

Tableau 3 : Résultats des mesures de déflexion

Zones	PK		Longueur (km)	D_m (/100mm)	σ (/100m m)	D_{90} (/100mm)
	Début	Fin				
1	Rond-point Anosizato	Antanimenakely	1,900	89	10	102
2	Ankadimbahoaka	Anosizato	3,400	84	17	106
3	Anosizato	Ampasika	3,400	86	7	96

D_m : Déflexion moyenne – σ : écart-type - D_{90} : Déflexion caractéristique

Les graphes des mesures de déflexion sont présentés en Annexe III.

V. DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSEE

5.1 METHODE DE DIMENSIONNEMENT (NF P98-086)

La méthode de dimensionnement utilisée est la méthode rationnelle définie par le « Guide technique de conception et dimensionnement des structures de chaussées », développée par SETRA – LCPC.

Le principe de dimensionnement repose sur la comparaison entre les déformations ou les contraintes calculées sous l'essieu de référence et les limites admissibles des matériaux constitutifs de la chaussée.

Pour ce faire, le programme ALIZE du LCPC a été utilisé pour déterminer à partir d'un modèle multi – couche et semi – infini, les contraintes et les déformations à différents niveaux induites les charges modélisées.

L'essieu de référence est de **13 tonnes**. Il induit sur chaque jumelage une charge modélisée dans le calcul ALIZE par deux disques de rayon $a = 12,5\text{cm}$ d'entraxe $d = 3a = 37,5\text{cm}$, subissant une pression uniforme de 662 KPa.

5.2 ETUDE DE TRAFIC

Suivant les comptages effectués par le Client et en tenant compte d'une prévision d'augmentation du trafic suites aux divers aménagements sur la RN 58 et la RN1, les hypothèses suivantes sont prises en compte :

- MJA (PL/j/sens) : Moyenne Journalière Annuelle par sens par voie des véhicules de charge utile supérieure ou égale à 3.5tonnes.

Tableau 4 : MJA

Tronçons	Traffic
RN1: Rond-point Anosizato - Antanimenakely	196
RN58: Rond-Point Anosizato - Ankadimbahoaka	278
RN58: Rond-Point Anosizato-Ampasika	388

- Classe de Trafic : T2, T1
- $T = 5 \%$ (Accroissement arithmétique annuel)
- $N = 15$ années (Durée de vie) pour les structures bitumineuses

Tableau 5 : Caractéristiques du Trafic

Tronçons	MJA (PL/j/sens)	Classe LCPC	T (%)	N (ans)	C.A.M	NE
RN1: Rond-point Anosizato - Antanimenakely	196	T2	5	15	0.8	1.1590E6
RN58: Rond-Point Anosizato - Ankadimbahoaka	278	T2	5	15	0.8	1.6438E6
RN58: Rond-Point Anosizato- Ampasika	388	T1	5	15	0.8	2.2942E6

Légende :

- M.J.A : Moyenne Journalière Annuelle des poids lourds ;
- T : Taux d'accroissement arithmétique en % ;
- N : Durée de vie en année ;
- C.A.M : Coefficient d'agressivité moyen du trafic ;
- NE : Nombre d'essieux équivalente (Standard français 13 Tonnes).

5.3 STRUCTURE DE CHAUSSEE POUR LE RENFORCEMENT DE LA RN58 A ET DE LA RN1

5.3.1 Caractéristiques des matériaux et critères d'admissibilité

Les caractéristiques et les déformations admissibles des matériaux utilisés sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 : Caractéristiques des matériaux et critères d'admissibilités

Types de matériaux	E à 25°C (MPa)	ν	Classe de plateforme	$\xi_{t adm}$ ($\mu\text{déf}$)	$\xi_{z adm}$ ($\mu\text{déf}$)
BBSG 0/10	1300	0.35	PF2	210,2	
			PF3	215.6	
GB 0/20	2700	0.35	PF2	199.7	
			PF3	204.8	
GCNT 0/31,5	400	0.35	PF2		514,6
			PF3		476,2

5.3.2 Vérification des déformations pour chaque tronçon sur la RN1 et RN58

Les structures proposées sont comme suit :

Tableau 7 : Vérification des critères d'admissibilité pour le renforcement sans couche de base en GNT

Zone	PK		Structure de renforcement	Déformation		Déformation admissible		Observations
	Début	Fin		ϵ_t ($\mu\text{déf}$)	ϵ_z ($\mu\text{déf}$)	$\epsilon_t adm$ ($\mu\text{déf}$)	$\epsilon_z adm$ ($\mu\text{déf}$)	
1	Rond-point Anosizato	Antanimenakely	5cm BBSG 0/10 + 8cm GB3	169,2	787,5	210,2	514,6	Non vérifié
2	Anosizato	Ankadimbahoaka	5cm BBSG0/10 + 8cm GB3	113,0	610,5	204.8	476,2	Non vérifié
3	Anosizato	Ampasika	5cm BBSG0/10 + 8cm GB3	114.2	687,7	174.2	442,2	Non vérifié

D'après les calculs obtenus et compte tenu aux valeurs de CBR très faible, les déformations au niveau de plateforme ne sont pas vérifiées. Nous proposons le décaissement de la structure existant et une nouvelle structure de chaussée avec une couche de roulement en BBSG 0/10 et une couche liaison en GB3 sur une couche de base en GCNT 0/20 et de couche de fondation en GCNT0/60.

Les résultats des calculs sont récapitulés par le tableau suivant

Tableau 8 : Dimensionnement de renforcement de la chaussée RN51 – RN58

Zone	PK		Structure de renforcement	Déformation		Déformation admissible		Observations
	Début	Fin		ϵ_t (μdéf)	ϵ_z (μdéf)	ϵ_t adm (μdéf)	ϵ_z adm (μdéf)	
1	Rond-point Anosizato	Antanimenakely	5cm BBSG 0/10 + 8cm GB3 + 15cm GCNT 0/20 + Chaussée existante	155,2	481,1	199,7	514,6	Vérifié
2	Anosizato	Ankadimbahoaka	5cm BBSG 0/10 + 8cm GB3 + 20cm GCNT 0/20 + chaussée existante	150,6	260,9	204,8	476,2	Vérifié
3	Anosizato	Ampasika	5cm BBSG 0/10 + 9 cm GB3 + 25cm GCNT 0/20 + chaussée existante	142,1	423,3	174,2	442,2	Vérifié

5.4 Vérifications des déformations pour l'élargissement de chaussée

Les résultats des calculs sont récapitulés par le tableau suivant :

Tableau 9 : Dimensionnement de la chaussée de l'élargissement RN1 et RN58

Zone	PK		Structure d'élargissement	Déformation		Déformation admissible		Observations
	Début	Fin		ϵ_t (μdéf)	ϵ_z (μdéf)	ϵ_t adm (μdéf)	ϵ_z adm (μdéf)	
1	Rond-point Anosizato	Antanimenakely	5cm BBSG 0/10 + 8cm GB3 + 20cm GCNT 0/20 + 25cm de GCNT 0/60	168,4	486,2	199,7	514,6	Vérifié
2	Anosizato	Ankadimbahoaka	5cm BBSG 0/10 + 8cm GB3 + 20cm GCNT 0/20 + 20cm de GCNT 0/60	161,8	347,1	204,8	476,2	Vérifié
3	Anosizato	Ampasika	5cm BBSG 0/10 + 9cm GB3 + 25cm GCNT 0/20 + 25cm de GCNT 0/60	156,9	421,7	174,2	442,2	Vérifié

5.5 Vérifications des déformations pour la rampe d'accès au Fly-Over

Les résultats des calculs sont récapitulés par le tableau suivant :

Tableau 10 : Aménagements proposés et résultats du dimensionnement de la chaussée

Plateforme		Structures proposées	ϵ_t (GB)	ϵ_z (PF)	Observations
CBR	Classe LCPC				
15 (pour le remblai)	PF2	5 cm de BBSG 0/10 + 8cm de GB3 + 21cm de GCNT 0/20 + 25cm de GCNT 0/60	164,9	430,9	Vérifié
Valeurs admissibles			174,2	442,2	

Les notes de calculs Alizé y afférentes seront jointes à l'annexe.

VI. CONCLUSIONS

Dans le cadre du projet de réhabilitation de la RN58 Ankadimbahoaka jusqu'au Rond-point Ampasika ainsi que la RN1 Rond-point Anosizato jusqu'à Antanimenakely, il a été conclu que :

- o **Pour le renforcement de la RN°1 et de la RN58 A :**
 - Pour le tronçon Anosizato – Ampitatafika (RN1 sur une longueur de 404,4m) : 5cm BBSG 0/10 + 8cm GB3 + 15 cm de GCNT 0/20 + scarification de l'ancienne chaussée ;
 - Pour le tronçon Anosizato – Ankadilbahoaka (RN58 A côté Ouest sur une longueur de 339,38 m) : 5cm BBSG 0/10 + 8cm GB3 + 20 cm de GCNT 0/20 + scarification de l'ancienne chaussée ;
 - Pour le tronçon Anosizato – Ampasika (RN58 A côté Est sur une longueur de 148,66 m) : 5cm BBSG 0/10 + 9cm GB3 + 25 cm de GCNT 0/20 + scarification de l'ancienne chaussée.
- o **Pour l'élargissement de la RN°1 :**
 - Pour le tronçon Anosizato – Ampitatafika (RN1 sur une longueur de 404,4m) : 5cm BBSG 0/10 + 8cm GB3 + 20 cm GCNT 0/20 + 25cm de GCNT 0/60 ;
- o **Pour les rampes d'accès au Fly-over :**
 - 5 cm de BBSG 0/10 + 8cm de GB3 + 21cm de GCNT 0/20 + 25cm de GCNT 0/60
- o **Pour les bretelles :**
 - 5cm BBSG 0/10 + 8cm GB3 + 20 cm GCNT 0/20 + 25cm de GCNT 0/60.

Le lot 1 débute :

- **Pour la RN1 :** du PK 0+000 au PK 0+404,40 ; soit une longueur de 404,4 m.
- **Pour la RN 58 A :** du PK 2+847,76 au PK 3+336.00 ; soit une longueur de 488,24 m.

VII. ETUDE DE GISEMENTS ET DE CARRIERES

7.1 METHODOLOGIE

Sur chaque gisement meuble étudié, il a été réalisé :

- Des délimitations par coordonnée GPS de la surface exploitable du gisement ;
- Des sondages par puits manuels afin d'identifier la nature des matériaux et d'en estimer la profondeur exploitable ;
- Des prélèvements d'échantillons remaniés pour des essais d'identification complète en laboratoire, des essais Proctor Modifié ainsi que des essais CBR à 4 jours d'immersion.

Les essais aux laboratoires effectués sur chaque échantillon sont :

- **Essais d'identification complète.**
- **Analyses granulométriques** selon NF EN ISO 17892-4 ;
- **Mesure de teneurs en eau** selon NF P 94-050 ;
- **Essai les limites d'Atterberg** selon NF EN ISO 17892-12 ;
- **Poids spécifiques** selon la norme NF P 94-054 ;
- **Densités apparentes** selon la norme NF P 94-053 ;
 - **Essais Proctor Modifié** selon la norme NF P 94-093 ;
 - **Essais CBR** selon la norme NF 94-078.

7.2 SPECIFICATION DES GISEMENTS MEUBLES

Les spécifications des matériaux meubles pour les différents types de remblai et couches de chaussée sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 9: *Spécification des matériaux meubles*

Nature	WL(%)	IP	γ _d max (KN/m ³)	CBR 4jours
Remblai	≤ 60	≤ 25	≥ 16,5	≥ 15
Matériau sélectionné pour couche de fondation	—	5 - 12	—	≥ 30

Légende :

- D_{max} : dimension maximale
- %F : pourcentage de fine
- WL : teneur en eau de limite de liquidité
- IP (%) : indice de plasticité

- **GTR** : classification CBR
- **Ydmax (KN/m3)** : densité optimum maximale
- **WOPM (%)** : teneur en eau optimum
- **ICBR** : Indice CBR
- **G (%)** : Gonflement

7.3 GISEMENT MEUBLE N°01 (G01)

- Localisation : Alakamisy
- Coordonnées GPS : 18°56'58.3"S 47°25'50.1"E / 18°57'4.55"S 47°25'50.68"E
- Accès : à 1,350km et à gauche du PK13+900 de la RN1 vers Vontovorona
- Distance par rapport au projet : 10,5 Km
- Nature : Sable argileux à roche décomposée blanchâtre
- Cubature exploitable : 48 500 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 10: Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement G 01

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification nGTR	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax x (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m ³)	WOP M (%)	ICBR	% G
G01	SA à RA blanchâtre	P1	80	25	30.2	10	B5	17,8	13,3	26	0,24
		P2	5,00	56	51,3	13	A2	16,91	13,7	19	0,20
		P3	31,5	50	50,6	14	A2	16,64	13,5	18	0,19
		P4	31,5	59	52,1	13	A2	16,82	13,6	19	0,18

- Utilisation : Les matériaux du gisement peuvent être utilisés comme emprunts pour remblais.
- Photographie du gisement :



Photo 1. Aperçu du gisement meuble n°01

7.4 GISEMENT MEUBLE N°02 (G02)

- Localisation : Alakamisy
- Coordonnées GPS : 18°55'53.35"S 47°24'52.43"E
 - Accès : à 1,200km du PK15+800CD de la RN1
 - Distance par rapport au projet : 10,3 Km
 - Nature : Quartzite limoneux rougeâtre
 - Cubature exploitable : 7500 m³
 - Caractéristiques géotechniques :

Tableau 11: Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement G 02

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification n GTR	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m ³)	WOP M (%)	ICBR	% G
G02	Quartzite limoneux rougeâtre	P1	63	12	18,2	6	B1	19,8	10,5	34	0,49

- Utilisation : Les matériaux du gisement peuvent être utilisés en couche de fondation.
- Photographie du gisement :



- **Photo 2.** *Aperçu du gisement meuble n°02*

7.5 GISEMENT MEUBLE N°03 (G03)

- Localisation : Ivelo Vontovorona
- Coordonnées GPS : 19°01'03.44"S 47°25'01.10"E

- Accès : à 13,6km et à gauche du PK 13+900 de la RN1(Alakamisy) en passant de Vontovorona vers Maizinandro dont 9,3km est une route en terre passant sur 3 dalots.
- Distance par rapport au projet : 18,70 Km
- Nature : Quartzite limoneux rouge (couche supérieure) et Limon sableux/argileux rougeâtre (couche inférieure)
- Cubature exploitable : 5 580 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 12: Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement G 03

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification GTR	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax (mm)	F %	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m ³)	WOP M (%)	ICBR	% G
G03	Quartzite limoneux rouge	P1	31,50	12	41,5	6	B5	19,84	6,0	36	0,02
	LA/LS rougeâtre	P1	8,00	35	55,6	21	A2	17,21	20,0	16	1,36
		P2	8,00	74	54,6	20	A2	17,34	19,8	17	1,32
		P3	8,00	76	55,6	22	A2	16,91	19,5	16	1,40
		P4	8,00	75	54,3	20	A2	16,80	19,9	16	1,40
		P5	8,00	76	54,6	21	A2	17,53	19,4	17	1,27
		P6	8,00	72	54,3	19	A2	17,42	19,0	16	1,21
		P7	5,00	77	55,5	20	A2	17,50	19,6	16	1,48

- Utilisation : Les matériaux du gisement peuvent être utilisés comme emprunts pour remblais et matériaux sélectionnés pour couche de fondation.
- Photographie du gisement :



Photo 3. Aperçu du gisement meuble n°03

7.6 GISEMENT MEUBLE N°04 (G04)

- Localisation : Tsinjoarivo
- Coordonnées GPS : S19°02'13.2" E47°25'06.3"
- Accès : à 15,8km et à gauche du PK 13+900 de la RN1 (Alakamisy) vers Ambohimahandry(en passant de Vontovorona et Maizinandro)
- Distance par rapport au projet : 19,70 Km
- Nature : Quartzique rouge (couche supérieure) et Limon argileux rougeâtre (couche inférieure)
- Cubature exploitable : 3 540 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 13 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement G 04

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification GTR	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m ³)	WOP M (%)	ICBR	% G
G04	Quartzique rouge (couche sup.)	P1	31,50	11	42,5	7	B5	19,60	6,1	37	0,02
		P2	31,50	40	43,1	7	A1	19,40	8,9	33	0,09
		P3	31,50	40	43,1	11	A1	19,40	8,9	32	0,10
		P4	31,50	40	43,1	11	A1	19,43	8,9	33	0,09
		P5	31,50	39	42,9	12	A1	19,82	7,9	34	0,08
	LA rougeâtre (couche inférieure)	P1	5,00	72	53,6	19	A2	17,41	18,5	15	1,12
		P2	5,00	70	54,6	20	A2	17,50	18,3	16	1,10
		P3	5,00	72	53,6	19	A2	17,80	18,6	15	1,11
		P4	5,00	72	53,6	19	A2	17,40	18,5	15	1,12
		P5	5,00	74	54,6	19	A2	17,60	18,2	16	1,10

- Utilisation : Les matériaux du gisement de la couche inférieure peuvent être utilisés comme emprunts pour remblais et ceux des matériaux du gisement de la couche supérieure pour matériaux sélectionnés pour couche de fondation.
- Photographie du gisement :



Photo 4. Aperçu du gisement meuble n°04

7.7 GISEMENT MEUBLE N°05 (G05)

- Localisation : Manakasina
- Coordonnées GPS : 18°55'27.6"S 47°25'05.5"E
- Accès : à 2,3km et à droite du PK 14+200 de la RN1
- Distance par rapport au projet : 10,3 Km
- Nature : Limon argilo-sableux jaunâtre
- Cubature exploitable : 48 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 14 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement G 05

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification GTR	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m ³)	WOP M (%)	ICBR	% G
G05	Limon Argilo- sableux jaunâtre	P1	2,00	68	44,1	18	A2	17,4	18,3	15	0,73

- Utilisation : Les matériaux du gisement peuvent être utilisés comme emprunts pour remblais.
- Photographie du gisement :



Photo 5. Aperçu du gisement meuble n°05

7.8 GISEMENT MEUBLE N°06 (G06)

- Localisation : Masinandriana (traversé par l'axe du projet au PK 11+950(déblai))
- Coordonnées GPS : 18°55'22.4"S 47°24'50.0"E
- Accès : à 2,3km et à droite du PK 14+200 de la RN1
- Distance par rapport au projet : 10,8 Km
- Nature : Limon argilo-sableux rougeâtre
- Cubature exploitable : 10 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 15 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement G 06

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification GTR	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m ³)	WOP M (%)	ICBR	% G
G06	Limon Argilo-sableux rougeâtre	P1	2,0	78	50,2	20	A2	17,2	21,5	17	0,18

- Utilisation : Les matériaux du gisement peuvent être utilisés comme emprunts pour remblais.

- Photographie du gisement :



Photo 6. Aperçu du gisement meuble n°06

7.9 GISEMENT MEUBLE N°07 (G07)

- Localisation : Ambatomirahavavy
- Coordonnées GPS: 18°56'11.8"S 47°22'34.2"E / 18°56'14.2"S 47°22'41.2"E / 18°56'22.89"S 47°23'1.21"E
- Accès : à 2,27km et à droite du PK19 de la RN1
- Distance par rapport au projet : 14,4 Km
- Nature : Limon argileux rougeâtre, Quartzite Limoneux rougeâtre, Limon Argileux Jaunâtre
- Cubature exploitable : 3 540 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 16 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement G 07

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification GTR	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m ³)	WOP M (%)	ICBR	% G
G07	Limon Argileux rougeâtre	P1	5,00	68	54,3	23	A2	16,76	20,6	15	1,71
		P2	8,00	82	70,1	31	A3	16,35	20,8	13	1,65
		P3	2,00	79	55,6	22	A2	16,80	19,8	15	1,68
		P4	5,00	67	54,8	22	A2	16,70	20,7	15	1,70
		P5	5,00	69	69,5	31	A3	16,30	19,5	13	1,61
	Quartzite Limoneux	P1	50,00	8	43,5	7	B1	19,24	7,2	36	0,10
		P2	50,00	10	48,2	9	B1	19,10	7,1	32	0,11
		P3	50,00	9	41,9	8	B1	19,60	7,3	34	0,16
		P4	50,00	9	42,8	8	B1	19,24	7,2	35	0,10

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification GTR	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m³)	WOP M (%)	ICBR	% G
	rougeâtre										
	Limon Argileux Jaunâtre	P1	2,00	72	64,2	27	A3	17,18	18,3	14	4,9
		P2	2,00	77	65,2	27	A3	17,40	18,1	15	3,8
		P3	2,00	75	65,6	28	A3	17,50	18,0	15	4,3
		P4	2,00	78	63,9	25	A3	16,90	18,2	14	3,9
		P5	2,00	76	64,9	27	A3	17,30	18,3	14	4,5

- Utilisation : Les matériaux du gisement peuvent être utilisés comme emprunts pour remblais, matériaux sélectionnés pour couche de fondation.
- Photographie du gisement :



- **Photo 7. Aperçu du gisement meuble n°07**

7.10 GISEMENT MEUBLE N°08 (G08)

- Localisation : Ambatomirahavavy
- Coordonnées GPS : 18°56'47.4"S 47°23'29.4"E
- Accès : à 800m et à gauche du PK19+200 de la RN1 vers Lycée Ambatomirahavavy
- Distance par rapport au projet : 14,2 Km
- Nature : Limon Argileux rougeâtre contenant des nodules
- Cubature exploitable : 25 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 17 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement G 08

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification GTR	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m³)	WOP M (%)	ICBR	% G
G08	LA rougeâtre contenant des nodules	P1	5,00	77	50,5	21	A2	16,88	19,5	15	1,6
		P2	5,00	75	51,5	22	A2	17,10	19,0	17	1,3
		P3	5,00	76	50,8	21	A2	16,80	19,5	15	1,6
		P4	5,00	74	51,0	21	A2	16,90	19,5	15	1,6
		P5	5,00	77	50,9	21	A2	16,80	19,3	14	1,6

- Utilisation : Les matériaux du gisement peuvent être utilisés comme emprunt pour remblais.
- Photographie du gisement :



Photo 8. Aperçu du gisement meuble n°8

7.11 GISEMENT MEUBLE N°09 (G09)

- Localisation : Ambatomirahavavy
- Coordonnées GPS : 18°56'56.75"S 47°23'47.53"E
- Accès : à 1,500km et à gauche du PK19+200 de la RN1 vers Lycée Ambatomirahavavy
- Distance par rapport au projet : 13,50 Km
- Nature : Limon argileux jaunâtre
- Cubature exploitable : 45 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 18 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement G 09

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification GTR	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m³)	WOP M (%)	ICBR	% G
G09	LA jaunâtre	P1	20	56	40,2	15	A2	17,6	15,2	15	0,6

- Utilisation : Les matériaux du gisement peuvent être utilisés comme emprunt pour remblais.
- Photographie du gisement :



- **Photo 9. Aperçu du gisement meuble n°09**

7.12 GISEMENT MEUBLE N°10 (G10)

- Localisation : Ambohitsimiteny (traversé par l'axe du projet au PK18 (déblai))
- Coordonnées GPS : 18°57'42.4"S 47°22'09.8"E
- Accès : à 2,7km et à gauche du PK 21+300 de la RN1
- Distance par rapport au projet : 17,50 Km
- Nature : Limon Argilo-sableux marron à jaunâtre
- Cubature exploitable : 24 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 19 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement G 10

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification GTR	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m³)	WOP M (%)	ICBR	% G
G10	Limon Argilo- sableux jaunâtre	P1	12,5	64	33,8	13	A2	17,05	19,6	16	0,61

- Utilisation : Les matériaux du gisement peuvent être utilisés comme emprunts pour remblais.
- Photographie du gisement :



- **Photo 10. Aperçu du gisement meuble n°10**

7.13 GISEMENT MEUBLE N°11 (G11)

- Localisation : Ambohitsimiteny
- Coordonnées GPS : 18°57'50.4"S 47°22'13.2"E
- Accès : à 2,75km et à gauche du PK 21+300 de la RN1
- Distance par rapport au projet : 19,3 Km
- Nature : Limon Argilo-sableux rouge
- Cubature exploitable : 38400 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 20 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement G 11

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification GTR	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m³)	WOP M (%)	ICBR	% G
G11	Limon Argilo-sableux rouge	P1	20,0	58	39,5	16	A2	17,8	16,8	21	0,10

- Utilisation : Les matériaux du gisement peuvent être utilisés comme emprunts pour remblais
- Photographie du gisement :



- **Photo 11. Aperçu du gisement meuble n°11**

7.14 GISEMENT MEUBLE N°12 (G12)

- Localisation : antanatanana
- coordonnées GPS : 18°57'10.30"s 47°21'16.12"e
- Accès : à droite du pk 23+650 de la rn1 et a 800m de l'entrée du village Antanatanana, a cote de L'EPP Antanantanana
- Distance par rapport au projet : 18,70 Km
- Nature : limon argileux rougeâtre contenant des grains de quartz
- Cubature exploitable : 30 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 21 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement G 12

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax (mm)	% F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m ³)	WOP M (%)	ICBR	% G
G12	LA	P1	12,50	59	47,8	19	A2	17,30	15,9	16	0,63
	légèrement	P2	12,50	58	48,6	20	A2	17,40	15,6	18	0,61
	Quartzitique	P3	12,50	56	49,6	19	A2	17,35	15,8	17	0,63
	Rouge	P4	12,50	59	48,6	20	A2	17,80	15,4	19	0,62
		P5	12,50	62	51,6	21	A2	17,95	13,9	19	0,75

- Utilisation : Les matériaux du gisement peuvent être utilisés comme emprunt pour remblais.
- Photographie du gisement :



- **Photo 12. Aperçu du gisement meuble n°12**

7.15 GISEMENT MEUBLE N°13 (G13)

- Localisation : Anosiala
- Coordonnées GPS : S18°48'39.30" E47°25'20.40"
- Accès : à 990m et à Gauche du PK 16+200 de la RN4
- Distance par rapport au projet : 14,4 Km
- Nature : Limon Argileux Sableux jaunâtre
- Cubature exploitable : 500 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 22 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement G 13

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification n GTR	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m³)	WOP M (%)	ICBR	% G
G13	LA Jaunâtre avec des grains de quartz	P1	8,00	63	49,5	19	A2	16,98	16,3	16	0,59
		P2	8,00	59	48,6	19	A2	17,30	15,9	18	0,63
		P3	8,00	53	47,5	19	A2	17,20	15,5	18	0,32
		P4	8,00	52	48,1	19	A2	17,10	15,6	17	0,35
		P5	8,00	62	51,6	21	A2	16,84	15,8	16	0,75

- Utilisation : Les matériaux du gisement peuvent être utilisés comme emprunt pour remblais.
- Photographie du gisement :



- **Photo 13. Aperçu du gisement meuble n°13**

7.16 GISEMENT MEUBLE N°14 (G14)

- Localisation : Ambohimandray
- Coordonnées GPS : 18°52'26.7"S 47°21'00.7"E
- Accès : à 16,42km et à gauche du PK 10+700 de la RN58A en passant à Ambohitrimanjaka et Ampangabe (au bord de la route du village Ambohimandray)
- Distance par rapport au projet : 17,1 Km
- Nature : Quartzite Limon rougeâtre

- Cubature exploitable : 300 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 23 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement G 14

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification GTR	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m ³)	WOP M (%)	ICB R	% G
G14	Quartzite Limoneux rougeâtre	P1	12,50	59	49,5	13	A2	19,60	12,9	30	0,16
		P2	12,50	52	48,6	12	A1	19,60	12,8	30	0,18
		P3	20,00	50	47,5	11	A1	19,80	11,9	28	0,10
		P4	20,00	49	46,2	12	A1	19,70	12,5	25	0,12
		P5	20,00	58	41,6	13	A2	19,71	12,5	26	0,13

- Utilisation : Les matériaux du gisement peuvent être utilisés comme emprunts pour remblais et matériaux sélectionnés pour couche de fondation.
- Photographie du gisement :



- **Photo 14. Aperçu du gisement meuble n°14**

7.17 GISEMENT MEUBLE N°15 (G15)

- Localisation : Ambohimanjaka
- Coordonnées GPS : 18°50'09.50"S 47°25'19.79"E
- Accès : à 3,64km et à gauche du PK 14+290 de la RN4 (Ambohitratrimo) vers Andriantany (à côté de FJKM et EPP Ambohimanjaka)
- Distance par rapport au projet : 8,8 Km
- Nature : Limon argileux rougeâtre contenant des grains de quartz
- Cubature exploitable : 80 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 24 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement G 15

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification GTR	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m³)	WOP M (%)	ICBR	% G
G15	LA rougeâtre contenant des grains de quartz	P1	8,00	63	49,5	19	A2	16,98	16,3	17	0,59
		P2	12,50	59	48,6	19	A2	17,30	15,9	18	0,63
		P3	20,00	53	47,5	19	A2	17,20	15,5	18	0,32
		P4	20,00	52	47,7	19	A2	17,21	15,5	18	0,33
		P5	20,00	62	51,6	21	A2	16,84	15,8	17	0,75

- Utilisation : Les matériaux du gisement peuvent être utilisés comme emprunts pour remblais.
- Photographie du gisement :



- **Photo 15. Aperçu du gisement meuble n°15**

7.18 GISEMENT MEUBLE N°16 (G16)

- Localisation : Ambohidratrimo
- Coordonnées GPS : 18°49'58.78"S 47°25'28.35"E
- Accès : à 2,5km et à gauche du PK 14+290 de la RN4 vers Andriantany
- Distance par rapport au projet : 9,2 Km
- Nature : Limon Argileux rougeâtre
- Cubature exploitable : 20 000 m³
- Caractéristiques géotechniques.

Tableau 25 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement G 16

Réf.	Nature	Puits	Identification				Classification GTR	Proctor Modifié		CBR	
			Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m³)	WOP M (%)	ICBR	% G
G16	Limon Argileux rougeâtre	P1	8,00	63	49,5	19	A2	16,98	16,3	16	1,59
		P2	5,00	74	55,6	23	A2	17,80	18,5	18	1,22
		P3	8,00	53	47,5	19	A2	17,20	15,5	18	1,10
		P4	5,00	76	56,3	23	A2	17,50	18,5	18	1,23
		P5	8,00	62	51,6	21	A2	16,84	15,8	15	1,75

- Utilisation : Les matériaux du gisement peuvent être utilisés comme emprunts pour remblais.
- Photographie du gisement :



- **Photo 16. Aperçu du gisement meuble n°16**

7.19 TABLEAU RECAPITULATIF DES GISEMENTS MEUBLES

La récapitulation des gisements meubles étudiés est donnée dans le tableau suivant :

Tableau 26 : Tableau récapitulatif des gisements meubles

Réf.	Nature	Identification				GTR	Proctor Modifié		CBR		Cubature (m³)	Utilisation
		Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m³)	WOP M (%)	ICBR	% G		
G01	SA à RD blanchâtre	5	25	30,2	10	A2	16,64	13,3	26	0,18	40000	Remblais
		80	59	52,1	14	B5	17,8	13,7	19	0,24		
G02	LA rougeâtre à quartzite	63	12	18,2	6	B1	19,8	10,5	34	0,49	7500	Couche de fondation
	Quartzite limoneux	31,5	12	41,5	6	B5	19,84	6	36	0,02	550000	Couche de fondation

Réf.	Nature	Identification				GTR	Proctor Modifié		CBR		Cubatur e (m³)	Utilisation
		Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m³)	WOP M (%)	ICBR	% G		
G03	rouge											
	LA/LS rougeâtre	5 8	72 77	54,3 55,6	19 22	A2 A2	16,8 17,53	19 20	16 17	1,21 1,48	4950000	Remblais
G04	Quartzique rouge (couche sup.)	5 31,5	11 40	42,5 43,1	7 12	A1 B5	19,4 19,82	6,1 8,9	32 37	0,02 0,1	3540000	Couche de fondation
												Remblais
	LA rougeâtre (couche inférieure)	5 31,5	70 74	53,6 54,6	19 20	A2 A2	17,4 17,8	18,2 18,6	15 16	1,1 1,12	18000	Remblais
G05	Limon Argilo- sableux jaunâtre	2	68	44,1	18	A2	17,4	18,3	15	0,73	48000	Remblais
G06	Limon Argilo- sableux rougeâtre	2	78	50,2	20	A2	17,2	21,5	17	0,18	10000	Remblais
G07	Limon	2	67	54,3	22	A2	16,3	19,5	13	1,61	6300	Remblais
	Argileux rougeâtre	8	82	70,1	31	A3	16,8	20,8	15	1,71		
	Quartzite	5	8	41,9	7	A2	19,1	7,1	32	0,1	10000	Couche de fondation
	Limoneux rougeâtre	50	10	48,2	9	A3	19,6	7,3	36	0,16		
	Limon	2	72	63,9	25	A2	16,9	18	14	3,8	30000	Remblais
	Argileux Jaunâtre	50	78	65,6	28	A3	17,5	18,3	15	4,9		
G08	LA rougeâtre contenant des nodules	2 5	74 77	50,5 51,5	21 22	A2 A3	16,8 17,1	19 19,5	14 17	1,3 1,6	25000	Remblais
G09	LA jaunâtre	20	56	40,2	15	A2	17,6	15,2	15	0,6	15000	Remblais
G10	Limon Argilo- sableux jaunâtre	12,5	64	33,8	13	A2	17,05	19,6	16	0,61	24000	Remblais

Réf.	Nature	Identification				GTR	Proctor Modifié		CBR		Cubature (m³)	Utilisation
		Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m³)	WOP M (%)	ICBR	% G		
G11	Limon Argilo-sableux rouge	20	58	39,5	16	A2	17,8	16,8	21	0,1	38400	Remblais
G12	LA légèrement Quartzitique Rouge	12,5	56	47,8	19	A2	17,3	13,9	16	0,61	30000	Remblais
		12,5	62	51,6	21	A2	17,95	15,9	19	0,75		
G13	LA Jaunâtre avec des grains de quartz	8	52	47,5	19	A2	16,84	15,5	16	0,32	500000	Remblais
		8	63	51,6	21	A2	17,3	16,3	18	0,75		
G14		12	49	41,6	11	A1	19,6	11,9	25	0,1	300000	Remblais

Réf.	Nature	Identification				GTR	Proctor Modifié		CBR		Cubature (m³)	Utilisation
		Dmax (mm)	%F	WL (%)	IP (%)		γd max (KN/m³)	WOP M (%)	ICBR	% G		
	<u>Quartzite Limoneux rougeâtre</u>	<u>20</u>	<u>59</u>	<u>49,5</u>	<u>13</u>	<u>A2</u>	<u>19,8</u>	<u>12,9</u>	<u>30</u>	<u>0,18</u>		
<u>G15</u>	<u>LA rougeâtre contenant des grains de quartz</u>	<u>8</u>	<u>52</u>	<u>47,5</u>	<u>19</u>	<u>A2</u>	<u>16,84</u>	<u>15,5</u>	<u>17</u>	<u>0,32</u>	<u>80000</u>	<u>Remblais</u>
		<u>20</u>	<u>63</u>	<u>51,6</u>	<u>21</u>	<u>A2</u>	<u>17,3</u>	<u>16,3</u>	<u>18</u>	<u>0,75</u>		
<u>G16</u>	<u>Limon Argileux rougeâtre</u>	<u>5</u>	<u>53</u>	<u>47,5</u>	<u>19</u>	<u>A2</u>	<u>16,84</u>	<u>15,5</u>	<u>15</u>	<u>1,1</u>	<u>20000</u>	<u>Remblais</u>
		<u>8</u>	<u>76</u>	<u>56,3</u>	<u>23</u>	<u>A2</u>	<u>17,8</u>	<u>18,5</u>	<u>18</u>	<u>1,75</u>		

VIII. CARRIERES ROCHEUSES

Au cours de la campagne de la prospection, neuf (09) carrières rocheuses ont été répertoriées et étudiées.

8.1 METHODOLOGIES

Sur chaque gisement meuble étudié, il a été réalisé :

- Des délimitations par coordonnée GPS de la surface exploitable du gisement ;
- Prélèvements de blocs de roche pour essai en laboratoire.

Les essais au laboratoire effectués sont :

- Essais Los Angeles selon la norme NF P 1097-2 ;
- Essais Micro-Deval humide selon la norme NF EN 1097-1.

8.2 SPECIFICATIONS DES MATERIAUX ROCHEUX

Les spécifications des matériaux rocheux pour les différents types d'utilisation sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 27 : Spécification des matériaux rocheux

Utilisation des matériaux rocheux	LA	MDE
Granulats pour couche de roulement en Béton Bitumineux	≤ 30	≤ 20
Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)	≤ 35	≤ 25
Granulats pour béton hydraulique	≤ 30	≤ 25

Légende :

- **LA** : Coefficient Los Angeles
- **MDE** : Micro Deval à l'eau

8.3 Carrière n°01 (C01)

- Localisation : Marianina, Commune Rurale Fiadanana
- Coordonnées GPS : 18°54'43.0"S 47°23'49.8"E
- Accès : à 4,95km et à droite du PK 14+200 de la RN1 (Alakamisy RN1) vers Morarano dans la Commune Rurale Fiadanana
- Distance par rapport au projet : 12,80 Km
- Nature : Granite
- Cubature exploitable : 20 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 28 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – Carrière C 01

N°	Nature visuelle	LA	MDE	Utilisation
C1	Granite	29	24	Granulats pour béton hydraulique



Photo 17. Aperçu de la carrière n°01

8.4 CARRIÈRE N°02 (C02)

- Localisation : Ankibonibe, Ambatomirahavavy
- Coordonnées GPS : 18°55'54.7"S 47°22'31.7"E
- Accès : à 2,1km et à droite du PK 19 de la RN1(en passant à Andranosoalaza)
- Distance par rapport au projet : 15,10 Km
- Nature : Granite
- Cubature exploitable : 40 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 29 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – Carrière C 02

N°	Nature visuelle	LA	MDE	Utilisation
C2	Granite	35	22	Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)

Photographie de la carrière :



Photo 18. Aperçu de la carrière n°02

8.5 CARRIERE N°03 (C03)

- Localisation : Andranosoalaza, Ambatomirahavavy
- Coordonnées GPS : 18°55'48.8"S 47°22'28.8"E
- Accès : à 2km250 à droite du PK 19 de la RN1(en passant à Andranosoalaza), à 150m de lacarrière Ankibonibe
- Distance par rapport au projet : 15,20 Km
- Nature : Granite
- Cubature exploitable : 70 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 30: Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – Carrière C 03

N°	Nature visuelle	LA	MDE	Utilisation
C3	Granite	30	20	<ul style="list-style-type: none"> . Granulats pour couche de roulement en Béton Bitumineux . Granulats pour béton hydraulique Concassés pour couche de base et couche defondation (GCNT)

Photographie de la carrière :



Photo 19. Aperçu de la carrière n°03

8.6 CARRIERE N°04 (C04)

- Localisation : Route vers Vontovorona
- Coordonnées GPS : 18°56'58.3"S 47°25'50.1"E
- Accès : à 1,350km et à gauche du PK13+900 de la RN1 vers Vontovorona
- Distance par rapport au projet : 9,50 Km
- Nature : Granite
- Cubature exploitable : 10 000 m³

- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 31 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – Carrière C 04

N°	Nature visuelle	LA	MDE	Utilisation
C4	Charnockite	34	23	Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)

Photographie de la carrière :



- **Photo 20.** Aperçu de la carrière n°04

8.7 CARRIERE N°05 (C05)

- Localisation : Antanety
- Coordonnées GPS : 18°56'38.9"S 47°23'52.2"E
- Accès : à 1,2km et à gauche du PK 16+700 de la RN1
- Distance par rapport au projet : 12,90 Km
- Nature : Charnockite
- Cubature exploitable : 10 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 32 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – Carrière C 05

N°	Nature visuelle	LA	MDE	Utilisation
C5	Charnockite	30	21	<ul style="list-style-type: none"> Granulats pour couche de roulement en Béton Bitumineux Granulats pour béton hydraulique Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)

Photographie de la carrière :



Photo 21. Aperçu de la carrière n°05

8.8 CARRIERE N°06 (C06)

- Localisation : Ambohitsilazaina
- Coordonnées GPS : 18°57'09.0"S 47°23'46.2"E
- Accès : à 2,8km et à gauche du PK 19+200 de la RN1
- Distance par rapport au projet : 13,90 Km
- Nature : Granite
- Cubature exploitable : 16 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 33 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – Carrière C 06

N°	Nature visuelle	LA	MDE	Utilisation
C6	Granite	34	22	<ul style="list-style-type: none"> Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)

- **Photographie de la carrière :**



Photo 22. Aperçu de la carrière n°06

8.9 CARRIERE N°07 (C07)

- Localisation : Ambohibato
- Coordonnées GPS : 18°58'06.5"S 47°22'52.9"E
- Accès : à 2km et à gauche du PK21+300 de la RN1
- Distance par rapport au projet : 18,20 Km
- Nature : Granite
- Cubature exploitable : 100 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 34 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – Carrière C 07

N°	Nature visuelle	LA	MDE	Utilisation
C7	Granite	30	22	Concassés pour couche de base et couche defondation (GCNT)

Photographie de la carrière :



Photo 23. Aperçu de la carrière n°07

8.10 Carrière n°08 (C08)

- Localisation : A proximité d'Ambatonapoaka
- Coordonnées GPS : 19°0'21.84"S 47°16'33.91"E
- Accès : à 650m de la RN1 au PK35CG
- Distance par rapport au projet : 29 Km
- Nature : Granite
- Cubature exploitable : 10500 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 35 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – Carrière C 08

N°	Nature visuelle	LA	MDE	Utilisation
C8	Granite	33	21	Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)

- Photographie de la carrière :



Photo 24. Aperçu de la carrière n°08

8.11 Carrière n°09 (C09)

- Localisation : Anosiala Ambohidratrimo
- Coordonnées GPS : 18°48'41.85"S 47°25'39.64"E
- Accès : à 600m de la RN4 au PK17+750CG
- Distance par rapport au projet : 11,00 Km
- Nature : Granite
- Cubature exploitable : 20500 m³

- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 36 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – Carrière C 09

N°	Nature visuelle	LA	MDE	Utilisation
C9	Granite	34	22	Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)

- Photographie de la carrière :



Photo 25. Aperçu de la carrière n°09

8.12 Tableau récapitulatif des gisements rocheux

La récapitulation pour les gisements rocheux est donnée dans le tableau suivant :

Tableau 37: Tableau récapitulatif des gisements rocheux

Réf	Nature	LA	MDE	Cubature (m³)	Utilisation
C01	Granite	29	24	20 000	Granulats pour béton hydraulique
C02	Granite	35	22	40 000	Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)
C03	Granite	30	20	70 000	Granulats pour couche de roulement en Béton Bitumineux Granulats pour béton hydraulique Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)
C04	Granite	34	23	10 000	Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)

Réf	Nature	LA	MDE	Cubature (m³)	Utilisation
C05	Charnockite	30	21	10 000	Granulats pour couche de roulement en Béton Bitumineux Granulats pour béton hydraulique Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)
C06	Granite	34	22	16 000	Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)
C07	Granite	30	22	100 000	Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)
C08	Granite	33	21	10500	Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)
C09	Granite	34	22	20500	Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)
VOLUME TOTAL				297 000m³	

IX. GISEMENT DE SABLE

9.1 METHODOLOGIES

Sur chaque gisement de sable étudié, il a été réalisé :

- Quantification et délimitation de la zone exploitable
- **Prélèvements d'échantillon de sable.**

Les essais au laboratoire effectués sont :

- **Analyses granulométriques** selon NF EN ISO 17892-4.
- **Equivalents de sable** selon NF EN 933-8+A1.
- **Essais alcali-réaction** selon FD P 18-542.
- **Essais colorimétriques à la soude.**

9.2 SPECIFICATION DES MATERIAUX SABLEUX

Les spécifications des matériaux sableux sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 38: Spécification des matériaux sableux

Pourcentage des fines	$\%F \leq 2 \%$
Module de finesse	$2.2 \leq MF \leq 2.8$
Équivalent de Sable à vue	$ESV \geq 80$

9.3 GISEMENT DE SABLE N°01

- Localisation : rivière d'Ikopa, au pont qui mène à la Commune d'Ambositrimanjaka
- Coordonnées GPS : 18°51'50.2"S 47°27'55.5"E
- Accès : facile
- Distance par rapport au projet : 2,60 Km
- Nature : Sable de rivière
- Cubature exploitable : 15 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 39: Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement de sable n°01

Caractéristiques	Sable de rivière
Classe granulométrique	0/5
Poids spécifique (T/m3)	2.53
Densité apparente (T/m3)	1.31
Equivalent de sable	78
Alcali-réaction	Non réactif
colorimétriques à la soude	Non dangereux

- Utilisation : il peut être utilisé comme agrégat pour béton hydraulique.

- **Photographie du gisement :**



Photo 26. Aperçu du gisement de sable n°01

9.4 GISEMENT DE SABLE N°02

- Localisation : au PK 15+500 de la RN1, sur la rivière d'Andromba sur la route qui mène à Vontovorona
- Coordonnées GPS : 18°56'24.6"S 47°24'37.0"E
- Accès : facile
- Distance par rapport au projet : 10,40 Km
- Nature : Sable de rivière
- Cubature exploitable : 10 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 40: Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement de sable n°02

Caractéristiques	Sable de rivière
Classe granulométrique	0/8
Poids spécifique (T/m ³)	2.52
Densité apparente (T/m ³)	1.304
Equivalent de sable	77
Alcali-réaction	Non réactif
colorimétriques à la soude	Non dangereux

- Utilisation : il peut être utilisé comme agrégat pour béton hydraulique.
- **Photographie du gisement :**



Photo 27. Aperçu du gisement de sable n°02

9.5 GISEMENT DE SABLE N°03

- Localisation : sur la rivière de Katsaoka
 - Coordonnées GPS : 18°59'30.0"S 47°20'28.3"E
 - Accès : à 600m environ et à gauche du PK23+200 du projet ou à 2,200km de la RN1
 - Distance par rapport au projet : 24,10 Km
 - Nature : Sable de rivière
 - Cubature exploitable : 10 000 m³
 - Caractéristiques géotechniques :

Tableau 41: Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement de sable n°03

Caractéristiques	Sable de rivière
Classe granulométrique	0/8
Poids spécifique (T/m ³)	2.470

Caractéristiques	Sable de rivière
Densité apparente (T/m3)	1.232
Equivalent de sable	70
Alcali-réaction	Non réactif
colorimétriques à la soude	Non dangereux

- Utilisation : il peut être utilisé comme agrégat pour béton hydraulique.
- Photographie du gisement :



Photo 28. Aperçu du gisement de sable n°03

9.6 Gisement de sable n°04

- Localisation : rivière Andromba, route vers Vontovorona
- Coordonnées GPS : 18°57'42"S 47°25'50"E
- Accès : accès facile au-dessous du pont de la rivière d'Andromba
- Distance par rapport au projet : 10,90 Km
- Nature : Sable de rivière
- Cubature exploitable : 40 000 m³
- Caractéristiques géotechniques :

Tableau 42: Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons – gisement de sable n° 04

Caractéristiques	Sable de rivière
Classe granulométrique	0/6
Poids spécifique (T/m3)	2.435
Densité apparente (T/m3)	1.229
Equivalent de sable	75
Alcali-réaction	Non réactif
colorimétriques à la soude	Non dangereux

- Utilisation : il peut être utilisé comme agrégat pour béton hydraulique.
- Photographie du gisement :



Photo 29. Aperçu du gisement de sable n°04

9.7 Tableau récapitulatif des gisements de sable

La récapitulation des gisements de sable étudiés est donnée dans le tableau suivant :

Tableau 43: Tableau récapitulatif des gisements de sable

Réf.	Nature	Localisation	Cubature (m³)	Utilisation
01	Sable de rivière	Rivière d'Ikopa – Commune d'Ambohitrimanjaka	15 000	Béton hydraulique
02	Sable de rivière	Rivière d'Andromba au PK 15+500 de la RN1	10 000	Béton hydraulique
03	Sable de rivière	Rivière de Katsaoka, à gauche du PK 23+200 du projet	10 000	Béton hydraulique
04	Sable de rivière	Rivière d'Andromba – route vers Vontovorona	40 000	Béton hydraulique
VOLUME TOTAL (m³)			75 000	

ANNEXE 2.1: Sortie Alizé



Dossier n°: 23 ER 05

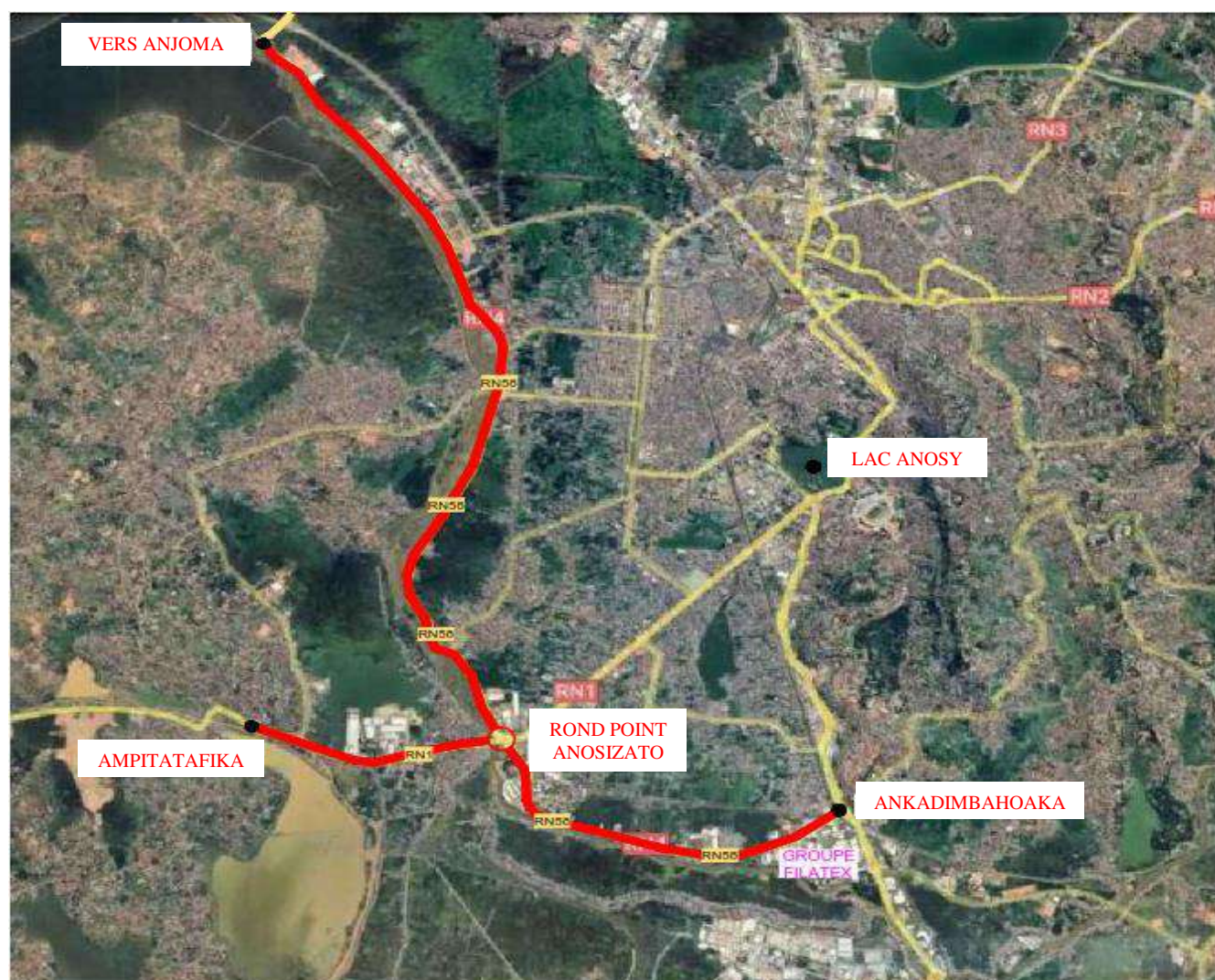
Annexe : I

Date : Mai 2023

**ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX,
GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION D'UN
FLY-OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN1 ET LA RN58A A ANOSIZATO**

**.....
PROJET DE REHABILITATION DE LA RN58A ENTRE ANKADIMBAHOAKA ET ROND-
POINT AMPASIKA et LA RN1 ROND-POINT ANOSIZATO ET ANTANIMENAKELY**

PLAN DE SITUATION GENERALE





Dossier n°: 23 ER 05

Annexe : II

Date : Mai 2023

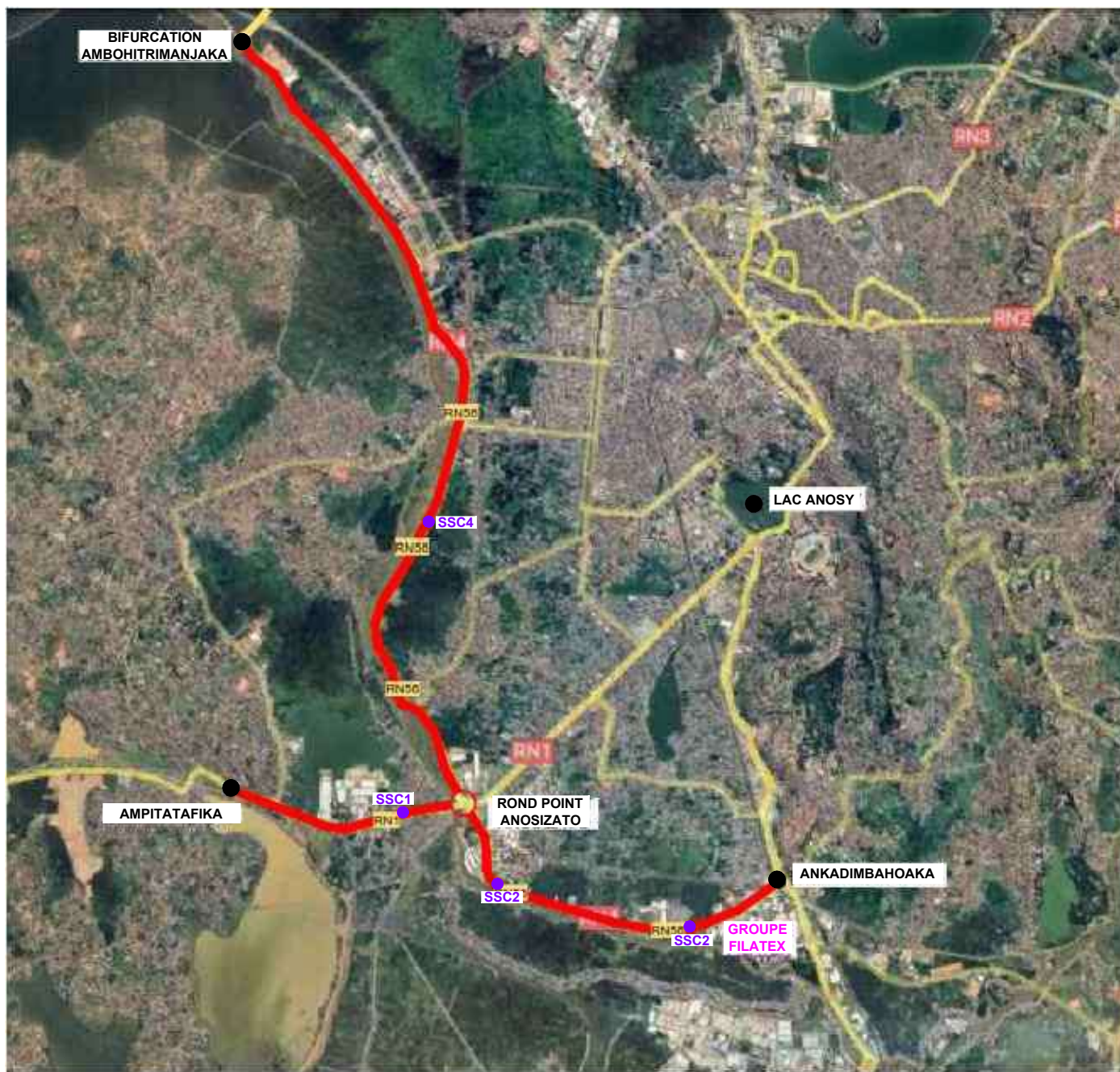
**ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX,
GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION D'UN
FLY-OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN1 ET LA RN58A A ANOSIZATO**

**.....
PROJET DE REHABILITATION DE LA RN58A ENTRE ANKADIMBAHOAKA ET ROND-
POINT AMPASIKA et LA RN1 ROND-POINT ANOSIZATO ET ANTANIMENAKELY**

PLAN D'IMPLANTATION DES POINTS DE SONDAGES

LEGENDES :

● - Sondages sous chaussée « **SSC** »



ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTRÔLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION D'UN FLY-OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN1 ET LA RN58A A ANOSIZATO

PROJET DE REHABILITATION DE LA RN58A ENTRE ANKADIMBAHOAKA ET ROND-POINT AMPASIKA et LA RN1 ROND-POINT ANOSIZATO ET ANTANIMENAKELY

ANNEXE II - PLAN D'IMPLANTATION DES POINTS DE SONDAGE

Date: Mai 2023

Echelle:
Schématique



Dossier n°: 23 ER 05

Annexe : III

Date : Mai 2023

**ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX,
GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION D'UN
FLY-OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN1 ET LA RN58A A ANOSIZATO**

.....
**PROJET DE REHABILITATION DE LA RN58A ENTRE ANKADIMBAHOAKA ET ROND-
POINT AMPASIKA et LA RN1 ROND-POINT ANOSIZATO ET ANTANIMENAKELY**

MESURE DE DEFLEXION

ANNEXE III: MESURE DE DEFLEXION

Ankadimbahoaka - Ampasika

10900 ml

PK	Position	Lecture d	Déflexion 2d (1/100mm)
0+000	A	45	90
0+050	G	42	84
0+100	D	44	88
0+150	A	46	92
0+200	G	48	96
0+250	D	58	116
0+300	A	54	108
0+350	G	48	96
0+400	D	46	92
0+450	A	100	200
0+500	G	42	84
0+550	D	46	92
0+600	A	38	76
0+650	G	46	92
0+700	D	44	88
0+750	A	42	84
0+800	G	48	96
0+850	D	44	88
0+900	A	46	92
0+950	G	52	104
1+000	D	48	96
1+050	A	46	92
1+100	G	44	88
1+150	D	52	104
1+200	A	48	96
1+250	G	44	88
1+300	D	58	116
1+350	A	42	84
1+400	G	44	88
1+450	D	48	96
1+500	A	54	108
1+550	G	56	112
1+600	D	48	96
3+350	G	42	84
3+400	D	46	92
3+450	A	36	72
3+500	G	38	76

PK	Position	Lecture d	Déflexion 2d (1/100mm)
9+400	D	48	96
9+450	A	42	84
9+500	G	38	76
9+550	D	36	72
9+600	A	40	80
9+650	G	38	76
1+650	A	44	88
1+700	G	94	188
1+750	D	62	124
1+800	A	58	116
1+850	G	58	116
1+900	D	46	92
1+950	A	62	124
2+000	G	44	88
2+050	D	46	92
2+100	A	46	92
2+150	G	50	100
2+200	D	64	128
2+250	A	62	124
2+300	G	58	116
2+350	D	62	124
2+400	A	60	120
2+450	G	44	88
2+500	D	52	104
2+550	A	42	84
2+600	G	44	88
2+650	D	48	96
2+700	A	42	84
2+750	G	44	88
2+800	D	46	92
2+850	A	46	92
2+900	G	46	92
2+950	D	44	88
3+000	A	42	84
3+050	G	48	96
3+100	D	42	84
3+150	A	44	88
3+200	G	46	92

Ankadimbahoaka - Ampasika

10900 ml

PK	Position	Lecture d	Déflexion 2d (1/100mm)
3+550	D	34	68
3+600	A	40	80
3+650	G	32	64
3+700	D	36	72
3+750	A	42	84
3+800	G	38	76
3+850	D	36	72
3+900	G	32	64
3+950	A	36	72
4+000	G	34	68
4+050	D	34	68
4+100	A	38	76
4+150	G	32	64
4+200	D	34	68
4+250	A	36	72
4+300	G	38	76
4+350	D	40	80
4+400	A	38	76
4+450	G	36	72
4+500	D	32	64
4+550	A	38	76
4+600	G	42	84
4+650	D	40	80
4+700	A	42	84
4+750	G	36	72
4+800	D	38	76
4+850	A	40	80
4+900	G	44	88
4+950	D	42	84
5+000	A	38	76
5+050	G	36	72
5+100	D	40	80
5+150	A	34	68
5+200	G	34	68
5+250	D	36	72
5+300	A	38	76
5+350	G	38	76
5+400	D	36	72
7+550	A	38	76
7+600	G	40	80

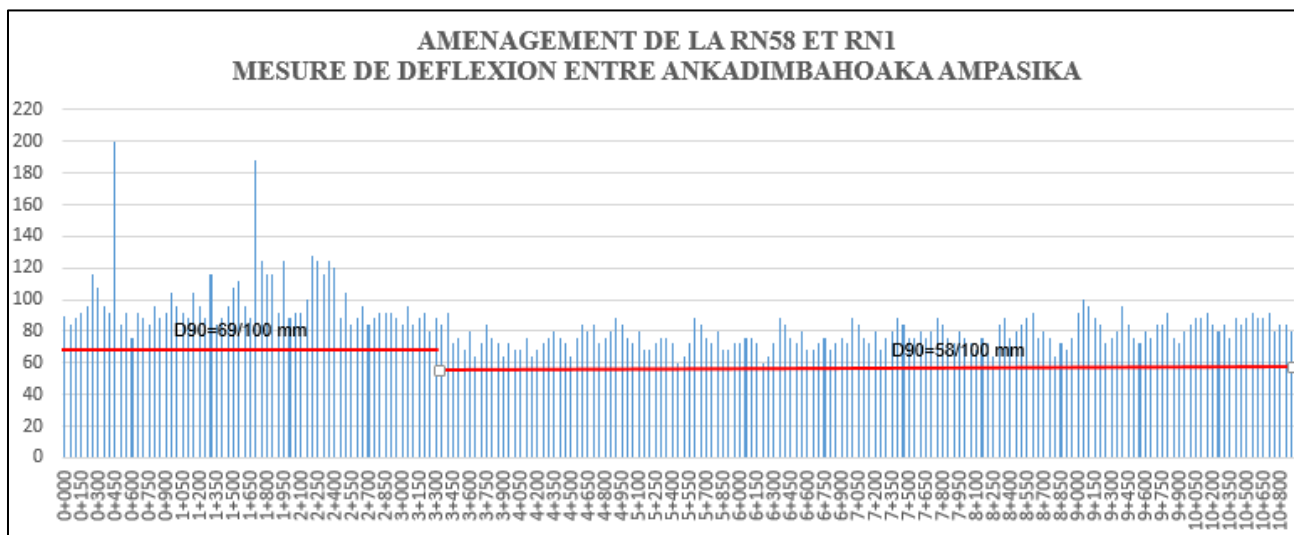
PK	Position	Lecture d	Déflexion 2d (1/100mm)
3+250	D	40	80
3+300	A	44	88
5+450	A	30	60
5+500	G	32	64
5+550	D	36	72
5+600	A	44	88
5+650	G	42	84
5+700	D	38	76
5+750	A	36	72
5+800	G	40	80
5+850	D	34	68
5+900	A	34	68
5+950	G	36	72
6+000	D	36	72
6+050	A	38	76
6+100	G	38	76
6+150	D	36	72
6+200	A	30	60
6+250	G	32	64
6+300	D	36	72
6+350	A	44	88
6+400	G	42	84
6+450	D	38	76
6+500	A	36	72
6+550	G	40	80
6+600	D	34	68
6+650	A	34	68
6+700	G	36	72
6+750	D	38	76
6+800	A	34	68
6+850	G	36	72
6+900	D	38	76
6+950	A	36	72
7+000	G	44	88
7+050	D	42	84
7+100	A	38	76
7+150	G	36	72
7+200	D	40	80
7+250	A	34	68
7+300	G	38	76

Ankadimbahoaka - Ampasika

10900 ml

PK	Position	Lecture d	Déflexion 2d (1/100mm)
7+650	D	38	76
7+700	A	40	80
7+750	G	44	88
7+800	D	42	84
7+850	G	38	76
7+900	A	36	72
7+950	G	40	80
8+000	G	38	76
8+050	D	36	72
8+100	A	34	68
8+150	G	38	76
8+200	D	36	72
8+250	A	32	64
8+300	G	42	84
8+350	D	44	88
8+400	A	38	76
8+450	G	40	80
8+500	D	42	84
8+550	A	44	88
8+600	G	46	92
8+650	D	38	76
8+700	A	40	80
8+750	G	38	76
8+800	D	32	64
8+850	A	36	72
8+900	G	34	68
8+950	D	38	76
9+000	A	46	92
9+050	G	50	100
9+100	D	48	96
9+150	A	44	88
9+200	G	42	84
9+250	D	36	72
9+300	A	38	76
9+350	G	40	80

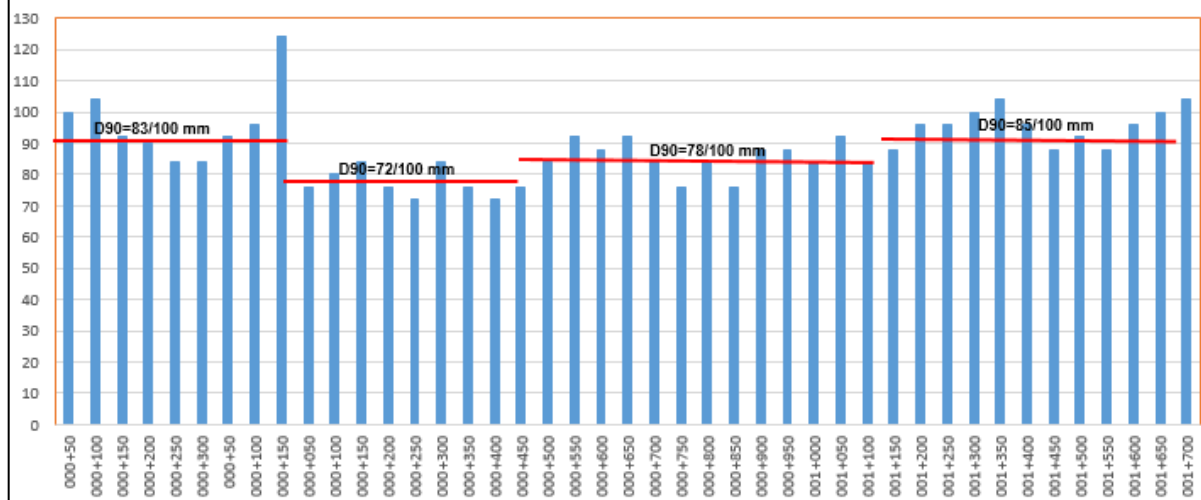
PK	Position	Lecture d	Déflexion 2d (1/100mm)
7+350	D	40	80
7+400	A	44	88
7+450	G	42	84
7+500	D	38	76
9+700	D	42	84
9+750	A	42	84
9+800	G	46	92
9+850	D	38	76
9+900	A	36	72
9+950	G	40	80
10+000	D	42	84
10+050	A	44	88
10+100	G	44	88
10+150	D	46	92
10+200	A	42	84
10+250	G	40	80
10+300	D	42	84
10+350	A	38	76
10+400	G	44	88
10+450	D	42	84
10+500	A	44	88
10+550	G	46	92
10+600	D	44	88
10+650	A	44	88
10+700	G	46	92
10+750	D	40	80
10+800	A	42	84
10+850	G	42	84
10+900	D	40	80
Valeur minimum			64
Valeur maximum			200
Valeur moyenne			83
Ecart type			16
Deflexion caractéristique D90			104



RN1 ANOSIZATO - ATANIMENAKELY 3900 ml

PK	Position	Lecture d	Déflexion 2d (1/100mm)
000+50	G	50	100
000+100	A	52	104
000+150	D	46	92
000+200	G	45	90
000+250	A	42	84
000+300	D	42	84
000+50	G	46	92
000+100	A	48	96
000+150	D	62	124
000+050	D	38	76
000+100	G	40	80
000+150	A	42	84
000+200	D	38	76
000+250	G	36	72
000+300	A	42	84
000+350	D	38	76
000+400	G	36	72
000+450	A	38	76
000+500	D	42	84
000+550	G	46	92
000+600	A	44	88
000+650	D	46	92
000+700	G	42	84
000+750	A	38	76
000+800	D	42	84
000+850	G	38	76
000+900	A	44	88
000+950	D	44	88
001+000	G	42	84
001+050	A	46	92
001+100	D	42	84
001+150	G	44	88
001+200	A	48	96
001+250	D	48	96
001+300	G	50	100
001+350	A	52	104
001+400	D	48	96
001+450	G	44	88
001+500	A	46	92
001+550	D	44	88
001+600	G	48	96
001+650	A	50	100
001+700	D	52	104
Valeur minimum			72
Valeur maximum			124
Valeur moyenne			89
Ecart type			10
Déflexion caractéristique D90			102

AMENAGEMENT DE LA RN58 ET RN1 MESURE DE DEFLEXION ENTRE ANOSIZATO AMPITATAFIKA





Dossier n°: 23 ER 05

Annexe : IV

Date : Mai 2023

**ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX,
GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION D'UN
FLY-OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN1 ET LA RN58A A ANOSIZATO**

.....
**PROJET DE REHABILITATION DE LA RN58A ENTRE ANKADIMBAHOAKA ET ROND-
POINT AMPASIKA et LA RN1 ROND-POINT ANOSIZATO ET ANTANIMENAKELY**

FEUILLE DE CALCUL ALIZE

Alizé-Lcpc - Calcul des valeurs admissibles

Trafic PL cumulé : données

☒ Moyenne journalière annuelle (MJA) : 388
☐ Taux accroissement géométrique (%) : 4,15
☒ Taux accroissement arithmétique (%) : 5
☒ Durée de service (années) : 15
☐ Trafic cumulé PL : 2,8678E+6
 Cocher au plus 3 cases

Aide

CAM : Guide lcpc-sétra 94
 CAM : Catalogue 1998
 Risques : Guide lcpc-sétra 94
 Risques : Catalogue 1998
 Structures catalogue 98

Valeurs admissibles : données

matériau type : gb3
 coefficient CAM : 0,8
 risque (%) : 25
 trafic cumulé NE : 2,2942E+6
 Epsilon6 (µdef) : 90
 Téta équiv. (°C) : 30 °C
 E10°10Hz (MPa) : 12300
 Etéq10Hz (MPa) : 2700
 Hstructurel MB (m) : 0,08
 écart type Sh (m) : 0,010

EpsilonT
174,2 µdef

Annotation libre :
gb3

Mémo ...
1 - EpsiT= 174,2 (gb3)

DIMENSIONNEMENT

Renforcement de chaussée RN1-RN58

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran - cf. D:\...\nt\STRUCTURE GB 1.dat , Charge de...

(données: sansnom) variante 1: Durée= 00:00sec

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,050	1300,0	0,350	0,000	34,2	0,176	80,2	0,659
	collé		0,050	63,1	0,204	201,2	0,593
0,080	2700,0	0,350	0,050	63,1	0,401	53,7	0,593
	collé		0,130	-155,2	-0,438	212,0	0,296
0,150	600,0	0,350	0,130	-155,2	0,017	451,2	0,296
	collé		0,280	-116,7	-0,046	203,3	0,101
0,040	1300,0	0,350	0,280	-116,7	-0,158	146,9	0,101
	collé		0,320	-169,3	-0,260	179,8	0,076
0,220	292,0	0,350	0,320	-169,3	-0,027	305,4	0,076
	collé		0,540	-201,3	-0,070	258,7	0,030
infini	65,0	0,350	0,540	-201,3	-0,003	481,1	0,030

Grandeurs affichées : tableau 1, tableau 2, tableau 3, tableau 4, tableau 5, tableau 6, tableau 7, tableau 8

Déflexion = 55,7 mm/100

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran - cf. D:\...\nt\STRUCTURE GB 2.dat , Charge de...

(données: sansnom) variante 1: Durée= 00:00sec

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,050	1300,0	0,350	0,000	-1,7	0,099	120,3	0,659
	collé		0,050	44,6	0,161	225,2	0,595
0,080	2700,0	0,350	0,050	44,6	0,310	77,3	0,595
	collé		0,130	-150,6	-0,415	211,0	0,308
0,150	600,0	0,350	0,130	-150,6	0,027	459,6	0,308
	collé		0,280	-68,3	0,008	187,0	0,125
0,050	1300,0	0,350	0,280	-68,3	-0,055	116,9	0,125
	collé		0,330	-100,6	-0,128	128,3	0,092
0,050	812,5	0,350	0,330	-100,6	-0,062	154,7	0,092
	collé		0,380	-124,4	-0,099	164,8	0,075
0,250	325,0	0,350	0,380	-124,4	-0,016	250,9	0,075
	collé		0,630	-108,3	-0,034	168,2	0,032
infini	130,0	0,350	0,630	-108,3	-0,003	260,9	0,032

Grandeurs affichées : tableau 1, tableau 2, tableau 3, tableau 4, tableau 5, tableau 6, tableau 7, tableau 8

Déflexion = 33,4 mm/100

entre-jumelage

Rdc = 299,9 m

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran - cf. D:\...\...\nt\STRUCTURE GB 3.dat , Charge de...

(données: sansnom) (données: sansnom)

variante 1: Durée= 00:00sec

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,050	1300,0	0,350	0,000	28,2	0,150	110,3	0,659
	collé		0,050	56,5	0,196	213,8	0,601
0,090	2700,0	0,350	0,050	56,5	0,384	64,4	0,601
	collé		0,140	-142,1	-0,394	194,8	0,280
0,150	600,0	0,350	0,140	-142,1	0,024	420,8	0,280
	collé		0,290	-72,6	-0,004	174,7	0,109
0,050	1300,0	0,350	0,290	-72,6	-0,072	113,8	0,109
	collé		0,340	-109,1	-0,154	131,0	0,077
0,200	558,0	0,350	0,340	-109,1	-0,042	180,3	0,077
	collé		0,540	-171,9	-0,127	194,3	0,025
infini	60,0	0,350	0,540	-171,9	-0,002	423,3	0,025

Grandeurs affichées

☒ tableau 1 ☐ tableau 2

☐ tableau 3 ☐ tableau 4

☐ tableau 5 ☐ tableau 6

☐ tableau 7 ☐ tableau 8

Déflexion =52,2 mm/100

Elargissement de chaussée RN1-RN58

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran - cf. D:\...\...\STRUCT GB ELARG 1 .dat , Charge d...

D:\...\...\STRUCT GB ELARG 1 .dat

variante 1: Durée= 00:00sec

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,050	1300,0	0,350	0,000	50,2	0,213	60,3	0,659
	collé		0,050	67,8	0,217	192,5	0,591
0,080	2700,0	0,350	0,050	67,8	0,429	45,5	0,591
	collé		0,130	-168,4	-0,494	221,7	0,286
0,200	600,0	0,350	0,130	-168,4	0,000	452,6	0,286
	collé		0,330	-248,1	-0,168	283,7	0,068
0,250	162,5	0,350	0,330	-248,1	-0,019	474,6	0,068
	collé		0,580	-203,0	-0,032	314,7	0,030
infini	65,0	0,350	0,580	-203,0	-0,003	486,2	0,030

Grandeurs affichées

☒ tableau 1 ☐ tableau 2

☐ tableau 3 ☐ tableau 4

☐ tableau 5 ☐ tableau 6

☐ tableau 7 ☐ tableau 8

Déflexion =60,6 mm/100

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran - cf. D:\...\...\STRUCT GB ELARG 2 .dat , Charge d...

D:\...\...\STRUCT GB ELARG 2 .dat

variante 1: Durée= 00:00sec

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,050	1300,0	0,350	0,000	13,1	0,134	100,9	0,659
	collé		0,050	49,8	0,175	215,9	0,593
0,080	2700,0	0,350	0,050	49,8	0,339	68,5	0,593
	collé		0,130	-161,8	-0,463	218,2	0,297
0,200	600,0	0,350	0,130	-161,8	0,012	457,9	0,297
	collé		0,330	-158,8	-0,082	223,2	0,088
0,200	325,0	0,350	0,330	-158,8	-0,023	300,5	0,088
	collé		0,530	-147,5	-0,046	223,4	0,043
infini	130,0	0,350	0,530	-147,5	-0,005	347,1	0,043

Grandeurs affichées

☒ tableau 1 ☐ tableau 2

☐ tableau 3 ☐ tableau 4

☐ tableau 5 ☐ tableau 6

☐ tableau 7 ☐ tableau 8

Déflexion =37,6 mm/100

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran - cf. D:\...\STRUCT GB ELARG 3 .dat, Charge d...

D:\...\STRUCT GB ELARG 3 .dat

variante 1: Durée= 00:00sec

Grandeurs affichées

- ☒ tableau 1
- ☐ tableau 2
- ☐ tableau 3
- ☐ tableau 4
- ☐ tableau 5
- ☐ tableau 6
- ☐ tableau 7
- ☐ tableau 8

Déflexion =58,2 mm/100

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,050	1300,0	0,350	0,000	48,0	0,195	86,8	0,659
	collé		0,050	63,0	0,214	202,6	0,599
0,090	2700,0	0,350	0,050	63,0	0,422	53,8	0,599
	collé		0,140	-156,9	-0,458	205,5	0,267
0,250	600,0	0,350	0,140	-156,9	0,003	421,2	0,267
	collé		0,390	-209,6	-0,149	244,1	0,052
0,250	150,0	0,350	0,390	-209,6	-0,016	406,6	0,052
	collé		0,640	-175,0	-0,026	273,9	0,024
infini	60,0	0,350	0,640	-175,0	-0,003	421,7	0,024

Rampe d'accès au Fly-over

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran - cf. D:\...\4- Note de calcul\STRUCT RAMPE G...

D:\...\4- Note de calcul\STRUCT RAMPE GB.dat

variante 1: Durée= 00:00sec

Grandeurs affichées

- ☒ tableau 1
- ☐ tableau 2
- ☐ tableau 3
- ☐ tableau 4
- ☐ tableau 5
- ☐ tableau 6
- ☐ tableau 7
- ☐ tableau 8

Déflexion =53,8 mm/100

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,050	1300,0	0,350	0,000	38,6	0,188	73,3	0,659
	collé		0,050	62,6	0,204	199,6	0,592
0,080	2700,0	0,350	0,050	62,6	0,402	52,5	0,592
	collé		0,130	-164,9	-0,479	219,4	0,290
0,210	600,0	0,350	0,130	-164,9	0,005	453,5	0,290
	collé		0,340	-219,9	-0,144	262,0	0,070
0,250	187,5	0,350	0,340	-219,9	-0,019	422,6	0,070
	collé		0,590	-180,3	-0,033	279,0	0,030
infini	75,0	0,350	0,590	-180,3	-0,003	430,9	0,030

ANNEXE 2.2: Résultats sondages des carrières



Dossier n°: 23 ER 10

Annexe : I

Date : Mai 2023

**PROJET DE CONSTRUCTION DU FLY OVER ET LES AMENAGEMENT
DES PARTIES DE RN58 ET RN1**

**RECHERCHETUDE ET AGRMENT DES GISEMENTS MEUBLES, DES
GISEMENTS DE SABLE ET DES CARRIRES ROCHEUSES**

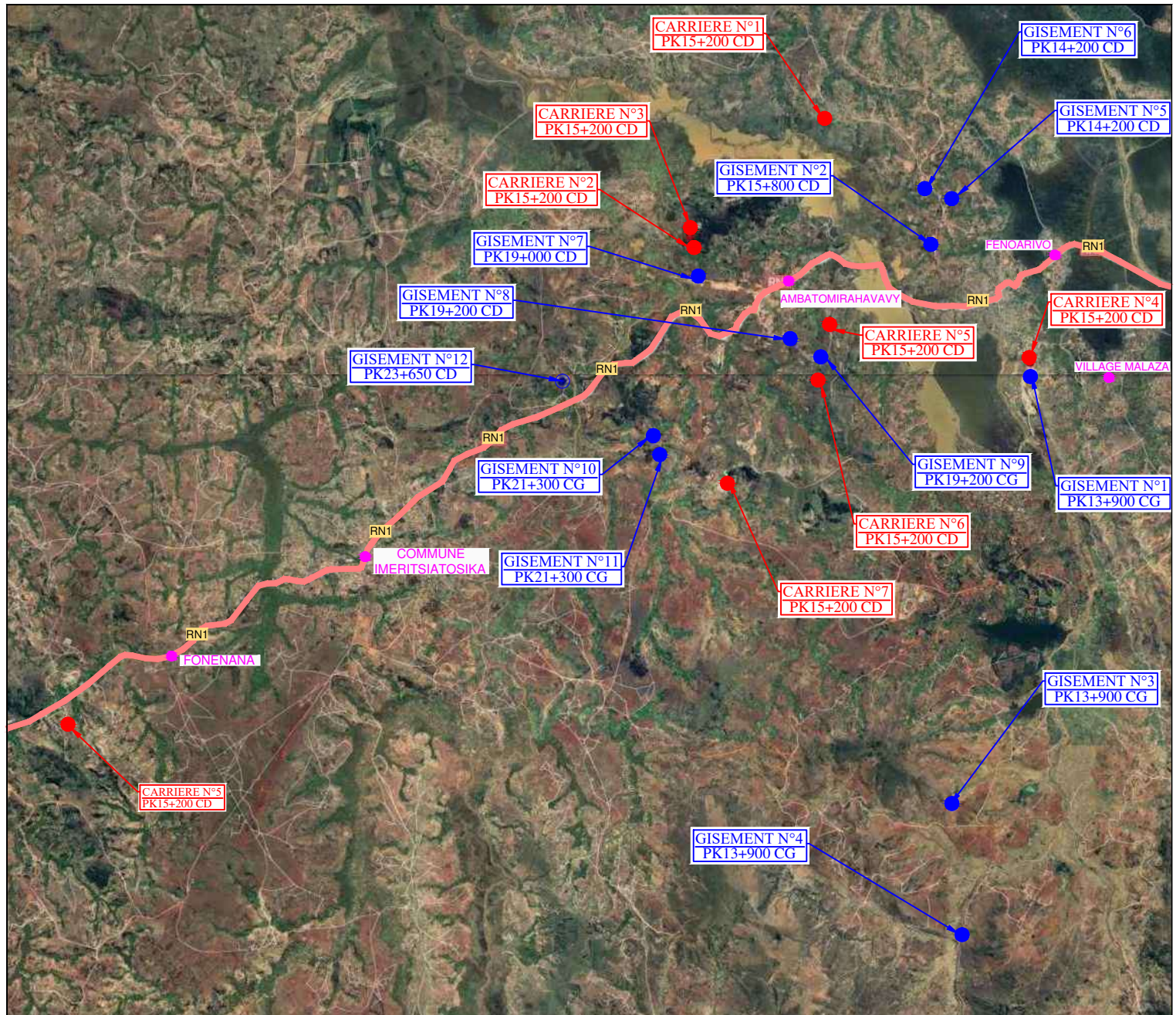
**PLAN DES LOCALISATION DE GISEMENTS MEUBLES
ET ROCHEUX**



PROJET DE CONSTRUCTION DU FLY OVER ET LES AMENAGEMENT DES
PARTIES DE RN58 ET RN1

RECHERCHE, ÉTUDE ET AGRÉMENT DES GISEMENTS MEUBLES, DES GISEMENTS DE SABLE ET DES
CARRIÈRES ROCHEUSES

DOSSIER N° : 23 ER 10
ANNEXE : I
DATE: MAI 2023

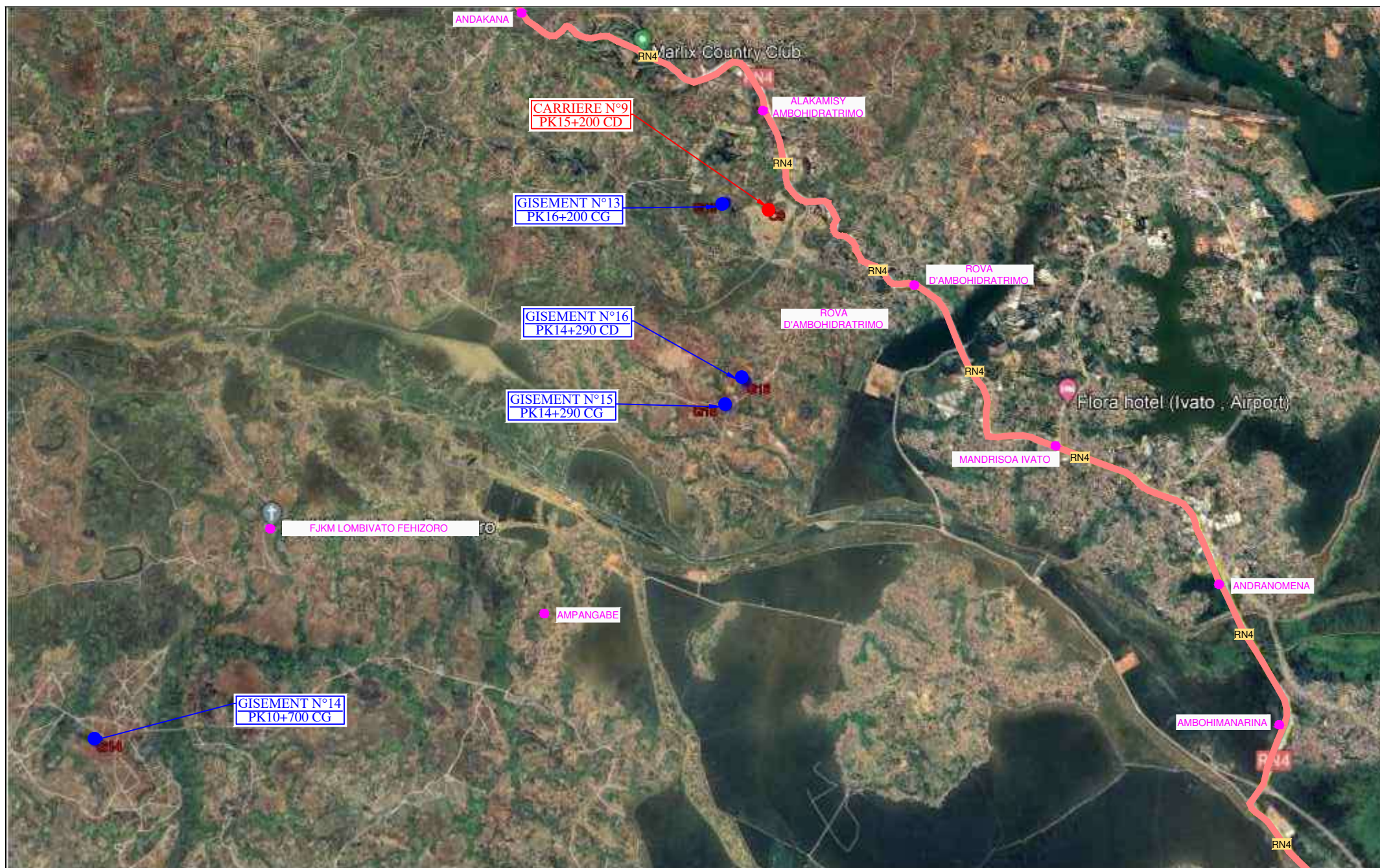




PROJET DE CONSTRUCTION DU FLY OVER ET LES AMENAGEMENT DES
PARTIES DE RN58 ET RN1

DOSSIER N° : 23 ER 10
ANNEXE : I
DATE: MAI 2023

RECHERCHE, ÉTUDE ET AGRÉMENT DES GISEMENTS MEUBLES, DES GISEMENTS DE SABLE ET DES
CARRIÈRES ROCHEUSES





**PROJET DE CONSTRUCTION DE FLY-OVER ET
AMENAGEMENT DES PARTIES DE RN58 ET RN1**

**RECHERCHE, ETUDE ET AGREMENT DES GISEMENTS
MEUBLES, CARRIERES ROCHEUX ET GISEMENTS DE
SABLES**

Graphique : n°2

Etabli le: Mai 2023

C.L.C: Mr Tojo

GISEMENT MEUBLE

COORDONNEES GPS

S: 18° 56' 58.3"

E: 47° 25' 50.1"

Sondage positif



PK: 13+900 CG

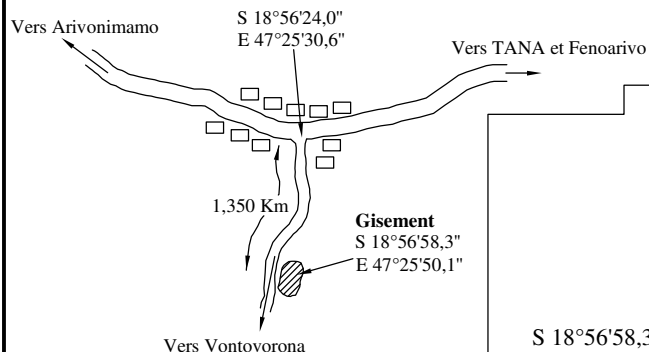
GISEMENT N° 01



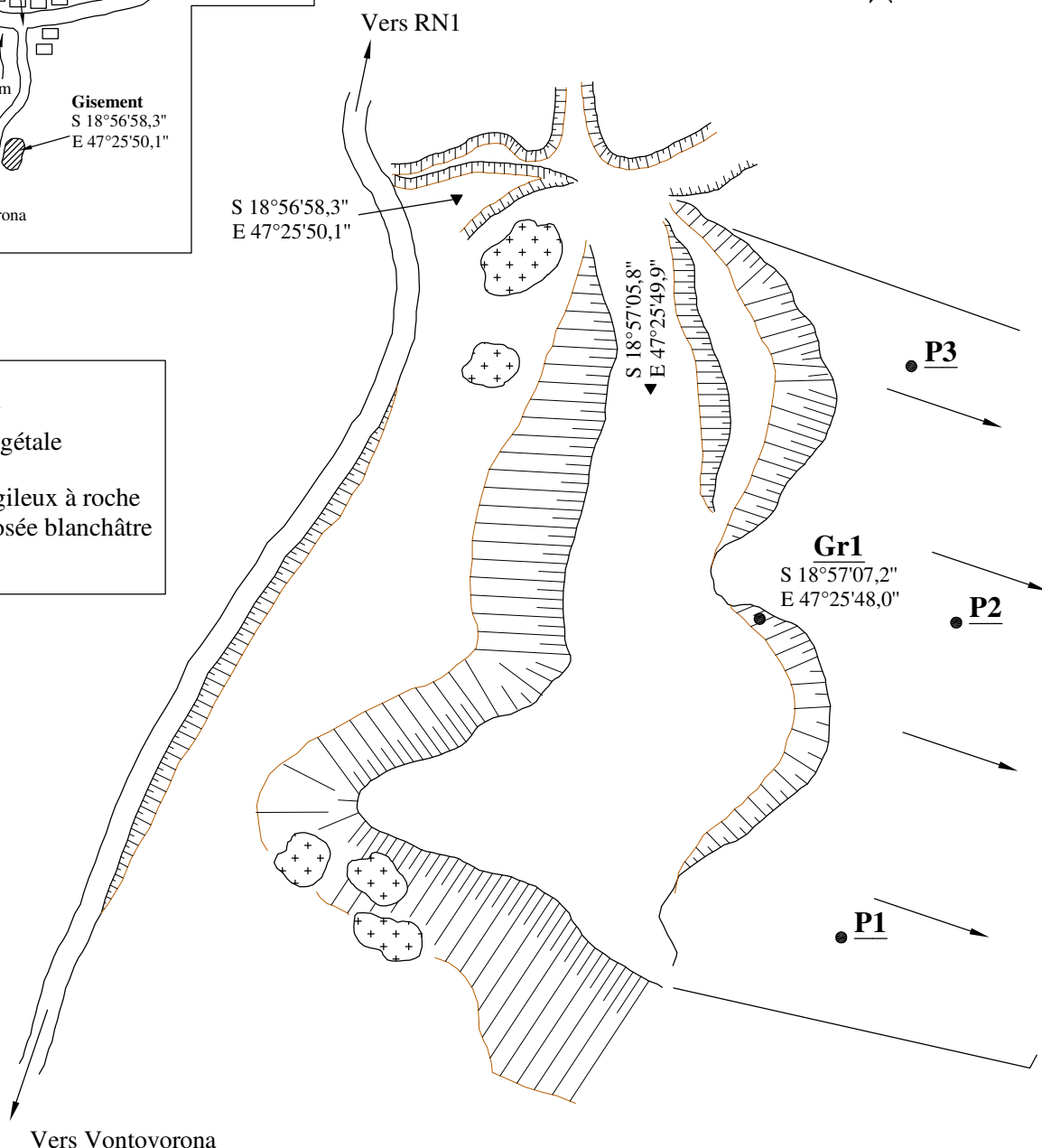
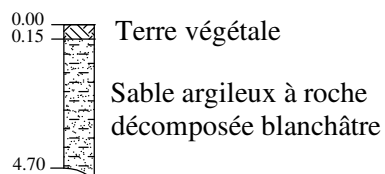
Zone exploitable: 20 000 m²

Echelle: 1/ 2 000

CROQUIS DE REPERAGE

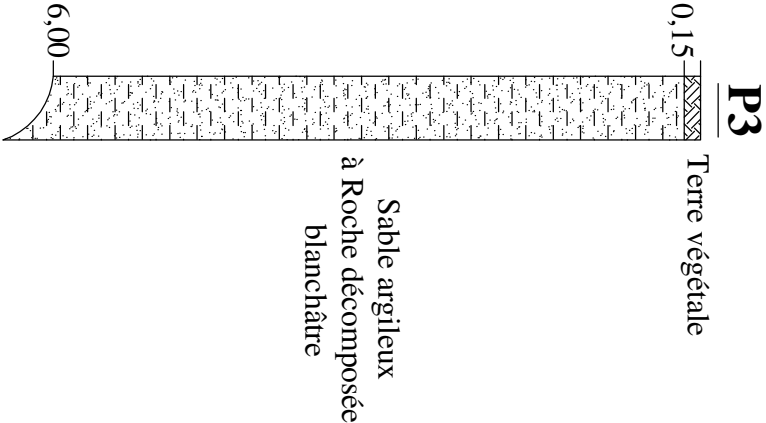
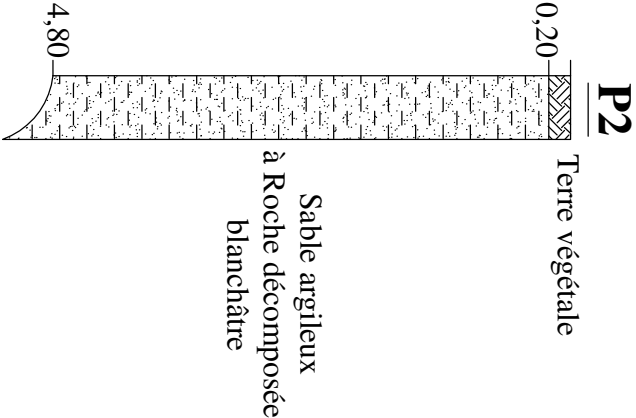
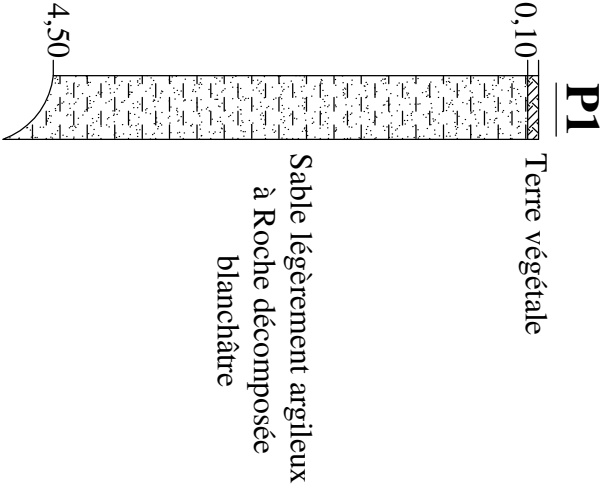


Coupe type Gr1:



		Epaisseur (m)	Volumes (m³)	Accès	FACILE, à 1,350 Km de la RN1
Découverte	D	0,15	3000	Nature	S.A à R.D blanchâtre
Matériaux exploitables	E	+ 4,55	Cm: 90 000 m³	Utilisation	Remblai
Observations	CONTACT: Mr RAMBOLA (Résident à proximité du gite)				

Gisement n° G01 Alakamisy Fenoarivo
COUPE TYPE AU NIVEAU DES Puits





METHODOLOGIES DES RECONNAISSANCES

PROJET DE CONSTRUCTION DU FLY OVER ET LES AMENAGEMENT DES PARTIES DE RN58 ET RN1

RECHERCHE, ÉTUDE ET AGRÈMENT DES GISEMENTS MEUBLES, DES GISEMENTS DE SABLE ET DES CARRIÈRES ROCHEUSES

Dossier n° 23 ER 10

Graphique : n°2

Etabli le: Mai 2023

C.L.C: Tojo

GISEMENT MEUBLE

COORDONNEES GPS :

18°55'53.35"S

47°24'52.43"E

Sondage positif



PK: 15+800CD

Zone exploitable



Ech: Schématique

N° : G2



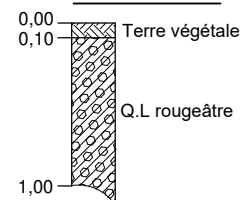
CROQUIS DE REPERAGE

Vers Commune Rurale Fiadanana



Vers Alakamisy RN1

COUPE TYPE P1



		Epaisseurs (m)	Volumes (m ³)	Accès	Facile
Découverte	D	0.10m	—m ³	Nature	Quartzite limoneux rougeâtre
Matériaux exploitables	E	1.00m	Estimation: 7.500m ³	Utilisation	Couche de fondation
Observations	A 1.200 km à côte droite du pk15+500 de la RN1				



PROJET DE CONSTRUCTION DE FLY-OVER ET AMENAGEMENT DES PARTIES DE RN58 ET RN1

RECHERCHE, ETUDE ET AGREMENT DES GISEMENTS MEUBLES, CARRIERES ROCHEUX ET GISEMENTS DE SABLES

GISEMENT MEUBLE

COORDONNEES GPS

S: 19° 01' 03.44"

E: 47° 25' 01.10"

Sondage positif



PK: 13+900 CG



Zone exploitable: 620 000 m²

Echelle: 1/ 10 000

Dossier: 23 ER 10

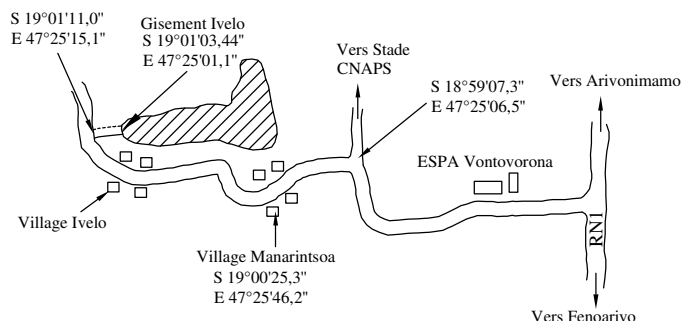
Graphique : n°3

Etabli le : Mai 2023

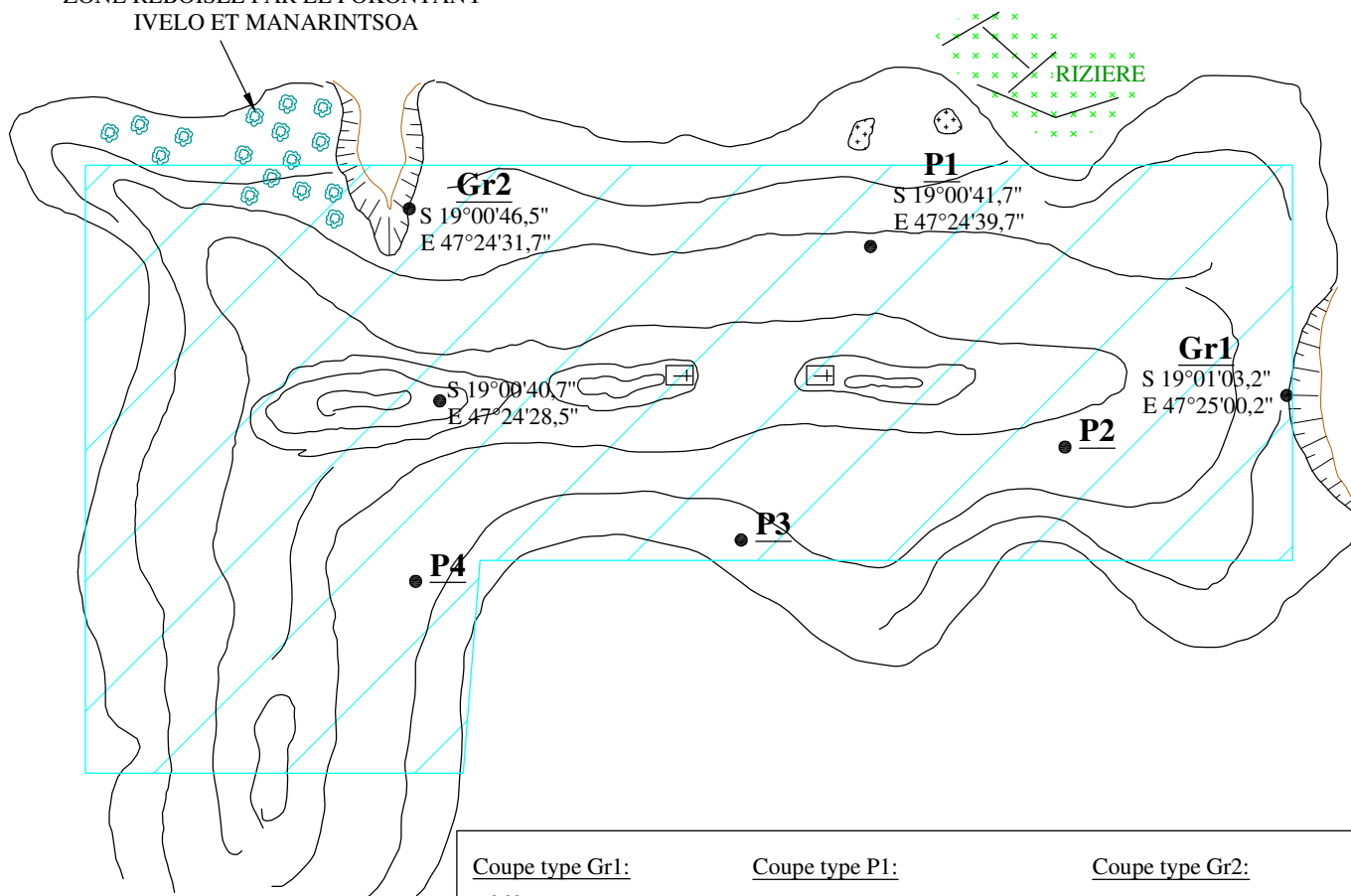
C.L.C: Mr Tojo

GISEMENT N° 03

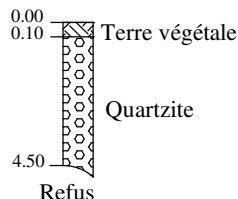
CROQUIS DE REPERAGE



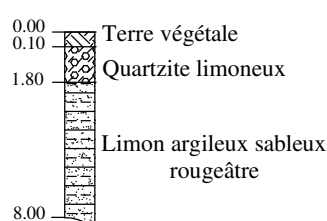
ZONE REBOISEE PAR LE FOKONTANY IVELO ET MANARINTSOA



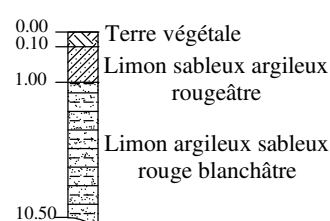
Coupe type Gr1:



Coupe type P1:

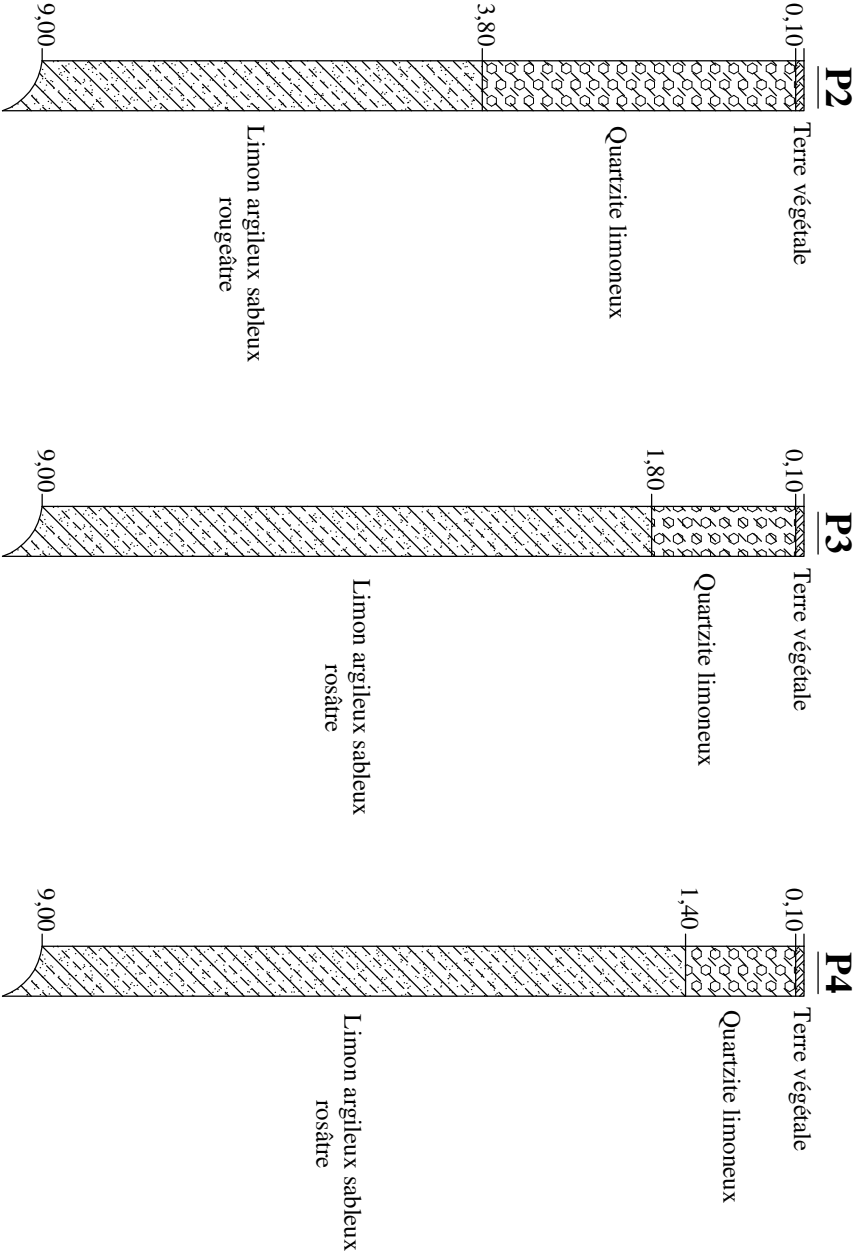


Coupe type Gr2:



		Epaisseur (m)	Volumes (m³)	Accès	A 13Km 600 de la RN1 dont 9Km 300 route en terre passant sur 3 dalots
Découverte	D	0.10	62 000	Nature	Quartzite / Limon sableux argileux
Matériaux exploitables	E	9.00	Cm: > 5 580 000 m³	Utilisation	Remblai
Observations					

Gisement n° G03 Ivelo
COUPE TYPE AU NIVEAU DES PUIITS



AMENAGEMENT DES PARTIES DE RN58 ET RN1
RECHERCHE, ETUDE ET AGREMENT DES
GISEMENTS MEUBLES, CARRIERES ROCHEUX
ET GISEMENTS DE SABLES

Date: **Mai 2023**

Echelle: Schématique



PROJET DE CONSTRUCTION DE FLY-OVER ET AMENAGEMENT DES PARTIES DE RN58 ET RN1

RECHERCHE, ETUDE ET AGREMENT DES GISEMENTS MEUBLES, CARRIERES ROCHEUX ET GISEMENTS DE SABLES

Dossier: 23 ER 10

Graphique : n°4

Etabli le : Mai 2023

C.L.C: Mr Tojo

GISEMENT MEUBLE

COORDONNEES GPS

S: 19° 02' 13.2"

E: 47° 25' 06.3"

Sondage positif



PK: 13+900 CG

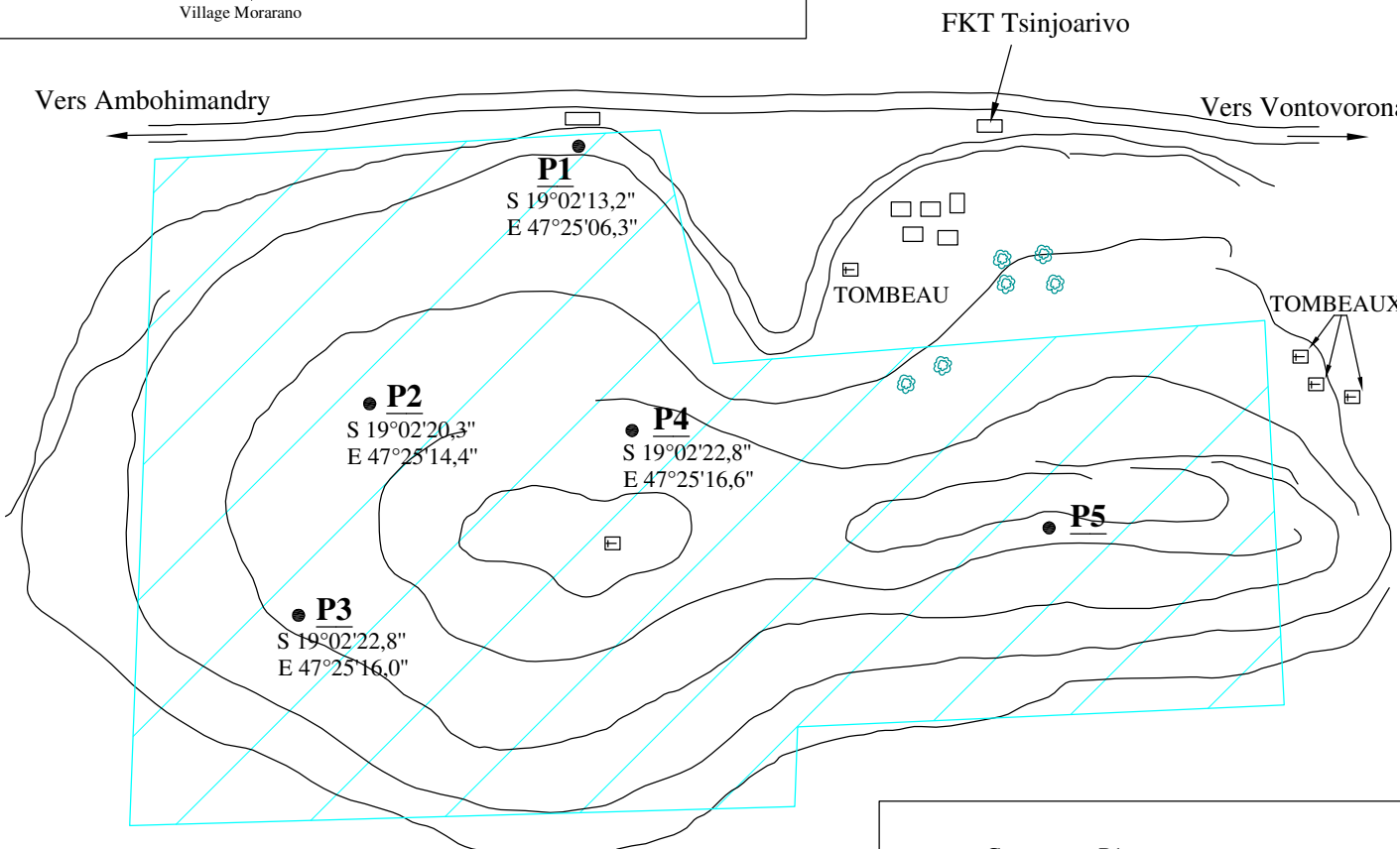
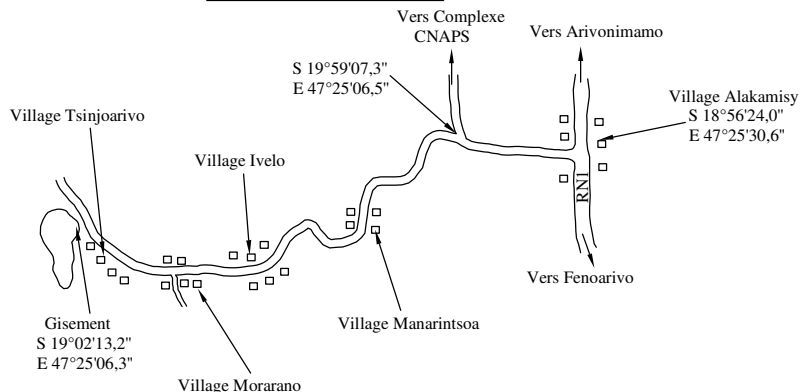


Zone exploitable : 590 000 m²

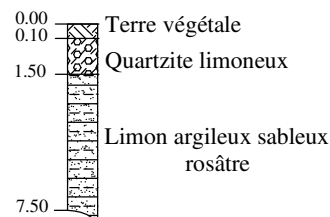
Echelle:1/ 10 000

GISEMENT N° 04

CROQUIS DE REPERAGE

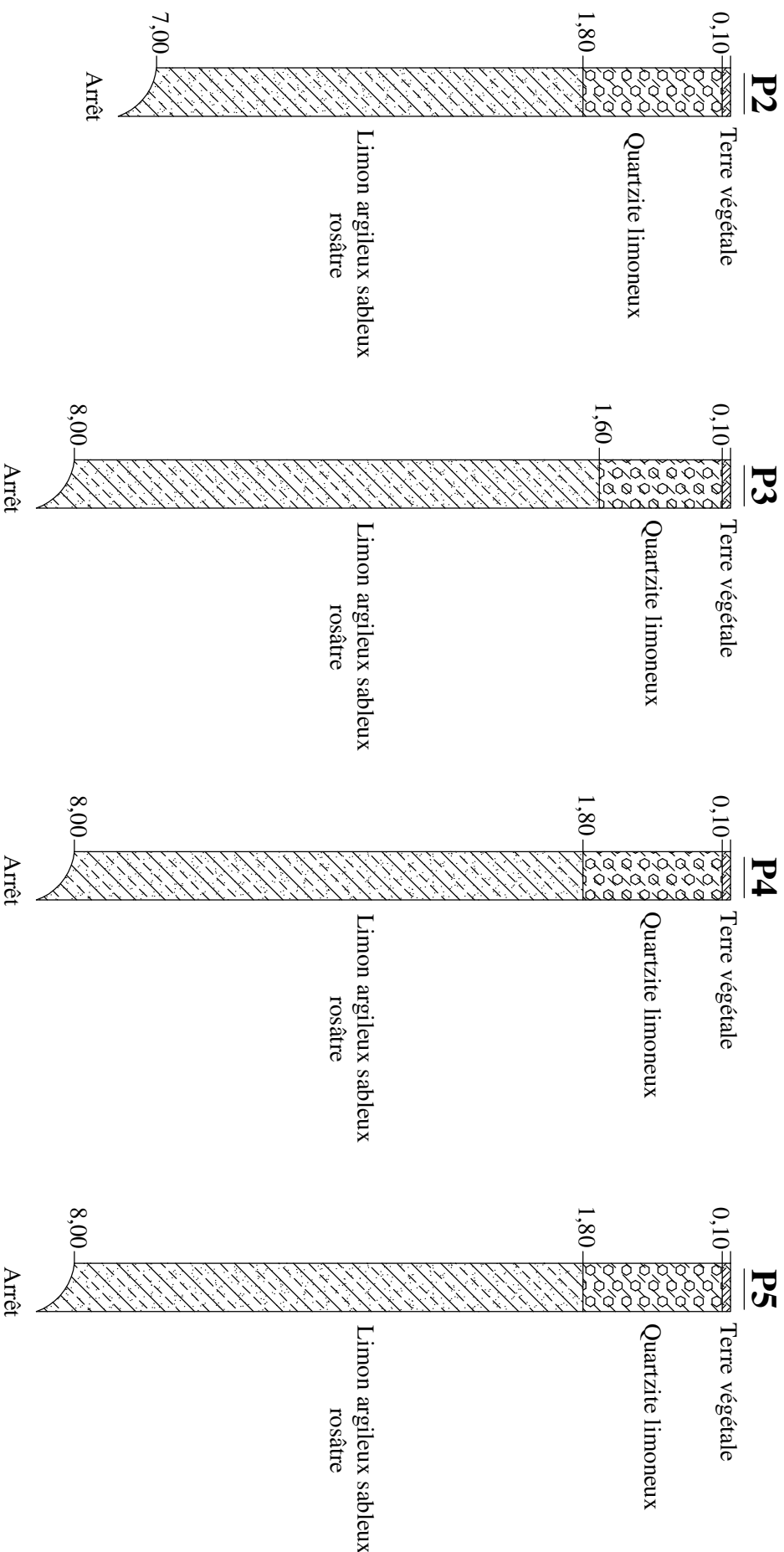


Coupe type P1:



		Epaisseur (m)	Volumes (m³)	Accès
Découverte	D	0.10	59 000	Nature	Quartzite limoneux / L.A.S rougeâtre
Matériaux exploitables	E	+6.00	Cm: 3 540 000 m³	Utilisation	Matériaux pour remblai, Couche de fondation
Observations					

Gisement n° G04 Tsinjoarivo
COUPE TYPE AU NIVEAU DES PUTS





METHODOLOGIES DES RECONNAISSANCES

PROJET DE CONSTRUCTION DU FLY OVER ET LES AMENAGEMENT DES PARTIES DE RN58 ET RN1

RECHERCHE, ÉTUDE ET AGRÉMENT DES GISEMENTS MEUBLES, DES GISEMENTS DE SABLE ET DES CARRIÈRES ROCHEUSES

Dossier n° 23 ER 10

Graphique : n°5

Etabli le: Mai 2023

C.L.C: Tojo

GISEMENT MEUBLE

COORDONNEES GPS :

18°55'27.6"S

47°25'05.5"E

Sondage positif



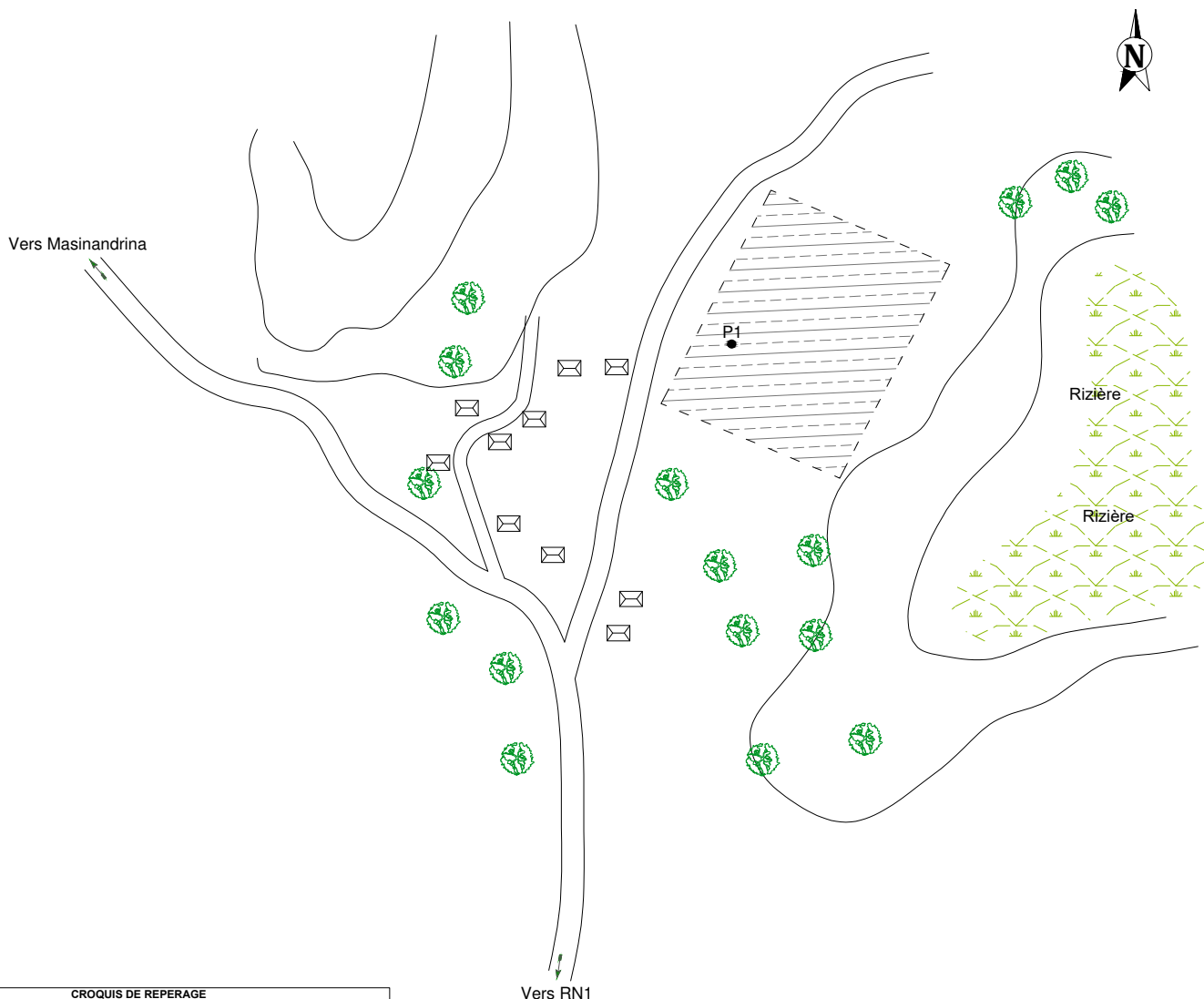
PK: 14+200 CD

Zone exploitable

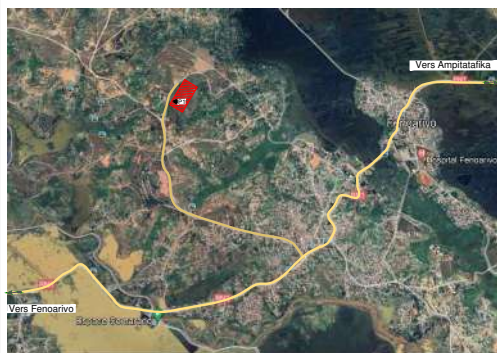


Ech: Schématique

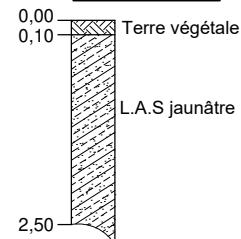
N° : G5



CROQUIS DE REPERAGE



COUPE TYPE P1



		Epaisseurs (m)	Volumes (m ³)	Accès	Facile
Découverte	D	0.10m	—m ³	Nature	L.A.S jaunâtre
Matériaux exploitables	E	2.50m	Estimation: 48.000m ³	Utilisation	Matériaux de remblai
Observations	A 2,3km et à droite du PK 14+200 de la RN1				



METHODOLOGIES DES RECONNAISSANCES

PROJET DE CONSTRUCTION DU FLY OVER ET LES AMENAGEMENT DES PARTIES DE RN58 ET RN1

RECHERCHE, ÉTUDE ET AGRÉMENT DES GISEMENTS MEUBLES, DES GISEMENTS DE SABLE ET DES CARRIÈRES ROCHEUSES

Dossier n° 23 ER 10

Graphique : n°6

Etabli le: Mai 2023

C.L.C: Tojo

GISEMENT MEUBLE

COORDONNEES GPS :

18°55'22.4"S

47°24'50.0"E

Sondage positif



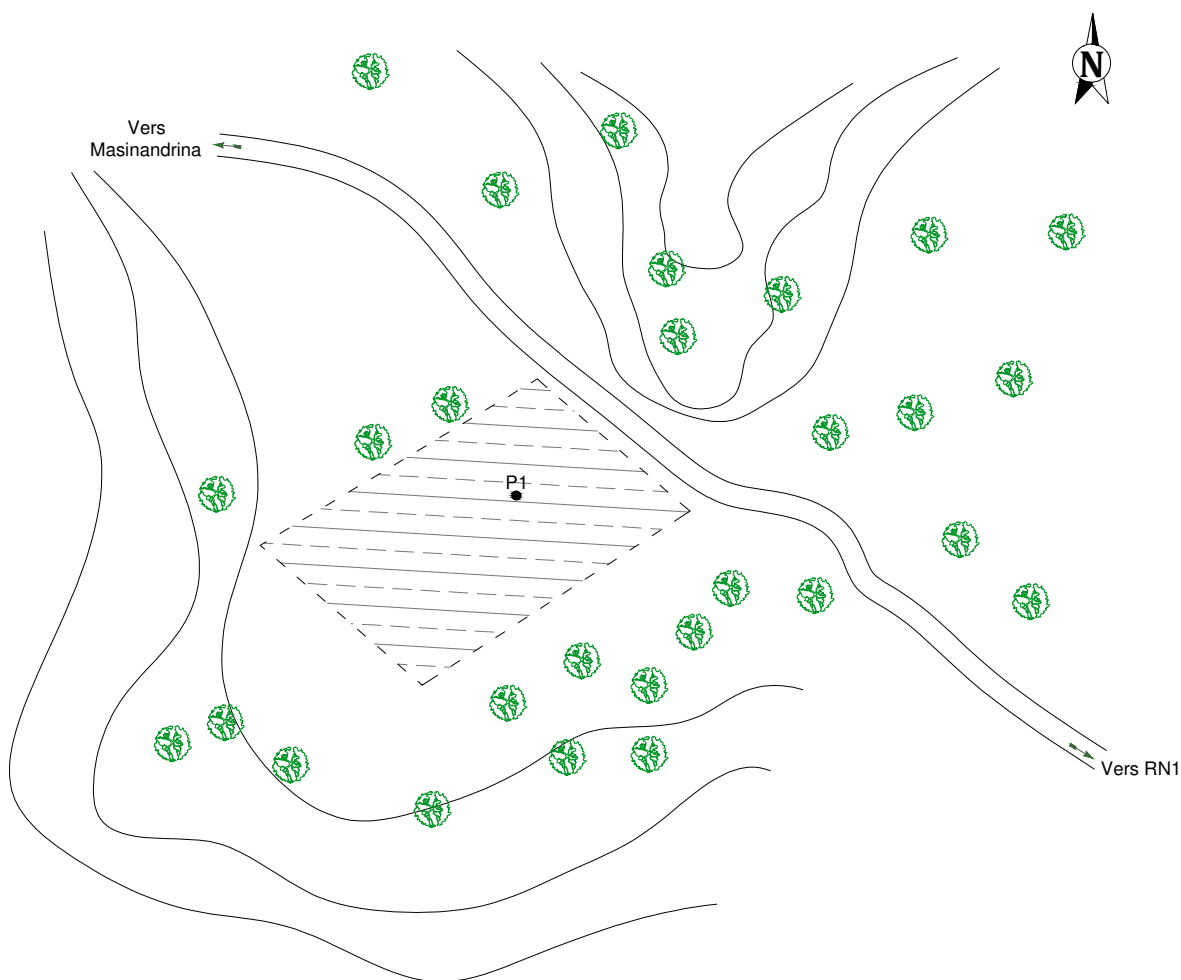
PK: 14+200 CD

Zone exploitable

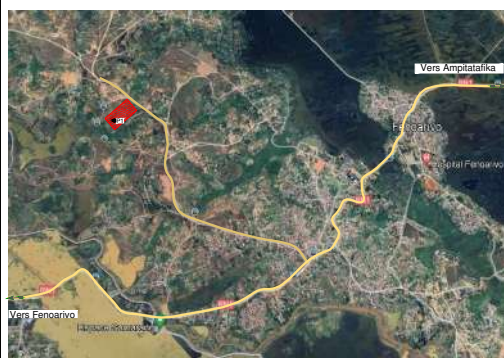


Ech: Schématique

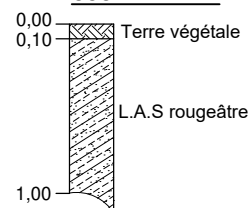
N° : G6



CROQUIS DE REPERAGE



COUPE TYPE P1



		Epaisseurs (m)	Volumes (m ³)	Accès	Facile
Découverte	D	0.10m	—m ³	Nature	L.A.S rougeâtre
Matériaux exploitables	E	1.00m	Estimation: 48.000m ³	Utilisation	Matériaux de remblai
Observations	A 2,3km et à droite du PK 14+200 de la RN1				



METHODOLOGIES DES RECONNAISSANCES

PROJET DE CONSTRUCTION DU FLY OVER ET LES AMENAGEMENT DES
PARTIES DE RN58 ET RN1

RECHERCHE, ÉTUDE ET AGRÈMENT DES GISEMENTS MEUBLES, DES GISEMENTS
DE SABLE ET DES CARRIÈRES ROCHEUSES

Dossier n° 23 ER 10

Graphique : n°7

Etabli le: Mai 2023

C.L.C: Tojo

GISEMENT MEUBLE

COORDONNEES GPS :

18°56'11.8"S

47°22'34.2"E

Sondage positif



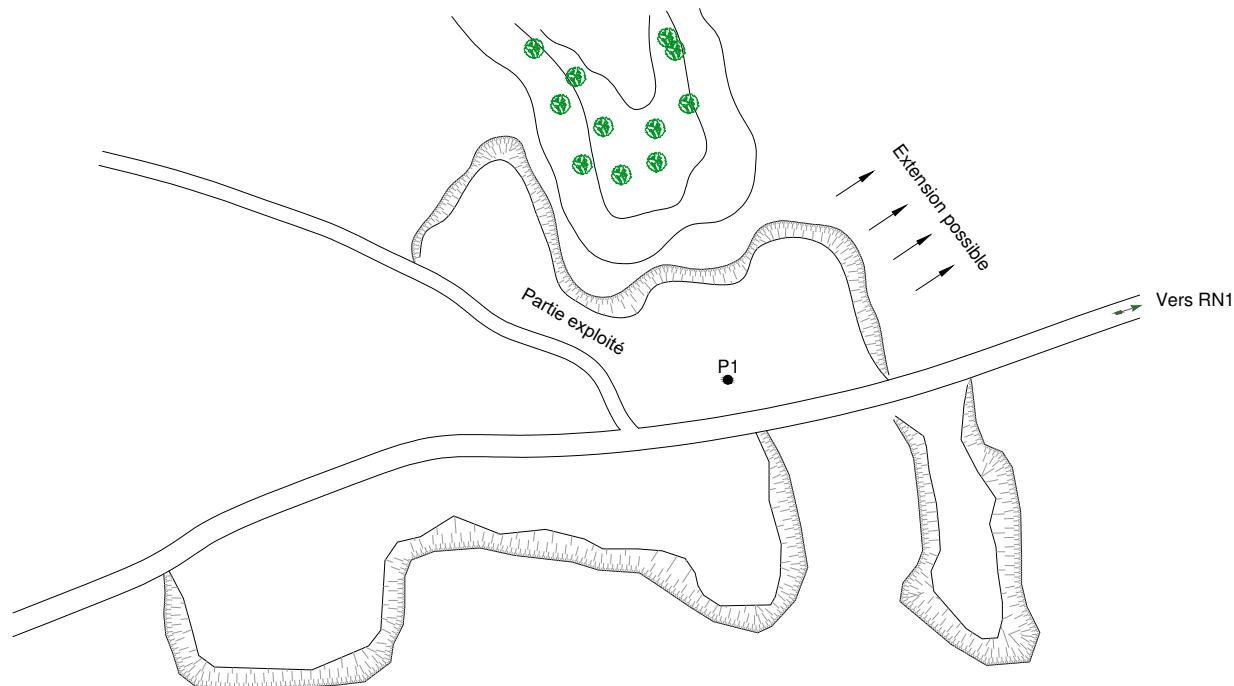
PK: 19+000

Zone exploitable



Ech : Schématique

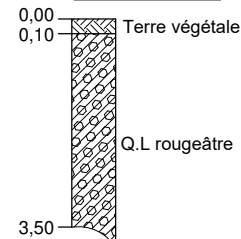
N° : G7



CROQUIS DE REPERAGE



COUPE TYPE P1



		Epaisseurs (m)	Volumes (m ³)	Accès	Facile
Découverte	D	0.10m	—m ³	Nature	Quartzite limoneux rougeâtre
Matériaux exploitables	E	3.50m	Estimation: 3.540.000m ³	Utilisation	Matériaux de remblai et Couche de fondation
Observations	A 2,27km et à droite du PK19 de la RN1				



PROJET DE CONSTRUCTION DE FLY-OVER ET AMENAGEMENT DES PARTIES DE RN58 ET RN1

RECHERCHE, ETUDE ET AGREMENT DES GISEMENTS MEUBLES, CARRIERES ROCHEUX ET GISEMENTS DE SABLES

Dossier: 23 ER 10

Graphique n° : 08

Etabli le: Mai 2023

CLC: Mr Tojo

GISEMENT MEUBLE

COORDONNEES GPS

S: 18°56'47.4"

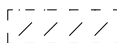
E: 47°23'29.4"

Sondage positif



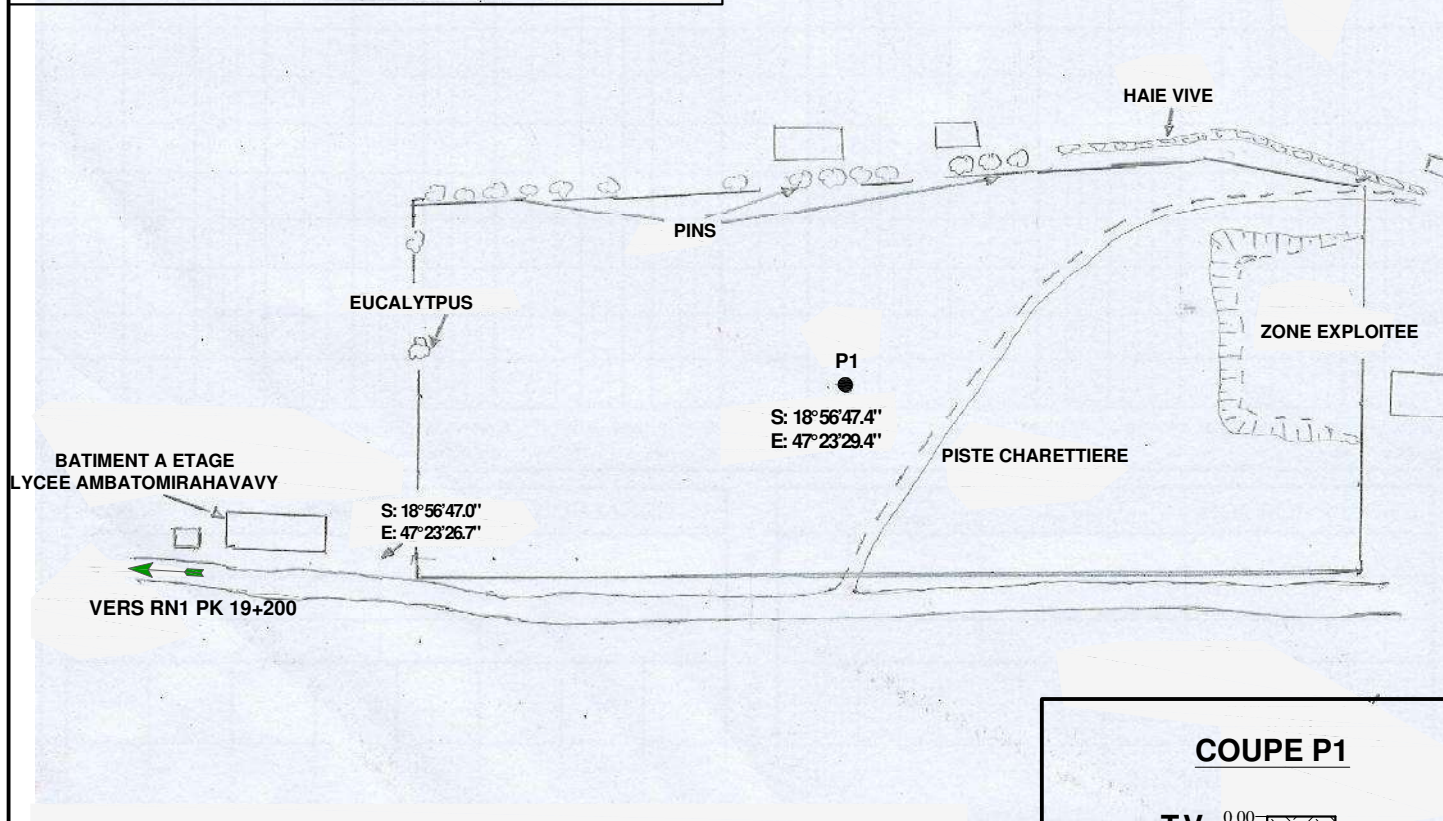
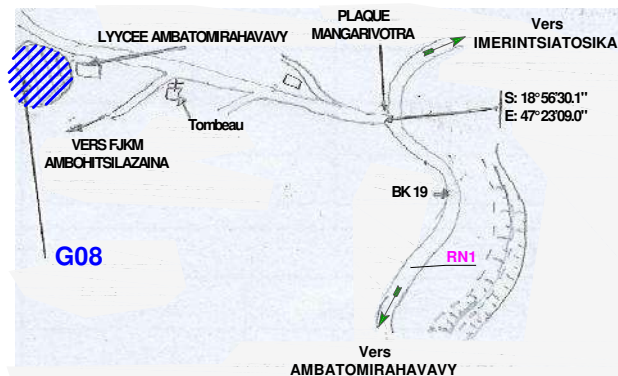
PK: 19+200 CG

Zone exploitable

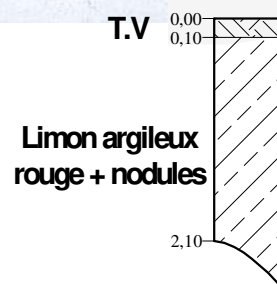


Ech : Schématique

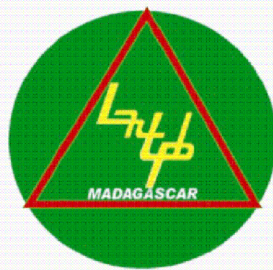
GISEMENT N°8



COUPE P1



		Epaisseur (m)	Volumes (m ³)	Accès	Facile, à 800 m à gauche de la RN1
Découverte	D	0,10	-	Nature	Limon argileux rouge + nodules
Matériaux exploitables	E	2,00	Estimation: >45 000	Utilisation	Matériaux pour remblai
Observations					



METHODOLOGIES DES RECONNAISSANCES

PROJET DE CONSTRUCTION DU FLY OVER ET LES AMENAGEMENT DES
PARTIES DE RN58 ET RN1

RECHERCHE, ÉTUDE ET AGRÉMENT DES GISEMENTS MEUBLES, DES GISEMENTS
DE SABLE ET DES CARRIÈRES ROCHEUSES

GISEMENT MEUBLE

COORDONNEES GPS :

18°56'56.75"S
47°23'47.53"E

Sondage positif



PK: 19+200

Zone exploitable



Ech : Schématique

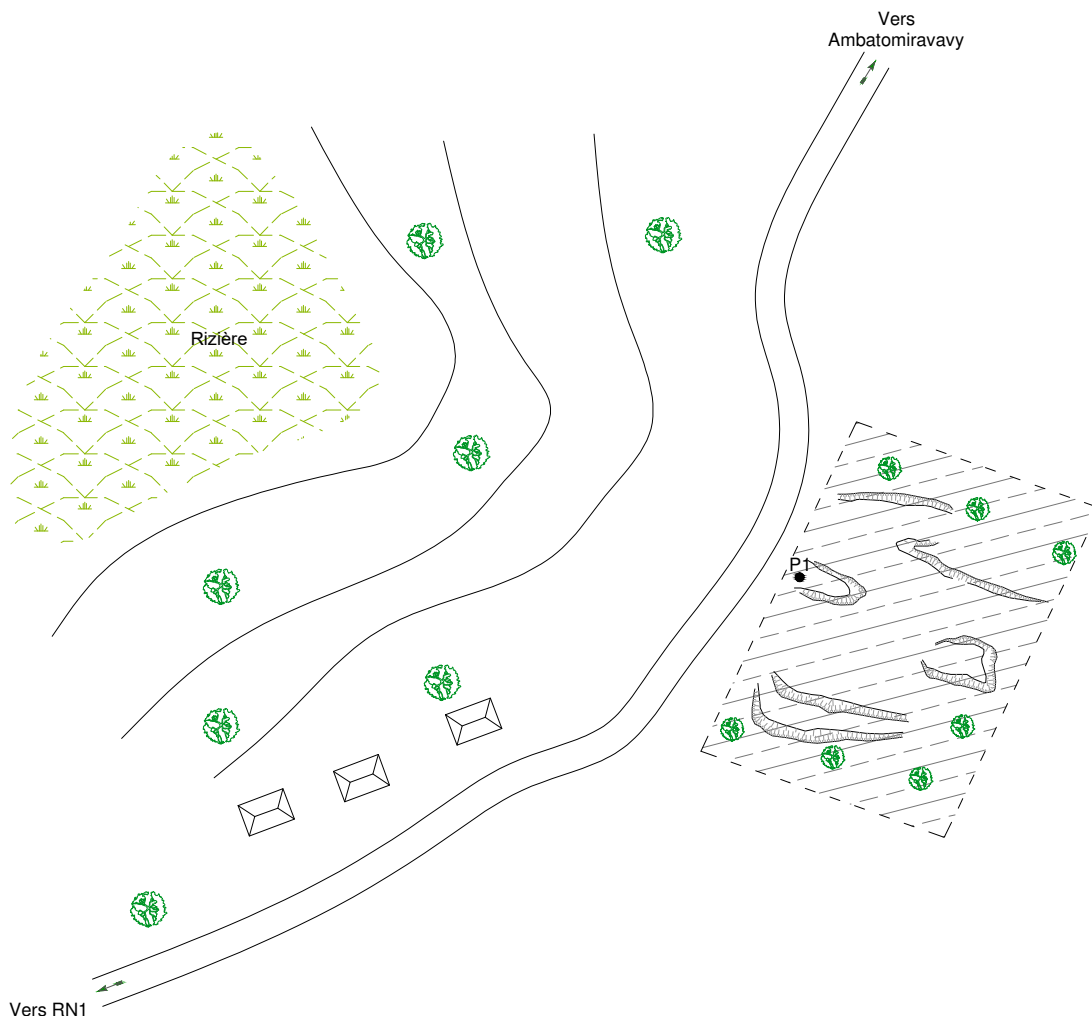
Dossier n° 23 ER 10

Graphique : n°9

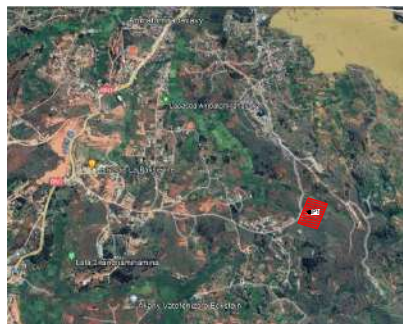
Etabli le: Mai 2023

C.L.C: Tojo

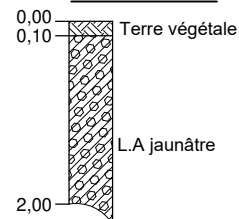
N° : G9



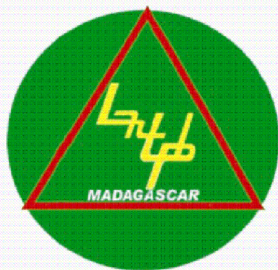
CROQUIS DE REPERAGE



COUPE TYPE P1



		Epaisseurs (m)	Volumes (m ³)	Accès	Facile
Découverte	D	0.10m	—m ³	Nature	L.A jaunâtre
Matériaux exploitables	E	2.00m	Estimation: 45.000m ³	Utilisation	Marériaux de remblai
Observations		A 1,500km et à gauche du PK19+200 de la RN1 vers Lycée Ambatomirahavavy			



METHODOLOGIES DES RECONNAISSANCES

PROJET DE CONSTRUCTION DU FLY OVER ET LES AMENAGEMENT DES PARTIES DE RN58 ET RN1

RECHERCHE, ÉTUDE ET AGRÉMENT DES GISEMENTS MEUBLES, DES GISEMENTS DE SABLE ET DES CARRIÈRES ROCHEUSES

Dossier n° 23 ER 10

Graphique : n°10

Etabli le: Mai 2023

C.L.C: Tojo

GISEMENT MEUBLE

COORDONNEES GPS :

18°57'42.4"S

47°22'09.8"E

Sondage positif



PK: 21+300

Zone exploitable



Ech: Schématique

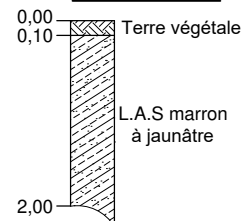
N° : G10



CROQUIS DE REPERAGE



COUPE TYPE P1



		Epaisseurs (m)	Volumes (m ³)	Accès	Facile
Découverte	D	0.10m	—m ³	Nature	L.A.S marron à jaunâtre
Matériaux exploitables	E	2.00m	Estimation: 24.000m ³	Utilisation	Matériaux de remblai
Observations	A 2,7km et à gauche du PK 21+300 de la RN1				



METHODOLOGIES DES RECONNAISSANCES

PROJET DE CONSTRUCTION DU FLY OVER ET LES AMENAGEMENT DES
PARTIES DE RN58 ET RN1

RECHERCHE, ÉTUDE ET AGRÉMENT DES GISEMENTS MEUBLES, DES GISEMENTS
DE SABLE ET DES CARRIÈRES ROCHEUSES

Dossier n° 23 ER 10

Graphique : n°11

Etabli le: Mai 2023

C.L.C: Tojo

GISEMENT MEUBLE

COORDONNEES GPS :

18°57'50.4"S

47°22'13.2"E

Sondage positif



PK: 21+300

Zone exploitable



Ech: Schématique

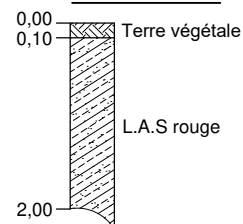
N° : G11



CROQUIS DE REPERAGE



COUPE TYPE P1



		Epaisseurs (m)	Volumes (m ³)	Accès	Facile
Découverte	D	0.10m	—m ³	Nature	L.A.S rouge
Matériaux exploitables	E	2.00m	Estimation: 38-400m ³	Utilisation	Matériaux de remblai
Observations	A 2,75km et à gauche du PK 21+300 de la RN1				



**PROJET DE CONSTRUCTION DE FLY-OVER ET
AMENAGEMENT DES PARTIES DE RN58 ET RN1**

**RECHERCHE, ETUDE ET AGREMENT DES GISEMENTS
MEUBLES, CARRIERES ROCHEUX ET GISEMENTS DE SABLES**

Dossier: 23 ER 10
Graphique : 10
Etabli le: Mai 2023
C.L.C: Mr Tojo

GISEMENT MEUBLE

COORDONNEES GPS

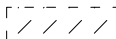
**18°57'10.30"S
47°21'16.12"E**

Sondage positif



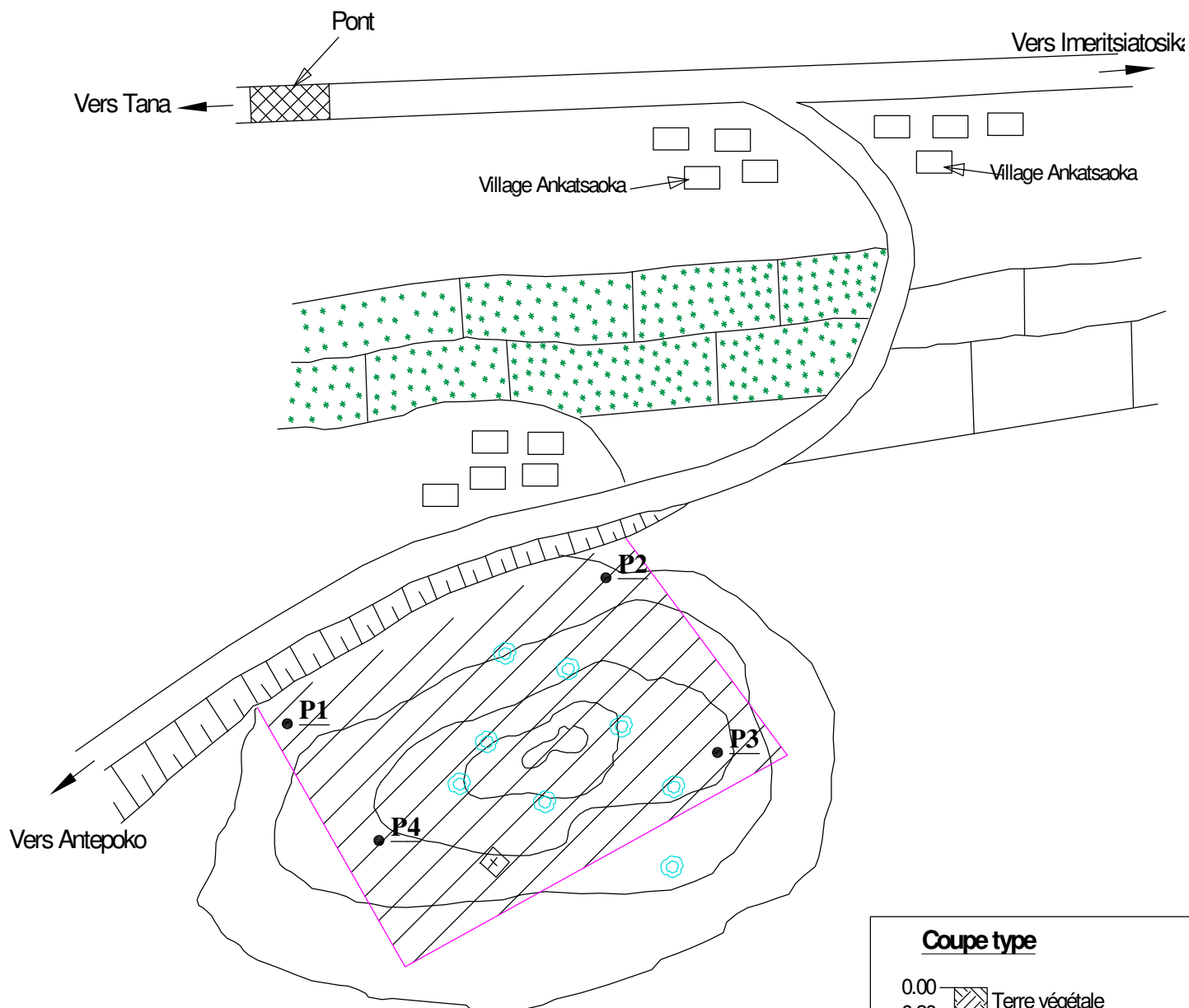
PK: 23+650

Zone exploitable

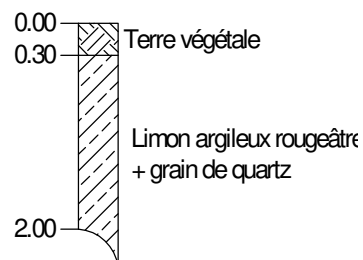


Ech: Schématique

GISEMENT N°12



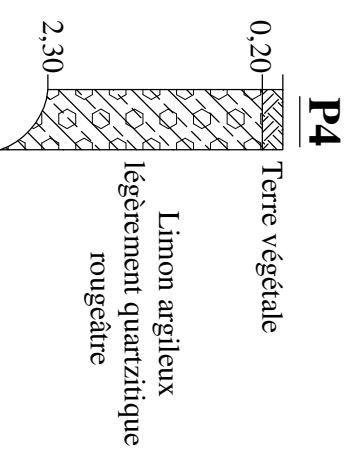
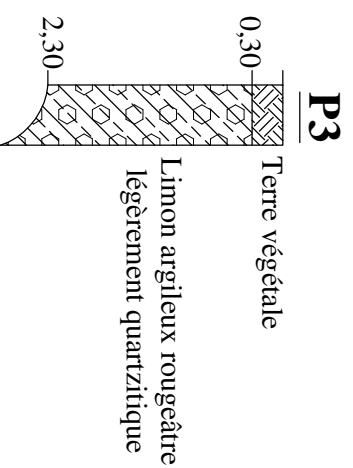
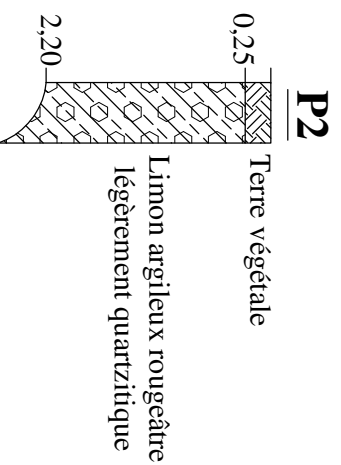
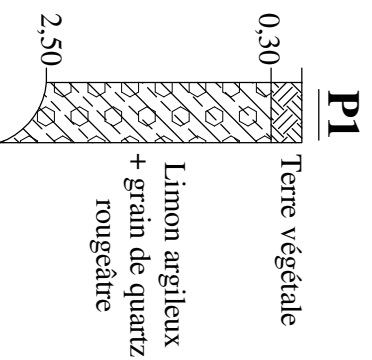
Coupe type



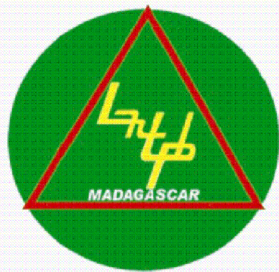
			Volumes (m ³)	Accès	FACILE
Découverte	D	0.30		Nature	LA rougeâtre + grain de quartz
Matériaux exploitables	E	2.00	Cm: 30 000m ³	Utilisation	Matériaux pour remblai
Observations	à 800m de l'entrée du village Antanananana et à côté de EPP Antanananana				

Gisement n° G12 Ambatomirahavay au PK 23+650 CD

COUPE TYPE AU NIVEAU DES Puits



Dossier: 23 ER 10
Graphique : n°04
Etabli le: Mai 2023
C.L.C: Mr Tojo



METHODOLOGIES DES RECONNAISSANCES

PROJET DE CONSTRUCTION DU FLY OVER ET LES AMENAGEMENT DES
PARTIES DE RN58 ET RN1

RECHERCHE, ÉTUDE ET AGRÉMENT DES GISEMENTS MEUBLES, DES GISEMENTS
DE SABLE ET DES CARRIÈRES ROCHEUSES

Dossier n° 23 ER 10

Graphique : n°14

Etabli le: Mai 2023

C.L.C: Tojo

GISEMENT MEUBLE

COORDONNEES GPS :

18°52'26.7"S

47°21'00.7"E

Sondage positif



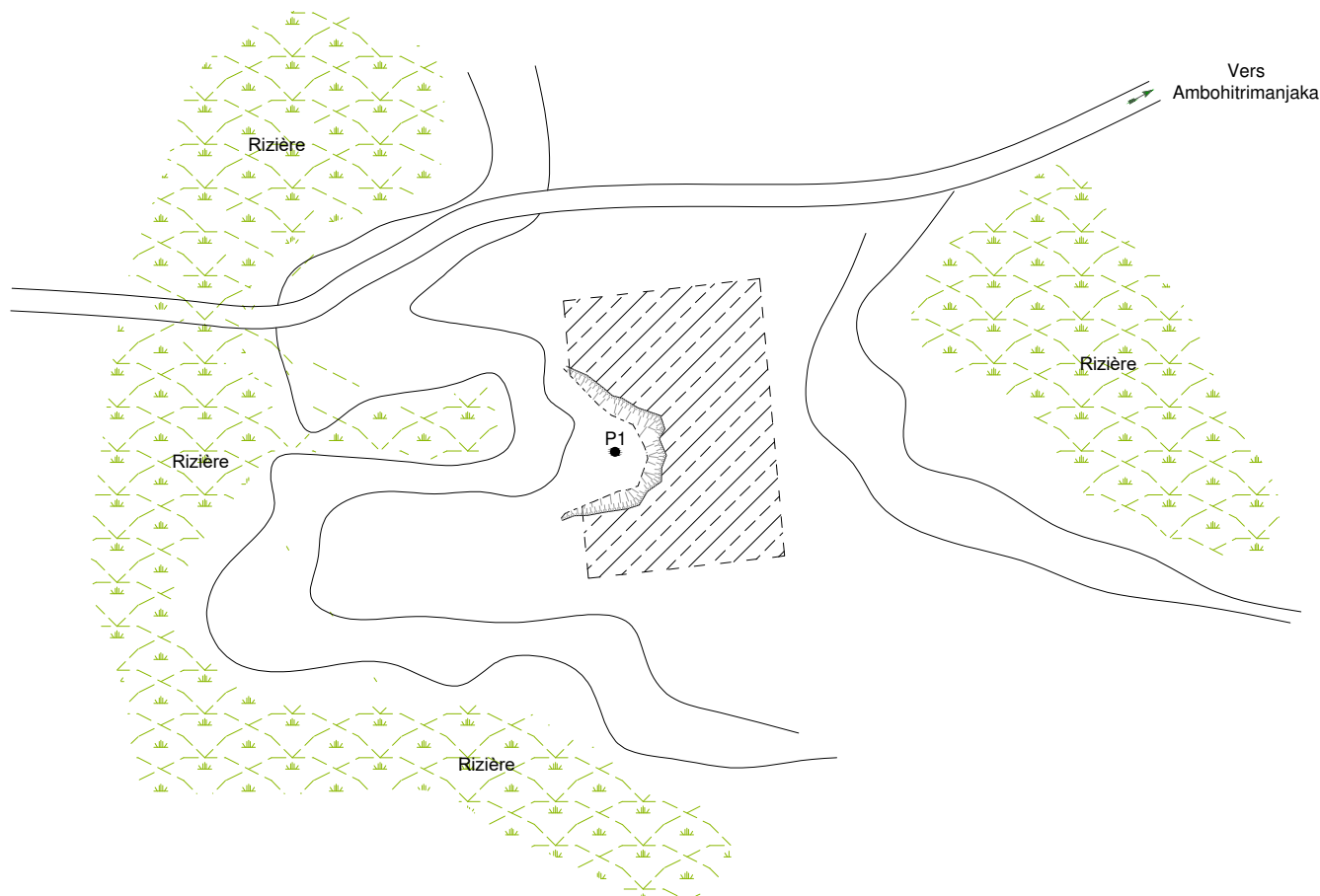
PK: 21+300

Zone exploitable



Ech: Schématique

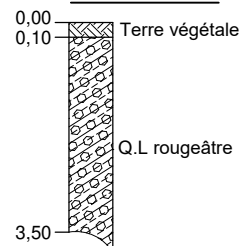
N° : G14



CROQUIS DE REPERAGE



COUPE TYPE P1



		Epaisseurs (m)	Volumes (m ³)	Accès	Facile
Découverte	D	0.10m	—m ³	Nature	Q.L rougeâtre
Matériaux exploitables	E	3.50m	Estimation: 300.000m ³	Utilisation	Matériaux de remblai et Couche de fondation
Observations	A 16,42km et à gauche du PK 10+700 de la RN58A en passant à Ambohitrimanjaka				



METHODOLOGIES DES RECONNAISSANCES

PROJET DE CONSTRUCTION DU FLY OVER ET LES AMENAGEMENT DES PARTIES DE RN58 ET RN1

RECHERCHE, ÉTUDE ET AGRÈMENT DES GISEMENTS MEUBLES, DES GISEMENTS DE SABLE ET DES CARRIÈRES ROCHEUSES

Dossier n° 23 ER 10

Graphique : n°15

Etabli le: Mai 2023

C.L.C: Tojo

GISEMENT MEUBLE

COORDONNEES GPS :

18°50'09.50"S

47°25'19.79"E

Sondage positif



PK: 14+290 (RN4)

Zone exploitable



Ech : Schématique

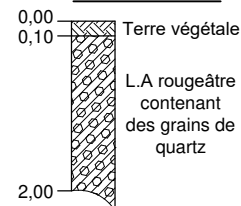
N° : G15



CROQUIS DE REPERAGE



COUPE TYPE P1



		Epaisseurs (m)	Volumes (m ³)	Accès	Facile
Découverte	D	0.10m	—m ³	Nature	L.A rougeâtre contenant des grains de quartz
Matériaux exploitables	E	2.00m	Estimation: 80-000m ³	Utilisation	Matériaux de remblai
Observations	A 3,64km et à gauche du PK 14+290 de la RN4 (Ambohidratrimo) vers Andriantany				



**PROJET DE CONSTRUCTION DE FLY-OVER ET
AMENAGEMENT DES PARTIES DE RN58 ET RN1**

**RECHERCHE, ETUDE ET AGREMENT DES GISEMENTS
MEUBLES, CARRIERES ROCHEUX ET GISEMENTS DE SABLES**

Dossier: 23 ER 10
Graphique : n°16
Etabli le: Mai 2023
C.L.C: Mr Tojo

GISEMENT MEUBLE

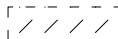
COORDONNEES GPS
18°49'58.78"S
47°25'28.35"E

Sondage positif



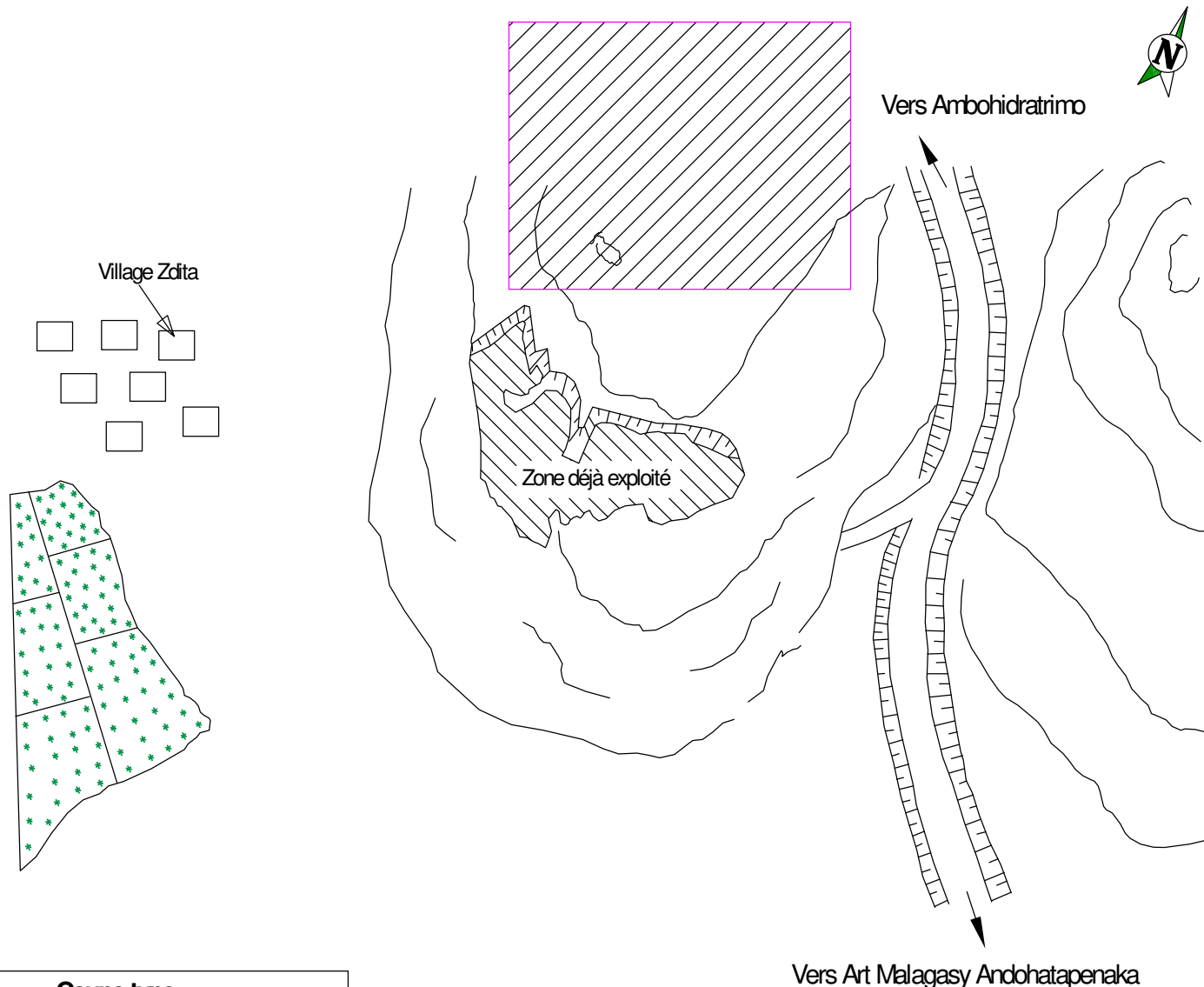
PK: 14+290 CG

Zone exploitable

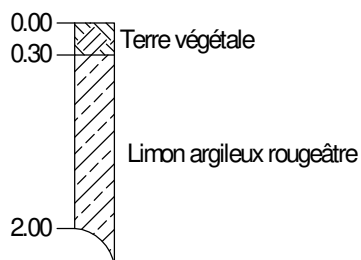


Ech : Schématique

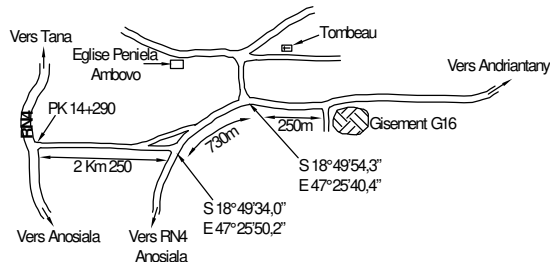
GISEMENT N°16



Coupe type



Croquis de repérage



			Volumes (m³)	Accès	FACILE
Découverte	D	0.30		Nature	Limon argileux rougeâtre
Matériaux exploitables	E	1.70	Cm: 78 000m³	Utilisation	Matériaux de remblai
Observations	A 2 Km 500 de la RN4, rue vers Andriantany				



CROQUIS DES GISEMENTS ROCHEUX



**PROJET DE CONSTRUCTION DE FLY-OVER ET
AMENAGEMENT DES PARTIES DE RN58 ET RN1**

**RECHERCHE, ETUDE ET AGREMENT DES GISEMENTS
MEUBLES, CARRIERES ROCHEUX ET GISEMENTS DE
SABLES**

Dossier: 23 ER 10

Graphique : n° 01

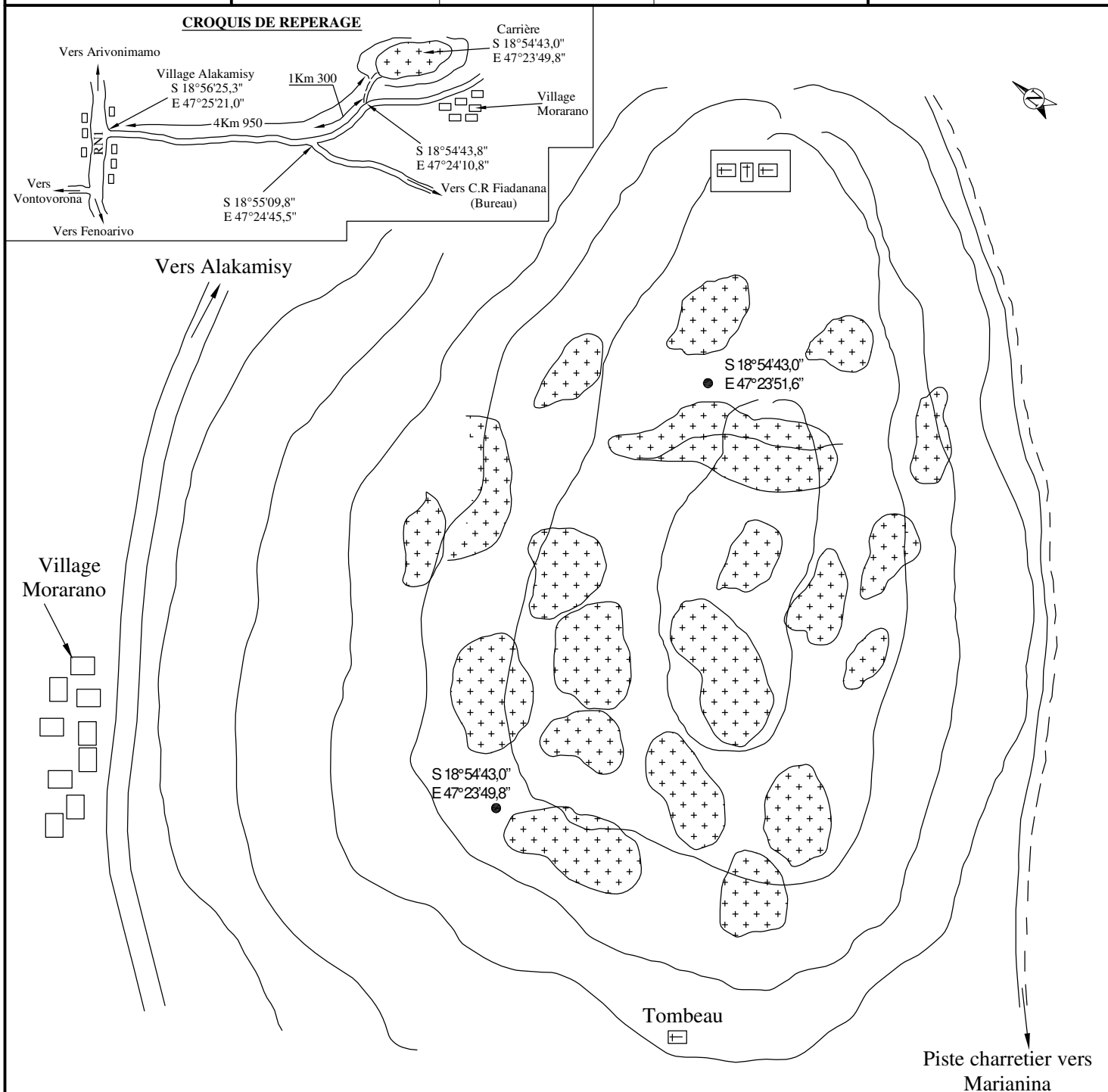
Etabli le : Mai 2023

C.L.C : Mr Tojo









GISEMENTS ROCHEUX

COORDONNEES GPS : 18°54'43.0"S 47°23'49.8"E	Borne: _____	PK: 14+200 CD
	Profil : _____	Echelle: 1/ 1000

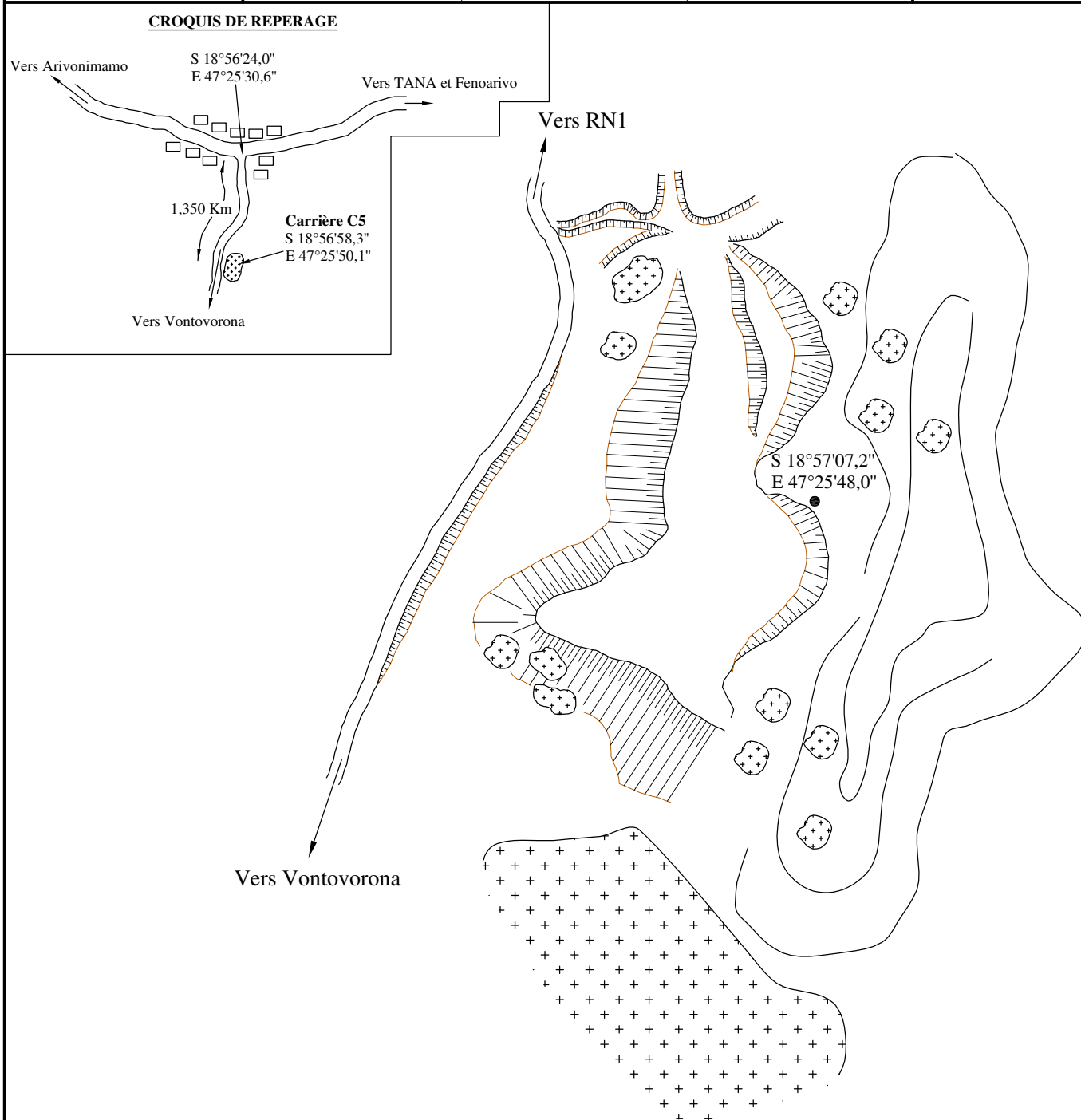
CARRIERE N°1











Moyen de reconnaissance SYMBOLES		Puits	Pénétromètre dynamique	Sondage carotté	Borne électrique
		Tarière	Sondage destructif	Sondage sismique	Sondage électrique
		Epaisseur (m)	Volumes (m³)	Accès	Facile
Découverte	D	0,20	1 400	Nature	GRANITE
Matériaux exploitables	E	4,00	Estimation: > 20 000 m³	Los Angeles	29
Observations		Granulats pour béton hydraulique			









Moyen de reconnaissance SYMBLES		Puits		Pénétromètre dynamique		Sondage carotté		Borne électrique	
		Tarière		Sondage destructif		Sondage sismique		Sondage électrique	
	Epaisseur (m)	Volumés (m³)		Accès		Piste à aménager 2Km100			
Découverte	D	0,40	24 000		Nature		GRANITE		
Matériaux exploitables	E	15,00	Estimation: 900 000 m³		Los Angelès		30	MDE	20
Observations	Granulats pour couche de roulement en Béton Bitumineux, Granulats pour béton hydraulique, Concassés pour couche de base et couche de fondation (CCNT)								









Dossier: 23 ER 10
Graphique : n° 01
Etabli le : Mai 2023
C.L.C : Mr Tojo











Moyen de reconnaissance SYMBOLIS		Puits		Penetrometre dynamique		Sondage carotte		Borne electrique
		Tariere		Sondage destructif		Sondage sismique		Sondage electrique
	Epaisseur (m)		Volumen (m³)		Acces		Facile	
Decouverte	D	0,20	1 400		Nature		GRANITE	
Matériaux exploitables	E	4,00	Estimation: > 20000 m³		Los Angeles		34	MDE 23
Observations	Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)							

A 1,2km et à gauche du PK 16+700 de la RN1

Moyen de reconnaissance SYMBÔLES		Puits		Pénétromètre dynamique		Sondage carotté		Borne électrique
		Tarière		Sondage destructif		Sondage sismique		Sondage électrique
	Epaisseur (m)		Volumes (m³)		Accès		Facile	
Découverte D	-				Nature		Granite	
Matériaux exploitables E	-		Estimation: 100 000 m³		L.A=30	MDE=22	Utilisation	Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)
Observations	A 2km et à gauche du PK21+300 de la RN1							

Moyen de reconnaissance SYMBÔLES		Puits		Pénétromètre dynamique		Sondage carotté		Borne électrique
		Tarière		Sondage destructif		Sondage sismique		Sondage électrique
	Epaisseur (m)		Volumes (m³)		Accès		Facile	
Découverte D	-				Nature		Granite	
Matériaux exploitables E	-		Estimation: 10 500 m³		L.A=33	MDE=21	Utilisation	Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)
Observations	A 650m de la RN1 au PK35+000CG							

Moyen de reconnaissance SYMBOLIS		Puits		Pénétromètre dynamique		Sondage carotté		Borne électrique
		Tarière		Sondage destructif		Sondage sismique		Sondage électrique
	Epaisseur (m)	Volumes (m³)		Accès		Facile		
Découverte D	-			Nature		Granite		
Matériaux exploitables E	-	Estimation: 20 500 m³		L.A=34	MDE=22	Utilisation	Concassés pour couche de base et couche de fondation (GCNT)	
Observations	A 600m de la RN4 au PK17+750CG							



Dossier n°: 23 ER 10

Annexe : II

Date : Mai 2023

**PROJET DE CONSTRUCTION DU FLY OVER ET LES AMENAGEMENT
DES PARTIES DE RN58 ET RN1**

**RECHERCHETUDE ET AGRMENT DES GISEMENTS MEUBLES, DES
GISEMENTS DE SABLE ET DES CARRIRES ROCHEUSES**

CROQUI DE GISEMENT DE SABLES

[illegible]



PROJET DE CONSTRUCTION DU FLY OVER ET LES AMENAGEMENT DES PARTIES DE RN58 ET RN1

RECHERCHE, ETUDE ET AGREMENT DES GISEMENTS MEUBLES,
CARRIERES ROCHEUX ET GISEMENTS DE SABLES

GISEMENT DE SABLE

COORDONNEES GPS

18°56'24.6"S
47°24'37.0"E

Sondage positif



Zone exploitable $\left[\begin{array}{c} - \\ - \\ - \end{array} \right] = \dots\dots\dots\text{m}^2$

PK: 15+500 CG
- RN 1 -

Ech : Schématique

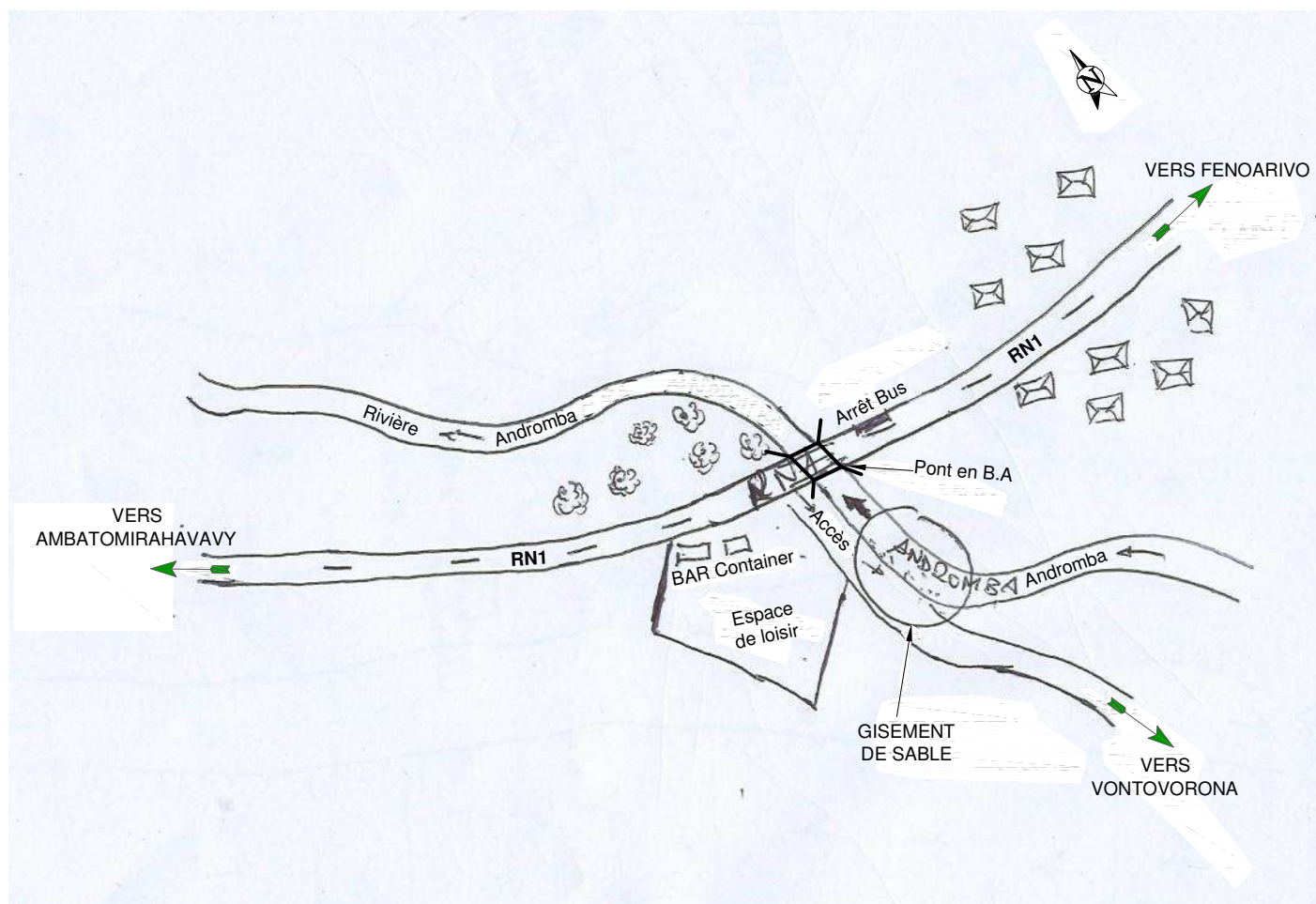
Dossier n° 23 ER 10

Graphique : n° 02

Etabli le: Mai 2023

C.L.C: Mr Tojo

N° : S02

[illegible]



PROJET DE CONSTRUCTION DU FLY OVER ET LES AMENAGEMENT DES PARTIES DE RN58 ET RN1

RECHERCHE, ETUDE ET AGREMENT DES GISEMENTS MEUBLES, CARRIERES ROCHEUX ET GISEMENTS DE SABLES

GISEMENT DE SABLE

COORDONNEES GPS

S 18° 59' 30,0"

E 47° 20' 28,3''

Sondage positif



Zone exploitable [] =m²

PK: 23+200 CG

- PROJET -

Ech : Schématique

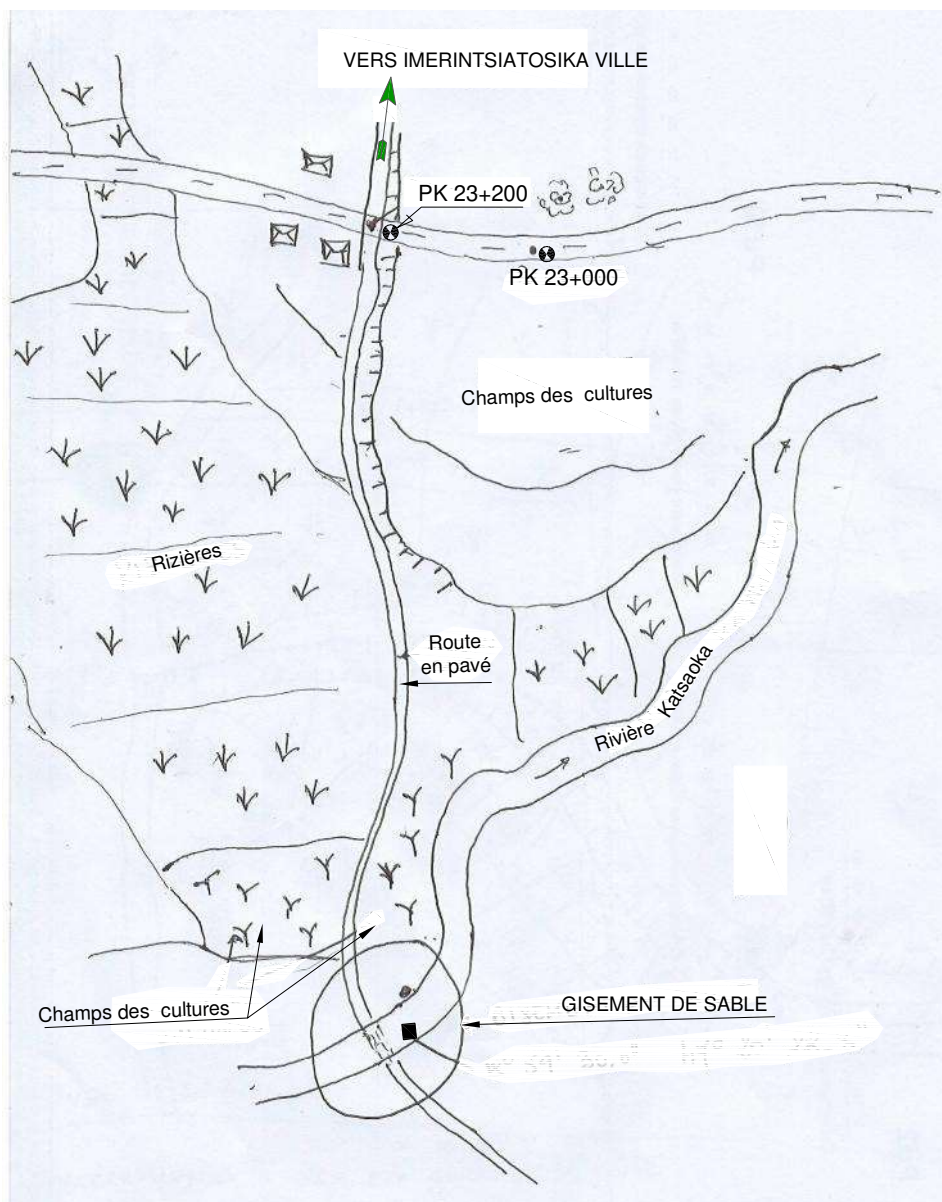
Dossier n° 23 ER 10

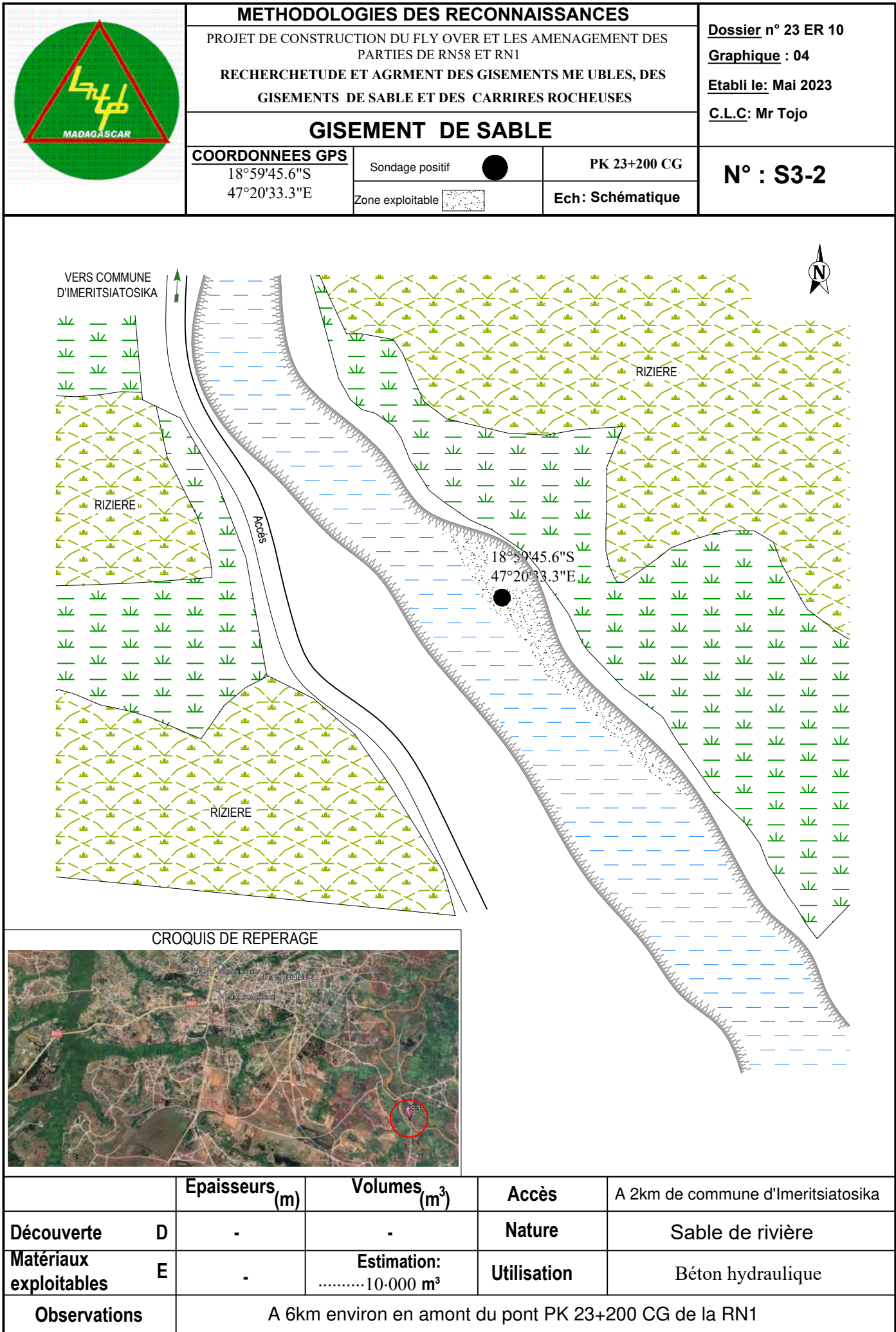
Graphique : n° 03

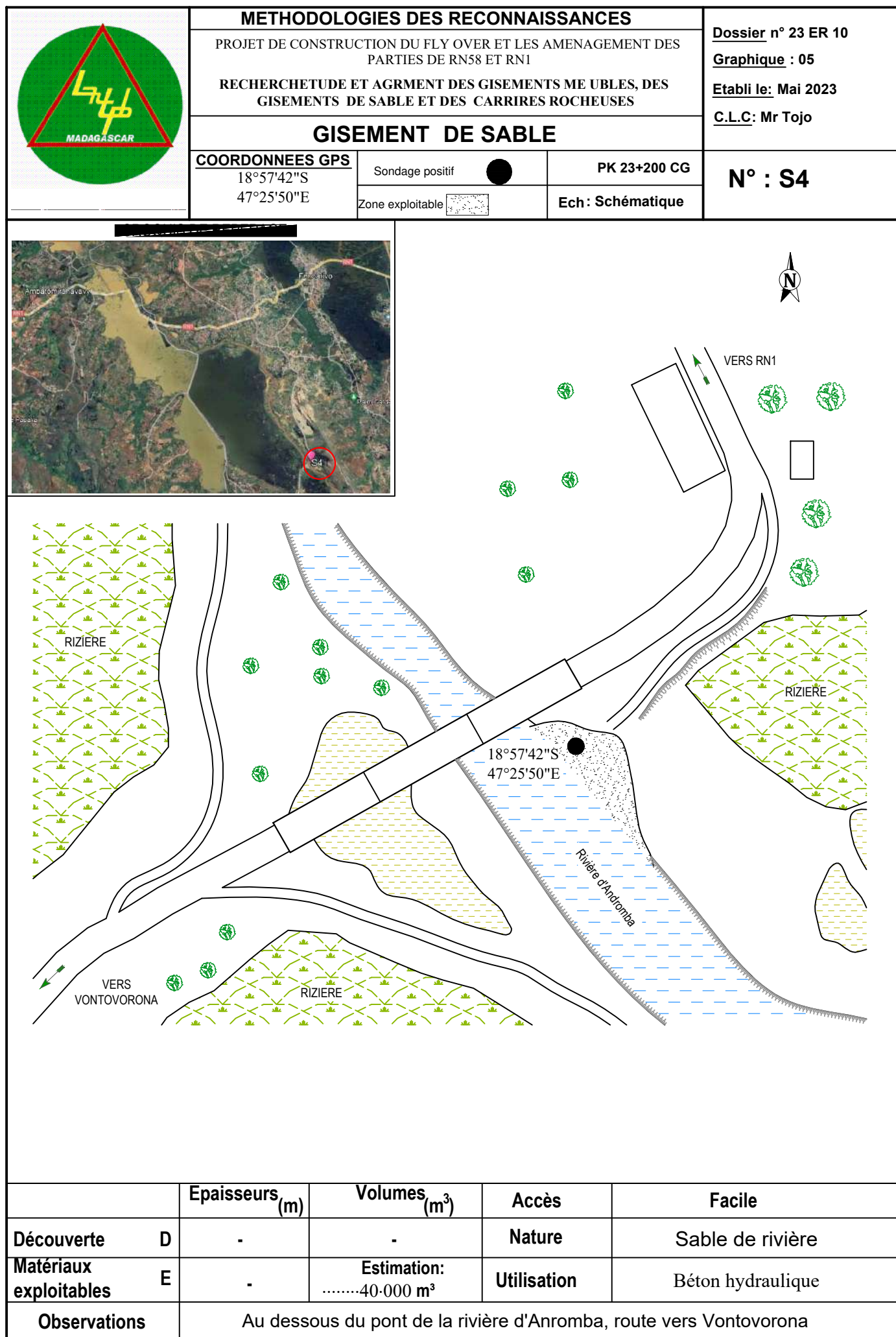
Etabli le: Mai 2023

C.L.C: Mr Tojo

N° : S03-1

[illegible]





ANNEXE 3:

Note complémentaire relative aux recommandations pour l'utilisation des gisements de sable.



LABORATOIRE NATIONAL DES TRAVAUX PUBLICS ET DU BATIMENT
Alarobia –Antananarivo MADAGASCAR
B.P. 1151 –Tél : 22 421 88 –E-mail : lnpb@moov.mg STAT 74133 111 962 0 10 005 - NIF 3 000043913- RC
Antananarivo 2003 B00769
CA-BNI : 00005 00001 02913740100 06 – Analakely – BFV SG : 00008 00015 02001007886 49 – Ankorondrano
Organisme certifié en ISO 9001 Version 2015



Antananarivo, le 16 juin 2023

N° 317 /DO/DGMS/RLN/23

**PROJET DE REHABILITATION DE LA
RN58A ENTRE ANKADIMBAHOAKA ET
ROND-POINT AMPASIKA et LA RN1
ROND-POINT ANOSIZATO ET
ANTANIMENAKELY**

**Client : Groupement CID/GECI/EXPERT CONSEIL/
SERT**

Contact : Mr Johnny RAHERIZATOVO
+261 32 05 499 74


Email : johnysert@gmail.com

**Recommandation pour l'utilisation des
gisements de sable**

NOTE COMPLEMENTAIRE N°01

Suivant les résultats d'équivalent de sable tous inférieurs à 80% pour les gisements de sable du **Projet de réhabilitation de la RN58 entre Ankadimbahoaka et rond-point Ampasika et la RN1 rond-point Anosizato et Antanimenakely**, il est recommandé de laver les sables avant de l'utiliser pour la fabrication du béton hydraulique jusqu'à l'obtention d'équivalent de sable supérieur à 80%.

L'Ingénieur chargé de l'étude


**RAHERIMANANTSOA
L.Nantenaina Nathanaël**

Le Responsable du Département
Géotechniques et Mécaniques des sols


ANDRIAMAMONJISOA S. Nirina

Le Directeur des
Opérations


RATIARISON Joël





MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS



AGENCE ROUTIERE

MARCHE N° 287-AR/BADEA/PRMP/UGPM.2022

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION D'UN FLY-OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN 1 ET LA RN 58A A ANOSIZATO



Bailleurs :

- **PROJET : BADEA**
- **EXPROPRIATION : ETAT MALGASY**

Titulaire : Groupement CID/GECI-EXPERT CONSEIL/SERT

Date de notification du marché approuvé : 04/01/2023

MISE A JOUR DES DOCUMENTS

A1	05/2023	F. HASSANI	S. ABOUZID	M. MALKI	Etablissement du document
Indice	Date	Etabli	Vérifié	Approuvé	Description

PHASE 1 : ETUDES D'APD, REALISATION DES EIES, PRI ET DAO.

VOLUME N°3 : RAPPORT D'ETUDES GEOTECHNIQUES DES OUVRAGES D'ART

A P D	G E O	T R A P	C I D	0 0 0 3	A 1
Phase	Discipline	Type Document	Emetteur	N° Document	Indice
	Type d'ouvrage			Localisation	Pages

Nom du fichier : APD GEO TRAP CID 0003 A2.docx

Indice A1 – Etablissement de la note de présentation le 16/05/2023

[illegible]

TABLEAU DE MISE A JOUR	
Pages version précédente modifiées	Indices de dernière révision

SOMMAIRE

1	OBJET DE LA NOTE	5
2	DOCUMENTS DE REFERENCES	5
3	CONSISTANCE DE L'INVESTIGATION GEOTECHNIQUE	5
3.1	Sondage mécanique	6
3.2	Essai au pressiomètre Ménard	6
4	SYNTHESE GEOTECHNIQUE	7

1 OBJET DE LA NOTE

La présente note est établie dans le cadre du « **projet construction d'un fly-over entre le croisement de la RN 1 et la RN 58A à Anosizato** ».

L'étude concerne les ouvrages suivants :

- La construction d'un Fly-Over d'environ 183 ML de long.
- 4 rampes d'échangeur en béton armé de longueur totale de 300 ml et 4 brettelles de 545 ml de longueur totale ;
- La construction d'un nouveau pont sur le fleuve Ikopa en parallèle au pont existant de 88 ml de long et d'environ 10 m de large ;

Elle se rattache à l'étude géotechnique des fondations de six (06) ouvrages d'art cités ci-dessous.

2 DOCUMENTS DE REFERENCES

Les documents de référence pour les études géotechniques, sont essentiellement les normes Européennes EN1997, le Fond 72 des fondations courantes d'ouvrages d'art et le fascicule 62 titre V Règles techniques de conception et de calculs des fondations des ouvrages de Génie Civil.

3 CONSISTANCE DE L'INVESTIGATION GEOTECHNIQUE

Le sol de fondation, au niveau du site du projet, a fait l'objet d'une campagne de reconnaissance. Cette campagne a consisté en la réalisation de :

- Sept sondages pressiométriques, de 22 m à 35 m de profondeur maximal ;
- Trois sondages carottés pressiométriques (couplés), de 17 m à 26 m de profondeur maximal ;
- Neuf prélèvements d'échantillons intacts pour des essais de laboratoire au niveau des appuis ;
- Un puit manuel de 5 m de profondeur dans le lit du fleuve IKOPA.

Le rapport géotechnique sanctionnant cette campagne est consigné en annexe n°1.

Il est à noter que une campagne géotechnique a été déjà réalisé en phase APS au niveau de la zone du projet, Cette campagne a consisté en la réalisation de trois sondages carottés pressiométriques, de 32 m de profondeur maximal.

Le rapport géotechnique sanctionnant cette campagne est consigné en annexe n°2.

3.1 SONDAGE MÉCANIQUE

Ces sondages ont pour but de reconnaître précisément la nature et l'épaisseur des terrains de couverture présents entre la surface et le toit du substratum ainsi que la présence d'eau dans le sondage.

Des essais en laboratoire peuvent être réalisés sur des d'échantillons prélevés à partir des carottes ou cuttings récupérés des sondages mécaniques.

Les essais en laboratoire viseront à mesurer les paramètres d'identification (teneur en eau, granulométrie, sédimentométrie, limites d'Atterberg) mais aussi leur paramètre mécanique : cohésion, angle de frottement et compressibilité, résistance à la compression.

Ces sondages permettront également de définir la cote du toit du substratum.

Dans le cadre de notre projet, des sondages mécaniques à destruction ont été réalisés au droit des appuis des ouvrages. Le sondage mécanique comprend deux procédés selon la dureté des couches traversées :

- sondage à la tarière mécanique qui consiste à exécuter un « trou » dans le sol à l'aide d'un train de tiges hélicoïdales en rotation. Des échantillons remaniés sont récupérés en forme de cuttings remontant au niveau des cannelures des tiges.
- sondage rotatif carotté utilisé dans les terrains durs ou dans le rocher avec des carottiers creux en rotation également, muni à la base d'un outil coupant (couronne).

3.2 ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

Ce type d'essai est rendu nécessaire en raison d'avoir l'information sur la résistance des terrains et également l'absence d'anomalies (karst ou zone décomprimée).

Le pressiomètre Ménard est un appareil permettant d'effectuer un essai de chargement statique du terrain en place, essai réalisé grâce à une sonde cylindrique dilatable radialement qui est introduite dans un forage.

Il comprend trois éléments principaux :

- Le contrôleur pression/volume (CPV) : il est constitué d'un réservoir cylindrique de liquide à niveau visible et un système de mise à pression et de contrôle (manomètres);
- La sonde pressiométrique : elle est destinée à être introduite dans le sol (dans un forage préalablement réalisé), et au niveau voulu. Elle constituée de trois cellules souples agissant simultanément sur la paroi du forage lors de leur mise en pression : la cellule centrale est la cellule de mesure et constitue la partie active de la sonde ;

- Les tubulures de liaison : elles ont pour objet de relier le CPV, placé à la surface du sol, à la sonde descendue dans le terrain. Ces tubulures sont en rilsan semi-rigide et permettent la circulation de deux fluides (eau et azote) entre le CPV et la sonde.

Les résultats sont présentés dans deux diagrammes en coordonnées normales donnant en ordonnées la profondeur de mesure et en abscisses la pression limite et le module pressiométrique :

- La pression limite P_l correspond à la rupture du terrain sur la paroi de la cavité cylindrique qui a été soumise à un état de contraintes croissantes. C'est la pression qui occasionne un poinçonnement généralisé du terrain ;
- Le module pressiométrique E qui caractérise la phase de déformation pseudo-élastique de l'essai. Il intervient dans le calcul des tassements.

4 SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE

La coupe lithologique synthétique qui se dégage des sondages réalisés se présente comme suit :

Sondage C0 :

- Une couche de surface composée essentiellement des limons argileux. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 3.10m ;
- Une sous couche composée essentiellement des argiles limoneuse marron. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 3.10m ;
- Une sous couche composée essentiellement des argiles sableuses. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 3.00m ;
- Une sous couche composée essentiellement des sables argileux rougeâtre. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 23.00m ;
- Une couche composée essentiellement des sables rosâtre. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 4.00m ;
- Un substratum constitué des rochers (granite rose).

Sondage C9 :

- Une couche de surface composée essentiellement des argiles limoneuse marron. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 7.60m ;
- Une sous couche composée essentiellement des argiles grise jaunâtre. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 8.00m ;

- Une couche composée essentiellement des sables grises rosâtre. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 7.00m ;
- Un substratum constitué des rochers (granite rose).

Sondage Cx :

- Une couche de surface composée essentiellement des argiles limoneuse grisâtre. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 4.70m ;
- Une sous couche composée essentiellement sables argileux marron. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 5.00m ;
- Une couche composée essentiellement des argiles sableuses marron. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 14.00m ;
- Un substratum constitué des rochers (granite rose).

Sondage E1 :

- Une couche de surface composée essentiellement des argiles limoneuse marron. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 11.00m ;
- Une sous couche composée essentiellement des argileux verdâtre. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 9.00m ;
- Une couche composée essentiellement des argiles sableuses jaune verdâtre. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 4.00m ;
- Un substratum constitué des rochers (granite rose).

Sondage E2/E4/P7 :

- Une couche de surface composée essentiellement des limons argileux marron à gris. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 3.00m ;
- Une sous couche composée essentiellement des argiles limoneuses grise. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 3.00m ;
- Une couche composée essentiellement des sables gris verdâtres. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 4.00m ;
- Un substratum constitué des rochers (granite rose).

Sondage P2 :

- Une couche de surface composée essentiellement des limons argileux rougeâtre. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 3.00m ;
- Une sous couche composée essentiellement des argiles limoneuses grisâtre marron. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 9.00m ;
- Une couche composée essentiellement des argiles sableuses jaunâtres. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 23.00m ;
- Un substratum constitué des rochers (granite rose).

Sondage P5 :

- Une couche de surface composée essentiellement des limons argileux rougeâtre. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 3.00m ;
- Une sous couche composée essentiellement des argiles limoneuses marron. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 9.00m ;
- Une couche composée essentiellement des argiles sableuses jaunâtres. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 13.00m ;
- Un substratum constitué des rochers (granite rose).

Sondage IKOPA :

- Une couche de surface composée essentiellement des limons sableux gris. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 3.00m ;
- Une sous couche composée essentiellement des argiles grises. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 2.00m ;
- Une couche composée essentiellement des sableuses marron à grossier gris. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 15.00m ;
- Une couche composée essentiellement des argiles compacte brunâtres. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 15.00m ;
- Un substratum constitué des rochers (granite rose).

Sondage Pr1/Pr2/Pr3 :

- Une couche de surface composée essentiellement des limons argileux rougeâtre. Cette couche a une épaisseur variable de 4.50 à 7.50m ;
- Une sous couche composée essentiellement des argiles marron jaunâtre. Cette couche a une épaisseur variable de 4.50 à 6.50m ;
- Une couche composée essentiellement des argiles sableuses marron grisâtre. Cette couche a une épaisseur variable de 2.00 à 6.00m ;
- Une couche composée essentiellement des argiles grises jaunâtre. Cette couche a une épaisseur variable de 9.00 à 12.00m ;
- Une couche composée essentiellement des argiles sableuses grises jaunâtre. Cette couche a une épaisseur variable de 3.00 à 6.00m ;
- Une couche composée essentiellement de roches altérées jaunâtres. Cette couche a une épaisseur de l'ordre de 2.00m ;
- Un substratum constitué des rochers (granite rose).

ANNEXE N°1

RAPPORT GEOTECHNIQUE DU LABORATOIRE LNTPB EN 2023



LABORATOIRE NATIONAL DES TRAVAUX PUBLICS ET DU BATIMENT

Alarobia –Antananarivo MADAGASCAR

B.P. 1151 –Tél : 22 421 88 –E-mail : lnpb@moov.mg STAT 74133 111 962 0 10 005 - NIF 3 000043913- RC Antananarivo 2003 800769

CA-BNI : 00005 00001 02913740100 06 – Analakely – BFV SG :00008 00015 02001007886 49 – Ankorondrano

Organisme certifié en ISO 9001 Version 2015



DOSSIER N° : 23 SF 28 /1

Client : Bureau d'études SERT

Contact : Mr Johny RAHERIZATOVO
+261 32 05 499 74

Mail : johnysert@gmail.com

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION D'UN FLY OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN1 ET LA RN58A SIS A ANOSIZATO

VOLUME 1

ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION DES APPUIS



Antananarivo, le 25 avril 2023

RFA

SOMMAIRE

=====

I.	GENERALITES.....	1
II.	CONDUITE DE L'ETUDE.....	1
III.	PRINCIPE DES ESSAIS IN-SITU	1
IV.	OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : CULEE C0.....	1
IV.1	Coupe du sol en place (C0).....	1
IV.2	Paramètre pressiométriques (C0)	1
IV.3	Résultats des essais de laboratoire (C0)	2
IV.4	Calcul de fondation sur pieu foré en béton (C0)	3
V.	OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : CULEE C9.....	5
V.1	Coupe du sol en place (C9).....	5
V.2	Paramètre pressiométriques (C9)	5
V.3	Résultats des essais de laboratoire (C9)	6
V.4	Calcul de fondation sur pieu foré en béton (C9)	7
VI.	OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : CULEE CX.....	8
VI.1	Coupe du sol en place (CX).....	8
VI.2	Paramètre pressiométriques (CX)	8
VI.3	Résultats des essais de laboratoire (CX)	9
VI.4	Calcul de fondation sur pieu foré en béton (CX)	10
VII.	OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : ECHANGEUR E1.....	11
VII.1	Coupe du sol en place (E1).....	11
VII.2	Paramètre pressiométriques (E1)	11
VII.3	Calcul de fondation sur pieu foré en béton (E1)	12
VIII.	OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : ECHANGEUR E2.....	14
VIII.1	Coupe du sol en place (E2).....	14
VIII.2	Paramètre pressiométriques (E2)	14
VIII.3	Calcul de fondation sur pieu foré en béton (E2)	15
IX.	OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : ECHANGEUR E4.....	16
IX.1	Coupe du sol en place (E4).....	16
IX.2	Paramètre pressiométriques (E4)	16
IX.3	Calcul de fondation sur pieu foré en béton (E4)	17
X.	OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : PILE P2.....	18
X.1	Coupe du sol en place (P2).....	18
X.2	Paramètre pressiométriques (P2)	18

X.3	Calcul de fondation sur pieu foré en béton (P2)	19
XI.	OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : PILE P5	21
XI.1	Coupe du sol en place (P5).....	21
XI.2	Paramètre pressiométriques (P5)	21
XI.3	Calcul de fondation sur pieu foré en béton (P5)	22
XII.	OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : PILE P7	24
XII.1	Coupe du sol en place (P7).....	24
XII.2	Paramètre pressiométriques (P7)	24
XII.3	Calcul de fondation sur pieu foré en béton (P7)	25
XIII.	OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : SUR LE FLEUVE IKOPA.....	26
XIII.1	Coupe du sol en place (Ikopa).....	26
XIII.2	Paramètre pressiométriques (Ikopa).....	26
XIII.3	Calcul de fondation sur pieu foré en béton (Ikopa)	27
XIV.	CONCLUSION.....	28

ANNEXES

=====

ANNEXE I – PLAN DE SITUATION GENERALE

ANNEXE II – PLAN D’IMPLANTATION DES POINTS DE SONDAGES

ANNEXE III – COUPES SYNTHETIQUES DU SOL EN PLACE

ANNEXE IV – DIAGRAMMES PRESSIOMETRIQUES

ANNEXE V – NOTE DE CALCUL TYPE

ANNEXE VI – FICHE DES ESSAIS DE LABORATOIRE

I. GENERALITES

Suite à l'approbation du devis D 23 SF 11/B, dans le cadre des travaux de construction d'un Fly Over entre le croisement de la RN1 et la RN58a sis à Anosizato le Laboratoire National des Travaux Publics et du Bâtiment (LNTPB) est intervenu pour l'étude géotechnique de fondation des ouvrages de ce projet.

Le présent dossier décrit les résultats des essais réalisés in-situ ainsi que leur interprétation et la détermination de la capacité portante de la fondation des ouvrages concernés, et les résultats de l'analyse de sol au laboratoire.

L'investigation sur site s'est déroulée le 31 mars au 20 avril 2023.

*Le plan de situation du projet est indiqué en **annexe I**.*

II. CONDUITE DE L'ETUDE

Sur l'ensemble du site et suivant la demande du Client, le LNTPB a réalisé les prestations suivantes :

- Sept (07) sondages à la tarière mécanique de type hélicoïdal descendus jusqu'à 22,60/32,10 m de profondeur avec carottage rocheuse de 5 m de profondeur dans la roche, suivi des mesures pressiométriques selon la norme NF P 94 - 110 tous les 1,50 mètres pour avoir les coupes du sol en place ainsi que les paramètres nécessaires au prédimensionnement de la fondation profonde des ouvrages, ;
- Trois (03) sondages carottés descendus jusqu'à 16,40/25,10 m de profondeur avec carottage rocheuse de 5 m de profondeur dans la roche suivi des mesures pressiométriques tous les 1,50m selon la norme NF P 94 – 110 pour avoir les coupes du sol en place ainsi que les paramètres nécessaires au prédimensionnement de la fondation profonde des ouvrages ;
- Neuf (09) prélèvements d'échantillons intacts pour des essais de laboratoire au niveau des appuis ;
- Un (01) puits manuel descendu jusqu'à 5 m de profondeur pour repérer la présence de blocs ;

*Le plan d'implantation des sondages est joint en **annexe II**.*

III. PRINCIPE DES ESSAIS IN-SITU

III.1 Sondage à la tarière mécanique

Le sondage mécanique consiste à l'exécution de sondages à la tarière hélicoïdale et permet d'avoir en premier la coupe du sol en profondeur d'un site et de repérer la présence et le niveau de nappe d'eau. Le matériel de sondage qui sera acheminé sur le site, s'agit d'une sondeuse APAFOR 570 sur chenillard, ancrée sur 4 vérins hydrauliques pour stabilisation.



Sondage à la tarière mécanique

III.2 Mesures pressiométriques

L'essai pressiométriques consiste à mettre en place une sonde cylindrique en caoutchouc dilatable radialement tous les mètres de profondeur dans les trous de forage creusés préalablement à la tarière mécanique.

Il permet d'obtenir une relation contrainte-déformation du sol en place dans l'hypothèse d'une déformation plane et de déterminer les deux paramètres intrinsèques du sol : le module pressiométriques E et la pression limite Pl tels que :

- ✓ E (MPa) étant le paramètre de compressibilité
- ✓ Pl (MPa), le paramètre de résistance.



Essai pressiométriques

IV. OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : CULEE C0

Culée C0 de coordonnées GPS S 18°56'17.9'' – E 047°30'01.0''.

Les photographies suivantes ont été prises sur le site au moment de l'intervention ;



Sondage mécanique



Mesures pressiométriques

IV.1 Coupe du sol en place (C0)

Le zéro sondeur a été pris au niveau du terrain naturel (au mois d'avril 2023).

La coupe du sol en place est récapitulée comme suit de surface en profondeur :

- 0,00 – 0,15 m : enrobé ;
- 0,15 – 0,30 m : GCNT 0/-31,5 ;
- 0,30 – 1,60 m : Limon sableux marron ;
- 1,60 – 3,10 m : Limon argileux rougeâtre ;
- 3,10 – 6,20 m : Argile limoneuse marron ;
- 6,20 – 9,20 m : Argile sableuse jaunâtre ;
- 9,20 – 28,60 m : Argile légèrement sableuse jaunâtre à rougeâtre ;
- 28,60 – 29,20 m : Argile sableuse verdâtre ;
- 29,20 – 32,10 m : Sable argileux rougeâtre ;
- 32,10 – 36,00 m : Sable rosâtre ;

La nappe phréatique a été décelée à 9,50 m de profondeur au moment de l'intervention.

IV.2 Paramètre pressiométriques (C0)

Les paramètres pressiométriques obtenus sur terrain sont donnés dans le tableau qui suit :

Tableau 2 : Paramètre pressiométriques (C0)

Prof (m)	E (MPa)	PI (MPa)
1,50	7,03	0,27
3,00	5,94	0,30
4,50	8,66	0,33
6,00	9,04	0,35
7,50	9,04	0,38
9,00	7,68	0,43
10,50	7,91	0,46
12,00	7,73	0,51
13,50	6,88	0,54
15,00	8,54	0,54

Prof (m)	E (MPa)	Pl (MPa)
16,50	6,86	0,56
18,00	6,22	0,62
19,50	6,55	0,64
21,00	9,04	0,63
22,50	7,47	0,63
24,00	7,73	0,68
25,50	7,73	0,72
27,00	12,51	1,02
28,50	16,96	1,28
30,00	17,99	1,44
31,50	20,14	1,82
33,00	20,30	2,05
34,50	25,53	2,54

Légende : E – Module pressiométriques

Pl – Pression limite

Suivant ces résultats :

- ✓ les modules pressiométriques varient de 5,94 à 25,53 MPa ;
- ✓ les pressions limites varient de 0,27 à 2,54 MPa ;

Les diagrammes pressiométriques sont figurés en Annexes V.

IV.3 Résultats des essais de laboratoire (C0)

Les résultats des essais de laboratoire prélevés sur le site sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons intacts prélevés

C0 (E 047°30'01.0" – S 18°56'17.9")

Prof. (m)	Nature visuelle	Essais d'identification							Essais Triaxial		Essai œdométrique		
		W %	D _{max}	%F	γ _s (kN/m ³)	WL %	IP %	Classe LPC	C _{uu} (KPa)	φ _{uu} (°)	σ' _c (KPa)	C _c	C _v
5,30 – 5,60	Argile limoneuse marron	34,1	5,00	68	26,67	45,1	15	L _P	11	4	30	0,18	5,2.10-4
6,50 – 6,80	Argile sableuse jaunâtre	26,7	8,00	57	27,00	41,0	17	A _P	10	5	30	0,154	6,87.10-4
9,20 – 9,50	Argile légèrement sableuse jaunâtres	38,4	5,00	69	25,10	47,2	20	A _P	12	1	28	0,29	7,29.10-4

Avec :

- **W %** : Teneur en eau naturelle
- **D_{max}** : Diamètre des grains solides maximal
- **%F** : Pourcentage de fines inférieur à 80µm
- **WL** : Limite de liquidité
- **γ_s** : Poids spécifique du sol
- **IP** : Limite de la plasticité
- **C_{uu}** : Cohésion non consolidée non drainée
- **φ_{uu}** : angle de frottement
- **Classe LPC** : Classification des sols suivant le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (France)
- **C_c** : Indice de compression
- **C_v** : Coefficient de consolidation

Pour le point C0, de 5,30 à 5,60 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Limon plastique (suivant LPC) avec $C_{uu} = 11 \text{ KPa}$; $\varphi_{uu} = 4^\circ$ et $\sigma'_c = 30 \text{ KPa}$; $C_c = 0,18$; $C_v = 5,2 \cdot 10^{-4}$

Pour le point C0, de 6,50 à 6,80 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Argile plastique (suivant LPC) avec $C_{uu} = 10 \text{ KPa}$; $\varphi_{uu} = 5^\circ$ et $\sigma'_c = 30 \text{ KPa}$; $C_c = 0,154$; $C_v = 6,87 \cdot 10^{-4}$

Pour le point C0, de 9,20 à 9,50 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Argile plastique (suivant LPC) avec $C_{uu} = 12 \text{ KPa}$; $\varphi_{uu} = 1^\circ$ et $\sigma'_c = 28 \text{ KPa}$; $C_c = 0,29$; $C_v = 7,9 \cdot 10^{-4}$

IV.4 Calcul de fondation sur pieu foré en béton (C0)

La méthode de calcul utilisée est celle du pressiomètre suivant les règles de la Fascicule 62 titre V, relatives aux fondations des ouvrages.

Ainsi, il permet de déterminer la capacité portante du sol de fondation ainsi que la charge admissible de la fondation, avec :

- Type : pieu foré à la boue
- Diamètre du pieu : 0,80 à 1,20 m avec un pas de 0,10 m
- Fiche : 36,00 m par rapport au zéro sondeur
- Neutralisation de frottement latérale : 1,00 m

Le résultat de calcul est donné dans le tableau ci-après :

Tableau 3 : Capacité portante des pieux forés en béton (C0)

Pieu	L (m)	D (m)	Kp	Ple [MPa]	Qsu [MN]	Qpu [MN]	Qmax ELU Fond [MN]	Qmax ELU acc [MN]	Qmax ELS rare [MN]	Qmax ELS quasi- perm [MN]	Qref [MPa]	W [mm]
C0	36,00	0,80	1	2,54	2,37	0	1,69	1,97	1,51	1,18	2,35	1,86
		0,90	1	2,54	2,66	0	1,90	2,22	1,69	1,33	2,09	1,72
		1,00	1	2,54	2,96	0	2,11	2,46	1,88	1,48	1,88	1,60
		1,10	1	2,54	3,25	0	2,32	2,71	2,07	1,63	1,71	1,50
		1,20	1	2,54	3,55	0	2,53	2,96	2,26	1,77	1,57	1,43

avec :

- **D** : Diamètre du pieu (en m)
- **Kp** : Facteur de portance
- **Qref** : Contrainte de référence (en MPa)
- **Q_{ELU} Fondamental** : Charge à l'Etat limite ultime fondamental (en MN)
- **Q_{ELU} Accidentel** : Charge à l'Etat limite ultime accidentel (en MN)
- **Q_{ELS} Rare** : Charge de calcul à l'Etat limite de service rare (en MN)
- **Q_{ELS} Quasi-permanent** : Charge de calcul à l'Etat limite de service quasi-permanent (en MN)
- **Q_{pu}** : Charge limite en pointe du pieu (en MN)
- **Q_{su}** : Charge limite due au frottement latéral (en MN)
- **Sf** : tassement induit par Q_{ELS} (en mm)

Pour le pieu C0, les charges admissibles à l'ELS varient de 1,18 à 1,77 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 36,00 m par rapport au niveau du terrain naturel.

V. OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : CULEE C9

Culée C9 de coordonnées GPS S 18°56'17.9'' – E 047°30'01.0''.

Les photographies suivantes ont été prises sur le site au moment de l'intervention ;



Sondage mécanique



Mesures pressiométriques

V.1 Coupe du sol en place (C9)

Le zéro sondeur a été pris au niveau du terrain naturel (au mois d'avril 2023).

La coupe du sol en place est récapitulée comme suit de surface en profondeur :

- 0,00 – 4,60 m : Limon argileux rougeâtre à marron ;
- 4,60 – 7,60 m : Argile limoneuse marron ;
- 7,60 – 12,10 m : Argile sableuse grise à jaunâtre ;
- 12,10 – 15,10 m : Argile grise jaunâtre ;
- 15,10 – 22,60 m : sable gris à rosâtre ;
- 22,60 – 27,60 m : Roche (granite rose)

La nappe phréatique a été décelée à 7,50 m de profondeur au moment de l'intervention.

V.2 Paramètre pressiométriques (C9)

Les paramètres pressiométriques obtenus sur terrain sont donnés dans le tableau qui suit :

Tableau 4 : Paramètre pressiométriques (C9)

Prof (m)	E (MPa)	PI (MPa)
1,50	10,07	0,27
3,00	6,43	0,30
4,50	6,76	0,33
6,00	9,18	0,38
7,50	15,24	0,41
9,00	7,53	0,43
10,50	7,23	0,49
12,00	9,6	0,51
13,50	8,25	0,55
15,00	8,87	0,58
16,50	9,18	0,58
18,00	9,94	0,65
19,50	9,23	0,76
21,00	14,2	1,28
22,50	15,1	1,34

Légende : E – Module pressiométriques

Pl – Pression limite

Suivant ces résultats :

- ✓ les modules pressiométriques varient de 6,43 à 15,24 MPa ;
- ✓ les pressions limites varient de 0,27 à 1,34 MPa ;

Les diagrammes pressiométriques sont figurés en *Annexes V*.

V.3 Résultats des essais de laboratoire (C9)

Les résultats des essais de laboratoire prélevés sur le site sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons intacts prélevés

C9 (E 047°29'57.1'' – S 18°56'13.8'')

Prof. (m)	Nature visuelle	Essais d'identification							Essais Triaxial		Essai œdométrique		
		W%	D _{max}	%F	γ _s (kN/m ³)	WL%	IP%	Classe LPC	C _{uu} (KPa)	φ _{uu} (°)	σ' _c (KPa)	C _c	C _v
4,20 – 4,60	Argile limoneuse marron	34,2	5,00	67	26,70	44,2	14	L _p	10	4	30	0,174	4,6.10 ⁻⁴
7,60 – 7,90	Argile sableuse marron	31,2	5,00	63	27,20	47,2	16	L _p	12	3	31	0,18	9,2.10 ⁻⁴
12,10 – 12,40	Argile Grise Jaunâtre	42,3	5,00	77	25,00	57,2	23	L _t	20	2	28	0,214	4,8.10 ⁻⁴

Avec :

- **W%** : Teneur en eau naturelle
- **D_{max}** : Diamètre des grains solides maximal
- **%F** : Pourcentage de fines inférieur à 80µm
- **W_L** : Limite de liquidité
- **γ_s** : Poids spécifique du sol
- **IP** : Limite de la plasticité
- **C_{uu}** : Cohésion non consolidée non drainée
- **φ_{uu}** : angle de frottement
- **Classe LPC** : Classification des sols suivant le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (France)
- **C_c** : Indice de compression
- **C_v** : Coefficient de consolidation

Pour le point C9, de 4,20 à 4,60 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Limon plastique (suivant LPC) avec C_{uu} = 10 KPa ; φ_{uu} = 4° et σ'_c = 30 KPa ; C_c = 0,174 ; C_v = 4,6.10⁻⁴

Pour le point C9, de 7,60 à 7,90 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Limon plastique (suivant LPC) avec C_{uu} = 12 KPa ; φ_{uu} = 3° et σ'_c = 31 KPa ; C_c = 0,18 ; C_v = 9,2.10⁻⁴

Pour le point C9, de 12,10 à 12,40 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Limon très plastique (suivant LPC) avec C_{uu} = 20 KPa ; φ_{uu} = 2° et σ'_c = 28 KPa ; C_c = 0,214 ; C_v = 4,8 10⁻⁴

V.4 Calcul de fondation sur pieu foré en béton (C9)

La résistance à la compression sur les carottes de roches saine granitique varie de 51 à 61MPa. Ainsi les valeurs estimées de pression limite $Pl=3,10\text{MPa}$ et de module pressiométrique $E=32\text{MPa}$ ont été pris en compte dans les calculs pour la roche.

Le type de fondation profonde sur pieu foré à la boue sera ancré au toit rocheux.

La méthode de calcul utilisée est celle du pressiomètre suivant les règles de la Fascicule 62 titre V, relatives aux fondations profondes.

Ainsi, il permet de déterminer la capacité portante du sol de fondation ainsi que la charge admissible de la fondation avec :

- **D** : Diamètre du pieu (en m)
- **K_p** : Facteur de portance
- **Q_{ref}** : Contrainte de référence (en MPa)
- **Q_{ELU Fondamental}** : Charge à l'Etat limite ultime fondamental (en MN)
- **Q_{ELU Accidentel}** : Charge à l'Etat limite ultime accidentel (en MN)
- **Q_{ELS Rare}** : Charge de calcul à l'Etat limite de service rare (en MN)
- **Q_{ELS Quasi-permanent}** : Charge de calcul à l'Etat limite de service quasi-permanent (en MN)
- **Q_{pu}** : Charge limite en pointe du pieu (en MN)
- **Q_{su}** : Charge limite due au frottement latéral (en MN)
- **S_f** : tassement induit par Q_{ELS} (en mm)

Paramètre de calcul :

- Type : pieu foré à la boue
- Diamètre du pieu : 0,80 à 1,20 m avec un pas de 0,10 m
- Fiche : 22,60 m par rapport au zéro sondeur
- Neutralisation de frottement latérale : 1 m

Le résultat de calcul est donné dans le tableau ci-après :

Tableau 5 : Capacité portante des pieux forés en béton (C9)

Pieux	L (m)	D (m)	K _p	Pl [MPa]	Q _{su} [MN]	Q _{pu} [MN]	Q _{max} ELU Fond [MN]	Q _{max} ELU acc [MN]	Q _{max} ELS rare [MN]	Q _{max} ELS quasi- perm [MN]	Q _{ref} [MPa]	W [mm]
C9	22,60	0,80	1,1	2,7	1,28	1,49	1,98	2,31	1,50	1,18	2,34	2,38
		0,90	1,1	2,7	1,44	1,89	2,38	2,78	1,78	1,40	2,20	2,50
		1,00	1,1	2,7	1,6	2,33	2,81	3,28	2,08	1,64	2,08	2,62
		1,10	1,1	2,7	1,76	2,82	3,27	3,82	2,4	1,89	1,99	2,73
		1,20	1,1	2,69	1,92	3,35	3,77	4,4	2,75	2,16	1,91	2,89

Pour le pieu C9, les charges admissibles à l'ELS varient de 1,18 à 2,16 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 22,60 m par rapport au niveau du terrain naturel.

VI. OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : CULEE CX

Culée CX de coordonnées GPS S 18°56'15.2'' – E 047°29'57.7'.

Les photographies suivantes ont été prises sur le site au moment de l'intervention ;



Sondage mécanique



Mesures pressiométriques

VI.1 Coupe du sol en place (CX)

Le zéro sondeur a été pris au niveau du terrain naturel (au mois d'avril 2023).

La coupe du sol en place est récapitulée comme suit de surface en profondeur :

- 0,00 – 0,10 m : Quartzite limoneux rougeâtre ;
- 0,10 – 0,20 m : Sable moyen brunâtre ;
- 0,20 – 2,10 m : Limon argileux rougeâtre ;
- 2,10 – 4,70 m : Argile limoneuse grisâtre ;
- 4,70 – 6,20 m : Sable limoneux grisâtre ;
- 6,20 – 9,50 m : Sable argileux marron ;
- 9,50 – 14,50 m : Argile légèrement sableuse marron ;
- 14,50 – 23,60 m : Argile sableuse jaunâtre à marron ;
- 23,60 – 28,60 m : Roche ;

La nappe phréatique a été décelée à 6,30 m de profondeur au moment de l'intervention.

VI.2 Paramètre pressiométriques (CX)

Les paramètres pressiométriques obtenus sur terrain sont donnés dans le tableau qui suit :

Tableau 6 : Paramètre pressiométriques (CX)

Prof (m)	E (MPa)	Pl (MPa)
1,50	4,35	0,27
3,00	6,24	0,42
4,50	5,96	0,42
6,00	3,08	0,37
7,50	4,16	0,47
9,00	4,45	0,47
10,50	8,89	0,6
12,00	6,97	0,66
13,50	6,76	0,73
15,00	16,67	1,02
16,50	13,76	1,12
18,00	13,86	1,17
19,50	14,65	1,35

Prof (m)	E (MPa)	Pl (MPa)
21,00	18,53	1,45
22,50	26,93	1,62

Légende : E – Module pressiométriques

Pl – Pression limite

Suivant ces résultats :

- ✓ les modules pressiométriques varient de 3,08 à 26,93 MPa ;
- ✓ les pressions limites varient de 0,27 à 1,62 MPa ;

Les diagrammes pressiométriques sont figurés en *Annexes V*.

VI.3 Résultats des essais de laboratoire (CX)

Les résultats des essais de laboratoire prélevés sur le site sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Résultats des essais au laboratoire sur les échantillons intacts prélevés

CX (E 047°29'57.7" - S 18°56'15.2")

Prof. (m)	Nature visuelle	Essais d'identification							Essais Triaxial		Essai œdométrique		
		W%	D _{max}	%F	γ _s (kN/m ³)	WL%	IP%	Classe LPC	C _{uu} (KPa)	φ _{uu} (°)	σ' _c (KPa)	C _c	C _v
5,00 – 5,30	Sable limoneux grisâtre	11,2	5,00	45	26,61	40,7	16	SA	7	18	32	0,032	7,4.10 ⁻³
7,20 – 7,50	Sable argileux marron	14,3	12,5	80	25,87	41,5	17	SA	8	16	35	0,023	5,2.10 ⁻³
9,80 – 10,10	Argile légèrement sableux marron	36,2	2,00	72	25,20	48,2	20	Lt	10	2	28	0,31	6,4.10 ⁻⁴

Avec :

- **W%** : Teneur en eau naturelle
- **D_{max}** : Diamètre des grains solides maximal
- **%F** : Pourcentage de fines inférieur à 80μm
- **WL** : Limite de liquidité
- **γ_s** : Poids spécifique du sol
- **IP** : Limite de la plasticité
- **C_{uu}** : Cohésion non consolidée non drainée
- **φ_{uu}** : angle de frottement
- **Classe LPC** : Classification des sols suivant le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (France)
- **C_c** : Indice de compression
- **C_v** : Coefficient de consolidation

Pour le point CX, de 5,00 à 5,30 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Sable argileux (suivant LPC) avec C_{uu} = 7 KPa ; φ_{uu} = 18° et σ'_c = 32 KPa ; C_c = 0,032 ; C_v = 7,4.10⁻³

Pour le point CX, de 7,20 à 7,50 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Sable argileux (suivant LPC) avec C_{uu} = 8 KPa ; φ_{uu} = 16° et σ'_c = 35 KPa ; C_c = 0,023 ; C_v = 5,2.10⁻³

Pour le point CX, de 9,80 à 10,10 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Limon très plastique (suivant LPC) avec C_{uu} = 10 KPa ; φ_{uu} = 2° et σ'_c = 28 KPa ; C_c = 0,31 ; C_v = 6,4 10⁻⁴

VI.4 Calcul de fondation sur pieu foré en béton (CX)

La résistance à la compression sur les carottes de roches saine granitique varie de 51 à 61MPa. Ainsi les valeurs estimées de pression limite $Pl=3,10\text{MPa}$ et de module pressiométrique $E=32\text{MPa}$ ont été pris en compte dans les calculs pour la roche.

Le type de fondation profonde sur pieu foré à la boue sera ancré au toit rocheux.

La méthode de calcul utilisée est celle du pressiomètre suivant les règles de la Fascicule 62 titre V, relatives aux fondations profondes.

Ainsi, il permet de déterminer la capacité portante du sol de fondation ainsi que la charge admissible de la fondation avec :

- **D** : Diamètre du pieu (en m)
 - **Kp** : Facteur de portance
 - **Qref** : Contrainte de référence (en MPa)
 - **Q_{ELU} Fondamental** : Charge à l'Etat limite ultime fondamental (en MN)
 - **Q_{ELU} Accidentel** : Charge à l'Etat limite ultime accidentel (en MN)
 - **Q_{ELS} Rare** : Charge de calcul à l'Etat limite de service rare (en MN)
 - **Q_{ELS} Quasi-permanent** : Charge de calcul à l'Etat limite de service quasi-permanent (en MN)
 - **Q_{pu}** : Charge limite en pointe du pieu (en MN)
 - **Q_{su}** : Charge limite due au frottement latéral (en MN)
 - **Sf** : tassement induit par Q_{ELS} (en mm)
-
- Type : pieu foré à la boue
 - Diamètre du pieu : 0,80 à 1,20 m avec un pas de 0,10 m
 - Fiche : 23,60 m par rapport au zéro sondeur
 - Neutralisation de frottement latérale : 1,00 m

Le résultat de calcul est donné dans le tableau ci-après :

Tableau 7 : Capacité portante des pieux forés à la boue (CX)

Pieux	L (m)	D (m)	Kp	Pl [MPa]	Qsu [MN]	Qpu [MN]	Qmax ELU Fond [MN]	Qmax ELU acc [MN]	Qmax ELS rare [MN]	Qmax ELS quasi- perm [MN]	Qref [MPa]	W [mm]
CX	23,60	0,80	1,1	3,02	1,94	1,67	2,58	3,01	1,99	1,57	3,12	3,2
		0,90	1,1	3,02	2,19	2,11	3,07	3,58	2,35	1,85	2,90	3,24
		1,00	1,1	3,02	2,43	2,61	3,6	4,19	2,73	2,14	2,73	3,34
		1,10	1,1	3,01	2,67	3,14	4,15	4,85	3,13	2,46	2,59	3,44
		1,20	1,1	3,00	2,91	3,73	4,75	5,54	3,55	2,79	2,47	3,52

Pour le pieu CX, les charges admissibles à l'ELS varient de 1,57 à 2,79 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 23,60 m par rapport au niveau du terrain naturel.

VII. OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : ECHANGEUR E1

Echangeur E1 de coordonnées GPS S 18°56'14.6'' - E 047 °29'56.9''

Les photographies suivantes ont été prises sur le site au moment de l'intervention ;



Sondage mécanique



Mesures pressiométriques

VII.1 Coupe du sol en place (E1)

Le zéro sondeur a été pris au niveau du terrain naturel (au mois d'avril 2023).

La coupe du sol en place est récapitulée comme suit de surface en profondeur :

- 0,00 – 0,10 m : Béton ;
- 0,10 – 0,20 m : GCNT 0/31,5 ;
- 0,20 – 1,60 m : Limon sableux marron ;
- 1,60 – 5,80 m : Limon argileux rougeâtre à marron ;
- 5,80 – 11,00 m : Argile limoneuse marron ;
- 11,00 – 19,60 m : Argile grise verdâtre ;
- 19,60 – 23,80 m : Argile sableuse jaune verdâtre ;
- 23,80 – 28,80 m : Roche (Granite rose) ;

La nappe phréatique a été décelée à 6,45 m de profondeur au moment de l'intervention.

VII.2 Paramètre pressiométriques (E1)

Les paramètres pressiométriques obtenus sur terrain sont donnés dans le tableau qui suit :

Tableau 8 : Paramètre pressiométriques (E1)

Prof (m)	E (MPa)	Pl (MPa)
1,50	4,65	0,33
3,00	5,71	0,30
4,50	4,88	0,34
6,00	8,09	0,45
7,50	7,40	0,52
9,00	10,32	0,55
10,50	7,21	0,62
12,00	9,37	0,65
13,50	9,69	0,71
15,00	8,20	0,73
16,50	13,36	0,82
18,00	11,08	0,85
19,50	31,62	1,07

Prof (m)	E (MPa)	Pl (MPa)
21,00	15,32	1,10
22,50	10,97	1,14

Légende : E – Module pressiométriques

Pl – Pression limite

Suivant ces résultats :

- ✓ les modules pressiométriques varient de 4,65 à 31,62 MPa ;
- ✓ les pressions limites varient de 0,30 à 1,14 MPa ;

Les diagrammes pressiométriques sont figurés en Annexes V.

VII.3 Calcul de fondation sur pieu foré en béton (E1)

La résistance à la compression sur les carottes de roches saine granitique varie de 51 à 61MPa. Ainsi les valeurs estimées de pression limite $Pl=3,10$ MPa et de module pressiométrique $E=32$ MPa ont été pris en compte dans les calculs pour la roche.

Le type de fondation profonde sur pieu foré à la boue sera ancré au toit rocheux.

La méthode de calcul utilisée est celle du pressiomètre suivant les règles de la Fascicule 62 titre V, relatives aux fondations profondes.

Ainsi, il permet de déterminer la capacité portante du sol de fondation ainsi que la charge admissible de la fondation avec :

- **D** : Diamètre du pieu (en m)
 - **Kp** : Facteur de portance
 - **Qref** : Contrainte de référence (en MPa)
 - **Q_{ELU} Fondamental** : Charge à l'Etat limite ultime fondamental (en MN)
 - **Q_{ELU} Accidentel** : Charge à l'Etat limite ultime accidentel (en MN)
 - **Q_{ELS} Rare** : Charge de calcul à l'Etat limite de service rare (en MN)
 - **Q_{ELS} Quasi-permanent** : Charge de calcul à l'Etat limite de service quasi-permanent (en MN)
 - **Q_{pu}** : Charge limite en pointe du pieu (en MN)
 - **Q_{su}** : Charge limite due au frottement latéral (en MN)
 - **Sf** : tassement induit par Q_{ELS} (en mm)
- Type : pieu foré à la boue
 - Diamètre du pieu : 0,80 à 1,20 m avec un pas de 0,10 m
 - Fiche : 23,80 m par rapport au zéro sondeur
 - Neutralisation de frottement latérale : 1,00 m

Le résultat de calcul est donné dans le tableau ci-après :

Tableau 9 : Capacité portante des pieux forés à la boue (E1)

Pieux	L (m)	D (m)	Kp	Pl [MPa]	Qsu [MN]	Qpu [MN]	Qmax ELU Fond [MN]	Qmax ELU acc [MN]	Qmax ELS rare [MN]	Qmax ELS quasi-perm [MN]	Qref [MPa]	W [mm]
E1	23,80	0,80	1,1	3,01	1,88	1,66	2,53	2,95	1,95	1,53	3,05	3,09
		0,90	1,1	3,01	2,11	2,10	3,01	3,51	2,30	1,81	2,84	3,16
		1,00	1,1	3,01	2,34	2,60	3,53	4,12	2,67	2,11	2,67	3,24
		1,10	1,1	3	2,58	3,13	4,08	4,76	3,07	2,41	2,53	3,36
		1,20	1,1	2,99	2,81	3,72	4,66	5,44	3,48	2,73	2,42	3,44

Pour le pieu E1, les charges admissibles à l'ELS varient de 1,53 à 2,73 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 23,80 m par rapport au niveau du terrain naturel.

VIII. OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : ECHANGEUR E2

Echangeur E2 de coordonnées GPS S18°56'14.2''- E047°29'59.4''

Les photographies suivantes ont été prises sur le site au moment de l'intervention ;



Sondage mécanique



Mesures pressiométriques

VIII.1 Coupe du sol en place (E2)

Le zéro sondeur a été pris au niveau du terrain naturel (au mois d'avril 2023).

La coupe du sol en place est récapitulée comme suit de surface en profondeur :

- 0,00 – 3,10 m : Limon argileux marron à gris ;
- 3,10 – 6,20 m : Argile limoneuse grise ;
- 6,20 – 17,20 m : Argile sableuse grise verdâtre ;
- 17,20 – 22,20 m : Roche (Granite Gris) ;

La nappe phréatique a été décelée à 6,50 m de profondeur au moment de l'intervention.

VIII.2 Paramètre pressiométriques (E2)

Les paramètres pressiométriques obtenus sur terrain sont donnés dans le tableau qui suit :

Tableau 10 : Paramètre pressiométriques (E2)

Prof (m)	E (MPa)	Pl (MPa)
1,50	5,76	0,26
3,00	4,72	0,3
4,50	6,51	0,36
6,00	4,98	0,43
7,50	6,64	0,46
9,00	5,59	0,48
10,50	5,87	0,49
12,00	7,32	0,53
13,50	8,24	0,57
15,00	9,01	0,59
16,50	10,09	0,63

Légende : E – Module pressiométriques

Pl – Pression limite

Suivant ces résultats :

- ✓ les modules pressiométriques varient de 4,72 à 10,09 MPa ;
- ✓ les pressions limites varient de 0,26 à 0.63 MPa ;

Les diagrammes pressiométriques sont figurés en Annexes V.

VIII.3 Calcul de fondation sur pieu foré en béton (E2)

La résistance à la compression sur les carottes de roches saine granitique varie de 51 à 61MPa. Ainsi les valeurs estimées de pression limite $Pl=3,10\text{MPa}$ et de module pressiométrique $E=32\text{MPa}$ ont été pris en compte dans les calculs pour la roche.

Le type de fondation profonde sur pieu foré à la boue sera ancré au toit rocheux.

La méthode de calcul utilisée est celle du pressiomètre suivant les règles de la Fascicule 62 titre V, relatives aux fondations profondes.

Ainsi, il permet de déterminer la capacité portante du sol de fondation ainsi que la charge admissible de la fondation avec :

- **D** : Diamètre du pieu (en m)
 - **K_p** : Facteur de portance
 - **Q_{ref}** : Contrainte de référence (en MPa)
 - **Q_{ELU Fondamental}** : Charge à l'Etat limite ultime fondamental (en MN)
 - **Q_{ELU Accidentel}** : Charge à l'Etat limite ultime accidentel (en MN)
 - **Q_{ELS Rare}** : Charge de calcul à l'Etat limite de service rare (en MN)
 - **Q_{ELS Quasi-permanent}** : Charge de calcul à l'Etat limite de service quasi-permanent (en MN)
 - **Q_{pu}** : Charge limite en pointe du pieu (en MN)
 - **Q_{su}** : Charge limite due au frottement latéral (en MN)
 - **S_f** : tassement induit par Q_{ELS} (en mm)
-
- Type : pieu foré à la boue
 - Diamètre du pieu : 0,80 à 1,20 m avec un pas de 0,10 m
 - Fiche : 17,20 m par rapport au zéro sondeur
 - Neutralisation de frottement latérale : 1,00 m

Le résultat de calcul est donné dans le tableau ci-après :

Tableau 11 : Capacité portante des pieux forés à la boue (E2)

Pieux	L (m)	D (m)	K _p	Pl [MPa]	Q _{su} [MN]	Q _{pu} [MN]	Q _{max} ELU Fond [MN]	Q _{max} ELU acc [MN]	Q _{max} ELS rare [MN]	Q _{max} ELS quasi- perm [MN]	Q _{ref} [MPa]	W [mm]
E2	17,20	0,80	1,1	2,88	1,03	1,59	1,87	2,18	1,38	1,08	2,15	2,81
		0,90	1,1	2,88	1,16	2,02	2,27	2,64	1,65	1,30	2,04	2,97
		1,00	1,1	2,88	1,29	2,49	2,70	3,14	1,95	1,53	1,95	3,16
		1,10	1,1	2,86	1,41	2,99	3,14	3,67	2,26	1,77	1,87	3,36
		1,20	1,1	2,84	1,54	3,53	3,62	4,23	2,59	2,03	1,80	3,52

avec :

- **D** : Diamètre du pieu (en m)
- **W** : tassement induit par Q_{ELS} (en mm)
- **Q_{ELS}** : Charge de calcul à l'Etat limite de service
- **Q_{ELU}** : Charge de calcul à l'Etat limite ultime

Pour le pieu E2, les charges admissibles à l'ELS varient de 1,08 à 2,03 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 17,20 m par rapport au niveau du terrain naturel.

IX. OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : ECHANGEUR E4

Echangeur E4 de coordonnées GPS S18°56'16.4'' - E047°29'58.4''

Les photographies suivantes ont été prises sur le site au moment de l'intervention ;



Sondage mécanique



Mesures pressiométriques

IX.1 Coupe du sol en place (E4)

Le zéro sondeur a été pris au niveau du terrain naturel (au mois d'avril 2023).

La coupe du sol en place est récapitulée comme suit de surface en profondeur :

- 0,00 – 0,07 m : Enrobé ;
- 0,07 – 0,35 m : GCNT 0/31,5 ;
- 0,35 – 3,40 m : Limon argileux rougeâtre ;
- 3,40 – 6,00 m : Argile limoneuse marron ;
- 6,20 – 16,40 m : Argile limoneuse légèrement sableuse marron grisâtre ;
- 16,40 – 21,40 m : Roche altérée ;

La nappe phréatique a été décelée à 6,30 m de profondeur au moment de l'intervention.

IX.2 Paramètre pressiométriques (E4)

Les paramètres pressiométriques obtenus sur terrain sont donnés dans le tableau qui suit :

Tableau 12 : Paramètre pressiométriques (E4)

Prof (m)	E (MPa)	PI (MPa)
1,50	5,05	0,28
3,00	6,52	0,43
4,50	5,00	0,34
6,00	7,05	0,37
7,50	6,28	0,41
9,00	4,80	0,41
10,50	8,34	0,59
12,00	6,90	0,67
13,50	7,37	0,76
15,00	14,25	1,25
16,50	15,23	1,34
18,00	18,41	1,56
19,50	23,42	2,43
21,00	24,12	2,51

Légende : E – Module pressiométriques

Pl – Pression limite

Suivant ces résultats :

- ✓ les modules pressiométriques varient de 4,80 à 24,12 MPa ;
- ✓ les pressions limites varient de 0,28 à 2,51 MPa ;

Les diagrammes pressiométriques sont figurés en *Annexes V*.

IX.3 Calcul de fondation sur pieu foré en béton (E4)

La méthode de calcul utilisée est celle du pressiomètre suivant les règles de la Fascicule 62 titre V, relatives aux fondations des ouvrages.

Ainsi, il permet de déterminer la capacité portante du sol de fondation ainsi que la charge admissible de la fondation, avec :

- Type : pieu foré à la boue
- Diamètre du pieu : 0,80 à 1,20 m avec un pas de 0,10 m
- Fiche : 21,40 m par rapport au zéro sondeur
- Neutralisation de frottement latérale : 1 m

Le résultat de calcul est donné dans le tableau ci-après :

Tableau 13 : Capacité portante des pieux forés à la boue (E4)

Pieux	L (m)	D (m)	Kp	Pl [MPa]	Qsu [MN]	Qpu [MN]	Qmax ELU Fond [MN]	Qmax ELU acc [MN]	Qmax ELS rare [MN]	Qmax ELS quasi- perm [MN]	Qref [MPa]	W [mm]
E4	21,40	0,80	1,1	2,51	3,63	1,39	3,59	4,18	2,94	2,31	4,60	4,38
		0,90	1,1	2,51	4,09	1,76	4,17	4,87	3,40	2,67	4,20	4,38
		1,00	1,1	2,51	4,54	2,17	4,79	5,59	3,88	3,04	3,88	4,38
		1,10	1,1	2,51	4,99	2,62	5,44	6,35	4,37	3,43	3,61	4,38
		1,20	1,1	2,51	5,45	3,12	6,12	7,14	4,89	3,84	3,39	4,38

Avec :

- **D** : Diamètre du pieu (en m)
- **Kp** : Facteur de portance
- **Qref** : Contrainte de référence (en MPa)
- **Q_{ELU} Fondamental** : Charge à l'Etat limite ultime fondamental (en MN)
- **Q_{ELU} Accidentel** : Charge à l'Etat limite ultime accidentel (en MN)
- **Q_{ELS} Rare** : Charge de calcul à l'Etat limite de service rare (en MN)
- **Q_{ELS} Quasi-permanent** : Charge de calcul à l'Etat limite de service quasi-permanent (en MN)
- **Q_{pu}** : Charge limite en pointe du pieu (en MN)
- **Q_{su}** : Charge limite due au frottement latéral (en MN)
- **Sf** : tassement induit par Q_{ELS} (en mm)

Pour le pieu E4, les charges admissibles à l'ELS varient de 2,31 à 3,84 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 21,40 m par rapport au niveau du terrain naturel.

X. OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : PILE P2

Pile P2 de coordonnées GPS S 18°56'16.72" – E 47°30'0.09"

Les photographies suivantes ont été prises sur le site au moment de l'intervention ;



Sondage mécanique



Mesures pressiométriques

X.1 Coupe du sol en place (P2)

Le zéro sondeur a été pris au niveau du terrain naturel (au mois d'avril 2023).

La coupe du sol en place est récapitulée comme suit de surface en profondeur :

- 0,00 – 0,10 m : Enrobé ;
- 0,10 – 0,40 m : GCNT 0/31,5 ;
- 0,40 – 3,50 m : Limon argileux rougeâtre à marron ;
- 3,50 – 12,50 m : Argile limoneuse grisâtre marron ;
- 12,50 – 18,50 m : Argile légèrement sableuse jaunâtre ;
- 18,50 – 35,00 m : Argile sableuse jaunâtre ;

La nappe phréatique a été décelée à 8,90 m de profondeur au moment de l'intervention.

X.2 Paramètre pressiométriques (P2)

Les paramètres pressiométriques obtenus sur terrain sont donnés dans le tableau qui suit :

Tableau 14 : Paramètre pressiométriques (P2)

Prof (m)	E (MPa)	Pl (MPa)
1,50	12,95	0,82
3,00	3,48	0,41
4,50	2,82	0,29
6,00	3,99	0,35
7,50	4,67	0,42
9,00	4,09	0,39
10,50	6,22	0,46
12,00	4,66	0,6
13,50	12,17	0,65
15,00	9,19	0,72
16,50	11,18	0,84
18,00	18,04	1,06
19,50	13,03	1,22
21,00	12,87	1,24

Prof (m)	E (MPa)	Pl (MPa)
22,50	17,43	1,38
24,00	20,11	1,48
25,50	22,46	1,69
27,00	21,28	1,74
28,50	21,41	1,84
30,00	21,52	1,93
31,50	23,01	2,21
33,00	25,20	2,32
34,50	26,10	2,55

Légende : E – Module pressiométriques

Pl – Pression limite

Suivant ces résultats :

- ✓ les modules pressiométriques varient de 2,82 à 26,10 MPa ;
- ✓ les pressions limites varient de 0,29 à 2,55 MPa ;

Les diagrammes pressiométriques sont figurés en *Annexes V*.

X.3 Calcul de fondation sur pieu foré en béton (P2)

La méthode de calcul utilisée est celle du pressiomètre suivant les règles de la Fascicule 62 titre V, relatives aux fondations des ouvrages.

Ainsi, il permet de déterminer la capacité portante du sol de fondation ainsi que la charge admissible de la fondation, avec :

- Type : pieu foré à la boue
- Diamètre du pieu : 0,80 à 1,20 m avec un pas de 0,10 m
- Fiche : 35,00 m par rapport au zéro sondeur
- Neutralisation de frottement latérale : 1,00 m

Le résultat de calcul est donné dans le tableau ci-après :

Tableau 15 : Capacité portante des pieux forés à la boue (P2)

Pieu	L (m)	D (m)	Kp	Ple [MPa]	Qsu [MN]	Qpu [MN]	Qmax ELU Fond [MN]	Qmax ELU acc [MN]	Qmax ELS rare [MN]	Qmax ELS quasi-perm [MN]	Qref [MPa]	W [mm]
P2	35,00	0,80	1,1	2,56	4,59	0	3,28	3,82	2,92	2,29	4,56	4,06
		0,90	1,1	2,56	5,16	0	3,68	4,30	3,28	2,58	4,05	3,75
		1,00	1,1	2,56	5,73	0	4,09	4,78	2,65	2,87	3,65	3,52
		1,10	1,1	2,56	6,31	0	4,50	5,25	4,01	3,15	3,32	3,28
		1,20	1,1	2,59	9,36	0	4,91	5,73	4,38	3,44	3,04	3,13

avec :

- **D** : Diamètre du pieu (en m)
- **Kp** : Facteur de portance
- **Qref** : Contrainte de référence (en MPa)
- **Q_{ELU} Fondamental** : Charge à l'Etat limite ultime fondamental (en MN)
- **Q_{ELU} Accidentel** : Charge à l'Etat limite ultime accidentel (en MN)
- **Q_{ELS} Rare** : Charge de calcul à l'Etat limite de service rare (en MN)
- **Q_{ELS} Quasi-permanent** : Charge de calcul à l'Etat limite de service quasi-permanent (en MN)

- Q_{pu} : Charge limite en pointe du pieu (en MN)
- Q_{su} : Charge limite due au frottement latéral (en MN)
- S_f : tassement induit par Q_{ELS} (en mm)

Pour le pieu P2, les charges admissibles à l'ELS varient de 2,29 à 3,44 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 35,00 m par rapport au niveau du terrain naturel.

XI. OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : PILE P5

Pile P5 de coordonnées GPS S 18°56'15.1'' - E 047°29'58.7''

Les photographies suivantes ont été prises sur le site au moment de l'intervention ;



Sondage mécanique



Mesures pressiométriques

XI.1 Coupe du sol en place (P5)

Le zéro sondeur a été pris au niveau du terrain naturel (au mois d'avril 2023).

La coupe du sol en place est récapitulée comme suit de surface en profondeur :

- 0,00 – 0,10 m : Béton ;
- 0,10 – 0,20 m : GCNT 0/31,50 ;
- 0,20 – 0,25 m : Enrobé ;
- 0,25 – 0,40 m : Couche de base (0/31,5) ;
- 0,40 – 3,60 m : Limon argileux rougeâtre à marron ;
- 3,60 – 11,10 m : Argile limoneuse marron ;
- 11,10 – 12,40 m : Argile marron ;
- 12,40 – 25,10 m : Argile sableuse grise jaunâtre ;
- 25,10 – 28,10 m : Roche (granite gris) ;

La nappe phréatique a été décelée à 6,50 m de profondeur au moment de l'intervention.

XI.2 Paramètre pressiométriques (P5)

Les paramètres pressiométriques obtenus sur terrain sont donnés dans le tableau qui suit :

Tableau 16 : Paramètre pressiométriques (P5)

Prof (m)	E (MPa)	Pl (MPa)
1,50	6,02	0,26
3,00	6,34	0,34
4,50	6,33	0,36
6,00	5,81	0,38
7,50	6,52	0,46
9,00	7,40	0,47
10,50	5,33	0,50
12,00	7,51	0,56
13,50	10,98	0,45
15,00	12,61	0,49
16,50	9,08	0,53
18,00	8,84	0,57

Prof (m)	E (MPa)	Pl (MPa)
19,50	7,28	0,61
21,00	14,12	1,43
22,50	15,58	1,66
24,00	17,42	1,68

Légende : E – Module pressiométriques

Pl – Pression limite

Suivant ces résultats :

- ✓ les modules pressiométriques varient de 5,33 à 17,42 MPa ;
- ✓ les pressions limites varient de 0,26 à 1,68 MPa ;

*Les diagrammes pressiométriques sont figurés en **Annexes V**.*

XI.3 Calcul de fondation sur pieu foré en béton (P5)

La résistance à la compression sur les carottes de roches saine granitique varie de 51 à 61MPa. Ainsi les valeurs estimées de pression limite $Pl=3,10\text{MPa}$ et de module pressiométrique $E=32\text{MPa}$ ont été pris en compte dans les calculs pour la roche.

Le type de fondation profonde sur pieu foré à la boue sera ancré au toit rocheux.

La méthode de calcul utilisée est celle du pressiomètre suivant les règles de la Fascicule 62 titre V, relatives aux fondations profondes.

Ainsi, il permet de déterminer la capacité portante du sol de fondation ainsi que la charge admissible de la fondation avec :

- **D** : Diamètre du pieu (en m)
 - **Kp** : Facteur de portance
 - **Qref** : Contrainte de référence (en MPa)
 - **Q_{ELU} Fondamental** : Charge à l'Etat limite ultime fondamental (en MN)
 - **Q_{ELU} Accidentel** : Charge à l'Etat limite ultime accidentel (en MN)
 - **Q_{ELS} Rare** : Charge de calcul à l'Etat limite de service rare (en MN)
 - **Q_{ELS} Quasi-permanent** : Charge de calcul à l'Etat limite de service quasi-permanent (en MN)
 - **Q_{pu}** : Charge limite en pointe du pieu (en MN)
 - **Q_{su}** : Charge limite due au frottement latéral (en MN)
 - **Sf** : tassement induit par Q_{ELS} (en mm)
-
- Type : pieu foré à la boue
 - Diamètre du pieu : 0,80 à 1,20 m avec un pas de 0,10 m
 - Fiche : 25,10 m par rapport au zéro sondeur
 - Neutralisation de frottement latérale : 1,00 m

Le résultat de calcul est donné dans le tableau ci-après :

Tableau 17 : Capacité portante des pieux forés à la boue (P5)

Pieu	L (m)	D (m)	Kp	Ple [MPa]	Qsu [MN]	Qpu [MN]	Qmax ELU Fond [MN]	Qmax ELU acc [MN]	Qmax ELS rare [MN]	Qmax ELS quasi- perm [MN]	Qref [MPa]	W [mm]
P5	25,10	0,80	1,1	3,02	1,76	1,67	2,45	2,86	1,88	1,48	2,94	3,13
		0,90	1,1	3,02	1,98	2,11	2,92	3,41	2,22	1,74	2,74	3,20
		1,00	1,1	3,02	2,20	2,61	3,43	4,01	2,58	2,03	2,59	3,28
		1,10	1,1	3,01	2,42	3,15	3,98	4,64	2,97	2,33	2,45	3,36
		1,20	1,1	3,00	2,64	3,74	4,55	5,31	3,38	2,65	2,35	3,52

Pour le pieu P5, les charges admissibles à l'ELS varient de 1,48 à 2,65 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 25,10 m par rapport au niveau du terrain naturel.

XII. OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : PILE P7

Pile P7 de coordonnées GPS S 18°56'14.0'' - E 047°29'58.2''

Les photographies suivantes ont été prises sur le site au moment de l'intervention ;



Sondage mécanique



Mesures pressiométriques

XII.1 Coupe du sol en place (P7)

Le zéro sondeur a été pris au niveau du terrain naturel (au mois d'avril 2023).

La coupe du sol en place est récapitulée comme suit de surface en profondeur :

- 0,00 – 4,60 m : Limon argileux rougeâtre ;
- 4,60 – 6,10 m : Argile limoneuse grise ;
- 6,10 – 7,60 m : Argile tourbeuse noirâtre ;
- 7,60 – 15,60 m : Argile sableuse marron à jaunâtre ;
- 15,60 – 16,60 m : Sable argileux jaunâtre ;
- 16,60 – 18,10 m : Argile verte ;
- 18,10 – 18,60 m : Argile sableuse jaunâtre ;
- 18,60 – 23,60 m : Roche (Granite gris) ;

La nappe phréatique a été décelée à 4,50 m de profondeur au moment de l'intervention.

XII.2 Paramètre pressiométriques (P7)

Les paramètres pressiométriques obtenus sur terrain sont donnés dans le tableau qui suit :

Tableau 18 : Paramètre pressiométriques (P7)

Prof (m)	E (MPa)	PI (MPa)
1,50	6,31	0,26
3,00	6,55	0,30
4,50	6,47	0,36
6,00	10,24	0,40
7,50	6,89	0,46
9,00	7,29	0,51
10,50	6,75	0,54
12,00	7,95	0,55
13,50	6,78	0,58
15,00	7,81	0,61
16,50	7,56	0,63
18,00	7,53	0,69

Légende : E – Module pressiométriques

Pl – Pression limite

Suivant ces résultats :

- ✓ les modules pressiométriques varient de 6,31 à 10,24 MPa ;
- ✓ les pressions limites varient de 0,26 à 0,69 MPa ;

Les diagrammes pressiométriques sont figurés en *Annexes V*.

XII.3 Calcul de fondation sur pieu foré en béton (P7)

La résistance à la compression sur les carottes de roches saine granitique varie de 51 à 61MPa. Ainsi les valeurs estimées de pression limite $Pl=3,10\text{MPa}$ et de module pressiométrique $E=32\text{MPa}$ ont été pris en compte dans les calculs pour la roche.

Le type de fondation profonde sur pieu foré à la boue sera ancré au toit rocheux.

La méthode de calcul utilisée est celle du pressiomètre suivant les règles de la Fascicule 62 titre V, relatives aux fondations profondes.

Ainsi, il permet de déterminer la capacité portante du sol de fondation ainsi que la charge admissible de la fondation avec :

- **D** : Diamètre du pieu (en m)
 - **Kp** : Facteur de portance
 - **Qref** : Contrainte de référence (en MPa)
 - **Q_{ELU} Fondamental** : Charge à l'Etat limite ultime fondamental (en MN)
 - **Q_{ELU} Accidentel** : Charge à l'Etat limite ultime accidentel (en MN)
 - **Q_{ELS} Rare** : Charge de calcul à l'Etat limite de service rare (en MN)
 - **Q_{ELS} Quasi-permanent** : Charge de calcul à l'Etat limite de service quasi-permanent (en MN)
 - **Q_{pu}** : Charge limite en pointe du pieu (en MN)
 - **Q_{su}** : Charge limite due au frottement latéral (en MN)
 - **Sf** : tassement induit par Q_{ELS} (en mm)
-
- Type : pieu foré à la boue
 - Diamètre du pieu : 0,80 à 1,20 m avec un pas de 0,10 m
 - Fiche : 18,60 m par rapport au zéro sondeur
 - Neutralisation de frottement latérale : 1 m

Le résultat de calcul est donné dans le tableau ci-après :

Tableau 19 : Capacité portante des pieux forés à la boue (P7)

Pieu	L (m)	D (m)	Kp	Ple [MPa]	Qsu [MN]	Qpu [MN]	Qmax ELU Fond [MN]	Qmax ELU acc [MN]	Qmax ELS rare [MN]	Qmax ELS quasi- perm [MN]	Qref [MPa]	W [mm]
P7	18,60	0,80	1,1	2,85	1,11	1,58	1,92	2,24	1,42	1,12	2,23	2,73
		0,90	1,1	2,85	1,25	1,99	2,32	2,70	1,70	1,34	2,10	2,89
		1,00	1,1	2,85	1,39	2,46	2,75	3,21	2,00	1,57	2,00	3,05
		1,10	1,1	2,82	1,53	2,95	3,20	3,73	2,32	1,82	1,91	3,20
		1,20	1,1	2,80	1,67	3,48	3,68	4,29	2,64	2,08	1,84	3,36

Pour le pieu P7, les charges admissibles à l'ELS varient de 1,12 à 2,08 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 18,60 m par rapport au niveau du terrain naturel.

XIII. OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE : SUR LE FLEUVE IKOPA

XIII.1 Coupe du sol en place (Ikopa)

Le zéro sondeur a été pris au niveau du terrain naturel (mois d'avril 2023).

La coupe du sol en place est récapitulée comme suit de surface en profondeur :

- 0,00 – 2,80 m : Limon sableux gris ;
- 2,80 – 3,60 m : Tourbe argileux noirâtre ;
- 3,60 – 4,40 m : Argile grise ;
- 4,40 – 5,30 m : Sable moyen gris ;
- 5,30 – 19,80 m : Sable moyen à grossier gris ;
- 19,80 – 35,00 m : Argile compacte brunâtre ;

La nappe phréatique a été décelée à 4,30 m de profondeur au moment de l'intervention.

XIII.2 Paramètre pressiométriques (Ikopa)

Les paramètres pressiométriques obtenus sur terrain sont donnés dans le tableau qui suit :

Tableau 20 : Paramètre pressiométriques (Ikopa)

Prof (m)	E (MPa)	Pl (MPa)
1,50	8,95	0,65
3,00	1,48	0,10
4,50	3,82	0,40
6,00	5,99	0,57
7,50	6,67	0,65
9,00	8,09	0,75
10,50	9,22	0,82
12,00	10,66	0,87
13,50	12,17	0,95
15,00	13,19	0,97
16,50	13,20	1,02
18,00	13,42	1,12
19,50	15,03	1,43
21,00	18,87	1,71
22,50	19,43	1,81
24,00	20,11	1,83
25,50	20,46	1,91
27,00	21,28	2,03
28,50	21,41	2,25
30,00	21,52	2,38
31,50	22,01	2,47
33,00	23,2	2,53
34,50	24,15	2,55

Légende : E – Module pressiométriques

Pl – Pression limite

Suivant ces résultats :

- ✓ les modules pressiométriques varient de 1,48 à 24,15 MPa ;

- ✓ les pressions limites varient de 0,10 à 2,55 MPa ;

Les diagrammes pressiométriques sont figurés en *Annexes V*.

XIII.3 Calcul de fondation sur pieu foré en béton (Ikopa)

La méthode de calcul utilisée est celle de pressiomètre suivant les règles de la Fascicule 62 titre V, relatives aux fondations des ouvrages.

Ainsi, il permet de déterminer la capacité portante du sol de fondation ainsi que la charge admissible de la fondation, avec :

- Type : pieu foré à la boue
- Diamètre du pieu : 0,80 à 1,20 m avec un pas de 0,10 m
- Fiche : 35,00 m par rapport au zéro sondeur
- Neutralisation de frottement latérale : 1 m

Le résultat de calcul est donné dans le tableau ci-après :

Tableau 21 : Capacité portante des pieux forés à la boue (Ikopa)

Pieu	L (m)	D (m)	Kp	Ple [MPa]	Qsu [MN]	Qpu [MN]	Qmax ELU Fond [MN]	Qmax ELU acc [MN]	Qmax ELS rare [MN]	Qmax ELS quasi- perm [MN]	Qref [MPa]	W [mm]
Ikopa	35,00	0,80	1,3	2,55	2,89	0	2,07	2,41	1,84	1,45	2,88	2,04
		0,90	1,3	2,55	3,25	0	2,32	2,71	2,07	1,63	2,56	1,87
		1,00	1,3	2,55	3,62	0	2,58	3,01	2,30	1,81	2,30	1,73
		1,10	1,3	2,55	3,98	0	2,84	3,32	2,53	1,99	2,09	1,61
		1,20	1,3	2,55	4,34	0	3,10	3,62	2,76	2,17	1,92	1,51

avec :

- **D** : Diamètre du pieu (en m)
- **Kp** : Facteur de portance
- **Qref** : Contrainte de référence (en MPa)
- **Q_{ELU} Fondamental** : Charge à l'Etat limite ultime fondamental (en MN)
- **Q_{ELU} Accidentel** : Charge à l'Etat limite ultime accidentel (en MN)
- **Q_{ELS} Rare** : Charge de calcul à l'Etat limite de service rare (en MN)
- **Q_{ELS} Quasi-permanent** : Charge de calcul à l'Etat limite de service quasi-permanent (en MN)
- **Q_{pu}** : Charge limite en pointe du pieu (en MN)
- **Q_{su}** : Charge limite due au frottement latéral (en MN)
- **Sf** : tassement induit par Q_{ELS} (en mm)

Pour le pieu sur le fleuve d'Ikopa, les charges admissibles à l'ELS varient de 1,45 à 2,17 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 35,00 m par rapport au niveau du terrain naturel.

XIV. CONCLUSION

En guise de conclusion sur l'étude géotechnique de fondation des ouvrages pour le projet de construction d'un Fly Over entre le croisement de la RN1 et la RN58 A à Ansozizato, on notera que :

Sur l'étude de fondation :

- ✚ Pour le pieu C0, les charges admissibles à l'ELS varient de 1,18 à 1,77 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 36,00 m par rapport au niveau du terrain naturel.
- ✚ Pour le pieu C9, les charges admissibles à l'ELS varient de 1,18 à 2,16 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 22,60 m par rapport au niveau du terrain naturel.
- ✚ Pour le pieu CX, les charges admissibles à l'ELS varient de 1,57 à 2,79 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 23,60 m par rapport au niveau du terrain naturel.
- ✚ Pour le pieu E1, les charges admissibles à l'ELS varient de 1,53 à 2,73 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 23,80 m par rapport au niveau du terrain naturel.
- ✚ Pour le pieu E2, les charges admissibles à l'ELS varient de 1,08 à 2,03 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 17,20 m par rapport au niveau du terrain naturel.
- ✚ Pour le pieu E4, les charges admissibles à l'ELS varient de 2,31 à 3,84 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 21,40 m par rapport au niveau du terrain naturel.
- ✚ Pour le pieu P2, les charges admissibles à l'ELS varient de 2,29 à 3,44 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 35,00 m par rapport au niveau du terrain naturel.
- ✚ Pour le pieu P5, les charges admissibles à l'ELS varient de 1,48 à 2,65 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 25,10 m par rapport au niveau du terrain naturel.
- ✚ Pour le pieu P7, les charges admissibles à l'ELS varient de 1,12 à 2,08 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 18,60 m par rapport au niveau du terrain naturel.
- ✚ Pour le pieu sur le fleuve d'Ikopa, les charges admissibles à l'ELS varient de 1,45 à 2,17 KN pour un pieu foré à la boue de 0,80 à 1,20 m de diamètre, ancré à une profondeur supérieure à 35,00 m par rapport au niveau du terrain naturel.

Pour les résultats des essais de laboratoire sur les échantillons intacts prélevés sur site :

- ❖ Pour le point C0, de 5,30 à 5,60 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Limon plastique (suivant LPC) avec $C_{uu} = 11 \text{ KPa}$; $\varphi_{uu} = 4^\circ$ et $\sigma'_c = 30 \text{ KPa}$; $C_c = 0,18$; $C_v = 5,2 \cdot 10^{-4}$
- ❖ Pour le point C0, de 6,50 à 6,80 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Argile plastique (suivant LPC) avec $C_{uu} = 10 \text{ KPa}$; $\varphi_{uu} = 5^\circ$ et $\sigma'_c = 30 \text{ KPa}$; $C_c = 0,154$; $C_v = 6,87 \cdot 10^{-4}$
- ❖ Pour le point C0, de 9,20 à 9,50 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Argile plastique (suivant LPC) avec $C_{uu} = 12 \text{ KPa}$; $\varphi_{uu} = 1^\circ$ et $\sigma'_c = 28 \text{ KPa}$; $C_c = 0,29$; $C_v = 7,9 \cdot 10^{-4}$
- ❖ Pour le point C9, de 4,20 à 4,60 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Limon plastique (suivant LPC) avec $C_{uu} = 10 \text{ KPa}$; $\varphi_{uu} = 4^\circ$ et $\sigma'_c = 30 \text{ KPa}$; $C_c = 0,174$; $C_v = 4,6 \cdot 10^{-4}$
- ❖ Pour le point C9, de 7,60 à 7,90 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Limon plastique (suivant LPC) avec $C_{uu} = 12 \text{ KPa}$; $\varphi_{uu} = 3^\circ$ et $\sigma'_c = 31 \text{ KPa}$; $C_c = 0,18$; $C_v = 9,2 \cdot 10^{-4}$
- ❖ Pour le point C9, de 12,10 à 12,40 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Limon très plastique (suivant LPC) avec $C_{uu} = 20 \text{ KPa}$; $\varphi_{uu} = 2^\circ$ et $\sigma'_c = 28 \text{ KPa}$; $C_c = 0,214$; $C_v = 4,8 \cdot 10^{-4}$
- ❖ Pour le point CX, de 5,00 à 5,30 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Sable argileux (suivant LPC) avec $C_{uu} = 7 \text{ KPa}$; $\varphi_{uu} = 18^\circ$ et $\sigma'_c = 32 \text{ KPa}$; $C_c = 0,032$; $C_v = 7,4 \cdot 10^{-3}$
- ❖ Pour le point CX, de 7,20 à 7,50 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Sable argileux (suivant LPC) avec $C_{uu} = 8 \text{ KPa}$; $\varphi_{uu} = 16^\circ$ et $\sigma'_c = 35 \text{ KPa}$; $C_c = 0,023$; $C_v = 5,2 \cdot 10^{-3}$
- ❖ Pour le point CX, de 9,80 à 10,10 m de profondeur, l'échantillon prélevé pour les essais de laboratoire est de nature Limon très plastique (suivant LPC) avec $C_{uu} = 10 \text{ KPa}$; $\varphi_{uu} = 2^\circ$ et $\sigma'_c = 28 \text{ KPa}$; $C_c = 0,31$; $C_v = 6,4 \cdot 10^{-4}$

Il appartiendra au Client de choisir le type et les dimensions de la fondation appropriée à son projet.

L'Ingénieur chargé de l'étude



RAHAINGOARIMANANA
Fanjaniaina

Le Responsable du Département
Géotechniques et Mécaniques
des sols



ANDRIAMAMONJISOA S.
Nirina

Le Directeur des Opérations



RATIAISON Joël

REMARQUES IMPORTANTES

I. Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle sans accord écrit du L.N.T.P.B. ne saurait engager la responsabilité de celui-ci ;

II. Des changements dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions par rapport aux données de la présente étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du rapport et doivent, par conséquent, être portés à la connaissance du L.N.T.P.B.

De même, des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (*accident géologique tel que caverne de dissolution, hétérogénéité localisée, venue d'eau, etc...*), peuvent rendre caduque tout ou partie des conclusions du rapport.

Ces éléments nouveaux, ainsi que tout incident important survenant en cours de travaux (*glissement des talus, éboulement des fouilles, dégâts occasionnés aux constructions existantes ...*) doivent être immédiatement signalés au L.N.T.P.B. pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées.

Le L.N.T.P.B. ne saurait être rendu responsable des modifications apportées à son étude que dans la mesure où il aurait donné, par écrit, son accord sur lesdites modifications.

III. Il est vivement recommandé au Client de faire procéder, au moment de l'ouverture des fouilles ou de réalisation des premières fondations, à une visite de chantier par un spécialiste du L.N.T.P.B.

Cette visite a pour objet de vérifier que la nature des sols et la profondeur de l'horizon de fondation est conforme aux données de l'étude. Elle donne lieu à l'établissement d'un procès-verbal.

ANNEXES



Dossier n°: 23 SF 28/1

Annexe : I

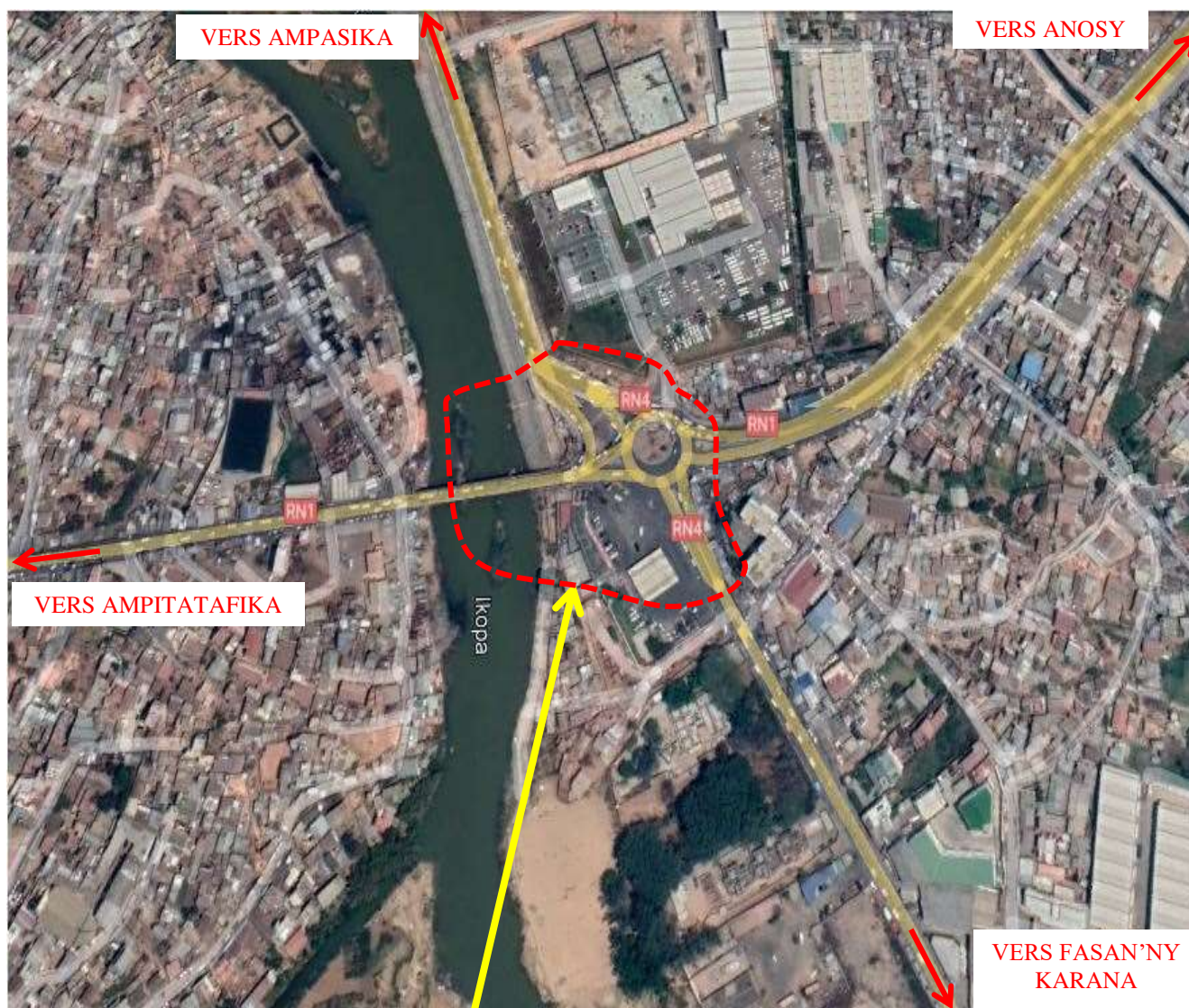
Date : Avril 2023

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION D'UN FLY OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN1 ET LA RN58A SIS A ANOSIZATO

VOLUME 1

ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION DES OUVRAGES

PLAN DE SITUATION GENERALE



PROJET



Dossier n°: 23 SF 28/1

Annexe : II

Date : Avril 2023

**ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES
TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE
CONSTRUCTION D'UN FLY OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN1 ET
LA RN58A SIS A ANOSIZATO**

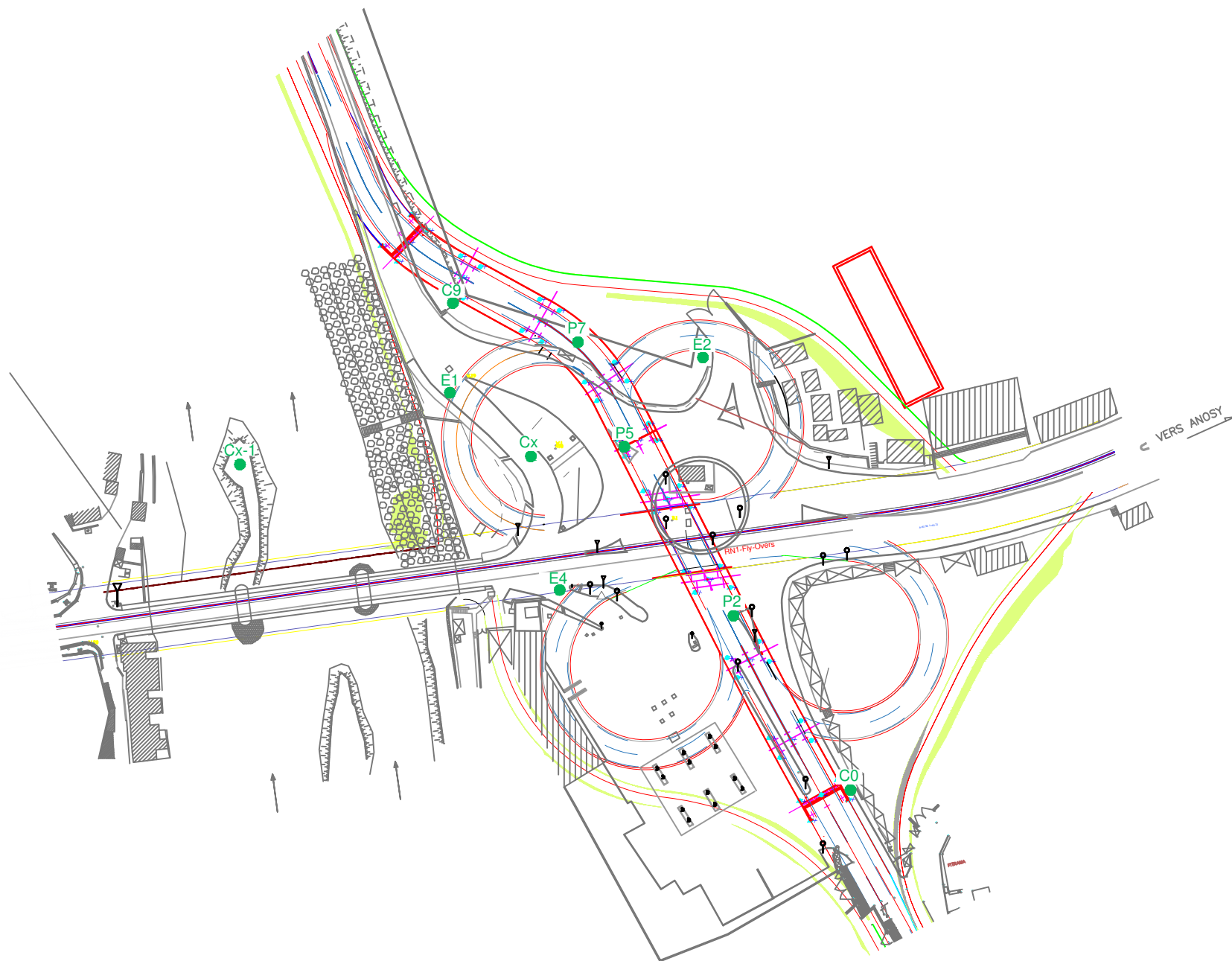
VOLUME 1

ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION DES OUVRAGES

PLAN D'IMPLANTATION DES POINTS DE SONDAGES

LEGENDE :

● - Mesures pressiometrique



VOLUME I : ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION DES OUVRAGES

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION,
CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION D'UN FLY OVER ENTRE
LE CROISEMENT DE LA RN1 ET LA RN58A SIS A ANOSIZATO
Annexe II - Plan d'implantation des points de sondages

Date:
Avril 2023

Echelle: 1/1500



Dossier n°: 23 SF 28/1

Annexe : III

Date : Avril 2023

**ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES
TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE
CONSTRUCTION D'UN FLY OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN1 ET
LA RN58A SIS A ANOSIZATO**

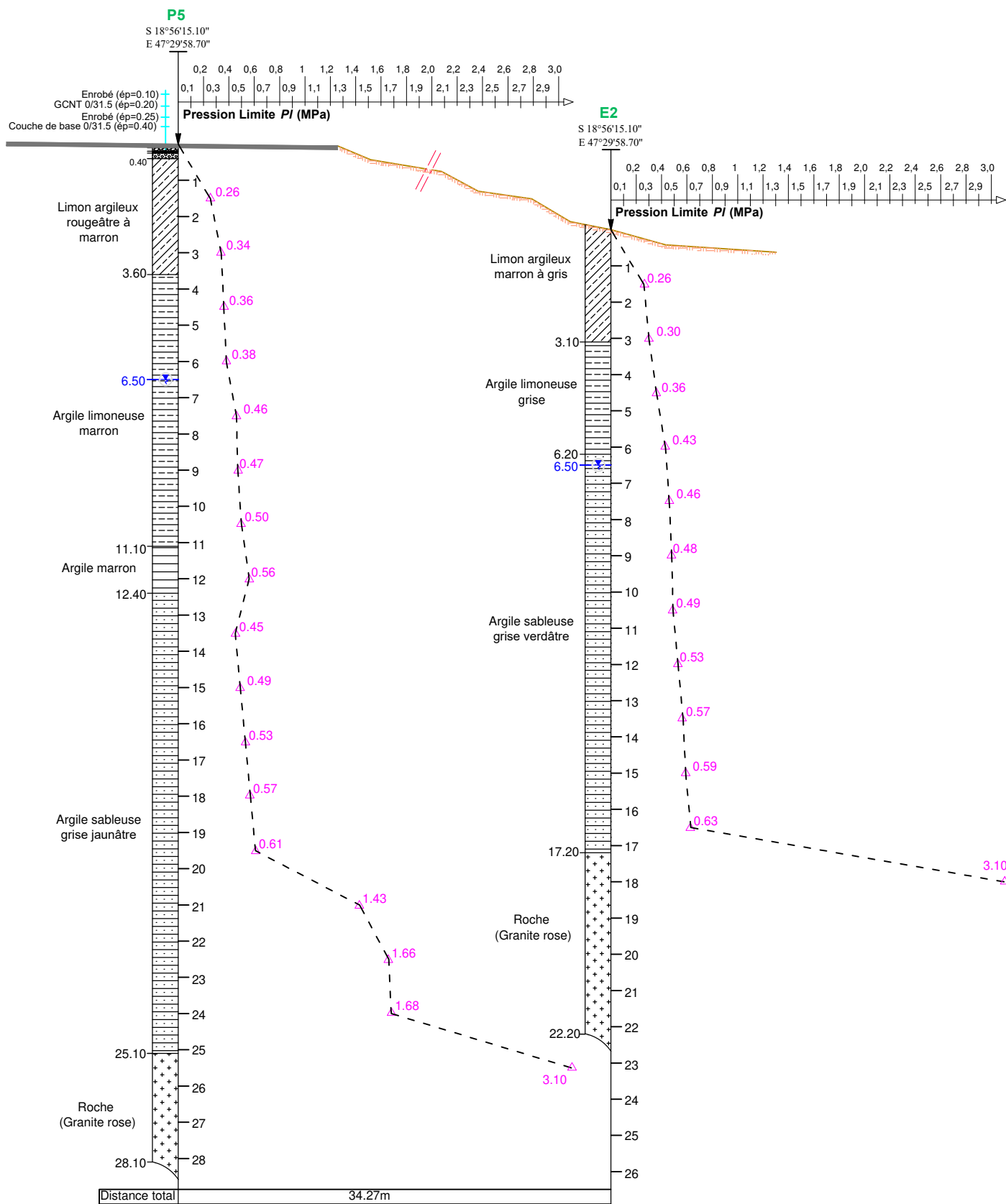
**VOLUME 1
ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION DES OUVRAGES**

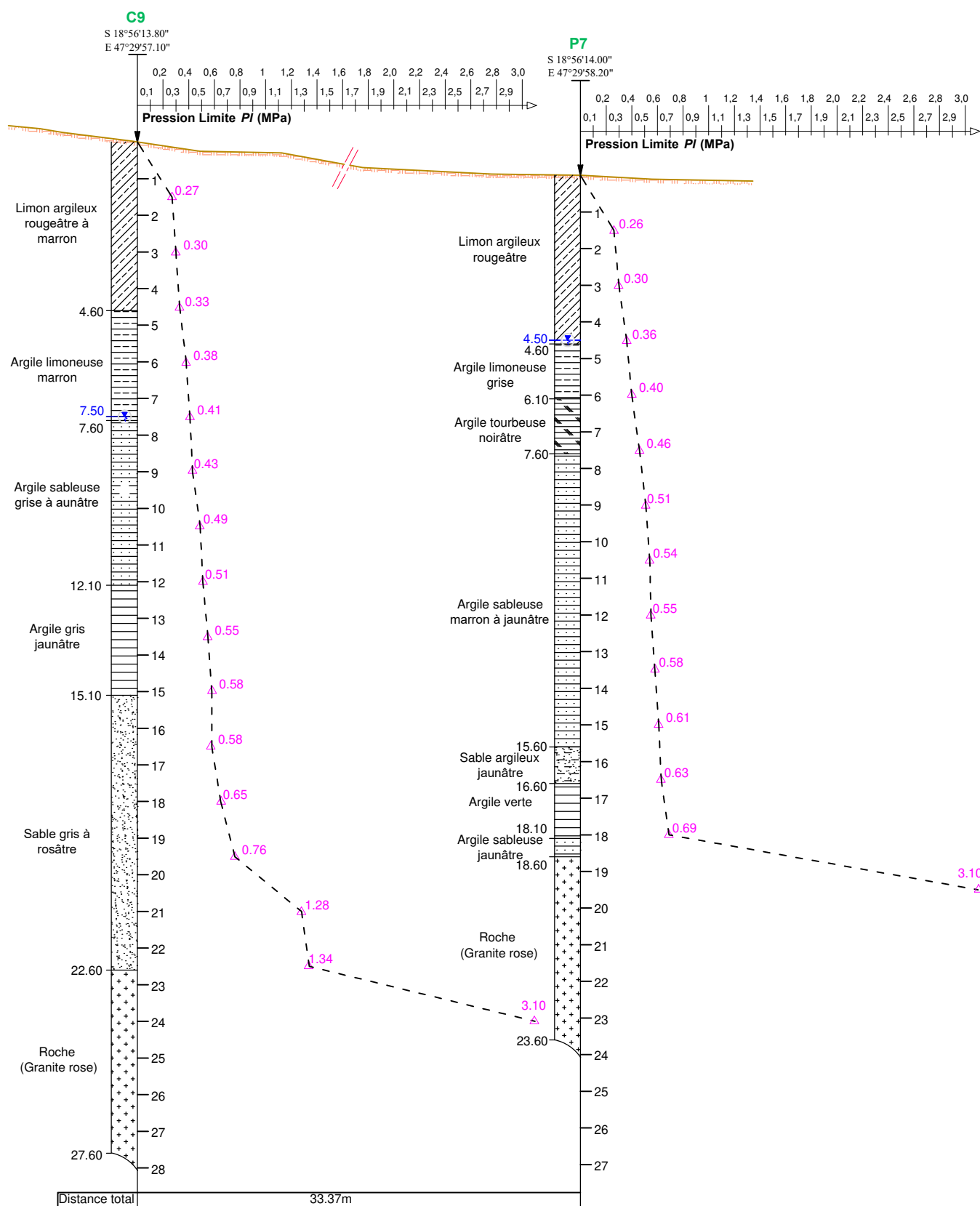
COUPE SYNTHETIQUE DES SOLS EN PLACE

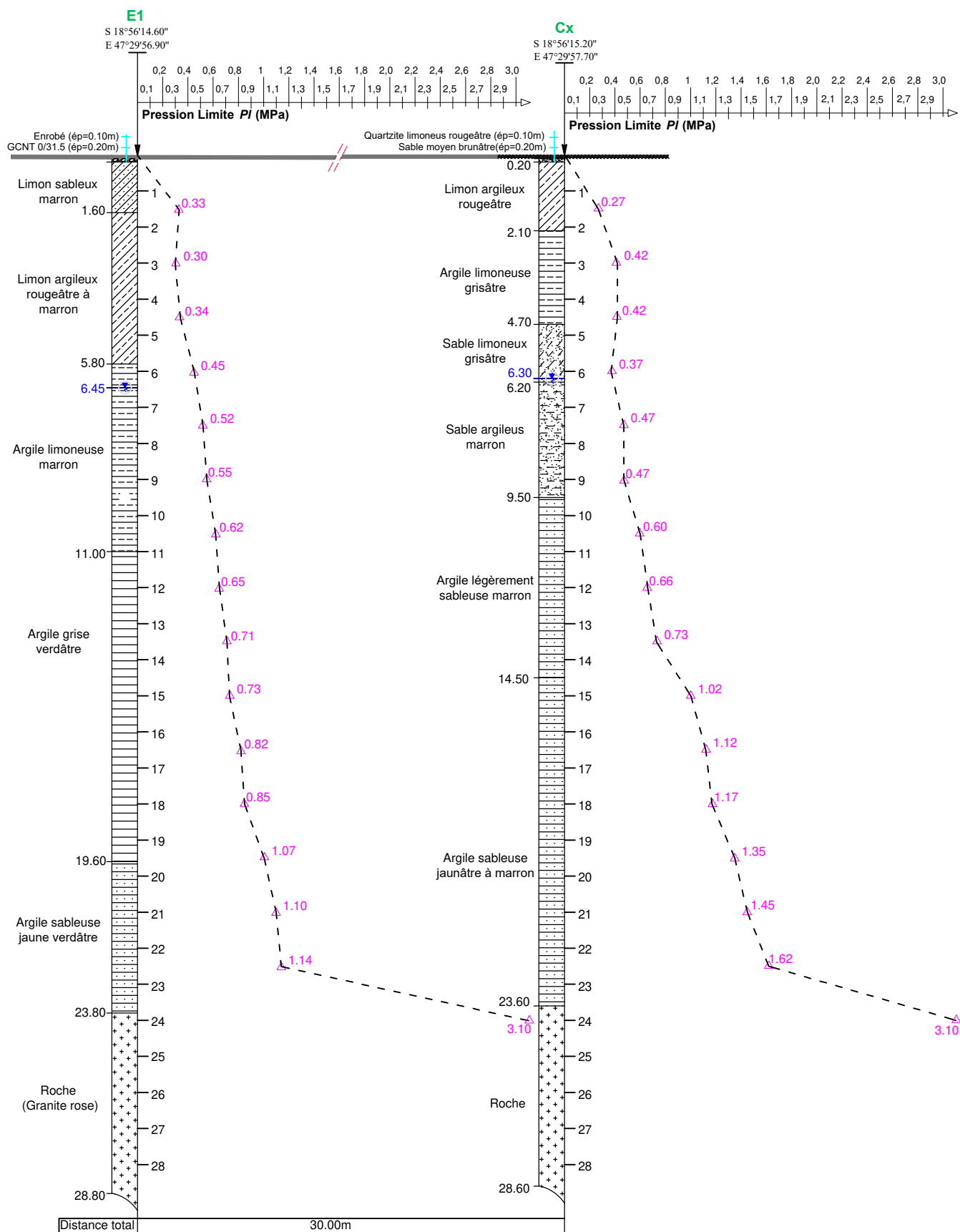
LEGENDE :

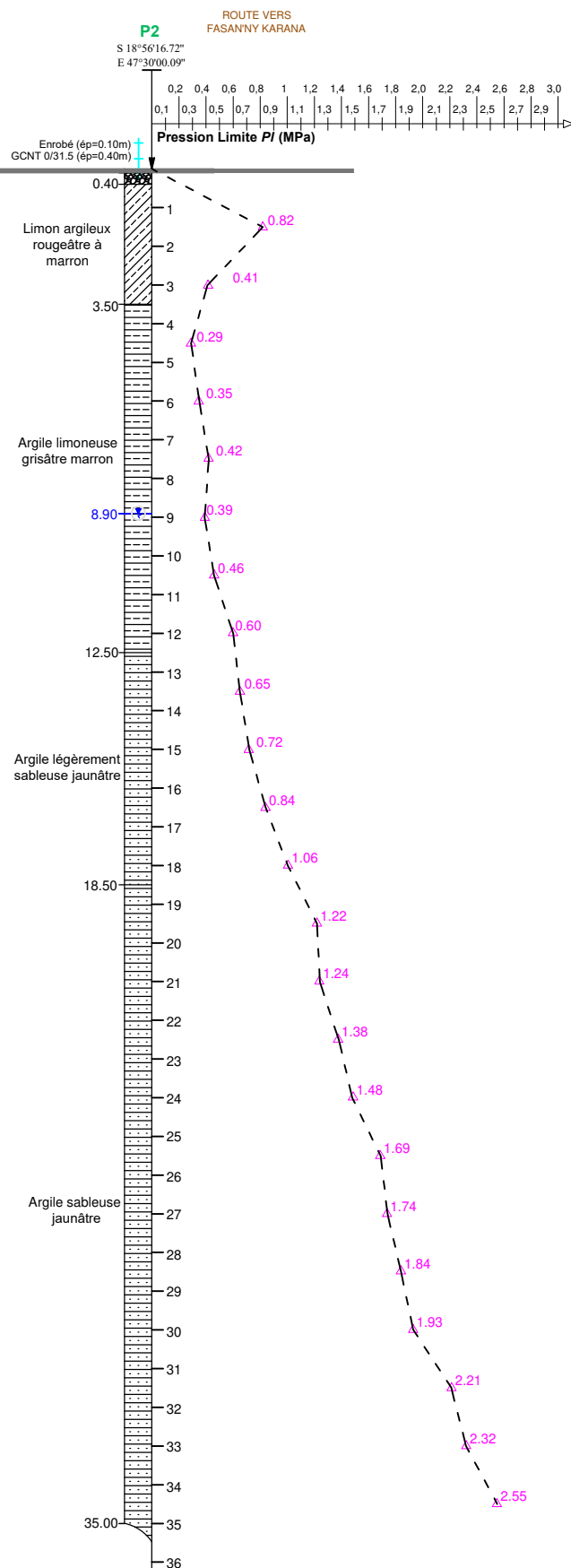
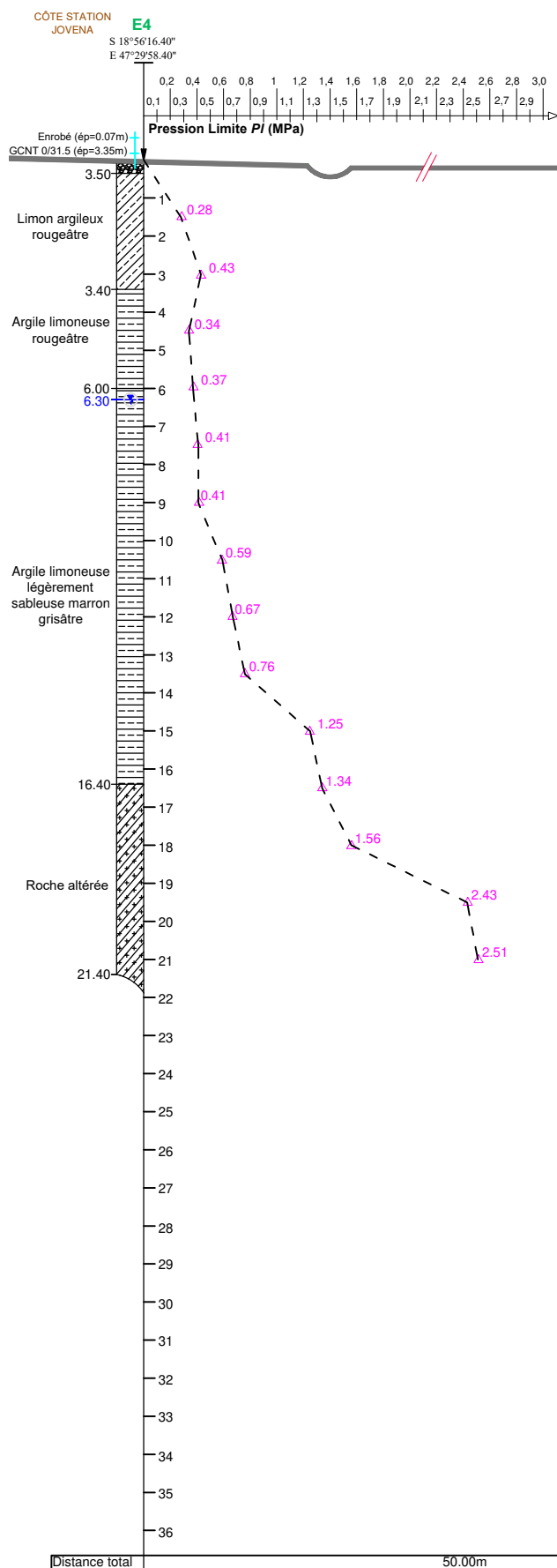


: Diagrammes pressiométriques











Dossier n°: 23 SF 28/1

Annexe : IV

Date : Avril 2023

**ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES
TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE
CONSTRUCTION D'UN FLY OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN1 ET
LA RN58A SIS A ANOSIZATO**

**VOLUME 1
ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION DES OUVRAGES**

DIAGRAMMES PRESSIOMETRIQUES



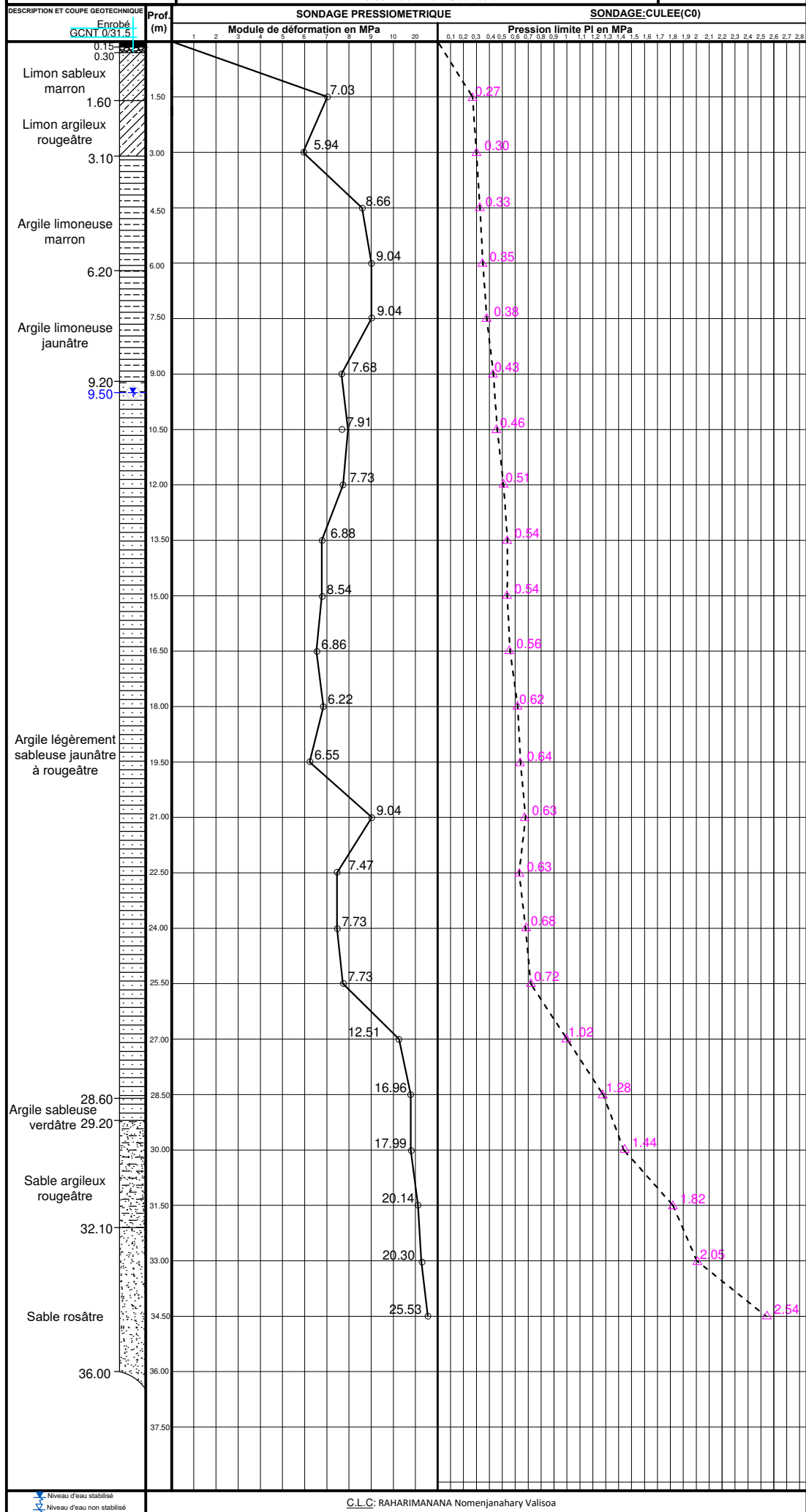
VOLUME 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION DES OUVRAGES

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES
TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX
DE CONSTRUCTION D'UN FLY OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA
RN1 ET LA RN58A SIS A ANOSIZATO
(S 18°56'17.90" E 047°30'01.00")

Dossier n°: 23 SF 28/1

Annexe n°: IV

Date : Avril 2023





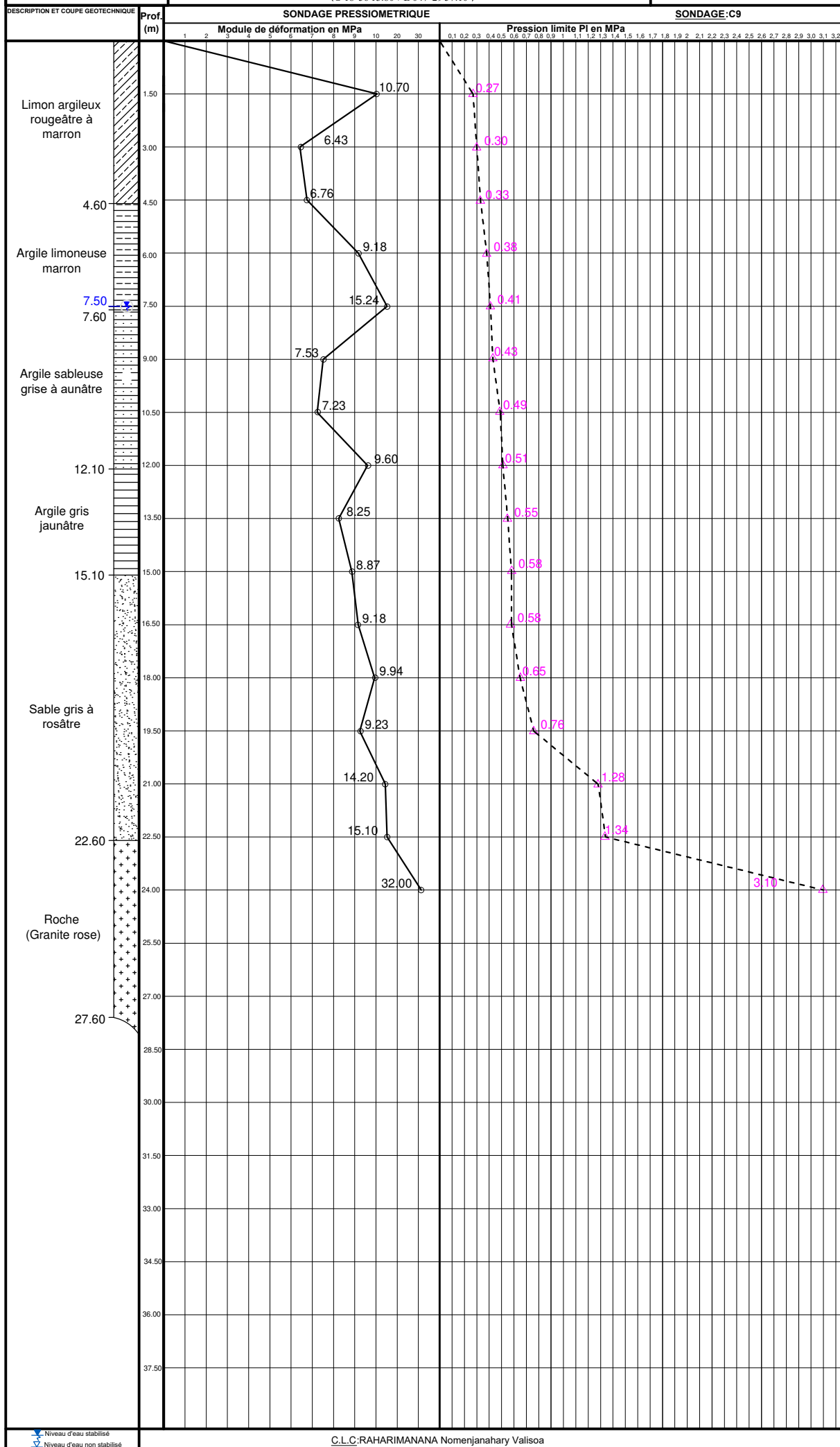
VOLUME 1 :ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION DES OUVRAGES

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES
TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX
DE CONSTRUCTION D'UN FLY OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA
RN1 ET LA RN58A SIS A ANOSIZATO
(S 18°56'13.80"/ E 047°29'57.10")

Dossier n°: 23 SF 28/1

Annexe n°: IV

Date : Avril 2023

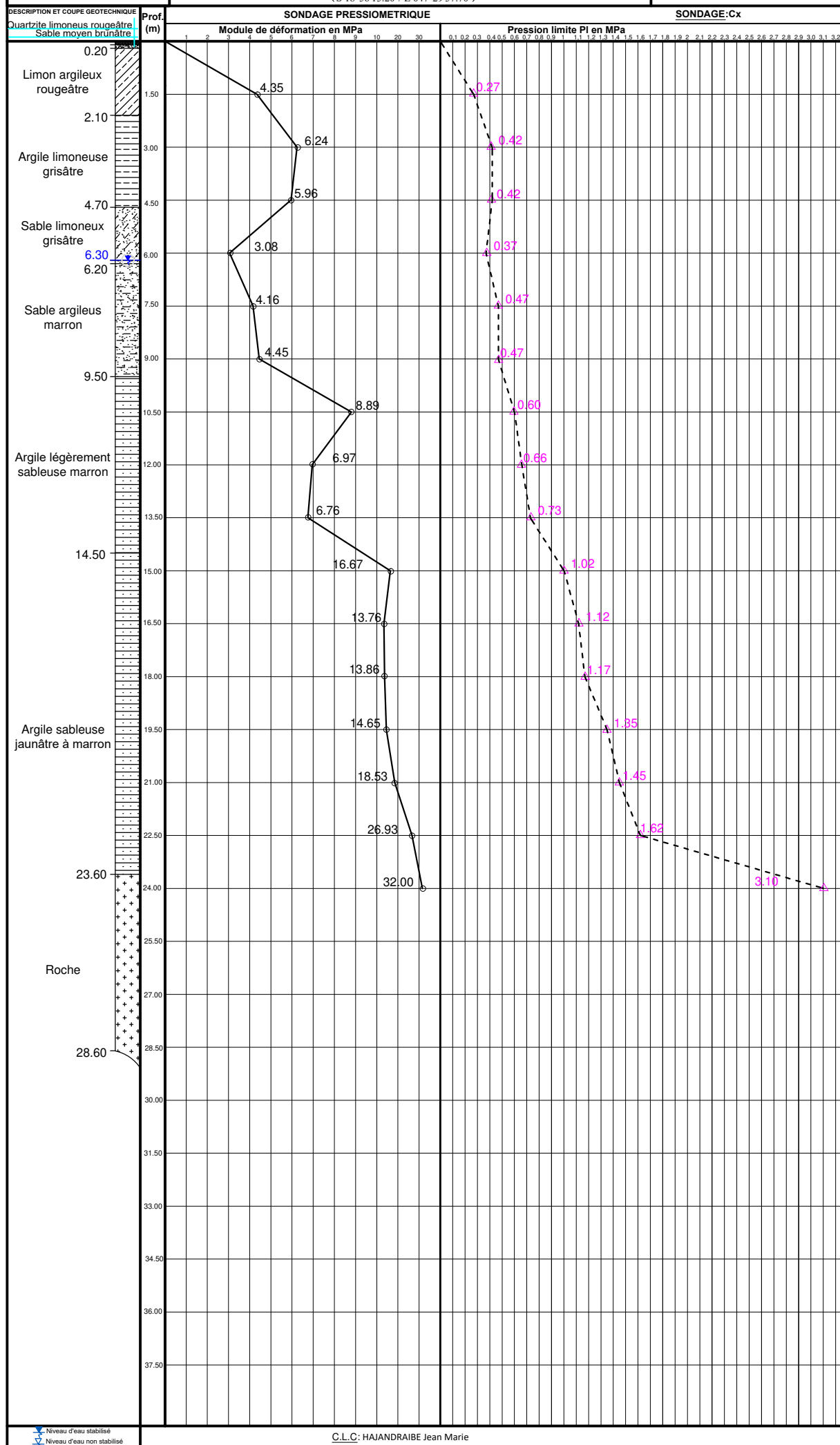




VOLUME 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION DES OUVRAGES

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES
TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX
DE CONSTRUCTION D'UN FLY OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA
RN1 ET LA RN58A SIS A ANOSIZATO
(S 18°56'15.20" E 047°29'57.70")

Dossier n°: 23 SF 28/1
Annexe n°: IV
Date : Avril 2023

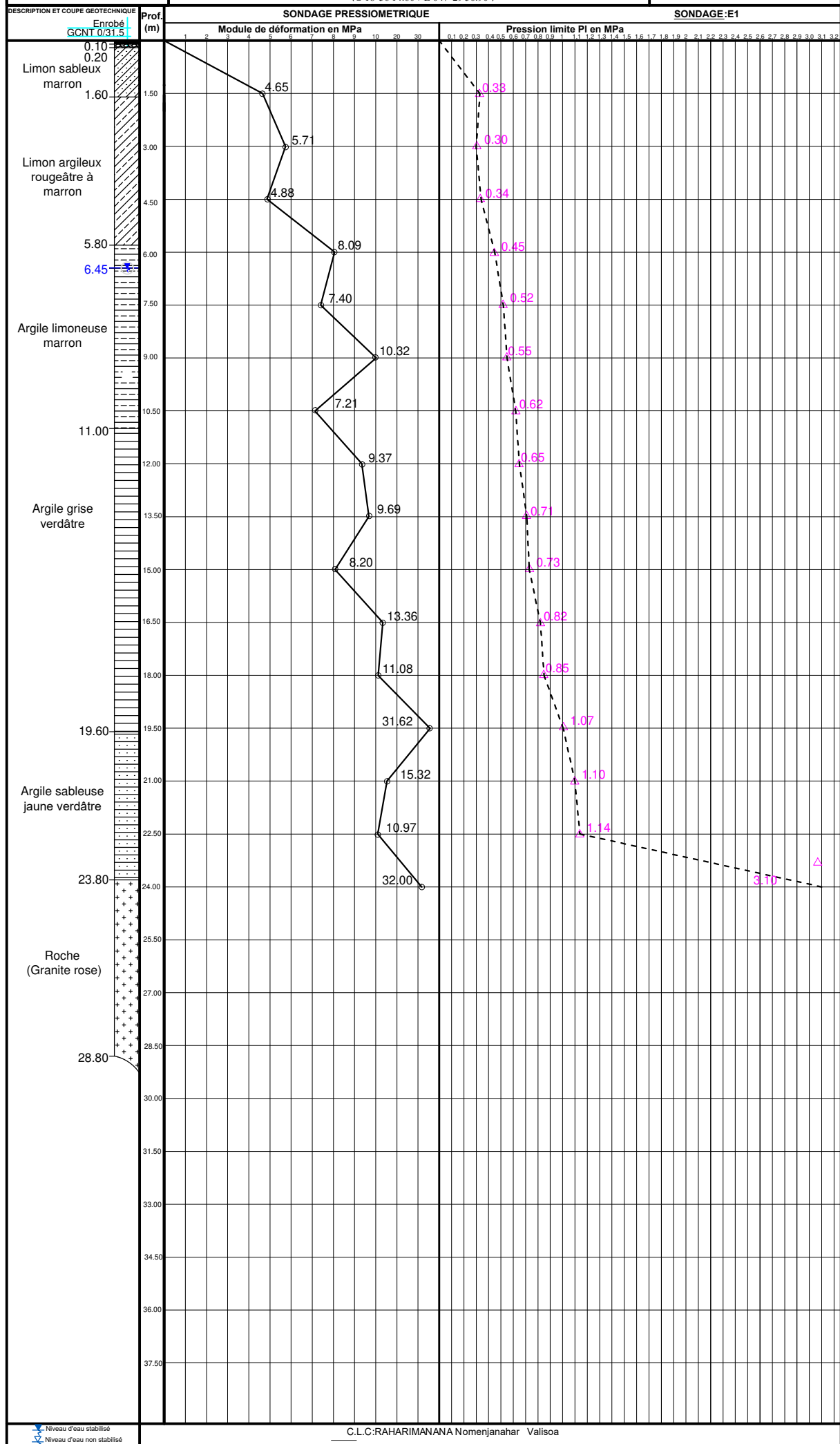




VOLUME 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION DES OUVRAGES

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES
TRAVAUX, GESTION, CONTRÔLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX
DE CONSTRUCTION D'UN FLY OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA
RN1 ET LA RN58A SIS A ANOSIZATO
(S 18°56'14.60" / E 047°29'56.90")

Dossier n°: 23 SF 28/1
Annexe n°: IV
Date : Avril 2023





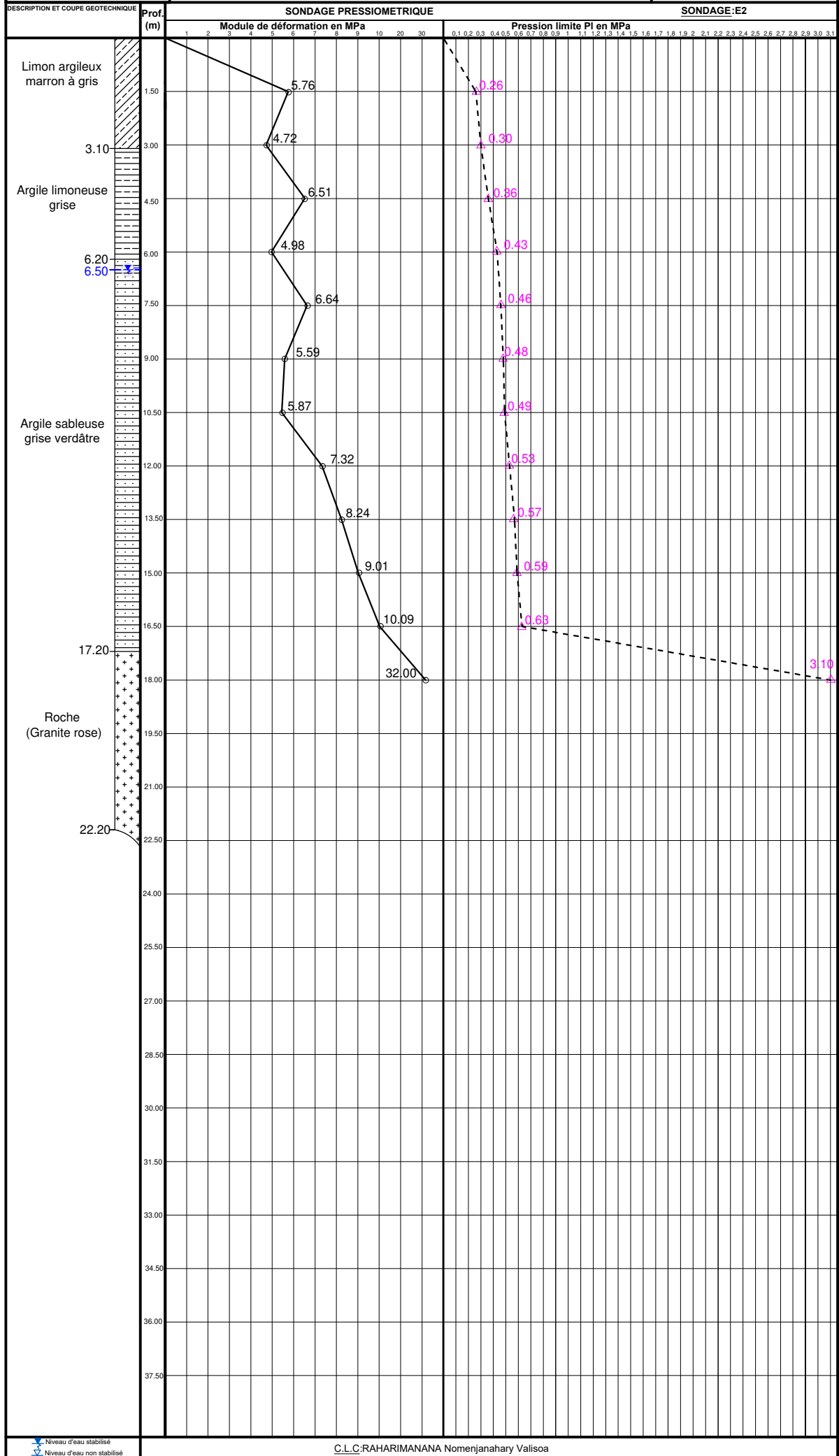
VOLUME 1 :ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION DES OUVRAGES

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES
TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX
DE CONSTRUCTION D'UN FLY OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA
RN1 ET LA RN58A SIS A ANOSIZATO
(S 18°56'14.20" / E 047°29'59.40")

Dossier n°: 23 SF 28/1

Annexe n°: IV

Date : Avril 2023





DESCRIPTION ET COUPE GEOTECHNIQUE
Enrobé (ép=0.07m)
GCNT 0/31.5 (ép=0.35m)

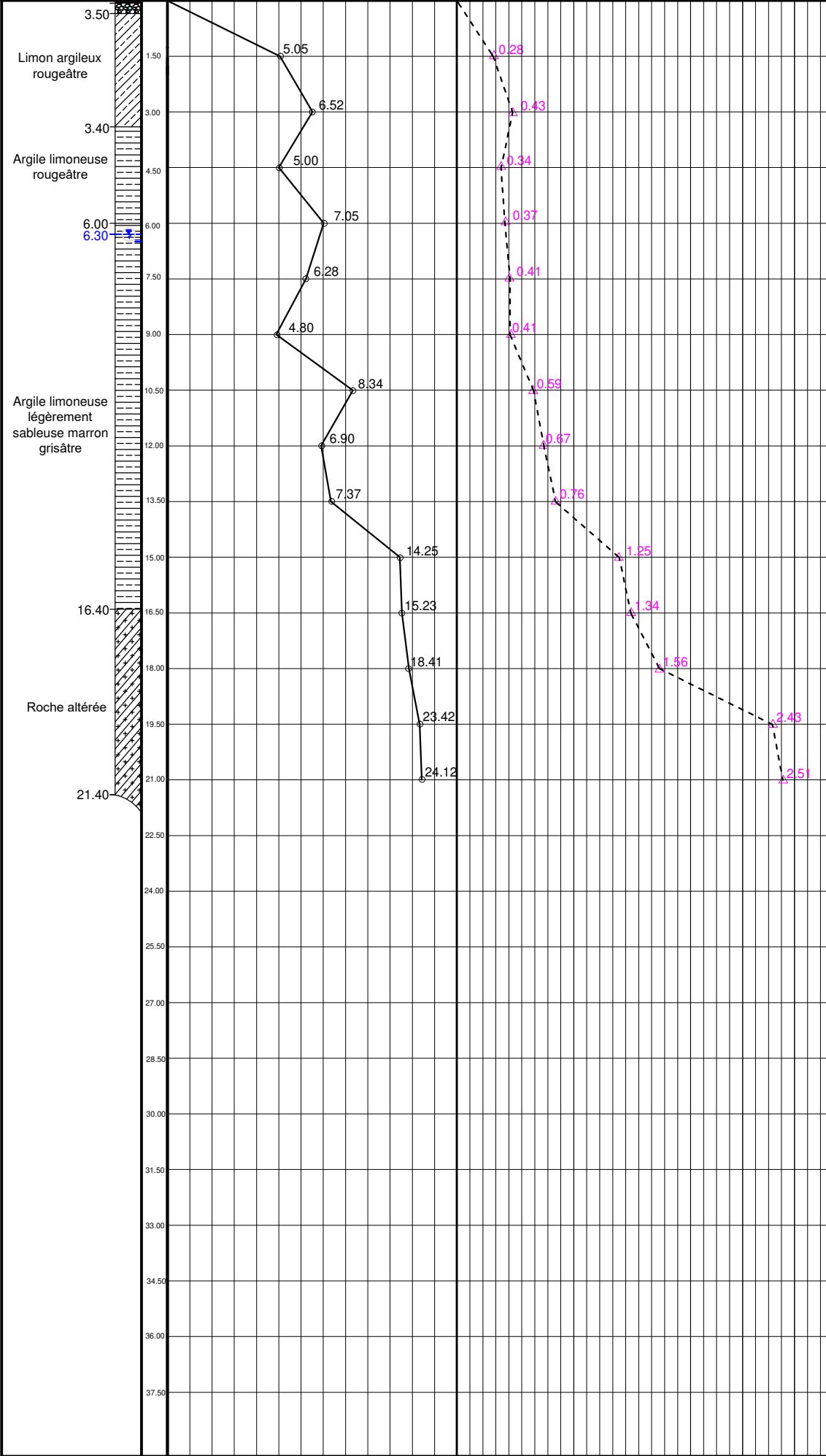
Prof.
(m)

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

SONDAGE: E4

Module de déformation en MPa

Pression limite Pl en MPa



Niveau d'eau stabilisé
Niveau d'eau non stabilisé



VOLUME 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION DES OUVRAGES

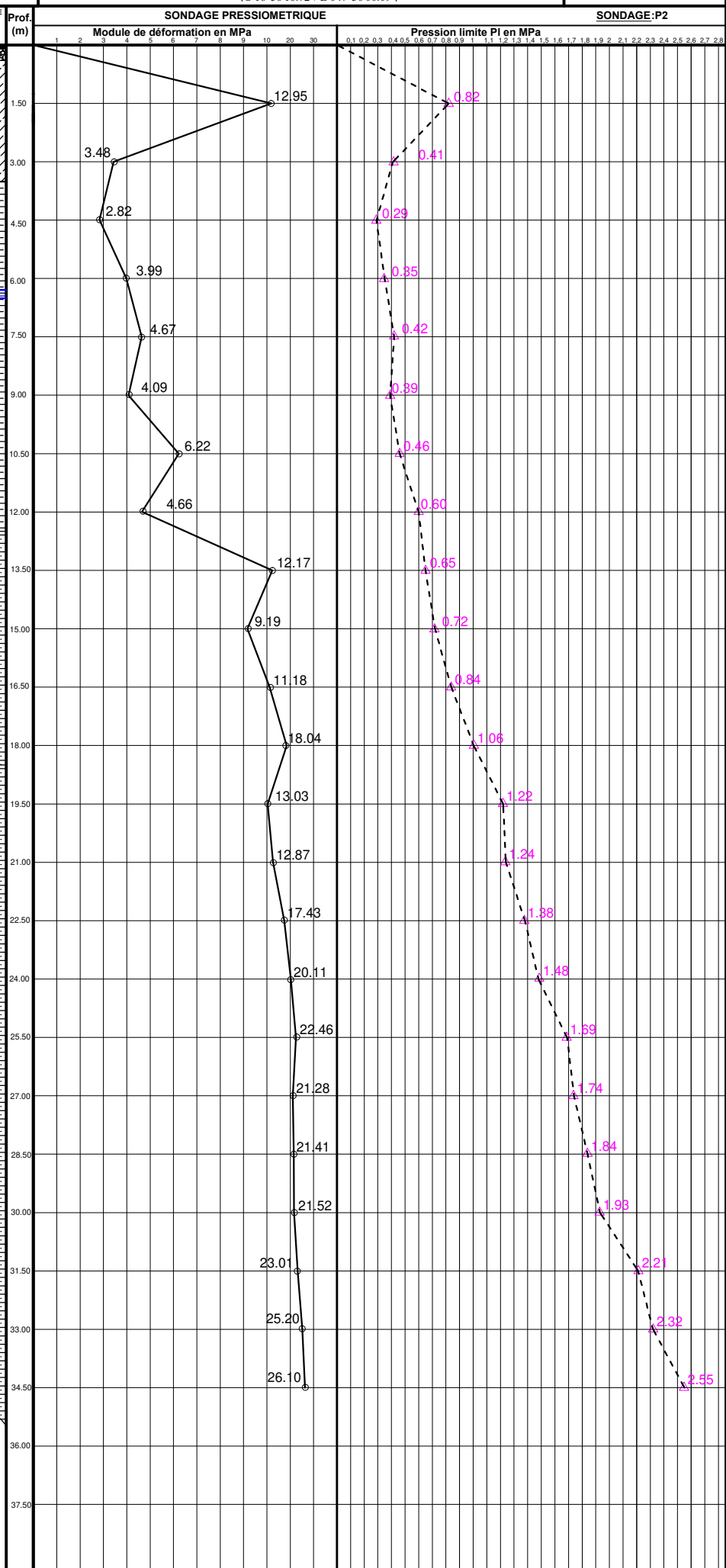
ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES
TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX
DE CONSTRUCTION D'UN FLY OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA
RNI ET LA RNS8A SIS A ANOSIZATO
(S 18°56'16.72" E 047°30'00.09")

Dossier n°: 23 SF 28/1

Annexe n°: IV

Date : Avril 2023

DESCRIPTION ET COUPE GEOTECHNIQUE
Enrobé (ép=0.10m)
GCNT 0/31.5 (ép=0.40m)





VOLUME 1 :ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION DES OUVRAGES

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES
TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX
DE CONSTRUCTION D'UN FLY OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA
RN1 ET LA RN58A SIS A ANOSIZATO
(S 18°56'15.10" E 047°29'58.70")

Dossier n°: 23 SF 28/1

Annexe n°: IV

Date : Avril 2023

DESCRIPTION ET COUPE GEOTECHNIQUE

Enrobé (ép=0.10m)
GCNT 0/31.5 (ép=0.25m)
Enrobé (ép=0.25m)

Prof.
(m)

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

SONDAGE:P5

Module de déformation en MPa

Pression limite Pl en MPa

Couche de base 0/31.5 (ép=0.25m)

Limon argileux
rougeâtre à
marron

Argile limoneuse
marron

Argile marron

Argile sableuse
grise jaunâtre

Roche
(Granite rose)

Niveau d'eau stabilisé
Niveau d'eau non stabilisé

C.L.C. RAHARIMANANA Nomenjanahary Valisoa



VOLUME 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION DES OUVRAGES

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES
TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX
DE CONSTRUCTION D'UN FLY OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA
RN1 ET LA RN58A SIS A ANOSIZATO
(S 18°56'14.00" E 047°29'58.20")

Dossier n°: 23 SF 28/1

Annexe n°: IV

Date : Avril 2023

DESCRIPTION ET COUPE GEOTECHNIQUE

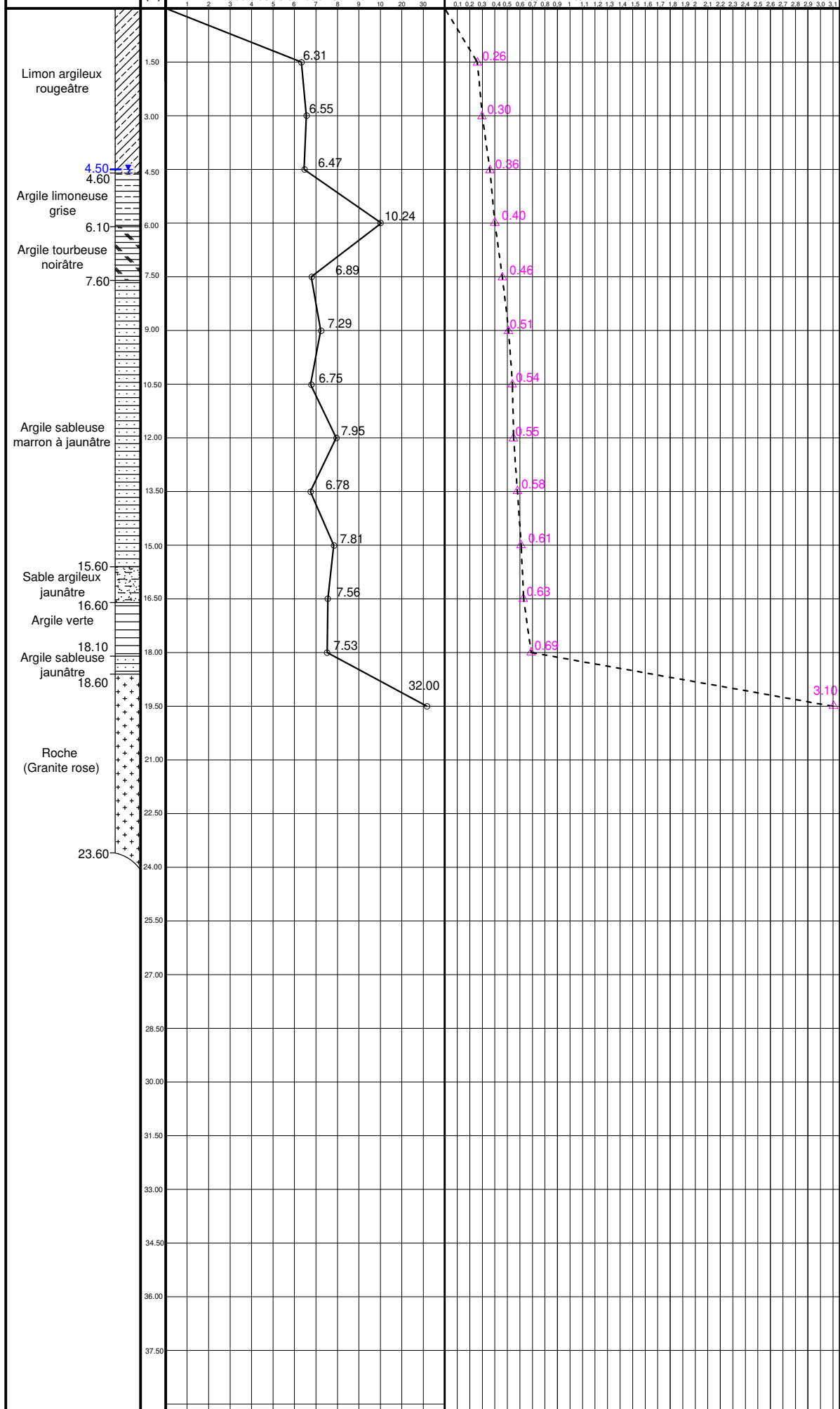
Prof.
(m)

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

SONDAGE:P7

Module de déformation en MPa

Pression limite Pl en MPa



Niveau d'eau stabilisé
Niveau d'eau non stabilisé

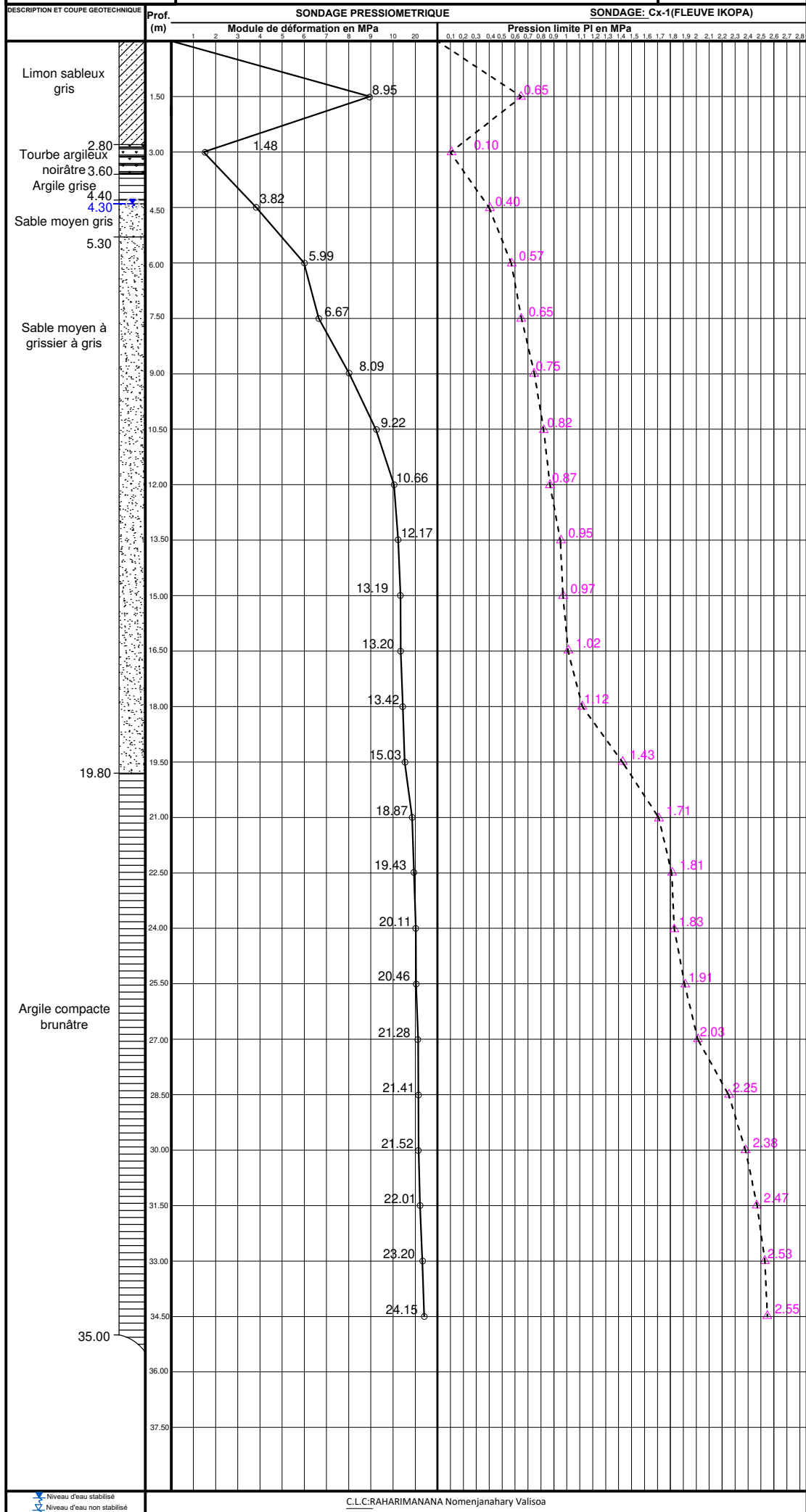
C.L.C:RAHARIMANANA Nomenjanahary Valisoa




VOLUME 1 :ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION DES OUVRAGES

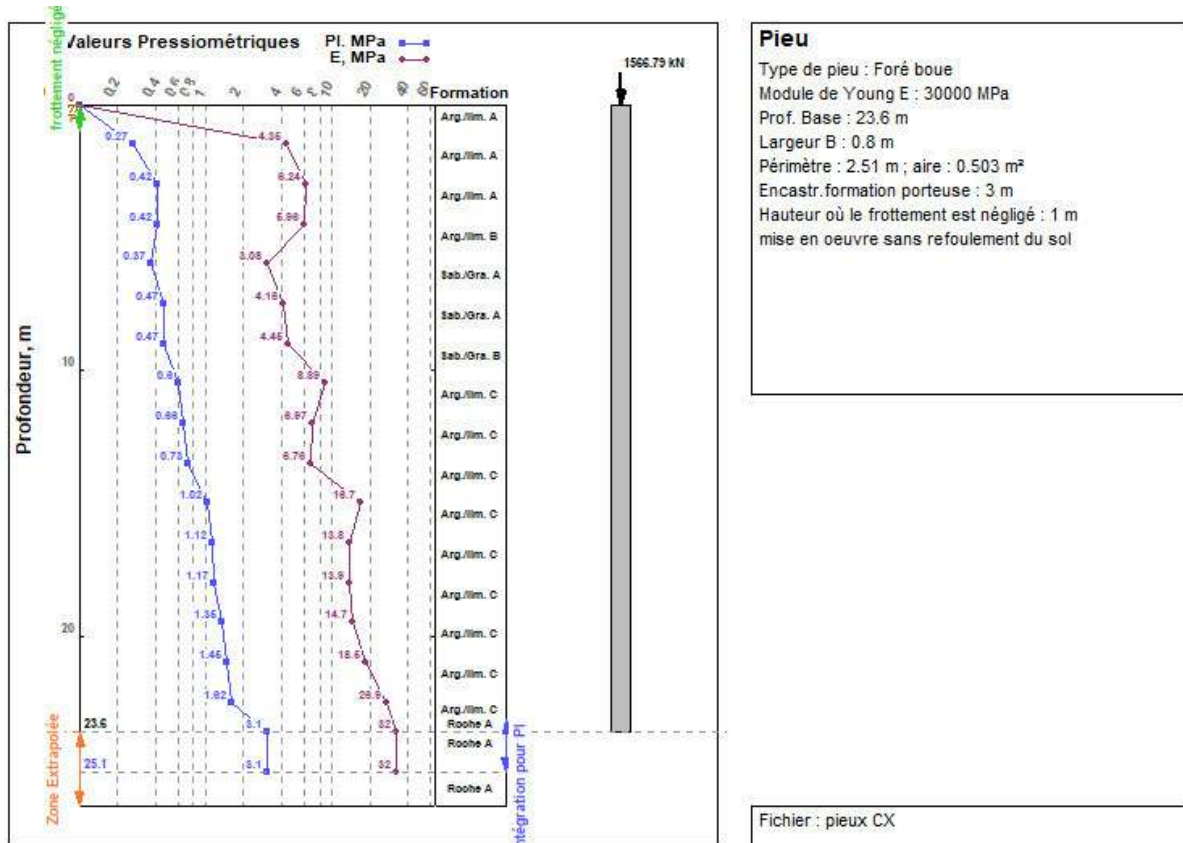
ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES
TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX
DE CONSTRUCTION D'UN FLY OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA
RN1 ET LA RN58A SIS A ANOSIZATO
(S 18°54'33.68"/ E 47°29'52.41")

Dossier n°: 23 SF 28/1
Annexe n°: IV
Date : Avril 2023



			TABLEAU DE RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE						Dossier n° 23 SF 28/1		
			ETUDE GEOTECHNIQUE DE FONDATION DES APPUIS						Annexe n° VI		
			CHANTIER : FLY OVER ANOSIZATO						Tableau n°		
Sondage			C9			CO			CX		
PROF (m)			4,20-4,60	7,60-7,90	12,10-12,40	5,30-5,60	6,50-6,80	9,20-9,50	5,00-5,30	7,20-7,50	9,80-10,10
Nature apparente des sols			AL marron	AS Marron	A grise jaunâtre	AL marron	AS jaunâtre	A lgt S Jaunâtre	SL grisâtre	SA marron	A lgt S marron
W%			34,2	31,2	42,3	34,1	26,7	38,4	11,2	14,3	36,2
IDENTIFICATION	Granulo--Sédimento %d passant	Ømax mm	5,00	8,00	5,00	5,00	8,00	5,00	5,00	12,50	2,00
		2mm	95	95	99	96	95	99	75	82	100
		0,40mm	75	72	87	74	80	99	60	65	98
		80µ	67	63	77	68	57	69	45	47	72
		20µ									
		2µ									
	Limite d'Atterberg	WL %	44,2	47,2	57,2	45,1	41	47,2	40,7	41,5	48,2
		WP%	30,2	31,0	34,2	30,2	24,5	27,2	24,3	24,7	28,2
		IP%	14	16	23	15	17	20	16	17	20
	γ _h (KN/m³)		18,20	19,00	17,20	18,50	18,36	17,69	18,21	20,11	17,72
	γ _d (KN/m³)		13,56	14,48	12,09	13,80	14,49	12,78	16,38	17,59	13,01
	γ _s (KN/m³)		26,70	27,20	25,00	26,67	27,00	25,10	26,61	25,87	25,20
	γ _{sat} (KN/m³)		18,48	19,16	17,25	18,62	19,12	17,69	20,22	20,79	17,85
	e		0,969	0,878	1,068	0,933	0,863	0,964	0,625	0,470	0,937
	Sr %		98	99	100	99	96	100	90	97	99
Classification LPC			LP	LP	Lt	LP	AP	AP	SA	SA	Lt
TRIAxIAL- CISAILLEMENT	C _{uu} (Kpa)		10	12	10	11	10	12	7	8	10
	φ _{uu} (°)		4	3	2	4	5	1	18	16	2
COMPRESSIBILITE	σ' _c (kpa)		30	31	28	30	30	28	32	35	28
	C _c		0,174	0,18	0,214	0,18	0,154	0,29	0,032	0,023	0,31
	C _g		0,201	0,189	0,301	0,197	0,185	0,156	0,012	0,015	0,161
	C _v		4,6.10 ⁻⁴	9,2.10 ⁻⁴	4,8.10 ⁻⁴	5,2.10 ⁻⁴	6,87.10 ⁻⁴	7,29.10 ⁻⁴	7,4.10 ⁻³	5,2.10 ⁻³	6,4.10 ⁻⁴
	e _o		0,969	0,878	1,068	0,933	0,863	0,964	0,625	0,470	0,937

ANNEXE VI : NOTE DE CALCUL TYPE



Résultats de calcul : Capacité portante

Par la méthode du Fascicule 62

$\zeta_p = 1, \zeta_s = 1$

Qsu = 1.94 MN Ann. C.2.5

Ple = 3.02 MPa Art. E.2.2 $k_p = 1.1$ Ann. C.3.2

qu = 3.32 MPa Ann. C.3.2 Qpu = 1.67 MN Ann. C.2.6

Qc = 2.19 MN Ann. C.2.3 Qu = 3.61 MN Ann. C.2.2

Qtc = 1.36 MN Ann. C.2.3 Qtu = 1.94 MN Ann. C.2.2

Qmax(ELU Fondamental) = 2.58 MN

Qmax(ELU Accidentel) = 3.01 MN

Qmax(ELS Rare) = 1.99 MN

Qmax(ELS Quasi Permanent) = 1.57 MN

Qmin(ELU Fondamental) = -1.39 MN

Qmin(ELU Accidentel) = -1.49 MN

Qmin(ELS Rare) = -0.971 MN

Qmin(ELS Quasi Permanent) = 0 MN

Résultats de calcul : Tassement

Sous une contrainte qref = 3.12 MPa

Par la méthode de Frank & Zhao

ql(23.6) = 3.32e+003 kPa

qp(23.6) = 660 kPa

q'u(23.6) = 332 kN

Tassement D = 3.2 mm

ANNEXE N°2

RAPPORT GEOTECHNIQUE DU LABORATOIRE LNTPB EN 2020



LABORATOIRE NATIONAL DES TRAVAUX PUBLICS ET DU BATIMENT

Alarobia –Antananarivo MADAGASCAR

B.P. 1151 –Tél : 22 421 88 –E-mail : lntpb@moov.mg STAT 74133 111 962 0 10 005 - NIF 3 000043913- RC Antananarivo 2003 B00769

CA-BNI : 00005 00001 02913740100 06 – Analakely – BFV SG :00008 00015 02001007886 49 – Ankorondrano

Organisme certifié en ISO 9001 Version 2015



Dossier N°20 ER 006/1

Client : **Ministère de l'Aménagement du Territoire et des Travaux Publics**
Direction Générale des Travaux Publics

Adresse : MTP Anosy – ANTANANARIVO

CONVENTION PROGRAMME N°18

ETUDE GEOTECHNIQUE entre ANKADIMBAHOAKA et AMPASIKA EN VUE DE L'ENTRETIEN PERIODIQUE de la RN 58A

- **Renforcement de chaussée**
- **Etudes des ouvrages à Anosizato et Ampasika**



Antananarivo, le 08 décembre 2018

RDS

SOMMAIRE

I -	GENERALITES.....	1
II -	CONSISTANCE DES PRESTATIONS EFFECTUES	1
III -	PRINCIPES DES ESSAIS ET INVESTIGATIONS	2
<u>Etude de la plateforme et dimensionnement de la chaussée</u>		
IV -	MESURES DE DEFLEXION.....	5
V -	RELEVES DES DEGRADATIONS	5
VI -	SONDAGES SOUS CHAUSSEE	5
VII -	DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSEE	8
<u>Les ouvrages Anosizato</u>		
OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE PR1 (au rond point)		
VIII -	COUPE DU SOL EN PLACE.....	12
IX -	PARAMETRES PRESSIOMETRIQUES	12
X -	FONDATION PROFONDE SUR PIEUX FORE EN BETON	13
OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE PR2 (Rive gauche Ikopa)		
XI -	COUPE DU SOL EN PLACE.....	15
XII -	PARAMETRES PRESSIOMETRIQUES	15
XIII -	FONDATION PROFONDE SUR PIEUX FORE EN BETON	16
OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE PR3 (Ilot RN58A vers Ampasika)		
XIV -	COUPE DU SOL EN PLACE.....	18
XV -	PARAMETRES PRESSIOMETRIQUES	18
XVI -	FONDATION PROFONDE SUR PIEUX FORE EN BETON	19
<u>Les ouvrages Ampasika</u>		
OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE PR4 (Rive droite Ikopa vers Anosizato)		
XVII -	COUPE DU SOL EN PLACE.....	22
XVIII -	PARAMETRES PRESSIOMETRIQUES	22
XIX -	FONDATION PROFONDE SUR PIEUX FORE EN BETON	23
OUVRAGE SUR LE POINT DE SONDAGE PR5 (Rive droite Ikopa vers Ambohibao)		
XX -	COUPE DU SOL EN PLACE.....	25
XXI -	PARAMETRES PRESSIOMETRIQUES	25
XXII -	FONDATION PROFONDE SUR PIEUX FORE EN BETON	26
XXIII -	CONCLUSIONS	28

ANNEXES

ANNEXE I : RESULTATS DES MESURES DE DEFLEXION

ANNEXE II : SONDAGES SOUS CHAUSSEE

ANNEXE III – RESULTAT DES ESSAIS LABORATOIRES

ANNEXE IV – NOTE DE CALCUL

I - GENERALITES

Dans le cadre de l'entretien routier de la route nationale RN58a entre le PK 0+000 et le PK 11+000 (Ankadimbahoaka-Ampasika), le Laboratoire National des Travaux Publics et du Bâtiment (LNTPB) a effectué une campagne de sondages sur site. Le présent dossier rend compte l'investigation in-situ sur les prestations relatives à :

- L'étude géotechnique de la chaussée existante (Relevés des dégradations, sondages sous chaussées, mesures de déflexion, dimensionnement de structure de chaussées,...) le long de l'axe RN58A entre Ankadimbahoaka et Ampasika.
- L'étude géotechnique des fondations des ouvrages le long de l'axe RN58A entre Ankadimbahoaka et Ampasika.

II - CONSISTANCE DES PRESTATIONS EFFECTUEES

Sur l'ensemble du site et compte tenue du devis N° D18 DROB157/A, il a été réalisé :

II - 1 - Étude géotechnique routière et dimensionnement de chaussée

Il sera réalisé sur l'ensemble de l'axe RN 58A reliant Ankadimbahoaka à Ampasika :

In-situ

- **Relevé des dégradations de la chaussée** afin de mettre en place le plan d'itinéraire nécessaire au dimensionnement de la chaussée ;
- **Campagne de mesure de déflexion à la poutre de Benkelman** à chaque couche de chaussée, qui se fait avec une poutre Benkelman sous essieu de 13 tonnes à tous les 20 mètres en quinconce, pour déterminer la déformabilité de la chaussée et d'apprécier le comportement des structures de chaussée mis en œuvre, estimée à deux (02) jours d'intervention ;
- **Huit (08) sondages sous chaussée** avec prélèvement d'échantillon remanié seront réalisés tous les 02 kilomètres environ. Ces sondages permettront de déterminer la nature et l'épaisseur de chaque couche constituant la chaussée existante (Couche de fondation, couche de base, et revêtement) et les échantillons remaniés seront prélevés au niveau des sols de plateforme aux fins des essais de laboratoire.

À partir de la nature de la plateforme, les zones homogènes seront délimitées pour permettre le dimensionnement de la chaussée.

Au laboratoire

Pour les essais de laboratoire, on effectuera des prélèvements d'échantillons remaniés pour des essais de laboratoire comprenant :

- Des essais d'identifications complètes comprenant :
 - Détermination de la teneur en eau pondérale des échantillons conformément à la norme NF P 94-050 ;
 - Détermination de la densité apparente conformément à la norme NF P 94-053 ;
 - Analyses granulométriques par tamisage selon la norme NF P 94-056 pour la détermination de la distribution pondérale des particules d'un sol suivant leur dimension ;
 - Limites d'Atterberg selon la norme NF P 94-051 pour déterminer les limites de liquidité, plasticité et l'indice de plasticité d'un échantillon ;
- Des essais Proctor modifié suivant la norme NF P 94-093.
- Des essais CBR à 4 jours d'immersion suivant la norme NF P 94-078.

II - 2 - Étude géotechnique de fondation des ouvrages le long de l'axe

En ce qui concerne le dimensionnement de la fondation des ouvrages le long de la RN58A entre Ankadimbahoaka et Ampasika, le LNTPB propose la réalisation des investigations in-situ suivantes :

- Des **sondages à la tarière mécanique** totalisant 128 m de profondeur pour avoir les coupes du sol en place ;
- Des **essais pressiométriques** selon la norme NF P 94 - 110 tous les mètres totalisant 64 m de profondeur pour obtenir les paramètres nécessaires au prédimensionnement de fondation des ouvrages.

III - PRINCIPES DES ESSAIS ET INVESTIGATIONS

III - 1 - In-situ :

❖ SONDAGES SOUS CHAUSSEE

Au cours de creusement des puits manuels, des prélèvements ont été réalisés sur les parois des puits en faisant une saignée verticale. Les échantillons sont récupérés dans un sac pour des essais de laboratoire.



Photo 1 : prélèvement d'échantillon

❖ MESURE DE DEFLEXION

Les mesures de déflexion ont été réalisées à la poutre de BENKELMAN avec un camion lesté à 13Tonnes à l'essieu arrière et les pneus gonflés à 7bars. Elles ont été faites tous les 100 m en quinconce sur l'ensemble de l'itinéraire.



Photo 2 : Mesure de déflexion

III - 2 - Essais de laboratoire

❖ Analyse granulométrique et sédimentométrie : NF P 94 – 056 ET NF P 94 – 057

Détermination de la distribution pondérale des particules d'un sol suivant leur dimension. Elle est adaptée à l'élément supérieur à $80\mu\text{m}$ pour l'analyse granulométrique et inférieure à $80\mu\text{m}$ pour le sédimentométrie.

Fractionnement en plusieurs catégories de grains de taille décroissante par tamisage.

A la fin de l'essai, la distribution pondérale des grains et la courbe granulométrique propre à chaque échantillon sont synthétisés dans les fiches de résultats.

❖ Mesure de la teneur en eau : NF P 94 – 050

L'essai vise à déterminer la quantité d'eau contenu dans un échantillon donné par la différence entre son poids humide et son poids sec après étuvage de 24 heures.

Prélever une quantité d'échantillon que l'on va peser sur une balance de précision pour avoir la masse humide de l'échantillon ;

Sécher à l'étuve pendant 24 heures à 105°C puis laisser se refroidir avant de la peser à nouveau pour avoir la masse sèche de l'échantillon.

Les matériels suivants sont nécessaires pour la réalisation de l'essai :

- Etuve réglable de 60° à 105° pour sécher l'échantillon au siège ;
- Balance de précision au centième près ;
- Godet de masse déterminé pour servir de tare lors du prélèvement et le pesage de l'échantillon.

❖ Limites d'Atterberg : NF P 94 – 051

- L'essai consiste à déterminer les différents états du sol à différent teneur en eau. Elle s'effectue en deux phases :

- Limite de liquidité : L'objectif est de déterminer la teneur en eau du sol marquant le passage de l'état liquide à l'état plastique. On cherche la teneur en eau pour laquelle une rainure pratiquée dans un sol remanié placé dans une coupelle doit se refermer sur à peu près un centimètre sous l'effet de 25 coups.

- Limite de plasticité : L'essai consiste à déterminer la teneur en eau du sol marquant le passage de l'état plastique à l'état solide. On recherche la teneur en eau pour laquelle un rouleau de sol de 3 mm de diamètre et 10 cm de long, de dimension fixée et confectionnée manuellement, se fissure quand on la soulève en son centre
- A partir de ces deux limites on déterminera l'indice de plasticité du sol qui est un paramètre important pour la classification et la détermination du comportement du sol en présence d'eau.

Essais Proctor modifié NF P 94 - 093

Déterminer la valeur de densité et de la teneur en eau optimale notée W_{opt} . Le principe de ces essais consiste à humidifier un matériau à plusieurs teneurs en eau et à compacter, pour chacune des valeurs de teneur en eau considérées, on détermine la masse volumique sèche du matériau et on trace la courbe des variations de cette masse volumique en fonction de la teneur en eau.

❖ Essai de portance CBR - NF P 94 - 078

Il s'agit de déterminer l'indice portant ICBR à 4 jours d'immersion ainsi que le gonflement relatif de l'échantillon. Le principe général de l'essai consiste à mesurer les forces à appliquer sur un poinçon cylindrique pour le faire pénétrer à vitesse constante dans une éprouvette de matériau. Les valeurs particulières des deux forces ayant provoqué deux enfoncements conventionnels sont respectivement rapportés aux valeurs des forces observées sur un matériau de référence pour les mêmes enfoncements.

Etude de plateforme et dimensionnement de la chaussée existante

L'étude consiste à effectuer une campagne des sondages sous chaussées, relevés des dégradations, mesures de déflexion et ainsi le dimensionnement de structure des chaussées le long de l'axe RN58A entre Ankadimbahoaka (PK 0+000) et Ampasika (PK 11+000).

IV - MESURES DE DEFLEXION

Les résultats ont été subdivisés en (03) trois sections selon les tronçons de mesures ci-après.

Tronçon	PK	Longueur (km)	Mini	Maxi	Moyenne	Ecart type	D 90 (1/100mm)
1	0+000 - 2+720 (prêt de la station service shell Fasankarana)	2.72	60	480	141	79	245
2	2+720 - 4+340 (rond-point Anosizato)	1.62	48	200	95	30.25	135
3	4+340-11+000 (Kianja Maki Andohatapenaka)	6.66	40	312	110	42.39	166

V - RELEVES DES DEGRADATIONS

La chaussée existante constitue d'une chaussée bitumée avec de revêtement en EDC. Durant l'investigation sur site, les principales dégradations constatées sur les voies d'accès sont :

- Du PK 0+000 au PK 2+720 : des dégradations générales, faïençages, des fissures longitudinales et transversales, des ornières, des nids de poule, épaufure et des désenrobages ;
- Du PK 0+000 au PK 2+720 : faïençages, des fissures longitudinales et transversales, des ornières, des nids de poule ;
- Du PK 4+340 au PK 11+000 : faïençages, des fissures longitudinales et transversales, des ornières, des nids de poule.

VI - SONDAGES SOUS CHAUSSEE

VI - 1 - Résultat in situ

Les sondages ont montré les successions des couches suivantes :

PK 0+250 côté droite :

- EDC 0/12⁵ : 3cm
- Couche de base en GCNT : 17cm
- Couche de fondation en Limon argileux marron micacé : 80cm

PK 1+250 côté droite :

- EDC 0/12⁵ : 5cm
- Couche de base en GCNT : 15cm
- Couche de fondation en Limon argileux marron micacé : 80cm

PK 2+250 côté droite :

- EDC 0/12⁵ : 5cm
- Couche de base en GCNT : 15m
- Couche de fondation en Limon argileux jaunâtre : 80cm

PK 3+250 côté droite :

- EDC 0/12⁵ : 10cm
- Couche de base en GCNT : 40m
- Couche de fondation en Limon argileux marron micacée : 50cm

PK 4+250 côté droite :

- EDC 0/12⁵ : 10cm
- Couche de base en GCNT : 40m
- Couche de fondation en Argile limoneuse marron micacée : 50cm

PK 5+250 côté droite :

- EDC 0/12⁵ : 10cm
- Couche de base en GCNT : 40m
- Couche de fondation en Limon argileux marron micacée : 50cm

PK 6+250 côté gauche :

- EDC 0/12⁵ : 10cm
- Couche de base en GCNT : 40m
- Couche de fondation en Limon argileux légèrement sableux micacé : 50cm

PK 7+250 côté droite :

- EDC 0/12⁵ : 7cm
- Couche de base en GCNT + Limon quartzitique : 53cm
- Couche de fondation en Limon argileux légèrement sableux micacé : 40cm

PK 8+250 côté gauche :

- EDC 0/12⁵ : 2cm
- Couche de base en GCNT : 15m
- Couche de fondation en Limon quartzitique : 53cm

PK 9+200 côté droite :

- EDC 0/12⁵ : 5cm
- Couche de base en GCNT + Limon quartzitique : 85cm
- Couche de fondation en Limon sableux jaunâtre : 20cm

PK 10+350 côté droite :

- EDC 0/12⁵ : 6cm
- Couche de base en GCNT : 20cm
- Couche de fondation en Limon quartzitique : 34cm

VI - 2 - RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Ci-après les résultats des essais en laboratoire :

Tableau 1: Récapitulation des résultats en laboratoire

PK	Nature visuelle	Identification					Caractéristiques mécaniques			
		%F	WL	IP	GTR	LPC	γ_{dmax} (KN/m ³)	W _{OPT} (%)	CBR	% G
PK 0+250 CD	LA Marron micacé	53	41.5	17	A2	AP	18.8	13.6	12	1.04
PK 1+250 CD	LA Marron micacé	46	38.7	16	A2	SA				
PK 2+250 CD	LA Jaune rougeâtre	64	48.6	20	A2	LP	18.6	16.7	6	2.89
PK 3+250 CD	LA Marron micacé	65	49.2	20	A2	LP				
PK 4+250 CD	AL Marron	46	41.6	17	A2	SA	17.1	16.5	7	1.75
PK 5+250 CD	LA Marron	72	47	19	A2	LP				
PK 6+250 CG	LA Marron légèrement micacé	53	43.1	17	A2	AP	15.6	12.8	10	2.09
PK 7+250 CD	LAS Marron légèrement micacé	76	50.1	21	A2	Lt				
PK 8+250 CG	LAS Marron	11	17.5	6	B1	SA	20.6	6.1	36	0.02
PK 9+200 CD	LAS Marron	49	43.3	17	A2	SA				
PK 10+350 CD	LAS Jaunâtre + grain	11	17.6	6	B1	SA				

Avec :

- %F : pourcentage de fines
- WL : Limite de liquidité
- Ip : indice de plasticité
- GTR : Classification de Grand Terrassement Routier
- LPC : Classification de Laboratoire des Ponts et Chaussées
- γ_{dmax} : densité sèche maximale
- W_{OPT} : teneur en eau optimum
- %G : pourcentage de gonflement

VII - DIMENSIONNEMENT DE LA CHAUSSEE

VII - 1 - Découpage en tronçon homogène

Pour le dimensionnement, en fonction de la dégradation, les résultats de la mesure de la déflexion et la portance CBR. La route sera divisée en 3 tronçon homogène dont :

- Du PK 0+000 au PK 2+720 : Du rond-point Ankadimbahoaka jusqu'au prêt de la station service shell Fasankarana ;
- Du PK 2+720 au PK 4+340 : De la station service shell Fasankarana au rond-point Anosizato ;
- Du PK 4+340 au PK 11+000 : Du rond-point Anosizato au Kianja Maki Andohatapenaka.

VII - 2 - Hypothèse et donnée de calcul

La campagne de comptage réalisé par le LNTPB, le nombre trafic est de 590 Poids Lourd/jour/sens. Alors, en considérant la largeur de la chaussée et l'agressivité du trafic, les hypothèses de calcul sont les suivantes :

❖ Trafic :

- Moyen journalier annuel : MJA= 295 PL/j. Alors le trafic est de classe T2 selon le guide LCPC-SETRA ;
- Coefficient d'agressivité moyen : CAM=0,6 ;
- Taux d'accroissement arithmétique annuel : 5% ;
- Durée de service : 15ans ;
- Trafic cumulé : NE= 1,3082 x 10⁶

❖ Plateforme

- Le CBR de la plateforme pris en compte dans le calcul est :
 - De 6 dont la plateforme est de classe PF1 pour le PK 0+000 au PK 2+720 ;
 - De 7 dont la plateforme est de classe PF1 pour le PK 2+720 au PK 4+340 ;
 - De 10 dont la plateforme est de classe PF2 pour le PK 4+340 au PK 11+000.

❖ Modules des couches de l'ancienne chaussée par calcul inverse

Cette partie consiste à déterminer les modules de chaque couche en place en figeant l'épaisseur et en déterminant la valeur de la déflexion caractéristique D₉₀. Ainsi les résultats obtenus sont récapitulés par la figure suivante :

Localisation	Epaisseur [m]	Nature	Module [MPa]	Coefficient de poisson	Déflexion calculé
PK 0+000 au PK 2+720	0.25	GCNT	250	0.35	207.4/100mm
PK 2+720 au PK 4+340	0.40	GCNT	300	0.35	130.1/100mm
PK 4+340 au PK 11+000	0.50	GCNT	200	0.35	143.5/100mm

VII - 3 - Dimensionnement par Alizé LCPC

La méthode de dimensionnement utilisée est la méthode rationnelle définie par le Guide technique de conception et dimensionnement des structures de chaussées », développée par SETRA -LCPC en 1994

Le principe de dimensionnement repose sur la comparaison entre les déformations ou les contraintes calculées sous l'essieu de référence et les limites admissibles des matériaux constitutifs de la chaussée.

Pour ce faire, le programme ALIZE du LCPC a été utilisé pour déterminer à partir d'un modèle multi- couche et semi-infini, les contraintes et les déformations à différents niveaux induites les charges modélisées.

L'essieu de référence est de 13 tonnes. Il induit sur chaque jumelage une charge modélisée dans le calcul ALIZE par deux disques de rayon $a = 12,5\text{cm}$ d'entraxe $d = 3a = 37,5\text{cm}$, subissant une pression uniforme de 662 KPa.

VII - 4 - Valeurs admissibles des déformations à chaque couche

Module d'élasticité E et coefficient de Poisson μ des matériaux et déformations admissibles.

Ils sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Valeurs admissibles des déformations

Types de matériaux	Module E à 25°C (MPa)	Coefficient de poisson	PF1		PF2	
			$\epsilon_{tadm}(\mu\text{déf})$	$\epsilon_{zadm}(\mu\text{déf})$	$\epsilon_{tadm}(\mu\text{déf})$	$\epsilon_{zadm}(\mu\text{déf})$
BBSG 0/10	2450	0,35				
GB 0/14 (GB3)	4500		138,4		151,0	
GCNT 0/31 ⁵	600	0,35				
GCNT 0/60	400	0,35				
Produit de scarification de l'ancienne chaussée	250/300/200	0,35				
Plateforme	30	0,35		526,4		526,4

Légendes :

BBSG : Béton Bitumineux Semi Grenu

GB : Grave Bitume

GCNT : Grave Concassé Non Traité

CAM : Coefficient d'agressivité moyen

ϵ_{tadm}^{TM} : déformation admissible à la traction en $\mu\text{déf}$

ϵ_{zadm}^{TM} : déformation admissible à la compression en $\mu\text{déf}$

VII - 5 - Réhabilitation de la chaussée

Le dimensionnement de la chaussée est divisée en 2 structure, telles que :

Renforcement de la chaussée existante

- Couche en roulement en BBSG 0/10 ;
- Couche de liaison en GB 0/14 ;
- Apport de GCNT 0/31⁵ ;
- Scarification et compactage de l'ancienne chaussée.

Elargissement de la chaussée existante

- Couche en roulement en BBSG 0/10 ;
- Couche de liaison en GB 0/14 ;
- Couche de base en GCNT 0/31⁵ ;
- Couche de fondation en GCNT 0/60 ;
- Plate-forme.

Pour les structures de la chaussée proposée, les résultats de calculs sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Résultats des calculs des déformations

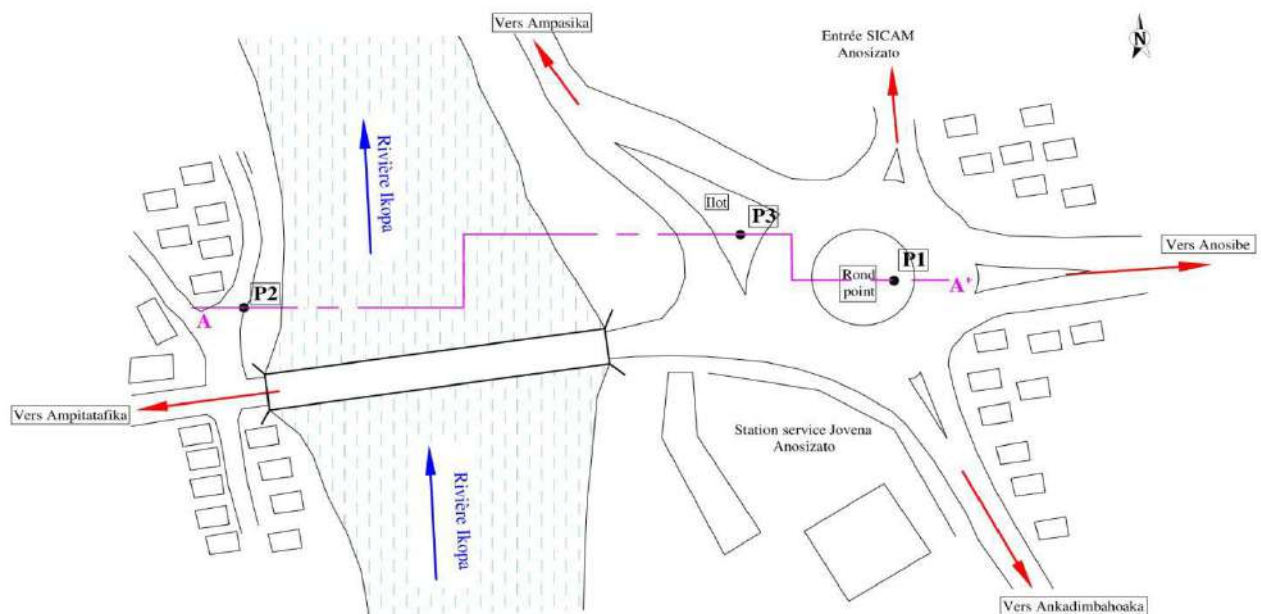
Du PK 0+000 au PK 2+720				
	Structure proposée	Déformation et contrainte		Observation
		$\epsilon_t(\mu\text{déf})$	$\epsilon_z(\mu\text{déf})$	
Renforcement de la chaussée existante	<ul style="list-style-type: none">- 4 cm de BBSG 0/10- 12 cm de GB 0/14- Apport 20 cm de GCNT 0/31⁵- Scarification et compactage de l'ancienne chaussée	132.1	510.7	Vérifiée
Elargissement de la chaussée existante	<ul style="list-style-type: none">- 4 cm de BBSG 0/10- 12 cm de GB 0/14- 15 cm de GCNT 0/31⁵- 25 cm de GCNT 0/60- Plate-forme	130.4	518.7	Vérifiée
Valeurs admissibles		138,4	526,4	-
Du PK 2+720 au PK 4+340				
Renforcement de la chaussée existante	<ul style="list-style-type: none">- 4 cm de BBSG 0/10- 18 cm de GB 0/14- Ancienne chaussée	133.4	428.5	Vérifiée
Elargissement de la chaussée existante	<ul style="list-style-type: none">- 4 cm de BBSG 0/10- 10 cm de GB 0/14- 20 cm de GCNT 0/31⁵- 25 cm de GCNT 0/60- Plate-forme	133.5	468.6	Vérifiée
Valeurs admissibles		138.4	526,4	-
Du PK 4+340 au PK 11+000				
Renforcement de la chaussée existante	<ul style="list-style-type: none">- 4 cm de BBSG 0/10- 18 cm de GB 0/14- Ancienne chaussée	145.1	340.5	Vérifiée
Elargissement de la chaussée existante	<ul style="list-style-type: none">- 4 cm de BBSG 0/10- 10 cm de GB 0/14- 15 cm de GCNT 0/31⁵- 22 cm de GCNT 0/60- Plate-forme	141.3	506.4	Vérifiée
Valeurs admissibles		151.0	526,4	-

Les fiches de calcul sous le logiciel ALIZE sont présentées en annexe.

Ouvrages à Anosizato

Les résultats des investigations in-situ réalisés sur l'étude géotechnique des fondations des ouvrages le long de l'axe RN58A entre Ankadimbahoaka et Ampasika. Ainsi, nous avons réalisé sur les ouvrages d'Anosizato, trois (03) sondages à la tarière mécanique, couplés aux mesures pressiométriques selon la norme NF P 94 - 110 tous les mètres jusqu'au refus. Cela permet d'avoir les coupes du sol en place ainsi que les paramètres nécessaires au dimensionnement de fondation profonde des ouvrages ainsi que la capacité portante. L'intervention sur terrain s'est déroulée du 14 Aout au 19 Aout 2020

Le plan d'implantation des points de sondages est donné en ci-après :



OUVRAGES SUR LE POINT DE SONDAGE PR1 (au rond point)

VIII - COUPE DU SOL EN PLACE

D'après les points de sondage à la tarière **Tr1**, la coupe du sol en place est récapitulée comme suit de surface en profondeur :

- 0.00 à 0.40 m : Terre Végétale ;
- 0.40 à 3.20 m : Limon Argileux marron rougeâtre ;
- 3.20 à 7.50 m : Limon Argileux rougeâtre ;
- 7.50 à 13.50 m : Argile marron jaunâtre ;
- 13.50 à 15.00 m : Argile Sableuse marron grisâtre ;
- 15.00 à 24.50 m : Argile grise jaunâtre ;
- 24.50 à 30.20 m : Argile Sableuse grise jaunâtre ;
- 30.20 à 32.50 m : Roche altérée jaunâtre.

La nappe phréatique se trouve à 11.25 m de profondeur

IX - PARAMETRES PRESSIOMETRIQUES

Les paramètres pressiométriques obtenus sur terrain et utilisés pour le prédimensionnement de la fondation du bâtiment sont donnés dans le tableau qui suit:

Tableau 4: Paramètres pressiométriques sous Pr1 (au rond point)

PROFONDEUR (m)	Pr1	
	Pl (MPa)	E (MPa)
1	0.40	3.27
2	0.32	2.82
3	0.35	3.18
4	0.29	3.53
5	0.38	3.67
6	0.23	2.80
7	0.26	3.01
8	0.35	4.83
9	0.36	2.74
10	0.42	3.83
11	0.38	3.25
12	0.45	4.56
13	0.60	6.12
14	0.65	6.98
15	0.58	6.03
16	0.63	6.92

PROFONDEUR (m)	Pr1	
	Pl (MPa)	E (MPa)
17	0.80	9.34
18	0.92	10.50
19	0.85	11.20
20	0.99	12.30
21	1.22	14.41
22	1.35	15.12
23	1.10	16.32
24	1.51	17.15
25	1.44	18.06
26	1.32	17.45
27	1.72	20.12
28	1.85	22.30
29	2.05	24.01
30	2.30	26.90
31	2.42	28.20
32	2.55	29.15

Légende: E – Module pressiométrique

Pl – Pression limite

Les mesures pressiométriques effectuées sur le site ont donné les valeurs suivantes :

- Un module pressiométrique (E) variant de 2.74 à 29.15 MPa ;
- Une pression limite (Pl) variant de 0.23 à 2.55 MPa.

X - FONDATION PROFONDE SUR PIEUX FORE EN BETON

Le calcul se fait par la méthode pressiométrique spécifiée par le DTU 13.2 correspondant à la fondation profonde.

- Diamètre du pieux : 0.80 à 1.20 m avec un pas de 0.10 m ;
- Fiche totale : 32.50 m par rapport à TN ;
- Hauteur neutralisée pour le frottement latérale : 1 m ;
- Nappe phréatique à 11.25 m ;

Le résultat de calcul est récapitulé dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5 : Capacité portante des pieux forés en béton

Paramètres de calcul	Longueur (m)	Diamètre (m)	Kp	Ple (MPa)	Qs (MN)	Qp (MN)	Q ELU (MN)	Q ELS (MN)
Pr1	32.50	0.80	1	2.53	3.59	1.27	3.32	2.21
		0.90			4.03	1.61	3.83	2.55
		1.00			4.48	1.99	4.35	2.90
		1.10			4.93	2.40	4.90	3.26
		1.20			5.38	2.86	5.46	3.63

Pour des pieux forés en béton, de diamètre variant de 0.80 à 1.20 m, les charges admissibles obtenues à l'ELS varient de 2.21 à 3.63 MN.

OUVRAGES SUR LE POINT DE SONDAGE PR2 (Rive gauche Ikopa)

XI - COUPE DU SOL EN PLACE

D'après les points de sondage à la tarière **Tr2**, la coupe du sol en place est récapitulée comme suit de surface en profondeur :

- 0.00 à 4.50 m : Limon Argileux marron ;
- 4.50 à 6.50 m : Argile Sableuse marron grisâtre ;
- 6.50 à 9.00 m : Sable Argileux marron grisâtre ;
- 9.00 à 27.00 m : Argile grisâtre ;
- 27.00 à 29.50 m : Sable Argileux gris verdâtre ;
- 27.00 à 32.50 m : Roche altérée jaunâtre.

La nappe phréatique se trouve à 9.10 m de profondeur

XII - PARAMETRES PRESSIOMETRIQUES

Les paramètres pressiométriques obtenus sur terrain et utilisés pour le prédimensionnement de la fondation du bâtiment sont donnés dans le tableau qui suit:

Tableau 6: Paramètres pressiométriques sous Pr2 (Rive gauche Ikopa)

PROFONDEUR (m)	Pr2	
	Pl (MPa)	E (MPa)
1	0.14	3.35
2	0.10	2.73
3	0.15	2.75
4	0.21	5.33
5	0.26	3.08
6	0.24	5.13
7	0.28	2.96
8	0.32	3.56
9	0.29	3.02
10	0.43	5.32
11	0.54	6.48
12	0.45	5.98
13	0.55	6.32
14	0.49	6.03
15	0.60	7.25
16	0.64	7.42

PROFONDEUR (m)	Pr2	
	Pl (MPa)	E (MPa)
17	0.73	8.83
18	0.90	9.50
19	0.75	10.20
20	0.89	11.30
21	1.02	13.31
22	1.25	14.02
23	1.00	15.22
24	1.31	16.50
25	1.44	17.16
26	1.22	16.40
27	1.52	19.15
28	1.65	21.35
29	2.01	23.71
30	2.25	25.70
31	2.31	27.27
32	2.50	28.95

Légende: E – Module pressiométrique

Pl – Pression limite

Les mesures pressiométriques effectuées sur le site ont donné les valeurs suivantes :

- Un module pressiométrique (E) variant de 2.73 à 28.95 MPa ;
- Une pression limite (Pl) variant de 0.10 à 2.50 MPa.

XIII - FONDATION PROFONDE SUR PIEUX FORE EN BETON

Le calcul se fait par la méthode pressiométrique spécifiée par le DTU 13.2 correspondant à la fondation profonde.

- Diamètre du pieux : 0.80 à 1.20 m avec un pas de 0.10 m ;
- Fiche totale : 32.50 m par rapport à TN ;
- Hauteur neutralisée pour le frottement latérale : 1 m ;
- Nappe phréatique à 9.10 m ;

Le résultat de calcul est récapitulé dans le tableau ci-dessous :

Tableau 7 : Capacité portante des pieux forés en béton

Paramètres de calcul	Longueur (m)	Diamètre (m)	Kp	Ple (MPa)	Qs (MN)	Qp(MN)	Q ELU (MN)	Q ELS (MN)
Pr1	32.50	0.80	1	2.47	3.87	1.24	3.52	2.35
		0.90			4.36	1.57	4.05	2.70
		1.00			4.84	1.94	4.60	3.06
		1.10			5.32	2.35	5.17	3.44
		1.20			5.81	2.79	5.75	3.82

Pour des pieux forés en béton, de diamètre variant de 0.80 à 1.20 m, les charges admissibles obtenues à l'ELS varient de 2.35 à 3.82 MN.

XIV - COUPE DU SOL EN PLACE

D'après les points de sondage à la tarière **Tr3**, la coupe du sol en place est récapitulée comme suit de surface en profondeur :

- 0.00 à 4.50 m : Limon Argileux rougeâtre ;
- 4.50 à 9.50 m : Limon Argileux marron ;
- 9.50 à 12.00 m : Argile Sableuse marron grisâtre ;
- 12.00 à 13.50 m : Argile marron grisâtre ;
- 13.50 à 15.00 m : Argile Sableuse gris verdâtre.
- 13.50 à 27.30 m : Argile gris jaunâtre ;
- 27.30 à 29.60 m : Sable Argileux gris jaunâtre ;
- 29.60 à 32.50 m : Roche altérée jaunâtre.

La nappe phréatique se trouve à 11.50 m de profondeur

XV - PARAMETRES PRESSIOMETRIQUES

Les paramètres pressiométriques obtenus sur terrain et utilisés pour le prédimensionnement de la fondation du bâtiment sont donnés dans le tableau qui suit:

Tableau 8: Paramètres pressiométriques sous Pr3 (Ilot RN58A vers Ampasika)

PROFONDEUR (m)	Pr2	
	PI (MPa)	E (MPa)
1	0.40	2.45
2	0.36	1.72
3	0.45	3.51
4	0.28	1.68
5	0.32	2.38
6	0.25	3.04
7	0.29	3.16
8	0.35	3.62
9	0.23	2.83
10	0.37	4.98
11	0.43	5.18
12	0.52	6.13
13	0.61	9.83
14	0.55	10.37
15	0.65	11.53
16	0.70	9.83

PROFONDEUR (m)	Pr2	
	Pl (MPa)	E (MPa)
17	0.81	13.07
18	0.98	11.50
19	0.91	12.25
20	1.10	13.32
21	1.25	15.11
22	1.45	17.52
23	1.30	16.32
24	1.64	19.85
25	1.54	18.06
26	1.47	16.45
27	1.85	22.92
28	1.95	23.35
29	2.25	26.51
30	2.37	29.12
31	2.59	32.20
32	2.85	35.15

Légende: E – Module pressiométrique

Pl – Pression limite

Les mesures pressiométriques effectuées sur le site ont donné les valeurs suivantes :

- Un module pressiométrique (E) variant de 1.68 à 35.15 MPa ;
- Une pression limite (Pl) variant de 0.23 à 2.85 MPa.

XVI - FONDATION PROFONDE SUR PIEUX FORE EN BETON

Le calcul se fait par la méthode pressiométrique spécifiée par le DTU 13.2 correspondant à la fondation profonde.

- Diamètre du pieux : 0.80 à 1.20 m avec un pas de 0.10 m ;
- Fiche totale : 32.50 m par rapport à TN ;
- Hauteur neutralisée pour le frottement latérale : 1 m ;
- Nappe phréatique à 11.50 m.

Le résultat de calcul est récapitulé dans le tableau ci-dessous :

Tableau 9 : Capacité portante des pieux forés en béton

Paramètres de calcul	Longueur (m)	Diamètre (m)	Kp	Ple (MPa)	Qs (MN)	Qp(MN)	Q ELU (MN)	Q ELS (MN)
Pr1	32.50	0.80	1	2.81	3.92	1.41	3.65	2.43
		0.90			4.41	1.79	4.20	2.79
		1.00			4.90	2.20	4.78	3.18
		1.10			5.39	2.67	5.38	3.58
		1.20			5.88	3.17	6.00	3.99

Pour des pieux forés en béton, de diamètre variant de 0.80 à 1.20 m, les charges admissibles obtenues à l'ELS varient de 2.43 à 3.99 MN.

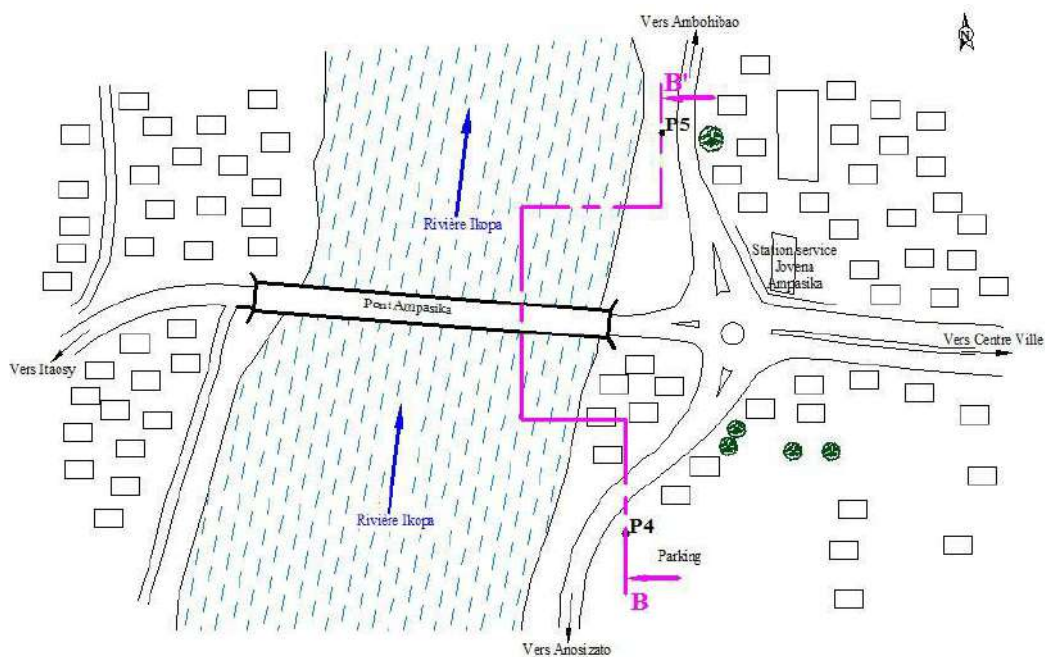
Où :

- Kp : facteur de portance ;
- Ple : pression limite équivalente [MPa] ;
- Qp : charge limite en pointe du pieu [MN] ;
- Qs : charge limite due au frottement latéral [MN] ;
- QELU : charge de calcul pour vérification à l'ELU [MN] ;
- QELS : charge de calcul pour vérification à l'ELS [MN] ;

Ouvrages à Ampasika

Nous avons réalisé sur les ouvrages d'Ampasika, deux (02) sondages à la tarière mécanique, couplés aux mesures pressiométriques selon la norme NF P 94 - 110 tous les mètres jusqu'au refus. Cela permet d'avoir les coupes du sol en place ainsi que les paramètres nécessaires au dimensionnement de fondation profonde des ouvrages ainsi que la capacité portante. L'intervention sur terrain s'est déroulée du 19 Aout au 20 Aout 2020

Le plan d'implantation des points de sondages est donné en ci-après :



OUVRAGES SUR LE POINT DE SONDAGE PR4 (Rive droite Ikopa vers Anosizato)

XVII - COUPE DU SOL EN PLACE

D'après les points de sondage à la tarière **Tr4**, la coupe du sol en place est récapitulée comme suit de surface en profondeur :

- 0.00 à 0.50 m : Tourbe argileuse noirâtre ;
- 0.50 à 1.50 m : Argile noirâtre ;
- 1.50 à 7.50 m : Argile marron noirâtre ;
- 7.50 à 10.50 m : Argile sableuse marron ;
- 10.50 à 13.50 m : Sable argileux marron ;
- 13.50 à 18.50 m : Sable moyen marron grisâtre ;
- 18.50 à 22.50 m : Sable grossier grisâtre ;
- 22.50 à 30.00 m : Argile sableuse grisâtre ;
- 30.00 à 31.50 m : Roche altérée jaunâtre ;

La nappe phréatique se trouve à 7.50 m de profondeur

XVIII - PARAMETRES PRESSIOMETRIQUES

Les paramètres pressiométriques obtenus sur terrain et utilisés pour le prédimensionnement de la fondation du bâtiment sont donnés dans le tableau qui suit:

Tableau 10 : Paramètres pressiométriques sous Pr4 (Rive droite Ikopa vers Anosizato)

PROFONDEUR (m)	Pr4	
	PI (MPa)	E (MPa)
1	0,08	1,63
2	0,15	2,07
3	0,26	3,21
4	0,29	3,07
5	0,25	4,02
6	0,33	4,37
7	0,46	5,67
8	0,35	4,34
9	0,38	4,04
10	0,42	5,87
11	0,37	3,74
12	0,42	4,95
13	0,62	6,52
14	0,65	6,87
15	0,54	6,03

PROFONDEUR (m)	Pr4	
	Pl (MPa)	E (MPa)
16	0,61	7,87
17	0,78	9,43
18	0,96	12,67
19	1,23	14,54
20	0,89	10,31
21	1,03	12,32
22	1,31	15,23
23	1,27	13,51
24	1,42	16,34
25	1,76	18,38
26	2,04	20,23
27	2,24	22,45
28	2,12	21,09
29	2,45	23,56
30	2,39	24,67
31	2,55	28,54

Légende: E – Module pressiométrique

Pl – Pression limite

Les mesures pressiométriques effectuées sur le site ont donné les valeurs suivantes :

- Un module pressiométrique (E) variant de 1.63 à 28.54 MPa ;
- Une pression limite (Pl) variant de 0.08 à 2.55 MPa.

XIX - FONDATION PROFONDE SUR PIEUX FORE EN BETON

Le calcul se fait par la méthode pressiométrique spécifiée par le fascicule 62 - Titre V correspondant à la fondation profonde.

- Diamètre du pieux : 0.80 à 1.20 m avec un pas de 0.10 m ;
- Fiche totale : 31.50 m par rapport à TN ;
- Hauteur neutralisée pour le frottement latérale : 1 m ;
- Nappe phréatique à 7.50 m ;

Le résultat de calcul est récapitulé dans le tableau ci-dessous :

Tableau 11 : Capacité portante des pieux forés en béton

Paramètres de calcul	Longueur (m)	Diamètre (m)	Kp	Ple (MPa)	Qsu (MN)	Qpu (MN)	Q ELU (MN)	Q ELS (MN)
Pr4	31.50	0.80	1.1	2.55	2.80	1.41	3.01	1.90
		0.90			3.15	1.78	3.52	2.21
		1.00			3.50	2.20	4.07	2.54
		1.10			3.85	2.67	4.65	2.88
		1.20			4.20	3.17	5.27	3.23

Pour des pieux forés en béton, de diamètre variant de 0.80 à 1.20 m, les charges admissibles obtenues à l'ELS varient de 1.90 à 3.23 MN.

<p align="center">OUVRAGES SUR LE POINT DE SONDAGE PR5 (Rive droite Ikopa vers Ambohibao)</p>
--

XX - COUPE DU SOL EN PLACE

D'après les points de sondage à la tarière **Tr5**, la coupe du sol en place est récapitulée comme suit de surface en profondeur :

- 0.00 à 1.50 : Limon argileux rougeâtre ;
- 1.50 à 3.10 : Limon argileux marron rougeâtre ;
- 3.10 à 6.00 : Argile marron ;
- 6.00 à 6.50 : Argile tourbeuse noirâtre ;
- 6.50 à 9.00 : Argile noire grisâtre ;
- 9.00 à 12.70 : Sable argileux grisâtre ;
- 12.70 à 16.50 : Sable moyen grisâtre ;
- 16.50 à 26.00 : Sable grossier grisâtre ;
- 26.00 à 30.00 : Sable argileux grisâtre ;
- 30.00 à 31.50 : Roche altérée jaunâtre.

La nappe phréatique se trouve à 10.50 m de profondeur

XXI - PARAMETRES PRESSIOMETRIQUES

Les paramètres pressiométriques obtenus sur terrain et utilisés pour le prédimensionnement de la fondation du bâtiment sont donnés dans le tableau qui suit:

Tableau 12 : Paramètres pressiométriques sous Pr5 (Rive droite Ikopa vers Ambohibao)

PROFONDEUR (m)	Pr5	
	PI (MPa)	E (MPa)
1	0,34	4,67
2	0,45	5,04
3	0,31	4,97
4	0,29	5,16
5	0,34	2,76
6	0,47	6,84
7	0,36	4,95
8	0,38	5,21
9	0,54	9,27
10	0,51	7,43
11	0,46	6,54
12	0,49	7,12
13	0,69	8,54

PROFONDEUR (m)	Pr5	
	Pl (MPa)	E (MPa)
14	0,56	7,54
15	0,68	7,76
16	0,72	9,34
17	0,97	12,04
18	1,34	16,23
19	1,04	15,42
20	1,23	15,78
21	1,56	17,43
22	1,78	20,03
23	2,22	21,56
24	1,82	16,76
25	1,67	16,02
26	2,02	19,24
27	2,42	24,43
28	2,23	21,12
29	2,45	25,83
30	2,51	27,54
31	2,58	29,47

Légende: E – Module pressiométrique

Pl – Pression limite

Les mesures pressiométriques effectuées sur le site ont donné les valeurs suivantes :

- Un module pressiométrique (E) variant de 2.76 à 29.47 MPa ;
- Une pression limite (Pl) variant de 0.34 à 2.58 MPa.

XXII - FONDATION PROFONDE SUR PIEUX FORE EN BETON

Le calcul se fait par la méthode pressiométrique spécifiée par le fascicule 62 - Titre V correspondant à la fondation profonde.

- Diamètre du pieux : 0.80 à 1.20 m avec un pas de 0.10 m ;
- Fiche totale : 31.50 m par rapport à TN ;
- Hauteur neutralisée pour le frottement latérale : 1 m ;
- Nappe phréatique à 10.50 m.

Le résultat de calcul est récapitulé dans le tableau ci-dessous :

Tableau 13 : Capacité portante des pieux forés en béton

Paramètres de calcul	Longueur (m)	Diamètre (m)	Kp	Ple (MPa)	Qsu (MN)	Qpu (MN)	Q ELU (MN)	QELS (MN)
Pr5	31.50	0.80	1.1	2.58	5.47	1.43	4.92	3.24
		0.90			6.15	1.81	5.68	3.72
		1.00			6.83	2.23	6.47	4.21
		1.10			7.52	2.70	7.30	4.72
		1.20			8.20	3.21	8.15	5.25

Pour des pieux forés en béton, de diamètre variant de 0.80 à 1.20 m, les charges admissibles obtenues à l'ELS varient de 3.24 à 5.25 MN.

XXIII - CONCLUSIONS

A l'issu des investigations in-situ réalisés sur l'étude géotechnique des fondations des ouvrages ainsi que les campagnes de déflexion effectuées pour le projet d'entretien routier de la route nationale RN58a entre le PK 0+000 et le PK 11+000 (Ankadimbahoaka-Ampasika), nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

Etude de la plateforme et dimensionnement de la chaussée

En fonction de la dégradation, les résultats de la mesure de la déflexion et la portance CBR. Le dimensionnement de la route sera divisé en 3 tronçons homogènes dont les structures suivantes :

- Du PK 0+000 au PK 2+720 :
 - Pour renforcement de la chaussée : Couche de roulement en **BBSG 0/10 de 4cm** + **GB 0/14 de 12cm** + apport de GCNT 0/315 de 20cm + scarification et compactage de l'ancienne.
 - Pour l'élargissement de chaussée : Couche de roulement en **BBSG 0/10 de 4cm** + **GB 0/14 de 12cm** + **couche de base en GCNT 0/315 de 15cm** + **couche de fondation en GCNT 0/60 de 25cm.**
- Du PK 2+720 au PK 4+340 :
 - Pour renforcement de la chaussée : Couche de roulement en **BBSG 0/10 de 4cm** + **GB 0/14 de 18cm** + **ancienne chaussée.**
 - Pour l'élargissement de chaussée : Couche de roulement en **BBSG 0/10 de 4cm** + **GB 0/14 de 10cm** + **couche de base en GCNT 0/315 de 20cm** + **couche de fondation en GCNT 0/60 de 25cm.**
- Du PK 4+340 au PK 11+000 :
 - Pour renforcement de la chaussée : Couche de roulement en **BBSG 0/10 de 4cm** + **GB 0/14 de 18cm** + **ancienne chaussée.**
 - Pour l'élargissement de chaussée : Couche de roulement en **BBSG 0/10 de 4cm** + **GB 0/14 de 10cm** + **couche de base en GCNT 0/315 de 15cm** + **couche de fondation en GCNT 0/60 de 22cm.**

Pour les ouvrages Anosizato

- L'horizon résistant sur lequel la fondation sera ancrée est de nature Roche altérée jaunâtre, ayant une pression limite variée de $P_l = 2.50 \text{ MPa}$ à $P_l = 2.85 \text{ MPa}$ située à 32.50m de profondeur ;
- Pendant le sondage, la nappe phréatique a été décelée à 11.25 m pour Pr1, à 9,10m pour Pr2 et à 11.50m pour Pr3;

- Les charges admissibles obtenues à l'ELS varient de :
 - 2.21 MN à 3.63 MN pour les pieux forés en béton de diamètre variant de 0.80 à 1.20m sur le point de sondage PR1 ancrés à 32.50m;
 - 2.35 MN à 3.82 MN pour les pieux forés en béton de diamètre variant de 0.80 à 1.20m sur le point de sondage PR2 ancrés à 32.50m;
 - 2.43 MN à 3.99 MN pour les pieux forés en béton de diamètre variant de 0.80 à 1.20m sur le point de sondage PR3 ancrés à 32.50m.

Pour les ouvrages Ampasika

- L'horizon résistant sur lequel la fondation sera ancrée est de nature Roche altérée jaunâtre, ayant une pression limite de $P_l = 2.55 \text{ MPa}$ et $P_l = 2.58 \text{ MPa}$ située à 31.50m de profondeur ;
- Pendant le sondage, la nappe phréatique a été décelée à 7.50 m pour Pr4, à 10.50 m pour Pr5;
- Les charges admissibles obtenues à l'ELS varient de :
 - 1.90 MN à 3.23 MN pour les pieux forés en béton de diamètre variant de 0.80 à 1.20m sur le point de sondage PR4 ancrés à 31.50m ;
 - 3.24 MN à 5.25 MN pour les pieux forés en béton de diamètre variant de 0.80 à 1.20m sur le point de sondage PR5 ancrés à 31.50m.

Antananarivo, le 08 Décembre 2020

L'Ingénieur chargé de l'étude	Le Responsable du Département Géotechnique et Mécanique des sols	Le Directeur des Opérations
RATSIMILEFITRA Désiré	RATJARISON Joël	RAKOTOARISON Pierre Donat

REMARQUES IMPORTANTES

I. Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle sans accord écrit du L.N.T.P.B. ne saurait engager la responsabilité de celui-ci ;

II. Des changements dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions par rapport aux données de la présente étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du rapport et doivent, par conséquent, être portés à la connaissance du L.N.T.P.B.

De même, des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (*accident géologique tel que caverne de dissolution, hétérogénéité localisée, venue d'eau, etc...*), peuvent rendre caduque tout ou partie des conclusions du rapport.

Ces éléments nouveaux, ainsi que tout incident important survenant en cours de travaux (*glissement des talus, éboulement des fouilles, dégâts occasionnés aux constructions existantes ...*) doivent être immédiatement signalés au L.N.T.P.B. pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées.

Le L.N.T.P.B. ne saurait être rendu responsable des modifications apportées à son étude que dans la mesure où il aurait donné, par écrit, son accord sur lesdites modifications.

Il est vivement recommandé au Client de faire procéder, au moment de l'ouverture des fouilles ou de réalisation des premières fondations, à une visite de chantier par un spécialiste du L.N.T.P.B

ANNEXES

ANNEXE I : RESULTATS DES ESSAIS DE DEFLEXION

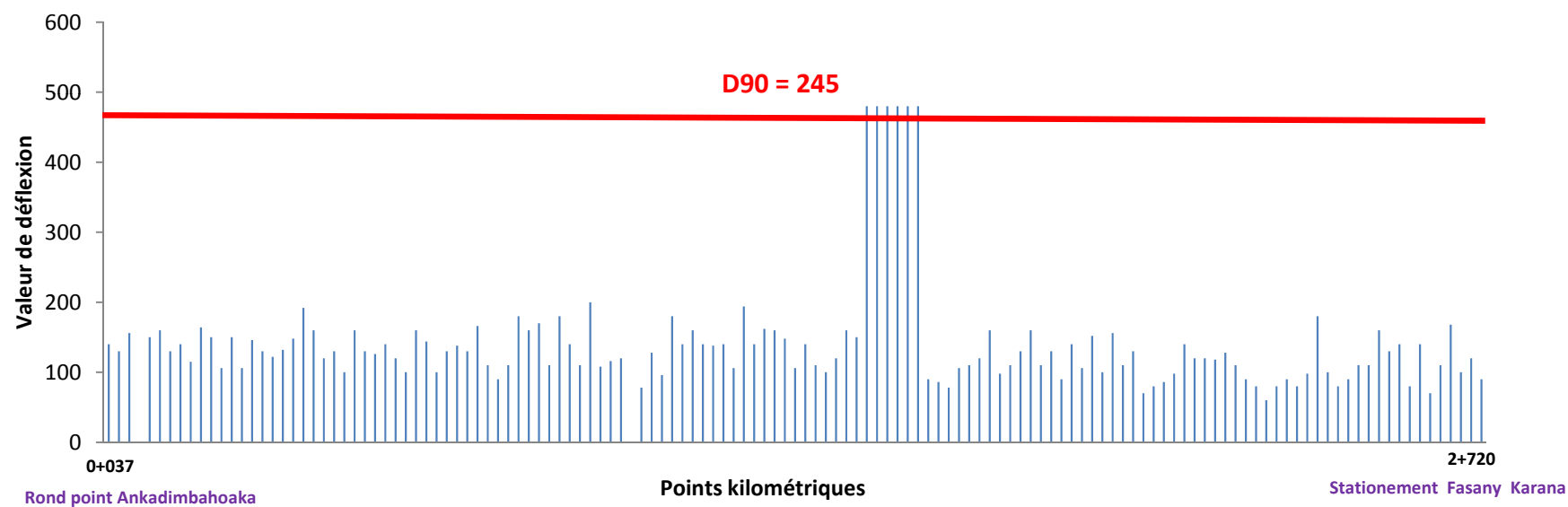


MESURE DE DEFLEXION

AUDIT TECHNIQUE DE LA RN 58-A RELIANT ANKADIMBAHOKA AMPASIKA ET STADE MAKI PK 0+037au PK 2+720



Date : Décembre 2020



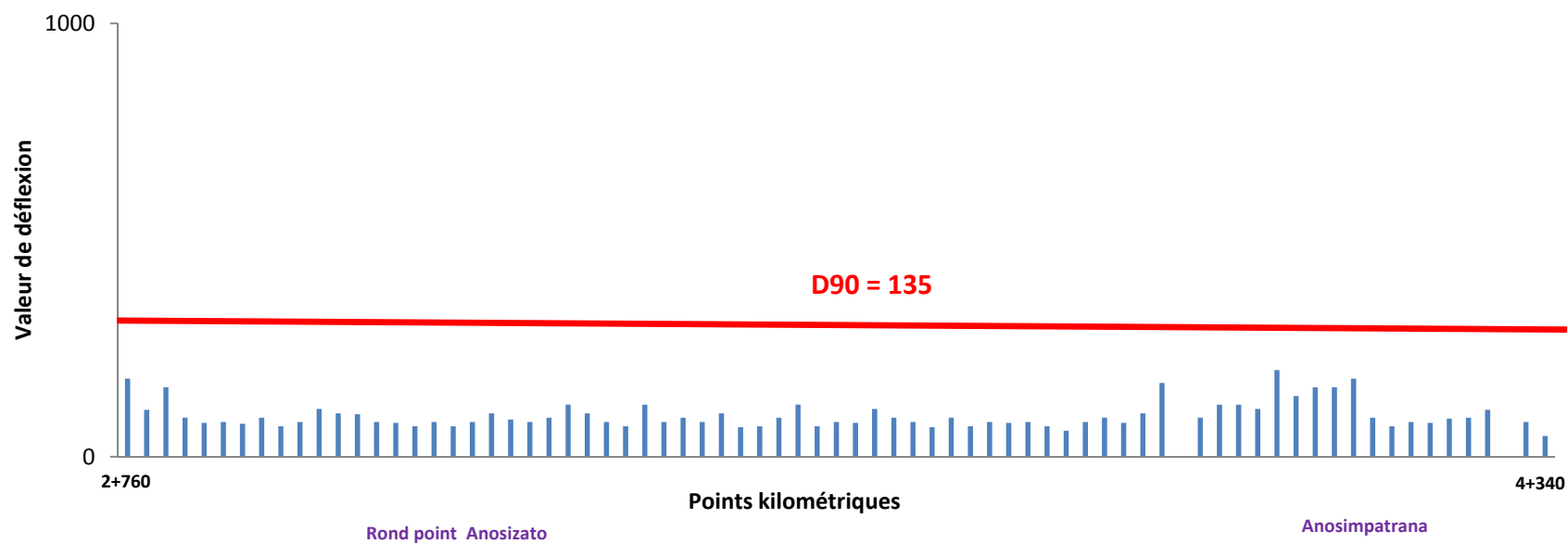


MESURE DE DEFLEXION

AUDIT TECHNIQUE DE LA RN 58-A RELIANT ANKADIMBAHOKA AMPASIKA ET STADE MAKI PK 2+760 au PK 4+340



Date : Décembre 2020



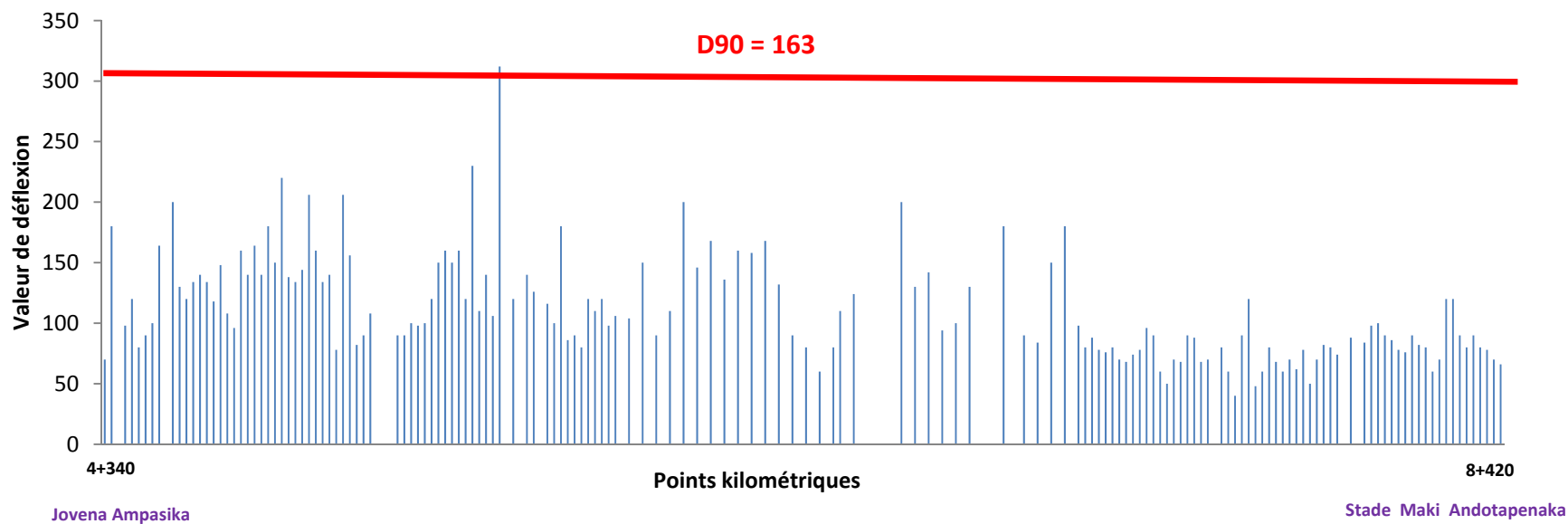


MESURE DE DEFLEXION

AUDIT TECHNIQUE DE LA RN 58 - A RELIANT ANKADIMBAHOKA AMPASIKA ET STADE MAKI PK 4+340 au PK 8+420



Date : Décembre 2020



ANNEXE II : SONDAGES SOUS CHAUSSEE



EXPERTISE DE LA ROUTE NATIONALE N°58-A

(Relevées des dégradations)

PK 0 au PK 1+000

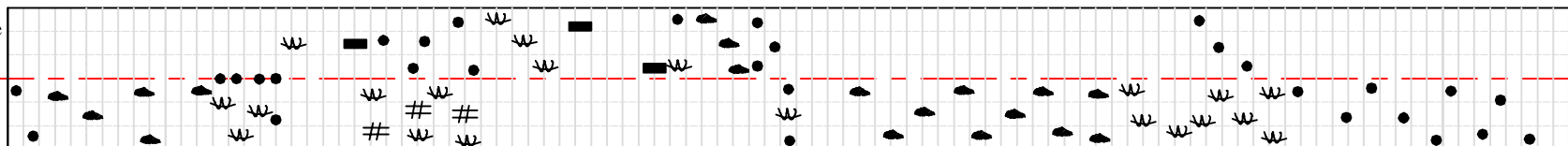
Légende
Nid de poule
Point à temps
Pelade
Fissuration
Faïencage
Déformation
Epaufure
Départ de mx
Dégradation généralisée

PK 0+000 +050 +100 +150 +200 +250 +300 +350 +400 +450 +500 +550 +600 +650 +700 +750 +800 +850 +900 +950 1+000

Profil en travers TN

VUE EN PLAN

Côté gauche
Milieu
Côté droite



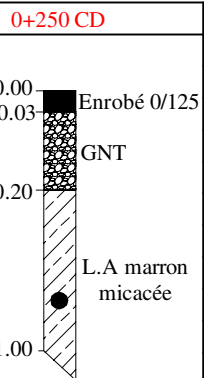
Déclivité/Courbe

Déflexion
(1/100mm)

Uni
(mm/Km)

SONDAGE SOUS CHAUSSEE

PK
%Fine<0.08
WL
IP
ES
Σd OPM(kn/m2)
W OPM(%)
CLASSE
HRD
LPC
GTR
CBR 4J
Gonflement
W% Naturelle
CBR au DCP Compacité(%)



CAROTTAGE
REVETEMENT

Ruflex
ECF
BBSG

OBSERVATION

fissure ouverte avec départ mx Microfissure transversale à l'axe Départ de mx 2x2cm² Microfissure transversale à l'axe CD:Fissure et départ de mx CD:Départ de mx texture ouvert fissure longitudinale à l'axe Palade sur point à temps Palade dans l'axe en crête Faïencage avec départ de mx, évolution au tour des points à temps sans dégradation



EXPERTISE DE LA ROUTE NATIONALE N°58-A

(Relevées des dégradations)

PK 1+000 au PK 2+000

Nid de poule
Point à temps
Pelade
Fissuration
Faiencage
Déformation
Epaufrement
Départ de mx
Dégradation généralisée

PK	1+000	+050	+100	+150	+200	+250	+300	+350	+400	+450	+500	+550	+600	+650	+700	+750	+800	+850	+900	+950	2+000
Profil en travers	TN																				
VUE EN PLAN	Côté gauche																				
	Milieu																				
	Côté droite																				
Déclivité/Courbe																					
Déflexion (1/100mm)																					
Uni (mm/Km)																					
SONDAGE SOUS CHAUSSEE	PK																				
	%Fine<0.08																				
	WL																				
	IP																				
	ES																				
	Σd OPM(kn/m2)																				
	W OPM(%)																				
	CLASSE																				
	HRD																				
	LPC																				
	GTR																				
CAROTTAGE REVETEMENT	Ruflex																				
	ECF																				
	BBSG																				
OBSERVATION																					
		fissure ouverte avec départ mx	Microfissure transversale à l'axe	Départ de mx 2x2cm²	Microfissure transversale à l'axe	CD:Fissure et départ de mx	CD:Départ de mx texture ouvert	fissure longitudinale à l'axe		Palade sur point à temps		Pelade dans l'axe								Faiencage avec départ de mx, évolution au tour des points à temps	sans dégradation



EXPERTISE DE LA ROUTE NATIONALE N°58-A

(Relevées des dégradations)

PK 4+00 au PK 5+000

Légende	
Nid de poule	●
Point à temps	○
Pelade	■
Fissuration	〰
Faiencage	#
Déformation	⌋
Epaufre	⌋
Départ de mx	-x
Dégradation généralisée	■

PK	4+000	+050	+100	+150	+200	+250	+300	+350	+400	+450	+500	+550	+600	+650	+700	+750	+800	+850	+900	+950	5+000
Profil en travers	TN																				
VUE EN PLAN	Anosimpatrana																				
	Côté gauche																				
	Milieu																				
	Côté droite																				
Déclivité/Courbe																					
Déflexion (1/100mm)																					
Uni (mm/Km)																					
SONDAGE SOUS CHAUSSEE	PK																				
	%Fine<0.08																				
	WL																				
	IP																				
	ES																				
	Σd OPM(kn/m2)																				
	W OPM(%)																				
	CLASSE																				
	HRD																				
	LPC																				
	GTR																				
CAROTTAGE REVETEMENT	CBR 4J																				
	Gonflement																				
	W% Naturelle																				
	CBR au DCP Compacité(%)																				
RUTAGE	Rut																				
	ECF																				
	BBSG																				
OBSERVATION	fissure ouverte avec départ mx	Microfissure transversale à l'axe	Départ de mx 2x2cm²	Microfissure transversale à l'axe	CD:Fissure et départ de mx	CD:Départ de mx texture ouvert	fissure longitudinale à l'axe		Palade sur point à temps		Pelade dans l'axe						en crête			Faiencage avec départ de mx, évolution au tour des points à temps	sans dégradation

Faiencage avec départ de mx, sans dégradation	
évolution au tour des points à temps	

page avec	
de mx, sans dégradation	
on au tour	



EXPERTISE DE LA ROUTE NATIONALE N°58-A

(Relevées des dégradations)

PK 7+00 au PK 8+000

Légende	
Nid de poule	●
Point à temps	○
Pelade	■
Fissuration	≡
Faiçonnage	#
Déformation	~
Epaufrene	⌒
Départ de mx	-x
Dégradation généralisée	●

PK 6+000 +050 +100 +150 +200 +250 +300 +350 +400 +450 +500 +550 +600 +650 +700 +750 +800 +850 +900 +950 7+000

Profil en travers TN

VUE EN PLAN

Côté gauche

Milieu

Côté droite

Déclivité/Courbe

Déflexion
(1/100mm)

Uni
(mm/Km)

SONDAGE SOUS CHAUSSEE

PK

%Fine<0.08

WL

IP

ES

CLASSE

W OPM(%)

HRD

LPC

GTR

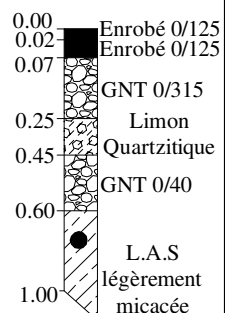
CBR 4J

Gonflement

W% Naturelle

CBR au DCP Compacité(%)

7+250 CD



CAROTTAGE
REVETEMENT

Ruflex

ECF

BBSG

OBSERVATION

fissure ouverte
avec départ mx

Microfissure
transversale
à l'axe

Départ de mx
2x2cm²

Microfissure
transversale
à l'axe

CD:Fissure
et départ de
mx

CD:Départ
de mx
texture
ouvert

fissure
longitudinale
à l'axe

Palade sur
point à temps

Pelade dans
l'axe

en crête

Faiçonnage avec
départ de mx, sans dégradation
évolution au tour
des points à temps



EXPERTISE DE LA ROUTE NATIONALE N°58-A

(Relevées des dégradations)

PK 7+00 au PK 8+000

Légende	
Nid de poule	●
Point à temps	○
Pelade	■
Fissuration	≡
Faiencage	#
Déformation	W
Epaufure	W
Départ de mx	-x
Dégradation généralisée	■

PK	7+000	+050	+100	+150	+200	+250	+300	+350	+400	+450	+500	+550	+600	+650	+700	+750	+800	+850	+900	+950	8+000	
Profil en travers	TN																					
VUE EN PLAN	Côté gauche																					
	Milieu																					
	Côté droite																					
Déclivité/Courbe																						
Déflexion (1/100mm)																						
Uni (mm/Km)																						
SONDAGE SOUS CHAUSSEE	PK						8+250 CG															
	%Fine<0.08																					
	WL																					
	IP																					
	ES																					
	Σd OPM(kn/m2)																					
	W OPM(%)																					
	CLASSE																					
	HRD																					
	LPC																					
	GTR																					
	CBR 4J																					
	Gonflement																					
W% Naturelle																						
CBR au DCP Compacité(%)																						
CAROTTAGE REVETEMENT	Ruflex																					
	ECF																					
	BBSG																					
OBSERVATION	fissure ouverte avec départ mx	Microfissure transversale à l'axe	Départ de mx 2x2cm²	Microfissure transversale à l'axe	CD:Fissure et départ de mx	CD:Départ de mx texture ouvert	fissure longitudinale à l'axe		Palade sur point à temps		Pelade dans l'axe						en crête			Faiencage avec départ de mx, évolution au tour des points à temps	sans dégradation	



EXPERTISE DE LA ROUTE NATIONALE N°58-A

(Relevées des dégradations)

PK 8+00 au PK 9+000

Légende
Nid de poule
Point à temps
Pelade
Fissuration
Faiencage
Déformation
Epaufure
Départ de mx
Dégradation généralisée

PK 8+000 +050 +100 +150 +200 +250 +300 +350 +400 +450 +500 +550 +600 +650 +700 +750 +800 +850 +900 +950 9+000

Profil en travers TN

VUE EN PLAN

Côté gauche
Milieu
Côté droite



Déclivité/Courbe

Déflexion
(1/100mm)

Uni
(mm/Km)

SONDAGE SOUS CHAUSSEE

PK
%Fine<0.08
WL
IP
ES
X_d OPM(kn/m2)
W OPM(%)
CLASSE
HRD
LPC
GTR
CBR 4J
Gonflement
W% Naturelle
CBR au DCP Compacité(%)

9+200 CD

0.00
0.05
0.15
0.25
0.50
0.70
Enrobé 0/125
GNT 0/315
L. Quartzitique
GNT 0/40
L. S jaunâtre

CAROTTAGE
REVETEMENT

Ruflex
ECF
BBSG

OBSERVATION

fissure ouverte avec départ mx
Microfissure transversale à l'axe
Départ de mx 2x2cm²
Microfissure transversale à l'axe
CD:Fissure et départ de mx
CD:Départ de mx texture ouvert
fissure longitudinale à l'axe
Palade sur point à temps
Pelade dans l'axe
en crête
Faiencage avec départ de mx, sans dégradation évolution au tour des points à temps



EXPERTISE DE LA ROUTE NATIONALE N°58-A


(Relevées des dégradations)


PK 10+00 au PK 11+000

Légende	
Nid de poule	●
Point à temps	■
Pelade	○
Fissuration	≡
Faiencage	#
Déformation	W
Epaufre	~
Départ de mx	-x
Dégradation généralisée	■

PK	10+000	+050	+100	+150	+200	+250	+300	+350	+400	+450	+500	+550	+600	+650	+700	+750	+800	+850	+900	+950	11+000	
Profil en travers	TN																					
VUE EN PLAN	Côté gauche																					
	Milieu																					
	Côté droite																					
Déclivité/Courbe																						
Déflexion (1/100mm)																						
Uni (mm/Km)																						
SONDAGE SOUS CHAUSSEE	PK										10+350 CD											
	%Fine<0.08																					
	WL																					
	IP																					
	ES																					
	Σd OPM(kn/m2)																					
	W OPM(%)																					
	CLASSE	HRD																				
		LPC																				
		GTR																				
	CBR 4J																					
	Gonflement																					
W% Naturelle																						
CBR au DCP Compacité(%)																						
CAROTTAGE REVETEMENT	Ruflex																					
	ECF																					
	BBSG																					
OBSERVATION	fissure ouverte avec départ mx	Microfissure transversale à l'axe	Départ de mx 2x2cm ²	Microfissure transversale à l'axe	CD:Fissure et départ de mx	CD:Départ de mx texture ouvert	fissure longitudinale à l'axe		Palade sur point à temps		Pelade dans l'axe						en crête			Faiencage avec départ de mx, évolution au tour des points à temps	sans dégradation	

ANNEXE III – RESULTAT DES ESSAIS LABORATOIRES

			TABLEAU DE RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE				Dossier n° 20 ER 006/1		
			ETUDE GEOTECHNIQUE				Annexe n° III		
			CHANTIER :	RN58 A				Tableau n°	
Sondage			0 + 250	1 + 250	2 + 250	3 + 250	4 + 250	5 + 250	6 + 250
Nature visuelle			LA Marron Micacé	LA Marron Micacé	LA Jaune Rougeâtre	LA Marron Micacé	AL Marron	LA Marron	LA Marron lgt micacé
Profondeur en m			0,60 - 1,00	0,60 - 1,00	0,60 - 1,00	0,60 - 1,00	0,60 - 1,00	0,60 - 1,00	0,60 - 1,00
W%			16,1	13,1	18,2	20,9	10,8	25	19,4
IDENTIFICATION	Granulo-Sédimento %d passant à	Ømax mm	20,00	40,00	31,50	40,00	31,50	5,00	8,00
		2mm	94	88	94	93	95	99	98
		0,40mm	73	68	83	90	80	93	86
		80µ	53	46	64	65	46	72	53
		20µ							
		2µ							
	L-Atterber g	Wl (%)	41,5	38,7	48,6	49,2	41,6	47	43,1
		Wp (%)	24,6	23,1	28,6	28,9	24,9	27,9	25,8
		Ip %	17	16	20	20	17	19	17
	γs (KN/m³)		26,1	26,5	27,5	27,2	26	27	24,8
CLASSIFICATION	HRB		A7-6	A6	A7-6	A7-6	A7-6	A7-6	A7-6
	LPC		AP	SA	LP	LP	SA	LP	AP
	GTR		A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2
PROCT OR Modifié	γdmax (KN/m³)		18,8		18,6		17,1		15,6
	ωopt (%)		13,6		16,7		16,5		12,8
ΔW= W-Wopt			2,5	13,1	1,5	20,9	5,7	25,0	6,6
CBR SANS IMMERSION	Wmoulage		13,5		16,7		16,5		13
	IC (%)	56 c							
		25 c	95	95	95	95	95	95	95
		10 c							
	ICBR	56 c							
		25 c							
10 c									
CBR AVEC IMMERSION 4h	ICBR	56 c							
		25 c	12		6		7		10
		10 c							
	G (%)	56 c							
		25 c	1,04		2,89		1,75		2,09
		10 c							

		TABLEAU DE RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE				Dossier n° 20 ER 006/1	
		ETUDE GEOTECHNIQUE				Annexe n° III	
		CHANTIER :	RN58 A			Tableau n°	
Sondage		7 + 250	8 + 250	9 + 200	10 + 350		
Nature visuelle		LAS Marron lgt micacé	LAS Marron	LAS Marron	LAS Jaune + grain		
Profondeur en m		0,60 - 1,00	0,60 - 1,00	0,60 - 1,00	0,60 - 1,00		
W%		26,9	1,7	14,8	1,8		
IDENTIFICATION	Granulo-Sédimento %d passant à	Ømax mm	5,00	31,50	31,50	31,50	
		2mm	99	72	84	67	
		0,40mm	91	32	70	33	
		80µ	76	11	49	11	
		20µ					
		2µ					
	L-Atterberg g	Wl (%)	50,1	17,5	43,3	17,6	
		Wp (%)	29,5	11,6	26,1	11,5	
		Ip %	21	6	17	6	
	γ _s (KN/m ³)		26,5	27,3	26,7	27	
CLASSIFICATION	HRB		A7-6	A2-4	A7-6	A2-4	
	LPC		Lt	SA	SA	SA	
	GTR		A2	B1	A2	B1	
PROCT OR Modifié	γ _{dmax} (KN/m ³)			20,6			
	ω _{opt} (%)			6,1			
ΔW= W-W _{opt}		26,9	4,4	14,8	1,8		
CBR SANS IMMERSION	Wmoulage			6			
	IC (%)	56 c					
		25 c	95	95	95	95	
		10 c					
	ICBR	56 c					
		25 c					
		10 c					
CBR AVEC IMMERSION 4h	ICBR	56 c					
		25 c		36			
		10 c					
	G (%)	56 c					
		25 c		0,02			
		10 c					

ANNEXE IV – NOTE DE CALCUL

Tronçons 1 Du PK 0+000 au PK 2+720 Modélisation de la structure de l'ancienne chaussée

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran, Charge de référence)

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,400	300,0	0,350	0,000	-113,3	0,051	589,9	0,657
	collé		0,400	-600,4	-0,223	635,3	0,052
infini	35,0	0,350	0,400	-600,4	-0,001	1448,6	0,052

variante 1: Durée= 00:00sec

Grandeurs affichées

☒ tableau 1 ☐ tableau 2

☐ tableau 3 ☐ tableau 4

☐ tableau 5 ☐ tableau 6

☐ tableau 7 ☐ tableau 8

Déflexion = 130,1 mm/100
entre-jumelage

Rdc = 73,5 m

Imprimer Enregistrer

Voir Chargt. Fermer

Valeur admissible

Pour la couche de roulement en BBSG+GB :

Alizé-Lcpc - Calcul des valeurs admissibles

Trafic PL cumulé : données

☒ Moyenne journalière annuelle (MJA) : 295

☐ Taux accroissement géométrique (%) : 4,15

☒ Taux accroissement arithmétique (%) : 5

☒ Durée de service (années) : 15

☐ Trafic cumulé PL : 2,1804E+6

Cocher au plus 3 cases

Aide

CAM : Guide lcpc-sétra 94

CAM : Catalogue 1998

Risques : Guide lcpc-sétra 94

Risques : Catalogue 1998

Structures catalogue 98

Valeurs admissibles : données

matériau type : gb3

coefficient CAM : 0,6

risque (%) : 25,0

trafic cumulé NE : 1,3082E+6

Epsilon6 (µdef) : 90

-1/b : 5

Tétra equiv. (°C) : 25 °C

E10*10Hz (MPa) : 12300

Etéq10Hz (MPa) : 4500

Hstructurel MB (m) : 0,04

écart type Sh (m) : 0,010

écart type SN : 0,300

Kr (risque) : 0,906

Kc (calage) : 1,3

Ks (couche liée/pf1) : 1/1,2

Calculer EpsiT admissible

Calcul inverse NE = f(EpsiT)

Calcul inverse Risk = f(EpsiT)

Bibliothèque des matériaux

Imprimer Enregistrer

Pour modifier les valeurs standard : cliquer sur "gb3"

EpsilonT
138,4 µdef

Annotation libre :
gb3

Mémo ...
3 - EpsiT = 138,4 (gb3)

effacer=dbl click

Fermer

Pour la plateforme

Alizé-Lcpc - Calcul des valeurs admissibles

Trafic PL cumulé : données

☒ Moyenne journalière annuelle (MJA) : 295
☐ Taux accroissement géométrique (%) : 4,15
☒ Taux accroissement arithmétique (%) : 5
☒ Durée de service (années) : 15
☐ Trafic cumulé PL : 2,1804E+6
 Cocher au plus 3 cases

Valeurs admissibles : données

matériau type : gnt et sol (sol trafics moyen et fort)
 coefficient CAM : 0,6
 trafic cumulé NE : 1,3082E+6
 Coefficient A : 12000
 pente b : -0,222

Calculer EpsiZ admissible
 Calcul inverse NE = f(EpsiZ)

Bibliothèque des matériaux Imprimer Enregistrer

Pour modifier les valeurs standard : cliquer sur " gnt et sol "

Aide

CAM : Guide lcpc-sétra 94
 CAM : Catalogue 1998
 Risques : Guide lcpc-sétra 94
 Risques : Catalogue 1998
 Structures catalogue 98

EpsilonZ
 526,4 µdef
 Annotation libre :
 gnt et sol

Mémo ...

1 - EpsiZ= 526,4 (gnt et sol)

effacer=dbl click

Fermer

Contrainte et déformation calculé

Renforcement de la chaussée existante

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran, Charge de référence)

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,040	2450,0 collé	0,350	0,000	67,5	0,369	-6,2	0,659
			0,040	64,9	0,335	72,2	0,620
0,120	4500,0 collé	0,350	0,040	64,9	0,607	0,4	0,620
			0,160	-132,1	-0,745	143,4	0,173
0,200	600,0 collé	0,350	0,160	-132,1	-0,021	299,2	0,173
			0,360	-170,4	-0,120	208,7	0,048
0,250	250,0 collé	0,350	0,360	-170,4	-0,035	278,8	0,048
			0,610	-208,4	-0,070	247,1	0,014
infini	30,0	0,350	0,610	-208,4	-0,002	510,7	0,014

☒ 1 - EpsiZ= 526,4 (gnt et sol)
☐ 2 - EpsiT= 138,4 (gb3)

Pour imprimer les données des calculs de valeurs admissibles à la suite des résultats des calculs mécaniques: cocher les cases correspondantes dans la liste ci-dessus.

Fermer

Déflexion = 79,1 mm/100

entre-jumelage

Rdc = 388,8 m

Imprimer Enregistrer
 Voir Chargt. Fermer

Elargissement de la chaussée existante

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran, Charge de référence)

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,040	2450,0	0,350	0,000	65,7	0,362	-4,4	0,659
	collé		0,040	64,3	0,332	73,1	0,620
0,120	4500,0	0,350	0,040	64,3	0,600	1,3	0,620
	collé		0,160	-130,4	-0,733	141,8	0,174
0,150	600,0	0,350	0,160	-130,4	-0,018	298,7	0,174
	collé		0,310	-142,6	-0,084	195,7	0,066
0,250	400,0	0,350	0,310	-142,6	-0,044	230,1	0,066
	collé		0,560	-206,5	-0,114	230,5	0,015
infini	30,0	0,350	0,560	-206,5	-0,001	518,7	0,015

☒ 1 - EpsiZ= 526,4 (gnt et sol)
☐ 2 - EpsiT= 138,4 (gb3)

Pour imprimer les données des calculs de valeurs admissibles à la suite des résultats des calculs mécaniques: cocher les cases correspondantes dans la liste ci-dessus.

Fermer

Déflexion = 78,7 mm/100
entre-jumelage

Rdc = 393,1 m

Imprimer Enregistrer

Voir Chargt. Fermer

Tronçons 2 Du PK 2+720 au PK 4+340 :

Modélisation de la structure de l'ancienne chaussée

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran, Charge de référence)

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,500	200,0	0,350	0,000	-358,5	-0,011	1090,9	0,657
	collé		0,500	-536,7	-0,129	637,4	0,045
infini	35,0	0,350	0,500	-536,7	-0,002	1303,2	0,045

variante 1: Durée= 00:00sec

Grandeurs affichées

☒ tableau 1 ☐ tableau 2
☐ tableau 3 ☐ tableau 4
☐ tableau 5 ☐ tableau 6
☐ tableau 7 ☐ tableau 8

Déflexion = 131,0 mm/100
entre-jumelage

Rdc = 54,4 m

Imprimer Enregistrer

Voir Chargt. Fermer

Valeur admissible

Pour la couche de roulement en BBSG+GB :

Alizé-Lcpc - Calcul des valeurs admissibles

Trafic PL cumulé : données

<input checked="" type="checkbox"/> Moyenne journalière annuelle (MJA) :	295
<input type="checkbox"/> Taux accroissement géométrique (%) :	4,15
<input checked="" type="checkbox"/> Taux accroissement arithmétique (%) :	5
<input checked="" type="checkbox"/> Durée de service (années) :	15
<input type="checkbox"/> Trafic cumulé PL :	2,1804E+6

Cocher au plus 3 cases

Aide

CAM : Guide lcpc-sétra 94

CAM : Catalogue 1998

Risques : Guide lcpc-sétra 94

Risques : Catalogue 1998

Structures catalogue 98

Valeurs admissibles : données

matériau type :	gb3	Tétra équiv. (°C) :	25 °C
coefficient CAM :	0,6	E10*10Hz (MPa) :	12300
risque (%) :	25,0	Etéq10Hz (MPa) :	4500
trafic cumulé NE :	1,3082E+6	Hstructurel MB (m) :	0,04
Epsilon6 (µdéf) :	90	écart type Sh (m) :	0,010
-1/b :	5	écart type SN :	0,300

Calculer EpsiT admissible

Calcul inverse NE = f(EpsiT)

Calcul inverse Risk = f(EpsiT)

Bibliothèque des matériaux

Imprimer

Enregistrer

EpsilonT
138,4 µdéf

Annotation libre :
gb3

Mémo ...
3 - EpsiT= 138,4 (gb3)

effacer=dbl click

Fermer

Pour modifier les valeurs standard : cliquer sur "gb3"

Pour la plateforme

Alizé-Lcpc - Calcul des valeurs admissibles

Trafic PL cumulé : données

<input checked="" type="checkbox"/> Moyenne journalière annuelle (MJA) :	295
<input type="checkbox"/> Taux accroissement géométrique (%) :	4,15
<input checked="" type="checkbox"/> Taux accroissement arithmétique (%) :	5
<input checked="" type="checkbox"/> Durée de service (années) :	15
<input type="checkbox"/> Trafic cumulé PL :	2,1804E+6

Cocher au plus 3 cases

Aide

CAM : Guide lcpc-sétra 94

CAM : Catalogue 1998

Risques : Guide lcpc-sétra 94

Risques : Catalogue 1998

Structures catalogue 98

Valeurs admissibles : données

matériau type :	gnt et sol	(sol trafics moyen et fort)
coefficient CAM :	0,6	
trafic cumulé NE :	1,3082E+6	
Coefficient A :	12000	
pente b :	-0,222	

Calculer Epsiz admissible

Calcul inverse NE = f(Epsiz)

Bibliothèque des matériaux

Imprimer

Enregistrer

EpsilonZ
526,4 µdéf

Annotation libre :
gnt et sol

Mémo ...
1 - Epsiz= 526,4 (gnt et sol)

effacer=dbl click

Fermer

Pour modifier les valeurs standard : cliquer sur "gnt et sol"

Contrainte et déformation calculé

Renforcement de la chaussée existante

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran, Charge de référence)

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,040	2450,0	0,350	0,000	79,3	0,394	21,3	0,660
	collé		0,040	57,9	0,347	84,8	0,633
0,180	4500,0	0,350	0,040	57,9	0,629	11,5	0,633
	collé		0,220	-133,4	-0,783	129,2	0,082
0,400	300,0	0,350	0,220	-133,4	-0,011	288,2	0,082
	collé		0,620	-166,9	-0,067	200,4	0,015
infini	35,0	0,350	0,620	-166,9	-0,001	428,5	0,015

☐ 1 - EpsiZ= 526,4 (gnt et sol)
☐ 2 - EpsiT= 138,4 (gb3)

Pour imprimer les données des calculs de valeurs admissibles à la suite des résultats des calculs mécaniques: cocher les cases correspondantes dans la liste ci-dessus.

Fermer

Déflexion =68,3 mm/100
entre-jumelage

Rdc = 509,9 m

Imprimer Enregistrer
Voir Chargt. Fermer

Elargissement de la chaussée existante

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran, Charge de référence)

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,040	2450,0	0,350	0,000	48,5	0,320	-11,9	0,659
	collé		0,040	63,1	0,297	72,2	0,610
0,100	4500,0	0,350	0,040	63,1	0,534	1,5	0,610
	collé		0,140	-133,5	-0,731	150,6	0,216
0,200	600,0	0,350	0,140	-133,5	0,001	345,5	0,216
	collé		0,340	-135,8	-0,080	190,2	0,065
0,250	400,0	0,350	0,340	-135,8	-0,041	224,1	0,065
	collé		0,590	-189,4	-0,104	214,3	0,016
infini	35,0	0,350	0,590	-189,4	-0,001	468,6	0,016

☐ 1 - EpsiZ= 526,4 (gnt et sol)
☐ 2 - EpsiT= 138,4 (gb3)

Pour imprimer les données des calculs de valeurs admissibles à la suite des résultats des calculs mécaniques: cocher les cases correspondantes dans la liste ci-dessus.

Fermer

Déflexion =70,0 mm/100
entre-jumelage

Rdc = 351,9 m

Imprimer Enregistrer
Voir Chargt. Fermer

Tronçons 3 Du PK 4+340 au PK 11+000 :

Modélisation de la structure de l'ancienne chaussée

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran, Charge de référence)

variante 1: Durée= 00:00sec

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,500	100,0	0,350	0,000	-1023,9	-0,059	2505,8	0,657
	collé		0,500	-597,0	-0,046	972,6	0,070
infini	50,0	0,350	0,500	-597,0	-0,004	1409,8	0,070

Grandeurs affichées

☒ tableau 1 ☐ tableau 2
☐ tableau 3 ☐ tableau 4
☐ tableau 5 ☐ tableau 6
☐ tableau 7 ☐ tableau 8

Déflexion = 143,5 mm/100
entre-jumelage

Rdc = 28,7 m

Imprimer Enregistrer
Voir Chargt. Fermer

Valeur admissible

Pour la couche de roulement en BBSG+GB :

Alizé-Lcpc - Calcul des valeurs admissibles

Trafic PL cumulé : données

☒ Moyenne journalière annuelle (MJA) : 295
☐ Taux accroissement géométrique (%) : 4,15
☒ Taux accroissement arithmétique (%) : 5
☒ Durée de service (années) : 15
☐ Trafic cumulé PL : 2,1804E+6
 Cocher au plus 3 cases

Aide

CAM : Guide lcpc-sétra 94
 CAM : Catalogue 1998
 Risques : Guide lcpc-sétra 94
 Risques : Catalogue 1998
 Structures catalogue 98

Valeurs admissibles : données

matériau type : gb3
 coefficient CAM : 0,6
 risque (%) : 25,0
 trafic cumulé NE : 1,3082E+6
 Epsilon6 (µdef) : 90
 -1/b : 5

Téta equiv. (°C) : 25 °C
 E10*10Hz (MPa) : 12300
 Etèq10Hz (MPa) : 4500
 Hstructurel MB (m) : 0,04
 écart type Sh (m) : 0,010
 écart type SN : 0,300
 Kr (risque) : 0,906
 Kc (calage) : 1,3
 Ks (couche liée/pf2) : 1/1,1

Calculer EpsiT admissible
 Calcul inverse NE = f(EpsiT)
 Calcul inverse Risk = f(EpsiT)
 Bibliothèque des matériaux

Imprimer Enregistrer

Pour modifier les valeurs standard : cliquer sur "gb3"

EpsilonT
 151,0 µdef
 Annotation libre : gb3
 Mémo ...
 4 - EpsiT = 151,0 (gb3)

effacer=dbl click

Fermer

Pour la plateforme

Alizé-Lcpc - Calcul des valeurs admissibles

Trafic PL cumulé : données

☒ Moyenne journalière annuelle (MJA) : 295

☐ Taux accroissement géométrique (%) : 4,15

☒ Taux accroissement arithmétique (%) : 5

☒ Durée de service (années) : 15

☐ Trafic cumulé PL : 2,1804E+6

Cocher au plus 3 cases

Aide

CAM : Guide lcpc-sétra 94

CAM : Catalogue 1998

Risques : Guide lcpc-sétra 94

Risques : Catalogue 1998

Structures catalogue 98

Valeurs admissibles : données

matériau type : gnt et sol (sol trafics moyen et fort)

coefficient CAM : 0,6

trafic cumulé NE : 1,3082E+6

Coefficient A : 12000

pente b : -0,222

Calculer EpsiZ admissible

Calcul inverse NE = f(EpsiZ)

Bibliothèque des matériaux Imprimer Enregistrer

Pour modifier les valeurs standard : cliquer sur " gnt et sol "

EpsilonZ
526,4 µdef

Annotation libre :
gnt et sol

Mémo ...
2 - EpsiZ= 526,4 (gnt et sol)

effacer=dbl click

Fermer

Contrainte et déformation calculé

Renforcement de la chaussée existante

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran, Charge de référence)

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,040	2450,0 collé	0,350	0,000	79,6	0,399	19,8	0,660
			0,040	56,6	0,345	84,9	0,632
0,180	4500,0 collé	0,350	0,040	56,6	0,626	11,7	0,632
			0,220	-145,1	-0,855	137,3	0,072
0,500	200,0 collé	0,350	0,220	-145,1	-0,001	353,0	0,072
			0,720	-133,0	-0,031	187,9	0,016
infini	50,0	0,350	0,720	-133,0	-0,001	340,5	0,016

1 - EpsiZ= 526,4 (gnt et sol)

2 - EpsiT= 151,0 (gb3)

Pour imprimer les données des calculs de valeurs admissibles à la suite des résultats des calculs mécaniques: cocher les cases correspondantes dans la liste ci-dessus.

Fermer

Déflexion = 56,4 mm/100

entre-jumelage

Rdc = 489,9 m

Imprimer Enregistrer

Voir Chargt. Fermer

Elargissement de la chaussée existante

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran, Charge de référence)

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,040	2450,0	0,350	0,000	53,9	0,344	-18,1	0,659
	collé		0,040	64,3	0,305	69,7	0,610
0,100	4500,0	0,350	0,040	64,3	0,550	-0,9	0,610
	collé		0,140	-141,3	-0,785	157,1	0,210
0,150	600,0	0,350	0,140	-141,3	-0,010	346,2	0,210
	collé		0,290	-153,4	-0,085	211,8	0,077
0,220	400,0	0,350	0,290	-153,4	-0,043	251,9	0,077
	collé		0,510	-209,1	-0,110	242,8	0,024
infini	50,0	0,350	0,510	-209,1	-0,002	506,4	0,024

☐ 1 - Epsiz= 526,4 (gnt et sol)
☐ 2 - EpsiT= 151,0 (gb3)

Pour imprimer les données des calculs de valeurs admissibles à la suite des résultats des calculs mécaniques: cocher les cases correspondantes dans la liste ci-dessus.

Fermer

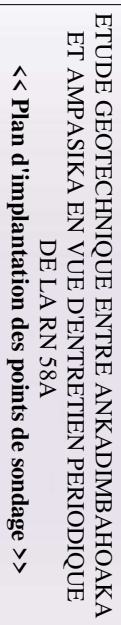
Déflexion =62,3 mm/100
entre-jumelage

Rdc = 335,9 m

Imprimer Enregistrer

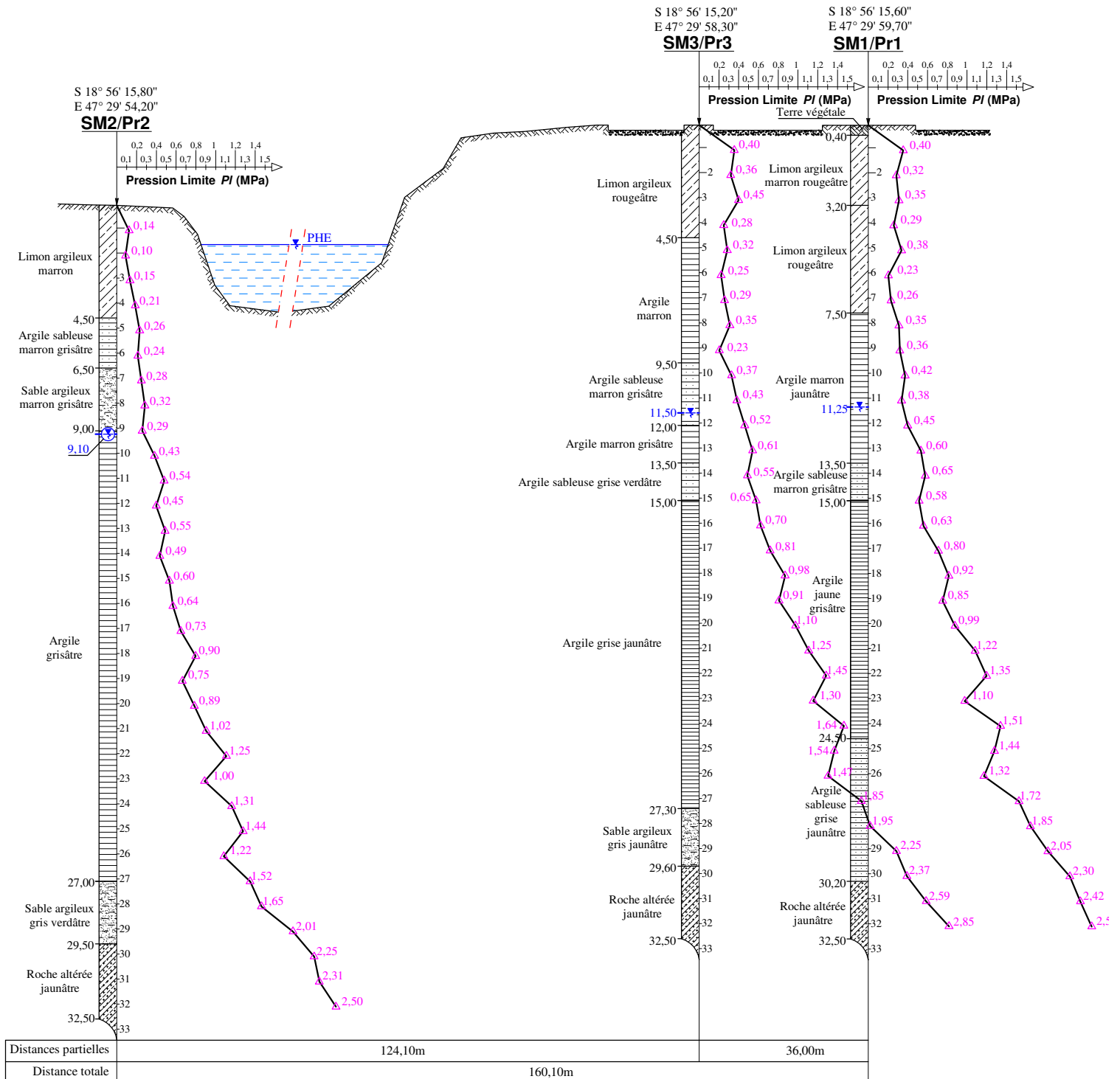
Voir Chargt. Fermer

ANNEXE : OVRAGES ANOSIZATO



Echelle:
Schématique

COUPE AA'



ETUDE GEOTECHNIQUE ENTRE ANKADIMBAHOAKA
ET AMPASIKA EN VUE D'ENTRETIEN PERIODIQUE
DE LA RN 58A

Date: Août 2020

Echelle:
Schématique

<< Coupe synthétique des sols en place >>

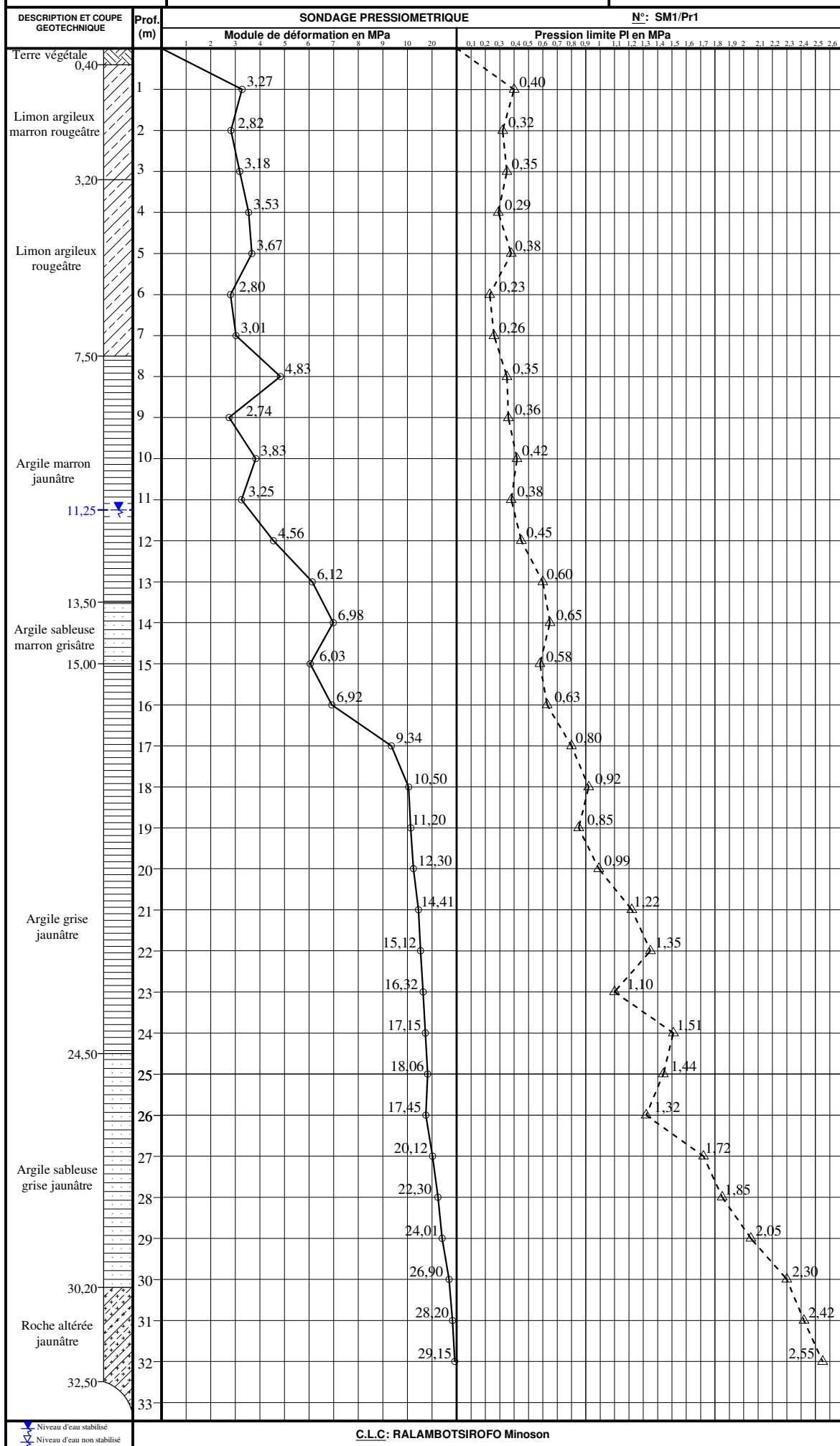


ETUDE GEOTECHNIQUE ENTRE ANKADIMBAHOAKA
ET AMPASIKA EN VUE D'ENTRETIEN PERIODIQUE
DE LA RN 58A
S 18° 56' 15,60"
E 47° 29' 59,70"

Dossier n°: 20 SF ..

Annexe n°: -

Date : Août 2020



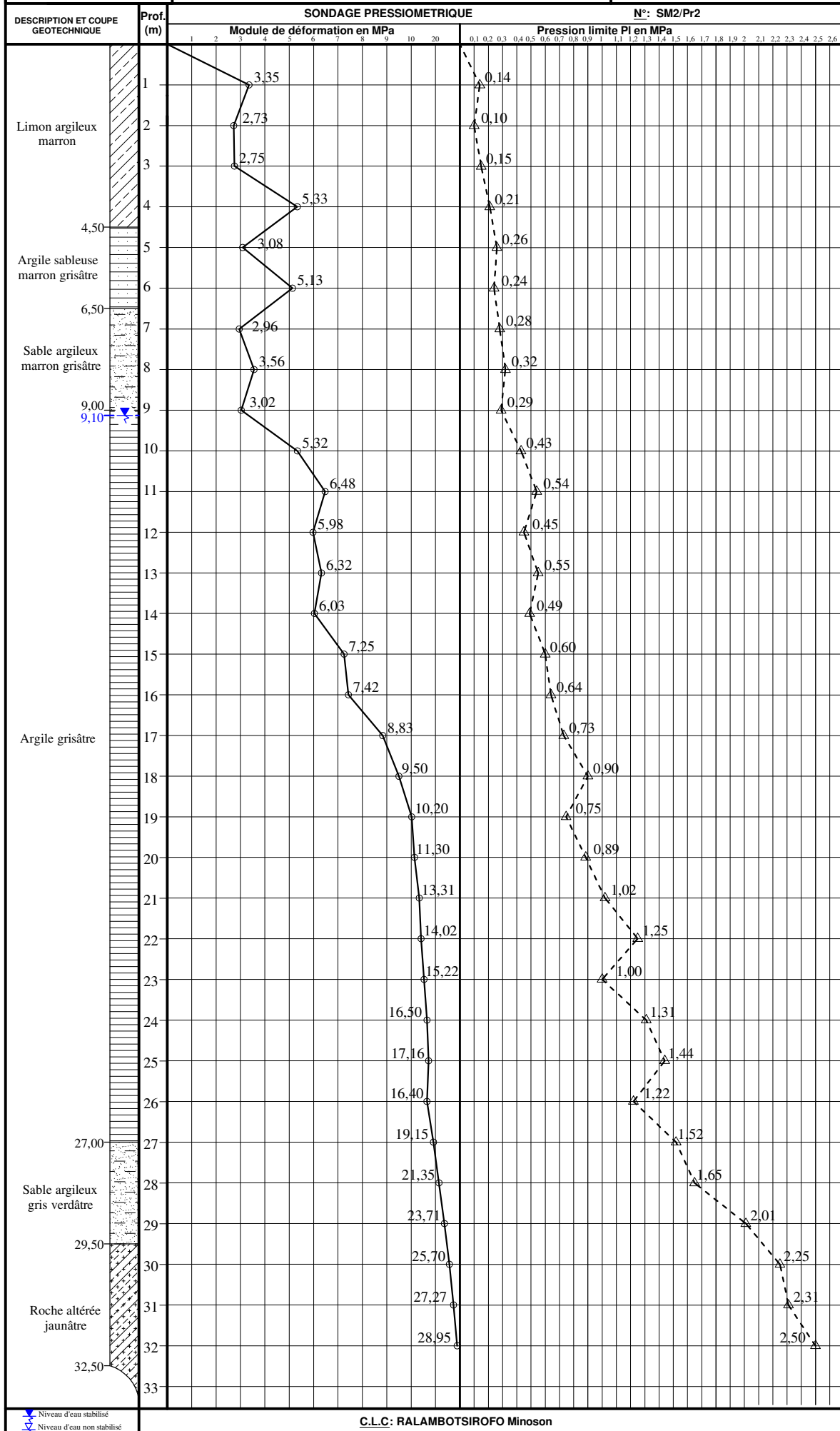


ETUDE GEOTECHNIQUE ENTRE ANKADIMBAHOAKA
ET AMPASIKA EN VUE D'ENTRETIEN PERIODIQUE
DE LA RN 58A
S 18° 56' 15,80"
E 47° 29' 54,20"

Dossier n° : 20 SF ..

Annexe n° : -

Date : Août 2020





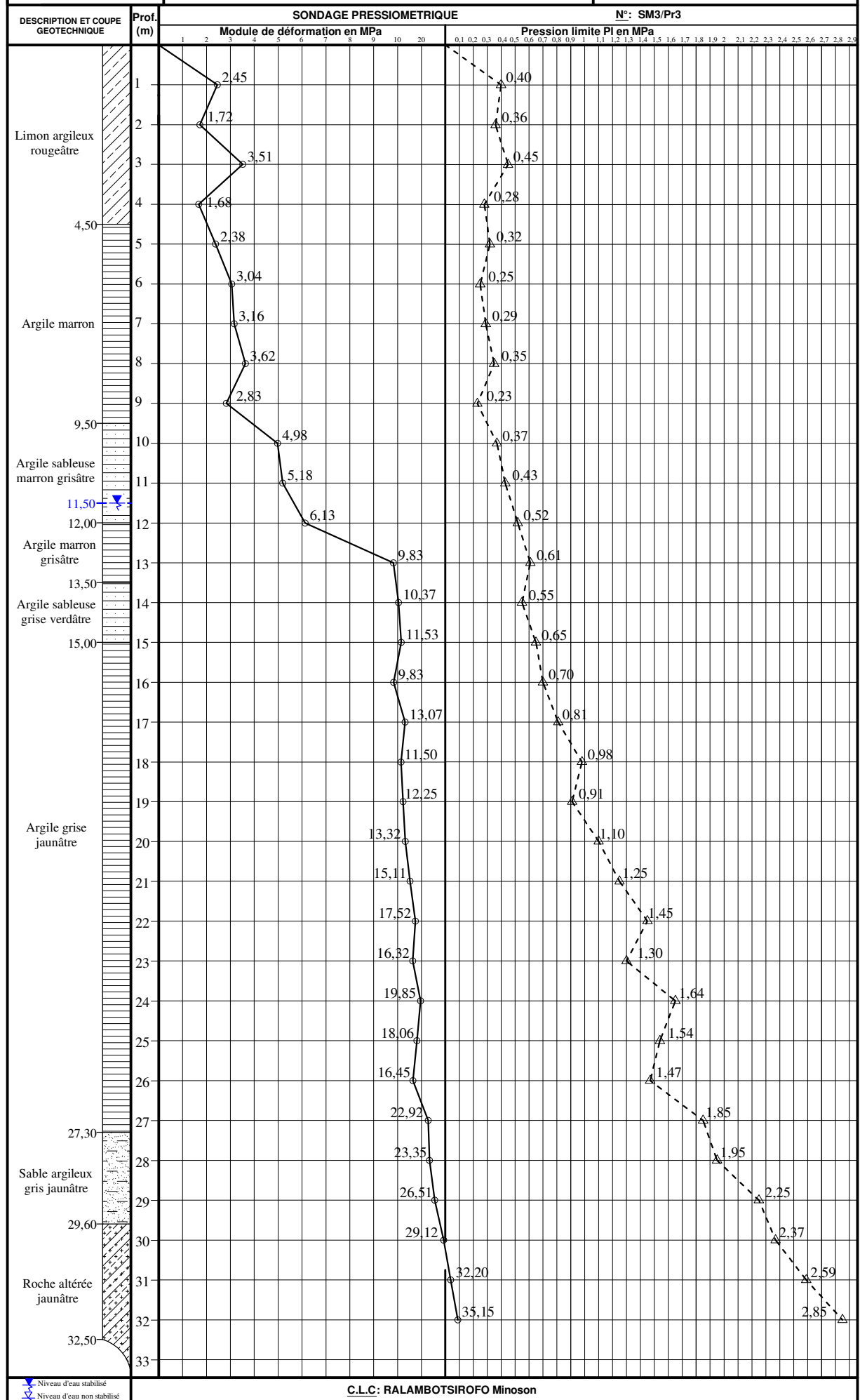
ETUDE GEOTECHNIQUE ENTRE ANKADIMBAHOAKA
ET AMPASIKA EN VUE D'ENTRETIEN PERIODIQUE

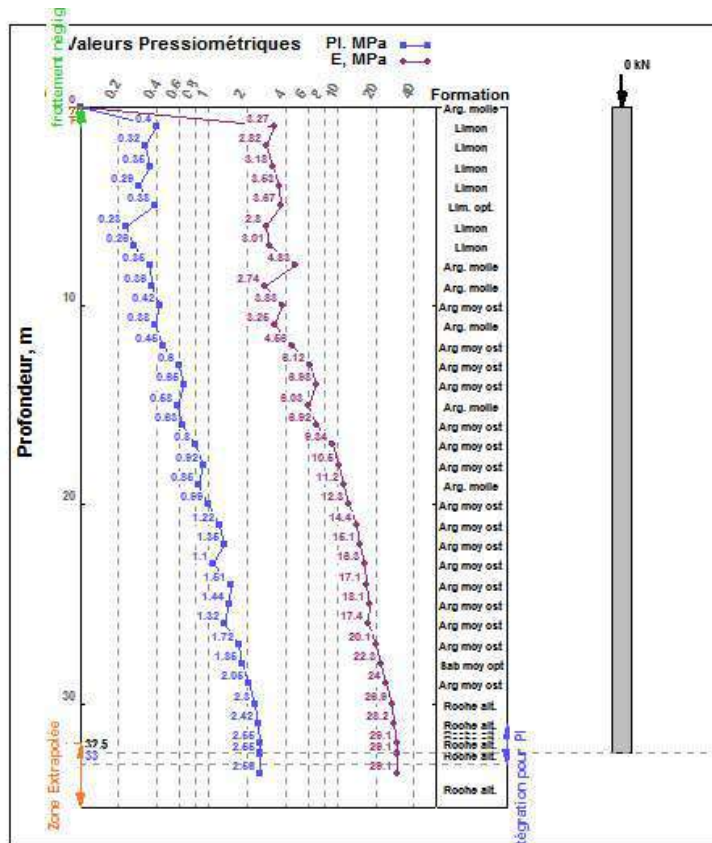
DE LA RN 58A
S 18° 56' 15,20"
E 47° 29' 58,30"

Dossier n°: 20 SF ..

Annexe n°: -

Date : Août 2020





Pieu

Type de pieu : Foré béton
Module de Young E : 25000 MPa
Prof. Base : 32.5 m
Largeur B : 1 m
Périmètre : 3.14 m ; aire : 0.785 m²
Aucun Encastr. formation porteuse.
Hauteur où le frottement est négligé : 1 m

Charge :

Q Etats limites de service : 0 MN
Q Etats limites ultimes : 0 MN

Fichier : pr1



GEOFOND® V1.19 du 20/02/2015 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74100 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

Résultats de calcul : Capacité portante

Par la méthode du DTU 13.2

Qsu = 4.48 MN

Pl = 2.53 MPa

qu = 2.53 MPa

Qu = 6.47 MN

Q (ELU) = 4.35 MN

Q (ELS) = 2.9 MN

kp = 1

Qpu = 1.99 MN

Résultats de calcul : Tassement

Sous une contrainte qref = 0 MPa

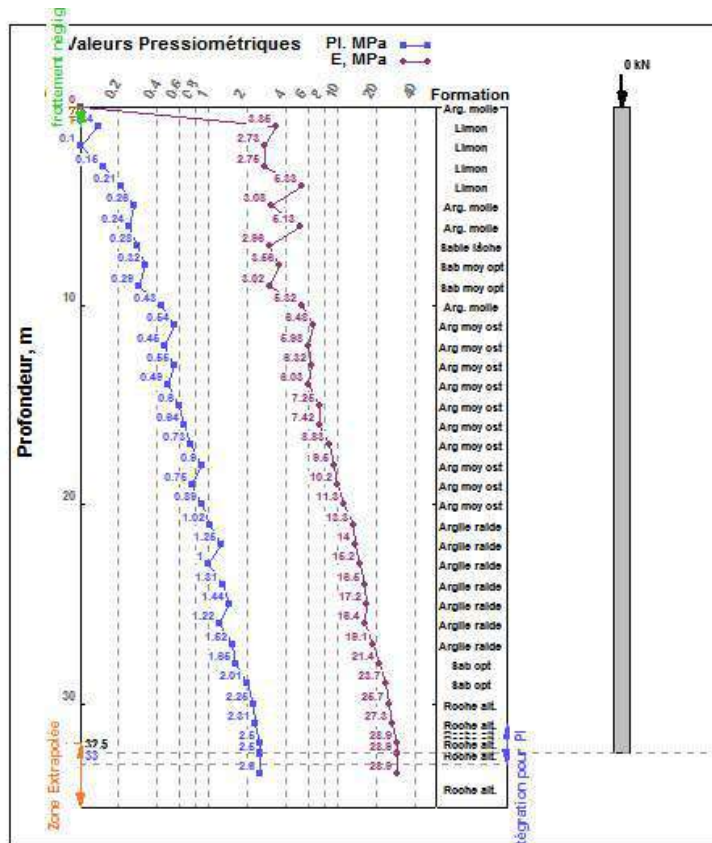
Par la méthode de Frank & Zhao

q(32.5) = 2.53e+003 kPa

qp(32.5) = 0 kPa

q'u(32.5) = 0 kN

Tassement D = 0 mm



Pieu

Type de pieu : Foré béton
Module de Young E : 25000 MPa
Prof. Base : 32.5 m
Largeur B : 0.9 m
Périmètre : 2.83 m ; aire : 0.636 m²
Aucun Encastr. formation porteuse.
Hauteur où le frottement est négligé : 1 m

Charge :

Q Etats limites de service : 0 MN
Q Etats limites ultimes : 0 MN

Fichier : pr2



GEOFOND® V1.19 du 20/02/2015 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74100 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

Résultats de calcul : Capacité portante

Par la méthode du DTU 13.2

Qsu = 4.36 MN

Ple = 2.47 MPa

qu = 2.47 MPa

Qu = 5.93 MN

Q (ELU) = 4.05 MN

Q (ELS) = 2.7 MN

kp = 1

Qpu = 1.57 MN

Résultats de calcul : Tassement

Sous une contrainte qref = 0 MPa

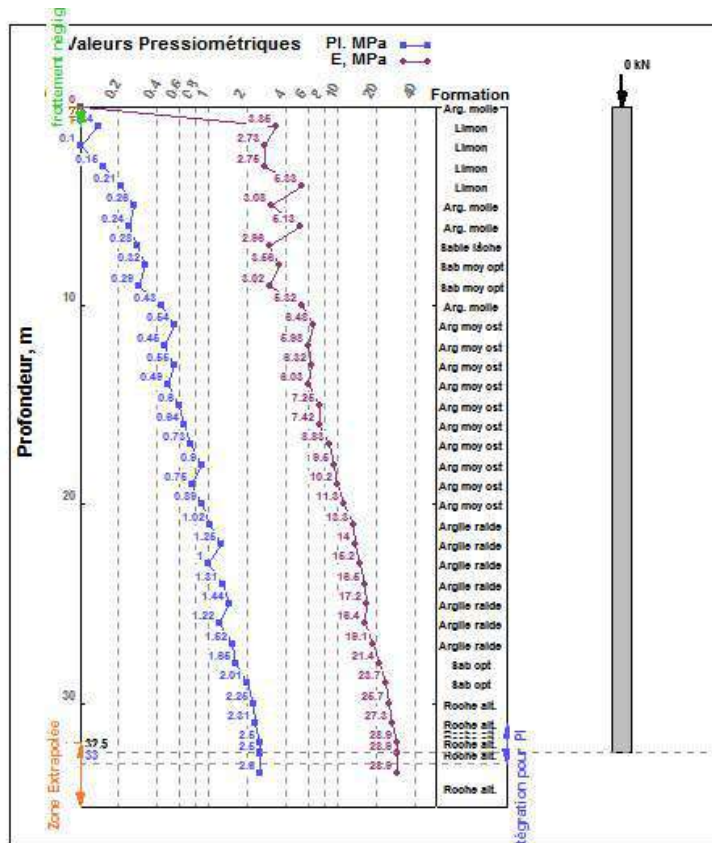
Par la méthode de Frank & Zhao

q(32.5) = 2.47e+003 kPa

qp(32.5) = 0 kPa

q'u(32.5) = 0 kN

Tassement D = 0 mm



Pieu

Type de pieu : Foré béton
Module de Young E : 25000 MPa
Prof. Base : 32.5 m
Largeur B : 1 m
Périmètre : 3.14 m ; aire : 0.785 m²
Aucun Encastr. formation porteuse.
Hauteur où le frottement est négligé : 1 m

Charge :

Q Etats limites de service : 0 MN
Q Etats limites ultimes : 0 MN

Fichier : pr2



GEOFOND® V1.19 du 20/02/2015 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74180 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

Résultats de calcul : Capacité portante

Par la méthode du DTU 13.2

Qsu = 4.84 MN

Ple = 2.47 MPa

qu = 2.47 MPa

Qu = 6.78 MN

Q (ELU) = 4.6 MN

Q (ELS) = 3.06 MN

kp = 1

Qpu = 1.94 MN

Résultats de calcul : Tassement

Sous une contrainte qref = 0 MPa

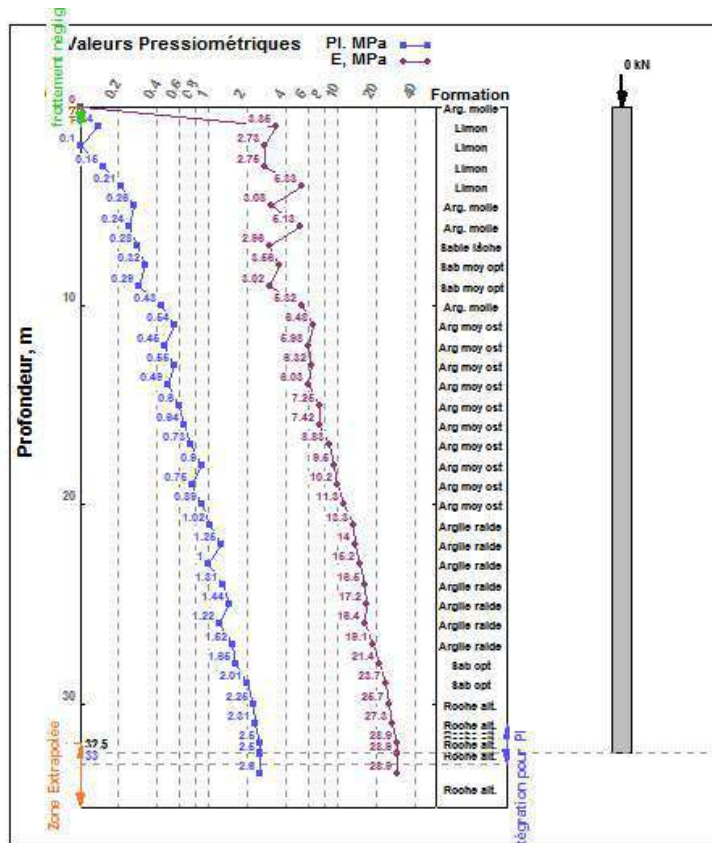
Par la méthode de Frank & Zhao

q(32.5) = 2.47e+003 kPa

qp(32.5) = 0 kPa

q'u(32.5) = 0 kN

Tassement D = 0 mm



Pieu

Type de pieu : Foré béton
Module de Young E : 25000 MPa
Prof. Base : 32.5 m
Largeur B : 1.1 m
Périmètre : 3.46 m ; aire : 0.95 m²
Aucun Encastr. formation porteuse.
Hauteur où le frottement est négligé : 1 m

Charge :

Q Etats limites de service : 0 MN
Q Etats limites ultimes : 0 MN

Fichier : pr2



GEOFOND® V1.19 du 20/02/2015 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74100 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

Résultats de calcul : Capacité portante

Par la méthode du DTU 13.2

Qsu = 5.32 MN

Ple = 2.47 MPa

qu = 2.47 MPa

Qu = 7.67 MN

Q (ELU) = 5.17 MN

Q (ELS) = 3.44 MN

kp = 1

Qpu = 2.35 MN

Résultats de calcul : Tassement

Sous une contrainte qref = 0 MPa

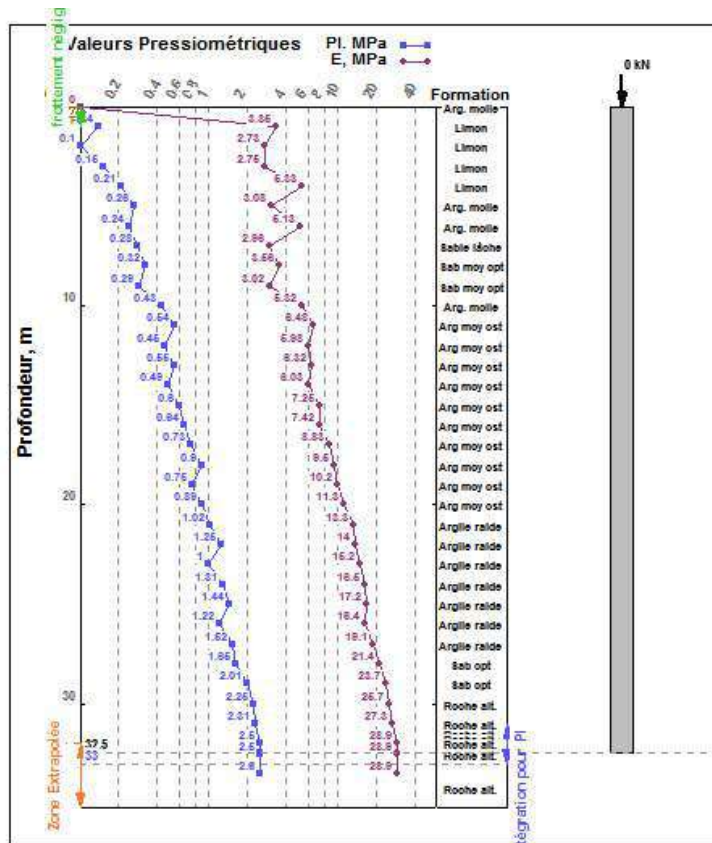
Par la méthode de Frank & Zhao

q(32.5) = 2.47e+003 kPa

qp(32.5) = 0 kPa

q'u(32.5) = 0 kN

Tassement D = 0 mm



Pieu

Type de pieu : Foré béton
Module de Young E : 25000 MPa
Prof. Base : 32.5 m
Largeur B : 1.2 m
Périmètre : 3.77 m ; aire : 1.13 m²
Aucun Encastr. formation porteuse.
Hauteur où le frottement est négligé : 1 m

Charge :

Q Etats limites de service : 0 MN
Q Etats limites ultimes : 0 MN

Fichier : pr2



GEOFOND® V1.19 du 20/02/2015 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74100 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

Résultats de calcul : Capacité portante

Par la méthode du DTU 13.2

Qsu = 5.81 MN

Ple = 2.47 MPa

qu = 2.47 MPa

Qu = 8.6 MN

Q (ELU) = 5.75 MN

Q (ELS) = 3.82 MN

kp = 1

Qpu = 2.79 MN

Résultats de calcul : Tassement

Sous une contrainte qref = 0 MPa

Par la méthode de Frank & Zhao

q(32.5) = 2.47e+003 kPa

qp(32.5) = 0 kPa

q'u(32.5) = 0 kN

Tassement D = 0 mm

ANNEXE : OVRAGES AMPASIKA

ETUDE GEOTECHNIQUE OUVRAGES AMPASIKA



ETUDE GEOTECHNIQUE ENTRE ANKADIMBAHOAKA
ET AMPASIKA EN VUE D'ENTRETIEN PERIODIQUE
DE LA RN 58A
<< Plan d'implantation des points de sondage >>

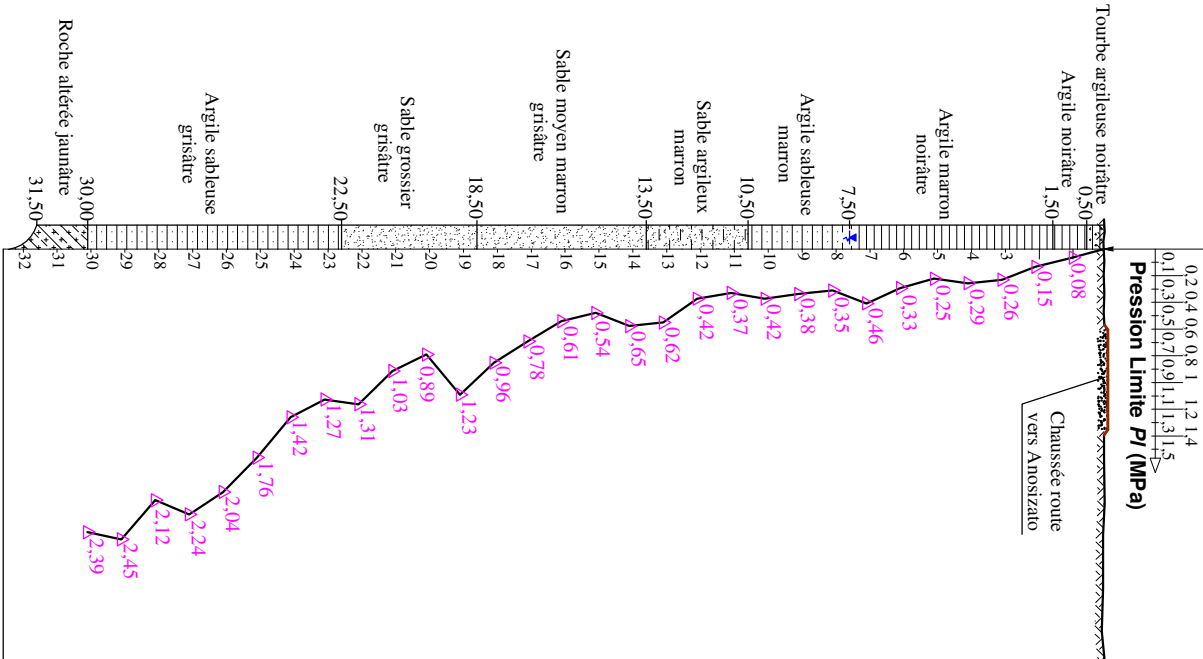
Date: Août 2020

Echelle:
Schématique

COUPE BB'

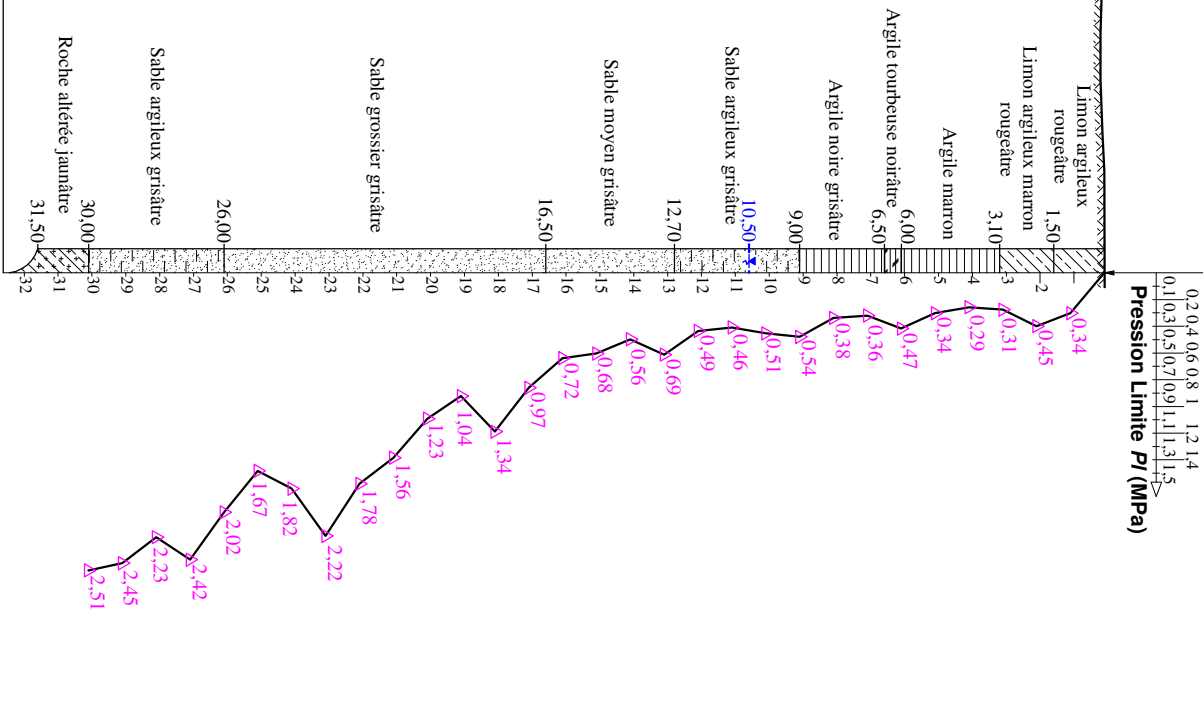
S 18° 54' 38.20"
E 47° 29' 55.20"

SM4/Pr4



S 18° 54' 33.40"
E 47° 29' 55.70"

SM5/Pr5



ETUDE GEOTECHNIQUE ENTRE ANKADIMBAHOAKA
ET AMPASIKA EN VUE D'ENTRETIEN PERIODIQUE
DE LA RN 58A

<< Coupe synthétique des sols en place >>

Date: Août 2020

Echelle:
Schématique

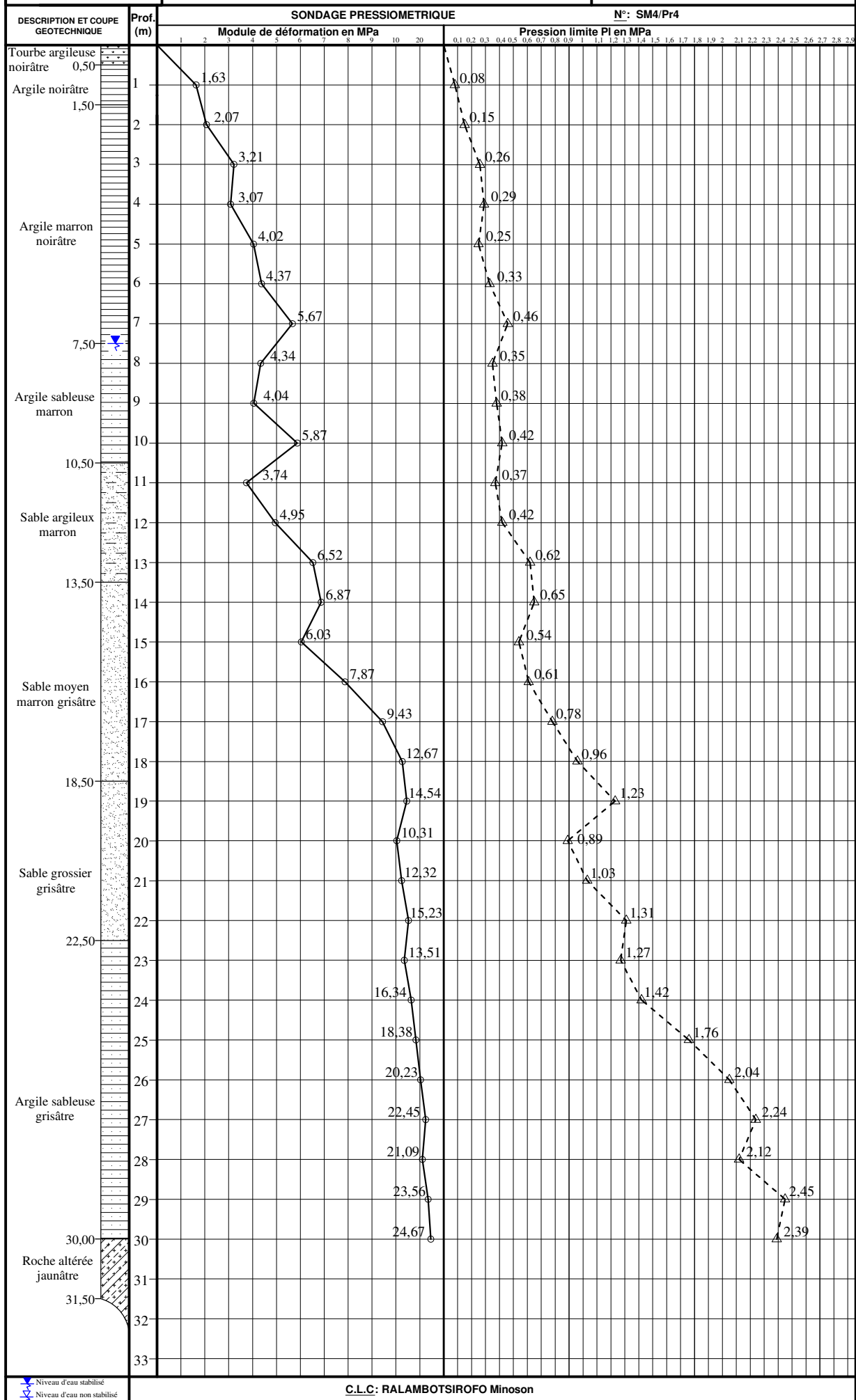


ETUDE GEOTECHNIQUE ENTRE ANKADIMBAHOAKA
ET AMPASIKA EN VUE D'ENTRETIEN PERIODIQUE
DE LA RN 58A
S 18° 54' 38,20"
E 47° 29' 55,20"

Dossier n° : 20 SF ..

Annexe n° : -

Date : Août 2020



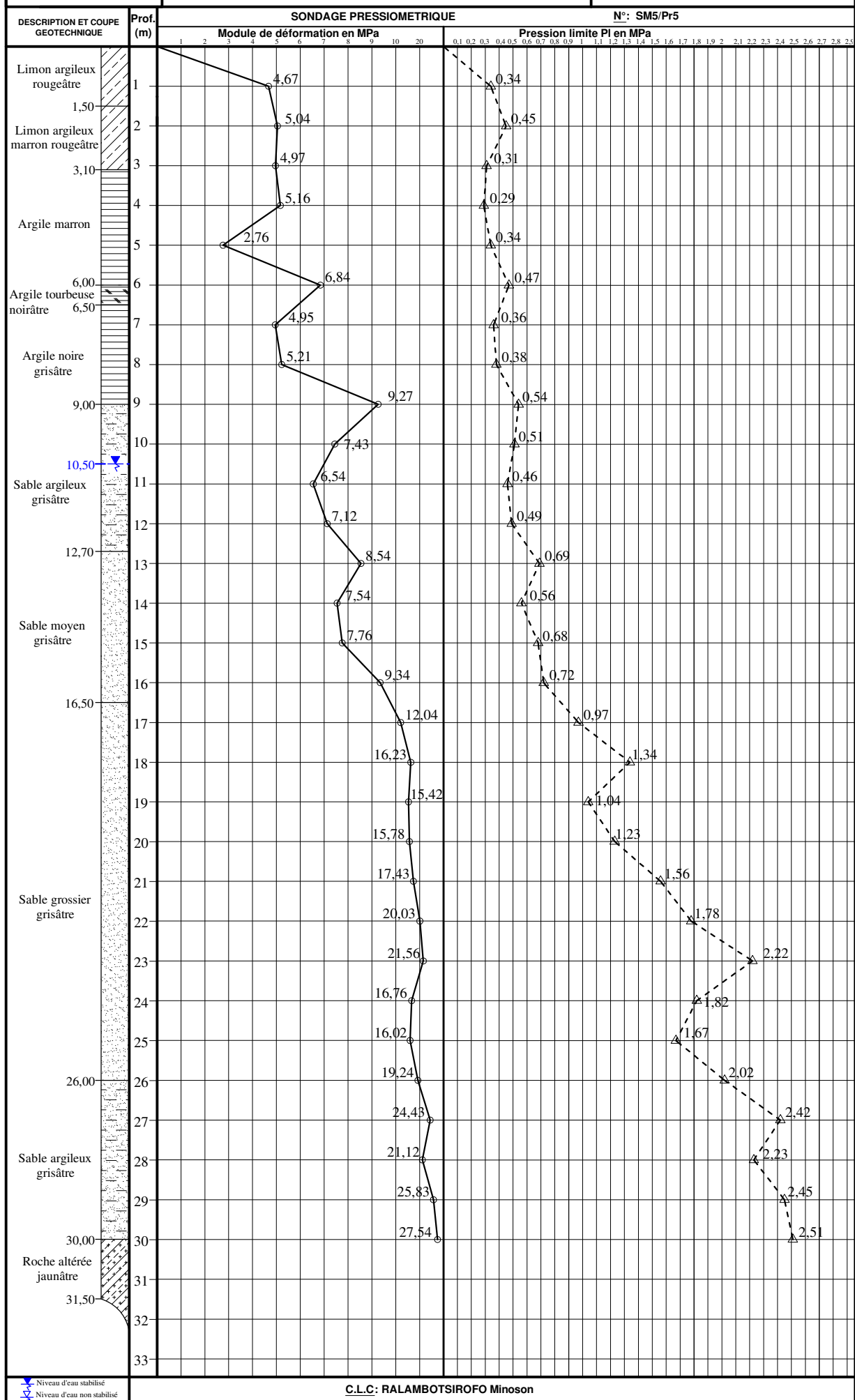


ETUDE GEOTECHNIQUE ENTRE ANKADIMBAHOAKA
ET AMPASIKA EN VUE D'ENTRETIEN PERIODIQUE
DE LA RN 58A
S 18° 54' 33,40"
E 47° 29' 55,70"

Dossier n° : 20 SF ..

Annexe n° : -

Date : Août 2020





Taperment D = 0 mm



MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS



AGENCE ROUTIERE

MARCHE N° 287-AR/BADEA/PRMP/UGPM.2022

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION D'UN FLY-OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN 1 ET LA RN 58A A ANOSIZATO



Bailleurs :

- **PROJET : BADEA**
- **EXPROPRIATION : ETAT MALGASY**

Titulaire : Groupement CID/GECI-EXPERT CONSEIL/SERT

Date de notification du marché approuvé : 04/01/2023

MISE A JOUR DES DOCUMENTS

A1	03/2023	H. OUMAROU	S. ABOUZID	M. MALKI	Etablissement du document
Indice	Date	Etabli	Vérifié	Approuvé	Description

PHASE 1 : ETUDES D'APD, REALISATION DES EIES, PRI ET DAO.

VOLUME N°4 : RAPPORT D'ETUDES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES

A P D	O A R	T N D C	G E C I	0 0 0 3	A 1
Phase	Discipline	Type Document	Emetteur	N° Document	Indice
	Voirie			Localisation	Pages

Nom du fichier : RAPPORT D'ETUDES HYDRAULIQUES ET HYDROLOGIQUES

TABLEAU DE MISE A JOUR	
Pages version précédente modifiées	Indices de dernière révision

TABLE DES MATIÈRES

RAPPORT HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES

I.	CONTEXTE DU PROJET.....	4
1.1	PRESENTATION GENERALE.....	4
1.2	OBJECTIFS DU PROJET	4
1.3	OBJET DE LA MISSION	5
II.	ETUDES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES	6
2.2	GENERALITE DU BASSIN IKOPA	6
2.1.1	Situation générale	6
2.1.2	Relief-sol et sous-sol	6
2.1.3	Le réseau hydrographique	6
2.1.4	Végétation et occupation des sols	7
2.1.5	Caractéristiques climatiques	7
2.1.6	Précipitations.....	7
2.1.7	Températures - humidité de l'air	7
2.1.8	Etudes hydrologiques	11
2.1.9	Données hydrométriques de la station de Anosizato	11
2.1.10	Analyse fréquentielle des débits et cotes maximaux.....	17
2.1.11	Données issues de l'étude APIPA	21
2.1.12	Etudes d'assainissement des voies.....	21
2.1.13	Pluie :.....	22
2.1.14	Bassins élémentaires : calcul des débits	23
2.2	DIMENSIONNEMENT DU PONT ANASIZATO.....	25
2.2.1	Détermination des plus hautes eaux (PHE).....	25
2.2.2	Détermination du débouché linéaire	25
2.2.3	Remous d'exhaussement en amont de l'ouvrage	25
2.2.4	Tirant d'air.....	26

2.2.5 Côte intrados	26
2.2.6 Affouillement des ponts :	26
2.2.7 Résultats des calculs des ouvrages hydrauliques	28
2.2.7.1 Calage des ponts :	28
2.2.8 Résultats des calculs des ouvrages hydrauliques	32
2.2.8.1 Calage des ponts :	32

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Pluie mensuelle et max journalière en mm à la station Antananarivo-(1993-2022)	7
Tableau 2: Température mensuelle maximale et minimale en mm à la station Antananarivo-(1993-2022)	8
Tableau 3: Caractéristiques géomorphologiques du bassin.....	10
Tableau 4: Débit maximal journalière (m3/s)	12
Tableau 5: Hauteur maximal journalière (m).....	13
Tableau 6: Variabilité annuelle de l'écoulement (m3/s).....	15
Tableau 7 : Débits et hauteurs maximums calculés.....	17
Tableau 8: Résultats des essais d'ajustement statistique des débits maximaux journaliers.....	18
Tableau 9: Résultats des essais d'ajustement statistique des cotes maximales journalières	18
Tableau 10: Courbe d'intervalle de confiance de l'Ajustement des débits maximums journaliers..	19
Tableau 11: Courbe d'intervalle de confiance de l'Ajustement des cotes maximales journalières.	20
Tableau 12: Fréquences des débits maximaux journaliers des valeurs observées	20
Tableau 13: Fréquences des cotes maximales des valeurs observées	21
Tableau 14 : études de pluie	22
Tableau 15 : calcul débit des bassins élémentaires.....	23
Tableau 16 : type et caractéristiques des ouvrages d'assainissements	24
Tableau 17 : résultat du calage du pont pour une crue de Q100	29
Tableau 17 : résultat du calage du pont pour une crue de Q100	33
Tableau 16 : type et caractéristiques des ouvrages d'assainissements	35

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte du bassin versant de l'Ikopa à Anosizato	9
Figure 2: Courbe hypsométrique	10
Figure 3: Débit et cote maximal journalière du fleuve IKOPA à ANOSIZATO	14
Figure 4: Courbe de tarage de Ikopa à Anosizato	15
Figure 5: Fréquence des débits max journaliers.....	16
Figure 6: Fréquence des cotes max journalières.....	16
Figure 7 : quelques types de piles.....	28
Figure 8 : Vue 3D de l'Ouvrage projeté	28
Figure 10 : représentation graphique de l'affouillement avec une crue de Q100	29
Figure 13 : Représentation graphique de plan d'eau au droit de l'ouvrage	30
Figure 8 : Vue 3D de l'Ouvrage projeté	32
Figure 10 : représentation graphique de l'affouillement avec une crue de Q100	33
Figure 13 : Représentation graphique de plan d'eau au droit de l'ouvrage	34

I. CONTEXTE DU PROJET

1.1 PRESENTATION GENERALE

A l'intérieur d'Antananarivo, la rencontre des grandes routes comme les Routes Nationales et les voies urbaines forme un quadrillage, mais :

- le réseau des boulevards de la capitale part en étoile du centre-ville et le réseau est dépourvu de déviations telles que routes circulaires, la plupart des véhicules ordinaires, grands véhicules compris, devant passer par le centre-ville ;
- les normes des rues varient d'une rue à l'autre et d'une section à l'autre. Ainsi par exemple, certaines sections sont à voie unique et la largeur des rues n'est pas uniformisée ;
- le trafic et la taille des véhicules ont considérablement augmenté ces dernières années. Le taux d'augmentation du nombre de véhicules à Antananarivo est actuellement de 14,74 % par an.

Outre des embouteillages permanents, les accidents fréquents, l'usure des véhicules due à l'état de fatigue de la route existante, les nuisances dues à la circulation telles que la pollution atmosphérique, le bruit, etc. ont augmenté et entraînent divers effets néfastes sur les activités sociales économiques et sur la vie quotidienne dans l'agglomération.

L'accès de la capitale enregistre, depuis quelques années, un engorgement de plus en plus prononcé de la circulation, en particulier, au niveau des axes RN1 entre Fenoarivo et Anosibe, en passant par Ampitatafika à la suite de la densification des quartiers péri-urbains.

Devant cet état de fait, il est donc envisagé :

- d'une part, de construire un flyover/échangeur à Anosizato, de dédoubler le pont existant d'Anosizato en vue de fluidifier la circulation au niveau du rond-point d'Anosizato,
- d'autre part, d'améliorer l'efficacité et la durabilité de la route RN58A reliant Ankadimbahoaka et Stade Maki, qui croise l'échangeur au rond-point d'Anosizato et l'autre futur échangeur près du stade Maki sur une distance de 8,5 km.

Ce projet permettra, ainsi d'avoir une continuité de la circulation entre la ville d'Antananarivo, à l'Ouest de la capitale aux quartiers d'Itaosy et Ampitatafika sur la RN1 et au Nord vers les quartiers d'Ampasika et le fly over près du stade Maki vers la RN4, et au Sud aux quartiers d'Ankadimbahoaka vers la RN7.

1.2 OBJECTIFS DU PROJET

Le projet consiste à construire un Fly-over (échangeur) (l'intersection de la « Route nationale n° 1 et n° 58A ») et un nouveau pont parallèle au pont actuel sur la rivière « Ikopa » d'une part, et d'autre part, la réhabilitation de la route nationale n°58A à une distance de 8,5 km plus l'élargissement de la RN1 à 4 voies sur 1,8 km environs le projet à ce qui suit :

- Fluidifier la circulation des véhicules et également des piétons au niveau du rond-point à Anosizato, trafic qui connaît des encombrements de plus en plus graves au fil des temps et d'avoir une continuité de la circulation entre la ville d'Antananarivo et les quartiers d'Ampitatafika, Fenoarivo et Itaosy, quartiers très peuplés et économiquement actifs en périphérie Ouest d'Antananarivo.
- Moderniser le paysage routier urbain d'Antananarivo avec des constructions au goût du jour.

- Multiplier et améliorer les traversées de la rivière Ikopa qui constitue une barrière pour les piétons et les véhicules et qui est encore actuellement franchie en quelques passages par des pirogues à rames.

1.3 OBJET DE LA MISSION

Le gouvernement de la République de Madagascar a reçu un financement auprès de la Banque Arabe de Développement Economique en Afrique (BADEA), afin de couvrir le coût du projet d'aménagement du Fly-Over « Anosizato » croisement RN1et RN58A et a l'intention d'utiliser une partie des sommes accordées au titre de ce prêt, pour financer :

- i) La construction d'un Fly-Over en proposant deux variantes dont un pont en béton précontraint et un pont en béton armé d'environ 183 ML de long, de 8 m de chaussée et deux trottoirs de part et d'autre de 1.75 m de largeur et deux rampes d'accès d'une longueur totale de 90 ml ;
- ii) 4 rampes d'échangeur en béton armé de longueur totale de 300 ml et 4 brettelles de 545 ml de longueur totale ;
- iii) La construction d'un nouveau pont sur le fleuve Ikopa en parallèle au pont existant de 88 ml de long et d'environ 10 m de large. Le Consultant proposera deux variantes dont un pont en béton précontraint et un pont en béton armé y compris l'emplacement des réseaux divers, le terre-plein central pour emplacement des candélabres, passage des piétons et MTI ;
- iv) Les travaux d'embellissement, de remise en état et éventuels renforcements du pont existant d'Anosizato ainsi que la création des passages des piétons et MTI y compris l'emplacement des réseaux divers, le terre-plein central pour emplacement des candélabres ;
- v) Aménagement de la RN1 en 2x2 voies sur une longueur de 1.8 km (entre Anosizato Est et Bifurcation Antanimenakely) et la RN58A (Entre Ankadimbahoaka et Stade Maki) en 2 voies sur une longueur totale de 8.5 km ;
- vi) Les aménagements annexes : réserves pour réseaux divers, assainissements, éclairages, signalisations, passerelles pour piétons, actions et gestion environnemental, carrefours, passage pour véhicule à deux roues, passages pour piétons, circuit pour les MTI (moyens intermédiaires de transport, véhicules lents tels que charrette à bras, pousse-pousse...), espaces verts, aires de repos.

II. ETUDES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES

2.2 GENERALITE DU BASSIN IKOPA

2.1.1 Situation générale

Le Bassin de l'Ikopa fait partie des bassins des Hauts-Plateaux de Madagascar et à la particularité de contenir Antananarivo, la capitale. Il représente le Haut-Bassin de la Betsiboka, un des fleuves les plus importants à Madagascar par son potentiel énergétique considérable et par son débit.

Ses affluents principaux, la Varahina-Nord et la Varahina-Sud prennent leurs sources à la limite orientale des hauts-plateaux qui est d'ailleurs la ligne de partage des eaux entre les deux versants de l'île, (cfr. Fig: 1). Les crêtes du bassin sont à plus de 1700m au nord et de 1800m au sud; et l'altitude moyenne est de 1500m.

La courbe hypsométrique du bassin est donnée sur la figure 2.

Le bassin versant étudié a une superficie de plus de 1700km² au niveau de l'exutoire de Anosizato (altitude de 1250m) qui a pour coordonnées géographiques :

- latitude de 18°56'16.63"S,
- longitude de 47°29'55.76"E

2.1.2 Relief-sol et sous-sol

La topographie du bassin est très diversifiée ; dans la partie supérieure, on trouve le paysage classique des hautes terres, avec ses reliefs accidentés et ses vestiges de forêt primaire. Lui succède un relief mamelonné, avec des vallées encaissées donnant lieu à un réseau hydrographique assez dense et chevelu, convergeant à la station d'Antelomita. Puis débutent les plaines alluvionnaires avec des zones à engorgement permanent où des rizières sont aménagées lorsque la plaine est drainée. Les roches mères sont généralement recouvertes par une couche d'altération latéritique très épaisse. La capacité de rétention de cette couche est assez grande et, bien que le bassin soit privé de pluies pendant plusieurs mois de l'année, toutes les rivières sont pérennes. ALDEGHERI (1964)

La plaine, généralement, a les caractéristiques de terrains sédimentaires, avec une tranche superficielle limono-argileuse en partie tourbeuse. Ce sont des sols alluvionnaires, hydromorphes qui surplombent un front d'argiles gonflantes, de telles sortes qu'on rencontre des zones à engorgement temporaire (cause de mauvais drainage en saison pluvieuse) ou à engorgement total (marécages). Tous les sols sont aménagés en rizière lorsque la maîtrise de l'eau est bonne.

2.1.3 Le réseau hydrographique

Le réseau hydrographique est dense et chevelu dans le cours supérieur de l'Ikopa.. Le cours moyen est calibré par l'endiguement avant d'entrer dans la plaine inondable. Sur la plaine, les activités des riverains ne favorisent pas le rôle d'évacuateur de crue de la digue (prise directe sur rivière, dragage des sables, ...). Le lit majeur de la rivière se trouve parfois sur le même niveau que la plaine d'inondation.

La pente moyenne de la rivière,

- sur sa partie supérieure va de

5m/km, sur 90 km de la tête du bassin à la confluence de la Varahina Nord et Sud, avec une direction générale Nord-Sud;

- sur le cours moyen, de

3,5m/km, sur 20km jusqu'à l'entrée de la plaine, avec une direction Est-Ouest.

- -sur la plaine, elle serpente à 15cm/km

2.1.4 Végétation et occupation des sols

La majeure partie du bassin est recouverte d'une savane herbacée, drue. Un très faible pourcentage de cette zone est transformé en terrain de culture (au plus 15%) selon la proximité de la rivière et des habitats. On y retrouve des plantes à tubercules : manioc, pomme de terre, patates et quelquefois du maïs.

Des lambeaux de forêts, restes d'un brûlis systématique, persistent en tête du bassin sur une étroite bande. On retrouve également de nombreuses galeries forestières le long des rivières serpentant les vallées difficiles d'accès.

Sur la basse plaine, les cultures maraîchères se pratiquent le long des rivières ; les rizières et les marais à zozoro (sorte de jonc résistant) sont assez fréquents sur les sols tourbeux et hydromorphes. L'espace occupé pour la culture du riz est important à partir de la station d'Ambohimambola.

2.1.5 Caractéristiques climatiques

Madagascar est située dans la zone de convergence inter-tropicale (ZCIT). Elle est soumise à un régime de cyclone de décembre à février.

Sur les hauts-plateaux, les effets des cyclones sont déjà amortis, mais les précipitations sont encore abondantes.

2.1.6 Précipitations

Soumise à un climat tropical d'altitude, la pluie annuelle sur le bassin varie de 1100 mm à plus de 1800 mm.

La pluie mensuelle et maximale journalière à la station Antananarivo est dans le tableau suivant.

La saison des pluies se situe entre le mois de novembre à mars ; 90% des pluies sont enregistrées durant cette période.

Tableau 1: Pluie mensuelle et max journalière en mm à la station Antananarivo-(1993-2022)

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOÛ	SEP	OCT	NOV	DEC	Annuelle
Pluie mensuelle	312.70	248.17	157.84	43.21	14.45	5.09	6.13	5.42	7.99	42.04	109.81	222.32	1175.18
Pluie max journalière	122.50	129.20	115.00	64.70	40.80	19.00	29.30	24.00	20.60	69.80	89.30	81.80	129.20

2.1.7 Températures - humidité de l'air

Les changements des températures de l'air sont dus à la variation au cours de l'année de l'incidence des rayons solaires qui entraîne une différence de l'intensité du rayonnement. Sur les hauts-plateaux malgache, la saison froide a lieu de juin à septembre et la saison chaude d'octobre à mai. Les

valeurs enregistrées à la station d'observation d'Antananarivo (altitude de 1310m) représentent la majeure partie du bassin ; le gradient thermométrique étant de l'ordre de 1°C pour une variation d'altitude de 250m.

Tableau 2: Température mensuelle maximale et minimale en mm à la station Antananarivo-(1993-2022)

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	Annelle
T max (°)	26.46	26.38	26.31	25.58	23.66	21.30	20.34	21.65	23.80	26.13	27.50	27.36	24.71
T min (°)	17.45	17.45	17.17	15.97	13.95	11.59	10.72	10.98	12.13	14.20	15.93	17.08	14.55

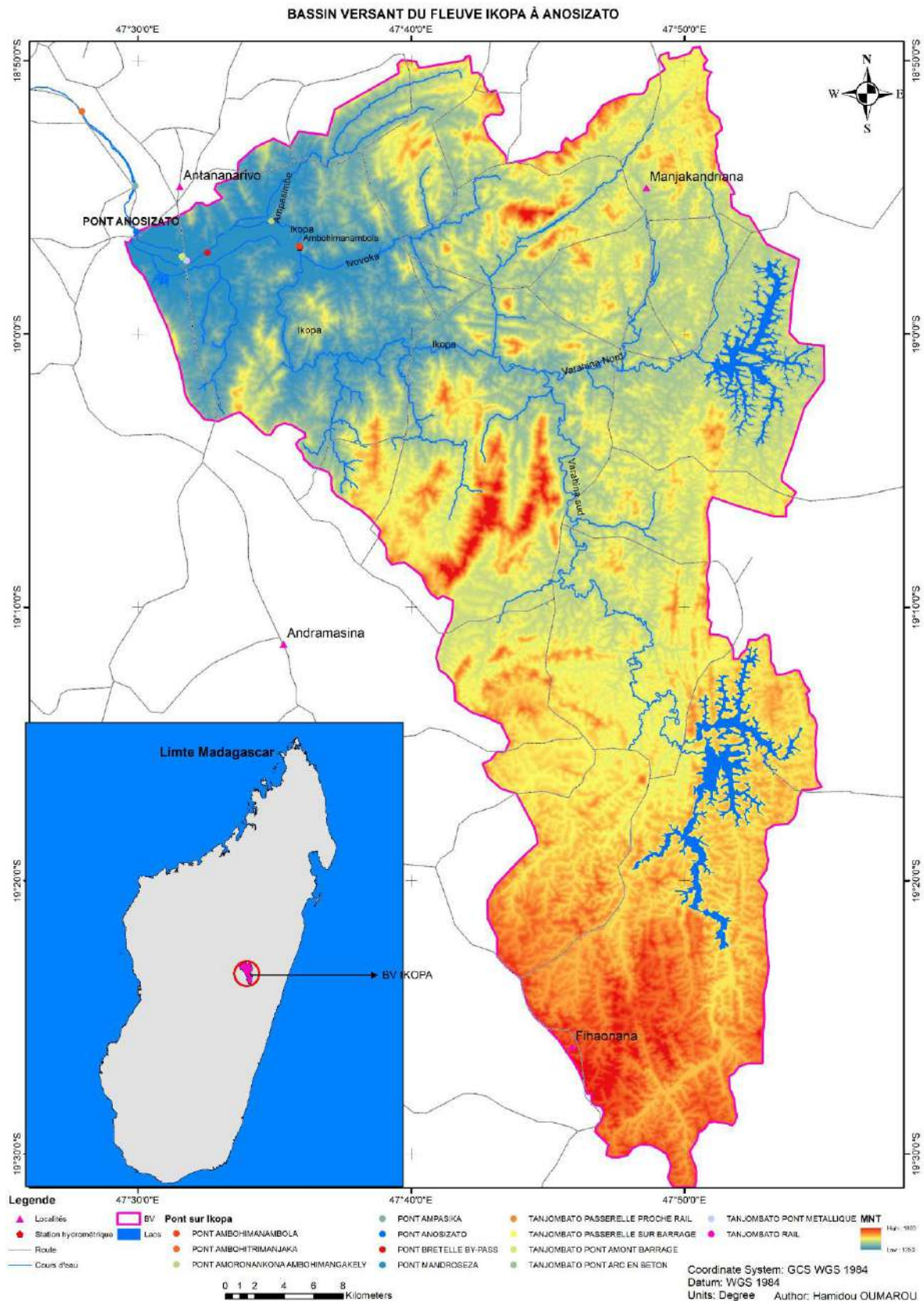


Figure 1: Carte du bassin versant de l'Ikopa à Anosizato

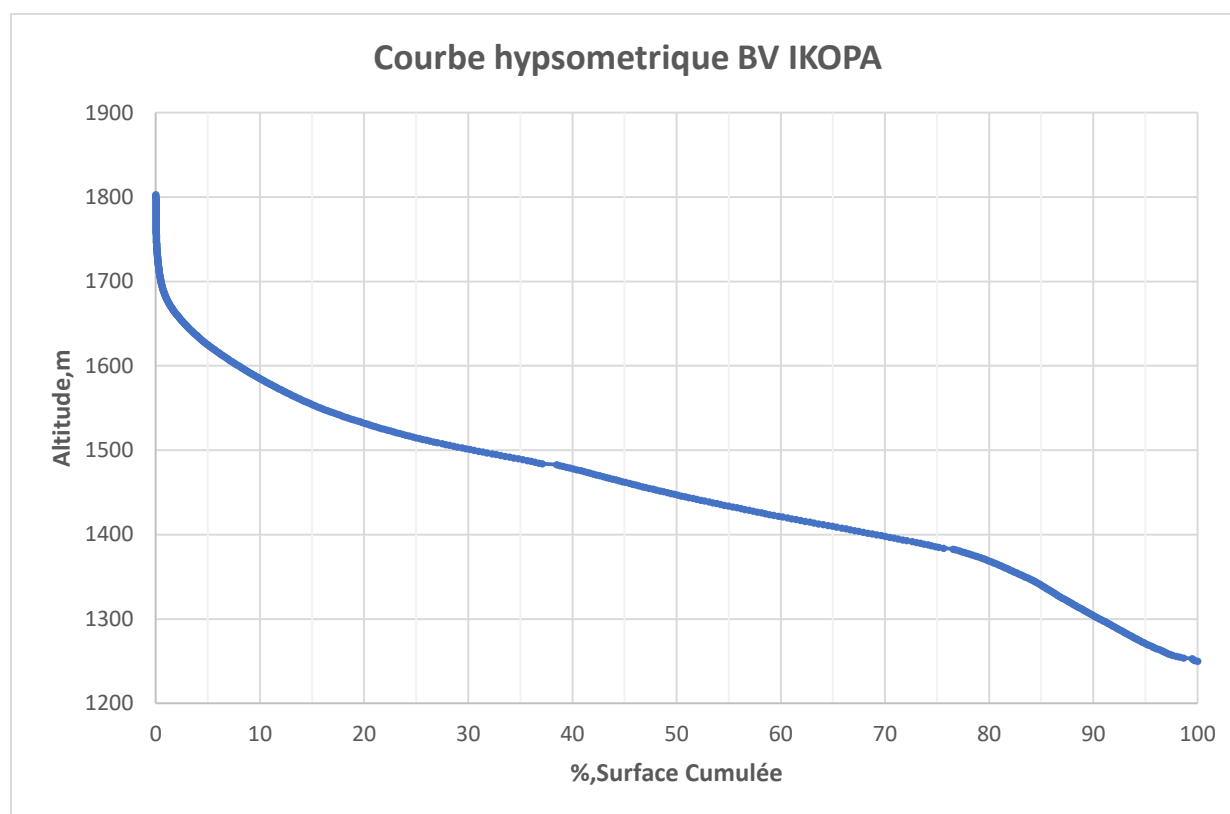


Figure 2: Courbe hypsométrique

Tableau 3: Caractéristiques géomorphologiques du bassin

Désignation	Valeur	Unité
Superficie	1713	km ²
Périmètre	257	km
Indice de compacité	1.75	
Longueur du rectangle équivalent	113.44	km
Altitude minimale	1250	m
Altitude maximale	1803	m
Altitude moyenne	1526.5	m
Dénivelée H5% - H95%	353	m
Indice global de pente	3.11	m/km
Dénivelée spécifique	128.79	m
Pente moyenne	0.85	%

2.1.8 Etudes hydrologiques

L'étude hydrologique de IKOPA est basée sur les données de la station hydrométrique situé sur son cours principal au niveau de Anosizato.

La prédétermination des débits et hauteurs extrêmes est d'une importance notoire dans le domaine de l'hydrologie, aussi bien pour la caractérisation du régime hydrologique, que pour des fins d'évaluation des risques catastrophiques.

La méthodologie adoptée, dans la présente étude pour l'estimation de la crue du fleuve IKOPA, est basée sur l'approche probabiliste, qui se base sur une étude statistique des formes extrêmes de l'écoulement. Elle est utilisée dans le but de la détermination de leurs répartitions fréquentielles.

Les séries étudiées représentent des débits et hauteurs instantanés maximums mesurés au niveau de la station de Anosizato.

Nous avons soumis ces données à une analyse fréquentielle sous le logiciel « Hydrology Frequency Analysis » (HYFRAN) conçu spécialement pour le traitement des données hydrologiques extrêmes.

HYFRAN est un logiciel d'ajustement de lois statistiques comprenant un ensemble d'outils mathématiques puissants, conviviaux et flexibles permettant en particulier l'analyse statistique d'événements extrêmes et de manière plus générale l'analyse statistique de séries de données.

2.1.9 Données hydrométriques de la station de Anosizato

L'examen du tableau ci-dessous permet de constater que, globalement, l'écoulement de l'IKOPA marque une irrégularité importante tant à l'échelle annuelle qu'à l'échelle mensuelles. Nous avons porté sur le graphique ci-après la répartition annuelle du débit et de la hauteur maximale.

Tableau 4: Débit maximal journalière (m3/s)

Année	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Annuel
2001	211.66	186.45	47.37	17.18	13.48	15.47	16.49	19.69	22.69	42.35	41.87	45.33	211.66
2002	41.87	114.08	30.84	41.87	28.30	13.81	12.52	16.49	20.05	14.79	16.49	74.05	114.08
2003	169.32	100.02	128.11	38.30	31.33	23.52	23.52	23.52	23.21	20.52	0.00	0.00	169.32
2004	131.97	123.55	121.31	25.12	24.15	42.06	21.99	22.29	23.84	20.81	40.79	101.37	131.97
2005	94.04	72.02	105.49	39.53	36.28	26.43	36.28	23.52	24.47	20.52	36.28	82.65	105.49
2006	82.04	60.58	70.33	13.79	9.61	9.48	14.05	14.07	19.27	13.14	13.79	55.99	82.04
2007	215.38	179.17	164.07	51.59	34.72	26.76	26.76	29.88	23.84	34.33	65.90	87.62	215.38
2008	134.31	250.64	40.79	46.02	26.10	23.52	20.52	22.60	29.53	34.72	64.82	52.07	250.64
2009	104.80	118.35	44.99	108.77	18.01	14.26	22.29	20.23	23.84	32.81	49.23	72.02	118.35
2010	82.65	31.69	70.89	16.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	102.05	102.05
2011	62.15	63.21	68.65	29.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.21	68.65
2012	74.90	135.88	78.43	48.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.69	37.48	135.88
2013	158.04	85.12	50.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.25	158.04
2014	48.30	68.10	36.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.81	55.49	68.10
2015	152.13	194.95	165.81	30.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.49	194.95
2016	63.21	49.70	76.65	21.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.64	76.65
2017	0.00	48.30	189.31	17.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.01	189.31
2018	158.90	74.32	86.36	17.75	13.79	10.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.19	158.90
2019	50.64	58.01	26.76	13.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.94	30.24	58.01
2020	45.57	49.23	37.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.19	21.69	10.64	49.23
2021	8.82	32.44	19.94	6.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.44

Tableau 5: Hauteur maximal journalière (m)

Année	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Annuel
2001	3.471	3.215	1.32	0.62	0.51	0.57	0.6	0.69	0.77	1.22	1.21	1.28	3.471
2002	1.21	2.37	0.97	1.21	0.91	0.52	0.48	0.6	0.7	0.55	0.6	1.79	2.37
2003	2.9	2.01	2.4	0.87	0.69	0.46	0.46	0.46	0.45	0.36	0	0	2.9
2004	2.45	2.34	2.31	0.51	0.48	0.96	0.41	0.42	0.47	0.37	0.93	2.03	2.45
2005	1.92	1.56	2.09	0.9	0.82	0.55	0.82	0.46	0.49	0.36	0.82	1.74	2.09
2006	1.73	1.35	1.53	0.1	-0.105	-0.112	0.111	0.112	0.316	0.071	0.1	1.26	1.73
2007	3.39	3.01	2.84	1.17	0.78	0.56	0.56	0.65	0.47	0.77	1.45	1.82	3.39
2008	2.48	3.73	0.93	1.05	0.54	0.46	0.36	0.43	0.64	0.78	1.43	1.18	3.73
2009	2.08	2.27	1.027	2.137	0.27	0.12	0.42	0.35	0.47	0.73	1.12	1.56	2.27
2010	1.74	0.7	1.54	0.23	0	0	0	0	0	0	0	2.04	2.04
2011	1.38	1.4	1.5	0.65	0	0	0	0	0	0	0	0.45	1.5
2012	1.61	2.5	1.67	1.1	0	0	0	0	0	0	0.7	0.85	2.5
2013	2.77	1.78	1.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	2.77
2014	1.1	1.49	0.83	0	0	0	0	0	0	0	0.73	1.25	1.49
2015	2.7	3.18	2.86	0.66	0	0	0	0	0	0	0	1.25	3.18
2016	1.4	1.13	1.64	0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	1.64
2017	0	1.1	3.12	0.26	0	0	0	0	0	0	0	1.3	3.12
2018	2.78	1.6	1.8	0.26	0.1	-0.05	0	0	0	0	0	0.2	2.78
2019	1.15	1.3	0.56	0.08	0	0	0	0	0	0	0.34	0.66	1.3
2020	1.04	1.12	0.85	0	0	0	0	0	0	0.2	0.4	-0.05	1.12
2021	-0.15	0.72	0.34	-0.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0.72

Cote Zéro de l'échelle= 1247.69 m

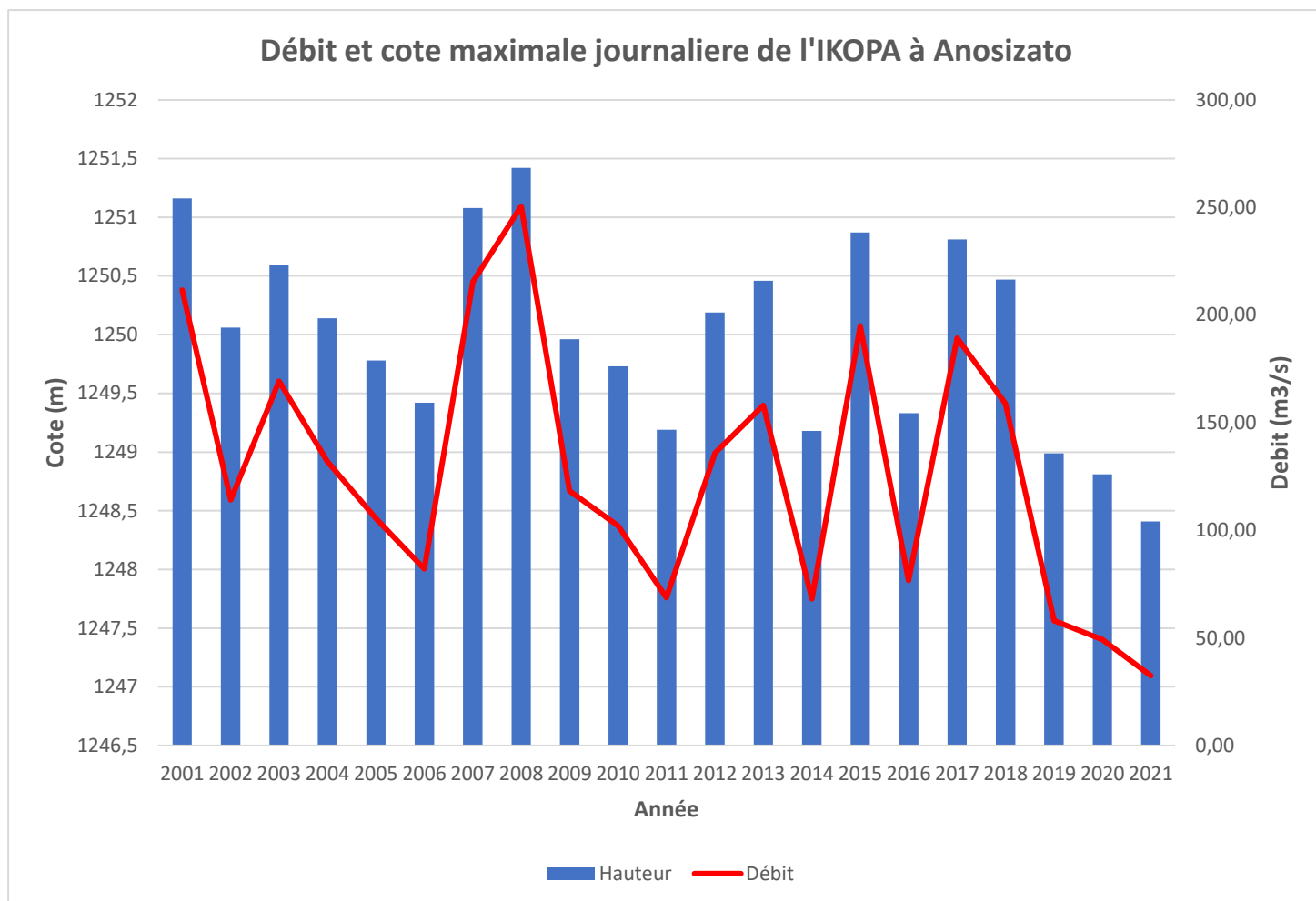


Figure 3: Débit et cote maximal journalière du fleuve IKOPA à ANOSIZATO

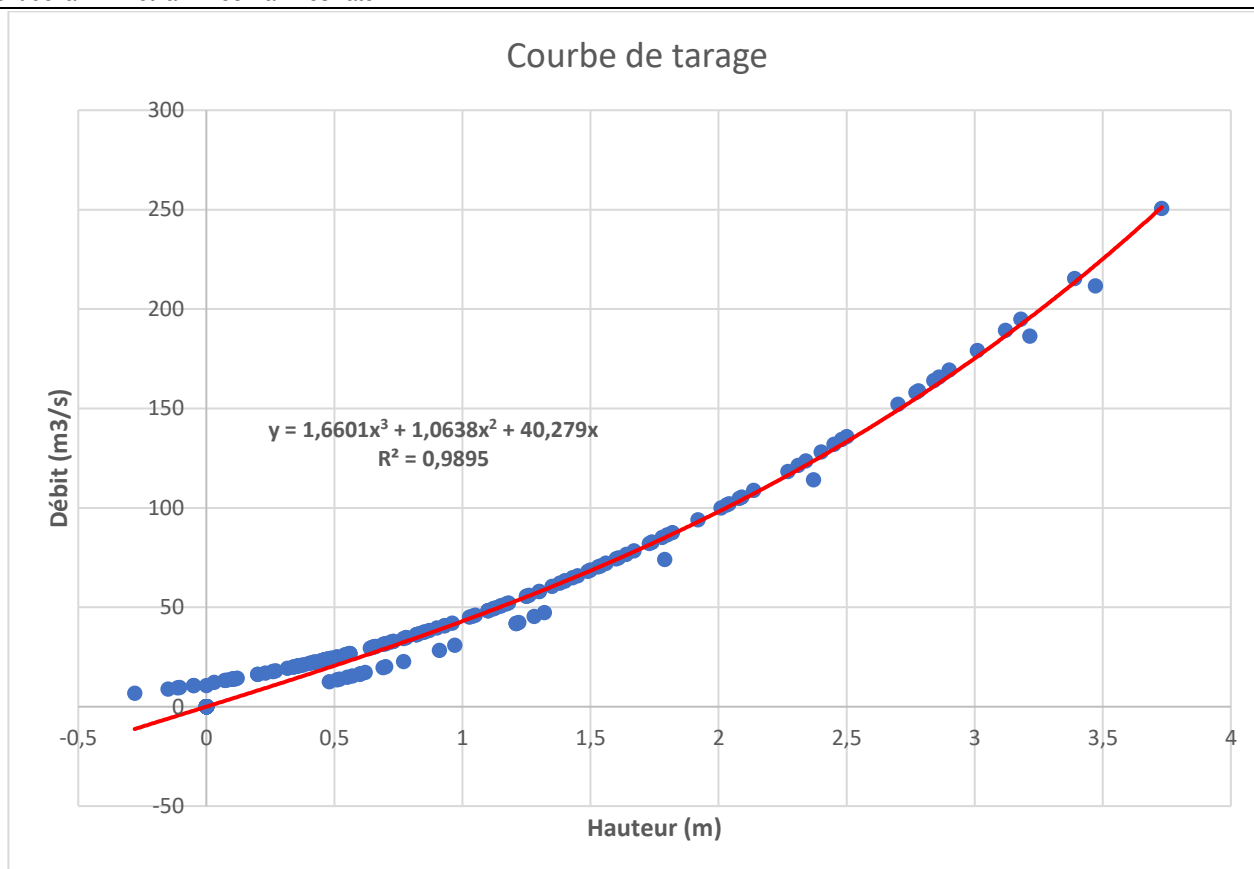


Figure 4: Courbe de tarage de Ikopa à Anosizato

A l'échelle annuelle, Il convient de signaler l'extrême irrégularité du régime d'écoulement qui, d'une année à la suivante, peut varier entre 82 m³/s (2006) et 215 m³/s (2007). Dans l'ensemble, les valeurs annuelles les plus faibles ont été observés entre 2020 et 2021, et les valeurs les plus fortes correspondent aux périodes de 2007 et 2008.

L'écart entre les valeurs extrêmes (minima et maxima) est très variable ; afin de mieux dégager cette variabilité, nous donnons dans le tableau suivant, les totaux annuels maximum et minimum enregistrés.

Tableau 6: Variabilité annuelle de l'écoulement (m³/s)

Désignation	Débit (m³/s)	Cote (m)
Moyenne	128.15	1250
Ecart type	61.3	0.83
Coefficient de Variation (Cv) %	47.82	0.067%
mini	32.40	1248.4
maxi	250.64	1251.4

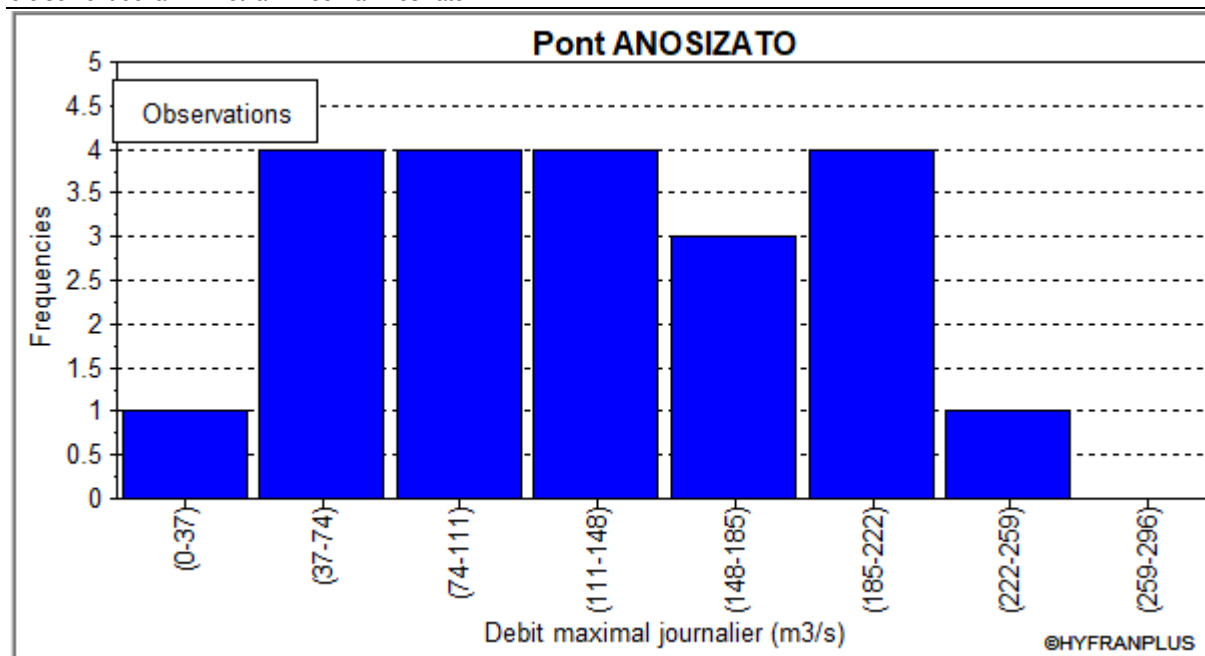


Figure 5: Fréquence des débits max journaliers

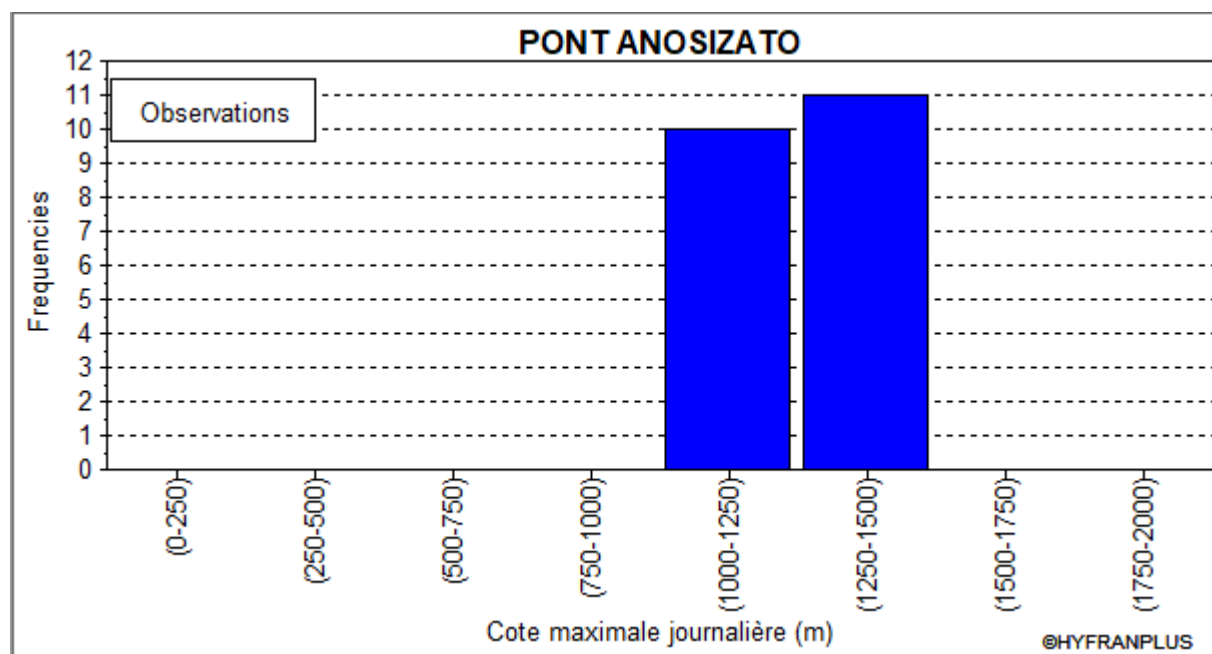


Figure 6: Fréquence des cotes max journalières

2.1.10 Analyse fréquentielle des débits et cotes maximaux

Un essai d'ajustement statistique a été entrepris sur l'échantillon des 21 valeurs de débits et hauteurs maximums journaliers observés sur la période des 21 années. Ces valeurs classées sont données dans le tableau ci-après en regard de leur fréquence expérimentale F au non-dépassement.

Tableau 7 : Débits et hauteurs maximums calculés

Rang;r	Débit maximal en m ³ /s	Cote maximale en m	Fréquence=r-0.5/N
1	32	1248.41	0.02
2	49	1248.81	0.07
3	58	1248.99	0.12
4	68	1249.18	0.17
5	69	1249.19	0.21
6	77	1249.33	0.26
7	82	1249.42	0.31
8	102	1249.73	0.36
9	105	1249.78	0.40
10	114	1249.96	0.45
11	118	1250.06	0.50
12	132	1250.14	0.55
13	136	1250.19	0.60
14	158	1250.46	0.64
15	159	1250.47	0.69
16	169	1250.59	0.74
17	189	1250.81	0.79
18	195	1250.87	0.83
19	212	1251.08	0.88
20	215	1251.161	0.93
21	251	1251.42	0.98

Par application d'un logiciel d'ajustement des lois statistiques aux variables hydrologiques (HYFRAN), on a déterminé les valeurs des débits maximums (m³ /s) calculées pour différentes périodes de récurrence T par différentes lois. Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau suivant.

Tableau 8: Résultats des essais d'ajustement statistique des débits maximaux journaliers

Temps de retour	Probabilité de non-dépassement	Débit max journalier (m3/s)			
		Gumbel	Lognormal	Gamma	Poisson
1000	0.999	464.07	607.09	402.03	377.91
200	0.995	378.74	458.85	339.63	325.34
100	0.99	341.91	400.58	311.66	301.25
50	0.98	304.94	345.34	282.78	275.97
20	0.95	255.6	276.41	242.7	240.1
10	0.9	217.49	226.79	210.27	210.31
5	0.8	177.75	178.46	174.89	176.83
3	0.6667	146.13	142.67	146.37	148.14
2	0.5	117.74	112.88	118.52	120.75
1.4286	0.3	88.501	84.864	90.423	91.102

Tableau 9: Résultats des essais d'ajustement statistique des cotes maximales journalières

Temps de retour	Probabilité de non-dépassement	Côte max journalière (m3/s)			
		Gumbel	Lognormal	Gamma	Poisson
1000	0.999	1255.1	1252.6	1252.5	-
200	0.995	1253.8	1252.2	1252.1	
100	0.99	1253.3	1251.9	1251.9	
50	0.98	1252.7	1251.7	1251.7	
20	0.95	1252	1251.4	1251.3	
10	0.9	1251.4	1251.1	1251	
5	0.8	1250.8	1250.7	1250.7	
3	0.6667	1250.3	1250.4	1250.4	
2	0.5	1249.9	1250	1250	
1.4286	0.3	1249.4	1249.6	1249.6	

Tableau 10: Courbe d'intervalle de confiance de l'Ajustement des débits maximums journaliers

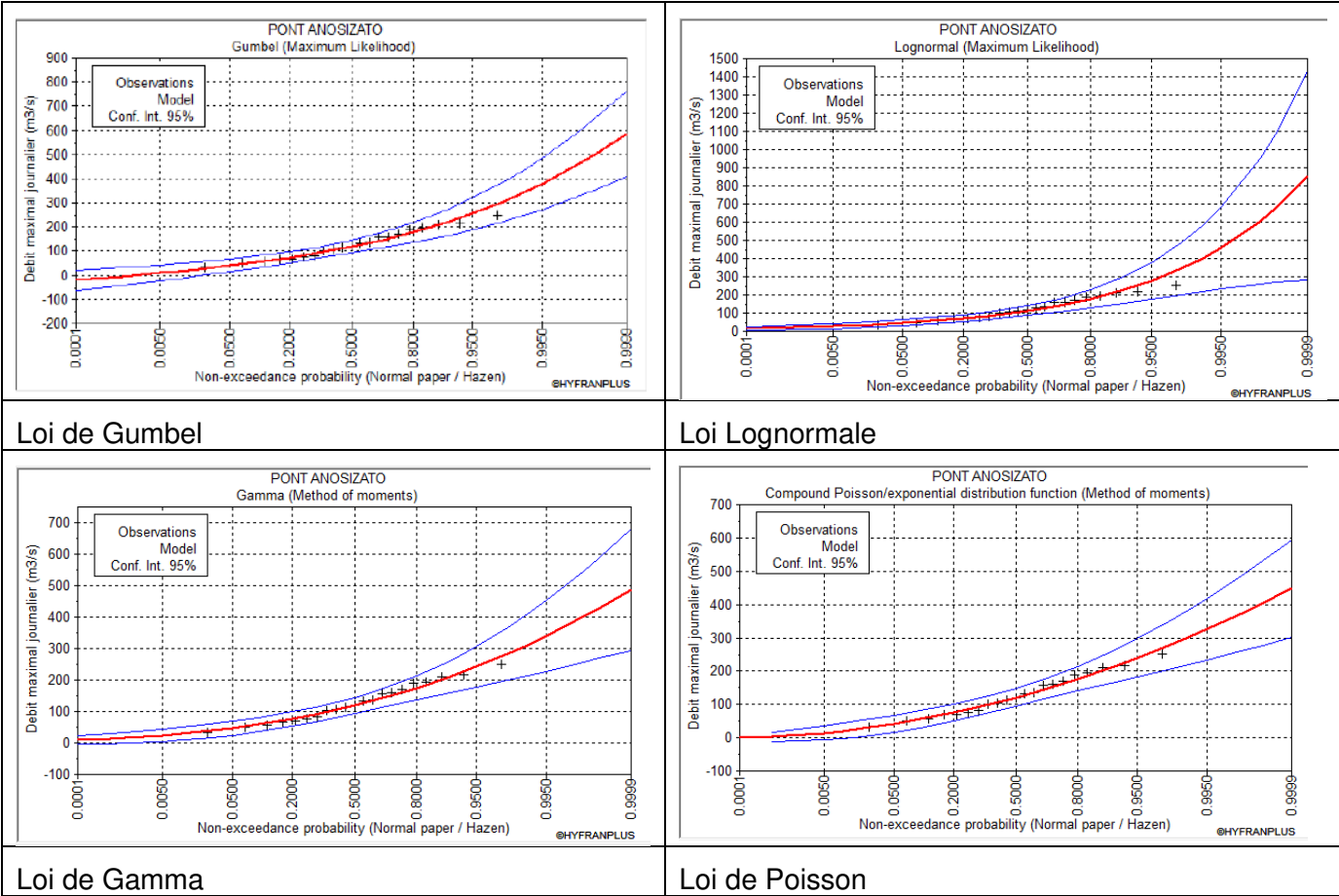
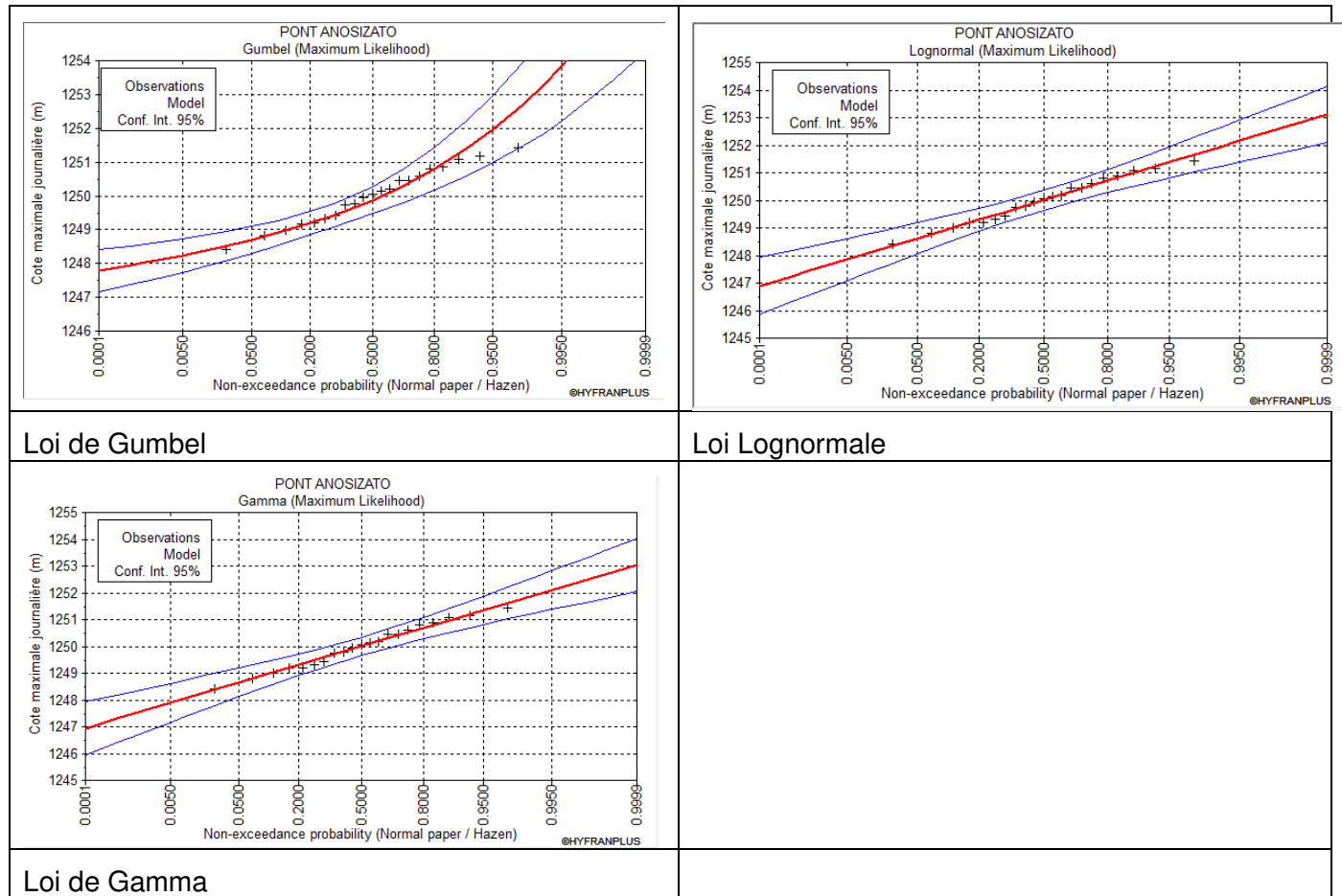


Tableau 11: Courbe d'intervalle de confiance de l'Ajustement des cotes maximales journalières



Si on se permet de déterminer une moyenne de toutes les valeurs estimées par les différentes lois d'ajustement statistiques choisies, les débits maximaux correspondant aux différentes périodes de retour sont rassemblés dans le tableau suivant :

Tableau 12: Fréquences des débits maximaux journaliers des valeurs observées

T (ans)	5	10	20	50	100	200	1000
Débit max.(m3/s)	176.98	216.22	253.70	302.26	338.85	375.64	462.78

Pour les cotes maximales journaliers nous retenons la loi de Gumbel qui donne des valeurs permettant de limiter les risques d'inondation de l'ouvrage

Tableau 13: Fréquences des cotes maximales des valeurs observées

T (ans)	5	10	20	50	100	200	1000
Haut m	1250.73	1251.17	1251.40	1251.70	1251.90	1252.20	1252.60

2.1.11 Données issues de l'étude APIPA

En 2022 une étude a été menée dans le cadre du Programme Intégré d'Assainissement d'Antananarivo (APIPA) et traite l'assainissement communautaire urbaine d'Antananarivo, l'assainissement des communes périphériques et la gestion des crues et des inondations dans l'agglomération

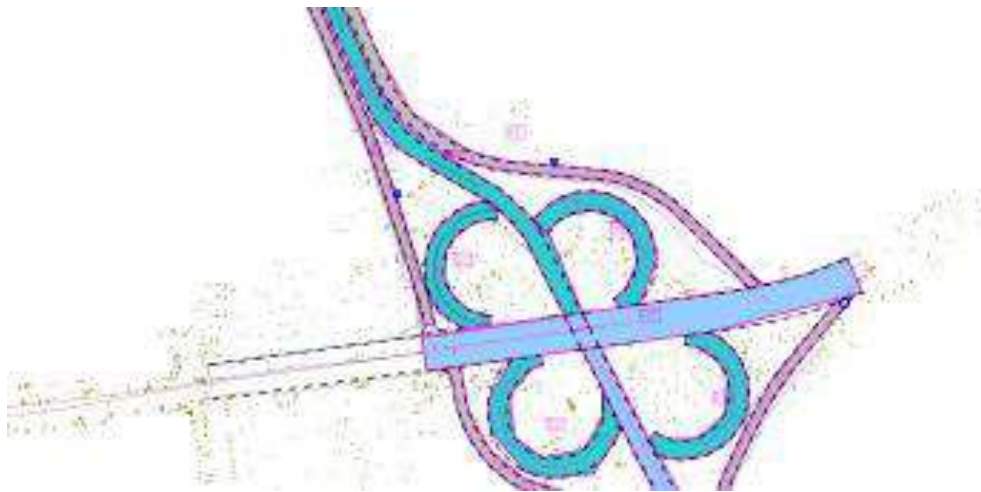
Les données issues de cette étude ont été exploitées notamment les valeurs (débits et hauteurs de crue) au droit du pont Anosizato. De l'analyse du rapport les valeurs au droit d'Anosizato avoisine 600m³/s et la hauteur du débit centennal est 1253.20m pour la crue centennale forte. Ces valeurs seront donc introduites dans les hypothèses de calcul hydraulique de dimensionnement du Pont Anosizato.

2.1.12 Etudes d'assainissement des voies

Dans le cadre du présent projet Fly over et dans le but d'assurer la sécurité des usagers, la pérennité des infrastructures et éviter la pollution des routes les eaux superficielles des plateformes sont collectées à travers un certain nombre d'ouvrages et dirigées vers un exutoire final.

Le fly over ainsi que les voies d'accès et bretelles ayant tous de profils soient surélevés ou en remblais, l'assainissement de leurs emprises se fera à travers des cunettes et descente d'eau.

✓ Note de calcul Assainissement des voies



✓ Calcul de débit par la méthode rationnelle :

L'évaluation du débit de crue décennale est faite au moyen des méthodes approuvées et couramment utilisées, telles que :

- la méthode Rationnelle ;
- la méthode superficielle de Caquot

Dans le cadre de la présente étude c'est la méthode rationnelle qui sera employée et s'exprime comme suite :

$$Q_p = K C I A a$$

Q : Débit de pointe (m^3 / s)
 K : Facteur de conversion
 C : Coefficient de ruissellement
 I : Intensité de la pluie (mm / min)
 A : Superficie du bassin versant (ha)
 a : Coefficient d'abattement spatial

Les débits sont calculés en fonction d'un temps de concentration en surface et dans le caniveau

$$i_c = A^{-\epsilon_F}$$

A : Surface en ha

L'abattement spatial permet de prendre en compte le fait que l'intensité de la pluie n'est pas uniforme sur la surface du bassin versant surtout pour les grands bassins versants.

2.1.13 Pluie :

Il a été opté pour une pluviométrie de d'une durée comprise entre 15min et 360min pour la détermination des valeurs et les valeurs de Montana correspondant ont été utilisées pour le calcul.

- Région sélectionnée pour l'étude : Montana (ex) 15mn-6H
- Durées d'observations min et max : de 15mn à 360mn

Tableau 14 : études de pluie

Période	Coeff. De Montana		Paramètres de la méthode superficielle					Paramètres des courbes idf				
								mm/mn				
	a(F)	b(F)	K	u	v	w	Coeff	A	B	C	ϵ	P
10	8.8950	-0.1400	1.5100	0.06	1.04	0.92	1.00	0.0000	0.00	1.00	0.00	0
20	11.1730	-0.1400	1.9150	0.06	1.04	0.92	1.00	0.0000	0.00	1.00	0.00	0

Période : valeur de la période de retour, en année.

a(f) / b(f) : coefficient de Montana dépendant de la pluie.

K,u,v,w : coefficient dépendant de la pluie (méthode superficielle).

Coef : coefficient à appliquer pour des périodes de retour non observées (100 ans.).

A / B : coefficient de Talbot d'expression de la pluie.

2.1.14 Bassins élémentaires : calcul des débits

Pour le calcul des débits engendrés par les voies, la plateforme de chaque voie a été pris comme bassin élémentaire dont les caractéristiques sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Les débits sont calculés en fonction d'un temps de concentration en surface et dans le caniveau collecteur.

Tableau 15 : calcul débit des bassins élémentaires

Désignation Bassins	Périodes	A ha	I %	L (m)	C	K	Ts min	i mm/min	Q m3/s
Bassin élémentaire bretelle1	20	0.086	0.2	74.32	0.90	1.0000	5.80	8.74	0.113
Bassin élémentaire _Bretelle 2	20	0.119	1.3	100.15	0.90	1.0000	3.57	9.35	0.168
Bassin élémentaire _Bretelle3	20	0.067	1.4	122.99	0.90	1.0000	1.62	10.44	0.105
Bassin élémentaire _Bretelle4	20	0.103	0.6	21.27	0.90	1.0000	1.44	10.62	0.164
Bassin élémentaire _RN58Fly over T2	20	0.144	2.5	32.78	0.90	1.0000	0.47	12.42	0.269
Bassin élémentaire RN1_FLYOVER	20	0.269	0.1	77.83	0.90	1.0000	12.51	7.84	0.317
Bassin élémentaire RN58A_Fly over	20	0.155	2.8	86.51	0.90	1.0000	0.96	11.23	0.262

A : Surface du bassin

I : Pente moyenne

L : Longueur du plus long parcours

C : Coefficient de ruissellement

K : Facteur de variation selon la nature des sols.

Ts : Temps d'entrée du ruissellement dans le réseau

i : Intensité de la pluie

Q : Débit du bassin seul

• Dimensionnement hydraulique des caniveaux et ouvrages

Pour le dimensionnement des ouvrages, c'est la formule de Manning Strickler qui a été utilisée dont l'expression générale se présente comme suit :

$$Q = V.S = K_s \times S \times R_H^{\frac{2}{3}} \sqrt{I}$$

V-vitesse d'écoulement

$K_s=1/n$ coefficient de rugosité des parois et du fond du lit soit $K_s=60$ pour des ouvrages ou caniveau en Béton armé.

S- Section mouillée

R- Rayon hydraulique

I est la pente du cheminement hydraulique (caniveau ou cunette)

Tableau 16 : type et caractéristiques des ouvrages d'assainissements

Bassin	Q 20	Ks	Pente (%)	Yn	H maintenue	b (m)	v (m/s)	Cunette Chaussée (cmxcm)	Longueur (m)
Bassin élémentaire bretelle1	0.113	60	1	0.21	0.20	0.40	1.32	40x20	200.00
Bassin élémentaire _Bretelle 2	0.168	60	1	0.29	0.30	0.40	1.45	40x30	235.00
Bassin élémentaire _Bretelle3	0.105	60	1	0.20	0.20	0.40	1.30	40x20	155.00
Bassin élémentaire _Bretelle4	0.164	60	1	0.28	0.30	0.40	1.44	40x30	215.00
Bassin élémentaire _RN58Fly over	0.269	60	1	0.33	0.30	0.50	1.63	50x30	900.00
Bassin élémentaire _RN1_FLYOVER	0.317	60	1	0.31	0.30	0.60	1.71	60x30	316.00

Avec des sections minimales de 40x40. Les eaux sont collectées au niveau des pieds de talus et dirigées gravitairement en caniveau vers les exutoires. La section minimale des ouvrages sous chaussée est maintenue à 80cm d'ouverture

2.2 DIMENSIONNEMENT DU PONT ANASIZATO

Le dimensionnement des ponts requiert la fixation de nombreux paramètres qui sont fonction du site de l'ouvrage et des caractéristiques des cours d'eau à franchir, plus particulièrement ses crues. Les paramètres les plus importants à caler sont ceux qui définissent le débouché offert à l'écoulement. Ce sont la côte de l'intrados, les emplacements des culées, le nombre, la forme et l'emplacement des piles, etc. Le calage de ces paramètres doit permettre à l'ouvrage d'assurer l'évacuation des crues exceptionnelles et la permanence de la circulation sans que l'investissement financier soit excessif.

Les calculs permettant ce calage sont présentés dans les paragraphes qui suivent.

2.2.1 Détermination des plus hautes eaux (PHE)

Elle se fait par approximations successives à partir de la formule de Manning Strickler (Équation 1).

$$Q = K \cdot S \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Où :

Q débit de projet en m^3/s

K coefficient de rugosité

S section mouillée en m^2

R rayon hydraulique en m

I pente du lit au droit de l'ouvrage en m/m

Équation 1

Connaissant le débit de projet, on calcule par approximations successives, la section mouillée et la côte correspondante de la surface libre des plus hautes eaux à partir de la formule de Manning Strickler. Dans le cadre de ce projet les calculs ont été effectués avec le logiciel GeoHECRAS 2D, dénommé Hydrologic Engineering Center's (CEIWR-HEC) River Analysis System.

2.2.2 Détermination du débouché linéaire

Le débouché linéaire de l'ouvrage est déterminé en admettant une vitesse d'écoulement maximale de 2.5 m/s, connaissant le débit de projet et la côte de l'eau sous le pont. Cette vitesse limite permet de réduire les risques d'érosion au niveau de l'ouvrage.

2.2.3 Remous d'exhaussement en amont de l'ouvrage

La côte des PHE calculée par la méthode exposée précédemment est celle de la surface libre en aval du pont. On admettra que c'est également celle qu'aura la surface libre de l'eau sous l'ouvrage. De façon générale, la présence du pont produit une contraction de la section du cours d'eau au droit du franchissement. Cette contraction engendre une surélévation du niveau de l'eau à l'amont de l'ouvrage. Ce rehaussement correspond à la ligne d'énergie.

2.2.4 Tirant d'air

Afin de réduire les risques d'obstruction du débouché du pont, du fait du charriage de corps flottants (branchages, objets...), on prévoit un tirant d'air au-dessus du niveau de la surélévation due à la présence du pont. En pratique, il est recommandé un tirant d'air d'un (1) mètre en zone de savane et deux de (2) mètres en zone de végétation arbustive.

En aval d'Anasizato, il a été constaté une multitude d'obstacle à l'écoulement normale de l'eau, le cours d'eau se rétréci par endroit, le remous semble être important. Nous avons retenu, pour l'ouvrage projeté, une revanche globale d'un (01) mètres.

2.2.5 Côte intrados

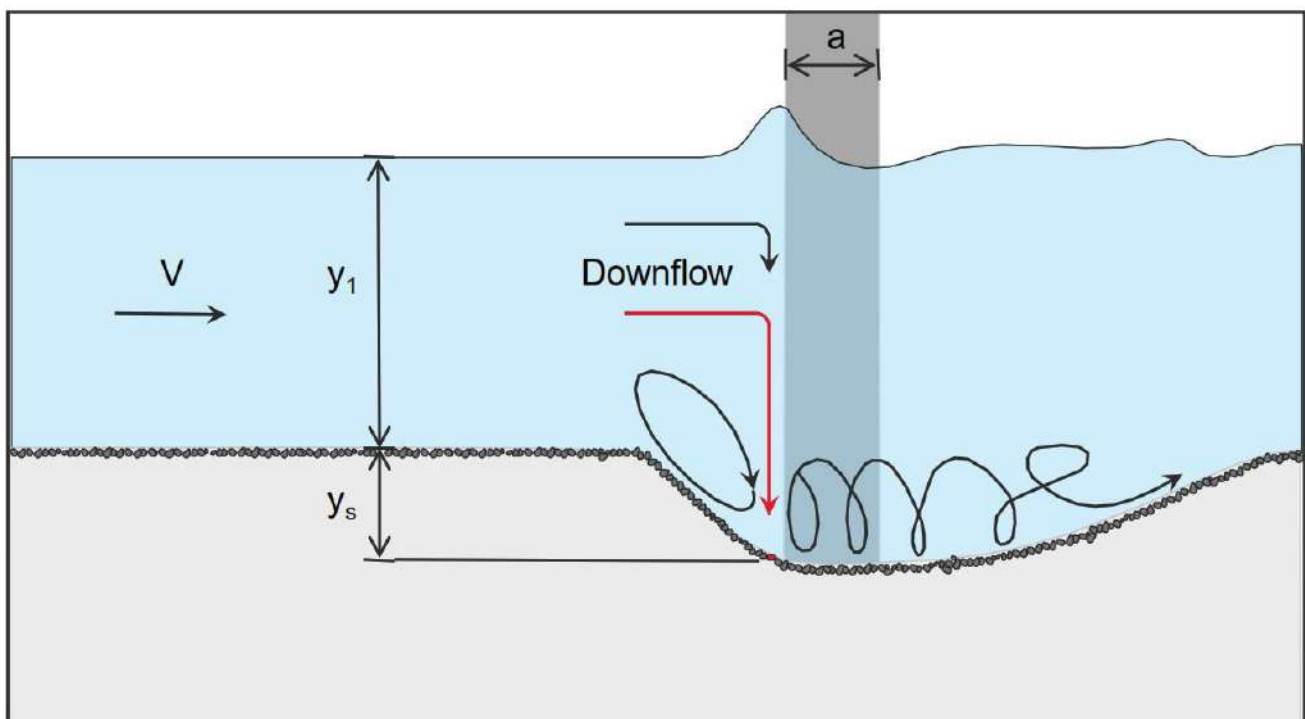
La côte intrados ou côte minimum de sous-poutres est calculée en ajoutant à la côte PHE, la valeur du remous d'exhaussement et celle du tirant d'air.

Le consultant propose la côte sous poutre (intrados) 1254.08m correspondant à la hauteur de la crue centenaire plus le tirant d'aire et la valeur du remous d'exhaussement du plan d'eau.

2.2.6 Affouillement des ponts :

L'affouillement est l'arrachement et le transport des sédiments du lit d'un cours d'eau sous l'action érosive d'un écoulement hydraulique. Ce phénomène est accentué par la présence d'obstacles à l'écoulement, tels que les piles et culées de pont, ou, également, les éoliennes offshores, dans un contexte maritime. La présence de fosses au droit des ouvrages engendre une perte de la capacité portante de ces structures et peut menacer leur stabilité. Ce processus est souvent appelé affouillement de pont. Au fil du temps, l'affouillement peut entraîner une défaillance du pont. L'affouillement des ponts est un facteur essentiel à traiter, car il s'agit de la cause la plus fréquente de défaillance des ponts.

Le calcul de l'affouillement des ponts au sein de GeoHECRAS est basé sur les méthodes décrites dans la circulaire d'ingénierie hydraulique n°18 (HEC18)



Schémas de principe de l'affouillement des piles

Y₁ : la profondeur de la rivière

v : vitesse d'approche

Y_s : la profondeur de l'affouillement

L'équation HEC 18 se présente comme suit :

$$\frac{y_s}{y_1} = 2.0 K_1 K_2 K_3 \left(\frac{a}{y_1} \right)^{0.65} Fr_1^{0.43}$$

En règle générale, la profondeur d'affouillement maximale pour les piliers à nez rond alignés avec le débit est :

- ✓ $y_s \leq 2.4$ fois la largeur de la pile (a) pour $Fr \leq 0.8$
- ✓ $y_s \leq 3.0$ fois la largeur de la pile (a) pour $Fr > 0.8$

where:

- y_s = Scour depth, ft (m)
- y_1 = Flow depth directly upstream of the pier, ft (m)
- K_1 = Correction factor for pier nose shape from Figure 7.3 and Table 7.1
- K_2 = Correction factor for angle of attack of flow from Table 7.2 or Equation 7.4
- K_3 = Correction factor for bed condition from Table 7.3
- a = Pier width, ft (m)
- L = Length of pier, ft (m)
- Fr_1 = Froude Number directly upstream of the pier = $V_1/(gy_1)^{1/2}$
- V_1 = Mean velocity of flow directly upstream of the pier, ft/s (m/s)
- g = Acceleration of gravity (32.2 ft/s²) (9.81 m/s²)

The correction factor, K_2 , for angle of attack of the flow, θ , is calculated using the following equation:

$$K_2 = \left(\cos \theta + \frac{L}{a} \sin \theta \right)^{0.65} \quad (7.4)$$

If L/a is larger than 12, use $L/a = 12$ as a maximum in Equation 7.4 and Table 7.2. Table 7.2 illustrates the magnitude of the effect of the angle of attack on local pier scour.

Table 7.1. Correction Factor, K_1 , for Pier Nose Shape.	
Shape of Pier Nose	K_1
(a) Square nose	1.1
(b) Round nose	1.0
(c) Circular cylinder	1.0
(d) Group of cylinders	1.0
(e) Sharp nose	0.9

Table 7.2. Correction Factor, K_2 , for Angle of Attack, θ , of the Flow.			
Angle	$L/a=4$	$L/a=8$	$L/a=12$
0	1.0	1.0	1.0
15	1.5	2.0	2.5
30	2.0	2.75	3.5
45	2.3	3.3	4.3
90	2.5	3.9	5.0

Angle = skew angle of flow
L = length of pier

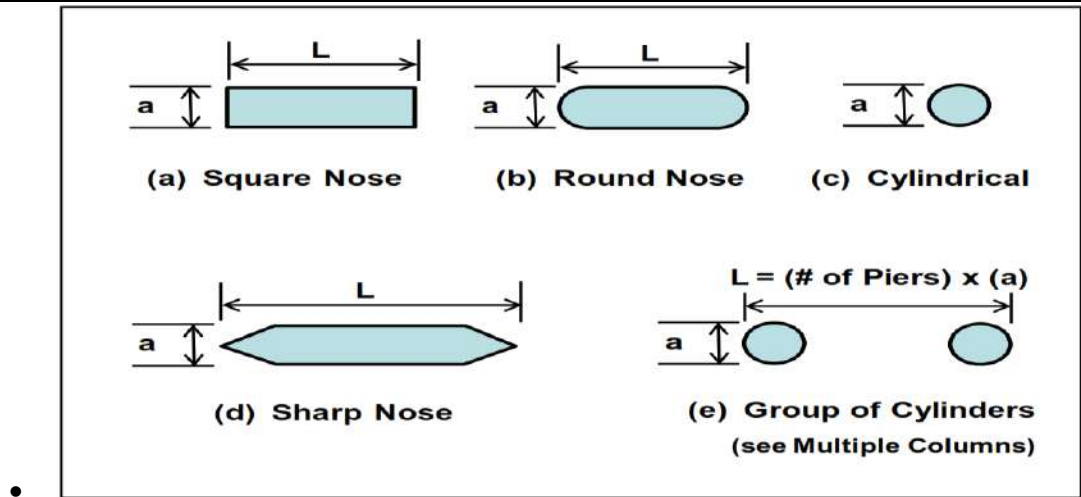


Figure 7 : quelques types de piles

2.2.7 Résultats des calculs des ouvrages hydrauliques

2.2.7.1 Calage des ponts :

Le logiciel GeoHECRAS 2D, dénommé Hydrologic Engineering Center's (CEIWR-HEC) River Analysis System a été utilisé pour le calage de l'ouvrage projeté. Les paragraphes suivants donnent les résultats obtenus pour le pont indiqué.

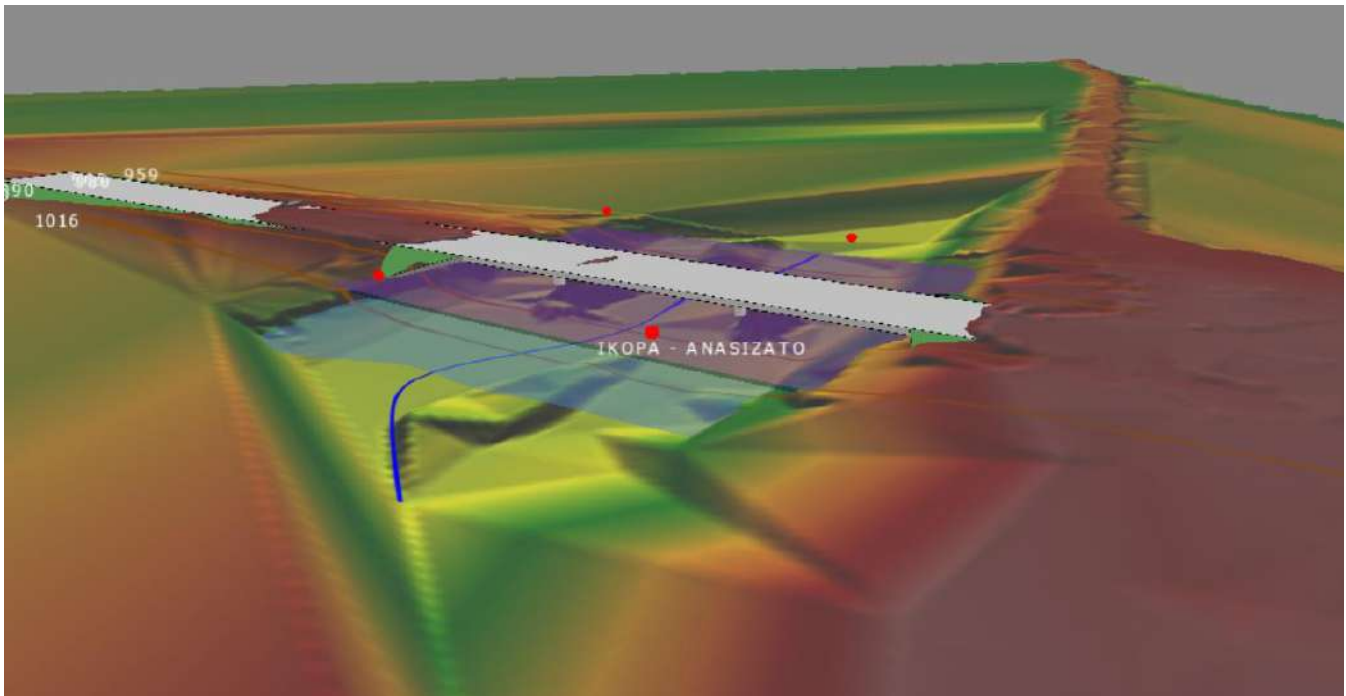


Figure 8 : Vue 3D de l'Ouvrage projeté

La côte intrados se trouve à 1254.08m

Tableau 17 : résultat du calage du pont pour une crue de Q100

Plan: Default Scenario IKOPA ANASIZATO RS: 990 BR U Profile: 100YR			entrée du Pont	Sortie du Pont
E.G. Elev (m)	ligne de gradient d'énergie du cours	(m)	1252.12	1252.10
Vel Head (m)	hauteur de la ligne de vitesse	(m)	0.23	0.26
W.S. Elev (m)	côte plan d'eau calculée	(m)	1251.89	1251.84
E.G. Slope (m/m)	pente de la ligne d'énergie	(m/m)	0.000972	0.001220
Q Total (m3/s)	débit projet Q50	(m3/s)	660.00	660.00
Top Width (m)	Largeur supérieure de la section mouillée	(m)	67.45	64.79
Vel Total (m/s)	vitesse moyenne d'écoulement	(m/s)	2.08	2.21
Max Chl Dpth (m)	Profondeur maximale du cours d'eau	m	5.34	5.47
Synthèse pont		Ouverture du Pont (m)	Hauteur maximale (m)	Profondeur affouillement
	Côtes sous poutre (intrados) m			
	1253.40	80		9.17m en rive droite

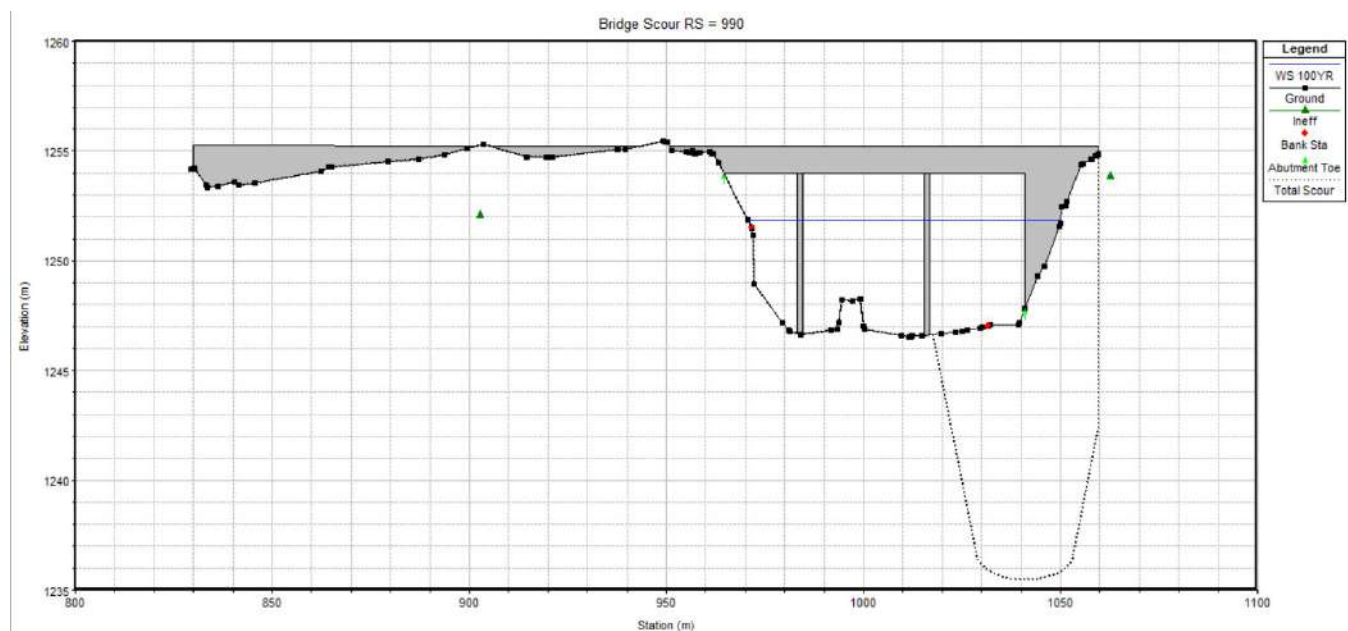


Figure 9 : représentation graphique de l'affouillement avec une crue de Q100

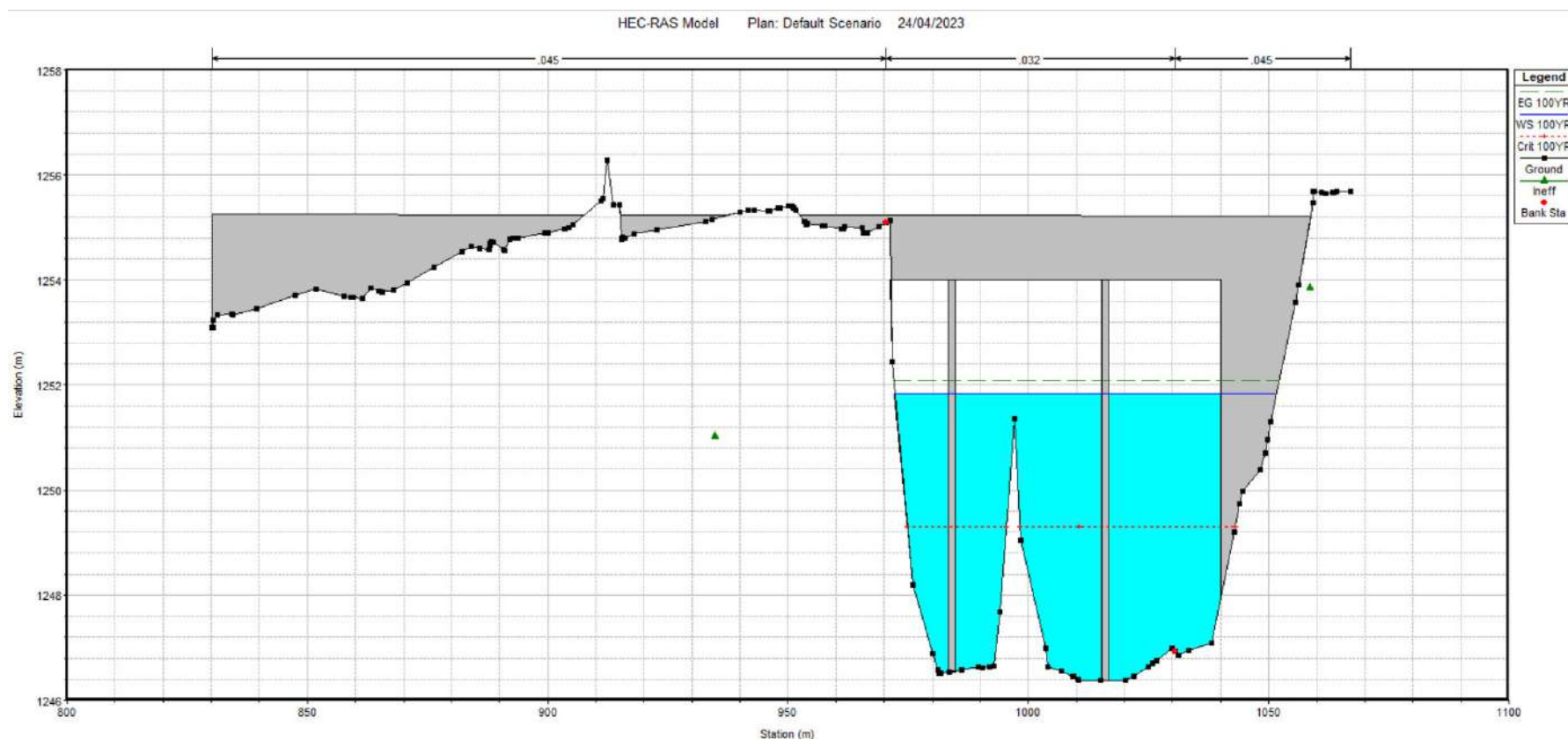


Figure 10 : Représentation graphique de plan d'eau au droit de l'ouvrage

ANNEXE 4.1: Calculs de dimensionnements hydrauliques et assainissements

2.2.8 Résultats des calculs des ouvrages hydrauliques

2.2.8.1 Calage des ponts :

Le logiciel GeoHECRAS 2D, dénommé Hydrologic Engineering Center's (CEIWR-HEC) River Analysis System a été utilisé pour le calage de l'ouvrage projeté. Les paragraphes suivants donnent les résultats obtenus pour le pont indiqué.

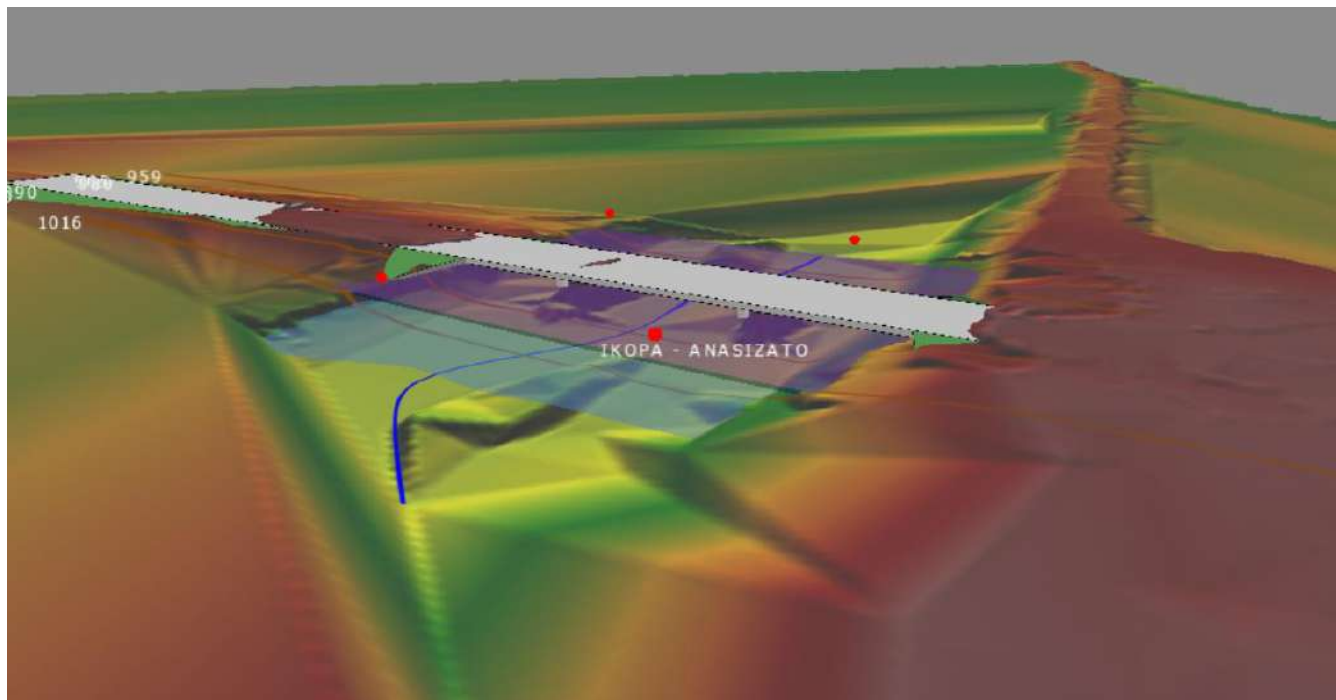


Figure 11 : Vue 3D de l'Ouvrage projeté

La côte intrados se trouve à 1254.08m

Tableau 18 : résultat du calage du pont pour une crue de Q100

Plan: Default Scenario IKOPA ANASIZATO RS: 990 BR U Profile: 100YR			entrée du Pont	Sortie du Pont
E.G. Elev (m)	ligne de gradient d'énergie du cours	(m)	1252.12	1252.10
Vel Head (m)	hauteur de la ligne de vitesse	(m)	0.23	0.26
W.S. Elev (m)	côte plan d'eau calculée	(m)	1251.89	1251.84
E.G. Slope (m/m)	pente de la ligne d'énergie	(m/m)	0.000972	0.001220
Q Total (m3/s)	débit projet Q50	(m3/s)	660.00	660.00
Top Width (m)	Largeur supérieure de la section mouillée	(m)	67.45	64.79
Vel Total (m/s)	vitesse moyenne d'écoulement	(m/s)	2.08	2.21
Max Chl Dpth (m)	Profondeur maximale du cours d'eau	m	5.34	5.47
Synthèse pont	Côtes sous poutre (intrados) m	Ouverture du Pont (m)	Hauteur maximale (m)	Profondeur affouillement
	1253.40	80		9.17m en rive droite

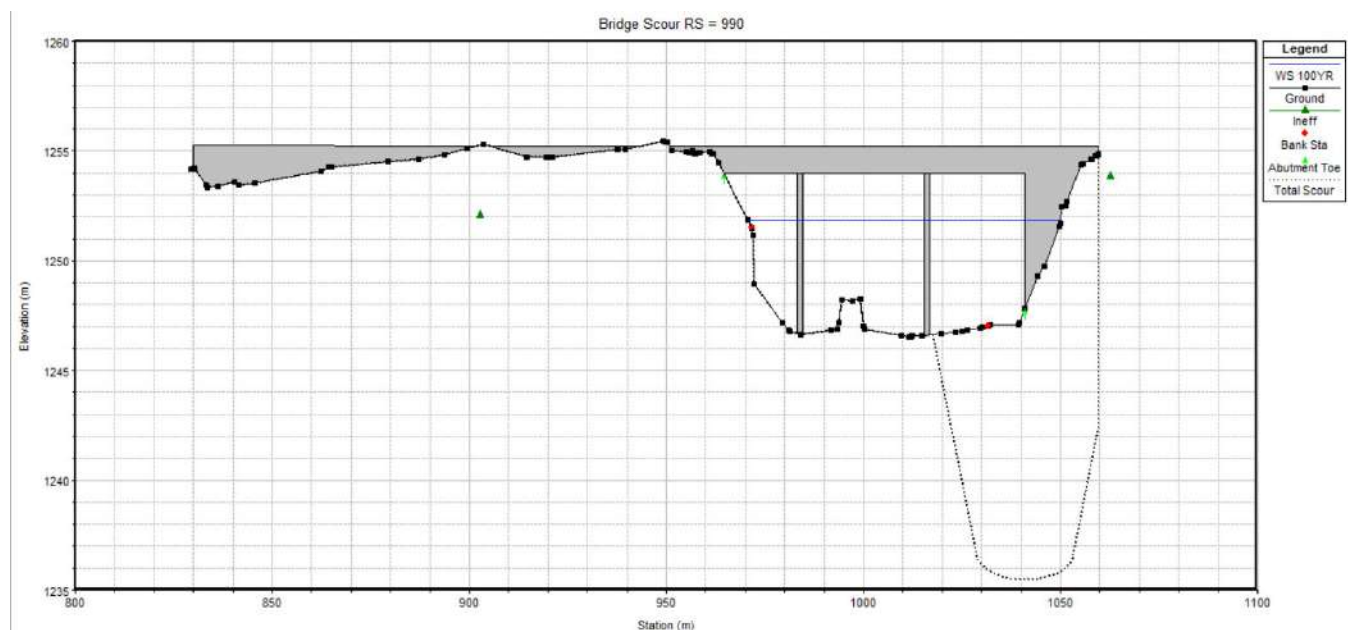


Figure 12 : représentation graphique de l'affouillement avec une crue de Q100

Figure 13 : Représentation graphique de plan d'eau au droit de l'ouvrage

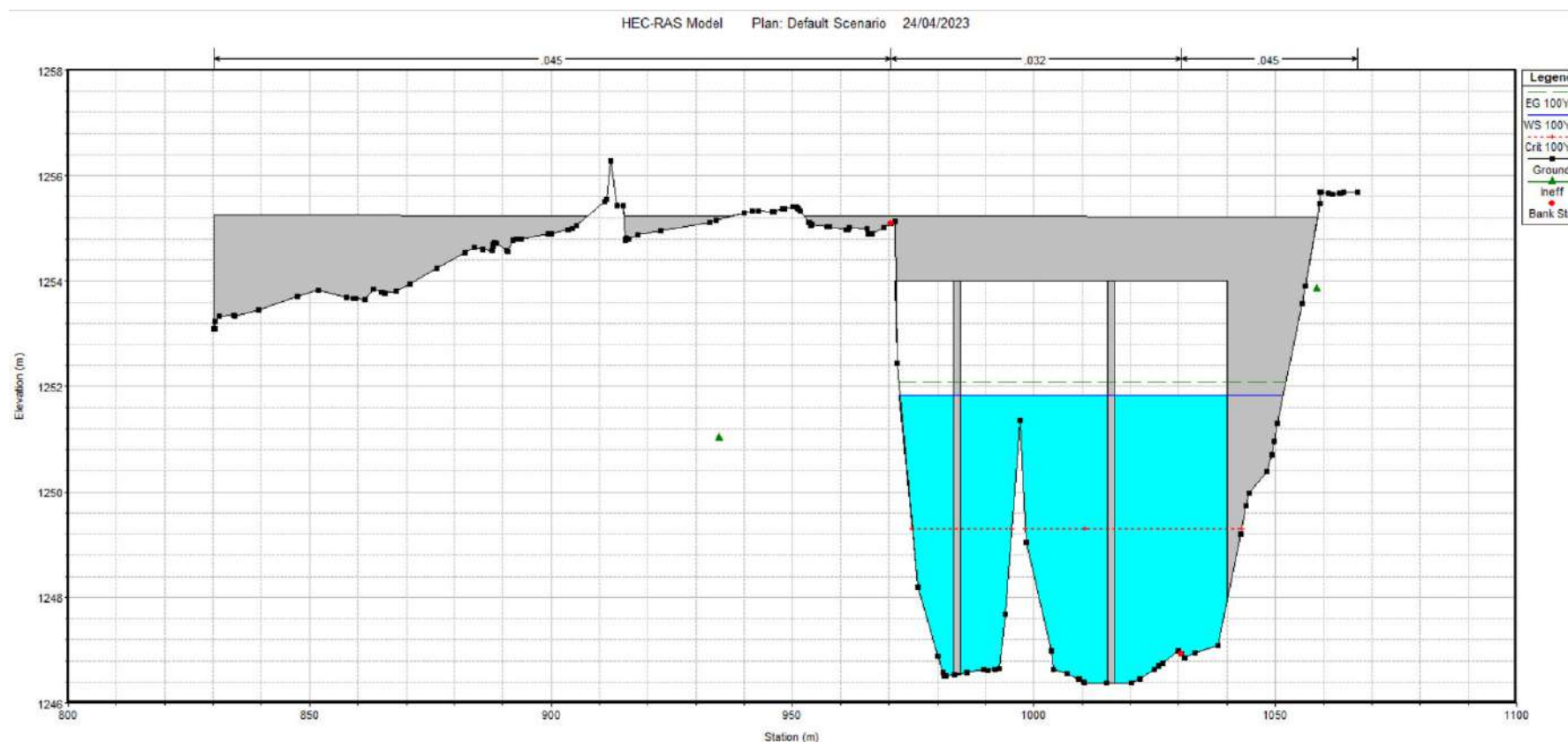


Tableau 19 : type et caractéristiques des ouvrages d'assainissements

Bassin	Q 20	Ks	Pente (%)	Yn	H maintenue	b (m)	v (m/s)	Cunette Chaussée (cmxcm)	Longueur (m)
Bassin élémentaire bretelle1	0.113	60	1	0.21	0.20	0.40	1.32	40x20	200.00
Bassin élémentaire Bretelle 2	0.168	60	1	0.29	0.30	0.40	1.45	40x30	235.00
Bassin élémentaire Bretelle3	0.105	60	1	0.20	0.20	0.40	1.30	40x20	155.00
Bassin élémentaire Bretelle4	0.164	60	1	0.28	0.30	0.40	1.44	40x30	215.00
Bassin élémentaire RN58Fly over	0.269	60	1	0.33	0.30	0.50	1.63	50x30	900.00
Bassin élémentaire RN1_FLYOVER	0.317	60	1	0.31	0.30	0.60	1.71	60x30	316.00

Avec des sections minimales de 40x40. Les eaux sont collectées au niveau des pieds de talus et dirigées gravitairement en caniveau vers les exutoires. La section minimale des ouvrages sous chaussée est maintenue à 80cm d'ouverture



MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS



REPUBLIKAN'I MADAGASIKARA
Fitiafana - Tanindrazana - Fandrosoana



AGENCE ROUTIERE

MARCHE N° 287-AR/BADEA/PRMP/UGPM.2022

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION D'UN FLY-OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN 1 ET LA RN 58A A ANOSIZATO



Bailleurs :

- **PROJET : BADEA**
- **EXPROPRIATION : ETAT MALGASY**

Titulaire : Groupement CID/GECI-EXPERT CONSEIL/SERT

Date de notification du marché approuvé : 04/01/2023

MISE A JOUR DES DOCUMENTS

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Approuvé	Description
A1	05/2023	H. OUMAROU	S. ABOUZID	M. MALKI	Etablissement du document

PHASE 1 : ETUDES D'APD, REALISATION DES EIES, PRI ET DAO :

RAPPORT DES ETUDES TOPOGRAPHIQUES ET GEOMETRIQUES

A	P	D	O	A	R	T	N	D	C	G	E	C	I	0	0	0	3	A	1
Phase			Discipline			Type Document			Emetteur			N° Document			Localisation		Indice		Pages
			Voirie																

Nom du fichier : RAPPORT DES ETUDES TOPOGRAPHIQUES ET GEOMETRIQUES

TABLE DES MATIÈRES

I.	RAPPEL DU CONTEXTE DU PROJET ET DE L'OBJECTIF	7
1.1.	RAPPEL DU CONTEXTE DU PROJET	7
1.2.	RAPPEL DES OBJECTIFS DU PROJET	7
1.3.	CADRE INSTITUTIONNEL.....	8
1.4.	RAPPEL DE L'OBJECTIF DE LA MISSION	8
II.	LOCALISATION DE LA ZONE DU PROJET	8
III.	ETUDES TOPOGRAPHIQUES.....	9
3.1	INTRODUCTION	9
3.1.1	Stratégie de développement.....	9
3.1.2	Localisation du projet.....	9
3.2	TRAVAUX PREPARATOIRES	10
3.3	SYSTEME DE COORDONNEES	10
3.4	DEROULEMENT DES TRAVAUX	10
3.5	MISE EN PLACE DES BORNES ET DES REPERES TOPOGRAPHIQUES	10
3.5.1	Levé topographique	14
3.5.2	Travaux de bureau	14
3.5.3	Moyens humains.....	14
IV.	ETUDES D'AMENAGEMENT DES BRETELLES	15
4.1	NORMES UTILISEES POUR LA CONCEPTION GEOMETRIQUE	15
4.2	POUR LA SECTION DE LA RN 58A AU NIVEAU DU FLY OVER	15
4.2.1	TRACE EN PLAN	15
4.2.1.1	Profil en long.....	19
4.2.1.2	Coordination du tracé en plan avec le profil en long	20
4.2.2	BRETELLES AU NIVEAU DE L'ÉCHANGEUR	20
4.2.2.1	Catégorisation des bretelles et des branches	20
4.2.3	TRACE EN PLAN	20
4.2.4	Profil en long	25
V.	PRESENTATION DES AMENAGEMENTS PROPOSES	25
5.1	SECTION DE LA RN 58A ET RN1	25
5.1.1	TRACE EN PLAN	25
5.1.2	PROFIL EN LONG.....	26
5.1.3	PROFILS EN TRAVERS TYPES	26
5.1.3.1	Pour la section de la RN1	26

VI.	ETUDE D'ECLAIRAGE PUBLIC	28
6.1	DIAGNOSTIC ET SPÉCIFICATION TECHNIQUE DE L'EXISTANT	29
6.2	ANALYSE ET PROPOSITION TECHNICO-ÉCONOMIQUE DE LA NOUVELLE INSTALLATION	29
6.2.1	ANALYSE TECHNICO-ECONOMIQUE :	29
	Éclairage public	29
6.2.2	NORME ET RECOMMANDATION	30
6.2.3	CONSISTANCE DES TRAVAUX	30
6.2.4	MAÎTRISE DES COÛTS D'UNE INSTALLATION	30
6.2.5	CONCEPTION DE LA NOUVELLE INSTALLATION	31
6.2.5.1	LUMIÈRE ARTIFICIELLE : ÉCLAIRAGE PUBLIC	31
6.2.6	CHOIX DU SUPPORT	41
6.2.7	ALIMENTATION, DISTRIBUTION ET COMMANDE	41
6.2.8	POSTE DE TRANSFORMATION	42
6.2.9	PROPOSITION TECHNICO-ÉCONOMIQUE	43
VII.	ETUDE DE SECURITE ROUTIERE.....	44
7.1	CONCEPTION GÉOMÉTRIQUE DE LA ROUTE	44
7.2	SIGNALISATION	44
7.2.1	SIGNALISATION VERTICALE	45
7.2.1.1	Signalisation de direction	45
7.2.1.2	Signalisation de police	46
7.2.1.3	Décors et dimensions de panneaux	46
7.2.2	SIGNALISATION HORIZONTALE	48
7.2.1.1	Glissières en acier	50
7.2.1.1	Glissières en béton armé (GBA).....	50
VIII.	ETUDE DE TRAFIC	51
8.1	RESULTATS DES COMPTAGES ANTERIEURS.....	51
8.1.1	CAMPAGNE DE COMPTAGE.....	51
8.1.2	PERIODE ET EMLACEMENT DES POSTES DE COMPTAGE.....	52
8.2	RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE COMPTAGE	54
8.2.3	ESTIMATION DU TMJA 2023 SUR LES TRONÇONS DU PROJET.....	67
8.2.4	PREVISION DU TRAFIC	68
8.2.5	HYPOTHESES DE PROJECTIONS DE TRAFIC	69
8.2.6	TRAFIC INDUIT	72
8.2.7	TRAFIC DEVIE	72

8.2.8	RESULTATS DES CALCULS DES TRAFICS INDUIT ET TOTAL A L'ANNEE DE MISE EN SERVICE	73
IX.	ANNEXES	83

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Listing des bornes	11
Tableau 2 : Caractéristiques géométriques du tracé en plan.....	15
Tableau 3 : Distance d'arrêt de conception	16
Tableau 4 : Éléments d'axes en plan de la RN1	16
Tableau 5 : Éléments d'axes en plan de la RN58A.....	17
Tableau 6 : Éléments d'axes en plan de l'Échangeur 1	18
Tableau 7 : Éléments d'axes en plan de l'Échangeur 2	18
Tableau 8 : Éléments d'axes en plan de l'Échangeur 3	19
Tableau 9 : Éléments d'axes en plan de l'Échangeur 4	19
Tableau 10 : Caractéristiques géométriques du profil en long.	19
Tableau 11 : Caractéristiques géométriques en plan des bretelles et branches des échangeurs	21
Tableau 12 : Éléments d'axes en plan de la bretelle 1.....	22
Tableau 13 : Éléments d'axes en plan de la bretelle 2.....	22
Tableau 14 : Éléments d'axes en plan de la bretelle 3.....	23
Tableau 15 : Éléments d'axes en plan de la bretelle 4.....	24
Tableau 16 : Caractéristiques géométriques du profil en long des bretelles des échangeurs ...	25
Tableau 17 : Récapitulatif des éléments géométriques des axes en plan.....	25
Tableau 18 : Structure de la chaussée pour la RN1	26
Tableau 19 : Structure de la chaussée pour la RN58 A	27
Tableau 20 : Structure de la chaussée pour les bretelles	27
Tableau 21 : Structure de la chaussée pour les rampes d'accès	28
Tableau 22: Classification des voies en fonction de la composition du trafic	32
Tableau 23: Classification des voies en fonction des abords.....	33
Tableau 24: Valeur de R	34
Tableau 25: Facteur d'utilisation.....	35
Tableau 26: Exemple pratique d'utilisation des facteurs de dépréciation à titre indicatif	35
Tableau 27: Classification des quatre revêtements types	38
Tableau 28: Intensités lumineuses dans le système C _γ	40
Tableau 29 : Localisation des postes de comptages	52
Tableau 30 : Résultats des comptages au poste 1	55
Tableau 31 : Résultats des comptages au poste 2	57
Tableau 32 : Résultats des comptages au poste 3	59

Tableau 33 : Résultats des comptages au poste 4	61
Tableau 34 : Résultats des comptages au poste 5	63
Tableau 35 : Résultats bruts des comptages manuels de trafics organisés par le Consultant du dimanche 26/03/2023 au samedi 01/04/2023	65
Tableau 36: Volume du trafic nocturne à l'entrée de Ampitatafika	66
Tableau 37 : Trafic Journalier Annuel Moyen affecté aux sections du projet	67
Tableau 38: Évolution des principaux indicateurs entrant dans le calcul de la prévision du trafic automobile routier à Madagascar.	70
Tableau 39: Taux de croissance calculés sur la période 2023-2046.....	71
Tableau 40: Volume du trafic total (normal et induit) à l'année de mise en service du projet (2027) PONT/RN1 – AMPITATAFIKA.....	73
Tableau 41 : Volume du trafic total (normal et induit) à l'année de mise en service du projet (2027) RN58A/Rond Point Anosizato - Ankadimbahoaka	75
Tableau 42 : Volume du trafic total (normal et induit) à l'année de mise en service du projet (2027) RN58A _ Ampasika - Pont Anosizato	77
Tableau 43: : Volume du trafic total (normal et induit) à l'année de mise en service du projet (2027) Bretelle Ampittfk - Ankadimbahk.....	79
Tableau 44 : : Volume du trafic total (normal et induit) à l'année de mise en service du projet (2027) Bretelle Ampasika-Ampitatafika.....	81

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Système de répartition des intensités lumineuses autour d'un luminaire, vue n°1....39

Figure 2 : Système de répartition des intensités lumineuses autour d'un luminaire, vue n°2....39

I. RAPPEL DU CONTEXTE DU PROJET ET DE L'OBJECTIF

1.1. RAPPEL DU CONTEXTE DU PROJET

A l'intérieur d'Antananarivo, la rencontre des grandes routes comme les Routes Nationales et les voies urbaines forme un quadrillage, mais :

- le réseau des boulevards de la capitale part en étoile du centre-ville et le réseau est dépourvu de déviations telles que routes circulaires, la plupart des véhicules ordinaires, grands véhicules compris, devant passer par le centre-ville ;
- les normes des rues varient d'une rue à l'autre et d'une section à l'autre. Ainsi par exemple, certaines sections sont à voie unique et la largeur des rues n'est pas uniformisée ;
- le trafic et la taille des véhicules ont considérablement augmenté ces dernières années. Le taux d'augmentation du nombre de véhicules à Antananarivo est actuellement de 14,74 % par an.

Outre des embouteillages permanents, les accidents fréquents, l'usure des véhicules due à l'état de fatigue de la route existante, les nuisances dues à la circulation telles que la pollution atmosphérique, le bruit, etc. ont augmenté et entraînent divers effets néfastes sur les activités sociales économiques et sur la vie quotidienne dans l'agglomération.

L'accès de la capitale enregistre, depuis quelques années, un engorgement de plus en plus prononcé de la circulation, en particulier, au niveau des axes RN1 entre Fenoarivo et Anosibe, en passant par Ampitatafika à la suite de la densification des quartiers péri-urbains.

Devant cet état de fait, il est donc envisagé :

- d'une part, de construire un flyo-ver/échangeur à Anosizato, de dédoubler le pont existant d'Anosizato en vue de fluidifier la circulation au niveau du rond-point d'Anosizato,
- d'autre part, d'améliorer l'efficacité et la durabilité de la route RN58A reliant Ankadimbahoaka et Stade Maki, qui croise l'échangeur au rond-point d'Anosizato et l'autre futur échangeur près du stade Maki sur une distance de 8,5 km.

Ce projet permettra, ainsi d'avoir une continuité de la circulation entre la ville d'Antananarivo, à l'Ouest de la capitale aux quartiers d'Itaosy et Ampitatafika sur la RN1 et au Nord vers les quartiers d'Ampasika et le fly over près du stade Maki vers la RN4, et au Sud aux quartiers d'Ankadimbahoaka vers la RN7.

1.2. RAPPEL DES OBJECTIFS DU PROJET

Le projet consiste à construire un Fly-over (échangeur) (l'intersection de la « Route nationale n° 1 et n° 58A ») et un nouveau pont parallèle au pont actuel sur la rivière « Ikopa » d'une part, et d'autre part, la réhabilitation de la route nationale n°58A à une distance de 8,5 km plus l'élargissement de la RN1 à 4 voies sur 1,8 km environs le projet à ce qui suit :

- Fluidifier la circulation des véhicules et également des piétons au niveau du rond-point à Anosizato, trafic qui connaît des encombrements de plus en plus graves au fil des temps et d'avoir une continuité de la circulation entre la ville d'Antananarivo et les quartiers d'Ampitatafika, Fenoarivo et Itaosy, quartiers très peuplés et économiquement actifs en périphérie Ouest d'Antananarivo.
- Moderniser le paysage routier urbain d'Antananarivo avec des constructions au goût du jour.
- Multiplier et améliorer les traversées de la rivière Ikopa qui constitue une barrière pour les piétons et les véhicules et qui est encore actuellement franchie en quelques passages par des pirogues à rames.

1.3. CADRE INSTITUTIONNEL

Les parties prenantes au projet sont :

- Le Ministre de l'Economie et des Finances est l'ordonnateur des fonds de la Banque.
- Le Maître de l'Ouvrage est le Ministère des Travaux Publics
- Le Maître de l'Ouvrage délégué est l'Agence Routière. Elle assure à la fois l'Agence d'Exécution du projet.
- Le Maître d'œuvre désigné comme le "Consultant" dans les présents termes de référence est le bureau d'études chargé des études APD, de l'EIES, de la mise en œuvre du PRI, de la préparation des DAO, de l'assistance à l'administration, et de la gestion, du contrôle et de la surveillance des travaux.
- Le Chef de Projet est l'Ingénieur de l'Agence Routière qui est en charge du suivi du projet.

1.4. RAPPEL DE L'OBJECTIF DE LA MISSION

Les prestations confiées au consultant sont résumées ci-dessous :

- **Phase 1 : a)** - Etudes d'Avant-Projet Détaillées et Elaboration des Dossiers d'Appel d'Offres des travaux du projet construction d'un fly-over entre le croisement de la RN1 et la RN58A à Anosizato
- **b)**- Mise en œuvre du Plan de Réinstallation Involontaire (PRI) et libération de l'emprise
- **Phase 2** : Assistance à l'Administration pour l'analyse et l'évaluation des offres des travaux de construction d'un fly-over entre le croisement de la RN1 et la RN58A à Anosizato
- **Phase 3** : Gestion, contrôle et surveillance des travaux de construction d'un fly-over entre le croisement de la RN1 et la RN58A à Anosizato

II. LOCALISATION DE LA ZONE DU PROJET

Le projet se situe en pleine ville d'Antananarivo dans une zone fortement occupée avec un trafic très dense. La zone du projet se trouve dans le 4^{ème} arrondissement, plus précisément dans les communes de Antananarivo Renivohitra (Fokontany Anosizato Est I et Fokontany Anosizato Est II) et Anosizato Ouest.

III. ETUDES TOPOGRAPHIQUES

3.1 INTRODUCTION

3.1.1 Stratégie de développement

Les programmes de développement nationaux cherchent à réaliser parmi les premières priorités l'amélioration des infrastructures routières formant le réseau dit structurant.

En parallèle à cet effort au plan national, de grands travaux concernant les voiries urbaines des principales villes, notamment la capitale Antananarivo, sont également indispensables dans le cadre du développement économique et du développement du transport.

En effet, l'accès de la capitale enregistre, depuis quelques années, un engorgement de plus en plus prononcé de la circulation, en particulier, au niveau des axes RN1 d'Anosibe vers Ampitatafika et d'Ampasika vers Itaosy pour la RN4, suite à la densification des quartiers péri-urbains

En outre, des embouteillages permanents et des accidents fréquents se produisent. Les nuisances dues à la circulation telles que la pollution atmosphérique, le bruit, etc ... ont augmenté et entraînent divers effets néfastes sur les activités sociales économiques et sur la vie quotidienne dans l'agglomération.

Il faut noter, en effet que le trafic et la taille des véhicules ont considérablement augmenté ces dernières années. Le taux d'augmentation du nombre de véhicules à Antananarivo est actuellement de 14,74 % par an.

A noter également que les normes des rues varient d'une rue à l'autre et d'une section à l'autre. Ainsi par exemple, certaines sections sont à voie unique et la largeur des rues n'est pas uniformisée ;

Ainsi, pour pallier à ces graves insuffisances, les orientations principales suivantes sont établies au niveau du Ministère en charge des routes et des aménagements urbains :

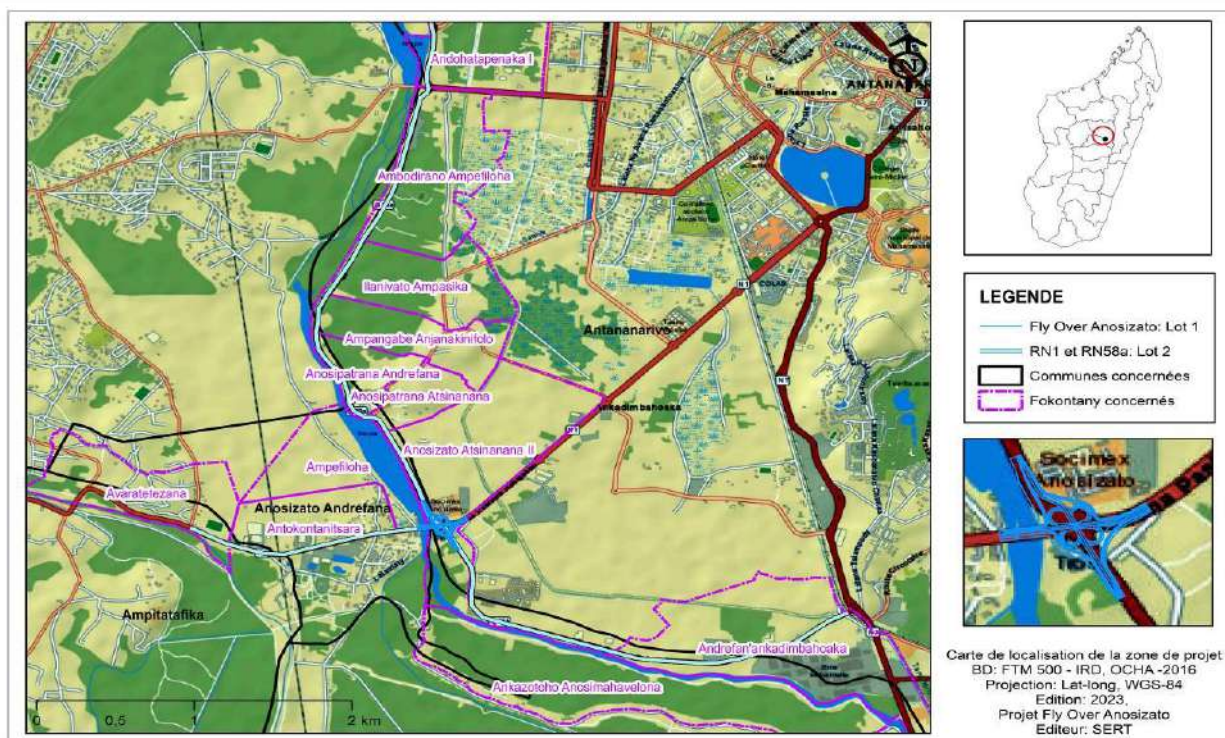
- a. Construire de nouvelles voies formant un maillage du réseau routier existant et permettant des liaisons entre les principaux axes entrant ou sortant de la capitale
- b. Créer des nouvelles voies pour la partie ouest du grand Tana, afin de compléter les boulevards de l'Europe qui concernent le centre, le boulevard de Tokyo (by pass) qui concerne le sud et la nouvelle rocade qui concerne le nord et l'est
- c. En attendant la construction de nouveaux ponts indispensables sur l'Ikopa et le sisaony, créer de nouvelles voies qui permettent de traverser ces fleuves et rivières de la capitale ainsi que les marais et zones basses
- d. Prévoir dans les nouvelles voies des systèmes plus modernes évitant autant que possible les croisements à niveau des axes de grande circulation

3.1.2 Localisation du projet

La mission de levé sur terrain a été exécutée du 28 décembre 2022 au 10 Janvier 2023.

Le but principal est d'établir une base de données topographiques comportant une représentation planimétrique du tracé avec tous les détails existants sur site et un modèle numérique du terrain pour que les équipes d'études puissent concevoir le projet et aussi pour les futures étapes du projet.

Cette mission concerne tous les levés de la chaussée et les amonts et en aval d'une distance de 1 km de chaque pour tous ouvrages de franchissement.



3.2 TRAVAUX PREPARATOIRES

Avant la descente sur terrain, des études préalables du tracé ont été faites à l'aide de photos satellite pour la planification de la mission et la répartition des tâches.

L'acquisition des cartes de repérage des repères de nivellement le long de l'axe étudiée auprès de la FTM, (repères en annexe) a également été faite.

3.3 SYSTEME DE COORDONNEES

Les coordonnées (X, Y) ont été déterminées dans le système

WGS84/UTM39S Les altitudes ont été rattachées dans le système

NGM.

Matériel utilisé su terrain

- Un GPS différentiel (Base et mobile) Leica GPS1200+ avec accessoires ;
- Deux (02) stations totales de marque Leica : **modèles TS02 et TCR 703 Auto avec accessoires** ;
- Un appareil de niveau avec accessoires,
- Groupe électrogène ;
- 04 ordinateurs ;
- Deux voitures 4X4.

3.4 DEROULEMENT DES TRAVAUX

L'étude topographique a commencée au PK 0 du RN 58 à ANKANDIMBAHOAKA (croisement RN7) en passant au rond-point d'Anosizato qui est la zone pour le Fly over jusqu'au MAKI. Il y a d'autre part un tronçon à partir d'Anosizato jusqu'au croisement Antanimenakely (Longueur de 1.80 km)

3.5 MISE EN PLACE DES BORNES ET DES REPERES TOPOGRAPHIQUES

Les bornes sont en béton avec fer au centre et coulé sur place, espacées de 250 m en moyenne tous le long de la route.



Photo 1 : Bornes créées

Localisation des bornes et des repères

Les bornes sont localisées en implantation (X, Y, Z) par le GPS différentiel en mode temps réel avec une précision centimétrique. Nous présentons ci-après le Listing (X, Y, Z) des bornes.

Tableau 1: Listing des bornes

LISTING DES BORNES ET DES REPERES				
XY: UTM 38S				
Z: NGM				
N°	X	Y	Z	INDICATION
B01	765760,925	7903546,726	1254,446	BORNE
B1	763264,589	7904204,566	1256,452	BORNE
B10	763993,990	7903387,523	1254,261	BORNE
B11	763645,770	7903496,122	1254,213	BORNE
B12	763478,116	7903570,697	1253,409	BORNE
B15	763102,638	7904506,190	1253,896	BORNE
B16	762793,926	7904974,991	1254,595	BORNE
B17	762713,458	7905075,964	1254,041	BORNE
B18	762546,157	7905429,849	1253,872	BORNE
B19	762555,769	7905760,981	1253,729	BORNE
B2	765696,886	7903652,459	1253,165	BORNE
B20	762702,147	7905997,583	1253,692	BORNE
B21	762864,259	7906300,634	1253,492	BORNE
B22	763000,441	7906556,218	1252,726	BORNE
B23	763092,562	7906891,262	1252,565	BORNE
B25	763133,195	7907054,605	1252,557	BORNE
B26	762760,749	7904111,500	1251,794	BORNE
B27	762572,009	7904078,461	1251,501	BORNE
B28	762414,368	7904037,830	1251,344	BORNE
B29	762227,991	7904015,723	1253,284	BORNE

LISTING DES BORNES ET DES REPERES

XY: UTM 38S

Z: NGM

N°	X	Y	Z	INDICATION
B3	765485,833	7903413,435	1254,964	BORNE
B30	762170,116	7904022,782	1253,491	BORNE
B31	761978,467	7904095,900	1253,841	PEINTURE
B32	761919,719	7904120,545	1253,654	BORNE
B33	763252,123	7907652,337	1253,219	BORNE
B34	762977,627	7908161,353	1253,412	BORNE
B35	762887,375	7908441,682	1252,815	BORNE
B36	762849,992	7908540,067	1252,867	BORNE
B4	765328,551	7903322,214	1254,804	BORNE
B5	765200,142	7903283,033	1254,425	BORNE
B6	764845,737	7903205,777	1254,359	BORNE
B7	764591,006	7903225,023	1254,203	BORNE
B8	764371,745	7903259,678	1254,652	BORNE
B9	764204,481	7903318,753	1254,365	BORNE
D2	763250,197	7907670,696	1253,068	BORNE
D32	762921,824	7908353,352	1253,511	BORNE
F1	763172,146	7904342,356	1253,574	BORNE
F2	763126,259	7904474,111	1253,447	BORNE
F3	763053,931	7904669,746	1253,904	BORNE
F4	763365,027	7904048,193	1253,923	PEINTURE
I19	763010,151	7908059,9	1253,711	BORNE
I20	762823,508	7908605,373	1252,854	BORNE
R20	763606,775	7903524,937	1251,722	PEINTURE
RN	763181,466	7907274,146	1254,297	REPERE SUR PONT
V1	762771,64	7908724,045	1252,647	BORNE
W1	763233,658	7904224,505	1256,021	FER
W10	764752,129	7903226,449	1252,164	PEINTURE
W11	764807,401	7903221,129	1252,159	PEINTURE
W12	764940,874	7903209,707	1254,288	PEINTURE
W13	764876,415	7903204,109	1254,322	PEINTURE
W14	765197,745	7903279,518	1254,493	PEINTURE
W15	765342,702	7903326,968	1254,706	PEINTURE
W16	765466,032	7903396,123	1255,045	PEINTURE
W17	765648,389	7903530,850	1253,680	PEINTURE
W18	765729,510	7903585,085	1253,807	PEINTURE
W19	763209,819	7904242,456	1255,155	PEINTURE
W2	763376,287	7904027,843	1253,567	PEINTURE
W20	763109,098	7904171,410	1255,829	PEINTURE
W21	763089,496	7904177,710	1255,750	PEINTURE
W22	763055,122	7904174,786	1254,873	PEINTURE
W23	762955,798	7904151,810	1253,651	PEINTURE
W24	762904,270	7904144,470	1252,850	PEINTURE
W25	762855,996	7904136,270	1252,146	PEINTURE
W26	762853,547	7904133,441	1252,262	PEINTURE

LISTING DES BORNES ET DES REPERES

XY: UTM 38S

Z: NGM

N°	X	Y	Z	INDICATION
W27	762765,384	7904128,725	1252,156	PEINTURE
W28	762684,822	7904094,547	1251,879	PEINTURE
W29	762592,599	7904082,867	1251,691	PEINTURE
W3	763447,544	7903890,800	1253,798	PEINTURE
W30	763090,885	7904598,927	1252,753	PEINTURE
W31	763037,719	7904681,221	1253,808	PEINTURE
W32	762958,113	7904827,084	1254,026	PEINTURE
W33	762800,079	7904968,534	1254,466	PEINTURE
W34	762752,118	7905006,052	1254,249	PEINTURE
W35	762846,590	7904963,516	1254,174	PEINTURE
W36	762916,770	7905030,613	1258,524	PEINTURE
W37	762693,672	7905185,994	1253,903	PEINTURE
W38	762545,146	7905435,012	1253,949	PEINTURE
W39	762521,374	7905591,945	1254,213	PEINTURE
W40	762525,230	7905619,189	1254,316	PEINTURE
W41	762595,822	7905835,854	1254,028	PEINTURE
W42	762748,645	7906085,770	1253,943	PEINTURE
W43	762944,897	7906454,940	1253,753	PEINTURE
W44	762980,102	7906520,592	1253,761	PEINTURE
W45	762981,102	7906521,797	1253,675	PEINTURE
W46	763056,450	7906752,238	1253,499	PEINTURE
W47	763081,363	7906852,600	1253,447	PEINTURE
W48	763137,163	7907076,338	1253,551	PEINTURE
W49	763165,721	7907192,113	1253,564	PEINTURE
W5	763592,542	7903514,420	1252,611	PEINTURE
W50	762353,811	7904011,996	1251,837	PEINTURE
W51	762248,219	7904013,044	1253,022	PEINTURE
W52	762203,400	7904016,644	1253,361	PEINTURE
W53	762113,843	7904042,165	1253,500	PEINTURE
W54	762003,233	7904085,036	1253,937	PEINTURE
W55	762006,654	7904085,104	1254,066	PEINTURE
W56	761864,500	7904145,773	1253,505	PEINTURE
W57	761834,626	7904163,420	1253,441	PEINTURE
W58	761790,860	7904194,316	1253,607	PEINTURE
W59	761769,116	7904207,617	1253,732	PEINTURE
W6	764286,806	7903304,975	1252,082	PEINTURE
W60	761755,642	7904223,865	1253,653	PEINTURE
W7	764523,740	7903247,759	1251,483	PEINTURE
W8	764521,443	7903245,284	1251,818	PEINTURE
W9	764557,397	7903242,270	1252,116	PEINTURE
X1	764138,395	7903355,250	1252,056	PEINTURE

3.5.1 Levé topographique

Le levé topographique est effectué par les appareils station totale à partir des bornes rattaché et compensé sur une bande d'étude minimum à 15m de part et d'autre de l'axe. On fait le levé pour exploitable en méthode de MODEL NUMERIQUE DU TERRAIN (MNT) à fin d'établir le profil en long et les profils en travers.

Les profils en travers sont distants de 20 m au minimum. Les points levés concernent la plateforme de la route, les fossés, les talus ainsi que tous les points de changement de pente. Ils présentent une largeur suffisante pouvant couvrir les entrées en terre du projet.

Tous les détails et contraintes du site ont été levés et représentés sur les plans. Les levés de détails font ressortir sur les plans, entre autres :

- Les routes existantes ;
- Les bâtis, les murs, les clôtures, les kiosques, les baraques ;
- Les limites de concessions ;
- Les regards, poteaux électriques et téléphoniques dans les grandes agglomérations ;
- Le fil d'eau du pont et des ouvrages hydrauliques situés dans l'emprise du projet ;
- Les amorces des rues adjacentes et les routes secondaires ;
- Tout autre obstacle situé dans l'emprise du projet.

En ce qui concerne les ouvrages hydrauliques, les levés ont été effectués sur une bande de 400 m de part et d'autre (amont et aval). Les levés au niveau des ouvrages hydrauliques font ressortir sur les plans, entre autres :

- Les cotes file d'eau amont et aval ;
- Les cotes tablier (intrados et la chaussée) ;
- Les dimensions et types d'ouvrages ;
- La limite de protections existantes (gabions, perrés maçonnés, enrochement etc...) ;
- Les cotes TN ;

Pour les réseaux enterrés, s'il y a lieu (TELMA et JIRAMA.) .

3.5.2 Travaux de bureau

La production des plans topographiques à partir des données terrains a été faite à l'aide du logiciel Autocad2007-Covadis associé avec Mensura Genius pour le modèle numérique du terrain (MNT).

Les courbes de niveaux, les profils (en long et en travers) ont été élaborés à partir du MNT.

Les détails qui figurent sur les plans sont listés ci-dessous :

- Route et ouvrages existantes : axe, bord chaussée, trottoir, caniveau, cunette, fossé, dalo t, pont, radier, talus... ;
- Constructions dans l'emprise de la route : construction en dur/légère, escaliers, clôture et Portail ;
- Végétation : rizière, arbres ;
- Réseaux électriques/télécommunications : poteaux ;
- Autres : bornes repères, bornes kilométriques, barrière, panneau, signalisations, ...

Les plans topographiques de la bande routière avec les coordonnées du polygone de base sont donnés dans le plan topographique.

3.5.3 Moyens humains

Nous affectons sur terrain un Ingénieur pour la conduite des travaux topographiques et quatre techniciens supérieur qui ont dirigé 4 brigades qui ont formé par des 02 topographes de chaque. Nous affectons aussi des manœuvres, des chauffeurs et une personne chargé de la logistique.

IV. ETUDES D'AMENAGEMENT DES BRETELLES

4.1 NORMES UTILISEES POUR LA CONCEPTION GEOMETRIQUE

Les principales normes routières qui ont servi de base aux études géométriques du projet sont :

- Norme NIRIPG : « Norme nationale sur les Infrastructures Routières résistantes aux Inondations et Phénomènes Géologiques » à Madagascar selon le décret n°2020-1156 du 06 Avril 2020 ;
- Voies Structurantes d'Agglomération, Conception des voies à 90 km/h et 110 km/h (VSA 90 / 110), [CEREMA 2013] ;
- Instructions sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines (ICTAVRU), [CERTU 2009] ;
- Aménagement des Routes Principales (ARP), [SETRA 1994] ;
- Carrefours Dénivelés, [SETRA 1983] ;
- Conception des routes et autoroutes, Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long [CEREMA 2018] ;
- Instructions sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison - Édition mai 2015 - Mise à jour 2021 : ICTAAL - ;
-
- Document « Coordination des travaux de mise en place des réseaux divers au voisinage des voies terrestres » établi par le MTP.

4.2 POUR LA SECTION DE LA RN 58A AU NIVEAU DU FLY OVER

4.2.1 TRACE EN PLAN

Les rayons en plan de la section courante respectant les valeurs minimales exigées par le Guide ARP et pour une vitesse de référence 60 km/h sont rappelés dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Caractéristiques géométriques du tracé en plan

Catégorie		ARP 60
Rayon minimal	(Rm) avec d = 7 %	120 m
Rayon minimal au dévers normal	(Rdn) avec d = 2,5 %	450 m

Les courbes du tracé en plan doivent présenter un rayon supérieur à Rm. L'utilisation régulière de très grands rayons n'est pas à privilégier afin de crédibiliser la limitation de vitesse sur la VSA. Enchaînement des éléments du tracé en plan.

Les courbes en plan de rayon supérieur ou égal à 1 500 m sont considérées comme des alignements droits, en particulier dans le cadre des règles d'enchaînements.

Les courbes de rayon R inférieur ou égal à 1,5 Rdn doivent être introduites (pour chaque sens de circulation) par une courbe de rayon R' telle que $R' \leq 1,5R$. La distance entre les deux parties circulaires de ces deux courbes doit être inférieure à 500 m.

Deux courbes successives de même sens de rayon inférieur ou égal à 1,5 Rdn doivent être séparées par un alignement droit correspondant au moins à la distance parcourue en trois secondes à la vitesse limite autorisée (en plus de la ou des clothoïdes de raccordement). Cela permet d'avoir une visibilité/ lisibilité sur la deuxième courbe, soit un AD mini = 75 m pour VSA 90.

Raccordement à courbure progressive (clothoïde)

Toutes les courbes de rayon $R < 1,5 R_{dn} (555)$ doivent être cadrées par des arcs de clothoïdes de longueur $L_{clo} = \max [R/9 ; 2.l.\delta]$, avec :

δ la différence algébrique des dévers en % ;

l = largeur totale des voies circulées.

En effet, l'utilisation des clothoïdes comme raccords progressifs répond à deux objectifs :

- faciliter la manœuvre de virage en permettant au conducteur du véhicule d'exercer une force constante sur son volant sans à-coups ;
- permettre d'introduire progressivement le dévers et la courbure pour compenser l'accélération transversale.

Les courbes à sommet sont à éviter pour des questions de perception du tracé. Afin de limiter cet effet indésirable, il est recommandé que la partie circulaire de la courbe représente au moins 1/5 de la développée totale de la courbe : lorsque les clothoïdes sont égales, cette partie circulaire est donc égale au minimum à la moitié de la longueur unitaire de ces clothoïdes.

Distance d'arrêt « d » Les distances d'arrêt retenues pour la conception du projet sont celles inscrites au manuel VSA90-110, elles prennent en compte l'ensemble des véhicules en fonction de la vitesse V_{85} en dessous de laquelle circulent 85 % des VL libres (non contraints par la circulation des autres véhicules).

La distance d'arrêt d est composée de :

- la distance parcourue pendant le temps de réaction du conducteur
- la distance de freinage : distance parcourue pendant l'action de freinage qui fait passer la vitesse de V_{85} à 0.

Le temps de réaction du conducteur est égal à 2 s pour $V < 100$ km/h

La distance de freinage dépend :

- de l'hypothèse sur la décélération ;
- des conditions de surface : la convention indique une chaussée mouillée ;
- une majoration de 25 % pour un virage dont le rayon $< 5V$ (km/h) ;

Le tableau suivant extrait de la norme VSA90-110 préconise les distances d'arrêts :

Tableau 3 : Distance d'arrêt de conception

Vitesse V_{85} (km/h)	30	50	70	90	110
Vitesse (m/s)	8,3	13,9	19,4	25	30,6
Décélération moyenne (v)	0,46	0,46	0,44	0,40	0,36
Distance d'arrêt en palier et en alignement droit (m)	25	50	85	130	195
Distance d'arrêt en palier et en courbe pour $R < 5V$ (En m, avec V en km/m)	30	55	95	150	230

Tableau 4 : Éléments d'axes en plan de la RN1

N°	Chaînage	Longueur	PR	X	Y
1					
	ARC	31.82	0,00	763388,833	7904226,047
	$R = -190.00$				

N°	Chaînage	Longueur	PR	X	Y
	Centre :				
	X = 763312.728				
	Y = 7904400.139				
2	CLOTHOIDE	40.72	31,82	763358,748	7904215,797
	Rd = 190.00				
	Par = 87.96				
	Ripage = 0.36				
	Tau = 6.822				
	Sommet :				
	X = 763345.564				
	Y = 7904212.506				
3	DROITE	226.56	72,54	763318,656	7904208,783
	Gis = 291.248				
4	ARC	16.11	299,10	763094,238	7904177,734
	R = 600.00				
	Centre :				
	X = 763176.465				
	Y = 7903583.395				
5	DROITE	89.16	315,21	763078,309	7904175,312
	Gis = 289.538				
			404,37	762990,348	7904160,726
LONGUEUR TOTALE :404.37m					

Tableau 5 : Éléments d'axes en plan de la RN58A

N°	Chaînage	Longueur	PR	X	Y
1	DROITE	161.10	0,00	763382,931	7904004,512
	Gis = 367.777				
2	ARC	32.92	161,10	763304,825	7904145,416
	R = -900.00				
	Centre :				
	X = 764091.978				
	Y = 7904581.752				

N°	Chaînage	Longueur	PR	X	Y
3	DROITE	73.70	194,03	763289,393	7904174,497
	Gis = 370.106				
4	ARC	29.84	267,73	763256,042	7904240,223
	R = 50.00				
	Centre :				
	X = 763211.454				
	Y = 7904217.598				
5	DROITE	29.39	297,57	763235,622	7904261,369
	Gis = 332.116				
6	ARC	33.11	326,96	763209,889	7904275,576
	R = -50.00				
	Centre :				
	X = 763234.057				
	Y = 7904319.348				
7	DROITE	127.40	360,07	763188,086	7904299,683
	Gis = 374.267				
			487,47	763137,980	7904416,817
LONGUEUR TOTALE : 487.47m					

Tableau 6 : Éléments d'axes en plan de l'Échangeur 1

N°	Chaînage	Longueur	PR	X	Y
1					
	ARC	77.58	0,00	763236,973	7904205,255
	R = -24.02				
	Centre :				
	X = 763237.604				
	Y = 7904229.263				
			77,58	763240,365	7904253,119
LONGUEUR TOTALE : 77.58m					

Tableau 7 : Éléments d'axes en plan de l'Échangeur 2

N°	Chaînage	Longueur	PR	X	Y
1					
	ARC	87.02	0,00	763290,402	7904212,647
	R = 24.00				
	Centre :				
	X = 763278.152				

N°	Chaînage	Longueur	PR	X	Y
	Y = 7904233.287				
			87,02	763257,705	7904245,855
LONGUEUR TOTALE : 87.02m					

Tableau 8 : Éléments d'axes en plan de l'Échangeur 3

N°	Chaînage	Longueur	PR	X	Y
1					
	ARC	88.33	0,00	763318,225	7904200,952
	R = -24.00				
	Centre :				
	X = 763316.742				
	Y = 7904177.001				
			88,33	763303,167	7904157,213
LONGUEUR TOTALE : 88.33m					

Tableau 9 : Éléments d'axes en plan de l'Échangeur 4

N°	Chaînage	Longueur	PR	X	Y
	ARC	105.86	0,00	763257,854	7904192,597
	R = 24.00				
	Centre :				
	X = 763263.897				
	Y = 7904169.371				
			105,86	763287,871	7904168,245
LONGUEUR TOTALE : 105.86m					

La lecture des différents montre que la vitesse de service des échangeurs est réduite à 30km/h et celle de la RN1 et RN58A à 50km/h conformément aux règles des normes de conceptions.

En concerne les bretelles, elles sont conçues avec une vitesse de base 50km/h. la vitesse d'exploitation des bretelles est de même que la RN58A et RN1.

4.2.1.1 Profil en long

Les paramètres du profil en long doivent respecter les valeurs limites suivantes retenues pour les VSA 90 :

Tableau 10 : Caractéristiques géométriques du profil en long.

Catégorie	VSA 90
Déclivité maximale	7 %
Rayon minimal en angle saillant	2 700 m
Rayon minimal en angle rentrant	1 300 m

Les configurations géométriques qui génèrent une forte déclivité sont susceptibles de poser des problèmes de sécurité ou de capacité, en pente comme en rampe, si le taux de véhicules lents est important.

Le recours aux voies spécialisées pour véhicules lents (VSVL) est souvent inapproprié dans le cas des VSA 90 et 110 à cause de la multiplicité des accès. Il est préférable d'avoir recours à la création d'une voie supplémentaire de circulation générale par la gauche, pour améliorer la capacité globale et perturber le moins possible le fonctionnement des échangeurs.

4.2.1.2 Coordination du tracé en plan avec le profil en long

Afin d'éviter un défaut d'inflexion, il est nécessaire de chercher à faire coïncider les courbes horizontales et verticales et respecter la condition $R_v > 6 R_h$ (lorsque $R_h < 1\,500\text{ m}$).

Lors d'un changement de dévers, la zone où le dévers est inférieur ou égal à 1 % doit être située dans une pente du profil en long de telle sorte qu'en tout point, la pente résultante soit supérieure ou égale à 1 % pour permettre un bon écoulement des eaux de ruissellement.

4.2.2 BRETelles AU NIVEAU DE L'ÉCHANGEUR

La conception des échangeurs est établie en suivant les règles générales du Manuel Carrefours dénivelés [SETRA-1983], mais aussi les nouvelles recommandations inscrites au VSA 90-110 [CERAMA-2013] surtout en ce qui concerne les caractéristiques géométriques minimales des bretelles ou branches.

4.2.2.1 Catégorisation des bretelles et des branches

Pour la détermination des caractéristiques des branches et des bretelles des échanges dénivelés sur VSA, il est retenu trois catégories associées à des vitesses conventionnelles de circulation.

Catégorie A : Cette catégorie permet la circulation à 70 km/h sur l'ensemble de la branche/bretelle, elle est recommandée de manière générale pour les branches à deux voies et lorsque celles-ci sont issues d'une sortie en affectation. Elle peut également être adoptée pour les branches à une voie, notamment dans le cas d'une sortie en affectation, et éventuellement pour les bretelles. Cette catégorie est également à retenir pour la conception des voies collectrices.

Catégorie B : Cette catégorie permet la circulation à au moins 50 km/h sur l'ensemble de la branche/ bretelle, c'est le cas général à adopter pour les configurations pour lesquelles la catégorie A n'est pas préconisée. Dans un site particulièrement contraint, et sur justification, elle peut être envisagée pour une branche à deux voies, si celle-ci n'est pas issue d'une sortie en affectation.

Catégorie C : Cette catégorie ne permet pas la circulation sur la totalité de la bretelle dans les conditions normalisées à 50 km/h. Cette configuration est à limiter au cas de bretelles à une voie issue de sorties en déboîtement dans un site particulièrement contraint. L'opportunité d'y implanter une limitation de vitesse plus restrictive (30 km/h) est à apprécier au cas par cas suivant les règles de la signalisation de police et celle-ci ne doit concerner que la partie de la bretelle le justifiant, les autres sections respectent alors les règles de la catégorie B et ont normalement une vitesse d'exploitation supérieure.

4.2.3 TRACE EN PLAN

Les valeurs limites données ci-dessous sont mesurées au bord de la chaussée, sur le côté intérieur de la courbe, sans tenir compte de l'éventuelle surlargeur.

Tableau 11 : Caractéristiques géométriques en plan des bretelles et branches des échangeurs

	Rayon minimal au dévers normal (R_{dn})	Rayon minimal déversé à 7 % (R_m)
Branche ou bretelle de catégorie A	185 m	125 m
Branche ou bretelle de catégorie B	75 m	54 m
Bretelle de catégorie C	75 m	20 m

Enchaînement des éléments du tracé en plan : Les bretelles et branches doivent respecter les règles d'enchaînement suivantes :

- deux courbes successives doivent satisfaire à la condition $R1 < 2R2$ où $R1$ et $R2$ notent les rayons de la première et de la seconde courbe rencontrées dans le sens de circulation, sauf si $R2 \geq 1,5R_{dn}$;
- deux courbes successives de même sens et de rayons inférieurs à $1,5 R_{dn}$ doivent être séparées d'un alignement droit d'au moins 60 m hors clothoïdes, sauf si $R1 < R2$.
- Raccordement à courbure progressive : la clothoïde

Les courbes de rayon $R < 1,5 R_{dn}$ sont introduites par des raccords progressifs, ceux-ci sont constitués d'arcs de clothoïde. La longueur de chacun des arcs de clothoïde encadrant la partie circulaire de la courbe est définie en fonction du rayon et de la largeur de chaussée dans le sens de circulation considérée, indépendamment de la catégorie choisie :

- pour un profil à une voie, la longueur est de : $\max(6.R^{0,4}; 7.\Delta\delta)$;
- pour un profil à deux voies, elle est de : $\max(12.R^{0,4}; 14.\Delta\delta)$.
- Avec : $\Delta\delta$ la différence algébrique des dévers en %.

La variation de dévers est linéaire le long de la clothoïde. Dans certaines configurations, notamment afin de satisfaire aux exigences de pente résultante, il peut être nécessaire de limiter la zone de variation de dévers ; cette variation s'effectue alors sur la partie terminale de la clothoïde (côté cercle) de façon linéaire et sur une longueur minimale de $7.\Delta\delta$ ou $14.\Delta\delta$ suivant le profil en travers de la branche ou de la bretelle.

Surlargeurs en courbe :

- Dans une courbe de rayon inférieur à 100 m, une surlargeur à appliquer pour chacune des voies de circulation est à introduire à l'intérieur de la courbe. Son introduction s'effectue linéairement le long de la clothoïde. La valeur de cette surlargeur est de $50/R$.
- Dans les courbes de rayon inférieur à 200 m, lorsque la plate-forme est délimitée par des dispositifs de retenue et que les enjeux d'exploitation justifient une largeur roulable de 6,00 m minimum, il peut être nécessaire de compléter la surlargeur de la chaussée par une surlargeur d'accotement de 0,50 m à positionner en BDG et/ou BDD. Une analyse des girations est à conduire pour affiner la largeur nécessaire. Cette surlargeur complémentaire est introduite suivant la même progressivité que la surlargeur de chaussée.

Tableau 12 : Éléments d'axes en plan de la bretelle 1

N°	Chaînage	Longueur	PR	X	Y
1	DROITE	32.13	0,00	763382,993	7904215,355
	Gis = 243.982				
2	ARC	28.26	32,13	763362,523	7904190,596
	R = 120.00				
	Centre :				
	X = 763455.006				
	Y = 7904114.131				
3	DROITE	23.75	60,38	763347,236	7904166,910
	Gis = 228.991				
4	ARC	48.08	84,13	763336,791	7904145,581
	R = 50.00				
	Centre :				
	X = 763381.695				
	Y = 7904123.590				
5	DROITE	65.18	132,21	763337,964	7904099,349
	Gis = 167.777				
			197,39	763369,564	7904042,342
LONGUEUR TOTALE: 197.39m					

Tableau 13 : Éléments d'axes en plan de la bretelle 2

N°	Chaînage	Longueur	PR	X	Y
1	DROITE	11.87	0,00	763329,188	7904218,049
	Gis = 377.566				
2	ARC	68.15	11,87	763325,093	7904229,185
	R = 60.00				
	Centre :				
	X = 763268.780				
	Y = 7904208.477				

N°	Chaînage	Longueur	PR	X	Y
3	DROITE	27.41	80,01	763273,732	7904268,272
	Gis = 305.260				
4	ARC	25.27	107,42	763246,418	7904270,534
	R = -60.00				
	Centre :				
	X = 763251.370				
	Y = 7904330.329				
5	DROITE	5.83	132,69	763222,405	7904277,784
	Gis = 332.072				
6	ARC	39.77	138,5187019	763217,3004	7904280,598
	R = -60.00				
	Centre :				
	X = 763246.265				
	Y = 7904333.143				
7	DROITE	46.42	178,286448	763191,1004	7904309,545
	Gis = 374.267				
			224,7018204	763172,8455	7904352,22
LONGUEUR TOTALE: 224.70m					

Tableau 14 : Éléments d'axes en plan de la bretelle 3

N°	Chaînage	Longueur	PR	X	Y
1	DROITE	8.98	0,00	763212,733	7904201,902
	Gis = 389.276				
2	ARC	7.57	8,98	763211,227	7904210,754
	R = 50.00				
	Centre :				
	X = 763161.935				
	Y = 7904202.372				
3	DROITE	63.33	16,55	763209,398	7904218,096
	Gis = 379.634				

N°	Chaînage	Longueur	PR	X	Y
4	ARC	11.22	79,88	763189,483	7904278,211
	R = 120.00				
	Centre :				
	X = 763075.235				
	Y = 7904241.503				
5	DROITE	63.38	91,10	763185,556	7904288,717
	Gis = 374.256				
			154,49	763160,618	7904346,989
LONGUEUR TOTALE: 154.49m					

Tableau 15 : Éléments d'axes en plan de la bretelle 4

N°	Chaînage	Longueur	PR	X	Y
1	DROITE	12.04	0,00	763222,949	7904187,768
	Gis = 189.911				
2	ARC	64.25	12,04	763224,849	7904175,879
	R = 50.00				
	Centre :				
	X = 763274.223				
	Y = 7904183.770				
3	DROITE	3.18	76,29	763267,871	7904134,175
	Gis = 108.109				
4	ARC	65.61	79,46	763271,021	7904133,771
	R = -70.00				
	Centre :				
	X = 763262.130				
	Y = 7904064.338				
5	DROITE	70.40	145,07	763323,353	7904098,276
	Gis = 167.777				
			215,48	763357,486	7904036,700
LONGUEUR TOTALE: 215.48m					

4.2.4 Profil en long

Les valeurs limites des rayons paraboliques et de la déclivité du profil en long des bretelles et branches des échangeurs sont rappelées dans le tableau suivant :

Tableau 16 : Caractéristiques géométriques du profil en long des bretelles des échangeurs

Vitesse autorisée	Rayon minimal en angle saillant	Rayon minimal en angle rentrant	Déclivité maximale
70 km/h	1 000 m	1 000 m	7 %
≤50 km/h	500 m	500 m	7 %

Le rayon en angle saillant doit en outre permettre de satisfaire aux exigences de visibilité à la vitesse praticable, déterminée en cohérence avec la définition du tracé en plan.

V. PRESENTATION DES AMENAGEMENTS PROPOSES

5.1 SECTION DE LA RN 58A ET RN1

5.1.1 TRACE EN PLAN

L'étude est faite en partant des différentes variantes de tracés retenues à l'issue de l'APS. Ces variantes ont été ajustées et la conception de l'aménagement proposé est faite selon les normes citées ci-dessus afin d'assurer les règles de confort, de sécurité et de visibilité normalisées.

L'axe en plan est figé dans la bande topographique de façon à ce que le tracé retenu impacte moins l'environnement, le plus court et qu'il permet la meilleure desserte des usagers.

Tout au long, le tracé conçu offre les meilleures caractéristiques géométriques, en fonction de la topographie et des contraintes du site identifiées. De ce fait, nous avons essayé de projeter des rayons supérieurs au rayon non déversé pour l'ensemble du tracé et exceptionnellement deux rayons réduits sur la RN58A au niveau le fly over pour minimiser les impacts du projet sur les locaux de SICAM.

Des glissières de type GS4 en acier seront implantées le long de chaque bretelle pour assurer la sécurité des piétons qui empruntent les trottoirs. Ce type de glissière de sécurité est en acier profilé à froid et galvanisé à chaud de section " U100 ou C100", de longueur 1500 mm ou 2000 mm. Les supports sont de type C100 espacés de 4 mètres.

Pour l'aménagement du carrefour, les linéaires et les synoptiques des dix (10) voies sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 17 : Récapitulatif des éléments géométriques des axes en plan

	Éléments	Alignements droits	Rayons	Liaisons (Clothoïdes)	Total
RN 1	Longueur (m)	347,54	16,11	40,72	404,37
RN58A	Longueur (m)	391,59	95,87	0,00	487.46
Échangeur 1	Longueur (m)	0,00	77,58	0,00	77,58

	Éléments	Alignements droits	Rayons	Liaisons (Clothoïdes)	Total
Échangeur 2	Longueur (m)	0,00	87,02	0,00	87,02
Échangeur 3	Longueur (m)	0,00	88,33	0,00	88,33
Échangeur 4	Longueur (m)	0,00	105,86	0,00	105,86
Bretelle 1	Longueur (m)	139,32	62,22	0,00	201,54
Bretelle 2	Longueur (m)	182,68	110,11	0,00	292,79
Bretelle 3	Longueur (m)	136,14	80,43	0,00	216,57
Bretelle 4	Longueur (m)	122,24	109,84	0,00	232,08

5.1.2 PROFIL EN LONG

La ligne rouge a été définie de manière à assurer une optimisation maximale des mouvements de terre et minimiser les travaux de terrassement. Ainsi, le profil en long a été conçu de manière à permettre :

- le respect des caractéristiques géométriques requises ;
- le calage optimum des ouvrages hydrauliques et des ouvrages de drainage ;
- la mise hors d'eau de la plateforme et du corps de chaussée ;
- le drainage aisé de la plateforme et ses abords ;

La pente minimale projetée est de 0.11 % au niveau de l'ouvrage IKOPA et la pente maximale projetée est de 7 % au niveau de la rampe d'accès au fly-over.

5.1.3 PROFILS EN TRAVERS TYPES

Compte tenu des caractéristique et les spécificités de l'aménagement, les profils en travers types adoptés sont variés.

Le profils types proposés comprend :

5.1.3.1 Pour la section de la RN1

- Chaussée : 2x2 voies, soit deux voies de 7 m de part et d'autre élargies par une bande de guidage de 0,30 m chacune ;
- TPC : 1,400 m (y compris les bordures T2) ;
- En déblai : le dispositif d'assainissement.

❑ Section RN1 :

La structure de chaussée se présente comme suit :

Tableau 18 : Structure de la chaussée pour la RN1

Couches de chaussée	Structure de chaussée pour le renforcement	Structure de chaussée pour l'élargissement
Couche de roulement	Roulement BBSG 0/10 (Ép. = 5 cm)	Roulement BBSG 0/10 (Ép. = 5 cm)
Couche de base	GB3 (ép. = 8 cm)	GB3 (ép. = 8 cm)
Couche de fondation	GCNT 0/20 (ép. = 15 cm)	GCNT 0/20 (ép. = 20 cm)
Couche de forme	Scarification de l'ancienne chaussée	GCNT 0/60 (ép. = 25 cm)

❑ Section RN58 A :

Sur la base des conclusions des études géotechniques, la structure de chaussée proposée est présentée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 19 : Structure de la chaussée pour la RN58 A

Couches de chaussée	Structure de chaussée pour le renforcement
Couche de roulement	Roulement BBSG 0/10 (Ép. = 5 cm)
Couche de base	GB3 (ép. = 8 à 9 cm)
Couche de fondation	GCNT 0/20 (ép. = 20 à 25 cm)
Scarification de l'ancienne chaussée	/

❑ Pour les bretelles :

Tableau 20 : Structure de la chaussée pour les bretelles

Couches de chaussée	Structure de chaussée pour l'élargissement
Couche de roulement	Roulement BBSG 0/10 (Ép. = 5 cm)
Couche de base	GB3 (ép. = 8 cm)
Couche de fondation	GCNT 0/20 (ép. = 20 cm)
Couche de forme	GCNT 0/60 (ép. = 25 cm)

❑ Pour les Rampes d'accès au fly-over :

Tableau 21 : Structure de la chaussée pour les rampes d'accès

Couches de chaussée	Structure de chaussée
Couche de roulement	Roulement BBSG 0/10 (Ép. = 5 cm)
Couche de base	GB3 (ép. = 8 cm)
Couche de fondation	GCNT 0/20 (ép. = 21 cm)
Couche de forme	GCNT 0/60 (ép. = 25 cm)

VI. ETUDE D'ECLAIRAGE PUBLIC

Les objectifs de ce présent rapport visent essentiellement sur le diagnostic de l'ensemble des installations électriques existantes, l'analyse et la proposition technico-économique de la nouvelle installation d'éclairage public électrique du (de la) :

- Fly Over, 4 rampes d'échangeur et 4 bretelles ;
- Pont IKOPA – Anosizato ;
- RN1 avant accès au Fly Over et à la sortie des ponts Anosizato ;
- RN58a à l'entrée et à la sortie du Fly Over.

FLY OVER :

Du PK 0+148.66 (Début du fly over sur la RN58A) au PK 000+337.37 (Fin du fly over sur la RN58A l'agglomération) soit environ **188.71 ml** pour l'éclairage public électrique.

4 ÉCHANGEURS :

- **ÉCHANGEUR 1** : Du PK 0+000 (Début) au PK 0+77.58 (Fin) soit environ **77.58 ml** pour l'éclairage public.
- **ÉCHANGEUR 2** : Du PK 0+000 (Début) au PK 0+85.54 (Fin) soit environ **85.54 ml** pour l'éclairage public.
- **ÉCHANGEUR 3** : Du PK 0+000 (Début) au PK 0+88.33 (Fin) soit environ **88.33 ml** pour l'éclairage public.
- **ÉCHANGEUR 4** : Du PK 0+000 (Début) au PK 0+105.86 (Fin) soit environ **105.86 ml** pour l'éclairage public.

4 BRETELLES :

- **BRETTELLE 1** : Du PK 0+000 (Début) au PK 0+198.37 (Fin) soit environ **198.37 ml** pour l'éclairage public.
- **BRETTELLE 2** : Du PK 0+000 (Début) au PK 0+234.68 (Fin) soit environ **234.68 ml** pour l'éclairage public.
- **BRETTELLE 3** : Du PK 0+000 (Début) au PK 0+154.45 (Fin) soit environ **154.45 ml** pour l'éclairage public.
- **BRETTELLE 4** : Du PK 0+000 (Début) au PK 0+215.48 (Fin) soit environ **215.48 ml**

pour l'éclairage public.

RN1 AVANT ACCÈS AU FLY OVER ET À LA SORTIE DES PONTS IKOPA ANOSIZATO :

Du PK0+000 (Début) au PK 0+404 (Fin) soit environ **404 ml** pour l'éclairage public.

RN58A À L'ENTRÉE ET À LA SORTIE DU FLY OVER :

Du PK 0+000 (Début) au PK 0+487.47 (Fin) soit environ **487.47 ml** pour l'éclairage public.

Les différentes investigations sur terrain et des données collectées auprès de divers services de l'Administration au cours ont été intégrés dans ce rapport.

6.1 DIAGNOSTIC ET SPÉCIFICATION TECHNIQUE DE L'EXISTANT

Le système d'énergie électrique (**SEE**) de la ville ANTANANARIVO est administré, maintenu par la société nationale JIRAMA.

Les réseaux d'électricité existant au niveau du projet se résument comme suite :

- Une ligne HTB 35 KV aérienne en Almelec 3X228 mm² sur des pylônes métalliques d'environ 16 m de hauteur. La ligne alimente deux sous-stations (TANA SUD ET TANA OUEST). Un pylône d'alignement dans un caton se trouve au barycentre du fly over (Rond-point ANASIZATO).
- Des lignes HTA 20KV aériennes en Almelec 3X148 mm² sur des supports en Béton Armé de 12 m de hauteur de classe B. les lignes sont se trouvent de part et d'autre de l'emprise du projet. Les poteaux BA sont type 12B 600 et 12B1000.
On décompte environ plus de 15 poteaux HTA à déplacer hors de l'emprise du projet.
- Il n'existe pas de lignes BT aériennes dans l'emprise du projet.
- Des réseaux d'éclairage public électrique de type candélabre existe dans l'emprise de projet. La hauteur des candélabres sont de 12 m avec une crosse de 1 m/15°. On décompte environ plus de 15 EP. Les lampes utilisées dans ses luminaires du candélabre ont une puissance de 250 W de type Sodium Haute Pression (SHP).

Le déplacement des réseaux existants de part et d'autre sur l'emprise du Projet est inévitable pour un aménagement du fly over.

6.2 ANALYSE ET PROPOSITION TECHNIQUE-ÉCONOMIQUE DE LA NOUVELLE INSTALLATION

6.2.1 ANALYSE TECHNIQUE-ECONOMIQUE :

Éclairage public

Le niveau d'éclairement recherché devra être supérieur ou égal à 20 lux (cf. classification de l'AFE : Association Française de l'Éclairage). D'autre part, La disposition des foyers lumineux sera unilatérale et quinconce :

- Le réseau d'éclairage public sera en candélabre simple et double de 6 m de haut avec des luminaires de 100W à vapeur de sodium disposé de manière unilatérale pour les Bretelles, les échangeurs et la RN58A entrée et sortie Fly over. L'alimentation de cet éclairage public sera en mode de pose souterrain en coupure d'artère au niveau de chaque candélabre. Le câble d'alimentation est type U1000 R2V de 6 mm² (voir Note de calcul annexe2 : Calcul de chute de tension).

- Le réseau d'éclairage public sera en candélabre simple et double de 8 m de haut avec des luminaires de 250W à vapeur de sodium disposé de manière quinconce pour la RN1 entrée et sortie Fly over et le pont IKOPA. L'alimentation de cet éclairage public sera en mode de pose souterrain en coupure d'artère au niveau de chaque candélabre. Le câble d'alimentation est type U1000 R2V de 6 mm² (voir Note de calcul annexe 2 : Calcul de chute de tension).

6.2.2 NORME ET RECOMMANDATION

Toutes les données utilisées dans la présente étude sont conformes aux recommandations :

- RT 13201-1 : Éclairage public – Rapport technique sélection des classes d'éclairage ;
- EN 13201-2 : Éclairage public – Exigence des performances ;
- EN 13201-3 : Éclairage public – Calcul des performances ;
- NF C 71-120 : Caractéristiques photométriques
- NF C 11.201 : Réseaux de distribution publique d'énergie électrique;
- UTE C 17-205 Eclairage public – Guide pratique – Installations d'éclairage public – Détermination des sections des conducteurs et choix des dispositifs de protection ;
- Guide technique des Recommandations relatives à l'éclairage des voies publiques de l'Association Française de l'Éclairage (AFE), de Comité International d'Éclairage (CIE), et de l'UTE (Union Technique de l'Électricité);
- NFC 17-200 : Installation d'Éclairage Public;
- Prescriptions techniques de JIRAMA;
- Etc.

6.2.3 CONSISTANCE DES TRAVAUX

Cette étude comprend la création du réseau souterrain de la HTA pour alimenter le nouveau poste compact de type Poste Rural Compact Simplifié (PRCS) avec un transformateur TPC totalement équipés (voir annexe fiche technique) et l'éclairage public des différentes voies du projet tout en prévoyant les besoins évolutifs du milieu environnant.

Les prestations liées à la réalisation du réseau d'éclairage public comprennent :

- le déplacement des installations existantes dans l'emprise du projet ;
- la dépose des installations existantes d'éclairage public non adapté ;
- la création d'un réseau HTA souterrain en Cu de 95 mm² pour l'alimentation du nouveau poste compact HTA/BT.
- la réalisation d'un réseau d'éclairage public (candélabres, luminaires avec lampes SHP et ballast électronique, l'armoire de commande, etc.).

6.2.4 MAÎTRISE DES COÛTS D'UNE INSTALLATION

La première exigence, pour une bonne maîtrise de l'énergie, est d'élaborer un diagnostic de l'existant et un projet qui définit et ordonne les éclairages selon les règles de l'art, en utilisant des produits performants et adaptés. Les recommandations relatives à l'éclairage des voies publiques de l'Association française de l'éclairage (AFE) recensent les exigences et les solutions selon la nature des sites et des voies.

Il existe quatre (4) exigences pour la maîtrise des coûts d'une installation :

❑ **Maitrise des besoins**

Le projet d'éclairage découle d'une connaissance précise des besoins tenant compte :

- de la perception visuelle pour se déplacer en toute sécurité ;
- de la valorisation de l'environnement ;
- de la topographie des lieux (édifices publics, quartiers anciens, parcs, etc.).

❑ **Maitrise de la qualité**

- **Lampes** : L'efficacité lumineuse de la lampe est un facteur déterminant. Par exemple, les lampes sodium haute pression offrent une efficacité lumineuse de l'ordre de 100 lm.W-1 plus que les ballons fluorescents qui ne dépassant pas 60 lm.W-1.
- **Luminaires** : Les systèmes optiques modernes améliorent les performances photométriques et la technologie des luminaires permet de les maintenir dans le temps.
- **Appareillages** : Les ballasts électroniques réduisent les consommations et augmentent la durée de vie des lampes en stabilisant la tension du réseau.

❑ **Maitrise de la lumière**

Choisir des lampes et luminaires performants et adaptés garantit une bonne maîtrise de l'énergie et de la lumière. Mais c'est par des systèmes de gestion des consommations que l'on peut agir sur la durée d'allumage et la quantité de lumière nécessaire.

❑ **Gestion et maintenance de la lumière**

Les systèmes de gestion (la télégestion, etc.) agissent à distance sur le temps d'allumage et la quantité de lumière. Certains permettent aussi de détecter les dysfonctionnements de l'installation.

Cette partie ne sera pas traitée dans ce rapport d'étude parce que ça nécessite la mobilisation des coûts énormes.

6.2.5 CONCEPTION DE LA NOUVELLE INSTALLATION

6.2.5.1 LUMIÈRE ARTIFICIELLE : ÉCLAIRAGE PUBLIC

Les objectifs à atteindre en éclairage de voies publiques peuvent être de six (6) ordres :

- Participation à une lecture nocturne de l'environnement (infra, urbain) ;
- Perception renforcée des usagers vulnérables ;
- Signalement de points singuliers par des lumières différentes ;
- Restitution la plus familière des couleurs/référence diurne ;
- Cohérence de traitement de l'infrastructure avec les abords ;
- Limitation des gênes à l'usager et à l'environnement.

❑ **Méthode de calcul photométrique (méthode du rapport R)**

Cette méthode assez simple d'utilisation permet de déterminer les caractéristiques de l'installation en fonction des exigences formulées dans les normes et recommandations.

Le but est de déterminer l'implantation (hauteur de feu et espacement) des luminaires et la puissance lumineuse à mettre en œuvre pour éclairer la voie considérée.

Par exemple pour l'échangeur à étudier dont la largeur est de 6,90 m de chaussée avec une vitesse inférieure ou égale à 60 km/h.

Il faut déterminer les points suivants :

- luminance de la chaussée ;
- type d'implantation ;
- hauteur de feu ;
- type de luminaire ;
- espacement entre les foyers et nombre de foyers au kilomètre ;
- puissance et type de lampe à utiliser.

Luminance

En se reportant au **Tableau 22**, on en déduit que la voie considérée est de classe C.

Sur le **Tableau 23**, compte tenu de la nature des abords (clairs), on lit qu'il est nécessaire de réaliser en service une luminance de 2 cd.m⁻². En réalité les abords de nos voies sont rarement clairs mais plus généralement mi - sombres. Le Consultant retient alors une valeur intermédiaire 1 cd.m⁻².

Tableau 22: Classification des voies en fonction de la composition du trafic

Composition du trafic	Volume et vitesse du trafic (1) véhicules	Caractéristiques des voies	Exemples	Classe	Principes d'éclairage
Automobile seule	Circulation importante et rapide	Voies à chaussées séparées, sans croisement à niveau et à accès entièrement contrôlé	Autoroutes Routes express	A	Routier
		Autres voies réservées à la circulation automobile	Routes Voies de contournement radiales, etc.	B	
	Circulation importante mais à vitesse moyenne 60<V<90km/h	Voies importante réservées à la circulation automobile		C	
Tout véhicule et piéton	Tout véhicule vitesse modérée V≤60km/h	Voies urbaines à circulation automobile prépondérante et importante	Route traversant une agglomération	C	Juxtaposition des deux principes d'éclairage
	Circulation importante avec forte proportion de piétons ou de véhicules lents	Voies urbaines à trafic mixte et à circulation automobile importante (≥300 véhi./d)	Grands boulevards Avenue Rues importantes	D	

Composition du trafic	Volume et vitesse du trafic (1) véhicules	Caractéristiques des voies	Exemples	Classe	Principes d'éclairage
	Vitesse et volume très limités	Voies urbaines à trafic mixte et à circulation automobile importante (<300 véhi./d)	Petites rues Places Ruelles	E	Urbain
	Vitesse et volume très limités	Voies de dessertes locales	Voies de lotissements Rues piétonnes	Non classées	

Source : AFE- Recommandations relatives à l'éclairage des voies publiques

Tableau 23: Classification des voies en fonction des abords

Classe de voies	Nature des abords	Luminance moyenne de la chaussée en service	Facteur d'uniformité de luminance		Limitation de l'éblouissement indice de confort
		L moy	Uniformité générale Uo	Uniformité longitudinale UI	
A	Quels qu'ils soient	2 cd.m ⁻²	0,4	0,7	6
B	Clairs Sombre	2 cd.m ⁻²	0,4	0,7	5
		1 à 2 cd.m ⁻²			6
C	Clairs Sombre	2 cd.m ⁻²	0,4	0,7	5
		1 cd.m ⁻²			6
D	Clair	2 cd.m ⁻²	0,4	0,7	4

Source : AFE- Recommandations relatives à l'éclairage des voies publiques

Type d'implantation

La largeur de la voie sens gauche ou droite, étant de 6.90 m donc sensiblement égale à la hauteur de feu choisie (6m), l'implantation unilatérale du côté gauche ou droit s'avère la plus économique (Investissement limité une seule rangée de mâts) que l'implantation axiale ou vis-à-vis ou quinconce et elle est bien adaptée à une seule chaussée.

Elle pourra quand même être adoptée malgré les quelques inconvénients tels que : la luminance de la chaussée du côté opposé aux appareils sera moindre que celle du côté intérieur.

Hauteur de feu

Afin de respecter les uniformités transversales et générales de luminance et compte tenu du type d'implantation (unilatérale) retenu, il faut une hauteur de feu tel que $h / l \geq 1$ soit $h = 6$ m et $l = 6,90$.

Type de luminaire

Pour limiter les risques de gêne par éblouissement, il est admis d'utiliser des luminaires à optique semi-défilés en milieu urbain ou sur les autoroutes de faible longueur.

On adoptera un appareil à vasque fermé compte tenu des poussières provenant des rues voisines non aménagées ou des intempéries dues aux saisons.

Espacement

Afin de respecter l'uniformité longitudinale et compte tenu du foyer de luminaire adopté et de l'implantation envisagée il faut adopter un rapport espacement / hauteur : $e = 3h$ ce qui amène à prendre pour $h = 6$ m un espacement $e = 15$ m.

Puissance et type de lampe

Le flux total reçu par une portion de chaussée comprise entre 2 foyers voisins provenant directement de toute la ligne des foyers est égal au flux émis par un seul foyer envoyé directement sur toute la portion de la chaussée considérée (Flux utile F_u). On peut donc calculer l'éclairement moyen sur l'ensemble de la chaussée à l'aide de la relation.

$$E_{moy} = F_u / l * e$$

Si F_{la} est le flux de la lampe utilisée dans le luminaire et u le facteur d'utilisation $F_u = F_{la} * u$

Pour une implantation unilatérale (voie sens gauche ou droite) on a avec l (largeur de la chaussée) et e l'espacement entre foyer.

$$F_{la} = E_{moy} * l * e / u$$

On introduit le rapport R qui relie la luminance moyenne à l'éclairement moyen, en tenant compte du type de luminaire installé et dans la mesure du possible de la nature réelle de la chaussée.

$$R = E_{moy} / L_{moy}$$

$$F_{la} = E_{moy} * l * e / u = R * L_{moy} * l * e / u$$

De plus, il est souvent nécessaire de tenir compte du vieillissement de l'installation dû aux luminaires et aux lampes, en introduisant un facteur de dépréciation v , la formule devient

$$F_{la} = E_{moy} * l * e / u = R * L_{moy} * l * e / u * v$$

Dans le cas du profil en travers de ce projet pour l'échangeur $L_{moy} = 2 \text{cd/m}^2$, $l = 6.90$ m, $e = 15$ m.

R se lit dans le **Tableau 24** ; la voie étant bitumée en enrobé moyen et équipé en luminaire semi-défilé, alors $R = 14$

u se lit si possible sur le document du constructeur ou à titre d'orientation en se reportant au

Tableau 25.

Tableau 24: Valeur de R

Revêtements	RAPPORT R	
	Luminaire défilé	Luminaire semi- défilé
Béton propre	12	8
Béton sale	14	10
Enrobés éclaircis	14	10
Enrobés « moyen »	20	14
Enrobés sombres	25	18
Pavés	18	13

Source : AFE- Recommandations relatives à l'éclairage des voies publiques

Tableau 25: Facteur d'utilisation

Lampes Lampes à vapeur de sodium basse pression et similaires Lampes à ampoule diffusante Lampe à décharger à ampoule claire	I/h			
	0,5	1	1,5	
	0,15	0,25	0,30	
	0,20	0,35	0,40	
	0,25	0,40	0,45	

Source : AFE- Recommandations relatives à l'éclairage des voies publiques

Pour I/h =1, il est évalué le facteur d'utilisation de luminaire équipé d'une lampe à vapeur de sodium haute pression soit u = 0,25.

$$\text{Ainsi, } Fla = Emoy * l * e/u = R * Lmoy * l * e/u * v$$

$$= 1.5 \times 14 \times 6.90 \times 15 / 0.25 \times v = 8694 / v \text{ lumens}$$

En se rapportant au **Tableau 26**, pour une maintenance simplifiée en présence d'un encrassement moyen d'un luminaire fermé on lit pour les lampes sodium haute pression v = 0,89, ce qui permet de calculer la puissance lumineuse nécessaire.

$$Fla = 8694 / v = 8694 / 0.89 = 9768.53 \text{ lm}$$

Tableau 26: Exemple pratique d'utilisation des facteurs de dépréciation à titre indicatif

Degré d'encrassement	Entretien	Type de luminaire et équipement	Exemple de facteurs de dépréciation après :				
			4 000 h avant nettoyage	4 000 h après nettoyage	8 000 h avant changement de lampe avant nettoyage	8 000 h après changement de lampe après nettoyage	12 000 h avant nettoyage
Moyen (1er degré)	Entretien simplifié	Luminaire ouvert équipé ballon fluorescent	0,68		0,49	0,85	0,58

Exemple de facteurs de dépréciation après :							
Degré d'encrassement	Entretien	Type de luminaire et équipement	4 000 h avant nettoyage	4 000 h après nettoyage	8 000 h avant changement de lampe avant nettoyage	8 000 h après changement de lampe après nettoyage	12 000 h avant nettoyage
	(a) (8000h)	Luminaire ouvert équipé sodium haute pression	0,78		0,57	0,85	0,67
		Luminaire fermé équipé sodium haute pression	0,89		0,73	0,92	0,82
Important (2e degré)	Entretien simplifié (a) (4000h)	Luminaire ouvert équipé ballon fluorescent	0,59	0,69	0,44	0,85	0,51
		Luminaire ouvert équipé sodium haute pression	0,69	0,80	0,51	0,85	0,59
		Luminaire fermé équipé sodium haute pression	0,83	0,88	0,67	0,94	0,77
Important (2e degré)	Entretien amélioré (b)	Luminaire ouvert équipé ballon fluorescent	0,59	0,80	0,52	0,95	0,56
		Luminaire ouvert équipé sodium haute pression	0,69	0,93	0,60	0,95	0,65
		Luminaire fermé équipé sodium haute pression	0,83	0,95	0,72	0,96	0,79

Source : (AFE- Recommandations relatives à l'éclairage des voies publiques)

En se reportant aux flux normaux des lampes mentionné dans les catalogues des constructeurs, on peut utiliser :

Une lampe ovoïde poudrée sodium haute pression de 100 w (10700 lm) placé à 6 m de hauteur tous les 15 mètres

Dans ces conditions, on obtient les valeurs suivantes :

$$Emoy_initial = 1.5 \times 10700 \times 14 / 9768.53 \times 0.89 = 25.84 \text{ lux}$$

$$\mathbf{Emoy_initial = 25.84 \text{ lux}}$$

$$Lmoy_deprecie = 1.5 \times 10700 / 8694 = 1.84 \text{ cd.m}^{-2}$$

$$\mathbf{Lmoy_deprecie = 1.84 \text{ cd.m}^{-2}}$$

L_{moy} de 1,84 cd.m^{-2} étant presque égal à 2 cd.m^{-2} satisfait donc à la luminance de la classe de voies C aux abords mi-sombres avec E_{moy} de 25,84 lux acceptable car un peu supérieur à la

bonne valeur de 20 lux de consigne normatif. Le choix de la lampe de 100 w donne un bon résultat.

Le Consultant choisit donc les lampes à vapeur de sodium haute pression de 100 w pour la réalisation de ce projet d'éclairage public.

LE RESULTAT DE CALCUL SUR LE LOGICIEL DE CALCUL LUMINEUX « DIALUX »

Efficacité lumineuse

Le choix d'une lampe à efficacité lumineuse élevée garantit une puissance installée optimale et des coûts maîtrisés.

$$\text{Efficacité lumineuse} = \text{Fla} / 100 = 97.68 \text{ W.m-1}$$

ETUDE ECLAIREMENT PROFIL EN TRAVERS TYPE DE 1X1 VOIE DE L'ECHANGEUR
1, 2, 3 ET 4



PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION ECHANGEUR 1, 2, 3 ET 4

Résumé (à EN 13201:2004)

Résultats pour champ d'évaluation

Un facteur de maintenance de 0.67 a été estimé pour l'installation.

	Taille	Calculé	Consigne	Contrôlé
Chaussée 1 (CE2)	E_{moy}	25.98 lx	$\geq 20.00 \text{ lx}$	✓
	U_0	0.42	≥ 0.40	✓

La durée de vie économique doit être indiquée par le fabricant au bout de laquelle l'utilisation de la lampe peut être considérée comme non rentable.

☐ Méthode de luminances ponctuelles

Lorsque les conditions précises d'uniformité et de niveau de luminance sont exigées, le calcul point par point est nécessaire et ne peut être exécuté qu'à l'aide d'un ordinateur.

Les données nécessaires au calcul sont :

Les caractéristiques géométriques de l'installation

- Hauteur de feu ;
- Largeur de la chaussée ;
- Espacement entre luminaires ;
- Avancée et inclinaison du luminaire s'il y a lieu ;
- Type d'implantation.

Les caractéristiques photométriques du revêtement

L'assimilation du revêtement considéré à l'un des quatre revêtements types permet de les caractériser à l'aide de trois paramètres (**Tableau 27**) :

- la classe ;
- le facteur de clarté Q_o ;
- un facteur de sécularité S_1 .

Tableau 27: Classification des quatre revêtements types

Revêtement type			Description	Qualification
Classe	S_1	Q_o		
R1 $S_1 < 0,45$	0,25	0,1	<ul style="list-style-type: none"> - Revêtement bitumineux avec, au moins 15% de matériaux artificiels clairs ou au moins 30% d'anorthoses très clairs, de labradorites ou de quartzites très claires, - Revêtement avec gravillons concassés dans lesquels plus de 80% de la surface de la chaussée est couverte et où les gravillons comprennent une grande quantité de matériau clair artificiel ou 100% de granulats très clairs, - Béton de ciment - Enduits superficiels (attention $Q_o = 0,07$) 	Revêtement diffusant
R2 $0,45 < S_1 < 0,85$	0,07 0,58		<ul style="list-style-type: none"> - Revêtement avec texture rugueuse et agrégats normaux - Revêtement bitumineux avec 10 à 15% d'éclaircissants artificiels dans le mélange - Béton bitumineux grossier et rugueux riche en gravier (60%) et avec des grains de taille jusqu'à, ou dépassant 10 mm - Asphalte coulé après réalisation, à l'état neuf 	Revêtement peu spéculaire
R3 $0,85 < S_1 < 1,35$	1,11	0,07	<ul style="list-style-type: none"> - Béton bitumineux à froid (asphalte coulé) avec grains jusqu'à 10 mm mais avec texture rugueuse - Revêtement à texture grossière, mais polie 	Revêtement moyennement spéculaire
R4 $S_1 > 1,35$	1,55	0,08	<ul style="list-style-type: none"> - Asphalte coulé après plusieurs mois de service - Revêtement avec ossature plutôt lisse et polie 	Revêtement spéculaire

Source : (AFE- Recommandations relatives à l'éclairage des voies publiques)

Les caractéristiques photométriques des luminaires

Les informations photométriques fournies par les constructeurs de luminaires sont exprimées au moyen de référentiels photométriques. En particulier, la répartition des intensités lumineuses autour d'un luminaire est décrite suivant un système de coordonnées angulaires standardisées qui définit le repérage dans l'espace de la direction considérée.

La description de la répartition de la lumière autour d'un luminaire, telle qu'elle est analysée par une mesure photométrique ou utilisée dans le calcul des éclairagements et des luminances ponctuelles, suppose que le luminaire est assimilé à un point à partir duquel divergent les vecteurs représentatifs des intensités ; on l'appelle « centre photométrique ».

À chaque direction repérée sans ambiguïté par rapport à des axes de références liés au luminaire correspond une valeur d'intensité.

Le système le plus universellement adopté en éclairagisme et recommandé en éclairage public (système $C\gamma$: $C = \text{longitude}$, $\gamma = \text{colatitude}$) facilite les calculs de luminance et d'éblouissement (Figures 1 et 2).

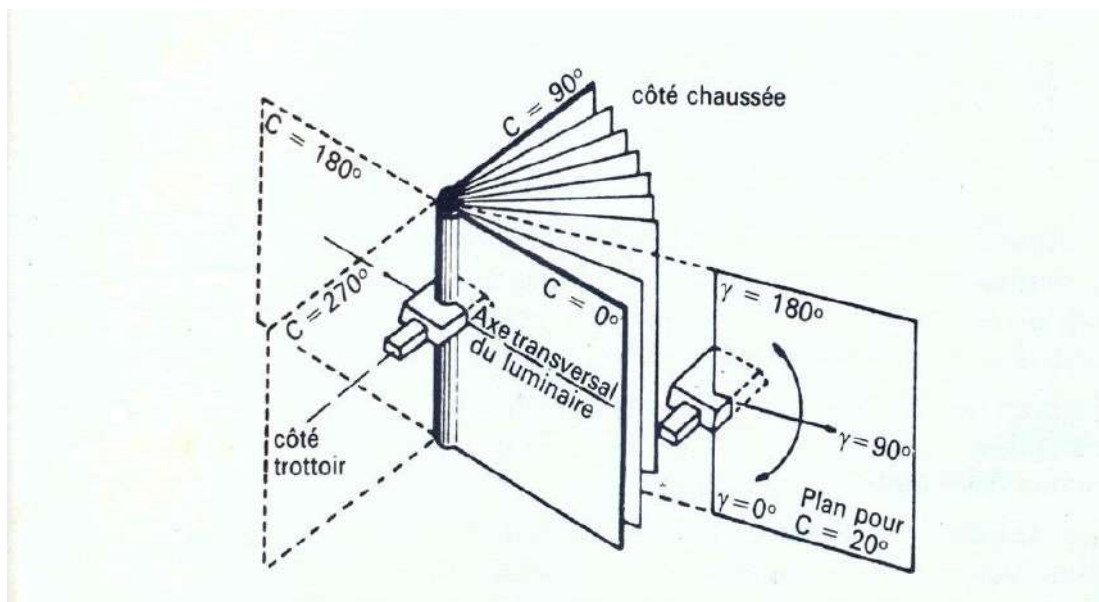


Figure 1 : Système de répartition des intensités lumineuses autour d'un luminaire, vue n°1

$C\gamma$: $C = \text{longitude}$, $\gamma = \text{colatitude}$

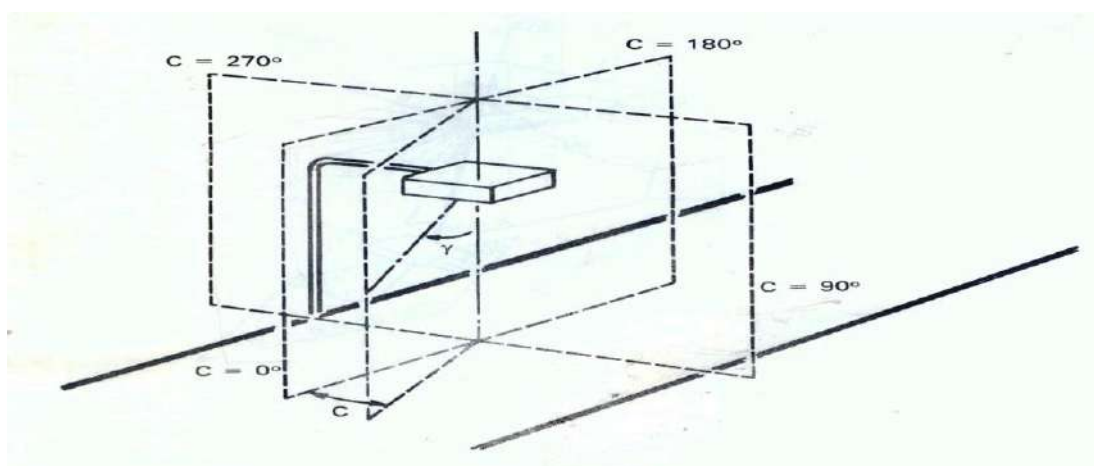


Figure 2 : Système de répartition des intensités lumineuses autour d'un luminaire, vue n°2

$C\gamma$: $C = \text{longitude}$, $\gamma = \text{colatitude}$

Source : (AFE- Recommandations relatives à l'éclairage des voies publiques)

Ainsi, les longitudes C comprises entre 0° et 180° correspondent aux directions qui aboutissent sur la chaussée ; celle comprises entre 180 et 360° correspondent aux rayons qui aboutissent sur le trottoir. Cet exemple est illustré dans le **Tableau 28**.

Tableau 28: Intensités lumineuses dans le système C γ

C	270	285	300	310	315	320	325	330	335	340	345	350	355	360	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	90
γ																											
0	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161
10	119	120	123	128	130	133	136	139	144	148	152	157	162	166	173	180	187	193	199	205	209	214	217	221	226	231	231
20	97	95	102	109	113	119	124	130	136	143	150	161	174	187	201	215	227	237	246	256	268	281	292	302	316	333	340
30	77	76	86	94	99	104	112	120	130	142	154	167	182	199	217	234	249	268	292	311	324	336	346	354	363	368	374
35	66	66	76	86	91	98	107	116	125	136	148	164	181	199	220	239	258	286	309	327	342	354	362	368	375	371	361
40	55	56	68	78	84	91	100	110	119	129	143	160	180	200	226	247	273	302	323	340	357	365	370	373	376	355	347
45	33	45	60	72	79	85	92	102	112	124	141	162	185	210	246	265	300	324	339	352	362	365	368	365	355	325	308
47,5	26	39	56	69	76	82	90	99	111	124	141	164	197	221	263	288	318	340	357	358	363	364	359	356	334	306	286
50	18	32	52	67	75	82	90	98	110	124	142	167	208	233	282	317	345	365	374	370	366	356	349	335	312	286	263
52,5	11	26	50	66	73	81	88	97	109	125	143	168	210	240	313	350	374	397	390	381	365	349	330	314	288	259	231
55	4	20	45	57	67	77	81	93	104	124	141	169	211	248	345	389	423	427	413	393	369	335	312	292	262	229	199
57,5	4	14	30	44	55	70	75	85	92	114	138	164	211	278	375	432	472	466	438	407	367	323	294	271	231	201	177
60	4	8	18	27	42	52	72	77	88	102	128	152	210	307	411	480	517	506	453	416	361	314	277	256	203	174	154
62,5	3	5	7	11	18	24	30	35	67	87	111	134	190	275	414	510	555	533	389	425	362	304	256	239	177	152	139
65	2	2	2	4	3	7	7	12	30	48	72	106	168	243	407	506	561	534	411	433	361	294	228	201	157	133	124
67,5	1	1	1	2	2	3	5	7	9	15	33	66	121	206	365	487	536	544	495	428	358	270	206	176	140	117	111
70	1	1	1	1	2	2	4	5	7	10	14	32	64	170	307	420	504	486	463	413	325	238	189	160	127	102	97
72,5	0	1	1	1	1	2	3	4	6	7	11	18	37	109	215	342	400	414	421	361	279	214	173	147	114	89	86
75	0	1	1	1	1	2	2	3	4	6	8	13	25	48	117	238	280	335	335	285	228	190	158	134	103	77	76
77,5	0	1	1	1	1	1	2	2	3	4	6	10	17	35	67	123	164	237	236	213	197	167	143	122	92	68	66
80	0	1	1	1	1	1	1	2	2	3	4	7	12	22	40	60	94	133	146	163	156	143	127	111	78	59	56
82,5	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	5	9	17	25	37	52	67	81	110	121	114	110	100	72	54	50
85	0	1	1	1	1	1	2	2	1	2	3	4	7	13	18	22	33	36	41	41	81	94	93	90	75	49	45
87,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	6	11	14	15	18	22	24	23	28	68	79	76	76	44	41
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	11	13	13	13	13	14	14	17	70	60	75	39	37

Le maillage du canevas des luminances et des éclairagements

Pour bien apprécier les facteurs d'uniformité de luminance, un minimum de points doit être pris en considération dans le logiciel de calcul.

Les résultats du canevas de luminances du calcul par le logiciel d'éclairage public DIALux sont présentés dans l'annexe I.

La position de l'observateur sur le plan de l'installation

L'ordinateur calcule alors, suivant un programme préétabli :

- la luminance et l'éclairage en chacun des points du canevas à la mise en service ;

- la luminance et l'éclairement minimal, moyen et maximal à la mise en service ;
- le facteur d'uniformité générale ;
- le facteur d'uniformité longitudinale.

Les résultats de simulation avec le logiciel DIALux sont représentés en **Annexe 1** du présent rapport.

6.2.6 CHOIX DU SUPPORT

Un support d'Éclairage Public doit :

- résister aux efforts du vent et aux chocs normaux ;
- résister aux intempéries et à la corrosion ;
- être relativement léger pour faciliter la manutention ;
- offrir le maximum de place pour le logement des appareillages qui doivent être d'accès facile ;
- nécessiter le minimum d'entretien ;
- avoir un prix de revient économique.

De plus, il faut prendre en compte que le luminaire et le candélabre forment un tout du point de vue esthétique.

Compte tenu de tous ces critères, le Consultant choisit des candélabres en acier qui possèdent tous ces avantages précités et qui sont d'ailleurs actuellement les candélabres d'éclairage public utilisés par la société nationale JIRAMA.

6.2.7 ALIMENTATION, DISTRIBUTION ET COMMANDE

Le choix des foyers lumineux et le type d'éclairage ayant été définis, il reste à concevoir et à réaliser le réseau d'alimentation. Le type de réseau sera choisi en fonction :

- de la puissance des points lumineux ;
- de sa situation par rapport à l'origine de la distribution ;
- du coût.

L'alimentation peut être assurée depuis :

- un réseau BT de distribution publique ;
- un réseau Haute Tension type A (HTA) généralement 15, 20 ou 30KV alimentant des départs Haute Tension Éclairage Public ou HT EP (3,2 ou 5,5 KV) ;
- un réseau BT spécifique à l'Éclairage Public alimenté par un poste de transformation HTA/ BT.

Dans le cas d'une alimentation BT, celle-ci peut être aérienne ou souterraine. Il est rappelé que dans le calcul des appareillages, des transformateurs, des câbles, il faut tenir compte :

- de la puissance des lampes ;
- de la puissance de l'appareillage d'alimentation ;
- du facteur de puissance ;
- de l'appel de courant lors de la mise en régime des lampes ;
- des chutes de tension ;

- des réserves de puissance pour faire face à des évolutions éventuelles surtout en milieu urbain ;
- des protections contre les risques électriques en cas de défaut d'isolement des câbles ou de contacts indirects avec la ligne électrique.

Ces différentes caractéristiques sont déterminées en respectant les différentes règles de protections définies dans la norme UTE C 17-200 « Installation d'Éclairage Public. Règles » en fonction des paramètres de l'installation considérée suivant les diagrammes et tableaux contenus dans la norme UTE C 17-2005 « Guide pratique Installation d'Éclairage Public. Détermination des sections des conducteurs et choix des dispositifs de protection ».

En tenant compte de tous ces critères et normes nous avons choisi d'assurer l'alimentation électrique par un réseau BT en câble souterrain spécifique à l'Éclairage Public par un poste de transformation HTA/BT type Poste de transformation préfabriqué Rural Compact Simplifié (PRCS).

6.2.8 POSTE DE TRANSFORMATION

Il sera prévu un (01) poste de transformation préfabriqué Rural Compact Simplifié (PRCS) de 50 KVA pour le fly over.

Au niveau de l'emplacement du transformateur HTA/BT type Compact, il y aura une alimentation en HTA de section 95 mm² en cuivre unipolaire à proximité du réseau JIRAMA.

L'emplacement sera défini en cours de l'exécution du Projet par JIRAMA et il existe plusieurs points de raccordement plus proche du projet.

Le poste transformateur sera protégé en amont par un IACM.

Le poste de 50 KVA supportera des charges des foyers, en tenant compte des ballasts et d'autres contraintes d'ordres techniques (chutes de tension admissible, proximité de la HTA, etc.). Le transformateur sera chargé à peu près à moins de 50% de sa charge nominale.

Le choix de l'emplacement d'un poste est fait en tenant compte du barycentre des charges afin de minimiser les coûts d'investissement et de respecter les limites acceptables de chute de tension (10%). Les transformateurs seront placés au milieu du réseau d'éclairage public qu'ils alimentent (cf. plans).

L'alimentation de cet éclairage public sera en mode de pose souterrain en coupure d'artère au niveau de chaque candélabre. Le câble d'alimentation est type U1000 R2V et dimensionné à partir de la formule de la chute de tension.

La formule utilisée sur ce Projet par rapport au calcul de la chute de tension :

$$\frac{\Delta U}{U} \% = 100 * \sqrt{3} * I_b * L(R \cos \phi + X \sin \phi) * \frac{1}{U}$$

$\frac{\Delta U}{U} \%$: Chute de tension en %

U : Tension nominale triphasée en V (400 V)

ΔU : Tension calculé en V

I_b : Courant d'emploi en A

L : Longueur de la ligne en Km

R : Résistance linéique d'un conducteur cuivre en Ω/Km ($22.5 / \text{la section du câble en Km}$)

\emptyset : Déphasage entre tension et courant

X : Réactance linéique d'un conducteur cuivre en Ω/Km ($X=0$ car la section est inférieure à 50 mm^2).

Les résultats de calcul de la chute tension du réseau éclairage public sont présentés en **Annexe 2**.

Le schéma unifilaire de l'armoire de commande de l'éclairage public est présenté dans **l'annexe 3**

6.2.9 PROPOSITION TECHNICO-ÉCONOMIQUE

La quantification du poste de l'EP sont préparés conformément aux spécifications des TdR.

L'estimation du devis est basée sur les prix unitaires des projets récents réalisés dans les zones les plus proches du projet.

L'estimation financière des travaux d'EP a fait l'objet d'un document séparé transmis sous pli confidentiel (**voir le devis**).

VII. ETUDE DE SECURITE ROUTIERE

7.1 CONCEPTION GÉOMÉTRIQUE DE LA ROUTE

D'après les observations générales et l'analyse des accidents de la circulation survenus sur l'axe routier en étude, une attention particulière a été accordée à la sécurité routière dès le démarrage des études.

C'est ainsi que dans la recherche des solutions d'aménagement, le Consultant a accordé une attention particulière aux :

- Éléments de conception géométriques de la route ;
- Équipements de sécurité.

La conception géométrique de la route est faite en respectant les paramètres cinématiques tant en tracé en plan qu'en tracé du profil en long qui sont fonction de la vitesse de référence choisie.

Le tracé en plan de la route projetée est effectué en respectant autant que possible l'existant. Le respect des distances de visibilité et les distances minimales entre les raccordements a été rigoureusement observé.

Pour le profil en long, les pentes longitudinales choisies facilitent le trafic des poids lourds. La déclivité maximale est de 7 %, permettant aux camions d'accéder à la route mais avec vitesse réduite de 30 km/h. Les raccordements verticaux ont été respectés partout.

À la finalisation des raccordements verticaux et horizontaux de la route, il a été nécessaire de vérifier la cohérence du tracé en plan et du profil en long.

Les profils en travers sont conçus de manière à assurer un bon drainage de la chaussée. La largeur de la chaussée et les dépendances sont définies en fonction de la classe de la route. Les trottoirs sont créés le long des bretelles.

Les caractéristiques géométriques adoptées sont détaillées dans le rapport topographique et géométrique de la présente étude.

En plus du respect des normes géométriques liées à la conception, le Consultant a également mis l'accent sur les signalisations horizontales et verticales dans le but de renforcer la sécurité dans la phase exploitation.

7.2 SIGNALISATION

La signalisation horizontale et verticale sera conforme aux normes en vigueur à Madagascar et à défaut aux normes françaises.

La signalisation routière a pour objet de rendre plus sûre la circulation routière, de faciliter cette circulation, d'indiquer ou de rappeler diverses prescriptions particulières de police et de donner des informations relatives à l'usage de la route. La signalisation routière désigne l'ensemble des équipements de signalisation lisibles par les usagers de la route et pouvant être implantés sur le domaine routier.

La signalisation routière, outre le marquage au sol de la chaussée revêtue conformément à la réglementation en vigueur, comporte la pose garde-corps et de panneaux et autres équipements dans le but de faciliter la circulation et de la rendre plus sûre, mais également pour l'information des usagers.

La signalisation routière se compose des dispositifs suivants :

- La signalisation horizontale par marquage ;
- La signalisation verticale par panneaux, par feux, par balises.

7.2.1 SIGNALISATION VERTICALE

Dans le cadre du présent projet, la signalisation verticale est composée des « panneaux de signalisation routière », des glissières implantés directement aux abords des chaussées. Celle-ci a pour but de guider les conducteurs sur la route en délivrant un message intelligible par tous pour assurer le confort et la sécurité des usagers.

Les équipements seront implantés de manière à éviter qu'ils soient des obstacles potentiels sur accotements. Ils seront ancrés dans des massifs en béton.

Par les panneaux, ils seront implantés avec un angle par rapport à l'axe de la route qui permettra d'éviter la réflexion de la lumière sur le conducteur.

Dans le cadre du présent projet, la signalisation verticale a concerné :

- les panneaux de prescription et d'obligation, triangulaires ou circulaires concernant la limitation de vitesse, la signalisation des virages et points dangereux,
- les panneaux d'indication et de localisation, rectangulaires au niveau des entrées et sorties d'agglomérations ;
- les panneaux directionnels implantés au niveau des carrefours principaux ;

❑ Pour l'implantation des barrières de sécurité :

- Les barrières de sécurité de BN4 et glissières de sécurité de type GS2

❑ Pour le choix d'implantation de ces panneaux une analyse basée sur les critères suivants a été menée :

- indication des limitations de vitesse au niveau des sections homogènes en fonction des vitesses de références correspondantes, et rappel de ses limitations.
- signalisation des points particuliers tels que virages serrés, successions de courbes et contre courbes ...
- implantation des panneaux STOP sur la voie secondaire au niveau de l'ensemble des carrefours et embranchements rencontrés ;
- implantation des panneaux directionnels au niveau des carrefours principaux.

❑ Pour la signalisation verticale, six types de panneaux sont prévus :

- Panneau de type A : pour la signalisation de danger ;
- Panneau de type AB : pour la signalisation des intersections et de priorité ;
- Panneau de type B : pour la signalisation de prescription ;
- Panneau de type D : pour la signalisation de direction ;
- Panneau de type C : pour la signalisation des indications ;
- Panneau de type EB : pour la signalisation de débit et fin d'agglomération.

En plus de ces dispositions sécuritaires normatives, nous devons signaler que l'éclairage des agglomérations demeure la plus importante action qui peut garantir une meilleure protection des biens et des personnes contre les accidents nocturnes.

7.2.1.1 Signalisation de direction

Le but de la signalisation de direction est de permettre aux usagers de suivre, sans erreur ni hésitation, l'itinéraire qu'ils se sont fixés en les dispensant autant que possible, de la consultation de la carte en cours de route. Les panneaux de direction sont placés : sur la RN 58, à l'entrée et à la sortie du fly-over ; sur la RN 1 ; à l'entrée de chaque bretelle et échangeur.

7.2.1.2 Signalisation de police

La signalisation de police du projet est composée à partir des catégories de panneaux standards suivantes :

- type A4 : panneau de stop à la sortie des bretelles et échangeurs;
- type A6 : panneau indiquant l'entrée d'un pont ;
- type A3a : panneau indiquant le rétrécissement de la chaussée à droite (à la sortie du pont Ikopa vers Ankadimbahoaba) ;
- type A13b : panneau indiquant un passage crouté (traversée piétons) sur la RN 1 et la RN 58 A;
- type A21 : panneau interdisant le passage des deux-roues à l'entrée du fly-over et du pont Ikopa (sur les deux sens) ;
- Type B14 : panneau de limitation de vitesse à l'entrée des bretelles et échangeurs ;
- Type B2a et B2b : panneaux d'interdiction de tourner à droite et à gauche ;
- type B9a : panneau d'interdiction et de fin d'interdiction de passage piétons;

Tous les panneaux de police seront de grande gamme.

7.2.1.3 Décors et dimensions de panneaux

a) Panneaux de police

La forme des panneaux de police sera de forme :

- triangulaire, pour les panneaux de danger ;
- triangulaire et orthogonale, pour les panneaux relatifs aux intersections et notifiant les régimes de priorité ;
- circulaire, pour les panneaux de prescription ;
- rectangulaire, pour les panneaux d'indications utiles à la conduite des véhicules.

Tous les panneaux de police situés sur la section courante de l'autoroute et sur ses ouvrages annexes (sauf les aires de service) auront comme dimensions celles correspondant à la grande gamme. Les autres panneaux auront comme dimensions celle correspondant à la gamme normale.

b) Panneaux de direction

Les principaux paramètres permettant de définir les dimensions des panneaux de directions sont rappelées ci-après.

c) Hauteur des panneaux

La hauteur des panneaux de direction et de localisation sera définie principalement par :

- le nombre de ligne des inscriptions ;
- le type de caractère des inscriptions (latin) ;
- le module d'écriture de chaque caractère ;
- l'épaisseur des listels ;
- les intervalles entre deux inscriptions consécutives, et entre les dernières inscriptions en haut et en bas du panneau et les bords des listels. Ces intervalles auront une valeur

constante égale à 0,5 Hc, Hc étant la hauteur du caractère latin.

d) Longueur des panneaux

La longueur des panneaux de direction et de localisation sera définie principalement par :

- le nombre de caractères alphanumériques composant la mention la plus longue contenue dans le panneau ;
- le type de caractère de cette mention (latin) ;
- le module d'écriture de chaque caractère ;
- l'épaisseur des listels ;
- les intervalles entre les caractères d'une même mention, entre les différentes mentions et entre les mentions et les listels latéraux.

Aussi la longueur d'une inscription sera déterminée pour les caractères de type latin en prenant pour intervalle entre deux lettres consécutives 1,6 fois l'épaisseur des traits formant celles-ci.

e) Types de caractères et hauteur des inscriptions

Les inscriptions sur les panneaux seront conformes à l'instruction générale de la signalisation en vigueur.

f) Inscriptions en caractères latins

La forme des lettres et des chiffres est celle indiquée sur l'instruction en vigueur. L'emploi de l'écriture cursive est limité à quelques cas particuliers. Toutes les autres inscriptions sur panneaux seront composées de lettres droites.

Les modules M10 - M15 - M20 - M25 - M30 - M40 sont caractérisés par une hauteur respective de lettre de 10 - 15 - 20 - 25 - 30 - 40 cm.

À chaque module correspond une seule épaisseur de lettre donnant le caractère réduit.

g) Dispositions pratiques

Lors de l'élaboration des maquettes des panneaux de direction et afin d'aboutir à des panneaux lisibles ayant des formes esthétiques satisfaisantes, il est recommandé de respecter les dispositions suivantes :

- essayer, dans la mesure du possible, d'avoir pour une même indication des inscriptions sensiblement égales ;
- lorsque la superposition de deux panneaux flèche est nécessaire, il faut que les bases des deux triangles formant les flèches soient placées sur la même verticale ;
- la hauteur totale d'un panneau de direction doit être un multiple de 15 cm ;
- les panneaux de jalonnement en ville (sur mât en aluminium) ne peuvent contenir que deux destinations en mention latine.
- Barrière de type BN4 au niveau des ouvrages ;
- les catadioptriques sur les balises de virage et les bordures de trottoir.
- De même pendant les travaux, des panneaux de signalisation provisoires seront placés pour la sécurité des usagers de la route.

7.2.2 SIGNALISATION HORIZONTALE

Les équipements de signalisation horizontale sont constitués du marquage longitudinal (lignes de délimitation des voies de circulation) et du marquage ponctuel (flèches de sélection de voies, lignes d'arrêt et passages pour piétons).

Les équipements de signalisation horizontale guident l'utilisateur, ordonnent les espaces de déplacement, donnent les règles de circulation, indiquent la présence de dangers, participent à l'information et concrétisent le stationnement. Ils se manifestent à travers le marquage des chaussées.

Dans le cadre de ce projet, les marquages au sol retenus sont :

- Les bandes continues de rives sur les limites extérieures des voies ;
- Les lignes continues de séparation des voies sur la RN 1 (largeur de 12 cm) ;
- Les passages piétons sur la RN 1 et la RN 58 A ;
- Les flèches de direction.

Afin qu'un marquage au sol sur une route soit exécuté dans les meilleures conditions, il est important de bien choisir les produits à utiliser en tenant compte des conditions climatiques et du type de trafic. Les produits utilisés doivent permettre au marquage de résister face aux agressions extérieures telles que les intempéries, les écarts de température, les chocs, ou encore les roulements.

Les produits les plus utilisés sont généralement :

☐ **La peinture:**

Pour le marquage au sol, il existe trois grandes familles de peintures :

- les peintures solvantées à base de solvants aliphatiques (sans toluène, non nocif) ;
- les peintures à l'eau ;
- les peintures réactives.

Les peintures réactives sont des produits à plusieurs composants dont le séchage dépend d'une réaction chimique (la polymérisation).

☐ **Les enduits à froid :**

Les enduits à froid sont des produits bi-composant sans solvant : une base et un durcisseur. L'application se fait manuellement à l'aide d'une spatule non crantée après le mélange des 2 composants.

L'enduit à froid certifié NF EN 1436 est beaucoup en zones de très fort trafic.

Le séchage s'effectue par polymérisation (réaction chimique) de la résine et du durcisseur.

☐ **Les enduits à chaud :**

Les enduits à chaud, appelés également résines thermoplastiques, sont conditionnés dans des sacs thermofusibles sous forme de mélange de poudres sans solvant. Il est nécessaire de chauffer les enduits dans un fondeur malaxeur entre 160°C et 180°C pour obtenir un produit fluide. L'épaisseur est d'environ 2 mm pour 5 à 8 kg de produit appliqué par m² en fonction de l'état du sol.

La mise au point du projet de signalisation horizontale se fera sur site, sur la base des principes de marquage donnés aux plans types, notamment en ce qui concerne la délimitation des bandes continues axiales en virage.

Il en sera de même pour l'implantation des panneaux de danger et d'une manière générale de tous les panneaux de prescription.

La peinture routière proviendra d'une usine agréée et devra avoir fait l'objet d'une homologation. Elle sera conforme aux dispositions des normes NF P 98-602, NF EN 1824 et NF P 98-616, NF EN1790. La peinture sera blanche, rétro-réfléchissante et homologuée pour les chaussées bitumées.

Dans le cadre du présent projet, notre choix porte sur les peintures réactives car elles offrent une excellente résistance mécanique et permettent d'obtenir une bonne durabilité des marquages. Elles s'appliquent à l'aide d'appareils de pulvérisation spéciaux équipés de 2 pompes airless.

7.3 EQUIPEMENTS DE SECURITE

La sécurité routière pour un projet routier se résume essentiellement à la mise en place de dispositifs de sécurité ou de retenue.

Les dispositifs de retenue sont des équipements de routes et autoroutes ayant pour rôle d'empêcher qu'un véhicule, lors d'une sortie accidentelle de chaussée, ne pénètre dans un milieu où il peut rencontrer des éléments susceptibles d'aggraver les conséquences matérielles ou corporelles de l'accident. On distingue deux types d'éléments : les obstacles et les zones riveraines.

Les obstacles susceptibles d'engendrer des dommages sensibles aux véhicules et à leurs occupants peuvent être regroupés en deux catégories :

- les obstacles liés aux infrastructures ou au terrain naturel. Ce sont, par exemple, les dénivellations brutales, les talus de fortes pentes, les fossés, cunettes, têtes de buses et autres ouvrages ponctuels de drainage ;
- les obstacles liés aux superstructures. Ce sont, par exemple, les panneaux et portiques de signalisation, les candélabres, les piles de ponts, les plantations d'arbres ou encore les poteaux supports de lignes électriques.

Les zones riveraines susceptibles d'aggraver le bilan d'un accident sont celles où l'intrusion accidentelle d'un véhicule ou de son chargement peut causer des dommages graves pour des tiers. C'est notamment, le cas lorsqu'une activité humaine existe à proximité de la chaussée, lorsqu'une chaussée franchit ou longe une voie ferrée, une autre chaussée, un cours d'eau, ou encore lorsqu'un point de captage d'eau potable se trouve à proximité.

Les références réglementaires sont :

- EN 1317-1 : Terminologie et dispositions générales pour les méthodes d'essai ;
- EN 1317-2 : Dispositifs de retenue ;
- EN 1317-3 : Atténuateurs de choc ;
- Traitement des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération. Guide technique, 2002 ;
- Choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont en fonction du site, (S.E.T.R.A., Février 2002), France ;

- ICTAAL : Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison.

Il s'agit ici de proposer des dispositifs dans l'objectif de minimiser les sorties accidentelles de la chaussée pour les véhicules, d'isoler les obstacles et protéger les usagers et riverains.

7.3.1 CRITÈRES DE CHOIX DU DISPOSITIF DE RETENUE

Malgré toute l'attention portée à la sécurité routière lors de la conception géométrique du fly-over et des bretelles, tous les risques n'ont pu être annulés. Dans le souci d'assurer au maximum la sécurité des usagers, des dispositifs sont proposés. Il s'agit de l'implantation de :

- Les barrières de sécurité en acier,
- Les glissières de sécurité en béton armé,

Ces choix sont faits dans le respect des règles et normes de choix et d'utilisation des différents dispositifs de sécurisation des usagers de projet routier et autoroutier.

7.2.1.1 Glissières en acier

Des glissières de type GS4 en acier seront implantées le long de chaque bretelle pour assurer la sécurité des piétons qui empruntent les trottoirs. Ce type de glissière de sécurité est en acier profilé à froid et galvanisé à chaud de section " U100 ou C100", de longueur 1500 mm ou 2000 mm. Les supports sont de type C100 espacés de 4 mètres.

7.2.1.1 Glissières en béton armé (GBA)

En plus de la clôture du jardin, des glissières en béton armé seront posées de part et d'autre de la RN pour empêcher aux piétons de marcher sous le fly-over. Les blocs de béton seront posés de manière à barrer l'accès au jardin mais également et surtout d'empêcher la circulation piétonnière entre la chaussée et les aménagements paysagers. Pour ce projet, il est proposé des éléments de 200x54x90cm chacun avec un poids de 1,5 tonne. Elles seront réalisées selon la norme française : NF EN 206/CN, Résistance à la compression : C 20/25.

VIII. ETUDE DE TRAFIC

Le présent chapitre comprend les trois principales sections suivantes :

- une première section d'analyse rétrospective du trafic dans la zone d'influence du projet basée sur des observations antérieures disponibles ;
- une deuxième section présentant les principaux résultats de la campagne de comptage menée par le Consultant au cours de la semaine du 26/03/2023 au 01/04/2023 ;
- une troisième section d'évaluation du trafic futur.

8.1 RESULTATS DES COMPTAGES ANTERIEURS

Sur la base des recherches, des interviews et des investigations, il n'existe pas de données de comptages antérieures sur le projet en étude.

8.1.1 CAMPAGNE DE COMPTAGE

8.1.1.1 Objectifs de la campagne

La campagne de comptage vise les principaux objectifs suivants :

- une mesure actualisée du trafic routier ;
- l'identification des origines et destinations de la demande de déplacement;
- une mesure des principales caractéristiques de la demande.

8.1.1.2 Catégories des véhicules et méthode de comptage

Pour une définition précise des diverses catégories de véhicules, le Consultant a pris en considération la classification retenue par l'Administration dans ses campagnes de recensement de la circulation. Les huit (08) catégories suivantes ont été ainsi retenues :

- Voiture particulière ;
- Taxi et minibus ;
- Autobus ;
- Camion ;
- Semi-remorque ;
- Charette ;
- Motocyclette ;
- Bicyclette.

La méthode de comptage utilisée par le Consultant est le comptage manuel qui consiste à installer sur l'axe du projet des agents recenseurs à qui leur ont été remis un certain nombre de petits matériels et une série de fiches de comptage pour la période couverte par la campagne. Les équipes de recenseurs placées aux différents postes sont contrôlées par des superviseurs veillant au bon déroulement de la campagne.

8.1.1.3 Fiches de comptage

La fiche de comptage se présente sous la forme d'une matrice : en ligne, figurent les catégories de véhicules et en colonne les heures de comptage, avec le total en ligne du trafic par catégorie de véhicule et en colonne le trafic par heure.

8.1.2 PERIODE ET EMPLACEMENT DES POSTES DE COMPTAGE

Le Consultant a mené une campagne de comptage sur les tronçons de route du projet durant une (01) semaine, du dimanche 26/03/2023 au samedi 01/04/2023. Sept jours ont permis de mesurer le trafic, circulant entre 5 heures du matin à 20 heures du soir.

L'emplacement des postes a été choisi après une visite de terrain sur le site du projet ainsi qu'une appréciation visuelle des niveaux de trafic dans les zones immédiates du projet.

Ainsi, pour capter l'ensemble du trafic de la zone d'influence du projet, cinq (05) postes de comptages simples ont été installés. Les postes de comptages simples sont :

Tableau 29 : Localisation des postes de comptages

Designation	Tronçon	Localisation	
		X (m E)	Y (m S)
Poste 1	PONT/RN1 - AMPITATAFIKA	763207.00	7904187.00
Poste 2	RN58A/Rond Point Anosizato - Ankadimbahoaka	763327.00	7904096.00
Poste 3	RN58A _ Ampasika - Pont Anosizato	763192.00	7904265.00
Poste 4	Bretelle Ampittfk - Ankadimbahk	763262.00	7904176.00
Poste 5	Bretelle Ampasika-Ampitatafika	763231.00	7904204.00 m S

Source : Consultant, mai 2023

Carte 1 : Localisation des postes de comptages



Source : Consultant, mai 2023

Les résultats de cette campagne ont ensuite été ajustés à la journée moyenne annuelle sur la base de coefficients saisonniers établis à partir de l'analyse des recensements passés de la circulation dans la zone du projet ou dans des zones similaires à la zone du projet.

Schématiquement la Zone d'Influence Stricte (ZIS) du projet est constituée par l'aire géographique de la Commune d'Anosizato Ouest et les Fokontany Anosizato Est I et II dans le District du 4^{ème} Arrondissement de la Commune Antananarivo Renivohitra.

S'agissant de la zone d'influence élargie (ZIE), elle comprend toute la ville d'Antananarivo .

L'équipe qui a été mise en place pour la réalisation des comptages des véhicules se compose de dix agents (10) agents dont 2 par poste pour chacune des périodes suivantes : 5h-20 h.

Ces équipes ont été supervisées par deux superviseurs dont les rôles sont d'assurer la logistique nécessaire au bon déroulement des comptages :

- préparation et distribution des fiches de comptages ;
- transport et mise en place des agents recenseurs ;
- mise au point avec les agents recenseurs à la fin des comptages ;
- supervision des agents recenseurs pendant toutes les périodes des comptages ;
- etc.

L'étude de trafic devrait permettre, entre autres, de :

- connaître les caractéristiques du parc automobile à partir des enquêtes à réaliser auprès des services administratifs et des opérateurs de l'automobile et du transport. Ces études devront établir l'évolution et les prévisions du trafic sur les routes en étude et de connaître la typologie et le spectre d'essieux des véhicules sur ce tronçon ;
- procéder à l'analyse de la fiabilité des données existantes sur le trafic, collectées auprès de l'Administration routière. Des enquêtes spécifiques complémentaires pourraient être réalisées pour apprécier notamment :
 - la répartition spatiale des flux de déplacement ;
 - le trafic normal, le trafic induit et le trafic dévié éventuel liés à la mise en œuvre du projet ;
 - les prévisions de gains de temps et de sécurité qui seront occasionnés par la réalisation du projet.

8.2 RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE COMPTAGE

8.2.1 VOLUME MOYEN BRUT DU TRAFIC DIURNE

Le volume brut du trafic journalier diurne moyen est représenté par le tableau suivant, par catégorie de véhicules.

Ce paramètre représente la moyenne journalière des comptages enregistrés par catégorie de véhicule sur l'intervalle de temps 5 h-20 h dans les deux sens de circulation.

Tableau 30 : Résultats des comptages au poste 1

Heure	1. Charrette (0,5 UVP)	2. Bicyclette (0,25 UVP)	3. Motocyclette (0,33 UVP)	4. Voiture particulière (1 UVP)	5. Taxi Be Minibus (1,25 UVP)	6. Autobus (2 UVP)	7. Camion (2 et 3 essieux) (2 UVP)	8. Semi remorque (camion +remorque-, citerne) (3 UVP)	TOTAL	%Veh. Lourd/Heure
05H-06H	325	3008	1786	1871	2262	36	183	14	9485	2,46%
06H-07H	320	7803	6327	4149	3070	44	246	5	21964	1,34%
07H-08H	452	9512	9055	4186	2832	48	296	23	26404	1,39%
08H-09H	620	7352	8416	4536	3607	189	452	11	25183	2,59%
09H-10H	769	6661	8173	3191	2159	33	418	48	21452	2,33%
10H-11H	589	6586	6566	3412	2775	53	511	51	20543	2,99%
11H-12H	581	4216	4763	3206	2493	47	448	49	15803	3,44%
12H-13H	619	4846	5477	3125	2491	37	457	43	17095	3,14%
13H-14H	485	4906	5148	3297	2946	42	482	61	17367	3,37%
14H-15H	587	5094	5169	3497	2689	88	558	87	17769	4,13%
15H-16H	512	5053	5532	3366	2758	21	460	40	17742	2,94%
16H-17H	447	6142	6701	4460	3777	54	417	27	22025	2,26%

Heure	1. Charrette (0,5 UVP)	2. Bicyclette (0,25 UVP)	3. Motocyclette (0,33 UVP)	4. Voiture particulière (1 UVP)	5. Taxi Be Minibus (1,25 UVP)	6. Autobus (2 UVP)	7. Camion (2 et 3 essieux) (2 UVP)	8. Semi remorque (camion +remorque-, citerne) (3 UVP)	TOTAL	%Veh. Lourd/Heure
17H-18 H	288	6927	6425	3899	3061	56	260	9	20925	1,55%
18 H-19H	338	5501	6536	4168	3372	41	262	32	20250	1,65%
19H-20H	191	2082	2896	3680	2510	32	199	14	11604	2,11%
TOTAL	7123	85689	88970	54043	42802	821	5649	514	285611	
%/Caté/Jour	2,49%	30,00%	31,15%	18,92%	14,99%	0,29%	1,98%	0,18%	100,00%	

Source : Consultant, mai 2023

Tableau 31 : Résultats des comptages au poste 2

Heure	1. Charrette (0,5 UVP)	2. Bicyclette (0,25 UVP)	3. Motocyclette (0,33 UVP)	4. Voiture particulière (1 UVP)	5. Taxi Be Minibus (1,25 UVP)	6. Autobus (2 UVP)	7. Camion (2 et 3 essieux) (2 UVP)	8. Semi remorque (camion +remorque-, citerne) (3 UVP)	TOTAL	%Veh. Lourd/Heure
05H-06H	107	658	640	696	852	15	85	20	3073	3,90%
06H-07H	175	2437	1938	1040	1354	18	199	10	7171	3,17%
07H-08H	249	2694	2890	1319	1085	118	204	29	8588	4,09%
08H-09H	226	1881	3003	1448	1288	13	210	15	8084	2,94%
09H-10H	239	1532	2600	1326	1186	8	340	90	7321	5,98%
10H-11H	235	1522	2358	1361	1237	47	404	97	7261	7,55%
11H-12H	214	1595	2395	1434	1088	4	404	134	7268	7,46%
12H-13H	253	1246	2176	1383	994	9	373	82	6516	7,12%
13H-14H	233	1363	2208	1425	1002	10	290	91	6622	5,90%
14H-15H	182	1474	2108	1383	995	7	335	92	6576	6,60%
15H-16H	241	1705	2632	1451	1088	11	316	66	7510	5,23%
16H-17H	207	2324	2940	1918	1102	24	279	37	8831	3,85%

Heure	1. Charrette (0,5 UVP)	2. Bicyclette (0,25 UVP)	3. Motocyclette (0,33 UVP)	4. Voiture particulière (1 UVP)	5. Taxi Be Minibus (1,25 UVP)	6. Autobus (2 UVP)	7. Camion (2 et 3 essieux) (2 UVP)	8. Semi remorque (camion +remorque-, citerne) (3 UVP)	TOTAL	%Veh. Lourd/Heure
17H-18 H	172	2284	2866	1510	1049	20	205	40	8146	3,25%
18 H-19H	48	1021	2161	1048	895	9	138	31	5351	3,33%
19H-20H	63	389	931	843	475	16	110	16	2843	4,99%
TOTAL	2844	24125	33846	19585	15690	329	3892	850	101161	
%/Caté/Jour	2,81%	23,85%	33,46%	19,36%	15,51%	0,33%	3,85%	0,84%	100,00%	

Source : Consultant, mai 2023

Tableau 32 : Résultats des comptages au poste 3

Heure	1. Charrette (0,5 UVP)	2. Bicyclette (0,25 UVP)	3. Motocyclette (0,33 UVP)	4. Voiture particulière (1 UVP)	5. Taxi Be Minibus (1,25 UVP)	6. Autobus (2 UVP)	7. Camion (2 et 3 essieux) (2 UVP)	8. Semi remorque (camion +remorque-, citerne) (3 UVP)	TOTAL	%Veh. Lourd/Heure
05H-06H	52	531	437	753	770	12	110	10	2675	4,93%
06H-07H	123	1759	1745	2088	1384	6	205	16	7326	3,10%
07H-08H	142	2002	3748	2369	1142	22	304	11	9740	3,46%
08H-09H	168	1282	3298	2443	1213	9	427	10	8850	5,04%
09H-10H	145	1008	3056	1999	1084	3	442	67	7804	6,56%
10H-11H	149	974	2686	1945	996	9	525	74	7358	8,26%
11H-12H	158	856	2411	2052	1032	8	523	83	7123	8,62%
12H-13H	147	787	2212	1960	987	14	507	88	6702	9,09%
13H-14H	134	851	2221	1916	1051	13	407	81	6674	7,51%
14H-15H	140	1324	2316	1997	1090	13	550	79	7509	8,55%
15H-16H	128	1043	2423	2093	1130	9	490	54	7370	7,50%
16H-17H	103	1227	2574	2364	1282	15	356	31	7952	5,06%

Heure	1. Charrette (0,5 UVP)	2. Bicyclette (0,25 UVP)	3. Motocyclette (0,33 UVP)	4. Voiture particulière (1 UVP)	5. Taxi Be Minibus (1,25 UVP)	6. Autobus (2 UVP)	7. Camion (2 et 3 essieux) (2 UVP)	8. Semi remorque (camion +remorque-, citerne) (3 UVP)	TOTAL	%Veh. Lourd/Heure
17H-18 H	80	1272	2980	2147	1204	17	243	20	7963	3,52%
18 H-19H	60	469	2143	2034	911	16	185	23	5841	3,83%
19H-20H	13	62	699	1530	594	18	149	25	3090	6,21%
TOTAL	1742	15447	34949	29690	15870	184	5423	672	103977	
%/Caté/Jour	1,68%	14,86%	33,61%	28,55%	15,26%	0,18%	5,22%	0,65%		

Source : Consultant, mai 2023

Tableau 33 : Résultats des comptages au poste 4

Heure	1. Charrette (0,5 UVP)	2. Bicyclette (0,25 UVP)	3. Motocyclette (0,33 UVP)	4. Voiture particulière (1 UVP)	5. Taxi Be Minibus (1,25 UVP)	6. Autobus (2 UVP)	7. Camion (2 et 3 essieux) (2 UVP)	8. Semi remorque (camion +remorque-, citerne) (3 UVP)	TOTAL	%Veh. Lourd/Heure
05H-06H	17	304	230	186	136	32	20	2	927	5,83%
06H-07H	12	821	566	293	265	0	21	0	1978	1,06%
07H-08H	5	810	723	218	185	2	19	1	1963	1,12%
08H-09H	52	592	714	286	111	28	34	1	1818	3,47%
09H-10H	19	427	493	189	135	7	40	12	1322	4,46%
10H-11H	9	217	328	197	163	1	59	10	984	7,11%
11H-12H	38	271	392	215	103	19	54	16	1108	8,03%
12H-13H	8	209	281	169	136	3	56	15	877	8,44%
13H-14H	8	170	250	134	98	0	50	12	722	8,59%
14H-15H	1	238	318	222	101	20	64	10	974	9,65%
15H-16H	5	254	448	203	172	3	40	7	1132	4,42%
16H-17H	5	229	316	229	171	3	33	5	991	4,14%

Heure	1. Charrette (0,5 UVP)	2. Bicyclette (0,25 UVP)	3. Motocyclette (0,33 UVP)	4. Voiture particulière (1 UVP)	5. Taxi Be Minibus (1,25 UVP)	6. Autobus (2 UVP)	7. Camion (2 et 3 essieux) (2 UVP)	8. Semi remorque (camion +remorque-, citerne) (3 UVP)	TOTAL	%Veh. Lourd/Heure
17H-18 H	10	329	451	231	101	55	34	4	1215	7,65%
18 H-19H	1	198	350	220	103	3	38	10	923	5,53%
19H-20H	2	48	129	133	64	3	24	1	404	6,93%
TOTAL	192	5117	5989	3125	2044	179	586	106	17338	
%/Caté/Jour	1,11%	29,51%	34,54%	18,02%	11,79%	1,03%	3,38%	0,61%	100,00%	

Source : Consultant, mai 2023

Tableau 34 : Résultats des comptages au poste 5

Heure	1. Charrette (0,5 UVP)	2. Bicyclette (0,25 UVP)	3. Motocyclette (0,33 UVP)	4. Voiture particulière (1 UVP)	5. Taxi Be Minibus (1,25 UVP)	6. Autobus (2 UVP)	7. Camion (2 et 3 essieux) (2 UVP)	8. Semi remorque (camion +remorque-, citerne) (3 UVP)	TOTAL	%Veh. Lourd/Heure
05H-06H	10	99	96	167	70	3	17	2	464	4,74%
06H-07H	30	361	264	347	71	29	52	1	1155	7,10%
07H-08H	23	340	450	470	183	15	66	0	1547	5,24%
08H-09H	44	264	539	626	213	5	81	5	1777	5,12%
09H-10H	35	259	603	625	90	13	90	1	1716	6,06%
10H-11H	36	222	555	811	106	5	102	4	1841	6,03%
11H-12H	26	204	532	579	146	9	91	6	1593	6,65%
12H-13H	33	202	506	604	82	13	87	4	1531	6,79%
13H-14H	28	295	542	616	124	3	94	6	1708	6,03%
14H-15H	34	258	533	585	147	10	89	8	1664	6,43%
15H-16H	35	336	628	773	87	19	99	8	1985	6,35%
16H-17H	10	391	656	708	118	16	68	5	1972	4,51%

Heure	1. Charrette (0,5 UVP)	2. Bicyclette (0,25 UVP)	3. Motocyclette (0,33 UVP)	4. Voiture particulière (1 UVP)	5. Taxi Be Minibus (1,25 UVP)	6. Autobus (2 UVP)	7. Camion (2 et 3 essieux) (2 UVP)	8. Semi remorque (camion +remorque-, citerne) (3 UVP)	TOTAL	%Veh. Lourd/Heure
17H-18 H	17	487	767	877	178	10	34	1	2371	1,90%
18 H-19H	35	220	667	845	140	38	43	2	1990	4,17%
19H-20H	6	51	298	659	157	10	37	2	1220	4,02%
TOTAL	402	3989	7636	9292	1912	198	1050	55	24534	
%/Caté/Jour	1,64%	16,26%	31,12%	37,87%	7,79%	0,81%	4,28%	0,22%	100,00%	

Source : Consultant, mai 2023

Tableau 35 : Résultats bruts des comptages manuels de trafics organisés par le Consultant du dimanche 26/03/2023 au samedi 01/04/2023

	P1	P2	P3	P4	P5
	PONT/RN1 AMPITATAFIKA	RN58A/Rond Point Anosizato - Ankadimbahoaka	RN58A - Ampasika - Pont Anosizato	Bretelle Ampittfk Ankadimbahk	Bretelle Ampasika- Ampitatafika
Voiture Particulière	54043	19585	29690	3125	9292
% vol (par jour)	19%	19%	29%	18%	38%
Taxis BE et minibus	42802	15690	15870	2044	1912
% vol (par jour)	15%	16%	15%	12%	8%
Autobus	821	329	184	179	198
% vol (par jour)	0,29%	0,33%	0,18%	1,03%	0,81%
Sous-total Véhicules passagers	97666	35604	45744	5348	11402
% vol (par jour)	34,20%	35,20%	43,99%	30,85%	46,47%
Camion (2 et 3 ESSIEUX)	5649	3892	5423	586	1050
% vol (par jour)	2%	4%	5%	3%	4%
Semi remorque (camion +remorque-, citerne)	514	850	672	106	55
% vol (par jour)	0,18%	0,84%	0,65%	0,61%	0,22%
Sous-total Véhicules marchandises	6163	4742	6095	692	1105
% vol (par jour)	2%	5%	6%	4%	5%
Charrette, bicyclette et motocyclette	181782	60815	52138	11298	12027

	P1	P2	P3	P4	P5
	PONT/RN1 AMPITATAFIKA	RN58A/Rond Point Anosizato - Ankadimbahoaka	RN58A - Ampasika - Pont Anosizato	Bretelle Ampittfk Ankadimbahk	Bretelle Ampasika- Ampitatafika
% vol (par jour)	64%	60%	50%	65%	49%
Total du trafic journalier moyen	285611	101161	103977	17338	24534

Source : Consultant, mai 2023

L'examen des résultats permet de dégager les principaux constats suivants :

- avec une part entre 49% et 64%, le trafic charrette, bicyclette et motocyclette domine les flux empruntant les tronçons de route de la zone du projet;
- la part du trafic léger composé de véhicules particuliers, de taxis BE, minibus et autobus varie de 30,85% et 46,47% ;
- la part du trafic marchandise dans le trafic total varie entre 2% et 6%. L'essentiel de ce flux est composé de camion à 2 essieux et 3 essieux, camion semi-remorque et camion-citerne.

En termes de volume global, les flux observés sur le trajet Pont/RN1-Ampitatafika, soit 54% du trafic global, confirmant le rôle stratégique assuré par la RN1 pour améliorer la mobilité urbaine au croisement de la RN58A.

8.2.2 TRAFIC JOURNALIER MOYEN BRUT

Pour prendre en considération le trafic nocturne, le Consultant a réalisé à l'entrée de Ampitatafika via le Pont/RN1, un comptage de 24 h/24 h au cours de la journée du mercredi 29 mars 2023.

Les proportions du trafic nocturne/trafic diurne par grande catégorie de véhicule (Véhicules Voyageurs, Véhicules Marchandises) à ce poste de comptage sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 36: Volume du trafic nocturne à l'entrée de Ampitatafika

VV ¹ nocturne/VV diurne	11 %
VM ² nocturne/diurne	15 %

Source : Consultant, mai 2023

¹ Véhicules voyageurs

² Véhicules marchandises

8.2.3 ESTIMATION DU TMJA³ 2023 SUR LES TRONÇONS DU PROJET

Le comptage spécial de trafic, effectué durant l'étude, a eu lieu au mois de mars 2023. Or on sait que le trafic n'est pas constant pour les douze mois de l'année. Il s'agit par conséquent de déterminer le coefficient de correction à appliquer au trafic spécial recensé au mois de mars pour le ramener au niveau de celui de la moyenne annuelle des trafics mensuels. Ainsi, sur la base de l'ensemble de ces résultats, le Consultant a retenu les coefficients d'ajustement saisonnier suivants :

- 1,08 pour le trafic passager ;
- 1,10 pour le trafic marchandises.

Les volumes bruts affectés sont désaisonnalisés au moyen de coefficients de variation mensuelle aux fins d'obtenir des volumes de trafic moyens journaliers annuels (TMJA).

Sur la base des paramètres retenus, le Trafic Journalier Moyen Annuel (TMJA) s'établit aux valeurs suivantes :

Tableau 37 : Trafic Journalier Annuel Moyen affecté aux sections du projet

	P1		P2		P3		P4		P5	
	PONT/RN1- AMPITATAFIKA		RN58A/Rond Anosizato Ankadimbahoaka		Point - Ampasika - Pont RN58A - Anosizato		Bretelle Ampittfk - Ankadimbahk		Bretelle Ampasika- Ampitatafika	
	TMJ	TMJA	TMJ	TMJA	TMJ	TMJA	TMJ	TMJA	TMJ	TMJA
Voiture Particulière	7720	8638	2785	3116	4227	4729	446	499	1120	1253
Taxis BE et minibus	6115	6841	2327	2603	2260	2528	289	323	25939	29021
Autobus	117	131	47	53	26	29	26	29	21	23
Camion (2 et 3 ESSIEUX)	804	937	556	648	775	903	84	98	139	162
Semi remorque (camion +remorque- citerne)	73	86	121	141	96	112	15	18	7	8

Source : Consultant, mai 2023

³ Trafic Moyen Journalier Annuel

8.2.4 PREVISION DU TRAFIC

8.2.4.1 Methodologie de prévision

Les prévisions du trafic s'effectueront en évaluant les trois composantes suivantes :

- le trafic normal qui se définit comme celui qui se produirait normalement sur l'ouvrage, du fait du développement économique général de sa zone d'influence et les conditions de la circulation y resteraient les mêmes qu'aujourd'hui⁴. Si on ne réalise pas d'investissements, l'axe étudié ne resterait pas théoriquement dans son état actuel : il ferait l'objet de certains aménagements limités ;
- le trafic induit qui traduit l'influence de l'aménagement de l'ouvrage, résultant d'une augmentation des productions ou des ventes grâce à l'abaissement des coûts de transport dû aux facilités offertes par l'aménagement et les déplacements de personnes s'effectuant maintenant et qui, en raison de l'état dégradé ou difficile de l'ouvrage, ne s'effectuaient pas antérieurement ou s'effectuaient vers d'autres destinations ;
- le trafic dévié qui traduit la part de trafic gagnée par l'aménagement au dépend de solutions de transport concurrentes. Le trafic dévié se caractérise par le fait qu'il existe indépendamment de l'aménagement envisagé. La déviation du trafic n'est qu'un transfert entre différents moyens pour atteindre la même destination.

Pour chacune de ces trois composantes de trafic, des relations normatives sur la base de modèles tendanciels⁵ ou économétriques entre les trafics recensés et les principaux paramètres associés (accroissement de la population, revenu moyen par tête d'habitant, PIB, etc...) seront déterminées.

Sur la base de ces relations, les prévisions de trafic seront établies et porteront sur différents horizons.

a) Prévision du trafic normal

Les diverses méthodes utilisées pour les projections du trafic normal peuvent être schématisées pour les personnes et les marchandises de la manière suivante :

- simple extrapolation globale de l'évolution des flux constatés dans le passé ;
- utilisation de modèles de génération de trafic ;
- corrélation entre le trafic et certains paramètres macro-économiques.

Le Consultant mènera les calculs selon la méthode « par corrélation » entre les niveaux du trafic passagers et du trafic marchandises et certains paramètres macro-économiques pertinents. Les taux de croissance du trafic normal sont déduits à partir des taux de croissance de ces paramètres et des hypothèses formulées sur leur évolution. Cette méthode est davantage pertinente si elle tient compte du caractère régional.

⁴ Si on ne réalise pas d'investissements, l'axe étudié ne resterait pas théoriquement dans son état actuel : il ferait l'objet de certains aménagements limités.

⁵ Cela dépendra de la pertinence des résultats des recensements de la circulation (pour le trafic normal)

b) Prévision du trafic induit

L'aménagement du projet engendrera la création d'un nouveau trafic, étroitement lié à l'accroissement du niveau des activités existantes et au développement de nouvelles activités économiques dans la zone d'influence du projet.

Le développement économique de la zone est généralement suivi par l'installation de mesures d'accompagnement pour la prise en compte des besoins agricoles et sociaux tels que la santé et l'éducation. Une meilleure accessibilité à ces besoins entraîne un accroissement de la mobilité.

En outre, la réalisation de l'aménagement permettra de procurer une accessibilité permanente et un niveau de confort satisfaisant répondant aux besoins d'une demande insatisfaite et donnerait lieu à un accroissement de son utilisation.

Le trafic induit par le projet devra être essentiellement relatif à la diminution des coûts d'exploitation des véhicules. Il est couramment admis, comme une bonne approximation, que le volume de trafic induit par l'aménagement est proportionnel aux gains induits par les coûts de circulation des véhicules.

c) Prévision du trafic dévié

Les itinéraires concurrents d'une route sont, dans la logique de HDM 4, des itinéraires qui ont le même début et la même fin que celle-ci.

8.2.5 HYPOTHESES DE PROJECTIONS DE TRAFIC

Les hypothèses de calculs de la croissance du trafic envisagées portent sur la période 2023-2046 répartie comme suit :

- Réalisation des études et appels à la concurrence pour les travaux : 2023-2024 ;
- Travaux : 2025-2026 ;
- Mise en service de la route : 2027 ;
- Période d'analyse : 2025-2046.

Ces hypothèses sont essentiellement basées sur les tendances d'évolution des principaux indicateurs économiques tels que la population, le produit intérieur brut (PIB), le produit intérieur par tête d'habitant et l'élasticité de la demande de transport. Ces indicateurs économiques ciblés permettront de calculer les croissances du trafic normal des passagers et des marchandises sur les périodes 2023-2026 pour la situation « sans » projet et sur la période 2027-2046 pour la situation « avec » projet.

La prévision du trafic en termes de croissance du trafic est calculée pour la période 2023-2046 sur la base :

- des données historiques du trafic du tronçon de route en étude ;
- de l'évolution de la demande de transport dans la zone d'influence du projet ;
- de l'évolution des déterminants de la demande de transport au Madagascar en l'occurrence le produit intérieur brut (PIB) au plan national, du revenu moyen par tête d'habitant et de l'élasticité de la demande de transport.

8.2.5.1 Hypothèses de calculs

Le PIB et le PIB par tête d'habitant sont analysés sur la période 2017-2021, jugée relativement longue pour renseigner sur le comportement de ces principaux déterminants de l'offre et de la demande de transport et de son évolution.

Sur la période 2017-2021, le PIB national de Madagascar a accusé une croissance positive avec un rythme moyen annuel de 2,0% ; la variation moyenne annuelle calculée est de 38,0%. Sur la base de cette variation, les taux moyens annuels en hypothèses forte et faible enregistrés sont respectivement de 3,01% et 2,0%.

Tableau 38: Évolution des principaux indicateurs entrant dans le calcul de la prévision du trafic automobile routier à Madagascar.

Années	2017	2018	2019	2020	2021	Moyenne annuelle	Variation moyenne	Hypothèse forte	Hypothèse faible
PIB Nominal (en milliards de dollars)	13,20	13,80	14,10	13,10	14,20	13,68	0,03		
Taux de croissance du PIB (%)	3,90%	3,20%	4,40%	-7,10%	4,40%	2%	38%	3,01%	2,00%
PIB par tête d'habitant (en milliers de dollars)	516	518	512	457	502	501,00	-3%		

Source : Fonds monétaire international, 2022

Selon les résultats du dernier recensement de la population et de l'Habitat de l'année 2018 publié par l'Institut National de la Statistique de Madagascar, le taux de croissance moyen annuel de la population de Madagascar calculé sur la période 1993-2018 à partir des résultats du recensement général de la population de 2018 est de 3,01%.

Quant au coefficient d'élasticité de la demande de transport, il varie généralement de 0,2 à 2 dans les pays subsahariens d'Afrique. Dans le cadre du présent calcul, il est pris égal à :

- pour la demande de transport de voyageurs : 0,75 ; 0,50 et 0,25 respectivement pour les hypothèses optimiste, réaliste et pessimiste pour la période 2023-2026 ; 1,0 ; 0,75 et 0,50 pour la période 2027-2046 ;
- pour la demande de transport de marchandises : 1,25 ; 1,0 et 0,75 respectivement pour les hypothèses optimiste, réaliste et pessimiste pour la période 2023-2026 ; 1,50 ; 1,25 et 1,0 pour la période 2027-2046.

8.2.5.2 Résultats des calculs

Sur la base des hypothèses sus énoncées, les prévisions du trafic normal sont établies sur les périodes 2023-2026 et 2027-2046.

La période 2023-2026 représente la situation de référence et couvre la période des études, les appels à la concurrence, l'adjudication et la réalisation des travaux.

La période 2027-2046 est celle au cours de laquelle sont générés ou induits les effets attendus des aménagements routiers projetés.

Les prévisions du trafic normal sont établies tant pour le trafic voyageurs (passagers) que pour le trafic marchandises.

Le taux d'accroissement moyen annuel du volume du trafic des voyageurs envisagé est calculé au moyen de la formule ci-après :

$$\text{Taux d'accroissement trafic passager} = (1 + T_p) \times (1 + k \times T_{rh}) - 1$$

Dans laquelle :

T_p = Taux d'accroissement moyen annuel de la population pris égal à 3,01 ;

T_{rh} = Taux d'accroissement moyen annuel du revenu par habitant pris égal à 3,7%, 3,5% et 3,4% respectivement pour les hypothèses optimistes, réaliste et pessimiste sur l'ensemble de la période d'analyse.

K = Coefficient d'élasticité du trafic des véhicules passagers par rapport au PIB per capita.

Quant au taux d'accroissement moyen annuel du volume du trafic marchandises envisagé, il est calculé au moyen de la formule ci-après :

$$\text{Taux d'accroissement trafic marchandises} = k \times T_{pib}$$

Dans laquelle :

T_{pib} = taux d'accroissement moyen annuel du PIB pris égal à 3,0%, 2,5% et 2,0% respectivement pour les hypothèses optimiste, réaliste et pessimiste sur l'ensemble de la période d'analyse.

K = Coefficient d'élasticité du trafic marchandises par rapport au PIB.

Par application des formules et des différentes valeurs des agrégats sus énoncées, les résultats obtenus correspondant aux hypothèses optimiste, réaliste et pessimiste par sous-période retenue se présentent ainsi qu'il suit :

Tableau 39: Taux de croissance calculés sur la période 2023-2046

	2023-2026		2027-2046	
	Trafic		Trafic	
Hypothèses	Passagers	Marchandises	Passagers	Marchandises
Optimiste			5,7%	3,3%
Réaliste	3,9%	2,5%	4,70%	2,6%
Pessimiste			3,8%	2,1%

Source : Consultant, mai 2023

8.2.6 TRAFIC INDUIT

8.2.6.1 Principe de calcul

Généralement et par hypothèse, le volume du trafic induit par l'aménagement ou la modernisation de l'ouvrage est proportionnel aux gains induits par les coûts de circulation des véhicules automobiles routiers, et la demande de transport résultant de ces aménagements dépend à la fois du temps de parcours et du coût généralisé de transport.

Le volume du trafic induit par les aménagements, admis par approximation, est calculé au moyen de la formule suivante :

$$T = \frac{C}{\Delta C} (\alpha)$$

Dans laquelle :

- T = volume du trafic dans la situation « sans » projet ;
- C = coût d'exploitation des véhicules calculé sur la section de l'ouvrage en étude dans les situations « sans » et « avec » projet ;
- ΔC = économie réalisée sur les coûts d'exploitation des véhicules ;
- (α) = élasticité de la demande ;
- ΔT = Volume du trafic induit à calculer.

L'exposant (α) , caractéristique de l'élasticité de la demande de transport, traduit le niveau de service et varie selon le niveau de praticabilité de la route sans le projet. Selon que la route, sans le projet, subisse des empêchements ou des gênes permanents ou saisonniers au cours de l'année, sa valeur varie de 0,25 à 1. Quand cette valeur est proche de l'unité (1), cela traduit une gêne permanente voire même un arrêt ou une coupure.

8.2.6.2 Méthode de détermination du trafic induit

Le calcul des volumes du trafic induit par catégorie de véhicule par section s'est appuyé sur :

- 1°) les volumes du trafic normal ;
- 2°) les économies résultant des coûts d'exploitation des véhicules de référence du réseau routier à Madagascar dans les situations « sans » et « avec » projet et;
- 3°) l'élasticité de la demande de transport par catégorie de véhicules.

Les volumes du trafic découlent de la campagne d'enquêtes organisées par le Consultant du 26/03/2023 au 1^{er}/04/2023.

Les différentes valeurs du paramètre (α) retenues découlent des observations du terrain, de l'estimation du niveau de service moyen de chaque section de route et du niveau d'accessibilité de chaque catégorie de véhicule. Elle est prise égale à 0,5 pour les véhicules légers et 0,60 pour les bus et camions.

8.2.7 TRAFIC DEVIE

Sur la base des observations, des résultats des comptages effectués par le Consultant, et de la configuration du réseau du projet en étude, l'hypothèse d'un trafic dévié est écartée.

8.2.8 RESULTATS DES CALCULS DES TRAFICS INDUIT ET TOTAL A L'ANNEE DE MISE EN SERVICE

Le volume du trafic calculé à l'année de mise en service de l'ouvrage est composé du trafic normal et induit.

Les volumes du trafic normal et induit et total calculés à l'année de mise en service (2027) se présentent comme suit :

Tableau 40: Volume du trafic total (normal et induit) à l'année de mise en service du projet (2027) PONT/RN1 – AMPITATAFIKA

Année	Voiture Particulière	Minibus	Bus	Camion	Semi Remorque	Total	Total Poids Lourds	%Poids Lourds/Total Auto
2023	8638	6841	131	937	86	16 633	1154	6,94%
2024	8984	7115	136	946	87	17 268	1169	6,77%
2025	9343	7399	142	956	88	17 927	1185	6,61%
2026	9717	7695	147	965	89	18 613	1201	6,45%
TN 2027	10105	8003	153	975	89	19 326	1218	6,30%
TI 2027	1617	1280	25	176	16	3 113	216	6,94%
Trafic Total 2027 = TN+TI + TD	11722	9283	178	1151	106	22439	1434	6,39%
2028	12308	9748	187	1197	110	23 549	1493	6,34%
2029	12924	10235	196	1244	114	24 713	1555	6,29%
2030	13570	10747	206	1294	119	25 935	1619	6,24%
2031	14248	11284	216	1346	124	27 218	1686	6,19%
2032	14961	11848	227	1400	128	28 564	1755	6,14%
2033	15709	12441	238	1456	134	29 977	1828	6,10%
2034	16494	13063	250	1514	139	31 460	1903	6,05%
2035	17319	13716	263	1575	145	33 017	1982	6,00%
2036	18185	14402	276	1638	150	34 650	2064	5,96%

Année	Voiture Particulière	Minibus	Bus	Camion	Semi Remorque	Total	Total Poids Lourds	%Poids Lourds/Total Auto
2037	19094	15122	290	1703	156	36 365	2149	5,91%
2038	20049	15878	304	1771	163	38 164	2238	5,86%
2039	21051	16672	319	1842	169	40 053	2330	5,82%
2040	22104	17505	335	1916	176	42 036	2427	5,77%
2041	23209	18381	352	1992	183	44 117	2527	5,73%
2042	24369	19300	370	2072	190	46 301	2632	5,68%
2043	25588	20265	388	2155	198	48 593	2741	5,64%
2044	26867	21278	407	2241	206	50 999	2854	5,60%
2045	28211	22342	428	2331	214	53 525	2973	5,55%
2046	29621	23459	449	2424	222	56 176	3096	5,51%
TOTAL	375880	297684	5700	33111	3039	715413	41850	
Composition du trafic% en 2023	52%	41%	1%	6%	1%	100%		
Composition du trafic% en 2027	52%	41%	1%	5%	0%	100%		

Source : Consultant, mai 2023

Tableau 41 : Volume du trafic total (normal et induit) à l'année de mise en service du projet (2027) RN58A/Rond Point Anosizato - Ankadimbahoaka

Année	4.Voiture Particulière	5.Minibus	6.Bus	7.Camion	8.Semi Remorque	Total	Total Poids Lourds (6 7 8)	%Poids Lourds/Total Auto
2023	3116	2603	53	648	141	6 561	842	12,83%
2024	3241	2707	55	654	142	6 800	852	12,53%
2025	3370	2815	57	661	144	7 048	862	12,23%
2026	3505	2928	60	668	145	7 306	873	11,94%
TN 2027	3645	3045	62	674	147	7 573	883	11,66%
TI 2027	583	487	10	121	26	1 228	158	12,84%
Trafic Total 2027 = TN+TI	4229	3532	72	796	173	8802	1041	11,82%
2028	4440	3709	76	828	180	9 232	1083	11,73%
2029	4662	3894	79	861	187	9 684	1127	11,64%
2030	4895	4089	83	895	195	10 157	1173	11,55%
2031	5140	4294	87	931	203	10 654	1221	11,46%
2032	5397	4508	92	968	211	11 176	1271	11,37%
2033	5667	4734	96	1007	219	11 723	1322	11,28%
2034	5950	4970	101	1047	228	12 296	1376	11,19%
2035	6247	5219	106	1089	237	12 899	1432	11,10%
2036	6560	5480	112	1133	246	13 530	1491	11,02%
2037	6888	5754	117	1178	256	14 193	1551	10,93%
2038	7232	6042	123	1225	267	14 888	1614	10,84%
2039	7594	6344	129	1274	277	15 618	1680	10,76%
2040	7974	6661	136	1325	288	16 383	1749	10,67%

Année	4.Voiture Particulière	5.Minibus	6.Bus	7.Camion	8.Semi Remorque	Total	Total Poids Lourds (6 7 8)	%Poids Lourds/Total Auto
2041	8372	6994	142	1378	300	17 186	1820	10,59%
2042	8791	7344	150	1433	312	18 029	1894	10,51%
2043	9230	7711	157	1490	324	18 913	1972	10,42%
2044	9692	8096	165	1550	337	19 840	2052	10,34%
2045	10176	8501	173	1612	351	20 813	2136	10,26%
2046	10685	8926	182	1676	365	21 834	2223	10,18%
TOTAL	135592	113269	2306	22898	4983	279047	30187	
Composition du trafic% en 2023	47%	40%	1%	10%	2%	100%		
Composition du trafic% en 2027	48%	40%	1%	9%	2%	100%		

Source : Consultant, mai 2023

Tableau 42 : Volume du trafic total (normal et induit) à l'année de mise en service du projet (2027) RN58A _ Ampasika - Pont Anosizato

Année	4.Voiture Particulière	5.Minibus	6.Bus	7.Camion	8.Semi Remorque	Total	Total Poids Lourds (6 7 8)	%Poids Lourds/Total Auto
2023	4227	2260	26	775	96	7 384	897	12,15%
2024	4396	2350	27	783	97	7 653	907	11,85%
2025	4572	2444	28	791	98	7 933	917	11,55%
2026	4755	2542	29	798	99	8 224	927	11,27%
TN 2027	4945	2644	30	806	100	8 526	937	10,99%
TI 2027	791	423	5	145	18	1 382	168	12,16%
Trafic Total 2027 = TN+TI	5736	3067	35	952	118	9908	1105	11,15%
2028	6023	3220	37	990	123	10 393	1149	11,06%
2029	6324	3381	39	1029	127	10 901	1196	10,97%
2030	6640	3550	41	1070	133	11 435	1244	10,88%
2031	6972	3728	43	1113	138	11 994	1294	10,79%
2032	7321	3914	45	1158	143	12 581	1346	10,70%
2033	7687	4110	47	1204	149	13 198	1401	10,61%
2034	8071	4315	50	1252	155	13 844	1457	10,52%
2035	8475	4531	52	1302	161	14 522	1516	10,44%
2036	8899	4758	55	1354	168	15 233	1577	10,35%
2037	9344	4996	57	1409	174	15 980	1641	10,27%
2038	9811	5245	60	1465	181	16 763	1707	10,18%
2039	10301	5508	63	1524	189	17 585	1776	10,10%

Année	4.Voiture Particulière	5.Minibus	6.Bus	7.Camion	8.Semi Remorque	Total	Total Poids Lourds (6 7 8)	%Poids Lourds/Total Auto
2040	10816	5783	67	1585	196	18 447	1847	10,01%
2041	11357	6072	70	1648	204	19 351	1922	9,93%
2042	11925	6376	73	1714	212	20 300	1999	9,85%
2043	12521	6695	77	1782	221	21 296	2080	9,77%
2044	13147	7029	81	1854	230	22 341	2164	9,69%
2045	13805	7381	85	1928	239	23 437	2252	9,61%
2046	14495	7750	89	2005	248	24 587	2342	9,53%
TOTAL	183936	98343	1131	27386	3392	314189	31910	
Composition du trafic% en 2023	57%	31%	0%	10%	1%	100%		
Composition du trafic% en 2027	58%	31%	0%	10%	1%	100%		

Source : Consultant, mai 2023

Tableau 43: : Volume du trafic total (normal et induit) à l'année de mise en service du projet (2027) Bretelle Ampittfk - Ankadimbahk

Année	4.Voiture Particulière	5.Minibus	6.Bus	7.Camion	8.Semi Remorque	Total	Total Poids Lourds (6 7 8)	%Poids Lourds/Total Auto
2023	449	323	29	98	18	2474	145	5,86%
2024	467	336	29	99	18	949	146	15,40%
2025	486	349	30	100	18	983	148	15,10%
2026	505	363	31	101	19	1 019	151	14,80%
TN 2027	525	378	33	102	19	1 056	153	14,51%
TI 2027	84	60	5	18	3	171	27	15,72%
Trafic Total 2027 = TN+TI	609	438	38	120	22	1228	180	14,68%
2028	640	460	40	125	23	1 288	188	14,59%
2029	672	483	42	130	24	1 351	196	14,49%
2030	705	507	44	135	25	1 417	204	14,40%
2031	741	533	46	141	26	1 486	213	14,31%
2032	778	559	48	146	27	1 559	222	14,22%
2033	817	587	51	152	28	1 635	231	14,13%
2034	857	617	53	158	29	1 715	241	14,04%
2035	900	648	56	165	30	1 799	251	13,95%
2036	945	680	59	171	31	1 887	261	13,86%
2037	993	714	62	178	33	1 979	272	13,77%
2038	1042	750	65	185	34	2 076	284	13,68%
2039	1094	787	68	193	35	2 177	296	13,59%

Année	4.Voiture Particulière	5.Minibus	6.Bus	7.Camion	8.Semi Remorque	Total	Total Poids Lourds (6 7 8)	%Poids Lourds/Total Auto
2040	1149	827	71	200	37	2 284	309	13,51%
2041	1206	868	75	208	38	2 396	322	13,42%
2042	1267	911	79	217	40	2 513	335	13,34%
2043	1330	957	83	225	41	2 636	349	13,25%
2044	1397	1005	87	234	43	2 765	364	13,17%
2045	1466	1055	91	244	45	2 901	380	13,09%
2046	1540	1108	96	254	47	3 043	396	13,00%
TOTAL	19538	14055	1213	3463	636	38906	5312	
Composition du trafic% en 2023	18%	13%	1%	4%	1%	100%		
Composition du trafic% en 2027	50%	36%	3%	10%	2%	100%		

Source : Consultant, mai 2023

Tableau 44 : : Volume du trafic total (normal et induit) à l'année de mise en service du projet (2027) Bretelle Ampasika-Ampitatafika

Année	4.Voiture Particulière	5.Minibus	6.Bus	7.Camion	8.Semi Remorque	Total	Total Poids Lourds (6 7 8)	%Poids Lourds/Total Auto
2023	449	323	29	98	18	2474	145	5,86%
2024	467	336	29	99	18	949	146	15,40%
2025	486	349	30	100	18	983	148	15,10%
2026	505	363	31	101	19	1 019	151	14,80%
TN 2027	525	378	33	102	19	1 056	153	14,51%
TI 2027	84	60	5	18	3	171	27	15,72%
Trafic Total 2027 = TN+TI	609	438	38	120	22	1228	180	14,68%
2028	640	460	40	125	23	1 288	188	14,59%
2029	672	483	42	130	24	1 351	196	14,49%
2030	705	507	44	135	25	1 417	204	14,40%
2031	741	533	46	141	26	1 486	213	14,31%
2032	778	559	48	146	27	1 559	222	14,22%
2033	817	587	51	152	28	1 635	231	14,13%
2034	857	617	53	158	29	1 715	241	14,04%
2035	900	648	56	165	30	1 799	251	13,95%
2036	945	680	59	171	31	1 887	261	13,86%
2037	993	714	62	178	33	1 979	272	13,77%
2038	1042	750	65	185	34	2 076	284	13,68%
2039	1094	787	68	193	35	2 177	296	13,59%

Année	4.Voiture Particulière	5.Minibus	6.Bus	7.Camion	8.Semi Remorque	Total	Total Poids Lourds (6 7 8)	%Poids Lourds/Total Auto
2040	1149	827	71	200	37	2 284	309	13,51%
2041	1206	868	75	208	38	2 396	322	13,42%
2042	1267	911	79	217	40	2 513	335	13,34%
2043	1330	957	83	225	41	2 636	349	13,25%
2044	1397	1005	87	234	43	2 765	364	13,17%
2045	1466	1055	91	244	45	2 901	380	13,09%
2046	1540	1108	96	254	47	3 043	396	13,00%
TOTAL	19538	14055	1213	3463	636	38906	5312	
Composition du trafic% en 2023	18%	13%	1%	4%	1%	100%		
Composition du trafic% en 2027	50%	36%	3%	10%	2%	100%		

Source : Consultant, mai 2023

IX. ANNEXES

ANNEXE 1 : NOTE DE CALCUL D'ÉCLAIREMENT ET DE LUMINANCE

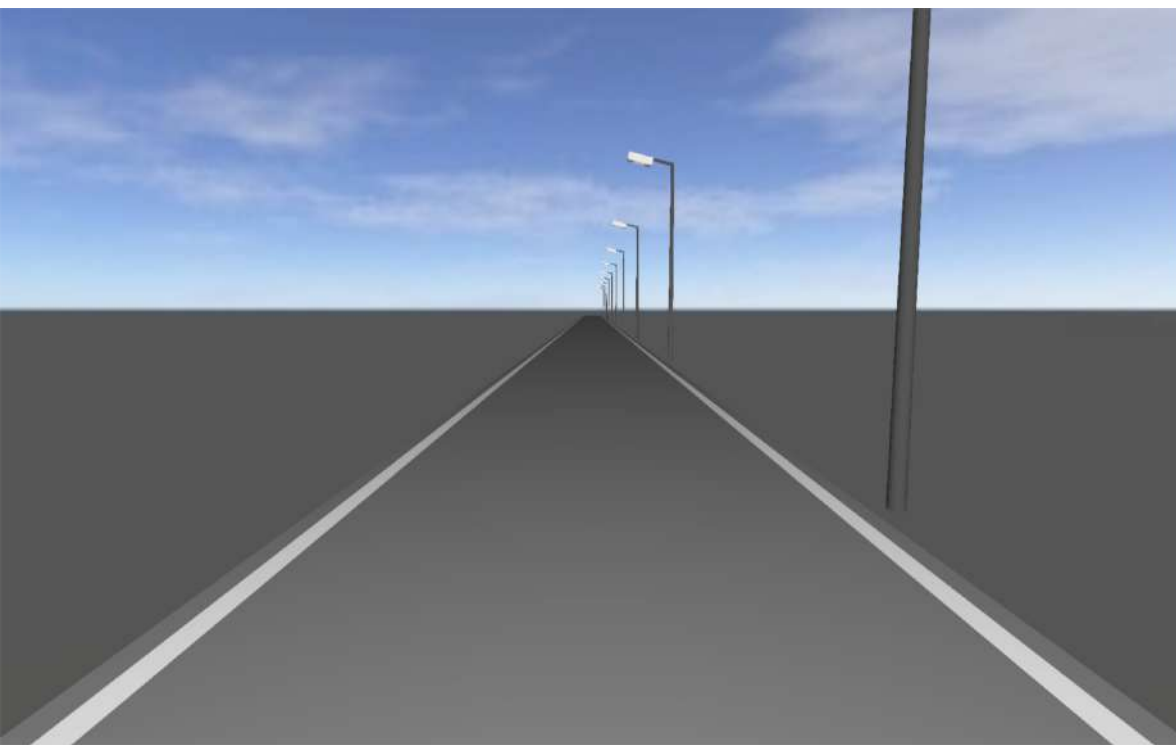
ANNEXE 2 : NOTE DE CALCUL DE CHUTE DE TENSION

ANNEXE 3 : FICHES TECHNIQUES

ANNEXE 4 : FICHE DE COMPTAGE DE TRAFICS

ANNEXE 5 : RESULTATS BRUTS COMPTAGES PAR POSTES

ANNEXE 1 : NOTE DE CALCUL D'ÉCLAIREMENT ET DE LUMINANCE



ETUDE ECLAIREMENT PROFIL EN TRAVERS TYPE DE 1X1 VOIE DE LA BRETELLE 1, 2, 3 ET 4

ECLAIREMENT PROFIL EN TRAVERS TYPE DE LA BRETELLE 1, 2, 3 ET 4



Observations préliminaires

Contenu

Page de garde	1
Observations préliminaires	2
Contenu	3
Contacts	4
Description	5
Image	6
Liste de luminaires	7

Fiches de produit

Philips - SGP681 GB 1xSON-TPP100W CR P1 +ZGS253 L-BACK (1x SON-TPP100W)	8
---	---

PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION BRETELLE 1, 2, 3 ET 4 · Autre

Description	9
Image	10
Résumé (à EN 13201:2004)	11
Chaussée 1 (CE2)	14
Glossaire	16



Contacts



MAITRE D'OUVRAGE :

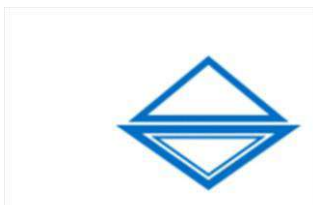
MINISTÈRE DES
TRAVAUX PUBLICS

MAITRE D'OUVRAGE
DELEGUE :

AGENCE ROUTIÈRE DE
MADAGASCAR

Tel : + 261 020 23 304 19 / 62

[agenceroutiere@agenceroutier
e.mg](mailto:agenceroutiere@agenceroutier
e.mg)

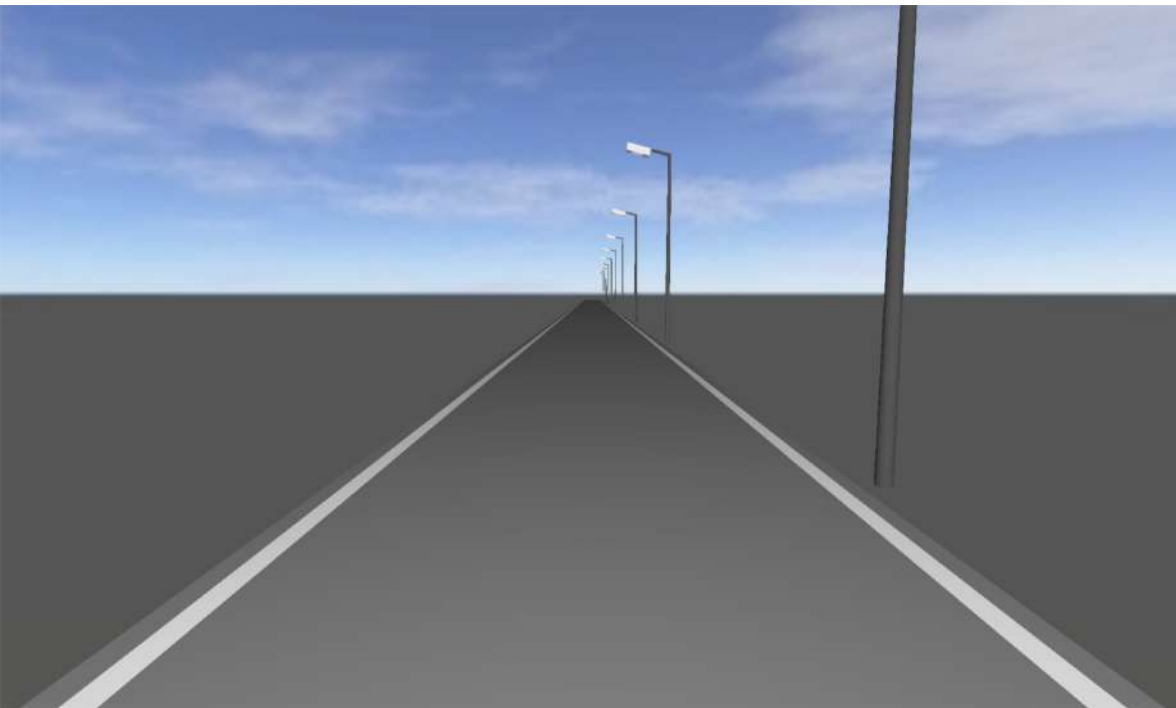


EL Hadji Oumar NIONO,
Ingénieur Electrotechnicien -

GECI Experts
ADRESSE : HAMDALLAYE ACI
2000, Rue 425, BP 2313
Bamako-Mali

T +223 20 29 06 95 / 44 38 11
30

COURRIEL :
www.geciexpert.com



Description

NOTE DE CALCUL D'ECLAIREMENT POUR LE PROFIL EN TRAVERS
TYPE DE 1X1 VOIE : SECTION BRETELLE 1, 2, 3 ET 4

MAITRE D'OUVRAGE
AGENCE ROUTIÈRE DE

MINISTÈRE DES TRAVAUX PU...
AGENCE ROUTIÈRE DE
MADAGASCAR

T 261 020 23 304 19 / 23 330 ...
F 261 020 23 258 34
arm@arm.mg

EL Hadji Oumar NIONO,

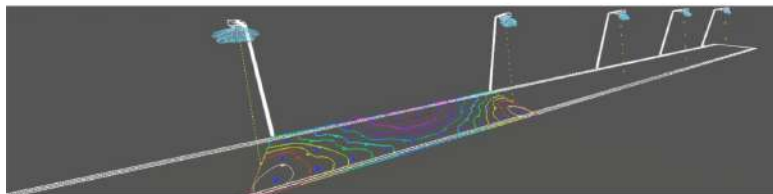
GECI Experts
ADRESSE : HAMDALLAYE ACI
2000 , Rue 425, BP 2313
Bamako-Mali

T +223 20 29 06 95 / 44 38 11...
COURRIEL :
www.geciexpert.com



Image

BRETELLE 1, 2, 3 et 4





Liste de luminaires

Φ_{total} 76910 lm	P_{total} 1140.0 W	Rendement lumineux 67.5 lm/W
-----------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

Pce	Fabricant	Article n°	Désignation	P	Φ	Rendement lumineux
10	Philips		SGP681 GB 1xSON-TPP100W CR P1 +ZGS253 L-BACK	114.0 W	7691 lm	67.5 lm/W

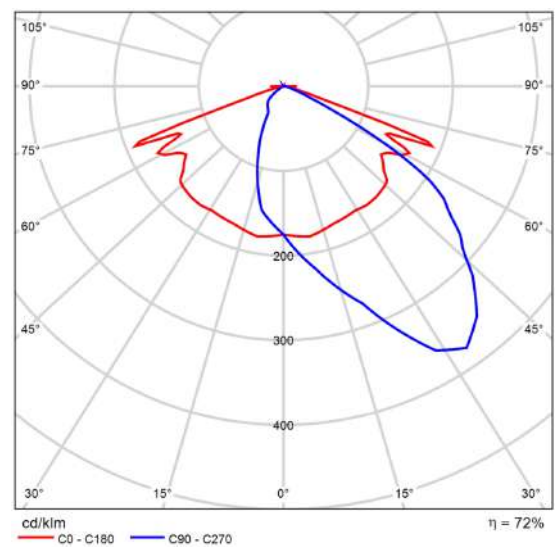


Fiche technique de produit

Philips - SGP681 GB 1xSON-TPP100W CR P1 +ZGS253 L-BACK



P	114.0 W
Φ_{Lampe}	10700 lm
$\Phi_{\text{Luminaire}}$	7691 lm
η	71.88 %
Rendement lumineux	67.5 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CRL polaire



PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION BRETELLE 1,
2, 3 ET 4

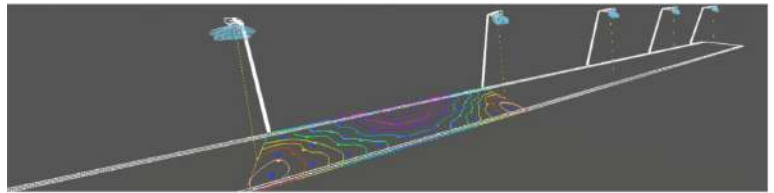
Description

NOTE DE CALCUL D'ECLAIREMENT POUR LE TRAVERS TYPE DE 1X1
VOIE : SECTION BRETELLE 1, 2, 3 ET 4



Image

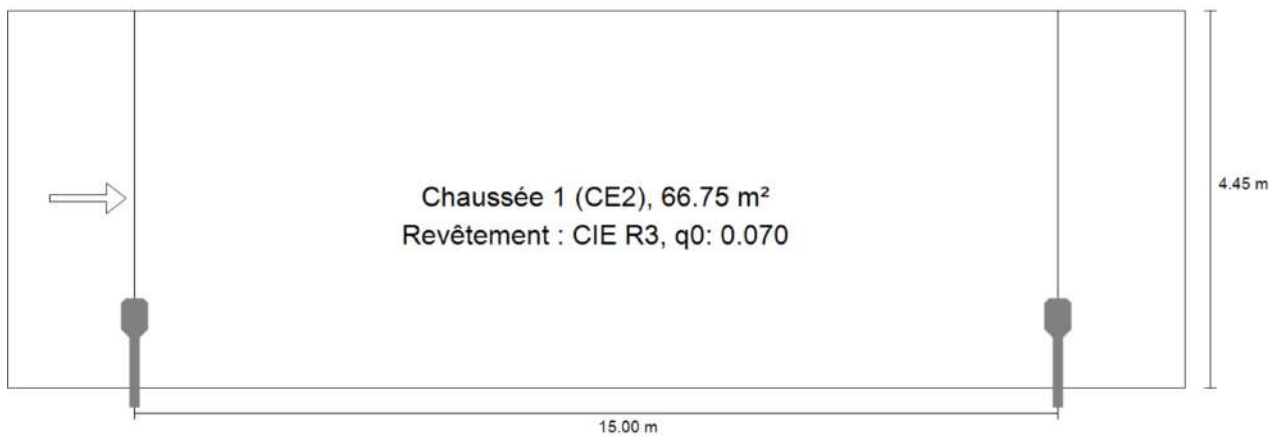
BRETELLE 1, 2, 3 et 4





PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION BRETELLE 1, 2, 3 ET 4

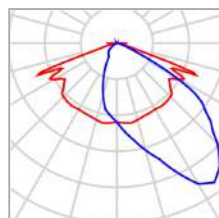
Résumé (à EN 13201:2004)





PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION BRETELLE 1, 2, 3 ET 4

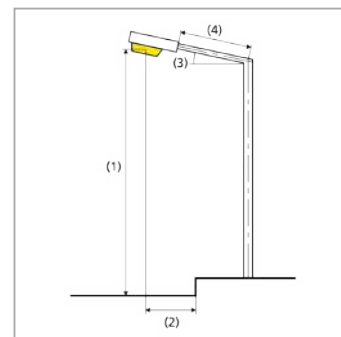
Résumé (à EN 13201:2004)



Fabricant	Philips	P	114.0 W
Désignation	SGP681 GB 1xSON-TPP100W CR P1 +ZGS253 L-BACK	Φ_{Lampe}	10700 lm
		$\Phi_{\text{Luminaire}}$	7691 lm
Composants	1x SON-TPP100W	η	71.88 %

SGP681 GB 1xSON-TPP100W CR P1 +ZGS253 L-BACK (un côté bas)

Espacement poteau	15.000 m
(1) Hauteur point d'éclairage	6.000 m
(2) Saillie au point lumineux	0.800 m
(3) Inclinaison de bras	15.0°
(4) Longueur de bras	1.000 m
Puissance / itinéraire	7638.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensités lumineuses max.	70°: 445 cd/klm
Dans chacune des directions qui, pour les luminaires installés et utilisables, forment avec la verticale inférieure l'angle indiqué.	80°: 178 cd/klm 90°: 15.6 cd/klm
Catégorie, intensité lumineuse	G.1
Catégorie, index d'éblouissement	D.6
MF	0.67





PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION BRETELLE 1, 2, 3 ET 4

Résumé (à EN 13201:2004)

Résultats pour champ d'évaluation

Un facteur de maintenance de 0.67 a été estimé pour l'installation.

	Taille	Calculé	Consigne	Contrôlé
Chaussée 1 (CE2)	E_{moy}	23.24 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.47	≥ 0.40	✓

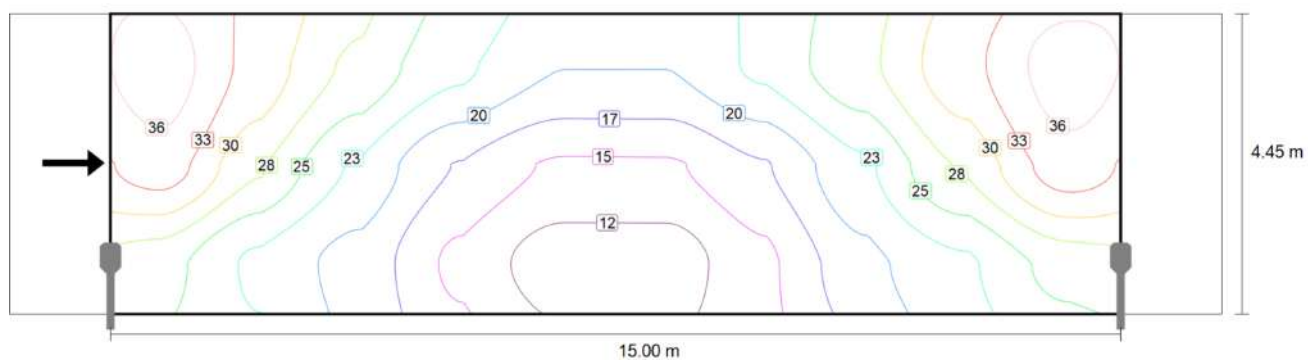


PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION BRETELLE 1, 2, 3 ET 4

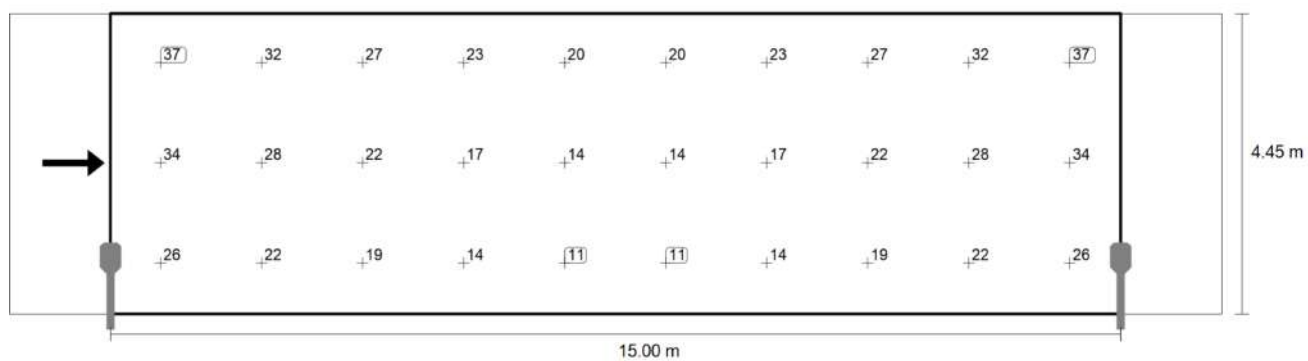
Chaussée 1 (CE2)

Résultats pour champ d'évaluation

	Taille	Calculé	Consigne	Contrôlé
Chaussée 1 (CE2)	E_{moy}	23.24 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.47	≥ 0.40	✓



Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Lignes isolux)



Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Maillage de valeurs)



PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION BRETELLE 1, 2, 3 ET 4

Chaussée 1 (CE2)

m	0.750	2.250	3.750	5.250	6.750	8.250	9.750	11.250	12.750	14.250
3.708	36.96	32.12	27.23	23.18	20.05	20.05	23.17	27.20	32.12	36.96
2.225	34.34	28.15	22.27	17.25	14.44	14.48	17.22	22.14	28.17	34.46
0.742	26.29	22.13	19.13	14.18	10.86	10.87	14.19	19.10	22.20	26.20

Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Tableau des valeurs)

	E_{moy}	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale	23.2 lx	10.9 lx	37.0 lx	0.47	0.29



Glossaire

A

A

Symbole d'une surface dans la géométrie

Autonomie en lumière du jour	Décrit le pourcentage du temps de travail quotidien auquel l'éclairage requis est fourni par la lumière du jour. L'éclairage nominal est utilisé à partir du profil de la pièce, contrairement à ce qui est décrit dans la norme EN 17037. Le calcul n'est pas effectué au centre de la pièce mais à l'emplacement du point de mesure du capteur. Une pièce est considérée comme suffisamment alimentée en lumière du jour si elle atteint au moins 50 % d'autonomie en lumière naturelle.
------------------------------	--

C

CCT

(en anglais correlated colour temperature)
Température du corps d'une lampe à incandescence servant à décrire la couleur de sa lumière. Unité : Kelvin [K]. Plus la valeur numérique est faible, plus la lumière est rouge ; plus la valeur numérique est élevée, plus la lumière est bleue. La couleur de la lumière des lampes à décharge de gaz et des semi-conducteurs est désignée par « température de couleur corrélée », par opposition à la température de couleur des lampes à incandescence.

Affectation des couleurs de lumière aux plages de température des couleurs selon EN 12464-1 :

Couleur de la lumière - Température de couleur [K]
blanc chaud (bc) < 3 300 K
blanc neutre (bn) ≥ 3 300 – 5 300 K
blanc lumière du jour (bj) > 5 300 K

CRI

(en anglais colour rendering index)
Désignation de l'indice de rendu des couleurs d'un luminaire ou d'une source lumineuse selon DIN 6169 : 1976 ou CIE 13.3 : 1995.

L'indice général de rendu des couleurs Ra (ou CRI) est une grandeur sans dimension qui décrit la qualité d'une source de lumière blanche en ce qui concerne sa similitude avec un spectre de réflexion de 8 couleurs d'essai définies (voir DIN 6169 ou CIE 1974) par rapport à une source lumineuse de référence.

D

Degré de réflexion

Le degré de réflexion d'une surface décrit la proportion de la lumière incidente qui est rétroréfléchi. Le degré de réflexion est défini par la polychromie de la surface.



Glossaire

E

Eclairement	<p>Décrit le rapport entre le flux lumineux qui atteint une certaine surface et la taille de cette surface ($\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$). L'intensité d'éclairage ne dépend pas d'une certaine surface d'objet. Elle peut être déterminée partout dans l'espace (en intérieur et en extérieur). L'intensité d'éclairage est une propriété du produit car il s'agit d'une grandeur concernant le récepteur. La mesure est réalisée au moyen de luxmètres-chromamètres.</p> <p>Unité : lux Abréviation : lx Symbole : E</p>
Espace d'arrière-plan	<p>La zone d'arrière-plan jouxte la zone environnante, conformément à DIN EN 12464-1 et s'étend jusqu'aux limites de la pièce. La zone d'arrière-plan a une largeur minimum de 3 m dans les pièces de grandes dimensions. Elle est horizontale et au niveau du sol.</p>
Eta (η)	<p>(en anglais light output ratio) L'efficacité lumineuse des luminaires décrit le pourcentage du flux lumineux d'une source lumineuse (ou d'un module LED) à distribution libre qui quitte le luminaire installé.</p> <p>Unité: %</p>

É

Évaluation énergie	<p>Basé sur une procédure de calcul horaire de la lumière naturelle dans les espaces intérieurs, en tenant compte de la géométrie du projet et des systèmes de contrôle de la lumière du jour existants. L'orientation et la localisation du projet sont également prises en compte. Le calcul utilise la puissance système spécifiée des luminaires pour déterminer la demande d'énergie. On admet une relation linéaire entre la puissance et le flux lumineux à l'état gradué pour les luminaires commandés par la lumière du jour. Les heures d'utilisation et l'éclairage nominal sont déterminés à partir des profils d'utilisation des espaces. Les luminaires allumés qui sont explicitement exclus du contrôle tiennent également compte des durées d'utilisation spécifiées. Les systèmes de contrôle de la lumière du jour utilisent une logique de contrôle simplifiée qui les ferme à un éclairage horizontal de 27.500 lx.</p> <p>L'année civile 2022 est utilisée à titre de référence uniquement. Ce n'est pas une simulation de cette année. L'année de référence sert uniquement à attribuer les jours de la semaine aux résultats calculés. Le passage à l'heure d'été n'est pas pris en compte. Le type de ciel de référence utilisé est le ciel moyen décrit dans la CIE 110 sans ensoleillement direct.</p> <p>La méthode a été développée en collaboration avec l'Institut Fraunhofer pour la physique du bâtiment et est disponible pour examen par le groupe de travail conjoint 1 ISO TC 274 en tant qu'extension de la précédente méthode basée sur la régression annuelle.</p>
--------------------	--



Glossaire

F

Facteur de maintenance	Voir MF
Facteur lumière du jour	<p>Rapport entre l'intensité d'éclairage obtenue uniquement avec l'incidence de la lumière du jour, en un point d'une pièce, et l'intensité d'éclairage horizontale existant à l'extérieur, avec un ciel dégagé.</p> <p>Symbole : D (en anglais daylight factor) Unité : %</p>
Flux lumineux	<p>Dimension de puissance lumineuse totale émise par une source lumineuse dans toutes les directions. Il s'agit donc d'une grandeur indiquant la puissance totale émise. Déterminer le flux lumineux d'une source lumineuse est possible uniquement en laboratoire. On différencie entre le flux lumineux de lampes ou de modules à LED et celui des luminaires.</p> <p>Unité : lumen Abréviation : lm Symbole : Φ</p>

G

g_1	<p>Désignée souvent par U_o (en anglais, overall uniformity) Désigne la régularité de l'intensité d'éclairage sur une surface. Il s'agit du quotient d'E_{min} et d'E, qui est notamment exigé par des normes régissant l'éclairage des lieux de travail.</p>
g_2	<p>Décrit pour ainsi dire l'irrégularité de l'intensité d'éclairage sur une surface. Il s'agit du quotient d'E_{min} et d'E_{max}, qui est en règle générale utile pour démontrer l'existence d'un éclairage de secours selon EN 1838.</p>
Groupe de commande	<p>Un groupe de luminaires dont la gradation et le contrôle s'effectuent ensemble. Pour chaque scène d'éclairage, un groupe de commande fournit sa propre valeur de gradation. Tous les luminaires d'un groupe de contrôle partagent cette valeur de gradation. Les groupes de commande avec leurs luminaires sont automatiquement déterminés par DIALux sur la base des scènes lumineuses créées et de leurs groupes de luminaires.</p>

H

Hauteur de pièce éclairée	<p>Désignation de la distance entre le bord supérieur du sol et le bord inférieur du plafond (d'une pièce terminée).</p>
---------------------------	--



Glossaire

I

Intensité d'éclairage, adaptative	Afin de déterminer l'intensité d'éclairage adaptative moyenne sur une surface, celle-ci accueille une trame « adaptative ». En présence de différences importantes de l'intensité d'éclairage sur la surface, la trame est resserrée, et si les différences sont minimales, la trame est élargie.
Intensité d'éclairage, horizontale	Intensité lumineuse calculée ou mesurée sur un plan horizontal (vertical), par exemple la surface d'une table ou au sol. En règle générale, l'intensité d'éclairage horizontale est désignée par le symbole E_h .
Intensité d'éclairage, perpendiculaire	Intensité d'éclairage calculée ou mesurée à la perpendiculaire d'une surface. Ceci doit être pris en compte en présence de surfaces inclinées. Si la surface est horizontale ou verticale, il n'existe aucune différence entre l'intensité d'éclairage perpendiculaire et l'intensité horizontale ou verticale.
Intensité d'éclairage, verticale	Intensité d'éclairage calculée ou mesurée sur une surface verticale (la face avant d'une étagère, par exemple). L'intensité d'éclairage verticale est signalée normalement par le symbole E_v dans les formules.
Intensité lumineuse	<p>Décrit l'intensité de la lumière dans une certaine direction (grandeur émetteur). L'intensité lumineuse est le flux lumineux Φ émis dans un certain angle solide Ω. La caractéristique de rayonnement d'une source lumineuse est représentée sous forme de graphique dans une courbe de répartition d'intensité lumineuse (CRL). L'intensité lumineuse est une unité de base du système international (SI).</p> <p>Unité : Candela Abréviation : cd Symbole : I</p>

L

LENI	<p>(en anglais lighting energy numeric indicator) Paramètre numérique d'énergie lumineuse selon EN 15193</p> <p>Unité : kWh/m² an</p>
LLMF	<p>(en anglais lamp lumen maintenance factor) / selon CIE 97: 2005 Facteur de maintenance du flux lumineux de lampe qui tient compte de la diminution du flux lumineux d'une lampe ou d'un module à DEL au cours de l'exploitation. Le facteur de maintenance du flux lumineux de lampe est indiqué sous forme d'une valeur décimale pouvant atteindre 1 au maximum (aucune diminution du flux lumineux).</p>
LMF	<p>(en anglais luminaire maintenance factor) / selon CIE 97: 2005 Facteur de maintenance de luminaire qui tient compte de l'encrassement du luminaire au cours de l'exploitation. Le facteur de maintenance du luminaire est indiqué sous forme d'une valeur décimale pouvant atteindre 1 au maximum (aucun encrassement).</p>



Glossaire

LSF	<p>(en anglais lamp survival factor) / selon CIE 97: 2005</p> <p>Facteur de survie des lampes qui tient compte d'une défaillance totale d'un luminaire au cours de l'exploitation. Le facteur de survie des lampes est indiqué sous forme d'une valeur décimale pouvant atteindre 1 au maximum (une défaillance survenue dans la période à considérer, ou remplacement immédiatement après la défaillance).</p>
Luminance	<p>Mesure de « l'impression de luminosité » sur une surface ressentie par les yeux de l'observateur. Peu importe que la surface éclaire elle-même ou reflète en retour une lumière incidente (valeur d'émetteur). Il s'agit de la seule valeur photométrique perceptible par l'œil humain.</p> <p>Unité : Candela par mètre carré Abréviation : cd/m² Symbole : L</p>
M	
Marge	<p>Zone périphérique entre le plan utile et les murs qui n'est pas prise en compte dans le calcul.</p>
MF	<p>(en anglais maintenance factor) / selon CIE 97: 2005</p> <p>Facteur de maintenance sous forme d'une valeur décimale comprise entre 0 et 1, qui décrit le rapport entre la nouvelle valeur d'un paramètre de planification (l'intensité d'éclairage par exemple) et une valeur de maintenance après un certain temps. Le facteur de maintenance tient compte de l'encrassement des luminaires et des pièces, ainsi que de la diminution du flux lumineux et des défaillances de sources lumineuses. Le facteur de maintenance est déterminé soit de manière globale, soit de manière détaillée, selon CIE 97: 2005, via la formule $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$.</p>
O	
Observateur UGR	<p>Point de calcul dans la pièce, pour lequel DIALux détermine la valeur UGR. La position et la hauteur du point de calcul doivent en principe correspondre à la position typique de l'observateur (position et hauteur des yeux de l'utilisateur).</p>
P	
P	<p>(en anglais power)</p> <p>Puissance électrique absorbée</p> <p>Unité : watt Abréviation : W</p>



Glossaire

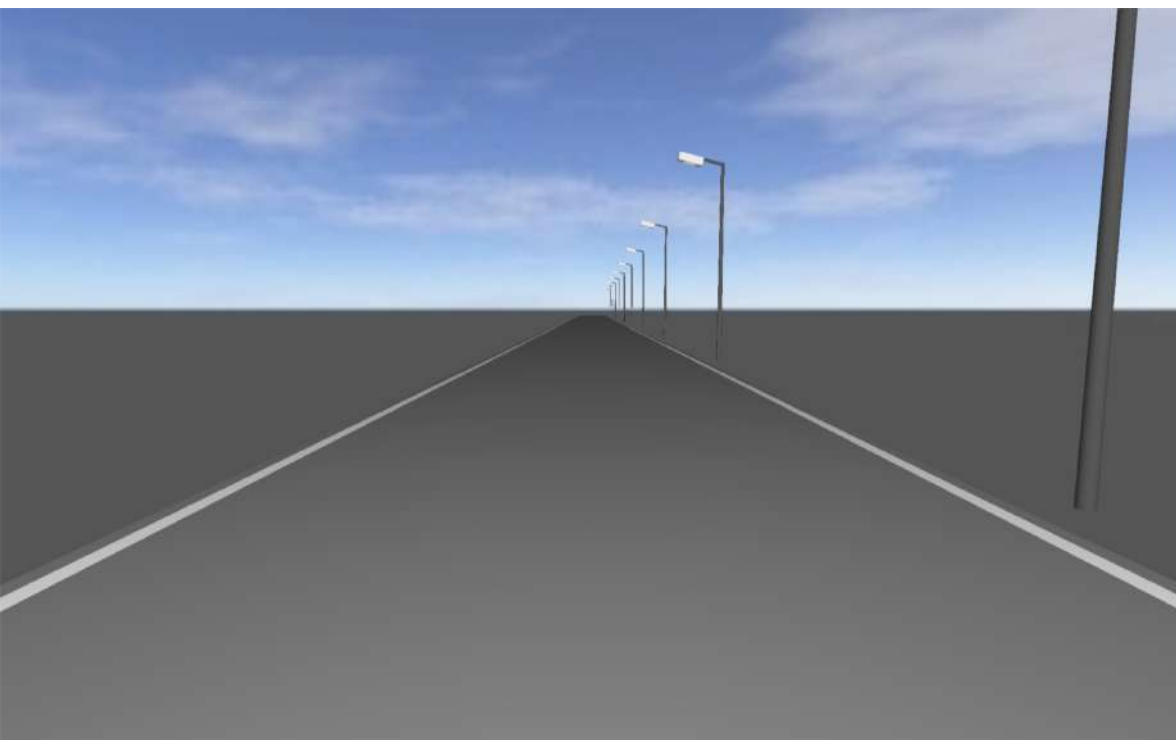
Plan utile	Surface virtuelle de mesure ou de calcul à hauteur de la tâche visuelle, qui suit en règle générale la géométrie de la pièce. Une marge peut être ajoutée au plan utile.
Q	
Quotient de lumière du jour - surface utile	Une surface de calcul à l'intérieur de laquelle le quotient de lumière du jour est calculé.
R	
$R_{(UG)} \text{ max}$	(engl. rating unified glare) Mesure de l'éblouissement psychologique dans les espaces intérieurs. En plus de la brillance des luminaires, le niveau de la valeur du $R_{(UG)}$ dépend également de la position de l'observateur, de la direction d'observation et de la luminosité ambiante. Le calcul est effectué selon la méthode du tableau, voir CIE 117. Entre autres choses, EN 12464-1:2021 spécifie une valeur maximum admissible de $R_{(UG)}$ - des valeurs $R_{(UGL)}$ pour divers postes de travail en intérieur.
Rendement lumineux	Rapport entre la puissance lumineuse émise Φ [lm] et la puissance électrique absorbée P [W] Unité: lm/W Ce rapport peut être calculé pour la lampe et le module à LED (rendement lumineux de lampes ou de module), la lampe et le module à boîtier de commande (rendement lumineux système) et le luminaire complet (rendement lumineux du luminaire).
RMF	(en anglais, room maintenance factor) / selon CIE 97: 2005 Facteur de maintenance de la pièce, qui tient compte de l'encrassement des surfaces couvrant l'espace au cours de l'exploitation. Le facteur de maintenance de la pièce est indiqué sous forme d'une valeur décimale pouvant atteindre 1 au maximum (aucun encrassement).
U	
UGR (max)	(en anglais, unified glare rating) Mesure de l'éblouissement psychologique à l'intérieur de locaux. La hauteur de la valeur UGR et la densité d'éclairage du luminaire dépendent de la position de l'observateur, de la direction de visée et de la densité d'éclairage ambiant. La norme EN 12464-1 indique entre autres les valeurs UGR maximum admises pour des lieux de travail situés en intérieur.



Glossaire

Z

Zone de tâche visuelle	La zone requise pour l'exécution de la tâche visuelle selon DIN EN 12464-1. La hauteur correspond à la hauteur d'exécution de la tâche visuelle.
Zone environnante	La zone environnante délimite la zone d'exécution de la tâche visuelle et doit présenter une largeur minimum de 0,5 mm, conformément à DIN EN 12464-1. Elle se trouve à la même hauteur que la zone de la tâche visuelle.



ETUDE ECLAIREMENT PROFIL EN TRAVERS TYPE DE 1X1 VOIE DE L'ECHANGEUR 1, 2, 3 ET 4

ECLAIREMENT PROFIL EN TRAVERS TYPE DE L'ECHANGEUR 1, 2, 3 ET 4



Observations préliminaires

Contenu

Page de garde	1
Observations préliminaires	2
Contenu	3
Contacts	4
Description	5
Liste de luminaires	6

Fiches de produit

Philips - SGP681 GB 1xSON-TPP100W CR P1 +ZGS253 L-BACK (1x SON-TPP100W)	7
---	---

PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION ECHANGEUR 1, 2, 3 ET 4 · Au

Description	8
Image	9
Résumé (à EN 13201:2004)	10
Chaussée 1 (CE2)	13
Glossaire	15



Contacts



MAITRE D'OUVRAGE :

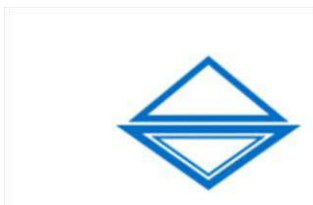
MINISTÈRE DES
TRAVAUX PUBLICS

MAITRE D'OUVRAGE
DELEGUE :

AGENCE ROUTIÈRE DE
MADAGASCAR

Tel : + 261 020 23 304 19 / 62

[agenceroutiere@agenceroutier
e.mg](mailto:agenceroutiere@agenceroutier
e.mg)

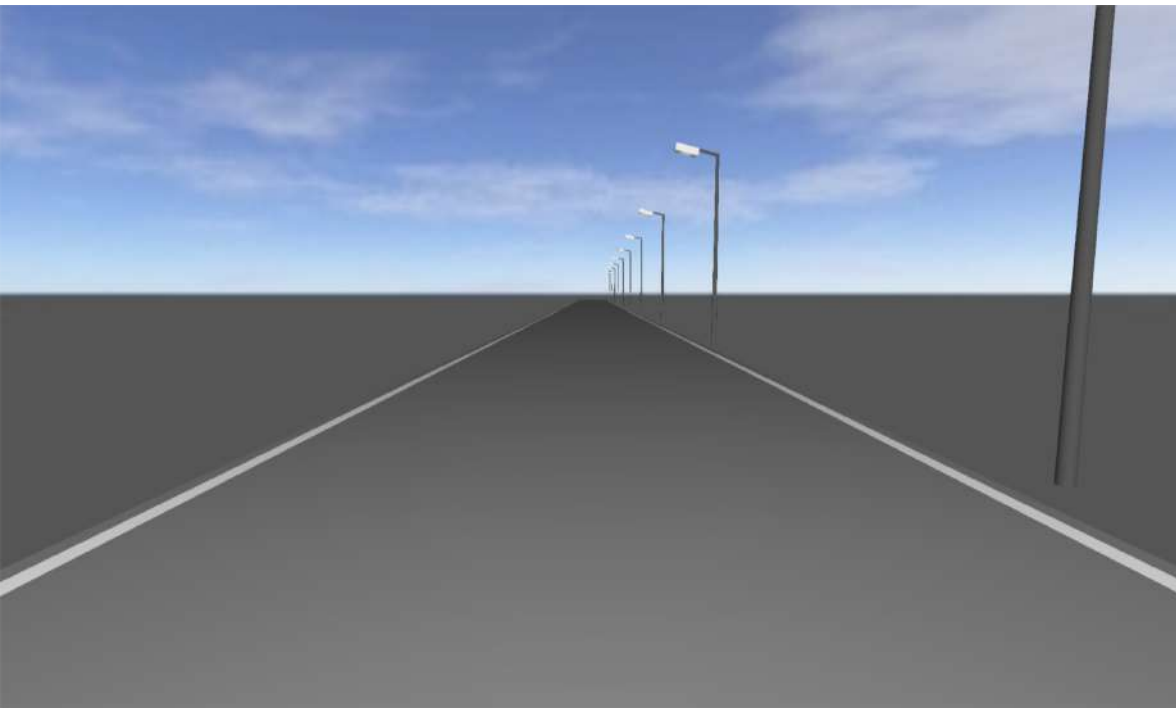


EL Hadji Oumar NIONO,
Ingénieur Electrotechnicien -

GECI Experts
ADRESSE : HAMDALLAYE ACI
2000, Rue 425, BP 2313
Bamako-Mali

T +223 20 29 06 95 / 44 38 11
30

COURRIEL :
www.geciexpert.com



Description

NOTE DE CALCUL D'ECLAIREMENT POUR LE PROFIL EN TRAVERS
TYPE DE 1X1 VOIE : SECTION ECHANGEUR 1, 2, 3 ET 4

MAITRE D'OUVRAGE
AGENCE ROUTIÈRE DE

MINISTÈRE DES TRAVAUX PU...
AGENCE ROUTIÈRE DE
MADAGASCAR

T 261 020 23 304 19 / 23 330 ...
F 261 020 23 258 34
arm@arm.mg

EL Hadji Oumar NIONO,

GECI Experts
ADRESSE : HAMDALLAYE ACI
2000 , Rue 425, BP 2313
Bamako-Mali

T +223 20 29 06 95 / 44 38 11...
COURRIEL :
www.geciexpert.com



Liste de luminaires

Φ_{total} 76910 lm	P_{total} 1140.0 W	Rendement lumineux 67.5 lm/W
-----------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

Pce	Fabricant	Article n°	Désignation	P	Φ	Rendement lumineux
10	Philips		SGP681 GB 1xSON-TPP100W CR P1 +ZGS253 L-BACK	114.0 W	7691 lm	67.5 lm/W

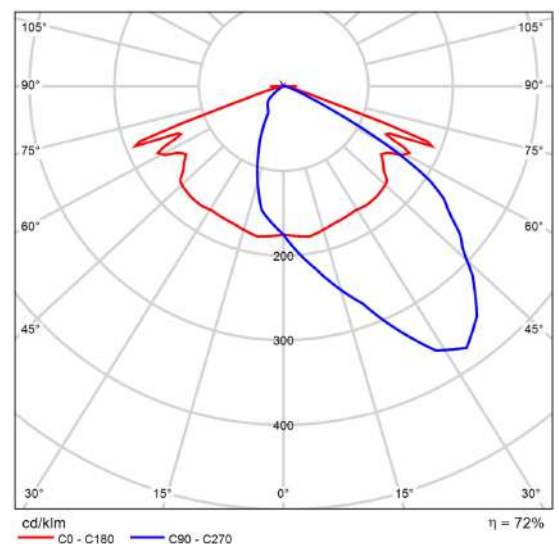


Fiche technique de produit

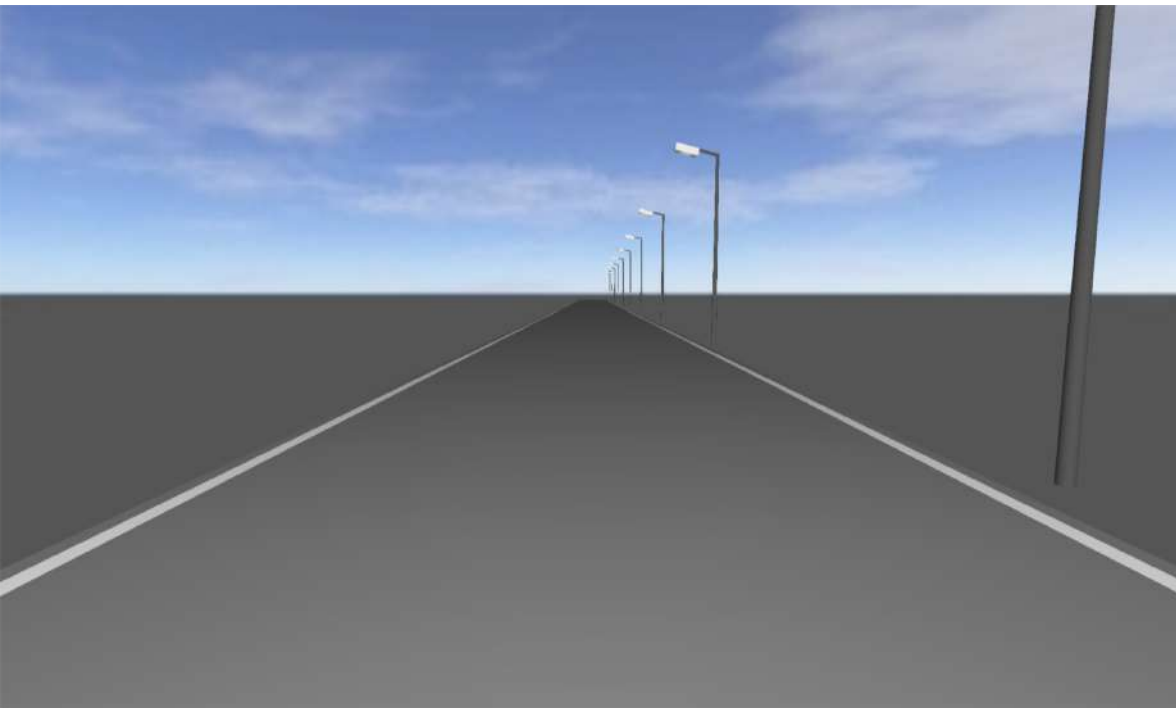
Philips - SGP681 GB 1xSON-TPP100W CR P1 +ZGS253 L-BACK



P	114.0 W
Φ_{Lampe}	10700 lm
$\Phi_{\text{Luminaire}}$	7691 lm
η	71.88 %
Rendement lumineux	67.5 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CRL polaire



PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION ECHANGEUR 1, 2, 3 ET 4

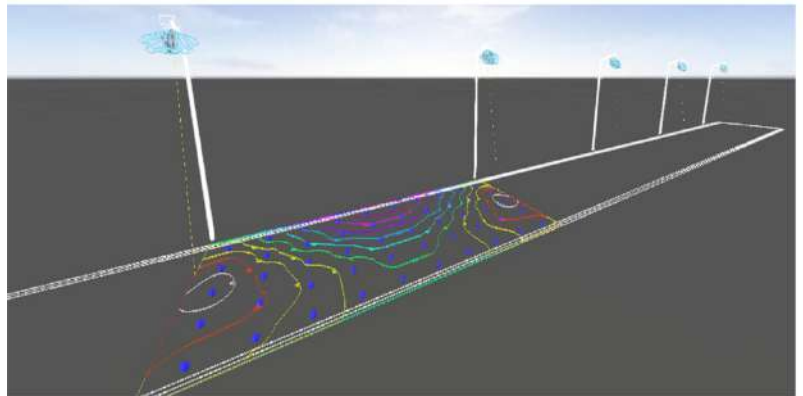
Description

NOTE DE CALCUL D'ECLAIREMENT POUR LE TRAVERS TYPE DE 1X1
VOIE : SECTION ECHANGEUR 1, 2, 3 ET 4

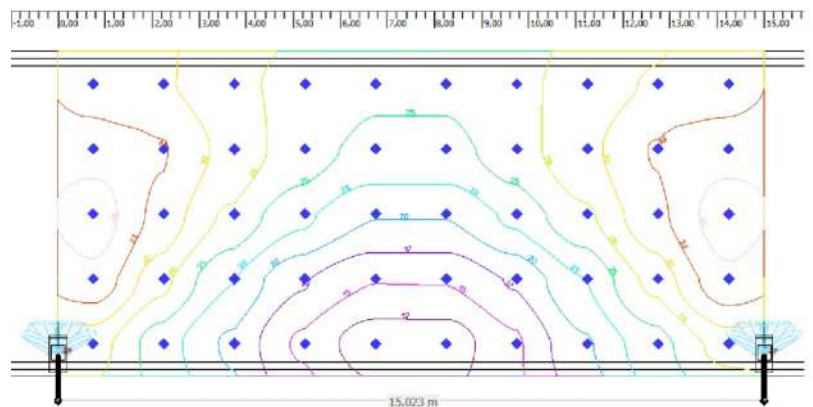


Image

Echangeur 1, 2, 3 et 4



.Echangeur 1, 2, 3 et 4





PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION ECHANGEUR 1, 2, 3 ET 4

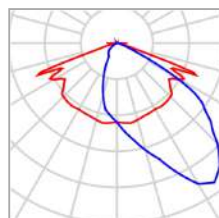
Résumé (à EN 13201:2004)





PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION ECHANGEUR 1, 2, 3 ET 4

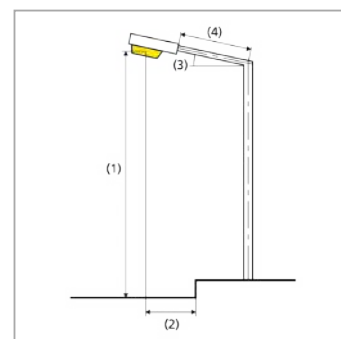
Résumé (à EN 13201:2004)



Fabricant	Philips	P	114.0 W
Désignation	SGP681 GB 1xSON-TPP100W CR P1 +ZGS253 L-BACK	Φ_{Lampe}	10700 lm
		$\Phi_{\text{Luminaire}}$	7691 lm
Composants	1x SON-TPP100W	η	71.88 %

SGP681 GB 1xSON-TPP100W CR P1 +ZGS253 L-BACK (un côté bas)

Espacement poteau	15.000 m
(1) Hauteur point d'éclairage	6.000 m
(2) Saillie au point lumineux	0.500 m
(3) Inclinaison de bras	15.0°
(4) Longueur de bras	1.000 m
Puissance / itinéraire	7638.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensités lumineuses max.	70°: 445 cd/klm
Dans chacune des directions qui, pour les luminaires installés et utilisables, forment avec la verticale inférieure l'angle indiqué.	80°: 178 cd/klm 90°: 15.6 cd/klm
Catégorie, intensité lumineuse	G.1
Catégorie, index d'éblouissement	D.6
MF	0.67





PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION ECHANGEUR 1, 2, 3 ET 4

Résumé (à EN 13201:2004)

Résultats pour champ d'évaluation

Un facteur de maintenance de 0.67 a été estimé pour l'installation.

	Taille	Calculé	Consigne	Contrôlé
Chaussée 1 (CE2)	E_{moy}	25.98 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.42	≥ 0.40	✓

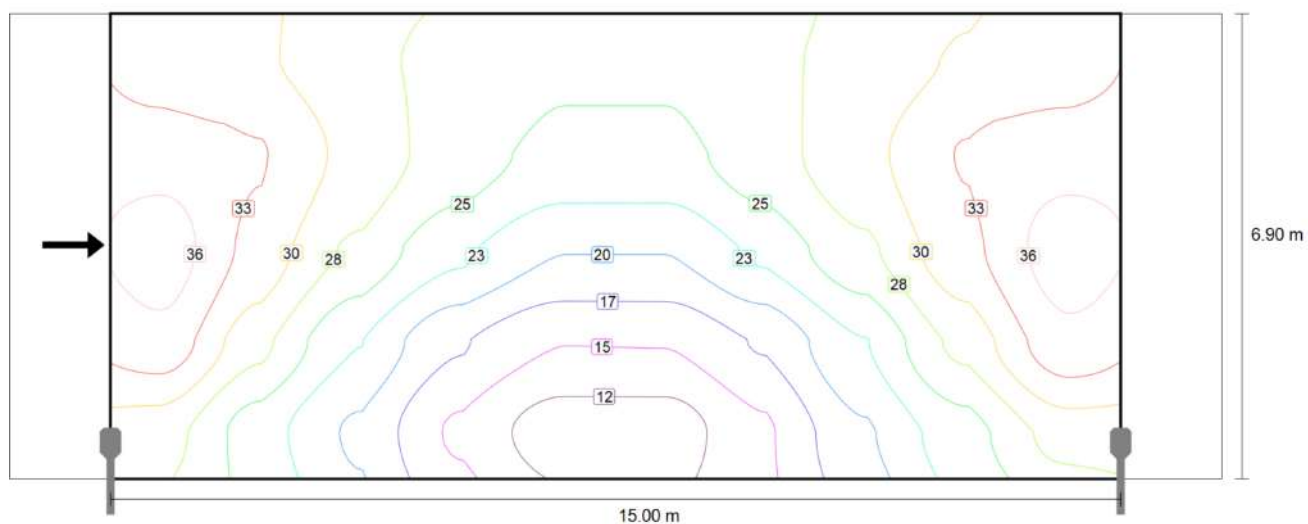


PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION ECHANGEUR 1, 2, 3 ET 4

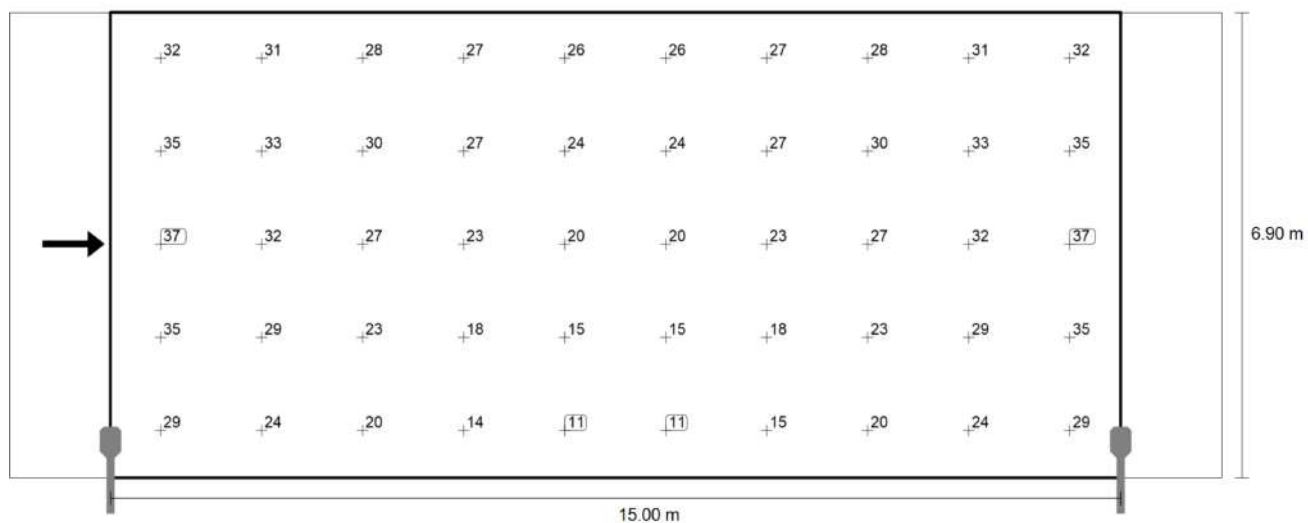
Chaussée 1 (CE2)

Résultats pour champ d'évaluation

	Taille	Calculé	Consigne	Contrôlé
Chaussée 1 (CE2)	E_{moy}	25.98 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.42	≥ 0.40	✓



Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Lignes isolux)





PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION ECHANGEUR 1, 2, 3 ET 4

Chaussée 1 (CE2)

Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Maillage de valeurs)

m	0.750	2.250	3.750	5.250	6.750	8.250	9.750	11.250	12.750	14.250
6.210	31.96	30.83	28.48	27.29	25.61	25.61	27.29	28.48	30.83	31.96
4.830	34.64	33.19	29.61	26.64	24.44	24.44	26.63	29.61	33.19	34.64
3.450	36.93	32.22	27.33	23.29	20.18	20.18	23.28	27.30	32.23	36.93
2.070	34.62	28.64	22.73	17.76	14.97	15.02	17.77	22.63	28.62	34.78
0.690	28.96	24.07	19.67	14.45	11.01	11.03	14.50	19.67	24.12	28.88

Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Tableau des valeurs)

	E_{moy}	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale	26.0 lx	11.0 lx	36.9 lx	0.42	0.30



Glossaire

A

A

Symbole d'une surface dans la géométrie

Autonomie en lumière du jour	Décrit le pourcentage du temps de travail quotidien auquel l'éclairage requis est fourni par la lumière du jour. L'éclairage nominal est utilisé à partir du profil de la pièce, contrairement à ce qui est décrit dans la norme EN 17037. Le calcul n'est pas effectué au centre de la pièce mais à l'emplacement du point de mesure du capteur. Une pièce est considérée comme suffisamment alimentée en lumière du jour si elle atteint au moins 50 % d'autonomie en lumière naturelle.
------------------------------	--

C

CCT

(en anglais correlated colour temperature)
Température du corps d'une lampe à incandescence servant à décrire la couleur de sa lumière. Unité : Kelvin [K]. Plus la valeur numérique est faible, plus la lumière est rouge ; plus la valeur numérique est élevée, plus la lumière est bleue. La couleur de la lumière des lampes à décharge de gaz et des semi-conducteurs est désignée par « température de couleur corrélée », par opposition à la température de couleur des lampes à incandescence.

Affectation des couleurs de lumière aux plages de température des couleurs selon EN 12464-1 :

Couleur de la lumière - Température de couleur [K]
blanc chaud (bc) < 3 300 K
blanc neutre (bn) ≥ 3 300 – 5 300 K
blanc lumière du jour (bj) > 5 300 K

CRI

(en anglais colour rendering index)
Désignation de l'indice de rendu des couleurs d'un luminaire ou d'une source lumineuse selon DIN 6169 : 1976 ou CIE 13.3 : 1995.

L'indice général de rendu des couleurs Ra (ou CRI) est une grandeur sans dimension qui décrit la qualité d'une source de lumière blanche en ce qui concerne sa similitude avec un spectre de réflexion de 8 couleurs d'essai définies (voir DIN 6169 ou CIE 1974) par rapport à une source lumineuse de référence.

D

Degré de réflexion

Le degré de réflexion d'une surface décrit la proportion de la lumière incidente qui est rétroréfléchie. Le degré de réflexion est défini par la polychromie de la surface.



Glossaire

E

Eclairement	<p>Décrit le rapport entre le flux lumineux qui atteint une certaine surface et la taille de cette surface ($\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$). L'intensité d'éclairage ne dépend pas d'une certaine surface d'objet. Elle peut être déterminée partout dans l'espace (en intérieur et en extérieur). L'intensité d'éclairage est une propriété du produit car il s'agit d'une grandeur concernant le récepteur. La mesure est réalisée au moyen de luxmètres-chromamètres.</p> <p>Unité : lux Abréviation : lx Symbole : E</p>
Espace d'arrière-plan	<p>La zone d'arrière-plan jouxte la zone environnante, conformément à DIN EN 12464-1 et s'étend jusqu'aux limites de la pièce. La zone d'arrière-plan a une largeur minimum de 3 m dans les pièces de grandes dimensions. Elle est horizontale et au niveau du sol.</p>
Eta (η)	<p>(en anglais light output ratio) L'efficacité lumineuse des luminaires décrit le pourcentage du flux lumineux d'une source lumineuse (ou d'un module LED) à distribution libre qui quitte le luminaire installé.</p> <p>Unité: %</p>

É

Évaluation énergie	<p>Basé sur une procédure de calcul horaire de la lumière naturelle dans les espaces intérieurs, en tenant compte de la géométrie du projet et des systèmes de contrôle de la lumière du jour existants. L'orientation et la localisation du projet sont également prises en compte. Le calcul utilise la puissance système spécifiée des luminaires pour déterminer la demande d'énergie. On admet une relation linéaire entre la puissance et le flux lumineux à l'état gradué pour les luminaires commandés par la lumière du jour. Les heures d'utilisation et l'éclairage nominal sont déterminés à partir des profils d'utilisation des espaces. Les luminaires allumés qui sont explicitement exclus du contrôle tiennent également compte des durées d'utilisation spécifiées. Les systèmes de contrôle de la lumière du jour utilisent une logique de contrôle simplifiée qui les ferme à un éclairage horizontal de 27.500 lx.</p> <p>L'année civile 2022 est utilisée à titre de référence uniquement. Ce n'est pas une simulation de cette année. L'année de référence sert uniquement à attribuer les jours de la semaine aux résultats calculés. Le passage à l'heure d'été n'est pas pris en compte. Le type de ciel de référence utilisé est le ciel moyen décrit dans la CIE 110 sans ensoleillement direct.</p> <p>La méthode a été développée en collaboration avec l'Institut Fraunhofer pour la physique du bâtiment et est disponible pour examen par le groupe de travail conjoint 1 ISO TC 274 en tant qu'extension de la précédente méthode basée sur la régression annuelle.</p>
--------------------	--



Glossaire

F

Facteur de maintenance	Voir MF
Facteur lumière du jour	<p>Rapport entre l'intensité d'éclairage obtenue uniquement avec l'incidence de la lumière du jour, en un point d'une pièce, et l'intensité d'éclairage horizontale existant à l'extérieur, avec un ciel dégagé.</p> <p>Symbole : D (en anglais daylight factor) Unité : %</p>
Flux lumineux	<p>Dimension de puissance lumineuse totale émise par une source lumineuse dans toutes les directions. Il s'agit donc d'une grandeur indiquant la puissance totale émise. Déterminer le flux lumineux d'une source lumineuse est possible uniquement en laboratoire. On différencie entre le flux lumineux de lampes ou de modules à LED et celui des luminaires.</p> <p>Unité : lumen Abréviation : lm Symbole : Φ</p>

G

g_1	<p>Désignée souvent par U_o (en anglais, overall uniformity) Désigne la régularité de l'intensité d'éclairage sur une surface. Il s'agit du quotient d'E_{min} et d'E, qui est notamment exigé par des normes régissant l'éclairage des lieux de travail.</p>
g_2	<p>Décrit pour ainsi dire l'irrégularité de l'intensité d'éclairage sur une surface. Il s'agit du quotient d'E_{min} et d'E_{max}, qui est en règle générale utile pour démontrer l'existence d'un éclairage de secours selon EN 1838.</p>
Groupe de commande	<p>Un groupe de luminaires dont la gradation et le contrôle s'effectuent ensemble. Pour chaque scène d'éclairage, un groupe de commande fournit sa propre valeur de gradation. Tous les luminaires d'un groupe de contrôle partagent cette valeur de gradation. Les groupes de commande avec leurs luminaires sont automatiquement déterminés par DIALux sur la base des scènes lumineuses créées et de leurs groupes de luminaires.</p>

H

Hauteur de pièce éclairée	<p>Désignation de la distance entre le bord supérieur du sol et le bord inférieur du plafond (d'une pièce terminée).</p>
---------------------------	--



Glossaire

I

Intensité d'éclairage, adaptative	Afin de déterminer l'intensité d'éclairage adaptative moyenne sur une surface, celle-ci accueille une trame « adaptative ». En présence de différences importantes de l'intensité d'éclairage sur la surface, la trame est resserrée, et si les différences sont minimales, la trame est élargie.
Intensité d'éclairage, horizontale	Intensité lumineuse calculée ou mesurée sur un plan horizontal (vertical), par exemple la surface d'une table ou au sol. En règle générale, l'intensité d'éclairage horizontale est désignée par le symbole E_h .
Intensité d'éclairage, perpendiculaire	Intensité d'éclairage calculée ou mesurée à la perpendiculaire d'une surface. Ceci doit être pris en compte en présence de surfaces inclinées. Si la surface est horizontale ou verticale, il n'existe aucune différence entre l'intensité d'éclairage perpendiculaire et l'intensité horizontale ou verticale.
Intensité d'éclairage, verticale	Intensité d'éclairage calculée ou mesurée sur une surface verticale (la face avant d'une étagère, par exemple). L'intensité d'éclairage verticale est signalée normalement par le symbole E_v dans les formules.
Intensité lumineuse	<p>Décrit l'intensité de la lumière dans une certaine direction (grandeur émetteur). L'intensité lumineuse est le flux lumineux Φ émis dans un certain angle solide Ω. La caractéristique de rayonnement d'une source lumineuse est représentée sous forme de graphique dans une courbe de répartition d'intensité lumineuse (CRL). L'intensité lumineuse est une unité de base du système international (SI).</p> <p>Unité : Candela Abréviation : cd Symbole : I</p>

L

LENI	<p>(en anglais lighting energy numeric indicator) Paramètre numérique d'énergie lumineuse selon EN 15193</p> <p>Unité : kWh/m² an</p>
LLMF	<p>(en anglais lamp lumen maintenance factor) / selon CIE 97: 2005 Facteur de maintenance du flux lumineux de lampe qui tient compte de la diminution du flux lumineux d'une lampe ou d'un module à DEL au cours de l'exploitation. Le facteur de maintenance du flux lumineux de lampe est indiqué sous forme d'une valeur décimale pouvant atteindre 1 au maximum (aucune diminution du flux lumineux).</p>
LMF	<p>(en anglais luminaire maintenance factor) / selon CIE 97: 2005 Facteur de maintenance de luminaire qui tient compte de l'encrassement du luminaire au cours de l'exploitation. Le facteur de maintenance du luminaire est indiqué sous forme d'une valeur décimale pouvant atteindre 1 au maximum (aucun encrassement).</p>



Glossaire

LSF	<p>(en anglais lamp survival factor) / selon CIE 97: 2005</p> <p>Facteur de survie des lampes qui tient compte d'une défaillance totale d'un luminaire au cours de l'exploitation. Le facteur de survie des lampes est indiqué sous forme d'une valeur décimale pouvant atteindre 1 au maximum (une défaillance survenue dans la période à considérer, ou remplacement immédiatement après la défaillance).</p>
Luminance	<p>Mesure de « l'impression de luminosité » sur une surface ressentie par les yeux de l'observateur. Peu importe que la surface éclaire elle-même ou reflète en retour une lumière incidente (valeur d'émetteur). Il s'agit de la seule valeur photométrique perceptible par l'œil humain.</p> <p>Unité : Candela par mètre carré Abréviation : cd/m² Symbole : L</p>
M	
Marge	<p>Zone périphérique entre le plan utile et les murs qui n'est pas prise en compte dans le calcul.</p>
MF	<p>(en anglais maintenance factor) / selon CIE 97: 2005</p> <p>Facteur de maintenance sous forme d'une valeur décimale comprise entre 0 et 1, qui décrit le rapport entre la nouvelle valeur d'un paramètre de planification (l'intensité d'éclairage par exemple) et une valeur de maintenance après un certain temps. Le facteur de maintenance tient compte de l'encrassement des luminaires et des pièces, ainsi que de la diminution du flux lumineux et des défaillances de sources lumineuses. Le facteur de maintenance est déterminé soit de manière globale, soit de manière détaillée, selon CIE 97: 2005, via la formule $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$.</p>
O	
Observateur UGR	<p>Point de calcul dans la pièce, pour lequel DIALux détermine la valeur UGR. La position et la hauteur du point de calcul doivent en principe correspondre à la position typique de l'observateur (position et hauteur des yeux de l'utilisateur).</p>
P	
P	<p>(en anglais power)</p> <p>Puissance électrique absorbée</p> <p>Unité : watt Abréviation : W</p>



Glossaire

Plan utile	Surface virtuelle de mesure ou de calcul à hauteur de la tâche visuelle, qui suit en règle générale la géométrie de la pièce. Une marge peut être ajoutée au plan utile.
Q	
Quotient de lumière du jour - surface utile	Une surface de calcul à l'intérieur de laquelle le quotient de lumière du jour est calculé.
R	
$R_{(UG)} \text{ max}$	(engl. rating unified glare) Mesure de l'éblouissement psychologique dans les espaces intérieurs. En plus de la brillance des luminaires, le niveau de la valeur du $R_{(UG)}$ dépend également de la position de l'observateur, de la direction d'observation et de la luminosité ambiante. Le calcul est effectué selon la méthode du tableau, voir CIE 117. Entre autres choses, EN 12464-1:2021 spécifie une valeur maximum admissible de $R_{(UG)}$ - des valeurs $R_{(UGL)}$ pour divers postes de travail en intérieur.
Rendement lumineux	Rapport entre la puissance lumineuse émise Φ [lm] et la puissance électrique absorbée P [W] Unité: lm/W Ce rapport peut être calculé pour la lampe et le module à LED (rendement lumineux de lampes ou de module), la lampe et le module à boîtier de commande (rendement lumineux système) et le luminaire complet (rendement lumineux du luminaire).
RMF	(en anglais, room maintenance factor) / selon CIE 97: 2005 Facteur de maintenance de la pièce, qui tient compte de l'encrassement des surfaces couvrant l'espace au cours de l'exploitation. Le facteur de maintenance de la pièce est indiqué sous forme d'une valeur décimale pouvant atteindre 1 au maximum (aucun encrassement).
U	
UGR (max)	(en anglais, unified glare rating) Mesure de l'éblouissement psychologique à l'intérieur de locaux. La hauteur de la valeur UGR et la densité d'éclairage du luminaire dépendent de la position de l'observateur, de la direction de visée et de la densité d'éclairage ambiant. La norme EN 12464-1 indique entre autres les valeurs UGR maximum admises pour des lieux de travail situés en intérieur.



Glossaire

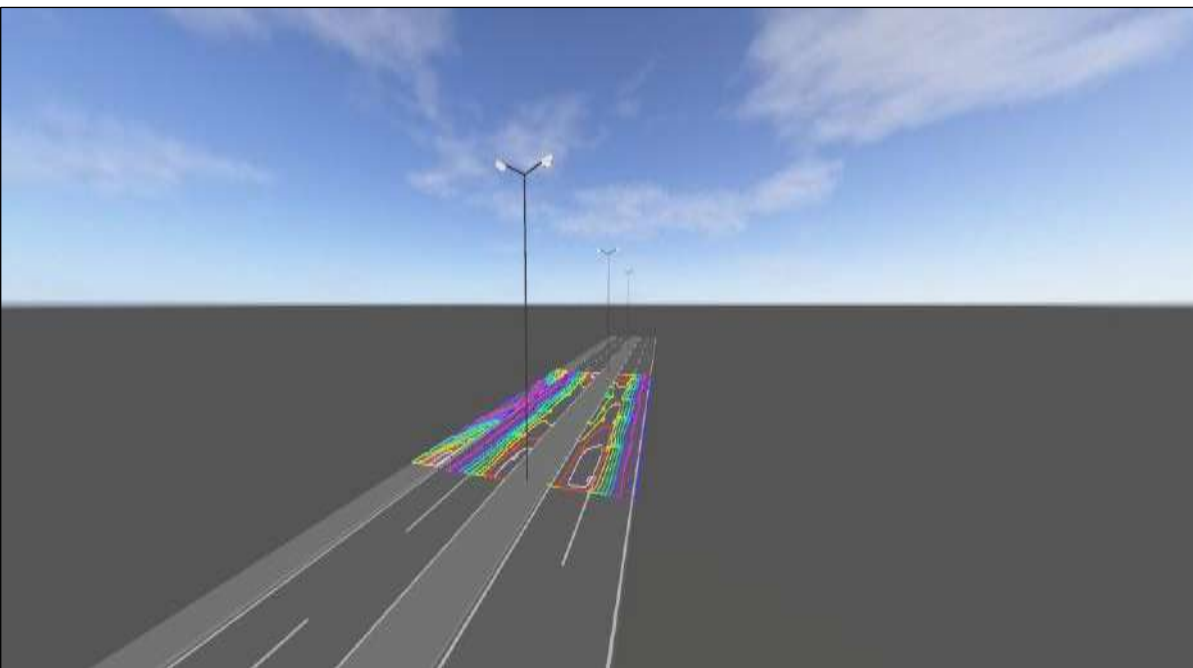
Z

Zone de tâche visuelle

La zone requise pour l'exécution de la tâche visuelle selon DIN EN 12464-1. La hauteur correspond à la hauteur d'exécution de la tâche visuelle.

Zone environnante

La zone environnante délimite la zone d'exécution de la tâche visuelle et doit présenter une largeur minimum de 0,5 mm, conformément à DIN EN 12464-1. Elle se trouve à la même hauteur que la zone de la tâche visuelle.



ETUDE ECLAIREMENT PROFIL EN TRAVERS TYPE DE 2X2 VOIES DE LA RN1 - FLY OVER - PONT IKOPA

ECLAIREMENT PROFIL EN TRAVERS TYPE DE LA RN1 - FLY OVER - PONT IKOPA



Observations préliminaires

Contenu

Page de garde	1
Observations préliminaires	2
Contenu	3
Contacts	4
Description	5
Liste de luminaires	6

Fiches de produit

Philips - SGP338 GB 1xSON-T250W SGR CP P-A30 (1x SON-T250W/220)	7
---	---

PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN1 - FLY OVER - PONT IKOF

Description	8
Image	9
Résumé (à EN 13201:2004)	10
Trottoir 1 (CE5)	13
Chaussée 1 (CE2)	15
Chaussée 2 (CE2)	17
Trottoir 2 (CE5)	19
Glossaire	21



Contacts



MAITRE D'OUVRAGE :

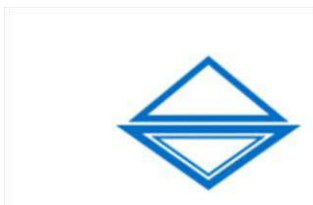
MINISTÈRE DES
TRAVAUX PUBLICS

MAITRE D'OUVRAGE
DELEGUE :

AGENCE ROUTIÈRE DE
MADAGASCAR

Tel : + 261 020 23 304 19 / 62

[agenceroutiere@agenceroutier
e.mg](mailto:agenceroutiere@agenceroutier
e.mg)

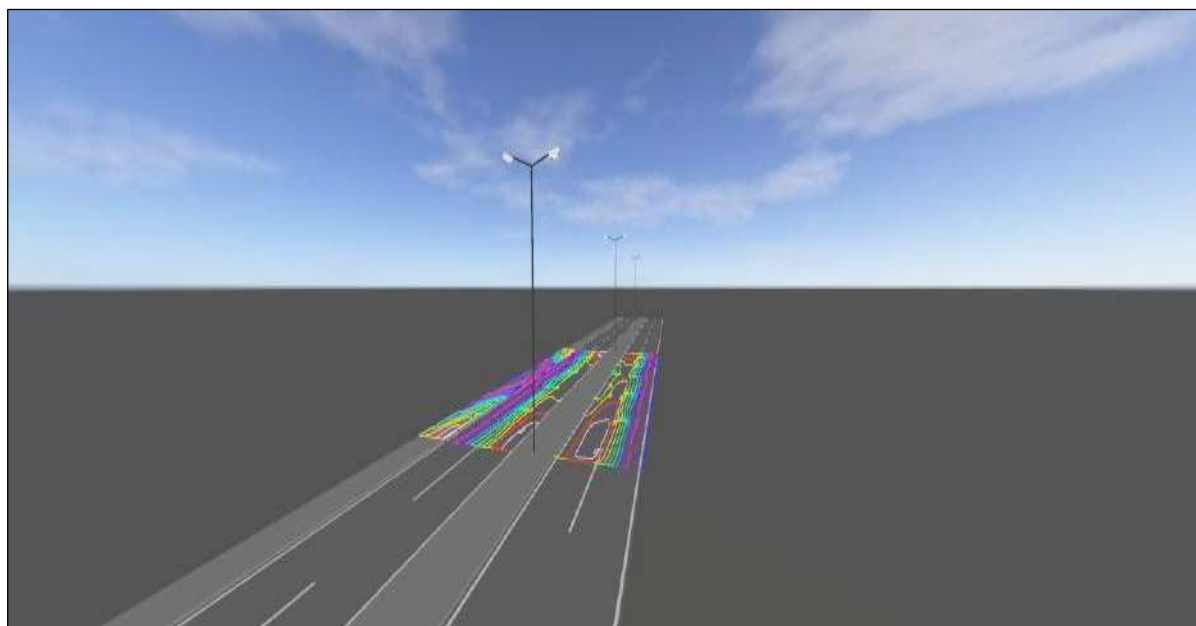


EL Hadji Oumar NIONO,
Ingénieur Electrotechnicien -

GECI Experts
ADRESSE : HAMDALLAYE ACI
2000, Rue 425, BP 2313
Bamako-Mali

T +223 20 29 06 95 / 44 38 11
30

COURRIEL :
www.geciexpert.com



Description

NOTE DE CALCUL D'ECLAIREMENT POUR LE PROFIL EN TRAVERS
TYPE DE 2X2 VOIES : SECTION RN1 - FLY OVER - PONT IKOPA

MAITRE D'OUVRAGE :

MINISTÈRE DES
TRAVAUX PUBLICS

MAITRE D'OUVRAGE
DELEGUE :

AGENCE ROUTIÈRE DE
MADAGASCAR

Tel : + 261 020 23 304
19 / 62

agenceroutiere@agen
ceroutiere.mg

EL Hadji Oumar NIONO,

Tel : +223 20 29 06 95

COURRIEL :
www.geciexpert.com



Liste de luminaires

Φ_{total} 174704 lm	P_{total} 2208.0 W	Rendement lumineux 79.1 lm/W
------------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

Pce	Fabricant	Article n°	Désignation	P	Φ	Rendement lumineux
8	Philips		SGP338 GB 1xSON-T250W SGR CP P-A30	276.0 W	21838 lm	79.1 lm/W

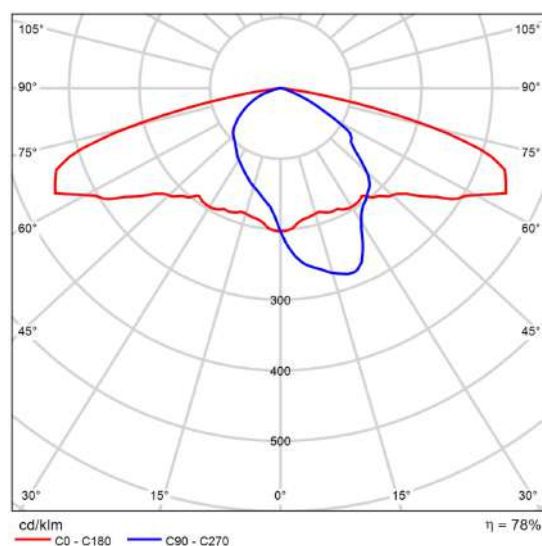


Fiche technique de produit

Philips - SGP338 GB 1xSON-T250W SGR CP P-A30



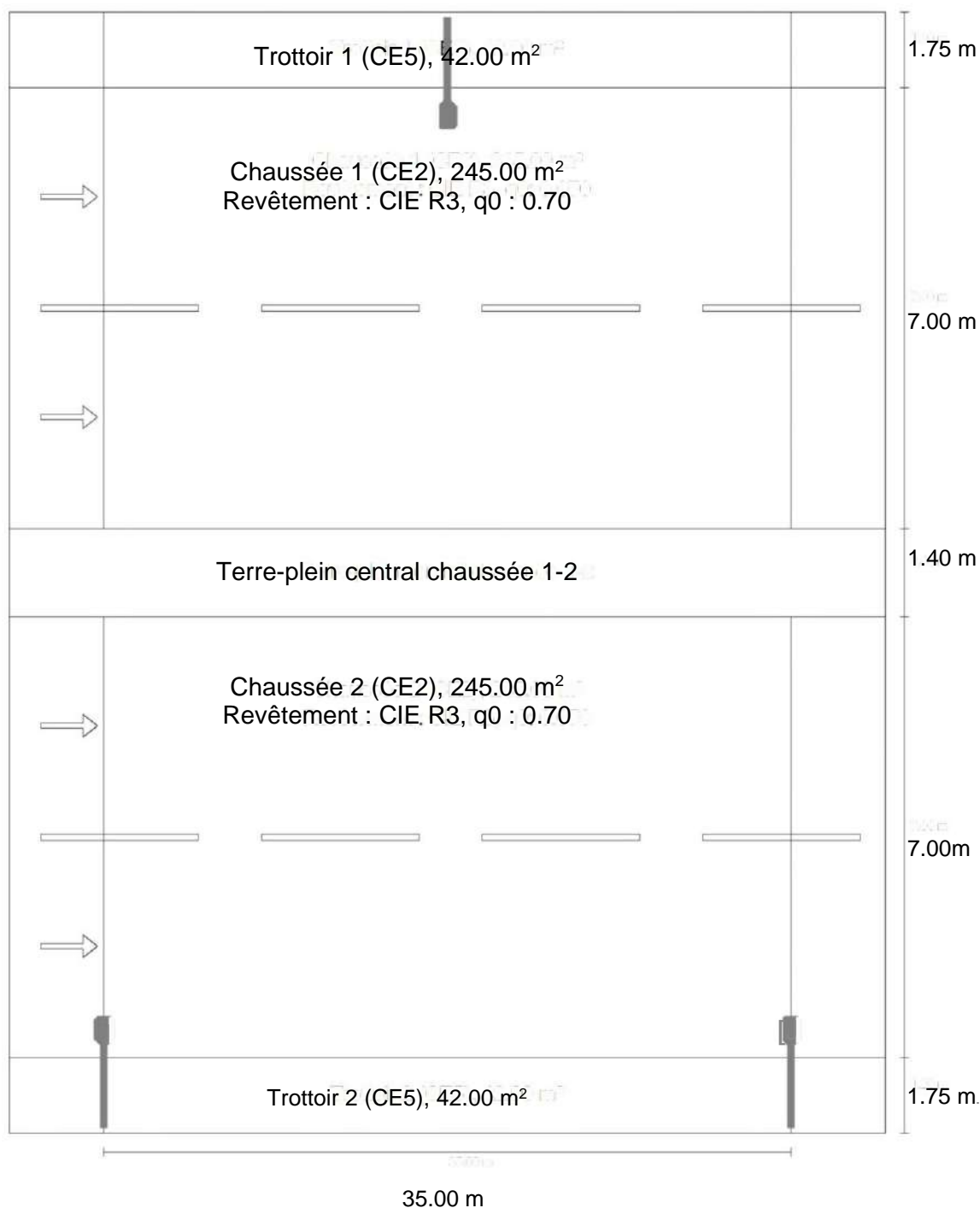
P	276.0 W
Φ_{Lampe}	28000 lm
$\Phi_{\text{Luminaire}}$	21838 lm
η	77.99 %
Rendement lumineux	79.1 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CRL polaire



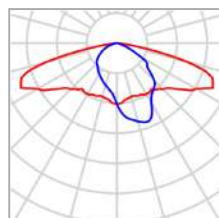
PROFIL EN TRAVERS TYPE – SECTION RN1 – FLY OVER – PONT IKOPA
Résumé (EN 13201 : 2004)





PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN1 - FLY OVER - PONT IKOPA

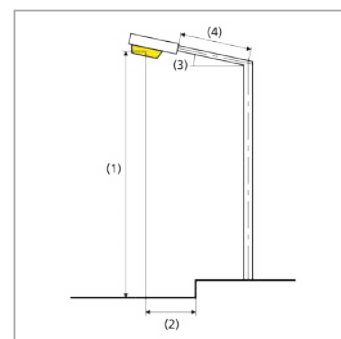
Résumé (à EN 13201:2004)



Fabricant	Philips	P	276.0 W
Désignation	SGP338 GB 1xSON-T250W SGR CP P-A30	Φ_{Lampe}	28000 lm
		$\Phi_{\text{Luminaire}}$	21838 lm
Composants	1x SON-T250W/220	η	77.99 %

SGP338 GB 1xSON-T250W SGR CP P-A30 (deux côtés décalé)

Espacement poteau	35.000 m
(1) Hauteur point d'éclairage	8.000 m
(2) Saillie au point lumineux	0.400 m
(3) Inclinaison de bras	15.0°
(4) Longueur de bras	1.500 m
Puissance / itinéraire	16008.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensités lumineuses max.	70°: 457 cd/klm
Dans chacune des directions qui, pour les luminaires installés et utilisables, forment avec la verticale inférieure l'angle indiqué.	80°: 164 cd/klm 90°: 44.6 cd/klm
Catégorie, intensité lumineuse	G.1
Catégorie, index d'éblouissement	D.4
MF	0.67





PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN1 - FLY OVER - PONT IKOPA

Résumé (à EN 13201:2004)

Résultats pour champ d'évaluation

Un facteur de maintenance de 0.67 a été estimé pour l'installation.

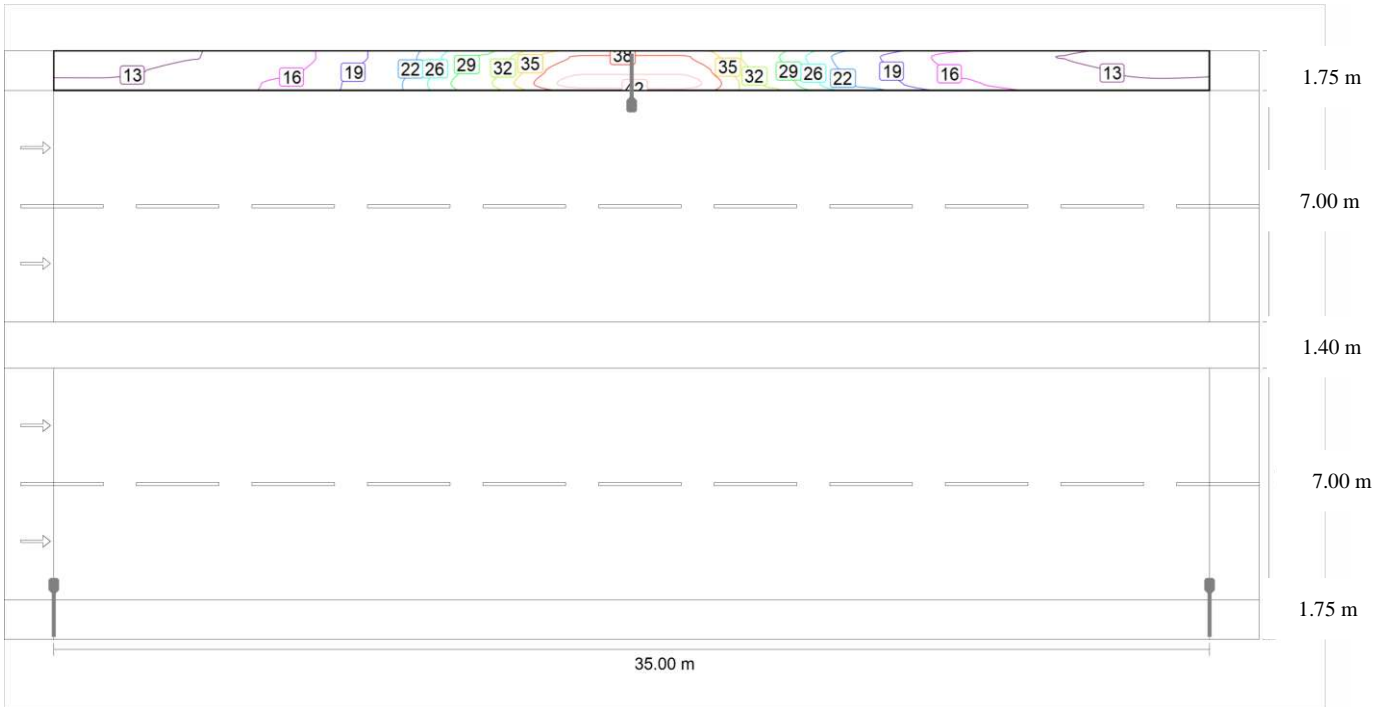
	Taille	Calculé	Consigne	Contrôlé
Trottoir 1 (CE5)	E_{moy}	22.23 lx	≥ 7.50 lx	✓
	U_o	0.50	≥ 0.40	✓
Chaussée 1 (CE2)	E_{moy}	35.37 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.46	≥ 0.40	✓
Chaussée 2 (CE2)	E_{moy}	35.37 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.46	≥ 0.40	✓
Trottoir 2 (CE5)	E_{moy}	22.23 lx	≥ 7.50 lx	✓
	U_o	0.50	≥ 0.40	✓



PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN1 - FLY OVER - PONT IKOPA
Trottoir 1 (CE5)

Résultats pour champ d'évaluation

	Taille	Calculé	Consigne	Contrôlé
Trottoir 1 (CE5)	E_{moy}	22.23 lx	≥ 7.50 lx	✓
	U_o	0.50	≥ 0.40	✓

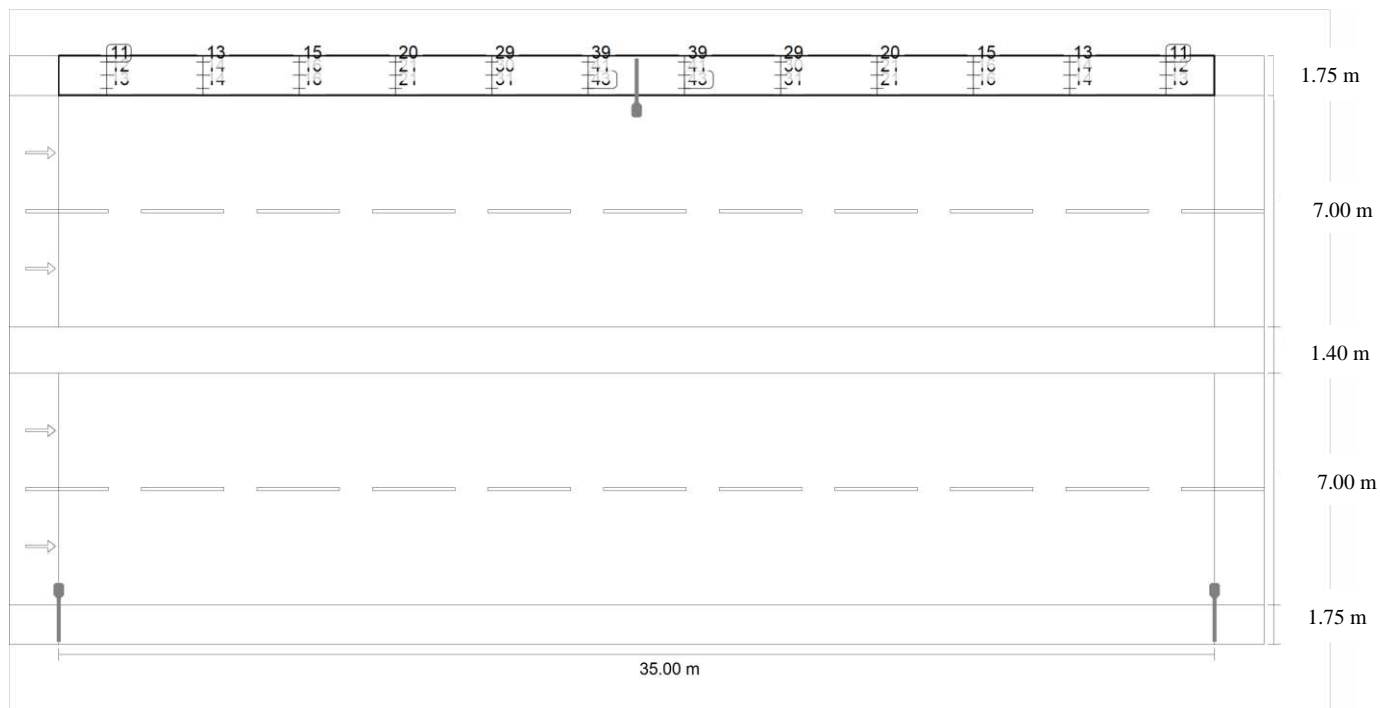


Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Lignes isolux)



PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN1 - FLY OVER - PONT IKOPA

Trottoir 1 (CE5)



Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Maillage de valeurs)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
17.600	11.15	12.69	14.93	19.73	29.20	38.87	38.87	29.20	19.72	14.95	12.71	11.13
17.200	12.10	13.53	15.61	20.53	30.30	41.24	41.24	30.30	20.52	15.58	13.56	12.15
16.800	13.29	14.39	16.40	21.35	31.43	43.32	43.33	31.42	21.36	16.36	14.39	13.29

Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Tableau des valeurs)

	E_{moy}	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale	22.2 lx	11.1 lx	43.3 lx	0.50	0.26

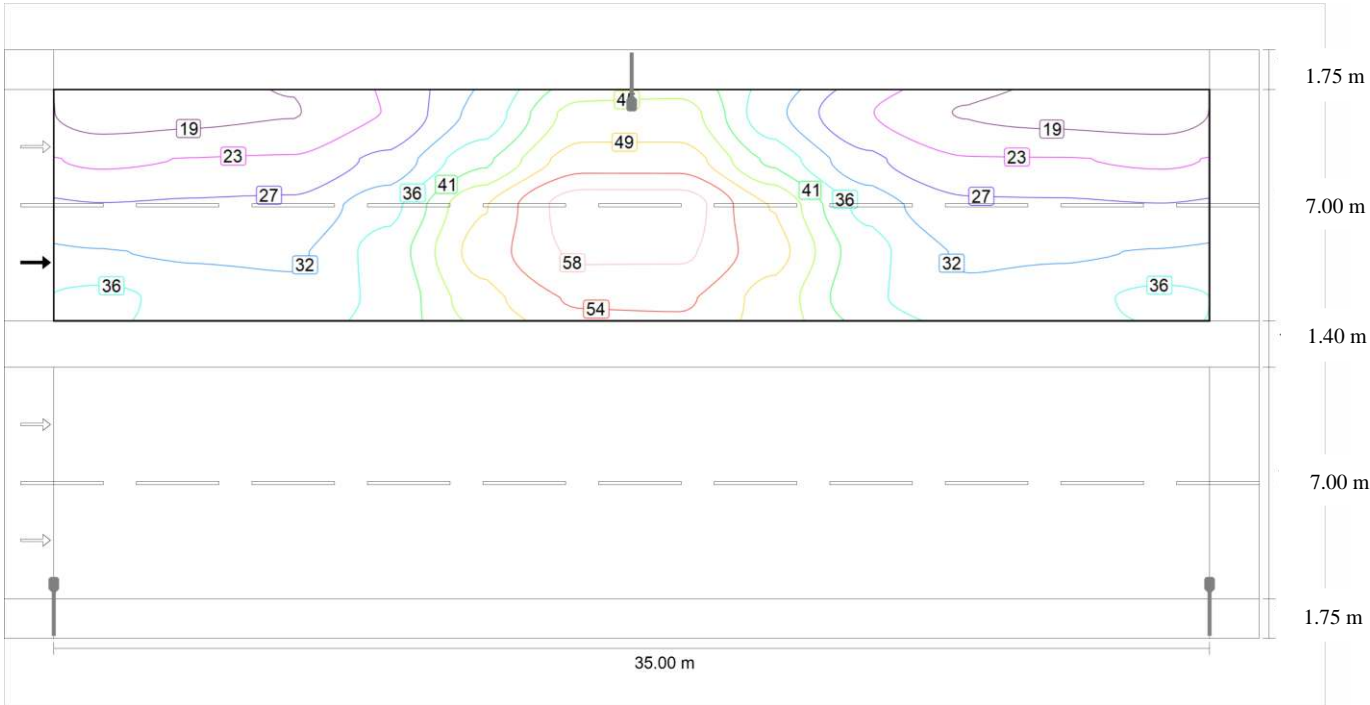


PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN1 - FLY OVER - PONT IKOPA

Chaussée 1 (CE2)

Résultats pour champ d'évaluation

	Taille	Calculé	Consigne	Contrôlé
Chaussée 1 (CE2)	E_{moy}	35.37 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.46	≥ 0.40	✓

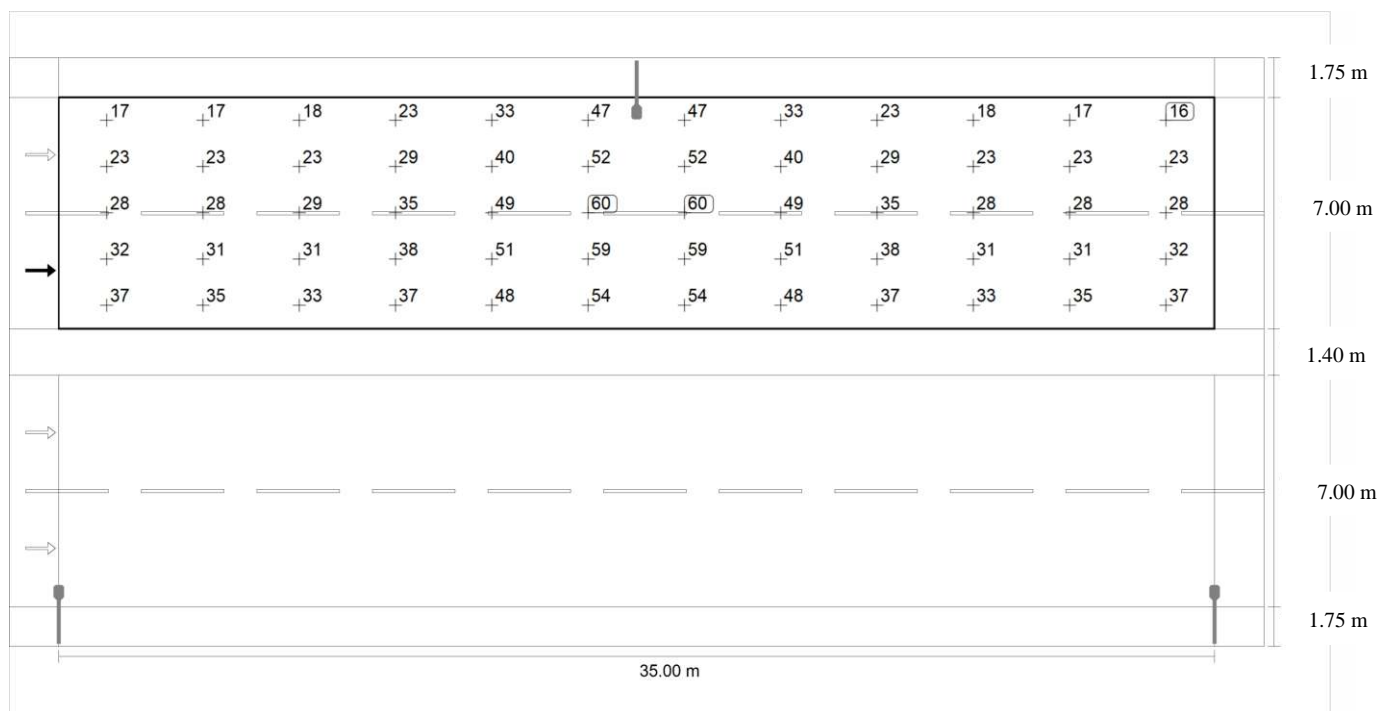


Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Lignes isolux)



PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN1 - FLY OVER - PONT IKOPA

Chaussée 1 (CE2)



Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Maillage de valeurs)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
15.900	16.51	17.46	18.46	23.17	33.26	46.86	46.87	33.24	23.16	18.42	17.29	16.44
14.500	22.53	23.15	23.50	28.66	39.79	51.78	51.77	39.73	28.52	23.30	23.19	22.54
13.100	27.69	28.16	28.53	34.86	49.30	60.47	60.45	49.26	34.80	28.43	28.19	27.64
11.700	32.13	31.31	31.39	38.04	51.29	58.93	58.94	51.27	38.04	31.39	31.31	32.14
10.300	37.14	34.72	32.98	37.27	47.80	54.47	54.47	47.80	37.27	32.98	34.72	37.14

Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Tableau des valeurs)

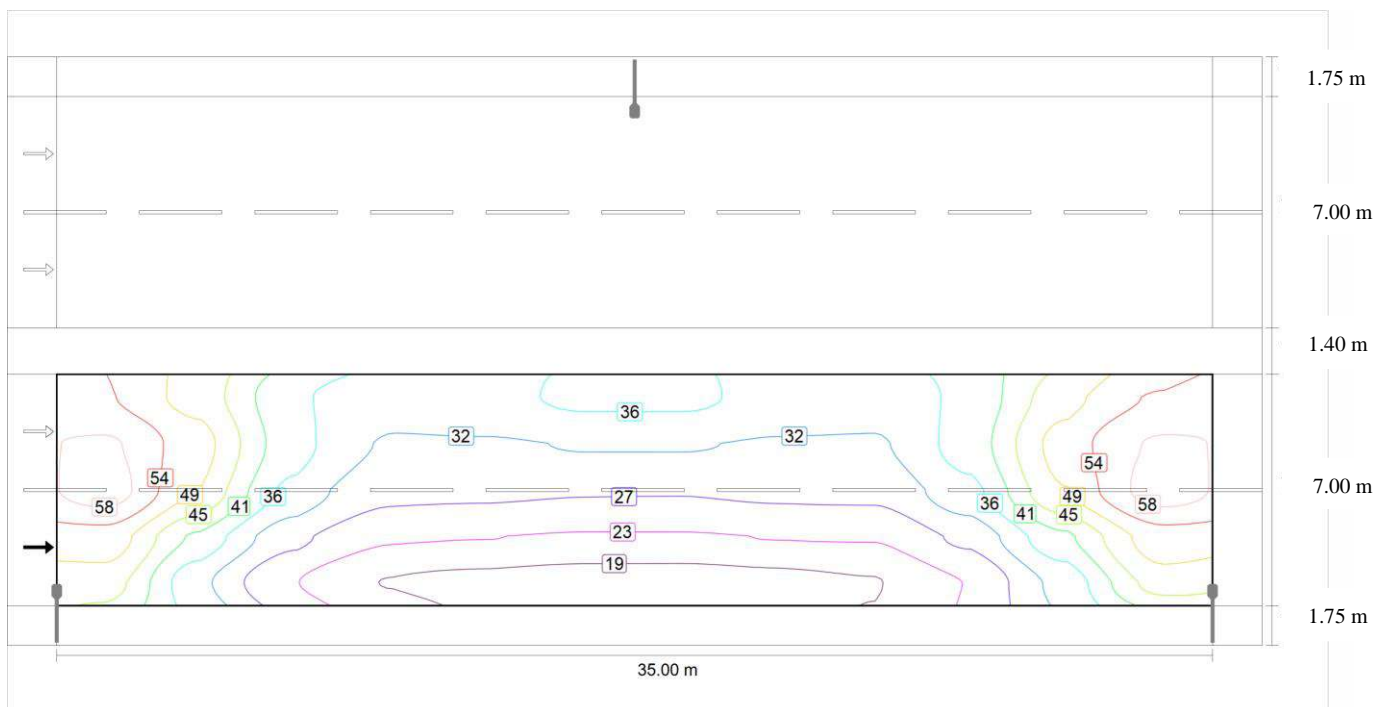
	E _{moy}	E _{min}	E _{max}	g ₁	g ₂
Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale	35.4 lx	16.4 lx	60.5 lx	0.46	0.27

PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN1 - FLY OVER - PONT IKOPA

Chaussée 2 (CE2)

Résultats pour champ d'évaluation

	Taille	Calculé	Consigne	Contrôlé
Chaussée 2 (CE2)	E_{moy}	35.37 lx	$\geq 20.00 \text{ lx}$	✓
	U_0	0.46	≥ 0.40	✓

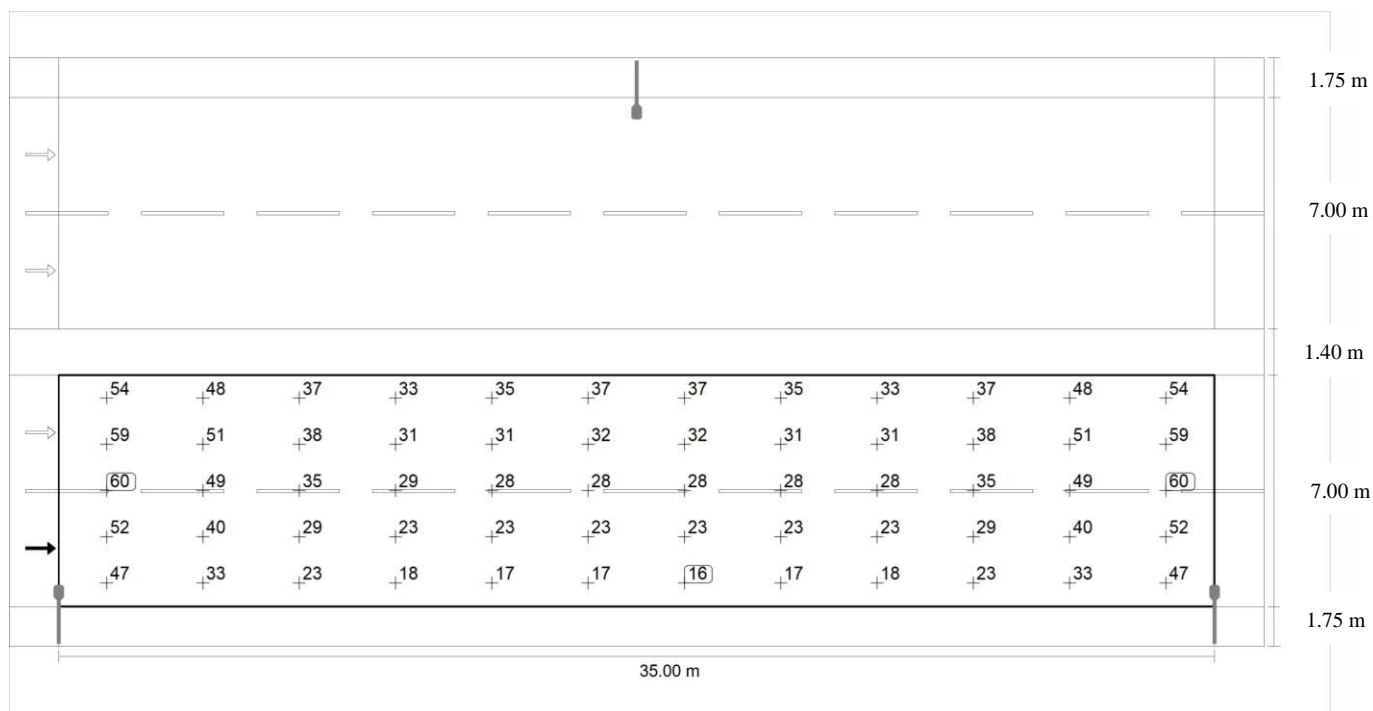


Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Lignes isolux)



PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN1 - FLY OVER - PONT IKOPA

Chaussée 2 (CE2)



Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Maillage de valeurs)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.500	54.47	47.80	37.27	32.98	34.72	37.14	37.14	34.72	32.98	37.27	47.80	54.47
6.100	58.93	51.29	38.04	31.39	31.31	32.13	32.14	31.31	31.39	38.04	51.27	58.94
4.700	60.47	49.30	34.86	28.53	28.16	27.69	27.64	28.19	28.43	34.80	49.26	60.45
3.300	51.78	39.79	28.66	23.50	23.15	22.53	22.54	23.19	23.30	28.52	39.73	51.77
1.900	46.86	33.26	23.17	18.46	17.46	16.51	16.44	17.29	18.42	23.16	33.24	46.87

Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Tableau des valeurs)

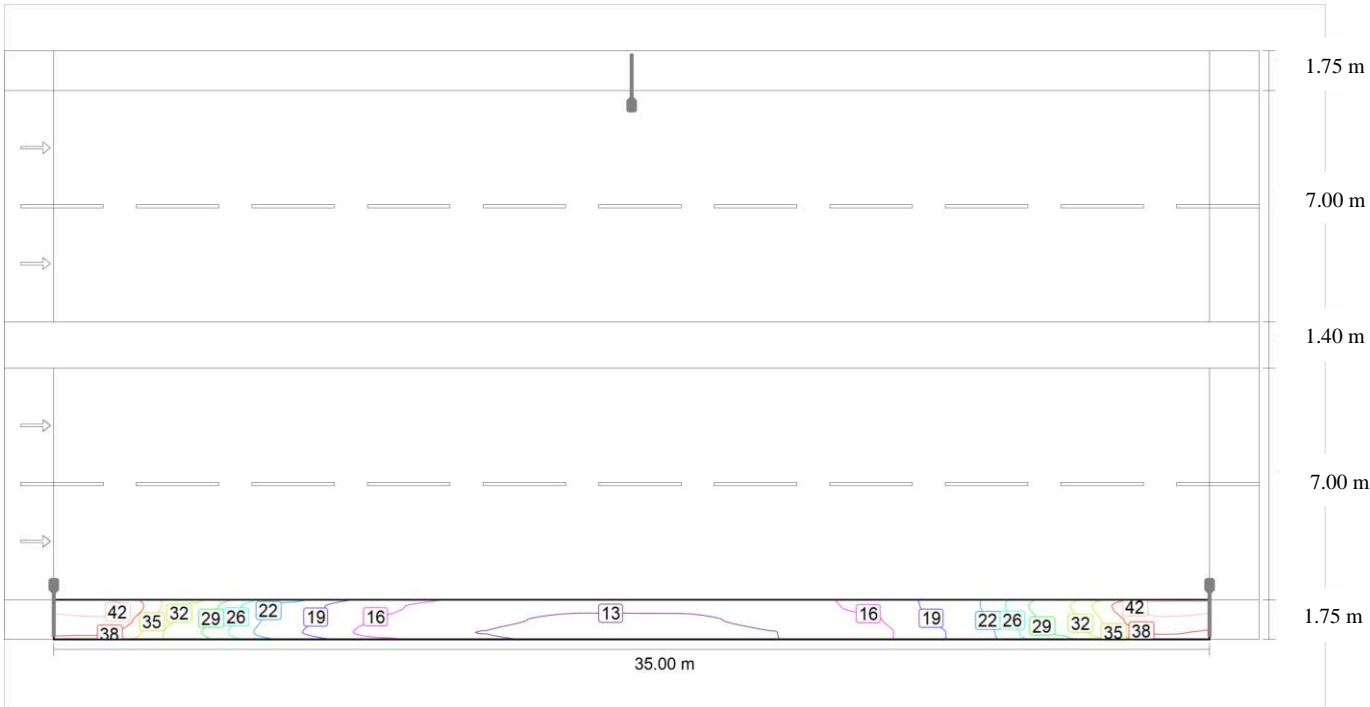
	E_{moy}	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale	35.4 lx	16.4 lx	60.5 lx	0.46	0.27



PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN1 - FLY OVER - PONT IKOPA
Trottoir 2 (CE5)

Résultats pour champ d'évaluation

	Taille	Calculé	Consigne	Contrôlé
Trottoir 2 (CE5)	E_{moy}	22.23 lx	≥ 7.50 lx	✓
	U_o	0.50	≥ 0.40	✓

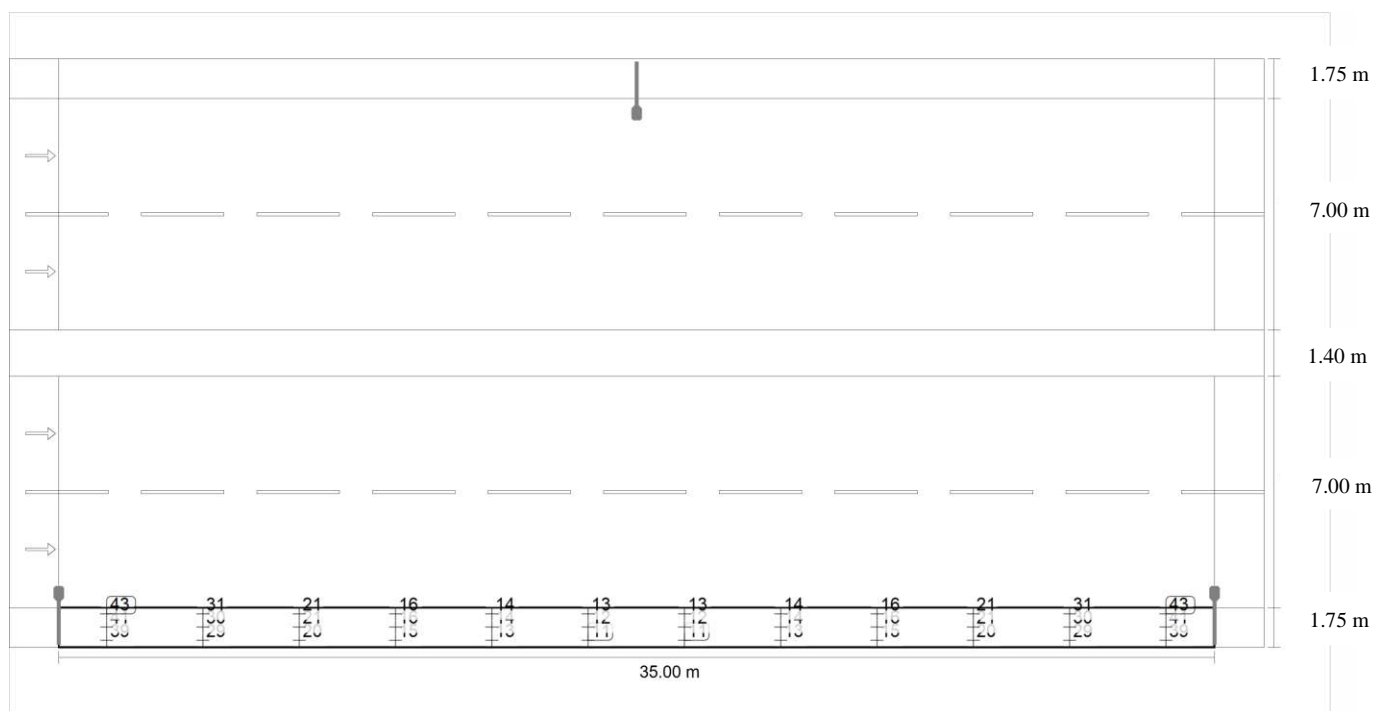


Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Lignes isolux)



PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN1 - FLY OVER - PONT IKOPA

Trottoir 2 (CE5)



Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Maillage de valeurs)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
1.000	43.32	31.43	21.35	16.40	14.39	13.29	13.29	14.39	16.36	21.36	31.42	43.33
0.600	41.24	30.30	20.53	15.61	13.53	12.10	12.15	13.56	15.58	20.52	30.30	41.24
0.200	38.87	29.20	19.73	14.93	12.69	11.15	11.13	12.71	14.95	19.72	29.20	38.87

Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Tableau des valeurs)

	E_{moy}	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale	22.2 lx	11.1 lx	43.3 lx	0.50	0.26



Glossaire

A

A

Symbole d'une surface dans la géométrie

Autonomie en lumière du jour	Décrit le pourcentage du temps de travail quotidien auquel l'éclairage requis est fourni par la lumière du jour. L'éclairage nominal est utilisé à partir du profil de la pièce, contrairement à ce qui est décrit dans la norme EN 17037. Le calcul n'est pas effectué au centre de la pièce mais à l'emplacement du point de mesure du capteur. Une pièce est considérée comme suffisamment alimentée en lumière du jour si elle atteint au moins 50 % d'autonomie en lumière naturelle.
------------------------------	--

C

CCT

(en anglais correlated colour temperature)
Température du corps d'une lampe à incandescence servant à décrire la couleur de sa lumière. Unité : Kelvin [K]. Plus la valeur numérique est faible, plus la lumière est rouge ; plus la valeur numérique est élevée, plus la lumière est bleue. La couleur de la lumière des lampes à décharge de gaz et des semi-conducteurs est désignée par « température de couleur corrélée », par opposition à la température de couleur des lampes à incandescence.

Affectation des couleurs de lumière aux plages de température des couleurs selon EN 12464-1 :

Couleur de la lumière - Température de couleur [K]
blanc chaud (bc) < 3 300 K
blanc neutre (bn) ≥ 3 300 – 5 300 K
blanc lumière du jour (bj) > 5 300 K

CRI

(en anglais colour rendering index)
Désignation de l'indice de rendu des couleurs d'un luminaire ou d'une source lumineuse selon DIN 6169 : 1976 ou CIE 13.3 : 1995.

L'indice général de rendu des couleurs Ra (ou CRI) est une grandeur sans dimension qui décrit la qualité d'une source de lumière blanche en ce qui concerne sa similitude avec un spectre de réflexion de 8 couleurs d'essai définies (voir DIN 6169 ou CIE 1974) par rapport à une source lumineuse de référence.

D

Degré de réflexion

Le degré de réflexion d'une surface décrit la proportion de la lumière incidente qui est rétroréfléchi. Le degré de réflexion est défini par la polychromie de la surface.



Glossaire

E

Eclairement	<p>Décrit le rapport entre le flux lumineux qui atteint une certaine surface et la taille de cette surface ($\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$). L'intensité d'éclairage ne dépend pas d'une certaine surface d'objet. Elle peut être déterminée partout dans l'espace (en intérieur et en extérieur). L'intensité d'éclairage est une propriété du produit car il s'agit d'une grandeur concernant le récepteur. La mesure est réalisée au moyen de luxmètres-chromamètres.</p> <p>Unité : lux Abréviation : lx Symbole : E</p>
Espace d'arrière-plan	<p>La zone d'arrière-plan jouxte la zone environnante, conformément à DIN EN 12464-1 et s'étend jusqu'aux limites de la pièce. La zone d'arrière-plan a une largeur minimum de 3 m dans les pièces de grandes dimensions. Elle est horizontale et au niveau du sol.</p>
Eta (η)	<p>(en anglais light output ratio) L'efficacité lumineuse des luminaires décrit le pourcentage du flux lumineux d'une source lumineuse (ou d'un module LED) à distribution libre qui quitte le luminaire installé.</p> <p>Unité: %</p>

É

Évaluation énergie	<p>Basé sur une procédure de calcul horaire de la lumière naturelle dans les espaces intérieurs, en tenant compte de la géométrie du projet et des systèmes de contrôle de la lumière du jour existants. L'orientation et la localisation du projet sont également prises en compte. Le calcul utilise la puissance système spécifiée des luminaires pour déterminer la demande d'énergie. On admet une relation linéaire entre la puissance et le flux lumineux à l'état gradué pour les luminaires commandés par la lumière du jour. Les heures d'utilisation et l'éclairage nominal sont déterminés à partir des profils d'utilisation des espaces. Les luminaires allumés qui sont explicitement exclus du contrôle tiennent également compte des durées d'utilisation spécifiées. Les systèmes de contrôle de la lumière du jour utilisent une logique de contrôle simplifiée qui les ferme à un éclairage horizontal de 27.500 lx.</p> <p>L'année civile 2022 est utilisée à titre de référence uniquement. Ce n'est pas une simulation de cette année. L'année de référence sert uniquement à attribuer les jours de la semaine aux résultats calculés. Le passage à l'heure d'été n'est pas pris en compte. Le type de ciel de référence utilisé est le ciel moyen décrit dans la CIE 110 sans ensoleillement direct.</p> <p>La méthode a été développée en collaboration avec l'Institut Fraunhofer pour la physique du bâtiment et est disponible pour examen par le groupe de travail conjoint 1 ISO TC 274 en tant qu'extension de la précédente méthode basée sur la régression annuelle.</p>
--------------------	--



Glossaire

F

Facteur de maintenance	Voir MF
Facteur lumière du jour	<p>Rapport entre l'intensité d'éclairage obtenue uniquement avec l'incidence de la lumière du jour, en un point d'une pièce, et l'intensité d'éclairage horizontale existant à l'extérieur, avec un ciel dégagé.</p> <p>Symbole : D (en anglais daylight factor) Unité : %</p>
Flux lumineux	<p>Dimension de puissance lumineuse totale émise par une source lumineuse dans toutes les directions. Il s'agit donc d'une grandeur indiquant la puissance totale émise. Déterminer le flux lumineux d'une source lumineuse est possible uniquement en laboratoire. On différencie entre le flux lumineux de lampes ou de modules à LED et celui des luminaires.</p> <p>Unité : lumen Abréviation : lm Symbole : Φ</p>

G

g_1	<p>Désignée souvent par U_o (en anglais, overall uniformity) Désigne la régularité de l'intensité d'éclairage sur une surface. Il s'agit du quotient d'E_{min} et d'E, qui est notamment exigé par des normes régissant l'éclairage des lieux de travail.</p>
g_2	<p>Décrit pour ainsi dire l'irrégularité de l'intensité d'éclairage sur une surface. Il s'agit du quotient d'E_{min} et d'E_{max}, qui est en règle générale utile pour démontrer l'existence d'un éclairage de secours selon EN 1838.</p>
Groupe de commande	<p>Un groupe de luminaires dont la gradation et le contrôle s'effectuent ensemble. Pour chaque scène d'éclairage, un groupe de commande fournit sa propre valeur de gradation. Tous les luminaires d'un groupe de contrôle partagent cette valeur de gradation. Les groupes de commande avec leurs luminaires sont automatiquement déterminés par DIALux sur la base des scènes lumineuses créées et de leurs groupes de luminaires.</p>

H

Hauteur de pièce éclairée	<p>Désignation de la distance entre le bord supérieur du sol et le bord inférieur du plafond (d'une pièce terminée).</p>
---------------------------	--



Glossaire

I

Intensité d'éclairage, adaptive	Afin de déterminer l'intensité d'éclairage adaptative moyenne sur une surface, celle-ci accueille une trame « adaptative ». En présence de différences importantes de l'intensité d'éclairage sur la surface, la trame est resserrée, et si les différences sont minimales, la trame est élargie.
Intensité d'éclairage, horizontale	Intensité lumineuse calculée ou mesurée sur un plan horizontal (vertical), par exemple la surface d'une table ou au sol. En règle générale, l'intensité d'éclairage horizontale est désignée par le symbole E_h .
Intensité d'éclairage, perpendiculaire	Intensité d'éclairage calculée ou mesurée à la perpendiculaire d'une surface. Ceci doit être pris en compte en présence de surfaces inclinées. Si la surface est horizontale ou verticale, il n'existe aucune différence entre l'intensité d'éclairage perpendiculaire et l'intensité horizontale ou verticale.
Intensité d'éclairage, verticale	Intensité d'éclairage calculée ou mesurée sur une surface verticale (la face avant d'une étagère, par exemple). L'intensité d'éclairage verticale est signalée normalement par le symbole E_v dans les formules.
Intensité lumineuse	<p>Décrit l'intensité de la lumière dans une certaine direction (grandeur émetteur). L'intensité lumineuse est le flux lumineux Φ émis dans un certain angle solide Ω. La caractéristique de rayonnement d'une source lumineuse est représentée sous forme de graphique dans une courbe de répartition d'intensité lumineuse (CRL). L'intensité lumineuse est une unité de base du système international (SI).</p> <p>Unité : Candela Abréviation : cd Symbole : I</p>

L

LENI	<p>(en anglais lighting energy numeric indicator) Paramètre numérique d'énergie lumineuse selon EN 15193</p> <p>Unité : kWh/m² an</p>
LLMF	<p>(en anglais lamp lumen maintenance factor) / selon CIE 97: 2005 Facteur de maintenance du flux lumineux de lampe qui tient compte de la diminution du flux lumineux d'une lampe ou d'un module à DEL au cours de l'exploitation. Le facteur de maintenance du flux lumineux de lampe est indiqué sous forme d'une valeur décimale pouvant atteindre 1 au maximum (aucune diminution du flux lumineux).</p>
LMF	<p>(en anglais luminaire maintenance factor) / selon CIE 97: 2005 Facteur de maintenance de luminaire qui tient compte de l'encrassement du luminaire au cours de l'exploitation. Le facteur de maintenance du luminaire est indiqué sous forme d'une valeur décimale pouvant atteindre 1 au maximum (aucun encrassement).</p>



Glossaire

LSF	<p>(en anglais lamp survival factor) / selon CIE 97: 2005</p> <p>Facteur de survie des lampes qui tient compte d'une défaillance totale d'un luminaire au cours de l'exploitation. Le facteur de survie des lampes est indiqué sous forme d'une valeur décimale pouvant atteindre 1 au maximum (une défaillance survenue dans la période à considérer, ou remplacement immédiatement après la défaillance).</p>
Luminance	<p>Mesure de « l'impression de luminosité » sur une surface ressentie par les yeux de l'observateur. Peu importe que la surface éclaire elle-même ou reflète en retour une lumière incidente (valeur d'émetteur). Il s'agit de la seule valeur photométrique perceptible par l'œil humain.</p> <p>Unité : Candela par mètre carré Abréviation : cd/m² Symbole : L</p>
M	
Marge	<p>Zone périphérique entre le plan utile et les murs qui n'est pas prise en compte dans le calcul.</p>
MF	<p>(en anglais maintenance factor) / selon CIE 97: 2005</p> <p>Facteur de maintenance sous forme d'une valeur décimale comprise entre 0 et 1, qui décrit le rapport entre la nouvelle valeur d'un paramètre de planification (l'intensité d'éclairage par exemple) et une valeur de maintenance après un certain temps. Le facteur de maintenance tient compte de l'encrassement des luminaires et des pièces, ainsi que de la diminution du flux lumineux et des défaillances de sources lumineuses. Le facteur de maintenance est déterminé soit de manière globale, soit de manière détaillée, selon CIE 97: 2005, via la formule $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$.</p>
O	
Observateur UGR	<p>Point de calcul dans la pièce, pour lequel DIALux détermine la valeur UGR. La position et la hauteur du point de calcul doivent en principe correspondre à la position typique de l'observateur (position et hauteur des yeux de l'utilisateur).</p>
P	
P	<p>(en anglais power)</p> <p>Puissance électrique absorbée</p> <p>Unité : watt Abréviation : W</p>



Glossaire

Plan utile	Surface virtuelle de mesure ou de calcul à hauteur de la tâche visuelle, qui suit en règle générale la géométrie de la pièce. Une marge peut être ajoutée au plan utile.
Q	
Quotient de lumière du jour - surface utile	Une surface de calcul à l'intérieur de laquelle le quotient de lumière du jour est calculé.
R	
$R_{(UG)} \text{ max}$	(engl. rating unified glare) Mesure de l'éblouissement psychologique dans les espaces intérieurs. En plus de la brillance des luminaires, le niveau de la valeur du $R_{(UG)}$ dépend également de la position de l'observateur, de la direction d'observation et de la luminosité ambiante. Le calcul est effectué selon la méthode du tableau, voir CIE 117. Entre autres choses, EN 12464-1:2021 spécifie une valeur maximum admissible de $R_{(UG)}$ - des valeurs $R_{(UGL)}$ pour divers postes de travail en intérieur.
Rendement lumineux	Rapport entre la puissance lumineuse émise Φ [lm] et la puissance électrique absorbée P [W] Unité: lm/W Ce rapport peut être calculé pour la lampe et le module à LED (rendement lumineux de lampes ou de module), la lampe et le module à boîtier de commande (rendement lumineux système) et le luminaire complet (rendement lumineux du luminaire).
RMF	(en anglais, room maintenance factor) / selon CIE 97: 2005 Facteur de maintenance de la pièce, qui tient compte de l'encrassement des surfaces couvrant l'espace au cours de l'exploitation. Le facteur de maintenance de la pièce est indiqué sous forme d'une valeur décimale pouvant atteindre 1 au maximum (aucun encrassement).
U	
UGR (max)	(en anglais, unified glare rating) Mesure de l'éblouissement psychologique à l'intérieur de locaux. La hauteur de la valeur UGR et la densité d'éclairage du luminaire dépendent de la position de l'observateur, de la direction de visée et de la densité d'éclairage ambiant. La norme EN 12464-1 indique entre autres les valeurs UGR maximum admises pour des lieux de travail situés en intérieur.



Glossaire

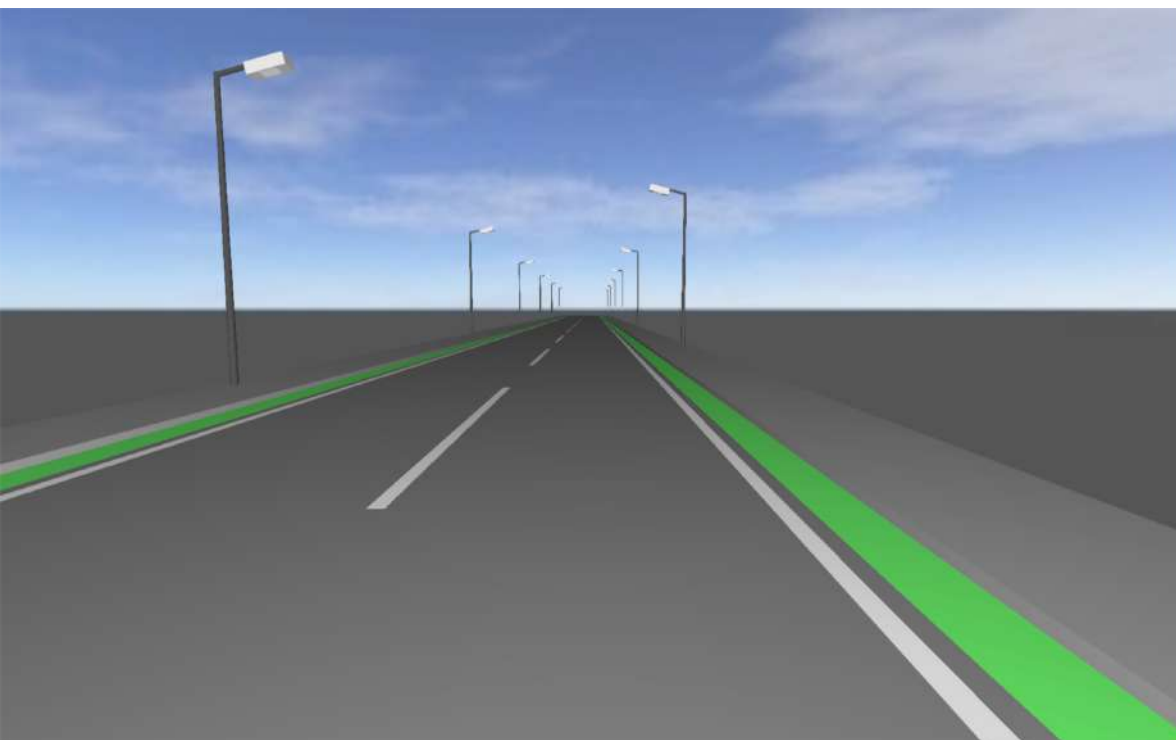
Z

Zone de tâche visuelle

La zone requise pour l'exécution de la tâche visuelle selon DIN EN 12464-1. La hauteur correspond à la hauteur d'exécution de la tâche visuelle.

Zone environnante

La zone environnante délimite la zone d'exécution de la tâche visuelle et doit présenter une largeur minimum de 0,5 mm, conformément à DIN EN 12464-1. Elle se trouve à la même hauteur que la zone de la tâche visuelle.



ETUDE ECLAIREMENT PROFIL EN TRAVERS TYPE DE 1X2 VOIES DE LA RN58A-FLY OVER

ECLAIREMENT PROFIL EN TRAVERS TYPE DE LA RN58A-FLY OVER



Observations préliminaires

Contenu

Page de garde	1
Observations préliminaires	2
Contenu	3
Contacts	4
Description	5
Liste de luminaires	6

Fiches de produit

Philips - SGP681 GB 1xSON-TPP100W CR P1 +ZGS253 L-BACK (1x SON-TPP100W)	7
---	---

PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN58A-FLY OVER · Autre pos

Description	8
Image	9
Résumé (à EN 13201:2004)	10
Trottoir 1 (CE5)	13
Chaussée 1 (CE2)	15
Trottoir 2 (CE5)	17
Glossaire	19



Contacts



MAITRE D'OUVRAGE :

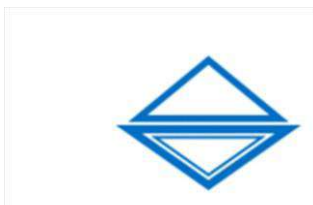
MINISTÈRE DES
TRAVAUX PUBLICS

MAITRE D'OUVRAGE
DELEGUE :

AGENCE ROUTIÈRE DE
MADAGASCAR

Tel : + 261 020 23 304 19 / 62

agenceroutiere@agenceroutiere.mg

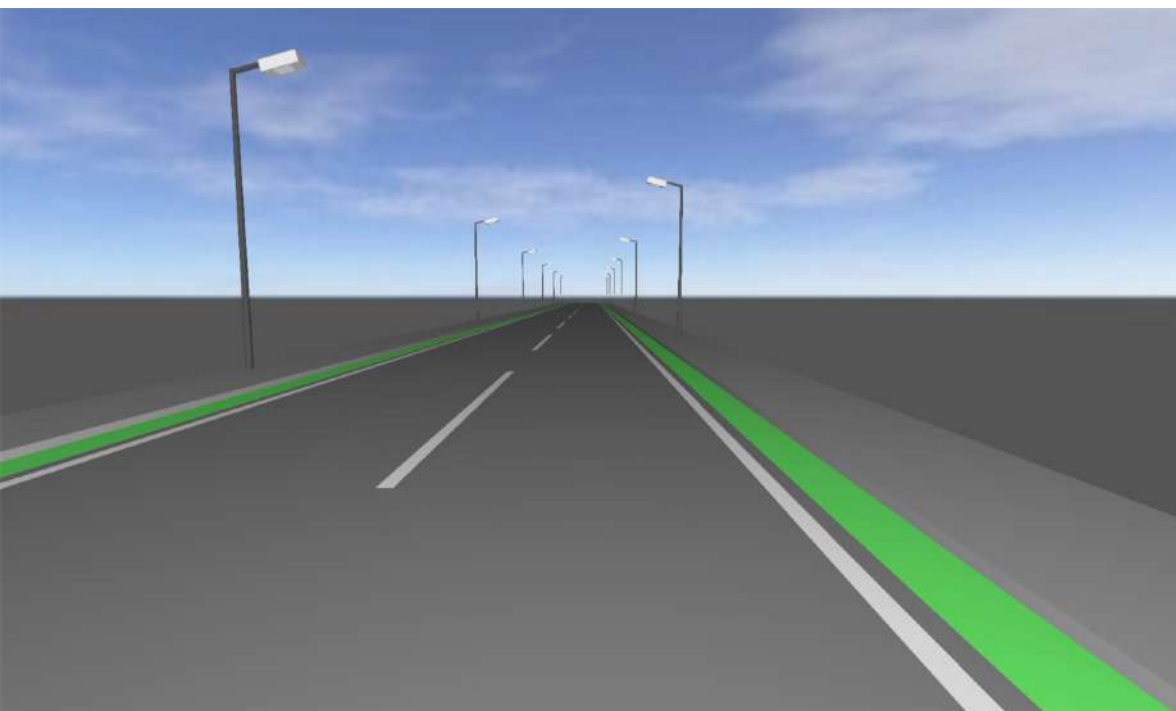


EL Hadji Oumar NIONO,
Ingénieur Electrotechnicien -

GECI Experts
ADRESSE : HAMDALLAYE ACI
2000, Rue 425, BP 2313
Bamako-Mali

T +223 20 29 06 95 / 44 38 11
30

COURRIEL :
www.geciexpert.com



Description

NOTE DE CALCUL D'ECLAIREMENT POUR LE PROFIL EN TRAVERS
TYPE DE 1X2 VOIES : SECTION RN58A-FLY OVER

MAITRE D'OUVRAGE
AGENCE ROUTIÈRE DE

MINISTÈRE DES TRAVAUX PU...
AGENCE ROUTIÈRE DE
MADAGASCAR

T 261 020 23 304 19 / 23 330 ...
F 261 020 23 258 34
arm@arm.mg

EL Hadji Oumar NIONO,

GECI Experts
ADRESSE : HAMDALLAYE ACI
2000 , Rue 425, BP 2313
Bamako-Mali

T +223 20 29 06 95 / 44 38 11...
COURRIEL :
www.geciexpert.com



Liste de luminaires

Φ_{total} 99983 lm	P_{total} 1482.0 W	Rendement lumineux 67.5 lm/W
-----------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

Pce	Fabricant	Article n°	Désignation	P	Φ	Rendement lumineux
13	Philips		SGP681 GB 1xSON-TTP100W CR P1 +ZGS253 L-BACK	114.0 W	7691 lm	67.5 lm/W

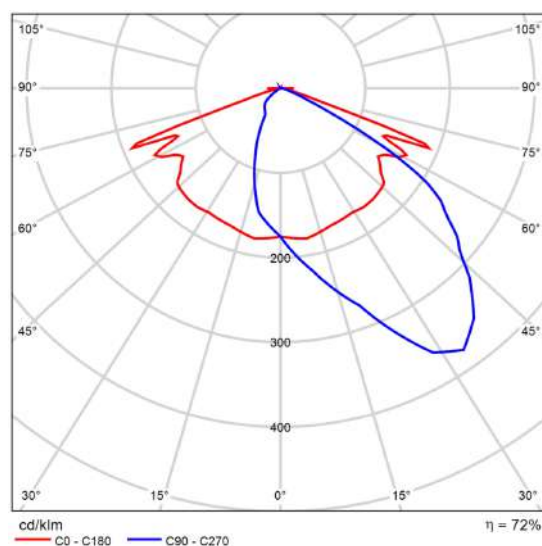


Fiche technique de produit

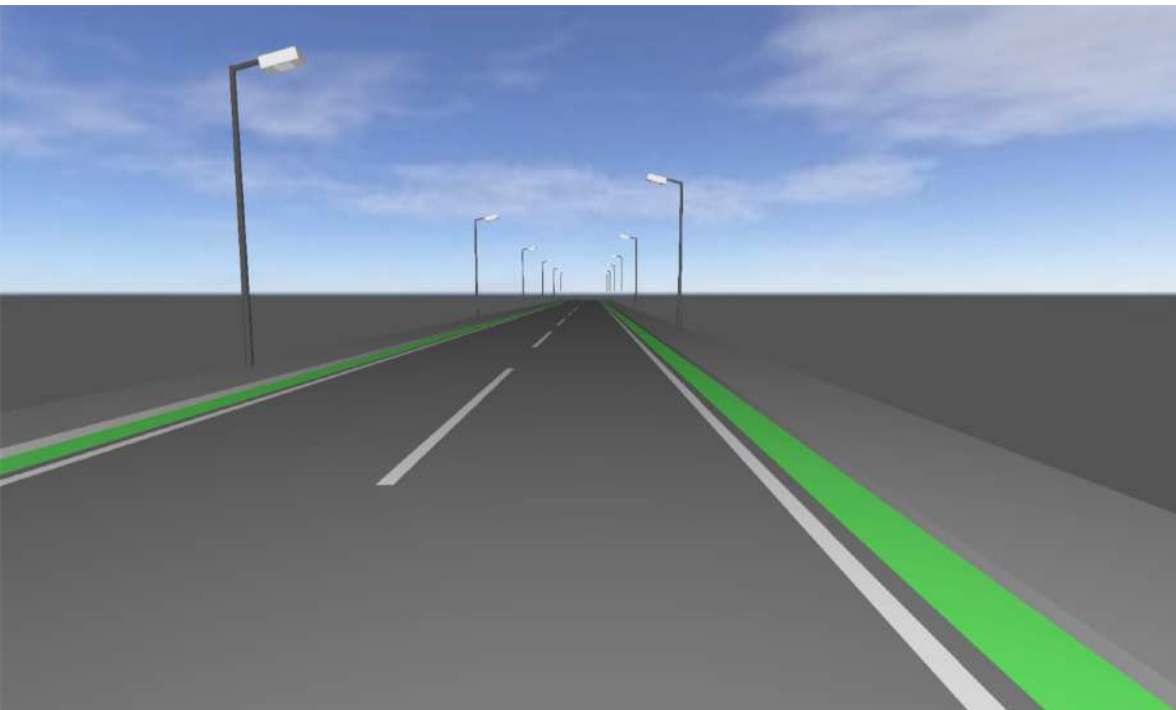
Philips - SGP681 GB 1xSON-TPP100W CR P1 +ZGS253 L-BACK



P	114.0 W
Φ_{Lampe}	10700 lm
$\Phi_{\text{Luminaire}}$	7691 lm
η	71.88 %
Rendement lumineux	67.5 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CRL polaire



PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN58A-FLY OVER

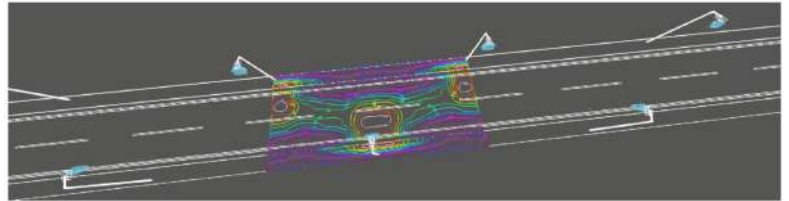
Description

NOTE DE CALCUL D'ECLAIREMENT POUR LE TRAVERS TYPE DE 1X1
VOIE : SECTION RN58A-FLY OVER

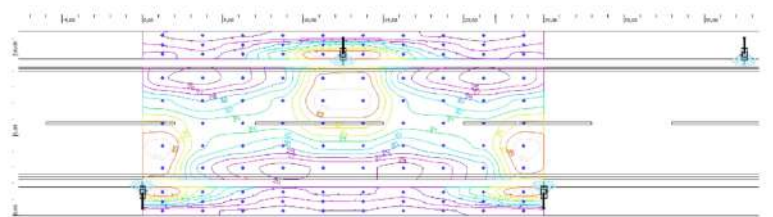


Image

RN58A-FLY OVER



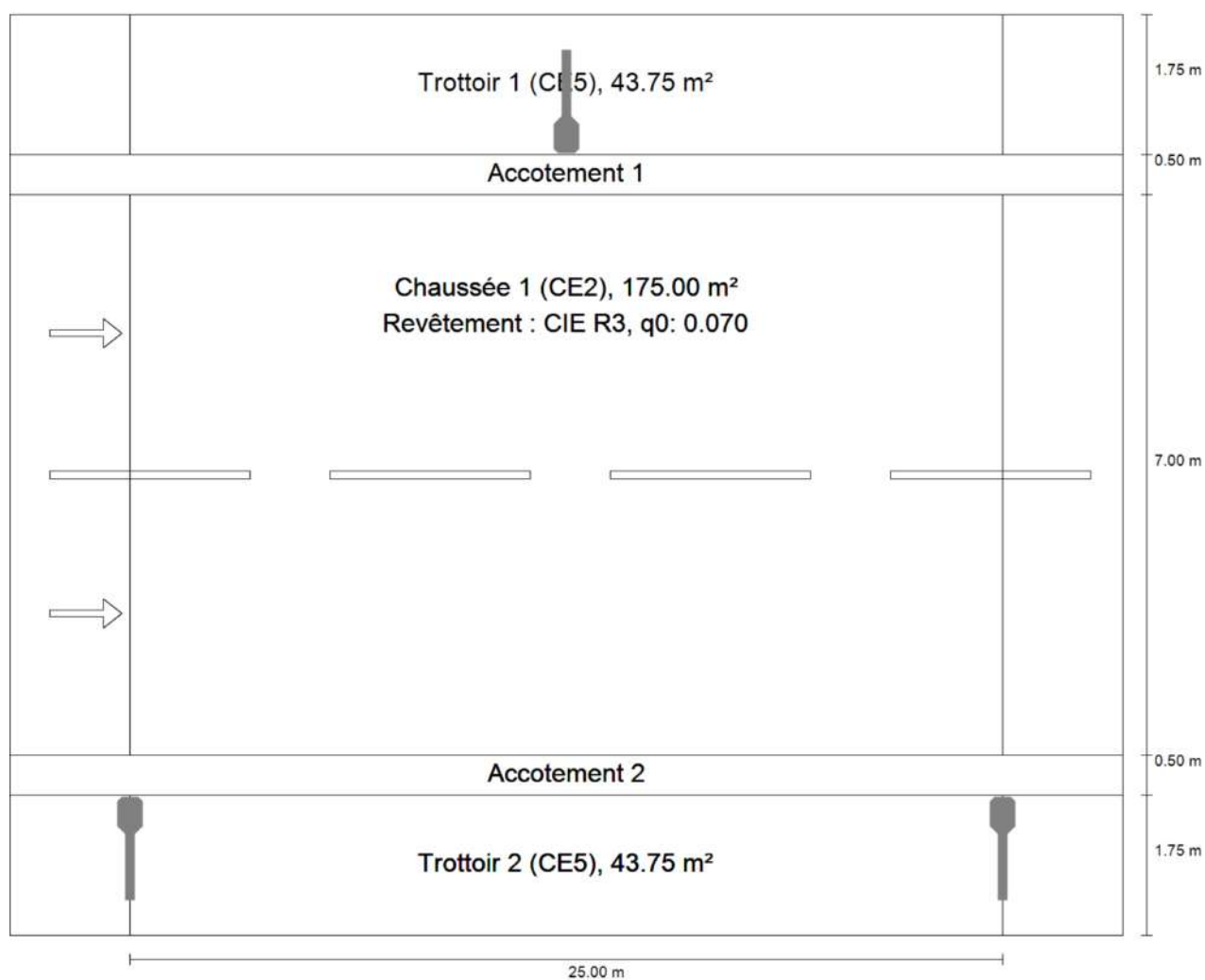
RN58A-FLY OVER.





PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN58A-FLY OVER

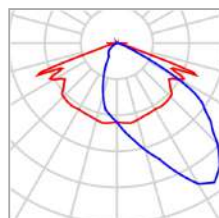
Résumé (à EN 13201:2004)





PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN58A-FLY OVER

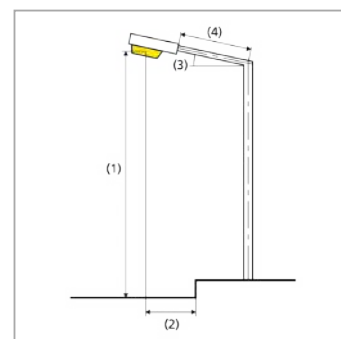
Résumé (à EN 13201:2004)



Fabricant	Philips	P	114.0 W
Désignation	SGP681 GB 1xSON-TPP100W CR P1 +ZGS253 L-BACK	Φ_{Lampe}	10700 lm
		$\Phi_{\text{Luminaire}}$	7691 lm
Composants	1x SON-TPP100W	η	71.88 %

SGP681 GB 1xSON-TPP100W CR P1 +ZGS253 L-BACK (deux côtés décalé)

Espacement poteau	25.000 m
(1) Hauteur point d'éclairage	6.000 m
(2) Saillie au point lumineux	-0.776 m
(3) Inclinaison de bras	15.0°
(4) Longueur de bras	1.000 m
Puissance / itinéraire	9120.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensités lumineuses max.	70°: 445 cd/klm
Dans chacune des directions qui, pour les luminaires installés et utilisables, forment avec la verticale inférieure l'angle indiqué.	80°: 178 cd/klm 90°: 15.6 cd/klm
Catégorie, intensité lumineuse	G.1
Catégorie, index d'éblouissement	D.6
MF	0.67





PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN58A-FLY OVER

Résumé (à EN 13201:2004)

Résultats pour champ d'évaluation

Un facteur de maintenance de 0.67 a été estimé pour l'installation.

	Taille	Calculé	Consigne	Contrôlé
Trottoir 1 (CE5)	E_{moy}	18.35 lx	≥ 7.50 lx	✓
	U_o	0.72	≥ 0.40	✓
Chaussée 1 (CE2)	E_{moy}	32.36 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.75	≥ 0.40	✓
Trottoir 2 (CE5)	E_{moy}	18.35 lx	≥ 7.50 lx	✓
	U_o	0.72	≥ 0.40	✓

Trottoir 1 (CE5)

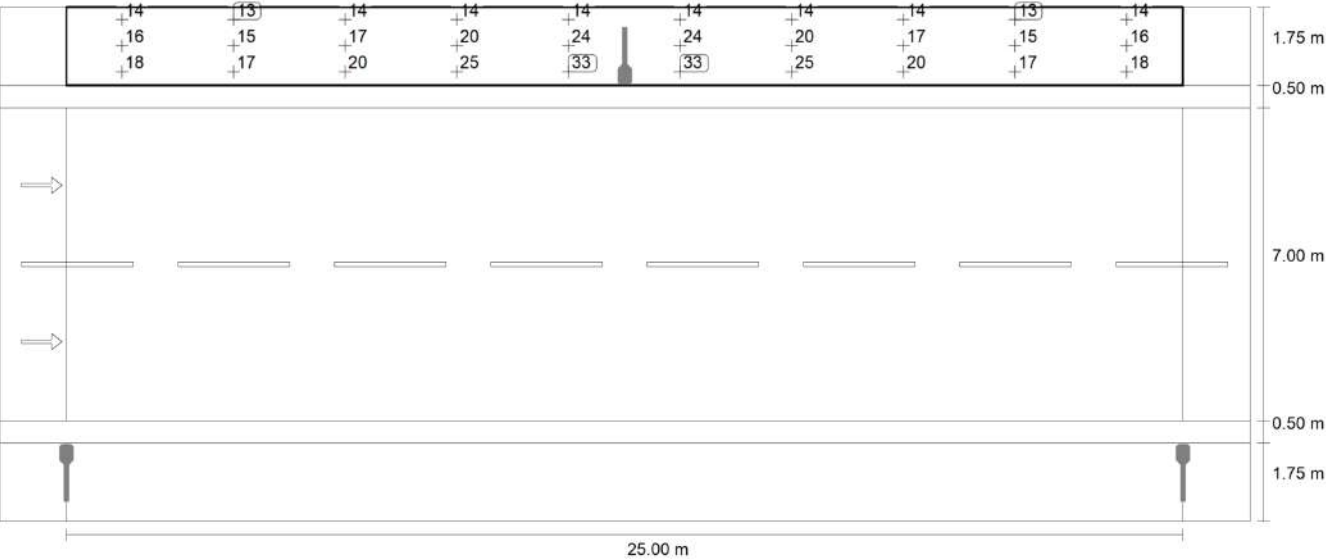
	Taille	Calculé	Consigne	Contrôlé
Trottoir 1 (CE5)	E_{moy}	18.35 lx	$\geq 7.50 \text{ lx}$	✓
	U_o	0.72	≥ 0.40	✓





PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN58A-FLY OVER

Trottoir 1 (CE5)



Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Maillage de valeurs)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
11.208	14.11	13.15	13.99	14.26	14.46	14.46	14.26	13.99	13.16	14.11
10.625	16.08	15.03	17.19	20.19	23.92	23.92	20.19	17.19	15.08	15.98
10.042	18.45	16.94	19.52	25.32	32.65	32.65	25.32	19.53	16.96	18.39

Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Tableau des valeurs)

	E _{moy}	E _{min}	E _{max}	g ₁	g ₂
Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale	18.3 lx	13.2 lx	32.7 lx	0.72	0.40

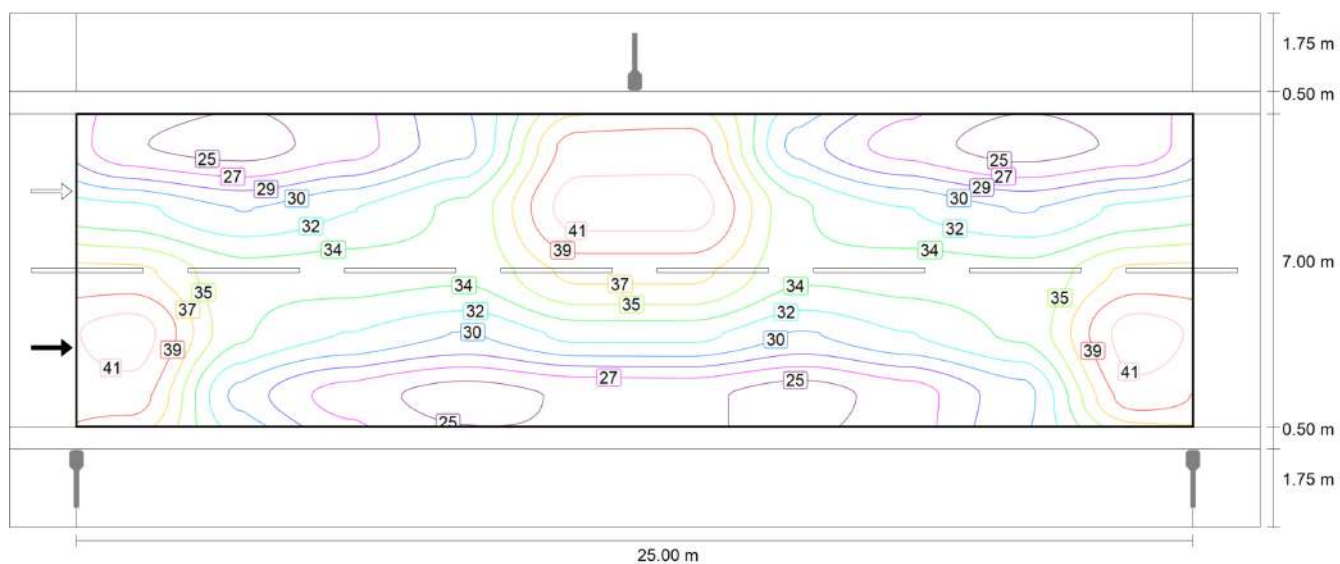


PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN58A-FLY OVER

Chaussée 1 (CE2)

Résultats pour champ d'évaluation

	Taille	Calculé	Consigne	Contrôlé
Chaussée 1 (CE2)	E_{moy}	32.36 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.75	≥ 0.40	✓

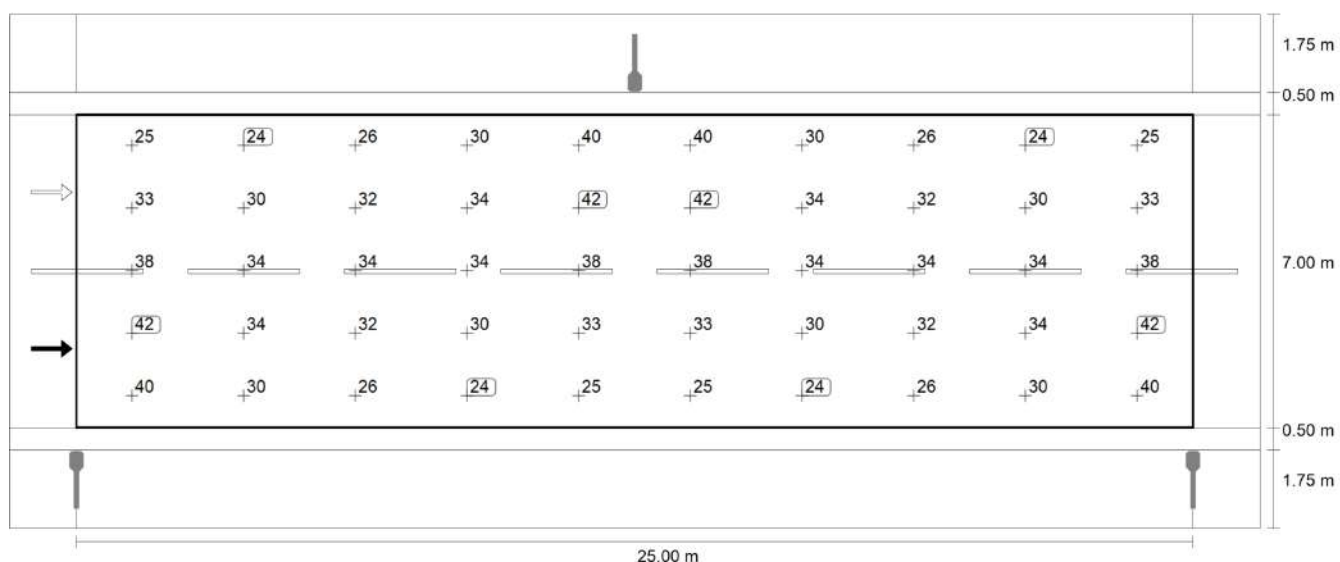


Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Lignes isolux)



PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN58A-FLY OVER

Chaussée 1 (CE2)



Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Maillage de valeurs)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
8.550	25.33	24.32	26.08	29.74	39.75	39.90	29.62	26.03	24.23	25.42
7.150	32.53	30.23	31.98	34.06	41.54	41.54	34.06	32.01	30.18	32.53
5.750	37.65	34.14	34.40	34.14	37.65	37.65	34.14	34.40	34.14	37.65
4.350	41.54	34.06	31.98	30.23	32.53	32.53	30.18	32.01	34.06	41.54
2.950	39.75	29.74	26.08	24.32	25.33	25.42	24.23	26.03	29.62	39.90

Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Tableau des valeurs)

	E_{moy}	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale	32.4 lx	24.2 lx	41.5 lx	0.75	0.58

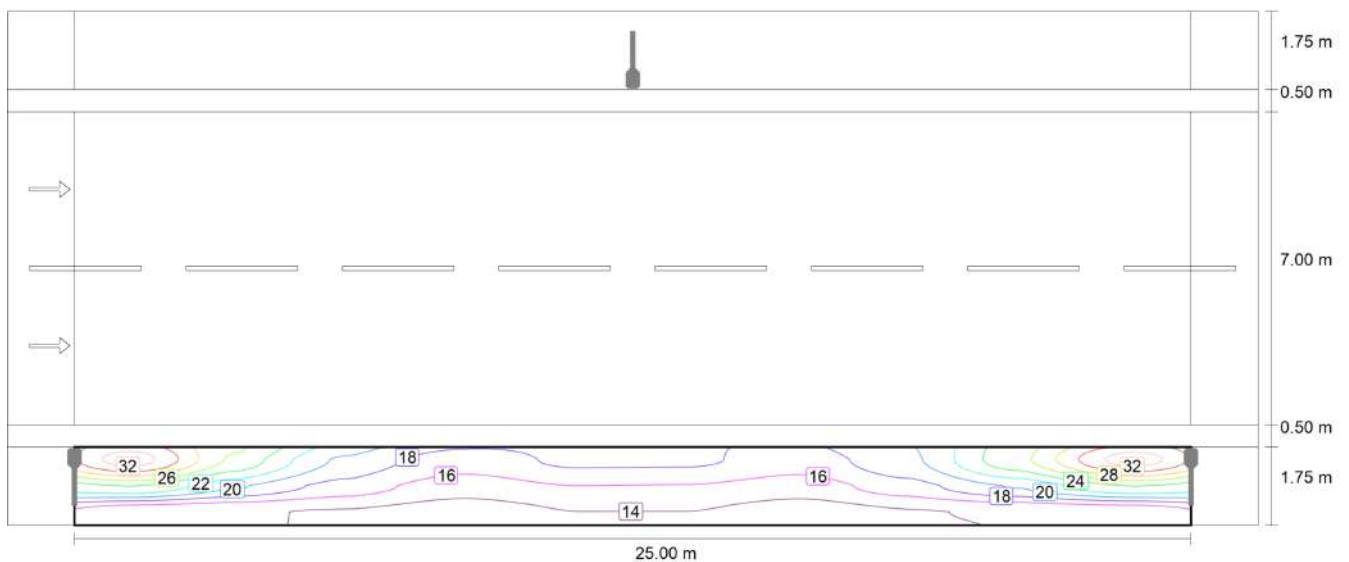


PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN58A-FLY OVER

Trottoir 2 (CE5)

Résultats pour champ d'évaluation

	Taille	Calculé	Consigne	Contrôlé
Trottoir 2 (CE5)	E_{moy}	18.35 lx	≥ 7.50 lx	✓
	U_o	0.72	≥ 0.40	✓

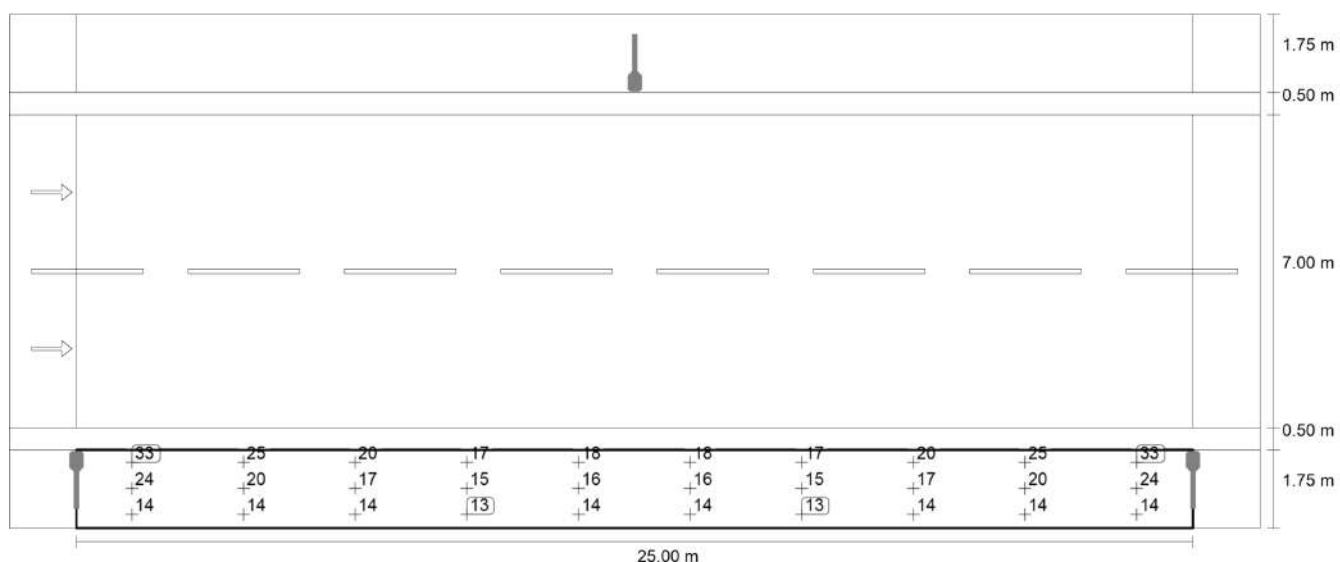


Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Lignes isolux)



PROFIL EN TRAVERS TYPE - SECTION RN58A-FLY OVER

Trottoir 2 (CE5)



Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Maillage de valeurs)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
1.458	32.65	25.32	19.52	16.94	18.45	18.39	16.96	19.53	25.32	32.65
0.875	23.92	20.19	17.19	15.03	16.08	15.98	15.08	17.19	20.19	23.92
0.292	14.46	14.26	13.99	13.15	14.11	14.11	13.16	13.99	14.26	14.46

Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale [lx] (Tableau des valeurs)

	E_{moy}	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valeur d'entretien intensité d'éclairage horizontale	18.3 lx	13.2 lx	32.7 lx	0.72	0.40



Glossaire

A

A

Symbole d'une surface dans la géométrie

Autonomie en lumière du jour	Décrit le pourcentage du temps de travail quotidien auquel l'éclairage requis est fourni par la lumière du jour. L'éclairage nominal est utilisé à partir du profil de la pièce, contrairement à ce qui est décrit dans la norme EN 17037. Le calcul n'est pas effectué au centre de la pièce mais à l'emplacement du point de mesure du capteur. Une pièce est considérée comme suffisamment alimentée en lumière du jour si elle atteint au moins 50 % d'autonomie en lumière naturelle.
------------------------------	--

C

CCT

(en anglais correlated colour temperature)
Température du corps d'une lampe à incandescence servant à décrire la couleur de sa lumière. Unité : Kelvin [K]. Plus la valeur numérique est faible, plus la lumière est rouge ; plus la valeur numérique est élevée, plus la lumière est bleue. La couleur de la lumière des lampes à décharge de gaz et des semi-conducteurs est désignée par « température de couleur corrélée », par opposition à la température de couleur des lampes à incandescence.

Affectation des couleurs de lumière aux plages de température des couleurs selon EN 12464-1 :

Couleur de la lumière - Température de couleur [K]
blanc chaud (bc) < 3 300 K
blanc neutre (bn) ≥ 3 300 – 5 300 K
blanc lumière du jour (bj) > 5 300 K

CRI

(en anglais colour rendering index)
Désignation de l'indice de rendu des couleurs d'un luminaire ou d'une source lumineuse selon DIN 6169 : 1976 ou CIE 13.3 : 1995.

L'indice général de rendu des couleurs Ra (ou CRI) est une grandeur sans dimension qui décrit la qualité d'une source de lumière blanche en ce qui concerne sa similitude avec un spectre de réflexion de 8 couleurs d'essai définies (voir DIN 6169 ou CIE 1974) par rapport à une source lumineuse de référence.

D

Degré de réflexion

Le degré de réflexion d'une surface décrit la proportion de la lumière incidente qui est rétroréfléchie. Le degré de réflexion est défini par la polychromie de la surface.



Glossaire

E

Eclairement	<p>Décrit le rapport entre le flux lumineux qui atteint une certaine surface et la taille de cette surface ($\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$). L'intensité d'éclairage ne dépend pas d'une certaine surface d'objet. Elle peut être déterminée partout dans l'espace (en intérieur et en extérieur). L'intensité d'éclairage est une propriété du produit car il s'agit d'une grandeur concernant le récepteur. La mesure est réalisée au moyen de luxmètres-chromamètres.</p> <p>Unité : lux Abréviation : lx Symbole : E</p>
Espace d'arrière-plan	<p>La zone d'arrière-plan jouxte la zone environnante, conformément à DIN EN 12464-1 et s'étend jusqu'aux limites de la pièce. La zone d'arrière-plan a une largeur minimum de 3 m dans les pièces de grandes dimensions. Elle est horizontale et au niveau du sol.</p>
Eta (η)	<p>(en anglais light output ratio) L'efficacité lumineuse des luminaires décrit le pourcentage du flux lumineux d'une source lumineuse (ou d'un module LED) à distribution libre qui quitte le luminaire installé.</p> <p>Unité: %</p>

É

Évaluation énergie	<p>Basé sur une procédure de calcul horaire de la lumière naturelle dans les espaces intérieurs, en tenant compte de la géométrie du projet et des systèmes de contrôle de la lumière du jour existants. L'orientation et la localisation du projet sont également prises en compte. Le calcul utilise la puissance système spécifiée des luminaires pour déterminer la demande d'énergie. On admet une relation linéaire entre la puissance et le flux lumineux à l'état gradué pour les luminaires commandés par la lumière du jour. Les heures d'utilisation et l'éclairage nominal sont déterminés à partir des profils d'utilisation des espaces. Les luminaires allumés qui sont explicitement exclus du contrôle tiennent également compte des durées d'utilisation spécifiées. Les systèmes de contrôle de la lumière du jour utilisent une logique de contrôle simplifiée qui les ferme à un éclairage horizontal de 27.500 lx.</p> <p>L'année civile 2022 est utilisée à titre de référence uniquement. Ce n'est pas une simulation de cette année. L'année de référence sert uniquement à attribuer les jours de la semaine aux résultats calculés. Le passage à l'heure d'été n'est pas pris en compte. Le type de ciel de référence utilisé est le ciel moyen décrit dans la CIE 110 sans ensoleillement direct.</p> <p>La méthode a été développée en collaboration avec l'Institut Fraunhofer pour la physique du bâtiment et est disponible pour examen par le groupe de travail conjoint 1 ISO TC 274 en tant qu'extension de la précédente méthode basée sur la régression annuelle.</p>
--------------------	--



Glossaire

F

Facteur de maintenance	Voir MF
Facteur lumière du jour	<p>Rapport entre l'intensité d'éclairage obtenue uniquement avec l'incidence de la lumière du jour, en un point d'une pièce, et l'intensité d'éclairage horizontale existant à l'extérieur, avec un ciel dégagé.</p> <p>Symbole : D (en anglais daylight factor) Unité : %</p>
Flux lumineux	<p>Dimension de puissance lumineuse totale émise par une source lumineuse dans toutes les directions. Il s'agit donc d'une grandeur indiquant la puissance totale émise. Déterminer le flux lumineux d'une source lumineuse est possible uniquement en laboratoire. On différencie entre le flux lumineux de lampes ou de modules à LED et celui des luminaires.</p> <p>Unité : lumen Abréviation : lm Symbole : Φ</p>

G

g_1	<p>Désignée souvent par U_o (en anglais, overall uniformity) Désigne la régularité de l'intensité d'éclairage sur une surface. Il s'agit du quotient d'E_{min} et d'E, qui est notamment exigé par des normes régissant l'éclairage des lieux de travail.</p>
g_2	<p>Décrit pour ainsi dire l'irrégularité de l'intensité d'éclairage sur une surface. Il s'agit du quotient d'E_{min} et d'E_{max}, qui est en règle générale utile pour démontrer l'existence d'un éclairage de secours selon EN 1838.</p>
Groupe de commande	<p>Un groupe de luminaires dont la gradation et le contrôle s'effectuent ensemble. Pour chaque scène d'éclairage, un groupe de commande fournit sa propre valeur de gradation. Tous les luminaires d'un groupe de contrôle partagent cette valeur de gradation. Les groupes de commande avec leurs luminaires sont automatiquement déterminés par DIALux sur la base des scènes lumineuses créées et de leurs groupes de luminaires.</p>

H

Hauteur de pièce éclairée	Désignation de la distance entre le bord supérieur du sol et le bord inférieur du plafond (d'une pièce terminée).
---------------------------	---



Glossaire

I

Intensité d'éclairage, adaptive	Afin de déterminer l'intensité d'éclairage adaptative moyenne sur une surface, celle-ci accueille une trame « adaptative ». En présence de différences importantes de l'intensité d'éclairage sur la surface, la trame est resserrée, et si les différences sont minimales, la trame est élargie.
Intensité d'éclairage, horizontale	Intensité lumineuse calculée ou mesurée sur un plan horizontal (vertical), par exemple la surface d'une table ou au sol. En règle générale, l'intensité d'éclairage horizontale est désignée par le symbole E_h .
Intensité d'éclairage, perpendiculaire	Intensité d'éclairage calculée ou mesurée à la perpendiculaire d'une surface. Ceci doit être pris en compte en présence de surfaces inclinées. Si la surface est horizontale ou verticale, il n'existe aucune différence entre l'intensité d'éclairage perpendiculaire et l'intensité horizontale ou verticale.
Intensité d'éclairage, verticale	Intensité d'éclairage calculée ou mesurée sur une surface verticale (la face avant d'une étagère, par exemple). L'intensité d'éclairage verticale est signalée normalement par le symbole E_v dans les formules.
Intensité lumineuse	<p>Décrit l'intensité de la lumière dans une certaine direction (grandeur émetteur). L'intensité lumineuse est le flux lumineux Φ émis dans un certain angle solide Ω. La caractéristique de rayonnement d'une source lumineuse est représentée sous forme de graphique dans une courbe de répartition d'intensité lumineuse (CRL). L'intensité lumineuse est une unité de base du système international (SI).</p> <p>Unité : Candela Abréviation : cd Symbole : I</p>

L

LENI	<p>(en anglais lighting energy numeric indicator) Paramètre numérique d'énergie lumineuse selon EN 15193</p> <p>Unité : kWh/m² an</p>
LLMF	<p>(en anglais lamp lumen maintenance factor) / selon CIE 97: 2005 Facteur de maintenance du flux lumineux de lampe qui tient compte de la diminution du flux lumineux d'une lampe ou d'un module à DEL au cours de l'exploitation. Le facteur de maintenance du flux lumineux de lampe est indiqué sous forme d'une valeur décimale pouvant atteindre 1 au maximum (aucune diminution du flux lumineux).</p>
LMF	<p>(en anglais luminaire maintenance factor) / selon CIE 97: 2005 Facteur de maintenance de luminaire qui tient compte de l'encrassement du luminaire au cours de l'exploitation. Le facteur de maintenance du luminaire est indiqué sous forme d'une valeur décimale pouvant atteindre 1 au maximum (aucun encrassement).</p>



Glossaire

LSF	(en anglais lamp survival factor) / selon CIE 97: 2005 Facteur de survie des lampes qui tient compte d'une défaillance totale d'un luminaire au cours de l'exploitation. Le facteur de survie des lampes est indiqué sous forme d'une valeur décimale pouvant atteindre 1 au maximum (une défaillance survenue dans la période à considérer, ou remplacement immédiatement après la défaillance).
Luminance	Mesure de « l'impression de luminosité » sur une surface ressentie par les yeux de l'observateur. Peu importe que la surface éclaire elle-même ou reflète en retour une lumière incidente (valeur d'émetteur). Il s'agit de la seule valeur photométrique perceptible par l'œil humain. Unité : Candela par mètre carré Abréviation : cd/m ² Symbole : L
M	
Marge	Zone périphérique entre le plan utile et les murs qui n'est pas prise en compte dans le calcul.
MF	(en anglais maintenance factor) / selon CIE 97: 2005 Facteur de maintenance sous forme d'une valeur décimale comprise entre 0 et 1, qui décrit le rapport entre la nouvelle valeur d'un paramètre de planification (l'intensité d'éclairage par exemple) et une valeur de maintenance après un certain temps. Le facteur de maintenance tient compte de l'encrassement des luminaires et des pièces, ainsi que de la diminution du flux lumineux et des défaillances de sources lumineuses. Le facteur de maintenance est déterminé soit de manière globale, soit de manière détaillée, selon CIE 97: 2005, via la formule $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$.
O	
Observateur UGR	Point de calcul dans la pièce, pour lequel DIALux détermine la valeur UGR. La position et la hauteur du point de calcul doivent en principe correspondre à la position typique de l'observateur (position et hauteur des yeux de l'utilisateur).
P	
P	(en anglais power) Puissance électrique absorbée Unité : watt Abréviation : W



Glossaire

Plan utile	Surface virtuelle de mesure ou de calcul à hauteur de la tâche visuelle, qui suit en règle générale la géométrie de la pièce. Une marge peut être ajoutée au plan utile.
Q	
Quotient de lumière du jour - surface utile	Une surface de calcul à l'intérieur de laquelle le quotient de lumière du jour est calculé.
R	
$R_{(UG)} \text{ max}$	(engl. rating unified glare) Mesure de l'éblouissement psychologique dans les espaces intérieurs. En plus de la brillance des luminaires, le niveau de la valeur du $R_{(UG)}$ dépend également de la position de l'observateur, de la direction d'observation et de la luminosité ambiante. Le calcul est effectué selon la méthode du tableau, voir CIE 117. Entre autres choses, EN 12464-1:2021 spécifie une valeur maximum admissible de $R_{(UG)}$ - des valeurs $R_{(UGL)}$ pour divers postes de travail en intérieur.
Rendement lumineux	Rapport entre la puissance lumineuse émise Φ [lm] et la puissance électrique absorbée P [W] Unité: lm/W Ce rapport peut être calculé pour la lampe et le module à LED (rendement lumineux de lampes ou de module), la lampe et le module à boîtier de commande (rendement lumineux système) et le luminaire complet (rendement lumineux du luminaire).
RMF	(en anglais, room maintenance factor) / selon CIE 97: 2005 Facteur de maintenance de la pièce, qui tient compte de l'encrassement des surfaces couvrant l'espace au cours de l'exploitation. Le facteur de maintenance de la pièce est indiqué sous forme d'une valeur décimale pouvant atteindre 1 au maximum (aucun encrassement).
U	
UGR (max)	(en anglais, unified glare rating) Mesure de l'éblouissement psychologique à l'intérieur de locaux. La hauteur de la valeur UGR et la densité d'éclairage du luminaire dépendent de la position de l'observateur, de la direction de visée et de la densité d'éclairage ambiant. La norme EN 12464-1 indique entre autres les valeurs UGR maximum admises pour des lieux de travail situés en intérieur.



Glossaire

Z

Zone de tâche visuelle	La zone requise pour l'exécution de la tâche visuelle selon DIN EN 12464-1. La hauteur correspond à la hauteur d'exécution de la tâche visuelle.
------------------------	--

Zone environnante	La zone environnante délimite la zone d'exécution de la tâche visuelle et doit présenter une largeur minimum de 0,5 mm, conformément à DIN EN 12464-1. Elle se trouve à la même hauteur que la zone de la tâche visuelle.
-------------------	---

ANNEXE 2 : NOTE DE CALCUL DE CHUTE DE TENSION

CALCULETTE CHUTES DE TENSION

Par : EL Hadji Oumar NIONO

Ingénieur Electrotechnicien / Master 2 Profetionnel G.E.E.P

GECI-Expert

Nom du Tronçon : BRETELLE 1, 2, 3 et 4 (Implantation unilatérale)

Poste de Transformation	Départ	Candélabre	Nombre de Lampe	Portée (KM)	Longeur Réelle (KM)	Puissance active (W)	Tension triphasée (V)?	Puissance apparente (VA)	Tension nominale (V)	Courant d'emploi (A)	Longeur Total du câble (KM)	Résistivité d'un conducteur CU	Résistivité d'un conducteur (Ω mm²/KM)	Section du câble (mm²)	Réactance linéique d'un conducteur < 50 mm²?	Réactance linéique d'un conducteur (Ω/KM)	Eclairage?	cos φ	sin φ	Coefficient Triphasé?	Coefficient monophasé ou triphasé	Tension calculée (V)	Chute de tension (%)	Cumul Chute de Tension (%)
T1	2	2.1	8	0,10000	0,10300	912	oui	1 140	400	1,645449	0,103	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	1,0995	0,2749	0,2749
		2.2	7	0,01500	0,01800	798	oui	998	400	1,439768	0,121	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1681	0,0420	0,3169
Bretelle 1		2.3	6	0,01500	0,01800	684	oui	855	400	1,234087	0,139	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1441	0,0360	0,3529
		2.4	5	0,01500	0,01800	570	oui	713	400	1,028406	0,157	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1201	0,0300	0,3830
		2.5	4	0,01500	0,01800	456	oui	570	400	0,822725	0,175	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0961	0,0240	0,4070
		2.6	3	0,01500	0,01800	342	oui	428	400	0,617043	0,193	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0721	0,0180	0,4250
		2.7	2	0,01500	0,01800	228	oui	285	400	0,411362	0,211	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0480	0,0120	0,4370
		2.8	1	0,01500	0,01800	114	oui	143	400	0,205681	0,229	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0240	0,0060	0,4430
T1	2	2.1	11	0,10000	0,10300	1 254	oui	1 568	400	2,262492	0,10300	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	1,5118	0,3780	0,8210
		2.2	10	0,01454	0,01754	1 140	oui	1 425	400	2,056811	0,12054	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,2340	0,0585	0,8795
Bretelle 2		2.3	9	0,01454	0,01754	1 026	oui	1 283	400	1,85113	0,13808	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,2106	0,0527	0,9321
		2.4	8	0,01454	0,01754	912	oui	1 140	400	1,645449	0,15562	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1872	0,0468	0,9789
		2.5	7	0,01454	0,01754	798	oui	998	400	1,439768	0,17316	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1638	0,0410	1,0199
		2.6	6	0,01454	0,01754	684	oui	855	400	1,234087	0,1907	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1404	0,0351	1,0550
		2.7	5	0,01454	0,01754	570	oui	713	400	1,028406	0,20824	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1170	0,0293	1,0843
		2.8	4	0,01454	0,01754	456	oui	570	400	0,822725	0,22578	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0936	0,0234	1,1077
		2.9	3	0,01454	0,01754	342	oui	428	400	0,617043	0,24332	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0702	0,0176	1,1252
		2.10	2	0,01454	0,01754	228	oui	285	400	0,411362	0,26086	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0468	0,0117	1,1369
		2.11	1	0,01454	0,01754	114	oui	143	400	0,205681	0,2784	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0234	0,0059	1,1428
T1	2	2.1	5	0,10000	0,10300	570	oui	713	400	1,028406	0,3814	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,6872	0,1718	1,3146
		2.2	4	0,01472	0,01772	456	oui	570	400	0,822725	0,39912	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0946	0,0236	1,3382
Bretelle 3		2.3	3	0,01472	0,01772	342	oui	428	400	0,617043	0,41684	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0709	0,0177	1,3560

		2.4	2	0,01472	0,01772	228	oui	285	400	0,411362	0,43456	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0473	0,0118	1,3678
		2.5	1	0,01472	0,01772	114	oui	143	400	0,205681	0,45228	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0236	0,0059	1,3737
T1	2	2.1	8	0,10000	0,10300	912	oui	1 140	400	1,645449	0,103	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	1,0995	0,2749	1,6486
		2.2	7	0,01500	0,01800	798	oui	998	400	1,439768	0,121	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1681	0,0420	1,6906
Bretelle 4		2.3	6	0,01500	0,01800	684	oui	855	400	1,234087	0,139	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1441	0,0360	1,7266
		2.4	5	0,01500	0,01800	570	oui	713	400	1,028406	0,157	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1201	0,0300	1,7567
		2.5	4	0,01500	0,01800	456	oui	570	400	0,822725	0,175	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0961	0,0240	1,7807
		2.6	3	0,01500	0,01800	342	oui	428	400	0,617043	0,193	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0721	0,0180	1,7987
		2.7	2	0,01500	0,01800	228	oui	285	400	0,411362	0,211	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0480	0,0120	1,8107
		2.8	1	0,01500	0,01800	114	oui	143	400	0,205681	0,229	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0240	0,0060	1,8167

CALCULETTE CHUTES DE TENSION

Par : EL Hadji Oumar NIONO

Ingénieur Electrotechnicien / Master 2 Profetionnel G.E.E.P

GECI-Expert

Nom du Tronçon : ECHANGEUR 1, 2, 3 et 4 (Implantation unilatérale)

Poste de Transformation	Départ	Candélabre	Nombre de Lampe	Portée (KM)	Longeur Réelle (KM)	Puissance active (W)	Tension triphasée (V)?	Puissance apparente (VA)	Tension nominale (V)	Courant d'emploi (A)	Longeur Total du câble (KM)	Résistivité d'un conducteur CU	Résistivité d'un conducteur (Ω mm²/KM)	Section du câble (mm²)	Réactance linéique d'un conducteur < 50 mm²?	Réactance linéique d'un conducteur (Ω/KM)	Eclairage?	cos φ	sin φ	Coefficient Triphasé?	Coefficient monophasé ou triphasé	Tension calculée (V)	Chute de tension (%)	Cumul Chute de Tension (%)
T1	1	1.1	5	0,10000	0,10300	570	oui	713	400	1,028406	0,103	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,6872	0,1718	0,1718
		1.2	4	0,01552	0,01852	456	oui	570	400	0,822725	0,12152	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0988	0,0247	0,1965
Echnageur 1		1.3	3	0,01552	0,01852	342	oui	428	400	0,617043	0,14003	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0741	0,0185	0,2150
		1.4	2	0,01552	0,01852	228	oui	285	400	0,411362	0,15855	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0494	0,0124	0,2274
		1.5	1	0,01552	0,01852	114	oui	143	400	0,205681	0,17706	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0247	0,0062	0,2336
T1	1	1.1	6	0,01425	0,01725	684	oui	855	400	1,234087	0,01725	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1381	0,0345	0,2681
		1.2	5	0,01425	0,01725	570	oui	713	400	1,028406	0,0345	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1151	0,0288	0,2969
Echangeur 2		1.3	4	0,01425	0,01725	456	oui	570	400	0,822725	0,05175	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0921	0,0230	0,3199
		1.4	3	0,01425	0,01725	342	oui	428	400	0,617043	0,069	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0691	0,0173	0,3371
		1.5	2	0,01425	0,01725	228	oui	285	400	0,411362	0,08625	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0460	0,0115	0,3487
		1.6	1	0,01425	0,01725	114	oui	143	400	0,205681	0,1035	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0230	0,0058	0,3544
T1	1	1.1	6	0,04000	0,04300	684	oui	855	400	1,234087	0,1465	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,3443	0,0861	0,4405
		1.2	5	0,01472	0,01772	570	oui	713	400	1,028406	0,16422	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1182	0,0296	0,4700
Echangeur 3		1.3	4	0,01472	0,01772	456	oui	570	400	0,822725	0,18194	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0946	0,0236	0,4937
		1.4	3	0,01472	0,01772	342	oui	428	400	0,617043	0,19966	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0709	0,0177	0,5114
		1.5	2	0,01472	0,01772	228	oui	285	400	0,411362	0,21738	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0473	0,0118	0,5232
		1.6	1	0,01472	0,01772	114	oui	143	400	0,205681	0,23511	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0236	0,0059	0,5291
T1	1	1.1	7	0,04000	0,04300	798	oui	998	400	1,439768	0,27811	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,4016	0,1004	0,6296
		1.2	6	0,01512	0,01812	684	oui	855	400	1,234087	0,29623	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1451	0,0363	0,6658
Echangeur 4		1.3	5	0,01512	0,01812	570	oui	713	400	1,028406	0,31435	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1209	0,0302	0,6961
		1.4	4	0,01512	0,01812	456	oui	570	400	0,822725	0,33247	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0967	0,0242	0,7202
		1.5	3	0,01512	0,01812	342	oui	428	400	0,617043	0,35059	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0725	0,0181	0,7384

		1.6	2	0,01512	0,01812	228	oui	285	400	0,411362	0,36872	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0484	0,0121	0,7505
		1.7	1	0,01512	0,01812	114	oui	143	400	0,205681	0,38684	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0242	0,0060	0,7565

CALCULETTE CHUTES DE TENSION

Par : EL Hadji Oumar NIONO

Ingénieur Electrotechnicien / Master 2 Profetionnel G.E.E.P

GECI-Expert

Nom du Tronçon : RN1 - FLY OVER - PONT IKOPA (IMPLANTATION QUINCONCE)

Poste de Transformation	Départ	Candélabre	Nombre de Lampe	Portée (KM)	Longeur Réelle (KM)	Puissance active (W)	Tension triphasée (V)?	Puissance apparente (VA)	Tension nominale (V)	Courant d'emploi (A)	Longeur Total du câble (KM)	Résistivité d'un conducteur CU	Résistivité d'un conducteur (Ω mm²/KM)	Section du câble (mm²)	Réactance linéique d'un conducteur < 50 mm²?	Réactance linéique d'un conducteur (Ω/KM)	Eclairage?	cos φ	sin φ	Coefficient Triphasé?	Coefficient monophasé ou triphasé	Tension calculée (V)	Chute de tension (%)	Cumul Chute de Tension (%)
T1	3	3.1	8	0,10000	0,10300	2 208	oui	2 760	400	3,983719	0,103	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	2,6620	0,6655	0,6655
		3.2	7	0,02937	0,03237	1 932	oui	2 415	400	3,485754	0,13537	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,7320	0,1830	0,8485
RN1		3.3	6	0,02937	0,03237	1 656	oui	2 070	400	2,987789	0,16774	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,6274	0,1569	1,0054
-FLY OVER		3.4	5	0,02937	0,03237	1 380	oui	1 725	400	2,489824	0,20011	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,5229	0,1307	1,1361
(ENTRE ET		3.5	4	0,02937	0,03237	1 104	oui	1 380	400	1,991859	0,23248	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,4183	0,1046	1,2406
SORTIE)		3.6	3	0,02937	0,03237	828	oui	1 035	400	1,493895	0,26485	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,3137	0,0784	1,3191
		3.7	2	0,02937	0,03237	552	oui	690	400	0,99593	0,29722	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,2091	0,0523	1,3714
		3.8	1	0,02937	0,03237	276	oui	345	400	0,497965	0,32959	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1046	0,0261	1,3975
T1	3	3.1	4	0,08000	0,08300	1 104	oui	1 380	400	1,991859	0,41259	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	1,0725	0,2681	1,6656
PONT IKOPA		3.2	3	0,03125	0,03425	828	oui	1 035	400	1,493895	0,44684	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,3319	0,0830	1,7486
		3.3	2	0,03125	0,03425	552	oui	690	400	0,99593	0,48109	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,2213	0,0553	1,8039
		3.4	1	0,03125	0,03425	276	oui	345	400	0,497965	0,51534	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1106	0,0277	1,8316

CALCULETTE CHUTES DE TENSION

Par : EL Hadji Oumar NIONO

Ingénieur Electrotechnicien / Master 2 Profetionnel G.E.E.P

GECI-Expert

Nom du Tronçon : RN58A - FLY OVER (IMPLANTATION QUINCONCE)

Poste de Transformation	Départ	Candélabre	Nombre de Lampe	Portée (KM)	Longeur Réelle (KM)	Puissance active (W)	Tension triphasée (V)?	Puissance apparente (VA)	Tension nominale (V)	Courant d'emploi (A)	Longeur Total du câble (KM)	Résistivité d'un conducteur CU	Résistivité d'un conducteur (Ω mm²/KM)	Section du câble (mm²)	Réactance linéique d'un conducteur < 50 mm²?	Réactance linéique d'un conducteur (Ω/KM)	Eclairage?	cos φ	sin φ	Coefficient Triphasé?	Coefficient monophasé ou triphasé	Tension calculée (V)	Chute de tension (%)	Cumul Chute de Tension (%)
T1	4	3.1	20	0,30000	0,30300	2 280	oui	2 850	400	4,113623	0,303	oui	22,5	35	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	1,3862	0,3466	0,3466
		3.2	19	0,02437	0,02737	2 166	oui	2 708	400	3,907941	0,33037	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,6940	0,1735	0,5200
RN58A		3.3	18	0,02437	0,02737	2 052	oui	2 565	400	3,70226	0,35775	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,6575	0,1644	0,6844
-FLY OVER		3.4	17	0,02437	0,02737	1 938	oui	2 423	400	3,496579	0,38512	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,6209	0,1552	0,8396
(ENTRE ET		3.5	16	0,02437	0,02737	1 824	oui	2 280	400	3,290898	0,41249	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,5844	0,1461	0,9857
SORTIE)		3.6	15	0,02437	0,02737	1 710	oui	2 138	400	3,085217	0,43987	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,5479	0,1370	1,1227
		3.7	14	0,02437	0,02737	1 596	oui	1 995	400	2,879536	0,46724	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,5114	0,1278	1,2506
		3.8	13	0,02437	0,02737	1 482	oui	1 853	400	2,673855	0,49461	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,4748	0,1187	1,3693
		3.9	12	0,02437	0,02737	1 368	oui	1 710	400	2,468174	0,52198	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,4383	0,1096	1,4788
		3.10	11	0,02437	0,02737	1 254	oui	1 568	400	2,262492	0,54936	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,4018	0,1004	1,5793
		3.11	10	0,02437	0,02737	1 140	oui	1 425	400	2,056811	0,57673	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,3653	0,0913	1,6706
		3.12	9	0,02437	0,02737	1 026	oui	1 283	400	1,85113	0,6041	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,3287	0,0822	1,7528
		3.13	8	0,02437	0,02737	912	oui	1 140	400	1,645449	0,63148	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,2922	0,0731	1,8258
		3.14	7	0,02437	0,02737	798	oui	998	400	1,439768	0,65885	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,2557	0,0639	1,8897
		3.15	6	0,02437	0,02737	684	oui	855	400	1,234087	0,68622	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,2192	0,0548	1,9445
		3.16	5	0,02437	0,02737	570	oui	713	400	1,028406	0,7136	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1826	0,0457	1,9902
		3.17	4	0,02437	0,02737	456	oui	570	400	0,822725	0,74097	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1461	0,0365	2,0267
		3.18	3	0,02437	0,02737	342	oui	428	400	0,617043	0,76834	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,1096	0,0274	2,0541
		3.19	2	0,02437	0,02737	228	oui	285	400	0,411362	0,79571	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0731	0,0183	2,0724
		3.20	1	0,02437	0,02737	114	oui	143	400	0,205681	0,82309	oui	22,5	6	oui	0	oui	1	0	oui	1,73	0,0365	0,0091	2,0815

ANNEXE 3 : FICHES TECHNIQUES

M â t s e t C a n d è l a b r e s F o n c t i o n n e l s



valmont 
SERMETO



Hauteur du mât ou du candélabre

Candélabre à crosse : saillie de la crosse par rapport à l'axe du fût

Cote de la section du candélabre (ou du mât) au raccord de la lanterne
(cote sur plats pour octo)

Cote de la section du candélabre (ou du mât) au niveau de la plaque de base
(cote sur plats pour octo)

Hauteur de porte

Largeur de porte

Distance entre la porte et le niveau du sol

Dimensions du logement des appareillages (profondeur x largeur)

Dimensions de la plaque de base et entraxe des tiges de scellement

Forme et dimensions des tiges de scellement ($\varnothing \times L$)

Conicité du mât

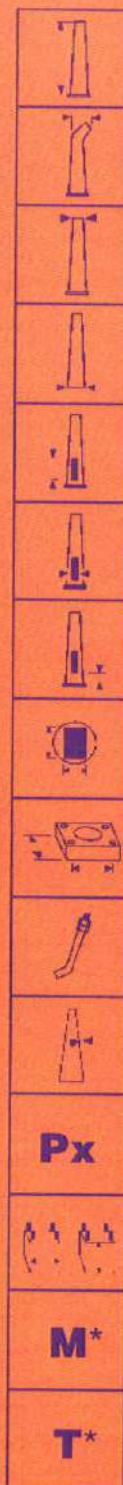


Position de porte acceptée

Dimensions du massif de fondation à confectionner suivant une hypothèse de pression de fond de fouille de 2 bars : ces calculs, fournis à titre indicatif, ne sauraient engager la responsabilité de VALMONT

Moment de flexion théorique au niveau de l'encastrement, pour une configuration extrême
(charge et vitesse de vent)

Effort tranchant théorique pour une configuration extrême
(charge et vitesse de vent)



* A et T sont des informations réservées aux entreprises d'installation pour dimensionner les massifs de fondation lorsque la pression de fond de fouille diffère de 2 bars.

La Norme EN 40 et le Marquage CE

La Norme EN 40

C'est la Norme européenne pour la définition et le calcul des mâts d'éclairage public. Elle remplace les normes françaises en vigueur NV 65 / CM 66, et elle impose le marquage CE des candélabres (selon le décret du 8 Juillet 1992).

Elle comprend 7 parties :

- P 1 Définitions et termes.
- P 2 Prescriptions générales et dimensions.
- P 3-1 Conception et vérification – Spécification pour charges caractéristiques.
- P 3-2 Conception et vérification – Vérification par essais.
- P 3-3 Conception et vérification – Vérification par calculs.
- P 4 Spécification pour les candélabres d'Eclairage Public en béton armé et en béton précontraint.
- P 5 Exigences pour les candélabres d'Eclairage Public en acier.
- P 6 Exigences pour les candélabres d'Eclairage Public en aluminium.
- P 7 Spécification pour les candélabres en composite renforcés de fibres.

Quels sont les produits qui entrent dans le domaine d'application de la Norme et qui doivent être marqués CE ?

Les mâts droits supports lanternes jusqu'à 20 m, les ensembles à crosses support lanternes jusqu'à 18 m et enfin, les mâts droits supports projecteurs inférieurs à 15 m (sachant que les mâts droits de + de 15 m supportant des projecteurs sont conçus selon les recommandations du CTCMA).

Quels sont les paramètres importants de cette Norme ?

- **Les Zones de Vents** : Elles sont inchangées par rapport à la NV 65, 4 zones pour le continent et une cinquième pour les DOM TOM.
- **Les Vitesses de Vents** : Elles sont basées sur les Eurocodes. A savoir pour la France :

Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5
24 m/s (86,4 km/h)	26 m/s (93,6 km/h)	28 m/s (100,8 km/h)	30 m/s (108 km/h)	34 m/s (122,4 km/h)

- **Les Sites** : (anciennement : Protégé, Normal ou Exposé) sont remplacés par 4 catégories de Terrains.
 - Catégorie 1 = Bord de Mer. Au bord d'un lac avec une longueur au vent d'au moins 5 km. Terrain plat et lisse sans obstacle.
 - Catégorie 2 = Terres cultivées clôturées, quelques petits bâtiments agricoles, maisons ou arbres.
 - Catégorie 3 = Zones industrielles ou suburbaines et forêts permanentes.
 - Catégorie 4 = Périmètres urbains dont au moins 15 % de la surface sont bâtis et où la hauteur moyenne des bâtiments dépasse 15 m.
- **Les Incidences sur la résistance mécanique des mâts (état limite ultime)** : Charges de calcul : les charges caractéristiques doivent être multipliées par les coefficients de charges partielles appropriés :
 - CLASSE A Charge de vent : 1,4 Masses : 1,2
 - CLASSE B Charge de vent : 1,2 Masses : 1,2

Il appartient à chaque état de définir la classe à appliquer sur son territoire. Il a été retenu pour la France la classe B et l'utilisation des catégories de terrain I et II. Les catégories III et IV ne peuvent être utilisées que sur justification du donneur d'ordre.
- **Exigences relatives à la flèche (état limite de service)** : La déflexion horizontale calculée au point de raccordement du luminaire doit être conforme à l'une des classes spécifiées ici :
 - CLASSE 1 : Déflexion horizontale maximale : 0,04 (h+w)
 - CLASSE 2 : Déflexion horizontale maximale : 0,06 (h+w)
 - CLASSE 3 : Déflexion horizontale maximale : 0,10 (h+w)

Le Marquage CE

Il autorise la mise sur le marché des produits. La certification est délivrée par un organisme notifié indépendant désigné par un des états membres de l'Union Européenne. Le marquage CE est obligatoire depuis le 1er février 2005.

Pour recevoir le marquage CE sur ses produits, une entreprise doit justifier auprès d'un organisme notifié :

- De la conformité de ses produits aux parties 2, 4, 5, 6, 7 de la norme EN40 (dimensions, tolérances et spécifications générales liées à un matériau).
- De l'application des nouvelles règles de calcul et/ou d'essai figurant dans les parties 3-1, 3-2 et 3-3 de l'EN40 et permettant de définir la valeur déclarée (capacité de chargement conventionnelle) de chacun des produits.
- De moyens de fabrication et de contrôle permettant d'assurer la production et la livraison de produits tels que conçus et dimensionnés.

Le marquage CE est réalisé de 2 façons :

- Un marquage simplifié sur le produit (sigle CE, numéro de l'organisme notifié, nom du titulaire, code du constituant).
- Un document commercial associé sur lequel on retrouvera des informations générales de la Norme ainsi que les valeurs déclarées conventionnelles (surfaces admissibles). Ces valeurs déclarées conventionnelles, sont issues des résultats de calculs pour une Zone 1, catégorie de terrain 2, classe de charge B, poids de chaque lanterne 15 kg, classe de déflexion 3, classe de résistance aux chocs d'un véhicule 0.

Conditions Générales de Vente

PREAMBULE

Les prix et renseignements portés sur les catalogues, prospectus et tarifs ne sont donnés qu'à titre indicatif, le vendeur se réservant le droit d'apporter toute modification de disposition, de forme, de dimensions ou de matière à ses produits dont les gravures et descriptions figurent sur ses imprimés à titre de publicité.

ARTICLE 1 - APPLICATION DES CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE

Toute commande passée ou vendeur emporte acceptation par l'acheteur des présentes conditions générales de vente et renoncement de sa part à ses propres conditions générales d'achat. Toute clause non stipulée dans les présentes sera régie par les conditions générales de vente en vigueur du Syndicat de l'Éclairage.

ARTICLE 2 - OFFRES

Le délai d'option de nos offres préalables et devis est de 1 mois. La fourniture comprend exactement et uniquement le matériel spécifié dans l'offre préalable ou dans le devis. Le contrat de vente n'est valide que sous réserve d'acceptation expresse par le vendeur de la commande de l'acheteur.

ARTICLE 3 - CLAUSE DE SAUVEGARDE

En cas d'évènement de nature économique ou commerciale imprévisible survenant après la conclusion du contrat de vente et rendant son exécution préjudiciable pour l'une des parties, celle-ci se rencontrera afin de procéder à l'examen de la situation et tenter de rétablir l'équilibre initial. En cas d'accord entre les parties, un avenant précisera les nouvelles modalités d'exécution du contrat. En cas de désaccord et dans un délai de 1 (un) mois à compter de la première rencontre des parties, ces dernières se soumettront à la procédure de médiation prévue par les présentes conditions générales de vente. En cas d'échec de la médiation, les parties s'accorderont sur la résiliation du contrat. Pendant le temps de la négociation, l'exécution du contrat sera suspendue, sauf accord contraire des parties.

ARTICLE 4 - COMMANDES

À défaut de contestation par l'acheteur, sous 48 heures, de notre accusé de réception de commande, les termes et conditions stipulés sur cet accusé de réception sont réputés acceptés. Toute annulation de commande donnera lieu au paiement des prestations déjà effectuées par le Vendeur, ainsi qu'à une indemnité forfaitaire de résiliation ne pouvant être inférieure à 10% du montant du marché.

ARTICLE 5 - ORDRE DE MODIFICATION

Toute demande de travaux supplémentaires ou toute demande de modification de la commande devra être notifiée par écrit par l'acheteur. Tout changement ou modification du contrat donnera lieu à une nouvelle étude et à l'établissement d'un nouveau devis, et fera l'objet de la signature d'un avenant de modification dûment signé par les parties. En aucun cas, les conditions pour des fournitures additionnelles ne peuvent préjudicier à celles de la commande initiale. Tout report de livraison demandée par l'acheteur et agréé par le Vendeur donnera lieu à des frais de stockage.

ARTICLE 6 - PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

Le vendeur conserve intégralement l'ensemble des droits de propriété intellectuelle de ses projets, études et documents de toute nature, qui ne peuvent être communiqués ni exécutés sans son autorisation écrite. La technologie et le savoir-faire, breveté ou non, incorporé dans les produits et prestations, ainsi que tous les droits de propriété industrielle et intellectuelle relatifs aux produits et prestations, restent la propriété exclusive du vendeur. Seul est concédé à l'acheteur un droit d'usage des produits à titre non exclusif.

ARTICLE 7 - CONFIDENTIALITÉ

L'acheteur considérera comme strictement confidentiels et s'interdira de divulguer toute information, équipements, modèles, plans, spécifications, donnée, formule technique ou concept dont il pourra avoir connaissance à l'occasion du présent contrat. Pour l'application de la présente clause, l'acheteur répond de ses salariés comme de lui-même. L'acheteur toutefois ne sera pas responsable d'une divulgation si les éléments divulgués étaient dans le domaine public ou s'il en avait connaissance ou les obtenait de tiers par des moyens légitimes. De même, le Vendeur s'engage à considérer comme strictement confidentielles les informations dont il aura pu disposer dans l'exécution du présent contrat, et ne pas les divulguer à des tiers ni lors de l'exécution de la convention ni après son expiration.

ARTICLE 8 - MATÉRIEL DE PRÉSENTATION

Le matériel de présentation doit être retourné sous deux mois aux frais de l'acheteur. À défaut, il fera l'objet d'une facturation aux conditions de l'offre, conformément à la loi.

ARTICLE 9 - LIVRAISON

a) Les délais de livraison courent à partir de la plus tardive des dates suivantes, celle de l'accusé de réception de commande, celles où sont parvenues au vendeur les renseignements, l'acompte ou les fournitures que l'acheteur s'était engagé à remettre. Les retards ne peuvent justifier l'annulation de la commande.

b) Le vendeur est libéré, de plein droit, de tout engagement relatif aux délais de livraison si les conditions de paiement n'ont pas été respectées ou en présence d'un cas de force majeure. Est considéré comme un cas de force majeure tout événement indépendant de la volonté de notre société et faisant obstacle à son fonctionnement normal au stade de la fabrication ou de l'expédition des produits ; - en cas d'évènements tels que lock-out, grèves totales ou partielles entravant la bonne marche de notre société ou celle de l'un de nos fournisseurs, sous-traitants ou transporteurs, interruption des transports, de la fourniture d'énergie, de matières premières ou de pièces détachées, épidémie, guerre, réquisition, acte de gouvernement, embargo, incendie, intempéries, catastrophes naturelles, accidents d'outillage, retard dans les transports ou tous autres cas amenant un chômage partiel pour notre société ; - lorsque les renseignements à fournir par l'acheteur ne nous parviennent pas en temps voulu, ainsi qu'en en cas de modifications ou de nouvelles spécifications.

c) En cas de retard de livraison par rapport aux délais contractuels, il pourra être appliqué, pour chaque semaine entière de retard à partir de la fin de la troisième semaine une pénalité de 0.5% avec un cumul maximum de 5% de la valeur en atelier ou en magasin du matériel dont la livraison est en retard. Ces pénalités ont un caractère de dommages et intérêts forfaitaires et libératoires, exclusif de toute autre forme de réparation.

ARTICLE 10 - TRANSPORT

Les frais de transport sont pris en charge par le Vendeur sauf dérogation expresse dans la commande. Le point de transfert des risques est fixé à la livraison chez l'acheteur pour les livraisons en France et conformément à l'incoterm choisi pour l'export. L'acheteur vérifie les expéditions à l'arrivée, fait état des réserves éventuelles et exerce les réclamations éventuelles auprès du transporteur.

Le destinataire assume le déchargement, le chauffeur ne pouvant opérer seul. Tout temps d'attente d'un chauffeur pour déchargement supérieur à une demi-heure sera facturé à l'acheteur. En l'absence d'un représentant de l'acheteur, le Vendeur dégage toute responsabilité pour la marchandise livrée.

ARTICLE 11 - RECLAMATIONS ET RETOURS

a) L'acheteur en signant le bon de livraison atteste qu'il a vérifié les marchandises livrées, leur quantité, leur qualité et leur conformité à la commande.

b) L'acheteur a 8 jours ouvrables suivant la date de livraison du bien pour faire connaître un éventuel vice ou défaut de conformité du bien, par lettre recommandée avec accusé de réception. Aucune réclamation ne sera prise en compte passé un délai de 8 jours à compter de la date de livraison.

c) Le retour ne pourra s'effectuer qu'après notre accord écrit, en parfait état dans les emballages d'origine.

d) Sauf accord express du Vendeur, les frais de transport pour retour de marchandises sont toujours à la charge de l'acheteur.

e) Toutefois, au cas où aucune faute ou erreur ne peut être imputée à l'acheteur, l'avoir du matériel standard en retour sera limité à 80% du montant facturé.

f) Aucune reprise ne sera acceptée pour du matériel de fabrication spéciale.

ARTICLE 12 - CONDITIONS DE PAIEMENT

Le délai de paiement est de 30 jours suivant la date de facturation des marchandises.

Pour toute commande inférieure ou égale à 500 €, paiement à réception de facture.

Tout retard de paiement entraîne de plein droit l'application d'une pénalité de retard qui ne peut être inférieure à 1,5 le taux d'intérêt légal, taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente, majoré de 7 points, sans que cette pénalité nuise à l'exigibilité de la dette. Le non-paiement d'une échéance entraîne de plein droit la déchéance du terme, et par conséquent, l'exigibilité immédiate de toute somme due même les échéances à venir. Lorsqu'un acheteur n'aura pas respecté les obligations auxquelles il est tenu, retard de règlement ou défaut de provision, il pourra lui être opposé un refus de vente, à moins qu'il ne paie comptant ou fournisse des garanties suffisantes. Aucun rabais, ni ristourne pour paiement comptant ou anticipé ne lui sera accordé.

ARTICLE 13 - ACOMPTÉ

Le Vendeur pourra exiger le paiement d'un acompte à compter de la signature de la commande de 30% en fonction de la nature des prestations de service à réaliser.

ARTICLE 14 - CLAUSE PENALE

a) Au cas où notre créance reste impayée un mois après l'échéance, l'acheteur sera de plein droit redevable à titre de clause pénale d'une somme équivalente à 15% du montant des sommes dues.

ARTICLE 15 - RESERVE DE PROPRIÉTÉ

a) Le vendeur conserve la propriété des biens vendus jusqu'au paiement effectif de l'intégralité du prix en principal et accessoires.

b) L'acheteur assume à compter de la livraison, les risques de perte ou de détérioration de ces biens ainsi que la responsabilité des dommages qu'ils pourraient occasionner.

c) Au cas où le Vendeur est considéré comme sous-traitant dans

le cadre d'un marché, l'acheteur s'engage à le notifier comme tel à l'acheteur final, et à notifier la présente clause de réserve, étant précisé que dans tous les cas, le Vendeur se réserve expressément le droit de demander le bénéfice du paiement direct conformément aux dispositions de la Loi du 31 Décembre 1975.

ARTICLE 16 - GARANTIE

a) La période de garantie des vices cachés est égale à 12 mois à compter de la mise à disposition des marchandises sur le site convenu et à la signature du bon de livraison. Toutefois, en cas de report de la date de livraison convenue qui soit imputable à l'acheteur, la durée de ce report ne pourra pas excéder 3 mois au-delà de la date de livraison convenue.

b) Les pièces de remplacement ou les pièces refoitées sont garanties dans les mêmes termes et conditions que le matériel d'origine et ce, pour une période de 12 mois.

c) Cette garantie concerne les seuls vices cachés résultant de la conception, des matières qui se seront manifestés durant la période de garantie.

d) Cette garantie est exclue dans les cas suivants : lorsque le vice provient des matières fournies par l'acheteur, du non-respect des instructions d'utilisation par l'acheteur, d'une usure normale, d'une modification, d'une réparation ou d'intervention effectuées par l'acheteur, d'un cas fortuit ou de force majeure tel que défini précédemment.

ARTICLE 17 - EXERCICE DE LA GARANTIE

a) Sauf indication contraire et expresse de la part du client, le matériel commandé est présumé être utilisé au lieu de livraison, c'est donc par rapport à ce lieu de livraison que les caractéristiques techniques du matériel livré sont définies.

b) Cette garantie ne s'applique qu'à des matériels installés selon les règles de l'art et si les conditions de pose, de stockage, de maintenance et d'entretien ont été respectées.

c) Aucune garantie ne sera consentie pour des matériels associés à d'autres composants.

d) L'acheteur doit pour pouvoir invoquer le bénéfice de la garantie communiquer au vendeur, préalablement à la commande, la destination du matériel, aviser le vendeur, sans retard et par écrit, des vices qu'il impute au matériel et fournir toutes justifications quant à la réalité de ceux-ci, donner au vendeur toute facilité pour procéder à la constatation de ces vices et pour y porter remède, s'abstenir en outre, sauf accord express du vendeur, d'effectuer lui-même ou de faire effectuer par un tiers la réparation, de modifier ou de faire modifier par un tiers tout élément dudit matériel.

e) La responsabilité du Vendeur est limitée au seul remplacement des marchandises défectueuses à l'exception de toutes autres réparations et de tous autres chefs de préjudices matériels ou immatériels, directs ou indirects.

Il appartient au vendeur ainsi avisé de remédier au vice à ses frais et en toute diligence, le vendeur se réservant de modifier le cas échéant les dispositifs du matériel de manière à satisfaire à ses obligations. Les travaux résultant de l'obligation de garantie sont effectués en principe dans les ateliers du vendeur après que l'acheteur ait renvoyé à celui-ci le matériel ou les pièces défectueuses aux fins de réparation ou remplacement.

ARTICLE 18 - GARANTIES PARTICULIÈRES

Elles sont convenues dans le cadre d'une opération précise et font l'objet d'un accord spécifique, écrit entre le Vendeur et l'acheteur. La négociation définit les risques garantis et les conditions de la mise en œuvre, mise en place du matériel, de son fonctionnement, de son entretien et de sa maintenance.

ARTICLE 19 - CLAUSE DE MÉDIATION

Toute contestation relative au contrat pourra, à tout moment, être soumise à la présente procédure de médiation. À cet effet, la partie la plus diligente saisit l'autre partie par lettre recommandée avec avis de réception et propose le nom d'un ou plusieurs médiateurs en vue de parvenir dans les 15 jours à la désignation d'un médiateur unique et accepté par les deux parties. Le médiateur devra communiquer ses conclusions aux parties dans un délai de deux mois à compter de sa désignation. Les parties sont alors libres d'accepter ou de refuser les propositions du médiateur. En cas d'échec dans la désignation du médiateur ou de la médiation elle-même, la partie la plus diligente peut saisir le Tribunal compétent.

ARTICLE 20 - ATTRIBUTION DE COMPÉTENCE ET DROIT APPLICABLE

Le tribunal de Commerce de VICHY-CUSSET sera seul compétent en cas de litige de toute nature ou de contestation à la formation ou l'exécution de la commande. Cette clause s'applique même en cas de référé, de demande incidente ou de pluralités de défendeurs et quels que soient le mode et les modalités de paiement. Le droit applicable est le droit français.

SC/000/DD/99 rév. juin 2006



Chers Clients

Nous sommes fiers de vous remettre ce catalogue de mâts et candélabres standards présentant l'ensemble de notre offre produit, Acier et Aluminium, destiné à l'éclairage public fonctionnel.

Comme vous pourrez le constater, beaucoup de changements et de nouveautés dans cette édition 2007-2008 pour toujours mieux répondre à vos attentes.

o Tout d'abord, la généralisation industrialisée de notre procédé de soudure S.S.V. (Sans Soudure Visible), issue d'une technologie développée par Valmont France en 1998, mise en place depuis 2000 sur l'une de nos lignes de production.

Ce procédé nous permet d'être le seul fabricant sur le marché à offrir à ses clients "Le Must" en termes de technologie de soudage et **esthétisme de finition en série** sur l'ensemble de notre offre produit en acier.

o Depuis la mise en place de la Norme EN40 et de ses fortes contraintes en torsion, nous avons proposé à nos clients des mâts de type "Renforcés" pour améliorer la tenue dans les zones sensibles et/ou pour répondre à des cas limites.

Nous avons maintenant modifié l'ensemble de nos mâts cylindro-coniques en développant de nouvelles gammes réalisées en cône 15 (15 mm par mètre en conicité). Ces nouveaux types de mâts sont résolument plus élancés esthétiquement grâce à cette nouvelle conicité, mais disposent en général d'une meilleure tenue en capacité de charge en tête et permettent donc de répondre à un besoin plus vaste.

o Certification ISO 9001 V2000, Certification EN40, EDF, développement de nouveaux produits, de nouvelles technologies, un service client en amélioration continue grâce à des outils informatiques de pointe et à un personnel professionnel et performant, Valmont France focalise son action prioritaire sur la Satisfaction de ses Clients.

Ce catalogue couvre exclusivement la gamme fonctionnelle, n'hésitez pas à nous contacter pour obtenir nos Catalogues Décoratifs et Architecturaux.

Nous espérons que vous trouverez auprès de Valmont France les motifs de satisfaction nécessaires au succès de vos projets, aménagements et réalisations.

Au nom de l'ensemble du personnel, nous vous prions de croire, Chers Clients, en l'expression de nos sentiments les plus sincères.

Stéphane DEVILDER
Directeur Général Valmont France SAS





Mâts Tubulaires

Mâts Cylindro-coniques

Mâts Cylindro-coniques à Cannelures

Mâts Octo-coniques

Candélabres Cylindro-coniques à Crosse

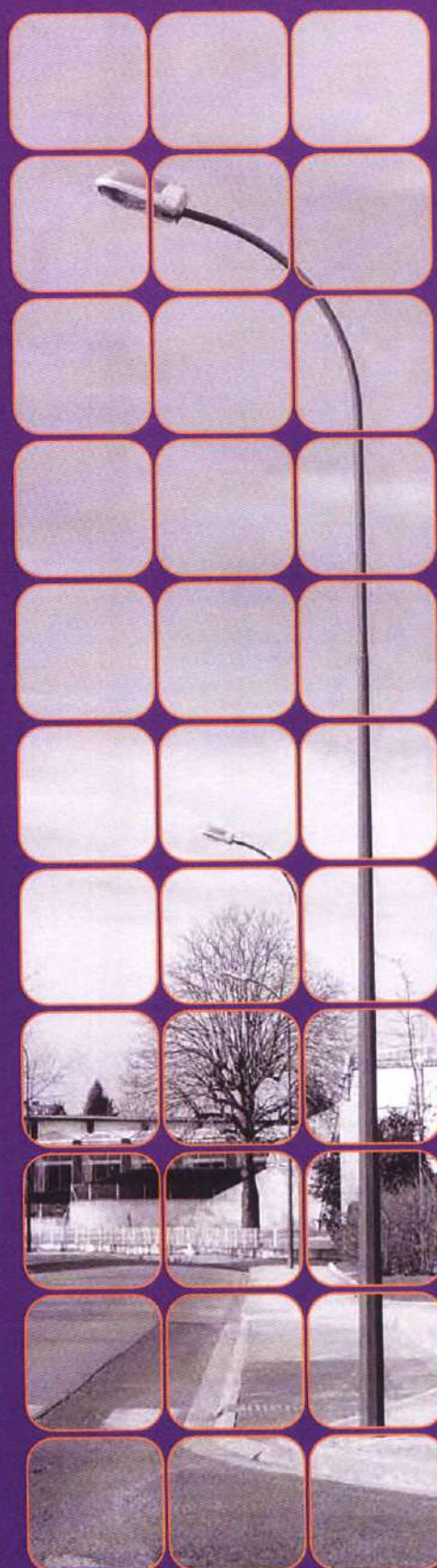
Candélabres Octo-coniques à Crosse

Mâts Supports Projecteurs

Mâts Basculants

Support de Signalisation Tricolore

Mâts Festifs



Cassiopée

Candélabre Octo-conique à Crosse

Inclinaison Standard 15°

46



m	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	m
6	1						79 X 85	271	200	16/ M14 X 300		0,5	0,8
7	1,5	60	156	400	85	500	89 X 85	412	300	20/ M18 X 400			
8			158										

m	m	kg	1CII	1CI	2CII	2CI	3CII	3CI	4CII	4CI	5CII	5CI	M	T
			m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m daN	daN
SIMPLE CROSSE	6	1	0,5	0,4	0,41	0,33	0,35	0,27	0,29	0,22	0,2	0,14	640	192
	7	1,5	0,32	0,24	0,26	0,19	0,2	0,15	0,16	0,11	0,09		601	187
	8	1,5	0,42	0,32	0,34	0,24	0,26	0,18	0,2	0,13	0,11	0,06	742	211
	8	1,5	0,27	0,19	0,2	0,13	0,14	0,08	0,1				720	211
DOUBLE CROSSE	6	1	0,42	0,34	0,35	0,25	0,27	0,18	0,2	0,13	0,1		974	248
	7	1,5	0,27	0,2	0,21	0,14	0,15	0,09	0,1				968	250
	8	1,5	0,37	0,28	0,3	0,23	0,24	0,18	0,2	0,14	0,13	0,09	946	249
	8	1,5	0,27	0,19	0,2	0,14	0,16	0,1	0,12	0,07	0,06		928	245
	7	1,5	0,31	0,22	0,23	0,16	0,17	0,1	0,12	0,06			944	246
	8	1,5	0,23	0,16	0,17	0,09	0,11		0,06				953	240
	8	1,5	0,18	0,11	0,11		0,06						938	212
	8	1,5	0,12		0,06								942	201

OPTIONS

THERMOLAQUAGE

Standard ☒ Bord de mer ☒

PROTECTION

Bitumineuse ☒

CHARNIERE

Alto ☒ Soprano ☒

FERMETURE

Vis antivol 3 empreintes ☒

Vis triangulaire ☒

PORTE

Ventilée ☒ Avec câblette ☒

TRAVERSE

Eco ☒ Sydney ☒

ACCES

Echelons et câble ☒

CROSSETTE

Décorative ☒ Fonctionnelle ☒

EMBOUT

Lisse ☒ Pas du gaz ☒

ILLUMINATION

Mini-prise ☒















Kit mini-prise avec coffret ☒






V e r s e a u

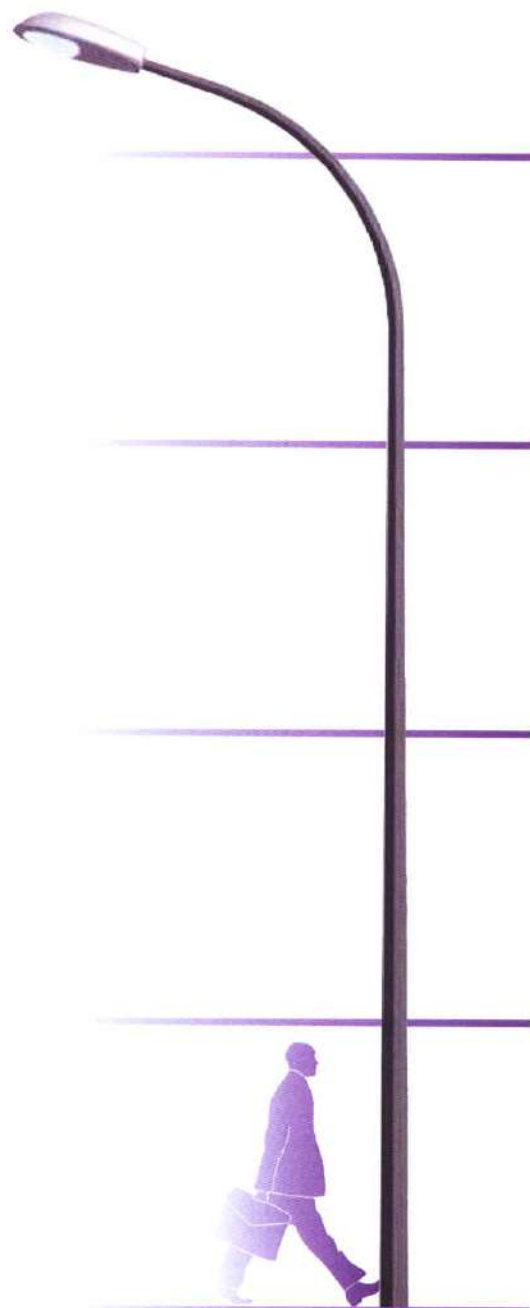
Candélabre Octo-conique à Crosse

Inclinaison Standard 15°

45

													
m	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	m
5	1	60	158	400	85	500	89 X 85	412	300	20/ M18 X 400	0,5	0,8	0,9
6	1,5												
7	1	1,5	159	400	85	500	95 X 85	412	300	20/ M18 X 400	0,5	0,8	0,9
8	2												

														
m	m	kg	1CII	1CI	2CII	2CI	3CII	3CI	4CII	4CI	5CII	5CI	M	T
m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m daN	daN
5	1	20	0,49	0,37	0,39	0,28	0,3	0,21	0,23	0,15	0,13	0,07	883	270
6	1,5		0,46	0,35	0,37	0,27	0,29	0,2	0,23	0,15	0,13	0,07	765	264
7	1		0,44	0,33	0,35	0,24	0,26	0,18	0,2	0,12	0,1		943	280
8	1,5		0,39	0,28	0,3	0,2	0,22	0,14	0,16	0,09	0,07		895	274
7	1		0,66	0,47	0,49	0,35	0,37	0,24	0,26	0,15	0,1		1119	296
8	1,5		0,68	0,49	0,51	0,36	0,38	0,25	0,27	0,16	0,11		1119	298
7	2		0,64	0,48	0,5	0,38	0,41	0,26	0,29	0,17	0,12		1111	302
8	2		0,49	0,34	0,35	0,21	0,23	0,12	0,14				1121	276
7	1,5	2	0,5	0,34	0,36	0,22	0,24	0,12	0,14				1120	277
8	2		0,53	0,36	0,38	0,23	0,25	0,13	0,15				1115	279



OPTIONS

THERMOLAQUAGE

Standard ☒ Bord de mer ☒

PROTECTION

Bitumineuse ☒

CHARNIERE

Alto ☒ Soprano ☒

FERMETURE

Vis antivol 3 empreintes ☒

Vis triangulaire ☒

PORTE

Ventilée ☒ Avec câblette ☒

TRAVERSE

Eco ☒ Sydney ☒

ACCES

Echelons et câble ☒

CROSSETTE

Décorative ☒ Fonctionnelle ☒

EMBOUT

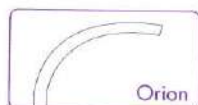
Lisse ☒ Pas du gaz ☒





















ILLUMINATION




Mini-prise ☒

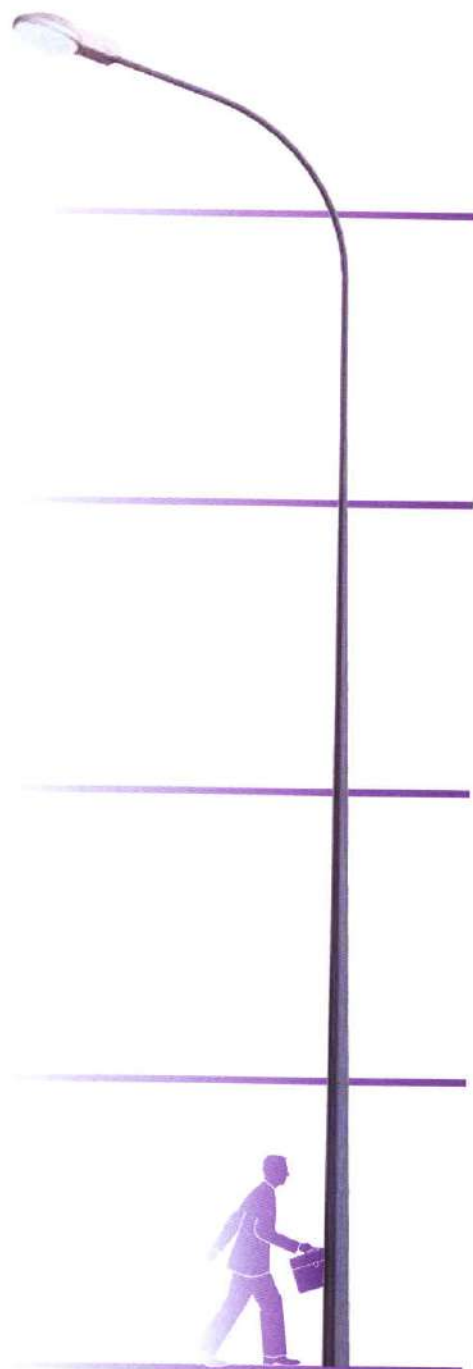
Kit mini-prise avec coffret ☒

Inclinaison Standard 15°



																																																																																									
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--

																
				P1								P2	P3	P4	M	T
		m	m	kg	1CII	1CI	2CII	2CI	3CII	3CI	4CII	4CI	5CII	5CI	m daN	daN
SIMPLE CROSSE	8	1,5 2		20	0,3	0,23	0,23	0,18	0,19	0,14	0,15	0,1	0,09	0,06	1112	281
	9	1,5 2	0,27		0,2	0,21	0,16	0,16	0,12	0,13	0,09	0,07	1081	279		
			0,27		0,21	0,22	0,16	0,17	0,13	0,13	0,09	0,08	1421	325		
	10	1,5 2	0,25		0,19	0,19	0,14	0,15	0,11	0,12	0,08	0,06	1386	323		
			0,26		0,2	0,2	0,15	0,16	0,12	0,12	0,09	0,07	1751	368		
11	1,5 2	0,23	0,18		0,18	0,13	0,14	0,1	0,1	0,07	0,06	1742	369			
DOUBLE CROSSE	8	1,5 2			20	0,24	0,19	0,19	0,14	0,14	0,11	0,11			1766	356
	9	1,5 2	0,21			0,16	0,16	0,12	0,13	0,09	0,09			1759	356	
			0,22			0,17	0,17	0,08	0,09				1762	318		
	10	1,5 2	0,2			0,15	0,15	0,08	0,1				1760	318		
			0,24	0,18		0,18	0,13	0,14	0,09	0,1	0,06		1512	338		
RF DC	8	1,5 2		20		0,29	0,22	0,23	0,16	0,18	0,12	0,13	0,09	0,07	1609	353
9	1,5 2	0,22	0,16			0,16	0,11	0,12	0,08	0,09			1728	349		
		0,27	0,2			0,2	0,15	0,15	0,1	0,11			1741	352		
10	1,5 2	0,19	0,14			0,14	0,09	0,1				1768	316			
		0,24	0,17			0,17	0,09	0,1				1767	319			
RF DC	11	1,5 2			20	0,18	0,13	0,13	0,08	0,08					2770	483
	12	1,5 2	0,22			0,15	0,16	0,09	0,1				2804	487		
			0,11			0,06	0,06						2809	436		
							0,13	0,07	0,07							2803



OPTIONS

THERMOLAQUAGE

Standard ☒ Bord de mer ☒

PROTECTION

Bitumineuse ☒

CHARNIERE

Alto ☒ Soprano ☒

FERMETURE

Vis antiviol 3 empreintes

Vis triangulaire ☒

PORTE

Ventilée ☒ Avec câblote ☒

TRAVERSE

Eco ■ Sydney ■

ACCES

Echelons et câble ■

CROSSETTE

Décorative ☒ Fonctionnelle ☐

EMBOUT

Lisse ☒ Pas du goz ☒

ILLUMINATION

Mini-prise ☒

Kit mini-prise avec coffret ☒

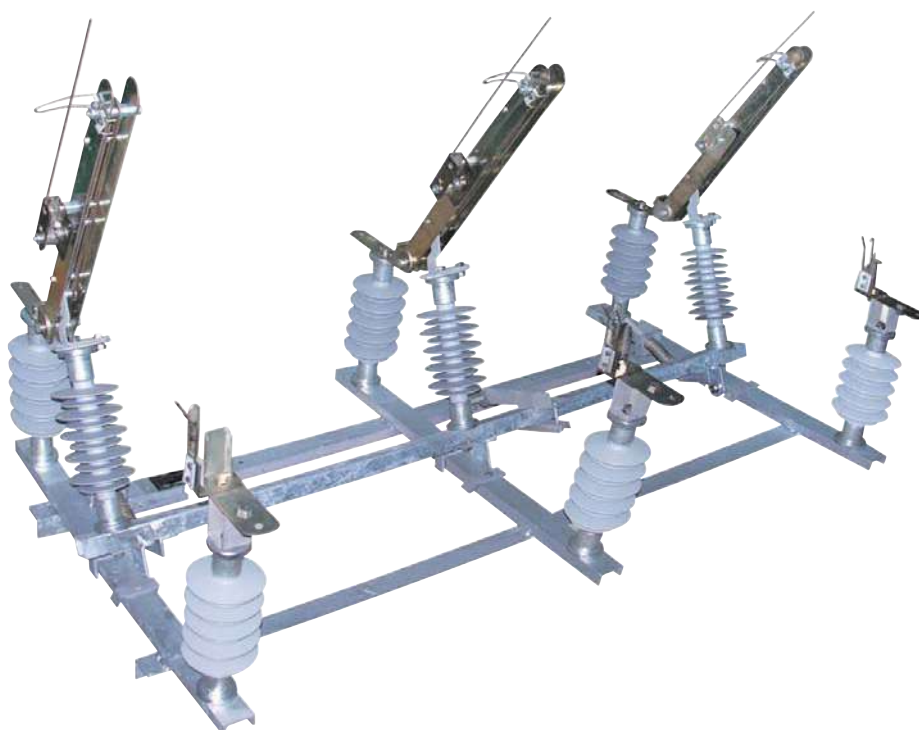
Interrupteur Aérien à commande manuelle (IACM) • Introduction

L'interrupteur sectionneur aérien à coupure en charge et à commande manuelle **IACM MAX-50A** se trouve généralement au niveau des dérivations, il permet d'isoler une grappe de postes et d'assurer le sectionnement et le bouclage, il est placé sur un support simple en béton d'une ligne électrique aérienne à moyenne tension jusqu'à 36 kV . Cet appareil est conforme à la **spécification technique de l'Office National d'Electricité STD60-L60** et la **norme internationale IEC 60265-1**.

L'interrupteur aérien **max** convient à tout type de réseau et notamment à ceux qui nécessitent des manoeuvres fréquentes dans des conditions climatiques sévères (humidité saline, vent de sable, neige, altitude élevée, pollution industrielle, zone à forte densité de pollution...)

Cet appareil est constitué d'un interrupteur muni d'un dispositif de coupure dans l'air constitué par des fouets en acier inoxydable à grande vitesse . Il est muni d'une commande manuelle à accumulation d'énergie donnant une vitesse de fermeture et d'ouverture indépendante de l'opérateur et garantissant le pouvoir de fermeture .

Résultat d'une longue expérience, en coopération avec les exploitants des réseaux électriques de distribution aériens publics et privés, les interrupteurs aériens **max** sont extrêmement fiables et présentent des caractéristiques de sécurité très élevées permettant de les exploiter en toute confiance.



Interrupteur Aérien à commande manuelle (IACM) • Détails constructifs

- Châssis en profilé acier galvanisé à chaud suivant la norme **ISO1461**.

- Articulation : tourillonnement sur bague en bronze.

- Les isolateurs sont en composite ou en porcelaine et les armatures métalliques sont en acier galvanisé à chaud à scellement externe.

- Antenne (ou dispositifs de coupure à fouet) en acier inoxydable supportée par un ressort de torsion permettant un temps réduit d'extinction de l'arc.

- Bloc antenne en nylon sans graissage pour amortir le mouvement de l'antenne.

- Dispositif de fermeture brusque par trois ressorts agissant directement sur l'arbre mobile sans entraîner la commande qui ne fait que l'amorce du mouvement.

- Tresse en cuivre étamé permet d'atteindre les courants assignés et offre des mouvements d'ouverture et de fermeture efficace et facile.

- Chaises supports constituées de deux éléments symétriques en profilés soudés et galvanisés assurant la fixation de l'interrupteur sur tout support.

- La poignée est isolante, double, indémontable et saisissable par les deux mains, fabriquée d'un matériau résistant aux rayons UV.

- L'immobilisation en position «ouverte» ou «fermée» de la commande se fait au moyen d'un verrou en fer qui est percé de trois trous de diamètre 8 mm.

- La tringlerie est réalisée pour une longueur de 12 m à 14 m.

- Toutes les pièces sous tension servant à l'assemblage sont en acier inoxydable.



Interrupteur Aérien à commande manuelle (IACM) • Schéma de montage et dimensions

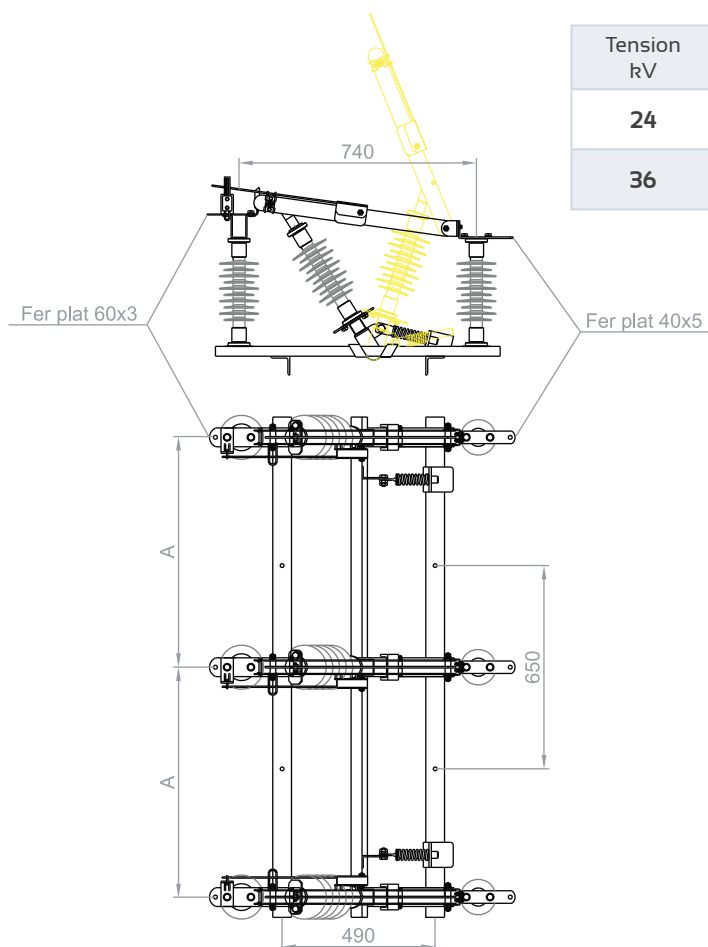
Domaines d'application :

- L'interrupteur sectionneur aérien à coupure en charge et à commande manuelle **max** est un dispositif de coupure dans l'air, placé sur un support simple en béton d'une ligne électrique aérienne moyenne tension. Il permet d'isoler ou d'établir les courants dans les réseaux de distribution.

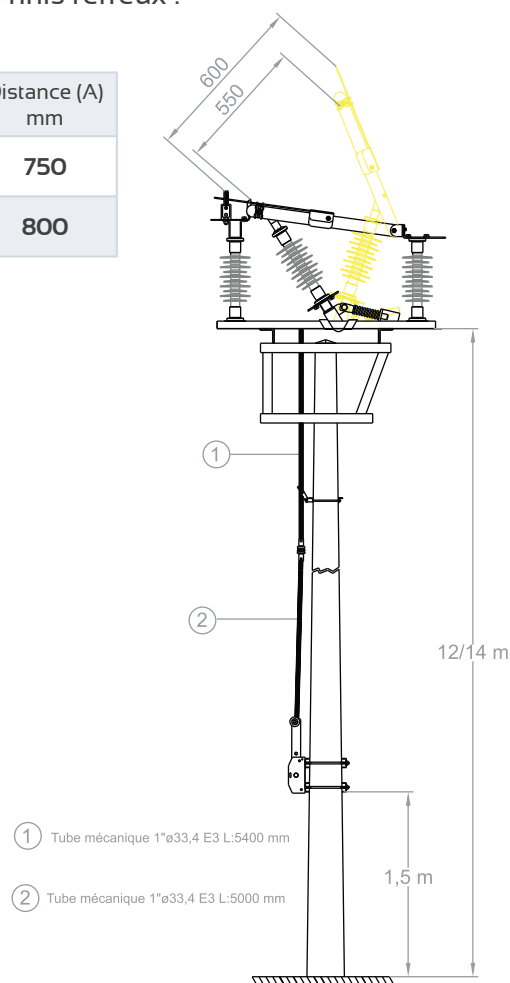
24 kV	36 kV
Désignation INES : IACM MAX 24kV-50A. Tension nominale : 22 kV Courant nominal : 400 A.	Désignation INES : IACM MAX 36kV-50A. Tension nominale : 33 kV Courant nominal : 400 A.

Normes de références :

- **CEI 61109** : Isolateurs composites destinés aux lignes aériennes à courant alternatif de tension nominale supérieure à 1000 V.
Définitions, méthodes d'essais et critères d'acceptation.
- **CEI 60694** : Spécifications communes aux normes de l'appareillage à haute tension.
- **CEI 62271-102** : Appareillage à haute tension :
Partie 102 : Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif.
- **ISO 1461** : Revêtement par galvanisation à chaud sur produits finis ferreux :
Spécifications et méthodes d'essai.



Tension kV	Distance (A) mm
24	750
36	800



- INTERRUPTEUR AERIEN À COMMANDE MANUELLE (IACM)
OUTDOOR POLE MOUNTED LOAD BREAK SWITCH

Caractéristiques techniques

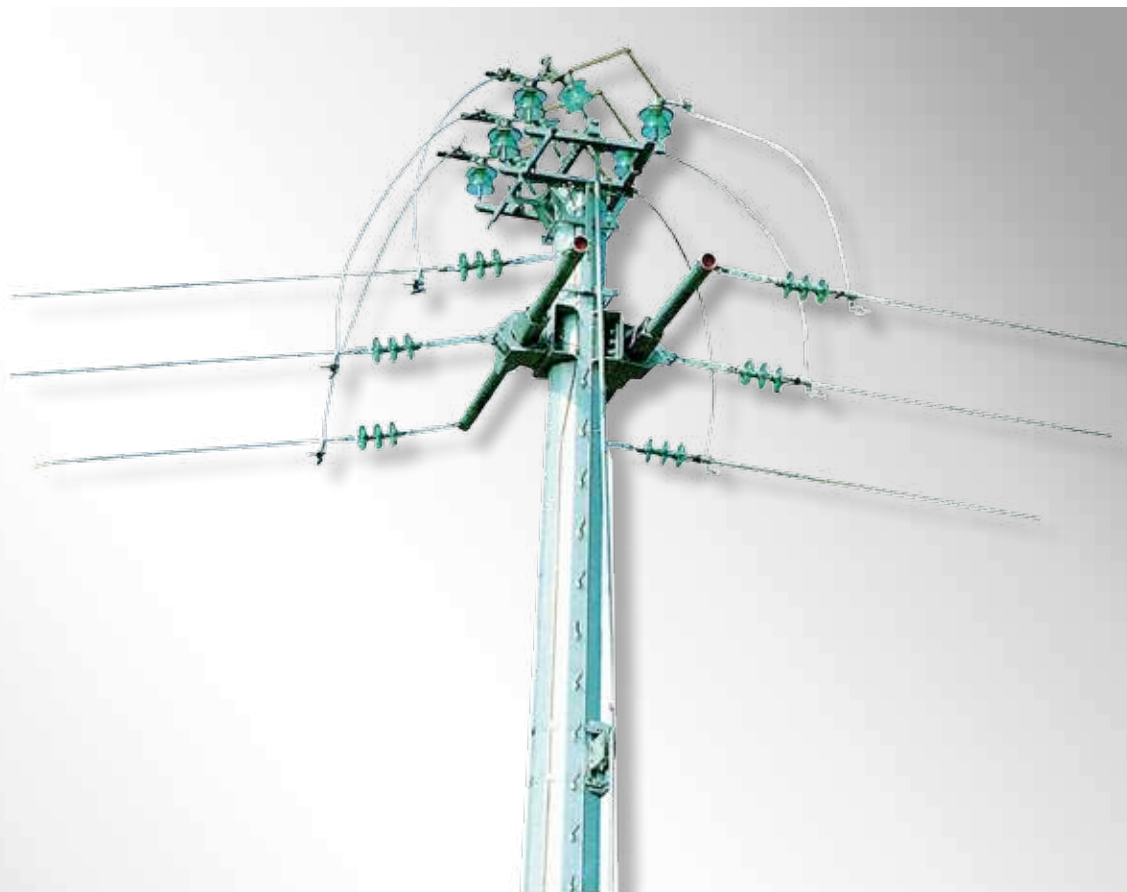
Interrupteur aérien MAX		MAX 50	
		24 Kv	36 Kv
Tension nominale	kV	24	36
Fréquence nominale	HZ	50	50
Ligne de fuite	mm	1020	1020
Poids approximatif	Kg	127	130
Courant assigné en service continu	A	400	400
Courant de courte durée admissible assigné	kA/1s	8	8
Valeur de crête du courant admissible assigné	kA	20	20
Pouvoir de coupure	courte durée admissible	s	1
	Charge principale active	A	50
	Boucle fermée	A	200
	Transformateur à vide	A	2,5
Ligne à vide		A	10



Saves Your Energy

IA2CM 24 kV 100A

Interrupteur aérien à commande manuelle



IA2CM 24 kV 100A

Interrupteur aérien à commande manuelle

L'interrupteur aérien IA2CM 100A se trouve généralement placé à l'origine de dérivation importantes et permet d'isoler un tronçon de réseau comportant plusieurs grappes de postes.

Il est conforme à la norme NFC 64-140 type II

Principe de fonctionnement

Cet appareil est constitué d'un sectionneur à pantographe avec un dispositif de coupure dans l'air en parallèle constitué d'un fouet en zical à large débattement et grande vitesse de déplacement.

Il est muni d'une commande à accumulation d'énergie type tumbler donnant une vitesse de fermeture indépendante de l'opérateur garantissant le pouvoir de fermeture.

Construction

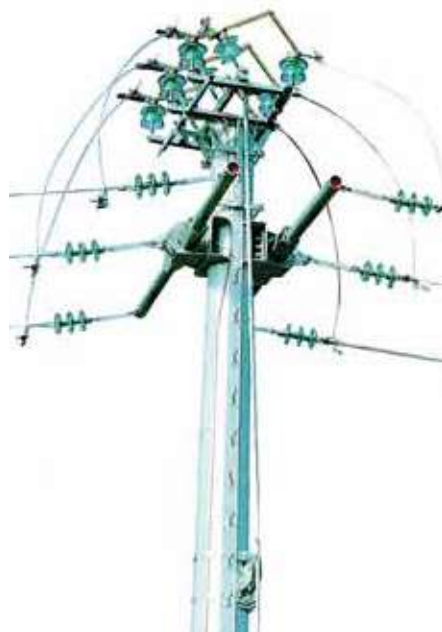
- Châssis renforcé galvanisé à chaud (suivant norme NF EN ISO 1461).
- Pantographes renforcés par des entretoises. 4 contacts par phase.
- Double pare-étincelles de fermeture par phase.
- Dispositif de coupure en charge indérégable.
- Isolateur RP3 en verre trempé.
- Articulations de l'arbre sur paliers bronze.
- Butées de fin de course de l'arbre sur amortisseurs.
- Raccordements par plage à trou diamètre 12,5 mm.
- Raccordement optionnel par broche TST.
- Ferrure de fixation :
 - Chaises fixées par 6 tiges sur le poteau.
 - Charpente et chaises avec dispositif (détrompeur) interdisant un mauvais positionnement de l'interrupteur
 - Tringlerie et renvois en acier galvanisé
 - Plastron de commande en aluminium.

Pour poteau 11 à 13 m :

- 1 renvoi équipé
- 2 contre-fers de renvoi
- 2 contre-fers de plastron

Pour poteau 14 à 16 m :

- 1 renvoi équipé
- 1 renvoi nu
- 4 contre-fers de renvoi
- 2 contre-fers de plastron



Caractéristiques

Tension assignée (kV)	24 kV
Courant assigné (A)	400 A
Pouvoir de coupure (A)	
• Charge active	100 A
• Transformateur à vide	2,5 A
• Charge de boucle	400 A / 4,8 kV
• Ligne à vide	10 A
Nombre de pôles	3
Isolateurs	Verre
Isolement phase/terre	
• au choc foudre	140 kV
• à 50Hz sous pluie	55 kV
Courant de courte durée	100 kA/1s
Courant crête admissible	25 kA
Pouvoir de fermeture crête sous 24 kV	25 kA
Supports	11/16m.
Pose	Horizontale
Raccordement	Plage 40x40 Ø 12,5 s
Niveau d'isolement sur distance d'ouverture	
• au choc de foudre	250 kV
• à 50 Hz sous pluie	75 kV



Saves Your Energy

Ensto Novexia SAS
210, rue Léon Jouhaux - BP 10446
FR - 69656 Villefranche-sur-Saône cedex
Tél. : 33 (0)4 74 65 61 61
Fax : 33 (0)4 74 62 96 57
E mail : infos.novexia@ensto.com
www.ensto.fr



Postes de transformation

POUR RÉSEAUX SOUTERRAINS

NAUVASOCLE (PRCS)

Surface : 1,25 m²

Le Poste Rural Compact Simplifié (PRCS) pour des transformateurs de puissance 50 à 160 kVA est destiné à être alimenté en simple dérivation à partir d'un réseau aérien ou souterrain.

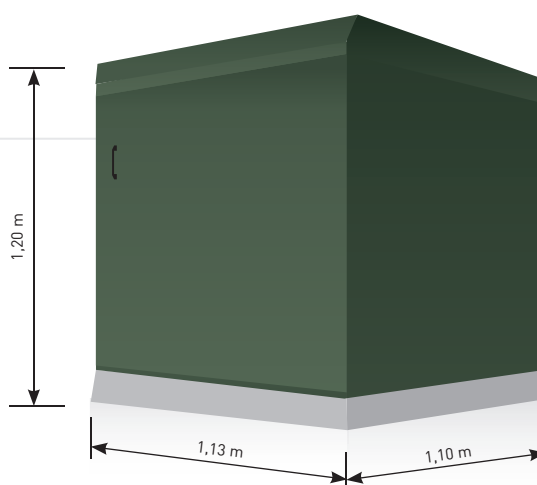
Il combine les avantages du "Transformateur à Protection Coupure Intégré" (TPC).



> DESCRIPTIF

Poste compact sans couloir de manœuvre :

- Surface : 1,25 m²
- Longueur : 1,13 m
 - Largeur : 1,10 m
 - Hauteur : 1,20 m



CCV

Technologie utilisée

Béton CCV (alliage de ciment et de fibre de verre offrant une légèreté supérieure au béton traditionnel). Le CCV garantit des propriétés de tenue mécanique et de longévité optimales. Cette technologie est particulièrement adaptée aux postes compacts.



Le plus petit poste évolutif jusqu'à 160 kVA :

- poste discret, d'impact réduit et facile à implanter,
- 1,25 m²,
- moins de 1,2 m hors sol,
- moins de 1 700 kg (équipé d'un transformateur 160 kVA).



Un poste grutable par l'installateur

- Une fouille réduite au minimum (exigences de pose de la ceinture équipotentielle).
- Un raccordement ergonomique grâce à une solution brevetée CAHORS pour la pénétration des câbles.
- Une installation possible sur dalle : remplacement d'anciens Postes Socles installés en zones inondables.
- Une face avant démontable en 2 parties facilitant la mise en place des câbles et la réalisation des têtes de câbles après remblayage et terrassement autour du poste.
- Une livraison possible avec emballage et conditionnement perdu permettant le stockage, la manutention et l'élingage par les soins de l'installateur.



Facilité d'exploitation

- Facilité d'accès au commutateur du transformateur, aux connecteurs séparables réseau par ouverture du toit à 90°.
- Mutation de puissance par remplacement aisé du transformateur.



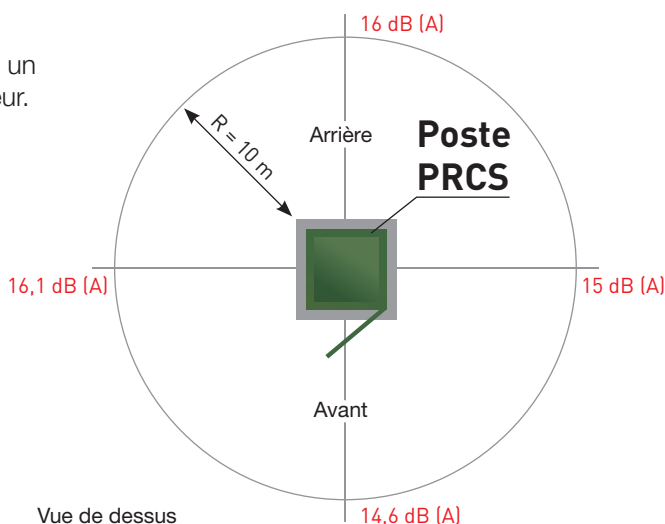


Un poste inaudible

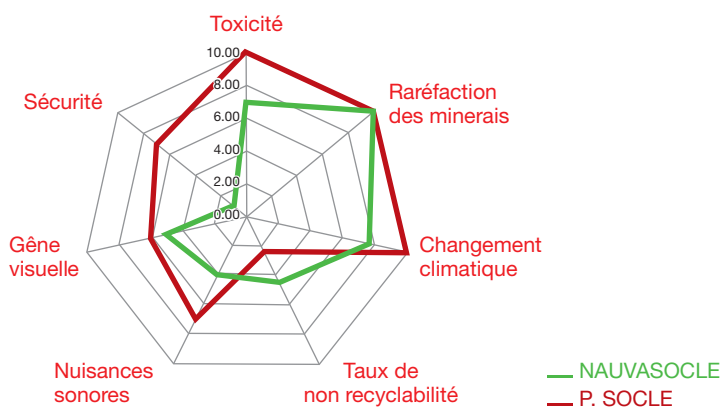
Grâce à son développement en CCV et à un positionnement pertinent du transformateur.

Extrait du rapport Enedis R&D CR-AMA-07.42

“Les valeurs de pression acoustique du poste à 10 m sont très faibles comparées aux valeurs typiques de niveau de bruit résidentiel des zones calmes (entre 25 et 30 dB (A)). Le poste sera donc inaudible dans la plupart des situations.”



Evaluation environnementale du produit



Comparaison de l'impact environnemental entre un poste socle conventionnel et un NAUVASOCLE®

Qualité de fourniture

- Transformateur TPC garantissant la coupure triphasée sur défaut y compris sur réseaux à neutre compensé.
- Tableau BT avec dispositif de réalimentation pour chaque départ (trappe de passage des câbles IP 1X, bornes de raccordements au groupe électrogène normalisées).

Sécurité

- Poste conforme à la norme CEI 62271-202.
- Indice de protection poste fermé IP 23D / poste ouvert IP2X.
- Transformateur TPC conforme à la norme CEI 60076-13 (Enedis HN 52-S-24).
- Protection contre les effets de l'arc électrique, poste ouvert ou fermé.
- Bac de rétention sous le transformateur.
- Ceinture équipotentielle intégrée.



> COMPOSITION DU POSTE

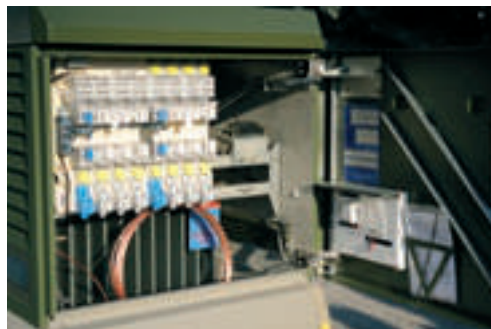
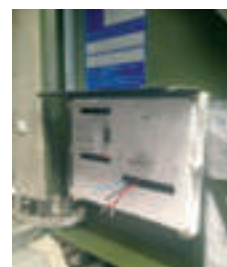
Équipements électriques

Transformateur abaisseur de 50 à 160 kVA immergé dans l'huile minérale
avec fonction TPC intégrée à pertes réduites (transformateur protection coupure).

Tableau BT :

- Tableau BT fusible 1 ou 2 départs conforme à la spécification HN 63-S-12.
- En standard, raccordement de câbles de section 150 mm²; en option et sur demande, 240 mm².

Platine pré-câblée pouvant recevoir le concentrateur CPL (Linky).



Équipements de poste

Fosse en composite ciment verre.

Parois en composite ciment verre peintes avec un crépis RPE (Revêtement Plastique Epais).

Portes, toit et ventilations métalliques peints.

Système de rétention d'huile intégré dans le génie civil du poste.

Intégration dans l'environnement :

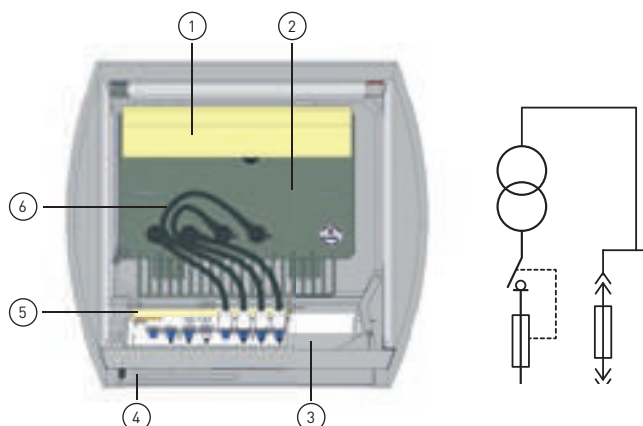
couleur de postes dans un large nuancier de coloris.

Raccordements :

entrées de câbles ergonomiques par façade amovible (système breveté CAHORS).

> IMPLANTATION DES FONCTIONS

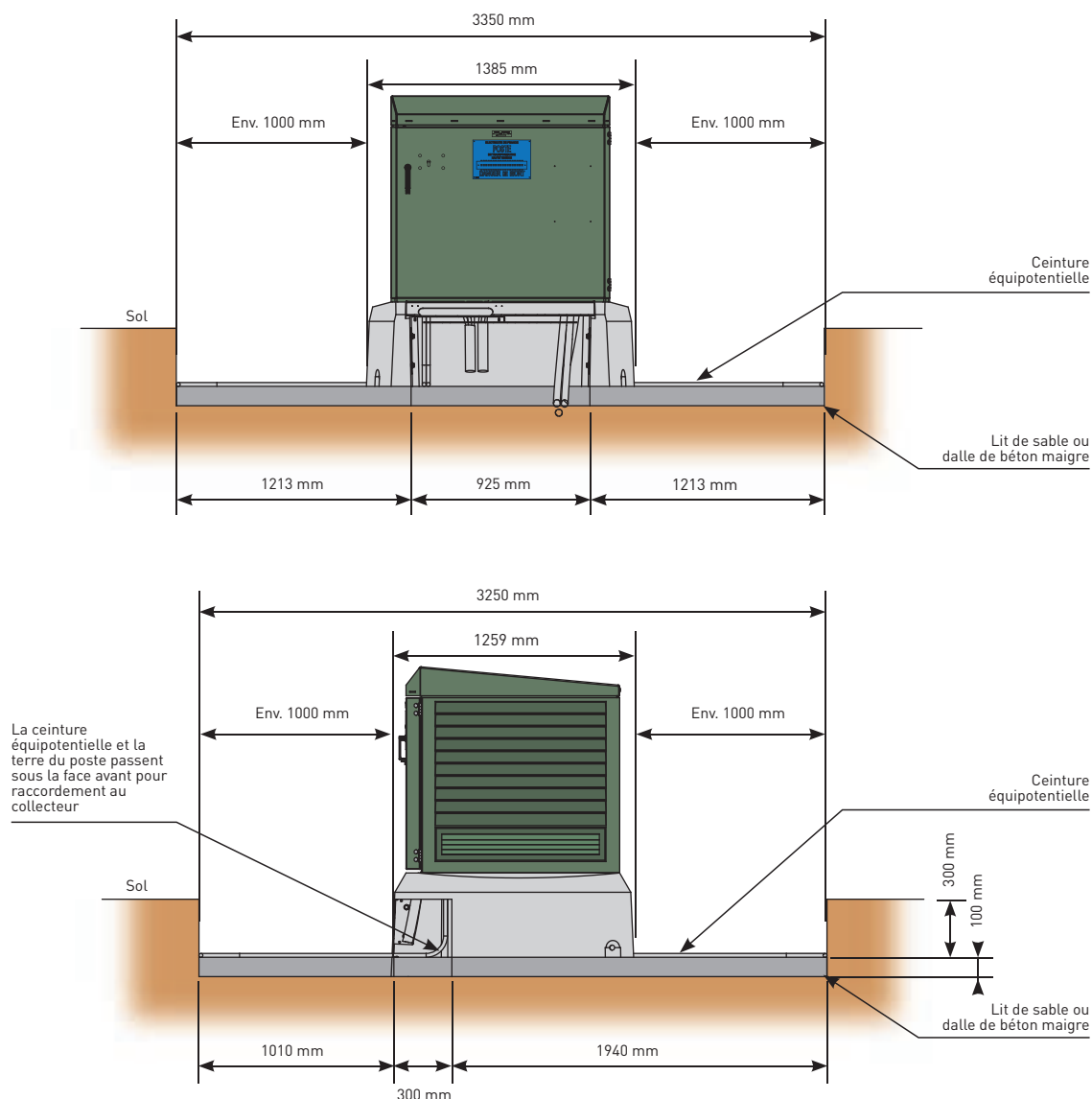
Poste de transformation



- | | |
|----------------------|----------------------------|
| ① Ecran MT | ④ Trappe de réalimentation |
| ② Transformateur | ⑤ Tableau BT |
| ③ Embase coffret CPL | ⑥ Liaison BT |

> CARACTÉRISTIQUES

Dimensionnelles / Plan de fouille



	Dimensions : extérieur				Surface au sol	Masse totale	Masse sans transformateur
	L	I	H	H hors sol			
NAUVASOCLE 50 TPC						1 350 kg	
NAUVASOCLE 100 TPC	1,13 m	1,10 m	1,50 m	1,20 m	1,25 m ²	1 580 kg	850 kg
NAUVASOCLE 160 TPC						1 700 kg	

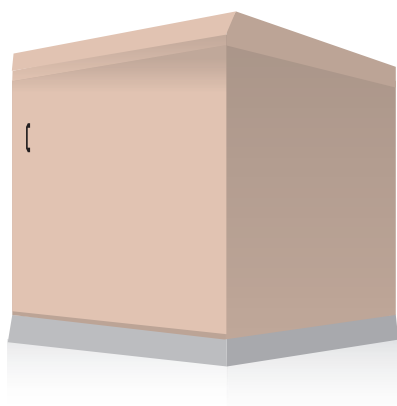
Enveloppe

- CCV (Composite Ciment Verre)
- IP23 D poste fermé
- IK10
- IP2X poste ouvert
- Tenue à la surpression interne
- Tenue au feu
- Bac de rétention intégré
- Finition : RPE (revêtement plastique épais)
- Couleur : suivant nuancier

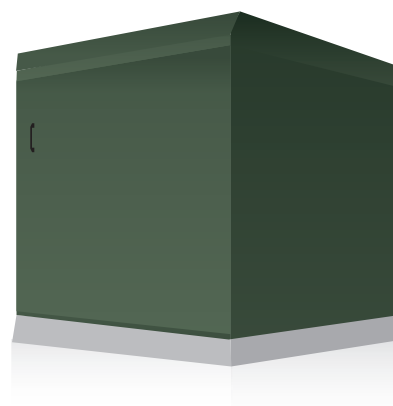
Électriques

Puissance en kVA	NAUVASOCLE 50 TPC	NAUVASOCLE 100 TPC	NAUVASOCLE 160 TPC
Pertes à vide	90 W (A0)	145 W (A0)	210 W (A0)
Pertes en charge	1100 W (Ck)	1750 W (Ck)	2350 W (Ck)
Distribution BT	1 départ 150 ² (240 ² en option)	2 départs 150 ² (240 ² en option)	
	Appareillage BT PRCS CAHORS		
Arrivées MT	Arrivées en antenne par CSE 250 A Câble unipolaire section 95 m ² maxi		
Niveau de bruit	31 dB(A)	33 dB(A)	35 dB(A)

Coloris standard



Beige
(RAL 1015)



Vert lierre
(RAL 6003)

Indicateur colorimétrique
non contractuel.
Autres couleurs disponibles,
nous consulter.

> NORMES / SPÉCIFICATIONS

- **CEI 62271-202** : Postes préfabriqués moyenne tension / basse tension
- **NF C 11-201** : Réseaux de distribution publique d'énergie électrique
- **HN 52-S-24** : Transformateurs de distribution immergés avec protection-coupure intégrée
- **HN 63-S-12** : Protection aérienne BT simplifiée pour transformateur MT/BT
- **ST 64-S-57** : Poste rural compact simplifié de distribution publique préfabriqué de puissance jusqu'à 160 kVA

U-1000 R2V (industriels non armés)

Câbles rigides basse tension pour installation fixe, isolés PRC et gainés PVC, pour installations domestiques et industrielles, avec âme cuivre.

- . T° max sur âme : 90°C
- . Non propagateur de la flamme (C2)
- . Tension de service : 0,6/1kV

Cette famille intègre le nouveau câble U-1000 R2V DISTINGO, pour les sections de 1,5 à 16mm², de 1 à 5 conducteurs. Pour plus de détails, consultez la page dédiée : www.nexans.fr/distingo

Tous les câbles U-1000 R2V, jusqu'au 16 mm² inclus, sont fabriqués en France.

Description

Utilisation

Les câbles U-1000 R2V sont destinés à un usage courant dans l'industrie et sont particulièrement recommandés pour les installations fixes de distribution d'énergie basse tension. L'usage des câbles multiconducteurs est adapté aux installations de télécommande et de télécontrôle.

En cas de température ambiante élevée, appliquer les coefficients de correction.

Pose

Ces câbles peuvent être posés sur chemins de câbles, sur tablettes, à l'intérieur de caniveaux ou fixés aux parois. Ils peuvent aussi être enterrés avec protection mécanique complémentaire.

Les sections de 1,5 - 2,5 et 4 mm² doivent être réalisées en classe 2 (âmes câblées), chaque fois que le câble sera raccordé à un appareil sujet à vibrations.

Marquage

n (x ou G) s mm² U-1000 R2V NF - USE N° Usine S.Y +

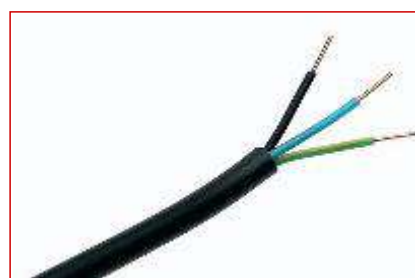
- n = nombre de conducteurs
- s = section en mm²
- G = avec V/J
- x = sans V/J

Les valeurs d'intensité et de chute de tension sont données :

Pour les câbles unipolaires et à 4 et 5 conducteurs et 3 conducteurs sans la terre (1x, 3x, 4x et 4G, 5x et 5G) pour un circuit triphasé :

- Sur tablette perforée, à l'air libre, à l'abri du soleil, température ambiante=30°C
- Enterré (profondeur de pose= 600mm) dans un sol à 20°C, de résistivité thermique 1K.m/W.

Si les conditions sont différentes, les facteurs de correction de la norme NF C 15-100 s'appliquent ou norme nationale équivalente.



Normes

Nationales NF C 32-321



Tension de service nominale
Uo/U (Um)
0,6 / 1 kV



Flexibilité du câble
Rigide



Température maximale sur
l'âme
90 °C



Température ambiante
d'utilisation, plage
-10 .. 60 °C



Non propagateur de la
flamme
C2, NF C 32-070

U-1000 R2V (industriels non armés)

Pour les câbles à 2 ou 3 conducteurs avec la terre (2x, 3G) en circuit monophasé :

- a) Sur tablette perforée, à l'air libre, à l'abri du soleil, température ambiante=30°C
- b) Enterré (profondeur de pose= 600mm) dans un sol à 20°C , de résistivité thermique 1K.m/W.

Si les conditions sont différentes, les facteurs de correction de la norme NF C 15-100 s'appliquent.

Chute de tension

Calculée avec $\cos\phi = 0,8$

Caractéristiques

Caractéristiques de construction	
Nature de l'âme	Cuivre nu
Isolation	XLPE
Gaine extérieure	PVC
Couleur de la gaine	Noir
Caractéristiques électriques	
Tension de service nominale U_0/U (Um)	0,6 / 1 kV
Caractéristiques mécaniques	
Flexibilité du câble	Rigide
Caractéristiques d'utilisation	
Température maximale sur l'âme	90 °C
Température maximale sur l'âme en court circuit	250 °C
Température ambiante d'utilisation, plage	-10 .. 60 °C
Non propagateur de la flamme	C2, NF C 32-070

Mono-conducteur

Section [mm²]	Intens adm air libre [A]	I enterré [A]	Chute de tension en tri-phasé [V/A.km]	Diam. extérieur max. [mm]	Masse approx. [kg/km]
1,5	24	31	21,5	6,6	39
2,5	33	41	12,8	7,0	50
4	45	53	8,0	7,6	65
6	58	66	5,4	8,2	92
10	80	87	3,2	9,2	138
16	107	113	2,11	10,5	198



Tension de service nominale
 U_0/U (Um)
0,6 / 1 kV



Flexibilité du câble
Rigide



Température maximale sur
l'âme
90 °C



Température ambiante
d'utilisation, plage
-10 .. 60 °C



Non propagateur de la
flamme
C2, NF C 32-070

U-1000 R2V (industriels non armés)

Section [mm²]	Intens adm air libre [A]	I enterré [A]	Chute de tension en tri-phasé [V/A.km]	Diam. extérieur max. [mm]	Masse approx. [kg/km]
25	138	144	1,37	12,5	285
35	169	174	1,0	13,5	376
50	207	206	0,76	15,0	507
70	268	254	0,55	17,0	697
95	328	301	0,42	19,0	950
120	382	343	0,35	21,0	1191
150	441	387	0,3	23,0	1465
185	506	434	0,25	25,5	1813
240	599	501	0,21	28,5	2378
300	693	565	0,19	31,0	2972
400	825	662	0,17	34,5	3832
500	946	750	0,15	38,5	4840
630	1088	850	0,14	43,0	6267

Deux conducteurs

Section [mm²]	Intens adm air libre [A]	I enterré [A]	Chute de tension en monophasé [V/A.km]	Diam. extérieur max. [mm]	Masse approx. [kg/km]
1,5	26	37	24,8	10,5	129
2,5	36	48	14,8	11,5	167
4	49	63	9,2	13,0	220
6	63	80	6,2	14,0	243
10	86	104	3,7	16,0	350
16	115	136	2,4	18,5	500
25	149	173	1,3	22,0	817
35	185	208	1,15	24,5	1064
50	197	220	0,83	28,5	1391

Trois conducteurs

Section [mm²]	Intens adm air libre [A]	I enterré [A]	Chute de tension en tri-phasé [V/A.km]	Diam. extérieur max. [mm]	Masse approx. [kg/km]
1,5	23	31	-	11,0	105
2,5	31	41	-	12,5	140
4	42	53	8,0	13,5	191
6	54	66	5,4	15,0	295
10	75	87	3,2	17,0	438
16	100	113	2,11	19,5	631
25	127	144	1,37	23,5	1018
35	158	174	1,0	26,0	1340



Tension de service nominale
U₀/U (U_m)
0,6 / 1 kV



Flexibilité du câble
Rigide



Température maximale sur
l'âme
90 °C



Température ambiante
d'utilisation, plage
-10 .. 60 °C



Non propagateur de la
flamme
C2, NF C 32-070

U-1000 R2V (industriels non armés)

Section [mm ²]	Intens adm air libre [A]	I enterré [A]	Chute de tension en tri-phasé [V/A.km]	Diam. extérieur max. [mm]	Masse approx. [kg/km]
50	192	206	0,76	29,0	1782
70	246	254	0,55	34,0	2499
95	298	301	0,42	38,5	3371
120	346	343	0,35	42,5	4232
150	395	387	0,3	47,5	5220
185	450	434	0,25	53,0	6526
240	538	501	0,21	59,5	8505

Trois Conducteurs et un conducteur neutre de section réduite

Section [mm ²]	Neutral Cond. section [mm ²]	Intens adm air libre [A]	I enterré [A]	Chute de tension en tri-phasé [V/A.km]	Diam. extérieur max. [mm]	Masse approx. [kg/km]
50	35	192	206	0,78	31,1	2189
70	35	246	254	0,57	36,2	2898
70	50	246	254	0,57	36,2	3045
95	50	298	301	0,44	40,6	3930
120	70	346	343	0,35	45,4	4997
150	70	395	387	0,31	49,5	5967
185	70	450	434	0,27	54,4	7241
240	95	538	501	0,21	61,5	9454

Quatre conducteurs

Section [mm ²]	Intens adm air libre [A]	I enterré [A]	Chute de tension en tri-phasé [V/A.km]	Diam. extérieur max. [mm]	Masse approx. [kg/km]
1,5	23	31	21,5	12,0	125
1,5	23	31	21,5	12,0	172
2,5	31	41	12,8	13,0	168
4	42	53	8,0	14,5	234
6	54	66	5,4	16,0	361
10	75	77	3,2	18,5	544
16	100	113	2,11	21,0	789
25	127	144	1,37	25,5	1283
35	158	174	1,0	28,5	1690
50	192	206	0,76	32,5	2250
50	192	206	0,78	31,1	2189
70	246	254	0,55	37,5	3192
70	246	254	0,57	36,2	2898
70	246	254	0,57	36,2	3045



Tension de service nominale
U_o/U (U_m)
0,6 / 1 kV



Flexibilité du câble
Rigide



Température maximale sur
l'âme
90 °C



Température ambiante
d'utilisation, plage
-10 .. 60 °C



Non propagateur de la
flamme
C2, NF C 32-070

U-1000 R2V (industriels non armés)

Section [mm²]	Intens adm air libre [A]	I enterré [A]	Chute de tension en tri-phasé [V/A.km]	Diam. extérieur max. [mm]	Masse approx. [kg/km]
95	298	301	0,42	42,5	4322
95	298	301	0,44	40,6	3930
120	346	343	0,35	45,4	4997
120	346	343	0,35	47,5	5441
150	395	387	0,3	52,5	6664
150	395	387	0,31	49,5	5967
185	450	434	0,25	59,0	8303
185	450	434	0,27	54,4	7241
240	538	501	0,21	61,5	9454

Cinq conducteurs

Section [mm²]	Intens adm air libre [A]	I enterré [A]	Chute de tension en tri-phasé [V/A.km]	Diam. extérieur max. [mm]	Masse approx. [kg/km]
1,5	23	31	21,5	13,0	203
2,5	31	41	12,8	14,5	276
4	42	53	8,0	16,0	379
6	54	66	5,4	17,5	440
10	75	87	3,2	20,0	620
16	100	113	2,11	23,0	950
25	127	144	1,37	28,0	1562
35	157	170	1,0	34,0	2069
50	196	204	0,76	36,0	2755
70	242	252	0,54	43,0	3925
95	293	302	0,41	47,0	5336

Repérage des conducteurs

Repérage selon la HD 308 S2 «identification des conducteurs des câbles et cordons souples» à partir de janvier 2004 en France. Valable aussi pour certains câbles NF

Nbr de conducteurs	HD 308 S2 depuis janvier 2004	
	Avec V/J (G)	Sans V/J (X)
1		Noir (préférentiel)
2		Bleu + Brun
3*	Vert/Jaune + Bleu + Brun	Brun + Noir + Gris
3**		Bleu + Brun + Noir
4	Vert/Jaune + Brun + Noir + Gris	Bleu + Brun + Noir + Gris



Tension de service nominale
U_o/U (U_m)
0,6 / 1 kV



Flexibilité du câble
Rigide



Température maximale sur
l'âme
90 °C



Température ambiante
d'utilisation, plage
-10 .. 60 °C



Non propagateur de la
flamme
C2, NF C 32-070

U-1000 R2V (industriels non armés)

5	Vert/Jaune + Bleu+ Brun + Noir +Gris	Bleu + Brun + Noir + Gris + Noir
> 5	Noir numérotés en blanc + 1 Vert/Jaune	Noir numérotés en blanc
*Pour les câbles sans Vert/Jaune avec une section > 4mm ²		
**Pour les câbles sans Vert/Jaune avec une section de 1,5 & 2,5 mm ²		



Tension de service nominale
U_o/U (U_m)
0,6 / 1 kV



Flexibilité du câble
Rigide



Température maximale sur
l'âme
90 °C

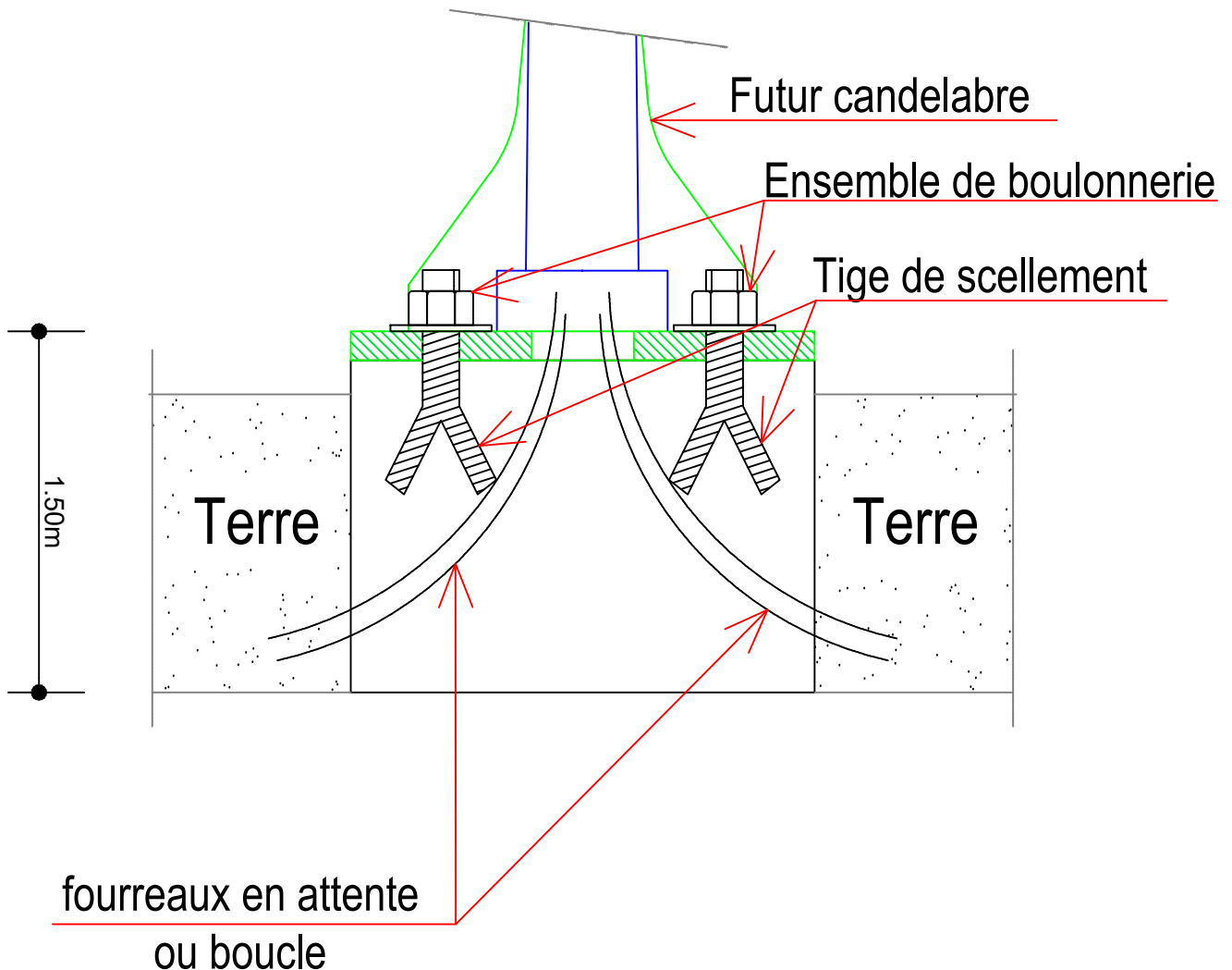


Température ambiante
d'utilisation, plage
-10 .. 60 °C



Non propagateur de la
flamme
C2, NF C 32-070

LE MASSIF D'ANCRAGE



Les Fourreaux sont mis en attente avant la réalisation de l'éclairage public :

- +Manchonnage des fourreaux en attente
- +Sortie en aérien d'environ 1m au - dessus du massif
- +Rémontée des fourreaux à l'intérieur du futur candelabre et rase légèrement au-dessus du massif pour éviter tout contact des canalisations électriques avec la plaque d'appui

MODE D'EXECUTION TRANCHEE

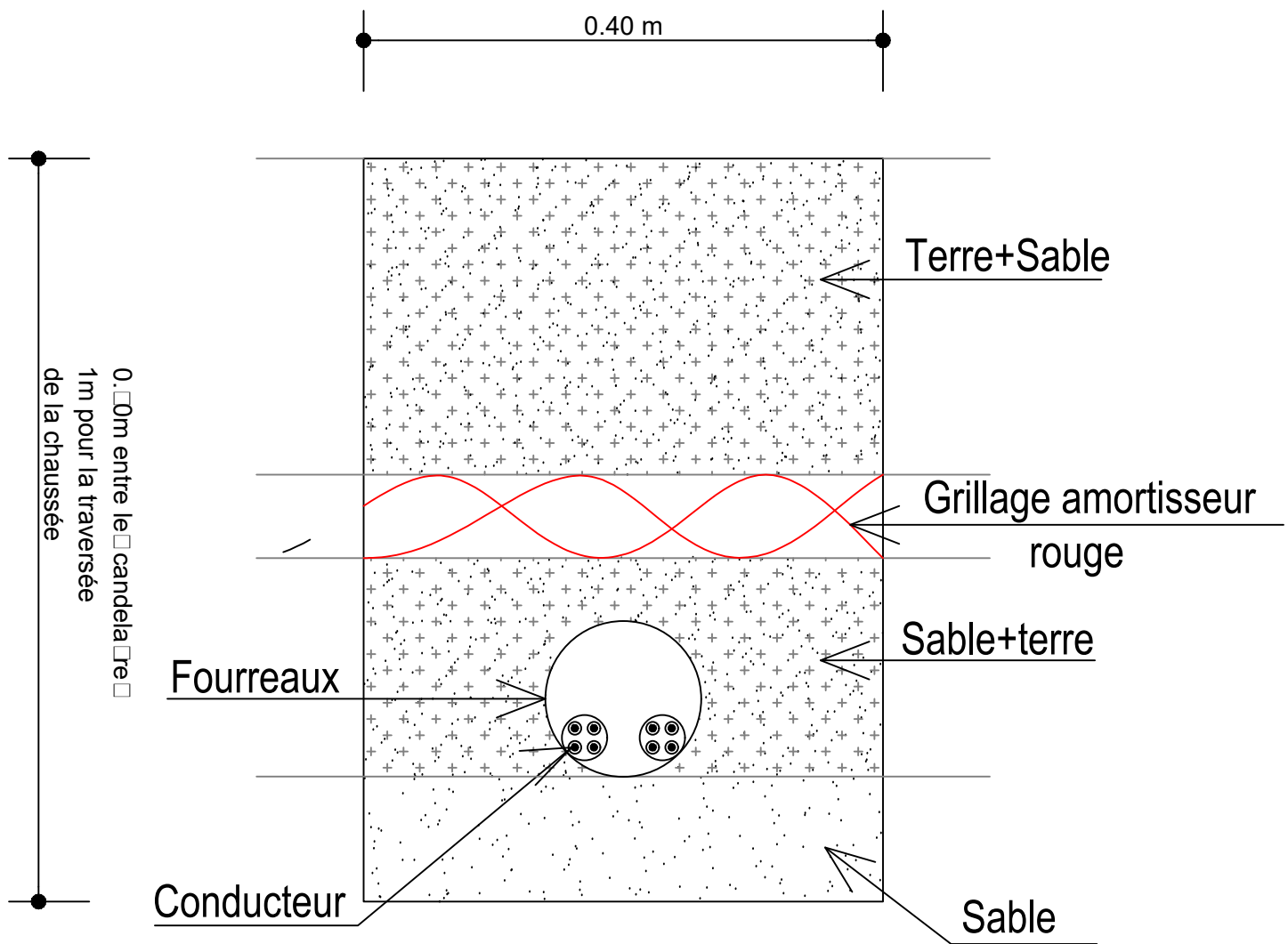
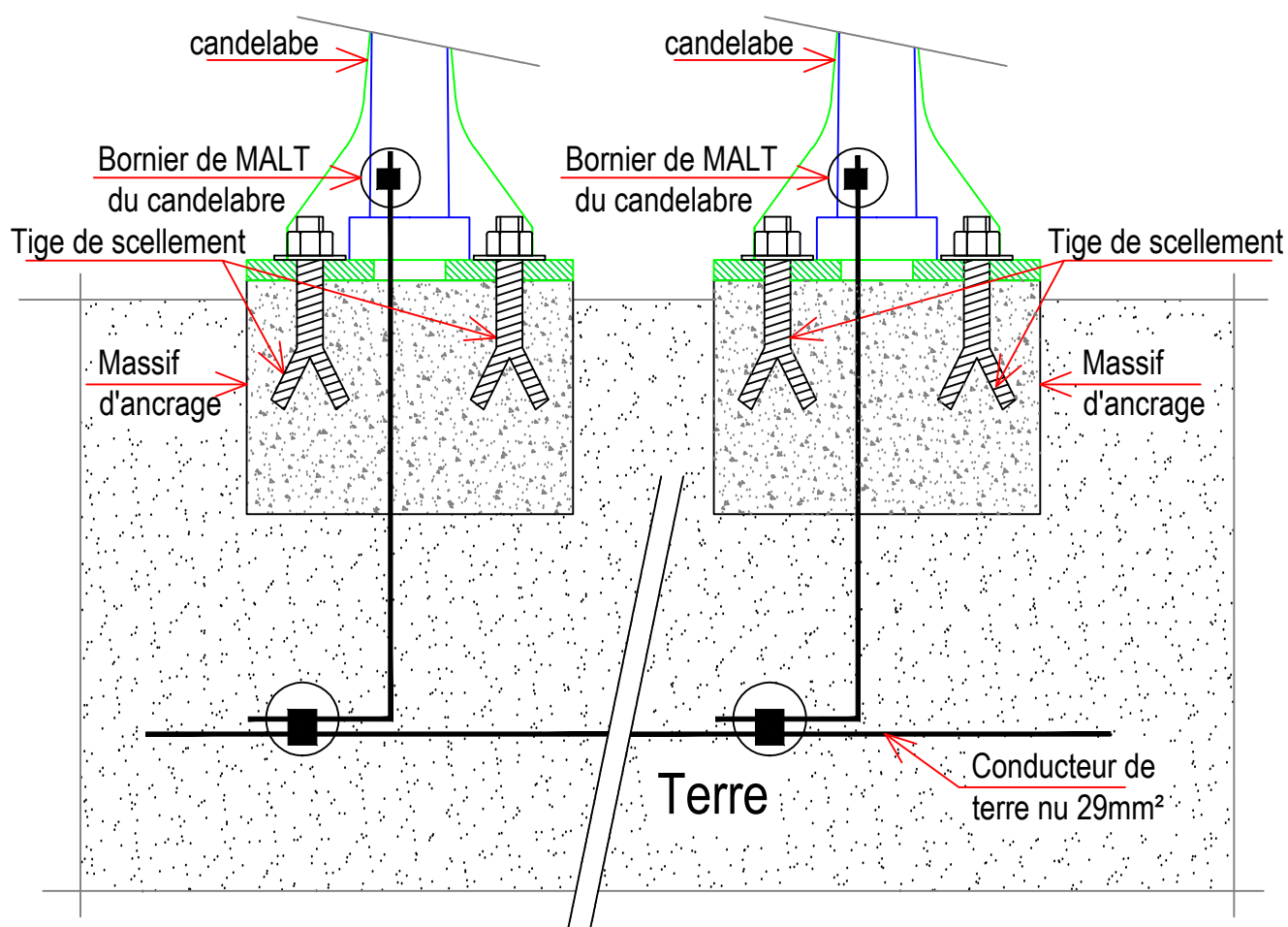
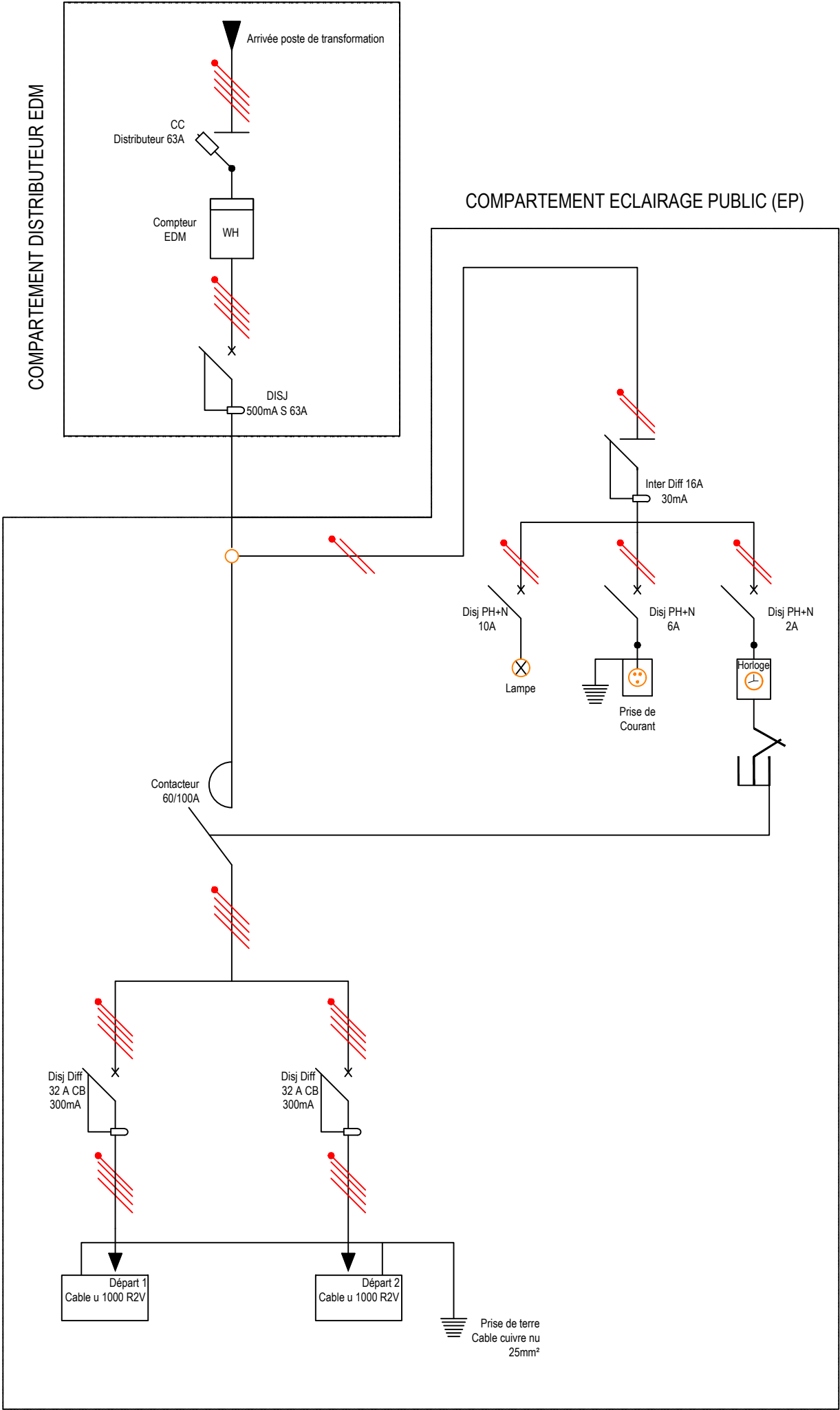


Schéma de mise à la terre d'un conducteur d'équipotentialité par dérivation sur le conducteur de terre nu 29mm²



SCHEMA UNIFILAIRE ARMOIIRE ELECTRIQUE



ANNEXE 4 : FICHE DE COMPTAGE DE TRAFICS

FICHE DE COMPTAGE DE TRAFIC

BRETELLE

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTRÔLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION
D'UN FLYOVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN 1 ET LA RN 58A A ANOSIZATO

POSTE DE COMPTAGE :

Période comptage :

Dimanche 26/03/23 au Samedi 01/04/2023

26/03/23

Jours comptage









Dimanche

Nom & Contact enquêteur : RAVELOMANA H. Mireille

0341327024

Sens 1 : Vers Ampataj

Sens 2 : Vers

Heure	1. CHARRETTE UVP) (0,5	2. BICYCLETTE UVP) (0,25	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE UVP) (1	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion + remorque, citerne) (3 UVP)	TOTAL	TOTAL UVP
										
12h-12h30	1	12	33	47						
12Hh30-13h	3	11	33	50				1		
13h-13h30	2	22	41	46	12		1			
13Hh30-14h		19	41	61	12		1	1		
14h-14h30	1	23	32	35	9		1			
14Hh30-15h	2	9	21	32	10	1	1			
15h-15h30	2	9	18	110			3	1		
15Hh30-16h	2	5	29	40			2			
16h-16h30	1	11	34	26	4		4	2		
16Hh30-17h		9	37	29	2	2				
17h-17h30	1	21	34	32	15					
17Hh30-18h	1	12	26	42	11		1	1		
18h-18h30		12	37	68	6	5				
18Hh30-19h	3	5	20	50	10	7				
19h-19h30		1	10	36	6		1			
19Hh30-20h			5	26	5	1				
TOTAL			8	26	8	1				

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTRÔLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION
RUE SIA A ANNOZZATO

POSTE DE COMPTAGE :

Période comptage :

Dimanche 25/03/23 au Samedi 01/04/2023

24/03/23

Jours comptage

20ND1

Sens 1 : Vers Amputata fiba

Nom & Contact enquêteur :		RAVELOMAMY H. Minaille		0341327024	
---------------------------	--	------------------------	--	------------	--

Song 2: Vers

[illegible]

BRETELLE

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTRÔLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION
D'UN FLYOVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN 1 ET LA RN 58A A ANOSIZATO

POSTE DE COMPTAGE :

Période comptage :

Dimanche 26/03/23 au Samedi 01/04/2023

27/03/23

Jours comptage

20MD1

Sens 1 : Vers Amplitude

Sens 2 : Vers

[illegible]

BQETEL2E

D'UN FLYOVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN 1 ET LA

Période comptage :

Dimanche 26/03/23 au Samedi 01/04/2023

28/03/23

Jours comptage

MARDI

Nom & Contact enquêteur : RAVELOMAMY H. Mireille

0341327024

Sens 1 : Vers Amplitude

Sens 2 : Vers

[illegible]

BRETELLE

POSTE DE COMPTAGE :

Dimanche 26/03/23 au Samedi 01/04/2023

28/03/23

Jours comptage	
-----------------------	--

MARDI

Sens 1 : Vers Ampère Total

Norm & Contact enquêteur: RAYELOMAY H. Mineille		0361327026
--	--	-------------------

Sens 2: Vers

[illegible]

BRETELLE

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTRÔLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION
RN 58A A AMOSIZATO

D'UN FLYOVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN 1 ET LA

POSTE DE COMPTAGE :

Période comptage :

Dimanche 26/03/23 au Samedi 01/04/2023

29/03/23

Jours comptage

NEACREDI

Nom & Contact enquêteur: RAVELOMAMY H. Mireille

034 1327026

Sens 1 : Vers	Amplitudenfibre
---------------	-----------------

Sens: 2 : Vers

[illegible]

BRETELLE

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION
D'UN FLYOVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN 1 ET LA RN 58A A ANOSIZATO

POSTE DE COMPTAGE :

Période comptage :

Dimanche 26/03/23 au Samedi 01/04/2023

29/03/23

Jours comptage	
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	12
13	14
15	16
17	18
19	20
21	22
23	24
25	26
27	28
29	30
31	32
33	34
35	36
37	38
39	40
41	42
43	44
45	46
47	48
49	50
51	52
53	54
55	56
57	58
59	60
61	62
63	64
65	66
67	68
69	70
71	72
73	74
75	76
77	78
79	80
81	82
83	84
85	86
87	88
89	90
91	92
93	94
95	96
97	98
99	100

MERCAED

Sens 1 : Vers. Amplitude

Nom & Contact enquêteur :	RAVELOMAMY H. Mineille
---------------------------	------------------------

034 1327024

Sens 2: Vers

[illegible]

BRETELLE

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION
RN 58A A ANOSIZATO

D'UN FLYOVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN 1 ET LA

POSTE DE COMPTAGE :

Période comptage :

Dimanche 26/03/23 au Samedi 01/04/2023

30/03/23

Jours comptage

SEUND

Nom & Contact enquêteur :

RAVELLOMAMY H. Mireille

034 13 27024

Sens 1 ; Vers Amplitude

Sens 2 : Vers

[illegible]

BRETTE

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTRÔLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION
RN 58A A ANOSIZATO

D'UN FLYOVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN 1 ET LA

POSTE DE COMPTAGE :

Période comptage :

Dimanche 26/03/23 au Samedi 01/04/2023

34103123

Jours comptage

VENDRE'DI

Nom & Contact enquêteur : RAVELONAMY H. Niveille

0341327024

Sens 1 : Vers Amnatafi b

Sens 2: Vers

[illegible]

BAE TELLE

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTRÔLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION
D'UN FLYOVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN 1 ET LA RN 58A A ANOSIZATO

POSTE DE COMPTAGE :

Période comptage :

Dimanche 26/03/23 au Samedi 01/04/2023

34103123

Jours comptage

VENDREDI

Sens 1 : Vers Amplitude

Norm & Contact enquêteur :	RAVELOMAMY H. Mireille
----------------------------	------------------------

034 1327024

Sens 2 : Vers

[illegible]

BRETTELLE

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION
RN 58A A ANOSIZATO

D'UN FLYOVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN 1 ET LA

POSTE DE COMPTAGE :

Période comptage :

Dimanche 26/03/23 au Samedi 01/04/2023

01104	23
-------	----

Jours comptage

SAMEDI

Sens 1 : Vers Amplitude

Nom & Contact enquêteur: RAVELOMAMY H. Mireille

034 4327026

Sens 2 : Vers 1

[illegible]

BRETTELLE

**ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION
D'UN FLYOVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN 1 ET LA RN 58A A ANOSIZATO**

POSTE DE COMPTAGE :

Période comptage :

Dimanche 26/03/23 au Samedi 01/04/2023

04/04/23

Jours comptage	
-----------------------	--

SAMED

Sens 1 : Vers	Ampilatafit
---------------	-------------

Norm & Contact enquêteur :

Sens 2 : Vers
.....

[illegible]

ANNEXE 5 : RESULTATS BRUTS COMPTAGES PAR POSTES

Annexe 2 : Résultats bruts des comptages au poste 1 : PONT/RN1 – Ampitatafika 26/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 1
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :			Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens		
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	16	202	105	112	116	2	5	3	561
06 H - 07 H	54	560	360	369	311	0	16	0	1670
07 H - 08 H	59	663	567	427	324	7	16	0	2063
08 H - 09 H	107	901	1211	667	427	5	29	4	3351
09 H - 10 H	196	931	1630	581	380	5	13	5	3741
10 H - 11 H	80	780	1048	499	310	4	20	7	2748
11 H - 12 H	44	649	882	528	302	1	6	6	2418
12 H - 13 H	111	487	854	546	300	2	23	5	2328

13 H - 14 H	44	579	658	505	305	5	17	5	2118
14 H - 15 H	31	560	655	687	367	2	19	4	2325
15 H - 16 H	39	597	678	784	619	2	25	12	2756
16 H - 17 H	41	473	731	618	347	3	23	6	2242
17 H - 18 H	11	529	894	616	319	10	9	4	2392
18 H - 19 H	23	412	896	649	355	5	15	7	2362
19 H - 20 H	7	112	304	509	210	3	21	0	1166
TOTAL	863	8435	11473	8097	4992	56	257	68	34241

27/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 2
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	52	515	283	380	415	6	37	4	1692
06 H - 07 H	43	1278	1105	797	540	6	36	1	3806
07 H - 08 H	34	1237	1392	555	312	5	51	3	3589
08 H - 09 H	75	1213	1521	607	473	1	83	0	3973
09 H - 10 H	108	715	1067	532	297	3	73	10	2805
10 H - 11 H	100	798	842	387	376	12	120	6	2641
11 H - 12 H	81	639	634	472	376	2	94	6	2304
12 H - 13 H	116	540	587	340	358	6	73	9	2029
13 H - 14 H	93	711	809	329	342	10	109	11	2414

14 H - 15 H	82	674	683	453	386	1	80	7	2366
15 H - 16 H	68	666	816	447	356	5	94	6	2458
16 H - 17 H	51	970	1262	621	528	13	81	7	3533
17 H - 18 H	29	1209	1329	708	610	7	51	1	3944
18 H - 19 H	39	814	845	521	413	2	29	5	2668
19 H - 20 H	11	169	365	522	239	6	22	2	1336
TOTAL	982	12148	13540	7671	6021	85	1033	78	41558

28/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 3
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	72	541	288	304	454	6	48	3	1716
06 H - 07 H	36	1477	1491	741	434	5	32	0	4216
07 H - 08 H	66	1345	1407	578	362	7	54	2	3821
08 H - 09 H	100	1049	1399	677	538	5	75	0	3843
09 H - 10 H	96	1354	1447	402	318	0	102	4	3723
10 H - 11 H	77	835	874	422	327	7	110	6	2658
11 H - 12 H	83	535	570	425	319	10	97	7	2046
12 H - 13 H	57	675	779	496	392	3	82	6	2490
13 H - 14 H	77	573	796	359	290	4	87	9	2195

14 H - 15 H	101	680	706	450	413	48	83	44	2525
15 H - 16 H	89	749	855	459	396	3	103	3	2657
16 H - 17 H	18	946	1029	445	412	2	97	4	2953
17 H - 18 H	56	823	697	569	385	7	37	2	2576
18 H - 19 H	51	614	595	478	481	10	40	17	2286
19 H - 20 H	23	510	788	497	465	5	19	1	2308
TOTAL	1002	12706	13721	7302	5986	122	1066	108	42013

29/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 4
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	45	362	266	233	302	5	17	1	1231
06 H - 07 H	54	882	485	397	447	7	43	0	2315
07 H - 08 H	71	1071	847	667	636	12	29	15	3348
08 H - 09 H	70	951	900	317	370	145	44	2	2799
09 H - 10 H	79	1061	1115	374	215	3	48	4	2899
10 H - 11 H	70	1359	1261	797	710	2	46	7	4252
11 H - 12 H	80	678	820	473	312	5	50	9	2427
12 H - 13 H	57	933	972	428	315	5	47	6	2763
13 H - 14 H	83	990	918	807	769	3	45	19	3634

14 H - 15 H	69	635	680	455	329	9	59	12	2248
15 H - 16 H	73	612	677	463	368	0	43	3	2239
16 H - 17 H	47	1000	842	706	560	4	36	2	3197
17 H - 18 H	47	827	733	575	372	6	21	0	2581
18 H - 19 H	15	1003	1128	662	358	4	32	0	3202
19 H - 20 H	6	195	327	512	287	0	27	1	1355
TOTAL	866	12559	11971	7866	6350	210	587	81	40490

30/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 5
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	53	511	273	309	374	9	32	1	1562
06 H - 07 H	46	1026	1188	779	457	7	38	2	3543
07 H - 08 H	86	1943	1895	689	454	9	49	2	5127
08 H - 09 H	97	1069	1355	934	703	16	86	3	4263
09 H - 10 H	116	779	898	468	382	6	81	11	2741
10 H - 11 H	85	715	517	385	345	22	62	6	2137
11 H - 12 H	75	593	741	482	455	10	80	9	2445
12 H - 13 H	89	620	610	342	328	10	87	5	2091
13 H - 14 H	67	644	596	433	451	3	74	6	2274

14 H - 15 H	60	647	584	420	334	11	87	5	2148
15 H - 16 H	69	786	859	408	389	2	77	6	2596
16 H - 17 H	96	808	791	888	793	7	56	4	3443
17 H - 18 H	47	1105	649	511	604	6	44	1	2967
18 H - 19 H	52	528	697	762	798	7	55	2	2901
19 H - 20 H	114	221	310	255	222	3	10	0	1135
TOTAL	1152	11995	11963	8065	7089	128	918	63	41373

31/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 6
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	00/01/1900	
Nom & Contact du Superviseur :			Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens		
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	43	466	277	273	319	5	24	2	1409
06 H - 07 H	33	1409	925	623	447	16	31	2	3486
07 H - 08 H	71	1624	1473	701	358	3	55	1	4286
08 H - 09 H	107	1153	1000	719	543	12	76	2	3612
09 H - 10 H	100	858	1015	540	366	14	78	7	2978
10 H - 11 H	73	854	815	524	465	3	99	10	2843
11 H - 12 H	177	466	386	258	201	5	43	2	1538
12 H - 13 H	126	785	884	562	482	8	95	6	2948
13 H - 14 H	73	645	584	495	375	14	107	5	2298

14 H - 15 H	65	684	641	429	289	8	124	7	2247
15 H - 16 H	100	729	761	416	308	4	56	5	2379
16 H - 17 H	41	1120	1027	503	460	22	89	2	3264
17 H - 18 H	53	1370	1076	240	191	15	27	1	2973
18 H - 19 H	89	1332	1566	524	357	7	38	0	3913
19 H - 20 H	18	390	258	637	629	6	35	4	1977
TOTAL	1169	13885	12688	7444	5790	142	977	56	42151

1/04/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 7
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	00/01/1900	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	44	411	294	260	282	3	20	0	1314
06 H - 07 H	54	1171	773	443	434	3	50	0	2928
07 H - 08 H	65	1629	1474	569	386	5	42	0	4170
08 H - 09 H	64	1016	1030	615	553	5	59	0	3342
09 H - 10 H	74	963	1001	294	201	2	23	7	2565
10 H - 11 H	104	1245	1209	398	242	3	54	9	3264
11 H - 12 H	41	656	730	568	528	14	78	10	2625
12 H - 13 H	63	806	791	411	316	3	50	6	2446
13 H - 14 H	48	764	787	369	414	3	39	6	2430

14 H - 15 H	179	1214	1220	603	571	9	106	8	3910
15 H - 16 H	74	914	886	389	322	5	62	5	2657
16 H - 17 H	153	825	1019	679	677	3	35	2	3393
17 H - 18 H	45	1064	1047	680	580	5	71	0	3492
18 H - 19 H	69	798	809	572	610	6	53	1	2918
19 H - 20 H	12	485	544	748	458	9	65	6	2327
TOTAL	1089	13961	13614	7598	6574	78	807	60	43781

Annexe 3 : Résultats bruts des comptages au poste 2 : RN58A/Rond Point Anosizato - Ankadimbahoaka du 26/03/2023 au 1/04/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 1
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :			Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens		
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	16	55	53	73	68	1	6	4	276
06 H - 07 H	33	186	169	162	163	2	9	1	725
07 H - 08 H	17	271	233	169	146	0	16	4	856
08 H - 09 H	40	234	350	195	173	2	16	5	1015
09 H - 10 H	30	198	341	225	179	0	18	5	996
10 H - 11 H	25	129	306	157	147	1	16	11	792
11 H - 12 H	26	205	269	250	146	0	11	9	916
12 H - 13 H	27	146	243	192	103	3	11	8	733

13 H - 14 H	18	125	241	197	144	0	8	3	736
14 H - 15 H	14	155	233	189	128	0	15	11	745
15 H - 16 H	21	157	219	209	129	1	15	9	760
16 H - 17 H	13	132	282	233	157	1	12	8	838
17 H - 18 H	7	129	252	228	131	1	7	16	771
18 H - 19 H	6	109	212	186	118	2	8	7	648
19 H - 20 H	8	38	104	159	68	0	11	6	394
TOTAL	301	2269	3507	2824	2000	14	179	107	11201

27/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 2
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	13	88	89	103	141	2	12	2	450
06 H - 07 H	26	453	334	168	180	0	38	1	1200
07 H - 08 H	42	438	517	167	123	2	25	0	1314
08 H - 09 H	27	293	479	202	162	0	28	0	1191
09 H - 10 H	69	288	383	166	188	0	68	9	1171
10 H - 11 H	33	180	298	174	149	3	65	19	921
11 H - 12 H	35	215	296	193	164	0	71	14	988
12 H - 13 H	58	237	380	237	167	1	68	14	1162
13 H - 14 H	27	166	296	213	168	5	55	19	949

14 H - 15 H	30	224	286	187	170	0	50	11	958
15 H - 16 H	42	242	362	195	198	1	54	13	1107
16 H - 17 H	41	371	463	239	194	3	47	9	1367
17 H - 18 H	27	385	585	170	155	0	32	2	1356
18 H - 19 H	9	176	353	133	124	1	13	1	810
19 H - 20 H	6	36	105	92	65	1	4	3	312
TOTAL	485	3792	5226	2639	2348	19	630	117	15256

28/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 3
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	13	93	109	116	136	2	20	2	491
06 H - 07 H	24	408	265	98	214	5	27	3	1044
07 H - 08 H	72	575	594	239	145	3	34	2	1664
08 H - 09 H	33	252	443	187	137	4	41	1	1098
09 H - 10 H	38	201	398	160	156	0	57	8	1018
10 H - 11 H	48	254	388	239	167	1	67	12	1176
11 H - 12 H	30	236	333	194	158	0	50	16	1017
12 H - 13 H	21	167	241	161	141	1	67	13	812
13 H - 14 H	57	249	410	207	184	1	71	19	1198

14 H - 15 H	34	222	343	186	167	0	76	16	1044
15 H - 16 H	21	218	348	180	167	2	74	5	1015
16 H - 17 H	32	349	366	250	128	3	55	6	1189
17 H - 18 H	24	250	330	197	161	8	53	8	1031
18 H - 19 H	6	168	332	142	139	0	20	8	815
19 H - 20 H	0	11	79	76	49	4	22	1	242
TOTAL	453	3653	4979	2632	2249	34	734	120	14854

29/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 4
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	11	75	51	84	108	0	6	1	336
06 H - 07 H	28	238	206	138	191	2	32	2	837
07 H - 08 H	32	231	242	134	185	0	22	0	846
08 H - 09 H	39	266	473	237	203	1	25	0	1244
09 H - 10 H	21	252	397	174	158	5	46	20	1073
10 H - 11 H	26	191	346	154	99	2	23	15	856
11 H - 12 H	31	276	421	202	147	0	51	15	1143
12 H - 13 H	29	190	330	146	165	0	45	8	913
13 H - 14 H	34	239	339	240	143	1	29	20	1045

14 H - 15 H	39	206	319	198	111	0	30	8	911
15 H - 16 H	22	217	325	158	139	1	27	5	894
16 H - 17 H	28	252	329	239	141	1	25	0	1015
17 H - 18 H	28	314	354	252	161	1	18	0	1128
18 H - 19 H	11	106	211	133	132	0	20	1	614
19 H - 20 H	22	71	114	59	56	0	14	0	336
TOTAL	401	3124	4457	2548	2139	14	413	95	13191

30/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 5
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	16	112	89	87	149	1	16	2	472
06 H - 07 H	19	317	309	99	211	2	31	0	988
07 H - 08 H	22	473	507	203	169	3	39	4	1420
08 H - 09 H	36	261	441	176	200	1	31	0	1146
09 H - 10 H	19	168	340	158	167	3	54	17	926
10 H - 11 H	33	255	360	204	204	0	87	15	1158
11 H - 12 H	15	166	291	185	202	0	116	41	1016
12 H - 13 H	38	121	281	156	45	1	46	10	698
13 H - 14 H	23	183	250	191	66	0	68	14	795

14 H - 15 H	27	189	269	202	105	0	67	15	874
15 H - 16 H	65	267	327	215	103	0	60	6	1043
16 H - 17 H	23	373	375	260	83	1	46	2	1163
17 H - 18 H	15	316	274	143	73	1	39	4	865
18 H - 19 H	5	71	325	113	63	0	20	4	601
19 H - 20 H	3	49	103	67	14	0	9	0	245
TOTAL	359	3321	4541	2459	1854	13	729	134	13410

31/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 6
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	00/01/1900	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	19	145	152	130	109	3	15	2	575
06 H - 07 H	8	265	163	107	175	7	22	2	749
07 H - 08 H	34	454	515	195	170	0	33	0	1401
08 H - 09 H	20	302	448	209	170	5	37	0	1191
09 H - 10 H	32	175	315	140	192	0	63	20	937
10 H - 11 H	31	246	405	221	170	0	66	15	1154
11 H - 12 H	38	284	452	241	125	4	66	24	1234
12 H - 13 H	42	166	267	129	175	0	86	15	880
13 H - 14 H	40	188	338	200	161	3	37	9	976

14 H - 15 H	22	303	351	283	134	7	56	15	1171
15 H - 16 H	29	233	411	200	162	0	48	20	1103
16 H - 17 H	38	397	589	319	170	3	55	3	1574
17 H - 18 H	44	664	662	393	161	8	39	7	1978
18 H - 19 H	6	224	365	166	142	3	29	4	939
19 H - 20 H	10	68	245	215	108	2	16	2	666
TOTAL	413	4114	5678	3148	2324	45	668	138	16528

1/04/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 7
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	00/01/1900	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	19	90	97	103	141	6	10	7	473
06 H - 07 H	37	570	492	268	220	0	40	1	1628
07 H - 08 H	30	252	282	212	147	110	35	19	1087
08 H - 09 H	31	273	369	242	219	0	32	9	1175
09 H - 10 H	30	250	426	303	146	0	34	11	1200
10 H - 11 H	39	267	255	212	301	40	80	10	1204
11 H - 12 H	39	213	333	169	146	0	39	15	954
12 H - 13 H	38	219	459	362	198	0	50	14	1340
13 H - 14 H	34	213	300	177	136	0	22	7	889

14 H - 15 H	16	175	283	138	180	0	41	16	849
15 H - 16 H	41	371	611	294	190	1	38	8	1554
16 H - 17 H	32	450	536	378	229	13	39	9	1686
17 H - 18 H	27	226	409	184	207	0	17	3	1073
18 H - 19 H	5	167	363	175	177	2	28	6	923
19 H - 20 H	14	116	181	175	115	4	34	4	643
TOTAL	432	3852	5396	3392	2752	176	539	139	16678

Annexe 4 : Résultats bruts des comptages au poste 3 : RN58A _ Ampasika - Pont Anosizato du 26/03/2023 au 1/04/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 1
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :			Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens		
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	8	20	14	32	22	1	1	0	98
06 H - 07 H	4	77	65	104	80	1	3	2	336
07 H - 08 H	9	101	122	115	69	0	5	3	424
08 H - 09 H	8	81	196	160	90	0	4	2	541
09 H - 10 H	11	65	227	190	92	0	8	4	597
10 H - 11 H	4	71	190	199	64	1	8	3	540
11 H - 12 H	5	61	142	159	59	0	4	4	434
12 H - 13 H	8	56	116	150	48	0	4	3	385

13 H - 14 H	4	72	133	159	64	0	4	2	438
14 H - 15 H	6	56	112	140	55	1	7	2	379
15 H - 16 H	5	38	109	160	57	0	13	2	384
16 H - 17 H	3	53	111	117	61	2	6	6	359
17 H - 18 H	5	70	133	159	65	1	5	3	441
18 H - 19 H	7	16	78	147	38	0	5	0	291
19 H - 20 H	0	1	29	104	30	2	3	3	172
TOTAL	87	838	1777	2095	894	9	80	39	5819

27/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 2
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :			Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023		Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	11	32	25	57	71	0	3	2	201
06 H - 07 H	6	145	118	101	184	2	12	0	568
07 H - 08 H	16	129	219	175	76	2	27	0	644
08 H - 09 H	12	86	240	181	86	0	32	1	638
09 H - 10 H	12	81	206	154	89	0	46	5	593
10 H - 11 H	11	72	182	129	76	0	42	6	518
11 H - 12 H	8	70	177	170	75	0	61	6	567
12 H - 13 H	8	53	168	184	75	2	44	5	539
13 H - 14 H	8	65	175	131	74	2	44	8	507

14 H - 15 H	23	68	187	120	93	2	39	11	543
15 H - 16 H	14	89	191	172	92	0	62	5	625
16 H - 17 H	5	145	286	266	144	1	46	4	897
17 H - 18 H	4	134	374	312	122	1	32	2	981
18 H - 19 H	15	51	223	220	115	0	22	2	648
19 H - 20 H	3	2	63	160	49	2	11	5	295
TOTAL	156	1222	2834	2532	1421	14	523	62	8764

28/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 3
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	8	39	24	52	61	2	8	0	194
06 H - 07 H	13	155	109	115	102	2	16	0	512
07 H - 08 H	9	143	259	205	116	3	32	0	767
08 H - 09 H	10	75	245	225	109	0	36	0	700
09 H - 10 H	11	64	221	177	91	2	50	3	619
10 H - 11 H	12	70	221	173	81	2	47	2	608
11 H - 12 H	17	45	164	168	86	1	50	5	536
12 H - 13 H	10	43	179	158	91	2	57	6	546
13 H - 14 H	19	63	151	146	87	1	41	13	521

14 H - 15 H	10	74	189	171	72	0	70	2	588
15 H - 16 H	11	94	218	219	104	1	62	4	713
16 H - 17 H	4	48	168	220	97	4	60	4	605
17 H - 18 H	3	95	213	210	96	0	21	0	638
18 H - 19 H	0	33	267	243	105	2	27	4	681
19 H - 20 H	0	5	87	165	58	3	37	3	358
TOTAL	137	1046	2715	2647	1356	25	614	46	8586

29/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 4
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	3	13	21	41	45	0	5	1	129
06 H - 07 H	4	69	83	94	101	0	9	4	364
07 H - 08 H	8	107	133	159	90	3	10	2	512
08 H - 09 H	11	69	179	131	95	0	44	0	529
09 H - 10 H	7	82	185	171	81	1	26	1	554
10 H - 11 H	15	76	193	174	47	5	22	7	539
11 H - 12 H	14	69	203	218	61	1	27	3	596
12 H - 13 H	6	41	144	178	71	1	38	3	482
13 H - 14 H	16	84	170	189	52	0	9	7	527

14 H - 15 H	15	74	165	135	52	0	25	5	471
15 H - 16 H	13	79	158	191	82	0	16	0	539
16 H - 17 H	3	71	161	133	124	0	17	0	509
17 H - 18 H	10	102	169	190	99	1	16	0	587
18 H - 19 H	6	28	134	155	84	2	11	1	421
19 H - 20 H	0	4	39	79	42	1	15	3	183
TOTAL	131	968	2137	2238	1126	15	290	37	6942

30/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 5
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	3	30	34	49	59	1	5	0	181
06 H - 07 H	6	158	125	106	100	0	16	0	511
07 H - 08 H	7	168	259	185	79	4	23	0	725
08 H - 09 H	13	65	240	191	72	1	51	0	633
09 H - 10 H	17	63	200	168	50	0	48	8	554
10 H - 11 H	13	62	191	160	81	1	54	11	573
11 H - 12 H	13	69	198	163	87	0	53	7	590
12 H - 13 H	16	72	161	171	107	0	65	10	602
13 H - 14 H	4	41	161	170	98	4	39	10	527

14 H - 15 H	8	50	177	151	132	0	54	14	586
15 H - 16 H	9	51	177	183	122	2	58	7	609
16 H - 17 H	15	104	220	256	112	2	46	2	757
17 H - 18 H	2	51	185	258	159	2	45	2	704
18 H - 19 H	1	18	169	199	53	2	22	6	470
19 H - 20 H	0	2	52	130	48	1	14	2	249
TOTAL	127	1004	2549	2540	1359	20	593	79	8271

31/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 6
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	2	24	33	42	69	1	12	0	183
06 H - 07 H	7	113	90	111	110	0	12	1	444
07 H - 08 H	8	158	265	203	82	2	20	0	738
08 H - 09 H	8	67	229	145	69	3	37	2	560
09 H - 10 H	9	76	192	144	84	0	26	5	536
10 H - 11 H	11	63	220	171	51	0	58	5	579
11 H - 12 H	13	43	182	164	117	3	49	16	587
12 H - 13 H	13	52	164	145	79	3	49	11	516
13 H - 14 H	9	50	170	124	73	0	52	5	483

14 H - 15 H	8	532	161	195	85	4	74	7	1066
15 H - 16 H	7	81	171	196	79	0	46	6	586
16 H - 17 H	6	83	237	295	103	1	47	3	775
17 H - 18 H	4	117	299	124	50	0	26	1	621
18 H - 19 H	3	51	219	269	84	1	27	4	658
19 H - 20 H	0	6	54	171	82	2	20	1	336
TOTAL	108	1516	2686	2499	1217	20	555	67	8668

1/04/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 7
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	4	26	31	52	44	0	1	0	158
06 H - 07 H	11	120	114	132	46	0	19	1	443
07 H - 08 H	10	92	225	173	95	0	28	0	623
08 H - 09 H	21	79	220	198	91	0	23	0	632
09 H - 10 H	3	19	156	117	90	0	25	5	415
10 H - 11 H	6	76	249	114	129	0	44	8	626
11 H - 12 H	7	62	211	177	71	0	50	12	590
12 H - 13 H	9	67	215	166	83	2	28	7	577
13 H - 14 H	5	48	148	165	90	2	20	7	485

14 H - 15 H	11	60	106	175	104	0	31	8	495
15 H - 16 H	12	92	201	168	89	0	25	6	593
16 H - 17 H	6	81	187	218	112	1	15	1	621
17 H - 18 H	11	95	193	173	85	0	12	2	571
18 H - 19 H	5	58	194	209	55	1	15	0	537
19 H - 20 H	1	14	67	131	35	6	8	0	262
TOTAL	122	989	2517	2368	1219	12	344	57	7628

Annexe 5 : Résultats bruts des comptages au poste 4 : Bretelle Ampittfk - Ankadimbahk du 26/03/2023 au 1/04/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 1
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :			Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens		
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	1	28	17	15	14	1	0	2	78
06 H - 07 H	5	47	65	53	41	0	3	0	214
07 H - 08 H	0	60	36	22	24	0	1	0	143
08 H - 09 H	9	45	87	42	20	1	3	1	208
09 H - 10 H	3	60	61	44	28	0	0	2	198
10 H - 11 H	2	35	50	29	23	0	2	3	144
11 H - 12 H	3	24	53	50	11	0	0	0	141
12 H - 13 H	2	35	51	41	23	0	2	2	156

13 H - 14 H	3	44	48	54	22	0	0	0	171
14 H - 15 H	0	18	42	40	15	0	5	1	121
15 H - 16 H	0	34	50	36	24	0	0	0	144
16 H - 17 H	0	22	57	43	25	1	1	1	150
17 H - 18 H	2	42	79	50	3	21	3	3	203
18 H - 19 H	0	25	81	49	14	1	5	2	177
19 H - 20 H	0	12	27	20	19	0	0	0	78
TOTAL	30	531	804	588	306	25	25	17	2326

27/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 2
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	5	52	32	38	0	29	6	0	162
06 H - 07 H	1	183	109	50	49	0	1	0	393
07 H - 08 H	3	198	156	24	26	2	6	0	415
08 H - 09 H	5	89	135	47	0	21	5	0	302
09 H - 10 H	2	85	87	22	24	0	6	2	228
10 H - 11 H	3	53	48	20	35	1	20	0	180
11 H - 12 H	5	60	55	36	2	19	16	3	196
12 H - 13 H	2	44	41	19	18	2	14	4	144
13 H - 14 H	2	33	44	13	17	0	8	5	122

14 H - 15 H	1	38	50	39	3	20	7	2	160
15 H - 16 H	0	41	74	21	27	3	8	0	174
16 H - 17 H	0	67	39	13	22	0	3	0	144
17 H - 18 H	0	62	66	18	7	27	8	0	188
18 H - 19 H	0	29	48	17	13	0	0	0	107
19 H - 20 H	0	7	19	12	8	0	5	1	52
TOTAL	29	1041	1003	389	251	124	113	17	2967

28/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 3
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :			Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023		Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	4	71	43	38	34	2	5	0	197
06 H - 07 H	1	79	79	38	30	0	1	0	228
07 H - 08 H	1	198	140	20	28	0	3	0	390
08 H - 09 H	2	101	140	36	27	0	8	0	314
09 H - 10 H	2	52	77	30	18	2	15	2	198
10 H - 11 H	1	31	56	25	23	0	10	0	146
11 H - 12 H	3	38	60	23	23	0	6	5	158
12 H - 13 H	0	32	41	29	30	1	13	0	146
13 H - 14 H	0	34	39	7	19	0	14	3	116

14 H - 15 H	0	50	51	31	20	0	19	2	173
15 H - 16 H	3	40	62	25	25	0	9	1	165
16 H - 17 H	2	31	43	30	23	0	6	2	137
17 H - 18 H	3	40	45	42	24	0	15	1	170
18 H - 19 H	0	13	29	21	9	1	4	0	77
19 H - 20 H	0	1	9	11	6	1	5	0	33
TOTAL	22	811	914	406	339	7	133	16	2648

29/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 4
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	2	22	28	18	14	0	2	0	86
06 H - 07 H	2	84	53	26	27	0	4	0	196
07 H - 08 H	0	94	59	34	27	0	3	0	217
08 H - 09 H	0	80	93	59	18	1	5	0	256
09 H - 10 H	3	79	64	24	16	0	5	1	192
10 H - 11 H	2	20	54	41	22	0	4	2	145
11 H - 12 H	2	42	64	36	17	0	7	4	172
12 H - 13 H	0	33	33	21	12	0	5	0	104
13 H - 14 H	1	23	34	23	14	0	9	1	105

14 H - 15 H	0	52	55	29	13	0	11	1	161
15 H - 16 H	0	29	72	23	25	0	8	3	160
16 H - 17 H	0	48	64	63	34	0	8	0	217
17 H - 18 H	0	50	67	38	15	0	2	0	172
18 H - 19 H	0	53	72	57	27	0	7	0	216
19 H - 20 H	0	11	14	30	11	1	4	0	71
TOTAL	12	720	826	522	292	2	84	12	2470

30/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 5
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	2	56	54	20	23	0	2	0	157
06 H - 07 H	2	165	122	50	57	0	3	0	399
07 H - 08 H	1	64	136	23	21	0	0	1	246
08 H - 09 H	33	121	60	30	13	5	3	0	265
09 H - 10 H	2	60	69	26	16	5	5	1	184
10 H - 11 H	0	23	46	36	16	0	6	1	128
11 H - 12 H	1	22	54	19	21	0	10	1	128
12 H - 13 H	2	30	30	27	21	0	10	2	122
13 H - 14 H	0	14	33	18	13	0	9	1	88

14 H - 15 H	0	27	54	44	31	0	10	3	169
15 H - 16 H	2	38	55	29	25	0	6	1	156
16 H - 17 H	3	33	45	30	23	0	7	0	141
17 H - 18 H	0	27	43	10	8	0	2	0	90
18 H - 19 H	0	10	13	16	5	0	7	2	53
19 H - 20 H	1	6	15	13	0	0	2	0	37
TOTAL	49	696	829	391	293	10	82	13	2363

31/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 6
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :			Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens		
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	1	44	30	25	25	0	5	0	130
06 H - 07 H	0	126	68	45	26	0	3	0	268
07 H - 08 H	0	122	101	45	36	0	3	0	307
08 H - 09 H	1	103	127	40	11	0	6	0	288
09 H - 10 H	2	42	56	23	23	0	6	2	154
10 H - 11 H	1	32	41	23	23	0	7	4	131
11 H - 12 H	19	34	29	19	15	0	10	2	128
12 H - 13 H	1	20	23	11	11	0	7	2	75
13 H - 14 H	0	13	26	8	9	0	8	2	66

14 H - 15 H	0	34	41	25	19	0	12	1	132
15 H - 16 H	0	33	68	45	25	0	5	1	177
16 H - 17 H	0	12	22	24	20	1	4	1	84
17 H - 18 H	2	77	94	27	16	7	0	0	223
18 H - 19 H	1	46	57	33	14	1	6	6	164
19 H - 20 H	0	5	25	13	14	1	5	0	63
TOTAL	28	743	808	406	287	10	87	21	2390

1/04/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 7
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	2	31	26	32	26	0	0	0	117
06 H - 07 H	1	137	70	31	35	0	6	0	280
07 H - 08 H	0	74	95	50	23	0	3	0	245
08 H - 09 H	2	53	72	32	22	0	4	0	185
09 H - 10 H	5	49	79	20	10	0	3	2	168
10 H - 11 H	0	23	33	23	21	0	10	0	110
11 H - 12 H	5	51	77	32	14	0	5	1	185
12 H - 13 H	1	15	62	21	10+11	0	5	5	109
13 H - 14 H	2	9	26	11	4	0	2	0	54

14 H - 15 H	0	19	25	14	0	0	0	0	58
15 H - 16 H	0	39	67	24	21	0	4	1	156
16 H - 17 H	0	16	46	26	24	1	4	1	118
17 H - 18 H	3	31	57	46	28	0	4	0	169
18 H - 19 H	0	22	50	27	21	0	9	0	129
19 H - 20 H	1	6	20	34	6	0	3	0	70
TOTAL	22	575	805	423	255	1	62	10	2153

Annexe 6 : Résultats bruts des comptages au poste 5 : Bretelle Ampasika-Ampitatafika du 26/03/2023 au 1/04/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 1
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :			Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens		
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	0	11	9	15	0	0	0	0	35
06 H - 07 H	2	34	36	61	1	0	0	0	134
07 H - 08 H	7	50	75	72	12	0	3	0	219
08 H - 09 H	2	51	104	83	33	0	3	3	279
09 H - 10 H	3	29	119	163	3	1	1	0	319
10 H - 11 H	3	35	112	334	8	0	2	0	494
11 H - 12 H	4	33	72	97	17	0	1	0	224
12 H - 13 H	4	23	66	97	0	0	0	0	190

13 H - 14 H	2	41	82	107	24	0	2	1	259
14 H - 15 H	3	32	53	67	19	1	2	0	177
15 H - 16 H	4	14	47	150	0	0	5	1	221
16 H - 17 H	1	20	71	55	6	2	4	2	161
17 H - 18 H	2	33	60	74	26	0	0	0	195
18 H - 19 H	3	17	57	118	16	12	0	0	223
19 H - 20 H	0	1	15	62	11	1	1	0	91
TOTAL	40	424	978	1555	176	17	24	7	3221

27/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 2
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :			Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023		Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	5	12	15	30	17	0	0	2	81
06 H - 07 H	2	51	41	38	0	18	3	0	153
07 H - 08 H	1	47	60	57	23	4	10	0	202
08 H - 09 H	17	48	82	120	37	0	25	1	330
09 H - 10 H	12	35	92	78	2	11	20	1	251
10 H - 11 H	6	38	76	68	15	4	18	1	226
11 H - 12 H	4	10	76	69	23	0	31	1	214
12 H - 13 H	4	30	72	97	3	3	23	0	232
13 H - 14 H	0	52	82	69	17	0	20	1	241

14 H - 15 H	5	56	109	84	33	2	19	2	310
15 H - 16 H	9	60	92	81	3	14	22	1	282
16 H - 17 H	2	107	136	135	22	3	20	0	425
17 H - 18 H	3	117	173	171	41	0	6	0	511
18 H - 19 H	7	33	97	132	5	18	6	1	299
19 H - 20 H	2	3	38	128	33	3	8	0	215
TOTAL	79	699	1241	1357	274	80	231	11	3972

28/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 3
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :			Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023		Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	2	15	13	25	17	1	7	0	80
06 H - 07 H	5	70	41	42	7	11	11	0	187
07 H - 08 H	4	62	77	68	24	4	17	0	256
08 H - 09 H	9	34	59	76	24	0	8	0	210
09 H - 10 H	3	31	64	83	11	0	24	0	216
10 H - 11 H	5	29	89	94	19	0	16	0	252
11 H - 12 H	5	29	56	96	25	3	11	0	225
12 H - 13 H	8	31	90	90	4	1	17	0	241
13 H - 14 H	4	37	76	65	23	1	13	2	221

14 H - 15 H	2	32	77	70	19	1	19	1	221
15 H - 16 H	5	56	96	119	11	0	21	1	309
16 H - 17 H	0	38	81	90	14	6	10	3	242
17 H - 18 H	6	31	73	91	40	3	5	1	250
18 H - 19 H	0	38	120	108	16	0	12	1	295
19 H - 20 H	0	4	57	145	22	3	10	0	241
TOTAL	58	537	1069	1262	276	34	201	9	3446

29/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 4
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	2	11	9	24	10	0	3	0	59
06 H - 07 H	2	36	37	59	15	0	10	0	159
07 H - 08 H	3	45	45	92	26	3	9	0	223
08 H - 09 H	4	28	95	98	48	1	12	0	286
09 H - 10 H	4	37	83	80	19	1	7	0	231
10 H - 11 H	5	35	65	89	20	0	11	0	225
11 H - 12 H	4	47	86	113	20	1	11	0	282
12 H - 13 H	2	25	51	90	16	0	12	1	197
13 H - 14 H	7	63	94	126	23	0	14	0	327

14 H - 15 H	6	33	81	72	11	2	7	3	215
15 H - 16 H	2	43	72	87	12	4	3	0	223
16 H - 17 H	0	75	106	69	22	0	11	0	283
17 H - 18 H	3	65	113	148	24	2	5	0	360
18 H - 19 H	2	20	82	108	23	0	7	0	242
19 H - 20 H	0	3	35	44	29	0	3	0	114
TOTAL	46	566	1054	1299	318	14	125	4	3426

30/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 5
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	1/04/2023	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens	
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	0	18	20	23	1	1	1	0	64
06 H - 07 H	7	61	36	35	0	1	11	0	151
07 H - 08 H	2	44	55	66	2	1	6	0	176
08 H - 09 H	3	30	60	63	4	0	13	0	173
09 H - 10 H	8	38	81	74	0	0	15	0	216
10 H - 11 H	8	28	71	61	0	1	18	1	188
11 H - 12 H	5	21	82	61	1	1	15	1	187
12 H - 13 H	7	32	64	66	29	2	19	1	220
13 H - 14 H	5	36	54	101	3	0	16	0	215

14 H - 15 H	7	30	67	75	22	0	12	2	215
15 H - 16 H	5	52	105	113	27	1	23	2	328
16 H - 17 H	1	75	96	157	7	2	8	0	346
17 H - 18 H	1	80	89	198	27	3	10	0	408
18 H - 19 H	18	49	114	148	32	8	4	0	373
19 H - 20 H	0	2	30	111	16	1	8	1	169
TOTAL	77	596	1024	1352	171	22	179	8	3429

31/03/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 6
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	00/01/1900	
Nom & Contact du Superviseur :			Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023	Sens de Comptage : Dans les deux sens		
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	1	14	17	23	8	1	6	0	70
06 H - 07 H	5	62	34	56	14	0	8	1	180
07 H - 08 H	3	53	82	30	44	2	10	0	224
08 H - 09 H	5	42	49	65	23	0	11	1	196
09 H - 10 H	3	28	63	78	5	0	13	0	190
10 H - 11 H	4	26	50	81	20	1	22	2	206
11 H - 12 H	0	25	110	50	15	2	7	1	210
12 H - 13 H	7	28	66	67	1	1	9	2	181
13 H - 14 H	9	37	73	51	16	1	21	1	209

14 H - 15 H	2	47	96	113	20	2	19	0	299
15 H - 16 H	6	56	93	134	3	0	15	1	308
16 H - 17 H	0	27	79	100	20	1	8	0	235
17 H - 18 H	1	99	141	57	11	0	7	0	316
18 H - 19 H	1	41	104	151	17	0	7	0	321
19 H - 20 H	1	15+3	59	102	29	1	4	1	197
TOTAL	48	585	1116	1158	246	12	167	10	3342

1/04/2023

RESULTATS DES COMPTAGES DE TRAFIC : DISTRIBUTION HORAIRE DANS LES DEUX SENS DU TRAFIC ET PAR TYPES DE VEHICULES									JOUR 7
POSTE DE COMPTAGE :			Période comptage Du :			26/03/2023	au	00/01/1900	
Nom & Contact du Superviseur :				Jour comptage :			dimanche 26 mars 2023		Sens de Comptage : Dans les deux sens
Heure	1. CHARRETTE (0,5 UVP)	2. BIICYCLETTE (0,25 UVP)	3. MOTOCYCLETTE (0,33 UVP)	4. VOITURE PARTICULIERE (1 UVP)	5. TAXI BE MINIBUS (1,25 UVP)	6. AUTOBUS (2 UVP)	7. CAMION (2 et 3 ESSIEUX) (2 UVP)	8. SEMI REMORQUE (camion +remorque- , citerne) (3 UVP)	TOTAL
05 H - 06 H	0	18	13	27	6	0	0	0	64
06 H - 07 H	7	47	39	56	19	0	9	0	177
07 H - 08 H	3	39	56	85	28	0	11	0	222
08 H - 09 H	4	31	90	121	27	0	9	0	282
09 H - 10 H	2	61	101	69	27	0	10	0	270
10 H - 11 H	5	31	92	84	20	0	15	0	247
11 H - 12 H	4	39	50	93	25	2	15	3	231
12 H - 13 H	1	33	97	97	29	6	7	0	270
13 H - 14 H	1	29	81	97	18	1	8	1	236

14 H - 15 H	9	28	50	104	23	2	11	0	227
15 H - 16 H	4	55	123	89	31	0	10	2	314
16 H - 17 H	6	49	87	102	27	2	7	0	280
17 H - 18 H	1	62	118	138	9	2	1	0	331
18 H - 19 H	4	22	93	80	31	0	7	0	237
19 H - 20 H	3	20	64	67	17	1	3	0	175
TOTAL	54	564	1154	1309	337	16	123	6	3563



MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS



AGENCE ROUTIERE

MARCHE N° 287-AR/BADEA/PRMP/UGPM.2022

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION D'UN FLY-OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN 1 ET LA RN 58A A ANOSIZATO



Bailleurs :

- **PROJET : BADEA**
- **EXPROPRIATION : ETAT MALGASY**

Titulaire : Groupement CID/GECI-EXPERT CONSEIL/SERT

Date de notification du marché approuvé : 04/01/2023

MISE A JOUR DES DOCUMENTS

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Approuvé	Description
A1	05/2023	A. KANE	A. KANE	M. MALKI	Etablissement du document

PHASE 1 : ETUDES D'APD, REALISATION DES EIES, PRI ET DAO.

VOLUME N°6 : RAPPORT D'ETUDES D'AMENAGEMENT PAYASAGERS

A P D
Phase

P Y S
Discipline
Type d'ouvrage

T R A P
Type Document

G C I
Emetteur

0 0 0 1
N° Document
Localisation

A 1
Indice
Pages

Nom du fichier : APD PYS TRAP GCI 0001 A1.docx

I. INTRODUCTION	3
II. RAPPEL DE LA DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE	3
2.1. RÉALISATION DES PLANS DE L'OUVRAGE	3
2.2. PREMIÈRE VISITE DE SITES	3
2.3. EXPLOITATION DES PLANS D'AMÉNAGEMENT GÉNÉRAL DU SITE	3
2.4. SÉLECTION DES ESPÈCES VÉGÉTALES	3
III. DESCRIPTION DES MANAGEMENTS PROPOSES	3
3.1. LES PRINCIPAUX AVANTAGES	4
3.2. DESCRIPTION DES TRAVAUX	4
IV. PROPOSITIONS DE MODE DE GESTION	5
4.1. LES ORGANISATIONS A METTRE EN PLACE	5
4.1.1. UN COMITE DE GESTION	5
4.1.2. UNE EQUIPE DE SURVEILLANCE ET D'ENTRETIEN	5
4.1.3. UNE EQUIPE DE SENSIBILISATION ET D'INFORMATION	6
4.1.4. DETERMINATION DES RESSOURCES MATERIELLES ET FINANCIERES	6
V. SYSTÈME D'ENTRETIEN DES AMÉNAGEMENTS PAYSAGERS	6
5.1. LES OPERATIONS D'ENTRETIEN PRECONISEES AU NIVEAU DES ZONES BETONNEES ET EN PAVES	6
5.1.1. COMPLEMENT DES RAVINES	6
5.1.2. DEGAGEMENT DES EMBACLES	6
5.1.3. PROTECTION CONTRE LA VEGETATION « SAUVAGE »	6
5.1.4. ENTRETIEN DES SURFACES EN BETON ET EN PAVES	7
5.2. LES OPERATIONS D'ENTRETIEN PRECONISEES POUR LES PLANTES	7
5.2.1. ARROSAGE DES ARBRES ET ARBUSTES	7
5.2.2. MAINTENANCE DES TUTEURS ET COLLIERS	7
5.2.3. TAILLE DE FORMATION DES ARBRES TIGES	7
5.2.4. ENTRETIEN DU PIED D'ARBRE :	7
5.2.5. SOINS AUX ARBRES :	7
5.2.6. APPORTS D'ENGRAIS	7
5.2.7. DESHERBANTS	8
5.2.8. TRAITEMENT PHYTOSANITAIRE	8
5.3. DETERMINATION DES RESSOURCES MATERIELLES ET FINANCIERES	8
5.3.1. LES MOYENS MATERIELS	8
5.3.2. LES RESSOURCES FINANCIERES	8
VI. ECLAIRAGE PUBLIC DU JARDIN	8
Le système d'éclairage retenu se résume comme suit :	8
VII. CADRE DE DEVIS ET BORDEREAU DES PRIX UNITAIRES	8
7.1. CADRE DE DEVIS	8
7.2. BORDEREAU DES PRIX UNITAIRES	11
I. CAHIER DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES	13
8.1. DESCRIPTION DES TRAVAUX	13
8.1.1. OBJET DU C.C.T.P.	13

8.1.2.	CONSISTANCE DES TRAVAUX	13
8.1.3.	DOCUMENTS DE REFERENCE	14
8.1.4.	INDICATIONS GENERALES	14
8.1.5.	PRESCRIPTIONS GENERALES	14
8.2.	TRAVAUX DE PLANTATION	16
8.2.1.	PROVENANCE, QUALITE DE LA FOURNITURE ET DES TRAVAUX	16
8.2.2.	MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX DE PLANTATION	20
8.2.3.	TRAVAUX PREPARATOIRES AUX PLANTATIONS	21
8.2.4.	EXÉCUTION DES PLANTATIONS	23
8.2.5.	ENTRETIEN	25

I. INTRODUCTION

Le présent document porte sur les aménagements paysagers à réaliser au niveau du site du fly-over. Les objectifs visés sont d'une part de mieux intégrer l'ouvrage dans le paysage urbain, et d'autre part, de participer à la sécurisation des installations électriques et électroniques.

Les termes de référence n'ont pas précisé les aménagements voulus. Cependant, à l'issue des discussions avec le client et les services de la Commune centrale, nous avons des idées assez précises à des types d'aménagements à proposer : le site ne doit pas être accessible au public ; les aménagements doivent améliorer le cadre de vie.

Le rapport de l'étude des aménagements paysagers doit présenter :

- Une description des aménagements ;
- Une description des travaux à réaliser ;
- Le Cahier des Prescriptions techniques particulière ;
- Un cadre de devis ;
- Des plans.

II. RAPPEL DE LA DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE

Pour réaliser les études d'aménagements paysagers, la démarche méthodologique décrite ci-dessous a été suivie. Il s'agit ici de retracer les grandes étapes qui ont conduit à l'élaboration du présent rapport.

2.1. RÉALISATION DES PLANS DE L'OUVRAGE

Les aménagements paysagers dépendent beaucoup du plan d'aménagement général du site. C'est à la suite de la validation des plans d'aménagements proposés pour le fly-over et la RN 1, que les études d'aménagements paysagers ont démarré.

2.2. PREMIÈRE VISITE DE SITES

La première visite de terrain a été organisée le 13 avril 2023 avec la participation de l'Agence Routière et de tous les autres acteurs intéressés par la construction du fly-over. Elle a permis d'avoir une bonne appréhension des caractéristiques du site, de discuter de l'implantation des ouvrages et d'évaluer en conséquence l'ampleur des aménagements à proposer. Cette visite a également été l'occasion de mieux discuter avec les responsables des services de l'Urbanisme.

2.3. EXPLOITATION DES PLANS D'AMÉNAGEMENT GÉNÉRAL DU SITE

Se basant sur les aménagements retenus pour le fly-over, la RN 1 et la RN 58 A, des propositions d'aménagements paysagers sont faites.

2.4. SÉLECTION DES ESPÈCES VÉGÉTALES

Le choix des espèces végétales a tenu comptes des conditions climatiques d'Antananarivo. Pour mieux cibler ces espèces, des visites ont été organisées au niveau de certains points aménagés de la ville.

III. DESCRIPTION DES MANAGEMENTS PROPOSES

Cette partie du rapport décrit de façon assez détaillée les aménagements proposés pour répondre au mieux aux attentes du client.

La réalisation des aménagements ciblés permettra de préserver le site des occupations irrégulières et d'améliorer le cadre de vie des populations

Le site est scindé en deux entités séparées par la RN 1 qui aboutit au pont sur le fleuve Ikopa.

Les aménagements proposés portent essentiellement sur :

- La construction d'une clôture (muret avec grillages métallique) : soubassement en agglos pleines sur une hauteur de 0.50 m ; muret en agglos creuses sur une hauteur de 0.50 m ; grillage galvanisé sur une hauteur de 1.50 m avec des poteaux en béton armé. Deux portes-grillagée s1,20 m x 0,90 m permettent l'accès ;

- La construction d'une allée en pavés d'une largeur de 4.00 m sous le fly-over, chainettes en béton ;
- La construction d'allées piétonnières en pavés d'une largeur de 1.50 m avec chainettes en béton ;
- L'aménagement d'espaces verts (gazon, arbres florales) : les aménagements circulaires sont en béton avec une hauteur de 0.40 m et une largeur de 0.10 m ;
- Les aires gazonnées sont réalisées de façon à faciliter l'écoulement des eaux de pluies sans créer de ravinement ;
- Etc.

3.1. LES PRINCIPAUX AVANTAGES

Les principaux avantages sont :

- **Pendant les travaux**
 - Les travaux sont faciles à exécuter, pas besoin de matériels spéciaux
 - Les matériaux sont disponibles sur le marché local
 - La main d'œuvre est disponible
 - Les plantes sont disponibles sur le marché local
- **Après les travaux**
 - Les aménagements sont protégés pour la clôture grillagées ;
 - Le fly-over est mieux intégré dans son environnement ;
 - Les ouvrages réalisés sont durables et les risques de squatisation sont fortement réduits ;
 - Les opérations d'entretien sont simples et faciles à exécuter ;

1.1.1.1. Les principales contraintes

Les principales contraintes sont identifiées essentiellement lors de l'exécution des travaux.

- **Pendant les travaux**
 - les populations riveraines seront dérangées par les bruits et la poussière issus du chantier ;
 - des déchets solides et liquides sont produits ;
- **Après les travaux**
 - Les opérations d'entretien sont récurrentes et demandent des moyens financiers assez conséquents ;
 - Les services municipaux doivent assurer une surveillance quasi-permanente des lieux ;
 - Etc.

3.2. DESCRIPTION DES TRAVAUX

Les travaux à réaliser sont :

- L'installation du chantier ;
- Les études d'exécution ;
- La signalisation temporaire du chantier ;
- Le piquetage préalable ;
- Le repérage des réseaux et fourreaux existants ;
- Le nettoyage initial du site ;
- Les terrassements nécessaires pour les allées et les plantations ;
- La fourniture et la pose de pavés ;
- La fourniture et la mise en place de terre végétale ;
- La fourniture et la plantation des végétaux, y compris parage des racines, taille initiale et arrosage dit de plombage... ;
- La fourniture et la mise en place des accessoires de plantation (Haubans, attaches, films plastiques) ;
- La réalisation de l'éclairage du jardin ;
- La réalisation d'un système d'arrosage du jardin ;
- La réalisation des plans de recollement ;
- La remise en état des lieux post réalisation :

IV. PROPOSITIONS DE MODE DE GESTION

La réussite et la durabilité des aménagements dépendent d'une part, de l'appropriation du projet par les services municipaux et les populations et d'autre part, des systèmes de gestion et d'entretien en place.

La gestion doit être assurée par les services municipaux. Le manque d'entretien étant l'une des causes majeures de dégradation et de ruine des ouvrages, il est donc primordial de l'effectuer avec rigueur pour assurer la pérennité du projet. Le système proposé ne demande pas la mobilisation d'engins lourds et des moyens colossaux. Il faut cependant disposer d'une équipe qualifiée avec une bonne organisation et de l'assiduité dans les actions.

4.1. LES ORGANISATIONS A METTRE EN PLACE

Le système sera basé sur une implication directe des populations riveraines et des organisations sociales de base sous la supervision des services municipaux de la commune centrale.

Nous proposons la mise sur pied d'un comité de gestion, d'une équipe de surveillance et d'entretien et une équipe chargée de l'information et de la sensibilisation.

4.1.1. UN COMITE DE GESTION

Le rôle principal de ce comité est d'assurer une gestion efficiente et efficace des aménagements. Il sera dirigé par un bureau composé au moins d'un président, de deux vice-présidents, d'un Secrétaire général et son adjoint, de membres responsables de la mobilisation et de l'animation. Tous les membres sont élus lors d'une Assemblée générale regroupant des représentants des quartiers concernés, les autorités municipales et les services techniques de l'Etat.

Pour son mode de fonctionnement, une série d'activités seront obligatoires :

- Organisation d'une assemblée générale annuelle
- Tenue de réunions mensuelles
- Tenue de réunions spécifiques

Toutes ces rencontres seront sanctionnées par des procès-verbaux indiquant la date et l'objet, les présents, les sujets traités, les décisions retenues, les actions à mener et la date de la prochaine réunion. Ces documents seront signés et transmis à tous les acteurs.

4.1.2. UNE EQUIPE DE SURVEILLANCE ET D'ENTRETIEN

Sa principale mission sera d'assurer une surveillance continue des aménagements et de mettre en œuvre les actions d'entretien courantes adéquates. Les opérations nécessitant des interventions lourdes seront exécutées selon une procédure qui sera décrite dans les règles de fonctionnement.

Cette équipe sera dirigée par un responsable qualifié disposant d'une formation en génie civil ou génie urbain capitalisant au moins 3 ans d'expérience. Les autres membres sont : 01 technicien en horticulture ou similaire qui a au moins 3 ans d'expérience, 02 ouvriers qualifiés en maçonnerie et 04 manœuvres. Ils sont tous choisis par la commune centrale et le comité de gestion. Le responsable est obligatoirement un agent des services de la municipalité. L'équipe travaille sous la supervision directe du comité de gestion qui doit valider ses programmes avant toute exécution.

Mode de fonctionnement :

- Réunion mensuelles obligatoires ;
- Visites de surveillance hebdomadaires ;
- Réunions spécifiques en cas de besoin ;

Toutes ces rencontres seront sanctionnées par des procès-verbaux indiquant la date et l'objet, les présents, les sujets traités, les décisions retenues, les actions à mener et la date de la prochaine réunion.

4.1.3. UNE EQUIPE DE SENSIBILISATION ET D'INFORMATION

Le volet information / sensibilisation est essentiel pour la pérennité du projet. A cet effet, une équipe composée d'un animateur expérimenté et de 03 assistants doit être mise en place. Son rôle est de dérouler les programmes d'information et de sensibilisation validé par le bureau. Le chef d'équipe et ses 03 collaborateurs se réunissent au moins une fois par mois. Toutes ces rencontres seront sanctionnées par des procès-verbaux indiquant la date et l'objet, les présents, les sujets traités, les décisions retenues, les actions à mener et la date de la prochaine réunion.

4.1.4. DETERMINATION DES RESSOURCES MATERIELLES ET FINANCIERES

Pour la mise en œuvre des programmes qui seront établis, il sera nécessaire de disposer de moyens matériels adéquats et suffisants. La prise en charge des frais de fonctionnement, d'entretien et de désintéressement des membres appelle la mobilisation de ressources financières qui doivent être prises en charge par les services municipaux.

V. SYSTÈME D'ENTRETIEN DES AMÉNAGEMENTS PAYSAGERS

Il s'agit des opérations d'entretien courantes qui ne demande pas des matériels lourds et des moyens financiers élevés. Toutes les grandes actions de réparation qui nécessitent les interventions d'entreprises spécialisées et des coûts onéreux, seront exécutées dans un autre cadre à définir.

5.1. LES OPERATIONS D'ENTRETIEN PRECONISEES AU NIVEAU DES ZONES BETONNEES ET EN PAVES

Les opérations d'entretien courant consistent à réparer les dégradations mineures. Il ne faut surtout pas attendre qu'elles causent des dégâts sur les ouvrages pour agir.

Ces actions portent essentiellement sur :

- Le nettoyage régulier
- La réparation des petites dégradations
- Les opérations de remblais ponctuels
- Le remplacement de pavés endommagés et/ou après affaissement du lit de pose
- Reprise de chaînette
- Reprise de joints
- Etc

5.1.1. COMBLEMENT DES RAVINES

Les ravines qui sont causées par le ruissellement des eaux de pluies s'aggravent au fur et à mesure que les pluies tombent. Les ravinements apparaissent et évoluent plus rapidement sur les zones en pente. Il est donc important d'intervenir le plus tôt possible par des apports de matériaux à mettre en œuvre selon les règles de l'art.

5.1.2. DEGAGEMENT DES EMBACLES

Les embâcles sont constitués des branches, des racines et d'autres types de déchets solides qui entraînent avec l'écoulement des eaux de pluies. Ces ordures peuvent dans certains cas obstruer les caniveaux et provoquer en conséquence des inondations des zones aménagées. Il faudra les enlever de façon périodique.

5.1.3. PROTECTION CONTRE LA VEGETATION « SAUVAGE »

Souvent, des arbres et herbes « sauvages » ont tendance à pousser sur les talus et au niveau des aires gazonnées. Cette végétation a généralement des effets très néfastes tel que le soulèvement des maçonneries et pavés, la création de zones d'écoulement préférentiel etc. En plus, elle modifie les aspects esthétiques recherchés.

Pour l'élimination de cette végétation non désirée, l'équipe d'entretien procédera non seulement à la coupe, mais également au suivi assidu du développement de cette végétation envahissante.

5.1.4. ENTRETIEN DES SURFACES EN BETON ET EN PAVES

Il est très important de ne pas laisser la végétation se développer sur les joints des pavés. Les graines déposées au niveau des joints par l'eau, le vent et les oiseaux, peuvent dans certains cas germer. Le développement de la végétation peut provoquer déchaussement des pavés et des dalles en béton.

L'équipe devra donc lutter sans relâche contre cette végétation en arrachant les plantes dès leur apparition.

5.2. LES OPERATIONS D'ENTRETIEN PRECONISEES POUR LES PLANTES

Autant que possible, l'équipe en charge des espaces verts devra définir un programme des travaux d'entretien. Sans que la liste ne soit limitative, les principales opérations d'entretien sont présentées ci-dessous :

5.2.1. ARROSAGE DES ARBRES ET ARBUSTES

En fonction de l'état d'humidité du sol, la fréquence de l'arrosage et la quantité d'eau seront définies. A titre indicatif, il faudra déverser 50 litres d'eau par pied.

Le dispositif d'arrosage permet d'arroser le gazon et les arbustes. L'extension du réseau d'alimentation en eau potable jusqu'au jardin sera effectué par la pose tuyau en polyéthylène PEHD à bande Bleue (10 kg bars, Ø63, épaisseur de 3.8 mm).

Pour l'arrosage du gazon, un arroseur de jardin rotatif à 360° composé de 3 Bras sera installé.

Il sera en Acrylonitrile butadiène styrène et de dimensions 26,7 x 19,3 x 8 cm

En plus, des tuyaux d'arrosage extensibles et rétractables de 30 mètres seront mis à disposition. Chaque rouleau sera muni d'un support, d'un pistolet d'arrosage et de tout le dispositif nécessaire pour le raccordement au réseau d'eau.

5.2.2. MAINTENANCE DES TUTEURS ET COLLIERS

Les tuteurs et attaches endommagés et/ou inadaptés (blessures et étranglements des plants) seront remplacés. Les tuteurs seront redressés ou remplacés si nécessaire.

Il en sera de même pour les des colliers qui doivent être adaptés au grossissement progressif des arbres.

5.2.3. TAILLE DE FORMATION DES ARBRES TIGES

Il s'agit de procéder à une taille de formation, à l'ébourgeonnage des troncs et à la coupe des rejets pouvant se développer au pied des arbres.

5.2.4. ENTRETIEN DU PIED D'ARBRE :

Il s'agira de faire un binage de la terre sur 0,15 m de profondeur avec évacuation des mauvaises herbes et évacuation des adventices et déchets.

5.2.5. SOINS AUX ARBRES :

Des soins spécifiques doivent être apportés aux plantes concernées pour une rapide et bonne cicatrisation des éventuelles plaies et éviter ainsi une infection par des parasites.

5.2.6. APPORTS D'ENGRAIS

Un apport d'engrais (organo-minéraux) sera fait suivant les besoins.

5.2.7. DESHERBANTS

Il sera utilisé un herbicide strictement non rémanent et biodégradable. Ce produit doit avoir de faibles effets nocifs sur l'environnement.

5.2.8. TRAITEMENT PHYTOSANITAIRE

Chaque année il pourra être effectué des traitements phytosanitaires en cours de saison de végétation ou en traitements préventifs pour lutter contre les attaques d'insectes ou de maladies cryptogamiques. Ces interventions seront toutefois faites en cas de nécessité.

5.3. DETERMINATION DES RESSOURCES MATERIELLES ET FINANCIERES

Pour une bonne gestion des aménagements, il est nécessaire de mettre à la disposition de l'équipe tous les moyens matériels et financiers adéquats.

5.3.1. LES MOYENS MATERIELS

Les principaux matériels et outils nécessaires sont :

- Tracteur avec wagon
- Pelles-maçon
- Pioches
- Brouettes
- Truelles
- Burins
- Marteaux
- Cisailles
- etc

5.3.2. LES RESSOURCES FINANCIERES

Elles proviendront de la commune centrale.

VI. ECLAIRAGE PUBLIC DU JARDIN

Le système d'éclairage retenu se résume comme suit :

- Des projecteurs sont suspendus sous les trottoirs du fly-over alimentés par des câbles distincts de ceux du réseau d'éclairage général ;
- Des lanternes routières étanches implantées dans la zone gazonnées avec un réseau indépendant ;
- Un coffret qui permet d'isoler le système d'éclairage du jardin sans impacter le réseau d'éclairage général.

VII. CADRE DE DEVIS ET BORDEREAU DES PRIX UNITAIRES

7.1. CADRE DE DEVIS

N° Prix	Désignation des prix	Unités	Quantité	Prix unitaire (Ariary)	Montant (Ariary)
900	AMENAGEMENTS PAYSAGERS				
901	TERASSEMENTS GENERAUX				
901.1	Nettoient, démolition, abattage et dessouchage, décapage y/c toutes sujétions	m ²	14310		
901.2	Fourniture et mise en œuvre de sables de remblais	m ³	2146,5		
Sous total 901					
902	CLOTURE AVEC GRILLES METALLIQUES				
902.1	Fouilles en puits pour semelles	m ³	88,8		
902.2	Fouilles en rigole pour fondation	m ³	277,50		

N° Prix	Désignation des prix	Unités	Quantité	Prix unitaire (Ariary)	Montant (Ariary)
902.3	Remblais contre fondation	m³	166,50		
902.4	Fourniture et mise en œuvre de béton de propreté dosé à 150 kg/m³, ép=0,5 cm	m³	11,56		
902.5	Fourniture et mise en œuvre de béton armé dosé à 350 Kg/m³ pour semelles, poteaux et chainage	m³	5,55		
902.6	Fourniture et mise en œuvre de béton armé dosé à 350 Kg/m³ pour les aménagements circulaires	m³	15		
902.7	Fondation en agglos pleines 20x40x15, h= 50 cm	m²	462,50		
902.8	Muret en agglos creuses 20x40x15 y compris enduits lisses, h= 50 cm	m²	462,50		
902.9	Fourniture et pose de grillage type rigide galvanisé plastifié	m²	1387,50		
902.10	Fourniture et pose de portes-grillagée 1,20 m x 0,90 m	u	4,00		
902.11	Application de deux couches de peinture de type Achrilyque sur murs et poteaux	m²	925,00		
Sous total 902					
903	ALLEE PIETONNIERE				
903.1	Fourniture et pose de pavés piétonniers autobloquants y/c lit de pose pour allées piétonnières	m²	523,50		
903.2	Mise en œuvre de chaînette en béton coulée sur place pour limite extérieure et intérieure des allées en pavés	ml	953,00		
Sous total 903					
904	VEGETATION				
904.1	Fourniture et plantations de couvre-sols (Thlapsi) au niveau ds bandes longeant le RN1 y compris corset de protection en fer, entretien jusqu'à la réception définitive des travaux	u	112,00		
904.2	5.2: Fourniture et plantations de laurier rose (nerium oleander) au niveau de la première partie des aménagements circulaires y compris corset de protection en fer, entretien jusqu'à la réception définitive des travaux	u	32,00		
904.3	Fourniture et plantations de bismarkia nobilis au niveau de la deuxième partie des aménagements circulaires y compris corset de protection en fer, entretien jusqu'à la réception définitive des travaux	u	96,00		
904.4	Fourniture et plantations de Ravenala madagascariensis au niveau des zones gazonnées y compris corset de protection en fer, entretien jusqu'à la réception définitive des travaux	u	51,00		
904.5	Fourniture et plantations de gazon y compris corset de protection, entretien jusqu'à la réception définitive des travaux	m2	11325,00		
Sous total 904					
905	ECLAIRAGE DU JARDIN				
905.1	Fourniture et pose de projecteur LED THORN 200 suspendu sous les trottoirs du fly-over	U	17		
905.2	Fourniture et pose de lanternes complet type type CIVITEQ ou THORN	U	158		

N° Prix	Désignation des prix	Unités	Quantité	Prix unitaire (Ariary)	Montant (Ariary)
905.3	Fourniture et pose de câbles U1000R2V 3x4m2 pour projecteurs	ml	355		
905.4	Fourniture et pose de câbles U1000R2V 3x4m2 pour les lanternes	ml	455		
905.5	Coffret éclairage complet	u	1		
Sous total 905					
906	ARROSAGE DU JARDIN :				
906.1	Fourniture et pose de 300 ml de tuyau en polyéthylène PEHD à bande bleue (10 kg bars, Ø63, épaisseur de 3.8 mm) pour l'extension du réseau d'alimentation en eau potable jusqu'au jardin y compris huit (08) têtes de robinet et le raccordement au réseau existant	fft	1		
906.1	Fourniture et pose de quatre (04) arroseur de jardin rotatif à 360° composé de 3 Bras en Acrylonitrile butadiène styrène et de dimensions 26,7 x 19,3 x 8 cm	u	04		
906.3	Fourniture de quatre (04) rouleaux de tuyaux d'arrosage extensibles et rétractables de 30 mètres chacun avec un support, un pistolet d'arrosage	u	04		
Sous total 906					
907	BLOC DE ROCHES BASALTIQUE				
907.1	Fourniture et pose de 20 blocs de roches basaltique de 100 kg l'unité	u	36,00		
Sous total 907					
TOTAL TRAVAUX HT					
TVA 18%					
TOTAL GENERAL TTC					

7.2. BORDEREAU DES PRIX UNITAIRES

N° Prix	Désignation des prix	PRIX UNITAIRE EN LETTRE	PRIX UNITAIRE EN CHIFFRE
900	AMENAGEMENTS PAYSAGERS		
901	TERASSEMENTS GENERAUX		
901.1	Nettoisement, démolition, abattage et dessouchage, décapage y/c toutes sujétions		
901.2	Fourniture et mise en œuvre de sables de remblais		
902	CLOTURE AVEC GRILLES METALLIQUES		
902.1	Fouilles en puits pour semelles		
902.2	Fouilles en rigole pour fondation		
902.3	Remblais contre fondation		
902.4	Fourniture et mise en œuvre de béton de propreté dosé à 150 kg/m ³ , ép=0,5 cm		
902.5	Fourniture et mise en œuvre de béton armé dosé à 350 Kg/m ³ pour semelles, poteaux et chaînage		
902.6	Fourniture et mise en œuvre de béton armé dosé à 350 Kg/m ³ pour les aménagements circulaires		
902.7	Fondation en agglos pleines 20x40x15, h= 50 cm		
902.8	Muret en agglos creuses 20x40x15 y compris enduits lisses, h= 50 cm		
902.9	Fourniture et pose de grillage type rigide galvanisé plastifié		
902.10	Fourniture et pose de portes-grillagée 1,20 m x 0,90 m		
902.11	Application de deux couches de peinture de type Achrilyque sur murs et poteaux		
903	ALLEE PIETONNIERE		
903.1	Fourniture et pose de pavés piétonniers autoblocants y/c lit de pose pour allées piétonnières		
903.2	Mise en œuvre de chaînette en béton coulée sur place pour limite extérieure et intérieure des allées en pavés		
904	VEGETATION		
904.1	Fourniture et plantations de couvre-sols (Thlapsi) au niveau ds bandes longeant le RN1 y compris corset de protection en fer, entretien jusqu'à la réception définitive des travaux		
904.2	5.2: Fourniture et plantations de laurier rose (nerium oleander) au niveau de la première partie des aménagements circulaires y compris corset de protection en fer, entretien jusqu'à la réception définitive des travaux		
904.3	Fourniture et plantations de Bismarkia nobilis au niveau de la deuxième partie des aménagements circulaires y compris corset de protection en fer, entretien jusqu'à la réception définitive des travaux		

N° Prix	Désignation des prix	PRIX UNITAIRE EN LETTRE	PRIX UNITAIRE EN CHIFFRE
904.4	Fourniture et plantations de Ravenala madagascariensis au niveau des zones gazonnées y compris corset de protection en fer, entretien jusqu'à la réception définitive des travaux		
904.5	Fourniture et plantations de gazon y compris corset de protection, entretien jusqu'à la réception définitive des travaux		
905	ECLAIRAGE DU JARDIN		
905. a	Fourniture et pose de projecteur LED THORN 200 suspendu sous les trottoirs du fly-over		
905. b	Fourniture et pose de lanternes complet type type CIVITEQ ou THORN		
905. c	Fourniture et pose de câbles U1000R2V 3x4m2 pour projecteurs		
905. d	Fourniture et pose de câbles U1000R2V 3x4m2 pour les lanternes		
905 .e	Coffret éclairage complet		
906	ARROSAGE DU JARDIN		
906.a	Fourniture et pose de 300 ml de tuyau en polyéthylène PEHD à bande bleue (10 kg bars, Ø63, épaisseur de 3.8 mm) pour l'extension du réseau d'alimentation en eau potable jusqu'au jardin y compris huit (08) têtes de robinet et le raccordement au réseau existant		
906.b	Fourniture et pose de quatre (04) arroseur de jardin rotatif à 360° composé de 3 Bras en Acrylonitrile butadiène styrène et de dimensions 26,7 x 19,3 x 8 cm		
906.c	Fourniture de quatre (04) rouleaux de tuyaux d'arrosage extensibles et rétractables de 30 mètres chacun avec un support, un pistolet d'arrosage		
907	BLOC DE ROCHES BASALTIQUE		
907.1	Fourniture et pose de 20 blocs de roches basaltique de 100 kg l'unité		
Sous total 905			
TOTAL TRAVAUX HT			
TVA 18%			
TOTAL GENERAL TTC			

VIII. CAHIER DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

8.1. DESCRIPTION DES TRAVAUX

8.1.1. OBJET DU C.C.T.P.

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) définit les spécifications et les conditions d'exécution des travaux, de suivi et de garantie des aménagements paysagers au niveau du site du fly-over.

8.1.2. CONSISTANCE DES TRAVAUX

7.1.2.1 Travaux de création

Ils comportent:

- L'installation du chantier ;
- Les études d'exécution ;
- La signalisation temporaire du chantier ;
- Le piquetage préalable ;
- Le repérage des réseaux et fourreaux existants ;
- Le nettoyage initial du site ;
- Les terrassements nécessaires pour les allées et les plantations ;
- La fourniture et la pose de pavés ;
- La fourniture et la mise en place de terre végétale ;
- La fourniture et la plantation des végétaux, y compris parage des racines, taille initiale et arrosage dit de plombage... ;
- La fourniture et la mise en place des accessoires de plantation (Haubans, attaches, films plastiques) ;
- La remise en état des lieux post réalisation :

Les travaux seront réalisés conformément au présent CCTP, et sont définis par le plan de plantations et les descriptions du BPU.

7.1.2.2 Travaux de parachèvement

, ces travaux interviennent à compter de la réception jusqu'au constat de reprise suivant la fin de chantier et comporte :

- **Pour les plantations**

- la fourniture et la mise en œuvre des amendements, fertilisants et traitements phytosanitaires nécessaires ;
- le suivi général (suivi des tuteurs et des attaches, désherbage, binage, façonnage des cuvettes....) ;
- la fourniture et le transport sur le site de l'eau nécessaire aux arrosages ;
- le remplacement, dans le cadre des garanties définies au C.C.A.P., des végétaux morts, dépérissant ou disparus ;
- le suivi des installations d'arrosage ;
- d'une manière plus générale, tous les travaux se rapportant aux plantations.

- **Pour les allées pitonnées**

- Suivi des remblais ;
- Suivi des joints ;
- Suivi de la stabilité des pavés ;
- Etc.

7.1.2.3 Travaux après réception provisoire

Durant la période garantie, il peut arriver que des travaux de réparation et d'entretien soient nécessaires. Ces travaux sont quasiment semblables à ceux définis dans les travaux de confortement. Ils seront réalisés suivant les indications du fascicule 35. Il convient de noter que l'entrepreneur est tenu d'exécuter tous les travaux nécessaires pour le maintien en bon état des aménagements jusqu'à la réception définitive.

8.1.3. DOCUMENTS DE REFERENCE

Pour l'exécution des travaux, les principaux documents de référence aux documents suivants:

- fascicule 35 du C.C.T.G. d'Avril 99 : Travaux paysagers
- fascicule spécial 99-6 : Aménagements paysagers des aires de repos et de loisirs de plein air.
- fascicule 2 du C.C.T.G. : Terrassements

Toutefois, l'entrepreneur est tenu de suivre les instructions du maître d'œuvre et son représentant.

8.1.4. INDICATIONS GENERALES

L'entrepreneur est réputé connaître toutes dispositions stipulées dans le marché notamment dans le CCTP. Il devra :

- prendre connaissance du présent C.C.T.P. et des différentes pièces du dossier, et vérifier en détail l'ensemble des propositions du projet afin de signaler par écrit les éventuelles anomalies avant la signature du marché. Faute de quoi il sera réputé avoir accepté les clauses du dossier et s'être engagé à fournir toutes les prestations de sa spécialité nécessaires au parfait achèvement des travaux.
- s'être rendu compte de la nature et de l'étendue des prestations qu'il doit effectuer, ainsi que des sujétions relevant des lieux d'intervention (notamment dans le domaine de l'accessibilité ou de l'approvisionnement en eau). Ainsi, il ne pourra arguer de ces éléments pour modifier sa prestation ou demander une majoration des prix.
- identifier l'emplacement des réseaux et ouvrages, sachant qu'il sera responsable des éventuels dégâts, la remise en état devant se faire à ses frais dans les meilleurs délais.
- contacter le gestionnaire de la route et les concessionnaires éventuels, remplir les déclarations préalables d'intention de travaux, obtenir toutes les autorisations nécessaires avant de commencer son travail.
- respecter la législation et la réglementation en vigueur, et fournir des produits répondant aux normes existantes, même s'il ne s'agit que de normes expérimentales.

8.1.5. PRESCRIPTIONS GENERALES

8.1.5.1 Responsabilités et obligations de l'Entrepreneur

Les travaux définis ci-dessus constituent un tout. L'Entrepreneur devra :

- se rendre compte de l'état des terrains à aménager et, d'une façon générale, de tous les travaux à exécuter ;
- se rendre compte de l'état des ouvrages et des installations existantes ;
- apprécier toutes les difficultés susceptibles d'être rencontrées au cours des travaux de création, d'aménagement ou d'entretien. Si celles-ci étaient de nature à empêcher le bon déroulement des travaux, l'Entrepreneur devra en faire part dans les meilleurs délais au Maître de l'Ouvrage, et s'il le juge nécessaire, les lui soumettre par écrit ;

- prendre connaissance dans les moindres détails des indications concernant les travaux qui lui sont prescrits.

Le présent CCTP ainsi que les pièces telles que les plans et descriptifs fournis à l'Entrepreneur ont pour but de le renseigner sur la nature, l'importance et la dimension des ouvrages à exécuter ou à protéger. Mais l'Entrepreneur devra, comme étant compris dans les prix, sans exception ni réserve, tous les travaux de sa profession indispensables à l'achèvement complet, dans les règles de l'art, du programme demandé.

8.1.5.2 Plans de récolement

L'Entreprise doit, dans le cadre du Marché, l'établissement des dossiers de récolement. Les dossiers de récolement comprennent :

- L'ensemble des plans d'aménagement et de détails exécutés ;
- Un plan localisant les plantes et zones gazonnées du projet remplacées pendant la période de confortement ;
- Un plan localisant les plantes et zones gazonnées au moment de la réception ;
- Un calendrier d'entretien de la période de confortement ;
- Un calendrier de préconisation d'entretien pour l'année N+1 suivant la réception définitive du chantier ;
- Une partie fourniture comprenant :
 - ✓ Les matériaux utilisés et leur provenance (fiche technique)
 - ✓ Les végétaux plantés et leur provenance (fiche technique)

La remise de ce dossier conditionnera l'établissement du Procès-verbal de Réception.

8.1.5.3 Protection des ouvrages existants

L'Entrepreneur sera tenu de veiller à ne pas détériorer les ouvrages existants dans le cadre de la réalisation des travaux (voirie et réseaux divers, bâtiments, mobiliers urbains, etc.). En cas de dommages causés sur les ouvrages et installations existants, l'Entrepreneur devra faire la réfection conformément aux instructions du maître d'œuvre.

8.1.5.4 Repérage des réseaux existants

Avant de commencer les travaux, le repérage des réseaux existants sera fait de façon précise. L'Entrepreneur demandera au Maître d'œuvre et aux services concessionnaires concernés les plans de réseaux existants. Les plans fournis par le Maître d'Œuvre ne sont données qu'à titre indicatif. L'entrepreneur devra faire ses propres recherches pour une bonne maîtrise de ces réseaux et ouvrages existants. Cette prestation est implicitement incluse dans les prix du marché.

8.1.5.5 Propreté des abords du chantier - Dépôts et rangements

Les matériaux seront livrés et entreposés si nécessaire, aux endroits désignés par le Maître d'œuvre. Si pendant le déroulement des travaux, le maître d'œuvre juge nécessaire le déplacement des installations de chantier et des dépôts, l'Entrepreneur est tenu de s'y conformer à ses frais dans les délais demandés par le maître d'œuvre.

L'Entrepreneur ne pourra occuper la voie publique au-delà des limites qui lui auront été assignées. Les transports seront faits de manière à ne pas dégrader les trottoirs, la chaussée, signalisations, etc. Si des dégradations sont commises, elles devront être réparées sans retard par l'Entrepreneur ou à ses frais par un autre Entrepreneur, suivant le cas.

Si les dégradations ne sont pas immédiatement réparées dans le délai prescrit par le Maître d'œuvre, le fait sera constaté par un procès-verbal, et le dommage sera réparé d'office aux frais de l'Entrepreneur sans préjudice de la responsabilité de ce dernier en cas d'accident ou de litige.

8.2. TRAVAUX DE PLANTATION

8.2.1. PROVENANCE, QUALITE DE LA FOURNITURE ET DES TRAVAUX

8.2.1.1 Terre végétale

La terre végétale est à fournir par l'entrepreneur à partir de lieux d'emprunt de son choix. Ce dernier devra faire connaître au maître d'œuvre l'origine de cette terre en précisant le lieu et la profondeur d'extraction.

Elle devra être exempte de matières susceptibles de porter atteinte au développement des végétaux plantés (hydrocarbures résidus de produits phytosanitaires...). En particulier, l'usage de terre provenant de parcelles ou a auparavant été cultivé du maïs est proscrit du fait de la présomption de présence de simazine et / ou d'atrazine.

La terre végétale devra être homogène, sans pierres ni débris. Elle ne devra pas contenir plus de 15 % d'éléments pierreux retenus à l'anneau de 0.02m.

La terre de référence est une terre franche de texture limono-sableuse et perméable. L'analyse physique que pourrait demander le maître d'œuvre devra apparaître les proportions suivantes :

- Argile : 5 à 10 %
- Limons fins : 10 à 15 %
- Limons grossiers : 15 à 30 %
- Sables totaux : 30 à 50 %

L'analyse chimique que pourrait demander le maître d'œuvre devra faire apparaître les valeurs suivantes :

- Ca CO₃ : 1 à 5 %
- Matière organique : 3 à 5 %
- Acide phosphorique assimilable : 0.25 %
- Potassium échangeable : 0.50 %
- pH (mesure de l'acidité) : Autour de 7.5

Préalablement à tout apport sur le site un échantillon devra être présenté pour agrément au Maître d'Oeuvre, lequel pourra, en cas de doute sur la qualité de la terre végétale, faire procéder à une analyse aux frais de l'Entrepreneur par un laboratoire de son choix. Si cette analyse se révélait négative, le Maître d'Oeuvre pourrait soit rebuter la terre d'apport, soit faire procéder à son amendement aux frais de l'Entrepreneur. Une seconde analyse pourrait alors être réalisée aux frais de ce dernier.

Les terres ayant reçu des boues de station de traitement d'eaux usées ne sont pas admises.

8.2.1.2 Amendement, engrais, produits fertilisants et phytosanitaires, adjuvants et autres produits

L'amendement organique utilisé devra satisfaire à la norme NF U44-051. Il sera criblé et sans impuretés (plastique, ferraille, pierres...). Il sera de type compost ou fumier non pailleux.

L'engrais organique utilisé devra satisfaire à la norme NF U42-001. Il sera de type NPK 2,5/3,5/2 à base de déchets de poissons broyés et compostés.

L'analyse du produit, l'indication de sa provenance ou les bons de pesée pourront être demandées par le Maître d'œuvre.

Les engrais minéraux à employer seront les suivants :

- engrais dit “ starter ” de type N.P.K. 10.52.10 pour la plantation des arbres et arbustes,
- engrais dit “ à action lente ou à libération progressive, peu chloré voir non chlorés ” de type N.P.K. 10.5.20 + MgO + SO₃ + Oligo-éléments pour la plantation et le suivi des arbres et arbustes.

Le désherbant total utilisable préalablement aux plantations sera de type glyphosate (ou techniquement équivalent) dosé 360g/litre, agissant par contact et diffusion systémique, et ne présentant pas de rémanence.

Les interventions de désherbage chimique réalisées après la plantation sur arbres, arbustes ou couvre-sol seront réalisées au moyen de désherbants agissant en prélevée.

Les produits phytosanitaires utilisés devront être, tant au niveau des caractéristiques des produits actifs utilisés, que des conditions d'application par le personnel, conformes à la réglementation en vigueur et aux normes préconisées par les fabricants. La fiche technique de ces produits sera soumise préalablement à l'accord du maître d'œuvre.

L'attention de l'entrepreneur est appelée sur la nécessité de n'utiliser que des produits homologués pour les zones non agricoles (ZNA) mention parcs, jardins, trottoirs (PJT) ou désherbants totaux (DT) et ayant reçus la norme NF U 43-000.

8.2.1.3 Végétaux : plantations, force et taille

• Qualité des plants

D'une façon générale, l'Entreprise se conformera pour ce qui concerne les plantes au fascicule 35 du Cahier des Prescriptions communes applicables aux travaux de plantations de l'équipement.

Les végétaux devront provenir d'un endroit dont les conditions de sol et de climat sont compatibles avec celles du lieu de plantation.

Les végétaux fournis répondront :

- aux spécifications du fascicule 35 du CCTG applicables aux plantations,
- à la catégorie 1 au sens de la norme générale V12051 AFNOR,

Leurs spécifications (espèces variété force et modes culturels) définies dans les pièces contractuelles, seront garanties par l'Entrepreneur. Toute modification préconisée par ce dernier devra être soumise à l'accord préalable du Maître d'Œuvre.

Les végétaux seront de premier choix et présenteront les caractéristiques requises d'une végétation saine et vigoureuse, tant du point de vue du système racinaire que des parties aériennes, avec une ramification suffisante.

Ils seront exempts de toute malformation ou lésion mécanique ou physiologique.

Les Grands sujets seront des sujets bien charpentés et branchus et conditionnés en bac ou conteneur

Les arbustes persistants seront uniquement en mottes ou conteneurs et comporteront 3 à 5 branches principales régulièrement ramifiées.

Les arbustes caducs comporteront 3 à 5 branches principales régulièrement ramifiées, avec un bon chevelu racinaire.

Les végétaux proviendront d'une pépinière qualifiée soumise au contrôle phytosanitaire.

L'Entrepreneur soumettra au Maître d'Œuvre la ou les pépinières retenues pour la fourniture des végétaux. Une visite de pépinière pourra être effectuée par l'Entreprise en présence du maître d'œuvre pour la vérification préalable et le marquage végétaux. Les frais de déplacement du maître d'œuvre occasionnés par cette visite, sont à inclure dans le prix de fourniture des végétaux. Si la pépinière proposée ne donne pas satisfaction, les frais occasionnés par le nouveau déplacement seront également pris en charge par l'entrepreneur. La liste détaillée de tous les fournisseurs devra donc être annexée à la remise de prix de l'appel d'offres. Dans tous les cas, l'entrepreneur devra fournir la liste exacte des pépinières dans les 20 jours qui suivent la notification du marché.

Le marquage effectué en pépinière pour retenir les sujets et les lots n'est pas suspensif d'une vérification ultérieure sur le lieu de plantation.

Le maître d'œuvre pourra aussi demander un échantillonnage représentatif maintenu à sa disposition pendant toute la durée des travaux.

L'échantillonnage fera l'objet d'un constat contradictoire avec description des végétaux et photos à l'appui.

- **Le gazon :**



Il s'agit de réaliser un tapis vert dense et agréable à voir. L'entrepreneur est tenu de fournir la fiche technique des graines semées. Pour faciliter l'entretien, le gazon sera de type nain (pousse lente nécessitant moins de tontes).

- **Pour les couvreurs sols**



Thlapsi : c'est un sous-arbrisseau robuste et rustique très souvent utilisé comme couvre-sol. Il sera planté dans les bandes lelong de la RN 1 entre les gros blocs de roches.

- **Pour les arbustes**



Le laurier rose (nerium oleander) est un **arbuste ornemental typiquement méditerranéen dont la hauteur peut aller de 1.5 jusqu'à 4 à 5 m de haut**. C'est une plante qui résiste au manque d'eau. Ses feuilles sont allongées de couleur vert-foncé. La hauteur maximale à la plantation sera de 80 cm. La plante devra être bien ramifiée avec un bourgeon terminal en très bon état végétatif. Cette plante sera plantée dans le premier niveau des aménagements circulaires.



Bismarckia nobilis est un palmier facilement trouvé à Madagascar. C'est une plante ornementale avec d'immenses jolies feuilles en éventail de couleur gris-bleuté. Elle s'adapte très bien dans toutes les régions tropicales ou méditerranéennes comme Madagascar. Sa hauteur est d'environ 3 m. Cette plante sera plantée dans le deuxième anneau des aménagements circulaires.



Ravenala madagascariensis (arbre du voyageur) est une plante ornementale endémique de l'île de Madagascar. Elle sera plantée dans les zones gazonnées.

8.2.1.4 Tuteurs, attaches et haubans

Les tuteurs seront en bois traités contre le pourrissement ou en fer.

Leur taille sera proportionnée au végétal, le minima étant une hauteur de 1.5 mètres hors de terre pour une fiche de 0.8 mètre pour les arbres tiges et arbustes.

Des lices pourront être mises en œuvre en partie haute des tuteurs en cas de tuteurage multipode. Elles seront composées de demi-rondins en bois traité contre le pourrissement ou en fer. Elles auront une dimension de 1 m en cas de tuteurage triple et de 1,3 m en cas de tuteurage quadripode.

Des attaches pourront être installées autour des arbres tiges afin de les maintenir pendant leur croissance. Celles-ci devront pouvoir être desserrées facilement et se présenteront sous la forme de sangles dites "bandes à visser" de couleur verte ou marron, perforées avec renfort central, livrées avec deux coulants par attache. La largeur des sangles sera de 35 mm.

Les haubans seront constitués de câbles tressés inoxydables de quatre millimètres de diamètre reliés à des pieux enfoncés solidement dans le sol.

La jonction sur le tronc sera protégée par un morceau de polyéthylène.

Des tendeurs (simples pour éviter le vandalisme) seront mis en place sur chaque câble. La tension des câbles sera réalisée en deux fois.

8.2.1.5 Peinture anti-vandalisme

Destinée à marquer les plants et les tuteurs pour limiter les risques de vol, la peinture anti-vandalisme retenue devra être d'un type non nocif pour les végétaux (type peinture forestière), la couleur exigée étant le rouge.

8.2.1.6 Toiles de paillages

Si toutefois le maître d'œuvre l'exige (en fonction de la saison), le paillage sera une toile film plastique de 130g/m² pour paillage en plein.

Cette toile est de couleur verte ou marron. Le pourcentage de rétraction est inférieur à 1%. La largeur de rouleau sera adaptée à la largeur des bandes à planter.

Les collerettes auront une dimension de 0,50 x 0,50 m, elles seront réalisées dans le même matériau que la bande de film.

Les agrafes seront en fer à béton recourbé en forme de U,

- diamètre 8 mm, de dimension 0.8 m (faces visibles) et 0.4 m (cotés) pour celles servant à la tenue des bandes de film (1 tous les 2.5 m),
- et diamètre 8 mm, de dimension 0.4 m (faces visibles) et 0.3 m (cotés) pour celles servant au maintien des inter-bandes pour les paillages plastiques en plein (1 tous les m).

8.2.1.7 Pouzzolane

La pouzzolane utilisée en sur-paillage sera de granulométrie 7/12. Elle sera soumise au visa du maître d'œuvre.

8.2.1.8 Ballast

Le ballast utilisé en sur-paillage sera de granulométrie 40/80, de nature calcaire de couleur blanche. Il sera soumis au visa du maître d'œuvre.

8.2.2. MODE D'EXÉCUTION DES TRAVAUX DE PLANTATION

8.2.2.1 Généralités

L'Entrepreneur sera tenu pour responsable de tous les dommages que pourraient subir les ouvrages souterrains (canalisations et réseaux divers), les revêtements des sols et des accidents qui pourraient arriver sur le chantier du fait de ces travaux, et ce, quel qu'en soit le motif.

Les prescriptions du présent CCTP (qui complètent ou précisent celles du fascicule 35 du CCTG et le CCTP du marché bon de commande) ne sont nullement limitatives et l'Entrepreneur ne peut invoquer une quelconque omission pour échapper à ses obligations de parfait achèvement de travaux qui restent pleines et entières.

• Ordre d'exécution des travaux de plantation

Les travaux à réaliser sont essentiellement :

- Travaux de préparation,
- Encaissements complémentaires pour les massifs et fosses de plantation,
- Décompactage des fonds de forme,
- Mise en place de terre végétale,
- Préparation des sols et apport d'amendements, d'engrais et de produits phytosanitaires,
- Mise en place du paillage plastique,
- Exécution des plantations proprement dite,
- Plantations de toutes les fournitures horticoles comprenant la fouille de plantation,
- Tuteurages des grands sujets,
- Mise en place des sur-paillages ballast et pouzzolane

- Travaux de parachèvement entre la fin des plantations et le constat de reprise,
- Travaux de confortement avec garantie de reprise sur 12 mois après le constat de reprise.

L'entreprise devra avant toute exécution, procéder à l'implantation des grillages, des trous, fosses de plantation des massifs conformément au plan, qui seront repérés pour permettre la plantation après labours et apport de terre végétale ; cette implantation sera soumise à l'approbation du Maître d'Œuvre avant tout commencement d'exécution.

8.2.2.2 Implantation du projet, piquetage

L'Entrepreneur fera les implantations nécessaires à l'exécution des travaux prévus. Ces implantations seront rattachées à un piquetage général. Si des erreurs sont faites dans les implantations, l'Entreprise en assumera l'entière responsabilité et devra supporter tous les frais en conséquence.

Le piquetage sera exécuté par l'entrepreneur suivant le plan d'exécution validé par le maître d'œuvre.

8.2.2.3 Protection anti-rongeurs

L'entrepreneur prendra les dispositions nécessaires pour protéger les plantes des rongeurs.

8.2.3. TRAVAUX PREPARATOIRES AUX PLANTATIONS

8.2.3.1 Ouverture des fosses de plantation et encaissements

- les fosses de plantation des arbres auront un volume de 3m³ soit 1.75 x 1.75 x 1m
- les encaissements pour arbustes se feront sur 0,40 à 0.50 m de profondeur en fonction du fond de forme (naturel ou non).
- Les encaissements pour la plantation des couvres-sol seront réalisés sur 0.30m de profondeur.

Les fonds de forme et les fosses seront réceptionnés par le maître d'œuvre avant mise en place de la terre végétale.

Les déblais des trous et des fosses qui ne seront pas utilisables sur le chantier seront évacués en décharge publique.

8.2.3.2 Décompactage et réglage du fond de forme

Ces travaux ont pour objectif d'aérer les fonds de forme avant l'apport de la terre végétale afin :

- d'améliorer la perméabilité du sol,
- de favoriser le développement du système racinaire,
- de faciliter la tenue de la terre végétale,
- de supprimer le lissage de fond de forme.

Ils comporteront également l'enlèvement et l'évacuation des éléments de nature à gêner la reprise et la croissance des végétaux. Le cas échéant, certains décompactages pourront être remplacés par un compactage.

Les fonds de forme et les fosses seront réceptionnés par le maître d'œuvre avant mise en place de la terre végétale.

8.2.3.3 Approvisionnements et mise en place de la terre végétale

Les apports sont faits à l'aide d'engins exerçant une faible pression au sol. Les nombreux passages ne doivent pas dégrader l'état du sol.

La mise en place de terre végétale sera faite par temps sec et sur sol ressuyé afin d'éviter les dégradations dues aux passages des camions. La mise en place et la répartition des matériaux sont interrompues en cas d'intempéries.

La mise en place de la terre comprend la prestation de régalage dans les fosses et sur les surfaces aux épaisseurs requises mesurées après tassement.

Au cours de la mise en place, les terres sont débarrassées de tous les éléments indésirables, les mottes sont brisées pour éviter la formation de poches d'air.

Lorsque la plantation suit immédiatement la mise en place des terres, seul le tassement par arrosage est autorisé.

A l'issue de cette mise en place, un régalage et un réglage de la surface seront réalisés de manière à présenter un aspect propre et régulier correspondant à un nivellement grosso modo avant la préparation des sols.

8.2.3.4 Incorporation des amendements et des engrais

Les doses et le mode d'apport sont établis en fonction des analyses et préconisations. Ils sont soumis par l'entrepreneur à l'acceptation du maître d'œuvre.

Les amendements destinés à améliorer la qualité de la terre végétale devront obligatoirement être intimement mélangés à l'ensemble du volume de terre concerné, et en aucun cas placés en fond de fosse ou d'encaissement.

Pour les engrais mis en place par épandage, une incorporation sur la profondeur souhaitable pour la bonne action du produit concerné sera réalisée avec un engin adapté lors de la phase de préparation des sols proprement dite.

L'épandage des amendements et engrais est réalisé de manière à ne pas occasionner de dommage à la végétation existante.

L'entrepreneur fournit au maître d'œuvre tous les éléments permettant de vérifier les quantités et les qualités des amendements, engrais autres produits utilisés.

8.2.3.5 Préparation de sol

La préparation du sol sera réalisée avant apport de terre végétale.

Après arrachage des mauvaises herbes et passage de désherbant si nécessaire, un nettoyage du sol et un enlèvement des déchets, il sera réalisé s'il est jugé nécessaire par le maître d'œuvre :

- un labour profond de sol à 0,50 m si nécessaire,
- un passage à la herse ou par tout autre moyen mécanique ou manuel approprié sur les surfaces à planter après incorporation des amendements, pour briser les mottes et régler grosso modo les surfaces et les raccords au terrain naturel sur plus ou moins 0,20 m,
- une égalisation et une finition à la herse ou au râteau, du réglage définitif des surfaces à planter, notamment pour la pose du paillage plastique (bâches).

Tous les travaux de préparation de sol seront effectués sur terrain sec. L'Entrepreneur est tenu d'avertir le Maître d'Œuvre de l'exécution de ses interventions et d'obtenir son accord pour exécuter toutes les opérations de préparation de sol.

8.2.3.6 Mise en place des accessoires de paillage

La mise en place de paillage prévoit la fourniture de collerettes de 0.50 x 0.50m dans le même matériau et pour chaque plant. Il prévoit la fourniture et mise en place des agrafes de fixation à une densité minimale de 3/m² (une au droit des recouvrements, et deux au collet de chaque plant).

Il prévoit la réalisation de tranchées (profondeur 0.15/0.20m) creusées en périphérie pour assurer le maintien des bords par en fouissage. Un des bords viendra se « coller » à la bordure de référence désignée par le maître d'œuvre si elle existe. La largeur de rouleau est adaptée à la largeur de la bande à recouvrir.

Pour la mise en place des agrafes en fer à béton recourbé en forme de U, il est important de rappeler que les agrafes de diamètre 8 mm, de dimension 0.8 m (face visible) et 0.4 m (cotés) servent à la tenue des bandes de film (1 tous les 2.5 m), et les agrafes de diamètre 8 mm, de dimension 0.4 m (faces visibles) et 0.3 m (cotés) servent au maintien des inter-bandes pour les paillages plastiques en plein (1 tous les m).

8.2.4. EXÉCUTION DES PLANTATIONS

Le représentant du maître d'ouvrage et le maître d'œuvre auront tout pouvoir pour réclamer de l'Entrepreneur le retrait du chantier des conducteurs d'engins ne respectant pas les prescriptions générales et en particulier, quant à l'ouverture et au rebouchage des trous, déchargement des végétaux, etc., et aux jardiniers ne tenant pas compte des règles de l'art en matière de plantation, taille, etc...

Les principales dispositions à prendre pour la plantation des arbres et arbustes sont définies aux différents articles du C.C.T.G. (fascicule 35) traitant ce sujet.

Les travaux de mise en place des végétaux s'achèvent par un constat au terme des travaux de mise en place.

8.2.4.1 Arrachage des plants en pépinières et admission des plants

L'arrachage s'effectuera avec toutes les précautions nécessaires pour ne pas endommager les racines, fendre, écorcher ou blesser les végétaux et pour conserver le chevelu racinaire.

L'arrachage ne doit pas être effectué par vent desséchant ni lorsque le sol est gelé au niveau des racines.

Le Maître d'Œuvre aura toutes les facilités pour se rendre dans les pépinières fournissant des plantations pour contrôler l'arrachage, la confection de la motte des conifères, le transport et les mesures de protection prises au cours de ce dernier.

Le Maître d'Œuvre pourra refuser les sujets qu'il n'estimerait pas conformes aux stipulations du marché. A la livraison des végétaux, le maître d'œuvre ainsi que l'entrepreneur s'assurent de l'état sanitaire. La vérification de la conformité de la variété des végétaux s'effectue au plus tard au cours de la première période de végétation, par l'entrepreneur et le maître d'œuvre.

Les fiches et étiquettes attachées aux végétaux ne peuvent être enlevées qu'après établissements du constat contradictoires de leur conformité variétale.

L'intervalle entre l'arrachage et la plantation devra être aussi court que possible. Les racines seront enveloppées avec de la paille pour ne pas être meurtries, desséchées ou gelées au cours du transport. Si le délai entre l'arrachage et la plantation dépasse deux jours, les plants devront être mis en jauge. La jauge sera constituée à proximité du chantier et agréée par le Maître d'œuvre.

L'intervalle entre la mise en jauge et la plantation ne devra pas excéder 8 jours. Les sujets seront livrés à racines nues, en sacs plastiques, godets ou conteneurs.

Les sujets en racines nues devront avoir reçu, de la part du pépiniériste, juste avant la livraison, un abondant arrosage. Ils seront plantés dès leur réception et dans tous les cas protégés en permanence du dessèchement par le vent et le froid. L'Entreprise ne procédera aux plantations que si elle dispose sur le chantier d'une citerne à pompe pour arrosage des végétaux.

8.2.4.2 Taille et habillage

Les racines des arbres et arbustes caducs seront coupées de façon appropriée et les parties mortes ou desséchées seront également enlevées. Pour les arbres et arbustes, les raines seront englobées dans la terre humide.

On poursuivra le modelage de l'appareil racinaire en vue d'un enracinement ultérieur régulièrement réparti.

Après la taille des racines, il y aura lieu de réduire en proportion la partie aérienne en éliminant sur empatement tous les rameaux morts ou inutiles et en diminuant en général d'un tiers les branches utilisables en respectant l'équilibre qui doit exister entre elles.

La taille est essentiellement destinée à assurer la reprise, la formation des arbres ou arbustes étant incluse dans les travaux ultérieurs de bonne tenue.

Après l'accord du maître d'œuvre et en fonction de la période de plantation certains, sujets pourront être légèrement rabattus afin de favoriser la reprise et la ramification.

8.2.4.3 Fouilles de plantation

- Le trou de plantation pour les grands sujets aura un volume de 1 m³
- Le trou de plantation pour les cépées aura un volume de 0.80 m³
- les encaissements pour massifs arbustifs se feront en fonction de la taille du conteneur,
- les encaissements pour vivaces se feront en fonction de la taille du conteneur ou du godet,

Les fouilles de plantation seront incluses dans les prix liés aux plantations.

8.2.4.4 Plantation

Si, pour une raison climatique ou autre, un délai devait intervenir entre la phase de préparation du sol et la plantation, les surfaces à planter devront dans tous les cas être nettoyées et désherbées (au besoin par application de round-up ou similaire) et aérées par un passage de herse.

Dans tous les cas le sol devra être parfaitement propre et nivelé.

Aucune plantation ne sera réalisée en période de gel et en l'absence de réseau d'arrosage ou de citerne permettant de réaliser sans délai l'arrosage des plantations.

Tous les arbres ou arbustes à feuilles caduques à racines nues seront pralinés avec une bouillie spéciale au moment de la plantation, et tous les sujets en motte, sacs, godets ou conteneurs subiront un trempage de la base dans cette bouillie pendant une heure.

Les sujets seront placés de façon que la terre arrive sensiblement au niveau du collet. Les racines seront étalées soigneusement et garnies de terre. Cette terre sera mise en place à la main, en tassant modérément pour qu'il ne subsiste pas de vide. Le trou sera ensuite rempli en piétinant doucement, surtout vers les abords pour affermir le remblai.

En ce qui concerne les arbustes persistants, il lui est prescrit de façon impérative d'enlever les containers ou tontines en matière plastique ou autres, réputées imputrescibles.

8.2.4.5 Tuteurages :

Seront tuteurés :

- Les arbres tiges

Au moment de la plantation, le tuteur et l'arbre seront fixés l'un à l'autre par une attache lâche. Après plombage et tassement, cette attache sera remplacée par un collier.

Au cours du deuxième mois après la plantation, ce collier sera ajusté définitivement par l'intermédiaire des tendeurs.

Les arbres que l'action du vent aurait déviés seront redressés.

Phase APD : RAPPORT DE L'ETUDE D'AMENAGEMENTS PAYSAGERS – LOT 1 – version définitive

8.2.4.6 Plombage et cuvettes d'arrosage

La terre est disposée au pied de la plante en aménageant autour de celle-ci une cuvette de forme torique et non sphérique.

Après formation de la cuvette, l'entrepreneur effectue un premier arrosage qui fait partie de l'opération de plantation.

Le plombage est un tassement hydraulique destiné à combler les vides entre la terre et l'appareil racinaire. Il est prescrit impérativement même si l'état hygrométrique du sol pourrait faire croire à son inutilité (les terres très mouillées présentent de grosses mottes que seul le plombage peut liaisonner).

Cette opération est différente des arrosages qui seront de :

- 20 litres par arbuste
- 100 à 200 litres par grands sujets.

8.2.4.7 Mise en œuvre des sur-paillages :

Le ballast et la pouzzolane seront étalés après plantation des végétaux sur le paillage plastique en fonction des épaisseurs définies au bordereau des prix. L'entrepreneur prendra toutes les dispositions utiles pour la protection des végétaux et du paillage plastique lors de la mise en place.

8.2.5. ENTRETIEN

L'entretien comprend l'ensemble des prestations décrites ci-dessous pendant la période comprise entre la date de fin de plantation et la date de la réception définitive fixée à un an après la réception provisoire.

8.2.4.8 Période d'entretien : travaux de parachèvement et travaux de confortement

Elle est divisée en deux parties :

- les travaux de parachèvement qui sont effectués après la mise en place des végétaux et jusqu'au premier constat de reprise dûment constaté par le maître d'œuvre.
- les travaux de confortement effectués à partir du constat de reprise pendant le délai de garantie afin d'assurer le développement normal des végétaux. Un deuxième constat sera donc réalisé en fin de période de confortement soit un an après le premier constat de reprise (un deuxième remplacement sera effectué le cas échéant).

L'entretien a pour but de tenir propre le sol de l'ensemble des surfaces plantées, de maintenir les végétaux en bon état sanitaire, d'assurer par des façons culturales et des apports d'engrais de bonnes conditions d'installation et de développement des plantes.

De façon générale l'entretien sera conforme aux prescriptions du tome 2 du fascicule 35 du C.P.C. de l'administration des Ponts et Chaussées.

Les interventions d'entretien sont décrites ci-dessous à titre indicatif et ne sont pas limitatives. Elles seront motivées par l'entrepreneur qui proposera un planning d'entretien, mais pourront être également déclenchée, dans le cas d'urgence, sous 24 heures pour les interventions sur le réseau d'arrosage, ou sous une semaine pour le reste du chantier et ceci à la demande écrite du maître d'œuvre ou du maître d'ouvrage. L'entrepreneur aura chiffré forfaitairement toutes ses interventions.

8.2.4.9 L'entretien des arbres et arbustes

Après la période de plantation et jusqu'à la réception des aménagements, les travaux à réaliser sont :

- **Arbres**

- façonnage de la cuvette d'ouvrage, binage et ameublissement du sol,
- arrosage,
- traitements phytosanitaires éventuels,
- vérification du système de tuteurage,
- suppression des drageons (pousse issues des racines),
- taille en vert (les déchets de coupes seront évacués en décharge)

- **Arbuste, jeunes plants & godets**

- façonnage de la cuvette d'ouvrage,
- binage avec élimination des mauvaises herbes,
- ameublissement et nivellement du sol par griffage,
- arrosage,
- traitements phytosanitaires éventuels,

8.2.4.10 Constat et garantie de reprise

Le constat de reprise sera effectué deux (2) à trois (3) mois après la fin des travaux.

Les constats de reprise marquent l'achèvement des prestations de plantation. Le contrôle des plantations et le constat de reprise ont pour objet :

- d'effectuer le décompte quantitatif des végétaux,
- de décider des végétaux qui doivent être remplacés,
- de vérifier la pose des attaches, ligatures tuteurs et protections.

Sont considérés comme végétaux non repris :

- les végétaux morts, endommagés, dépérissant,
- les végétaux fortement altérés, couronne rachitique, rameaux et charpentières dépérissant,
- mauvais état sanitaire, symptômes d'attaques d'insectes, champignons ou tout autre agent pathogène connus dommageable pour l'espèce,
- pour les arbres, lorsque plus du 1/3 des rameaux sont morts (totalité des bourgeons secs).

Le délai de garantie est fixé à 1 an (12 mois) à compter de la réception provisoire des travaux.

Pendant la période de garantie, l'Entrepreneur est entièrement responsable de la bonne reprise et de la bonne tenue des végétaux. Il réalise les travaux de confortement indispensables à la reprise et au bon développement des végétaux.

Les végétaux non repris seront immédiatement arrachés et évacués du chantier.

La liste des sujets à remplacer sera repérée sur un contre calque du plan de plantations remis au Maître d'Œuvre pour vérification.

Les végétaux morts ou en mauvais état seront remplacés dès le mois de novembre par des sujets de la taille immédiatement supérieure à celle du sujet remplacé.

8.2.4.11 Vérification du suivi d'entretien

La date exacte des interventions prévues au planning devra être confirmée par écrit au maître d'œuvre et au maître d'ouvrage au moins une semaine (sept jours ouvrables) avant cette date.

Toutes les interventions réalisées mensuellement seront consignées sur une fiche d'intervention qui précisera la (les) date(s) d'intervention(s), leur nature, le secteur concerné, la nature et la quantité de produits utilisés, les quantités d'eau apportées.

Toute intervention non prévue dans le planning d'entretien et réalisée sans accord préalable de la maîtrise d'œuvre ne sera pas prise en compte et ne pourra pas être facturée.

8.2.4.12 Description générale des prestations d'entretien

L'entretien a pour but de tenir propre le sol de l'ensemble des surfaces plantées, de maintenir les végétaux en bon état sanitaire, d'assurer par des façons culturales et des apports d'engrais, de bonnes conditions de plantation et de développement des plantes.

Pendant toute la période d'entretien, l'Entrepreneur effectuera les travaux suivants :

- **Labours et binages :**

L'Entreprise devra bêcher (retourner la terre sur 0,20 m et l'émietter pour lui donner un aspect régulier) au moyen d'une fourche à bêcher, le pied des arbres tiges et arbustes.

Ce travail sera effectué au minimum 5 fois par an avec des intervalles à définir dans le dossier d'exécution. On évitera soigneusement de blesser le collet et les racines du sujet.

Les binages constituent une opération destinée à détruire la croûte du sol nuisible au développement des racines et à supprimer les mauvaises herbes ou adventices mais également à favoriser une bonne aération du sol. Le nombre de binages sera tel que le sol soit en constant état de propreté sur l'ensemble des surfaces plantées.

Il sera procédé à 2 apports d'engrais, l'un après le premier binage de printemps, l'autre en septembre. Cet engrais aura été préalablement agréé par le directeur des travaux.

- **Arrosages :**

Des arrosages complémentaires seront nécessairement effectués pendant la saison non pluvieuse. Ils seront répétés autant qu'il sera nécessaire.

Les travaux d'arrosage devront être exécutés avec soin, de telle sorte qu'il ne puisse y avoir un excès d'eau pouvant entraîner des terres sur les allées et terre-pleins.

L'arrosage des massifs pourra être réalisé à partir d'une rampe montée sur citerne ou de tourniquets branchés sur des bouches d'arrosage.

L'arrosage sera effectué en matinée ou en fin d'après-midi et ne sera jamais effectué en pleine chaleur.

Pour chaque arrosage les quantités minimales d'eau apportée seront de :

- 10 litres par jeune plant,
- 15 à 20 litres par arbuste,
- 50 à 100 litres par arbres tiges

La fréquence d'arrosage dépendant beaucoup de l'espèce, des types de sols et surtout du climat. Les recommandations ci-dessous tiennent principalement compte du climat d'Antananarivo. Cependant, l'expérience personnelle des agents chargés de l'entretien devra être mise à contribution. Ils devront également nécessairement tenir compte des fiches techniques des différentes plantes.

D'une manière générale, les fréquences d'arrosage usuelles sont :

- **Pour le gazon** : ne pas dépasser une fréquence de 2 fois par semaine avec un maximum de 4 litres d'eau par m².
- **Pour le Thlapsi** : il est nécessaire de bien arroser juste après la mise en terre. Ensuite, l'arrosage se fera 1 fois par semaine pour garder la terre humide (éviter l'excès d'eau). Si la plantation est faite en saison chaude, la fréquence d'arrosage peut aller jusqu'à 2 fois par semaine.
- **Pour le Laurier rose** : pendant le premier mois, il faut arroser 1 à 2 fois par jour selon la saison. Ensuite, l'arrosage pourra se faire avec une fréquence de 2 fois par semaine pendant la saison sèche et 1 fois par semaine pendant l'hivernage.

- **Pour le Bismarckia** : la fréquence recommandée est de 1 à 2 **fois par semaine** pendant la saison fraîche et 3 fois par semaine en saison chaude.
- **Pour le ravenala madagascariensis** : dans les 3 semaines qui suivent la plantation, l'arrosage peut se faire 1 à 2 fois par semaine selon la saison. Ensuite, une fréquence d'arrosage de 1 fois par semaine suffira pour maintenir le sol humide. En période de fraîcheur, l'arrosage pourra se faire 1 fois tous les 10 jours.

- **Traitements antiparasitaires :**

L'Entreprise prendra toutes précautions nécessaires pour préserver les plantations des attaques des insectes et des maladies cryptogamiques.

Les travaux d'échenillage, en particulier, seront effectués par pulvérisation de produits antiparasitaires, après coupe et brûlage des bourses.

Les produits devront être au préalable agréés par le Maître d'Œuvre, tant pour ce qui concerne la nature du produit que pour ce qui intéresse son dosage.

L'Entreprise conservera l'entière responsabilité de l'usage de ses produits.

- **Taille des végétaux**

Ces travaux seront effectués par des jardiniers qualifiés. La taille des arbustes se pratiquera en éliminant les vieux bois au profit des jeunes pousses et en éclaircissant le cœur du sujet. Cette opération devra respecter la forme naturelle de l'arbuste.

Les modes de taille tiendront compte des catégories ci-dessous :

- Arbres tiges : taille de formation des branches charpentières de manière à maintenir un houppier équilibré et dégagé conforme au port type de la variété,
- Arbustes à floraison estivale et automnale à tailler "en sec" en hiver ou au printemps,
- Arbustes à floraison hivernale ou printanière à tailler "en vert" l'été après la floraison,
- Arbustes ne réclamant pas de taille mais de simples soins de toilette,

Ces travaux comprennent également l'entretien autant que nécessaire en fonction des besoins spécifiques de chaque plante, l'évacuation des débris le jour même de l'intervention les produisant, le désherbage et le maintien en parfait état de propreté des massifs et des haies.

Pour les sujets, l'entretien des dispositifs de tuteurage et d'haubanage avec redressement des arbres si nécessaire en évitant toute trace de ligature sur le tronc.



MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS



AGENCE ROUTIERE

MARCHE N° 287-AR/BADEA/PRMP/UGPM.2022

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION D'UN FLY-OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN 1 ET LA RN 58A A ANOSIZATO



Bailleurs :

- **PROJET : BADEA**
- **EXPROPRIATION : ETAT MALGASY**

Titulaire : Groupement CID/GECI-EXPERT CONSEIL/SERT

Date de notification du marché approuvé : 04/01/2023

MISE A JOUR DES DOCUMENTS

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Approuvé	Description
A1	05/2023	F. HASSANI	S. ABOUZID	M. MALKI	Etablissement du document

PHASE 1 : ETUDES D'APD, REALISATION DES EIES, PRI ET DAO. VOLUME N°7 RAPPORT D'ETUDES DE CONCEPTION DES OUVRAGES D'ART

A P D	O A R	T R A P	C I D	0 0 1 2	A 1
Phase	Discipline Type d'ouvrage	Type Document	Emetteur	N° Document Localisation	Indice Pages

Nom du fichier : APD OAR TRAP CID 0012 A1.docx

GRILLE DE REVISION

Indice A1 – Etablissement de la note de présentation le 15/05/2023

[illegible]

SOMMAIRE

1	OBJET DE LA NOTE	5
2	FLYOVER A ANOSIZATO	7
2.1	DONNEES ET CONTRAINTES FONCTIONNELLES	7
2.2	PRESENTATION DE LA SOLUTION ENVISAGEE	7
3	ECHANGEURS EN BETON ARME	9
3.1	DONNEES ET CONTRAINTES FONCTIONNELLES	9
3.2	PRESENTATION DE LA SOLUTION ENVISAGEE	9
4	OUVRAGE SUR FLEUVE D'IKOPA	11
4.1	DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT	11
4.2	DONNEES ET CONTRAINTES FONCTIONNELLES	11
4.3	PRESENTATION DE LA SOLUTION ENVISAGEE	12
5	PASSERELLES METALLIQUES POUR PIETONS	13
5.1	Passerelles sur la RN1 en 2x2 voies	13
5.2	Passerelles sur la RN58A en 2x1 voies	13

1 OBJET DE LA NOTE

La présente note est établie dans le cadre du « **projet construction d'un fly-over entre le croisement de la RN 1 et la RN 58A à Anosizato** ».

L'étude concerne les ouvrages suivants :

- Un (01) Fly-Over d'environ 183 ML de long.
- Quatre (04) rampes d'échangeur en béton armé de longueur totale de 300 ml et 4 brettelles de 545 ml de longueur totale ;
- Un (01) nouveau pont sur le fleuve Ikopa dédoublé de 88 ml de long et d'environ 10 m de large ;
- Deux (02) passerelles métalliques pour piétons.

Par ailleurs, cette note développe les points suivants, indispensables pour l'élaboration de ce dossier :

- Recensement des données et contraintes naturelles, fonctionnelles et esthétiques des ouvrages d'art ;
- Présentation de la variante envisageable pour chaque ouvrage ;
- Estimation du coût de réalisation des travaux des opérations projetées.

2 FLYOVER A ANOSIZATO

2.1 DONNEES ET CONTRAINTES FONCTIONNELLES

Les données et contraintes fonctionnelles rassemblent toutes les caractéristiques permettant au pont d'assurer sa fonction d'ouvrage de franchissement, à sa mise en service et à terme. Elles intègrent les contraintes de construction, de service et d'exploitation.

2.1.1 Contraintes d'implantation

L'ouvrage projeté doit assurer le franchissement de la RN 58 A au-dessus du croisement avec la RN1 par un passage supérieur.

2.1.2 Contraintes d'environnement

Le site du projet ne présente, à priori, aucune contrainte d'environnement particulière, susceptible d'influencer la conception de l'ouvrage d'art étudié.

2.1.3 Données architecturales paysagères

Le projet se situe au centre d'Antananarivo, la capitale du Madagascar. Elle constitue l'agglomération la plus importante, ce qui fait le pont serait exposé à l'œil du visiteur. Par conséquent quelques grandes lignes de bonne conception méritent d'être respectées

- Le calage du profil en long et le gabarit qui peut en être dégagée doivent favoriser des structures de tablier à hauteur faible constante et admettant des portées unitaires relativement importantes ;
- La conception de l'ouvrage doit être bien adaptée au site et au milieu.

2.2 PRESENTATION DE LA SOLUTION ENVISAGEE

Compte tenu de ce qui précède, la solution retenue pour le franchissement de la RN 58 A au-dessus du croisement avec la RN1 par un passage supérieur est un pont dalle précontraint (PSDP).

2.2.1 Présentation du tablier

Le tablier est une dalle pleine continue en béton précontraint. Il se compose de deux modules de (05) et (04) travées dont la distribution des portées unitaires est la suivante :

- 17 m pour les travées de rive ;
- 24 m pour les travées centrales.

2.2.2 Présentation des culées

Les appuis extrêmes sont du type culée-voile. Ils sont composés d'un voile, deux murs en retour et une dalle de transition reposant sur le corbeau.

Le dispositif de fondation est de type profond. Il est constitué de trois pieux en béton armé de diamètre 1.200 m, coulés en place.

2.2.3 Présentation des piles

Les appuis intermédiaires sont composés de deux voiles à section pleine, de forme rectangulaire avec des rainures architecturales reposant sur une semelle rectangulaire.

Le système de fondation est de type profond et se compose de deux files de deux pieux en béton armé de diamètre 1.200 m, coulés en place.

3 ECHANGEURS EN BETON ARME

3.1 DONNEES ET CONTRAINTES FONCTIONNELLES

Les données et contraintes fonctionnelles rassemblent toutes les caractéristiques permettant au pont d'assurer sa fonction d'ouvrage de franchissement, à sa mise en service et à terme. Elles intègrent les contraintes de construction, de service et d'exploitation.

3.1.1 Contraintes d'implantation

Les ouvrages projetés doivent assurer les échanges entre la RN1 et la RN58A.

3.1.2 Contraintes d'environnement

Le site du projet ne présente, à priori, aucune contrainte d'environnement particulière, susceptible d'influencer la conception de l'ouvrage d'art étudié.

3.1.3 Données architecturales paysagères

Le projet se situe au centre d'Antananarivo, la capitale du Madagascar. Elle constitue l'agglomération la plus importante, ce qui fait le pont serait exposé à l'œil du visiteur. Par conséquent quelques grandes lignes de bonne conception méritent d'être respectées

- Le calage du profil en long et le gabarit qui peut en être dégagée doivent favoriser des structures de tablier à hauteur faible constante et admettant des portées unitaires relativement importantes ;
- La conception de l'ouvrage doit être bien adaptée au site et au milieu.

3.2 PRESENTATION DE LA SOLUTION ENVISAGEE

Compte tenu de ce qui précède, la solution retenue pour les rampes sont de type un pont dalle armé.

3.2.1 Présentation du tablier

Pour les quatre rampes, le tablier est une dalle pleine continue en béton armé encastré sur les appuis. Il se compose de deux travées de 15 m avec des murs en remblai renforcé pour soutenir le remblai d'accès.

3.2.2 Présentation des culées

Les appuis extrêmes sont du type culée-voile. Ils sont composés d'un voile, deux murs en retour et une dalle de transition reposant sur le corbeau.

Le dispositif de fondation est de type profond. Il est constitué de trois pieux en béton armé de diamètre 1.200 m, coulés en place.

3.2.3 Présentation des piles

Les appuis intermédiaires sont composés d'un seul fût circulaire à section pleine reposant sur une semelle rectangulaire.

Le système de fondation est de type profond et se compose de deux files de deux pieux en béton armé de diamètre 1.000 m, coulés en place.

4 OUVRAGE SUR FLEUVE D'IKOPA

4.1 DESCRIPTION DE L'OUVRAGE EXISTANT

L'ouvrage d'art existant est un pont à poutres en béton armé à trois travées dont la distribution des portées unitaires est la suivante : 25m-32m-25m. Les piles intermédiaires sont de type voiles en béton armé. Les appuis extrêmes sont des culées enterrées.

La largeur de l'ouvrage d'art en question est étroite de 8 m décomposée en une chaussée de 5.85 m et des trottoirs de 1.20 m de large de part et d'autre.

Selon l'expertise et l'auscultation de l'ouvrage existant (cf. Volume 8 de l'APD), Il a été décidé de procéder à la démolition de l'ouvrage existant et construire un nouvel ouvrage dédoublé.

Par conséquent, l'étude APD-DEF propose deux nouveaux ouvrages à construire au niveau de franchissement du fleuve IKOPA.



Vue sur l'ouvrage existant sur le fleuve d'Ikopa

4.2 DONNEES ET CONTRAINTES FONCTIONNELLES

4.2.1 Contraintes d'implantation

L'ouvrage projeté doit assurer le franchissement du tronçon dédoublé de la RN1 au niveau de la rivière d'Ikopa.

4.2.2 Contraintes d'environnement

Le site du projet ne présente, à priori, aucune contrainte d'environnement particulière, susceptible d'influencer la conception de l'ouvrage d'art étudié.

4.2.3 Données architecturales paysagères

Le projet se situe au centre d'Antananarivo, la capitale du Madagascar. Elle constitue l'agglomération la plus importante, ce qui fait le pont serait exposé à l'œil du visiteur. P quelques grandes lignes de bonne conception méritent d'être respectées

- Le calage du profil en long et la hauteur libre qui peut en être dégagée doivent favoriser des structures de tablier à hauteur faible constante et admettant des portées unitaires relativement importantes ;
- Le régime hydraulique relativement stable doit favoriser des formes de piles esthétiques et s'accommodant parfaitement du type de tablier, tout en restant relativement neutre vis à vis des lignes d'écoulement ;
- La conception de l'ouvrage doit être bien adaptée au site et au milieu.

4.2.4 Contraintes d'accès

L'accès au site du projet ne pose pas de problème particulier pouvant constituer une contrainte. Ce dernier appartient à la route nationale n°1.

4.3 PRESENTATION DE LA SOLUTION ENVISAGEE

Compte tenu de ce qui précède, la solution retenue pour le franchissement du cours d'eau en question est un pont à poutres préfabriquées précontraintes par post-tension (VIPP) _3 travées ;

4.3.1 Présentation du tablier

Le tablier se compose de trois (03) travées indépendantes dont la distribution des portées unitaires est la suivante : 25m-31m-25m. Chaque travée est constituée de quatre poutres préfabriquées précontraintes par post-tension. Les poutres sont attelées par un hourdis en béton armé et entretoisées aux abouts.

4.3.1 Présentation des culées

Les appuis extrêmes sont du type chevêtre sur pieux. Ce chevêtre appuie le mur garde grève, les murs en retour et la dalle de transition reposant sur le corbeau.

Le dispositif de fondation est de type profond. Il est constitué de trois pieux en béton armé de diamètre 1.200 m, coulés en place.

4.3.1 Présentation des piles

Les appuis intermédiaires sont de type pile-marteau. Ils sont fondés sur deux files de deux pieux, reliés en tête par une semelle de liaison. Cette dernière supporte un fût circulaire de section pleine coiffé d'un chevêtre large et évasé.

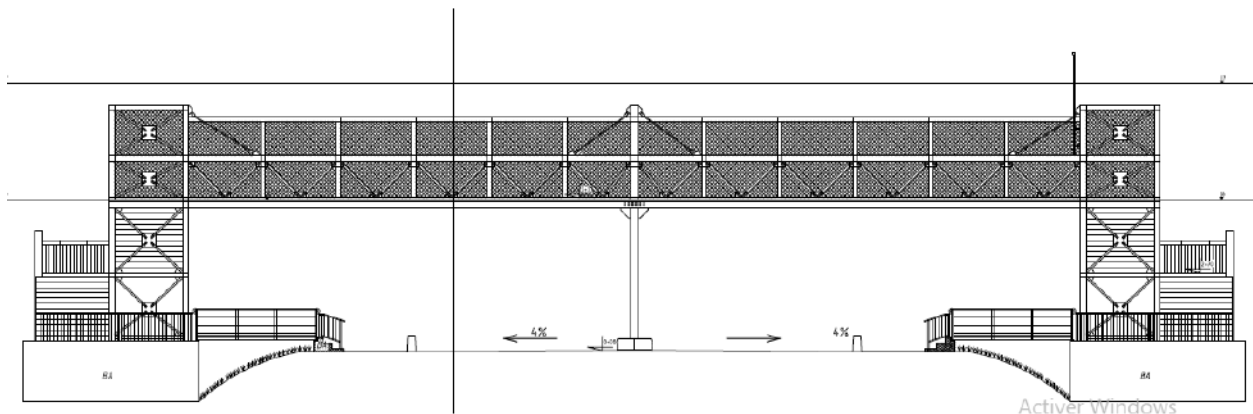
Ce type de pile est esthétiquement performant, puisqu'il s'accommode parfaitement du type de tablier projeté et reste relativement neutre vis à vis des lignes d'écoulement.

5 PASSERELLES METALLIQUES POUR PIETONS

Elle se rattache à l'étude des deux passerelles métalliques pour piétons sur la RN1 et sur la RN58A.

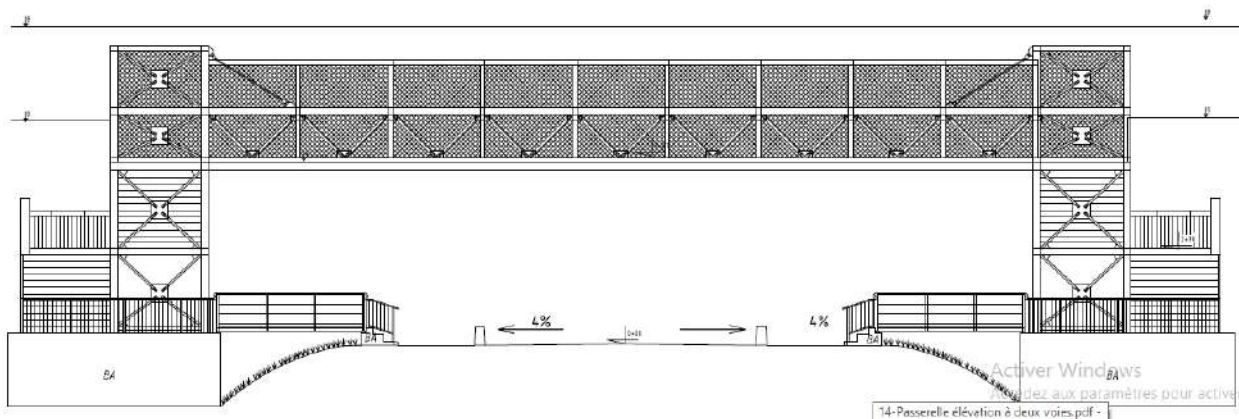
5.1 PASSERELLES SUR LA RN1 EN 2X2 VOIES

Les deux passerelles métalliques projetées sur la RN1 présentent une largeur du tablier de 1,95 m et une longueur de 37,50 m se décompose en deux travées avec une pile centrale et des escaliers et des rampes aux extrémités.



5.2 PASSERELLES SUR LA RN58A EN 2X1 VOIES

Les deux passerelles métalliques projetées sur la RN58A présente une largeur du tablier de 1,95 m et une longueur de 29,50 m se décompose en une seule travée et des escaliers et des rampes aux extrémités.





MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS



AGENCE ROUTIERE

MARCHE N° 287-AR/BADEA/PRMP/UGPM.2022

ETUDES, ASSISTANCE AU CLIENT POUR L'ANALYSE DES OFFRES DES TRAVAUX, GESTION, CONTROLE ET SURVEILLANCE DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION D'UN FLY-OVER ENTRE LE CROISEMENT DE LA RN 1 ET LA RN 58A A ANOSIZATO



Bailleurs :

- **PROJET : BADEA**
- **EXPROPRIATION : ETAT MALGASY**

Titulaire : Groupement CID/GECI-EXPERT CONSEIL/SERT

Date de notification du marché approuvé : 04/01/2023

MISE A JOUR DES DOCUMENTS

Indice	Date	Etabli	Vérifié	Approuvé	Description
A2	05/2023	F. HASSANI	S. ABOUZID	M. MALKI	Mise à jour
A1	03/2023	F. HASSANI	S. ABOUZID	M. MALKI	Etablissement du document

PHASE 1 : ETUDES D'APD, REALISATION DES EIES, PRI ET DAO.

VOLUME N°7

ANNEXE 7.1 NDC FLYOVER

A P D

Phase

O A R

Discipline

Type d'ouvrage

T N D C

Type Document

C I D

Emetteur

0 0 0 6

N° Document

Localisation

A 2

Indice

Pages

Nom du fichier :

APD OAR TNDC CID 0006 A2.docx

GRILLE DE REVISION

Indice A1 – Etablissement de la note de calcul des appuis le 06/03/2023

Indice A2 – Reprise de la note de calcul des appuis le 08/05/2023

[illegible]

CID

Etabli le 06/03/2023– indice 2
Révisé le 08/05/2023

Note de calcul des appuis

F.HASSANI

SOMMAIRE

1	OBJET DE LA NOTE	5
2	HYPOTHESES GENERALES	6
2.1	BASES REGLEMENTAIRES	6
2.2	CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX	7
2.3	ACTIONS ET SOLLICITATIONS	8
2.4	COMBINAISONS D'ACTIONS	10
3	MODELISATION DE L'OUVRAGE	12
3.1	LE LOGICIEL PYTHAGORE	12
3.2	UNITES EMPLOYEES	13
3.3	MODELISATION GEOMETRIQUE	13
3.4	CONDITIONS D'APPUI	16
3.5	MODELISATION DES MATERIAUX	16
3.6	MODELISATION DES ACTIONS	16
4	EQUIPEMENTS DU TABLIER	21
4.1	Appareils d'appui	21
4.2	Autres équipements	22
5	ETUDE GEOTECHNIQUE	22
6	ETDES DES CULEES	22
6.1	REPARTITION DES EFFORTS ENTRE PIEUX	23
6.2	VERIFICATION DES CRITERES DE PORTANCE	23
7	ETUDE DES PILES	24
8	DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES	25
8.1	Chevêtre	25
8.1	Fût	12
8.2	Semelle	13
8.3	Pieux	14

1 OBJET DE LA NOTE

La présente note est établie dans le cadre du « **projet construction d'un fly-over entre le croisement de la RN 1 et la RN 58A à Anosizato** ».

Le présent rapport se rattache à l'étude du fly-over entre le croisement de la RN 1 et la RN 58A à Anosizato. Il présente les calculs de dimensionnement des équipements du tablier, des appuis ainsi que les ouvrages annexes s'y rapportant.

Par ailleurs, cette note développe les points suivants, indispensables pour l'élaboration de ce dossier :

- Le dimensionnement des équipements du tablier constitués des appareils d'appui et des joints de chaussée ;
- La vérification de la stabilité générale des piles ;
- La vérification de la stabilité générale des culées.

Les données d'entrée (caractéristiques et hypothèses de calcul) ainsi que les résultats de cette étude, notamment les caractéristiques techniques retenues pour les éléments dimensionnés, sont présentés de manière détaillée dans les chapitres suivants et dans les annexes s'y rattachant.

2 HYPOTHESES GENERALES

2.1 BASES REGLEMENTAIRES

2.1.1 Charges réglementaires :

Elles sont conformes au titre II du fascicule 61. L'ouvrage est considéré de première classe au sens de ce fascicule.

CHARGES ROUTIERES

Les charges routières des systèmes A et B, telles qu'elles sont définies aux articles 4, 5, 6 et 7 du fascicule 61 - titre II, sont applicables au tablier.

CHARGES SUR LES TROTTOIRS

Elles sont sans objet.

CHARGES LOURDES

Les convois militaires M 120 définis dans les articles 9.3 à 9.7 du fascicule 61 - titre II sont pris en compte.

CHARGES EXCEPTIONNELLES

Les convois exceptionnels type D et E définis à l'article 10 du fascicule 61 - titre II sont pris en compte.

CHARGES REPRESENTATIVES

Une analyse préalable a permis de sélectionner pour chaque système de charges réglementaires la charge prépondérante.

Ainsi, les charges retenues pour la suite de l'étude sont comme suit :

- Le camion Bc pour le système B.
- Le char Mc120 pour les convois militaires.
- Le convoi de type E pour les convois exceptionnels.

2.1.2 Règlements de calcul et textes réglementaires :

TEXTES REGLEMENTAIRES GENERAUX

De manière générale, les justifications relatives à l'ouvrage sont issues des textes énumérés ci-après :

- Instruction technique sur les directives communes relatives au calcul des constructions (DC 79).
- Fascicule 61 Titre II : Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art.

- Fascicule 62 - Titre I - Section I : règles techniques de conception et de calcul des ouvrages en béton armé suivant la méthode des états limites, dénommées règles B.A.E.L 91 modifiées 99.
- Fascicule 62 - Titre I - Section II : règles techniques de conception et de calcul des ouvrages en béton précontraint suivant la méthode des états limites, dénommées règles BPEL 91 modifiées 99.
- Fascicule 62 – titre V : règles techniques de conception et de calcul des fondations des ouvrages de génie civil.

TEXTES RELATIVES AUX EQUIPEMENTS DE L'OUVRAGE

- Les justifications relatives aux équipements du tablier seront menées selon les textes suivants :
- Appareils d'appui en caoutchouc fretté - guide technique – Septembre 2000.
- Dalle de transition des ponts routes – Notice technique Sétra 1984.
- Joints de chaussée des ponts routes – document technique Sétra 1987.
- Assainissement des ponts routes – Guide technique Sétra 1989.
- Surfaçage, étanchéité et couches de roulement – Dossier pilote – STER 81 et Sétra 1981.

2.2 CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX

2.2.1 Béton :

Le béton utilisé pour les différentes parties de l'ouvrage présente les caractéristiques communes suivantes :

- Masse volumique = 2.5 t/m³
- Coefficient de dilatation thermique : $\alpha = 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
- Coefficient de Poisson :

- $\nu = 0.2$ pour le calcul des déformations
- $\nu = 0.0$ pour le calcul des sollicitations

Facteurs de réduction de résistance :

- $\gamma_b = 1.50$ pour les combinaisons fondamentales
- $\gamma_b = 1.15$ pour les combinaisons accidentelles
- $0.85 < \theta < 1.00$ selon la durée d'application des charges

Les caractéristiques mécaniques, pour chaque sous-partie de l'ouvrage, sont résumées ci-dessous :

Désignation	Tablier	Appuis	Pieux
Classe	C35/45	C30/37	C25/30
Résistance à la compression à 28j f_{c28}	35 MPa	30 MPa	25 MPa
Résistance à la traction à 28j f_{t28}	2.70 MPa	2.40 MPa	2.10 MPa
Module de déformation instantané E_{i28}	35 982 MPa	34 180 MPa	32 164 MPa

2.2.2 Armatures à Haute Adhérence FeE500 :

Les armatures passives présentent les caractéristiques suivantes :

- Nuance $f_e = 500$ MPa
- Module de Young $E = 200\,000$ MPa
- Masse volumique $\gamma_a = 7.85$ T/m³
- Facteurs de réduction de résistance :
 - $\gamma_a = 1.15$ pour les combinaisons fondamentales
 - $\gamma_a = 1.00$ pour les combinaisons accidentelles

2.2.3 Aciers pour béton précontraint :

Les caractéristiques des aciers de précontrainte sont les suivantes :

- Résistance à la rupture garantie $f_{prg} = 1860$ MPa
- Résistance élastique conventionnelle $f_{peg} = 1660$ MPa
- Module de Young $E_p = 190\,000$ MPa
- Masse volumique $\gamma_a = 7.85$ t/m³
- Coefficient de relaxation à 1000 h = 2.5 %
- Recul d'ancrage = 6 mm (procédé Freyssinet)

2.3 ACTIONS ET SOLLICITATIONS

2.3.1 Charges permanentes :

Elles sont notées G. On distingue celles de poids propre et celles provenant des équipements du tablier. Les effets de ces charges sont à calculer avec la valeur différée du module de déformation du béton.

POIDS PROPRE DU TABLIER ET DES APPUIS

Les effets du poids propre sont calculés sur la base des dessins de coffrage en attribuant une masse volumique de 2.5 t/m³ au béton armé (+/-3%) et en tenant compte du poids supplémentaire des câbles de précontrainte.

EQUIPEMENTS ET SUPERSTRUCTURES

Les actions dues au poids propre des équipements fixes de toute nature seront prises en compte avec leur valeur caractéristique, maximale ou minimale, évaluée en se conformant aux dispositions des D.C. 79.

2.3.2 Actions climatiques :

ACTION DU VENT

Les effets du vent (notés W) doivent être étudiés, pour l'ouvrage en service et pour l'ouvrage en construction en prenant en compte la valeur du module instantané du béton. Le vent s'applique sur toutes les surfaces offertes au vent. On appliquera l'article 14 du fascicule 61 titre II et les prescriptions ci-après :

- En construction : Les effets du vent seront estimés en prenant en compte une pression de 125 kg/m² sur le tablier et les piles dans le sens transversal.
- En service : Les effets du vent en situation de service seront estimés en prenant en compte une pression de 200 kg/m² sur le tablier et les piles dans le sens transversal.

ACTIONS DUES AUX EFFETS THERMIQUES

Le coefficient de dilatation thermique du béton et des aciers est fixé à $10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ dans les calculs. On distingue deux types d'effets thermiques :

- Modification de la température de la structure : la structure est soumise à des augmentations ou diminutions de température prévues dans le commentaire de l'article 4.2.4 des DC79. Ces variations de températures se décomposent en une partie rapidement variable dont l'effet est à calculer avec la valeur instantanée du module de déformation du béton et une partie lentement variable dont l'effet est à calculer avec la valeur différée du module de déformation du béton. La température de référence est de 15°C, les variations rapides de température sont de $\pm 10^{\circ}\text{C}$ tandis que les variations lentes de température sont de + 20°C ou -30°C.
- Gradient thermique dans le tablier : les effets du gradient thermique sont calculés en admettant que la variation de température est linéaire sur toute l'épaisseur du tablier et en utilisant la valeur instantanée du module de déformation du béton. On considère un niveau de gradient thermique, dont les différences entre les fibres extrêmes est de 12°C et 6°C.

EFFET DU RETRAIT ET DU FLUAGE DU BETON

L'effet du retrait est pris en compte conformément aux règles BPEL99. L'effet du fluage est intégralement cumulé aux actions permanentes.

CID

2.3.3 Action des charges routières

Les effets des charges routières sont à calculer avec la valeur instantanée du module de déformation du béton.

- Charges routières sans caractère particulier (Q_r) : Il s'agit des effets produits par les charges routières des systèmes A et Bc.
- Charges routières de caractère particulier (Q_{rp}) : Il s'agit des effets produits par les charges militaires du système Mc 120 et le convoi exceptionnel E.

2.4 COMBINAISONS D'ACTIONS

2.4.1 Notations

Désignation	Notations
Charges permanentes favorables	Gmin
Charges permanentes défavorables	Gmax
Charges d'exploitation sans caractère particulier	Q_r
Charges d'exploitation de caractère particulier	Q_{rp}
Action du vent en phase d'exécution	W_e
Action du vent en service	W_s
Action due aux variations uniformes de la température	T
Action due au gradient thermique	$\Delta\theta$

2.4.2 Combinaisons aux ELU et aux ELS

Les combinaisons d'actions considérées sont regroupées dans les tableaux suivant.

VERIFICATION DES ETATS LIMITES ULTIMES DE RESISTANCE (E.L.U.)			
Situation	Actions permanentes ou assimilées	Actions variables	
		De base $\gamma_{Q1} Q_1$	D'accompagnement $1.3 \psi_{02} Q_2$
Etat limite de résistance	(1.35Gmax ou Gmin)	1.60 Q_r	0
		1.35 Q_{rp}	0
		1.50 W_s	0

VERIFICATION DES ETATS LIMITES DE SERVICE (E.L.S.)			
Situation	Actions permanentes ou assimilées	Actions variables	
		De base Q_1 ou $\psi_1 Q_1$	D'accompagnement $\psi_{02} Q_2$ ou $\psi_{22} Q_2$
Combinaisons quasi-permanentes	(Gmax ou Gmin)	(Qprc + Qpra)	0
Combinaisons fréquentes	(Gmax ou Gmin)	0.72 Qr	0
		0.50 T	0
Combinaisons rares	(Gmax ou Gmin)	1.20 Qr	0 ou 0.60 T ou 0.50 $\Delta\theta$
		Qrp	0
		Ws	0
		T	0
		$\Delta\theta$	0

3 MODELISATION DE L'OUVRAGE

3.1 LE LOGICIEL PYTHAGORE

Le logiciel Pythagore permet l'étude mécanique des structures qui peuvent être discrétisées sous forme d'éléments de poutres droites, de coques, d'appuis ou de liaisons fixes ou élastiques, de câbles et de membranes. La résolution se fait par la méthode des éléments finis.

Le programme Pythagore est constitué de 22 modules exécutables indépendants communiquant entre eux par des fichiers binaires. Les modules utilisés dans le cadre de cette étude sont décrits ci-dessous :

- **Module DON** : Ce module permet de définir :
 - ✓ La définition géométrique des nœuds de la structure en coordonnées cylindriques ou cartésiennes, dans n'importe quel repère ;
 - ✓ La définition des éléments de dalle ou coque à 3 ou 4 nœuds (sommets, épaisseur, module, densité, option orthotrope, etc). Les éléments finis sont isoparamétriques, et leur comportement est décrit comme la superposition d'une fonction membrane et d'une fonction coque.

La première associe aux éléments dalle une rigidité vis-à-vis des déformations en plan, ce qui permet d'obtenir les contraintes normales σ_x , σ_y et la contrainte tangentielle τ . La seconde attribue aux éléments finis une rigidité en flexion, donnant ainsi le moment de flexion longitudinal M_{yy} , le moment de flexion transversal M_{xx} , ainsi que le moment de flexion croisé M_{xy} .
 - ✓ La définition des appuis. Ils peuvent être rigides (blocage parfait des déplacements et rotations), élastiques (raideurs en translation ou en rotation) ou amortis (coefficient d'amortissement visqueux appliqué aux vitesses en translation ou en rotation). Ces appuis sont indicatifs, c'est à dire qu'à tout moment de tous les modules de calcul il est possible de les activer/désactiver ou en redéfinir de nouveaux ;
- **Module LOAD** : La vocation du module « LOAD » est de calculer la réponse des ouvrages en service. Les chargements peuvent être :
 - ✓ Quelconques (forces ou déplacements imposées sur nœuds, éléments, dalles, appuis) ;
 - ✓ Gravitaires (poids propres) ;
 - ✓ Des chargements par lignes d'influence
 - ✓ Des chargements type A(I) des règlements français
 - ✓ Des convois de charges concentrées, statiques ou dynamiques comme les chargements type B, les convois militaires et exceptionnels des règlements français
 - ✓ Des chargements mixtes, comme les chargements UIC utilisés pour les ouvrages ferroviaires.

- **Module COMB** : Le module COMB permet la réalisation de combinaisons de cas de charges, d'enveloppes avec concomitances, et de cumuls quadratiques (SRSS/CQC).
- **Modules LIST, GRAP, DES** : Ces modules permettent l'impression des résultats de sollicitations, contraintes, réactions d'appui, réaction dans les liaisons, etc. sous forme de listes, de graphiques, de dessins et de cartes iso couleurs.

3.2 UNITES EMPLOYEES

Les unités utilisées lors de la modélisation du portique double sont les suivants :

- Coordonnées des nœuds : mètres (m) ;
- Masses, densités : tonnes (t)
- Forces : kilonewtons (kN) ;
- Contraintes : kilopascals (kPa) ;
- Moments : kilonewtons mètre (kN.m) ;
- Déplacements : mètres (m).

3.3 MODELISATION GEOMETRIQUE

L'ouvrage est modélisé en trois dimensions dans le repère (X, Z, Y) :

- Axe X : situé dans le plan horizontal et parallèle à l'axe de la voie franchie, il s'agit de l'axe longitudinal ;
- Axe Z : situé dans le plan horizontal et perpendiculaire à l'axe longitudinal, il s'agit de l'axe transversal ;
- Axe Y : axe vertical orienté vers le haut;

La modélisation est établie par le biais d'éléments de dalle à 4 nœuds, à épaisseur constante ou variable pour prendre en compte la variation de l'épaisseur du tablier.

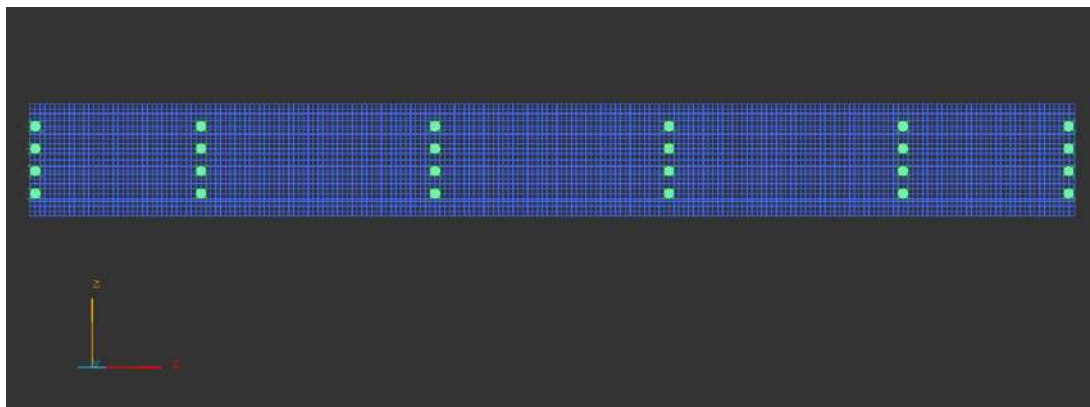


Figure 1 : Modèle de calcul Pythagore, module 1

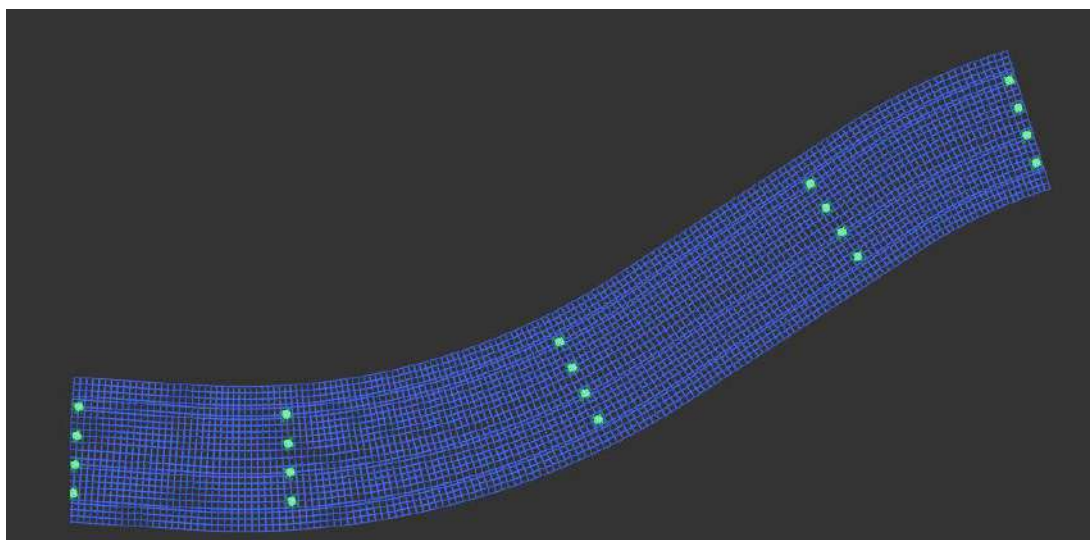
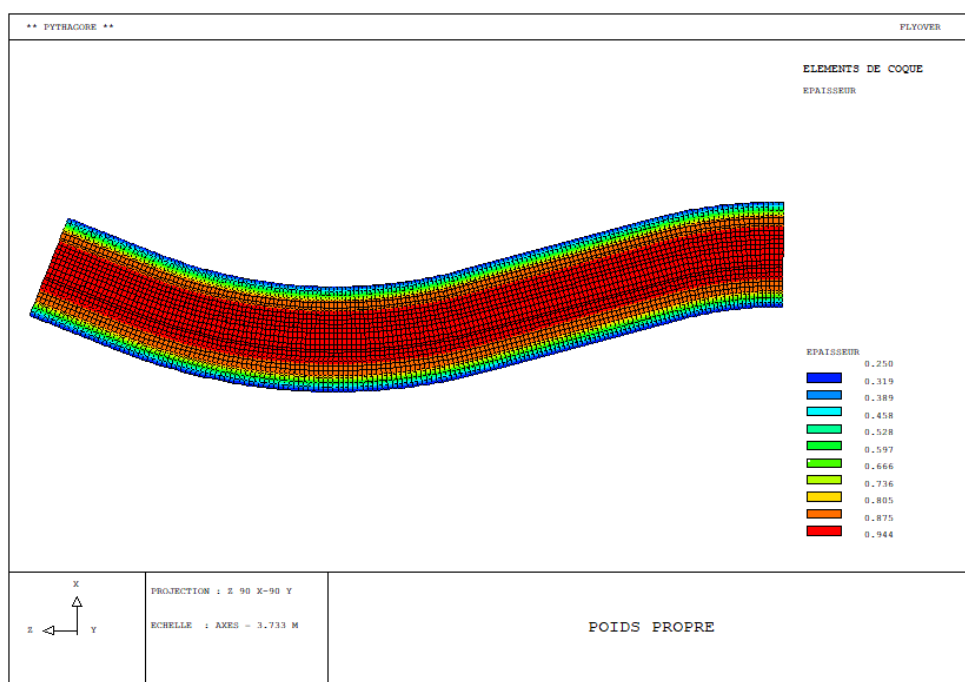


Figure 2 : Modèle de calcul Pythagore, module 2



CID

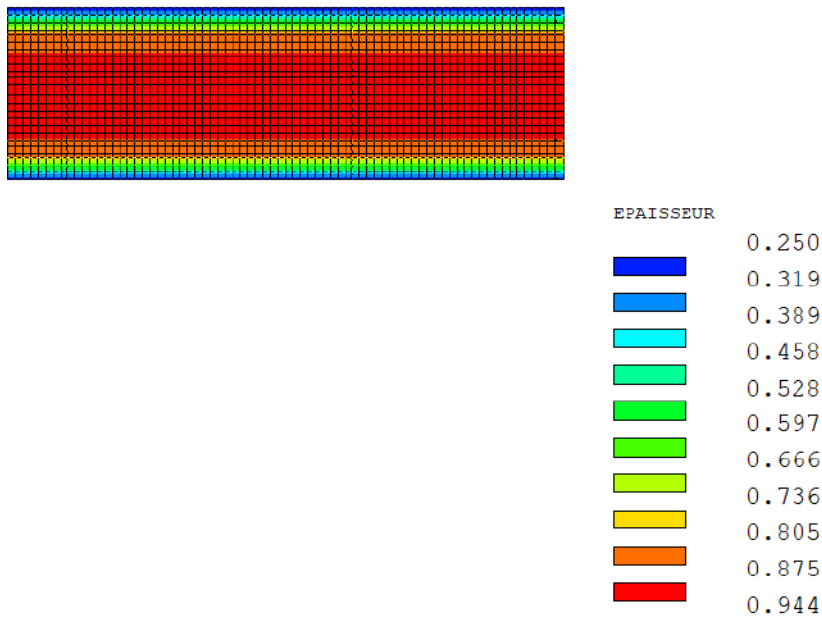


Figure 3,4 : Visualisation en plan des épaisseurs adoptées pour la modélisation du tablier

La taille caractéristique du maillage est de 0,50 m, ce qui est un bon compromis entre précision de calcul et fluidité du modèle. Une attention particulière est portée au maillage de la traverse, afin de délimiter les zones où l'épaisseur est variable ou constante, les zones de surcharges de trottoir, les zones de surcharges routières.

L'ouvrage est composé de deux modules : Le premier module droit de 5 travées et le deuxième de 4 travées. Les données considérées pour établir le modèle géométrique de l'ouvrage sont les suivantes :

DONNEES GEOMETRIQUES DE L'OUVRAGE			
Travée de rive	=	17.00	m
Travée centrale	=	24.00	m
Abouts	=	0.60	m
Largeur du tablier	=	11.50	m
Epaisseur max de la dalle	=	0.944	m
Entraxe entre appareils d'appui	=	2.30	m

3.4 CONDITIONS D'APPUI

La répartition des efforts horizontaux en tête d'appui est fonction de la rigidité de chaque appui. Par définition, la rigidité d'un appui est : $k = 1/u$, où u est le déplacement de l'appui sous un effort horizontal unitaire. Ce déplacement se décompose en deux sous-déplacements :

$$u = u_1 + u_2$$

Où : $u_1 = T/(N G a b)$: c'est le déplacement dû à la distorsion de l'appareil d'appui ;

$u_2 = L_o^3/(3E_b I_x)$: c'est le déplacement dû à la déformation du corps de l'appui :

L_o est la hauteur du fût ;

E_b est le module élastique du béton ;

I_x est le moment d'inertie de l'appui par rapport à l'axe transversal.

Il est à rappeler que sous un effort dynamique, le module d'élasticité transversal est le double du module correspondant à un effort statique.

Pour tenir en compte des rigidités des appuis, des appuis élastiques sont utilisés sur le modèle tout en déclarant leurs raideurs dans les différentes directions.

3.5 MODELISATION DES MATERIAUX

Les caractéristiques du béton considérées pour ce modèle sont présentées dans le tableau suivant :

CARACTERISTIQUES DU BETON			
Classe de béton	=	B35	
Résistance à la compression $f_{c,28}$	=	35	MPa
Module de Young instantané E_i	=	35 982	MPa
Module de Young différé E_d	=	11 993	MPa
Coefficient de Poisson ν	=	0.2	-
Poids volumique ρ	=	2.5	t/m3
Coefficient de dilatation thermique λ	=	1.00E-05	-

3.6 MODELISATION DES ACTIONS

3.6.1 Poids propre

Le poids propre de chaque élément est calculé automatiquement par le logiciel en considérant sa géométrie, la densité du béton et l'accélération de pesanteur.

3.6.2 Poids des superstructures :

On distingue les superstructures de bord (barrière de sécurité, corniche, etc), les superstructures de trottoir, le revêtement de chaussée.

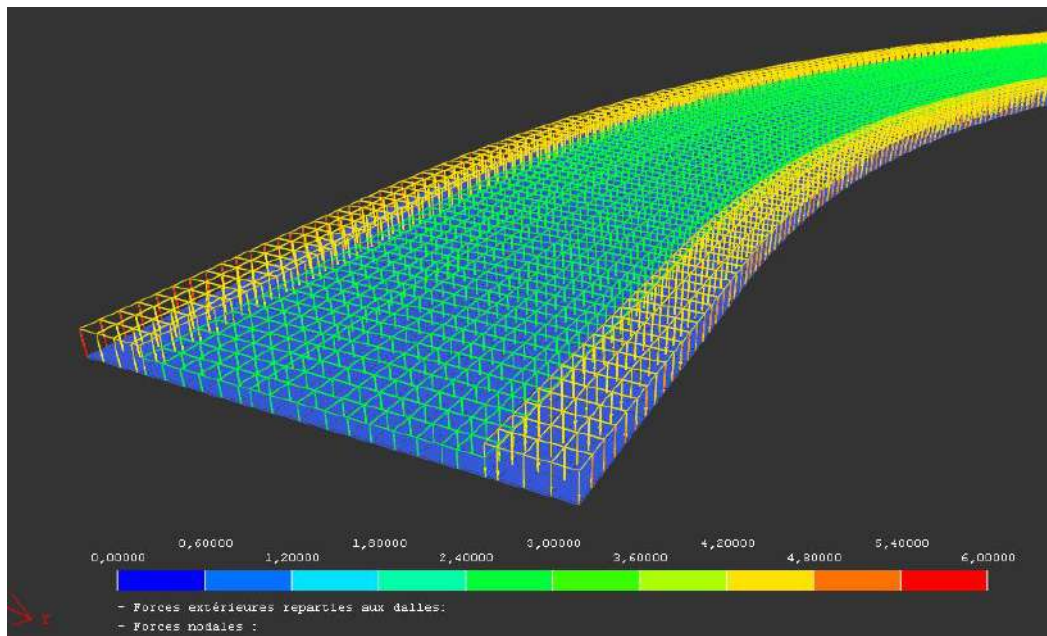


Figure 5 : Répartition des superstructures au niveau du tablier

Le calcul détaillé du poids des superstructures est consigné en [annexe n°1](#).

3.6.3 Retrait :

L'effet du retrait correspond à un raccourcissement unitaire de la traverse de 0.0007 m/m (climat chaud et sec) :

3.6.3 Gradient thermique :

Une courbure est imposée à la dalle afin de stimuler les effets de gradient thermique.

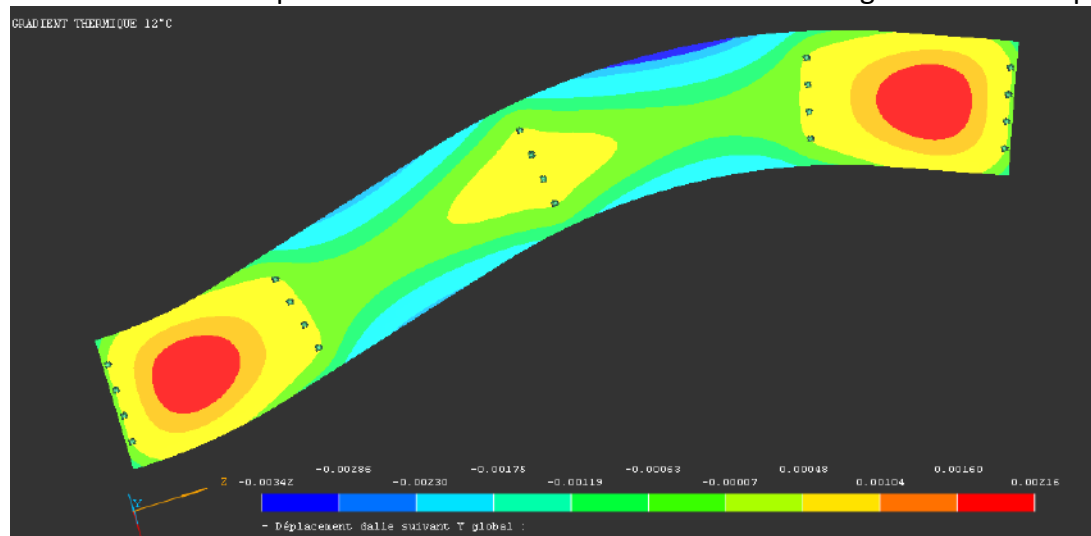


Figure 7 : Visualisation des déplacements sous gradient thermique.

3.6.4 Surcharges routières :

Les charges routières modélisées sont les charges réglementaires définies dans le Fascicule 61 Titre II.

Pour les sections sur pile et sur culée, les surfaces d'influences sont générées en balayant une charge unitaire dans la zone roulable du tablier et en extrayant les réactions d'appui :

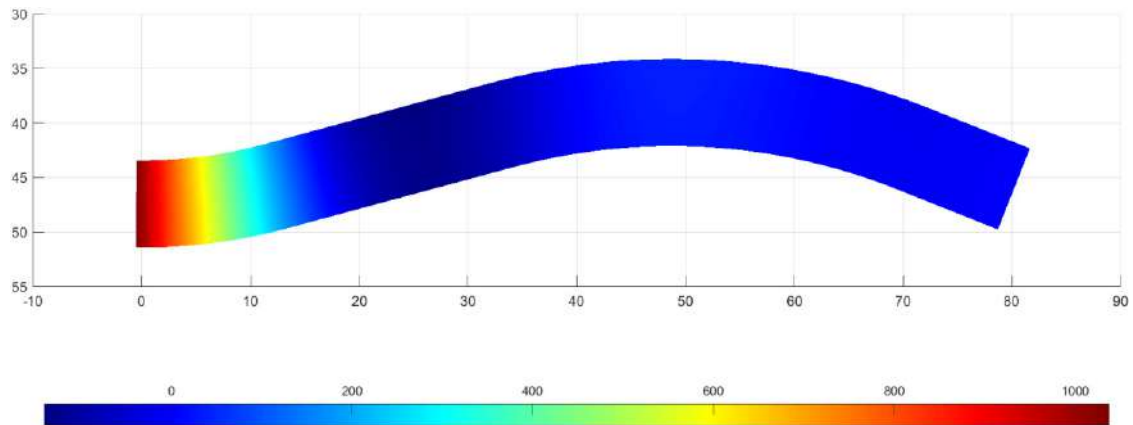


Figure 8 : Surface d'influence générée pour maximiser la réaction sur l'appui extrême.

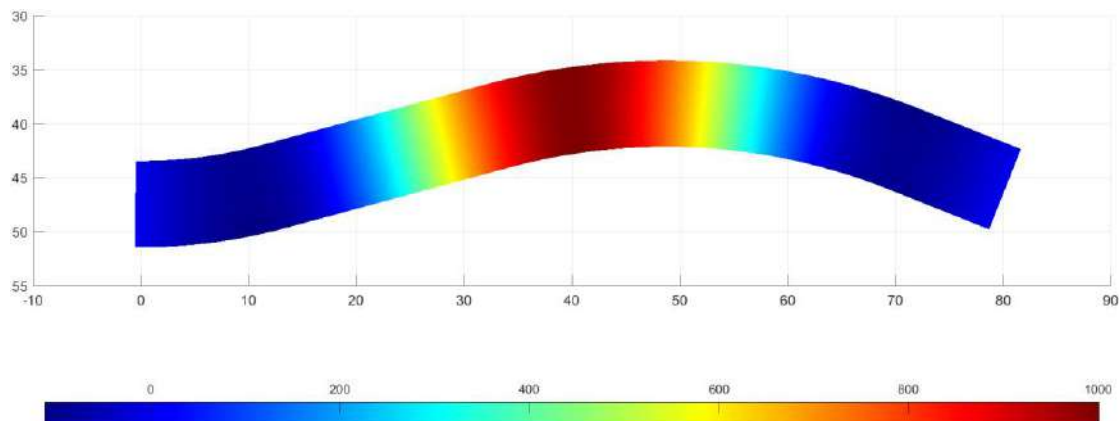


Figure 8 : Surface d'influence générée pour maximiser la réaction sur l'appui central.

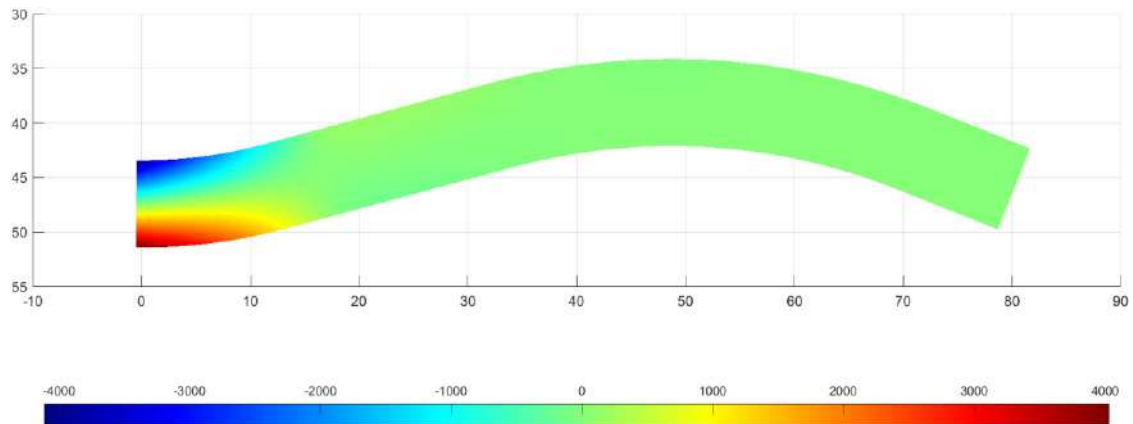


Figure 9 : Surface d'influence générée pour maximiser le moment transversal sur l'appui extrême.

CID

Etabli le 06/03/2023– indice 2

Note de calcul des appuis

F.HASSANI

Révisé le 08/05/2023

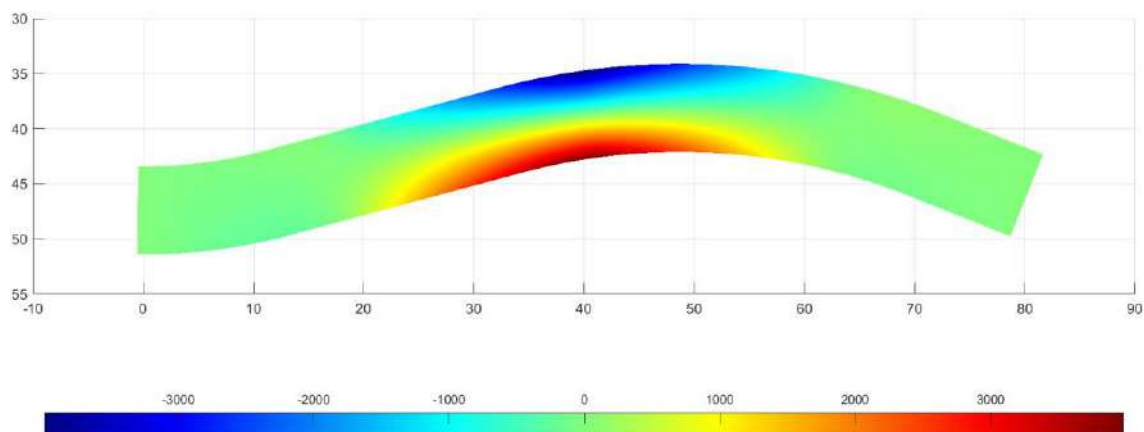


Figure 10 : Surface d'influence générée pour maximiser le moment transversal sur l'appui central.

Les surfaces d'influences sont consignées en [annexe n°3](#). Suite à l'analyse de ces dernières, il en ressort que :

- Transversalement, les surcharges doivent être excentrées côté trottoir pour maximiser le moment transversal sur appui et la réaction sur l'appareil d'appui de rive.
Pour l'appareil d'appui central, il faut centrer les surcharges sur ce dernier.
- Longitudinalement, trois situations sont à envisager :
 - ✓ La travée de rive est chargée pour maximiser la réaction globale ainsi que les réactions au niveau des appareils d'appui ;

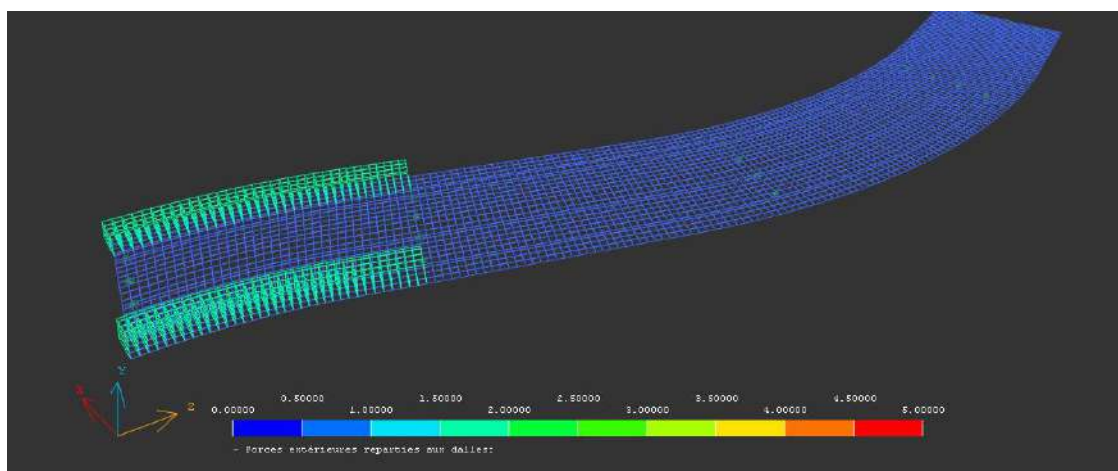


Figure 11 : Situation n°1 travée de rive chargée

- ✓ Les deux travées adjacentes aux piles intermédiaires sont chargées dans leur entièreté (cas des surcharges réparties telles que A(I) et trottoir) pour maximiser la réaction globale sur les piles et leurs appareils d'appui ;

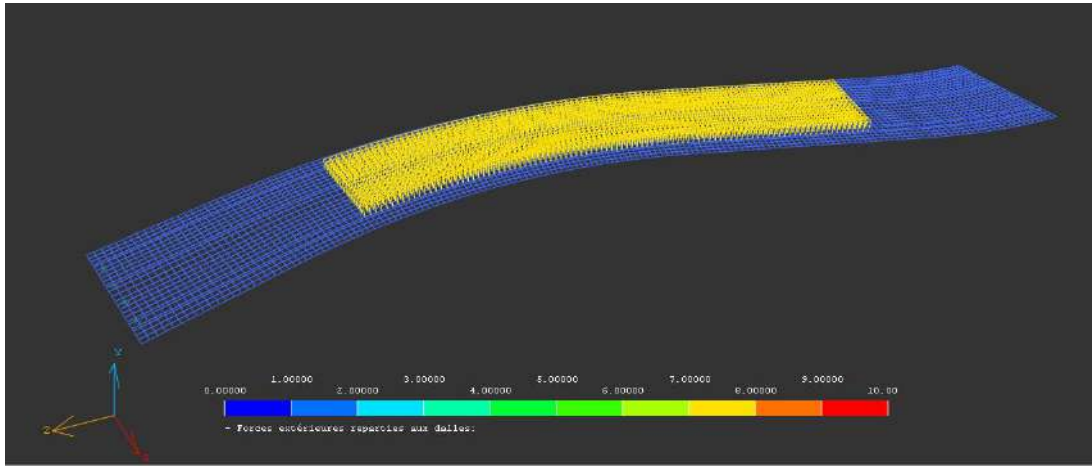


Figure 12 : Situation n°2 deux travées chargées

- ✓ Les surcharges concentrées (B_c , B_t) ou à faible étalement longitudinal ($Mc120$, convois) sont centrées sur l'axe des piles pour maximiser la réaction globale sur les piles et leurs appareils d'appui ;

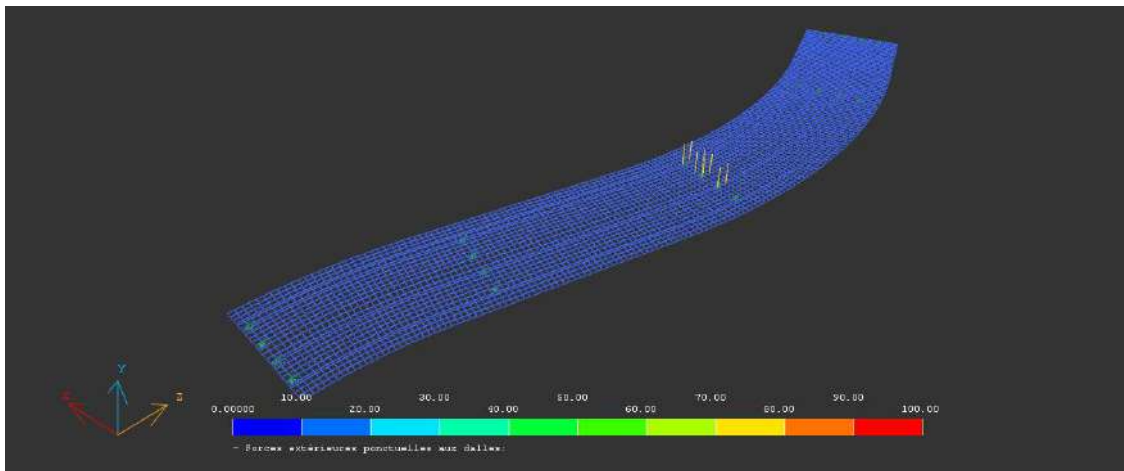


Figure 12 : Situation n°3 charges centrées sur la pile

Ces résultats sont cohérents avec une ligne d'influence d'une structure hyperstatique de type poutre continue.

La charge du système B est accompagnée de son effort de freinage respectif. Les charges du système B et M sont amplifiées par un coefficient de majoration dynamique (CMD), calculé sur la base de l'article 5.5 du fascicule 61 titre II. Il est consigné en [annexe n°2](#).

3.6.5 Charges climatiques :

Il s'agit de l'effet d'une variation uniforme de la température à court et à long terme. Les chargements sont introduits sur Pythagore en imposant un raccourcissement ou une dilatation unitaire aux éléments finis constituant la traverse supérieure.

Variation lente et positive de la température : TLD + (°C)	20
Variation lente et négative de la température : TLD - (°C)	-30

Variation rapide et positive de la température : TCD + (°C)	10
Variation rapide et négative de la température : TCD - (°C)	-10

Avec :

- TLD : Effet de température de longue durée ;
- TCD : Effet de température de courte durée.

4 EQUIPEMENTS DU TABLIER

On entend par équipements, tous les ouvrages annexes au tablier. Il s'agit des :

- appareils d'appui ;
- et joints de chaussée ;

4.1 APPAREILS D'APPUI

Le dimensionnement des appareils d'appui est effectué conformément aux recommandations du guide technique des appareils d'appui en caoutchouc fretté.

Données de pré dimensionnement

Désignation	Unité	Valeur
Nombre d'appareils par ligne d'appui	-	4
Module d'élasticité transversale sous service	Mpa	0,90
Contrainte de compression limite	Mpa	15,00
Contrainte de compression minimale	Mpa	2,00
Dimensions des appareils d'appui pour culées	mm ³	350x450x6(12+4) C :anti-cheminement
Dimensions des appareils d'appui pour piles	mm ³	400x500x5(12+4)
Rotation due aux défauts de pose α_0	rd	0,003

Eléments de dimensionnement

Ils sont comme suit :

- Les réactions maximales verticales sur appareils d'appui calculées par le logiciel Pythagore. les résultats sont consignés en [annexe n°4](#) ;

CID

- Les déformations dues aux rotations du tablier calculées par Pythagore sont consignées en [annexe n°5](#) ;
- Les déformations linéaires dues aux variations uniformes de la température et aux retraits ;
- Les actions horizontales dues au freinage et aux déformations linéaires.

La note de calcul relative au dimensionnement des appareils d'appui est consignée en [annexe n°6](#).

4.2 AUTRES EQUIPEMENTS

Il s'agit du joint de chaussée.

- Le dimensionnement des joints de chaussée est effectué selon les recommandations du guide SETRA sur les joints de chaussée des ponts-routes ;

La note de calcul relative à cet équipement est consignée en [annexe n°6](#).

5 ETUDE GEOTECHNIQUE

A la lumière des résultats géotechniques d'APS disponibles, une étude géotechnique du sol de fondation a été réalisée. Elle a permis de calculer les paramètres du sol d'assise entrant dans le dimensionnement du système de fondation.

Les principales conclusions de cette étude géotechnique sont :

- Le système de fondation préconisé est du type profond. Il est constitué de pieux de 34 m de longueur pour les piles et les culées.
- La capacité portante du sol d'assise est de l'ordre de 8 MPa pour les piles et les culées ;
- Les tassements prévisibles sont négligeables.

Ces calculs ont été effectués à l'aide du logiciel FOXTA de Terrasol. Les résultats complets de cette étude géotechnique sont consignés en [annexe n°7](#).

6 ETDES DES CULEES

Les appuis extrêmes sont du type culée-voile. Ils sont composés d'un voile, deux murs en retour et une dalle de transition reposant sur le corbeau.

Le dispositif de fondation est de type profond. Il est constitué de trois pieux en béton armé de diamètre 1.20 m, coulés en place.

Les justifications des piles sous charges de service sont effectuées à l'aide des feuilles de tableur. Les sorties intégrales de ces feuilles de calcul sont données en [annexes n°9](#).

Ces calculs s'articulent autour de la stabilité générale des appuis en question.

6.1 REPARTITION DES EFFORTS ENTRE PIEUX

La vérification de la capacité portante des pieux nécessite l'évaluation des tenseurs des efforts en leurs têtes.

Pour atteindre cet objectif, on a recours au logiciel ST1 de SETRA afin de modéliser le système de fondation. Les pieux des appuis les plus pessimistes de point de vue efforts sont donc modélisés.

6.2 VERIFICATION DES CRITERES DE PORTANCE

6.2.1 Etats limites de mobilisation locale du sol

La justification des pieux consiste à vérifier que les charges axiales maximales et minimales restent comprises entre les limites suivantes.

Pieu isolé :

Etats limites	Résistance à la compression	Résistance à la traction
ELS quasi-permanent	$Q_c/1.40$	0
ELS rares	$Q_c/1.10$	$-Q_{tc}/1.40$
ELU fondamentales	$Q_u/1.40$	$-Q_{tu}/1.40$

Avec :

- Q_c : la charge de fluage en compression. $Q_c = Q_{pu}/2 + 0.7 \cdot Q_{su}$ (la fondation est mise en œuvre sans refoulement du sol) ;
- Q_{tc} : la charge de fluage en traction elle est égale à $0.7 \cdot Q_{su}$;
- Q_u : la charge limite en compression $Q_u = Q_{pu} + Q_{su}$;
- Q_{tu} : la charge limite en traction $Q_{tu} = Q_{su}$;
- Q_{pu} est la charge limite de rupture sous la pointe ;
- Q_{su} est la charge limite par frottement latéral Q_s .

6.2.2 Stabilité générale des pieux

Elle consiste à vérifier l'équilibre statique des fondations profondes. Cet équilibre est atteint si :

- Les efforts dans les pieux tels qu'estimés ci-dessus restent inférieurs à la capacité portante des sols en place ;
- Les déplacements horizontaux en tête des pieux restent inférieurs à 25 mm.

Les principaux résultats de cette étude sont en [annexes n°9](#).

7 ETUDE DES PILES

Les appuis intermédiaires sont composés de deux voiles à section pleine et de forme rectangulaire reposant sur une semelle rectangulaire.

Le système de fondation est de type profond et se compose de deux files de deux pieux en béton armé de diamètre 1.200 m, coulés en place.

Les justifications des piles sous charges de service sont effectuées à l'aide des feuilles de tableur.

Les études de la stabilité générale interne se conduisent de la même façon que pour les culées.

Les sorties intégrales des feuilles de calcul et du logiciel ST1 sont données en [annexe n°8](#).

8 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

En plus des ferrailages indispensables pour équilibrer les efforts calculés, il convient de prévoir des dispositions constructives minimales.

8.1 CHEVÊTRE

Service		Séisme	
Armatures longitudinales	Armatures transversales	Armatures horizontales	Armatures verticales
Section totale au moins égale à 0.5% de la section du béton.	Section totale au moins égale à 0.2% de la section du béton.	Section totale au moins égale à 0.28% par face de la section du béton.	Chaque lit maintien toutes les armatures longitudinales dans les deux directions.
-	Ecartement max. entre armatures est de 20 cm.	Section totale au plus égale à 3.0% de la section du béton hors zone de recouvrement et 6.0% en zone de recouvrement.	Ecartement max. entre armatures est : Min ($12\phi_L$; b ; 20 cm).

D'autres dispositions sont recommandées par le PP 73, il s'agit de :

- Armatures de diffusion et de chaînage : ces armatures sont disposées à la partie supérieure du chevêtre pour s'opposer aux fissurations verticales et obliques susceptibles d'être provoquées au niveau des points d'appui du tablier ;
- Armatures d'éclatement : ces armatures sont à placer sous les appareils d'appui afin de limiter la fissuration à ces endroits.

8.1 FÛT

Service		Séisme	
Armatures verticales	Armatures horizontales	Armatures verticales	Armatures horizontales
Section totale au moins égale à 0.2% de la section du béton.	Section totale au moins égale à 0.05% de la section du béton.	Section totale au moins égale à 0.28% par face de la section du béton.	Chaque lit maintien toutes les armatures longitudinales dans les deux directions.
-	Ecartement max. entre armatures est de 40 cm hors zone de recouvrement et 20 cm en zone de recouvrement.	Section totale au plus égale à 3.0% de la section du béton hors zone de recouvrement et 6.0% en zone de recouvrement.	Ecartement max. entre armatures est : Min ($12\phi_L$; b ; 20 cm).
Ecartement max. entre armatures est de 40 cm	-	Ecartement max. entre armatures est de 25 cm.	-
Longueur de recouvrement est : $39\phi_L$	-	Longueur de recouvrement est : $50\phi_L$	-
-	-	Diamètre minimale des armatures est $\phi 10$	Diamètre minimale des armatures est $\phi 10$

CID

Etabli le 06/03/2023– indice 2

Révisé le 08/05/2023

Note de calcul des appuis

F.HASSANI

8.2 SEMELLE

Service		Séisme	
Armatures longitudinales	Armatures transversales	Armatures horizontales	Armatures verticales
Les sections des armatures inférieures et supérieures sont au moins égales à 0,12% la section du béton.	Les sections des armatures inférieures sont au moins égales à 0,12% la section du béton.	La section des armatures inférieures sont au moins égales à 0,28% la section du béton.	L'écartement max. entre armatures est de 40 cm.
-	-	La section des armatures supérieures sont au moins égales à 0,14% la section du béton.	-
-	-	Le diamètre minimal des armatures est $\varnothing 10$	Le diamètre minimal des armatures est $\varnothing 10$

Le fascicule 62 – titre V recommande des dispositions précises concernant l'ancrage minimal de la fondation, l'épaisseur minimale de la semelle et l'enrobage des aciers :

- le niveau de fondation doit ainsi être situé à au moins 0.50 m au-dessous de la surface ;
- la semelle en béton armé doit avoir au moins 0.50 m d'épaisseur ;

L'enrobage des armatures est au moins égal à 5 cm.

8.3PIEUX

Service		Séisme	
Armatures verticales	Armatures horizontales	Armatures verticales	Armatures horizontales
Section totale au moins égale à 0.5% de la section du béton.		Section totale au moins égale à 0.6% de la section du béton pour un sol de groupe C.	Le pourcentage minimal en volume est 0.6% en zone courante et 0.8% en zone critique
L'espacement minimal entre nus des armatures est 10 cm.	L'écartement max. entre cerces est de $15\varnothing L$ avec un max. de 35 cm.		L'écartement max. entre cerces est de $12\varnothing L$ en zone courante et de 10 cm en zone critique.
Le diamètre minimal des armatures est $\varnothing 12$	Le diamètre minimale des armatures est max. $(4\varnothing L/10 ; 6)$	Le diamètre minimal des armatures est $\varnothing 12$	Le diamètre minimal des armatures est $\varnothing 10$

CID

Etabli le 06/03/2023– indice 2

Note de calcul des appuis

F.HASSANI

Révisé le 08/05/2023

ANNEXES

CID

Etabli le 06/03/2023– indice 2

Note de calcul des appuis

F.HASSANI

Révisé le 08/05/2023

Annexe n°1

CALCUL DES SUPERSTRUCTURES

CID

Etabli le 06/03/2023– indice 2

Note de calcul des appuis

F.HASSANI

Révisé le 08/05/2023

CALCUL DU POIDS DES SUPERSTRUCTURES

1. Poids de la couche de roulement

Désignation	Nombre	Densité (t/m ³)	Surface (m ²)	Valeurs caractéristiques (t/ml)				
		ou Intensité (t/ml)		Q _{nom}	q _{max}	Q _{i,max}	q _{min}	Q _{i,min}
- Etanchéité	1	2.40	0.054	0.130	1.20	0.156	0.80	0.104
- Revêtement min.	1	2.40	0.480	1.152	1.20	-	0.80	0.922
- Revêtement max. (+ 3 cm)	1	2.40	0.720	1.728	1.20	2.074	0.80	-
					CR_{max}	2.229	CR_{min}	1.025

2. Poids des superstructures

Désignation	Nombre	Densité (t/m ³)	Surface (m ²)	Valeurs caractéristiques (t/ml)				
		ou Intensité (t/ml)		Q _{nom}	q _{max}	Q _{i,max}	q _{min}	Q _{i,min}
- Garde corps S7	2	0.034		0.068	1.05	0.071	0.95	0.065
- Corniche préfabriquée	2	2.50	0.333	1.666	1.05	1.749	0.95	1.582
- Contre corniche	2	2.50	0.085	0.426	1.05	0.447	0.95	0.404
- Remplissage des trottoirs	2	2.20	0.278	1.221	1.05	1.282	0.95	1.160
- Mortier de pose	2	2.40	0.040	0.192	1.05	0.202	0.95	0.182
- Bordures de trottoir T1	2	2.50	0.035	0.175	1.05	0.184	0.95	0.166
					STR_{max}	3.934	STR_{min}	3.560

Annexe n°2

CALCUL DU COEFFICIENT DE MAJORATION DYNAMIQUE

CID

Etabli le 06/03/2023– indice 2

Note de calcul des appuis

F.HASSANI

Révisé le 08/05/2023

COEFFICIENTS DE MAJORATION DYNAMIQUE

Le calcul est effectué selon les indications du fascicule 61 titre II.

1. Poids propre du tablier (tonnes)

Paramètres	Travées de rive	Travées centrales
- Poids propre du tablier	385.2	543.8

2. Poids des superstructures (tonnes)

Paramètres	Travées de rive	Travées centrales
- Poids de la couche de roulement	21.8	30.8
- Poids des superstructures	63.7	89.9

3. Poids des surcharges (tonnes)

Désignation	Travées de rive	Travées centrales
- Bc	132.0	198.0
- Bt	64.0	64.0
- Mc120	110.0	110.0

4. Coefficients de majoration dynamique

Paramètres	Travées de rive	Travées centrales
- Portée (m)	17.00	24.00
- Poids propre tablier (t)	385.2	543.8
- Poids superstructures (t)	85.5	120.7
- Charge permanente (t)	470.7	664.5
- CMD B_c	1.130	1.111
- CMD B_t	1.111	1.083
- CMD Mc120	1.124	1.093

Paramètres	C0/P4	P1/P3	P2
- CMD B_c*	1.315	1.130	1.111
- CMD B_t*	1.305	1.111	1.083
- CMD Mc120**	1.162	1.124	1.093

*La protection anti-soulèvement des appuis extrêmes est prise en compte par le biais d'un coefficient égal à 1.5 pour les chargements du système B et 1.2 pour le système M

Annexe n°3

SURFACES D'INFLUENCE

CID

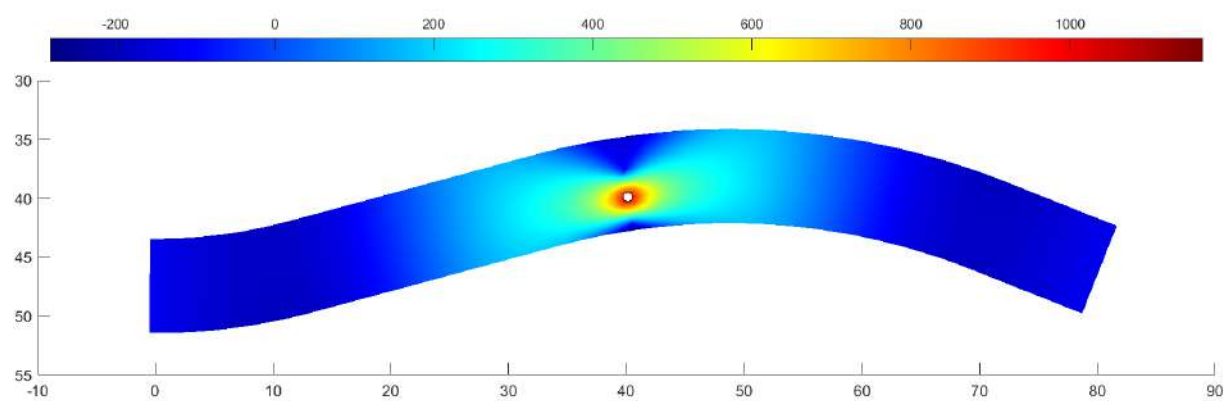
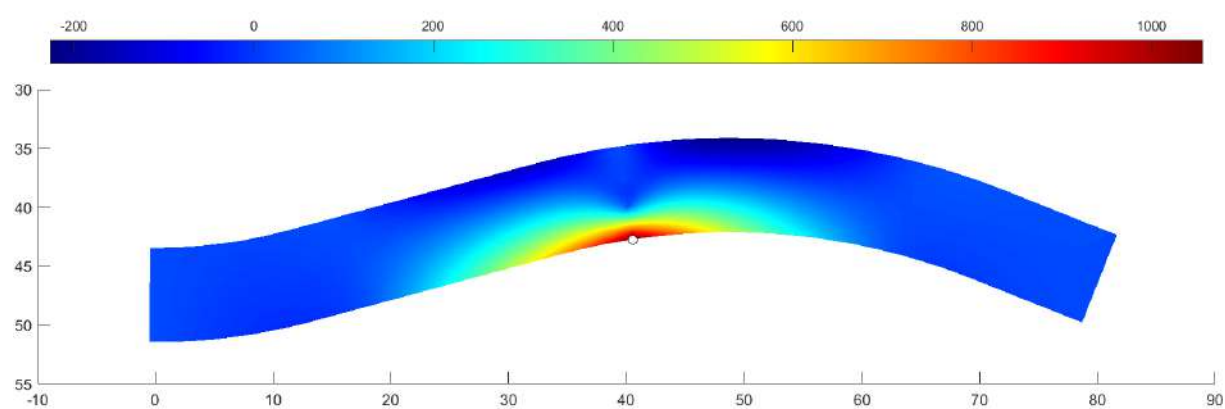
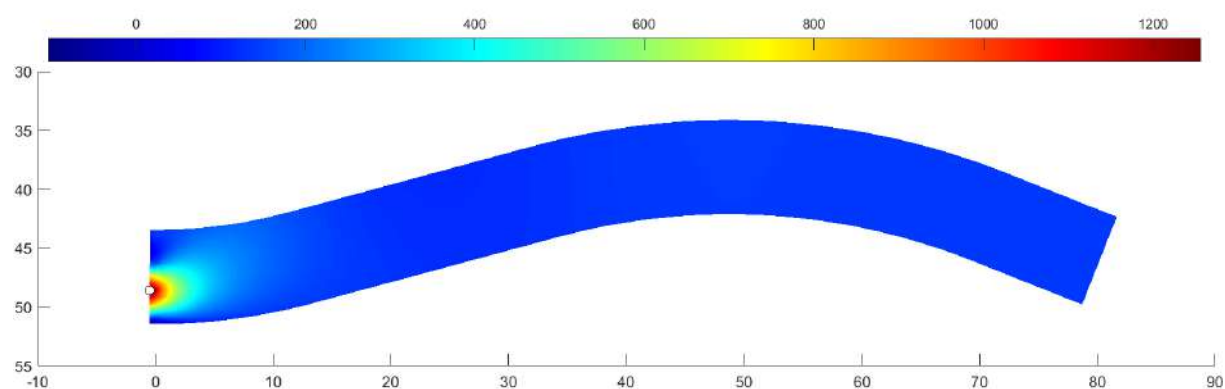
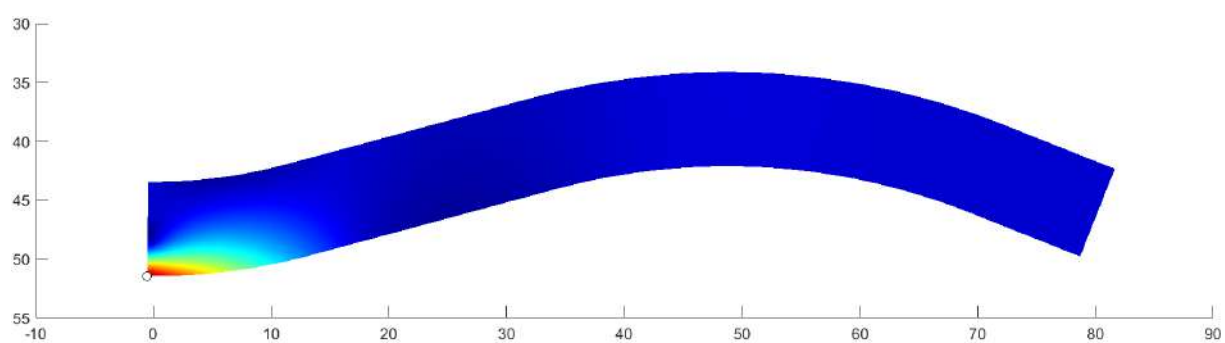
Etabli le 06/03/2023– indice 2

Note de calcul des appuis

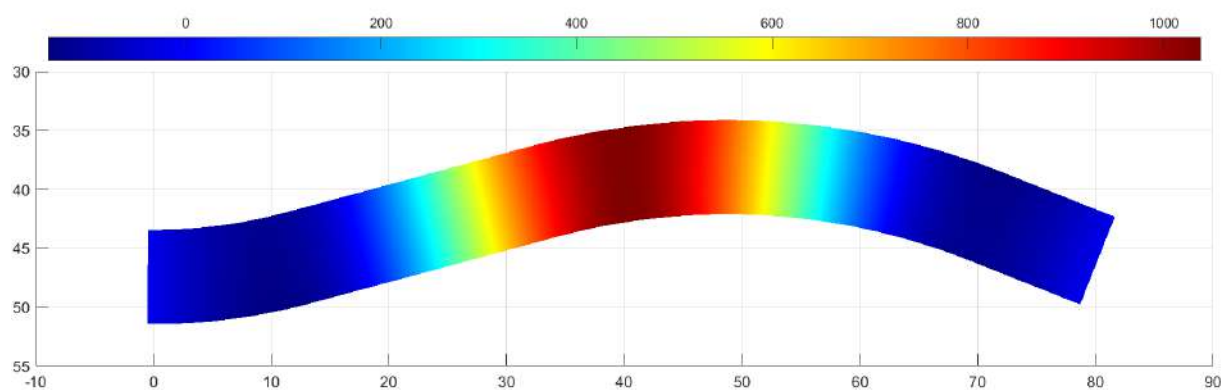
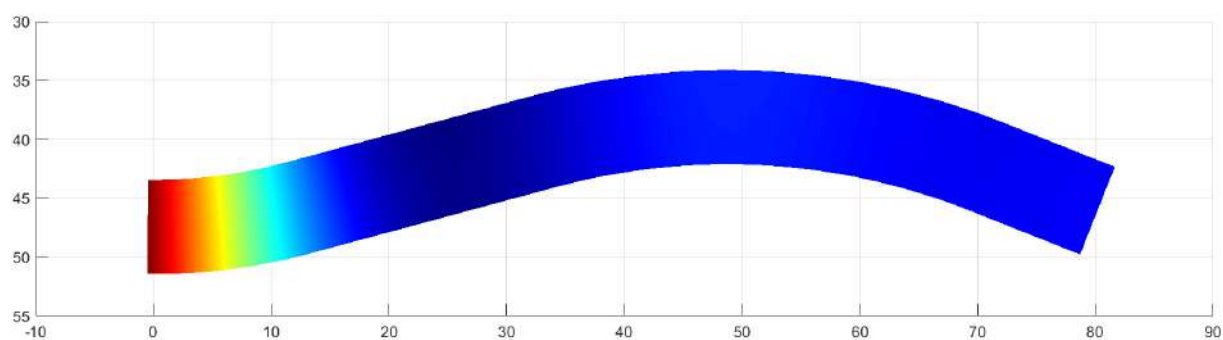
F.HASSANI

Révisé le 08/05/2023

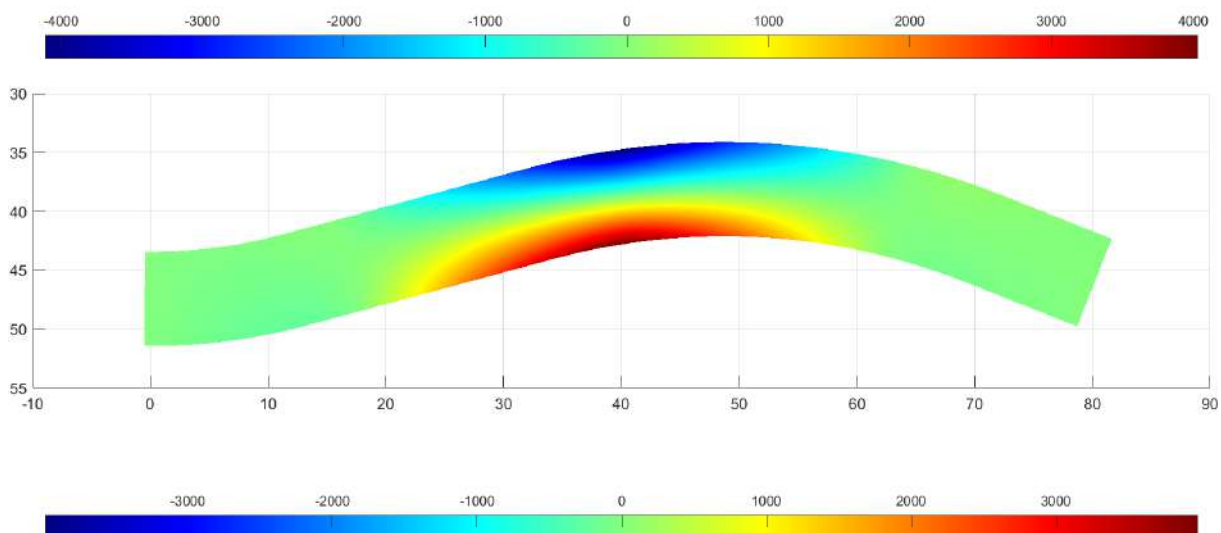
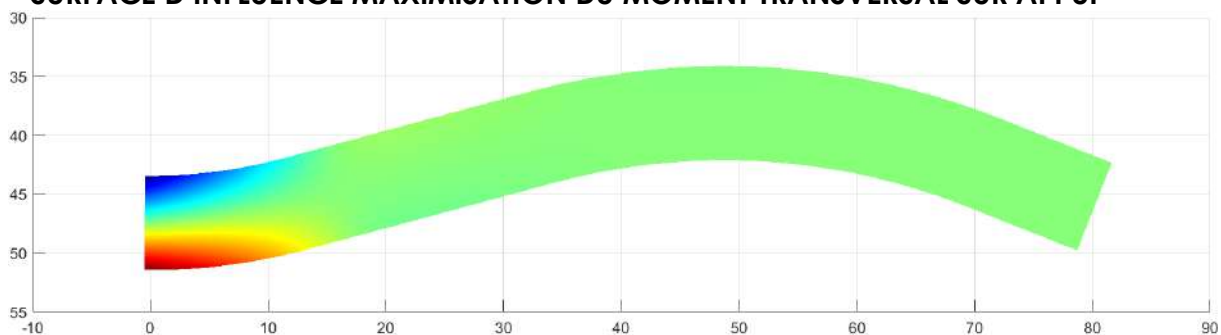
SURFACE D'INFLUENCE MAXIMISATION DE LA REACTION SUR APPAREIL D'APPUI



SURFACE D'INFLUENCE MAXIMISATION DE LA REACTION TOTALE SUR APPUI



SURFACE D'INFLUENCE MAXIMISATION DU MOMENT TRANSVERSAL SUR APPUI



Annexe n°4

CALCUL DES REACTIONS GLOBALES – SORTIES PYTAHGORE

CID

Etabli le 06/03/2023– indice 2

Note de calcul des appuis

F.HASSANI

Révisé le 08/05/2023

Module N°1

CID

Etabli le 06/03/2023– indice 2

Note de calcul des appuis

F.HASSANI

Révisé le 08/05/2023

FLYOVER MODULE 1						
FIC no	100	POIDS PROPRE				

REACTIONS D'APPUIS						
<hr/>						
NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	509.636	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	220.911	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	224.811	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	508.856	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	1107.133	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	1415.160	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	1441.328	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	1102.474	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	1120.870	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	1567.840	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	1596.629	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	1115.183	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	1120.870	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	1567.840	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	1596.629	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	1115.183	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	1107.133	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	1415.160	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	1441.328	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	1102.474	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	509.636	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	220.911	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	224.811	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	508.856	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	23861.662	0.000			



FIC no	101	SUPERSTRUCTURE REPARTIE CR+TR				

REACTIONS D'APPUIS						
<hr/>						
NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	110.788	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	14.459	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	15.073	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	110.457	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	234.523	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	199.907	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	204.104	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	233.235	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	236.920	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	225.621	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	230.253	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	235.391	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	236.913	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	225.565	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	230.197	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	235.384	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	234.609	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	200.109	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	204.310	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	233.319	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	100.506	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	13.030	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	13.602	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	100.189	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	4078.463	0.000			



FIC no	102	SUPERSTRUCTURE PONC BORD TABLIER				

REACTIONS D'APPUIS						

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	118.322	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	-45.189	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	-44.803	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	118.138	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	233.337	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	19.784	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	22.008	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	232.643	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	234.661	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	33.375	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	35.836	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	233.849	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	234.661	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	33.375	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	35.836	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	233.849	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	233.337	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	19.784	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	22.008	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	232.643	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	118.322	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	-45.189	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	-44.803	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	118.138	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	2383.920	0.000			



FIC no 103 RETRAIT, RACCOURCISSEMENT 4E-4

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	-67.304	0.000	-4.753	0.000	0.000	0.000
4001	-67.302	0.000	-1.585	0.000	0.000	0.000
5201	-67.302	0.000	1.583	0.000	0.000	0.000
6701	-67.304	0.000	4.751	0.000	0.000	0.000
2535	-46.323	0.000	-5.013	0.000	0.000	0.000
4035	-46.322	0.000	-1.671	0.000	0.000	0.000
5235	-46.323	0.000	1.671	0.000	0.000	0.000
6735	-46.323	0.000	5.013	0.000	0.000	0.000
2583	-11.682	0.000	-5.013	0.000	0.000	0.000
4083	-11.682	0.000	-1.670	0.000	0.000	0.000
5283	-11.682	0.000	1.673	0.000	0.000	0.000
6783	-11.682	0.000	5.016	0.000	0.000	0.000
2631	20.109	0.000	-4.395	0.000	0.000	0.000
4131	20.109	0.000	-1.464	0.000	0.000	0.000
5331	20.109	0.000	1.466	0.000	0.000	0.000
6831	20.109	0.000	4.397	0.000	0.000	0.000
2679	50.493	0.000	-4.395	0.000	0.000	0.000
4179	50.493	0.000	-1.465	0.000	0.000	0.000
5379	50.493	0.000	1.465	0.000	0.000	0.000
6879	50.493	0.000	4.395	0.000	0.000	0.000
2713	54.706	0.000	-3.334	0.000	0.000	0.000
4213	54.705	0.000	-1.112	0.000	0.000	0.000
5413	54.705	0.000	1.110	0.000	0.000	0.000
6913	54.707	0.000	3.332	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	0.000	0.000			

▲
FIC no 104 TLD- , VARATION LENTE DE TEMPERATURE -30 °C (RACCOURCISSEMENT)

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	-28.845	0.000	-2.037	0.000	0.000	0.000
4001	-28.844	0.000	-0.679	0.000	0.000	0.000
5201	-28.844	0.000	0.678	0.000	0.000	0.000
6701	-28.845	0.000	2.036	0.000	0.000	0.000
2535	-19.853	0.000	-2.148	0.000	0.000	0.000
4035	-19.852	0.000	-0.716	0.000	0.000	0.000
5235	-19.853	0.000	0.716	0.000	0.000	0.000
6735	-19.853	0.000	2.149	0.000	0.000	0.000
2583	-5.007	0.000	-2.149	0.000	0.000	0.000
4083	-5.007	0.000	-0.716	0.000	0.000	0.000
5283	-5.007	0.000	0.717	0.000	0.000	0.000
6783	-5.007	0.000	2.150	0.000	0.000	0.000
2631	8.618	0.000	-1.884	0.000	0.000	0.000
4131	8.618	0.000	-0.628	0.000	0.000	0.000
5331	8.618	0.000	0.628	0.000	0.000	0.000
6831	8.618	0.000	1.885	0.000	0.000	0.000
2679	21.640	0.000	-1.884	0.000	0.000	0.000
4179	21.640	0.000	-0.628	0.000	0.000	0.000
5379	21.640	0.000	0.628	0.000	0.000	0.000
6879	21.640	0.000	1.883	0.000	0.000	0.000
2713	23.446	0.000	-1.429	0.000	0.000	0.000
4213	23.445	0.000	-0.477	0.000	0.000	0.000
5413	23.445	0.000	0.476	0.000	0.000	0.000
6913	23.446	0.000	1.428	0.000	0.000	0.000
TOTAL	-0.000	0.000	0.000			

▲
FIC no 105 TLD+ , VARATION LENTE DE TEMPERATURE +20 °C (DILATATION)

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	19.230	0.000	1.358	0.000	0.000	0.000
4001	19.229	0.000	0.453	0.000	0.000	0.000
5201	19.229	0.000	-0.452	0.000	0.000	0.000
6701	19.230	0.000	-1.357	0.000	0.000	0.000
2535	13.235	0.000	1.432	0.000	0.000	0.000
4035	13.235	0.000	0.477	0.000	0.000	0.000
5235	13.235	0.000	-0.477	0.000	0.000	0.000
6735	13.235	0.000	-1.432	0.000	0.000	0.000
2583	3.338	0.000	1.432	0.000	0.000	0.000
4083	3.338	0.000	0.477	0.000	0.000	0.000
5283	3.338	0.000	-0.478	0.000	0.000	0.000
6783	3.338	0.000	-1.433	0.000	0.000	0.000
2631	-5.746	0.000	1.256	0.000	0.000	0.000
4131	-5.745	0.000	0.418	0.000	0.000	0.000
5331	-5.746	0.000	-0.419	0.000	0.000	0.000
6831	-5.746	0.000	-1.256	0.000	0.000	0.000
2679	-14.427	0.000	1.256	0.000	0.000	0.000
4179	-14.426	0.000	0.419	0.000	0.000	0.000
5379	-14.427	0.000	-0.419	0.000	0.000	0.000
6879	-14.427	0.000	-1.256	0.000	0.000	0.000
2713	-15.630	0.000	0.952	0.000	0.000	0.000
4213	-15.630	0.000	0.318	0.000	0.000	0.000
5413	-15.630	0.000	-0.317	0.000	0.000	0.000
6913	-15.630	0.000	-0.952	0.000	0.000	0.000
TOTAL	-0.000	0.000	0.000			

▲
FIC no 106 TCD- , VARATION RAPIDE DE TEMPERATURE -10 °C (RACCOURCISSEMENT)

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	-10.129	0.000	-0.679	0.000	0.000	0.000

4001	-10.129	0.000	-0.226	0.000	0.000	0.000
5201	-10.129	0.000	0.226	0.000	0.000	0.000
6701	-10.129	0.000	0.679	0.000	0.000	0.000
2535	-9.003	0.000	-0.901	0.000	0.000	0.000
4035	-9.003	0.000	-0.300	0.000	0.000	0.000
5235	-9.003	0.000	0.300	0.000	0.000	0.000
6735	-9.003	0.000	0.901	0.000	0.000	0.000
2583	-2.750	0.000	-0.901	0.000	0.000	0.000
4083	-2.750	0.000	-0.300	0.000	0.000	0.000
5283	-2.750	0.000	0.301	0.000	0.000	0.000
6783	-2.750	0.000	0.901	0.000	0.000	0.000
2631	3.306	0.000	-0.851	0.000	0.000	0.000
4131	3.306	0.000	-0.284	0.000	0.000	0.000
5331	3.306	0.000	0.284	0.000	0.000	0.000
6831	3.306	0.000	0.851	0.000	0.000	0.000
2679	9.211	0.000	-0.851	0.000	0.000	0.000
4179	9.211	0.000	-0.284	0.000	0.000	0.000
5379	9.211	0.000	0.284	0.000	0.000	0.000
6879	9.211	0.000	0.851	0.000	0.000	0.000
2713	9.365	0.000	-0.595	0.000	0.000	0.000
4213	9.365	0.000	-0.198	0.000	0.000	0.000
5413	9.365	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
6913	9.365	0.000	0.595	0.000	0.000	0.000
TOTAL	-0.000	0.000	0.000			

▲
FIC no 107 TCD+ , VARATION RAPIDE DE TEMPERATURE +10 °C (DILATATION)

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	10.129	0.000	0.679	0.000	0.000	0.000
4001	10.129	0.000	0.226	0.000	0.000	0.000
5201	10.129	0.000	-0.226	0.000	0.000	0.000
6701	10.129	0.000	-0.679	0.000	0.000	0.000
2535	9.003	0.000	0.901	0.000	0.000	0.000
4035	9.003	0.000	0.300	0.000	0.000	0.000
5235	9.003	0.000	-0.300	0.000	0.000	0.000
6735	9.003	0.000	-0.901	0.000	0.000	0.000
2583	2.750	0.000	0.901	0.000	0.000	0.000
4083	2.750	0.000	0.300	0.000	0.000	0.000
5283	2.750	0.000	-0.301	0.000	0.000	0.000
6783	2.750	0.000	-0.901	0.000	0.000	0.000
2631	-3.306	0.000	0.851	0.000	0.000	0.000
4131	-3.306	0.000	0.284	0.000	0.000	0.000
5331	-3.306	0.000	-0.284	0.000	0.000	0.000
6831	-3.306	0.000	-0.851	0.000	0.000	0.000
2679	-9.211	0.000	0.851	0.000	0.000	0.000
4179	-9.211	0.000	0.284	0.000	0.000	0.000
5379	-9.211	0.000	-0.284	0.000	0.000	0.000
6879	-9.211	0.000	-0.851	0.000	0.000	0.000
2713	-9.365	0.000	0.595	0.000	0.000	0.000
4213	-9.365	0.000	0.198	0.000	0.000	0.000
5413	-9.365	0.000	-0.198	0.000	0.000	0.000
6913	-9.365	0.000	-0.595	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	0.000	-0.000			

▲
FIC no 108 GRADIENT THERMIQUE 12°C

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	606.604	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	-515.573	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	-523.044	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	609.783	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	1226.766	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	-1323.162	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	-1342.186	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	1232.344	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	1268.372	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	-1248.357	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	-1265.809	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	1274.264	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	1268.372	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	-1248.357	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	-1265.809	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	1274.264	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	1226.766	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	-1323.162	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	-1342.186	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	1232.344	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	606.604	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	-515.573	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	-523.044	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	609.783	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	0.000	0.000			

▲
FIC no 109 GRADIENT THERMIQUE 6°C

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	303.302	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	-257.787	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	-261.522	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	304.891	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	613.383	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	-661.581	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	-671.093	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	616.172	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	634.186	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	-624.178	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	-632.905	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	637.132	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	634.186	0.000	0.000	0.000	0.000

4131	0.000	-624.178	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	-632.905	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	637.132	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	613.383	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	-661.581	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	-671.093	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	616.172	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	303.302	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	-257.787	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	-261.522	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	304.891	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	0.000	0.000			



FIC no 200 A(l) 2 voies chargée 2travées

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	-31.548	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	-9.420	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	-9.653	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	-31.581	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	113.389	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	226.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	229.589	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	112.162	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	243.989	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	524.280	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	532.788	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	241.446	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	115.998	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	214.801	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	218.205	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	114.818	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	-4.153	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	-41.398	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	-42.136	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	-4.063	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	8.552	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	2.552	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	2.612	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	8.582	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	2735.813	0.000			



FIC no 201 Bc 2 files de camions, 2travées RIVE

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	-3.738	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	-0.686	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	-1.014	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	-1.870	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	19.089	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	16.584	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	12.586	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	-12.116	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	380.439	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	395.494	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	299.109	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	-6.062	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	40.267	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	54.838	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	47.951	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	-16.886	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	-2.628	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	-14.466	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	-14.395	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	-0.199	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	3.026	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	0.870	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	0.914	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	2.892	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1200.003	0.000			



FIC no 202 Bc 2 files de camions, 2travées CENTRAL

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	-3.729	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	-0.795	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	-1.045	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	-2.348	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	15.279	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	17.351	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	14.477	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	-7.848	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	325.055	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	433.205	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	353.474	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	41.373	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	33.691	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	58.087	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	53.290	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	-8.715	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	-2.429	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	-15.553	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	-15.588	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	-0.623	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	3.241	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	0.943	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	0.983	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	3.146	0.000	0.000	0.000	0.000

▲

TOTAL0.0001294.9200.000

FIC no 203Bt 2 tandems, 2travées RIVE CENTRAL

REACTIONS D'APPUI

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	0.453	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	0.132	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	0.137	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	0.441	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	-0.350	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	-2.167	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	-2.174	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	-0.112	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	120.286	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	259.110	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	193.356	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	53.996	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	0.684	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	2.733	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	2.680	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	-0.060	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	-0.093	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	-0.781	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	-0.790	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	-0.061	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	0.162	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	0.049	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	0.160	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	627.840	0.000			

▲

FIC no 204Char militaire Mc120, RIVE

REACTIONS D'APPUI

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	-1.123	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	-0.191	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	-0.300	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	-0.496	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	5.668	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	4.676	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	3.326	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	-4.789	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	543.946	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	448.791	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	211.090	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	-30.240	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	5.654	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	4.377	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	3.044	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	-4.639	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	-0.323	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	-1.093	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	-1.053	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	0.114	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	0.233	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	0.063	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	0.207	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1187.010	0.000			

▲

FIC no 205Char militaire Mc120,CENTRAL

REACTIONS D'APPUI

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	-0.946	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	-0.224	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	-0.272	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	-0.696	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	2.533	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	4.375	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	3.877	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	-1.669	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	277.593	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	448.927	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	395.877	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	23.798	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	2.568	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	4.080	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	3.585	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	-1.567	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	-0.194	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	-1.089	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	-1.085	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	-0.019	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	0.228	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	0.066	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	0.218	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1160.033	0.000			

▲

FIC no 206Convoi D MAXIMISATION MOMENT + APPUI

REACTIONS D'APPUI

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	4.973	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	1.409	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	1.496	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	4.663	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	-4.422	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	-23.085	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	-22.753	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	1.051	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	56.801	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	598.516	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	753.034	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	230.349	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	60.591	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	445.800	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	549.785	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	198.972	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	-4.004	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	-65.430	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	-67.311	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	-9.067	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	13.434	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	4.080	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	4.124	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	13.795	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	2746.800	0.000			



FIC no 207 Convoi E MAXIMISATION MOMENT + APPUI

REACTIONS D'APPUI



NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	-12.189	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	-3.860	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	-3.789	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	-13.207	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	0.514	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	61.847	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	65.175	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	16.549	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	79.732	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	550.906	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	717.400	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	269.554	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	81.050	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	537.383	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	603.261	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	262.712	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	33.536	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	345.157	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	366.886	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	136.138	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	-62.389	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	-20.054	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	-19.495	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	-68.816	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	3924.001	0.000			



FIC no 208 Freinage Bc

REACTIONS D'APPUI



NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.322	0.000	10.971	0.000	0.000	0.000
4001	0.107	0.000	10.971	0.000	0.000	0.000
5201	-0.108	0.000	10.971	0.000	0.000	0.000
6701	-0.324	0.000	10.970	0.000	0.000	0.000
2535	0.344	0.000	14.728	0.000	0.000	0.000
4035	0.114	0.000	14.729	0.000	0.000	0.000
5235	-0.115	0.000	14.729	0.000	0.000	0.000
6735	-0.345	0.000	14.728	0.000	0.000	0.000
2583	0.084	0.000	16.507	0.000	0.000	0.000
4083	0.026	0.000	16.512	0.000	0.000	0.000
5283	-0.029	0.000	16.511	0.000	0.000	0.000
6783	-0.085	0.000	16.505	0.000	0.000	0.000
2631	-0.316	0.000	13.958	0.000	0.000	0.000
4131	-0.104	0.000	13.961	0.000	0.000	0.000
5331	0.106	0.000	13.961	0.000	0.000	0.000
6831	0.318	0.000	13.958	0.000	0.000	0.000
2679	-0.467	0.000	11.054	0.000	0.000	0.000
4179	-0.155	0.000	11.055	0.000	0.000	0.000
5379	0.156	0.000	11.055	0.000	0.000	0.000
6879	0.468	0.000	11.054	0.000	0.000	0.000
2713	-0.355	0.000	6.353	0.000	0.000	0.000
4213	-0.118	0.000	6.353	0.000	0.000	0.000
5413	0.119	0.000	6.353	0.000	0.000	0.000
6913	0.356	0.000	6.353	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	0.000	294.300			



FIC no 209 Minimisation Bc

REACTIONS D'APPUI



NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	-4.312	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	-2.360	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	-1.637	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	-9.025	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	-29.145	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	28.103	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	39.536	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	48.802	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	-73.209	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	115.458	0.000	0.000	0.000	0.000

5283	0.000	162.591	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	211.410	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	-33.054	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	35.849	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	50.950	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	68.414	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	0.964	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	-11.489	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	-12.284	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	-3.311	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	2.306	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	0.747	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	0.722	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	2.574	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	588.600	0.000			



FIC no 300 A(l) 2 voies chargée

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	243.334	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	168.144	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	170.254	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	242.485	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	207.172	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	311.400	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	316.309	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	205.805	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	-6.156	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	-48.456	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	-49.324	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	-6.044	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	1.655	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	13.148	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	13.386	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	1.645	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	-0.383	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	-3.851	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	-3.921	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	-0.380	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	0.796	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	0.237	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	0.243	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	0.799	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1778.297	0.000			



FIC no 301 Bc 2 files de camions,RIVE

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	312.516	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	235.383	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	149.487	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	22.701	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	227.418	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	222.480	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	165.940	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	10.813	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	-7.353	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	-29.502	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	-29.021	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	0.073	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	1.143	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	7.888	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	7.989	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	0.830	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	-0.235	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	-2.305	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	-2.345	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	-0.221	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	0.476	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	0.142	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	0.145	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	0.478	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1294.920	0.000			



FIC no 302 Bc 2 files de camions,CENTRAL

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	241.170	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	257.400	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	170.562	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	51.145	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	182.401	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	226.374	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	181.572	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	35.947	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	-6.202	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	-29.250	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	-29.078	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	-1.059	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	1.093	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	7.856	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	7.969	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	0.875	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	-0.233	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	-2.297	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	-2.338	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	-0.222	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	0.475	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	0.142	0.000	0.000	0.000	0.000

5413	0.000	0.145	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	0.476	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1294.920	0.000			



FIC no 303 Bt 2 tandems, 2travées RIVE CENTRAL

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	117.921	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	256.037	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	191.857	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	51.844	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	2.435	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	4.178	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	4.077	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	1.173	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	-0.145	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	-0.945	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	-0.955	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	-0.092	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	0.256	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	0.260	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	-0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	-0.075	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	-0.076	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	-0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	627.840	0.000			



FIC no 304 Char militaire Mc120, RIVE

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	544.520	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	278.940	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	174.084	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	-1.926	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	93.993	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	86.801	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	73.641	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	-9.754	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	-4.515	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	-19.048	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	-18.801	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	-0.188	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	0.730	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	5.101	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	5.169	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	0.547	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	-0.152	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	-1.491	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	-1.517	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	-0.143	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	0.308	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	0.092	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	0.309	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1206.794	0.000			



FIC no 305 Char militaire Mc120,CENTRAL

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	304.700	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	308.254	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	292.175	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	68.108	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	60.478	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	82.456	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	77.872	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	17.844	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	-3.179	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	-18.322	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	-18.410	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	-1.391	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	0.658	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	4.944	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	5.024	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	0.581	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	-0.145	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	-1.447	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	-1.473	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	-0.141	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	0.299	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	0.089	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	0.091	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1179.366	0.000			



FIC no 306 Convoi D MAXIMISATION MOMENT + APPUI

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	103.989	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	250.515	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	324.679	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	218.693	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	60.423	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	197.588	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	211.614	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	120.093	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	-10.205	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	-109.834	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	-112.842	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	-17.543	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	68.002	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	366.857	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	400.435	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	188.545	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	19.251	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	249.941	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	264.852	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	91.425	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	-46.601	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	-14.914	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	-14.539	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	-51.138	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	2759.286	0.000			



FIC no 307 Convoi E MAXIMISATION MOMENT + APPUI

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	0.000	139.210	0.000	0.000	0.000	0.000
4001	0.000	280.418	0.000	0.000	0.000	0.000
5201	0.000	355.657	0.000	0.000	0.000	0.000
6701	0.000	277.494	0.000	0.000	0.000	0.000
2535	0.000	98.301	0.000	0.000	0.000	0.000
4035	0.000	337.728	0.000	0.000	0.000	0.000
5235	0.000	377.991	0.000	0.000	0.000	0.000
6735	0.000	212.671	0.000	0.000	0.000	0.000
2583	0.000	-5.131	0.000	0.000	0.000	0.000
4083	0.000	-60.379	0.000	0.000	0.000	0.000
5283	0.000	-62.167	0.000	0.000	0.000	0.000
6783	0.000	-10.151	0.000	0.000	0.000	0.000
2631	0.000	-0.446	0.000	0.000	0.000	0.000
4131	0.000	27.677	0.000	0.000	0.000	0.000
5331	0.000	29.618	0.000	0.000	0.000	0.000
6831	0.000	10.007	0.000	0.000	0.000	0.000
2679	0.000	93.774	0.000	0.000	0.000	0.000
4179	0.000	619.356	0.000	0.000	0.000	0.000
5379	0.000	786.404	0.000	0.000	0.000	0.000
6879	0.000	281.139	0.000	0.000	0.000	0.000
2713	0.000	31.342	0.000	0.000	0.000	0.000
4213	0.000	28.550	0.000	0.000	0.000	0.000
5413	0.000	24.382	0.000	0.000	0.000	0.000
6913	0.000	63.637	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	3937.081	0.000			



FIC no 400 VENT

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2501	-8.697	0.000	1.892	0.000	0.000	0.000
4001	-8.606	0.000	1.891	0.000	0.000	0.000
5201	-8.516	0.000	1.891	0.000	0.000	0.000
6701	-8.427	0.000	1.890	0.000	0.000	0.000
2535	-10.215	0.000	1.447	0.000	0.000	0.000
4035	-10.111	0.000	1.447	0.000	0.000	0.000
5235	-10.008	0.000	1.447	0.000	0.000	0.000
6735	-9.905	0.000	1.448	0.000	0.000	0.000
2583	-10.214	0.000	0.404	0.000	0.000	0.000
4083	-10.114	0.000	0.404	0.000	0.000	0.000
5283	-10.015	0.000	0.404	0.000	0.000	0.000
6783	-9.916	0.000	0.404	0.000	0.000	0.000
2631	-9.252	0.000	-0.561	0.000	0.000	0.000
4131	-9.161	0.000	-0.560	0.000	0.000	0.000
5331	-9.070	0.000	-0.560	0.000	0.000	0.000
6831	-8.979	0.000	-0.561	0.000	0.000	0.000
2679	-9.260	0.000	-1.530	0.000	0.000	0.000
4179	-9.162	0.000	-1.530	0.000	0.000	0.000
5379	-9.066	0.000	-1.530	0.000	0.000	0.000
6879	-8.969	0.000	-1.530	0.000	0.000	0.000
2713	-6.782	0.000	-1.653	0.000	0.000	0.000
4213	-6.709	0.000	-1.652	0.000	0.000	0.000
5413	-6.636	0.000	-1.652	0.000	0.000	0.000
6913	-6.564	0.000	-1.652	0.000	0.000	0.000
TOTAL	-214.355	0.000	0.000			



Module N°2

CID

Etabli le 06/03/2023– indice 2

Note de calcul des appuis

F.HASSANI

Révisé le 08/05/2023

FLYOVER MODULE 2						
FIC no 100	POIDS PROPRE					

REACTIONS D'APPUIS						

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	384.510	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	245.036	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	212.305	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	604.604	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	1067.053	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	1398.937	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	1435.146	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	1134.633	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	1099.531	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	1635.065	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	1649.791	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	1121.763	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	1121.625	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	1435.452	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	1433.880	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	1054.114	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	531.165	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	215.258	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	229.687	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	465.165	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	18474.719	0.000			



FIC no 101	SUPERSTRUCTURE REPARTIE CR+TR					

REACTIONS D'APPUIS						

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	83.826	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	20.411	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	13.485	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	129.884	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	225.240	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	196.872	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	203.498	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	241.063	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	239.173	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	239.373	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	238.289	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	229.328	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	242.792	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	205.695	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	201.913	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	217.965	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	113.944	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	14.422	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	17.020	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	101.333	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	3175.528	0.000			



FIC no 102	SUPERSTRUCTURE PONC BORD TABLIER					

REACTIONS D'APPUIS						

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	114.626	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	-44.438	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	-39.513	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	114.278	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	239.221	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	17.886	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	20.744	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	219.078	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	227.984	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	44.085	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	36.283	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	231.100	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	228.853	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	25.892	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	17.005	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	226.331	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	122.147	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-44.324	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-40.377	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	106.775	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1823.640	0.000			



FIC no 103	RETRAIT, RACCOURCISSEMENT 4E-4					

REACTIONS D'APPUIS						

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	1.436	0.000	-50.391	0.000	0.000	0.000

3001	4.604	0.000	-50.292	0.000	0.000	0.000
3801	7.772	0.000	-50.196	0.000	0.000	0.000
4801	10.939	0.000	-50.101	0.000	0.000	0.000
2035	-3.095	0.000	-30.344	0.000	0.000	0.000
3035	0.105	0.000	-29.377	0.000	0.000	0.000
3835	3.306	0.000	-28.411	0.000	0.000	0.000
4835	6.507	0.000	-27.444	0.000	0.000	0.000
2083	-10.911	0.000	3.343	0.000	0.000	0.000
3083	-8.018	0.000	3.782	0.000	0.000	0.000
3883	-5.122	0.000	4.220	0.000	0.000	0.000
4883	-2.223	0.000	4.660	0.000	0.000	0.000
2131	-8.572	0.000	35.387	0.000	0.000	0.000
3131	-5.767	0.000	34.544	0.000	0.000	0.000
3931	-2.960	0.000	33.701	0.000	0.000	0.000
4931	-0.151	0.000	32.857	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	0.000	42.396	0.000	0.000	0.000
3165	2.024	0.000	41.475	0.000	0.000	0.000
3965	4.050	0.000	40.555	0.000	0.000	0.000
4965	6.075	0.000	39.635	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	0.000	-0.000			

▲
FIC no 104 TLD- , VARATION LENTE DE TEMPERATURE -30 °C (RACCOURCISSEMENT)

REACTIONS D'APPUIIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.615	0.000	-21.596	0.000	0.000	0.000
3001	1.973	0.000	-21.554	0.000	0.000	0.000
3801	3.331	0.000	-21.512	0.000	0.000	0.000
4801	4.688	0.000	-21.472	0.000	0.000	0.000
2035	-1.326	0.000	-13.005	0.000	0.000	0.000
3035	0.045	0.000	-12.590	0.000	0.000	0.000
3835	1.417	0.000	-12.176	0.000	0.000	0.000
4835	2.789	0.000	-11.762	0.000	0.000	0.000
2083	-4.676	0.000	1.433	0.000	0.000	0.000
3083	-3.436	0.000	1.621	0.000	0.000	0.000
3883	-2.195	0.000	1.809	0.000	0.000	0.000
4883	-0.953	0.000	1.997	0.000	0.000	0.000
2131	-3.674	0.000	15.166	0.000	0.000	0.000
3131	-2.472	0.000	14.804	0.000	0.000	0.000
3931	-1.268	0.000	14.443	0.000	0.000	0.000
4931	-0.065	0.000	14.082	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	0.000	18.170	0.000	0.000	0.000
3165	0.868	0.000	17.775	0.000	0.000	0.000
3965	1.736	0.000	17.381	0.000	0.000	0.000
4965	2.604	0.000	16.986	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	0.000	0.000			

▲
FIC no 105 TLD+ , VARATION LENTE DE TEMPERATURE +20 °C (DILATATION)

REACTIONS D'APPUIIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	-0.410	0.000	14.397	0.000	0.000	0.000
3001	-1.315	0.000	14.369	0.000	0.000	0.000
3801	-2.221	0.000	14.342	0.000	0.000	0.000
4801	-3.126	0.000	14.315	0.000	0.000	0.000
2035	0.884	0.000	8.670	0.000	0.000	0.000
3035	-0.030	0.000	8.393	0.000	0.000	0.000
3835	-0.945	0.000	8.117	0.000	0.000	0.000
4835	-1.859	0.000	7.841	0.000	0.000	0.000
2083	3.118	0.000	-0.955	0.000	0.000	0.000
3083	2.291	0.000	-1.081	0.000	0.000	0.000
3883	1.463	0.000	-1.206	0.000	0.000	0.000
4883	0.635	0.000	-1.331	0.000	0.000	0.000
2131	2.449	0.000	-10.111	0.000	0.000	0.000
3131	1.648	0.000	-9.870	0.000	0.000	0.000
3931	0.846	0.000	-9.629	0.000	0.000	0.000
4931	0.043	0.000	-9.388	0.000	0.000	0.000
2165	-0.000	0.000	-12.113	0.000	0.000	0.000
3165	-0.578	0.000	-11.850	0.000	0.000	0.000
3965	-1.157	0.000	-11.587	0.000	0.000	0.000
4965	-1.736	0.000	-11.324	0.000	0.000	0.000
TOTAL	-0.000	0.000	-0.000			

▲
FIC no 106 TCD- , VARATION RAPIDE DE TEMPERATURE -10 °C (RACCOURCISSEMENT)

REACTIONS D'APPUIIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.226	0.000	-7.635	0.000	0.000	0.000
3001	0.679	0.000	-7.630	0.000	0.000	0.000
3801	1.131	0.000	-7.624	0.000	0.000	0.000
4801	1.584	0.000	-7.618	0.000	0.000	0.000
2035	-0.455	0.000	-6.016	0.000	0.000	0.000
3035	0.123	0.000	-5.852	0.000	0.000	0.000
3835	0.701	0.000	-5.688	0.000	0.000	0.000
4835	1.280	0.000	-5.525	0.000	0.000	0.000
2083	-1.945	0.000	0.140	0.000	0.000	0.000
3083	-1.384	0.000	0.224	0.000	0.000	0.000
3883	-0.823	0.000	0.308	0.000	0.000	0.000
4883	-0.262	0.000	0.392	0.000	0.000	0.000
2131	-1.567	0.000	6.348	0.000	0.000	0.000
3131	-1.021	0.000	6.197	0.000	0.000	0.000
3931	-0.474	0.000	6.047	0.000	0.000	0.000
4931	0.073	0.000	5.897	0.000	0.000	0.000
2165	-0.015	0.000	7.239	0.000	0.000	0.000
3165	0.350	0.000	7.085	0.000	0.000	0.000
3965	0.716	0.000	6.932	0.000	0.000	0.000
4965	1.082	0.000	6.778	0.000	0.000	0.000
TOTAL	-0.000	0.000	0.000			

▲
FIC no 107 TCD+ , VARATION RAPIDE DE TEMPERATURE +10 °C (DILATATION)

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	-0.226	0.000	7.635	0.000	0.000	0.000
3001	-0.679	0.000	7.630	0.000	0.000	0.000
3801	-1.131	0.000	7.624	0.000	0.000	0.000
4801	-1.584	0.000	7.618	0.000	0.000	0.000
2035	0.455	0.000	6.016	0.000	0.000	0.000
3035	-0.123	0.000	5.852	0.000	0.000	0.000
3835	-0.701	0.000	5.688	0.000	0.000	0.000
4835	-1.280	0.000	5.525	0.000	0.000	0.000
2083	1.945	0.000	-0.140	0.000	0.000	0.000
3083	1.384	0.000	-0.224	0.000	0.000	0.000
3883	0.823	0.000	-0.308	0.000	0.000	0.000
4883	0.262	0.000	-0.392	0.000	0.000	0.000
2131	1.567	0.000	-6.348	0.000	0.000	0.000
3131	1.021	0.000	-6.197	0.000	0.000	0.000
3931	0.474	0.000	-6.047	0.000	0.000	0.000
4931	-0.073	0.000	-5.897	0.000	0.000	0.000
2165	0.015	0.000	-7.239	0.000	0.000	0.000
3165	-0.350	0.000	-7.085	0.000	0.000	0.000
3965	-0.716	0.000	-6.932	0.000	0.000	0.000
4965	-1.082	0.000	-6.778	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	0.000	-0.000			

FIC no 108 GRADIENT THERMIQUE 12°C

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	557.235	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	-476.760	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	-506.635	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	606.881	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	1208.284	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	-1332.052	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	-1346.483	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	1249.208	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	1353.880	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	-1190.354	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	-1256.341	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	1172.376	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	1332.378	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	-1289.790	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	-1362.338	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	1100.532	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	579.214	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-489.728	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-497.722	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	588.214	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	0.000	0.000			

FIC no 109 GRADIENT THERMIQUE 6°C

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	278.618	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	-238.380	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	-253.318	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	303.441	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	604.142	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	-666.026	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	-673.241	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	624.604	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	676.940	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	-595.177	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	-628.170	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	586.188	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	666.189	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	-644.895	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	-681.169	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	550.266	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	289.607	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-244.864	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-248.861	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	294.107	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	0.000	0.000			

FIC no 200 A(1) 2 voies chargée 2travées

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	-31.378	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	-10.137	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	-9.830	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	-31.416	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	144.071	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	229.496	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	224.987	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	82.956	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	220.199	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	522.666	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	534.093	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	259.690	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	129.126	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	235.868	0.000	0.000	0.000	0.000

3931	0.000	233.055	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	86.662	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	-43.819	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-8.074	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-12.349	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	-20.028	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	2735.840	0.000			



FIC no 201 Bc 2 files de camions, 2travées RIVE

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	-1.962	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	-1.209	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	-0.856	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	-3.906	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	-9.233	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	13.862	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	17.756	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	17.109	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	-4.240	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	294.261	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	416.448	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	443.552	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	-13.234	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	52.546	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	61.140	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	43.126	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	-13.512	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-3.253	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-4.066	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	-9.408	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1294.920	0.000			



FIC no 202 Bc 2 files de camions, 2travées CENTRAL

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	-2.310	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	-1.134	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	-0.886	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	-3.624	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	-4.088	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	14.691	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	17.158	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	11.789	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	36.594	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	332.075	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	430.517	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	350.875	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	-5.082	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	55.609	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	61.715	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	31.628	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	-14.278	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-3.195	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-4.213	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	-8.922	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1294.920	0.000			



FIC no 203 Bt 2 tandems, 2travées RIVE CENTRAL

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	0.447	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	0.138	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	0.434	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	-0.777	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	-2.196	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	-2.089	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	0.303	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	16.468	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	171.970	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	257.320	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	180.854	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	-0.392	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	2.736	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	2.991	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	1.038	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	-0.730	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-0.159	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-0.214	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	-0.439	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	627.840	0.000			



FIC no 204 Char militaire Mc120, RIVE

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	-0.472	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	-0.281	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	-0.202	0.000	0.000	0.000	0.000

4801	0.000	-0.906	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	-2.473	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	3.111	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	3.967	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	3.344	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	-21.084	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	199.191	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	412.805	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	442.417	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	-2.897	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	2.601	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	3.680	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	4.825	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	-0.684	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-0.217	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-0.224	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	-0.697	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1045.805	0.000			



FIC no 205 Char militaire Mc120,CENTRAL

REACTIONS D'APPUI

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	-0.706	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	-0.277	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	-0.241	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	-0.873	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	-0.156	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	3.894	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	4.134	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	1.071	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	26.737	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	383.641	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	416.416	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	301.469	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	-1.009	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	3.675	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	4.201	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	2.254	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	-0.959	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-0.224	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-0.286	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	-0.638	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1142.124	0.000			



FIC no 206 Convoi D MAXIMISATION MOMENT + APPUI

REACTIONS D'APPUI

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	4.898	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	1.385	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	1.449	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	4.253	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	-11.434	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	-22.708	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	-20.450	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	8.119	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	64.632	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	586.880	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	743.092	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	218.477	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	72.541	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	463.115	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	566.447	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	174.095	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	-63.507	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-13.321	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-18.482	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	-35.629	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	2723.853	0.000			



FIC no 207 Convoi E MAXIMISATION MOMENT + APPUI

REACTIONS D'APPUI

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	-10.379	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	-3.398	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	-3.267	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	-10.568	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	16.363	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	53.533	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	52.153	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	-0.977	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	77.583	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	571.323	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	747.095	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	285.284	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	62.258	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	397.813	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	472.544	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	296.932	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	177.088	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	221.739	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	270.371	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	228.259	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	3901.748	0.000			



FIC no 208 Freinage Bc

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	-1.532	0.000	14.420	0.000	0.000	0.000
3001	-1.532	0.000	14.316	0.000	0.000	0.000
3801	-1.532	0.000	14.211	0.000	0.000	0.000
4801	-1.532	0.000	14.107	0.000	0.000	0.000
2035	-0.958	0.000	17.092	0.000	0.000	0.000
3035	-0.926	0.000	16.975	0.000	0.000	0.000
3835	-0.895	0.000	16.857	0.000	0.000	0.000
4835	-0.864	0.000	16.740	0.000	0.000	0.000
2083	0.184	0.000	15.741	0.000	0.000	0.000
3083	0.196	0.000	15.657	0.000	0.000	0.000
3883	0.208	0.000	15.574	0.000	0.000	0.000
4883	0.219	0.000	15.490	0.000	0.000	0.000
2131	1.061	0.000	15.686	0.000	0.000	0.000
3131	1.040	0.000	15.602	0.000	0.000	0.000
3931	1.018	0.000	15.519	0.000	0.000	0.000
4931	0.997	0.000	15.435	0.000	0.000	0.000
2165	1.249	0.000	11.313	0.000	0.000	0.000
3165	1.224	0.000	11.251	0.000	0.000	0.000
3965	1.200	0.000	11.188	0.000	0.000	0.000
4965	1.175	0.000	11.126	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	0.000	294.300			



FIC no 209 Minimisation Bc

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	-9.340	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	-1.601	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	-2.327	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	-4.605	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	55.789	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	40.202	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	28.166	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	-36.015	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	178.005	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	174.273	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	136.791	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	-74.262	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	61.744	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	62.795	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	49.200	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	-44.472	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	-16.121	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-2.016	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-4.209	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	-3.398	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	588.600	0.000			



FIC no 300 A(1) 2 voies chargée

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	195.998	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	176.249	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	163.110	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	277.925	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	135.419	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	305.378	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	329.161	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	272.911	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	10.769	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	-45.281	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	-51.167	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	-26.681	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	0.740	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	14.705	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	15.170	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	1.667	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	-3.950	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-0.788	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-1.132	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	-2.069	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1768.135	0.000			



FIC no 301 Bc 2 files de camions,RIVE

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	1.113	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	157.905	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	230.210	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	350.394	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	-32.197	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	173.404	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	256.734	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	296.548	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	10.458	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	-28.655	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	-33.514	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	-21.766	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	0.346	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	9.532	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	9.876	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	1.276	0.000	0.000	0.000	0.000

2165	0.000	-2.560	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-0.514	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-0.735	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	-1.356	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1376.500	0.000			



FIC no 302 Bc 2 files de camions,CENTRAL

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	26.608	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	177.507	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	249.694	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	262.318	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	-6.251	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	175.988	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	236.876	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	225.824	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	8.785	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	-26.958	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	-31.201	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	-19.063	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	0.361	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	8.902	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	9.211	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	1.137	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	-2.391	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-0.479	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-0.686	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	-1.262	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1294.920	0.000			



FIC no 303 Bt 2 tandems, 2travées RIVE CENTRAL

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	13.666	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	168.495	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	253.392	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	180.863	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	-1.210	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	4.271	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	5.210	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	5.121	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	0.301	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	-0.995	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	-1.144	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	-0.672	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	0.327	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	0.338	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	-0.088	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-0.018	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	-0.046	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	627.840	0.000			



FIC no 304 Char militaire Mc120, RIVE

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	-27.003	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	178.438	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	257.969	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	508.220	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	-36.219	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	70.337	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	92.189	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	111.112	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	5.886	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	-16.951	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	-19.730	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	-12.462	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	0.215	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	5.621	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	5.820	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	0.736	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	-1.510	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-0.303	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-0.433	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	-0.798	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1121.132	0.000			



FIC no 305 Char militaire Mc120,CENTRAL

REACTIONS D'APPUIS

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	36.166	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	288.555	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	277.257	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	367.698	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	-13.957	0.000	0.000	0.000	0.000

3035	0.000	77.262	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	93.110	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	91.290	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	5.200	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	-17.632	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	-20.236	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	-11.728	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	0.255	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	5.789	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	5.984	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	0.710	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	-1.555	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-0.311	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-0.446	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	-0.818	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	1182.591	0.000			



FIC no 306 Convoi D MAXIMISATION MOMENT + APPUI

REACTIONS D'APPUI

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	18.137	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	243.138	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	295.389	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	195.207	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	126.566	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	604.844	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	672.752	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	314.811	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	-23.388	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	126.511	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	146.342	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	105.145	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	-1.498	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	-38.626	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	-39.993	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	-5.037	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	10.374	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	2.082	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	2.978	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	5.483	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	2761.216	0.000			



FIC no 307 Convoi E MAXIMISATION MOMENT + APPUI

REACTIONS D'APPUI

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	0.000	82.036	0.000	0.000	0.000	0.000
3001	0.000	290.527	0.000	0.000	0.000	0.000
3801	0.000	338.061	0.000	0.000	0.000	0.000
4801	0.000	302.678	0.000	0.000	0.000	0.000
2035	0.000	37.401	0.000	0.000	0.000	0.000
3035	0.000	400.706	0.000	0.000	0.000	0.000
3835	0.000	460.563	0.000	0.000	0.000	0.000
4835	0.000	291.830	0.000	0.000	0.000	0.000
2083	0.000	88.852	0.000	0.000	0.000	0.000
3083	0.000	574.999	0.000	0.000	0.000	0.000
3883	0.000	746.667	0.000	0.000	0.000	0.000
4883	0.000	268.224	0.000	0.000	0.000	0.000
2131	0.000	0.926	0.000	0.000	0.000	0.000
3131	0.000	24.528	0.000	0.000	0.000	0.000
3931	0.000	25.863	0.000	0.000	0.000	0.000
4931	0.000	6.322	0.000	0.000	0.000	0.000
2165	0.000	-6.327	0.000	0.000	0.000	0.000
3165	0.000	-1.303	0.000	0.000	0.000	0.000
3965	0.000	-1.828	0.000	0.000	0.000	0.000
4965	0.000	-3.479	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.000	3927.246	0.000			



FIC no 400 VENT

REACTIONS D'APPUI

NO	RX	RY	RZ	CX	CY	CZ
2001	-7.191	0.000	0.029	0.000	0.000	0.000
3001	-7.191	0.000	0.104	0.000	0.000	0.000
3801	-7.190	0.000	0.178	0.000	0.000	0.000
4801	-7.190	0.000	0.254	0.000	0.000	0.000
2035	-9.038	0.000	-0.055	0.000	0.000	0.000
3035	-9.059	0.000	0.023	0.000	0.000	0.000
3835	-9.079	0.000	0.101	0.000	0.000	0.000
4835	-9.100	0.000	0.179	0.000	0.000	0.000
2083	-8.843	0.000	-0.184	0.000	0.000	0.000
3083	-8.850	0.000	-0.133	0.000	0.000	0.000
3883	-8.858	0.000	-0.081	0.000	0.000	0.000
4883	-8.865	0.000	-0.029	0.000	0.000	0.000
2131	-9.305	0.000	-0.140	0.000	0.000	0.000
3131	-9.296	0.000	-0.106	0.000	0.000	0.000
3931	-9.288	0.000	-0.073	0.000	0.000	0.000
4931	-9.279	0.000	-0.039	0.000	0.000	0.000
2165	-6.978	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000
3165	-6.969	0.000	-0.017	0.000	0.000	0.000
3965	-6.960	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000
4965	-6.952	0.000	0.024	0.000	0.000	0.000
TOTAL	-165.480	0.000	-0.000			



Annexe n°5

CALCUL DES DEFORMATIONS – SORTIES PYTHAGORE

CID

Etabli le 06/03/2023– indice 2

Note de calcul des appuis

F.HASSANI

Révisé le 08/05/2023

Module N°1

CID

Etabli le 06/03/2023– indice 2

Note de calcul des appuis

F.HASSANI

Révisé le 08/05/2023

PYTHAGORE 6.3 - 64 BITS -

FLYOVER MODULE 1

FLYOVER MODULE 1

FIC no 100 POIDS PROPRE

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.119147E-03	0.000000E+00	-0.288828E-02
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.136551E-04	0.000000E+00	-0.275486E-02
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.134414E-04	0.000000E+00	-0.275331E-02
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.118195E-03	0.000000E+00	-0.288287E-02
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.602855E-04	0.000000E+00	-0.128291E-02
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.267911E-05	0.000000E+00	-0.126964E-02
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.235212E-05	0.000000E+00	-0.126929E-02
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.616791E-04	0.000000E+00	-0.128183E-02
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.930590E-04	0.000000E+00	0.430719E-03
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.267880E-05	0.000000E+00	0.425951E-03
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.226451E-05	0.000000E+00	0.425923E-03
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.947412E-04	0.000000E+00	0.430629E-03
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.930590E-04	0.000000E+00	-0.430719E-03
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.267880E-05	0.000000E+00	-0.425951E-03
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.226451E-05	0.000000E+00	-0.425923E-03
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.947412E-04	0.000000E+00	-0.430629E-03
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.602855E-04	0.000000E+00	0.128291E-02
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.267911E-05	0.000000E+00	0.126964E-02
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.235212E-05	0.000000E+00	0.126929E-02
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.616791E-04	0.000000E+00	0.128183E-02
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.119147E-03	0.000000E+00	0.288828E-02
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.136551E-04	0.000000E+00	0.275486E-02
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.134414E-04	0.000000E+00	0.275331E-02
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.118195E-03	0.000000E+00	0.288287E-02

FIC no 101 SUPERSTRUCTURE REPARTIE CR+TR

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.347643E-04	0.000000E+00	-0.513839E-03
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.377906E-05	0.000000E+00	-0.475525E-03
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.365485E-05	0.000000E+00	-0.475139E-03
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.343875E-04	0.000000E+00	-0.512446E-03
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.678504E-05	0.000000E+00	-0.218350E-03
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.112152E-05	0.000000E+00	-0.215984E-03
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.118568E-05	0.000000E+00	-0.215902E-03
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.631234E-05	0.000000E+00	-0.218098E-03
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.125541E-05	0.000000E+00	0.731806E-04
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.112994E-05	0.000000E+00	0.723695E-04
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.117733E-05	0.000000E+00	0.723638E-04
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.722032E-06	0.000000E+00	0.731624E-04
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.126682E-05	0.000000E+00	-0.728737E-04
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.112993E-05	0.000000E+00	-0.720660E-04
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.117734E-05	0.000000E+00	-0.720603E-04
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.733505E-06	0.000000E+00	-0.728555E-04
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.675966E-05	0.000000E+00	0.216818E-03
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.112139E-05	0.000000E+00	0.214476E-03
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.118543E-05	0.000000E+00	0.214394E-03
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.628663E-05	0.000000E+00	0.216568E-03
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.313918E-04	0.000000E+00	0.518489E-03
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.339299E-05	0.000000E+00	0.480046E-03
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.327714E-05	0.000000E+00	0.479651E-03
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.310259E-04	0.000000E+00	0.517087E-03

FIC no 102 SUPERSTRUCTURE PONC BORD TABLIER

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.583601E-04	0.000000E+00	-0.339572E-03
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.680004E-05	0.000000E+00	-0.282135E-03
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.650109E-05	0.000000E+00	-0.281892E-03
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.576944E-04	0.000000E+00	-0.338391E-03
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.464333E-04	0.000000E+00	-0.120961E-03
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.100091E-05	0.000000E+00	-0.119480E-03
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.138463E-05	0.000000E+00	-0.119440E-03
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.457005E-04	0.000000E+00	-0.120836E-03
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.434623E-04	0.000000E+00	0.405704E-04
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.102065E-05	0.000000E+00	0.401209E-04
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.139721E-05	0.000000E+00	0.401180E-04
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.426961E-04	0.000000E+00	0.405609E-04
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.434623E-04	0.000000E+00	-0.405704E-04
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.102065E-05	0.000000E+00	-0.401209E-04
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.139721E-05	0.000000E+00	-0.401180E-04
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.426961E-04	0.000000E+00	-0.405609E-04
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.464333E-04	0.000000E+00	0.120961E-03
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.100091E-05	0.000000E+00	0.119480E-03
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.138463E-05	0.000000E+00	0.119440E-03
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.457005E-04	0.000000E+00	0.120836E-03
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.583601E-04	0.000000E+00	0.339572E-03
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.680004E-05	0.000000E+00	0.282135E-03
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.650109E-05	0.000000E+00	0.281892E-03
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.576944E-04	0.000000E+00	0.338391E-03

FIC no 103 RETRAIT, RACCOURCISSEMENT 4E-4

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.341862E-01	0.000000E+00	0.241433E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4001	0.341850E-01	0.000000E+00	0.805225E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5201	0.341853E-01	0.000000E+00	-0.803973E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

6701	0.341864E-01	0.000000E+00	-0.241308E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2535	0.223297E-01	0.000000E+00	0.241653E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4035	0.223294E-01	0.000000E+00	0.805456E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5235	0.223296E-01	0.000000E+00	-0.805566E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6735	0.223298E-01	0.000000E+00	-0.241663E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2583	0.563141E-02	0.000000E+00	0.241672E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4083	0.563135E-02	0.000000E+00	0.805155E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5283	0.563141E-02	0.000000E+00	-0.806357E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6783	0.563145E-02	0.000000E+00	-0.241791E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2631	-0.110567E-01	0.000000E+00	0.241674E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4131	-0.110566E-01	0.000000E+00	0.805193E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5331	-0.110567E-01	0.000000E+00	-0.806310E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6831	-0.110567E-01	0.000000E+00	-0.241785E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2679	-0.277626E-01	0.000000E+00	0.241646E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4179	-0.277623E-01	0.000000E+00	0.805508E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5379	-0.277625E-01	0.000000E+00	-0.805400E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6879	-0.277627E-01	0.000000E+00	-0.241634E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2713	-0.396280E-01	0.000000E+00	0.241481E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4213	-0.396270E-01	0.000000E+00	0.805468E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5413	-0.396273E-01	0.000000E+00	-0.803965E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6913	-0.396281E-01	0.000000E+00	-0.241331E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

FIC no 104 TLD- , VARATION LENTE DE TEMPERATURE -30 °C (RACCOURCISSEMENT)

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.146512E-01	0.000000E+00	0.103471E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4001	0.146507E-01	0.000000E+00	0.345096E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5201	0.146509E-01	0.000000E+00	-0.344560E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6701	0.146513E-01	0.000000E+00	-0.103418E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2535	0.956985E-02	0.000000E+00	0.103566E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4035	0.956974E-02	0.000000E+00	0.345196E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5235	0.956984E-02	0.000000E+00	-0.345243E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6735	0.956990E-02	0.000000E+00	-0.103570E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2583	0.241346E-02	0.000000E+00	0.103574E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4083	0.241343E-02	0.000000E+00	0.345066E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5283	0.241346E-02	0.000000E+00	-0.345582E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6783	0.241348E-02	0.000000E+00	-0.103625E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2631	-0.473859E-02	0.000000E+00	0.103575E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4131	-0.473854E-02	0.000000E+00	0.345083E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5331	-0.473858E-02	0.000000E+00	-0.345561E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6831	-0.473860E-02	0.000000E+00	-0.103622E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2679	-0.118983E-01	0.000000E+00	0.103563E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4179	-0.118981E-01	0.000000E+00	0.345218E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5379	-0.118982E-01	0.000000E+00	-0.345171E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6879	-0.118983E-01	0.000000E+00	-0.103558E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2713	-0.169834E-01	0.000000E+00	0.103492E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4213	-0.169830E-01	0.000000E+00	0.345201E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5413	-0.169831E-01	0.000000E+00	-0.344556E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6913	-0.169835E-01	0.000000E+00	-0.103428E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

FIC no 105 TLD+ , VARATION LENTE DE TEMPERATURE +20 °C (DILATATION)

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	-0.976750E-02	0.000000E+00	-0.689808E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4001	-0.976715E-02	0.000000E+00	-0.230064E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5201	-0.976724E-02	0.000000E+00	0.229707E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6701	-0.976754E-02	0.000000E+00	0.689452E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2535	-0.637990E-02	0.000000E+00	-0.690437E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4035	-0.637983E-02	0.000000E+00	-0.230130E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5235	-0.637989E-02	0.000000E+00	0.230162E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6735	-0.637993E-02	0.000000E+00	0.690466E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2583	-0.160897E-02	0.000000E+00	-0.690491E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4083	-0.160896E-02	0.000000E+00	-0.230044E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5283	-0.160897E-02	0.000000E+00	0.230388E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6783	-0.160899E-02	0.000000E+00	0.690832E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2631	0.315906E-02	0.000000E+00	-0.690497E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4131	0.315902E-02	0.000000E+00	-0.230055E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5331	0.315905E-02	0.000000E+00	0.230374E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6831	0.315907E-02	0.000000E+00	0.690814E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2679	0.793217E-02	0.000000E+00	-0.690417E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4179	0.793208E-02	0.000000E+00	-0.230145E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5379	0.793215E-02	0.000000E+00	0.230114E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6879	0.793220E-02	0.000000E+00	0.690384E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2713	0.113223E-01	0.000000E+00	-0.689946E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4213	0.113220E-01	0.000000E+00	-0.230134E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5413	0.113221E-01	0.000000E+00	0.229704E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6913	0.113223E-01	0.000000E+00	0.689518E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

FIC no 106 TCD- , VARATION RAPIDE DE TEMPERATURE -10 °C (RACCOURCISSEMENT)

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.514508E-02	0.000000E+00	0.344981E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4001	0.514502E-02	0.000000E+00	0.115024E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5201	0.514504E-02	0.000000E+00	-0.114937E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6701	0.514509E-02	0.000000E+00	-0.344894E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2535	0.344722E-02	0.000000E+00	0.345082E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4035	0.344721E-02	0.000000E+00	0.115027E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5235	0.344722E-02	0.000000E+00	-0.115025E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6735	0.344723E-02	0.000000E+00	-0.345080E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2583	0.105294E-02	0.000000E+00	0.345095E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4083	0.105294E-02	0.000000E+00	0.115007E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5283	0.105294E-02	0.000000E+00	-0.115078E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6783	0.105294E-02	0.000000E+00	-0.345166E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2631	-0.134054E-02	0.000000E+00	0.345096E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4131	-0.134053E-02	0.000000E+00	0.115008E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5331	-0.134054E-02	0.000000E+00	-0.115077E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6831	-0.134054E-02	0.000000E+00	-0.345165E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2679	-0.373499E-02	0.000000E+00	0.345081E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4179	-0.373497E-02	0.000000E+00	0.115028E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5379	-0.373498E-02	0.000000E+00	-0.115022E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6879	-0.373499E-02	0.000000E+00	-0.345074E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2713	-0.543302E-02	0.000000E+00	0.344991E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4213	-0.543297E-02	0.000000E+00	0.115030E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5413	-0.543298E-02	0.000000E+00	-0.114937E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6913	-0.543303E-02	0.000000E+00	-0.344899E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

FIC no 107 TCD+ , VARATION RAPIDE DE TEMPERATURE +10 °C (DILATATION)

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	-0.514508E-02	0.000000E+00	-0.344981E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4001	-0.514502E-02	0.000000E+00	-0.115024E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5201	-0.514504E-02	0.000000E+00	0.114937E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6701	-0.514509E-02	0.000000E+00	0.344894E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2535	-0.344722E-02	0.000000E+00	-0.345082E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4035	-0.344721E-02	0.000000E+00	-0.115027E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5235	-0.344722E-02	0.000000E+00	0.115025E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6735	-0.344723E-02	0.000000E+00	0.345080E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2583	-0.105294E-02	0.000000E+00	-0.345095E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4083	-0.105294E-02	0.000000E+00	-0.115007E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5283	-0.105294E-02	0.000000E+00	0.115078E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6783	-0.105294E-02	0.000000E+00	0.345166E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2631	0.134054E-02	0.000000E+00	-0.345096E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4131	0.134053E-02	0.000000E+00	-0.115008E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5331	0.134054E-02	0.000000E+00	0.115077E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6831	0.134054E-02	0.000000E+00	0.345165E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2679	0.373499E-02	0.000000E+00	-0.345081E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4179	0.373497E-02	0.000000E+00	-0.115028E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5379	0.373498E-02	0.000000E+00	0.115022E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6879	0.373499E-02	0.000000E+00	0.345074E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2713	0.543302E-02	0.000000E+00	-0.344991E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4213	0.543297E-02	0.000000E+00	-0.115030E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5413	0.543298E-02	0.000000E+00	0.114937E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6913	0.543303E-02	0.000000E+00	0.344899E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

FIC no 108 GRADIENT THERMIQUE 12°C

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.143024E-03	0.000000E+00	0.564652E-03
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.148299E-04	0.000000E+00	0.698597E-03
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.148280E-04	0.000000E+00	0.698865E-03
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.143304E-03	0.000000E+00	0.565803E-03
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.200054E-03	0.000000E+00	-0.209819E-03
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.294306E-05	0.000000E+00	-0.204811E-03
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.342249E-05	0.000000E+00	-0.204826E-03
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.200530E-03	0.000000E+00	-0.209853E-03
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.197217E-03	0.000000E+00	0.700157E-04
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.306839E-05	0.000000E+00	0.692431E-04
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.355621E-05	0.000000E+00	0.692414E-04
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.197674E-03	0.000000E+00	0.700095E-04
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.197217E-03	0.000000E+00	-0.700157E-04
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.306839E-05	0.000000E+00	-0.692431E-04
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.355621E-05	0.000000E+00	-0.692414E-04
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.197674E-03	0.000000E+00	-0.700095E-04
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.200054E-03	0.000000E+00	0.209819E-03
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.294306E-05	0.000000E+00	0.204811E-03
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.342249E-05	0.000000E+00	0.204826E-03
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.200530E-03	0.000000E+00	0.209853E-03
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.143024E-03	0.000000E+00	-0.564652E-03
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.148299E-04	0.000000E+00	-0.698597E-03
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.148280E-04	0.000000E+00	-0.698865E-03
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.143304E-03	0.000000E+00	-0.565803E-03

FIC no 109 GRADIENT THERMIQUE 6°C

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.715122E-04	0.000000E+00	0.282326E-03
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.741494E-05	0.000000E+00	0.349299E-03
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.741401E-05	0.000000E+00	0.349432E-03
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.716519E-04	0.000000E+00	0.282902E-03
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.100027E-03	0.000000E+00	-0.104909E-03
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.147153E-05	0.000000E+00	-0.102405E-03
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.171124E-05	0.000000E+00	-0.102413E-03
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.100265E-03	0.000000E+00	-0.104926E-03
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.986084E-04	0.000000E+00	0.350079E-04
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.153419E-05	0.000000E+00	0.346216E-04
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.177810E-05	0.000000E+00	0.346207E-04
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.988370E-04	0.000000E+00	0.350047E-04
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.986084E-04	0.000000E+00	-0.350079E-04
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.153419E-05	0.000000E+00	-0.346216E-04
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.177810E-05	0.000000E+00	-0.346207E-04
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.988370E-04	0.000000E+00	-0.350047E-04
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.100027E-03	0.000000E+00	0.104909E-03
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.147153E-05	0.000000E+00	0.102405E-03
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.171124E-05	0.000000E+00	0.102413E-03
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.100265E-03	0.000000E+00	0.104926E-03
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.715122E-04	0.000000E+00	-0.282326E-03
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.741494E-05	0.000000E+00	-0.349299E-03
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.741401E-05	0.000000E+00	-0.349432E-03
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.716519E-04	0.000000E+00	-0.282902E-03

FIC no 200 A(1) 2 voies chargée 2travées

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.283930E-05	0.000000E+00	0.203089E-03
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.314683E-06	0.000000E+00	0.199102E-03
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.305914E-06	0.000000E+00	0.199073E-03
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.281515E-05	0.000000E+00	0.202980E-03
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.761099E-05	0.000000E+00	-0.403813E-03
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.594194E-08	0.000000E+00	-0.396716E-03
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.631077E-07	0.000000E+00	-0.396530E-03
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.766263E-05	0.000000E+00	-0.403296E-03
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.195544E-04	0.000000E+00	-0.112408E-04
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.966592E-08	0.000000E+00	-0.111167E-04
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.110874E-06	0.000000E+00	-0.111163E-04
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.196835E-04	0.000000E+00	-0.112394E-04
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.652679E-05	0.000000E+00	0.448418E-03
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.213016E-08	0.000000E+00	0.441094E-03
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.525593E-07	0.000000E+00	0.440904E-03
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.657342E-05	0.000000E+00	0.447889E-03

2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.292783E-05	0.000000E+00	-0.109281E-03
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.246456E-10	0.000000E+00	-0.107994E-03
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.522741E-08	0.000000E+00	-0.107983E-03
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.294393E-05	0.000000E+00	-0.109246E-03
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.769803E-06	0.000000E+00	0.551453E-04
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.853419E-07	0.000000E+00	0.540662E-04
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.831168E-07	0.000000E+00	0.540631E-04
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.765865E-06	0.000000E+00	0.551293E-04



FIC no 201 Bc 2 files de camions, 2travées RIVE

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.367733E-06	0.000000E+00	0.186730E-04
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.353253E-07	0.000000E+00	0.179231E-04
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.205225E-07	0.000000E+00	0.175122E-04
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.135894E-06	0.000000E+00	0.174670E-04
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.114361E-07	0.000000E+00	-0.412133E-04
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.205101E-06	0.000000E+00	-0.371205E-04
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.212840E-06	0.000000E+00	-0.335688E-04
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.168222E-05	0.000000E+00	-0.305251E-04
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.903302E-06	0.000000E+00	-0.924363E-04
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.259907E-05	0.000000E+00	-0.894329E-04
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.374909E-05	0.000000E+00	-0.899545E-04
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.163857E-04	0.000000E+00	-0.917515E-04
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.152323E-05	0.000000E+00	0.164739E-03
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.380677E-06	0.000000E+00	0.156003E-03
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.387125E-06	0.000000E+00	0.149284E-03
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.458844E-05	0.000000E+00	0.144523E-03
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.947605E-06	0.000000E+00	-0.381651E-04
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.156514E-07	0.000000E+00	-0.374462E-04
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.181316E-07	0.000000E+00	-0.371696E-04
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.108144E-05	0.000000E+00	-0.373318E-04
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.274824E-06	0.000000E+00	0.190975E-04
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.300489E-07	0.000000E+00	0.186942E-04
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.281980E-07	0.000000E+00	0.186616E-04
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.255736E-06	0.000000E+00	0.189996E-04



FIC no 202 Bc 2 files de camions, 2travées CENTRAL

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.358816E-06	0.000000E+00	0.200215E-04
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.357477E-07	0.000000E+00	0.193448E-04
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.245298E-07	0.000000E+00	0.190400E-04
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.186587E-06	0.000000E+00	0.191261E-04
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.308421E-06	0.000000E+00	-0.428038E-04
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.151157E-06	0.000000E+00	-0.396093E-04
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.159217E-06	0.000000E+00	-0.369763E-04
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.154754E-05	0.000000E+00	-0.348806E-04
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.622632E-05	0.000000E+00	-0.999187E-04
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.167132E-05	0.000000E+00	-0.959842E-04
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.335934E-05	0.000000E+00	-0.966188E-04
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.165696E-04	0.000000E+00	-0.994514E-04
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.217989E-05	0.000000E+00	0.174334E-03
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.282306E-06	0.000000E+00	0.167217E-03
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.289226E-06	0.000000E+00	0.162230E-03
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.445794E-05	0.000000E+00	0.159327E-03
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.104431E-05	0.000000E+00	-0.410427E-04
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.115688E-07	0.000000E+00	-0.403603E-04
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.140123E-07	0.000000E+00	-0.401545E-04
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.114509E-05	0.000000E+00	-0.404228E-04
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.293534E-06	0.000000E+00	0.205917E-04
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.322324E-07	0.000000E+00	0.201669E-04
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.306032E-07	0.000000E+00	0.201424E-04
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.278966E-06	0.000000E+00	0.205175E-04



FIC no 203 Bt 2 tandems, 2travées RIVE CENTRAL

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.410339E-07	0.000000E+00	-0.288198E-05
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.450829E-08	0.000000E+00	-0.282270E-05
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.428681E-08	0.000000E+00	-0.281947E-05
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.391024E-07	0.000000E+00	-0.287215E-05
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.144900E-06	0.000000E+00	0.574342E-05
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.166048E-08	0.000000E+00	0.564729E-05
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.171158E-08	0.000000E+00	0.562016E-05
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.158239E-06	0.000000E+00	0.566164E-05
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.577925E-05	0.000000E+00	-0.261958E-04
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.997977E-06	0.000000E+00	-0.260923E-04
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.489748E-06	0.000000E+00	-0.247174E-04
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.538986E-05	0.000000E+00	-0.231787E-04
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.165378E-06	0.000000E+00	0.853938E-05
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.469981E-08	0.000000E+00	0.836276E-05
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.549544E-08	0.000000E+00	0.827523E-05
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.205888E-06	0.000000E+00	0.827581E-05
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.542643E-07	0.000000E+00	-0.206036E-05
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.197791E-09	0.000000E+00	-0.203271E-05
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.304199E-09	0.000000E+00	-0.202906E-05
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.561850E-07	0.000000E+00	-0.204934E-05
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.145892E-07	0.000000E+00	0.103766E-05
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.161210E-08	0.000000E+00	0.101699E-05
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.155661E-08	0.000000E+00	0.101653E-05
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.142915E-07	0.000000E+00	0.103620E-05



FIC no 204 Char militaire Mc120, RIVE

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.111539E-06	0.000000E+00	0.542039E-05
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.105412E-07	0.000000E+00	0.518548E-05
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.561451E-08	0.000000E+00	0.504784E-05
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.339107E-07	0.000000E+00	0.501653E-05
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.484859E-08	0.000000E+00	-0.121363E-04

4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.681240E-07	0.000000E+00	-0.108169E-04
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.717024E-07	0.000000E+00	-0.962706E-05
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.555584E-06	0.000000E+00	-0.855478E-05
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.798509E-05	0.000000E+00	-0.289819E-06
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.374780E-07	0.000000E+00	-0.285827E-06
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.751186E-05	0.000000E+00	-0.285016E-06
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.588019E-05	0.000000E+00	-0.287373E-06
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.283415E-07	0.000000E+00	0.133105E-04
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.672674E-07	0.000000E+00	0.119660E-04
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.703203E-07	0.000000E+00	0.107568E-04
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.523243E-06	0.000000E+00	0.967087E-05
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.636200E-07	0.000000E+00	-0.288142E-05
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.283312E-08	0.000000E+00	-0.279869E-05
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.309083E-08	0.000000E+00	-0.274900E-05
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.872610E-07	0.000000E+00	-0.273182E-05
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.213802E-07	0.000000E+00	0.142479E-05
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.229444E-08	0.000000E+00	0.139156E-05
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.204131E-08	0.000000E+00	0.138577E-05
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.180688E-07	0.000000E+00	0.140767E-05



FIC no 205 Char militaire Mc120,CENTRAL

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.893190E-07	0.000000E+00	0.536754E-05
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.917028E-08	0.000000E+00	0.521081E-05
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.706418E-08	0.000000E+00	0.515538E-05
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.579339E-07	0.000000E+00	0.520452E-05
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.171029E-06	0.000000E+00	-0.111928E-04
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.265893E-07	0.000000E+00	-0.105967E-04
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.299163E-07	0.000000E+00	-0.101184E-04
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.396748E-06	0.000000E+00	-0.975328E-05
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.112509E-04	0.000000E+00	-0.292864E-06
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.143797E-05	0.000000E+00	-0.289314E-06
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.675493E-05	0.000000E+00	-0.288983E-06
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.819057E-05	0.000000E+00	-0.291864E-06
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.144559E-06	0.000000E+00	0.123645E-04
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.263745E-07	0.000000E+00	0.117548E-04
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.291980E-07	0.000000E+00	0.112688E-04
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.366665E-06	0.000000E+00	0.109016E-04
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.715655E-07	0.000000E+00	-0.287326E-05
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.113188E-08	0.000000E+00	-0.281995E-05
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.131685E-08	0.000000E+00	-0.279993E-05
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.812613E-07	0.000000E+00	-0.281296E-05
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.206724E-07	0.000000E+00	0.143823E-05
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.226151E-08	0.000000E+00	0.140795E-05
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.212535E-08	0.000000E+00	0.140559E-05
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.192879E-07	0.000000E+00	0.143114E-05



FIC no 206 Convoi D MAXIMISATION MOMENT + APPUI

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.453056E-06	0.000000E+00	-0.311201E-04
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.492783E-07	0.000000E+00	-0.304443E-04
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.455799E-07	0.000000E+00	-0.303712E-04
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.410763E-06	0.000000E+00	-0.309024E-04
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.151970E-05	0.000000E+00	0.623941E-04
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.377146E-07	0.000000E+00	0.610489E-04
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.373973E-07	0.000000E+00	0.604258E-04
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.181903E-05	0.000000E+00	0.605176E-04
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.225062E-04	0.000000E+00	-0.394547E-03
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.803761E-05	0.000000E+00	-0.394269E-03
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.271017E-05	0.000000E+00	-0.398670E-03
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.211923E-04	0.000000E+00	-0.407784E-03
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.170116E-04	0.000000E+00	0.685491E-03
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.529238E-05	0.000000E+00	0.698630E-03
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.151822E-05	0.000000E+00	0.714839E-03
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.145249E-04	0.000000E+00	0.727650E-03
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.479175E-05	0.000000E+00	-0.172760E-03
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.339706E-07	0.000000E+00	-0.171311E-03
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.270892E-07	0.000000E+00	-0.171885E-03
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.453882E-05	0.000000E+00	-0.174486E-03
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.120398E-05	0.000000E+00	0.875283E-04
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.134385E-06	0.000000E+00	0.858799E-04
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.133199E-06	0.000000E+00	0.859433E-04
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.123622E-05	0.000000E+00	0.877035E-04



FIC no 207 Convoi E MAXIMISATION MOMENT + APPUI

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.108090E-05	0.000000E+00	0.814073E-04
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.122657E-06	0.000000E+00	0.800138E-04
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.126652E-06	0.000000E+00	0.802214E-04
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.119452E-05	0.000000E+00	0.820058E-04
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.467160E-05	0.000000E+00	-0.159195E-03
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.109504E-06	0.000000E+00	-0.159083E-03
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.982109E-07	0.000000E+00	-0.160905E-03
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.383068E-05	0.000000E+00	-0.164677E-03
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.144815E-04	0.000000E+00	0.299575E-03
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.885051E-05	0.000000E+00	0.297046E-03
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.300991E-05	0.000000E+00	0.297821E-03
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.131433E-04	0.000000E+00	0.301905E-03
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.278086E-04	0.000000E+00	-0.100617E-02
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.323407E-05	0.000000E+00	-0.101642E-02
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.681258E-08	0.000000E+00	-0.103486E-02
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.209064E-04	0.000000E+00	-0.105700E-02
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.229376E-04	0.000000E+00	0.819475E-03
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.793599E-06	0.000000E+00	0.820224E-03
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.581616E-06	0.000000E+00	0.831909E-03
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.176708E-04	0.000000E+00	0.854435E-03
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.551127E-05	0.000000E+00	-0.420167E-03
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.629067E-06	0.000000E+00	-0.413217E-03
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.658469E-06	0.000000E+00	-0.414544E-03
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.624158E-05	0.000000E+00	-0.424005E-03



FIC no 208 Freinage Bc

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	-0.818885E-04	0.000000E+00	-0.278616E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4001	-0.271318E-04	0.000000E+00	-0.278627E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5201	0.274299E-04	0.000000E+00	-0.278627E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6701	0.821897E-04	0.000000E+00	-0.278616E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2535	-0.743517E-04	0.000000E+00	-0.318468E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4035	-0.245938E-04	0.000000E+00	-0.318502E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5235	0.249005E-04	0.000000E+00	-0.318502E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6735	0.746646E-04	0.000000E+00	-0.318467E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2583	-0.180764E-04	0.000000E+00	-0.356945E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4083	-0.556378E-05	0.000000E+00	-0.357055E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5283	0.624002E-05	0.000000E+00	-0.357042E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6783	0.183227E-04	0.000000E+00	-0.356909E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2631	0.754064E-04	0.000000E+00	-0.333344E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4131	0.248706E-04	0.000000E+00	-0.333427E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5331	-0.253152E-04	0.000000E+00	-0.333428E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6831	-0.758602E-04	0.000000E+00	-0.333344E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2679	0.111427E-03	0.000000E+00	-0.263997E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4179	0.369532E-04	0.000000E+00	-0.264018E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5379	-0.373488E-04	0.000000E+00	-0.264019E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6879	-0.111826E-03	0.000000E+00	-0.263997E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2713	0.115776E-03	0.000000E+00	-0.207178E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4213	0.384237E-04	0.000000E+00	-0.207185E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5413	-0.388144E-04	0.000000E+00	-0.207185E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6913	-0.116168E-03	0.000000E+00	-0.207178E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

FIC no 209 Minimisation Bc

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.310052E-06	0.000000E+00	0.413487E-04
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.479682E-07	0.000000E+00	0.414995E-04
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.813768E-07	0.000000E+00	0.425203E-04
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.882598E-06	0.000000E+00	0.443341E-04
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.394521E-05	0.000000E+00	-0.717572E-04
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.498602E-06	0.000000E+00	-0.792446E-04
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.544581E-06	0.000000E+00	-0.881034E-04
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.192240E-06	0.000000E+00	-0.983922E-04
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.126768E-04	0.000000E+00	-0.141573E-05
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.182707E-05	0.000000E+00	0.527770E-06
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.211401E-05	0.000000E+00	0.332337E-05
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.188348E-05	0.000000E+00	0.670484E-05
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.468625E-05	0.000000E+00	0.109763E-03
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.642758E-06	0.000000E+00	0.119510E-03
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.722147E-06	0.000000E+00	0.131405E-03
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.676378E-06	0.000000E+00	0.145500E-03
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.948584E-06	0.000000E+00	-0.303785E-04
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.280439E-07	0.000000E+00	-0.305042E-04
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.277998E-07	0.000000E+00	-0.309902E-04
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.723109E-06	0.000000E+00	-0.318412E-04
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.203270E-06	0.000000E+00	0.156190E-04
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.232858E-07	0.000000E+00	0.153665E-04
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.245933E-07	0.000000E+00	0.154221E-04
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.233946E-06	0.000000E+00	0.157801E-04

FIC no 300 A(l) 2 voies chargée

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.135114E-04	0.000000E+00	-0.815059E-03
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.160703E-05	0.000000E+00	-0.797813E-03
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.162873E-05	0.000000E+00	-0.797435E-03
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.134068E-04	0.000000E+00	-0.813884E-03
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.601498E-05	0.000000E+00	0.579146E-03
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.243344E-07	0.000000E+00	0.567860E-03
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.539154E-07	0.000000E+00	0.567605E-03
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.604212E-05	0.000000E+00	0.578456E-03
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.332582E-05	0.000000E+00	-0.155412E-03
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.289089E-08	0.000000E+00	-0.153686E-03
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.307739E-08	0.000000E+00	-0.153670E-03
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.334517E-05	0.000000E+00	-0.155364E-03
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.903497E-06	0.000000E+00	0.416106E-04
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.655467E-09	0.000000E+00	0.411508E-04
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.698063E-09	0.000000E+00	0.411490E-04
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.907684E-06	0.000000E+00	0.416045E-04
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.272645E-06	0.000000E+00	-0.101678E-04
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.355259E-10	0.000000E+00	-0.100487E-04
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.446195E-09	0.000000E+00	-0.100483E-04
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.273830E-06	0.000000E+00	-0.101665E-04
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.716097E-07	0.000000E+00	0.513124E-05
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.793982E-08	0.000000E+00	0.503091E-05
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.773541E-08	0.000000E+00	0.503069E-05
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.712866E-07	0.000000E+00	0.512998E-05

FIC no 301 Bc 2 files de camions,RIVE

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.160173E-04	0.000000E+00	-0.486707E-03
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.162782E-05	0.000000E+00	-0.448549E-03
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.260898E-05	0.000000E+00	-0.418023E-03
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.145612E-05	0.000000E+00	-0.397725E-03
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.917875E-06	0.000000E+00	0.377657E-03
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.172938E-05	0.000000E+00	0.351129E-03
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.194217E-05	0.000000E+00	0.329189E-03
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.775497E-05	0.000000E+00	0.314354E-03
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.179343E-05	0.000000E+00	-0.942900E-04
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.497295E-07	0.000000E+00	-0.923876E-04
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.519692E-07	0.000000E+00	-0.915139E-04
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.219872E-05	0.000000E+00	-0.916588E-04
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.532383E-06	0.000000E+00	-0.249506E-04
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.239360E-08	0.000000E+00	0.246393E-04
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.250689E-08	0.000000E+00	0.246022E-04
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.551301E-06	0.000000E+00	0.248385E-04
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.162780E-06	0.000000E+00	-0.608575E-05
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.635069E-10	0.000000E+00	-0.601303E-05

5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.355446E-09	0.000000E+00	-0.601133E-05
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.164185E-06	0.000000E+00	-0.608053E-05
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.428933E-07	0.000000E+00	0.307035E-05
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.475358E-08	0.000000E+00	0.301016E-05
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.462541E-08	0.000000E+00	0.300985E-05
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.426039E-07	0.000000E+00	0.306910E-05

FIC no 302 Bc 2 files de camions,CENTRAL

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.752761E-05	0.000000E+00	-0.469655E-03
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.295008E-07	0.000000E+00	-0.442764E-03
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.860053E-06	0.000000E+00	-0.422201E-03
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.104400E-05	0.000000E+00	-0.409437E-03
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.199088E-05	0.000000E+00	0.366132E-03
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.929389E-06	0.000000E+00	0.347462E-03
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.138294E-05	0.000000E+00	0.332005E-03
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.721701E-05	0.000000E+00	0.322466E-03
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.184802E-05	0.000000E+00	-0.935840E-04
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.348236E-07	0.000000E+00	-0.919548E-04
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.364124E-07	0.000000E+00	-0.913494E-04
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.213110E-05	0.000000E+00	-0.917604E-04
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.533175E-06	0.000000E+00	0.248531E-04
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.177124E-08	0.000000E+00	0.245539E-04
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.185720E-08	0.000000E+00	0.245280E-04
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.546991E-06	0.000000E+00	0.247747E-04
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.162360E-06	0.000000E+00	-0.606535E-05
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.372719E-10	0.000000E+00	-0.599233E-05
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.327114E-09	0.000000E+00	-0.599208E-05
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.163546E-06	0.000000E+00	-0.606152E-05
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.427396E-07	0.000000E+00	0.306033E-05
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.473724E-08	0.000000E+00	0.300038E-05
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.461129E-08	0.000000E+00	0.300013E-05
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.424806E-07	0.000000E+00	0.305923E-05

FIC no 303 Bt 2 tandems, 2travées RIVE CENTRAL

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.729514E-05	0.000000E+00	-0.311698E-04
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.107374E-05	0.000000E+00	-0.304045E-04
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.106690E-06	0.000000E+00	-0.293793E-04
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.703616E-05	0.000000E+00	-0.277071E-04
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.136237E-06	0.000000E+00	0.114586E-04
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.881482E-08	0.000000E+00	0.111263E-04
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.846400E-08	0.000000E+00	0.109771E-04
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.204064E-06	0.000000E+00	0.110104E-04
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.632859E-07	0.000000E+00	-0.302955E-05
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.389649E-09	0.000000E+00	-0.298997E-05
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.407730E-09	0.000000E+00	-0.298367E-05
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.663962E-07	0.000000E+00	-0.301054E-05
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.175029E-07	0.000000E+00	0.809097E-06
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.266370E-10	0.000000E+00	0.799909E-06
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.280745E-10	0.000000E+00	0.799623E-06
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.176983E-07	0.000000E+00	0.808225E-06
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.529654E-08	0.000000E+00	-0.197630E-06
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.101878E-12	0.000000E+00	-0.195306E-06
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.928638E-11	0.000000E+00	-0.195288E-06
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.532441E-08	0.000000E+00	-0.197574E-06
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.139210E-08	0.000000E+00	0.997295E-07
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.154335E-09	0.000000E+00	0.977783E-07
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.150321E-09	0.000000E+00	0.977729E-07
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.138515E-08	0.000000E+00	0.997015E-07

FIC no 304 Char militaire Mc120, RIVE

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.340903E-04	0.000000E+00	-0.607836E-03
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.534066E-05	0.000000E+00	-0.530494E-03
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.577591E-05	0.000000E+00	-0.459114E-03
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.427849E-05	0.000000E+00	-0.408124E-03
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.924710E-07	0.000000E+00	0.242415E-03
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.735890E-06	0.000000E+00	0.225835E-03
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.666150E-06	0.000000E+00	0.213643E-03
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.560220E-05	0.000000E+00	0.205793E-03
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.117301E-05	0.000000E+00	-0.609096E-04
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.290682E-07	0.000000E+00	-0.597354E-04
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.303548E-07	0.000000E+00	-0.592262E-04
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.140966E-05	0.000000E+00	-0.593762E-04
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.344918E-06	0.000000E+00	0.161365E-04
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.141860E-08	0.000000E+00	0.159375E-04
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.148619E-08	0.000000E+00	0.159158E-04
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.356092E-06	0.000000E+00	0.160710E-04
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.105322E-06	0.000000E+00	-0.393659E-05
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.355853E-10	0.000000E+00	-0.388965E-05
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.224193E-09	0.000000E+00	-0.388864E-05
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.106185E-06	0.000000E+00	-0.393351E-05
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.277436E-07	0.000000E+00	0.198613E-05
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.307479E-08	0.000000E+00	0.194720E-05
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.299226E-08	0.000000E+00	0.194701E-05
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.275626E-07	0.000000E+00	0.198535E-05

FIC no 305 Char militaire Mc120,CENTRAL

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.450926E-05	0.000000E+00	-0.524192E-03
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.175204E-06	0.000000E+00	-0.498719E-03
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.567101E-05	0.000000E+00	-0.470045E-03
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.839544E-06	0.000000E+00	-0.442185E-03
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.186246E-05	0.000000E+00	0.224860E-03
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.305658E-06	0.000000E+00	0.215963E-03
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.275922E-06	0.000000E+00	0.210936E-03



6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.413131E-05	0.000000E+00	0.209768E-03
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.120297E-05	0.000000E+00	-0.586925E-04
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.124794E-07	0.000000E+00	-0.578378E-04
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.130434E-07	0.000000E+00	-0.576269E-04
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.130366E-05	0.000000E+00	-0.580569E-04
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.337469E-06	0.000000E+00	0.156446E-04
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.721081E-09	0.000000E+00	0.154633E-04
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.757913E-09	0.000000E+00	0.154540E-04
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.342936E-06	0.000000E+00	0.156166E-04
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.102341E-06	0.000000E+00	-0.382021E-05
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.676428E-11	0.000000E+00	-0.377513E-05
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.188613E-09	0.000000E+00	-0.377464E-05
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.102951E-06	0.000000E+00	-0.381867E-05
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.269127E-07	0.000000E+00	0.192769E-05
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.298345E-08	0.000000E+00	0.188996E-05
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.290527E-08	0.000000E+00	0.188984E-05
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.267686E-07	0.000000E+00	0.192710E-05

FIC no 306 Convoi D MAXIMISATION MOMENT + APPUI

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.280450E-05	0.000000E+00	-0.686317E-03
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.575615E-05	0.000000E+00	-0.707552E-03
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.366003E-05	0.000000E+00	-0.730528E-03
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.928918E-05	0.000000E+00	-0.746264E-03
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.932355E-05	0.000000E+00	0.369676E-03
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.532726E-06	0.000000E+00	0.370645E-03
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.312463E-06	0.000000E+00	0.377634E-03
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.639676E-05	0.000000E+00	0.390384E-03
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.777950E-05	0.000000E+00	0.115153E-03
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.430042E-07	0.000000E+00	0.114171E-03
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.446488E-07	0.000000E+00	0.114459E-03
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.741733E-05	0.000000E+00	0.116019E-03
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.196092E-04	0.000000E+00	-0.817490E-03
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.153351E-05	0.000000E+00	-0.823190E-03
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.342406E-06	0.000000E+00	-0.837569E-03
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.142576E-04	0.000000E+00	-0.859179E-03
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.172162E-04	0.000000E+00	0.611201E-03
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.517093E-06	0.000000E+00	0.611241E-03
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.434643E-06	0.000000E+00	0.619447E-03
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.134634E-04	0.000000E+00	0.635828E-03
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.412129E-05	0.000000E+00	-0.313081E-03
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.469608E-06	0.000000E+00	-0.307850E-03
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.489636E-06	0.000000E+00	-0.308784E-03
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.463467E-05	0.000000E+00	-0.315780E-03



FIC no 307 Convoi E MAXIMISATION MOMENT + APPUI

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.502171E-05	0.000000E+00	-0.958372E-03
4001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.634466E-05	0.000000E+00	-0.980364E-03
5201	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.426968E-05	0.000000E+00	-0.100836E-02
6701	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.139866E-04	0.000000E+00	-0.103260E-02
2535	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.134042E-04	0.000000E+00	0.661382E-03
4035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.198102E-05	0.000000E+00	0.668290E-03
5235	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.413959E-07	0.000000E+00	0.682165E-03
6735	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.908160E-05	0.000000E+00	0.700323E-03
2583	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.430711E-05	0.000000E+00	-0.173643E-03
4083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.301019E-07	0.000000E+00	-0.172213E-03
5283	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.312161E-07	0.000000E+00	-0.172700E-03
6783	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.405529E-05	0.000000E+00	-0.175106E-03
2631	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.211344E-05	0.000000E+00	0.133875E-04
4131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.701716E-07	0.000000E+00	0.120872E-04
5331	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.665239E-07	0.000000E+00	0.109030E-04
6831	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.156170E-05	0.000000E+00	0.982310E-05
2679	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.188728E-04	0.000000E+00	-0.115601E-03
4179	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.879199E-05	0.000000E+00	-0.115933E-03
5379	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.300047E-05	0.000000E+00	-0.117991E-03
6879	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.176480E-04	0.000000E+00	-0.121571E-03
2713	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.146062E-05	0.000000E+00	0.262924E-03
4213	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.336935E-06	0.000000E+00	0.265938E-03
5413	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.547467E-06	0.000000E+00	0.272968E-03
6913	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.530709E-05	0.000000E+00	0.283350E-03



FIC no 400 VENT

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2501	0.220887E-02	0.000000E+00	-0.480443E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4001	0.218577E-02	0.000000E+00	-0.480270E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5201	0.216292E-02	0.000000E+00	-0.480149E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6701	0.214017E-02	0.000000E+00	-0.480069E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2535	0.220888E-02	0.000000E+00	-0.312966E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4035	0.218640E-02	0.000000E+00	-0.312973E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5235	0.216405E-02	0.000000E+00	-0.313000E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6735	0.214176E-02	0.000000E+00	-0.313045E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2583	0.220857E-02	0.000000E+00	-0.873764E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4083	0.218705E-02	0.000000E+00	-0.873845E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5283	0.216563E-02	0.000000E+00	-0.874006E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6783	0.214429E-02	0.000000E+00	-0.874241E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2631	0.220959E-02	0.000000E+00	0.133870E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4131	0.218777E-02	0.000000E+00	0.133849E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5331	0.216605E-02	0.000000E+00	0.133846E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6831	0.214441E-02	0.000000E+00	0.133862E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2679	0.221141E-02	0.000000E+00	0.365334E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4179	0.218819E-02	0.000000E+00	0.365322E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5379	0.216508E-02	0.000000E+00	0.365336E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6879	0.214203E-02	0.000000E+00	0.365373E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2713	0.221198E-02	0.000000E+00	0.539063E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4213	0.218803E-02	0.000000E+00	0.538891E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
5413	0.216431E-02	0.000000E+00	0.538770E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
6913	0.214069E-02	0.000000E+00	0.538695E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00



Module N°2

CID

Etabli le 06/03/2023– indice 2

Note de calcul des appuis

F.HASSANI

Révisé le 08/05/2023

FLYOVER MODULE 2

FIC no 100 POIDS PROPRE

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.279609E-02	0.000000E+00	0.776548E-04
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.282899E-02	0.000000E+00	-0.127445E-04
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.300857E-02	0.000000E+00	0.137988E-04
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.330883E-02	0.000000E+00	-0.161424E-03
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.120521E-02	0.000000E+00	0.258724E-03
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.109979E-02	0.000000E+00	0.297921E-03
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.102435E-02	0.000000E+00	0.272405E-03
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.943990E-03	0.000000E+00	0.310793E-03
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.236042E-03	0.000000E+00	-0.801471E-04
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.141557E-03	0.000000E+00	0.239011E-04
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.603126E-04	0.000000E+00	0.749045E-05
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.427531E-04	0.000000E+00	0.984995E-04
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.136594E-02	0.000000E+00	0.287837E-03
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.125690E-02	0.000000E+00	0.330144E-03
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.117177E-02	0.000000E+00	0.303746E-03
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.107470E-02	0.000000E+00	0.347511E-03
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.271729E-02	0.000000E+00	0.122882E-02
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.259670E-02	0.000000E+00	0.101683E-02
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.254444E-02	0.000000E+00	0.102493E-02
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.268210E-02	0.000000E+00	0.945925E-03

FIC no 101 SUPERSTRUCTURE REPARTIE CR+TR

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.493166E-03	0.000000E+00	0.266749E-04
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.487175E-03	0.000000E+00	-0.352834E-05
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.523705E-03	0.000000E+00	0.367686E-05
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.596347E-03	0.000000E+00	-0.434049E-04
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.202632E-03	0.000000E+00	0.605946E-04
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.186647E-03	0.000000E+00	0.511476E-04
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.172043E-03	0.000000E+00	0.448246E-04
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.160556E-03	0.000000E+00	0.350983E-04
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.421932E-04	0.000000E+00	0.436955E-05
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.269565E-04	0.000000E+00	0.551450E-05
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.116799E-04	0.000000E+00	0.107080E-05
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.535607E-05	0.000000E+00	0.966163E-06
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.232400E-03	0.000000E+00	0.669955E-04
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.216274E-03	0.000000E+00	0.578291E-04
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.200427E-03	0.000000E+00	0.515310E-04
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.186043E-03	0.000000E+00	0.435569E-04
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.478844E-03	0.000000E+00	0.232022E-03
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.447829E-03	0.000000E+00	0.173897E-03
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.437076E-03	0.000000E+00	0.177438E-03
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.481143E-03	0.000000E+00	0.155177E-03

FIC no 102 SUPERSTRUCTURE PONC BORD TABLIER

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.333555E-03	0.000000E+00	0.637956E-04
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.280176E-03	0.000000E+00	-0.724960E-05
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.293866E-03	0.000000E+00	0.588170E-05
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.362753E-03	0.000000E+00	-0.571994E-04
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.994063E-04	0.000000E+00	0.767605E-04
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.103768E-03	0.000000E+00	0.291324E-04
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.975638E-04	0.000000E+00	0.250493E-04
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.103091E-03	0.000000E+00	-0.167225E-04
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.112862E-04	0.000000E+00	0.406472E-04
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.109633E-04	0.000000E+00	0.329303E-05
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.517976E-05	0.000000E+00	0.153068E-06
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.487869E-05	0.000000E+00	-0.430310E-04
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.113116E-03	0.000000E+00	0.736789E-04
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.115346E-03	0.000000E+00	0.316574E-04
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.108503E-03	0.000000E+00	0.275927E-04
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.113528E-03	0.000000E+00	-0.190149E-04
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.304204E-03	0.000000E+00	0.190075E-03
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.264571E-03	0.000000E+00	0.977238E-04
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.252032E-03	0.000000E+00	0.106817E-03
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.324627E-03	0.000000E+00	0.679030E-04

FIC no 103 RETRAIT, RACCOURCISSEMENT 4E-4

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	-0.729386E-03	0.000000E+00	0.255952E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3001	-0.233852E-02	0.000000E+00	0.255452E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3801	-0.394761E-02	0.000000E+00	0.254963E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4801	-0.555650E-02	0.000000E+00	0.254482E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2035	0.149161E-02	0.000000E+00	0.146238E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3035	-0.505817E-04	0.000000E+00	0.141576E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3835	-0.159315E-02	0.000000E+00	0.136921E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4835	-0.313588E-02	0.000000E+00	0.132260E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2083	0.599851E-02	0.000000E+00	-0.183809E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3083	0.440765E-02	0.000000E+00	-0.207919E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3883	0.281562E-02	0.000000E+00	-0.232021E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4883	0.122211E-02	0.000000E+00	-0.256172E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2131	0.471260E-02	0.000000E+00	-0.194543E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3131	0.317034E-02	0.000000E+00	-0.189905E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3931	0.162712E-02	0.000000E+00	-0.185274E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

4931	0.829766E-04	0.000000E+00	-0.180635E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2165	-0.312293E-06	0.000000E+00	-0.307109E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3165	-0.146633E-02	0.000000E+00	-0.300433E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3965	-0.293339E-02	0.000000E+00	-0.293770E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4965	-0.440069E-02	0.000000E+00	-0.287103E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

FIC no 104 TLD- , VARATION LENTE DE TEMPERATURE -30 °C (RACCOURCISSEMENT)

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	-0.312594E-03	0.000000E+00	0.109694E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3001	-0.100222E-02	0.000000E+00	0.109480E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3801	-0.169183E-02	0.000000E+00	0.109270E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4801	-0.238136E-02	0.000000E+00	0.109064E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2035	0.639260E-03	0.000000E+00	0.626733E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3035	-0.216779E-04	0.000000E+00	0.606754E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3835	-0.682777E-03	0.000000E+00	0.586804E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4835	-0.134395E-02	0.000000E+00	0.566830E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2083	0.257079E-02	0.000000E+00	-0.787754E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3083	0.188899E-02	0.000000E+00	-0.891082E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3883	0.120669E-02	0.000000E+00	-0.994376E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4883	0.523760E-03	0.000000E+00	-0.109788E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2131	0.201969E-02	0.000000E+00	-0.833756E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3131	0.135872E-02	0.000000E+00	-0.813878E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3931	0.697336E-03	0.000000E+00	-0.794032E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4931	0.355614E-04	0.000000E+00	-0.774149E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2165	-0.133840E-06	0.000000E+00	-0.131618E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3165	-0.628428E-03	0.000000E+00	-0.128757E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3965	-0.125717E-02	0.000000E+00	-0.125901E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4965	-0.188601E-02	0.000000E+00	-0.123044E-01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

FIC no 105 TLD+ , VARATION LENTE DE TEMPERATURE +20 °C (DILATATION)

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.208396E-03	0.000000E+00	-0.731292E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3001	0.668148E-03	0.000000E+00	-0.729864E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3801	0.112789E-02	0.000000E+00	-0.728465E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4801	0.158757E-02	0.000000E+00	-0.727093E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2035	-0.426173E-03	0.000000E+00	-0.417822E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3035	0.144519E-04	0.000000E+00	-0.404503E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3835	0.455184E-03	0.000000E+00	-0.391203E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4835	0.895966E-03	0.000000E+00	-0.377886E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2083	-0.171386E-02	0.000000E+00	0.525169E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3083	-0.125933E-02	0.000000E+00	0.594055E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3883	-0.804462E-03	0.000000E+00	0.662917E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4883	-0.349174E-03	0.000000E+00	0.731920E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2131	-0.134646E-02	0.000000E+00	0.555837E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3131	-0.905811E-03	0.000000E+00	0.542585E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3931	-0.464891E-03	0.000000E+00	0.529354E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4931	-0.237076E-04	0.000000E+00	0.516099E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2165	0.892266E-07	0.000000E+00	0.877454E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3165	0.418952E-03	0.000000E+00	0.858380E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3965	0.838111E-03	0.000000E+00	0.839343E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4965	0.125734E-02	0.000000E+00	0.820294E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

FIC no 106 TCD- , VARATION RAPIDE DE TEMPERATURE -10 °C (RACCOURCISSEMENT)

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	-0.114685E-03	0.000000E+00	0.387824E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3001	-0.344643E-03	0.000000E+00	0.387532E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3801	-0.574600E-03	0.000000E+00	0.387245E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4801	-0.804546E-03	0.000000E+00	0.386962E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2035	0.174163E-03	0.000000E+00	0.230303E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3035	-0.471751E-04	0.000000E+00	0.224038E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3835	-0.268535E-03	0.000000E+00	0.217777E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4835	-0.489906E-03	0.000000E+00	0.211513E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2083	0.788577E-03	0.000000E+00	-0.569362E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3083	0.561169E-03	0.000000E+00	-0.909805E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3883	0.333695E-03	0.000000E+00	-0.125018E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4883	0.106137E-03	0.000000E+00	-0.159085E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2131	0.635609E-03	0.000000E+00	-0.257404E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3131	0.413859E-03	0.000000E+00	-0.251306E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3931	0.192055E-03	0.000000E+00	-0.245211E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4931	-0.298023E-04	0.000000E+00	-0.239112E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2165	0.887047E-05	0.000000E+00	-0.419930E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3165	-0.203185E-03	0.000000E+00	-0.411029E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3965	-0.415299E-03	0.000000E+00	-0.402135E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4965	-0.627428E-03	0.000000E+00	-0.393239E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

FIC no 107 TCD+ , VARATION RAPIDE DE TEMPERATURE +10 °C (DILATATION)

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.114685E-03	0.000000E+00	-0.387824E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3001	0.344643E-03	0.000000E+00	-0.387532E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3801	0.574600E-03	0.000000E+00	-0.387245E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4801	0.804546E-03	0.000000E+00	-0.386962E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2035	-0.174163E-03	0.000000E+00	-0.230303E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3035	0.471751E-04	0.000000E+00	-0.224038E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3835	0.268535E-03	0.000000E+00	-0.217777E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4835	0.489906E-03	0.000000E+00	-0.211513E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2083	-0.788577E-03	0.000000E+00	0.569362E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3083	-0.561169E-03	0.000000E+00	0.909805E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3883	-0.333695E-03	0.000000E+00	0.125018E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4883	-0.106137E-03	0.000000E+00	0.159085E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2131	-0.635609E-03	0.000000E+00	0.257404E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3131	-0.413859E-03	0.000000E+00	0.251306E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3931	-0.192055E-03	0.000000E+00	0.245211E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4931	0.298023E-04	0.000000E+00	0.239112E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2165	-0.887047E-05	0.000000E+00	0.419930E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3165	0.203185E-03	0.000000E+00	0.411029E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3965	0.415299E-03	0.000000E+00	0.402135E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4965	0.627428E-03	0.000000E+00	0.393239E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

FIC no 108 GRADIENT THERMIQUE 12°C

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.561587E-03	0.000000E+00	0.145811E-03
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.698136E-03	0.000000E+00	-0.137346E-04
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.683057E-03	0.000000E+00	0.147231E-04
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.529026E-03	0.000000E+00	-0.148314E-03
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.140622E-03	0.000000E+00	0.244634E-03
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.180103E-03	0.000000E+00	0.514052E-04
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.174626E-03	0.000000E+00	0.433238E-04
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.223731E-03	0.000000E+00	-0.148778E-03
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.516240E-05	0.000000E+00	0.198524E-03
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.144962E-04	0.000000E+00	0.711113E-05
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.647031E-05	0.000000E+00	-0.521084E-06
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.247120E-04	0.000000E+00	-0.190242E-03
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.159683E-03	0.000000E+00	0.251197E-03
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.195630E-03	0.000000E+00	0.558413E-04
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.187247E-03	0.000000E+00	0.473825E-04
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.230187E-03	0.000000E+00	-0.141808E-03
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.568609E-03	0.000000E+00	-0.677213E-04
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.644261E-03	0.000000E+00	-0.271292E-03
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.653836E-03	0.000000E+00	-0.244400E-03
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.457131E-03	0.000000E+00	-0.340917E-03

FIC no 109 GRADIENT THERMIQUE 6°C

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.280794E-03	0.000000E+00	0.729056E-04
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.349068E-03	0.000000E+00	-0.686728E-05
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.341529E-03	0.000000E+00	0.736153E-05
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.264513E-03	0.000000E+00	-0.741571E-04
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.703108E-04	0.000000E+00	0.122317E-03
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.900515E-04	0.000000E+00	0.257026E-04
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.873129E-04	0.000000E+00	0.216619E-04
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.111865E-03	0.000000E+00	-0.743890E-04
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.258120E-05	0.000000E+00	0.992618E-04
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.724810E-05	0.000000E+00	0.355556E-05
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.323515E-05	0.000000E+00	-0.260542E-06
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.123560E-04	0.000000E+00	-0.951209E-04
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.798414E-04	0.000000E+00	0.125599E-03
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.978152E-04	0.000000E+00	0.279207E-04
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.936235E-04	0.000000E+00	0.236912E-04
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.115094E-03	0.000000E+00	-0.709040E-04
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.284305E-03	0.000000E+00	-0.338607E-04
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.322130E-03	0.000000E+00	-0.135646E-03
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.326918E-03	0.000000E+00	-0.122200E-03
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.228565E-03	0.000000E+00	-0.170459E-03

FIC no 200 A(1) 2 voies chargée 2travées

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.204096E-03	0.000000E+00	-0.303688E-05
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.201129E-03	0.000000E+00	0.322487E-06
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.202837E-03	0.000000E+00	-0.290900E-06
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.208295E-03	0.000000E+00	0.298072E-05
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.389393E-03	0.000000E+00	0.989534E-04
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.383006E-03	0.000000E+00	0.103760E-03
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.384814E-03	0.000000E+00	0.104325E-03
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.390996E-03	0.000000E+00	0.115012E-03
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.231742E-04	0.000000E+00	-0.177716E-04
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.127887E-04	0.000000E+00	0.164515E-05
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.497745E-05	0.000000E+00	0.615809E-06
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.612188E-05	0.000000E+00	0.178575E-04
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.422912E-03	0.000000E+00	0.101813E-03
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.402935E-03	0.000000E+00	0.104494E-03
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.390519E-03	0.000000E+00	0.101439E-03
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.382344E-03	0.000000E+00	0.108758E-03
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.200263E-03	0.000000E+00	-0.846484E-04
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.193024E-03	0.000000E+00	-0.763072E-04
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.187736E-03	0.000000E+00	-0.748854E-04
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.187419E-03	0.000000E+00	-0.729192E-04

FIC no 201 Bc 2 files de camions, 2travées RIVE

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.193840E-04	0.000000E+00	-0.134602E-06
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.195739E-04	0.000000E+00	0.274706E-07
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.201738E-04	0.000000E+00	-0.294741E-07
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.210919E-04	0.000000E+00	0.397154E-06
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.329710E-04	0.000000E+00	0.722342E-05
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.357919E-04	0.000000E+00	0.948196E-05
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.395246E-04	0.000000E+00	0.104795E-04
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.437185E-04	0.000000E+00	0.120186E-04
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.988972E-04	0.000000E+00	-0.185739E-05
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.919076E-04	0.000000E+00	0.981670E-05
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.878076E-04	0.000000E+00	0.957063E-05
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.871219E-04	0.000000E+00	0.111340E-04
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.139146E-03	0.000000E+00	0.310461E-04
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.139593E-03	0.000000E+00	0.357580E-04
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.143275E-03	0.000000E+00	0.366434E-04
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.148811E-03	0.000000E+00	0.403433E-04
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.703816E-04	0.000000E+00	-0.294605E-04
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.685958E-04	0.000000E+00	-0.271229E-04
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.676312E-04	0.000000E+00	-0.269814E-04
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.685495E-04	0.000000E+00	-0.263573E-04

FIC no 202 Bc 2 files de camions, 2travées CENTRAL

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.194984E-04	0.000000E+00	-0.186268E-06
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.195333E-04	0.000000E+00	0.286755E-07
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.199921E-04	0.000000E+00	-0.290316E-07
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.207834E-04	0.000000E+00	0.361770E-06
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.344794E-04	0.000000E+00	0.790982E-05
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.362173E-04	0.000000E+00	0.966622E-05
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.387968E-04	0.000000E+00	0.103583E-04
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.417556E-04	0.000000E+00	0.117886E-04
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.101471E-03	0.000000E+00	-0.100347E-05
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.934921E-04	0.000000E+00	0.104994E-04
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.891583E-04	0.000000E+00	0.112016E-04
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.884966E-04	0.000000E+00	0.172543E-04
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.144279E-03	0.000000E+00	0.326845E-04
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.142776E-03	0.000000E+00	0.366964E-04
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.144291E-03	0.000000E+00	0.370543E-04
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.147304E-03	0.000000E+00	0.407514E-04
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.716585E-04	0.000000E+00	-0.300749E-04
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.696304E-04	0.000000E+00	-0.275306E-04
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.684011E-04	0.000000E+00	-0.272874E-04
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.690515E-04	0.000000E+00	-0.266335E-04

FIC no 203 Bt 2 tandems, 2travées RIVE CENTRAL

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.286159E-05	0.000000E+00	0.436920E-07
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.281656E-05	0.000000E+00	-0.454398E-08
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.283738E-05	0.000000E+00	0.406193E-08
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.291108E-05	0.000000E+00	-0.409740E-07
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.548214E-05	0.000000E+00	-0.135547E-05
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.538687E-05	0.000000E+00	-0.146110E-05
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.538834E-05	0.000000E+00	-0.146173E-05
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.540895E-05	0.000000E+00	-0.164406E-05
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.222888E-04	0.000000E+00	0.192729E-06
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.238209E-04	0.000000E+00	0.326634E-05
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.255949E-04	0.000000E+00	0.314012E-05
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.257073E-04	0.000000E+00	0.619360E-05
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.732856E-05	0.000000E+00	0.165284E-05
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.722874E-05	0.000000E+00	0.185990E-05
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.726539E-05	0.000000E+00	0.186890E-05
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.735028E-05	0.000000E+00	0.206840E-05
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.361822E-05	0.000000E+00	-0.151995E-05
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.351213E-05	0.000000E+00	-0.138861E-05
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.344574E-05	0.000000E+00	-0.137460E-05
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.347359E-05	0.000000E+00	-0.134126E-05

FIC no 204 Char militaire Mc120, RIVE

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.454790E-05	0.000000E+00	-0.333110E-07
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.458712E-05	0.000000E+00	0.648014E-08
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.472295E-05	0.000000E+00	-0.689300E-08
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.493384E-05	0.000000E+00	0.918894E-07
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.777526E-05	0.000000E+00	0.168726E-05
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.841728E-05	0.000000E+00	0.223199E-05
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.925287E-05	0.000000E+00	0.245639E-05
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.101634E-04	0.000000E+00	0.283224E-05
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.701553E-06	0.000000E+00	-0.496650E-05
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.745811E-06	0.000000E+00	-0.690245E-05
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.757155E-06	0.000000E+00	0.143005E-05
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.271576E-06	0.000000E+00	-0.759653E-05
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.763560E-05	0.000000E+00	0.157663E-05
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.810323E-05	0.000000E+00	0.204812E-05
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.880323E-05	0.000000E+00	0.221987E-05
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.966628E-05	0.000000E+00	0.247004E-05
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.415026E-05	0.000000E+00	-0.171993E-05
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.409039E-05	0.000000E+00	-0.161765E-05
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.408699E-05	0.000000E+00	-0.163076E-05
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.420272E-05	0.000000E+00	-0.159794E-05

FIC no 205 Char militaire Mc120,CENTRAL

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.516132E-05	0.000000E+00	-0.635663E-07
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.512681E-05	0.000000E+00	0.788247E-08
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.520767E-05	0.000000E+00	-0.751066E-08
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.538010E-05	0.000000E+00	0.851811E-07
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.949007E-05	0.000000E+00	0.224318E-05
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.965964E-05	0.000000E+00	0.259775E-05
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.100130E-04	0.000000E+00	0.269450E-05
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.104115E-04	0.000000E+00	0.306046E-05
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.158557E-05	0.000000E+00	-0.782151E-05
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.106521E-05	0.000000E+00	-0.616949E-05
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.468782E-07	0.000000E+00	-0.666301E-06
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.175696E-05	0.000000E+00	0.869189E-05
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.978945E-05	0.000000E+00	0.217699E-05
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.978231E-05	0.000000E+00	0.250838E-05
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.997461E-05	0.000000E+00	0.255645E-05
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.102530E-04	0.000000E+00	0.283108E-05
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.491618E-05	0.000000E+00	-0.206012E-05
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.478540E-05	0.000000E+00	-0.189211E-05
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.471090E-05	0.000000E+00	-0.187938E-05
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.476684E-05	0.000000E+00	-0.183525E-05

FIC no 206 Convoi D MAXIMISATION MOMENT + APPUI

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
----	----	----	----	----	----	----

2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.296581E-04	0.000000E+00	0.492963E-06
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.290683E-04	0.000000E+00	-0.479189E-07
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.291701E-04	0.000000E+00	0.416113E-07
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.298298E-04	0.000000E+00	-0.394948E-06
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.578573E-04	0.000000E+00	-0.145346E-04
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.559986E-04	0.000000E+00	-0.152465E-04
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.550899E-04	0.000000E+00	-0.150030E-04
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.543043E-04	0.000000E+00	-0.168234E-04
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.391801E-03	0.000000E+00	0.365047E-04
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.381289E-03	0.000000E+00	0.483706E-04
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.375041E-03	0.000000E+00	0.581753E-04
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.371940E-03	0.000000E+00	0.766807E-04
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.626424E-03	0.000000E+00	0.143796E-03
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.620977E-03	0.000000E+00	0.155366E-03
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.619125E-03	0.000000E+00	0.161896E-03
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.611040E-03	0.000000E+00	0.176336E-03
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.307913E-03	0.000000E+00	-0.129554E-03
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.298343E-03	0.000000E+00	-0.117953E-03
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.292040E-03	0.000000E+00	-0.116499E-03
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.293643E-03	0.000000E+00	-0.113613E-03



FIC no 207 Convoi E MAXIMISATION MOMENT + APPUI

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.681479E-04	0.000000E+00	-0.100015E-05
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.671991E-04	0.000000E+00	0.107382E-06
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.678095E-04	0.000000E+00	-0.972256E-07
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.696689E-04	0.000000E+00	0.100558E-05
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.129503E-03	0.000000E+00	0.318259E-04
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.128122E-03	0.000000E+00	0.346882E-04
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.129080E-03	0.000000E+00	0.349634E-04
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.130579E-03	0.000000E+00	0.393350E-04
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.189688E-03	0.000000E+00	-0.445608E-04
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.188898E-03	0.000000E+00	-0.369808E-04
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.190697E-03	0.000000E+00	-0.254890E-04
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.194794E-03	0.000000E+00	-0.139772E-04
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.595768E-03	0.000000E+00	-0.172932E-03
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.600408E-03	0.000000E+00	-0.158921E-03
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.606708E-03	0.000000E+00	-0.157530E-03
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.615146E-03	0.000000E+00	-0.150106E-03
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.887450E-03	0.000000E+00	0.362954E-03
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.899027E-03	0.000000E+00	0.352234E-03
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.907410E-03	0.000000E+00	0.363562E-03
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.918226E-03	0.000000E+00	0.353374E-03



FIC no 208 Freinage Bc

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.389146E-03	0.000000E+00	-0.366229E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3001	0.389127E-03	0.000000E+00	-0.363574E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3801	0.389118E-03	0.000000E+00	-0.360925E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4801	0.389081E-03	0.000000E+00	-0.358282E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2035	0.207102E-03	0.000000E+00	-0.369606E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3035	0.200321E-03	0.000000E+00	-0.367059E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3835	0.193606E-03	0.000000E+00	-0.364523E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4835	0.186912E-03	0.000000E+00	-0.361978E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2083	-0.438349E-04	0.000000E+00	-0.375930E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3083	-0.469006E-04	0.000000E+00	-0.373922E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3883	-0.497709E-04	0.000000E+00	-0.371934E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4883	-0.523442E-04	0.000000E+00	-0.369926E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2131	-0.253485E-03	0.000000E+00	-0.374608E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3131	-0.248317E-03	0.000000E+00	-0.372608E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3931	-0.243233E-03	0.000000E+00	-0.370616E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4931	-0.238217E-03	0.000000E+00	-0.368617E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2165	-0.407412E-03	0.000000E+00	-0.368954E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3165	-0.399261E-03	0.000000E+00	-0.366916E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3965	-0.391200E-03	0.000000E+00	-0.364888E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4965	-0.383146E-03	0.000000E+00	-0.362855E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00



FIC no 209 Minimisation Bc

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.445987E-04	0.000000E+00	-0.103994E-05
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.427962E-04	0.000000E+00	0.781965E-07
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.421002E-04	0.000000E+00	-0.5897781E-07
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.423173E-04	0.000000E+00	0.372743E-06
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.948366E-04	0.000000E+00	0.261811E-04
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.852038E-04	0.000000E+00	0.236311E-04
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.769402E-04	0.000000E+00	0.213998E-04
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.690064E-04	0.000000E+00	0.231080E-04
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.137128E-05	0.000000E+00	-0.987032E-06
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.240494E-05	0.000000E+00	0.207887E-05
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.324736E-05	0.000000E+00	0.233905E-05
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.135001E-05	0.000000E+00	0.144397E-04
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.145074E-03	0.000000E+00	0.368348E-04
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.129737E-03	0.000000E+00	0.342419E-04
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.115862E-03	0.000000E+00	0.307585E-04
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.101875E-03	0.000000E+00	0.329426E-04
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.631281E-04	0.000000E+00	-0.270384E-04
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.599134E-04	0.000000E+00	-0.236790E-04
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.571501E-04	0.000000E+00	-0.227910E-04
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.557887E-04	0.000000E+00	-0.220895E-04



FIC no 300 A(1) 2 voies chargée

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.796023E-03	0.000000E+00	0.809279E-05
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.803440E-03	0.000000E+00	-0.152304E-05
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.829662E-03	0.000000E+00	0.167401E-05
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.870465E-03	0.000000E+00	-0.190396E-04

2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.542679E-03	0.000000E+00	-0.156955E-03
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.548000E-03	0.000000E+00	-0.148826E-03
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.561277E-03	0.000000E+00	-0.152379E-03
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.585975E-03	0.000000E+00	-0.155287E-03
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.154915E-03	0.000000E+00	0.271224E-04
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.153872E-03	0.000000E+00	0.229984E-04
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.153838E-03	0.000000E+00	0.230297E-04
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.155986E-03	0.000000E+00	0.208703E-04
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.388345E-04	0.000000E+00	0.892782E-05
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.376768E-04	0.000000E+00	0.973491E-05
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.371606E-04	0.000000E+00	0.960581E-05
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.368036E-04	0.000000E+00	0.106067E-04
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.187622E-04	0.000000E+00	-0.790695E-05
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.181457E-04	0.000000E+00	-0.717391E-05
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.177234E-04	0.000000E+00	-0.706994E-05
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.177779E-04	0.000000E+00	-0.689124E-05

FIC no 301 Bc 2 files de camions,RIVE

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.434839E-03	0.000000E+00	-0.634790E-05
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.473341E-03	0.000000E+00	-0.270239E-05
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.521660E-03	0.000000E+00	-0.308966E-05
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.575127E-03	0.000000E+00	-0.189933E-04
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.320557E-03	0.000000E+00	-0.978143E-04
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.346322E-03	0.000000E+00	-0.961191E-04
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.377173E-03	0.000000E+00	-0.104687E-03
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.413168E-03	0.000000E+00	-0.114416E-03
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.993822E-04	0.000000E+00	0.176020E-04
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.995747E-04	0.000000E+00	0.149313E-04
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.100454E-03	0.000000E+00	0.150943E-04
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.102788E-03	0.000000E+00	0.140373E-04
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.252102E-04	0.000000E+00	0.578783E-05
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.244890E-04	0.000000E+00	0.632546E-05
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.241887E-04	0.000000E+00	0.625022E-05
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.239976E-04	0.000000E+00	0.690238E-05
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.122000E-04	0.000000E+00	-0.514015E-05
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.118024E-04	0.000000E+00	-0.466611E-05
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.115317E-04	0.000000E+00	-0.460008E-05
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.115717E-04	0.000000E+00	-0.448417E-05

FIC no 302 Bc 2 files de camions,CENTRAL

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.412748E-03	0.000000E+00	-0.460171E-05
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.439704E-03	0.000000E+00	-0.117675E-05
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.473584E-03	0.000000E+00	-0.102852E-06
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.511379E-03	0.000000E+00	-0.107051E-04
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.307410E-03	0.000000E+00	-0.929917E-04
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.326629E-03	0.000000E+00	-0.901087E-04
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.349469E-03	0.000000E+00	-0.958451E-04
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.376038E-03	0.000000E+00	-0.101598E-03
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.931052E-04	0.000000E+00	0.164326E-04
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.930397E-04	0.000000E+00	0.139377E-04
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.936063E-04	0.000000E+00	0.140495E-04
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.955194E-04	0.000000E+00	0.129654E-04
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.235332E-04	0.000000E+00	0.540503E-05
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.228514E-04	0.000000E+00	0.590303E-05
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.225613E-04	0.000000E+00	0.583038E-05
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.223714E-04	0.000000E+00	0.643848E-05
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.113827E-04	0.000000E+00	-0.479619E-05
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.110109E-04	0.000000E+00	-0.435317E-05
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.107572E-04	0.000000E+00	-0.429112E-05
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.107932E-04	0.000000E+00	-0.418289E-05

FIC no 303 Bt 2 tandems, 2travées RIVE CENTRAL

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.289779E-04	0.000000E+00	-0.380527E-05
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.335119E-04	0.000000E+00	0.638988E-06
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.382780E-04	0.000000E+00	-0.907364E-06
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.427148E-04	0.000000E+00	0.157801E-05
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.114980E-04	0.000000E+00	-0.349197E-05
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.120591E-04	0.000000E+00	-0.329668E-05
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.127268E-04	0.000000E+00	-0.347944E-05
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.136162E-04	0.000000E+00	-0.363589E-05
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.342755E-05	0.000000E+00	0.603661E-06
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.341963E-05	0.000000E+00	0.511964E-06
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.343473E-05	0.000000E+00	0.515170E-06
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.349904E-05	0.000000E+00	0.473150E-06
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.864447E-06	0.000000E+00	0.198593E-06
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.839210E-06	0.000000E+00	0.216800E-06
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.828333E-06	0.000000E+00	0.214077E-06
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.821100E-06	0.000000E+00	0.236399E-06
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.417996E-06	0.000000E+00	-0.176133E-06
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.404320E-06	0.000000E+00	-0.159848E-06
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.394979E-06	0.000000E+00	-0.157560E-06
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.396274E-06	0.000000E+00	-0.153583E-06

FIC no 304 Char militaire Mc120, RIVE

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.397739E-03	0.000000E+00	-0.101888E-04
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.466962E-03	0.000000E+00	-0.653249E-05
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.552406E-03	0.000000E+00	0.543233E-05
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.640739E-03	0.000000E+00	-0.376526E-04
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.191502E-03	0.000000E+00	-0.591220E-04
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.205305E-03	0.000000E+00	-0.563830E-04
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.221152E-03	0.000000E+00	-0.607522E-04
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.240892E-03	0.000000E+00	-0.656691E-04
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.586887E-04	0.000000E+00	0.103780E-04

3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.587309E-04	0.000000E+00	0.880273E-05
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.591754E-04	0.000000E+00	0.888712E-05
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.604739E-04	0.000000E+00	0.823542E-05
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.148629E-04	0.000000E+00	0.341290E-05
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.144352E-04	0.000000E+00	0.372874E-05
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.142553E-04	0.000000E+00	0.368368E-05
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.141393E-04	0.000000E+00	0.406797E-05
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.719092E-05	0.000000E+00	-0.302982E-05
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.695634E-05	0.000000E+00	-0.275020E-05
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.679645E-05	0.000000E+00	-0.271115E-05
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.681965E-05	0.000000E+00	-0.264281E-05

FIC no 305 Char militaire Mc120,CENTRAL

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.445079E-03	0.000000E+00	-0.708126E-05
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.496332E-03	0.000000E+00	-0.578618E-05
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.548507E-03	0.000000E+00	0.302191E-06
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.599235E-03	0.000000E+00	-0.127177E-04
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.204788E-03	0.000000E+00	-0.617127E-04
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.213630E-03	0.000000E+00	-0.583521E-04
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.224680E-03	0.000000E+00	-0.613879E-04
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.239835E-03	0.000000E+00	-0.640860E-04
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.607038E-04	0.000000E+00	0.106838E-04
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.605322E-04	0.000000E+00	0.906070E-05
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.607666E-04	0.000000E+00	0.911226E-05
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.618708E-04	0.000000E+00	0.835612E-05
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.152990E-04	0.000000E+00	0.351499E-05
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.148513E-04	0.000000E+00	0.383671E-05
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.146575E-04	0.000000E+00	0.378821E-05
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.145280E-04	0.000000E+00	0.418318E-05
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.739697E-05	0.000000E+00	-0.311695E-05
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.715484E-05	0.000000E+00	-0.282867E-05
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.698940E-05	0.000000E+00	-0.278811E-05
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.701215E-05	0.000000E+00	-0.271774E-05

FIC no 306 Convoi D MAXIMISATION MOMENT + APPUI

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.340788E-03	0.000000E+00	-0.867005E-05
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.391022E-03	0.000000E+00	-0.545416E-05
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.432875E-03	0.000000E+00	0.321593E-05
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.458247E-03	0.000000E+00	-0.910100E-05
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.285091E-03	0.000000E+00	0.470143E-04
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.281519E-03	0.000000E+00	0.725072E-04
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.282434E-03	0.000000E+00	0.762304E-04
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.273260E-03	0.000000E+00	0.961568E-04
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.403690E-03	0.000000E+00	-0.705934E-04
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.403246E-03	0.000000E+00	-0.604621E-04
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.406256E-03	0.000000E+00	-0.610065E-04
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.415563E-03	0.000000E+00	-0.574988E-04
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.102133E-03	0.000000E+00	-0.234536E-04
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.991899E-04	0.000000E+00	-0.256220E-04
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.979492E-04	0.000000E+00	-0.253112E-04
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.971466E-04	0.000000E+00	-0.279515E-04
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.494111E-04	0.000000E+00	0.208190E-04
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.477988E-04	0.000000E+00	0.188973E-04
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.466996E-04	0.000000E+00	0.186288E-04
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.468584E-04	0.000000E+00	0.181591E-04

FIC no 307 Convoi E MAXIMISATION MOMENT + APPUI

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.877237E-03	0.000000E+00	-0.442779E-05
3001	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.931614E-03	0.000000E+00	-0.646971E-05
3801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.987636E-03	0.000000E+00	0.416852E-05
4801	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.103463E-02	0.000000E+00	-0.190099E-04
2035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.475808E-03	0.000000E+00	-0.151227E-03
3035	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.503021E-03	0.000000E+00	-0.138772E-03
3835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.530376E-03	0.000000E+00	-0.144122E-03
4835	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.562295E-03	0.000000E+00	-0.141210E-03
2083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.189380E-04	0.000000E+00	-0.133564E-04
3083	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.159828E-04	0.000000E+00	-0.648175E-05
3883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.122760E-04	0.000000E+00	0.472180E-05
4883	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.859104E-05	0.000000E+00	0.172655E-04
2131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.626441E-04	0.000000E+00	0.143613E-04
3131	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.611121E-04	0.000000E+00	0.157631E-04
3931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.606752E-04	0.000000E+00	0.156584E-04
4931	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-0.605902E-04	0.000000E+00	0.172526E-04
2165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.304944E-04	0.000000E+00	-0.128370E-04
3165	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.295299E-04	0.000000E+00	-0.116749E-04
3965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.288873E-04	0.000000E+00	-0.115235E-04
4965	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.290264E-04	0.000000E+00	-0.112363E-04

FIC no 400 VENT

DEPLACEMENTS DES NOEUDS

NO	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ
2001	0.182628E-02	0.000000E+00	-0.737790E-05	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3001	0.182618E-02	0.000000E+00	-0.263785E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3801	0.182606E-02	0.000000E+00	-0.453177E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4801	0.182593E-02	0.000000E+00	-0.643954E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2035	0.195432E-02	0.000000E+00	0.118209E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3035	0.195884E-02	0.000000E+00	-0.499680E-05	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3835	0.196332E-02	0.000000E+00	-0.218266E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4835	0.196775E-02	0.000000E+00	-0.387164E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2083	0.211179E-02	0.000000E+00	0.440546E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3083	0.211366E-02	0.000000E+00	0.316929E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3883	0.211549E-02	0.000000E+00	0.193003E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4883	0.211722E-02	0.000000E+00	0.688852E-05	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2131	0.22226E-02	0.000000E+00	0.334817E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3131	0.222017E-02	0.000000E+00	0.254294E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

3931	0.221806E-02	0.000000E+00	0.173784E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4931	0.221592E-02	0.000000E+00	0.938106E-05	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
2165	0.227567E-02	0.000000E+00	0.123880E-04	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3165	0.227283E-02	0.000000E+00	0.561551E-05	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
3965	0.227001E-02	0.000000E+00	-0.115064E-05	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
4965	0.226724E-02	0.000000E+00	-0.779367E-05	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00



Annexe n°6

CALCUL DES EQUIPEMENTS

CID

Etabli le 06/03/2023– indice 2

Note de calcul des appuis

F.HASSANI

Révisé le 08/05/2023

Module N°1

CID

Etabli le 06/03/2023– indice 2

Note de calcul des appuis

F.HASSANI

Révisé le 08/05/2023

DIMENSIONNEMENT DES EQUIPEMENTS

I. DONNEES GENERALES

I.1 Présentation de l'ouvrage

I.1.1 Tablier

Le tablier est du type pont-dalle en béton précontraint, à inertie constante.
Les caractéristiques géométriques du tablier sont comme suit.

> Profil longitudinal

About gauche	Travée 1	Travée 2	Travée 3	Travée 4	Travée 5	About droit
0.60	17.00	24.00	24.00	24.00	17.00	0.60

- Le rapport de travée de rive sur travée centrale est de : 0.708

> Profil transversal droit

Largeur	Epaisseur	Surface
11.50	0.944	9.064

> Biais géométrique de l'ouvrage :

Biais = 100 gr

I.1.2 Piles

Les piles sont constituées de deux voiles à section horizontale rectangulaire variable comportant des rainures architecturales.
Les caractéristiques géométriques de chaque voile sont comme suit.

E _{min}	E _{max}	L _{inf}	L _{sup}	H _{P1/P2}	H _{P3/P4/P5}	S _{inf}	S _{sup}	I _x	I _y
1.000	1.000	2.850	3.400	7.500	8.500	2.410	3.400	0.166	1.416

I.1.3 Culées

Les culées sont constituées d'un chevêtre et d'un voile.

> **Chévetre**

E	H	L	S	I _x	I _y
1.400	1.000	11.500	11.500	2.62967	177.43542

I.2 Caractéristiques des matériaux

I.2.1 Tablier

> **Béton :**

fc28 = 35 MPa
Ei = 35 982

> **Aciers :**

fe = 500 MPa

I.2.2 Appuis

> **Béton :**

Densité = 2 500 kg/m³
fc28 = 30 MPa
Ei = 34 180

> **Aciers :**

fe = 500 MPa

I.3.3 Appareils d'appui

> **Caoutchouc :**

G = 1.20 MPa sous séisme
G = 0.90 MPa sous charges de service

> **Frettes :**

f_y = 235 Mpa limite d'élasticité des frettes (acier S235)

II. DIMENSIONNEMENT DES APPAREILS D'APPUI

> **Caractéristiques retenus pour les appareils d'appui : (conformément aux dimensions normalisées)**

Paramètre	Unité	Culées	Piles
N	-	4	4
a	mm	350	400
b (a < b)	mm	450	500
t	mm	12	12
ts	mm	4	4
n	-	6	5

II.1 Vérifications des appareils d'appui

II.1.1 Répartition des efforts horizontaux en tête d'appui

- Le coefficient de dilatation thermique du béton est pris égal à : $\lambda = 0.00001$ °C⁻¹
- La variation uniforme de la température (rapide) est de +5°C à +15°C , soit **TCD- = 10.00** °C
- La variation uniforme de la température (rapide) est de +15°C à +25°C, soit **TCD+ = -10.00** °C
- La variation uniforme de la température (lente) est de -25°C à +5°C , soit **TLD- = 30.00** °C
- La variation uniforme de la température (lente) est de +25°C à +45°C , soit **TLD+ = -20.00** °C
- Le raccourcissement final du tablier dû au retrait et au fluage est pris égal à : $\epsilon_r = 0.0007$

> Rigidité des appuis

	Unité	C0			P1			P2		
		k _{dif}	K _i	K _{dyn}	k _{dif}	K _i	K _{dyn}	k _{dif}	K _i	K _{dyn}
Appareils	kN/m	7 875	7 875	15 750	12 000	12 000	24 000	12 000	12 000	24 000
Fûts	kN/m	Infini			26 898	80 694	80 694	26 898	80 694	80 694
K _{totale}	kN/m	7 875	7 875	15 750	8 298	10 447	18 498	8 298	10 447	18 498

	Unité	P3			P4			P5		
		k _{dif}	K _i	K _{dyn}	k _{dif}	K _i	K _{dyn}	k _{dif}	K _i	K _{dyn}
Appareils	kN/m	12 000	12 000	24 000	12 000	12 000	24 000	7 875	7 875	15 750
Fûts	kN/m	18 478	55 433	55 433	18 478	55 433	55 433	18 478	55 433	55 433
K _{totale}	kN/m	7 275	9 865	16 749	7 275	9 865	16 749	5 522	6 895	12 265

> Composante longitudinale des efforts horizontaux dus aux déformations linéaires

	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- TCD -	kN	10	10	3	3
- TCD+	kN	-10	-10	-3	-3
- TLD -	kN	29	29	5	5
- TLD+	kN	-19	-19	-4	-3
- Retrait-Fluage	kN	67	67	13	12

> Composante transversale des efforts horizontaux dus aux déformations linéaires

	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- TCD -	kN	0	0	0	0
- TCD+	kN	0	0	0	0
- TLD -	kN	0	0	0	0
- TLD+	kN	0	0	0	0
- Retrait-Fluage	kN	0	0	0	0

> Composante longitudinale des efforts horizontaux dus aux actions dynamiques

	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- Freinage (F_{BC})	kN	10.9	10.9	16.6	16.6
- Vent (W)	kN	0.0	0.0	0.0	0.0

> Composante transversale des efforts horizontaux dus aux actions dynamiques

	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- Freinage (F_{BC})	kN	0.0	0.0	0.0	0.0
- Vent (W)	kN	8.6	8.7	9.9	10.0

II.1.2 Déformations longitudinales

		CULEE		PILE	
Situations	Unité	RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
Sous charges de service					
- Déplacement (TCD-)	m	0.005	0.005	0.001	0.001
- Déplacement (TCD+)	m	-0.005	-0.005	-0.001	-0.001
- Déplacement (TLD-)	m	0.015	0.015	0.003	0.002
- Déplacement (TLD+)	m	-0.010	-0.010	-0.002	-0.002
- Déplacement (Retrait-Fluage)	m	0.034	0.034	0.006	0.006
- Freinage	m	0.003	0.003	0.004	0.004

II.1.3 Déformations transversales

		CULEE		PILE	
Situations	Unité	RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
Sous charges de service					
- Déplacement (TCD-)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Déplacement (TCD+)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Déplacement (TLD-)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Déplacement (TLD+)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Déplacement (Retrait-Fluage)	m	0.000	0.000	0.000	0.000

II.1.4 Rotations sous charges de service

Les rotations sous charges de service sont calculés à l'aide du logiciel PYTHAGORE

> **Rotations sur appuis du tablier (en 10^{-3} radians) :**

Charges	CULEE		PILE	
	RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
G	3.85	3.62	0.59	0.55
A	0.81	0.80	0.02	0.01
BC	0.40	0.42	0.09	0.09
BT	0.03	0.03	0.02	0.02
MC120	0.41	0.46	0.01	0.00
E/D	1.03	1.01	0.30	0.30
Trottoir	0.00	0.00	0.00	0.00
$\Delta\theta = 6^{\circ}\text{C}$	0.29	0.35	0.10	0.03

II.1.5 Efforts sous charges de service

Les efforts sous charges de service sont calculés à l'aide du logiciel PYTHAGORE

> **Réactions extrêmes par appareil d'appui (en kN) :**

Charges	CULEE		PILE	
	RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
G _{min}	494	494	1 082	1 807
G	760	760	1 632	1 919
A	243	168	244	533
B _C	411	224	423	481
B _T	118	192	120	259
M _{C120}	545	308	544	449
E/D	277	356	270	753
Trot	26	-5	48	24

> Efforts sur appareils d'appui dus aux gradients thermiques : $\Delta\theta$

Gradients	Unité	Appuis sur culées		Appuis sur piles	
		de rive	central	de rive	central
- $\Delta\theta = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$	kN	579	-490	1 205	-1 186
- $\Delta\theta = 6\text{ }^{\circ}\text{C}$	kN	290	-245	602	-593

> Sollicitations résultantes par appareil d'appui aux E.L.U. (en kN) :

Combinaisons fondamentales	CULEE		PILE	
	Rive	Central	Rive	Central
- 1.35 G_{\max} + 1.60 A	1415	1294	2594	3443
- 1.35 G_{\max} + 1.60 B_C	1725	1377	2956	3398
- 1.35 G_{\max} + 1.60 B_T	1214	1332	2396	3005
- 1.35 G_{\max} + 1.35 M_{C120}	1761	1442	2937	3196
- 1.35 G_{\max} + 1.35 E	1400	1506	2567	3607
- G_{\min} + 1.6 B_C	481	489	965	2067

> Sollicitations résultantes par appareil d'appui aux E.L.S. (en kN) :

Combinaisons rares	CULEE		PILE	
	RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- G_{\max} + 1.20 A + 0.5 $\Delta\theta$	1196	839	2226	2261
- G_{\max} + 1.20 B_C + 0.5 $\Delta\theta$	1429	1168	2341	2669
- G_{\max} + 1.20 B_T + 0.5 $\Delta\theta$	1046	867	2078	1933
- G_{\max} + 1.20 A + 0.6T	1341	961	1925	2558
- G_{\max} + 1.20 B_C + 0.6T	1253	1029	2139	2496
- G_{\max} + 1.20 B_T + 0.6T	901	990	1776	2230
- G_{\max} + M_{C120}	1304	1068	2176	2368
- G_{\max} + E	1037	1115	1902	2672
- G_{\max} + $\Delta\theta$	1339	270	2837	733
- G_{\min} + $\Delta\theta$	1073	4	2287	621
- G_{\min} + 1.2 B_C + 0.6 T	484	489	994	2002

II.1.6 Vérifications sous charges de service

> **Résistance à la compression** : $\sigma_m < 15 \text{ MPa}$

Vis-à vis des E.L.S.

Paramètre	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- Epaisseur du caoutchouc (T_q)	m	0.072	0.072	0.060	0.060
- Déplacement longitudinal (v_x^*)	m	0.038	0.038	0.010	0.010
- Déplacement transversal (v_y^*)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Largeur réduite (a')	m	0.34	0.34	0.39	0.39
- Longueur réduite (b')	m	0.44	0.44	0.49	0.49
- Surface effective (A'_i)	m ²	0.1330	0.1331	0.1860	0.1862
- $V_{max}^{**} = G_{max} + 1.2B_C + 0.5\Delta\theta$	kN	1429	1168	2341	2669
- $\sigma_m = V_{max} / A_r$	MPa	11	9	13	14
- σ_{max}	MPa	15	15	15	15
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* $V_x = V_{Retrait} + V_{FBC}$

** Combinaison de service la plus défavorable.

> **Condition respectée.**

> **Limitation de la distorsion** : (1) = $\epsilon_q < 0.7$ & (2) = $\epsilon < 5.0$

Vis-à vis des E.L.S.

Distorsion due aux efforts et déplacements horizontaux : ϵ_a

Paramètre	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- Déplacement longitudinal ($v_{x,max}^*$)	m	0.050	0.049	0.013	0.012
- Déplacement transversal concomitant ($v_{y,max}^*$)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- $v_{xy,max}$	m	0.050	0.049	0.013	0.012
- $\epsilon_q = v_{xy,max} / T_q$	-	0.69	0.69	0.21	0.20
- Distorsion limite ($\epsilon_{q,lim}$)	-	0.7	0.7	0.7	0.7
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* $v_{x,max} = V_{Retrait} + V_{FBC} + 0.6V_T$

> **Condition (1) respectée.**

Distorsion due à l'effort vertical : ϵ_c

Paramètre	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- $V_{max}^* = G_{max} + 1.2B_C + 0.5\Delta\theta$	kN	1253	1029	2139	2496
- Surface effective (A'_i)	m ²	0.1278	0.1279	0.1849	0.1852
- Coefficient de forme (S')	m	7.99	7.99	9.05	9.05
- $\epsilon_c = 1.5 V_{max} / G A_r S'$	-	2.0	1.7	2.1	2.5

* Combinaison de service la plus défavorable.

Distorsion due aux rotations : ε_a

Paramètre	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- Largeur réduite (a')	m	0.34	0.34	0.39	0.39
- Rotation défauts de pose (α_o)	rad	0.003	0.003	0.003	0.003
- Rotation du tablier (α_t)	rad	0.004	0.004	0.001	0.001
- Rotation ($\alpha = (\alpha_t + \alpha_o) / N$)	rad	0.005	0.005	0.002	0.001
- Epaisseur des feuilletts (t_i)	m	0.012	0.012	0.012	0.012
- $\varepsilon_a = a'^2 (\alpha + \alpha_o) t_i / 2 \sum t_i^3$	-	0.4	0.5	0.2	0.2

Distorsion totale : ε

Paramètre	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- Distorsion ε_a	-	0.7	0.7	0.2	0.2
- Distorsion ε_c	-	2.0	1.7	2.1	2.5
- Distorsion ε_q	-	0.4	0.5	0.2	0.2
- Distorsion totale ($\varepsilon = \varepsilon_a + \varepsilon_c + \varepsilon_q$)	-	3.1	2.8	2.5	2.9
- Distorsion totale limite (ε_{max})	-	5.0	5.0	5.0	5.0
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

> **Condition (2) respectée.**

> **Vérification de l'épaisseur des frettes : $t_s > t_{s,min} = \text{Max}(2 \text{ mm} ; 2.6 V_{max} t_i / A_r f_y)$**

Vis-à-vis des E.L.S.

Paramètre	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- $V_{max} = G_{max} + 1.2B_c + 0.5\Delta\theta$	kN	1429	1168	2341	2669
- Epaisseur des feuilletts (t_i)	m	0.012	0.012	0.012	0.012
- Surface effective (A_r)	m ²	0.1330	0.1331	0.1860	0.1862
- Epaisseur des frettes (t_s)	mm	4	4	4	4
- Epaisseur minimale ($t_{s,min}$)	mm	2	2	2	2
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

> **Condition respectée.**

> **Stabilité au flambement** : $V_{\max} / A_r < 2 \alpha' G S' / 3 T_e$

Vis-à vis des E.L.U.

Paramètre	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- $V_{\max}^* = 1.35 G_{\max} + 1.60 B_C$	kN	1725	1377	2956	3398
- Déplacement longitudinal ($v_{x,\max}^*$)	m	0.051	0.051	0.014	0.013
- Déplacement transversal concomitant ($v_{y,\max}^*$)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Surface effective (A'_r)	m ²	0.1273	0.1273	0.1842	0.1845
- Largeur réduite (α')	m	0.34	0.34	0.39	0.39
- Coefficient de forme (S')	m	7.99	7.99	9.05	9.05
- Epaisseur du caoutchouc (T_e)	m	0.072	0.072	0.060	0.060
- $\sigma_m = V_{\max} / A_r$	MPa	14	11	16	18
- $\sigma_{\max} = 2 \alpha' G S' / 3 T_e$	MPa	23	23	35	35
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* Combinaison fondamentale la plus défavorable.

> **Condition respectée.**

Vis-à vis des E.L.S.

Paramètre	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- $V_{\max}^* = G_{\max} + 1.2B_C + 0.5\Delta\theta$	kN	1429	1168	2341	2669
- Déplacement longitudinal (v_x^*)	m	0.038	0.038	0.010	0.010
- Déplacement transversal (v_y^*)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Surface effective (A'_r)	m ²	0.1330	0.1331	0.1860	0.1862
- Largeur réduite (α')	m	0.34	0.34	0.39	0.39
- Coefficient de forme (S')	m	7.99	7.99	9.05	9.05
- Epaisseur du caoutchouc (T_e)	m	0.072	0.072	0.060	0.060
- $\sigma_m = V_{\max} / A_r$	MPa	11	9	13	14
- $\sigma_{\max} = 2 \alpha' G S' / 3 T_e$	MPa	23	23	35	35
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* Combinaison de service la plus défavorable.

> **Condition respectée.**

> **Stabilité au glissement :** (1) = $H_{\max} < f V_{\min}$ & (2) = $\sigma_m > 3.0 \text{ MPa}$

Vis-à vis des E.L.U.

Paramètre	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- $V_{\min}^* = G_{\min} + 1.60 B_C$	kN	481	489	965	2067
- Surface effective (A'_r)	m ²	0.1273	0.1273	0.1842	0.1845
- Contrainte ($\sigma_m = V_{\min} / A'_r$)	MPa	3.8	3.8	5.2	11.2
- Coefficient de frottement (f)	-	0.9	0.9	0.9	0.9
- $H_{\max} = 1.35 (R_{tr} + F_{lg}) + 1.60 F_{BC}$	kN	108	108	44	43
- $H_{lim} = f V_{\min}$	kN	433	440	868	1860
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* Combinaison fondamentale la plus défavorable.

> **Condition (1) respectée.**

Paramètre	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- $V_{\min}^* = G_{\min} + 1.60 B_C$	kN	481	489	965	2067
- Déplacement longitudinal (v_x^*)	m	0.051	0.051	0.014	0.013
- Déplacement transversal (v_y^*)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Surface effective (A'_r)	m ²	0.1273	0.1273	0.1842	0.1845
- Contrainte ($\sigma_m = V_{G_{\min}} / A'_r$)	MPa	3.8	3.8	5.2	11.2
- Contrainte limite (σ_{\min})	MPa	3.0	3.0	3.0	3.0
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* Réaction minimale sous charges permanentes

> **Condition (2) respectée.**

Vis-à vis des E.L.S.

Paramètre	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- $V_{min}^* = G_{min} + 1.2B_C + 0.6T$	kN	484	489	994	2002
- Surface effective (A'_t)	m ²	0.1278	0.1279	0.1849	0.1852
- Contrainte ($\sigma_m = V_{min} / A'_t$)	MPa	3.8	3.8	5.4	10.8
- Coefficient de frottement (f)	-	0.26	0.26	0.21	0.16
- $H = (R_{tr} + F_{lg}) + 1.20F_{BC} + 0.6T$	kN	104	104	38	36
- $H_{max} = f V_{min}$	kN	125	126	210	311
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* Combinaison de service la plus défavorable.

> **Condition (1) respectée.**

Paramètre	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- Effort vertical ($V_{Gmin}^* = \Delta\theta + G_{min}$)	kN	1073	4	2287	621
- Déplacement longitudinal (v_x^*)	m	0.034	0.034	0.006	0.006
- Déplacement transversal (v_y^*)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Surface effective (A'_t)	m ²	0.1345	0.1346	0.1881	0.1883
- Contrainte ($\sigma_m = V_{Gmin} / A'_t$)	MPa	8.0	0.0	12.2	3.3
- Contrainte limite (σ_{min})	MPa	3.0	3.0	3.0	3.0
- Vérification	-	Vrai	Faux	Vrai	Vrai

* Réaction minimale sous charges permanentes

> **Condition (2) non respectée.**

> Il est donc nécessaire de mettre en œuvre des dispositifs anti-cheminement au niveau des culées.

> **Stabilité en rotation** : $\sum v_z = \sum V_{\max} \frac{1}{5} G S'^2 + 1/2000 / A' > \alpha' \alpha / K_r$

Vis-à-vis des E.L.U.

Paramètre	Unité	CULEE		PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- Tassement initial (v_{zo})	mm	0.60	0.60	0.60	0.60
- Largeur réduite (a')	m	0.34	0.34	0.39	0.39
- Longueur réduite (b')	m	0.44	0.44	0.49	0.49
- Surface réduite (A')	m ²	0.1496	0.1496	0.1911	0.1911
- Epaisseur des feuillets (t_i)	m	0.012	0.012	0.012	0.012
- Epaisseur demi-feuillets (t_e)	m	0.006	0.006	0.006	0.006
- Coefficient de forme (S'_i)	-	7.99	7.99	9.05	9.05
- Coefficient de forme (S'_e)	-	11.42	11.42	12.93	12.93
- Rotation défauts de pose (α_o)	rad	0.003	0.003	0.003	0.003
- Rotation du tablier (α_t)	rad	0.006	0.006	0.001	0.001
- Rotation ($\alpha = (\alpha_t + \alpha_o) / N$)	rad	0.007	0.006	0.002	0.002
- $V_{\max}^* = 1.35G_{\max} + 1.60 B_C$	kN	1725	1377	2956	3398
- Déformation totale ($\sum v_z$)	mm	3.66	2.60	3.33	3.73
- Déformation limite ($\sum v_{z,\min}$)	mm	0.75	0.71	0.22	0.21
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* Combinaison fondamentale la plus défavorable.

> **Condition respectée.**

Vis-à-vis des E.L.S.

Paramètre	Unité	C0	P1	P2	P3
- Tassement initial (v_{zo})	mm	0.60	0.60	0.60	0.60
- Rotation défauts de pose (α_o)	rad	0.003	0.003	0.003	0.003
- Rotation du tablier (α_t)	rad	0.004	0.004	0.001	0.001
- Rotation ($\alpha = (\alpha_t + \alpha_o) / N$)	rad	0.005	0.005	0.002	0.001
- $V_{\max}^* = G_{\max} + 1.2B_C + 0.5\Delta\theta$	kN	1429	1168	2341	2669
- Déformation totale ($\sum v_z$)	mm	3.13	2.30	2.76	3.06
- Déformation limite ($\sum v_{z,\min}$)	mm	0.59	0.57	0.20	0.19
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* Combinaison de service la plus défavorable.

> **Condition respectée.**

II.2 Dimensionnement des joints de chaussée

Le calcul du souffle sismique est effectué avec les hypothèses suivantes :

- La température est supposée variable entre -35°C et $+35^{\circ}\text{C}$;
- Lors de la mise en place des joints de chaussée, l'âge du béton est supérieur à 3 mois, soit 90 jours ;
- La portion du retrait qui reste est donné par la fonction : $r(t) = \exp(-0.5 t^{-0.5})$, où t est l'âge du béton en mois.

Paramètres	Unité	CULEE	PILE DOUBLE
- Déplacement dû aux températures (d_T)	mm	17	16
- Déplacement dû aux températures (d_T^+)	mm	12	10
- Déplacement dû au retrait (d_R)	mm	36	36
- Souffle de service ($S^- = d_T^- + d_R$)	mm	53	52
- Souffle de service ($S^+ = d_T^+$)	mm	12	10

On disposera donc un joint de type Wd de souffle 80 mm.

Pour la pile double, on disposera donc un joint de type Wd de souffle 160 mm

Module N°2

CID

Etabli le 06/03/2023– indice 2

Note de calcul des appuis

F.HASSANI

Révisé le 08/05/2023

DIMENSIONNEMENT DES EQUIPEMENTS

I. DONNEES GENERALES

I.1 Présentation de l'ouvrage

I.1.1 Tablier

Le tablier est du type pont-dalle en béton précontraint, à inertie constante.
Les caractéristiques géométriques du tablier sont comme suit.

> Profil longitudinal

About gauche	Travée 1	Travée 2	Travée 3	Travée 4	About droit
0.60	17.00	24.00	24.00	17.00	0.60

- Le rapport de travée de rive sur travée centrale est de : **0.708**

> Profil transversal droit

Largeur	Epaisseur	Surface
11.50	0.944	9.064

> Biais géométrique de l'ouvrage :

Biais = 100 gr

I.1.2 Piles

Les piles sont constituées de deux voiles à section horizontale rectangulaire variable comportant des rainures architecturales.
Les caractéristiques géométriques de chaque voile sont comme suit.

E _{min}	E _{max}	L _{inf}	L _{sup}	H _{P8}	H _{P7,P6,P5}	S _{inf}	S _{sup}	I _x	I _y
1.000	1.000	3.300	4.000	7.500	8.500	2.410	3.400	0.166	1.416

I.1.3 Culées

Les culées sont constituées d'un chevêtre et d'un voile.
Les caractéristiques géométriques de chaque culée sont comme suit.

> Chêvetre

E	H	L	S	I _x	I _y
1.400	1.000	11.500	11.500	2.62967	177.43542

I.2 Caractéristiques des matériaux

I.2.1 Tablier

> Béton :

fc28 = 35 MPa
Ei = 35 982

> Aciers :

fe = 500 MPa

I.2.2 Appuis

> Béton :

Densité = 2 500 kg/m3
fc28 = 30 MPa
Ei = 34 180

> Aciers :

fe = 500 MPa

I.3.3 Appareils d'appui

> Caoutchouc :

G = 1.20 MPa
G = 0.90 MPa

sous séisme
sous charges de service

> Frettes :

f_y = 235 Mpa

limite d'élasticité des frettes (acier S235)

II. DIMENSIONNEMENT DES APPAREILS D'APPUI

> Caractéristiques retenus pour les appareils d'appui : (conformément aux dimensions normalisées)

Paramètre	Unité	Culées	Piles
N	-	4	4
a	mm	350	400
b (a < b)	mm	450	500
t	mm	12	12
ts	mm	4	4
n	-	6	5

II.1 Vérifications des appareils d'appui

II.1.1 Répartition des efforts horizontaux en tête d'appui

- Le coefficient de dilatation thermique du béton est pris égal à : $\lambda =$ **0.00001** °C⁻¹
- La variation uniforme de la température (rapide) est de +5°C à +15°C , soit **TCD- =** **10.00** °C
- La variation uniforme de la température (rapide) est de +15°C à +25°C, soit **TCD+ =** **-10.00** °C
- La variation uniforme de la température (lente) est de -25°C à +5°C , soit **TLD- =** **30.00** °C
- La variation uniforme de la température (lente) est de +25°C à +45°C , soit **TLD+ =** **-20.00** °C
- Le raccourcissement final du tablier dû au retrait et au fluage est pris égal à : $\epsilon_r =$ **0.0007**

> Rigidité des appuis

	Unité	C9			P8			P7		
		k_{dif}	K_i	K_{dyn}	k_{dif}	K_i	K_{dyn}	k_{dif}	K_i	K_{dyn}
Appareils	kN/m	7 875	7 875	15 750	12 000	12 000	24 000	12 000	12 000	24 000
Fûts	kN/m	Infini			26 898	80 694	80 694	18 478	55 433	55 433
K_{totale}	kN/m	7 875	7 875	15 750	8 298	10 447	18 498	7 275	9 865	16 749

	Unité	P6			P5		
		k_{dif}	K_i	K_{dyn}	k_{dif}	K_i	K_{dyn}
Appareils	kN/m	12 000	12 000	24 000	7 875	7 875	15 750
Fûts	kN/m	18 478	55 433	55 433	18 478	55 433	55 433
K_{totale}	kN/m	7 275	9 865	16 749	5 522	6 895	12 265

> Composante longitudinale des efforts horizontaux dus aux déformations linéaires

	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- TCD -	kN	8	8	2	1
- TCD+	kN	-8	-8	-2	-1
- TLD -	kN	22	22	5	4
- TLD+	kN	-15	-15	-3	-3
- Retrait-Fluage	kN	51	51	11	9

> Composante transversale des efforts horizontaux dus aux déformations linéaires

	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- TCD -	kN	0	0	0	0
- TCD+	kN	0	0	0	0
- TLD -	kN	0	0	0	0
- TLD+	kN	0	0	0	0
- Retrait-Fluage	kN	0	0	0	0

> Composante longitudinale des efforts horizontaux dus aux actions dynamiques

	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- Freinage (F_{BC})	kN	14.2	14.3	15.5	15.6
- Vent (W)	kN	0.0	0.0	0.0	0.0

> Composante transversale des efforts horizontaux dus aux actions dynamiques

	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- Freinage (F_{BC})	kN	0.0	0.0	0.0	0.0
- Vent (W)	kN	7.2	7.2	8.9	8.9

II.1.2 Déformations longitudinales

		APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
Situations	Unité	RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
Sous charges de service					
- Déplacement (TCD-)	m	0.004	0.004	0.001	0.001
- Déplacement (TCD+)	m	-0.004	-0.004	-0.001	-0.001
- Déplacement (TLD-)	m	0.011	0.011	0.003	0.002
- Déplacement (TLD+)	m	-0.007	-0.007	-0.002	-0.001
- Déplacement (Retrait-Fluage)	m	0.026	0.026	0.006	0.005
-Freinage	m	0.004	0.004	0.004	0.004

II.1.3 Déformations transversales

Situations	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
Sous charges de service					
- Déplacement (TCD-)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Déplacement (TCD+)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Déplacement (TLD-)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Déplacement (TLD+)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Déplacement (Retrait-Fluage)	m	0.000	0.000	0.000	0.000

II.1.4 Rotations sous charges de service

Les rotations sous charges de service sont calculés à l'aide du logiciel PYTHAGORE

> **Rotations sur appuis du tablier (en 10^{-3} radians) :**

Charges	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
	RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
G	4.41	3.94	0.34	0.19
A	0.87	0.83	0.03	0.01
BC	0.58	0.52	0.10	0.09
BT	0.04	0.04	0.03	0.03
MC120	0.64	0.55	0.01	0.01
E/D	1.03	0.99	0.19	0.19
Gradient 6	0.29	0.35	0.10	0.01

II.1.5 Efforts sous charges de service

Les efforts sous charges de service sont calculés à l'aide du logiciel PYTHAGORE

> **Réactions extrêmes par appareil d'appui (en kN) :**

Charges	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
	RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
Gmin	565	565	1 520	1 861
G	874	874	1 630	1 982
A	278	176	260	534
B _C	461	328	493	478
B _T	236	331	196	279
M _{C120}	591	335	483	455
E/D	303	338	285	747
Trot	30	-5	49	24

> Efforts sur appareils d'appui dus aux gradients thermiques : $\Delta\theta$

Gradients	Unité	Appuis sur culées		Appuis sur piles	
		de rive	central	de rive	central
- $\Delta\theta = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$	kN	576	-453	1286	-1131
- $\Delta\theta = 6\text{ }^{\circ}\text{C}$	kN	288	-226	643	-565

> Sollicitations résultantes par appareil d'appui aux E.L.U. (en kN) :

Combinaisons fondamentales	APPAREILS CULÉE		APPAREILS PILE	
	Rive	Central	Rive	Central
- $1.35 G_{\max} + 1.60 A$	1625	1462	2616	3530
- $1.35 G_{\max} + 1.60 B_C$	1965	1698	3067	3480
- $1.35 G_{\max} + 1.60 B_T$	1558	1709	2513	3122
- $1.35 G_{\max} + 1.35 M_{C120}$	1977	1633	2853	3290
- $1.35 G_{\max} + 1.35 E$	1589	1637	2585	3684
- $G_{\min} + 1.6 B_C$	544	560	1401	2080

> Sollicitations résultantes par appareil d'appui aux E.L.S. (en kN) :

Combinaisons rares	APPAREILS CULÉE		APPAREILS PILE	
	RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- $G_{\max} + 1.20 A + 0.5 \Delta\theta$	1352	973	2263	2340
- $G_{\max} + 1.20 B_C + 0.5 \Delta\theta$	1607	1407	2424	2729
- $G_{\max} + 1.20 B_T + 0.5 \Delta\theta$	1302	1158	2186	2034
- $G_{\max} + 1.20 A + 0.6T$	1496	1086	1941	2623
- $G_{\max} + 1.20 B_C + 0.6T$	1427	1268	2221	2556
- $G_{\max} + 1.20 B_T + 0.6T$	1158	1271	1865	2317
- $G_{\max} + M_{C120}$	1465	1210	2113	2437
- $G_{\max} + E$	1177	1212	1915	2729
- $G_{\max} + \Delta\theta$	1451	421	2916	851
- $G_{\min} + \Delta\theta$	1142	113	2806	730
- $G_{\min} + 1.2 B_C + 0.6 T$	549	560	1431	2025

II.1.6 Vérifications sous charges de service

> Résistance à la compression : $\sigma_m < 15\text{ MPa}$

Vis-à-vis des E.L.S.

Paramètre	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- Epaisseur du caoutchouc (T_a)	m	0.072	0.072	0.060	0.060
- Déplacement longitudinal (v_x^*)	m	0.030	0.030	0.011	0.009
- Déplacement transversal (v_y^*)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Largeur réduite (a')	m	0.34	0.34	0.39	0.39
- Longueur réduite (b')	m	0.44	0.44	0.49	0.49
- Surface effective (A'_r)	m ²	0.1362	0.1363	0.1858	0.1865
- $V_{max}^{**} = G_{max} + 1.2B_C + 0.5\Delta\theta$	kN	1607	1407	2424	2729
- $\sigma_m = V_{max} / A_r$	MPa	12	10	13	15
- σ_{max}	MPa	15	15	15	15
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* $V_x = V_{Retrait} + V_{FBC}$

** Combinaison de service la plus défavorable.

> Condition respectée.

> Limitation de la distorsion : (1) = $\epsilon_a < 0.7$ & (2) = $\epsilon < 5.0$

Vis-à vis des E.L.S.

Distorsion due aux efforts et déplacements horizontaux : ϵ_a

Paramètre	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- Déplacement longitudinal ($v_{x,max}^*$)	m	0.040	0.039	0.013	0.011
- Déplacement transversal concomitant ($v_{y,max}^*$)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- $v_{xy,max}$	m	0.040	0.039	0.013	0.011
- $\epsilon_a = v_{xy,max} / T_a$	-	0.55	0.54	0.21	0.18
- Distorsion limite ($\epsilon_{a,lim}$)	-	0.7	0.7	0.7	0.7
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* $v_{x,max} = V_{Retrait} + V_{FBC} + 0.6v_T$

> Condition (1) respectée.

Distorsion due à l'effort vertical : ϵ_c

Paramètre	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- $V_{max}^* = G_{max} + 1.2B_C + 0.5\Delta\theta$	kN	1427	1268	2221	2556
- Surface effective (A'_r)	m ²	0.1322	0.1324	0.1848	0.1857
- Coefficient de forme (S')	m	7.99	7.99	9.05	9.05
- $\epsilon_c = 1.5 V_{max} / G A_r S'$	-	2.3	2.0	2.2	2.5

* Combinaison de service la plus défavorable.

Distorsion due aux rotations : ϵ_a

Paramètre	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- Largeur réduite (α')	m	0.34	0.34	0.39	0.39
- Rotation défauts de pose (α_o)	rad	0.003	0.003	0.003	0.003
- Rotation du tablier (α_t)	rad	0.005	0.005	0.001	0.000
- Rotation ($\alpha = (\alpha_t + \alpha_o) / N$)	rad	0.006	0.005	0.001	0.001
- Epaisseur des feuilletts (t_i)	m	0.012	0.012	0.012	0.012
- $\epsilon_a = \alpha'^2 (\alpha + \alpha_o) t_i / 2 \sum t_i^3$	-	0.5	0.5	0.2	0.1

Distorsion totale : ϵ

Paramètre	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- Distorsion ϵ_a	-	0.5	0.5	0.2	0.2
- Distorsion ϵ_c	-	2.3	2.0	2.2	2.5
- Distorsion ϵ_d	-	0.5	0.5	0.2	0.1
- Distorsion totale ($\epsilon = \epsilon_a + \epsilon_c + \epsilon_d$)	-	3.3	3.1	2.6	2.8
- Distorsion totale limite (ϵ_{max})	-	5.0	5.0	5.0	5.0
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

> **Condition (2) respectée.**

> **Vérification de l'épaisseur des frettes : $t_s > t_{s,min} = \text{Max} (2 \text{ mm} ; 2.6 V_{max} t_i / A_r f_y)$**

Vis-à vis des E.L.S.

Paramètre	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- $V_{max}^* = G_{max} + 1.2B_C + 0.5\Delta\theta$	kN	1607	1407	2424	2729
- Epaisseur des feuilletts (t_i)	m	0.012	0.012	0.012	0.012
- Surface effective (A'_t)	m ²	0.1362	0.1363	0.1858	0.1865
- Epaisseur des frettes (t_s)	mm	4	4	4	4
- Epaisseur minimale ($t_{s,min}$)	mm	2	2	2	2
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

> **Condition respectée.**

> **Stabilité au flambement** : $V_{\max} / A_r < 2 \alpha' G S' / 3 T_e$

Vis-à vis des E.L.U.

Paramètre	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- $V_{\max}^* = 1.35 G_{\max} + 1.60 B_C$	kN	1965	1698	3067	3480
- Déplacement longitudinal ($v_{x,\max}^*$)	m	0.041	0.041	0.014	0.013
- Déplacement transversal concomitant ($v_{y,\max}^*$)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Surface effective (A_r')	m ²	0.1315	0.1317	0.1840	0.1849
- Largeur réduite (α')	m	0.34	0.34	0.39	0.39
- Coefficient de forme (S')	m	7.99	7.99	9.05	9.05
- Epaisseur du caoutchouc (T_e)	m	0.072	0.072	0.060	0.060
- $\sigma_m = V_{\max} / A_r$	MPa	15	13	17	19
- $\sigma_{\max} = 2 \alpha' G S' / 3 T_e$	MPa	23	23	35	35
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* Combinaison fondamentale la plus défavorable.

> **Condition respectée.**

Vis-à vis des E.L.S.

Paramètre	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- $V_{\max}^* = G_{\max} + 1.2B_C + 0.5\Delta\theta$	kN	1607	1407	2424	2729
- Déplacement longitudinal (v_x^*)	m	0.030	0.030	0.011	0.009
- Déplacement transversal (v_y^*)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Surface effective (A_r')	m ²	0.1362	0.1363	0.1858	0.1865
- Largeur réduite (α')	m	0.34	0.34	0.39	0.39
- Coefficient de forme (S')	m	7.99	7.99	9.05	9.05
- Epaisseur du caoutchouc (T_e)	m	0.072	0.072	0.060	0.060
- $\sigma_m = V_{\max} / A_r$	MPa	12	10	13	15
- $\sigma_{\max} = 2 \alpha' G S' / 3 T_e$	MPa	23	23	35	35
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* Combinaison de service la plus défavorable.

> **Condition respectée.**

> **Stabilité au glissement** : (1) = $H_{\max} < f V_{\min}$ & (2) = $\sigma_m > 3.0 \text{ MPa}$

Vis-à vis des E.L.U.

Paramètre	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- $V_{min}^* = G_{min} + 1.60 B_C$	kN	544	560	1401	2080
- Surface effective (A'_r)	m ²	0.1315	0.1317	0.1840	0.1849
- Contrainte ($\sigma_m = V_{min} / A'_r$)	MPa	4.1	4.2	7.6	11.2
- Coefficient de frottement (f)	-	0.9	0.9	0.9	0.9
- $H_{max} = 1.35 (R_{tr} + Flg) + 1.60 F_{BC}$	kN	92	91	40	37
- $H_{lim} = f V_{min}$	kN	489	504	1261	1872
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* Combinaison fondamentale la plus défavorable.

> Condition (1) respectée.

Paramètre	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- $V_{min}^* = G_{min} + 1.60 B_C$	kN	544	560	1401	2080
- Déplacement longitudinal (v_x^*)	m	0.041	0.041	0.014	0.013
- Déplacement transversal (v_y^*)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Surface effective (A'_r)	m ²	0.1315	0.1317	0.1840	0.1849
- Contrainte ($\sigma_m = V_{Gmin} / A'_r$)	MPa	4.1	4.2	7.6	11.2
- Contrainte limite (σ_{min})	MPa	3.0	3.0	3.0	3.0
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* Réaction minimale sous charges permanentes

> Condition (2) respectée.

Vis-à-vis des E.L.S.

Paramètre	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- $V_{min}^* = G_{min} + 1.2B_C + 0.6T$	kN	549	560	1431	2025
- Surface effective (A'_r)	m ²	0.1322	0.1324	0.1848	0.1857
- Contrainte ($\sigma_m = V_{min} / A'_r$)	MPa	4.2	4.2	7.7	10.9
- Coefficient de frottement (f)	-	0.24	0.24	0.18	0.16
- $H = (R_{tr} + Flg) + 1.20F_{BC} + 0.6T$	kN	86	86	34	31
- $H_{max} = f V_{min}$	kN	134	135	254	314
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* Combinaison de service la plus défavorable.

> Condition (1) respectée.

Paramètre	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- Effort vertical ($V_{Gmin}^* = \Delta\theta + G_{min}$)	kN	1142	113	2806	730
- Déplacement longitudinal (v_x^*)	m	0.026	0.026	0.006	0.005
- Déplacement transversal (v_y^*)	m	0.000	0.000	0.000	0.000
- Surface effective (A'_r)	m ²	0.1381	0.1382	0.1880	0.1887
- Contrainte ($\sigma_m = V_{Gmin} / A'_r$)	MPa	8.3	0.8	14.9	3.9
- Contrainte limite (σ_{min})	MPa	3.0	3.0	3.0	3.0
- Vérification	-	Vrai	Faux	Vrai	Vrai

* Réaction minimale sous charges permanentes

> **Condition (2) non respectée.**

> Il est donc nécessaire de mettre en œuvre des dispositifs anti-cheminement au niveau des culées.

> **Stabilité en rotation : $\sum v_z = \sum V_{max} t_i (1/5 G S'^2 + 1/2000) / A' > \alpha' \alpha / K_r$**

Vis-à-vis des E.L.U.

Paramètre	Unité	APPAREILS CULEE		APPAREILS PILE	
		RIVE	CENTRAL	RIVE	CENTRAL
- Tassement initial (v_{zo})	mm	0.60	0.60	0.60	0.60
- Largeur réduite (a')	m	0.34	0.34	0.39	0.39
- Longueur réduite (b')	m	0.44	0.44	0.49	0.49
- Surface réduite (A')	m ²	0.1496	0.1496	0.1911	0.1911
- Epaisseur des feuillets (t_i)	m	0.012	0.012	0.012	0.012
- Epaisseur demi-feuillets (t_e)	m	0.006	0.006	0.006	0.006
- Coefficient de forme (S'_i)	-	7.99	7.99	9.05	9.05
- Coefficient de forme (S'_e)	-	11.42	11.42	12.93	12.93
- Rotation défauts de pose (α_o)	rad	0.003	0.003	0.003	0.003
- Rotation du tablier (α_t)	rad	0.007	0.006	0.001	0.000
- Rotation ($\alpha = (\alpha_t + \alpha_o) / N$)	rad	0.008	0.007	0.001	0.001
- $V_{max}^* = 1.35G_{max} + 1.60 B_C$	kN	1965	1698	3067	3480
- Déformation totale ($\sum v_z$)	mm	4.08	3.07	3.43	3.81
- Déformation limite ($\sum v_{z,min}$)	mm	0.86	0.78	0.18	0.15
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* Combinaison fondamentale la plus défavorable.

> **Condition respectée.**

Vis-à vis des E.L.S.

Paramètre	Unité	C0	P1	P2	P3
- Tassement initial (v_{zo})	mm	0.60	0.60	0.60	0.60
- Rotation défauts de pose (α_o)	rad	0.003	0.003	0.003	0.003
- Rotation du tablier (α_t)	rad	0.005	0.005	0.001	0.000
- Rotation ($\alpha = (\alpha_t + \alpha_o) / N$)	rad	0.006	0.005	0.001	0.001
- $V_{max}^* = G_{max} + 1.2B_C + 0.5\Delta\theta$	kN	1607	1407	2424	2729
- Déformation totale ($\sum v_z$)	mm	3.45	2.65	2.84	3.12
- Déformation limite ($\sum v_{z,min}$)	mm	0.68	0.62	0.16	0.14
- Vérification	-	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai

* Combinaison de service la plus défavorable.

> **Condition respectée.**

> Condition respectée.

II.2 Dimensionnement des joints de chaussée

Le calcul du souffle sismique est effectué avec les hypothèses suivantes :

- La température est supposée variable entre -35°C et +35°C ;
- Lors de la mise en place des joints de chaussée, l'âge du béton est supérieur à 3 mois, soit 90 jours ;
- La portion du retrait qui reste est donné par la fonction : $r(t) = \exp(-0.5 t^{0.5})$, où t est l'âge du béton en mois.

Paramètres	Unité	CULEE	PILE DOUBLE
- Déplacement dû aux températures (d_T)	mm	17	18
- Déplacement dû aux températures (d_T^+)	mm	13	13
- Déplacement dû au retrait (d_R)	mm	29	32
- Souffle de service ($S^- = d_T^- + d_R$)	mm	45	50
- Souffle de service ($S^+ = d_T^+$)	mm	13	13

On disposera donc un joint de type Wd de souffle 80 mm pour les culées.

Pour la pile double, on disposera donc un joint de type Wd de souffle 160 mm