

Dossier n° **EST3.M025-34**

Giratoire nord

NOTE TECHNIQUE ROUTIERE

Phase « Diagnostic de l'existant »

Phase « Projet »

EuroAirport Bâle-Mulhouse (68)



Agence de Strasbourg • 13, rue de l'Electricité – 67800 Hoenheim
Tél. +33 (0) 3 88 81 20 50 • Fax +33 (0) 3 88 81 21 50 • cebtpr.strasbourg@groupeginger.com

EUROAIRPORT BALE-MULHOUSE

Giratoire nord

NOTE TECHNIQUE ROUTIERE
Phase « Diagnostic de l'existant »
Phase « Projet »

N° dossier : EST3.M025-34			N° commande : N° CDE-2601144		Réf. client : Giratoire nord
Réf. pièce	Ind.	Date	Rédacteur	Vérificateur	Contenu / Observations
EST3.M025-34	A	20/07/2026	G.GERNE 	F. FEIDT 	18 pages + 6 annexes

SOMMAIRE

1	CONTEXTE DE L'ETUDE.....	5
1.1	CARACTERISTIQUES DU PROJET	5
1.2	CONTEXTE DE L'ETUDE	5
1.3	DESCRIPTION DU SITE.....	5
1.3.1	<i>Topographie, occupation du site et avoisinants</i>	5
1.3.2	<i>Contexte géologique</i>	6
1.3.3	<i>Contexte hydrologique</i>	6
1.3.1	<i>Aléa retrait/gonflement</i>	7
1.3.2	<i>Risques majeurs naturels ou anthropiques</i>	7
2	INVESTIGATIONS REALISEES ET DONNEES D'ENTREE.....	8
2.1	HYPOTHESES DE TRAFIC	8
2.2	INVENTAIRE DES INVESTIGATIONS IN SITU.....	8
2.3	ETAT DE SURFACE APPARENT.....	9
2.4	ESSAIS EN LABORATOIRE	9
2.5	COMPORTEMENT A LA DEFLEXION.....	9
2.6	STRUCTURE DE CHAUSSEE	10
2.7	RECHERCHE D'AMIANTE ET TENEUR EN HAP DANS LES ENROBES.....	10
2.8	NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS EN PLACE.....	10
2.9	INDENTIFICATION DES SOLS EN LABORATOIRE.....	11
3	ANALYSE	11
3.1	OBSERVATION	11
3.2	DECOUPAGE EN ZONE HOMOGENES.....	11
4	DIAGNOSTIC	12
4.1	COUPE CARACTERISTIQUE	12
4.2	MODELISATION.....	12
4.3	VERIFICATION DE LA STRUCTURE EXISTANTE AU TRAFIC PROJETE.....	13
4.4	SYNTHESE DU DIAGNOSTIC	13
4.5	SOLUTION DE REHABILITATION.....	14
4.6	VERIFICATION DE LA TENUE AU GEL-DEGEL DE LA STRUCTURE REHABILITEE.....	14
5	PROPOSITION DE STRUCTURE NEUVE.....	15
5.1	CLASSE D'ARASE ET DE PST	15
5.2	NATURE DE LA COUCHE DE FORME	15
5.3	CHOIX DE LA COUCHE DE ROULEMENT	15
5.4	MODELISATION D'UNE STRUCTURE NEUVE VIABLE AU TRAFIC.....	16
5.5	TENUE AU GEL-DEGEL.....	16
6	SOLUTIONS RETENUES.....	17
ANNEXES.....		
ANNEXE 1 : DESCRIPTION DES CAROTTES		
ANNEXE 2 : COUPES DES SONDAGES.....		
ANNEXE 3 : MESURES DE DEFLEXION		

ANNEXE 4 : ESSAIS DE LABORATOIRE SUR SOLS.....	
ANNEXE 5 : RESULTATS AMIANTE & HAP.....	
ANNEXE 6 : NOTES DE CALCUL ALIZE-LCPC	

1 Contexte de l'étude

1.1 Caractéristiques du projet

A la demande et pour le compte de EuroAirport Bâle-Mulhouse, Ginger CEBTP réalise la présente étude qui consiste en la réalisation et l'interprétation des résultats d'essais afin de proposer une solution de réhabilitation pour la voirie suivante : **Giratoire nord**, d'une circonférence de 170 m environ.

1.2 Contexte de l'étude

Le giratoire étudié est situé après la sortie n°36 de l'A36 en direction de l'aéroport de Bâle-Mulhouse (68).

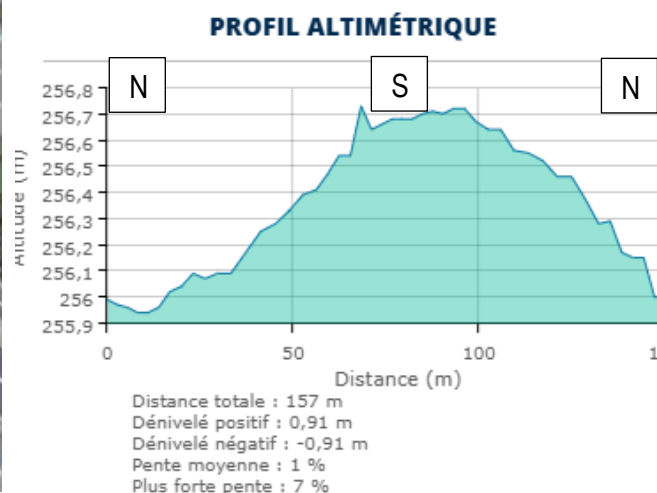
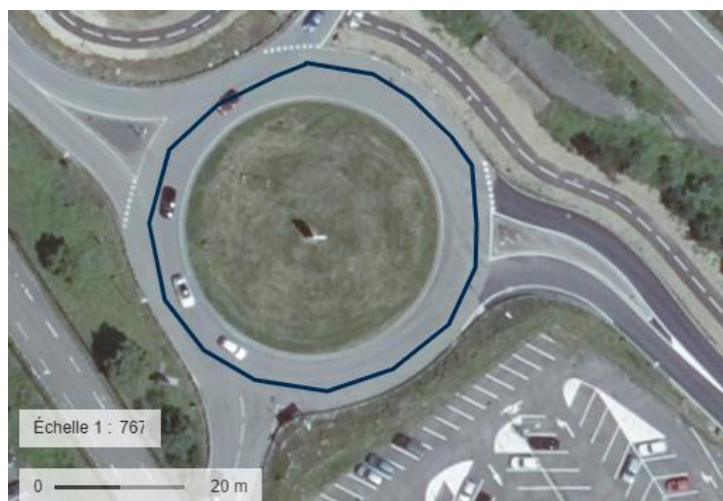


Ci-dessus : (à gauche) le cercle localise le site étudié (à droite) vue aérienne du tronçon étudié - © IGN

1.3 Description du site

1.3.1 Topographie, occupation du site et avoisinants

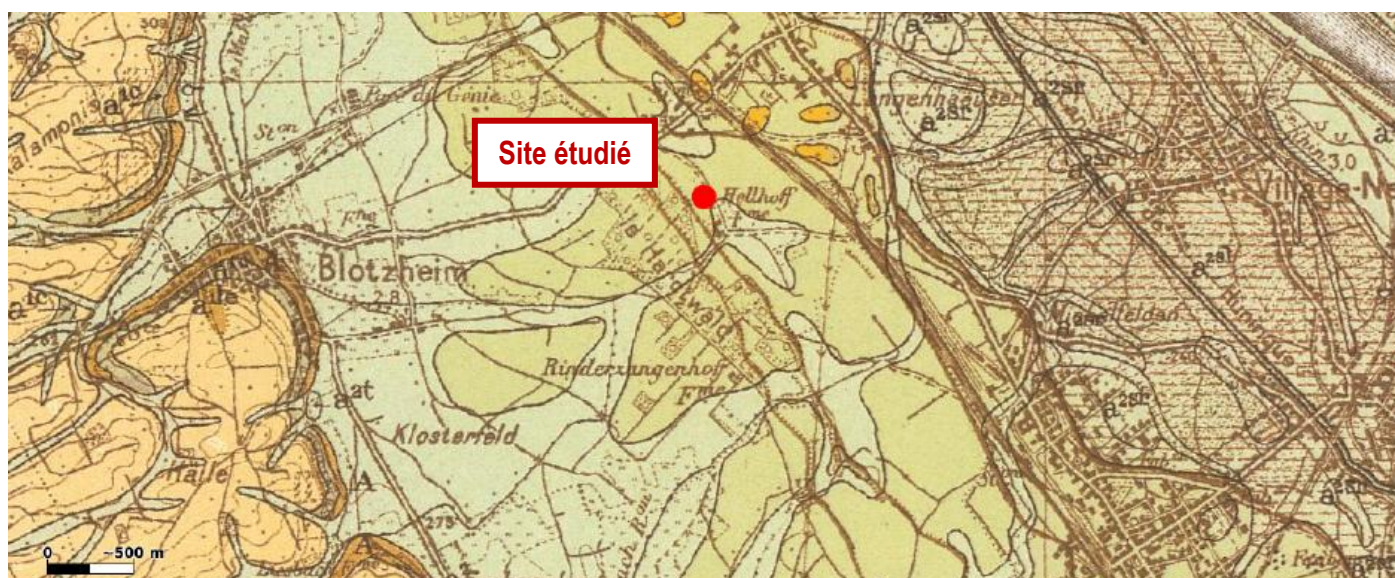
D'un point de vue topographique, la voirie présente une élévation dans sa partie sud. Son altimétrie est comprise entre 256.7 NGF IGN69 (au sud) au plus haut et 255.9 NGF IGN69 au plus bas (au nord), d'après les données disponibles sur Géoportail.



Vue aérienne avec coupe topographique (source : Géoportail)

1.3.2 Contexte géologique

D'après notre expérience locale et la carte géologique de ALTKIRCH-HUNINGUE à l'échelle 1/50 000e, le site se trouve dans un contexte de plaine alluviale et serait constitué d'alluvions anciennes de basse Terrasse (a1d) datant du quaternaire (cf. extrait de carte ci-dessous).



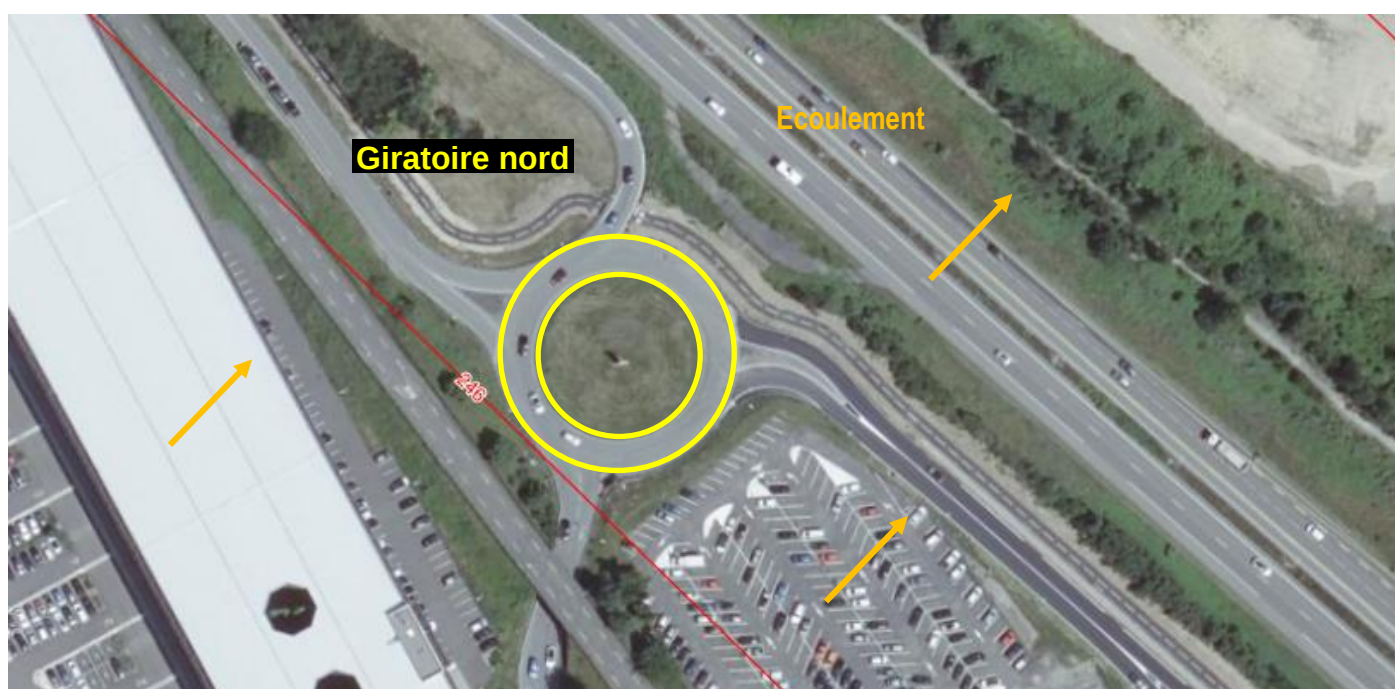
Extrait de la carte géologique de ALTKIRCH-HUNINGUE au 1/50 000e (source : <https://infoterre.brgm.fr>)

1.3.3 Contexte hydrologique

Généralités

Le terrain étant situé dans la plaine alluviale, la nappe est donc présente dans le secteur au sein des alluvions.

D'un point de vue hydrogéologique, le toit de la nappe alluviale se trouve vers une cote de 246.0 NGF IGN69 en période de moyennes eaux, soit vers 9.9 m à 10.7 m de profondeur par rapport au terrain actuel, d'après l'APRONA (cf. carte ci-dessous). L'écoulement s'effectue en direction du Nord-Est.



Extrait de la carte piézométrique de Mai 2009 (source : www.carto.aprona.net)

Etude du PPRI

D'après le site de la préfecture du Bas-Rhin www.haut-rhin.gouv.fr, le site n'est concerné par un arrêté en vigueur.

1.3.1 Aléa retrait/gonflement

D'autre part, d'après le site « www.infoterre.brgm.fr », le terrain étudié présenterait un aléa « faible » vis-à-vis du phénomène de retrait / gonflement des argiles.



1.3.2 Risques majeurs naturels ou anthropiques

Tableau récapitulatif des risques

Les informations recueillies sur les sites internet consultés (www.georisques.gouv.fr et site de la préfecture) sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Risques majeurs	Informations documentaires
Aléa Cavités souterraines	Aucune cavité connue dans un rayon de 500 m autour du projet
Aléa retrait gonflement des argiles	Niveau exposition : faible
Aléa mouvements de terrains Instabilité – Glissement – Chute de blocs	Aucun glissement de terrain connue à moins 500 m autour du projet
Aléa sismique	Zone 4 - Moyenne
Potentiel Radon	Zone sujette (potentiel de catégorie 2)
Pollution – Chimique - Pyrotechnique	Plusieurs sites se trouvent à moins 500 m autour du projet

2 Investigations réalisées et données d'entrée

2.1 Hypothèses de trafic

Les hypothèses de trafic sont les suivantes :

- Classe de trafic fourni par le client : T1- (450 PL/jour, communiqué par le client)
- Accroissement du trafic : 2 % (par défaut, non communiqué par le client)
- Durée de dimensionnement : 20 ans (communiqué par le client)

2.2 Inventaire des investigations in situ

Les investigations suivantes ont été menées :

Type de sondage/mesure	Nom	Prof. m/TN	Cote NGF	Date
4 sondages carottés d'enrobés	C1	0.11	256.6	15/04/2026
	C2	0.11	256.3	
	C3	0.09	257.8	
	C4	0.12	256.2	
4 sondages destructifs à la tarière hélicoïdale continue diam. 150 mm	TA1	1.6	256.6	15/04/2026
	TA2	1.2	256.3	
	TA3	0.9	257.8	
	TA4	0.65	256.2	
4 pénétromètres dynamiques à énergie constante	PN1	2.2	256.6	15/04/2026
	PN2	0.8	256.3	
	PN3	0.8	257.8	
	PN4	1.8	256.2	

Les résultats sont résumés dans ce rapport. Les coupes de sondages, procès-verbaux d'essais et de mesures, ainsi que les notes de calcul sont présentées en annexe. L'implantation est précisée ci-dessous :



2.3 Etat de surface apparent

D'appréciation générale, la chaussée est dans un état médiocre à fortement dégradé. Sur les deux anneaux, la chaussée présente des dégradations typiques d'un endommagement de l'assise : ces dégradations sont accompagnées de fissures d'usure, des fissures en bande de roulement, parfois ramifiées et faïencées, des fissurations de joint transversal.

2.4 Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés sur des échantillons remaniés prélevés dans les sondages :

Identification des sols	Nombre	Norme
Identification GTR (teneur en eau, granulométrie, VBS)	4	NF P 11-300

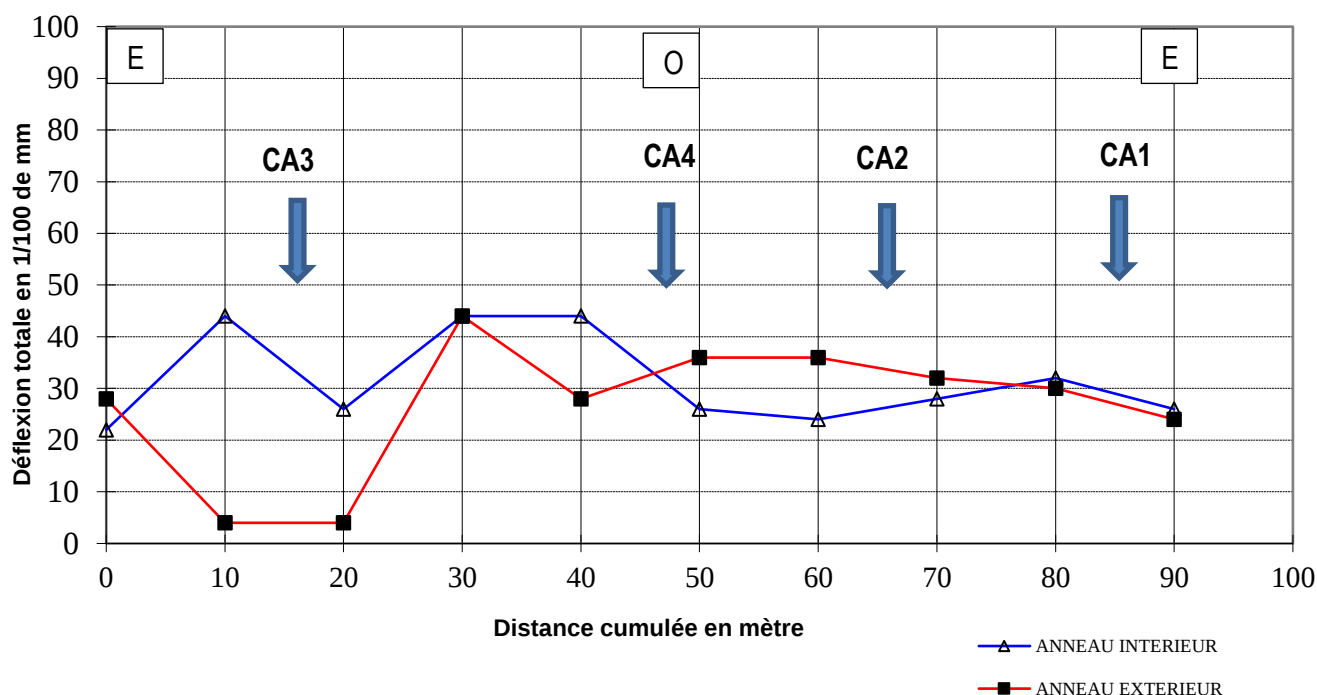
2.5 Comportement à la déflexion

Les mesures de déflexion réalisées selon la NF P 98-200-2 sur les deux anneaux, présentent des valeurs moyennes et caractéristiques homogènes. La valeur de **déflexion caractéristique est de 51.6 centièmes de millimètres** pour la section complète. La classe de déflexion retenue est donc **D4**.

Anneau	Déflexion (en centièmes de mm)		
	Intérieur	Extérieur	Ensemble
Moyenne des mesures	31.6	26.6	29.1
Ecart-type des mesures	8.9	13.1	11.2
Déflexion caractéristique	49.4	52.8	51.6

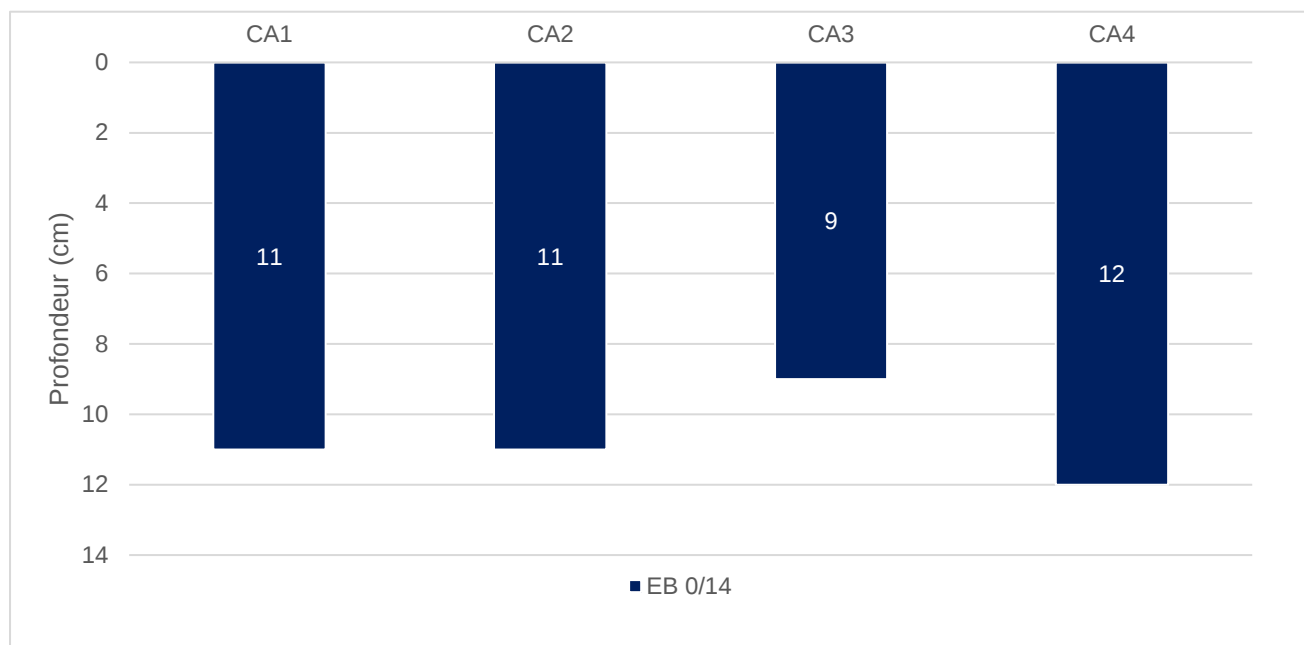
On note que le comportement de la chaussée est relativement homogène sur l'ensemble du linéaire :

Mesures de Déflexions sur Chaussée selon NF P 98 200-2



2.6 Structure de chaussée

Les carottages permettent d'identifier une **structure de chaussée souple**. Elle est constituée d'une couche de roulement en enrobé bitumineux (EB) reposant sur un GNT jouant le rôle d'assise et de fondation. L'épaisseur de la couche d'enrobé est relativement homogène et est comprise entre 9 et 12 cm.



2.7 Recherche d'amiante et teneur en HAP dans les enrobés

Les couches d'enrobé identifiées ont fait l'objet d'analyses de présence d'amiante et de teneur en HAP et fournissent les résultats suivants :

- Aucune fibre d'amiante n'a été détectée ;
- Les teneurs en HAP des couches analysées sont faibles (< 50 mg/kg).

2.8 Nature et caractéristiques des sols en place

D'après les résultats des différents sondages et les résultats des analyses en laboratoire, deux formations ont pu être mises en évidence :

- Formation F1 : des graves sableuses jusqu'à 0.6 à 0.9 m de profondeur, de classe GTR G1ins à G3ins,
- Formation F2 : des limons sablo-graveleux jusqu'à la base de nos sondages, soit 1.6 m de profondeur par rapport au terrain actuel, de classe GTR I1 (uniquement en TA1).
- Formation F3 : des graves jusqu'à 1.2 m de profondeur (uniquement en TA2)

Les coupes des sondages sont fournies en annexe.

2.9 Identification des sols en laboratoire

Les résultats des analyses en laboratoire sont résumés dans le tableau ci-après :

Sondage	Prof. (m/TA)	Formation	Teneur en eau (%)	VBS (g/100g)	Passant à 2 mm (%)	Passant à 63 µm (%)	Classe GTR
TA1	0.11 – 0.7	Graves sableuses	4.0	0.05	20.0	5.6	G3ins
TA1	0.7 – 1.6	Limons sablo-graveleux	10.3	0.92	58.2	24.8	I1
TA2	0.11 – 0.8	Graves sableuses	2.4	0.04	18.4	4.9	G1ins
TA3	0.09 – 0.90	Graves sableuses	3.1	0.09	40.5	9.1	G3ins

3 Analyse

3.1 Observation

La chaussée étudiée est composée une structure souple constituée de matériau d'état médiocre reposant sur des graves sableuses plutôt propres et de bonne compacité. Les dégradations apparentes sont dégradations typiques d'un endommagement de l'assise . De plus, cette structure n'est pas adaptée au trafic rencontré (T1).

3.2 Découpage en zone homogènes

Les résultats précédents ne permettent pas la définition de plusieurs zones homogènes distinctes.

4 Diagnostic

4.1 Coupe caractéristique

Conformément à la méthode du guide GDCRC, la coupe caractéristique moyenne de la structure est décrite en prenant en compte :

- L'épaisseur moyenne des couches issues des carottages et sondages (en éliminant les cas atypiques) ;
- La qualité des interfaces en retenant le cas suivant immédiatement le cas le plus défavorable que l'on élimine sauf s'il apparaît plus d'une fois ;
- La qualité des matériaux en retenant le cas suivant immédiatement le cas le plus défavorable que l'on élimine sauf s'il apparaît plus d'une fois.

La coupe caractéristique pour cette zone est la suivante :

Structure	Epaisseur	Etat des matériaux liés	Interface inférieure
Enrobé BB 0/14	11 cm	Médiocre	
Grave sableuse classe G1ins à G3ins	60 cm		
Limon sablo-graveleux classe I1			

4.2 Modélisation

La structure caractéristique est modélisée sur logiciel Alizé-LCPC en appliquant les coefficients du *Guide de diagnostic et conception des renforcements de chaussée* (Cerema, 2016) et en tenant compte de la qualité des matériaux et des conditions aux interface constatées sur les carottes, ainsi que du module du sol-support déterminé par calcul inverse sur la base des résultats de mesure de la déflexion. La méthode française de dimensionnement, dite « rationnelle » utilise une modélisation multicouche, élastique linéaire, isotrope et semi-infini de la chaussée pour calculer les sollicitations internes induites dans la structure par l'essieu de référence.

Les points particuliers du présent modèle sont :

- Le sol-support, d'épaisseur conventionnellement fixée à 6 m, repose sur un massif semi-infini rigide de façon à rendre compte de l'effet de la non-linéarité du sol ;
- La valeur du module du matériau bitumineux 0/14 médiocre est fixée à $0.7 \times E_{ref}$ soit 4900 MPa ;
- Les couches de graves non traitées sont découpées en sous-couches d'au plus 10 cm d'épaisseur, depuis le bas de la couche ;
- Le module de chaque sous-couche de matériau non lié est proportionnel d'un rapport 2 à celui de la couche sous-jacente, sans toutefois dépasser la valeur de 400 MPa correspondant à une grave propre humide (fines < 12 % et teneur en eau > 3 %).
- La valeur du module du sol-support est déterminée par calcul inverse à partir de la valeur de la déflexion caractéristique précédemment déterminée (51.6 centièmes de mm) ;
- Les interfaces entre les couches non liées sont modélisées « collées » par nécessité du modèle afin de représenter l'évolution progressive en portance par accumulation des matériaux non liés.

Le modèle est présenté ci-dessous :

Ep. (m)	Matériau	Etat	Interface inférieure	Module
0.110	BB 0/10	Médiocre	Collée	4900 MPa
0.100	GNT		Collée	400 MPa
0.100	GNT		Collée	400 MPa
0.100	GNT		Collée	400 MPa
0.100	GNT		Collée	400 MPa
0.100	GNT		Collée	232 MPa
0.100	GNT		Collée	116 MPa
6.000	Sol-support		Collée	58 MPa
Inf.				10000 MPa

4.3 Vérification de la structure existante au trafic projeté

Les hypothèses de trafic retenues sont :

- Trafic Poids-Lourds : **450 PL/jour/voie** ;
- Accroissement annuel du trafic : **2 %** ;
- Durée de dimensionnement : **20 ans**.

A défaut de disposer d'un historique de la chaussée considérée (date de construction, étapes d'entretien, etc.), il s'agit de vérifier que la structure en place, modélisée selon l'état de ses constituants, les conditions aux interfaces entre les couches et son comportement à la déflexion, respecte les limites admissibles des contraintes qu'elle subit par l'action du trafic.

La chaussée est vérifiée par le calcul, vis-à-vis de :

- La déformation permanente au sommet des couches non-liées (déformation verticale réversible ϵ_z) ;
- La rupture par fatigue à la base des couches bitumineuses (déformation par extension ϵ_T).

Les coefficients d'agressivité et de risque sont sélectionnés conformément à la NF P 98-086 (2019) pour une chaussée à caractère non autoroutier, à savoir :

- CAM = 1.0 pour sol & GNT, CAM = 0.5 pour matériau bitumineux ;
- Risque = 5 %.

Les calculs sont effectués à l'aide du logiciel Alizé-LCPC. Ci-dessous la modélisation de la structure en place, déterminée précédemment, accompagnée des valeurs calculées de contraintes et déformations de chaque couche pertinente au passage de l'essieu de référence.

Ep. (m)	Matériau	Etat	Interface inférieure	Module	Contrainte / Déformation calculée	Contrainte / Déformation admissible
0.110	BB 0/14	Médiocre	Collée	6300 MPa	$\epsilon_T = 180.8 \mu\text{def}$	$\epsilon_T = 81.5 \mu\text{def}$
0.100	GNT		Collée	400 MPa	$\epsilon_z = 519.7 \mu\text{def}$	$\epsilon_z = 412.8 \mu\text{def}$
0.100	GNT		Collée	400 MPa		
0.100	GNT		Collée	400 MPa		
0.100	GNT		Collée	400 MPa		
0.100	GNT		Collée	232 MPa		
0.100	GNT		Collée	116 MPa		
6.000	Sol-support		Collée	58 MPa	$\epsilon_z = 356.4 \mu\text{def}$	$\epsilon_z = 412.8 \mu\text{def}$
Inf.				10000 MPa		

Le dimensionnement actuel de la structure en l'état n'est pas apte à supporter le trafic prévu.

4.4 Synthèse du diagnostic

Le modèle confirme les constatations : les dégradations sont essentiellement liées à un endommagement de la couche bitumineuse, qu'il s'agira donc de renouveler dans le cadre de la solution de réhabilitation.

4.5 Solution de réhabilitation

Considérant le trafic et la configuration du giratoire, on choisit une structure bitumineuse.

Ep. (m)	Matériau	Etat	Interface inférieure	Module	Contrainte / Déformation calculée	Contrainte / Déformation admissible
0.060	BBSG3	Neuf	Collée	7000 MPa		
0.110	GB4	Neuf	Collée	11000 MPa	$\epsilon_T = 88.2 \mu\text{def}$	$\epsilon_T = 92.0 \mu\text{def}$
0.100	GNT		Collée	400 MPa		
0.100	GNT		Collée	400 MPa		
0.100	GNT		Collée	400 MPa		
0.100	GNT		Collée	400 MPa		
0.100	GNT		Collée	232 MPa		
0.100	GNT		Collée	116 MPa		
6.000	Sol-support		Collée	58 MPa	$\epsilon_z = 256.3 \mu\text{def}$	$\epsilon_z = 412.8 \mu\text{def}$
Inf.				10000 MPa		

Selon le paragraphe 2.4 de l'annexe B de la norme NF P98-086, les giratoires subissent une agressivité plus forte vis-à-vis du trafic poids lourd. C'est pourquoi une majoration de 15% est appliquée sur les épaisseurs couches d'assises en matériaux bitumineux. Dans le cas présent, l'épaisseur de GB4 sera donc portée à **13 cm**.

4.6 Vérification de la tenue au gel-dégel de la structure réhabilitée

Pour une structure de renforcement, cette vérification est effectuée conformément au *Guide de renforcement* (Cerema, 2016).

Choix de l'hiver de référence : Hiver rigoureux non exceptionnel à Mulhouse (68) indice de référence IR = 155 °C.jours

Détermination de l'indice de gel admissible IA

- Découpage du support de chaussée
 - Couche de forme en GNT de classe G3ins, matériau SGn non gélif → $Q_{ng} = 6.88$
 - Sol-support en matériau de classe I1, matériau SGt très gélif → $Q_g = 0$
- Analyse mécanique : épaisseur totale des couches liées < 0.20 m, $Q_m = 0.0$
- Quantité de gel admissible par le sol et la plateforme : $Q_{pf} = Q_{ng} + Q_g + Q_m = 6.88$
- Protection apportée par la structure de chaussée et indice de gel admissible : IA = 158.2

Vérification au gel/dégel de la solution de renforcement

Indice admissible IA = **158.2 °C.jours** > 155 °C.jours = IR Indice de référence

➔ La structure réhabilitée vérifie le gel/dégel pour une couche de forme une épaisseur minimum de 66 cm

5 Proposition de structure neuve

Dans le cas où l'on souhaite privilégier un renouvellement complet, on pourra mettre **en œuvre une structure de chaussée neuve dans son intégralité, y compris la réalisation d'une couche de forme** en matériau insensible à l'eau et non gélif. Considérant le trafic de classe T1-, on choisira une structure de chaussée bitumineuse.

Cette solution sera dans tous les cas plus pérenne que la réhabilitation partielle de la chaussée existante.

5.1 Classe d'arase et de PST

Le sol-support est un limon sablo-graveleux de classe I1 sensible à l'eau selon la NF P 11-300 et un qd moyen associé de 31.0 MPa. Le sol-support est considéré comme portant en ce qui concerne la portance de la PST, le couple PST / Arase ainsi associé est **PST2/AR1** selon le *Guide de réalisation des remblais et couches de forme* dit « Guide GTR » (Setra / LCPC, 2024).

5.2 Nature de la couche de forme

On veillera à mettre en œuvre un matériau insensible à l'eau et non gélif, avec l'objectif d'obtenir une **plateforme de classe PF2qs** (module EV2 ≥ 80 MPa).

Le matériau d'apport à privilégier est un **matériau de classe VC2G11ins ou VC2G31ins** selon NF EN 16907-2 (GTR 2024), présentant les caractéristiques suivantes :

Critères	(VC2)G11ins	(VC2)G31ins
Dmax	Dmax = 63 mm ou Dmax = 80 mm [VC2]	
Coefficient d'uniformité	Cu ≥ 6	
Tamisé à 63 μm	$\leq 5 \%$	$\leq 15 \%$
Fragmentabilité et usure	Coefficients Los Angeles LA ≤ 45 et Micro-Deval MDE ≤ 45	
Insensibilité à l'eau	VBS $< 0,2$	Tamisé à 63 μm $< 10\%$ <u>et</u> VBS $< 0,1$ ou 63 μm $< 10\%$ <u>et</u> VBS $< 0,2$ <u>et</u> CBRi > 20 ou 63 μm $< 12\%$ <u>et</u> VBS $< 0,1$ <u>et</u> CBRi > 20

L'équivalent selon la classification précédente (NF P 11-300 1992, GTR 2000) est un **matériau de classe D31**, présentant les caractéristiques suivantes :

- Dmax > 50 mm (jusqu'à 80 mm)
- VBS $\leq 0,1$
- Passants au tamis de 80 μm $\leq 12 \%$
- Coefficient Los Angeles LA ≤ 45 ; coefficient Micro-Deval ≤ 45

On intercalera un géotextile anti-contaminant et anti-poinçonnement à l'interface PST / Couche de forme, afin d'éviter les remontées de fines dans la couche de forme, qui pourraient à terme la rendre sensible à l'eau.

Selon le *Guide GTR*, l'épaisseur minimale de matériau (VC2)G11ins ou (VC2)G31ins à mettre en œuvre sur géotextile sera de 65 cm pour obtenir une PF2qs pour un sol-support PST2/AR1.

Remarque importante :

La réception de la couche de forme est un point d'arrêt du chantier et doit faire l'objet, avant mise en œuvre de la structure de chaussée, d'un contrôle en portance EV2 (EV2 ≥ 80 MPa en tout point pour une PF2qs) ainsi que d'un contrôle en compacité (objectif de densification q3 selon NF P 98-331).

5.3 Choix de la couche de roulement

Concernant le trafic (450 PL/jour), on sélectionnera un **béton bitumineux semi-grenu (BBSG) de classe 3** en couche de roulement sur une épaisseur de 6 cm.

5.4 Modélisation d'une structure neuve viable au trafic

Ep. (m)	Matériau	Etat	Interface inférieure	Module	Contrainte / Déformation calculée	Contrainte / Déformation admissible
0.060	BBSG3 0/10	Neuf	Collée	7000 MPa		
0.080	GB4 0/14	Neuf	Collée	11000 MPa		
0.080	GB4 0/14	Neuf	Collée	11000 MPa	$\epsilon_T = 91.3 \mu\text{def}$	$\epsilon_T = 92.0 \mu\text{def}$
Inf.	PF2qs	Neuf		80 MPa	$\epsilon_Z = 316.5 \mu\text{def}$	$\epsilon_Z = 412.8 \mu\text{def}$

Selon le paragraphe 2.4 de l'annexe B de la norme NF P98-086, les giratoires subissent une agressivité plus forte vis-à-vis du trafic poids lourd. C'est pourquoi une majoration de 15% est appliquée sur les épaisseurs couches d'assises en matériaux bitumineux. Dans le cas présent, l'épaisseur chaque couche de GB4 sera donc portée à **10 cm**.

Cette structure vérifie le trafic projeté.

5.5 Tenue au gel-dégel

Pour une structure neuve, la méthode de vérification au gel est celle décrite dans la NF P 98-086 (2019).

Hiver de référence : Hiver rigoureux non exceptionnel à Mulhouse (68) : IR = 155 °C.jours

Détermination de l'indice de gel admissible IA

- Découpage du support de chaussée
 - Couche de forme en GNT de classe (VC2)G11ins ou (VC2)G31ins, matériau SGn non gélif → $Q_{ng} = 6.76$
 - Sol-support en matériau de classe I1, matériau SGt très gélif → $Q_g = 0$
- Analyse mécanique : épaisseur totale des couches liées > 0.20 m, $Q_m = 0.22$
- Quantité de gel admissible par le sol et la plateforme : $Q_{pf} = Q_{ng} + Q_g + Q_m = 6.980$
- Protection apportée par la structure de chaussée et indice de gel admissible : IA = 194.7

Vérification au gel/dégel de la structure neuve

Indice admissible IA = **194.7 °C.jours** > 155 °C.jours = IR Indice de référence

➔ La structure neuve vérifie le gel/dégel avec les épaisseurs minimales de couche de forme.

6 Solutions retenues

Les schémas ci-dessous récapitulent les solutions envisagées

Réhabilitation viable au trafic, vérifiant la tenue au gel-dégel

Couche de roulement	BBSG3 0/10	6 cm	] Décaissement (Profil conservé) : 19 cm
Couche de base	GB4 0/14	13 cm	
	GNT G1ins à G3ins	66 cm minimum	

Remarques importantes :

- Après fraisage et avant la pose des nouveaux enrobés, il conviendra de recomacter la couche de forme en place.

Structure neuve bitumineuse vérifiant le gel-dégel

Couche de roulement	BBSG3 0/10	6 cm	] Décaissement (profil conservé) : 81 cm
Couche d'assise (base)	GB4 0/14	10 cm	
Couche d'assise (fondation)	GB4 0/14	10 cm	
Couche de forme	Couche de forme neuve Matériau (VC2)G11ins ou (VC2)G31ins	65 cm	
	Compacité q3 selon NF P 98-331		
	Géotextile		
	Sol-support en matériau I1 existant		

PF2qs (EV2 ≥ 80 MPa)

AR1 (EV2 ≥ 30 MPa)

Remarques importantes :

- Après décaissement de l'existant, il sera impératif de faire contrôler la portance au sommet de l'arase et d'obtenir une valeur de portance **EV2 ≥ 30 MPa** par essais de plaque selon NF P 94-117-1 ou dynaplaque selon NF P 94-117-2 ;
 - Si ce module n'est pas atteint en tout point (maille serrée), on peut envisager, au choix et selon les conditions d'exécution, de :
 - Procéder à des purges localisées de 30 à 50 cm de profondeur en matériau de classe D31 selon la NF P 11-300 jusqu'à obtention du module EV2 suffisant ;
 - Procéder à un traitement à la chaux du sol-support sur 30-35 cm, sous réserve que l'aptitude au traitement du matériau ait été vérifiée préalablement ;
 - Procéder à un cloutage en surface, puis vérifier que la portance atteint en ces points un minimum de 30 MPa.
- On veillera à intercaler un géotextile anti-contaminant et anti-poinçonnement à l'interface arase / couche de forme ;
- La mise en œuvre de la couche de forme doit se faire conformément aux recommandations du guide GTR et ses tableaux de compactage qui définissent notamment les épaisseurs de couches unitaires à mettre en œuvre en adéquation avec le matériel de compactage employé par l'entreprise de travaux ;
- La réception de la couche de forme est un point d'arrêt du chantier ; elle doit être contrôlée :

- En portance : **EV2 $\geq$ 80 MPa** en tout point par essais de plaque selon NF P 94-117-1 ou dynaplaque selon NF P 94-117-2 ;
- En compacité : **objectif q3** par contrôle au pénétromètre dynamique fonction B sur toute l'épaisseur de couche de forme ou gammadensimètre (98,5% de l'OPN) sur chaque couche unitaire mise en œuvre, ou à défaut une mesure $EV2/EV1 \leq 1,8$ à mi-hauteur de couche de forme et au sommet couche de forme ;
- On soignera particulièrement le collage des couches d'enrobé en configuration de giratoire.

Notes :

- Une variante avec plateforme PF3 (≥ 120 MPa en tout point) peut être envisagée et aurait pour effet de réduire nettement les épaisseurs d'enrobé. Cependant, atteindre 120 MPa avec des matériaux non traitées sur une PS2/AR1 peut s'avérer difficile, voire inatteignable. Si cette solution est envisagée, elle devra être mise à l'épreuve par une planche d'essai avant travaux avec les matériaux destinés au chantier. Par ailleurs, les notes de calcul de l'entreprise devront avoir été vérifiées préalablement au démarrage des travaux de l'entreprise.

ANNEXES

ANNEXE 1 : DESCRIPTION DES CAROTTES

FICHE DE PRELEVEMENT

Date de prélèvement	Client - Ville	Voie	Sondage
15/04/2026 2026	Saint-Louis (68) STLOU	Giratoire nord Gir. Nord	C1

Localisation			
Latitude, Longitude :	47.6041	7.5302	réf. WGS84
Est, Nord :	2040429,25	7165989,35	réf. RGF93 CC48

Couche n°	Cote (cm)	Photographie	Ep. (cm)	Nature	Etat des matériaux	Interface inférieure	Amiante (OUI/NON)	HAP (mg/kg)	C10-C21 (mg/kg)
1	5.5		5.5	EB 0/14	Médiocre		NON	< 0.50	Non demandé



Polluant	Recyclage - Usage	Stockage
Présence de fibres d'amiante	Interdit	ISDD
HAP (en mg/kg MS)	≤ 50	À chaud - Type 1, 2, 3
	≤ 500	À froid
	> 500	Non recommandé
HCT C10-C21 (en mg/kg MS)	≤ 300	Type 1, 2, 3
	> 300	Non recommandé

Les couches sont numérotées de la surface à la base
 Laboratoire d'analyses : Eurofins – accréditations COFRAC essais : Amiante n° 1-1751 / HAP n° 1-1488
 Les rapports d'analyse sont fournis en annexe

FICHE DE PRELEVEMENT

Date de prélèvement	Client - Ville	Voie	Sondage
15/04/2026 2026	Saint-Louis (68) STLOU	Giratoire nord Gir. Nord	C2

Localisation			
Latitude, Longitude :	47.6042	7.5306	réf. WGS84
Est, Nord :	2040458,63	7166002,21	réf. RGF93 CC48

Couche n°	Cote (cm)	Photographie	Ep. (cm)	Nature	Etat des matériaux	Interface inférieure	Amiante (OUI/NON)	HAP (mg/kg)	C10-C21 (mg/kg)
1	10.0		10.0	EB 0/14	Médiocre		NON	< 0.50	Non demandé



Polluant	Recyclage - Usage	Stockage
Présence de fibres d'amiante	Interdit	ISDD
HAP (en mg/kg MS)	≤ 50	À chaud - Type 1, 2, 3
	≤ 500	À froid
	> 500	Non recommandé
HCT C10-C21 (en mg/kg MS)	≤ 300	Type 1, 2, 3
	> 300	Non recommandé

Les couches sont numérotées de la surface à la base
 Laboratoire d'analyses : Eurofins – accréditations COFRAC essais : Amiante n° 1-1751 / HAP n° 1-1488
 Les rapports d'analyse sont fournis en annexe

FICHE DE PRELEVEMENT

Date de prélèvement	Client - Ville	Voie	Sondage
15/04/2026 2026	Saint-Louis (68) STLOU	Giratoire nord Gir. Nord	C3

Localisation			
Latitude, Longitude :	47.6039	7.5303	réf. WGS84
Est, Nord :	2040438,07	7165967,59	réf. RGF93 CC48

Couche n°	Cote (cm)	Photographie	Ep. (cm)	Nature	Etat des matériaux	Interface inférieure	Amiante (OUI/NON)	HAP (mg/kg)	C10-C21 (mg/kg)
1	17.0		17.0	EB 0/14	Médiocre		NON	< 0.50	N.D.

Compléments	 	
-------------	---	--

Polluant	Recyclage - Usage	Stockage
Présence de fibres d'amiante	Interdit	ISDD
HAP (en mg/kg MS)	≤ 50	À chaud - Type 1, 2, 3
	≤ 500	À froid
	> 500	Non recommandé
HCT C10-C21 (en mg/kg MS)	≤ 300	Type 1, 2, 3
	> 300	Non recommandé

Les couches sont numérotées de la surface à la base
 Laboratoire d'analyses : Eurofins – accréditations COFRAC essais : Amiante n° 1-1751 / HAP n° 1-1488
 Les rapports d'analyse sont fournis en annexe

FICHE DE PRELEVEMENT

Date de prélèvement	Client - Ville	Voie	Sondage
15/04/2026 2026	Saint-Louis (68) STLOU	Giratoire nord Gir. Nord	C4

Localisation			
Latitude, Longitude :	47.604	7.5309	réf. WGS84
Est, Nord :	2040482,45	7165981,34	réf. RGF93 CC48

Couche n°	Cote (cm)	Photographie	Ep. (cm)	Nature	Etat des matériaux	Interface inférieure	Amiante (OUI/NON)	HAP (mg/kg)	C10-C21 (mg/kg)
1	8.0		8.0	EB 0/14	Médiocre		NON	< 0.50	Non demandé



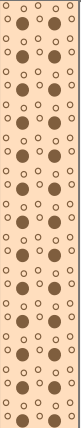
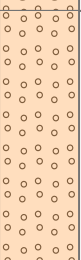
Polluant	Recyclage - Usage	Stockage
Présence de fibres d'amiante	Interdit	ISDD
HAP (en mg/kg MS)	≤ 50	À chaud - Type 1, 2, 3
	≤ 500	À froid
	> 500	Non recommandé
HCT C10-C21 (en mg/kg MS)	≤ 300	Type 1, 2, 3
	> 300	Non recommandé

Les couches sont numérotées de la surface à la base
 Laboratoire d'analyses : Eurofins – accréditations COFRAC essais : Amiante n° 1-1751 / HAP n° 1-1488
 Les rapports d'analyse sont fournis en annexe

ANNEXE 2 : COUPES DES SONDAGES

 GINGER CEBTP		EAP - Giratoire Nord EST3.M025-34				
TA1+PN1		Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
		7,5302	47,6041	WGS 84		
		Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
		+256,59 m	Non renseigné	-	-	1,6 m
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur	
DPRB-TA1+PN1	Pénétromètre dynamique	15/04/2026	15/04/2026	M694	WN	
Type de pénétromètre					Facteur de correction	
SOCOMAFOR 10/15/30					0,89	
Hauteur de chute		Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige	
75,0 cm		20,0 cm ²	63,9 kg	11,45 kg	6,0 kg/m	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Prof.	q _d [MPa]	
256,59	0		Enrobé	0	0,1	
256,48			0,11 m			
			Grave sableuse			
			Teneur en eau naturelle (%) : 4.0			
			Passant à 2 mm (%) : 20.0			
			Passant à 63 µm (%) : 5.6			
			VBS (g/100g) : 0.05			
			Classification GTR : G3ins			
			0,7 m			
255,89						
	1		Limon gravele-sableux	1		
			Teneur en eau naturelle (%) : 10.3			
			Passant à 2 mm (%) : 58.2			
			Passant à 63 µm (%) : 24.8			
			VBS (g/100g) : 0.92			
			Classification GTR : I1			
254,99			1,60m: Refus à la tarière mécanique			
	2			2		
						
Refus						
soilcloud.tech						

		EAP - Giratoire Nord EST3.M025-34							
TA1+PN1	Longitude		Latitude		Système de coordonnées				
	7,5302		47,6041		WGS 84				
	Élévation		Nivellement		Angle	Azimut	Prof. atteinte		
	+256,59 m		Non renseigné		-	-	1,6 m		
Données		Type		Début		Fin		Machine	Opérateur
DPRB-TA1+PN1		Pénétromètre dynamique		15/04/2026		15/04/2026		M694	WN
Type de pénétromètre								Facteur de correction	
SOCOMAFOR 10/15/30								0,89	
Hauteur de chute		Surface de pointe		Masse frappante		Masse accessoire		Masse de la tige	
75,0 cm		20,0 cm ²		63,9 kg		11,45 kg		6,0 kg/m	
Élévation		Lithologie	Descriptions				q _d [MPa]		
	Prof.					Prof.	0,1		
254,29	2					2	50		
soilcloud.tech									

 EAP - Giratoire Nord EST3.M025-34									
TA2+PN2	Longitude		Latitude		Système de coordonnées				
	7,5306		47,6042		WGS 84				
	Élévation		Nivellement		Angle	Azimut	Prof. atteinte		
	+256,29 m		Non renseigné		-	-	1,2 m		
Données		Type		Début		Fin		Machine	Opérateur
DPRB-TA2+PN2		Pénétromètre dynamique		15/04/2026		15/04/2026		M694	WN
Type de pénétromètre								Facteur de correction	
SOCOMAFOR 10/15/30								0,89	
Hauteur de chute		Surface de pointe		Masse frappante		Masse accessoire		Masse de la tige	
75,0 cm		20,0 cm ²		63,9 kg		11,45 kg		6,0 kg/m	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions		Prof.	q _d [MPa]			
256,29	0		Enrobé		0	0,170			
256,18			0,11 m Grosse grave sableuse Teneur en eau naturelle (%) : 2.4 Passant à 2 mm (%) : 18.4 Passant à 63 µm (%) : 4.9 VBS (g/100g) : 0.04 Classification GTR : G1ins						
255,49			0,8 m Grave						
255,09	1				1				
; 1,20m: Refus à la tarière mécanique									
soilcloud.tech									



EAP - Giratoire Nord
EST3.M025-34

TA3+PN3

Longitude

Latitude

Système de coordonnées

7,5303

47,6039

WGS 84

Élévation

Nivellement

Angle

Azimut

Prof. atteinte

+257,85 m

Non renseigné

-

-

Non renseigné

Données

Type

Début

Fin

Machine

Opérateur

DPRB-TA3+PN3

Pénétromètre dynamique

15/04/2026

15/04/2026

M694

WN

Type de pénétromètre

Facteur de correction

SOCOMAFOR 10/15/30

0,89

Hauteur de chute

Surface de pointe

Masse frappante

Masse accessoire

Masse de la tige

75,0 cm

20,0 cm²

63,9 kg

11,45 kg

6,0 kg/m

Élévation

Prof.

Lithologie

Descriptions

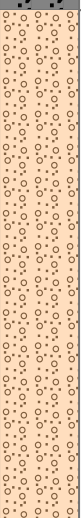
257,85

0



Enrobé
0,09 m

257,76



Grave sableuse
Teneur en eau naturelle (%) : 3.1
Passant à 2 mm (%) : 40.5
Passant à 63 µm (%) : 9.1
VBS (g/100g) : 0.09
Classification GTR : G3ins

256,95

0,90m: Refus à la tarière mécanique

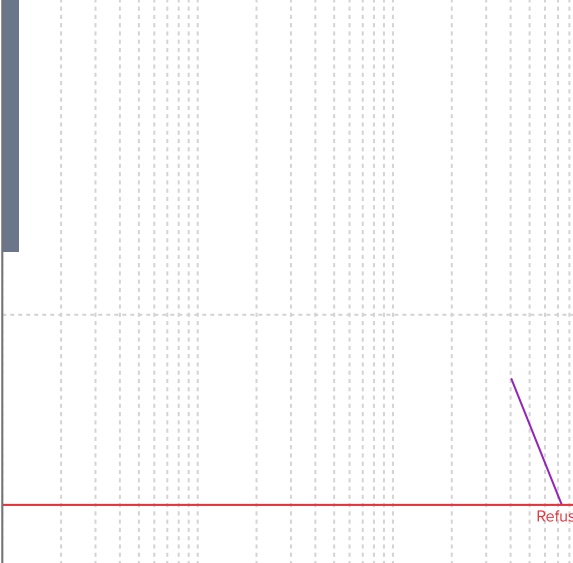
Prof.

q_d
[MPa]

0

0,1

90



soilcloud.tech

Refus

ANNEXE 3 : MESURES DE DEFLEXION

RAPPORT D'ESSAI

Mesure de la déflexion engendrée par une charge roulante selon NF P 98-200-2

Agence de Strasbourg
☎ : 03-88-81-20-50

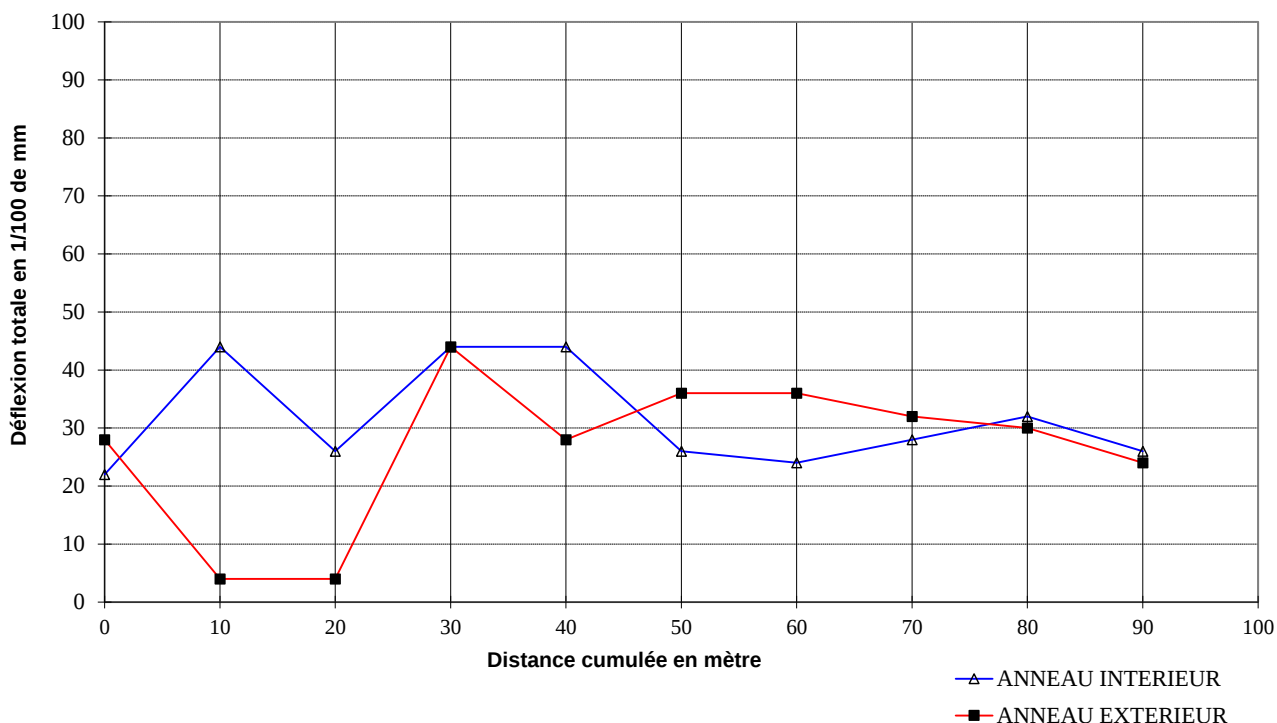
Client : **EuroAirport**
Affaire : **Giratoire nord**
Ville : **Saint-Louis (68)**

Dossier N° : **EST3.M.025-34**
Date de l'intervention : **22/04/2026**

Appareil : **Défectomètre Benkelman modifié**
Charge : **13000** kg

Météo : **Sec**
Température enrobé (°C) : **17 à 25 °C**

Mesures de Déflexions sur Chaussée selon NF P 98 200-2



	Déflexion (en centièmes de mm)
Moyenne des mesures	29.1
Ecart-type des mesures	11.2
Déflexion caractéristique	51.6
Objectif communiqué par l'entreprise	mesures effectuées à titre indicatif
Conformité par rapport à l'objectif	sans objet

Le 07/03/2022 , à Strasbourg

Le responsable des essais
A. LETOMBE

ANNEXE 4 : ESSAIS DE LABORATOIRE SUR SOLS

Informations générales

N° dossier :	EST3.M025.0034	Client / MO :	AEROPORT BALE MULHOUSE
Désignation :	EAP - GIRATOIRE NORD SORTIE A35 - DIAGNOSTIC VOIRIE	Demandeur / MOE :	AEROPORT BALE MULHOUSE
Localité :	ST LOUIS		
Chargé d'affaire :	Gerné Guillaume		

Informations sur l'échantillon **N° 26EST-0290**

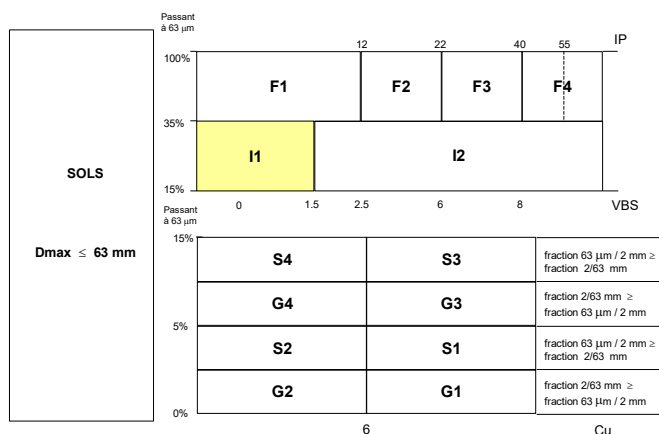
Mode de prélèvement :	Sondage tarière	Sondage :	TA1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.70/1.60 m
Date prélèvement :	15/04/26		
Mode de conservation :	Sac		
Date de livraison :	15/04/26		
Description :	Limon sableux		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax / Lmax	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	25 / 26	mm
Passant à 63 mm	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	58.2	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	25.9	%
Passant à 63 µm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	24.8	%
Passant à 2 µm	ME selon NF P 94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF EN ISO 17892-12		%
Limite de plasticité - WP	NF EN ISO 17892-12		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF EN 17542-3	0.92	g / 100 g
MV des particules solides pS	NF EN ISO 17892-3		Mg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF EN ISO 17892-2		Mg/m3
Masse volumique sèche ρd	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - CMOC	XP P 94-047		%

CLASSIFICATION NF EN 16907-2 : I1

Équivalence Classification NF P 11 300 - Sept. 1992 : B5



SOLS Dmax ≤ 63 mm	VC1	Matériaux roulés et matériaux anguleux très charpentés (fraction 0/63 mm ≤ 60 à 80 %)
SOLS Dmax > 63 mm	VC2	Matériaux roulés et matériaux anguleux peu charpentés (fraction 0/63 mm > 60 à 80 %)

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	10.3	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice I.CBR.Immersion	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF EN 17542-2		
Dégradabilité - DG	NF EN 17542-1		
micro-Deval - MDE	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA	NF EN 1097-2		
Friabilité des sables - Fs	NF P18-576		

Matériaux rocheux	Roches carbonatées	Craies	CH
		Calcaires	LI
	Roches argileuses ou dégradables	Marnes, argillites, pélites ...	CI
	Roches siliceuses	Grès	Sa
		Brèches, poudingues, conglomérats	Co
	Roches salines	Sel gemme, gypse	SR
Roches magmatiques	Granites, basaltes, trachytes, andésites	Vo	
Roches métamorphiques	Gneiss, schistes métamorphiques, schistes ardoisiers	Me	

Pour information:

Teneur en eau Optimale W OPN (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3)	

Observations :

GUILLAUME GERNE

Informations générales

N° dossier : EST3.M025.0034

Client / MO : AEROPORT BALE MULHOUSE

Désignation : EAP - GIRATOIRE NORD SORTIE A35 - DIAGNOSTIC VOIRIE

Localité : ST LOUIS

Demandeur / MOE : AEROPORT BALE MULHOUSE

Chargé d'affaire : Gerné Guillaume

Informations sur l'échantillon N° 26EST-0289

Mode de prélèvement : Sondage tarière

Sondage : TA1

Prélevé par : GINGER CEBTP

Profondeur : 0.11/0.70 m

Date prélèvement : 15/04/26

Mode de conservation : Sac

Date de livraison : 15/04/26

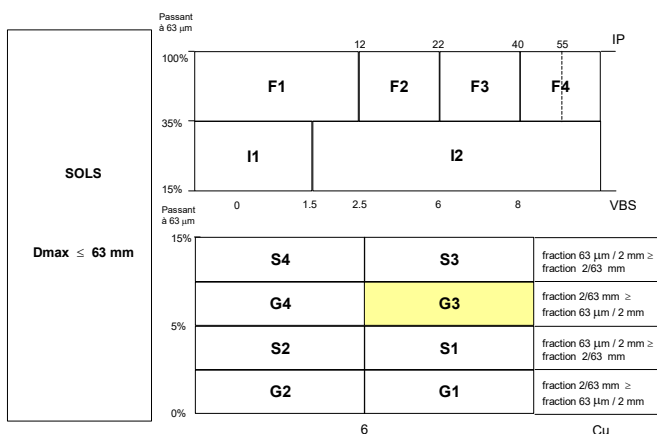
Description : Grave sableuse

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax / Lmax	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	38 / 39	mm
Passant à 63 mm	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	20.0	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	6.2	%
Passant à 63 µm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	5.6	%
Passant à 2 µm	ME selon NF P 94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF EN ISO 17892-12		%
Limite de plasticité - WP	NF EN ISO 17892-12		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF EN 17542-3	0.05	g / 100 g
MV des particules solides ρS	NF EN ISO 17892-3		Mg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF EN ISO 17892-2		Mg/m3
Masse volumique sèche ρd	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - CMOC	XP P 94-047		%

CLASSIFICATION NF EN 16907-2 : G3ins

Équivalence Classification NF P 11 300 - Sept. 1992 : D2



SOLS Dmax ≤ 63 mm	VC1 Matériaux roulés et matériaux anguleux très charpentés (fraction 0/63 mm ≤ 60 à 80 %)
SOLS Dmax > 63 mm	VC2 Matériaux roulés et matériaux anguleux peu charpentés (fraction 0/63 mm > 60 à 80 %)

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	4.0	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice I.CBR.Immersion	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF EN 17542-2		
Dégradabilité - DG	NF EN 17542-1		
micro-Deval - MDE	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA	NF EN 1097-2		
Friabilité des sables - Fs	NF P18-576		

Matériaux rocheux	Roches carbonatées	Craies	CH
		Calcaires	LI
	Roches argileuses ou dégradables	Marnes, argillites, pélites ...	CI
	Roches siliceuses	Grès	Sa
		Brèches, poudingues, conglomérats	Co
	Roches salines	Sel gemme, gypse	SR
Roches magmatiques	Granites, basaltes, trachytes, andésites	Vo	
Roches métamorphiques	Gneiss, schistes métamorphiques, schistes ardoisiers	Me	

Pour information:

Teneur en eau Optimale W OPN (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3)	

Observations :

GUILLAUME GERNE

Informations générales

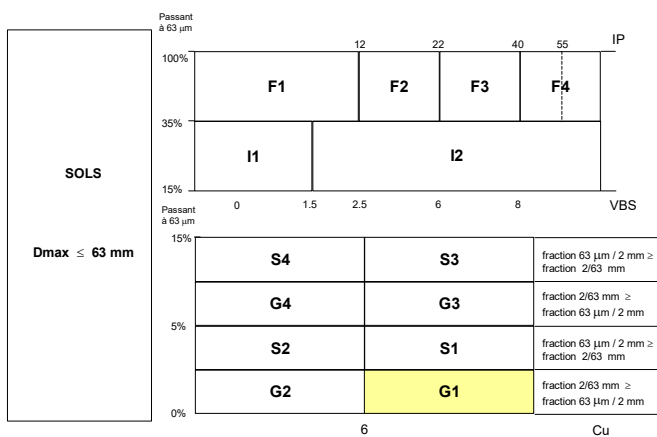
N° dossier : **EST3.M025.0034**Client / MO : **AEROPORT BALE MULHOUSE**Désignation : **EAP - GIRATOIRE NORD SORTIE A35 - DIAGNOSTIC VOIRIE**Localité : **ST LOUIS**Demandeur / MOE : **AEROPORT BALE MULHOUSE**Chargé d'affaire : **Gerné Guillaume**Informations sur l'échantillon **N° 26EST-0291**Mode de prélèvement : **Sondage tarière**Sondage : **TA2**Prélevé par : **GINGER CEBTP**Profondeur : **0.11/0.80 m**Date prélèvement : **15/04/26**Mode de conservation : **Sac**Date de livraison : **15/04/26**Description : **Grave sableuse**

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax / Lmax	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	47 / 48	mm
Passant à 63 mm	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	18.4	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	5.5	%
Passant à 63 µm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	4.9	%
Passant à 2 µm	ME selon NF P 94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF EN ISO 17892-12		%
Limite de plasticité - WP	NF EN ISO 17892-12		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF EN 17542-3	0.04	g / 100 g
MV des particules solides ρS	NF EN ISO 17892-3		Mg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF EN ISO 17892-2		Mg/m3
Masse volumique sèche ρd	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - CMOC	XP P 94-047		%

CLASSIFICATION NF EN 16907-2 : G1ins

Équivalence Classification NF P 11 300 - Sept. 1992 : D2



SOLS Dmax ≤ 63 mm	VC1	Matériaux roulés et matériaux anguleux très charpentés (fraction 0/63 mm ≤ 60 à 80 %)
SOLS Dmax > 63 mm	VC2	Matériaux roulés et matériaux anguleux peu charpentés (fraction 0/63 mm > 60 à 80 %)

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	2.4	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice I.CBR.Immersion	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF EN 17542-2		
Dégradabilité - DG	NF EN 17542-1		
micro-Deval - MDE	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA	NF EN 1097-2		
Friabilité des sables - Fs	NF P18-576		

Matériaux rocheux	Roches carbonatées	Craies	CH
		Calcaires	LI
	Roches argileuses ou dégradables	Marnes, argillites, pélites ...	CI
	Roches siliceuses	Grès	Sa
		Brèches, poudingues, conglomérats	Co
	Roches salines	Sel gemme, gypse	SR
Roches magmatiques	Granites, basaltes, trachytes, andésites	Vo	
Roches métamorphiques	Gneiss, schistes métamorphiques, schistes ardoisiers	Me	

Pour information:

Teneur en eau Optimale W OPN (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3)	

Observations :

GUILLAUME GERNE

Informations générales

N° dossier :	EST3.M025.0034	Client / MO :	AEROPORT BALE MULHOUSE
Désignation :	EAP - GIRATOIRE NORD SORTIE A35 - DIAGNOSTIC VOIRIE	Demandeur / MOE :	AEROPORT BALE MULHOUSE
Localité :	ST LOUIS		
Chargé d'affaire :	Gerné Guillaume		

Informations sur l'échantillon N° 26EST-0292

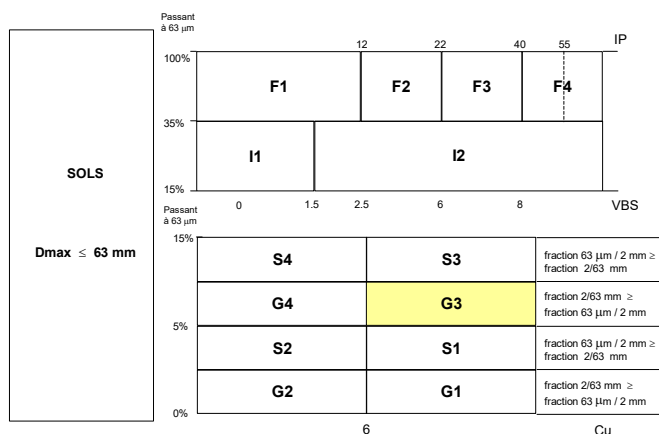
Mode de prélèvement :	Sondage tarière	Sondage :	TA3
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.09/0.90 m
Date prélèvement :	15/04/26		
Mode de conservation :	Sac		
Date de livraison :	15/04/26		
Description :	Grave sableuse		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax / Lmax	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	25 / 26	mm
Passant à 63 mm	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	40.5	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	9.7	%
Passant à 63 µm (fraction 0/63 mm)	Granulométrie selon NF EN ISO 17892-4	9.1	%
Passant à 2 µm	ME selon NF P 94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF EN ISO 17892-12		%
Limite de plasticité - WP	NF EN ISO 17892-12		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF EN 17542-3	0.09	g / 100 g
MV des particules solides pS	NF EN ISO 17892-3		Mg/m3
Propreté des sables - SE	NF EN 933-8		%
Masse volumique humide ρ	NF EN ISO 17892-2		Mg/m3
Masse volumique sèche ρd	NF P94-064		t/m3
Teneur en carbonate	NF P94-048		%
Teneur en MO - CMOC	XP P 94-047		%

CLASSIFICATION NF EN 16907-2 : G3ins

Équivalence Classification NF P 11 300 - Sept. 1992 : D2



SOLS Dmax ≤ 63 mm	VC1	Matériaux roulés et matériaux anguleux très charpentés (fraction 0/63 mm ≤ 60 à 80 %)
SOLS Dmax > 63 mm	VC2	Matériaux roulés et matériaux anguleux peu charpentés (fraction 0/63 mm > 60 à 80 %)

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	3.1	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice I.CBR.Immersion	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		

Paramètres de comportement mécanique - Matériaux rocheux

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Fragmentabilité - FR	NF EN 17542-2		
Dégradabilité - DG	NF EN 17542-1		
micro-Deval - MDE	NF EN 1097-1		
Los Angeles - LA	NF EN 1097-2		
Friabilité des sables - Fs	NF P18-576		

Matériaux rocheux	Roches carbonatées	Craies	CH
		Calcaires	LI
	Roches argileuses ou dégradables	Marnes, argillites, pélites ...	CI
	Roches siliceuses	Grès	Sa
		Brèches, poudingues, conglomérats	Co
	Roches salines	Sel gemme, gypse	SR
	Roches magmatiques	Granites, basaltes, trachytes, andésites	Vo
	Roches métamorphiques	Gneiss, schistes métamorphiques, schistes ardoisiers	Me

Pour information:

Teneur en eau Optimale W OPN (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3)	

Observations :

GUILLAUME GERNE

ANNEXE 5 : RESULTATS AMIANTE & HAP

GINGER CEBTP
Chargé d'Affaires
 13 rue de l'Electricité
 67800 HOENHEIM

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° de rapport d'analyse : AR-26-Z4-006849-01 Date d'émission de rapport : 06/05/2026 16:57 Page 1/2
 Dossier N° : 26GE004380 Date de réception : 28/04/2026 Date d'analyse : 28/04/2026
 Référence dossier Client: Commande EOL n° 006-10514-1462662
 EST3.Q.0190-S / EST3.M025-34

EAP - route Giratoire Nord

Les résultats d'analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), réalisée par Eurofins Analyses pour l'Environnement France sont joints en annexe à ce rapport.

N° éch.	Référence client	Description visuelle	Technique utilisée / Analyste	Préparation		Résultats
				Nb prep / Nb grilles ou lames	Type	
001	C1-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène	matériau dur bitumineux de type enrobé (visiblement monocouche) granulats, granulats (gris) (foncé) + (marron)	MOLP * / M6XJ	6 / 6 *	- *	Analyse réalisée non conclusive *
		matériau dur bitumineux de type enrobé (visiblement monocouche) granulats (gris) (foncé) + (marron), (noir) (marron)	MET * / MA4T	3 / 6 *	Calcination et attaque chimique et mécanique (méthode interne de traitement) *	Fibres d'amiante non détectées *
		Matériau dur bitumineux de type enrobé (visiblement monocouche) liant hydrocarboné (noir)	MET * / NH6R	1 / 1 *	Calcination et attaque chimique et mécanique (méthode interne de traitement) *	Fibres d'amiante non détectées *

Méthodes d'analyses employées pour la recherche qualitative des fibres d'amiante dans les matériaux :

Traitement par une méthode interne (**modes opératoires T-PE-WO63769 et T-PM-WO84179**) en vue d'une identification des fibres au Microscope Optique à Lumière Polarisée (**MOLP**) selon le guide **HSG 248 - annexe 2**.

Traitement par une méthode interne (**modes opératoires T-PE-WO63769 et T-PM-WO22725**) en vue d'une identification des fibres au Microscope Electronique à Transmission (**MET**) selon parties utiles de la norme **NFX 43-050 et IMA** « Principes pétrographiques et de classification minéralogique ».

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Les résultats du présent rapport s'appliquent aux objets tels qu'ils ont été reçus et ne concernent que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° de rapport d'analyse : AR-26-Z4-006849-01

Date d'émission de rapport : 06/05/2026 16:57

Page2/2

Dossier N° : 26GE004380

Date de réception : 28/04/2026

Date d'analyse : 28/04/2026

Référence dossier Client:Commande EOL n° 006-10514-1462662

EST3.Q.0190-S / EST3.M025-34

EAP - route Giratoire Nord

NB 1 : Sauf information contraire sur ce rapport, le laboratoire effectue une analyse couche par couche de l'échantillon transmis par le demandeur. Des composants décrits simultanément dans une même couche n'ont pas pu faire l'objet de prises d'essai séparées pour l'analyse, ceci afin d'éviter le risque d'inter-contamination. Les raisons de cette non séparation peuvent être : la trop grande adhérence des couches entre elles, des couches trop fines, le manque de matière d'une des couches, l'état de conservation dégradé d'une des couches.

NB 2 : Pour la recherche d'amiante dans les matériaux, la limite de détection garantie par prise d'essai dans les matériaux (en MOLP et /ou en MET) est de 0.1% en masse.

NB 3 : Le présent rapport mentionne les analyses conclusives et non conclusives. En effet, le laboratoire met en œuvre les deux techniques d'analyse MOLP et META sur tous les échantillons massifs conformément aux exigences indiquées dans l'arrêté du 1er octobre 2019.

Le « - » indiqué dans « Type de préparation » s'entend comme « Préparation avec traitement par calcination et attaque chimique et mécanique (méthode interne de traitement)

NB 4 : Analyse réalisée dans le cadre des textes réglementaires suivants : Décret n° 2017-899 du 9 mai 2017, Décret n° 2019-251 du 27 mars 2019, Décret n° 2011-629 du 3 juin 2011, Arrêté du 1er octobre 2019 (JORF n°0245 du 20 octobre 2019 texte n° 18) modifié par l'Arrêté du 26 décembre 2019, Arrêté du 25 juillet 2022 (JOFR n°0238 du 13 octobre 2022, texte n°10),), Arrêté du 3 juin 2025 (JORFN°0152 du 2 juillet 2025 texte N° 8).

NB 5 : Dans le cadre des essais appliqués au composant de l'échantillon susceptible de contenir de l'amiante délibérément ajouté, l'analyse par microscopie électronique en transmission (MET) est réalisée à partir de trois prises d'essai regroupées en une seule préparation et une grille (indication : MET 1/1). Dans le cadre des essais appliqués à la partie de l'échantillon susceptible de contenir de l'amiante naturellement présent, chaque préparation MET donne lieu à deux grilles.

NB 6 : En application de l'annexe I de l'arrêté du 1er octobre 2019, si au moins l'une des préparations met en évidence la présence d'amiante, il est conclu à la détection d'amiante sur l'échantillon. Sinon, il est conclu à la non détection de fibre d'amiante



Alexandre CONTE
Chef(fe) de Groupe

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Les résultats du présent rapport s'appliquent aux objets tels qu'ils ont été reçus et ne concernent que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

GRAND EST ANALYSES

42 rue des Tisserands

68124 Wintzenheim, FRANCE

Tél: 03 89 77 22 59 - Site Web: <https://www.eurofins.fr/amiante/>

S.A.S. au capital de 350 000 € RCS : 538 938 895

ACCREDITATION N°

1-6977

Portée disponible sur

www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

GEA (GRAND EST ANALYSES)**Résultats Laboratoire**

MEILLEURLAB - GEA

48 Rue des Tisserands

68124 WINTZENHEIM

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 26E076216

Version du : 06/05/2026

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-083196-01

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFR24300000612

Coordinateur de Projets Clients : Elisa GITZHOFER / Elisa.Gitzhofer@ETFR.eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Matériaux routiers	26GE004380-001 - C1-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène - C1-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

N° ech **26E076216-001** | Version : AR-26-LK-083196-01 (06/05/2026) | Votre réf. : 26GE004380-001 - C1-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène - C1-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène

Date de réception physique (1) : 29/04/2026 9:00:33
Date de réception technique (2) : 29/04/2026
Date de prélèvement : Non communiquée
Début d'analyse : 29/04/2026
Matrice : Matériaux routiers
Température de l'air de l'enceinte (°C) : 19.4°C

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
 Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Préparation Physico-Chimique

	Résultat	Unité	Limite qualité	Référence qualité	Incertitude
ZS0QG : Matière sèche Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-1488 Gravimétrie [Séchage à 105°C par balance thermogravimétrique (Thermocouple)] - NF EN 15934 - Méthode A	*	99.8	% P.B.		
LS6XB : Prétraitement de l'échantillon Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-1488 Broyage [Broyage et homogénéisation] - NF EN 15002					
Concassage	*	Fait			
Homogénéisation	*	Fait			

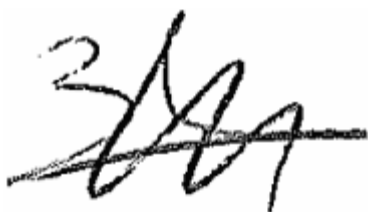
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

	Résultat	Unité	Limite qualité	Référence qualité	Incertitude
LS6XV : HAP 16 composés - potentiellement amianté Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - Méthode interne					
Benzo(a)pyrène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Fluorène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Phénanthrène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Anthracène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Fluoranthène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Pyrène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Benzo-(a)-anthracène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Chrysène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Benzo(b)fluoranthène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Benzo(k)fluoranthène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Dibenzo(a,h)anthracène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Naphtalène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Acénaphthylène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Acénaphène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Benzo(ghi)Pérylène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Somme des HAP		<0.50	mg/kg M.S.		

Observations

La conformité relative à la température relevée à réception des échantillons n'est pas remplie.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS



Clémence BARTHEL

Coordinateur(rice) Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir •.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification et aux limites ou références de qualité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou de paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

GINGER CEBTP
Chargé d'Affaires
 13 rue de l'Electricité
 67800 HOENHEIM

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° de rapport d'analyse : AR-26-Z4-006850-01 Date d'émission de rapport : 06/05/2026 16:57 Page 1/2
 Dossier N° : 26GE004380 Date de réception : 28/04/2026 Date d'analyse : 28/04/2026
 Référence dossier Client: Commande EOL n° 006-10514-1462662
 EST3.Q.0190-S / EST3.M025-34

EAP - route Giratoire Nord

Les résultats d'analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), réalisée par Eurofins Analyses pour l'Environnement France sont joints en annexe à ce rapport.

N° éch.	Référence client	Description visuelle	Technique utilisée / Analyste	Préparation		Résultats
				Nb prep / Nb grilles ou lames	Type	
002	C2-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène	matériau dur bitumineux de type enrobé (visiblement monocouche) granulats (blanc)	MOLP * / M6XJ	6 / 6 *	- *	Analyse réalisée non conclusive *
		matériau dur bitumineux de type enrobé (visiblement monocouche) granulats (blanc)	MET * / NH6R	3 / 6 *	Calcination et attaque chimique et mécanique (méthode interne de traitement) *	Fibres d'amiante non détectées *
		Matériau dur bitumineux de type enrobé (visiblement monocouche) liant hydrocarboné (noir)	MET * / MA4T	1 / 1 *	Calcination et attaque chimique et mécanique (méthode interne de traitement) *	Fibres d'amiante non détectées *

Méthodes d'analyses employées pour la recherche qualitative des fibres d'amiante dans les matériaux :

Traitement par une méthode interne (**modes opératoires T-PE-WO63769 et T-PM-WO84179**) en vue d'une identification des fibres au Microscope Optique à Lumière Polarisée (**MOLP**) selon le guide **HSG 248 - annexe 2**.

Traitement par une méthode interne (**modes opératoires T-PE-WO63769 et T-PM-WO22725**) en vue d'une identification des fibres au Microscope Electronique à Transmission (**MET**) selon parties utiles de la norme **NFX 43-050** et **IMA** « Principes pétrographiques et de classification minéralogique ».

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Les résultats du présent rapport s'appliquent aux objets tels qu'ils ont été reçus et ne concernent que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° de rapport d'analyse : AR-26-Z4-006850-01

Date d'émission de rapport : 06/05/2026 16:57

Page2/2

Dossier N° : 26GE004380

Date de réception : 28/04/2026

Date d'analyse : 28/04/2026

Référence dossier Client:Commande EOL n° 006-10514-1462662
EST3.Q.0190-S / EST3.M025-34**EAP - route Giratoire Nord**

NB 1 : Sauf information contraire sur ce rapport, le laboratoire effectue une analyse couche par couche de l'échantillon transmis par le demandeur. Des composants décrits simultanément dans une même couche n'ont pas pu faire l'objet de prises d'essai séparées pour l'analyse, ceci afin d'éviter le risque d'inter-contamination. Les raisons de cette non séparation peuvent être : la trop grande adhérence des couches entre elles, des couches trop fines, le manque de matière d'une des couches, l'état de conservation dégradé d'une des couches.

NB 2 : Pour la recherche d'amiante dans les matériaux, la limite de détection garantie par prise d'essai dans les matériaux (en MOLP et /ou en MET) est de 0.1% en masse.

NB 3 : Le présent rapport mentionne les analyses conclusives et non conclusives. En effet, le laboratoire met en œuvre les deux techniques d'analyse MOLP et META sur tous les échantillons massifs conformément aux exigences indiquées dans l'arrêté du 1er octobre 2019.

Le « - » indiqué dans « Type de préparation » s'entend comme « Préparation avec traitement par calcination et attaque chimique et mécanique (méthode interne de traitement)

NB 4 : Analyse réalisée dans le cadre des textes réglementaires suivants : Décret n° 2017-899 du 9 mai 2017, Décret n° 2019-251 du 27 mars 2019, Décret n° 2011-629 du 3 juin 2011, Arrêté du 1er octobre 2019 (JORF n°0245 du 20 octobre 2019 texte n° 18) modifié par l'Arrêté du 26 décembre 2019, Arrêté du 25 juillet 2022 (JOFR n°0238 du 13 octobre 2022, texte n°10),), Arrêté du 3 juin 2025 (JORFN°0152 du 2 juillet 2025 texte N° 8).

NB 5 : Dans le cadre des essais appliqués au composant de l'échantillon susceptible de contenir de l'amiante délibérément ajouté, l'analyse par microscopie électronique en transmission (MET) est réalisée à partir de trois prises d'essai regroupées en une seule préparation et une grille (indication : MET 1/1). Dans le cadre des essais appliqués à la partie de l'échantillon susceptible de contenir de l'amiante naturellement présent, chaque préparation MET donne lieu à deux grilles.

NB 6 : En application de l'annexe I de l'arrêté du 1er octobre 2019, si au moins l'une des préparations met en évidence la présence d'amiante, il est conclu à la détection d'amiante sur l'échantillon. Sinon, il est conclu à la non détection de fibre d'amiante



Alexandre CONTE
Chef(fe) de Groupe

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Les résultats du présent rapport s'appliquent aux objets tels qu'ils ont été reçus et ne concernent que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

GRAND EST ANALYSES

42 rue des Tisserands

68124 Wintzenheim, FRANCE

Tél: 03 89 77 22 59 - Site Web: <https://www.eurofins.fr/amiante/>

S.A.S. au capital de 350 000 € RCS : 538 938 895

ACCREDITATION N°
1-6977
Portée disponible sur
www.cofrac.fr



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

GEA (GRAND EST ANALYSES)**Résultats Laboratoire**

MEILLEURLAB - GEA

48 Rue des Tisserands

68124 WINTZENHEIM

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 26E076216

Version du : 06/05/2026

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-083197-01

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFR24300000612

Coordinateur de Projets Clients : Elisa GITZHOFER / Elisa.Gitzhofer@ETFR.eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
002	Matériaux routiers	26GE004380-002 - C2-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène - C2-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

N° ech **26E076216-002** | Version : AR-26-LK-083197-01 (06/05/2026) | Votre réf. : 26GE004380-002 - C2-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène - C2-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène

Date de réception physique (1) : 29/04/2026 9:00:33
Date de réception technique (2) : 29/04/2026
Date de prélèvement : Non communiquée
Début d'analyse : 29/04/2026
Matrice : Matériaux routiers
Température de l'air de l'enceinte (°C) : 19.4°C

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
 Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Préparation Physico-Chimique

	Résultat	Unité	Limite qualité	Référence qualité	Incertitude
ZS0QG : Matière sèche Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-1488 Gravimétrie [Séchage à 105°C par balance thermogravimétrique (Thermocouple)] - NF EN 15934 - Méthode A	*	99.9	% P.B.		
LS6XB : Prétraitement de l'échantillon Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-1488 Broyage [Broyage et homogénéisation] - NF EN 15002					
Concassage	*	Fait			
Homogénéisation	*	Fait			

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

	Résultat	Unité	Limite qualité	Référence qualité	Incertitude
LS6XV : HAP 16 composés - potentiellement amianté Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - Méthode interne					
Benzo(a)pyrène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Fluorène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Phénanthrène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Anthracène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Fluoranthène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Pyrène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Benzo-(a)-anthracène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Chrysène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Benzo(b)fluoranthène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Benzo(k)fluoranthène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Dibenzo(a,h)anthracène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Naphtalène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Acénaphthylène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Acénaphène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Benzo(ghi)Pérylène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Somme des HAP		<0.50	mg/kg M.S.		

Observations

La conformité relative à la température relevée à réception des échantillons n'est pas remplie.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS



Clémence BARTHEL

Coordinateur(rice) Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir •.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification et aux limites ou références de qualité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou de paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

GINGER CEBTP
Chargé d'Affaires
 13 rue de l'Electricité
 67800 HOENHEIM

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° de rapport d'analyse : AR-26-Z4-006851-01 Date d'émission de rapport : 06/05/2026 16:57 Page 1/2
 Dossier N° : 26GE004380 Date de réception : 28/04/2026 Date d'analyse : 28/04/2026
 Référence dossier Client: Commande EOL n° 006-10514-1462662
 EST3.Q.0190-S / EST3.M025-34

EAP - route Giratoire Nord

Les résultats d'analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), réalisée par Eurofins Analyses pour l'Environnement France sont joints en annexe à ce rapport.

N° éch.	Référence client	Description visuelle	Technique utilisée / Analyste	Préparation		Résultats
				Nb prep / Nb grilles ou lames	Type	
003	C3-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène	matériau dur bitumineux de type enrobé (visiblement monocouche) granulats (blanc), (rouge)	MOLP * / M6XJ	6 / 6 *	- *	Analyse réalisée non conclusive *
		matériau dur bitumineux de type enrobé (visiblement monocouche) granulats (blanc), (rouge)	MET * / NH6R	3 / 6 *	Calcination et attaque chimique et mécanique (méthode interne de traitement) *	Fibres d'amiante non détectées *
		Matériau dur bitumineux de type enrobé (visiblement monocouche) liant hydrocarboné (noir)	MET * / MA4T	1 / 1 *	Calcination et attaque chimique et mécanique (méthode interne de traitement) *	Fibres d'amiante non détectées *

Méthodes d'analyses employées pour la recherche qualitative des fibres d'amiante dans les matériaux :

Traitement par une méthode interne (**modes opératoires T-PE-WO63769 et T-PM-WO84179**) en vue d'une identification des fibres au Microscope Optique à Lumière Polarisée (**MOLP**) selon le guide **HSG 248 - annexe 2**.

Traitement par une méthode interne (**modes opératoires T-PE-WO63769 et T-PM-WO22725**) en vue d'une identification des fibres au Microscope Electronique à Transmission (**MET**) selon parties utiles de la norme **NFX 43-050** et **IMA** « Principes pétrographiques et de classification minéralogique ».

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Les résultats du présent rapport s'appliquent aux objets tels qu'ils ont été reçus et ne concernent que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° de rapport d'analyse : AR-26-Z4-006851-01

Date d'émission de rapport : 06/05/2026 16:57

Page2/2

Dossier N° : 26GE004380

Date de réception : 28/04/2026

Date d'analyse : 28/04/2026

Référence dossier Client:Commande EOL n° 006-10514-1462662

EST3.Q.0190-S / EST3.M025-34

EAP - route Giratoire Nord

NB 1 : Sauf information contraire sur ce rapport, le laboratoire effectue une analyse couche par couche de l'échantillon transmis par le demandeur. Des composants décrits simultanément dans une même couche n'ont pas pu faire l'objet de prises d'essai séparées pour l'analyse, ceci afin d'éviter le risque d'inter-contamination. Les raisons de cette non séparation peuvent être : la trop grande adhérence des couches entre elles, des couches trop fines, le manque de matière d'une des couches, l'état de conservation dégradé d'une des couches.

NB 2 : Pour la recherche d'amiante dans les matériaux, la limite de détection garantie par prise d'essai dans les matériaux (en MOLP et /ou en MET) est de 0.1% en masse.

NB 3 : Le présent rapport mentionne les analyses conclusives et non conclusives. En effet, le laboratoire met en œuvre les deux techniques d'analyse MOLP et META sur tous les échantillons massifs conformément aux exigences indiquées dans l'arrêté du 1er octobre 2019.

Le « - » indiqué dans « Type de préparation » s'entend comme « Préparation avec traitement par calcination et attaque chimique et mécanique (méthode interne de traitement)

NB 4 : Analyse réalisée dans le cadre des textes réglementaires suivants : Décret n° 2017-899 du 9 mai 2017, Décret n° 2019-251 du 27 mars 2019, Décret n° 2011-629 du 3 juin 2011, Arrêté du 1er octobre 2019 (JORF n°0245 du 20 octobre 2019 texte n° 18) modifié par l'Arrêté du 26 décembre 2019, Arrêté du 25 juillet 2022 (JOFR n°0238 du 13 octobre 2022, texte n°10),), Arrêté du 3 juin 2025 (JORFN°0152 du 2 juillet 2025 texte N° 8).

NB 5 : Dans le cadre des essais appliqués au composant de l'échantillon susceptible de contenir de l'amiante délibérément ajouté, l'analyse par microscopie électronique en transmission (MET) est réalisée à partir de trois prises d'essai regroupées en une seule préparation et une grille (indication : MET 1/1). Dans le cadre des essais appliqués à la partie de l'échantillon susceptible de contenir de l'amiante naturellement présent, chaque préparation MET donne lieu à deux grilles.

NB 6 : En application de l'annexe I de l'arrêté du 1er octobre 2019, si au moins l'une des préparations met en évidence la présence d'amiante, il est conclu à la détection d'amiante sur l'échantillon. Sinon, il est conclu à la non détection de fibre d'amiante



Alexandre CONTE
Chef(fe) de Groupe

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Les résultats du présent rapport s'appliquent aux objets tels qu'ils ont été reçus et ne concernent que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

GRAND EST ANALYSES

42 rue des Tisserands

68124 Wintzenheim, FRANCE

Tél: 03 89 77 22 59 - Site Web: <https://www.eurofins.fr/amiante/>

S.A.S. au capital de 350 000 € RCS : 538 938 895

ACCREDITATION N°

1-6977

Portée disponible sur

www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

GEA (GRAND EST ANALYSES)**Résultats Laboratoire**

MEILLEURLAB - GEA

48 Rue des Tisserands

68124 WINTZENHEIM

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 26E076216

Version du : 05/05/2026

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-082112-01

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFR24300000612

Coordinateur de Projets Clients : Elisa GITZHOFER / Elisa.Gitzhofer@ETFR.eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
003	Matériaux routiers	26GE004380-003 - C3-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène - C3-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

N° ech **26E076216-003** | Version : AR-26-LK-082112-01 (05/05/2026) | Votre réf. : 26GE004380-003 - C3-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène - C3-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène

Date de réception physique (1) : 29/04/2026 9:00:33
Date de réception technique (2) : 29/04/2026
Date de prélèvement : Non communiquée
Début d'analyse : 29/04/2026
Matrice : Matériaux routiers
Température de l'air de l'enceinte (°C) : 19.4°C

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
 Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Préparation Physico-Chimique

	Résultat	Unité	Limite qualité	Référence qualité	Incertitude
ZS0QG : Matière sèche Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-1488 Gravimétrie [Séchage à 105°C par balance thermogravimétrique (Thermocouple)] - NF EN 15934 - Méthode A	*	99.8	% P.B.		
LS6XB : Prétraitement de l'échantillon Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-1488 Broyage [Broyage et homogénéisation] - NF EN 15002					
Concassage	*	Fait			
Homogénéisation	*	Fait			

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

	Résultat	Unité	Limite qualité	Référence qualité	Incertitude
LS6XV : HAP 16 composés - potentiellement amianté Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - Méthode interne					
Benzo(a)pyrène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Fluorène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Phénanthrène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Anthracène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Fluoranthène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Pyrène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Benzo(a)-anthracène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Chrysène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Benzo(b)fluoranthène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Benzo(k)fluoranthène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Dibenzo(a,h)anthracène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Naphtalène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Acénaphthylène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Acénaphène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Benzo(ghi)Pérylène	*	<0.50	mg/kg M.S.		
Somme des HAP		<0.50	mg/kg M.S.		

Observations

La conformité relative à la température relevée à réception des échantillons n'est pas remplie.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS



Jean-Paul KLASER

Chef(fe) d'Equipe Coord Proj Clts

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir •.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification et aux limites ou références de qualité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou de paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

GINGER CEBTP
Chargé d'Affaires
 13 rue de l'Electricité
 67800 HOENHEIM

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° de rapport d'analyse : AR-26-Z4-006852-01 Date d'émission de rapport : 06/05/2026 16:57 Page 1/2
 Dossier N° : 26GE004380 Date de réception : 28/04/2026 Date d'analyse : 28/04/2026
 Référence dossier Client: Commande EOL n° 006-10514-1462662
 EST3.Q.0190-S / EST3.M025-34

EAP - route Giratoire Nord

Les résultats d'analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), réalisée par Eurofins Analyses pour l'Environnement France sont joints en annexe à ce rapport.

N° éch.	Référence client	Description visuelle	Technique utilisée / Analyste	Préparation		Résultats
				Nb prep / Nb grilles ou lames	Type	
004	C4-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène	matériau dur bitumineux de type enrobé (visiblement monocouche) granulats (orange), (rouge)	MOLP * / M6XJ	6 / 6 *	- *	Analyse réalisée non conclusive *
		matériau dur bitumineux de type enrobé (visiblement monocouche) granulats (orange), (rouge)	MET * / NH6R	3 / 6 *	Calcination et attaque chimique et mécanique (méthode interne de traitement) *	Fibres d'amiante non détectées *
		Matériau dur bitumineux de type enrobé (visiblement monocouche) liant hydrocarboné (noir)	MET * / MA4T	1 / 1 *	Calcination et attaque chimique et mécanique (méthode interne de traitement) *	Fibres d'amiante non détectées *

Méthodes d'analyses employées pour la recherche qualitative des fibres d'amiante dans les matériaux :

Traitement par une méthode interne (**modes opératoires T-PE-WO63769 et T-PM-WO84179**) en vue d'une identification des fibres au Microscope Optique à Lumière Polarisée (**MOLP**) selon le guide **HSG 248 - annexe 2**.

Traitement par une méthode interne (**modes opératoires T-PE-WO63769 et T-PM-WO22725**) en vue d'une identification des fibres au Microscope Electronique à Transmission (**MET**) selon parties utiles de la norme **NFX 43-050** et **IMA** « Principes pétrographiques et de classification minéralogique ».

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Les résultats du présent rapport s'appliquent aux objets tels qu'ils ont été reçus et ne concernent que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° de rapport d'analyse : AR-26-Z4-006852-01

Date d'émission de rapport : 06/05/2026 16:57

Page2/2

Dossier N° : 26GE004380

Date de réception : 28/04/2026

Date d'analyse : 28/04/2026

Référence dossier Client:Commande EOL n° 006-10514-1462662
EST3.Q.0190-S / EST3.M025-34**EAP - route Giratoire Nord**

NB 1 : Sauf information contraire sur ce rapport, le laboratoire effectue une analyse couche par couche de l'échantillon transmis par le demandeur. Des composants décrits simultanément dans une même couche n'ont pas pu faire l'objet de prises d'essai séparées pour l'analyse, ceci afin d'éviter le risque d'inter-contamination. Les raisons de cette non séparation peuvent être : la trop grande adhérence des couches entre elles, des couches trop fines, le manque de matière d'une des couches, l'état de conservation dégradé d'une des couches.

NB 2 : Pour la recherche d'amiante dans les matériaux, la limite de détection garantie par prise d'essai dans les matériaux (en MOLP et /ou en MET) est de 0.1% en masse.

NB 3 : Le présent rapport mentionne les analyses conclusives et non conclusives. En effet, le laboratoire met en œuvre les deux techniques d'analyse MOLP et META sur tous les échantillons massifs conformément aux exigences indiquées dans l'arrêté du 1er octobre 2019.

Le « - » indiqué dans « Type de préparation » s'entend comme « Préparation avec traitement par calcination et attaque chimique et mécanique (méthode interne de traitement)

NB 4 : Analyse réalisée dans le cadre des textes réglementaires suivants : Décret n° 2017-899 du 9 mai 2017, Décret n° 2019-251 du 27 mars 2019, Décret n° 2011-629 du 3 juin 2011, Arrêté du 1er octobre 2019 (JORF n°0245 du 20 octobre 2019 texte n° 18) modifié par l'Arrêté du 26 décembre 2019, Arrêté du 25 juillet 2022 (JOFR n°0238 du 13 octobre 2022, texte n°10),), Arrêté du 3 juin 2025 (JORFN°0152 du 2 juillet 2025 texte N° 8).

NB 5 : Dans le cadre des essais appliqués au composant de l'échantillon susceptible de contenir de l'amiante délibérément ajouté, l'analyse par microscopie électronique en transmission (MET) est réalisée à partir de trois prises d'essai regroupées en une seule préparation et une grille (indication : MET 1/1). Dans le cadre des essais appliqués à la partie de l'échantillon susceptible de contenir de l'amiante naturellement présent, chaque préparation MET donne lieu à deux grilles.

NB 6 : En application de l'annexe I de l'arrêté du 1er octobre 2019, si au moins l'une des préparations met en évidence la présence d'amiante, il est conclu à la détection d'amiante sur l'échantillon. Sinon, il est conclu à la non détection de fibre d'amiante



Alexandre CONTE
Chef(fe) de Groupe

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Les résultats du présent rapport s'appliquent aux objets tels qu'ils ont été reçus et ne concernent que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

GRAND EST ANALYSES

42 rue des Tisserands

68124 Wintzenheim, FRANCE

Tél: 03 89 77 22 59 - Site Web: <https://www.eurofins.fr/amiante/>

S.A.S. au capital de 350 000 € RCS : 538 938 895

ACCREDITATION N°
1-6977
Portée disponible sur
www.cofrac.fr



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

GEA (GRAND EST ANALYSES)**Résultats Laboratoire**

MEILLEURLAB - GEA

48 Rue des Tisserands

68124 WINTZENHEIM

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 26E076216

Version du : 06/05/2026

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-083198-01

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFR24300000612

Coordinateur de Projets Clients : Elisa GITZHOFER / Elisa.Gitzhofer@ETFR.eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
004	Matériaux routiers	26GE004380-004 - C4-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène - C4-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène

**EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS**

N° ech **26E076216-004** | Version : AR-26-LK-083198-01 (06/05/2026) | Votre réf. : 26GE004380-004 - C4-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène - C4-1 / EAP - Giratoire Nord / couche bitumineuse homogène

Date de réception physique (1) :	29/04/2026 9:00:33
Date de réception technique (2) :	29/04/2026
Date de prélèvement :	Non communiquée
Début d'analyse :	29/04/2026
Matrice :	Matériaux routiers
Température de l'air de l'enceinte (°C) :	19.4°C

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Préparation Physico-Chimique

Préparation Physico-Chimique		Résultat	Unité	Limite qualité	Référence qualité	Incertitude
ZS0QG : Matière sèche Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-1488		*	99.9	% P.B.		
Gravimétrie [Séchage à 105°C par balance thermogravimétrique (Thermocouple)] - NF EN 15934 - Méthode A						
LS6XB : Prétraitement de l'échantillon Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-1488						
Broyage [Broyage et homogénéisation] - NF EN 15002						
Concassage		*	Fait			
Homogénéisation		*	Fait			

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)				Résultat	Unité	Limite qualité	Référence qualité	Incertitude
LS6XV : HAP 16 composés - potentiellement amianté Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-1488								
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - Méthode interne								
Benzo(a)pyrène	*	<0.50	mg/kg	M.S.				
Fluorène	*	<0.50	mg/kg	M.S.				
Phénanthrène	*	<0.50	mg/kg	M.S.				
Anthracène	*	<0.50	mg/kg	M.S.				
Fluoranthène	*	<0.50	mg/kg	M.S.				
Pyrène	*	<0.50	mg/kg	M.S.				
Benzo-(a)-anthracène	*	<0.50	mg/kg	M.S.				
Chrysène	*	<0.50	mg/kg	M.S.				
Benzo(b)fluoranthène	*	<0.50	mg/kg	M.S.				
Benzo(k)fluoranthène	*	<0.50	mg/kg	M.S.				
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	*	<0.50	mg/kg	M.S.				
Dibenzo(a,h)anthracène	*	<0.50	mg/kg	M.S.				
Naphtalène	*	<0.50	mg/kg	M.S.				
Acénaphthylène	*	<0.50	mg/kg	M.S.				
Acénaphthène	*	<0.50	mg/kg	M.S.				
Benzo(ghi)Pérylène	*	<0.50	mg/kg	M.S.				
Somme des HAP		<0.50	mg/kg	M.S.				

Observations

La conformité relative à la température relevée à réception des échantillons n'est pas remplie.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS



Clémence BARTHEL

Coordinateur(rice) Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir •.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification et aux limites ou références de qualité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou de paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

ANNEXE 6 : NOTES DE CALCUL ALIZE-LCPC

Structure actuelle

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Signalement du calcul :

- données Structure : saisie écran
- origine fichier T:\...\Structure actuel.dat
- titre de l'étude : sans titre

- données Chargement :
- jumelage standard de 65 kN
- pression verticale : 0.6620 MPa
- rayon de contact : 0.1250 m
- entraxe jumelage : 0.3750 m

unités : m, MN et MPa ; déformations en $\mu\text{d}\epsilon$; déflexions en mm/100

Tableau 1 (synthèse) :

**tractions principales majeures dans le plan horizontal XoY et
compressions principales majeures selon la verticale ZZ ; déflexion maximale**

	niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
<i>surface (z=0.000)</i>					
h= 0.110 m	0.000m	-0.3	0.323	-99.9	0.661
E= 4900.0 MPa					
nu= 0.350	0.110m	-180.8	-1.128	192.9	0.228
<i>collé (z=0.110m)</i>					
h= 0.100 m	0.110m	-180.8	0.018	519.7	0.228
E= 400.0 MPa					
nu= 0.350	0.210m	-149.0	-0.007	333.8	0.134
<i>collé (z=0.210m)</i>					
h= 0.100 m	0.210m	-149.0	-0.007	333.8	0.134
E= 400.0 MPa					
nu= 0.350	0.310m	-127.5	-0.023	246.1	0.088
<i>collé (z=0.310m)</i>					
h= 0.100 m	0.310m	-127.5	-0.023	246.1	0.088
E= 400.0 MPa					
nu= 0.350	0.410m	-121.4	-0.040	202.2	0.056
<i>collé (z=0.410m)</i>					
h= 0.100 m	0.410m	-121.4	-0.040	202.2	0.056
E= 400.0 MPa					
nu= 0.350	0.510m	-141.7	-0.064	193.8	0.035
<i>collé (z=0.510m)</i>					
h= 0.100 m	0.510m	-141.7	-0.029	233.4	0.035
E= 232.0 MPa					
nu= 0.350	0.610m	-154.3	-0.040	219.5	0.024
<i>collé (z=0.610m)</i>					
h= 0.100 m	0.610m	-154.3	-0.013	284.6	0.024
E= 116.0 MPa					
nu= 0.350	0.710m	-151.9	-0.016	255.1	0.019
<i>collé (z=0.710m)</i>					
h= 6.000 m	0.710m	-151.9	-0.003	356.4	0.019
E= 58.0 MPa					
nu= 0.350	6.710m	0.0	0.000	9.2	0.001
<i>collé (z=6.710m)</i>					
h infini	6.710m	0.0	0.000	0.1	0.001
E= 10000.0 MPa					
nu= 0.250					

Déflexion maximale =49.3 mm/100 (entre-jumelage)

Rayon de courbure =244.2 m (entre-jumelage)

Calcul de Valeur admissible - matériau : gnt et sols (sol trafics moyen et fort)

données de trafic :

MJA = 450 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 2.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 3 909 200 PL

données déduites :
 accroisst géom. = 1.79%
trafic cumulé équivalent NE :
 coefficient CAM = 1.00
 trafic cumulé NE = 3 909 200 essieux standard
données sur le matériau :
 coefficient A = 12000
 exposant = -0.2220
EpsilonZ admissible : 412.8 $\mu\text{déf}$

Calcul de Valeur admissible - matériau : bitumineux - eb-bbsg3

données de trafic :
 MJA = 450 pl/j/sens/voie
 accroisst arith. = 2.00%
 période de calcul = 20.0 années
 trafic cumulé NPL = 3 909 200 PL
données déduites :
 accroisst géom. = 1.79%
trafic cumulé équivalent NE :
 coefficient CAM = 0.50
 trafic cumulé NE = 1 954 600 essieux standard
données sur le matériau :
 Epsilon6 = 100.00 $\mu\text{déf}$
 pente inverse 1/b = -5.00
 TétaEq = 15 °C
 module E(10°C) = 9310 MPa
 module E(TétaEq) = 7000 MPa
 Ep. bitumineuse struct. = 0.110 m
 écart type Sh = 0.013 m
 écart type SN = 0.250
 risque = 5.0%
 coefficient Kr = 0.8080
 coefficient Ks = 1/1.1
 coefficient Kc = 1.1
EpsilonT admissible : 81.5 $\mu\text{déf}$

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Signalement du calcul :

- données Structure : saisie écran
- origine fichier T:\...\Structure réhabilité.dat
- titre de l'étude : sans titre

- données Chargement :
- jumelage standard de 65 kN
- pression verticale : 0.6620 MPa
- rayon de contact : 0.1250 m
- entraxe jumelage : 0.3750 m

unités : m, MN et MPa ; déformations en $\mu\text{d}\epsilon$; déflexions en mm/100

Tableau 1 (synthèse) :

**tractions principales majeures dans le plan horizontal XoY et
compressions principales majeures selon la verticale ZZ ; déflexion maximale**

	niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
----- surface (z=0.000) -----					
h= 0.060 m	0.000m	39.4	0.553	-33.4	0.661
E= 7000.0 MPa					
nu= 0.350	0.060m	18.8	0.381	24.9	0.569
----- collé (z=0.060m) -----					
h= 0.110 m	0.060m	18.8	0.592	6.5	0.569
E= 11000.0 MPa					
nu= 0.350	0.170m	-88.2	-1.314	84.9	0.095
----- collé (z=0.170m) -----					
h= 0.100 m	0.170m	-88.2	0.002	227.9	0.095
E= 400.0 MPa					
nu= 0.350	0.270m	-79.4	-0.009	171.2	0.065
----- collé (z=0.270m) -----					
h= 0.100 m	0.270m	-79.4	-0.009	171.2	0.065
E= 400.0 MPa					
nu= 0.350	0.370m	-74.9	-0.019	143.1	0.046
----- collé (z=0.370m) -----					
h= 0.100 m	0.370m	-74.9	-0.019	143.1	0.046
E= 400.0 MPa					
nu= 0.350	0.470m	-78.7	-0.030	126.7	0.031
----- collé (z=0.470m) -----					
h= 0.100 m	0.470m	-78.7	-0.030	126.7	0.031
E= 400.0 MPa					
nu= 0.350	0.570m	-94.8	-0.046	129.0	0.021
----- collé (z=0.570m) -----					
h= 0.100 m	0.570m	-94.8	-0.019	156.5	0.021
E= 216.0 MPa					
nu= 0.350	0.670m	-104.7	-0.026	152.5	0.016
----- collé (z=0.670m) -----					
h= 0.100 m	0.670m	-104.7	-0.009	197.4	0.016
E= 108.0 MPa					
nu= 0.350	0.770m	-105.3	-0.010	182.7	0.013
----- collé (z=0.770m) -----					
h= 6.000 m	0.770m	-105.3	-0.002	256.3	0.013
E= 54.0 MPa					
nu= 0.350	6.770m	0.0	0.000	9.4	0.001
----- collé (z=6.770m) -----					
h infini	6.770m	0.0	0.000	0.1	0.001
E= 10000.0 MPa					
nu= 0.250					

Déflexion maximale =39.3 mm/100 (entre-jumelage)

Rayon de courbure =637.0 m (entre-jumelage)

Calcul de Valeur admissible - matériau : gnt et sols (sol trafics moyen et fort)
données de trafic :

MJA = 450 pl/j/sens/voie
accroissth. arith. = 2.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 3 909 200 PL
données déduites :
accroissth. géom. = 1.79%
trafic cumulé équivalent NE :
coefficient CAM = 1.00
trafic cumulé NE = 3 909 200 essieux standard
données sur le matériau :
coefficient A = 12000
exposant = -0.2220
EpsilonZ admissible = 412.8 µdéf

Calcul de Valeur admissible - matériau : bitumineux - eb-gb4
données de trafic :

MJA = 450 pl/j/sens/voie
accroissth. arith. = 2.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 3 909 200 PL
données déduites :
accroissth. géom. = 1.79%
trafic cumulé équivalent NE :
coefficient CAM = 0.50
trafic cumulé NE = 1 954 600 essieux standard
données sur le matériau :
Epsilon6 = 100.00 µdéf
pente inverse 1/b = -5.00
TétaEq = 15 °C
module E(10°C) = 14300 MPa
module E(TétaEq) = 11000 MPa
Ep. bitumineuse struct. = 0.110 m
écart type Sh = 0.013 m
écart type SN = 0.300
risque = 5.0%
coefficient Kr = 0.7810
coefficient Ks = 1/1.1
coefficient Kc = 1.3
EpsilonT admissible = 92.0 µdéf

Vérification au gel de la structure réhabilitée

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées

selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra - Vérification au gel-dégel

Signalement du calcul

titre de l'étude : sans titre

données Structure : saisie écran, sans nom

conditions aux limites : cf. Méthode Lcpc-Setra

Données : structure de chaussée

Zsup (m)	Zinf (m)	H (m)	Gamma (Kg/m ³)	Weau (%)	LbdaNg (W/m°C)	LbdaG (W/m°C)	Matériau type
0.000	0.060	0.060	2350.0	1.0	2.00	2.10	bb
0.060	0.190	0.130	2350.0	1.0	1.90	1.90	gb
0.190	1.190	1.000	1300.0	32.0	1.10	1.80	solA
1.190	40.190	39.000	1300.0	32.0	1.10	1.80	solA

niveau de la plate-forme Zpf = 0.190 m

Données pour le calcul de la quantité de gel Qpf admissible par la plate-forme

Configuration de la plate-forme : SGn/SGt

- matériau non gélif : An= 12.0 et Epaisseur Hn= 0.660 m

- (de type GNT et mat. non traités insensibles à l'eau avec passant $80\mu < \text{ou} = \text{à } 3\%$)

- d'où quantité de gel Qng = 6.88 racine(°Cxjours)

- matériaux très gélifs : pente p = 1.500 mm/racine(°Cxh)

- d'où quantité de gel Qg = 0.00 racine(°Cxjours)

Quantité de gel Qm reliée à la pénétration autorisée du gel dans les matériaux gélifs

- chaussée peu épaisse (matériaux liés < 20 cm)

- d'où quantité de gel Qm = 0

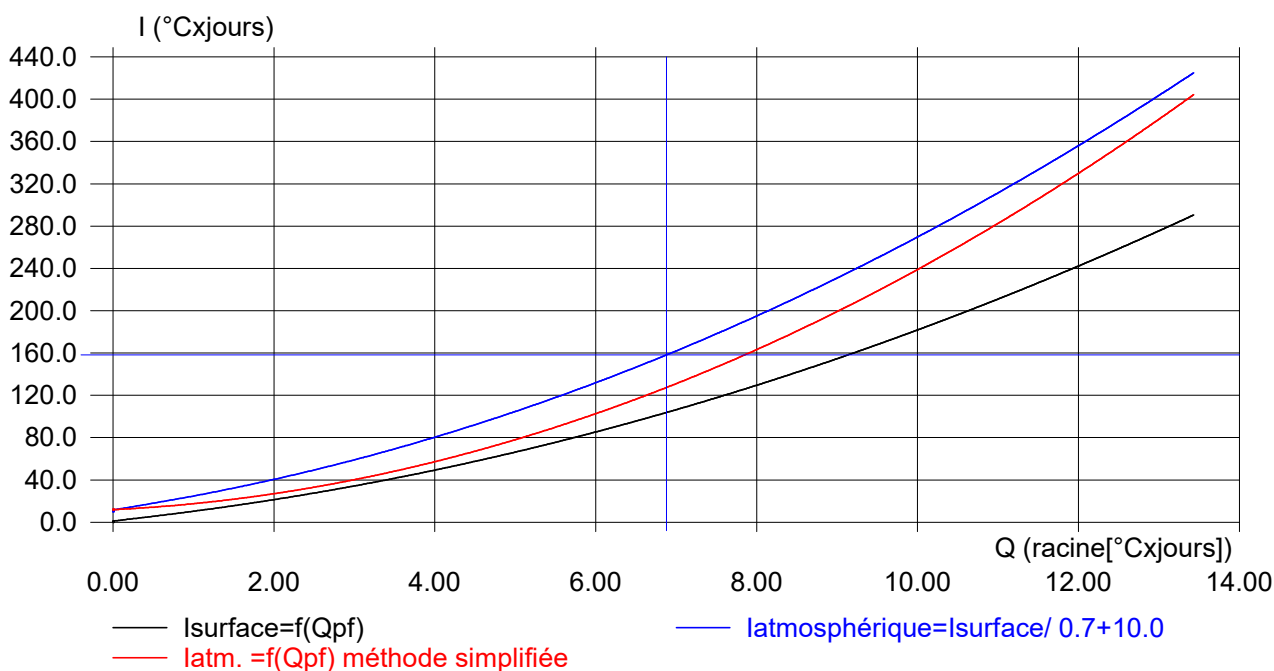
Qpf admissible = Qng + Qg + Qm = 6.9 racine(°Cxjours)

Résultat du calcul : indice de gel atmosphérique admissible par la chaussée

latmosphérique admissible = 158.2 °Cxjours

La chaussée est vérifiée vis à vis du gel-dégel si l'indice de gel atmosphérique du site est inférieur ou égal à 158.2 °Cxjours

Courbes latmosphérique et Isurface = f(Qpf) (unités: °C, jour et associées)



Structure neuve

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

Signalement du calcul :

- données Structure : saisie écran, sans nom
- titre de l'étude : sans titre

- données Chargement :
- jumelage standard de 65 kN
- pression verticale : 0.6620 MPa
- rayon de contact : 0.1250 m
- entraxe jumelage : 0.3750 m

unités : m, MN et MPa ; déformations en $\mu\text{déf}$; déflexions en mm/100

Tableau 1 (synthèse) :

**tractions principales majeures dans le plan horizontal XoY et
compressions principales majeures selon la verticale ZZ ; déflexion maximale**

	niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
<i>surface (z=0.000)</i>					
h= 0.060 m	0.000m	55.7	0.722	-29.4	0.658
E= 7000.0 MPa					
nu= 0.350	0.060m	24.0	0.461	20.2	0.581
<i>collé (z=0.060m)</i>					
h= 0.080 m	0.060m	24.0	0.714	1.4	0.581
E= 11000.0 MPa					
nu= 0.350	0.140m	-23.6	-0.271	36.0	0.241
<i>collé (z=0.140m)</i>					
h= 0.080 m	0.140m	-23.6	-0.271	36.0	0.241
E= 11000.0 MPa					
nu= 0.350	0.220m	91.3	-1.372	83.7	0.030
<i>collé (z=0.220m)</i>					
h infini	0.220m	-91.3	0.006	316.5	0.030
E= 80.0 MPa					
nu= 0.350					

Déflexion maximale = 42.0 mm/100 (entre-jumelage)

Rayon de courbure = 855.1 m (entre-jumelage)

Calcul de Valeur admissible - matériau : gnt et sols (sol trafics moyen et fort)

données de trafic :

MJA = 450 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 2.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 3 909 200 PL

données déduites :

accroissth géom. = 1.79%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 1.00
trafic cumulé NE = 3 909 200 essieux standard

données sur le matériau :

coefficient A = 12000
exposant = -0.2220

EpsilonZ admissible = 412.8 $\mu\text{déf}$

Calcul de Valeur admissible - matériau : bitumineux - eb-gb4

données de trafic :

MJA = 450 pl/j/sens/voie
accroissth arith. = 2.00%
période de calcul = 20.0 années
trafic cumulé NPL = 3 909 200 PL

données déduites :

accroissth géom. = 1.79%

trafic cumulé équivalent NE :

coefficient CAM = 0.50
trafic cumulé NE = 1 954 600 essieux standard

données sur le matériau :

Epsilon6 = 100.00 $\mu\text{déf}$

penne inverse 1/b = -5.00

TétaEq = 15 °C

module E(10°C) = 14300 MPa

module E(TétaEq) = 11000 MPa

Ep. bitumineuse struct. = 0.110 m

écart type Sh = 0.013 m

écart type SN = 0.300

risque = 5.0%

coefficient Kr = 0.7810

coefficient Ks = 1/1.1

coefficient Kc = 1.3

EpsilonT admissible = 92.0 $\mu\text{déf}$

Vérification au gel de la structure neuve

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées

selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra - Vérification au gel-dégel

Signallement du calcul

titre de l'étude : sans titre

données Structure : saisie écran, sans nom

conditions aux limites : cf. Méthode Lcpc-Setra

Données : structure de chaussée

Zsup (m)	Zinf (m)	H (m)	Gamma (Kg/m ³)	Weau (%)	LbdaNg (W/m°C)	LbdaG (W/m°C)	Matériau type
0.000	0.060	0.060	2350.0	1.0	2.00	2.10	bb
0.060	0.160	0.100	2350.0	1.0	1.90	1.90	gb
0.160	0.260	0.100	2350.0	1.0	1.90	1.90	gb
0.260	1.260	1.000	1300.0	32.0	1.10	1.80	solA
1.260	40.260	39.000	1300.0	32.0	1.10	1.80	solA

niveau de la plate-forme Zpf = 0.260 m

Données pour le calcul de la quantité de gel Qpf admissible par la plate-forme

Configuration de la plate-forme : SGn/SGt

- matériau non gélif : An= 12.0 et Epaisseur Hn= 0.650 m

- (de type GNT et mat. non traités insensibles à l'eau avec passant 80µ < ou = à 3%)

- d'où quantité de gel Qng = 6.76 racine(°Cxjours)

- matériaux très gélifs : pente p = 1.500 mm/racine(°Cxh)

- d'où quantité de gel Qg = 0.00 racine(°Cxjours)

Quantité de gel Qm reliée à la pénétration autorisée du gel dans les matériaux gélifs

- chaussée épaisse (matériaux liés > 20 cm) avec e = 0.022 m

- d'où quantité de gel Qm = 0.22 racine(°Cxjours)

Qpf admissible = Qng + Qg + Qm = 7.0 racine(°Cxjours)

Résultat du calcul : indice de gel atmosphérique admissible par la chaussée

latmosphérique admissible = 194.7 °Cxjours

La chaussée est vérifiée vis à vis du gel-dégel si l'indice de gel atmosphérique du site est inférieur ou égal à 194.7 °Cxjours

Courbes latmosphérique et Isurface = f(Qpf) (unités: °C, jour et associées)

