EXAMEN AU CAS PAR CAS

REDOUTE MARIE-THERESE
COMMUNE D'AVRIEUX (73500)

Dossier 24038

ANNEXES 3 A 11

Juillet 2026

SOMMAIRE

Annexe 3 : Plan de situation 3

Annexe 4 : Photographies du site 6

Annexe 5 : Plan du projet 11

MAJ 2026 11

Annexe 6 : Plan des abords du projet d'amÉnagement 13

Annexe 7 : Situation vis-A-vis de natura 2000 15

Annexe 8 : Note environnementale 17

1. CARACTÉRISTIQUES DU PROJET 18
1.1. Contexte 18
2. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL 19
2.1. Contexte hydrographique 19
2.2. Captage d'eau potable 21
2.3. Le milieu naturel 22
2.3.1. Milieux d'intérêt écologique et inventaires 22
2.3.2. Expertise écologique 29
2.4. Paysage 38
2.5. Document d'urbanisme 39
2.6. Les risques naturels 39
3. SYNTHESE ET MESURES 40
3.1. Synthèse globale 40
3.2. Mesures recommandées 42

Annexe 9 : Etude et prescriptions paysagères 43

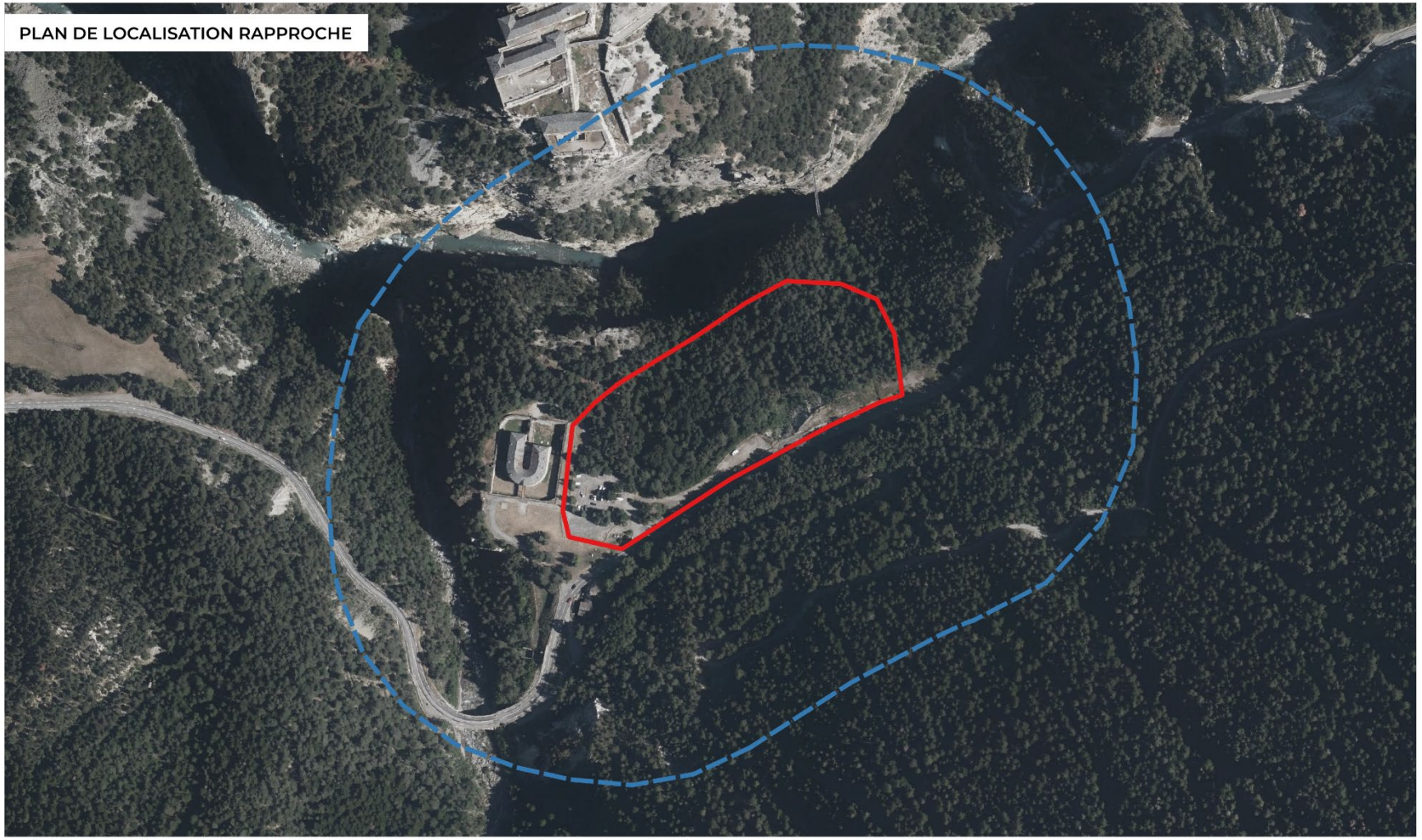
Annexe 10 : EtudeS GEOTECHNIQUES 44

Annexe 11 : DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE 2024 45

ANNEXE 3 : PLAN DE SITUATION


PLAN DE LOCALISATION ELOIGNE
Courchevel
3855
Méribel
Pralognan-la-Vanoise
PARC NATIONAL
DE LA VANOISE
2764
Bonneval-
-sur-Arc
la Chambre
D1006
D117
les Menuires
Val-Cenis
D902
Pointe de Charbonn
3752
Col du Mont-Cenis
2081
Lac
du Mont Cenis
Val-Thorens
St-Michel-
-de-Maurienne
D926
Modane
D1006
Tunnel
du
Frejus
SS25
Col
du Télégraphe
1566
Valloire
D902
Mont Thabor
3178
N643
26
Bardonnechia
Susa
Dora Riparia
PARCO NA
ORSIERA-R
la Grave
Col
du Galibier
2642
Névache
Vallée
de la Clarée
Oulx
Légende
Zone d'étude
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Aire d'étude éloignée (5 km)
5
10 km
Expertise écologique - Avrieux
Dossier n° 24038
Date : 20-06-2024
IGN, Epode
epode

PLAN DE LOCALISATION RAPPROCHE



Légende

- Zone d'étude
- Aire d'étude rapprochée (200 m)

100 — 200 m

Expertise écologique - Avrieux
Dossier n° 24038

Date : 02-04-2024
IGN, Epode

ANNEXE 4 :
PHOTOGRAPHIES DU SITE

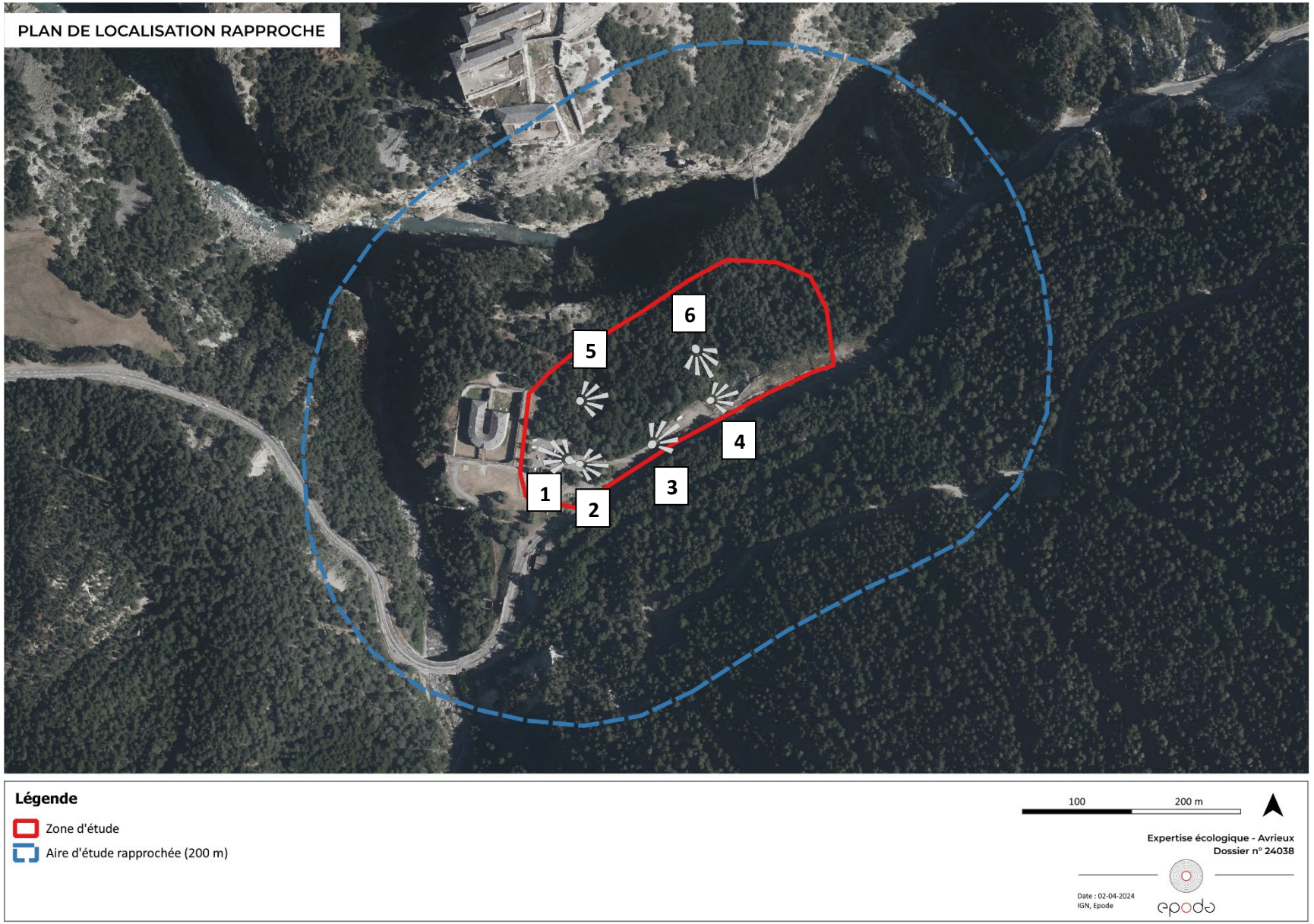

PLAN DE LOCALISATION RAPPROCHE
6
5
4
3
1
2
Légende
Zone d'étude
Aire d'étude rapprochée (200 m)
100
200 m
Expertise écologique - Avrieux
Dossier n° 24038
Date : 02-04-2024
IGN, Epode
epode



Photo 1 : vue sur le parking existant

Source : EPODE avril 2024



Photo 2 : vue depuis le parking existant vers la zone d'extension du parking

Source : EPODE mai 2024



Photo 3 : vue sur la zone de projet d'extension du parking

Source : EPODE mai 2024



Photo 4 : vue sur la zone érodée du talus

Source : EPODE mai 2024



Photo 5 : vue dans le boisement à l'aval du projet

Source : EPODE avril 2024



Photo 6 : vue sur le bas de la zone érodée en aval du projet

Source : EPODE avril 2024

ANNEXE 5 : PLAN DU PROJET MAJ 2026

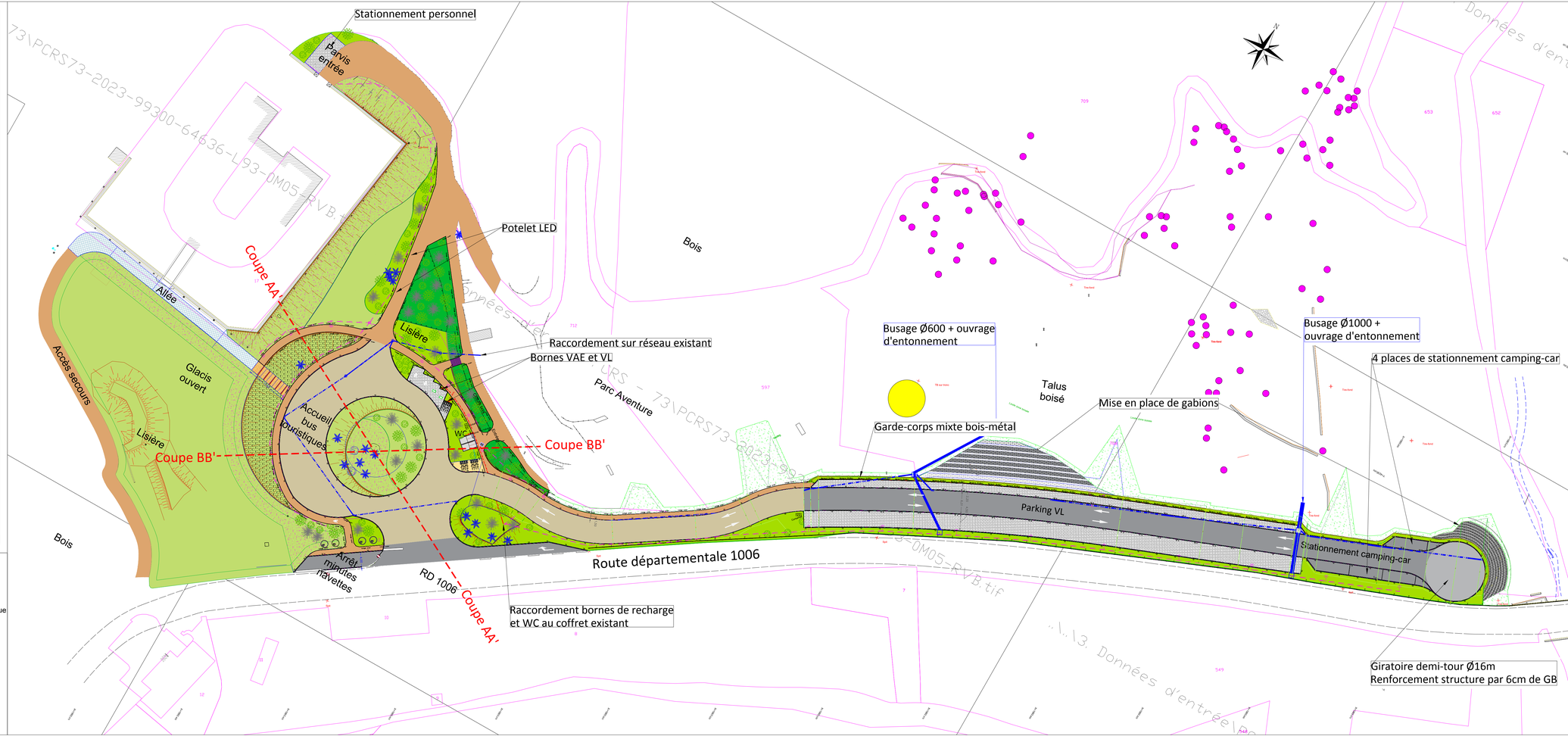
Aménagement du parking de La Redoute

Maire de AVRIEUX

PLAN DE MASSE

PRO		Modifications	
N° de planche	02	Indice	Date
N° de dossier	25018	A	08/04/2026
Date	13/11/2025	B	
Echelle	1/500e	C	
Projection CC45 - RGF 93	Nivellement NGF Altitudes Normales	D	
Etabli par : LN et OD	25018-AVRIEUX_AVP_V6.dwg	E	
Vérifié par : MC	A1	F	
Nature Modification :		G	
A		H	
		I	
		J	

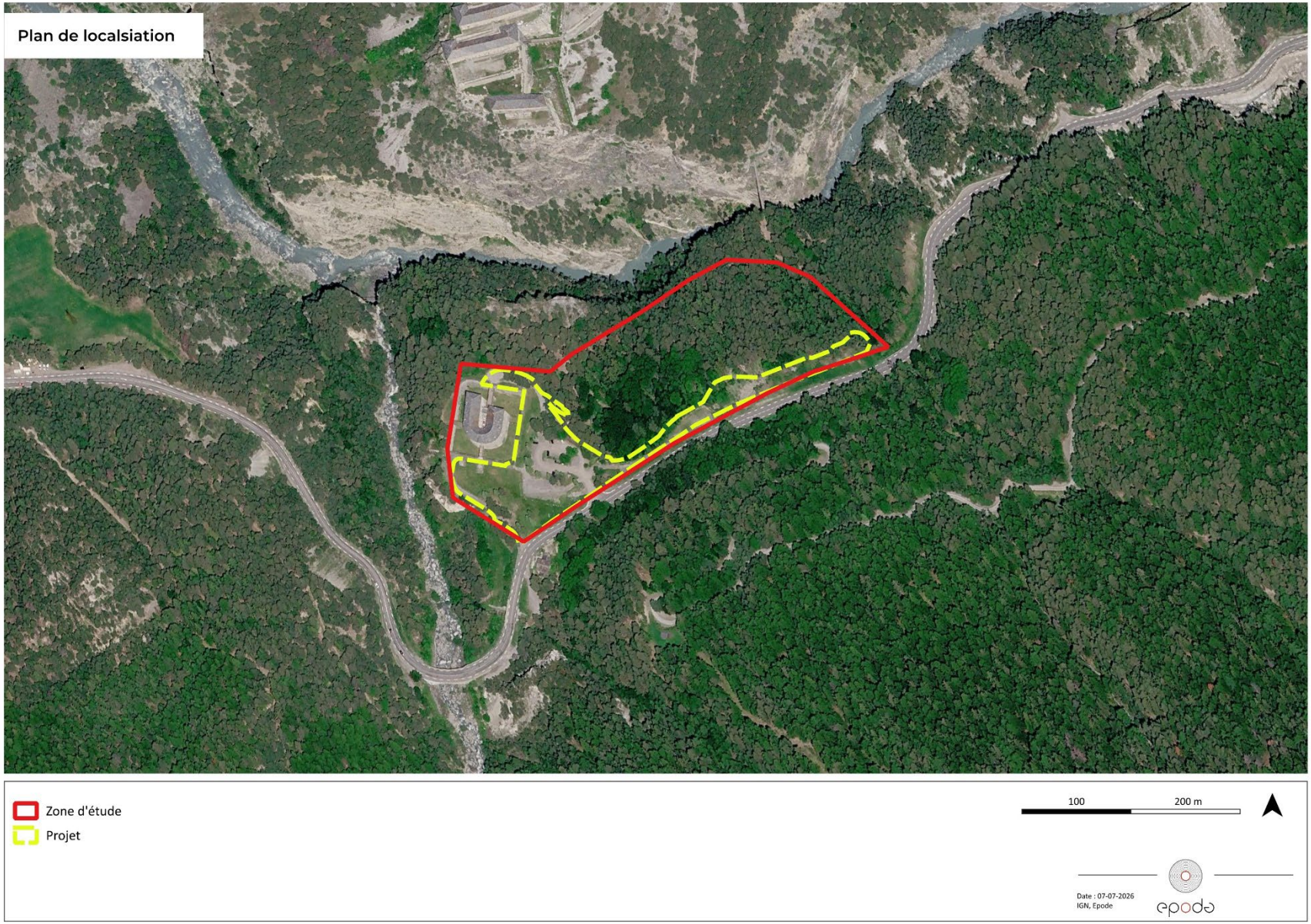
SAS EPODE
Chambéry / Annecy / Modane
Siège Social
44 rue Charles Montreuil
Immeuble Axiome
73000 CHAMBERY
tél: 04 79 69 39 51
www.epode.eu



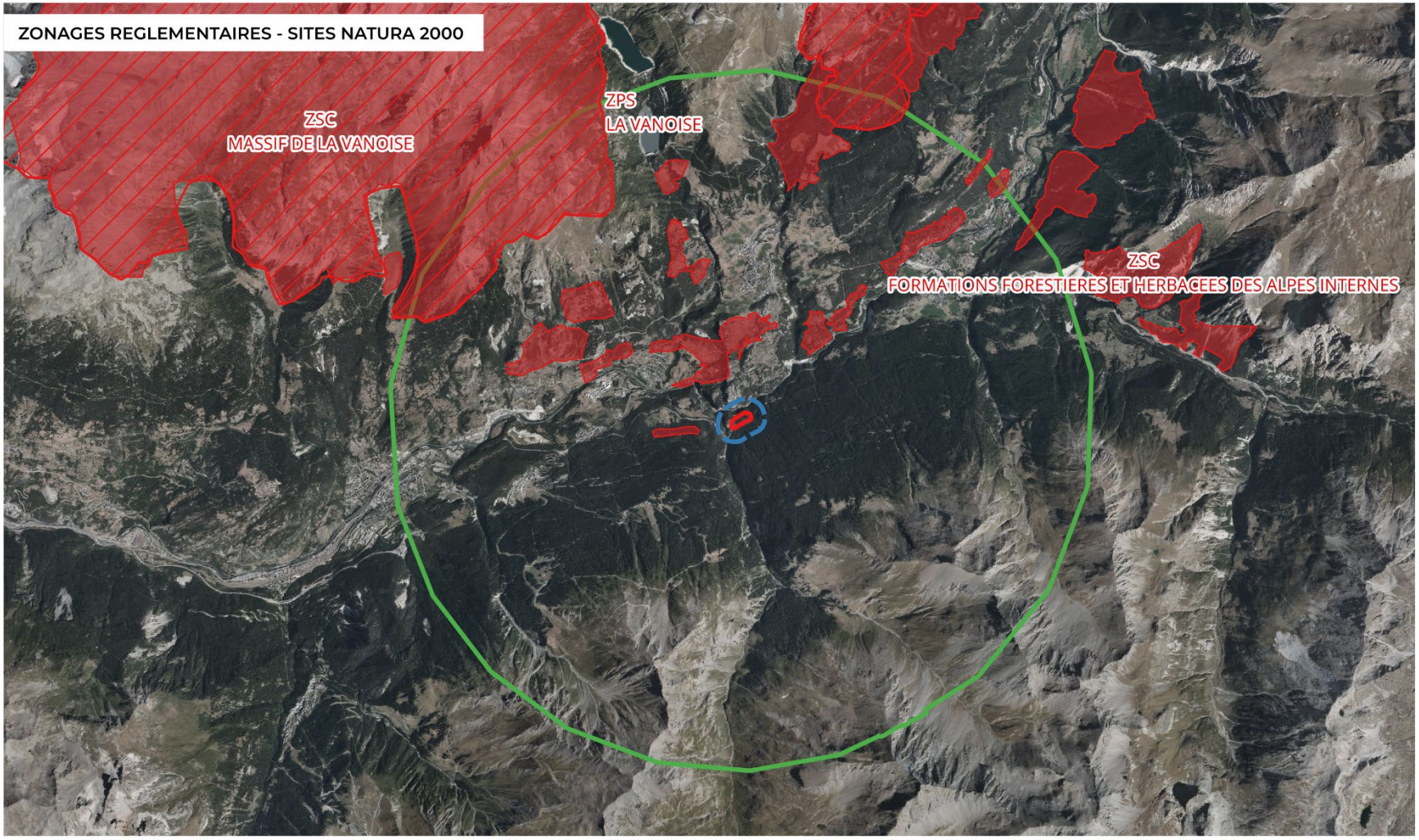
Légende

- Arbustes
- Enrobé
- Enrobé de synthèse
- Pavage pierre
- Stabilisé VL
- Gabions
- Prairie fleurie
- Talus
- Stabilisé piéton
- Dalles engazonnées
- Herbe
- Flore : Présence d'espèce protégée "Erica carnéa"
- Faune : Présence d'espèce protégée "***Chouette de Tengmalm***"
- Réseau eau pluviale
- Réseau éclairage publique
- Réseau Basse Tension

ANNEXE 6 : PLAN DES ABORDS DU PROJET D'AMÉNAGEMENT


Plan de localsiation
Zone d'étude
Projet
100
200 m
Date : 07-07-2026
IGN, Epode
epode

ANNEXE 7 : SITUATION VIS-A-VIS DE NATURA 2000


ZONAGES REGLEMENTAIRES - SITES NATURA 2000
ZSC
MASSIF DE LA VANOISE
ZPS
LA VANOISE
ZSC
FORMATIONS FORESTIERES ET HERBACEES DES ALPES INTERNES
Légende
Zone d'étude
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Aire d'étude éloignée (5 km)
Sites Natura 2000
Natura 2000 - Directive habitats Auvergne-Rhône-Alpes (ZSC)
Natura 2000 - Directive oiseaux Auvergne-Rhône-Alpes (ZPS)
1 000
2 000
3 000 m
Expertise écologique - Avrieux
Dossier n° 24038
Date : 02-04-2024
IGN, Epode
epode

ANNEXE 8 : NOTE ENVIRONNEMENTALE

1. CARACTÉRISTIQUES DU PROJET

1.1. Contexte

La zone de projet d'aménagement est localisée sur la commune d'Avrieux, dans le département de la Savoie (73). La zone d'étude se trouve au niveau du Fort la Redoute.

Le projet consiste en l'aménagement pour l'accessibilité et la sécurisation du site touristique, en prévoyant une aire de circulation pour les cars et bus sans manœuvre, leur permettant la dépose des usagers dans un milieu sécurisé et respectif des lieux historiques et de l'environnement. Cela comprendra également :

- Aménagement d'une zone de pique-nique et d'animations culturelles entièrement végétalisée.
- Aménagement de 84 places VL et de 4 places pour camping-car.

Le premier objectif étant la sécurisation des entrées et sorties des véhicules du site historique sur la route départementale n°1006 entre deux courbes sinueuses et à très grande fréquentation.
De permettre aux cars touristiques de stationner sur une aire dédiée à leur gabarit et permettre aux usagers de monter et descendre en toute sécurité.
De permettre aux transports régionaux d'avoir un arrêt de desserte conforme dans les deux sens de circulations, sécurisé pour l'ensemble des usagers.
De permettre d'éliminer le stationnement sauvage et dégradant sur des espaces naturels.

Ce projet à fait l'objet d'un premier cas par cas déposé en novembre 2024 2024-ARA-KKP-5295 avec des demandes de compléments des services de l'état, notamment sur la partie risques naturels, étude géotechnique et paysage. Le projet a depuis été retravaillé en intégrant ces études mises à jour. Ce nouveau dossier cas par cas reprend donc les modifications suite à l'adaptation du projet.

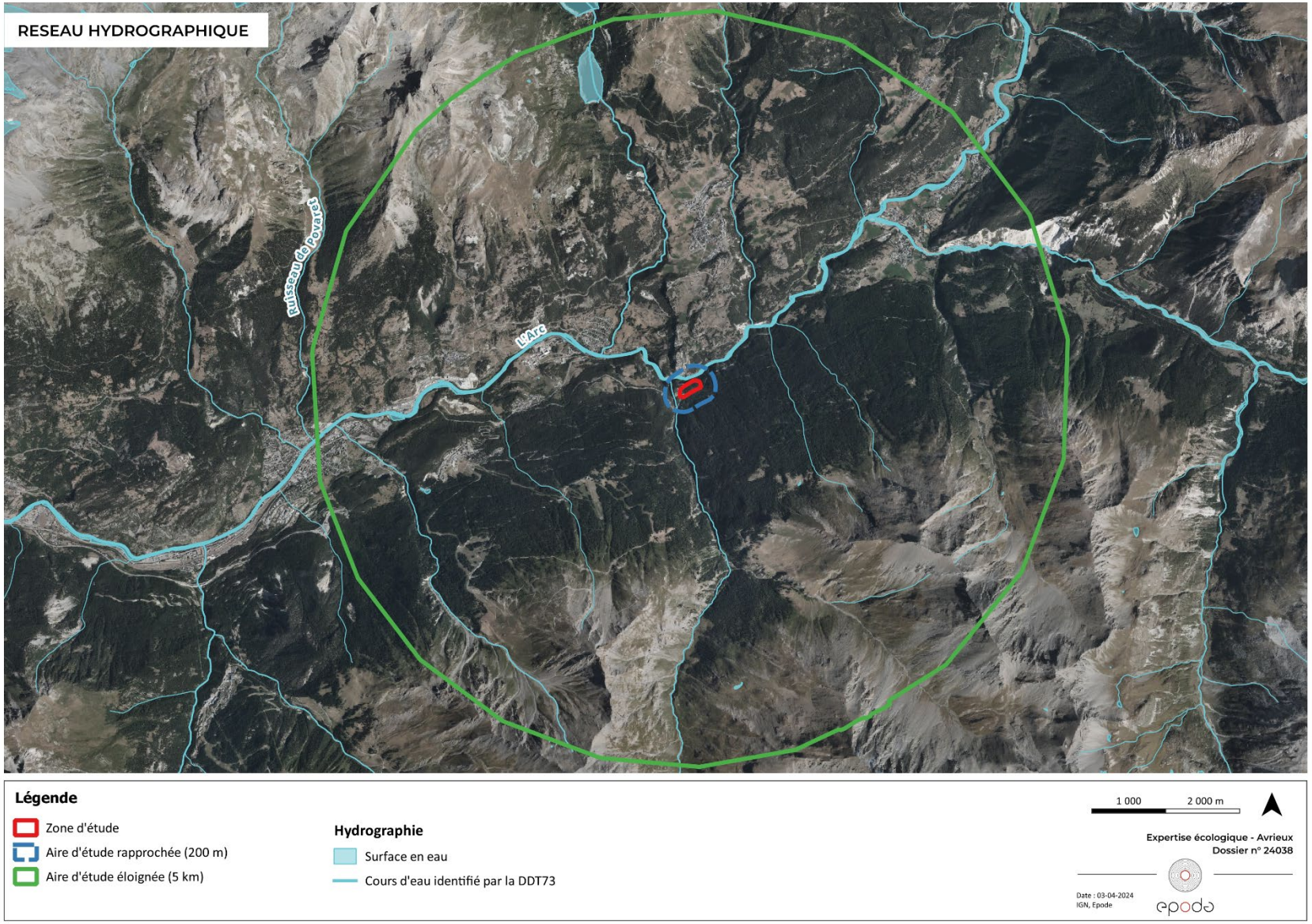
La zone d'étude entre 2024 et le nouveau projet 2026 à légèrement été modifiée, ce qui explique quelques différences dans les cartographies présentées. Ces légères différences sont sans incidences sur les résultats d'inventaires et conclusions des différentes études.

2. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

2.1. Contexte hydrographique

La zone d'étude s'inscrit dans le bassin versant de l'Arc, rivière affluente de l'Isère et sous-affluente du Rhône. Cette dernière s'écoule au Nord de l'aire d'étude rapprochée, à environ 70 mètres de la zone d'étude. Le Ruisseau du Nart est également positionné dans l'aire d'étude rapprochée, à 80 mètres à l'Ouest de la zone d'étude.

Deux cours d'eau s'écoulent dans l'aire d'étude rapprochée : l'Arc et le Ruisseau du Nart.


RESEAU HYDROGRAPHIQUE
Ruisseau de Povaret
L'Arc
Légende
Zone d'étude
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Aire d'étude éloignée (5 km)
Hydrographie
Surface en eau
Cours d'eau identifié par la DDT73
1 000
2 000 m
Expertise écologique - Avrieux
Dossier n° 24038
Date : 03-04-2024
IGN, Epode
epode

2.2. Captage d'eau potable

Source : Données ARS 73

La zone de projet n'est pas concernée par un périmètre de captage d'eau potable. Le captage le plus proche est situé à environ 600 mètres.

Le projet d'aménagement n'est pas concerné par des périmètres de protection de captage.

2.3. Le milieu naturel

2.3.1. Milieux d'intérêt écologique et inventaires

✓ Zonages réglementaires

Les zones de protections réglementaires liées au Réseau Natura 2000

Les Zones Natura 2000 sont des sites retenus par le préfet de département ou en proposition, dans le cadre des Directives européennes dites « Habitat » (ZSC) et « Oiseaux » (ZPS).

Trois sites Natura 2000 sont inclus dans l'aire d'étude étendue (5 km). Ces derniers correspondent aux ZSC n° FR8201783 « Massif de la Vanoise » et n° FR8201779 « Formations forestières et herbacées des Alpes internes », ainsi qu'à la ZPS n° FR8210032 « La Vanoise ».

Les Arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB)

Aucun Arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB) n'est présent dans un rayon de 10 kilomètres à la zone d'étude.

Réserves Naturelles Nationales ou Régionales (RNN ou RNR)

Aucune Réserve Naturelle n'est présente dans l'aire d'étude éloignée (5 km), la plus proche correspondant à la RNN n°FR3600100 « Plan de Tueda » positionnée à 14 kilomètres de la zone d'étude.

Parcs Naturels Régionaux et Nationaux (PNR et PN)

Aucun PNR n'est présent dans l'aire d'étude éloignée (5 km), le plus proche étant le PNR du Massif des Bauges à 55 km de la zone d'étude. Le PN de la Vanoise est localisé à 3 500 mètres de la zone d'étude.

Autres zonages réglementaires

Aucun Géoparc, Espace Naturel Sensible, Site classé au Patrimoine Mondial de l'UNESCO n'est présent dans l'aire d'étude éloignée (5 km). De même, aucune Réserve biologique, de biosphère ou de chasse et de faune sauvage n'est mentionnée dans ce périmètre.

On notera cependant que trois Réserves de chasse communales et intercommunales sont présentes dans l'aire d'étude éloignée (5 km). Elles sont gérées par les ACCA d'Avrieux, Villarodin-Bourget et Bramans, et sont positionnées respectivement à 800, 1300 et 3450 mètres de la zone d'étude. De plus, le site n° FR4506373 « Les Cotes – l'Esseillon », acquis par le Conservatoire des Espaces Naturels de Savoie, se positionne à proximité immédiate de la zone d'étude et est inclus dans l'aire d'étude rapprochée (200 m).

La zone d'étude ne s'inscrit dans aucun zonage réglementaire. Les aires d'études rapprochée (200 m) et éloignée (5 km) incluent cependant plusieurs zonages, notamment trois sites Natura2000, trois Réserves de chasse communales ainsi qu'un site acquis par le Conservatoire des Espaces Naturels de Savoie.

- ✓ Zonages d'inventaire

Les zones naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

La ZNIEFF de type II n° 820031698 « Adrets de la Maurienne » et la ZNIEFF de type I n° 820031703 « Pelouses steppiques de la Loutraz – Chatalamia » sont respectivement incluses dans la zone d'étude et dans l'aire d'étude rapprochée (200 m).

L'aire d'étude éloignée (5 km) contient au total 9 ZNIEFF dont 6 ZNIEFF de type I.

Zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO)

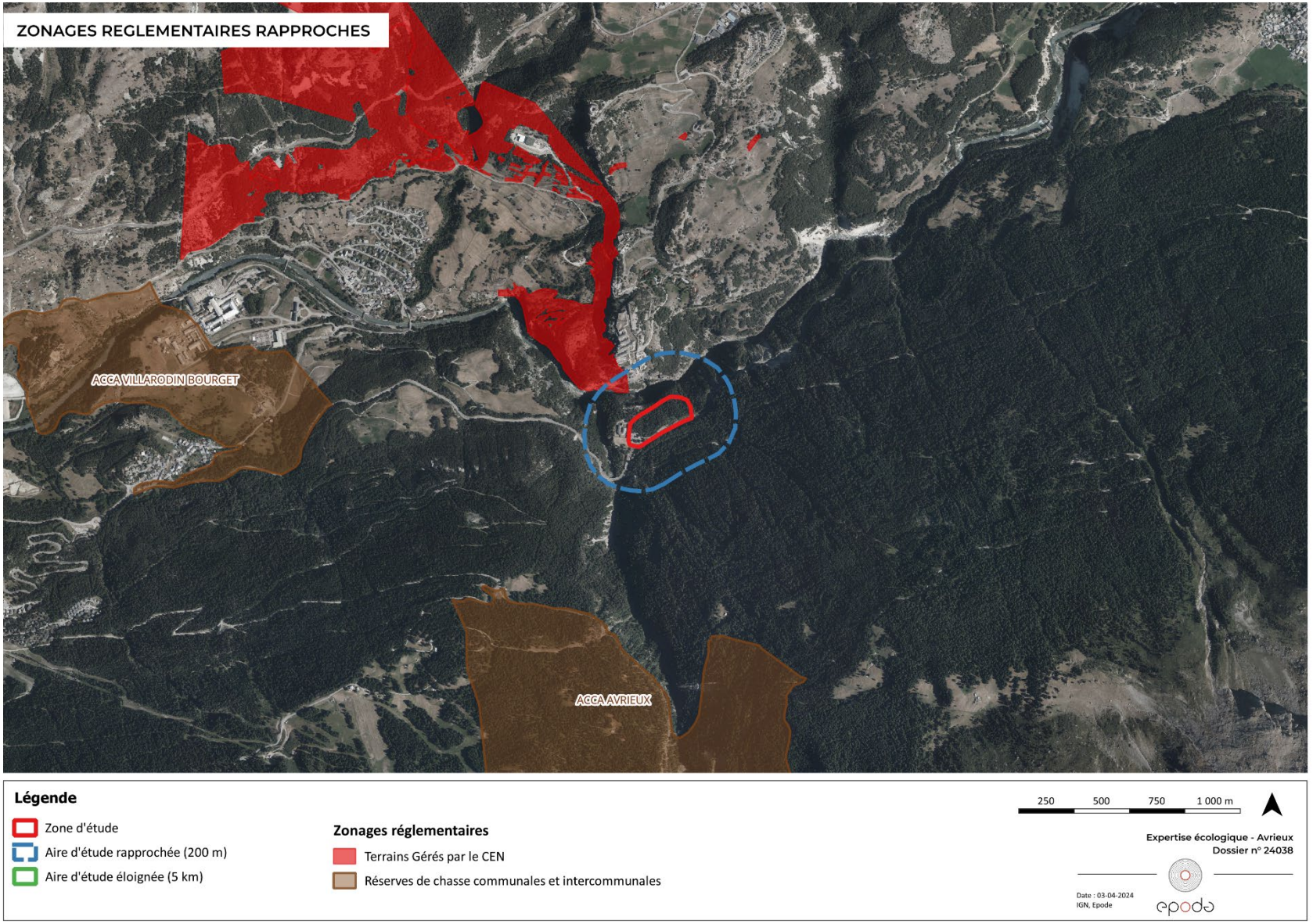
La zone d'étude s'inscrit dans la ZICO « Parc National de la Vanoise » (identifiant SPN n° 00187).

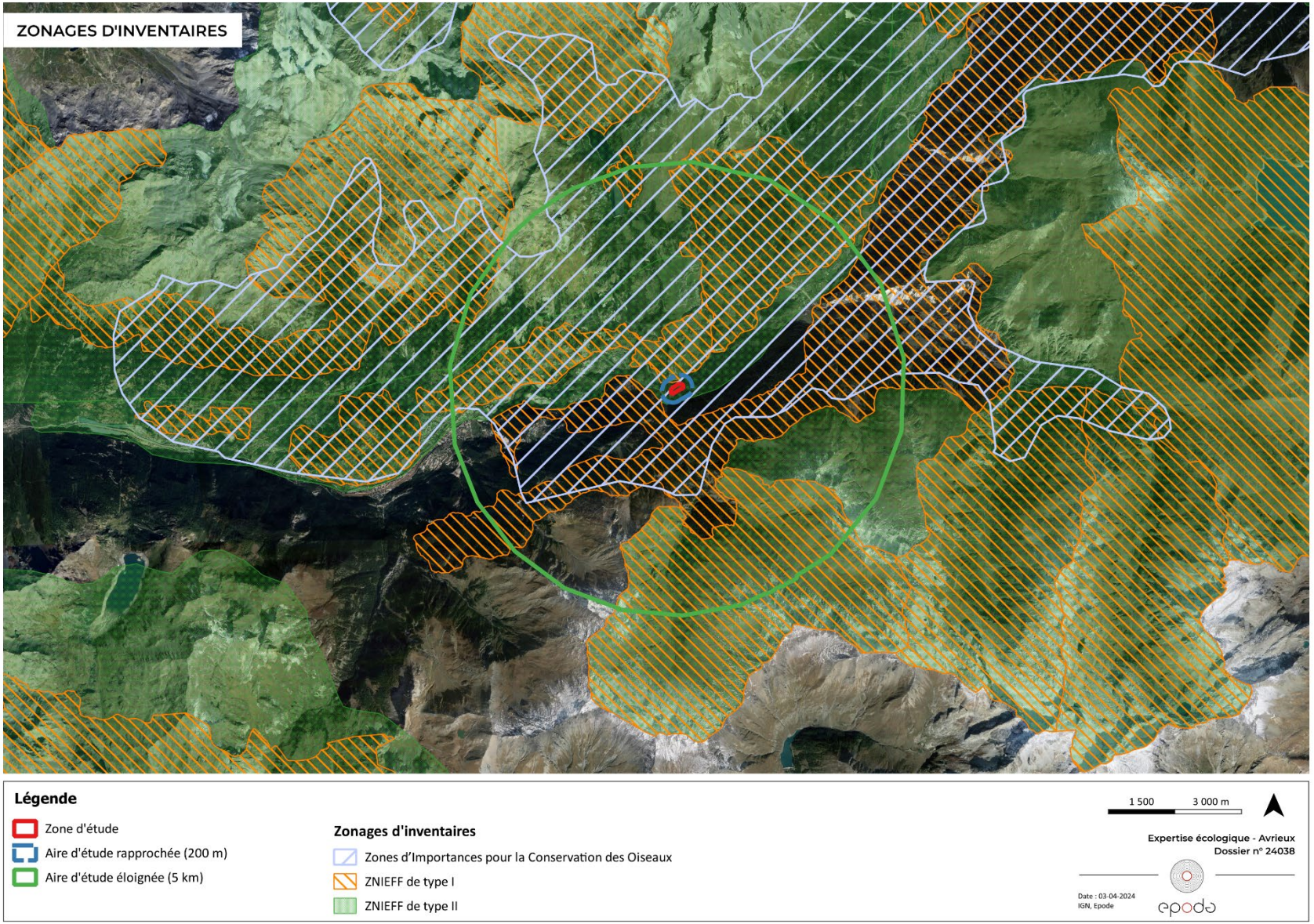
Trame Verte et bleue

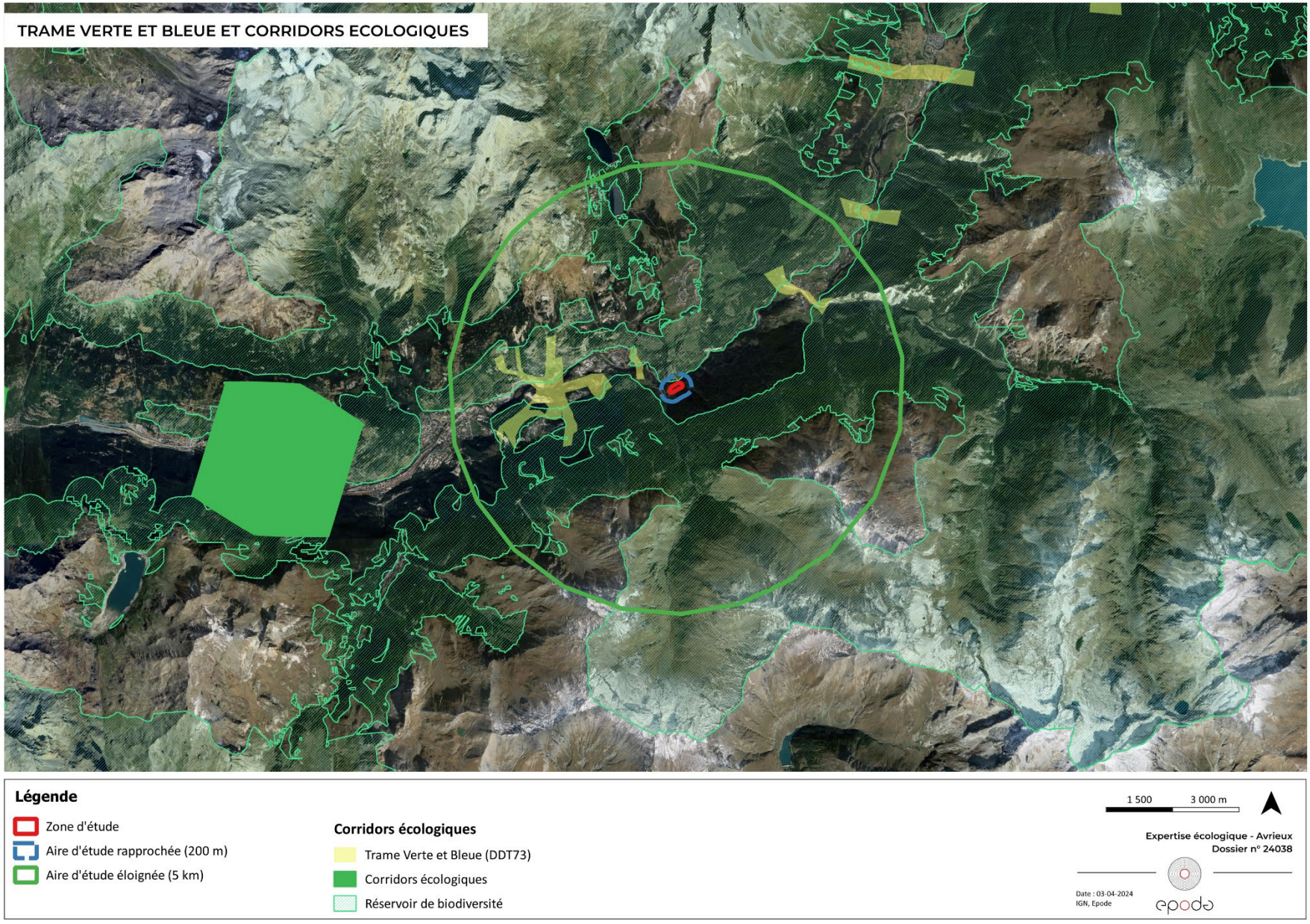
La zone n'est concernée par aucun corridor écologique et en limite de réservoir de biodiversité.

La zone d'étude s'inscrit dans la ZNIEFF de type II n° 820031698 « Adrets de la Maurienne » ainsi que dans la ZICO « Parc National de la Vanoise ».

Au total, 10 autres ZNIEFF dont 7 de type I sont présentes dans l'aire d'étude éloignée (5 km).


ZONAGES REGLEMENTAIRES RAPPROCHES
ACCA VILLARODIN BOURGET
ACCA AVRIEUX
Légende
Zone d'étude
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Aire d'étude éloignée (5 km)
Zonages réglementaires
Terrains Gérés par le CEN
Réserves de chasse communales et intercommunales
250
500
750
1 000 m
Expertise écologique - Avrieux
Dossier n° 24038
Date : 03-04-2024
IGN, Epode
epode

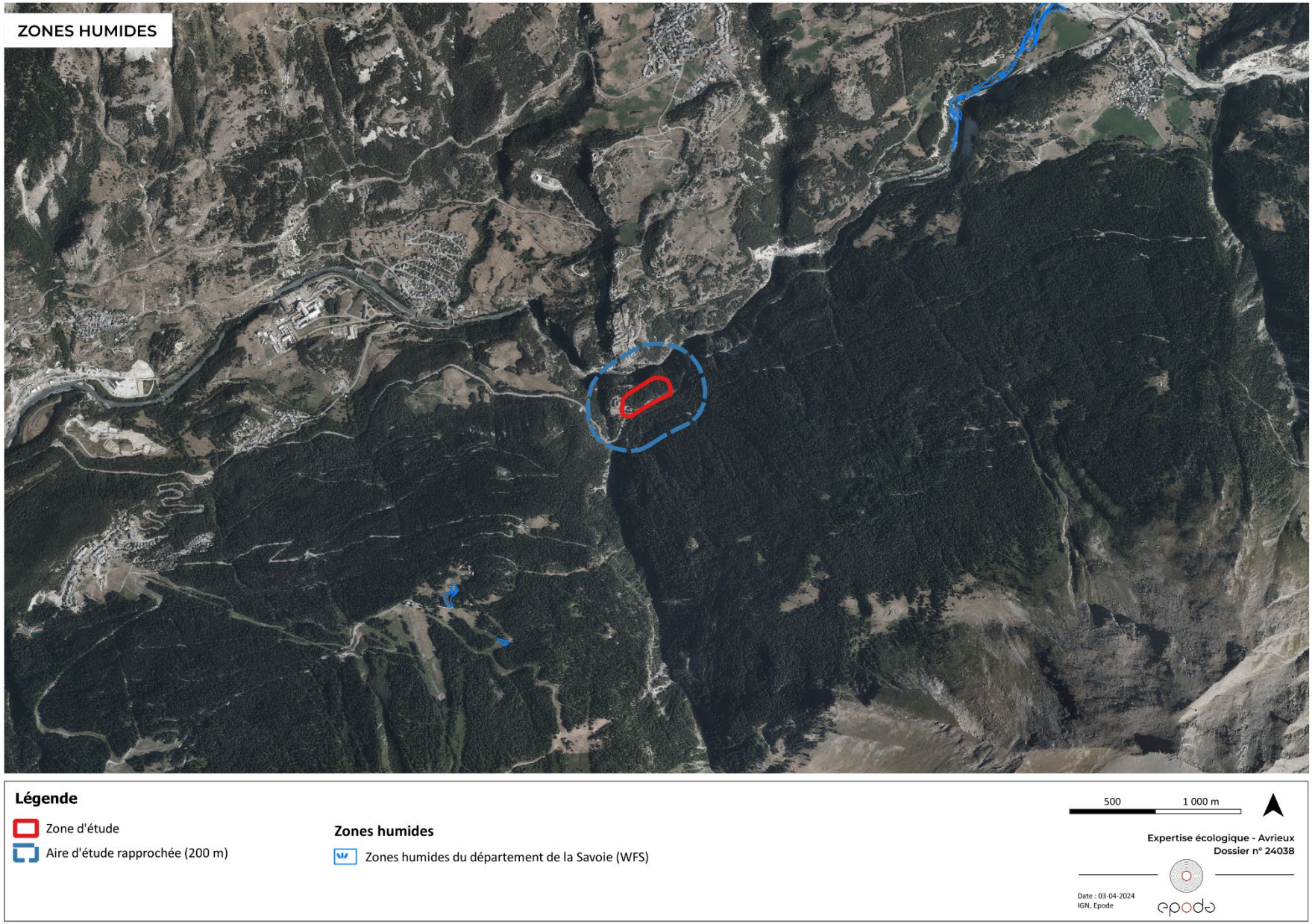

ZONAGES D'INVENTAIRES
Légende
Zone d'étude
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Aire d'étude éloignée (5 km)
Zonages d'inventaires
Zones d'Importances pour la Conservation des Oiseaux
ZNIEFF de type I
ZNIEFF de type II
1 500
3 000 m
Expertise écologique - Avrieux
Dossier n° 24038
Date : 03-04-2024
IGN, Epode
epode


TRAME VERTE ET BLEUE ET CORRIDORS ECOLOGIQUES
Légende
Zone d'étude
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Aire d'étude éloignée (5 km)
Corridors écologiques
Trame Verte et Bleue (DDT73)
Corridors écologiques
Réservoir de biodiversité
1 500
3 000 m
Expertise écologique - Avrieux
Dossier n° 24038
Date : 03-04-2024
IGN, Epode
epode

✓ Zones humides

La définition générale de la zone humide inscrite dans le code de l'environnement, via son article L211-1, répondant à l'objectif législatif de gestion équilibrée et durable de la ressource en eau est la suivante : « les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

La zone d'étude et l'aire d'étude rapprochée (200 m) ne contiennent pas de zones humides identifiées par le Département de la Savoie. La plus proche est située à 1 380 mètres de la zone d'étude.


ZONES HUMIDES
Légende
Zone d'étude
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Zones humides
Zones humides du département de la Savoie (WFS)
500
1 000 m
Expertise écologique - Avrieux
Dossier n° 24038
Date : 03-04-2024
IGN, Epode
epode

2.3.2. Expertise écologique

Une expertise écologique 4 saisons a été lancée vis-à-vis des enjeux fortement potentiels de la zone d'étude. Ces inventaires ont démarré en début d'année 2024 et se prolongeront jusqu'à l'automne. 9 jours « homme » et 2 nuits ont été réalisés.

Les différents passages ont été effectués en fonction des périodes d'activité des espèces recherchées et des conditions climatiques. Les passages réalisés sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Groupe(s)	Date	Période d'inventaire	Conditions météorologiques	Durée de l'inventaire	Observateur(s)
Avifaune nocturne : Chevechette - Tengmalm - Cheveche - Effraie - Grand Duc	06/03/2024	Nocturne	Température : 0-2 °C ; couverture nuageuse : 100% ; visibilité : bonne ; vent : 2-10 km/h SSO, N, neige	1n	Charles Mure
Avifaune nicheuse diurne **Recherche de gîtes** **Mammifères (hors chiroptères)**	16/04/2024	Diurne	**Matin** : Températures : 6-12 °C ; couverture nuageuse : 25-50 %; visibilité : bonne ; vent : 18-54 km/h OSO	1j	Mathys Sallaud Laura Spagnoli
Avifaune nicheuse diurne **Faune terrestre diurne** **Mammifères (hors chiroptères)**	04/06/2024	Diurne	Température : 14-18 °C ; couverture nuageuse : 0-100%; visibilité : bonne ; vent : 1-17 km/h NNE? O	1j	Mathys Sallaud
Avifaune nocturne : Chevechette - Tengmalm - Cheveche - Effraie - Grand Duc	12/06/2024	Nocturne	Température : 10-19 °C ; couverture nuageuse : 25% ; visibilité : bonne ; vent : 2-10 km/h Os	1n	Charles Mure
Flore	12/06/2024	Diurne	Température : 10-19 °C ; couverture nuageuse : 25% ; visibilité : bonne ; vent : 2-10 km/h Os	1j	
Faune terrestre diurne **Flore**	31/06/2024	Diurne	Température : 16-20 °C ; couverture nuageuse : 25-50% ; visibilité : bonne ; vent : 2-15 km/h E	0,5j	Mathys Sallaud Chloé Rosset
Avifaune nicheuse diurne	03/07/2024	Diurne	**Matin** : Température : 14-18 °C ; couverture nuageuse : 0-100%; visibilité : bonne ; vent : 1-17 km/h NNE, O	0,5j	Mathys Sallaud
Chiroptères (passif)	Nuit du 02 au 03/07/2024	Nocturne	**Nuit** : Température : 12-15 °C; couverture nuageuse : 75-100%, visibilité : bonne ; vent : 3-5 km/h E, NE	1 nuit	Mathys Sallaud
Faune terrestre diurne **Mammifères (hors chiroptères)**	23/08/2024	Nocturne	**Matin :** Température : 25°C ; couverture nuageuse : 0-25 %; visibilité : bonne ; vent : 3-16 km/h E-O **Après-midi :** Température : 25-26°C ; couverture nuageuse : 0-25 %; visibilité : bonne ; vent : 8-28 km/h E-O	1j	Guillaume Morand
Chiroptères (passif)	24/08/2024	Nocturne	**Après-midi :** Température : 25-26°C ; couverture nuageuse : 0-25 %; visibilité : bonne ; vent : 5 km/h E-O	1j	Terrain : Guillaume Morand Analyse : Laura Spagnoli, Guillaume Morand et Loren Manceaux

Habitats naturels

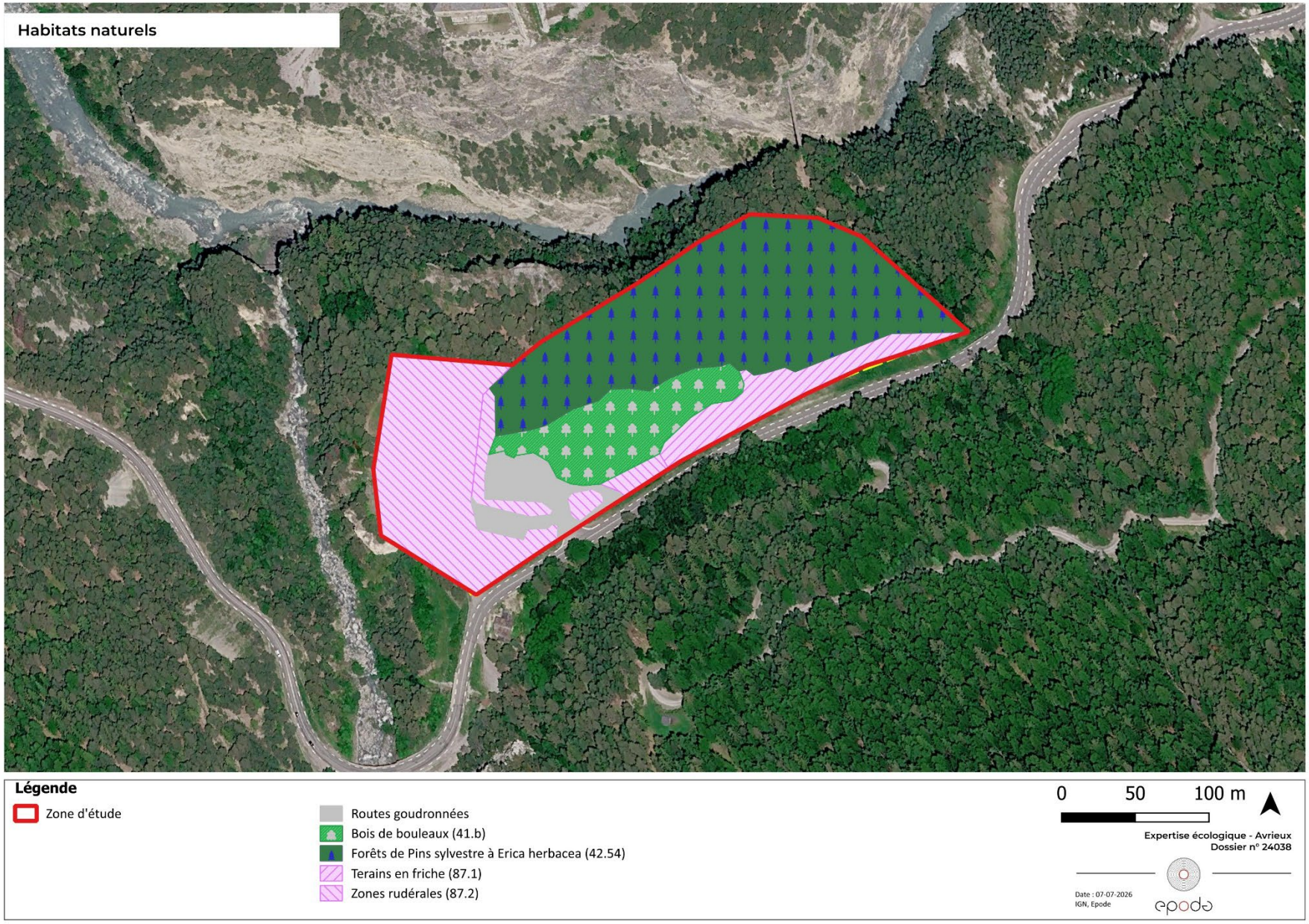
Les habitats naturels sur la zone de projet ont été répertoriés selon la typologie **Corine Biotopes et correspondance EUNIS**.

La zone d'étude se compose en majorité par un boisement de Pin sylvestre (42.4) et de Boulot (41.b). Ce dernier boisement accueille le site d'accrobranche.

Les secteurs déjà aménagés de parking et des abords de la route sont constitués d'habitats rudéraux à semi-naturels avec des secteurs enfrichés et des secteurs érodés de mouvement de terrain.

Les enjeux écologiques de ces habitats sont essentiellement regroupés dans le boisement de Pin sylvestre, boisement caractéristique de ce secteur de la Maurienne et qui abrite une population importante d'Eri*ca carnea*, bruyère protégée.

Le diagnostic écologique complet est annexé en **Annexe 11.**


Habitats naturels
Légende
Zone d'étude
Routes goudronnées
Bois de bouleaux (41.b)
Forêts de Pins sylvestre à Erica herbacea (42.54)
Terains en friche (87.1)
Zones rudérales (87.2)
0
50
100 m
Expertise écologique - Avrieux
Dossier n° 24038
Date : 07-07-2026
IGN, Epode
epode

Flore

En raison du nombre important de données à disposition, une sélection a été effectuée en appliquant un filtre de 1000 mètres à la zone d'étude (aire d'étude bibliographique).

Les données proviennent de l'Observatoire de la Biodiversité en Auvergne Rhône-Alpes (BiodivAura), de l'Institut National de la Protection de la Nature (OpenObs) et d'une étude antérieure réalisée par EPODE sur le site en question.

Plusieurs espèces à enjeux sont mentionnées dans la zone d'étude. Celle à plus fort enjeu est la **Bruyère des neiges (*Erica carnea),*** espèce protégée, classée comme « Quasi-menacée » sur Liste Rouge et déterminante ZNIEFF en Rhône-Alpes. Cette dernière est abondante à la fois dans la zone d'étude et dans l'aire d'étude rapprochée. Une autre espèce à enjeu, l'Aster amelle (*Aster amellus)*, protégée au niveau national, considérée comme « En danger » sur la Liste-Rouge Rhône-Alpes et déterminante ZNIEFF, est mentionnée à 10 mètres de la zone d'étude.

Plusieurs autres espèces patrimoniales - sur Liste Rouge régionale et déterminantes ZNIEFF – sont également recensées dans l'aire d'étude rapprochée et la zone d'étude.
En considérant l'aire d'étude bibliographique (1 km), d'autres espèces réglementées sont mentionnées. Au niveau des espèces protégées au niveau national et régional, on retrouve la Gagée des champs (*Gagea villosa),* la Bardanette couchée (*Hackelia deflexa)*, la Crépide des Alpes réthiques (*Crepis rahetica)* et le Sabot de Vénus (*Cypripedium calceolus*) respectivement à 535, 550, 630 et 830 mètres de la zone d'étude. Au total, sept autres espèces sur Liste-Rouge régionale sont également mentionnées dans ce périmètre, ainsi que 32 déterminantes ZNIEFF en Rhône-Alpes.
Aucune espèce invasive n'a été observée dans l'aire d'étude bibliographique (1 km).



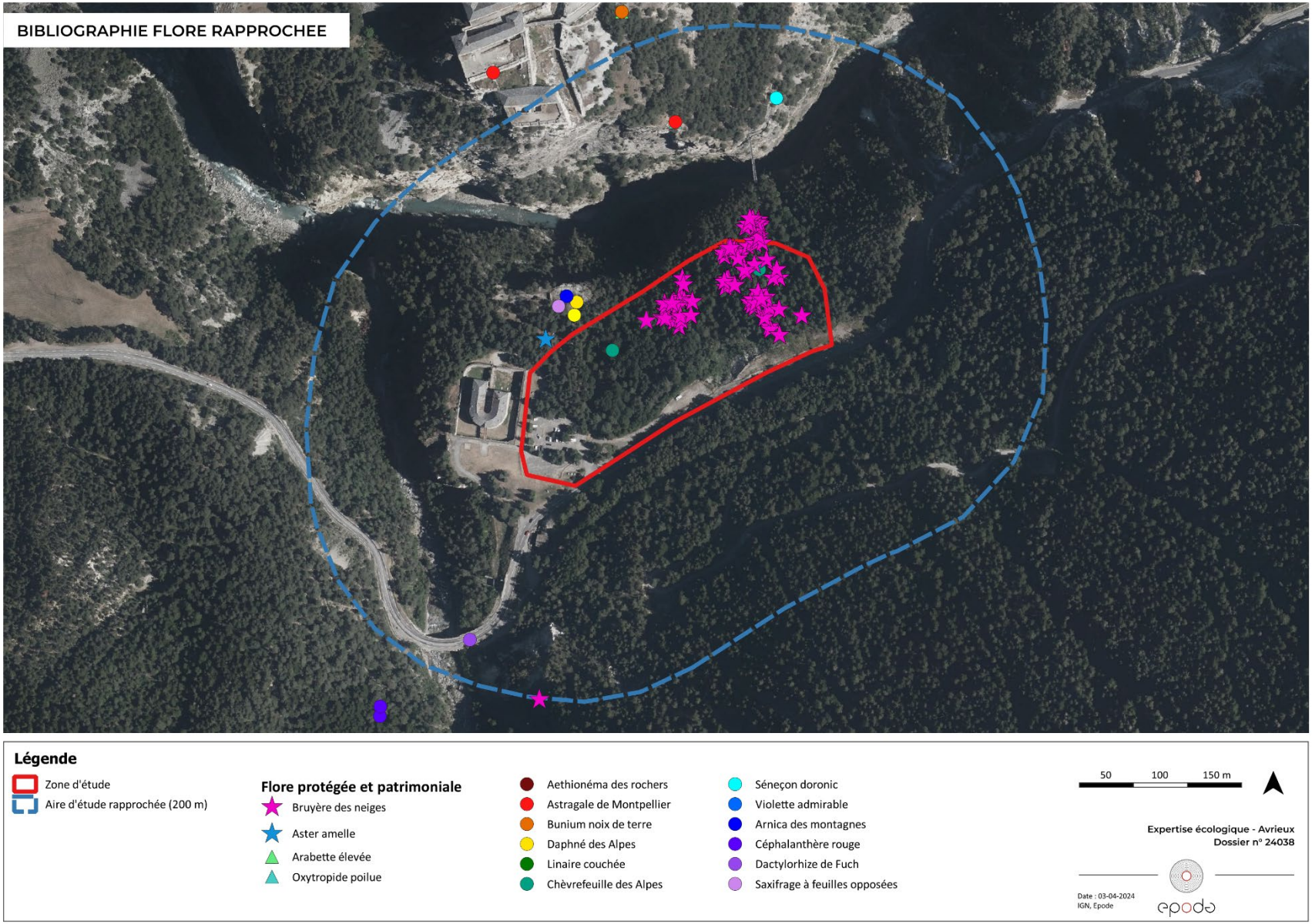
***Erica carnea* sur la zone d'étude**

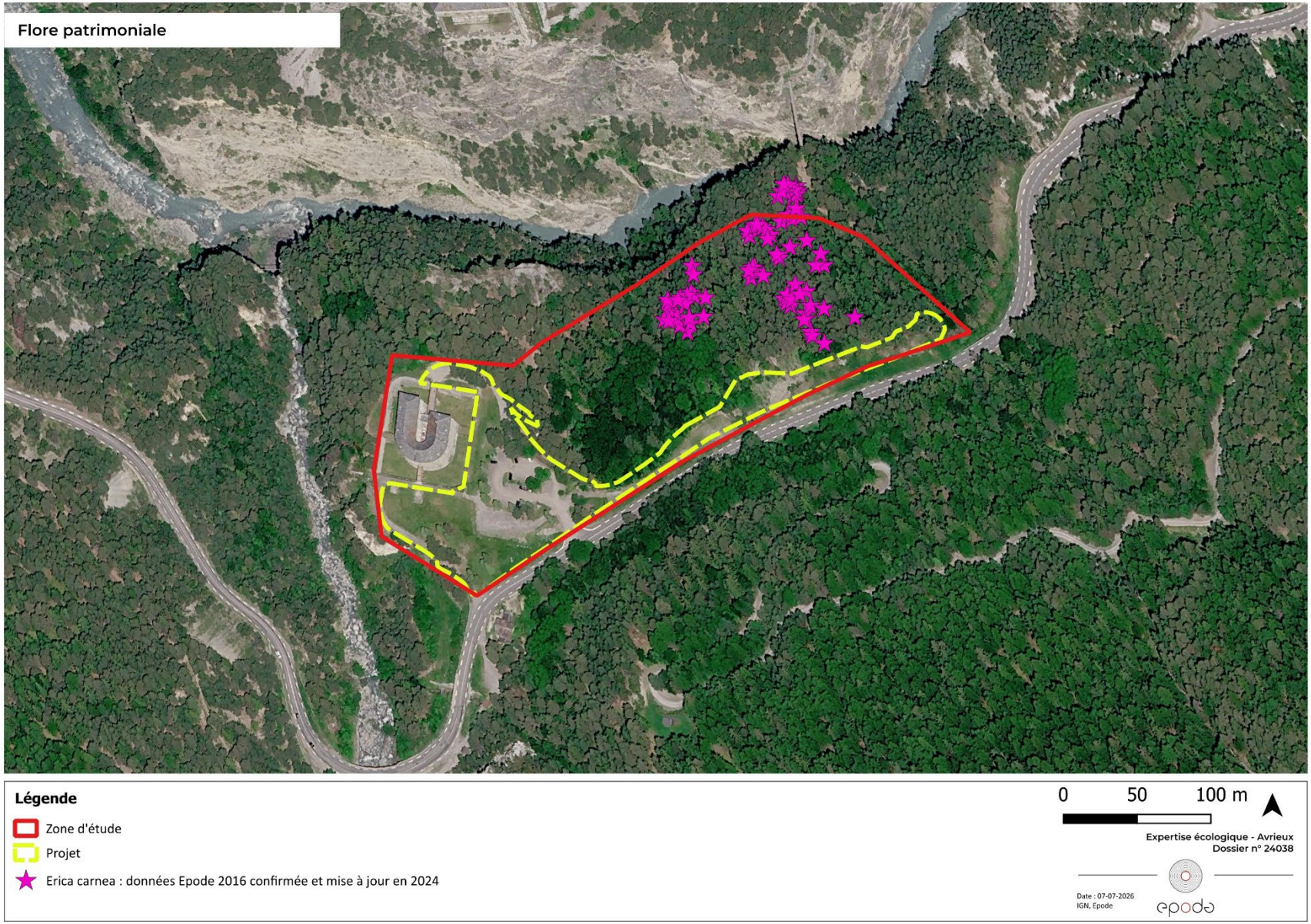
Source : EPODE avril 2024

Plusieurs espèces à enjeux sont présentes dans les périmètres de l'étude. La zone d'étude accueille notamment un nombre important de stations de la Bruyère des neiges (*Erica carnea),* espèce patrimoniale et protégée.

Au total, 6 espèces protégées, 7 sur Liste Rouge régionale et 32 déterminantes ZNIEFF sont mentionnées dans l'aire d'étude bibliographique (1 km).

Aucune espèce invasive n'a cependant été observée.


BIBLIOGRAPHIE FLORE RAPPROCHEE
Légende
Zone d'étude
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Flore protégée et patrimoniale
Bruyère des neiges
Aster amelle
Arabette élevée
Oxytropide poilue
Aethionéma des rochers
Astragale de Montpellier
Bunium noix de terre
Daphné des Alpes
Linaire couchée
Chèvrefeuille des Alpes
Séneçon doronic
Violette admirable
Arnica des montagnes
Céphalanthère rouge
Dactylorhize de Fuch
Saxifrage à feuilles opposées
50
100
150 m
Expertise écologique - Avrieux
Dossier n° 24038
Date : 03-04-2024
IGN, Epode
epode


Flore patrimoniale
Légende
Zone d'étude
Projet
Erica carnea : données Epode 2016 confirmée et mise à jour en 2024
0
50
100 m
Expertise écologique - Avrieux
Dossier n° 24038
Date : 07-07-2026
IGN, Epode

Faune :
Les différentes prospections réalisées jusqu'à maintenant se sont ciblées sur l'avifaune nicheuse diurne, les rapaces nocturnes et la faune terrestre diurne (entomofaune, herpétofaune et mammifères hors chiroptères). Une recherche de gîtes potentiellement favorables aux chiroptères et/ou aux rapaces nocturnes a été effectuée.

Les espèces à enjeu identifiées sur le site de projet sont principalement des espèces de l'avifaune.
Parmi celles-ci, on retrouve plusieurs espèces patrimoniales et/ou protégées susceptibles de se reproduire dans les boisements de la zone d'étude comme la **Grive litorne**, la **Mésange boréale**, le **Venturon montagnard**, le **Pouillot siffleur** et le **Geai des chênes**.
Le **Serin cini** peut également se reproduire dans les milieux semi-ouverts présents autour du fort, tandis que le **Martinet noir** est susceptible de se reproduire sur le fort de la Redoute Marie-Thérèse.

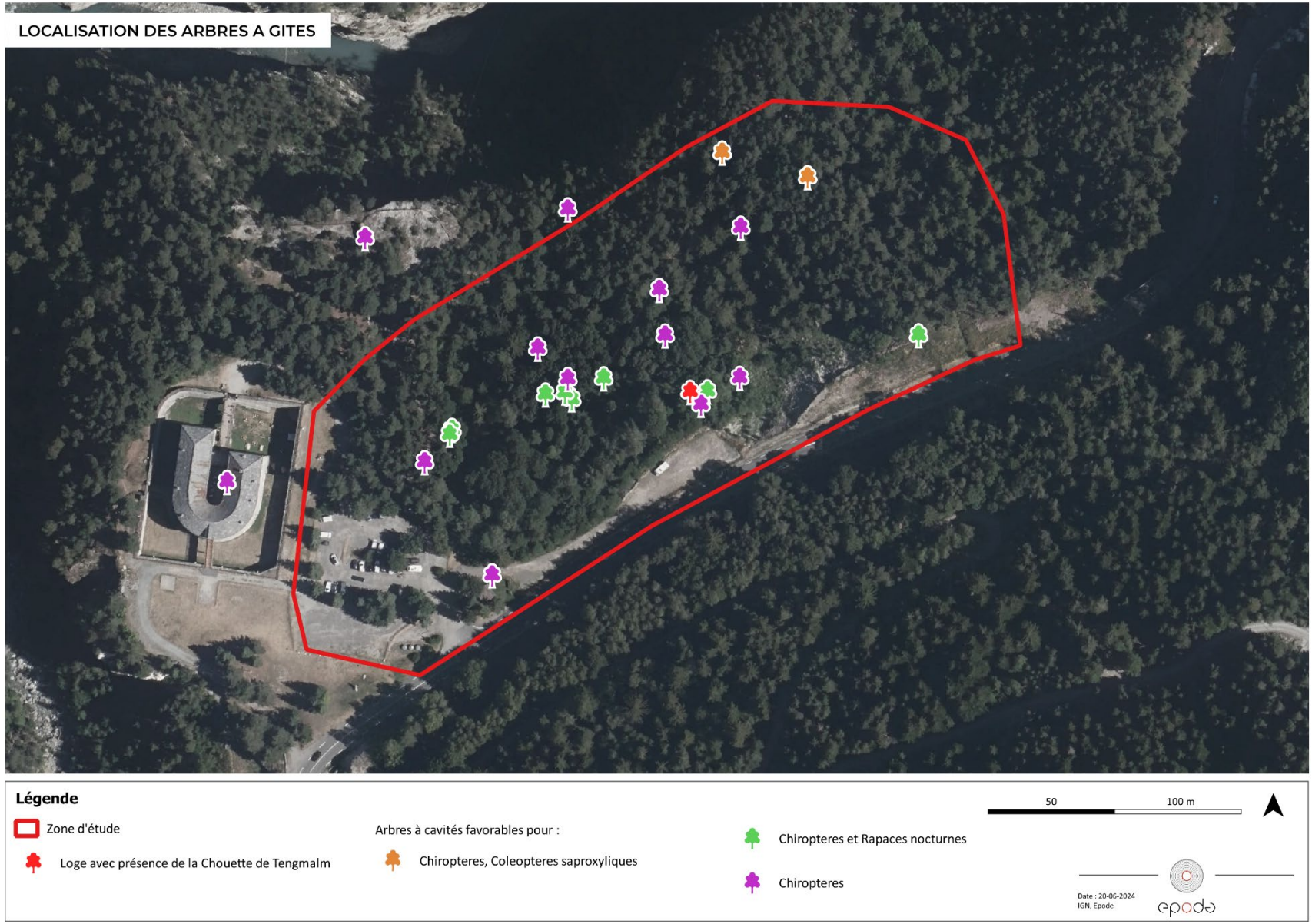
Lors des prospections nocturnes, la **Chouette de Tengmalm** a également été identifiée. Celle-ci a été observée en loge, confirmant ainsi sa reproduction dans la zone d'étude.
De nombreux arbres à gîtes favorables aux chiroptères et/ou aux rapaces nocturnes ont également été identifiés dans le boisement de la zone d'étude (cf. carte ci-dessous).
4 se trouvent dans l'emprise du projet et 2 sont en limite immédiate, dont la loge de la Chouette Tengmalm.



Chouette Tengmalm sur la zone d'étude

Source : EPODE avril 2024

Lors des passages réalisés, huit espèces de l'avifaune patrimoniale ont été identifiées dans la zone d'étude. La Chouette de Tengmalm a été observée au sein d'une loge identifiée dans la zone d'étude.


LOCALISATION DES ARBRES A GITES
Légende
Zone d'étude
Loge avec présence de la Chouette de Tengmalm
Arbres à cavités favorables pour :
Chiropteres, Coleopteres saproxyliques
Chiropteres et Rapaces nocturnes
Chiropteres
50
100 m
Date : 20-06-2024
IGN, Epode
epode

2.4. Paysage

Une étude a été mise en jour cette année et une réunion avec l'ABF a été conduite pour présenter ce travail le 15 juin 2026. Quelques remarques ont été émises par l'ABF et intégrées au projet. Le CR de cette réunion faisait apparaitre :

- Validation de principe du projet par l'ABF ;
- Abaissement du parking par rapport à la RD pour limiter sa visibilité notamment en descente direction Modane, garder donc si possible un merlon végétalisé entre le parking et la route ;
- Habiller les éléments dégradants avec parement pierres locales : PAV, transfo, sanitaires…
- Bornes de recharge véhicules électriques à intégrer du mieux possible : capotage métallique avec coloris neutre (gris, marron-beige...) : à voir avec le SDES qui subventionne les bornes ;
- Prévoir un lien sécurisé vers Chemin du Petit Bonheur au sud, par un léger défrichement et des barrières bois le long de la RD (évitera aussi le stationnement sauvage) avec une traversée au niveau de la ligne droite, et pas en plein virage comme aujourd'hui ;

L'ABF se tient à disposition pour valider des échantillons en phase chantier au besoin.

L'étude complète est à conférer en **Annexe 9**

2.5. Document d'urbanisme

Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune d'Avrieux a été approuvé le 16 décembre 2019.
La zone d'étude se situe en zone « NL » : Zone Naturelle destinée aux activités de loisirs et sportives.

En zone NL :
- les constructions et installations sont autorisées à condition d'être liées aux activités sportives et de loisirs ou permettre de préserver le patrimoine militaire.
- Les constructions nouvelles à destination d'habitat à condition d'être des habitations légères de loisirs démontables ou transportables destinées à une occupation temporaire ou saisonnière à usage de loisirs.
- Les extensions des constructions d'habitations existantes sont autorisées dans la limite de 40m², une seule fois à compter de l'approbation de la modification n°1 du PLU.
- La surface de plancher totale autorisée pour les constructions nouvelles et extensions est limitée à 290m² pour la totalité de la zone NL.

Le projet est compatible avec le règlement de la zone NL du PLU.

2.6. Les risques naturels

Le PPRi de l'Arc – Tronçon médian de Pontamafrey-Montpascal à Aussois a été approuvé par arrêté préfectoral le 24 juillet 2019.

Il concerne les communes de Aussois, Avrieux, Fourneaux, Hermillon, Le Freney, Modane, Montricher-Albanne, Orelle, Pontamafrey, St André, St Jean de Maurienne, St Julien Montdenis, St Martin d'Arc, St Martin La Porte, St Michel de Maurienne, Valloire, Villargondran et Villarodin-Bourget.

La majorité de l'emprise de projet est zonée en « Aucun phénomène naturel retenu ».
Une petite surface au Nord Est de la zone de projet est classée en glissement de terrain.

Conférer **Annexe 10 études géotechniques G2 PRO ET G5**

3. SYNTHESE ET MESURES

3.1. Synthèse globale

La zone de projet est :

- située dans une ZNIEFF de Type 2 et une ZICO
- concernée par des habitats essentiellement semi-naturels **mais à proximité de boisement naturels préservés (pinède à Erica carnea) ;**
- à proximité d'un monument historique : Fort de la Redoute

La zone de projet n'est pas :

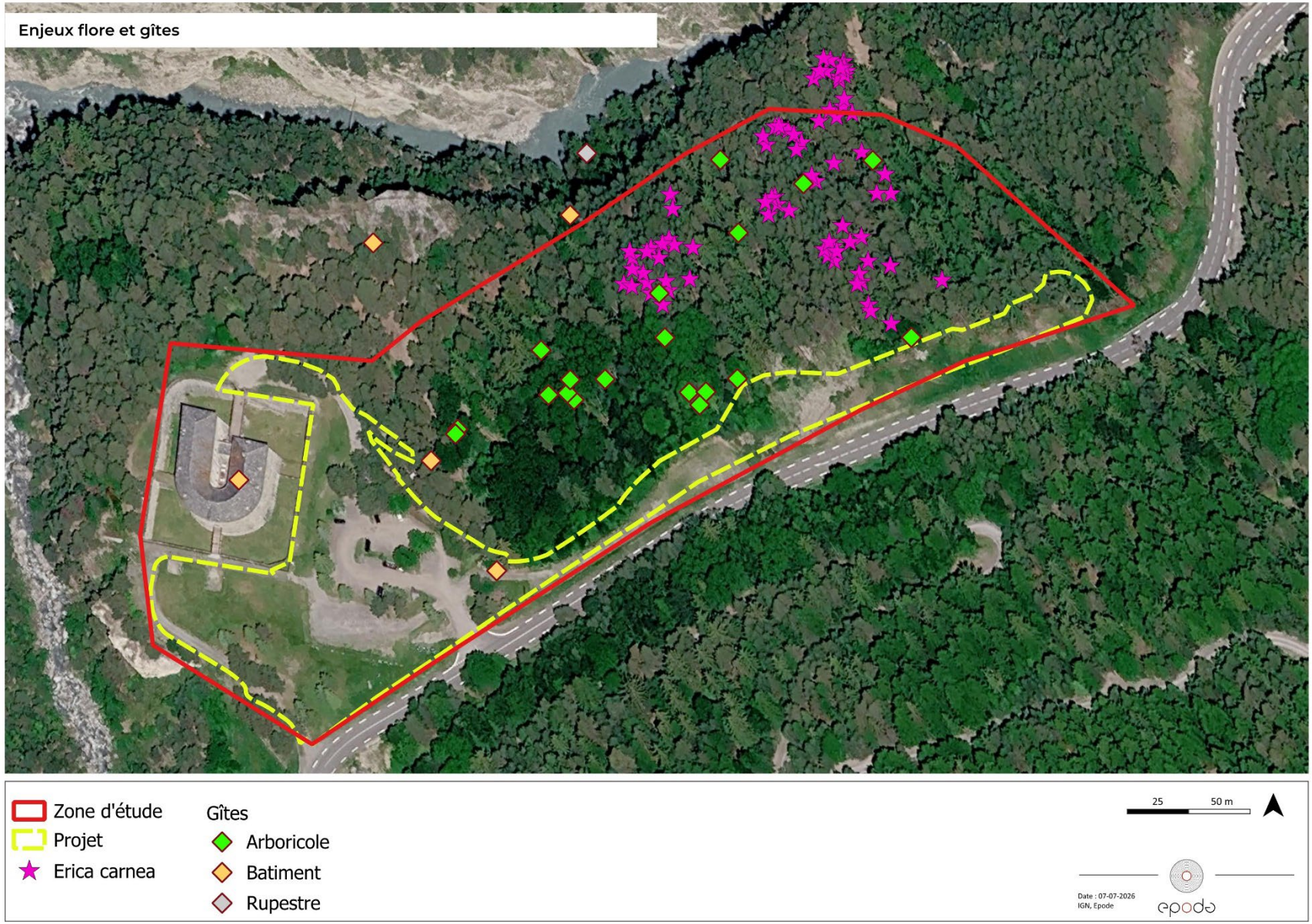
- traversée par des cours d'eau expertisés par la DDT 73
- concernée par une zone de captage
- concernée par une zone humide
- concernée par une zonage réglementaire
- concerné par des risques naturels (mis à part en limite Nord Est par un aléa de glissement de terrain

1 espèce végétale protégée est présente dans la zone d'étude et à proximité de l'emprise du projet : *Erica carnea*.

Plusieurs espèces protégées et patrimoniales de faune sont présentes dans la zone d'étude. Une vigilance importante doit notamment être ciblée sur la présence d'arbres à gîtes et la Chouette Tengmalm présente en limite de l'emprise du projet.

L'ensemble des passages sur site ont permis de bien identifier les enjeux potentiels du site (en intégrant la bibliographie et le dire d'expert). Les mesures proposées dans le chapitre suivant prennent cette analyse en compte.

L'évolution du projet depuis 2024 a nettement limité les incidences résiduelles sur les enjeux en présence avec une emprise des travaux beaucoup moins importante et étendue dans la pinède à proximité éloignant les enjeux notamment flore et gîtes.


Enjeux flore et gîtes
Zone d'étude
Projet
Erica carnea
Gîtes
Arboricole
Batiment
Rupestre
25
50 m
Date : 07-07-2026
IGN, Epode
epode

3.2. Mesures recommandées

Plusieurs mesures seront mises en place pour limiter les impacts, notamment sur les milieux naturels, la faune et le paysage pour viser un bilan d'incidences résiduelles faible :

- Pour réduire les nuisances sonores : le chantier se déroulera de jour, avec le respect des réglementations et normes acoustiques en vigueur pour les niveaux sonores des engins, l'utilisation de matériel de conception récente.

- Pour réduire les nuisances sur la qualité de l'air : éviter les opérations productrices de poussière par vents forts, respecter la réglementation en vigueur concernant les émissions de gaz d'échappement, d'optimiser les déplacements d'engins, de stocker dans des zones protégées et à l'abri du vent.

- La gestion globale du chantier sera menée de manière à réduire les perturbations avec : les engins garés sur des parkings organisés, les déchets régulièrement éliminés, les pistes et routes déjà existantes utilisées afin de ne pas en créer de nouvelles.

- **Evitement des espèces à enjeux** : une mise en défens des stations *d'Erica carnea* sera réalisée à l'aide de rubalise piquet bois et affiches. Les arbres à gîtes à proximité de l'emprise projet seront également marqués. Une vigilance particulière à l'évitement et adaptation du chantier vis-à-vis de la Chouette Tengmalam sera réalisée.

- **Adaptation du calendrier des travaux** : pour réduire le dérangement et le risque de destruction d'individus des espèces de l'avifaune et de chiroptères, l'abattage des arbres devra se faire entre septembre et mi-octobre, ce qui permettra d'éviter les périodes sensibles pour ces groupes faunistiques.

- **Passage d'un écologue et mise en place d'un protocole spécifique pour l'abattage des arbres à gîtes (normalement non nécessaire, car ces arbres seront évités)** : une vérification de l'absence des chiroptères et de nichées d'oiseaux dans les gîtes potentiels identifiés sera réalisée avant les travaux. Des systèmes anti-retours pourront être installés sur les arbres possédant des cavités profondes et non accessibles à l'endoscope les jours précédant leur abattage (entre septembre et mi-octobre). Un protocole spécifique pourra également être mis en place pour l'abattage des arbres à gîtes, favorisant un abattage « doux » limitant les incidences sur les chiroptères.

- **Suivi de chantier par un écologue** : afin de s'assurer de la bonne mise en place et suivi des mesures, un suivi de chantier par un écologue devra être réalisé pour chacun des phases (avant-pendant-après chantier). Une sensibilisation des entreprises sera réalisée en plus de la mise en place des mesures spécifiques (mise en défens, calendrier des travaux…).

- **Préconisation paysagère :** une mission spécifique d'accompagnement par un paysagiste devra être réalisée afin de mettre à jour et respecter les préconisations de l'étude paysagère.

Ces mesures devront apparaitre clairement dans le CCTP des entreprises.

ANNEXE 9 : ETUDE ET PRESCRIPTIONS PAYSAGERES

Etude d'aménagement des abords de la Redoute

COMMUNE D'AVRIEUX

AVRIEUX
SAVOIE

Rapport de présentation du projet actualisé

Date de rédaction : 16/06/2026

SOMMAIRE

01. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE PAYSAGÈRE 03

- Localisation et organisation du site 04
- Enjeux du projet 05
- Organisation du site 06
- Analyse de éléments présents sur le site 07
- Analyse des vues et covisibilités 10
- Synthèse des enjeux et intentions de projet retenues 11

02. RAPPEL DU PROJET INITIAL 12

- Plan d'aménagement proposé 13
- Description du projet 14

03. NOUVEAU PROJET 15

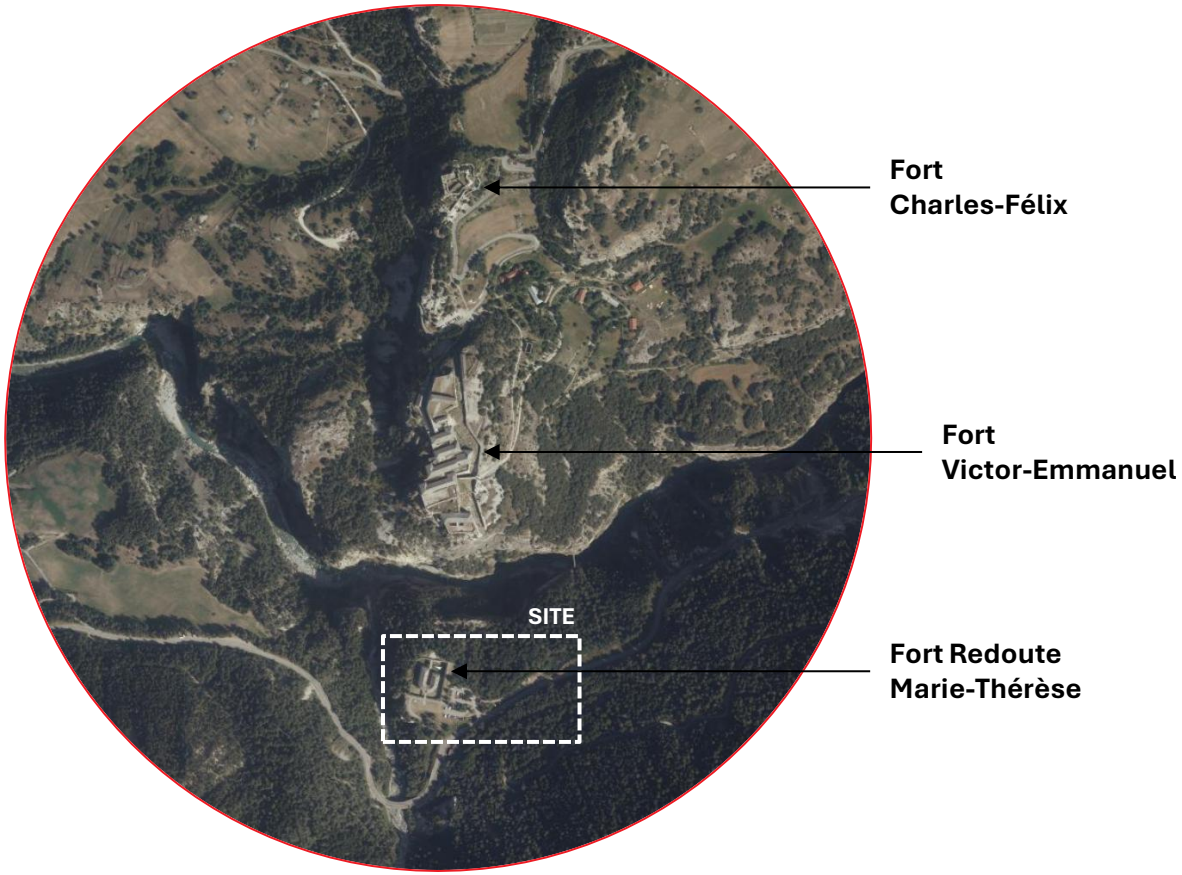
- Nouveaux enjeux du projet 16
- Plan d'aménagement 17
- Description du projet 19
- Intégration du projet 22
- Détails techniques 24
- Palette végétale préconisée 25
- Planning estimatif 27

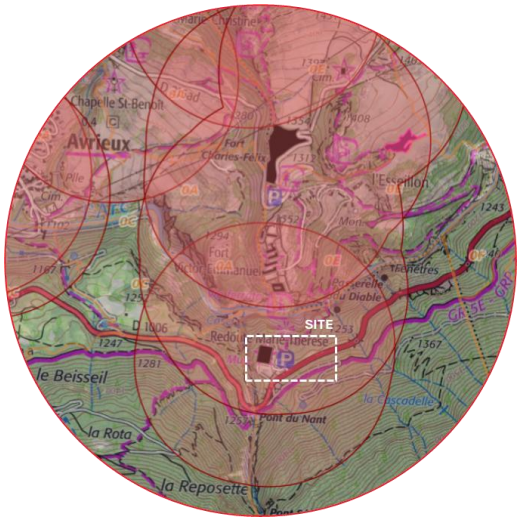


01

SYNTHÈSE DE L’ÉTUDE PAYSAGÈRE

Localisation et contexte du site





Extrait de l'atlas des patrimoines

La Redoute Marie-Thérèse est l'un des cinq forts qui compose la barrière de l'Esseillon en Haute Maurienne Vanoise.

Cet ensemble fortifié a été construit au **début du XIXème siècle**, sur la route du col du Mont-Cenis, ancienne principale voie de passage des Alpes occidentales.

Aujourd'hui, le fort Redoute Marie-Thérèse est **un monument historique classé** et un site touristique très visité en entrée de la Haute Maurienne avec une **fréquentation d'environ 300pers/j.**

Enjeux du projet

ENJEUX INITIAUX :

- **Augmenter des capacités de stationnement** visiteur du fort
- **Réduire le stationnement sauvage** en bord de route grâce à un espace de stationnement plus grand
- **Stabiliser et sécuriser l'érosion du talus et de la route**
- **Requalifier l'entrée au site et faciliter les circulations**

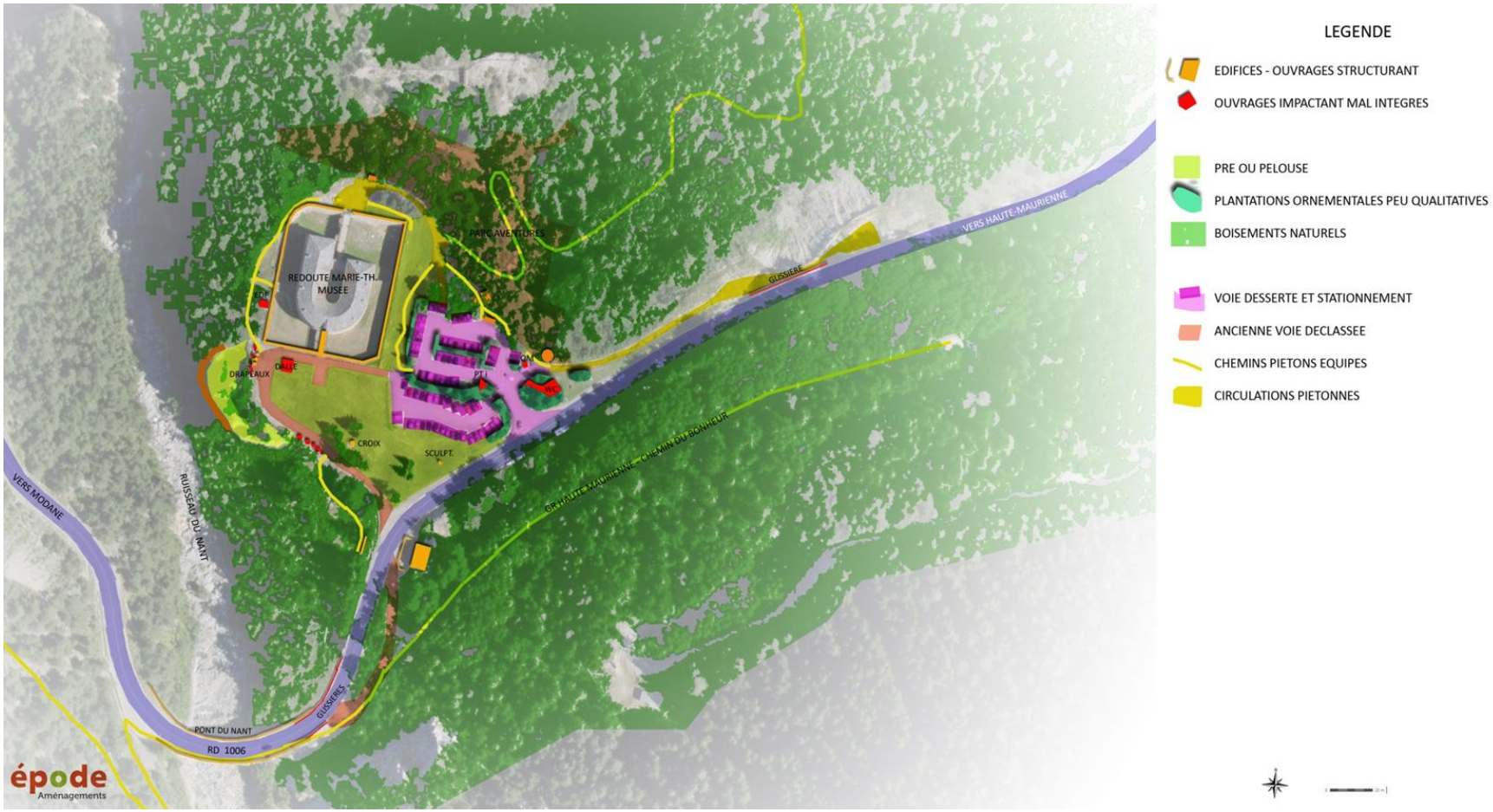








Organisation du site



Extrait du rapport d'étude paysagère du site de 2016

Analyses des éléments présents sur le site

EDIFICES ET OUVRAGES STRUCTURANTS

Les édifices constituant La Redoute ainsi que son Poste avancé situé à l'amont, fondent l'identité du site.

Des ouvrages de détail de type garde-corps construits en matériaux bruts et simples, **de type bois et pierres**, déjà existant représentent des marqueurs forts de l'identité du site.

→ ***Ces éléments doivent constituer des éléments de référence dans le réaménagement des abords du site.***

Des ouvrages secondaires représentant des symboles de l'Etat et la spiritualité semble trouver un écho dans les abords du site et s'intègrent dans les perspectives fondatrices de découvertes du fort. Seule la sculpture, ne semble pas réellement intégrée.

→ ***Son déplacement pourrait être envisagé dans le cadre du projet***

Le site comprend plusieurs **équipements techniques à vocation touristique** qui en dégradent fortement la cohérence et la qualité paysagère :

- des sanitaires et une signalétique de type aire d'autoroute, peu adaptés à l'environnement du fort,
- un poste de transformation électrique dont le volume reste très visible malgré une teinte intégrée au site.

→ ***Ces éléments sont à repenser et intégrer dans le cadre du projet***








Analyses des éléments présents sur le site



ENVIRONNEMENT ET ESPACES PAYSAGERS

Le site se situe dans un environnement montagnard d'altitude et dans l'environnement naturel d'un grand site de paysage.



Des plantations ornementales ont été concédées autour des parkings et autres fonctions techniques. Ces plantations assez peu entretenues participent à une forme d'artificialisation de ce site qui, lui, trouve toute sa majesté dans le rapport entre **ouvrages militaires remarquables et paysage naturel d'exception.**

→ ***Dans le cadre du projet, le réaménagement de ces espaces pourrait permettre une meilleure intégration paysagère des abords du site.***

Autour de ces espaces, subsistent des **espaces ouverts traités en pelouse ou en prairie**, qui donnent à lire le site dans toutes ses dimensions.

→ ***Leur simplicité et leur homogénéité sont des qualités à préserver, participant pleinement à l'ambiance du site permettant l'agencement de vues, dans l'esprit des glacis militaires.***



Analyses des éléments présents sur le site

VOIRIE, ACCÈS ET STATIONNEMENT

Pour répondre à la vocation touristique du site, des itinéraires de voies de desserte ont été aménagés progressivement à proximité de La Redoute, afin d'offrir du stationnement.

Ces tracés artificiels et techniques sont en **rupture totale avec les tracés du site**.

→ *Le projet de création du nouveau parking touristique en recul de la situation actuelle, permettrait d'améliorer cette perception à une échelle élargie.*

Les matières utilisées aujourd'hui sont en revanche cohérentes avec l'utilisation du site. Le sable concassé local utilisé s'intègre bien en termes de couleur, et évite la banalisation de l'enrobé routier noir.

L'ancienne voie déclassée aux abords de l'entrée de La Redoute constitue un élément dégradant en termes de perception. Cet itinéraire est tout de même nécessaire au titre de l'accès des secours à la porte d'entrée du fort.

→ *Le dimensionnement de la voie est cependant exagéré et mérite d'être revu à la baisse.*









Analyse des vues et covisibilités



Depuis le sentier du Pont du Nant :

Faible visibilité sur Fort de la Redoute et ses abords qui sont cachés par la végétation

Depuis le Fort Victor Emmanuel :

Co-visibilité sur le Fort de la Redoute qui masque la prairie en glacis devant mais laisse voir l'accès de secours au fort ainsi qu'une partie du parking actuel



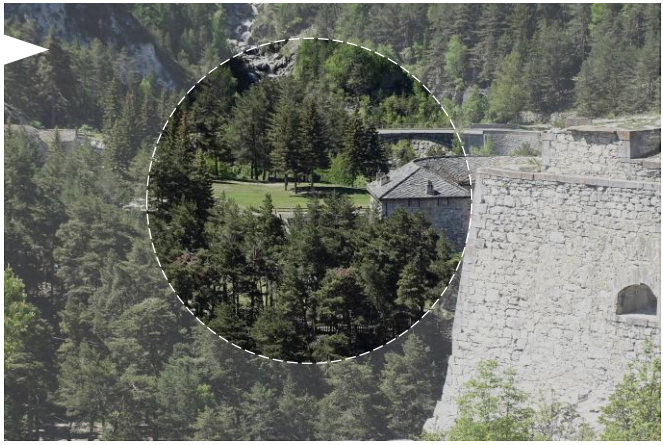


Depuis le sentier d'accès au Fort Victor Emmanuel :

Co-visibilité sur une partie du Fort de la Redoute et la prairie en glacis devant mais parking et abords masqués par la végétation

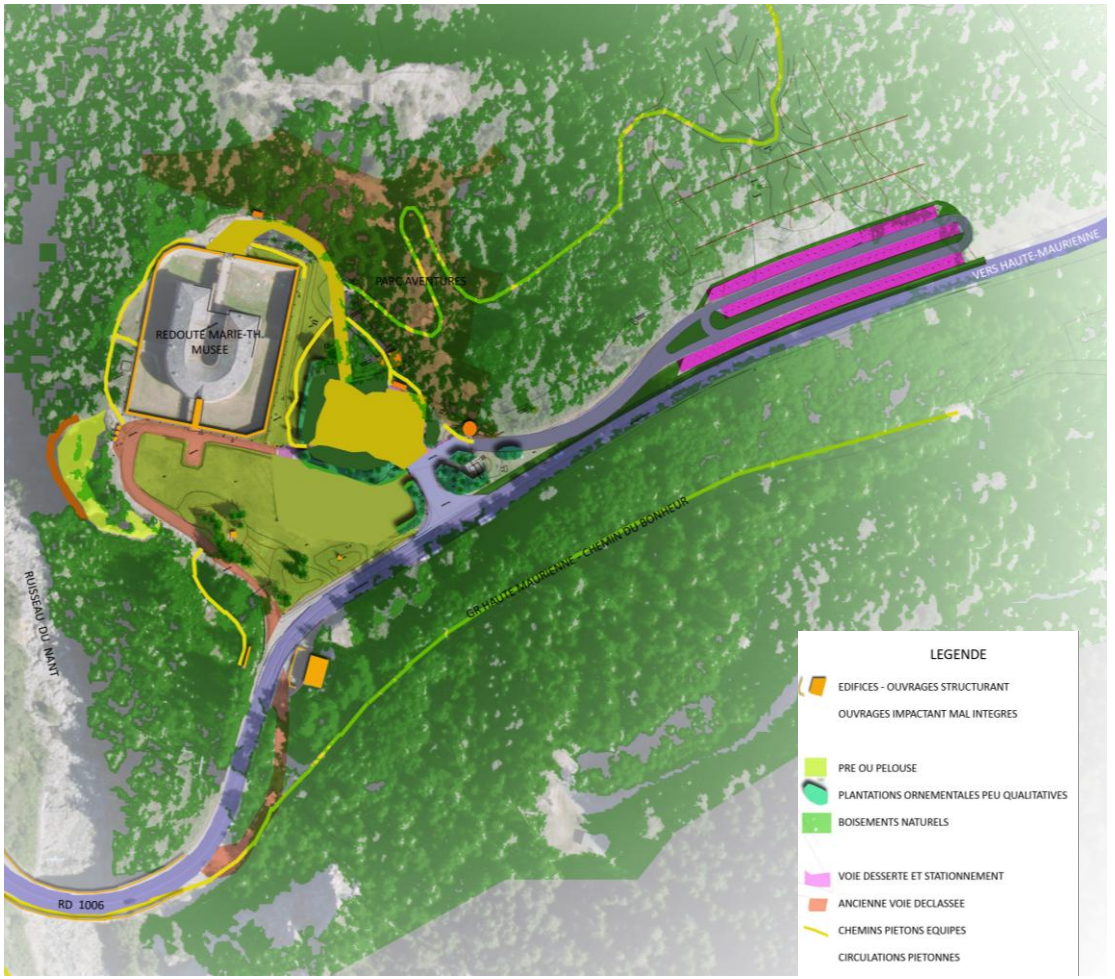
Depuis le Fort Victor Emmanuel :

Faible visibilité sur la zone d'extension du parking qui est masqué par les conifères devant



Synthèse des enjeux et intentions de projet retenues

- Amorcer une **« réécriture » paysagère du site** fondée sur ses caractéristiques intrinsèques,
- **Mise en valeur paysagère** de la perspective sur les ouvrages de La Redoute,
- **Recul des véhicules** vis-à-vis des entrées de La Redoute et **intégration des espaces de stationnement,**
- **Aménagement d'un espace de retournement des bus** sur le parvis d'entrée de site intégré dans l'environnement,
- **Réaménagement des anciens parkings** et traitement paysager sous forme de glacis enherbé
- **Rationalisation des allées de déplacement piéton :** tracés et hiérarchie (matériaux et gabarits)
- **Réorganisation des limites**, des allées et des entrées au Parc-Aventure
- **Démolition et remplacement des ouvrages et élément impactant le paysage** naturel du site



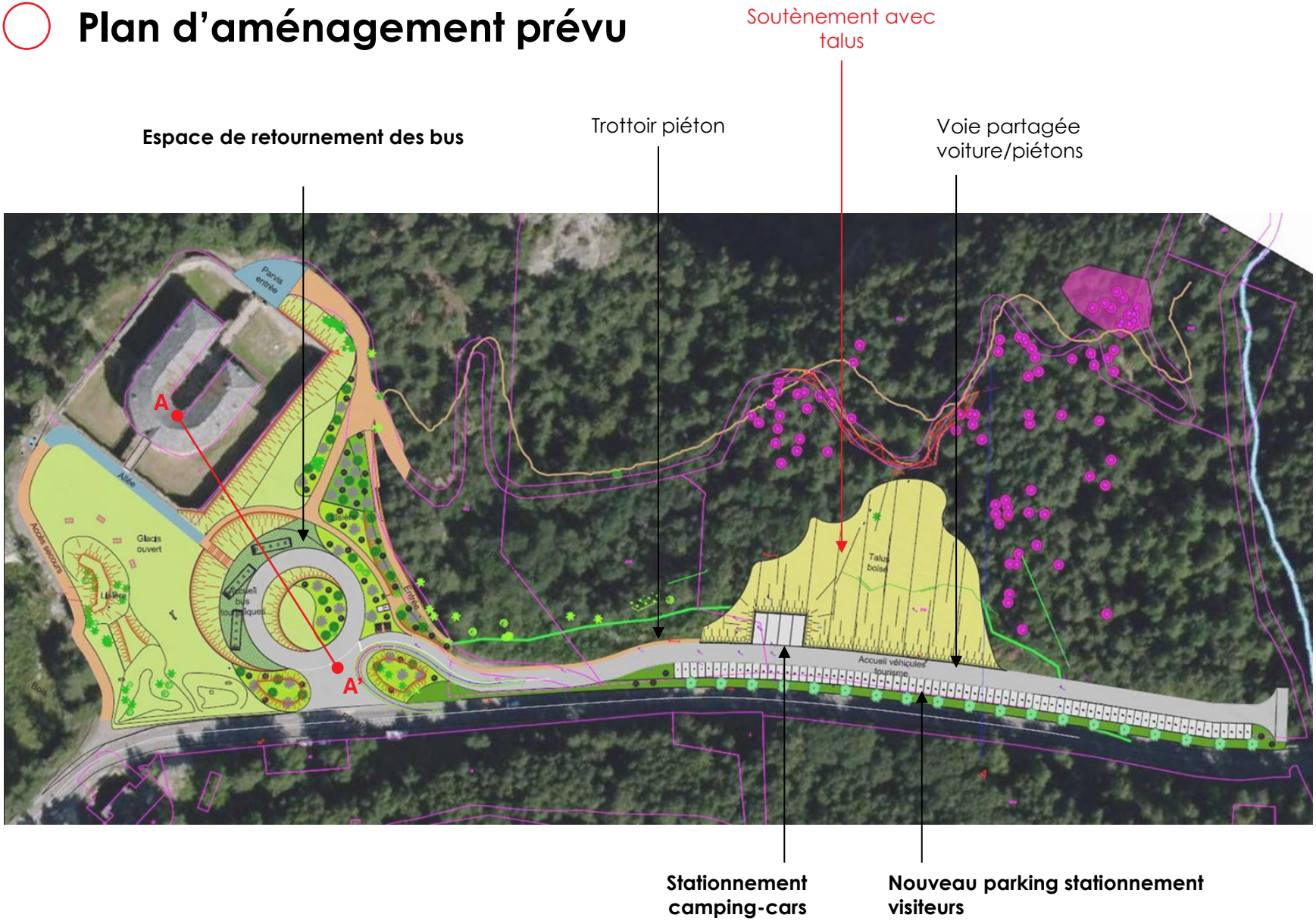
Extrait du rapport d'étude paysagère du site de 2016



02

RAPPEL DU PROJET INITIAL

Plan d'aménagement prévu



Description du projet

RETOURNEMENT DES BUS

La forêt « naturelle » permet de recréer une ambiance de lisière homogène en pourtour est du Parc-Aventure.

Les entrées piétonnes à La Redoute, sont traitées en sols pierre de type granit gris.

L'aire d'accueil bus et piétons est traitée en option en sols alternatifs à l'enrobé : un béton architecturé pour la circulation, et des alvéoles béton végétalisées pour les bus.

PARVIS D'ACCUEIL PIETON

Cet espace est emblématique du site et positionné à l'entrée. Il se doit à ce titre d'être exemplaire.

Le recul des parkings offre l'opportunité de modifier le nivellement global de ce secteur, et de simplifier son traitement paysager général.

En effet la différence de niveaux entre l'entrée du site et le bâtiment permet de dissimuler les bus dans la perspective d'arrivée vers la Redoute.

Le glacis constitué en remblai végétalisé met en scène ce cône de vue, sans être préjudiciable aux autres angles de vue notamment les angles latéraux, utilisés par les visiteurs (cf. coupe).



Coupe en travers A-A'

NOUVEAU PARKING

La voie de desserte du nouveau parking est traitée de façon « partagée » Véhicules/Piétons.

Entre le parking et le fort, les voies sont séparées et un trottoir est créé en accotement, permettant de mettre en valeur les vues.

4 places pour camping-cars sont créées en accotement aval du parking.

L'ensemble du terrassement en remblai est végétalisé, afin de garantir la bonne insertion paysagère en vue lointaine.



03

NOUVEAU PROJET

Nouveaux enjeux du projet

ENJEUX ACTUELS :

- → **Augmenter des capacités de stationnement** visiteur du fort
- → **Réduire le stationnement sauvage** en bord de route grâce à un espace de stationnement plus grand
- → **Stabiliser et sécuriser l'érosion du talus et de la route**
- → **Requalifier l'entrée au site et faciliter les circulations**
- \+ **Proposer une alternative plus économique** au talus dont le coût n'est pas soutenable financièrement par la commune
- \+ **Réduire le défrichement** trop important du projet de base
- \+ **Eloigner** l'emprise projet des zones recensant des **espèces protégées** en aval
- \+ **Eloigner l'emprise projet du ruisseau** à l'Est







Plan d'aménagement

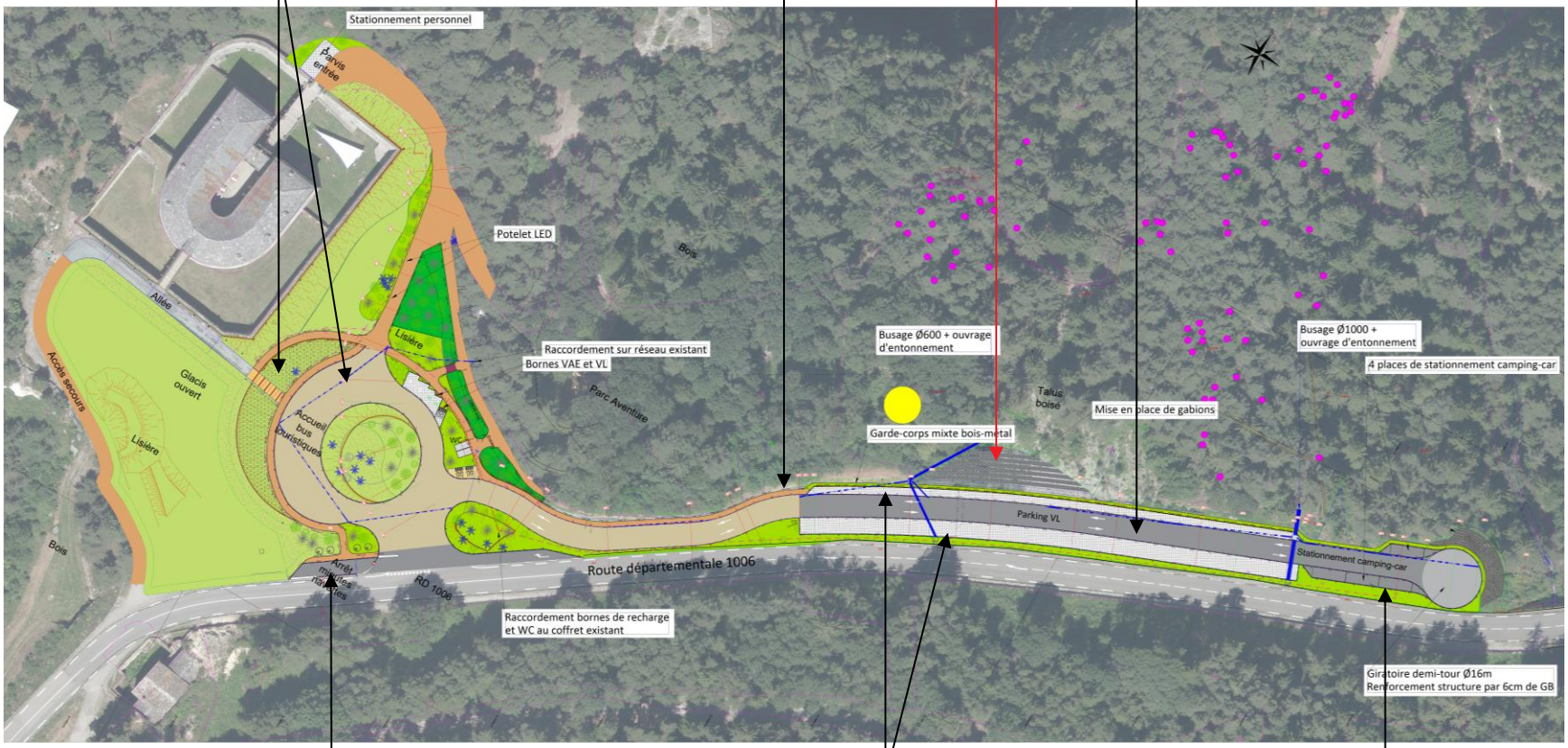
Enrobé
Enrobé de synthèse
Stabilisé
Gabions
Pavage pierre
Dalles engazonnées
Arbustes
Prairie fleurie
Pelouse

Soutènement avec des gabions

Espace de retournement et stationnement des bus

Trottoir piéton

Voie partagée voiture/piétons

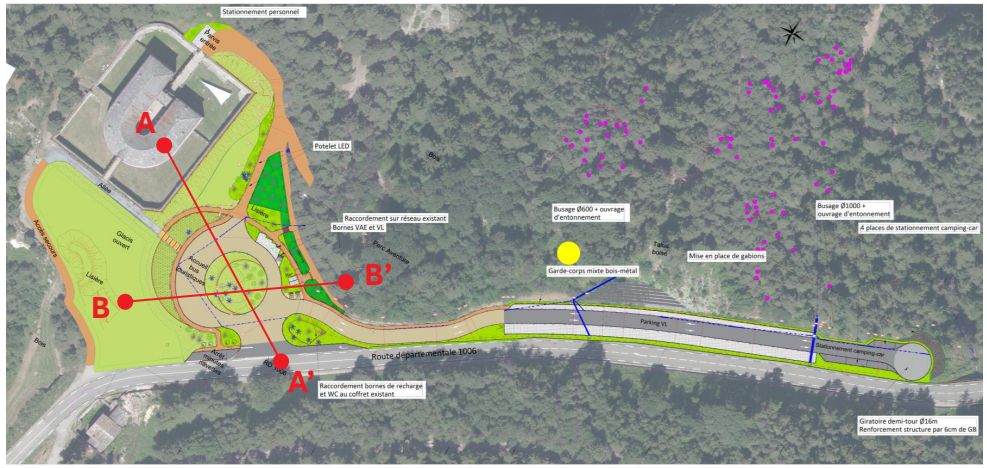


Arrêt minutes des navettes

Nouveaux espaces de stationnement visiteurs

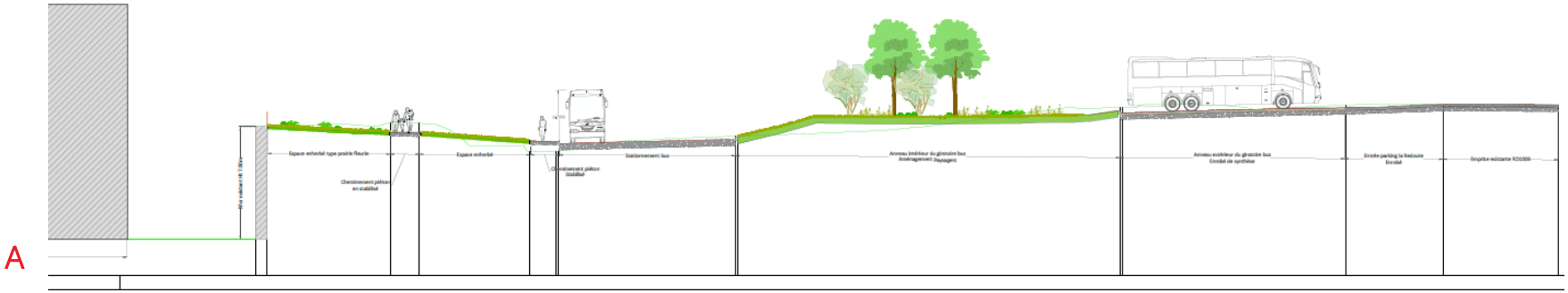
Espace de stationnement camping-cars

Plan d'aménagement



- Enrobé
- Enrobé de synthèse
- Stabilisé
- Gabions
- Pavage pierre
- Dalles engazonnées
- Arbustes
- Prairie fleurie
- Pelouse

Fort de la Redoute





Description du projet

PALETTE CHAUDE

DESSERTE ET RETOURNEMENT DES BUS

ACCÈS :

L'accès du site depuis la D1006 a été retravaillée afin de permettre **l'arrêt minute de la navette** desservant la vallée hors de la RD.

Les PAV présent sont repositionnées pour être accessibles sans entrer sur le site et les **sanitaires déplacés** pour permettre un aménagement plus qualitatif.

ZONE DE RETOURNEMENT :

Le retournement des bus sur le site reste le même dans son tracé et sa localisation sur le site.

Cependant, contrairement au projet initial, des **stationnements PMR et bornes de rechargement électriques** ont été ajoutés.

La voirie du retournement des bus et de l'accès au nouveau parking est traitée en enrobé de synthèse afin d'éviter l'enrobé noir, peu adapté au paysage environnant.

Les stationnement PMR et véhicules électriques sont végétalisés.

MATÉRIAUX PRÉCONISÉS

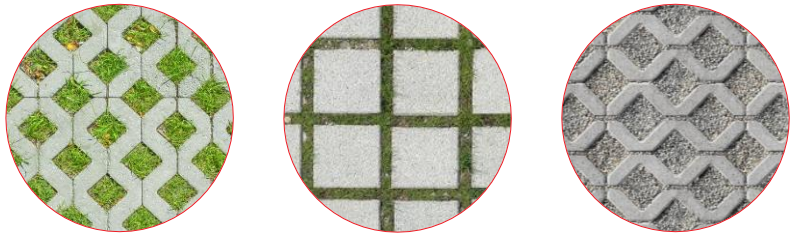
VOIRIES :

→ Enrobée de synthèse

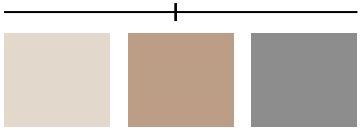


STATIONNEMENTS :

→ Stationnements végétalisés ou perméable



Description du projet



PALETTE CHAUDE

AMÉNAGEMENT DE L'ENTRÉE DU SITE, CIRCULATIONS PIETONNES ET MOBILIER

CHEMINEMENTS PIÉTONS :

Les cheminement piétons sont retravaillés et **traités en stabilisé**. L'accès secours et le voie d'accès au parvis du fort sont redimensionnées et également traités en stabilisé.

ENTRÉE DU SITE :

Cet espace, positionné à l'entrée, est emblématique du site. Il se doit à ce titre d'être exemplaire.

Le déplacement des parkings offre l'opportunité de modifier le nivellement global de ce secteur, et, de simplifier son traitement paysager général. La différence de niveaux entre l'entrée du site et le bâtiment permet de **dissimuler les bus dans la perspective d'arrivée** sur le site de la Redoute.

Le glacis constitué en remblai végétalisé met en scène le cône de vue et l'ouverture sur les espaces de prairies, utilisés par les visiteurs (cf. coupes).

MOBILIER :

Les garde-corps proposés sont **mixtes bois et métal** afin de s'approcher au mieux des matériaux emblématiques du lieu.

Les sanitaires actuels sont relocalisés légèrement en contrebas de l'entrée du site, au sein des espaces boisés qui séparent le site du secteur d'accrobranche. Cette implantation permet de **requalifier l'interface entre le site et la route**, afin d'assurer une meilleure intégration paysagère des aménagements.

MATÉRIAUX PRÉCONISÉS

CHEMINEMENTS PIÉTONS :

→ Cheminements piétons en stabilisé

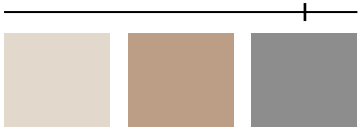


MOBILIER :

→ Garde-corps en bois avec structure intérieure métal



Description du projet



PALETTE CHAUDE

NOUVEAU PARKING

LES GABIONS :

Le terrassement du nouveau parking sera soutenu par un système de gabions. Cette solution permet de **réduire significativement l'emprise des travaux de terrassement** par rapport au projet initial, limitant l'impact sur l'environnement (éloignement des zones avec des espèces protégées et du cours d'eau à l'est, limitation du défrichement)

Les gabions seront traités avec de la **pierre locale ou d'un ton similaire**. Il est également possible de faire descendre, depuis l'accotement végétalisé en amont, de la végétation rampante afin de garantir la bonne insertion paysagère en vue lointaine

LE PARKING :

L'organisation du parking a également été revue. La voie de desserte du nouveau parking est toujours traitée de façon partagée mais l'implantation du stationnement se fera de part et d'autre avec une zone de retournement au bout.

Les places de stationnement seront traitées avec des alvéoles végétalisées, tant pour l'intégration paysagère que pour limiter l'imperméabilisation des sols.

4 places de stationnement camping-car sont créées entre le stationnement VL et la zone de retournement.

MATÉRIAUX PRÉCONISÉS

LES GABIONS :

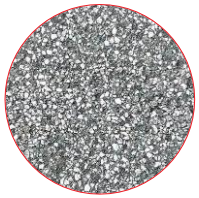
- Pierres locales ou Gneiss (pierre multi chrome entre le bleu et le beige) qui s'intègre bien dans la palette de couleur du site.
- Pierres de différents calibrages de pierre pour reprendre le langage architectural des forts.
- Pierres aux formes anguleuses pour éviter l'effet « galet » qui ne serait pas adapté dans ce contexte.



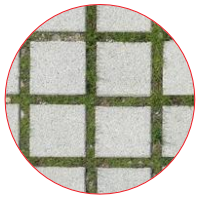


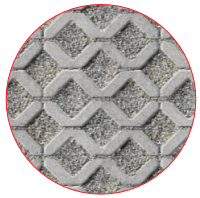
LE PARKING :

- Voirie en enrobé classique
- Stationnement végétalisé









Intégration du projet



Intégration du projet

Vue depuis le fort Victor-Emmanuel **avant terrassement avec gabion**

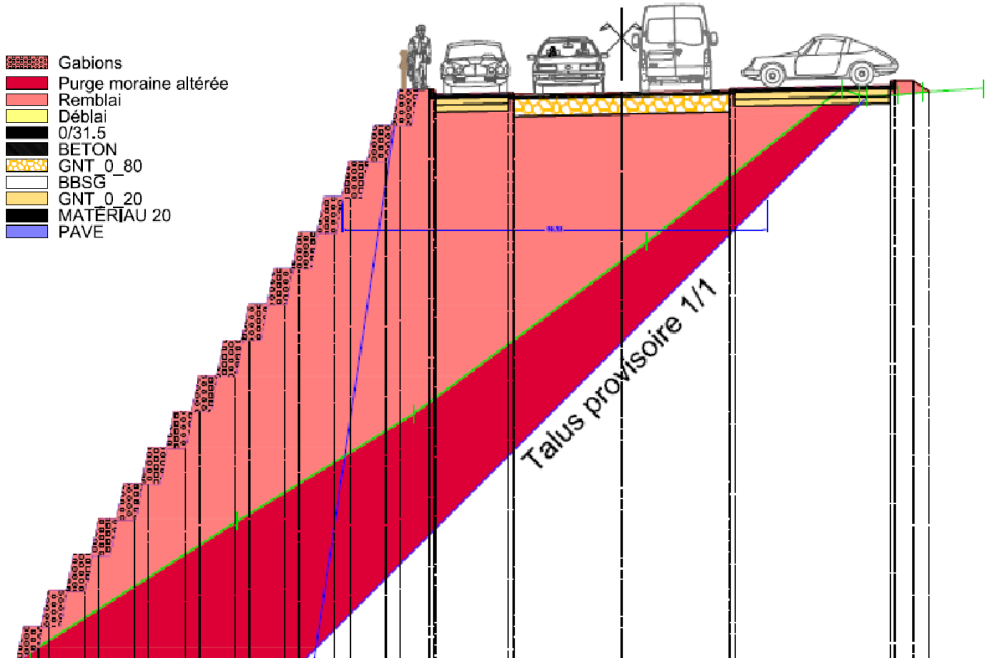


Vue depuis le fort Victor-Emmanuel **après terrassement avec gabion**



Détails techniques

Système en gabions mis en place pour soutenir l'aménagement du nouveau parking.
Contrairement à la photo, l'implantations des gabions se fera par l'arrière (coté talus) ce qui évitera d'avoir à aménager un passage devant.





Palette végétale préconisée

La revégétalisation de certains espaces, notamment en entrée de site, prévoit d'utiliser des espèces locales.

ARBRES



Pinus sylvestris
Pin sylvestre



Picea abies
Epicéa commun



Betula pendula
Bouleau commun



Sorbus aucuparia
Sorbier des oiseleurs



Acer campestris
Erable champêtre

ARBUSTES ET VIVACES



Vaccinium vitis-idaea
Airelle rouge



Sambucus nigra
Sureau noir



Thymus serpillum
Thym serpolet



Erica carnea
Bruyère des neiges



Corema alba
Caramine à fruits blancs

Palette végétale préconisée

PRAIRIE FLEURIE

Mélange d'espèces vivaces et sauvages adapté au contexte montagnard

Type « Altitude » de Phytosem

- **Esthétique** :

Ce mélange rustique est composé de 18 espèces dont 12 vivaces.
Il est l'expression des alpages aux multiples couleurs vives.



- **18 espèces sauvages et florales dont 12 vivaces**

Linum usitatissinum	Lin oléagineux	Dianthus deltoides	Oiellet à delta
Achillea millefolium	Achillée millefeuille	Galium verum	Gaillet vrai
Agrostemma githago	Nielle des blés	Leucanthemum vulgare	Marguerite
Anthemis arvensis	Anthemis des champs	Linum bienne/ perenne	Lin perenne
Anthyllis vulneraria	Anthyllide vulneraire	Malva moschata	Mauve musquée
Arabis alpina	Arabette alpine	Myosotis alpestris	Myosotis alpestre
Aurinia saxatilis	Alysse corbeille d'or	Papaver rhoeas	Coquelicot sauvage
Campanula rotundifolia	Campanule à feuilles rondes	Saponaria ocymoïdes	Saponaire de Montpellier
Centaurea cyanus	Bleuet des champs	Silene vulgaris	Silène enflée

Dose de semis : 1,5 à 3 g/m²

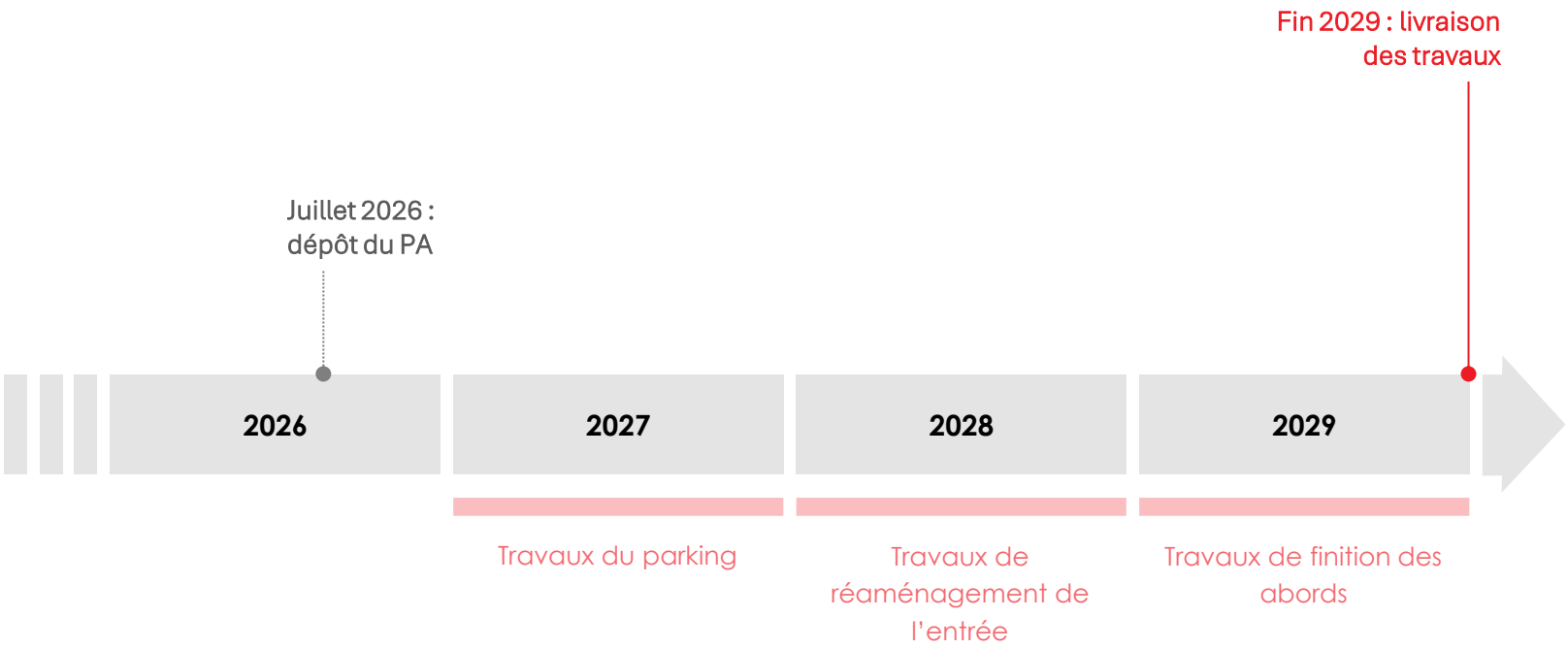
- **Option avec graminées** :
  - 80% graminées : Fétuque rouge traçante, Fétuque rouge demi-traçante, Fétuque ovine
  - 20% espèces sauvages et florales

Dose de semis : 7,5 à 11 g/m²

- **Technique** :

« Altitude » développe une forte résistance aux climats rudes, en particulier aux gelées tardives et aux hivers longs.
Ce mélange atteint une hauteur d'environ 60 à 70 cm.

Planning estimatif



Merci pour votre attention

ANNEXE 10 : ETUDES GEOTECHNIQUES

MAIRIE D'AVRIEUX

Extension parking du Fort Redoute Marie-Thérèse

AVRIEUX (73)

Dossier n°AF.21640

Etude géotechnique de conception
Phase Projet (G2 PRO)



MAIRIE D'AVRIEUX

Extension parking du Fort Redoute Marie-Thérèse

AVRIEUX (73)

Dossier n°AF.21640

Date	Version	Ingénieur chargé du dossier	Contrôle externe	Objet de la version - Modification
25/07/2025	1	G. CHAUMONTET g.chaumontet@kaena.fr 07 49 92 75 33 Pays de Savoie 520 rue des Grives 74150 RUMILLY Tél : 04 58 10 05 74 510 277 478 - Code NAF : 7112B	E. JOVET e.jovet@kaena.fr	Version initiale

SOMMAIRE

Sommaire 1
Présentation 1
1. Intervenants, missions, documents communiqués 1
2. Investigations géotechniques 2
Description du site et du contexte 3
3. État des lieux 3
4. Sensibilité générale du site vis-à-vis de sa situation et de son histoire 7
Synthèse géotechnique 8
5. Caractéristiques lithologiques 8
6. Caractéristiques hydrologiques 10
7. Caractéristiques géomécaniques 11
8. Risques sismiques – Données règlementaires 11
9. Sensibilité du site liée à la structure géotechnique du site 12
Description du projet et de son environnement 13
10. Caractéristiques du projet 13
11. ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) du projet 14
12. Sensibilité générale du projet 14
13. Description des ouvrages étudiés 15
Adaptation de l'ouvrage au site 16
14. Principales applications pratiques 16
Phasage du projet 17
15. Phasage et organisation de chantier 17
Terrassement / Soutenement - phase provisoire 18
16. Préparation du site 18
17. Terrassements provisoires 18
18. Soutènements définitifs 20
19. Instrumentation topographique et contrôles 24
20. Solution alternative en remblais techniques renforcés 25
Voirie, Voie d'accès et Parking 30
21. Rappel de la structure de chaussée 30
22. Caractéristiques de la couche de forme sous voirie et parking 30
Gestion de l'eau - phases provisoire et définitive 32
23. Gestion de l'eau en phase provisoire de chantier 32
24. Protection vis-à-vis des eaux souterraines en phase définitive 33
Terrassement définitif 34
25. Reprofilage des talus définitifs 34
Missions complementaires – Enjeux du projet - Risques résiduels 35
26. ENJEUX PRINCIPAUX DU PROJET ET RISQUES RESIDUELS : 35
27. MISSIONS COMPLEMENTAIRES : 35
28. ALEAS GEOTECHNIQUES : 35
Annexes 37

1. Intervenants, missions, documents communiqués

1.1. Intervenants

Les intervenants dans l'acte de construire sont :

Maître d'ouvrage	Maître d'œuvre
MAIRIE D'AVRIEUX	*EPODE*

1.2. Mission du B.E. de géotechnique KAENA

Contrat de prestation géotechnique entre KAENA et MAIRIE D'AVRIEUX : contrat référencé D.2519568.v2 en date du 10/02/2025 et accepté le 11/02/2025.

Notre mission géotechnique est établie en deux phases afin d'étudier dans un premier temps la stabilité du site actuel (mission G5) faisant l'objet d'un rapport indépendant référencé AF.21640 – G5 – Extension parking Fort Redoute Marie-Thérèse – AVRIEUX (73) du 18/07/2025, puis dans un deuxième temps la stabilité du site avec insertion du projet d'extension du parking (objet de ce présent rapport).

➢ **Études géotechniques de conception – Phase Projet (G2 PRO)**

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques détaillé, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
- Fournir les notes techniques donnant les méthodes d'exécution retenues pour les ouvrages géotechniques ;
- Fournir certaines notes de calcul de dimensionnement des ouvrages, de niveau « Projet ».

Notre présente mission concerne :

- Les ouvrages de soutènements définitifs ;
- Les dispositions concernant les terrassements en masse de la fouille ;
- Les dispositions vis-à-vis de la gestion de l'eau souterraine/de ruissellement en phase provisoire et définitive.

Les limites de cette mission et les enchaînements des missions géotechniques qui sont recommandés par la norme NF P 94-500, sont rappelés dans les extraits joints en annexe.

Nos missions font suite à une étude géotechnique d'Avant-Projet (mission G2 AVP) réalisée par le Bureau d'Etude 2 Savoie géotechnique, référencée « AVRIEUX Elargissement plateforme rapport géotechnique G2AVP » daté du 26/05/2015.

1.3. Documents communiqués

Les documents communiqués pour la présente étude sont les suivants :

Plans et documents graphiques			
Désignation	**Origine**	**Format**	**Date**
Plan topographique	GEODE	PDF ; DWG	07/04/2015
Plan masse	EPODE	PDF ; DWG	Avril 2016
Coupe	EPODE	PDF	Non renseigné

Autres documents :

Documents complémentaires			
Désignation	Origine	Format	Date
Rapport d'étude paysagère	EPODE	PDF	02/05/2016
Diagnostic écologique	EPODE	PDF	Novembre 2024
Rapport AVP	2 SAVOIE GEOTECHNIQUE	PDF	26/05/2015

2. Investigations géotechniques

2.1. Implantation – Nivellement

➢ **Implantation des sondages**

Les sondages ont été implantés à partir des existants dans le voisinage du terrain, qui sont représentés sur le fond de plan topographique transmis.

La position de ces sondages est repérée sur le plan d'implantation joint en annexe.

➢ **Altimétrie de la tête des sondages**

L'altimétrie des sondages a été extrapolée à partir du fond de plan topographique. Les côtes sont donc fournies à titre indicatif uniquement, et devront être vérifiées, voire corrigées si nécessaires, par un géomètre référent. La précision de la mesure est de l'ordre de ± 20 à 30 cm.

Le système altimétrique de référence est le NGF normal (IGN 69).

L'intitulé TA correspond au Terrain Actuel, soit la surface topographique au moment de notre intervention.

L'intitulé TN correspond au Terrain Naturel, soit la surface topographique du terrain non remanié.

2.2. Reconnaissances in-situ

- Sondages KAENA avril 2025

➢ **Sondages de reconnaissance géologique par :**

- 1 carottage battu continu, descendu à 25.0 m de profondeur, référencé SC1 ;

➢ **Sondages et mesures de caractéristiques géomécaniques par :**

- 6 sondages au pénétromètre dynamique démontable moyennement lourd (DPM) norme NF EN 22476-2, descendus entre 0.2 m et 3.9 m de profondeur, référencés D1 à D6.

- Sondages 2 Savoie géotechnique avril 2025

➢ **Sondages et mesures de caractéristiques géomécaniques par :**

- 4 sondages au pénétromètre dynamique descendus entre 10.0 m et 11.0 m de profondeur, référencés PD1 à PD4 ;
- 2 forages destructifs avec enregistrement de paramètres (VA, CR, PO, PI) et essais pressiométriques régulièrement répartis (PI* < 5 MPa) selon la norme NF P94-110-1, effectués entre 10.0 m et 20.0 m de profondeur, référencés PR1 et PR2.

➢ **Instrumentation mise en place par :**

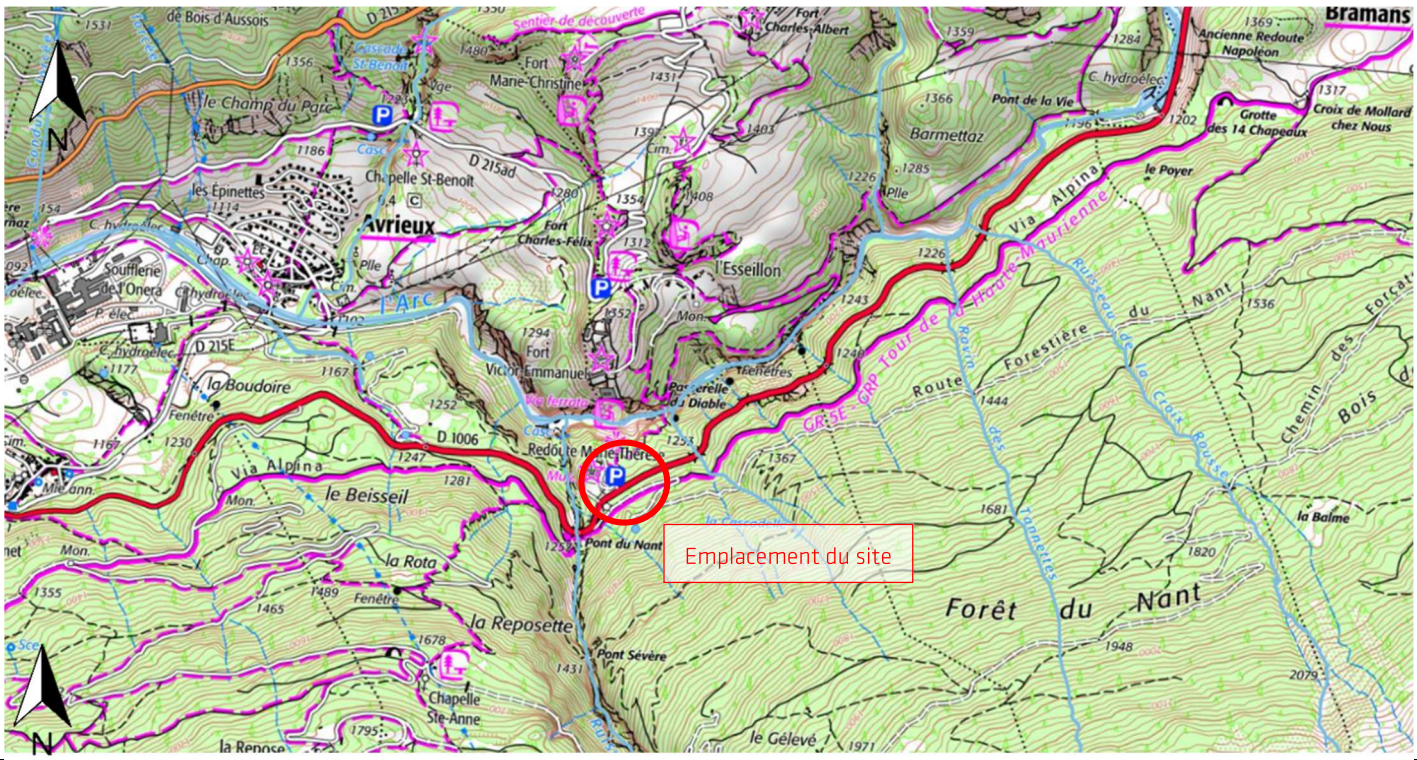
- Pose de 1 piézomètre à 18.0 m de profondeur en PVC Ø51/60 mm, dans le sondage PR1 référencé Pz.

Le détail des résultats des différentes reconnaissances et essais obtenus est donné dans les annexes correspondantes sous forme de coupes et diagrammes.

3. État des lieux

3.1. Localisation

Adresse : AVRIEUX (73), Parking de la Redoute Marie-Thérèse _ RD1006



Extrait Carte IGN 1/25000 – (source : Géoportail)



Photographie aérienne (source : Géoportail)

3.2. Topographie et géomorphologie – Examen visuel du site

- Altimétrie du terrain : Comprise approximativement entre les cotes 1218.0 m NGF côté Nord et 1258.1 m NGF d'après le plan topographique transmis ;
- Contexte général : Terrain avec de nombreux arbres situé en versant de moyenne montagne orienté vers Nord/Nord-Ouest ;
- Végétation : De nombreux arbres de grande taille sont présents dans le versant, ainsi qu'une végétation type arbustes et herbe basse se trouve sur la partie haute du site ;
- Occupation du site : Plateforme haute du site, longeant la route départementale, à usage de parking pour l'accrobranche et le fort situés au Sud-Ouest de la zone d'étude.



Photographies à l'amont et l'aval du site le 14/04/2025 (source : Kaéna)

➢ Géomorphologie :

- Terrain remodelé par la réalisation de terrassement en déblai-remblai lors de l'aménagement de la route départementale en partie amont, terrain vraisemblablement naturel dans le versant aval ;
- Terrain avec une plateforme étroite relativement plane côté Sud-Ouest bordant un talus de pente moyenne de 30 à 40°, ponctuellement plus raide à 50-60° ;
- Quelques indices d'instabilité avec quelques arbres inclinés ou courbés, ainsi que la présence de quelques blocs dans le versant ou des phénomènes de ravinement/éboulement localisés dans la zone défrichée. Il n'a pas été relevé lors de notre visite du 14/04/2025 de moutonnes, de fissures régressives ou de bourrelets.

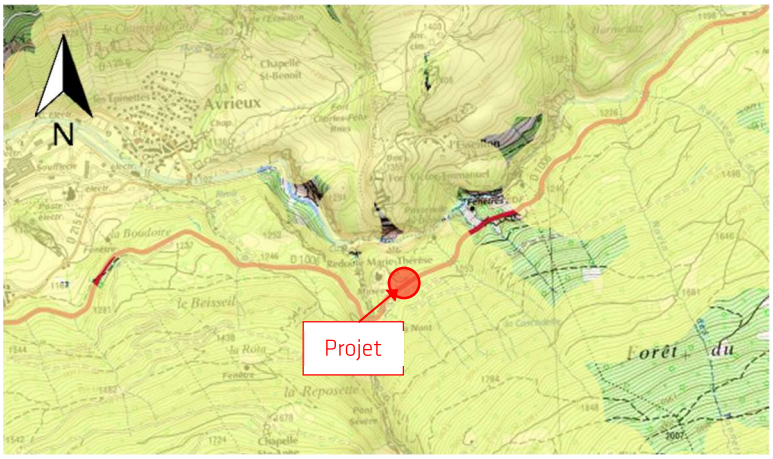
➢ Eau :

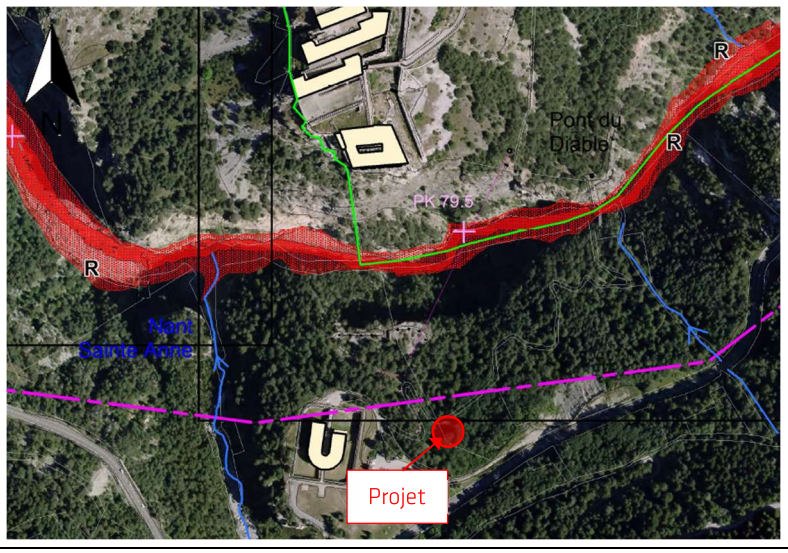
- Pas de circulation d'eau de ruissellement ni de résurgence d'eau souterraine le jour de notre intervention ;

- Indices de ruissellement superficiels provenant du versant, se caractérisant par des zones de ravinement entaillant le sol plus en aval du site d'étude ;
- Réseau hydrographique superficiel très dense dans le secteur :
  - Nombreux cours d'eau/ruisseaux temporaires et permanents entaillant le versant ;
  - Rivière de l'Arc à 100 m Nord du site, à une altimétrie proche de 1110 à 1120 m NGF d'après les données IGN disponibles ;
  - Ruisseau la Cascadelle moins de 150 m au Nord-Est du site
  - Ruisseau du Nant 200 m à l'Ouest du site à une altimétrie proche de 1192 à 1220 m NGF à la même latitude que le site d'après les données IGN disponibles ;
  - Fossé de drainage des eaux de versant en limite Est du site.

3.3. Risques Naturels

Il est de la responsabilité des constructeurs de valider ou de compléter ces informations, en interrogeant les services compétents et en consultant les documents originaux sur format papier, en mairie ou en préfecture. Il s'agit de s'assurer de la concordance entre les travaux envisagés et l'ensemble des mesures de protection demandées par l'administration.

<table>
<tr><th>Risque</th><th>Carte / source</th><th>Aléa / niveau de risque</th></tr>
<tr><td rowspan="2"><u>Retrait-gonflement des sols</u></td><td> 

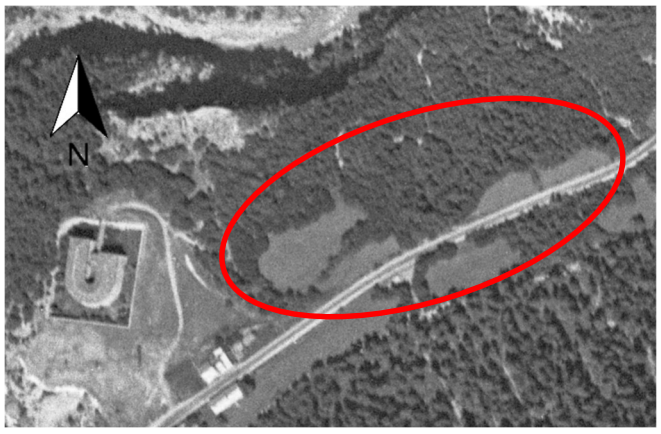
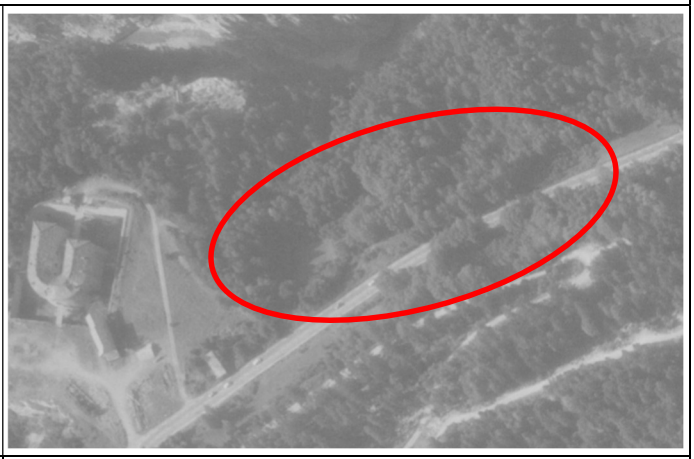
<u>Extrait de la carte d'aléa de phénomènes de retrait-gonflement des sols (BRGM)</u></td><td rowspan="2"><u>Degré d'aléa :</u>
☒ Faible
☐ Moyen
☐ Fort</td></tr>
<tr><td><u>http://www.georisques.gouv.fr/</u></td></tr>
<tr><td><u>Hydrogéologique et hydraulique</u>
☐ Inondation
☒ Crue torrentielle
☐ Remontée de nappe</td><td>Commune règlementée par un PRRN approuvé le 30/04/2014 relatif au crues torrentielles, mouvements de terrains et chutes de blocs.
 
</td><td><u>Degré d'aléa :</u>
☒ Faible
☐ Moyen
☐ Fort</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td><u>Extrait de la carte réglementaire du PPR inondation « Arc Médian »</u>

Le site est cependant situé en dehors de zones d'aléas répertoriées ou règlementées.
Il est à noter que la cote d'eau maximale retenue dans le lit mineur de l'Arc, à proximité du site, est de 1 122.1 à 1124.0 m NGF.</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>http://www.savoie.gouv.fr/
Section IAL : Information Acquéreur et Locataire</td></tr>
<tr><td rowspan="2"><u>Géologique</u>
☒ Mouvement de terrain
☒ Stabilité de pente
☐ Cavité souterraine
☐ Mines</td><td>Commune règlementée par un PRRN approuvé le 30/04/2014 relatif au crues torrentielles, mouvements de terrains et chutes de blocs. Le site se trouve en dehors des zones d'aléas répertoriées.
Il est à noter en complément, que d'après les données du BRGM, des carrières naturelles, ainsi que des glissements de terrains sont répertoriés dans le secteur, mais pas au droit ou à proximité immédiate.</td><td rowspan="2"><u>Degré d'aléa :</u>
☒ Faible
☐Moyen
☐Fort</td></tr>
<tr><td>http://www.savoie.gouv.fr/
Section IAL : Information Acquéreur et Locataire</td></tr>
<tr><td><u>Sismique</u></td><td>http://www.georisques.gouv.fr/</td><td>☐ Zone 2 (aléa faible)
☐ Zone 3 (aléa modéré)
☒ Zone 4 (aléa moyen)</td></tr>
</table>

3.4. Occupation historique du site

L'enquête historique a permis de recenser les photographies aériennes suivantes :

<table>
<tr><td colspan="2">Photographies aériennes du site (source : Géoportail)</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>1939– Photographie la plus ancienne disponible</td><td>1977</td></tr>
</table>

	
1994	*2009*

D'après l'examen des photographies aériennes d'archives, il apparaît que le site a été occupé par une forêt relativement dense jusqu'au début des années 2000-2005, y compris lors de l'aménagement du parking du fort vers 1994-1995. A noter que des zones de ruissellement sont visibles dans les parcelles amont de la RD1006, notamment avant création du CR vers 1975.

Le site est resté inchangé, sans marqueurs de glissement/éboulement historique jusqu'au défrichement d'une partie de zone amont avec dépôts de remblais dans le versant sur environ 8.0 m de hauteur, pour agrandir le parking du fort.

Par la suite cette zone présentait des phénomènes d'éboulement et de ravinement marqués, avec notamment un arrachement conséquent du talus remblayé vers 2007-2008 d'après les informations récoltées.

4. Sensibilité générale du site vis-à-vis de sa situation et de son histoire

De ces éléments, nous retiendrons les risques et aléas principaux liés à la situation du terrain, dont il faudra tenir compte dans la conception et l'adaptation du projet au site :

Topographie	Terrain en forte pente
Géomorphologie	Terrain dans un contexte de versant Plateforme amont en bordure de talus Quelques indices d'instabilités superficielles (éboulement, ravinement, arbres inclinés)
Environnement	Environnement touristique peu urbanisé
Hydrogéologie	Nombreuses sources et nombreux ruisseaux entaillant le versant Ruissellement lié à la pente du versant Proximité de plusieurs ruisseaux mais à des altimétries plus basses
Risques naturels	Zone de risque négligeable ou nul non réglementée par le PPRn Zone d'éboulement/ravinement localisée au droit du site Sensibilité des sols au retrait-gonflement : Aléa faible
Historique / enquête	Présence de remblais et/ou terrains remaniés

La synthèse des reconnaissances, des résultats d'enquêtes et des observations effectuées sur le site est donnée ci-après. Elle vise à apporter une représentation de la structure géotechnique du site, la plus proche de la réalité possible. Cette vision est cependant par définition incomplète, car basée en partie sur des sondages ponctuels, ne donnant que certaines informations partielles (par exemple uniquement visuelles, ou d'autres uniquement géomécaniques). Elle peut, de ce fait, ignorer ou mal évaluer la présence de certaines discontinuités ou hétérogénéités toujours possibles, le milieu naturel ne répondant pas à une logique statistique ou linéaire.

Les aléas liés à ces hétérogénéités ou discontinuités devront être précisés, si besoin, par des moyens de reconnaissances complémentaires, et par une intervention régulière d'un spécialiste en géotechnique au fur et à mesure de la conception et de l'exécution des ouvrages (cf. enchaînement des missions).

5. Caractéristiques lithologiques

5.1. Carte géologique

D'après la carte géologique du BRGM de NEVACHE-BARDONNECCHIA-MODANE n°799 au 1/50 000, le terrain se situe dans un contexte de formations glaciaires morainiques [Gy] et d'éboulis, surmontant le substratum calcaire dolomitique [tmC] et gypseux [tG ; tK].

Il est à noter que le contexte géologique du site est très accidenté, présentant de nombreux marqueurs de mouvements de terrains passées (failles, terrains éboulés, etc.).

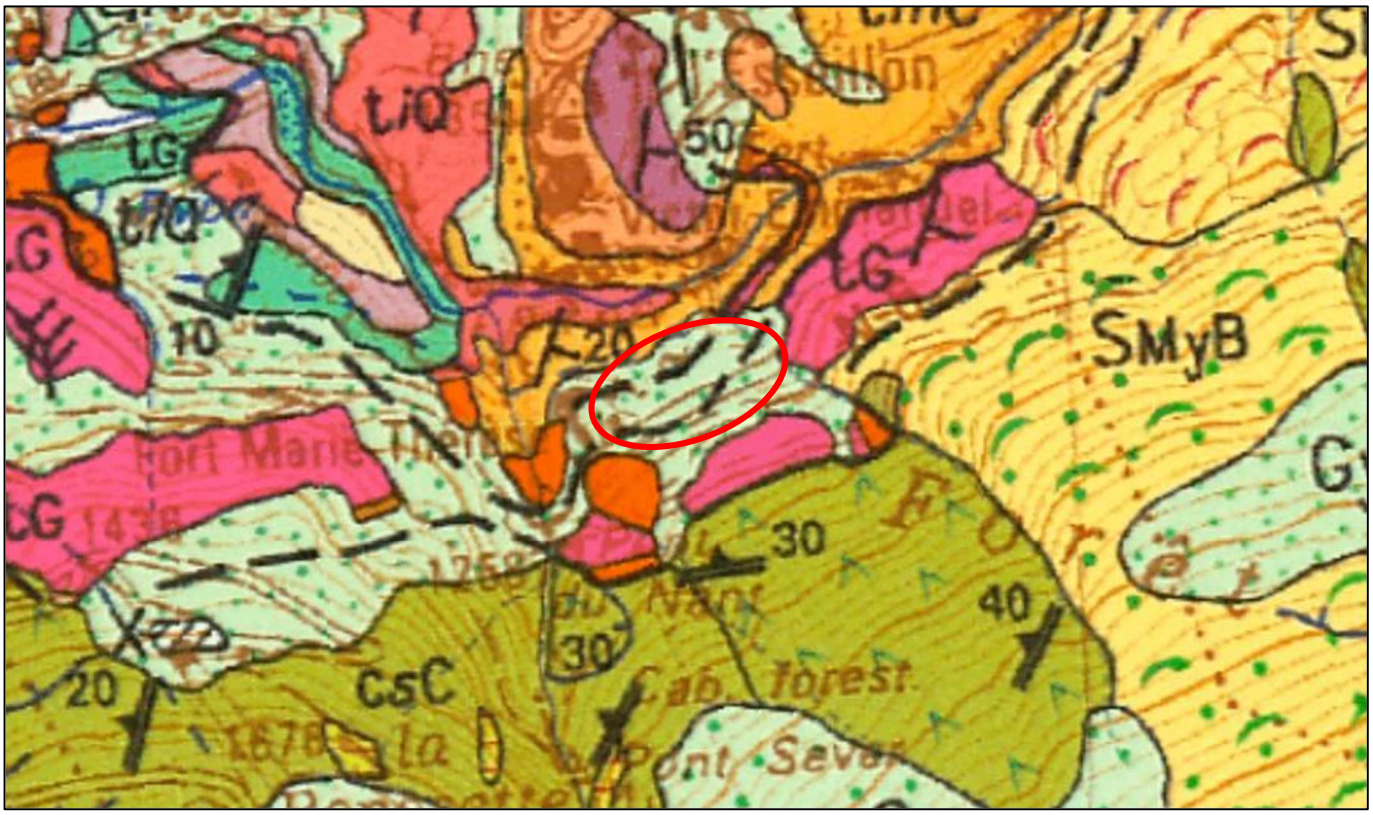
Les particularités géotechniques caractéristiques généralement observées des formations sont :

➢ Moraines et éboulements

- Une hétérogénéité verticale et latérale ;
- Des éléments hétérométriques et polygéniques potentiellement de taille importante (blocs, ...) ;
- Un toit irrégulier.

➢ Substratum rocheux dolomitique, calcaire et gypseux

- Une sensibilité à la dissolution (substratum calcaire) pouvant créer des poches altérées de mauvaise caractéristiques géotechniques réparties aléatoirement ;
- Une frange superficielle d'altération du toit de caractéristiques et d'épaisseur potentiellement très variables ;
- Phénome de glissement des matériaux supérieur à l'interphase avec la couche de gypse (couche savon) ;
- Un toit irrégulier, avec des plongements importants sur de faibles distances.



Extrait de la carte géologique du secteur d'étude (source : BRGM)

5.2. Investigations in situ

La lithologie des formations en place peut être décrite comme suit, du haut vers le bas :

- **Unité 0 : Remblais limono-sableux**, marron clair à gris, à **quelques graviers, galets et blocs**, ainsi qu'a **débris anthropiques** et/ou **matériaux glissés** identifiés jusque 1.0 à 5.0 m/TA dans les sondages.

Cette formation correspond au sol de résistance faible à moyenne, voire très faible pour les matériaux glissés. Les refus prématurés des sondages pénétrométriques dans la pente du talus peuvent être attribués à la présence de blocs.

NOTA : Les remblais sont des matériaux hétérogènes en nature, en compacité et en épaisseurs. Des épaisseurs plus importantes, notamment à proximité des aménagements existants, ou moindres que celles rencontrées au droit de des sondages sont toujours à envisager.

De plus, en l'absence de débris atrophiques, ils pourront être similaires aux terrains naturels et donc difficilement différenciables des remblais d'aménagements.

La limite remblais/terrain naturel en place a été interprétée au droit des sondages essentiellement sur la base des variations géomécaniques des essais, ne permettant pas de déterminer distinctement les changements de lithologie.

Les terrains glissées/éboulés sont très difficilement distinguables des remblais d'aménagement notamment en l'absence de connaissance des matériaux mis en place lors de l'aménagement du parking.

- **Unité 1 : Limons sableux,** gris à marron clair, à **graviers, galets et blocs**, identifiés dans les sondages jusque 3.0 à 11.0 m de profondeur. Cette formation semble correspondre aux moraines altérées du secteur ou à des matériaux colluvionnés.

Cette formation correspond au sol de résistance moyenne à élevée.

NOTA : Compte tenu des hétérogénéités mises en évidence au droit des différents sondages, il conviendra d'être prudent sur l'extrapolation des interfaces entre les points de sondages.

Le toit de cette formation a été reconnu aux profondeurs et cotes suivantes :

Toit d'apparition de la formation de moraines altérée au droit des sondages													
Sondage : Référence	PD1	SC1	PR1	D6	PD2	D1	D2	D3	D4	D5	PD3	PR2	PD4
Cote des sondages (en m NGF)	1256.2	1255.4	1256.0	1250.0	1254.9	1247.0	1243.0	1238.0	1249.6	1231.0	1224.9	1223.1	1218.3
Profondeur d'apparition du toit de la formation (en m/TA)	4.8*	7.7	5.0	-	5.2*	0.4*	0.6*	0.8*	0.4*	0.6*	1.2*	-	2.2*
Cote correspondante (en m NGF)	1253.0	1248.7	1251.0	-	1251.9	1246.4	1242.4	1237.2	1249.2	1230.4	1223.7	-	1216.1

** : profondeurs basées sur des variations de résistance pénétromètrique d'essais réalisés à l'aveugle, ainsi que sur des remontées partielles de cuttings de matériaux déstructurés issus de forage en petit diamètre.*

- **Unité 2 : Graviers et galets dans une matrice limono-sableuse** marron clair à marron foncé, à **plusieurs blocs rocheux fracturé** gris/blanc. Cette foration peut être assimilée aux moraines peu altérées du secteur.

Cette formation correspond au sol de résistance élevée à très élevée.

Le toit de cette formation a été reconnu aux profondeurs et cotes suivantes :

Toit d'apparition de la formation de moraines altérée au droit des sondages													
Sondage : Référence	PD1	SC1	PR1	D6	PD2	D1	D2	D3	D4	D5	PD3	PR2	PD4
Cote des sondages (en m NGF)	1256.2	1255.4	1256.0	1250.0	1254.9	1247.0	1243.0	1238.0	1249.6	1231.0	1224.9	1223.1	1218.3
Profondeur d'apparition du toit de la formation (en m/TA)	6.0*	9.3	11.0	-	9.4*	-	-	-	-	-	3.0*	3.5	5.4*
Cote correspondante (en m NGF)	1250.2	1246.1	1245.0	-	1245.5	-	-	-	-	-	1221.9	1219.6	1212.9

** : profondeurs basées sur des variations de résistance pénétromètrique d'essais réalisés à l'aveugle, ainsi que sur des remontées partielles de cuttings de matériaux déstructurés issus de forage en petit diamètre.*

6. Caractéristiques hydrologiques

6.1. Résultat des mesures et enquête in situ

Aucune venue d'eau n'a été observée dans les différents sondages dans la limite des profondeurs atteintes entre 1.0 et 20.0 m de profondeur lors des interventions de mars 2015 et avril 2025.

Les sondages étant fait sur une période de courte durée (en l'absence de chronique piézométrique à long terme sur minimum 1 an), ces données présentées ne permettent pas de statuer forcément sur une situation pérenne, ni sur le niveau maximum qui peut être atteint. Des fluctuations au cours des saisons et des épisodes pluvieux peuvent se produire.

6.2. Synthèse hydrogéologique

➢ **Le contexte hydrogéologique du site est marqué par :**

- Des circulations d'eau provenant du versant et pouvant former une nappe d'écoulement. Ces circulations sont susceptibles d'apparaître selon des cheminements préférentiels (par exemple au sein de chenaux plus graveleux, aux interfaces de faciès) et de façon intermittente dans le temps (par exemple en période pluvieuse continue ou à la fonte des neiges) ;
- Le débit et le niveau d'apparition peuvent varier fortement en fonction des conditions météorologiques ;
- Des rétentions d'eau sous forme de « poche d'eau » au sein des remblais.

7. Caractéristiques géomécaniques

Les caractéristiques géomécaniques mesurées et correspondant à l'organisation géologique décrite précédemment, sont données dans le tableau récapitulatif ci-après. Les données qui suivent ont pour objet de préciser les hypothèses de calcul pour la justification des ouvrages.

Synthèse des valeurs des essais in situ proposées au stade Projet			
Faciès	Pressiomètre		Pénétromètre dynamique
	Pression limite Pl * (MPa)	Module Pressiométrique E_M (MPa)	Résistance de pointe q_d (MPa)
Unité n°0 – Remblais et/ou matériaux glissés	[0.21 – 2.00] *0.25*	[1.6 – 19.5] *2.0*	[0.9 – 6.0] *2.0*
Unité n°1 – Moraines altérées	[1.16 – 2.67] *1.2*	[10.1 – 25.9] *15.0*	[1.5 – 15.0] *4.5*
Unité n°2 – Moraines	[4.27 – >5.00] *5.0*	[43.3 – 126.0] *50.0*	[5.0 - >50.0] *10.0*

- [ ] : Fourchette de valeurs mesurées ;
- *xx* : Valeur représentative proposée en phase projet.

8. Risques sismiques – Données règlementaires

Les normes et documents réglementaires utilisables sont les suivants :

- NF EN 1998-1, 1998-5 : Règles de l'Eurocode 8 - « Calcul des structures pour leur résistance aux séismes – Partie 5 : Fondations, soutènements et aspects géotechniques » ;
- La zone de sismicité (selon décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010).

Les principales données parasismiques, déduites des éléments précédents, permettent de retenir les paramètres suivants :

➢ **Zone de sismicité : Zone 4 (aléa moyen) ;**

➢ Classe de sols – Application des règles de l'Eurocode 8

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Coefficient d'amplification S
B	Dépôts raides de sable, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	1.35

➢ Accélération nominale : application des règles de l'Eurocode 8

Rappel : l'Accélération Nominale a_g (m/s²) est définie par la relation : $a_g = \gamma_1 . S_T . a_{gr}$

Les différents paramètres sont récapitulés dans le tableau suivant :

Zone sismique	Pic d'accélération de référence a_{gr} (m/s²) pour un sol de référence de classe A	Coefficient d'importance de l'ouvrage γ_1			
		Catégorie d'importance de l'ouvrage			
		I	II	III	IV
Zone 4	1.6	0.8	1.0	1.2	1.4
S_T : coefficient topographique		1.0		1.4	

Coefficients d'importance et coefficient topographique proposés en fonction de la catégorie d'importance de l'ouvrage

** Nota :*

On peut admettre que S_T décroît linéairement en fonction de la hauteur de l'ouvrage par rapport à la base du talus, jusqu'à valoir 1 à la base.

Dans le cas d'une couche lâche, le coefficient donné ci-dessus doit être augmenté d'au moins 20%.

➢ Risque de liquéfaction :

Les reconnaissances réalisées permettent de retenir que les **sols sont a priori non suspects de liquéfaction**, pour les raisons suivantes :

- Sol plus ou moins résistant et hétérométrique jusqu'à plus de 25.0 m de profondeur ;
- Absence de nappe phréatique jusque 20-25 m de profondeur.

9. Sensibilité du site liée à la structure géotechnique du site

Les tendances générales et les principaux aléas liés à la structure géotechnique du site apparaissent être les suivants :

- Structure géotechnique apparaissant hétérogène et déformable superficiellement. Sous des remblais et matériaux glissées sur des épaisseurs de 5.0 à 7.0 m côté amont et 1.0 à 2.0 m côté aval, difficilement distinguables par ailleurs, le terrain naturel est constitué des limons sableux moyennement résistants correspondant aux moraines altérées ou à des colluvions, surmontant des graviers et galets limono sableux résistants assimilables aux moraines peu altérées du secteur ;
- Des remblais récents et hétérogènes en nature sont présents sur le site. Cette formation présente un **risque de déformation dans le temps (même sans surcharge apportée), compte tenu de son épaisseur, de sa nature et de l'absence de compactage probable lors de sa mise en œuvre** ;
- Les formations en place sont constituées en partie de formations glaciaires / d'éboulis. La présence de blocs de grande taille est possible, même si les sondages n'ont détecté que des blocs de taille modérée ;
- L'anomalie géotechnique principale du site est l'épaisseur de remblais et de matériaux glissés, ainsi que leur emprise à l'échelle du site ;
- Contexte hydrogéologique marqué par des circulations d'eau provenant du versant à plus ou moins faible profondeur, et susceptibles d'apparaître selon des cheminements préférentiels de façon intermittente dans le temps selon les conditions météorologiques/les saisons.

10. Caractéristiques du projet

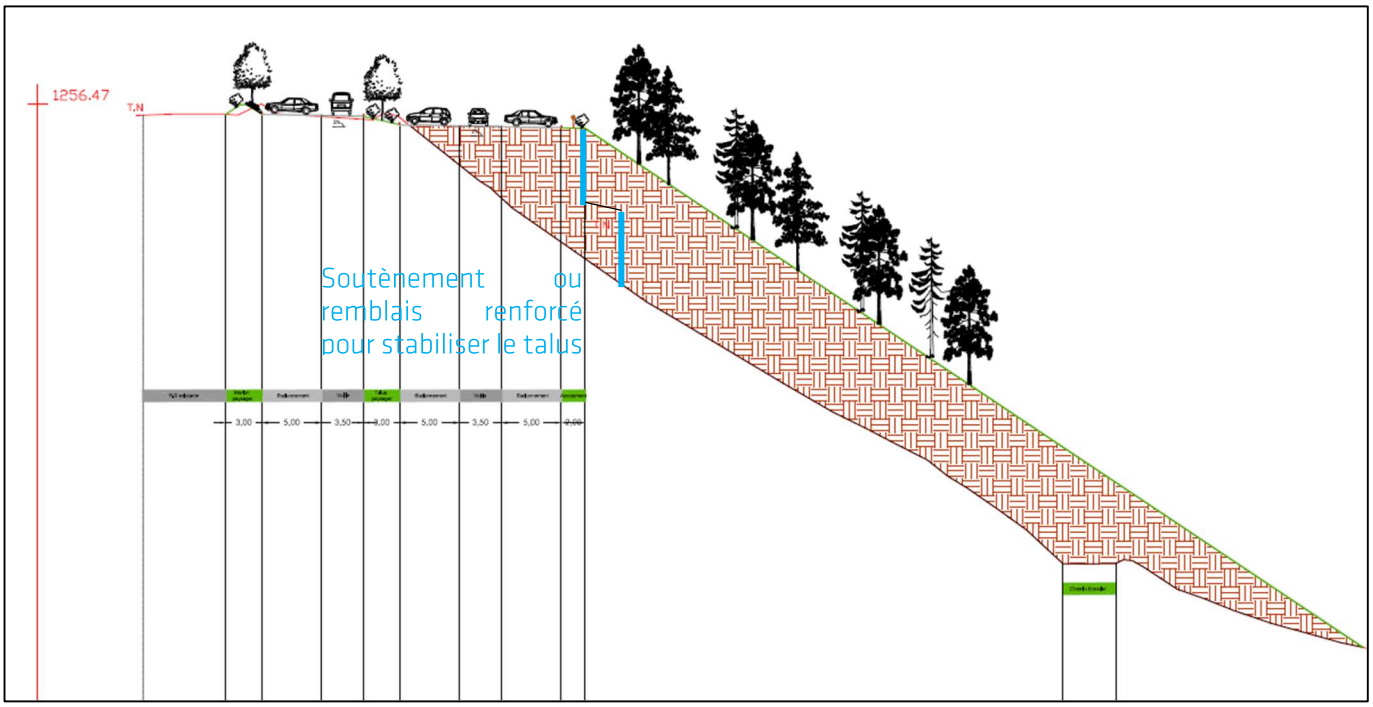
10.1. Description des ouvrages envisagés

Désignation	Extension parking du Fort
Dimensions approximatives	≈ 250 ml avec élargissement de 15.0 à 27.0 m
Type d'ouvrage	Montage d'un remblai renforcé pour élargissement de la zone de stationnement
Type de stationnement	Voirie légère : 84 places de stationnements (≈ 1000 m²)
	Voirie lourde : 4 places de stationnements (≈ 160 m²)
Cote du niveau du parking	Environ 1256.0 à 1256.5 m NGF, soit au nveau du TA aval et 10.0 à 15.0 m au-dessus du TA en bordure de talus
Traffic routier	Non communiqué Hypothèse : < 25-50 PL/j (< TC5-TC4)

Tableau récapitulatif des principales caractéristiques des bâtiments et constructions envisagés



Plan masse du projet (source : EPODE - Avril 2016)



Coupe BB' du projet (source : EPODE)

Remarque importante : Dans le cadre du projet, s'il est prévu la conservation des remblais en l'état réalisés en 2007-2008 au droit de la zone de parking existante côté Sud-Ouest, il conviendra, de vérifier que les critères de réception de la forme support existante (portance et matériaux), énoncés dans ce présent rapport, sont respectés afin de garantir la pérennité des installations (voiries et plateforme de stationnement).

10.2. Terrassements provisoires :

- Altimétrie des niveaux finis : 1256.0 à 1256.5 m NGF ;
- Hauteurs de remblaiement estimées : simple reprofilage du TA de l'ordre de ± 1.0 m côté amont, de 10.0 à 15.0 m vraisemblablement dans la zone de pente aval.

Ces travaux de grande hauteur représentent le risque principal du projet.

11. ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) du projet

Définition de la ZIG : Volume du terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage, ou les travaux nécessaires à sa réalisation) et son environnement (sols et ouvrages environnants).

Dans le cas présent, la ZIG est constituée par :

- La parcelle où est placé le futur projet ;
- Des ouvrages existants côté Ouest ;
- La route départementale RD1006 en limite amont du parking et ses réseaux associés.

12. Sensibilité générale du projet

La sensibilité générale du projet vis-à-vis de sa destination et de la ZIG va être fortement conditionnée par les aspects suivants :

- Travaux de remblaiement importants à proximité d'ouvrages sensibles ;
- Travaux de remblaiement importants dans un terrain de pente élevée ;
- Projet nécessitant des phasages de travaux successifs ;
- Modification importante des conditions d'écoulement des eaux de surfaces ;
- Modification importante des conditions d'écoulement des eaux de ruissellement de versant.

13. Description des ouvrages étudiés

Les ouvrages et les adaptations géotechniques nécessaires pour la réalisation du projet, traités dans le présent rapport G2 PRO, sont les suivants :

- Terrassements provisoires et talutages définitif ;
- Ouvrages de soutènement de confortement des talus remblayés ;
- Dispositions vis-à-vis de l'eau en phase provisoire et définitive.

Ces différents ouvrages géotechniques sont détaillés dans les paragraphes suivants.

14. Principales applications pratiques

Les principales applications pratiques pour l'adaptation du projet au sol sont les suivantes :

Ouvrages géotechniques ou travaux nécessaires à l'adaptation au sol du projet	Recommandations pour la conception des principaux ouvrages géotechniques
Préparations préalables	- Dévoiement et purge des réseaux au droit du projet - Contrôle et reprise des réseaux si nécessaire - Gestion des eaux de ruissellement de versant par merlon enrobé ou cunette
Terrassements provisoires	- Terrassements en retro sans remanier les sols supports - Protection immédiate des arases de terrassements contre le remaniement et les variations de teneur en eau - Terrassements délicats en présence de venues d'eau à associer à des moyens d'épuisement de fond de fouille et de drainage
Talus et soutènements provisoires	- Talutages provisoires envisageables si besoin selon une pente de 1v/1h dans la limite de 3.0 à 4.0 m de hauteur - Protection du ravinement de surface par des feuilles de polyane soigneusement fixées - Talutages envisageables moyennant la mise en place de mesures de protection vis-à-vis des eaux souterraines et des eaux de ruissellement - Soutènements définitifs par soutènements en terrasses par panneaux, de type Acrosols© par exemple ou équivalent, pour stabiliser les terrains
Gestion de l'eau dans le sol	- Phase provisoire : drainage de chantier, merlon de protection à l'amont du chantier pour éviter les eaux de ruissellement dans la fouille - Phase définitive : drains en pied des panneaux de soutènement reliés à un exutoire définitif pérenne

Tableau récapitulatif des recommandations pour la conception des principaux ouvrages géotechniques

15. Phasage et organisation de chantier

Les travaux seront réalisés selon le phasage suivant :

➢ Phase préalable :

- Mise à disposition d'un point d'eau ;
- Axe d'implantation à la charge de la maitrise d'ouvrage ;
- Récolement précis des réseaux ;
- Passage caméra dans les réseaux sous voirie et au droit des remblais afin de détecter d'éventuelles fuites avec répartition et/ou dévoiement si nécessaire.

➢ 1ème phase – intervention de lot « *Travaux spéciaux* » - réalisation des soutènements définitifs par panneaux en terrasses (Structure type Acrosols©) *:*

- Implantation de la paroi de soutènement ;
- Réalisation d'au moins 2 essais de conformité avant le début des travaux ;
- Réalisation de la longrine préfondée sur ancrages sub-verticaux scellés d'au moins 3.0 m dans les moraines peu altérées ;
- Clouage type Gewi 40, selon un maillage de 2.4 m (H) x 3.0 m (V) en quinconce dans les angles des panneaux et au centre. Les ancrages seront ancrés minimum de 2.0 à 8.0 m dans les moraines peu altérées (à adapter selon les longueurs de clous et leur emplacement) ;
- Mise en place d'un géotextile anticontaminant de classe 6 sur le rampant à l'arrière de l'ouvrage, ancré en tête de talus au niveau de l'accotement de la route ;
- Pose des panneaux Acrosols© inclinés à environ 80/85° sur la longrine après prise du coulis de scellement des ancrages ;
- Remblaiement en grave crue autocompactante 80/150 mm, 100/200 mm ou équivalent à l'arrière des panneaux ;
- Répétition des quatre derniers points jusqu'à la hauteur nécessaire pour atteindre l'altimétrie du parking. La dernière passe des remblais sera montée jusque 0.5 à 0.8 m/niveau fini ;
- Finition de la couche de forme sous voirie en 0/80 mm soigneusement compactés selon les préconisations de ce présent rapport (avec géotextile en interposition) et finition en enrobé sur couche de réglage.

➢ 2ème phase – Intervention du lot « terrassement », « VRD » ou « Espaces Verts » :

- Purge et évacuation des matériaux instables en pied de glissement.
- Reprofilage du talus en pied/aval, respect d'une pente en 3H/2V maximum.

.

16. Préparation du site

Préambule : les indications des chapitres suivants, fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées : intempéries et niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières. Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu, qu'elles ne peuvent être définies précisément actuellement, et que seules des orientations peuvent être retenues à ce stade de l'étude.

- **Décapage – Préparation du sol**

Ce point est primordial pour permettre une exécution des travaux dans des conditions satisfaisantes. Il est impératif de prévoir au démarrage du chantier :

- Décapage des matériaux végétalisés au droit des ouvrages en prenant soin d'extraire la totalité des systèmes racinaires ;
- Réalisation d'un réseau de fossés ou tranchées étanches côté amont du terrain, pour capter les eaux de ruissellement provenant du versant, relié à un exutoire pérenne autorisé ;
- Purge complète des remblais médiocres et matériaux glissés ;
- Purge et dévoiement de l'ensemble des réseaux existants sur l'emprise du projet.

17. Terrassements provisoires

17.1. Traficabilité

Les plates-formes au niveau de l'arase de terrassement seront constituées par des matériaux limoneux, plus ou moins sableux à graveleux, très sensibles à l'eau, ainsi qu'au remaniement et à la décompression. La traficabilité sera alors médiocre en présence d'eau.

17.2. Terrassabilité

La présence de matériaux limoneux nécessite de réaliser les travaux par temps sec, ainsi que de protéger les arases de terrassement au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Des contraintes d'exécution (changement de consistance, perte de portance, ...) sont à prendre en compte.

La réalisation des déblais ne présentera pas de difficultés particulières en terme de compacité. Il n'a pas été rencontré de blocs ou d'affleurement rocheux au droit des sondages. Malgré tout, il est possible d'en rencontrer sur ce site, pouvant nécessiter l'emploi d'engins lourds (pelles puissantes par exemple).

17.3. Valorisation des déblais issus du site

Compte tenu de leur nature à dominante limoneuse et de leur sensibilité à l'eau, ainsi que de la présence de remblais superficiellement, les matériaux de déblai sont inaptes au réemploi en l'état en remblai technique, en drainage ou en couche de forme. Ils seront mis en décharge ou stockés dans les zones d'espaces verts. Le remblai sera réalisé par des matériaux d'apport.

Pour un réemploi en couche de forme ou en remblai technique, il convient de réaliser une étude spécifique pour en préciser la faisabilité technique et économique et les précautions d'exécution. La granulométrie des matériaux ne devra pas dépasser le diamètre défini par le fabricant de panneaux de soutènement ou géotextile/géogrille, sous réserve que les caractéristiques définies permettent de justifier la stabilité des ouvrages .

Si les matériaux sont réutilisables, l'entreprise de terrassement devra réaliser des essais laboratoires complémentaires à raison de :

➢ Nombres d'essais minimum :

	Choix n°1 : en fonction du volume	Choix n°2 : en fonction du nombre de semaines de travail
Nombre d'essais	1 essai/ 250 m^3 de matériaux réutilisés homogènes	3 essais minimum/semaine
Commentaire : les nombres d'essais précisés ci-dessus sont des estimatifs et des minimums. Le géotechnicien en mission G3 et/ou G4 pourront adapter ce nombre d'essais en fonction de l'homogénéité des terrains excavés et/ou des conditions de terrassements pour assurer leur représentativité.		

➢ Caractéristiques des essais laboratoires :

Les essais devront permettre de classer les matériaux selon le GTR. En fonction du type de matériaux (grossiers et/ou fins), il sera nécessaire de définir à minima :

- La courbe granulométrique des matériaux (par tamisage et si nécessaire sédimentologie) ;
- L'état hydrique ;
- L'activité des particules fines (VBS) ;
- Si nécessaire pour les matériaux fins, la limite d'Atterberg.

En compléments, il pourra être demandé de définir le potentiel hydrogène, la cohésion, l'angle de frottement et les caractéristiques de compressibilité.

17.4. Talus provisoires

Pour les terrassements provisoires (inférieurs à 6 mois), on retiendra les recommandations suivantes :

➢ Pente des talus provisoires :

- Talus provisoires réglés avec une pente maximale de 1H/1V, voire 3H/2V dans les remblais, dans la limite de 3.0 à 4.0 m de hauteur. Au-delà de 3.0/4.0 m de hauteur, ou pour des terrassements plus longs, les talus seront composés de risbermes intermédiaires d'environ 1.0 m de largeur afin d'en assurer la stabilité, voire de soutènements ;

Ces adaptations seront à valider en phase EXE sur la base des coupes et du plan de terrassement du projet.

➢ Protection des talus provisoires :

- Mise en place de protection contre les eaux de ruissellement en période pluvieuse : fossé étanche ou merlon pour détourner les eaux de ruissellement hors emprise des talus fragiles ;
- Mise en place rapide de feuilles de polyane ancrées en tête et en pied, afin de limiter le risque de dégradation / altération ;
- Gestion des arrivées d'eau par mise en œuvre de drainage (cf. paragraphe drainage de chantier).

➢ Stockage des déblais et du matériel de chantier :

Les stockages des déblais et matériels de chantier sont :

- Interdits en tête des talus provisoires et définitifs (sauf justification et prise en compte dans la conception) ;
- Interdits au droit des remblais existants afin d'éviter d'aggraver leur instabilité.

18. Soutènements définitifs

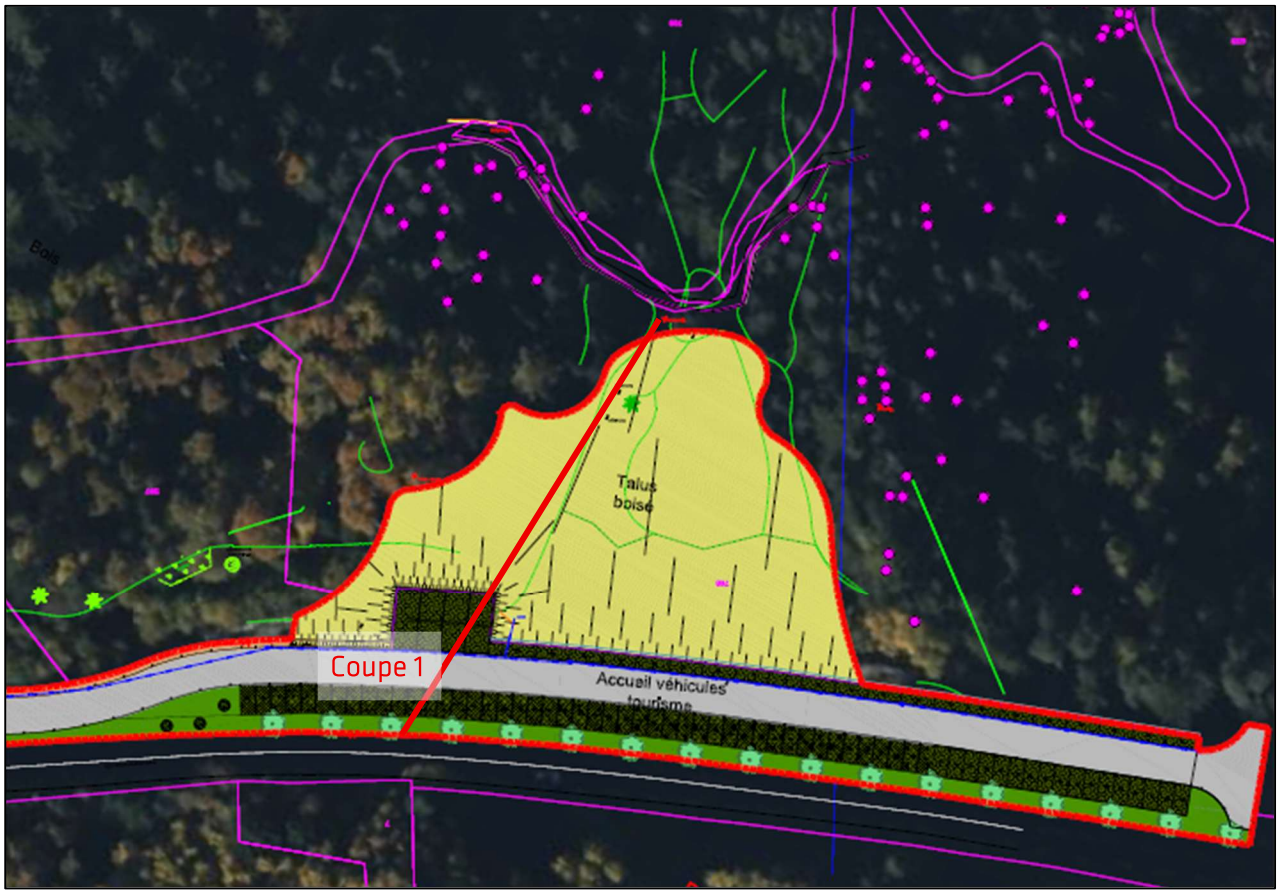
18.1. Répartition des ouvrages de soutènements et des talus provisoires

Le projet prévoit l'extension d'un parking par apport de matériaux au droit d'un versant. Cette solution nécessitera la réalisation de soutènement afin d'assurer la stabilité du site et permettre l'apport de matériaux à l'abri de ces soutènements.

Les solutions de gestion des talus retenues à ce stade sont des **soutènements cloués en cascades régressives, de type Acrosols©** par exemple. Cette solution est particulièrement bien adaptée au contexte puisqu'elle permettra de reconstituer les terrains à l'amont de chaque soutènement. DE plus, c'est ouvrage permettent une bonne insertion paysagère.

Ces ouvrages de soutènements seront adaptés/optimisés en phase EXE sur la base de plans et coupes VRD.

Un dimensionnement des soutènements, faisant l'objet d'un paragraphe dédié ultérieur, est établi sur la base des données disponibles à ce stade au droit de la zone avec l'extension de plateforme la plus importante.



Plan masse du projet (source : EPODE - Avril 2016)

Remarques :

- Les soutènements devront être capables de reprendre les efforts engendrés par l'utilisation future du site. Ils devront permettre d'assurer également la stabilité des retours de talus ;
- Il conviendra de prévoir un espacement minimum de 0.5 à 1.0 m entre la limite de la zone de stationnement et la bordure de talus ;
- Les ouvrages de soutènements devront assurer un bon drainage pour évacuer les potentielles arrivées d'eau évitant ainsi l'apparition de pressions hydrostatiques à l'arrière des ouvrages ;
- **Des autorisations de tréfonds (servitude définitive) pourront être à demander selon la répartition des parcelles à l'amont du site ;**

- Il devra être pris en compte la possibilité de déformation des terrains en amont des parois (décompression des sols).

➢ Confortement définitif du talus par clouage et PANNEAUX DE SOUT7NEMENT TYPE acrosols© (ou équivalent)

Confortement définitif	Panneaux Acrosols© 2.4* 3.0 m répartis sur 3 niveaux, et ancrages définitifs type Gewi 40 calculés à la corrosion (on considère en l'absence d'essais spécifiques, un site moyennement corrosif avec une perte d'épaisseur △ Ep = 2.7 mm), maillage moyen 2.4*1.5 m en quinconce (angles et centre des Acrosols©)
Hauteur traitée	5.0 à 15.0 m environ
Linéaire	40 à 80 ml environ

18.2. Justification de la stabilité

18.2.1. *Description du profil type talus étudié*

Les caractéristiques sont les suivantes :

Profil type – Coupe 1	
Hauteur visible traitée	15.0 m de dénivelé environ au droit de la coupe de calcul (Coupe 1)
Nombre de lignes de clous	13
Cote des clous	En tête, pied et au centre des Acrosols©
Type de clou	Gewi 40
Diamètre de forage	90 mm
Espacement horizontal des clous	2.4 m (largeur d'un panneau)
Longueur des clous	Longueurs estimées : 15.0 à 35.0 m, variable selon les niveaux de clous Longueur effective : fonction d'un ancrage systématique de 7.0 à 8.0 m dans les limons sableux ainsi que 3.0 à 8.0 m dans les moraines peu altérées
Inclinaison des clous	20°
Remarques	Longrine support des cadres préfondée sur ancrages scellés d'au moins 3.0 m dans les moraines peu altérées

Cette solution présente l'avantage de traiter l'ensemble de la zone sensible et s'adapte aux irrégularités du terrain.

Cette conception permet d'éviter tout terrassement dans le talus instable et garantit en outre sa tenue dans le temps (Ouvrage définitif justifié sur 30 ans).

18.3. Hypothèses de calcul

18.3.1. *Modèles géotechniques*

Le modèle proposé en phase PRO, pour la modélisation des soutènements est le suivant :

Faciès	Poids volumique	Angle de frottement effectif	Cohésion effective	Frottement latéral
	γh (en kN/m³)	φ' (en degrés)	c' (en kPa)	qs (en kPa)
Remblais	19	28	1	0
Limons sableux	20	30	5	200
Graviers et galets limono-sableux	20	34	10	300
Remblais drainant type 80/150 mm	21	35	1	0

NB : Les valeurs de cohésion, d'angle de frottement interne et de frottement latéral ont été estimées sur la base des sondages réalisés sur site. Les valeurs de frottement latéral devront impérativement être validées avant le début des travaux.

18.3.2. *Conditions d'eau*

Des circulations anarchiques de versant sont possibles. Les talus devront permettre d'évacuer les eaux souterraines et de ruissellement, évitant ainsi les déstabilisations/altérations des talus en présence d'eau.

Aucune condition d'eau n'a donc été retenue.

18.3.3. *Surcharges*

Des surcharges ont été retenues relatives à l'utilisation des terrains en de talus (stationnement véhicules légers et lourds). Il a été retenu des surcharges de 20 kPa en tête de talus sur un linéaire de 15.5 m au droit du stationnement pour camping-cars, ainsi qu'une surcharge de 10 kPa sur 8 m plus en aval au droit du parking pour voiture.

Remarque : l'ouvrage n'est pas justifié pour reprendre les efforts accidentels sur une éventuelle glissière de sécurité. Si une glissière de sécurité est mise en place, elle sera fixée sur une longrine encastrée dans la couche de forme de la chaussée. Les efforts de la barrière de chocs sur la longrine ne sont pas pris en compte dans le dimensionnement. Ceux-ci feront l'objet de calculs indépendants.

18.3.4. *Sismicité*

La classe d'importance pour ce type d'ouvrages de soutènements a été retenue de 1, associé à une durée d'utilisation de **30 ans**. Le séisme n'est par conséquent pas nécessairement à prendre en compte dans les dimensionnements proposés.

Il reviendra cependant au maître d'ouvrage de se renseigner sur la classe d'importance exacte des ouvrages compte tenu de leur situation en limite de route départementale.

18.3.5. *Corrosion*

Une valeur de calcul $R_{t,d}$ = 409 kN a été considérée en EXE pour des ancrages GEWI 40 en milieu moyennement corrosif, selon la norme NFP 94-270.

18.3.6. *Matériaux*

BARRES METALLIQUES	
Type d'armature	GEWI 40
Diamètre du forage	90 mm
Contrainte élastique (f_y)	500 MPa
Contrainte plastique (f_u)	550 MPa

ACROSOLS© (ou équivalent)	
Dimensions	2.4 (H) * 3.0 (L) m
Parement	Grillage type ASM ou similaire doublé par un grillage 60/80 mm avec fil d'épaisseur 2.7 mm galvanisé.
Qualité d'acier	S235 pour la structure, S500 pour la grille métallique

18.4. Vérification de la stabilité générale

➢ **Méthode de calcul selon la norme NFP 94-282**

La vérification de stabilité générale au grand glissement est réalisée au moyen du logiciel GEOSTAB (méthode de Bishop).

La stabilité du soutènement relevant de l'état limite de type GEO est conduite selon l'approche 3 qui correspond à la combinaison suivante « A2+M2+R3 » d'après la norme NF P94-281.

Les calculs sont par conséquent conduits, en méthode partielle, en introduisant des coefficients de sécurité partiels sur les actions et sur les paramètres de calculs et en recherchant un coefficient de sécurité $\geq$ 1.0, sur des surfaces de rupture potentielles qui sont des cercles.

➢ **Vérifications selon la norme NF EN 1993-5**

La résistance structurelle des ancrages est réalisée selon la norme NF EN 1993-5.

Coefficients pondérateurs et de sécurité ELU - GEO - Approche 3				SEISME
A2	Surcharge permanente G	γ_G	1,0	1,0
	Surcharge variable défavorable Q_{sup}	γ_{Qsup}	1,3	0,0
	Surcharge variable favorable	γ_{Qinf}	0,0	0,0
M2	Angle de frottement tan ϕ''	γ_Φ	1,25	1,0
	Cohésion c'	$\gamma_{c'}$	1,25	1,0
	Cohésion non drainée c_u	γ_{cu}	1,4	1,0
	Poids volumique γ	γ_γ	1,0	1,0
	Limite d'élasticité f_y	γ_{M0}	1,0	1,0
	Limite rupture de l'acier f_u	γ_{M2}	1,25	1,25
	Frottement latéral unitaire q_s	$\gamma_{M;f}$	1,84	1,84
R3	Résistance globale au cisaillement d'une surface de rupture	$\gamma_{R;e}$	1,0	1,0
Coefficient de sécurité sur la méthode	Ouvrage sensible (route)	$\gamma_{R;d}$	1,1	1,0

18.5. Résultats des vérifications de la stabilité mixte et/ou générale

Les principaux résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous (listing GEOSTAB joint en annexe) :

Nom de la phase et coefficient de sécurité obtenu	Figure de calcul	Coefficient de référence	Coefficient obtenu	Vérification
Phase initiale – Etat actuel	Figure 1	1.5	0.93	Pas OK
Phase 1 : Premier niveau de soutènement	Figure 2	1.0	1.0	OK
Phase 2 : Deuxième niveau de soutènement	Figure 3	1.0	1.1	OK
Phase 3 : Troisième niveau de soutènement	Figure 4	1.0	1.0	OK
Phase finale : Stabilité mixte	Figure 11	1.0	1.5	OK

Phase finale : Stabilité générale	Figure 13	1.0	1.2	OK

Les travaux décrits garantissent la stabilité générale à long terme.

18.6. Dispositions constructives et précautions d'exécution

Le dimensionnement des ouvrages de soutènement définitifs devra faire l'objet d'une étude d'exécution G3 de la part de l'entreprise d'exécution des travaux. Il devra être produit un plan de terrassement et des coupes.

Le carnet de profil sera complété afin de prendre en compte la géométrie réelle des talus existant et projetés ainsi que les avoisinants amonts.

Ces ouvrages devront être correctement entretenu afin de garantir leur bon fonctionnement.

19. Instrumentation topographique et contrôles

19.1. Conditions d'exécution

Un **récolement préalable des réseaux** devra impérativement être effectué avant la réalisation du dossier d'exécution afin de bien adapter les cotes et inclinaisons d'ancrages pour éviter toute perforation.

19.2. Instrumentation et contrôle du comportement des ouvrages réalisés

- Installations de chantier

La mise en place de diverses installations de chantier, type grue, centrale à béton ou zone de stockage par exemple pourra nécessiter des adaptations, dans la conception et la mise en œuvre des ouvrages de soutènement définitifs ou dans le phasage des travaux.

- Essais de conformité

Une semaine avant le démarrage de l'exécution des ancrages, **minimum 2 essais de conformité** dans les différentes lithologies seront exécuté sur le chantier, afin de valider les paramètres de dimensionnement des ancrages (frottement latéral unitaire), la technique d'exécution des ancrages proposée par l'Entreprise ainsi que le dimensionnement.

Ces essais seront conduits à la rupture du scellement des ancrages, selon la norme NF P 94-242-1. Ces ancrages d'essais seront exécutés dans des conditions proches de celles du chantier.

- Essais de contrôle

4 essais de contrôle minimum seront réalisés sur des clous et ancrages désignés par le Maître d'œuvre en cours de travaux en fonction des fiches de suivis de forage, dans le but de vérifier la qualité d'exécution des scellements. Ce nombre pourra être augmenté si des déplacements anormaux sont constatés.

Les essais seront exécutés avec les moyens exclusifs de l'Entreprise, matériel et personnels, sous le contrôle d'un **laboratoire extérieur agréé par le Maître d'œuvre** en appliquant les recommandations des normes NF P94-282 et NF P94-328.

- Essais sur coulis

Des essais de contrôle du coulis de scellement des ancrages seront également à prévoir conformément aux normes en vigueur.

19.3. Préconisations – Recommandations

19.3.1. *Préconisations générales – Adaptations*

- La présence de structures enterrées résiduelles est possible (type drains). Ceci pourra entrainer des adaptations lors des travaux de soutènement.

- Les caractéristiques des réseaux enterrés existants (fil d'eau, diamètre, ...) devront être connues avant le démarrage des travaux et pourront entrainer des adaptations lors des travaux de soutènement.
- Prévoir impérativement un remblaiement avec des matériaux graveleux d'apport afin de reconstituer un confinement du talus et d'assurer un bon drainage à l'arrière de l'ouvrage de soutènement.
- Prévoir la mise en place d'un garde-corps de protection en tête de la paroi (provisoire).

19.3.2. *Remarques - Recommandations*

Les solutions variantes sont acceptées. Quel que soit la ou les solutions présentées par l'Entreprise, leur conception et leur dimensionnement devront être menées en phase Exécution en étroite collaboration avec la Maitrise d'œuvre et le BE d'exécution du lot Gros Œuvre.

L'entreprise adjudicataire des travaux de soutènement devra s'engager sur sa capacité à ficher les profilés métalliques.

Le dimensionnement des ouvrages de soutènement provisoires sera mené en phase Exécution par l'Entreprise (mission G3) sur la base de cette étude G2 PRO.

19.3.3. *Entretien du confortement définitif*

Une visite annuelle du confortement sera prévue avec comme points de contrôles spécifiques :

- Vérification de l'état de corrosion éventuel des têtes de clous et du grillage ;
- Serrage des têtes de clous ;
- Vérification de l'intégrité des acrosols.

20. Solution alternative en remblais techniques renforcés

Compte des caractéristiques relativement imposantes des soutènements mis en évidence dans le précédent paragraphe, une solution alternative est proposée par remblais renforcé.

20.1. Principe de l'ouvrage

Les ouvrages en remblai renforcé sont constitués d'un massif de remblai mis en place par couches successives compactées, et entre lesquelles sont disposés des éléments de renforcement géo-synthétiques (dans le cas présence, géotextile ou géogrille). Ces ouvrages permettent selon le cas de faire soutènement et/ou raidir la pente des talus vers l'aval tout en maintenant le niveau de stabilité de l'ouvrage.

Le parement situé à l'aval sera végétalisé ou recouvert par un parement adapté aux contraintes du site.

20.2. Paramètres géotechniques

A cette phase de l'étude (PRO), nous proposons de prendre en compte les paramètres géotechniques décrits ci-dessous. Ces paramètres pourront être revus en mission G3 et G4 lors de l'exécution des travaux et des conditions réelles de terrain.

20.2.1. *Catégorie géotechnique et durée d'utilisation*

La catégorie géotechnique retenue pour l'ouvrage ou sens de l'Eurocode 7 est la **catégorie 1**, associé à une durée d'utilisation de **50 ans**.

Il reviendra cependant au maître d'ouvrage de se renseigner sur la classe d'importance exacte des ouvrages compte tenu de leur situation en limite de route départementale.

20.2.2. *Déplacements admissibles*

Compte tenu de la ZIG, les déplacements mesurés au droit de l'ouvrage devront être inférieur ou égal à **1.5 cm. Cette** valeur seuil est à valider par le maitre d'ouvrage.

20.2.3. *Modèle géotechnique*

Les éléments géotechniques suivant sont proposés dans le cadre du dimensionnement de l'ouvrage :

Nature du sol	Poids volumique γh (kN/m³)	Angle de frottement φ' (°)	Cohésion c' (kPa)
Remblais	19	28	1
Limons sableux	20	30	5
Graviers et galets limono-sableux	20	34	10
Remblais de reconstitution	21	35	1

20.2.4. *Données hydrogéologiques*

Des circulations d'eau ont été observées au toit du substratum rocheux lors de nos investigations et le contexte de versant rend sensible le site au ruissellement de versant.

L'ouvrage sera impérativement drainé à l'arrière afin d'éviter toute surcharge hydraulique pouvant le déstabiliser.

Aucune nappe n'a par conséquent été modélisée.

20.2.5. *Surcharges*

Des surcharges ont été retenues relatives à l'utilisation des terrains en de talus (stationnement véhicules légers et lourds). Il a été retenu des surcharges de 20 kPa en tête de talus sur un linéaire de 15.5 m au droit du stationnement pour camping-cars, ainsi qu'une surcharge de 10 kPa sur 8 m plus en aval au droit du parking pour voiture.

Remarque : l'ouvrage n'est pas justifié pour reprendre les efforts accidentels sur une éventuelle glissière de sécurité. Si une glissière de sécurité est mise en place, elle sera fixée sur une longrine encastrée dans la couche de forme de la chaussée. Les efforts de la barrière de chocs sur la longrine ne sont pas pris en compte dans le dimensionnement. Ceux-ci feront l'objet de calculs indépendants.

20.2.6. *Données sismiques*

Aucun cas sismique n'a été pris en compte dans le calcul compte tenu de la catégorie d'importance retenue pour l'ouvrage.

Il reviendra cependant au maître d'ouvrage de se renseigner sur la classe d'importance exacte des ouvrages compte tenu de leur situation en limite de route départementale.

20.3. Description du profil type étudié

Description	
Coupe	1
Hauteur vue	15 m
Largeur en base	4.5 m
Encastrement	1.1 m (matériaux d'ancrage gélifs) avec débord en pied minimum de 1.0 m
Géosynthétique	**Nappe avec une résistance à la traction (sens longitudinal) $R_{t,k}$ telle que $R_{t,d} \geq 100$ à 150 kN selon les nappes**
Nombre de nappes	23
Espacement vertical entre les nappes	0.6 m
Longueur des nappes	5 à 26 m
Parement	A définir selon les contraintes du site
Remblais	Selon préconisations du fabricant

La résistance du géosynthétique dans les calculs : $R_{t,d} = \frac{\sigma_{end}\sigma_{ful}\sigma_{ded}R_{t,k}}{\gamma_{M,t}}$,

avec $\sigma_{end}\sigma_{ful}\sigma_{ded}$ des coefficients de réduction traduisant les diminutions de résistance liée aux agressions mécaniques respectivement lors de la mise en œuvre, du fluage et des agressions chimiques. Ici σ_{end} = 0.87 (cf. tableau F.3.4.2.2.1, NF P 94-270). Pour les autres coefficients cela dépend du matériau du géosynthétique ; se rapporter aux données du fabricant.

La géométrie du remblai renforcé devra être conforme aux recommandations de la norme NF P 94-270.

20.4. Vérifications ELS & ELU

20.4.1. *Vérification de la stabilité interne*

La vérification de la stabilité interne des renforcements (géogrille et parement) est réalisée par le fournisseur des renforcements.

20.4.2. *Vérification de la stabilité externe*

La vérification de stabilité externe du remblai renforcé vis-à-vis du glissement et du poinçonnement est réalisée au moyen du logiciel GEOMUR selon les recommandations de l'Eurocode 7.

Pour la justification de la stabilité externe (type GEO, approche 2 qui correspond à la combinaison suivante « A1+M1+R2 » d'après la norme NF P 94-281). Les calculs sont par conséquent conduits, en méthode partielle, en introduisant les coefficients de sécurité partiels ci-dessous et en recherchant des coefficients de sécurité $\geq$ 1,0 :

Coefficients pondérateurs et de sécurité ELU – GEO - Approche 2			
A1	Surcharge permanente défavorable	γ_{Gsup}	1.35
	Surcharge permanente favorable	γ_{Ginf}	1.0
	Surcharge variable défavorable Q_{sup}	γ_{Qsup}	1.5
	Surcharge variable favorable	γ_{Qinf}	0
M1	Angle de frottement tan φ''	γ_{φ}	1.0
	Cohésion c'	$\gamma_{c'}$	1.0
	Cohésion non drainée c_u	γ_{cu}	1.0
	Poids volumique γ	γ_{γ}	1.0
	Limite d'élasticité f_y	γ_{M0}	1.0
	Rupture en traction f_u	γ_{M2}	1.25
R2	Portance ELU	$\gamma_{R;v}$	1.4
	Résistance au glissement	$\gamma_{R;h}$	1.1
Coefficient de sécurité sur la méthode		$\gamma_{R;d}$	1,0

Les résultats sont donnés en annexe de ce rapport.

20.4.3. *Vérification de la stabilité générale*

La vérification de stabilité générale du site et du remblai renforcé est réalisée au moyen du logiciel GEOSTAB selon les recommandations de l'Eurocode 7.

Pour la justification de la stabilité générale (type GEO, approche 3 qui correspond à la combinaison suivante « A2+M2+R3 » d'après la norme NF P 94-281). Les calculs sont par conséquent conduits, en méthode partielle, en introduisant les coefficients de sécurité partiels ci-dessous et en recherchant des coefficients de sécurité $\geq$ 1,0, sur des surfaces de rupture potentielles qui sont des cercles. :

Coefficients pondérateurs et de sécurité ELU - GEO - Approche 3			
A2	Surcharge permanente défavorable	γ_{Gsup}	1.0
	Surcharge permanente favorable	γ_{Ginf}	1.0
	Surcharge variable défavorable	γ_{Qsup}	1.3
	Surcharge variable favorable	γ_{Qinf}	0
M2	Angle de frottement tan ϕ''	γ_{ϕ}	1.25
	Cohésion c'	$\gamma_{c'}$	1.25
	Cohésion non drainée c_u	γ_{cu}	1.4
	Poids volumique γ	γ_{γ}	1.0
	Limite d'élasticité f_y	γ_{M0}	1.0
	Rupture en traction f_u	γ_{M2}	1.25
	Résistance en traction caractéristique des renforcements géo synthétiques	$\gamma_{M\tau}$	1.25
R3	Résistance globale au cisaillement d'une surface de rupture	$\gamma_{R;e}$	1,0
Coefficient de sécurité sur la méthode	Ouvrage courant	$\gamma_{R;d}$	1,1

Les résultats sont donnés en annexe de ce rapport.

20.5. Dispositions constructives et précautions d'exécution

20.5.1. *Mise en œuvre*

Compte tenu du contexte géotechnique et géomorphologique du site, la mise en œuvre de ce remblai technique de surélévation renforcé par géo-synthétique ou géogrille devra prendre en compte les dispositions constructives suivantes :

- L'entreprise à la charge de la réalisation du remblai technique devra réaliser une mission G3 ;
- Le Maitre d'Ouvrage devra assurer le suivi d'exécution avec une mission géotechnique G4.

<u>Pour l'entreprise de terrassement :</u>

Le remblaiement réalisé jusqu'à l'amont devra permettre d'obtenir une assise correcte pour le remblai renforcé. Point d'arrêt et contrôle de la compacité du remblai. Critères visés : Ev2 ≥ 50 MPa

La mise en place des nappes géotextile devra respecter les préconisations du fabriquant. Elles seront mise en place avec une épaisseur inter-nappe comprises entre 30 cm et 60 cm. Les remblais seront compactés au fur et à mesure de leur mise en œuvre. Critère de compacité pour chaque couche de 50 cm => Ev2 > 50 MPa.

Une largeur de recouvrement des bandes devra respecter les préconisations constructrices.

Des venues d'eau sont possibles en cours de terrassement, celles-ci devront être collectées par des éperons drainants et évacuées hors du massif.

Les préconisations de mise en place des bandes de géotextile seront données par le fournisseur lorsque celui-ci sera validé par l'entreprise.

Une longueur de retournement suffisante du géosynthétique de renforcement sur la partie supérieure de la couche compactée devra être conservée. En première approche, il pourra être conserver une largeur de retournement de 2.5 x l'épaisseur de ta couche compactée, soit 1.5 m dans la présente étude.

La dernière couche remblayée, sous le niveau final, devra assurer les caractéristiques de portance relatives à la voirie développées dans un paragraphe spécifique de ce présent rapport.

20.5.2. *Préconisations générales :*

Il est nécessaire de prévoir la préparation de plates-formes avant mise en œuvre des remblais techniques.

Les zones devant recevoir un remblai technique de surélévation seront préparées selon la méthodologie suivante :

- Terrassement des arases en redans successifs séparant des plates-formes réglées avec une contre-pente orientée vers l'amont selon des pentes réglées en 1V/1H ;
- Mise en œuvre, sur géotextile anticontaminant, d'une première couche de matériaux d'apport drainants avec drain collecteur en pied de redans et connectés à un exutoire pérenne ;
- Fermeture de la couche drainante par un second géotextile anticontaminant ;
- Elévation progressive et compactage des remblais paysagés dans le respect des directives du GTR, et les indications pour la mise en place des géo-synthétiques. Les géotextiles utilisés devront impérativement être adaptées aux remblais renforcés. Elles pourront nécessiter des préconisations particulières.

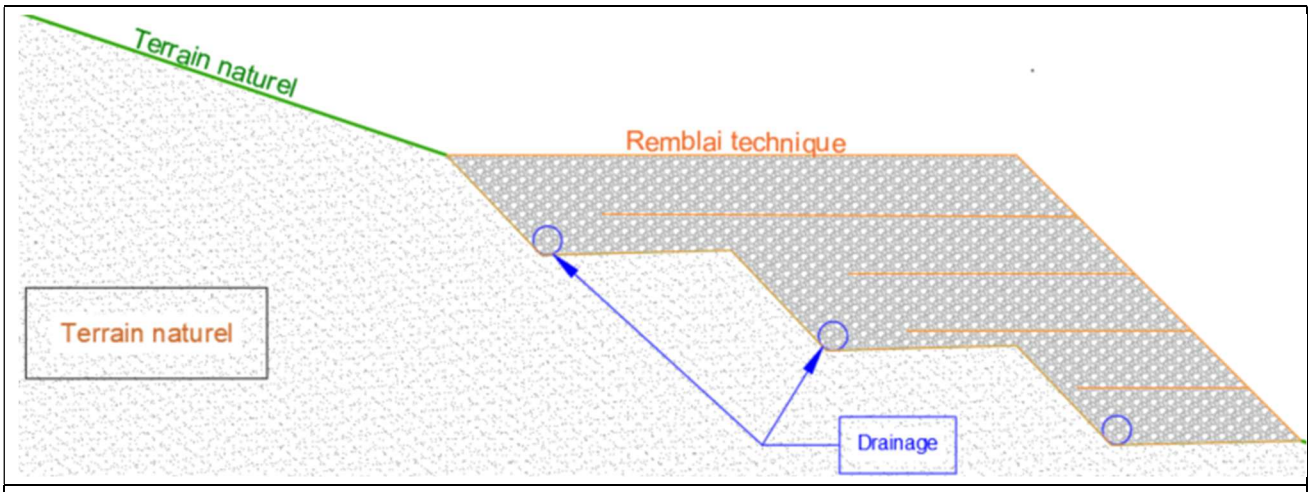


Schéma de principe de la réalisation du remblai technique renforcé

NOTA : le dimensionnement est donné à titre indicatif selon l'avancée de l'étude et des documents disponibles à ce stade. Un dimensionnement précis devra être réalisé en phase EXE, selon les technicités utilisées, comprenant plusieurs coupes de calcul. Des adaptations de terrassement, des matériaux utilisés et de géogrilles pourront s'avérer nécessaires afin d'assurer la stabilité de l'ouvrage.

20.5.3. *Protections contre les venues d'eau*

Le remblai renforcé sera drainé avec la mise en place d'un drain collectif à la base de chaque redan de terrassement pour limiter le risque d'instabilité lié à des surpressions hydrauliques et une diminution des caractéristiques du remblai technique.

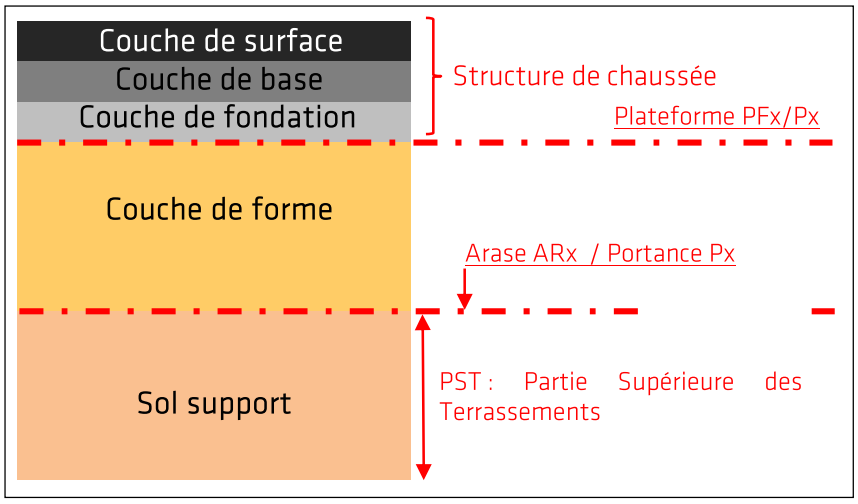
20.5.4. *Suivi des déplacements*

Un dispositif de suivi des déplacements sera à préciser en phase G3.

21. Rappel de la structure de chaussée

Des voiries, voie d'accès et zones de stationnement sont prévus au projet.

Le paragraphe suivant traite seulement de la partie « couche de forme » et est fourni à titre indicatif sur la base uniquement sur les sondages réalisés sur site. Il n'intègre pas le dimensionnement de la structure de chaussée.



Coupe schématique d'une chaussée avec couche de forme

22. Caractéristiques de la couche de forme sous voirie et parking

Les structures de chaussées des voiries reposeront sur une couche de forme, dont les caractéristiques qui peuvent être retenues à ce stade de l'étude sont résumées ci-après :

22.1. Matériaux constitutifs

- Couche de forme : Grave naturelle alluvionnaire de classe D_3 selon la norme NF P 11-300, de granulométrie répartie 0/D (de type Ø 0/80 ou 0/100 mm par exemple) ;
- Renforcement d'arase par cloutage : En cas d'exécution délicate liée à la présence d'eau, cloutage du fond de forme par une grave naturelle concassée de dimension Ø80/150 ou 100/200 mm par exemple, mise en œuvre jusqu'au refus.

22.2. Épaisseur

- Voirie et parking VL : 0.5 m, pour un module EV2 visé de 50 MPa (critère minimum demandé par une plateforme de type PF2), avec intercalation d'un géotextile avec le sol support ;
- Voirie et parking PL : 0.8 m, pour un module EV2 visé de 50/70 MPa (critère minimum demandé par une plateforme de type PF2/PF3), avec intercalation d'un géotextile avec le sol support.

22.3. Dispositions constructives

Des matériaux insensibles à l'eau et de comportement mécanique similaire peuvent également être admis, sous réserve de l'agrément par le Maître d'œuvre.

Cette épaisseur devra être précisée en concertation avec le BET, en fonction des sollicitations apportées par le trafic et des critères de portance requis pour le support.

Ces épaisseurs sont données à titre indicatif, et tiennent compte d'une exécution des terrassements conformes à nos préconisations et dans des conditions météorologiques satisfaisantes. Ces épaisseurs pourront être revues sensiblement (augmentées ou réduites), en fonction des conditions réelles du chantier et notamment :

- De la qualité des travaux préparatoires réalisés ;
- Des conditions météorologiques et hydrogéologiques au moment du chantier ;
- De la qualité des matériaux mis en œuvre ;
- Du matériel de compactage.

22.4. Critères de réception de la forme support

Les critères de réception devront être précisés impérativement par les documents de consultation ou par l'étude d'exécution de l'Entreprise.

Au stade actuel de l'étude, les critères suivants sont proposés :

Critères de réception de la forme support de structure de chaussée	
Ouvrage	Module de déformation E_{V2}, 2ème cycle
Voirie / Parking VL	50 MPa minimum
Voirie / Parking PL	70 MPa minimum

23. Gestion de l'eau en phase provisoire de chantier

➢ Protection contre les eaux de ruissellement préalablement au démarrage des travaux :

Le terrain est exposé à un risque de ruissellement provenant du versant / de la voie d'accès en cas d'épisode pluvieux intense et/ou continu. Ces eaux de ruissellement peuvent avoir un effet déstabilisateur sur la tenue des talus provisoires et sur la portance de la plate-forme de chantier. Les protections à prévoir sont :

- Réalisation d'un merlon de protection ou fossé de protection placé côté amont le long du parking ;
- Le merlon sera réalisé en enrobé pour assurer une efficacité maximale ;
- Le fossé sera étanché par une géomembrane afin de limiter l'infiltration des eaux interceptées.

➢ Gestion de l'eau dans la fouille

Les terrassements en deblai pourront recouper très vraissemblablment des venues d'eau. Il est à noter que l'intensité de ces circulations sera très fortement dépendante de la période de réalisation des travaux. Une attention particulière et une bonne gestion des eaux souterraines sera donc impérative afin de limiter les risques de glissement de terrain.

La présence de venues d'eau à faible profondeur et la qualité médiocre des sols superficiels nécessitent la mise en place d'un drainage au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Ce drainage sera constitué par :

- Le terrassement des arases en pente vers un ou plusieurs points bas collecteurs, afin de faciliter l'évacuation rapide des eaux de pluie en contexte météorologique défavorable et durable, limitant ainsi l'altération des matériaux de la plateforme ;
- Le captage de toutes sources ou venues d'eau mises à jour par les terrassements de pleine masse pouvant contribuer à la déstabilisation des talus provisoires et à l'altération de l'arase ;
- Une évacuation soit gravitaire, soit via un dispositif de relevage (type puisard et pompe par exemple) vers un exutoire pérenne et sous réserve des autorisations adaptées.

Dans tous les cas, les dispositions spécifiques seront adaptées au cas par cas pour assurer à tout moment la mise au sec des plateformes de travail (prévoir des formes de pentes pour assurer le drainage des plateformes).

➢ Gestion des venues d'eau dans les talus :

Les terrassements en déblai intercepteront des circulations de versant qui se manifesteront par des résurgences d'eau ou des sources de débits variables dans les talus exposés côté amont. Ces venues d'eau devront être captées et évacuées, afin de limiter le risque de ravinement et d'altération du talus par :

- des éperons drainants réalisés jusqu'à 2-3 m à l'intérieur du talus ;
- ou des masques drainants sur 0.5-1.0 m d'épaisseur minimum ;
- la récupération des eaux captées en pied des ouvrages par un fossé périphérique ou une tranchée drainante.

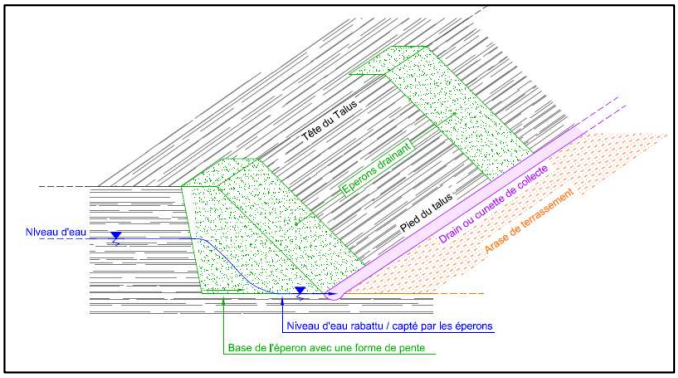


Schéma de principe d'éperons drainants

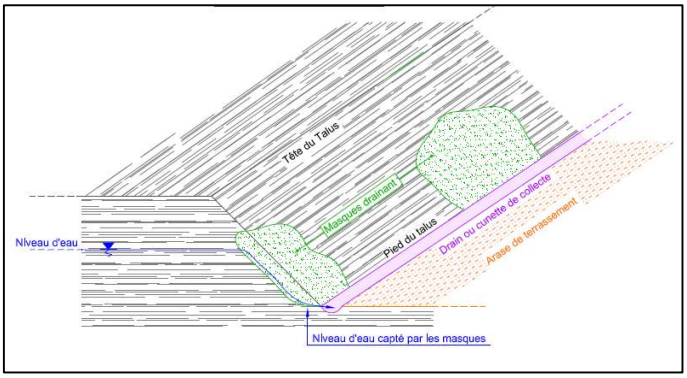


Schéma de principe de placages ou masques granulaires drainants

24. Protection vis-à-vis des eaux souterraines en phase définitive

Compte tenu du contexte hydrogéologique (présence de circulations d'eau souterraines) et de la conception du projet, il est nécessaire de prévoir un système de protection spécifique contre les infiltrations d'eau. La gestion des eaux de ruissellement sera primordiale afin d'assurer la stabilité des soutènements.

Les précautions suivantes sont à respecter :

- Captage de toute source par un ouvrage drainant spécifique et évacuation avec canalisation étanche ;
- Des dispositifs de drainage en pied des talus définitifs (fossé, drains avec massif drainant et géotextile, ...), y compris des redans, connectés gravitairement, ou par relevage si besoin, afin d'éviter l'apport massif d'eau en période pluvieuse intense et durable ;
- Le drainage sera raccordé immédiatement à un exutoire adapté pérenne. Cette solution est soumise à l'acceptation par les autorités compétentes d'un rejet définitifs dans les réseaux.

Pour rappel, il conviendra de reprendre la buse de gestion des eaux d'écoulement de versant dans les remblais (endommagé lors du glissement en 2007-2008).

25. Reprofilage des talus définitifs

En phase définitive, nous recommandons de prévoir :

- Des talus définitifs réglés avec une pente maximale de 3H/2V pour des hauteurs maximales de 3.0 à 3.5 m, rapidement recouverts de toile adaptée, afin de les protéger des eaux de pluie et des intempéries, ainsi que pour favoriser le démarrage rapide de la végétation pour limiter l'érosion et le ravinement.
  Pour des hauteurs plus importantes des soutènements définitifs seront nécessaires ;
- Une surveillance et un entretien régulier des talus, avec intervention rapide en cas d'instabilité constatée en cours de vie de l'ouvrage.

MISSIONS COMPLEMENTAIRES – ENJEUX DU PROJET - RISQUES RESIDUELS

26. ENJEUX PRINCIPAUX DU PROJET ET RISQUES RESIDUELS :

Classement des enjeux liés aux aléas en fonction de chaque ouvrage géotechnique envisagé

Enjeux	Description	Aléa / niveau de risque
Enjeux liés aux Talutage, Soutènement	- Soutènement de technicité forte et de grande hauteur - Talutage délicat lié à la présence d'eau, présence de blocs - Stabilité provisoire sensible aux conditions météorologiques - Aléa en cas d'instabilité : Arrêt de chantier - Fermeture d'axe routier – Protection des personnes et des biens – Pertes d'exploitation – Dommage sur les existants	Degré d'aléa : ☐ Faible ☐ Moyen ☒ Fort
Enjeux liés aux terrassements définitifs	- Risque de déformation des structures périphériques liée au tassement des sols d'assise / des remblais périphériques - Stabilité des talus définitifs pouvant nécessiter des travaux spécifiques, une surveillance à long terme, des travaux ultérieurs	Degré d'aléa : ☐ Faible ☐ Moyen ☒ Fort
Enjeux liés à la gestion de l'eau au phase définitive	- Aléa sur l'estimation des eaux à drainer et à rejeter vers un exutoire, ainsi que sur les autorisations à obtenir pour le rejet - Recherche d'un exutoire pérenne suffisamment éloigné du site pour ne pas déstabiliser le versant et les ouvrages exécutés	Degré d'aléa : ☐ Faible ☒ Moyen ☐ Fort

Le présent rapport constitue un ensemble indissociable dans sa totalité, y compris avec les annexes. La mauvaise utilisation qui pourrait en être faite suite à une communication ou reproduction partielle sans l'accord écrit de la société Kaéna et ne saurait l'engager.

27. MISSIONS COMPLEMENTAIRES :

Cette étude correspond à la mission G2 PRO d'étude géotechnique de conception – phase Projet - selon les termes de la norme NF P 94-500 relative aux missions géotechniques (extraits joints en annexe).

Pour que la mission de Conception soit complète, la norme des missions géotechniques recommande un enchainement des missions géotechniques en synchronisation avec les phases de conception du projet de l'équipe d'ingénierie.

De ce fait, les é**tudes géotechniques de conception G2 DCE/ACT** sont nécessaires.

De plus, des aléas géotechniques peuvent apparaître en cours des travaux. Il est rappelé que les études de conception G2 doivent être complétées par les missions G3 et G4 (études géotechniques de réalisation) :

- Mission G3 : Etude EXE (Phase étude et phase Suivi) de la part de l'Entreprise.
- Mission G4 : Supervision géotechnique des travaux par la Maitrise d'œuvre et le Géotechnicien (visa des études d'exécution et avis sur les travaux exécutés, sur le DOE et le DIUO).

28. ALEAS GEOTECHNIQUES :

- Les reconnaissances de sol procédant par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéité locale) qui peuvent entraîner des adaptations, tant de la conception que de l'exécution, qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien ;

- Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions, ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie « *Présentation* » du présent rapport, peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à Kaéna, afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet ;
- De même, des éléments nouveaux, mis en évidence lors de l'exécution des travaux et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemples : dissolution, cavité, hétérogénéité localisée, venues d'eau, etc.), peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.

ANNEXES

Extrait de la norme sur les missions d'ingénierie géotechniques

Documents graphiques et résultats d'investigations

- Plan d'implantation des sondages
- Diagrammes des sondages au pénétromètre
- Coupe des forages pressiométriques
- Coupes des sondages carottés
- Planches photographiques des sondages carottés

Coupes de stabilité des terrains - Geostab

Coupe de stabilité des ouvrages - Geomur

ANNEXE EXTRAIT DE LA NORME FRANCAISE SUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94 500 de novembre 2013)

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE TYPES

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.
– Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
– Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
– Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.
– Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
– Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.
– Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
– Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.
– Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
– Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT.
Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'oeuvre ou intégrée à cette dernière.
Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

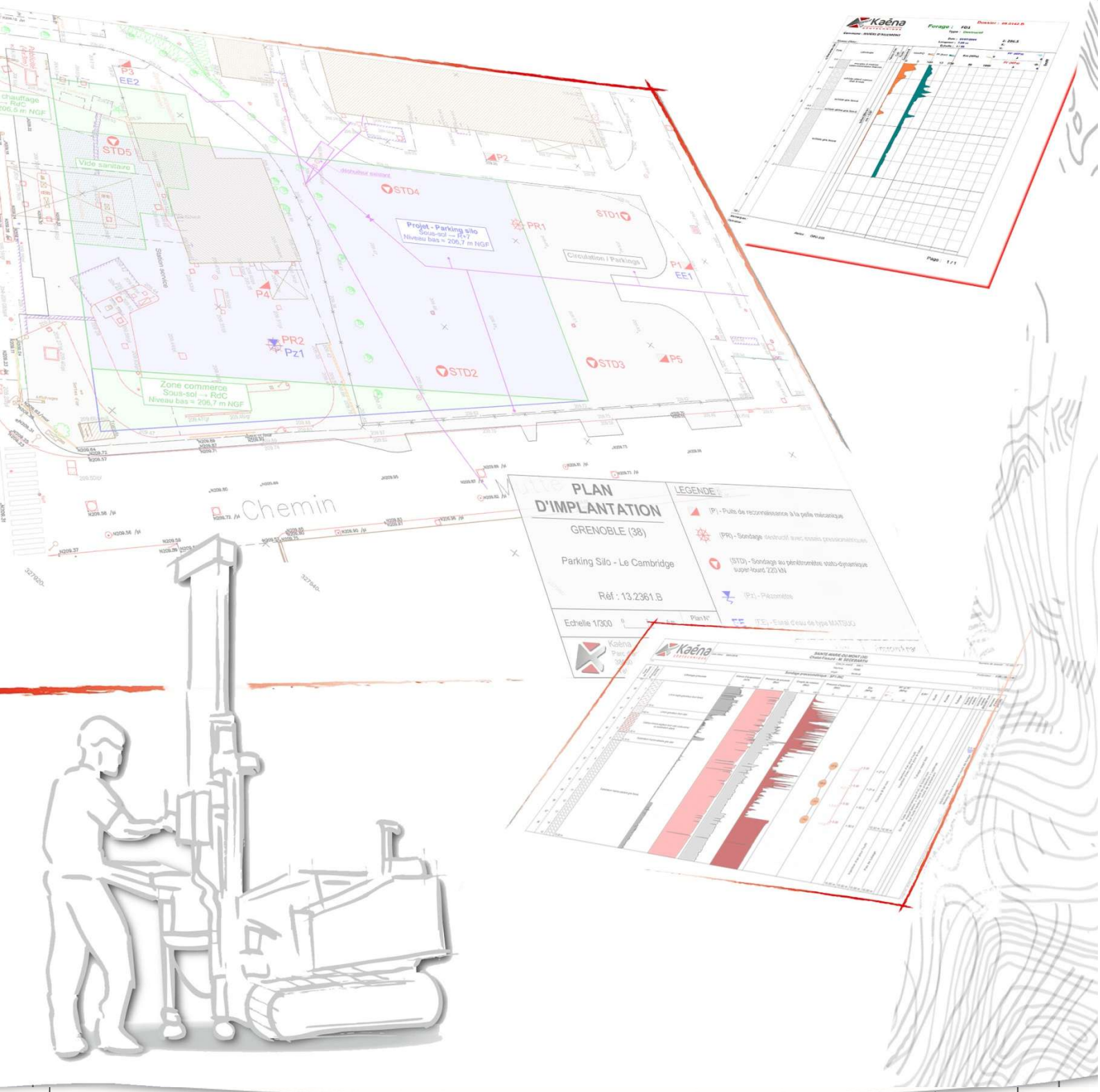
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

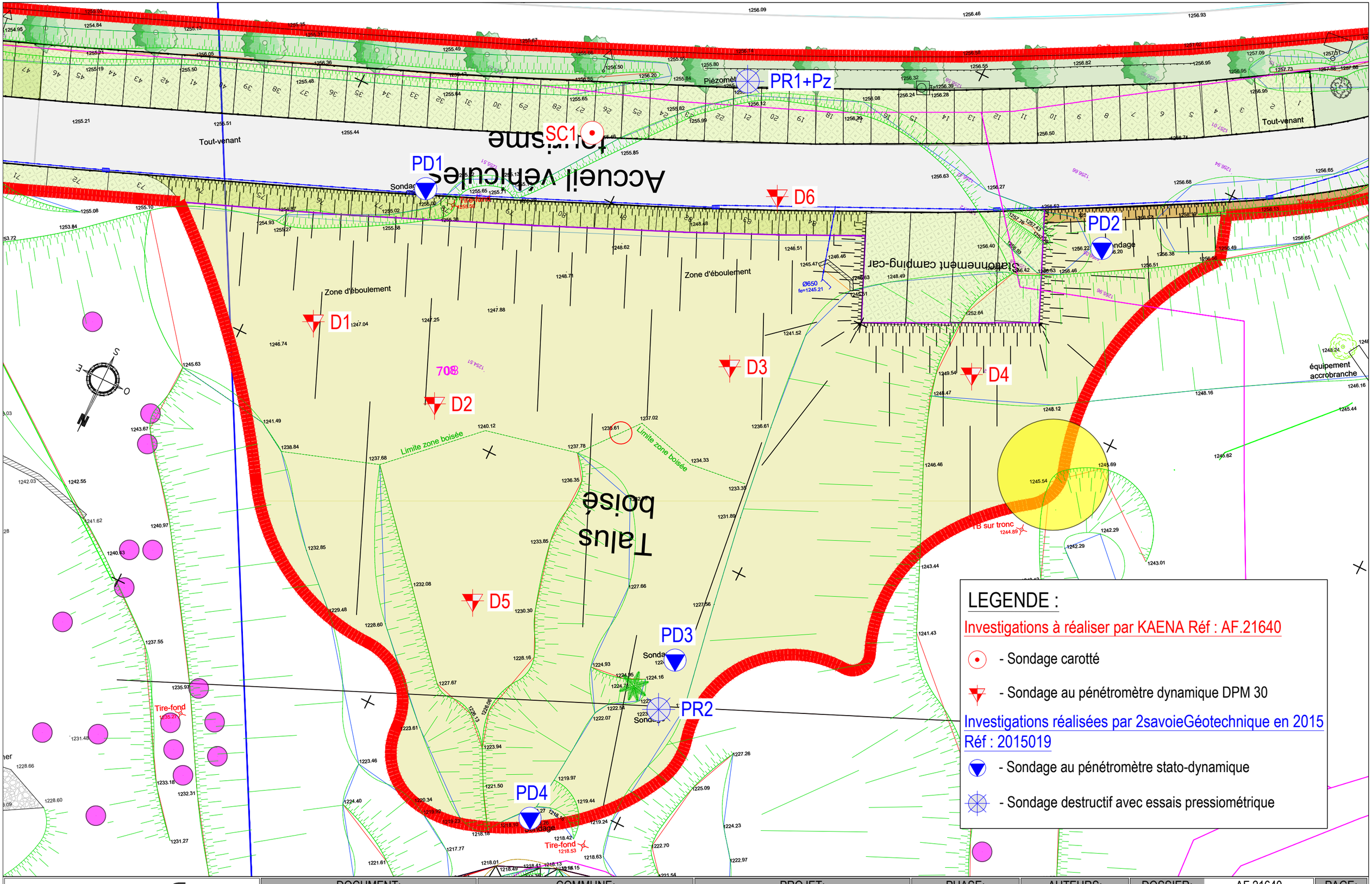
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

DOCUMENTS GRAPHIQUES ET RESULTATS DES INVESTIGATIONS





LEGENDE :

Investigations à réaliser par KAENA Réf : AF.21640

- Sondage carotté
- Sondage au pénétromètre dynamique DPM 30

Investigations réalisées par 2savoieGéotechnique en 2015 Réf : 2015019

- Sondage au pénétromètre stato-dynamique
- Sondage destructif avec essais pressiométrique

Kaéna GÉOTECHNIQUE

DOCUMENT:	COMMUNE:	PROJET:	PHASE:	AUTEURS:	DOSSIER:	AF.21640	PAGE:
PLAN D'IMPLANTATION	AVRIEUX (73)	Parking	G2PRO - G5	DESSINE: APE	INDICE:	A	1/1
					DATE:	13/05/2025	
				APPROUVE: GCH	ECHELLE: 1/300 ème 0 3 6	A3	

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Numéro de dossier : AF.21640

AVRIEUX (73) - Parking

Date début : **09/04/2025**
Date fin : **09/04/2025**

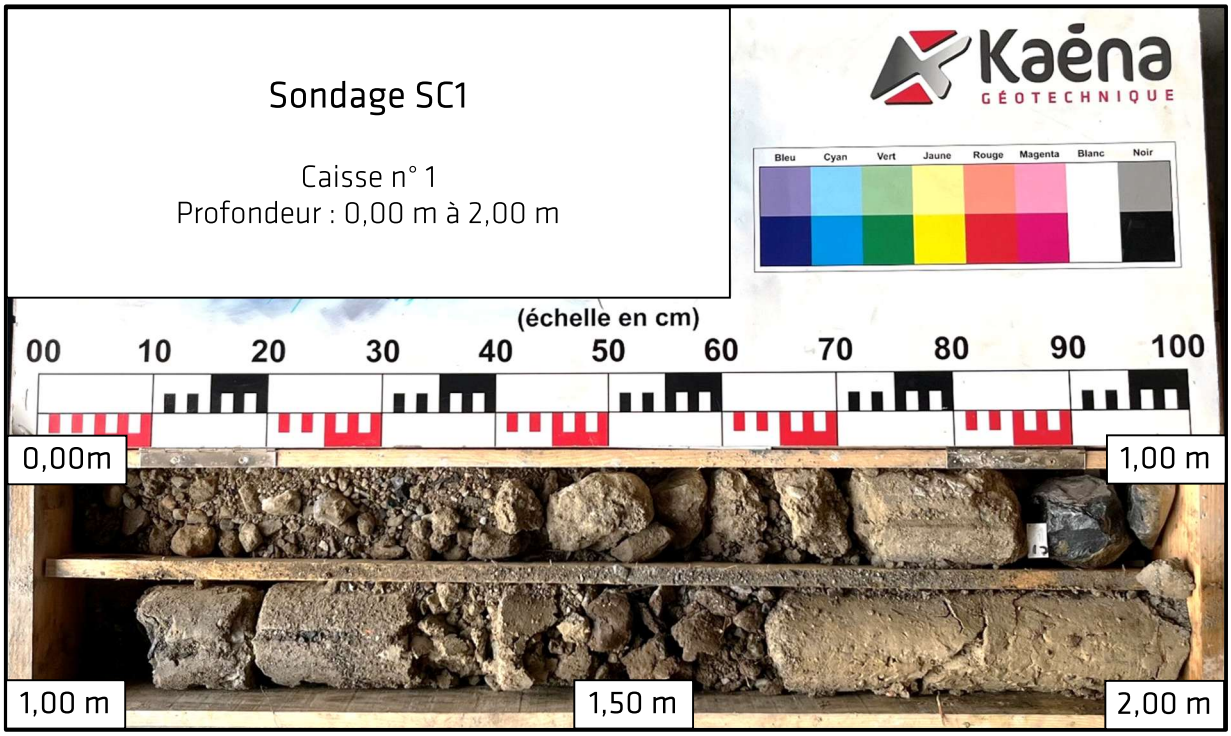
Cote [m NGF] : **0**
Machine : **GEO 305-2**
Angle : **Vertical**

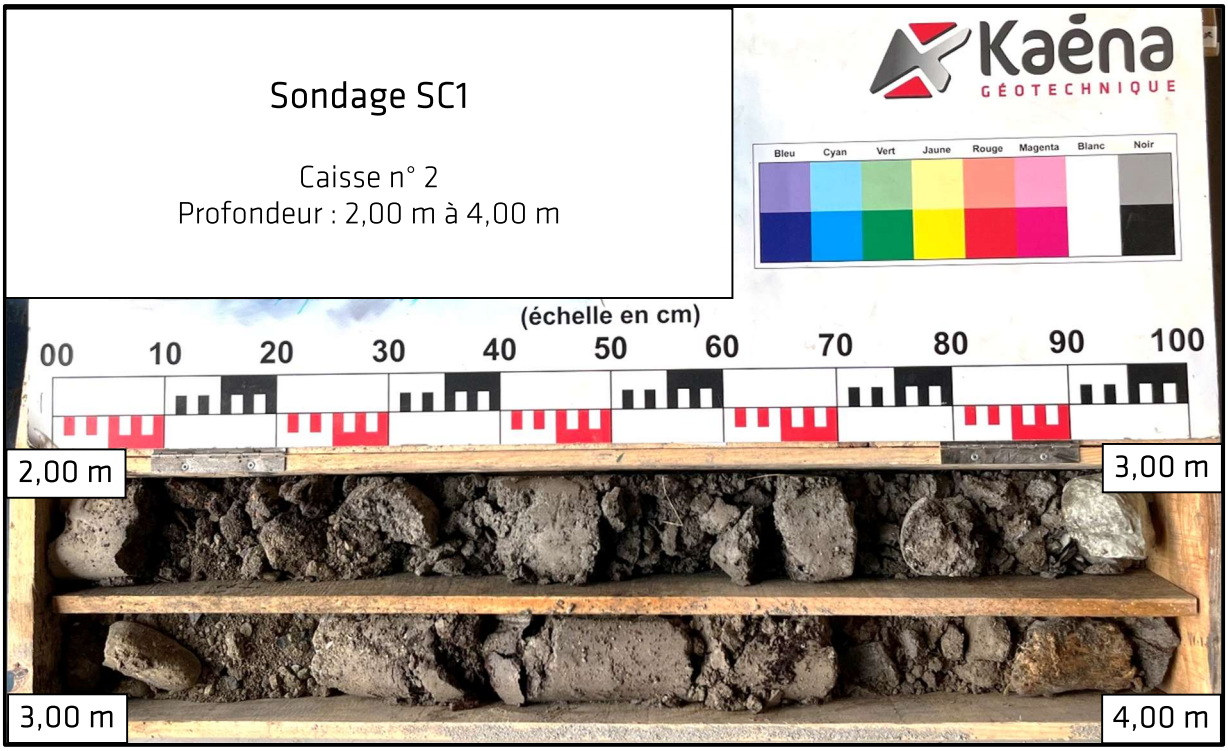
Profondeur : **0,00 - 25,00 m**

Sondage carotté : SC1

Cote [m NGF]	Profondeur [m/TA]	Lithologie	Vitesse d'avancement (m/h) 0 250 500	Pression de poussée (bar) 0 100 200	ER/EI	Longueur des passes	Récupération (%) 0 50 100	Fluide	Outil	Tubage	Niveau d'eau [m/TA]
0	0	Graviers anguleux à subarrondis polygéniques sableux marron clair (Remblais - Couche de forme du parking)				1.50 m	86	Aucun fluide (battage)	Carottier battu LS Ø 114 mm	ODEX Ø 115 mm	09/04/2025 Aucune venue d'eau observée
-1	1	0,45 m - NGF : -0,45 m									
		Limons finement sableux à quelques graviers et débris anthropique (briques) marron clair à gris (Remblais)				1.50 m	95				
-2	2	2,05 m - NGF : -2,05 m									
-3	3	Limon sableux à quelques graviers grisâtre				1.50 m	100				
-4	4	3,00 m - NGF : -3,00 m									
		Graviers et galets dans une matrice limono-sableuse gris à marron clair									
-5	5	3,30 m - NGF : -3,30 m				1.50 m	100				
-6	6	Limon marron foncé à marron calir à graviers, galets et quelques blocs de micaschiste anguleux				1.50 m	100				
-7	7	7,55 m - NGF : -7,55 m									
		Limon marron avec quelques traces de matière organique (racines)				1.50 m	100				
-8	8	7,65 m - NGF : -7,65 m									
-9	9	Galets et graviers dans une matrice limono-sableuse grise à quelques petits blocs				1.50 m	100				
		9,30 m - NGF : -9,30 m									
-10	10					1.50 m	100				
-11	11	Graviers et galets sableux gris				1.50 m	100				
-12	12	12,50 m - NGF : -12,50 m									
		Graviers à matrice limono-sableuse marron clair à marron foncé			ER	1.20 m	100				
-13	13	12,90 m - NGF : -12,90 m									
		Graviers à matrice limono-sableuse **marron clair à marron foncé**				0.60 m	100		13,80 m		
-14	14	13,50 m - NGF : -13,50 m				0.70 m	36	Eau claire	T2 Ø 86 mm		
		Graviers et galets sableux gris/marron foncé				1.50 m	100	Aucun fluide (battage)	LS Ø 114 mm		
-15	15	14,20 m - NGF : -14,20 m									
		Blocs micaschiste gris/blanc									
-16	16	14,50 m - NGF : -14,50 m				1.50 m	100		17,50 m		
		Graviers et galets dans une matrice sablo-limoneuse marron clair à marron foncé									
-17	17	17,40 m - NGF : -17,40 m				1.50 m	33	Eau claire	T2 Ø 86 mm		
		Graviers et galets gris							19,00 m		
-18	18	17,60 m - NGF : -17,60 m				1.50 m	100	Aucun fluide (battage)	Carottier battu LS Ø 114 mm		
		Blocs rocheux fracturé gris/blanc									
-19	19	18,80 m - NGF : -18,80 m									
-20	20					1.50 m	100				
-21	21					1.50 m	100				
-22	22	Graviers et galets a à matrice limono-sableuse marron clair à marron foncé				1.50 m	100				
-23	23									23,50 m	
-24	24					1.50 m	100		25,00 m		
	25	25,00 m - NGF : -25,00 m									

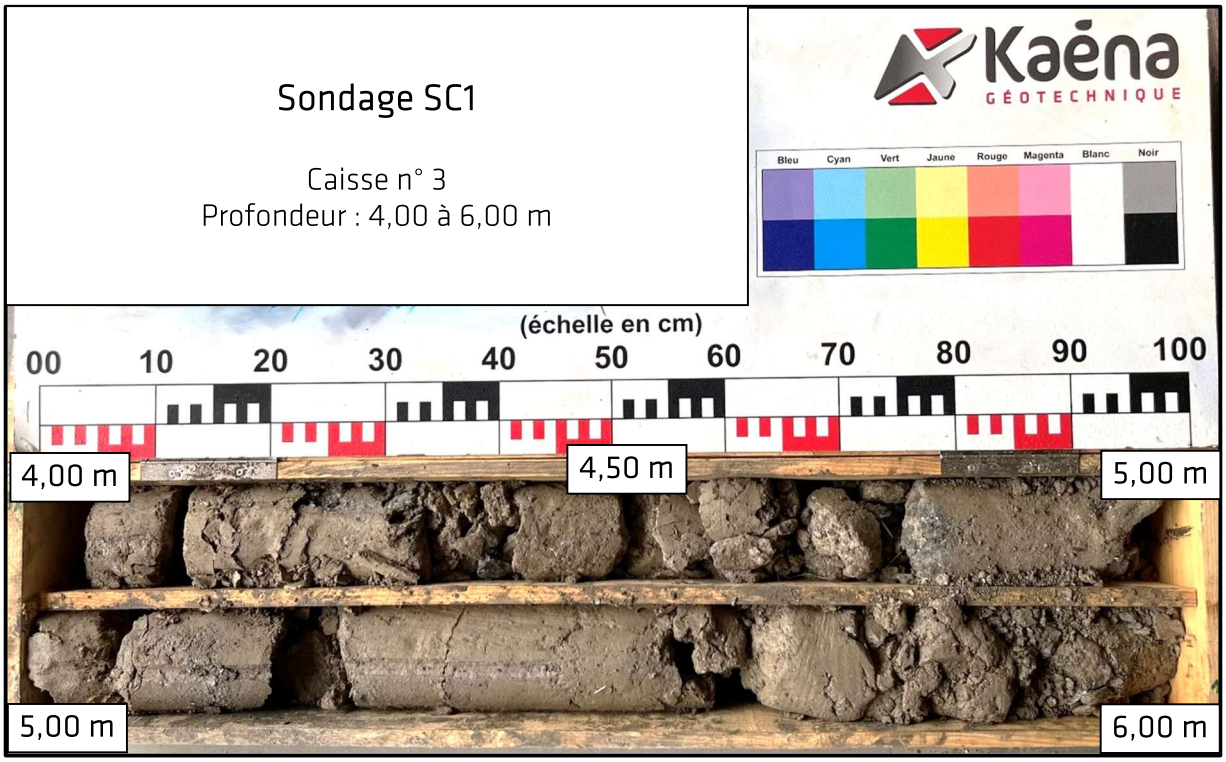
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


Sondage SC1
Caisse n° 1
Profondeur : 0,00 m à 2,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,00m
1,00 m
1,00 m
1,50 m
2,00 m


Sondage SC1
Caisse n° 2
Profondeur : 2,00 m à 4,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,00 m
3,00 m
3,00 m
4,00 m

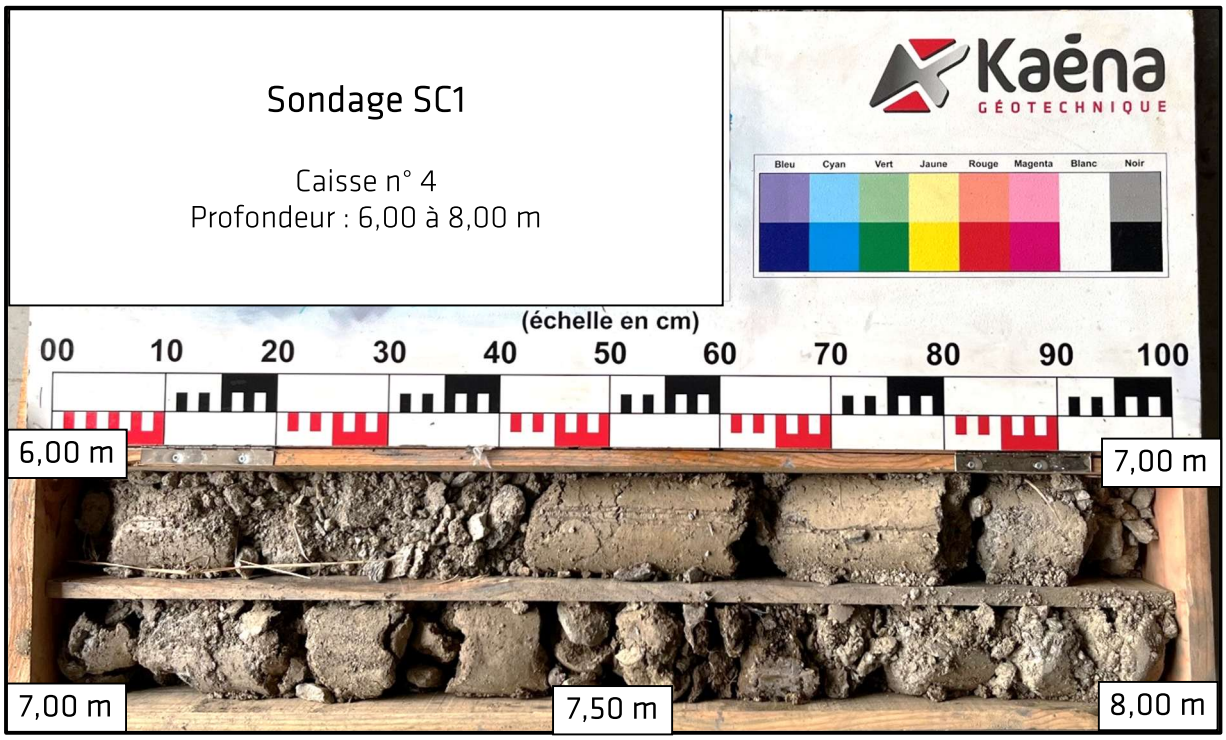
Sondage SC1

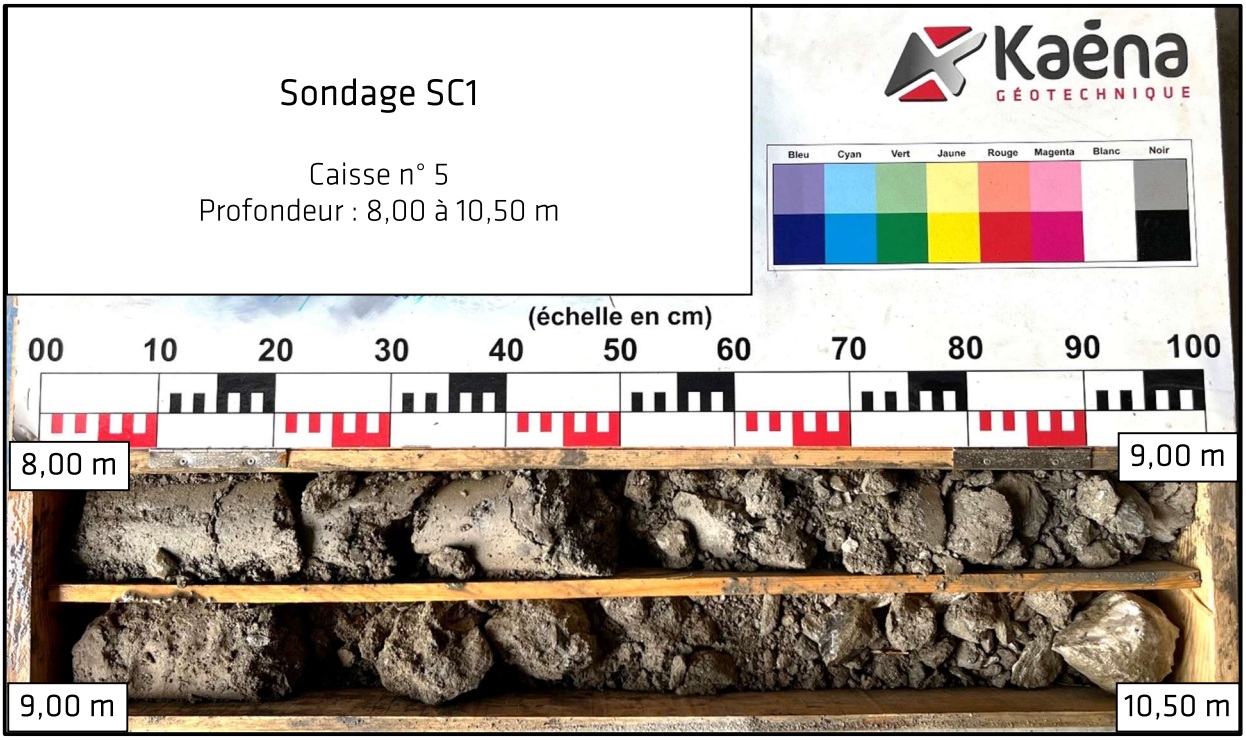
Caisse n° 3
Profondeur : 4,00 à 6,00 m

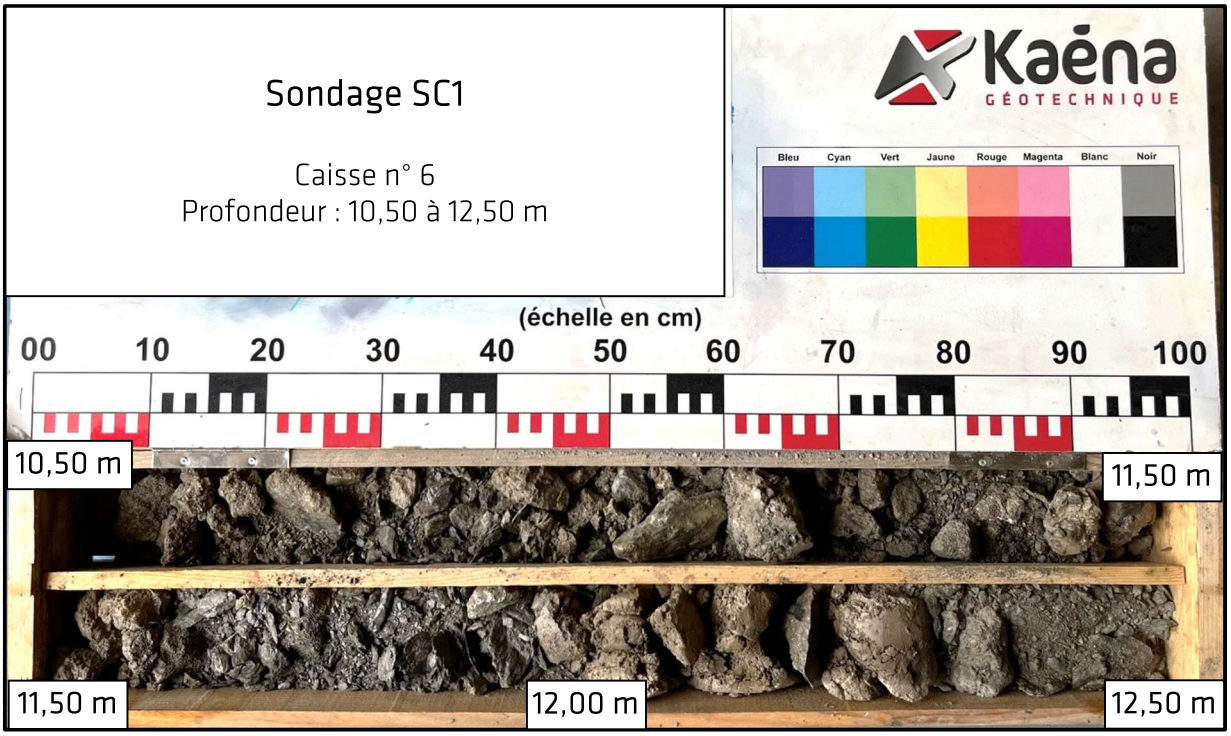


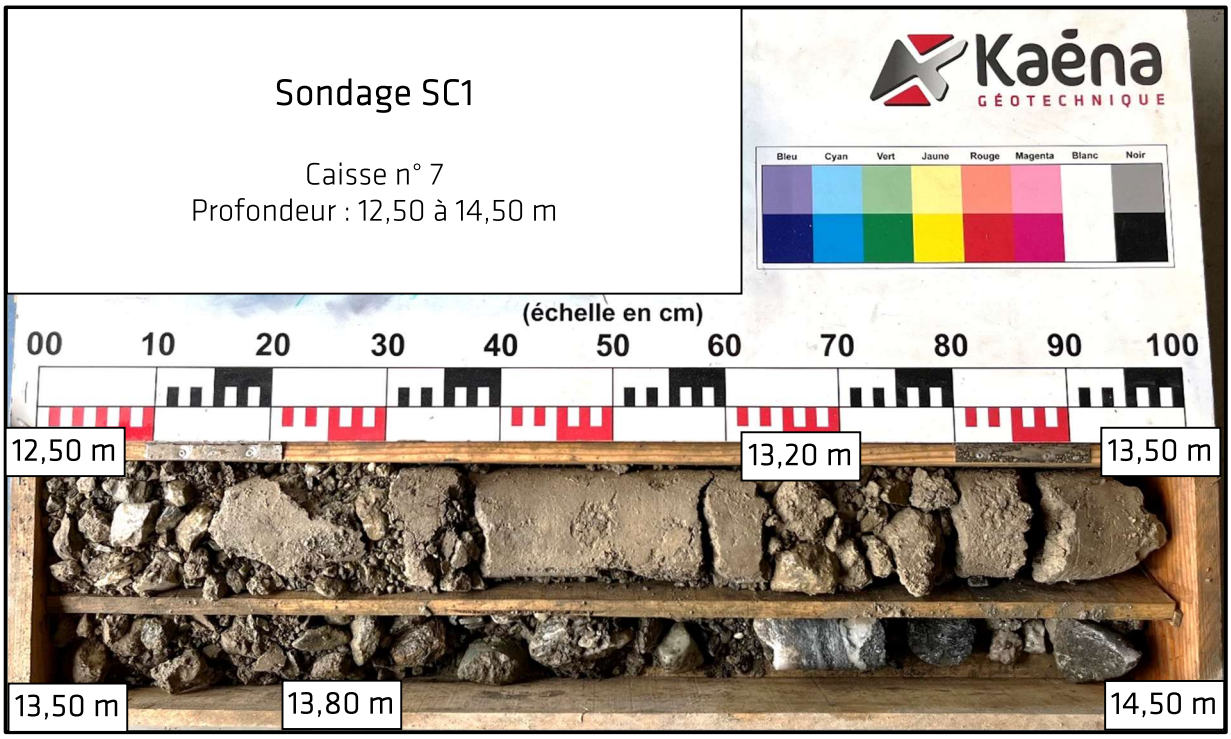
Sondage SC1

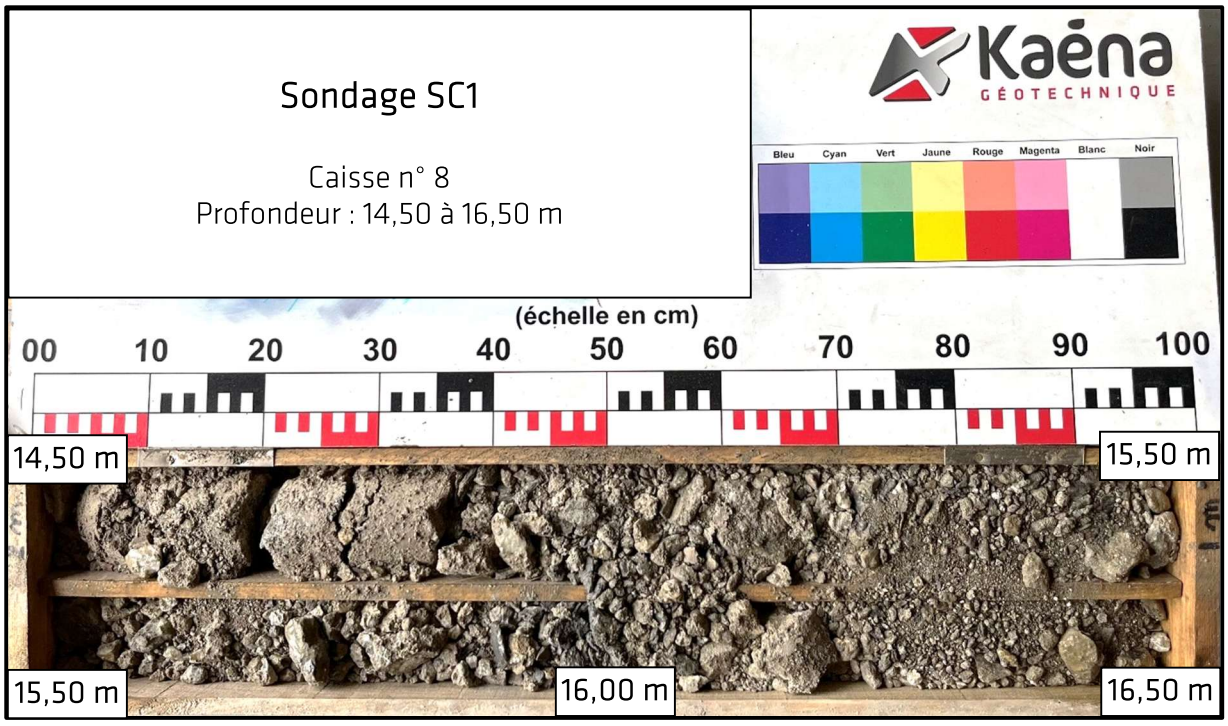
Caisse n° 4
Profondeur : 6,00 à 8,00 m

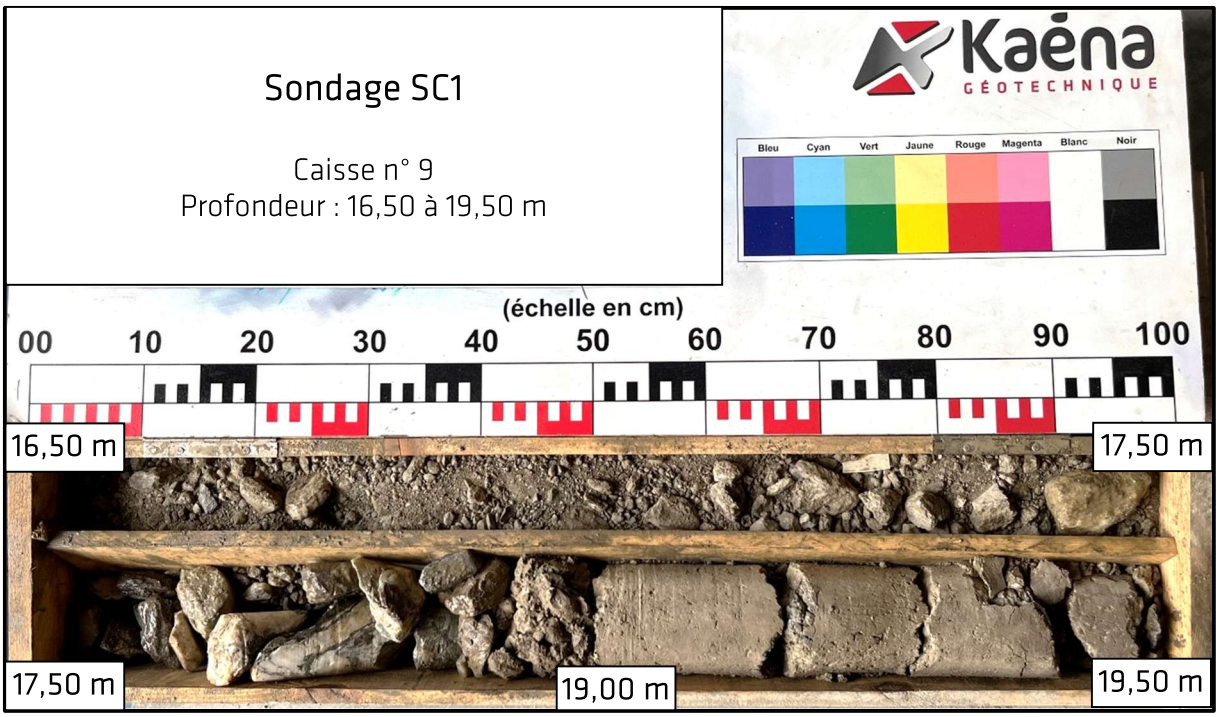


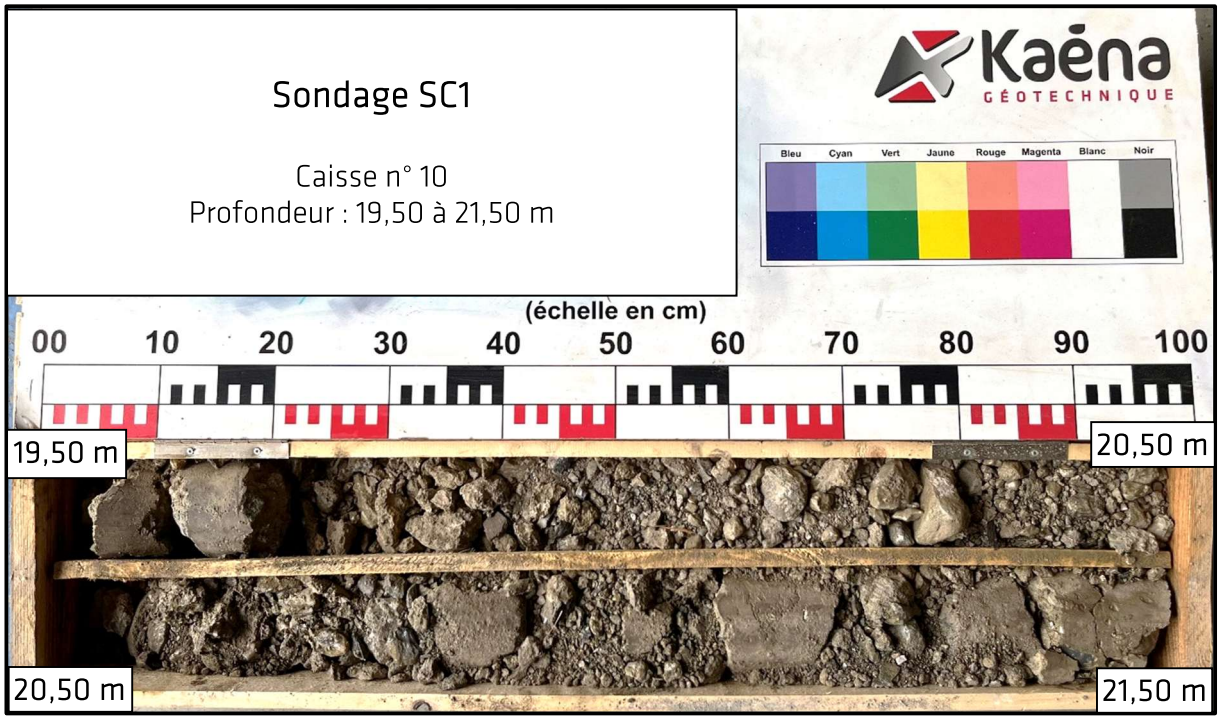

Sondage SC1
Caisse n° 5
Profondeur : 8,00 à 10,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
8,00 m
9,00 m
9,00 m
10,50 m

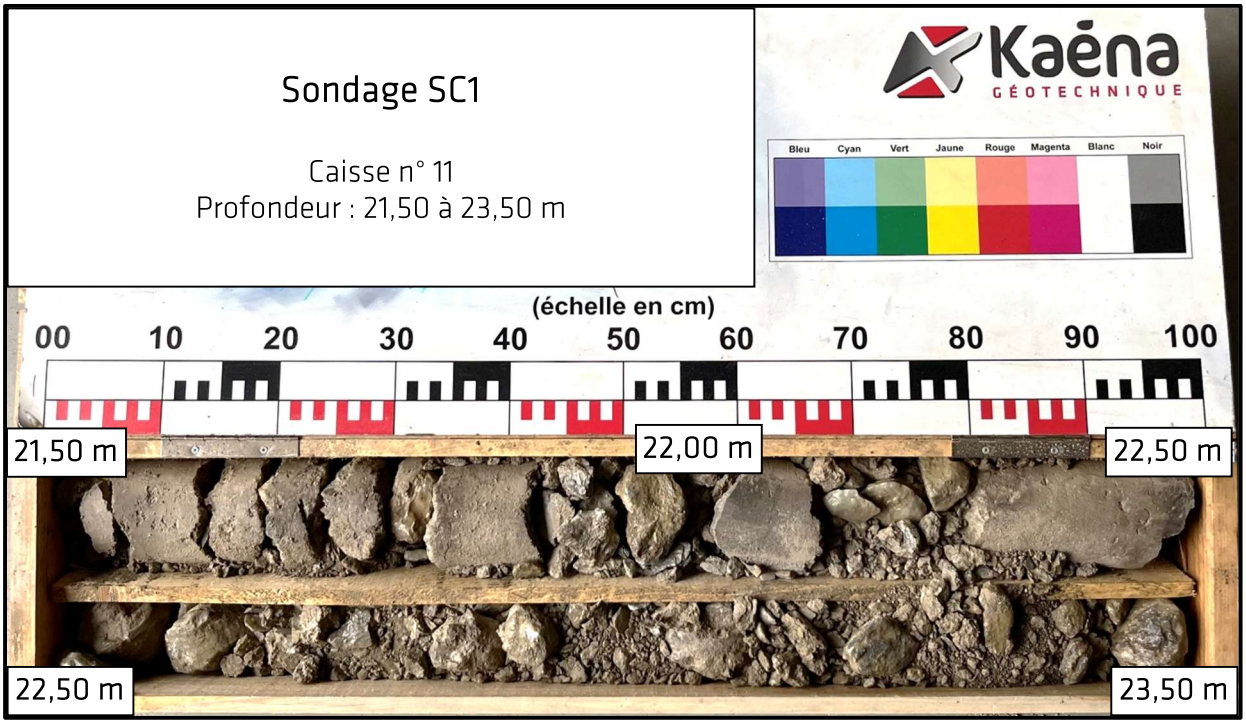

Sondage SC1
Caisse n° 6
Profondeur : 10,50 à 12,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
10,50 m
11,50 m
11,50 m
12,00 m
12,50 m

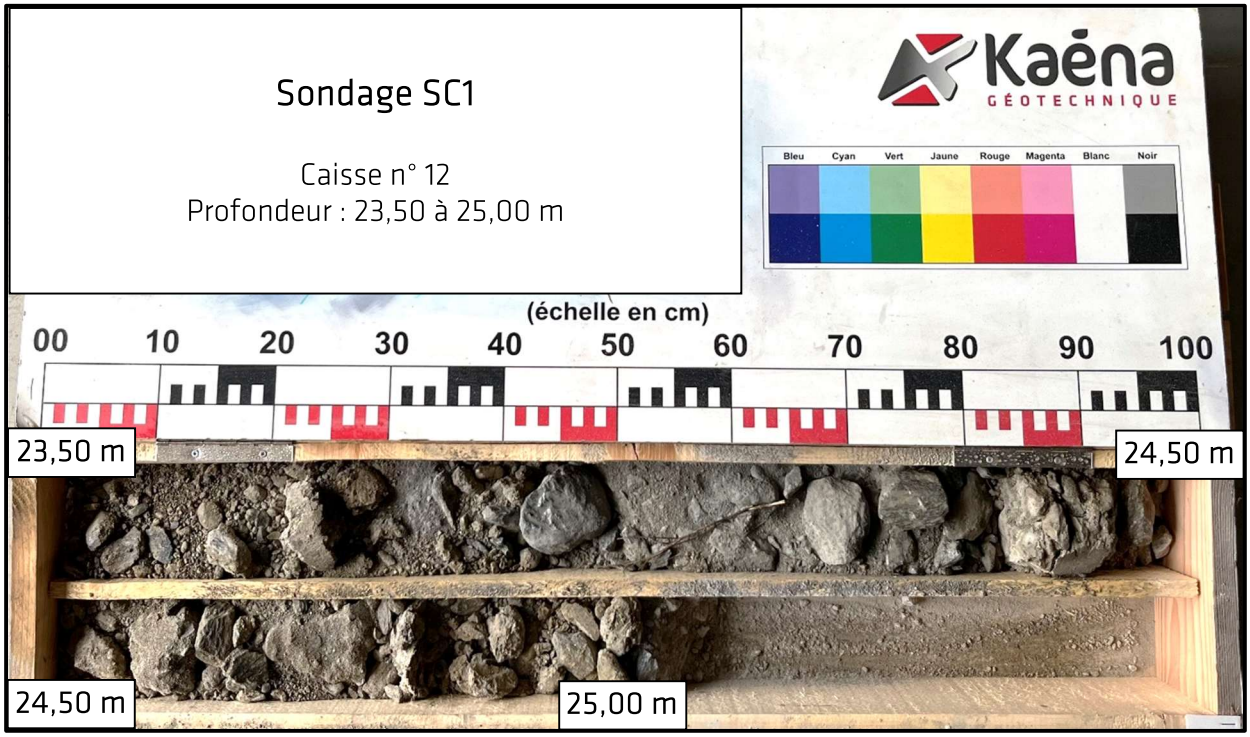

Sondage SC1
Caisse n° 7
Profondeur : 12,50 à 14,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
12,50 m
13,20 m
13,50 m
13,50 m
13,80 m
14,50 m


Sondage SC1
Caisse n° 8
Profondeur : 14,50 à 16,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
14,50 m
15,50 m
15,50 m
16,00 m
16,50 m


Sondage SC1
Caisse n° 9
Profondeur : 16,50 à 19,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
16,50 m
17,50 m
17,50 m
19,00 m
19,50 m


Sondage SC1
Caisse n° 10
Profondeur : 19,50 à 21,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
19,50 m
20,50 m
20,50 m
21,50 m





Kaéna Dauphiné & Siège social
L'épicentre - Voie des chassottes
38660 St Vincent de Mercuze
Tel : 04 76 97 94 64 - contact@kaena.fr

Kaéna Pays de Savoie
520 rue des grives
74 150 Rumilly - Tel : 04 58 10 05 74
paysdesavoie@kaena.fr

Kaéna Rhône et Saône
Parc Aktiland- 1 rue de lombardie
69800 St Priest- Tel : 04 28 29 21 65
rhoneetsaone@kaena.fr

SAS au capital de 98350.00 € - N° SIREN 510277478 - Code NAF 7112B - RCS GRENOBLE - TVA FR 77510 277 478

Kaéna GÉOTECHNIQUE

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE MOYENNEMENT LOURD
NORME NF EN 22476-2

D1

DESIGNATION : Parking

COMMUNE : AVRIEUX (73)

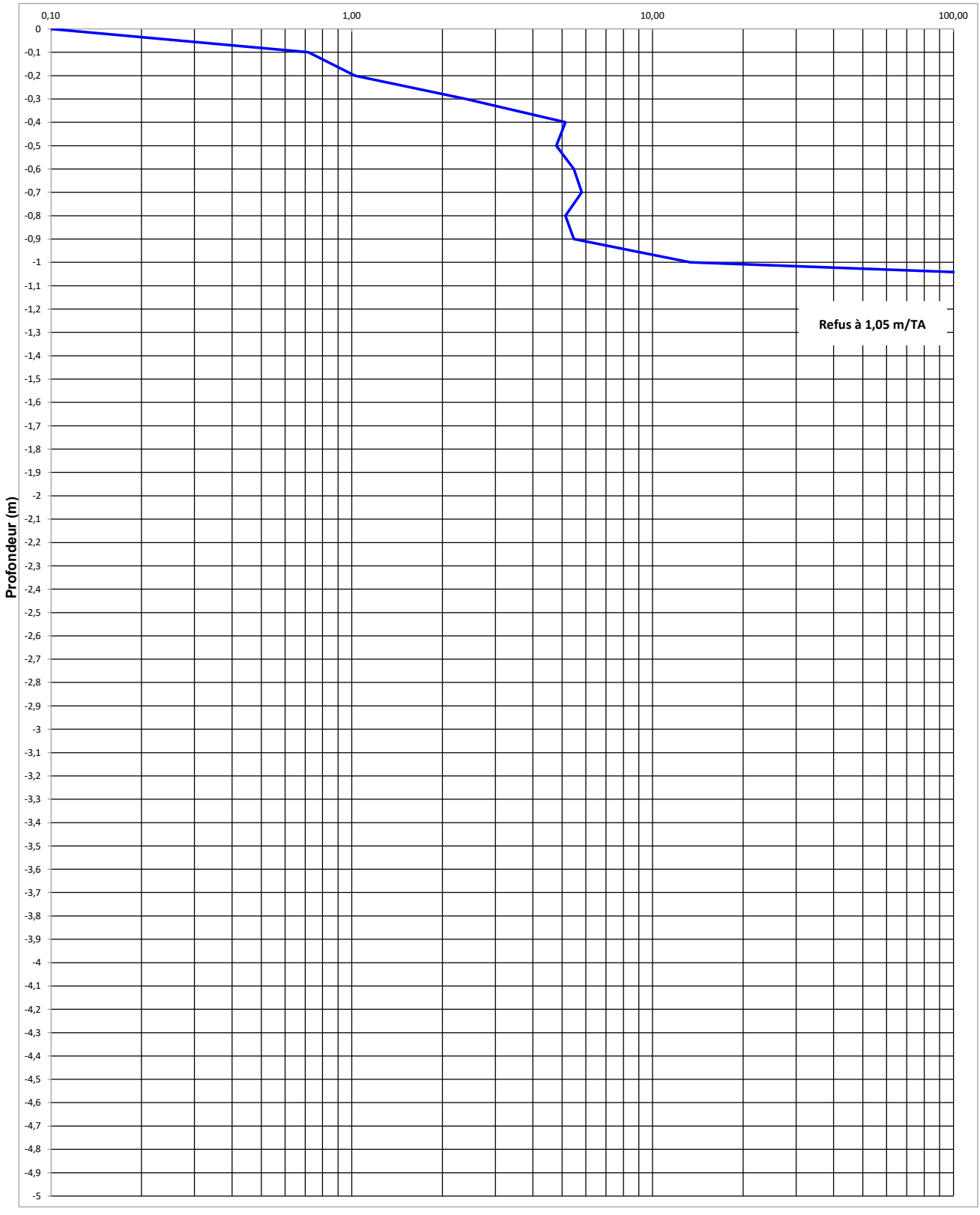
Date : 03/04/25

Réf. Etude : **AF.21640**

Opérateur : DGK/GME

Coordonnées du sondage	X= m	Y= m	Z = m NGF

Résistance de pointe qd en MPa



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique moyennement lourd PAGANI DPM 30 - 20

Kaéna GÉOTECHNIQUE

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE MOYENNEMENT LOURD
NORME NF EN 22476-2

D2

DESIGNATION : Parking

COMMUNE : AVRIEUX (73)

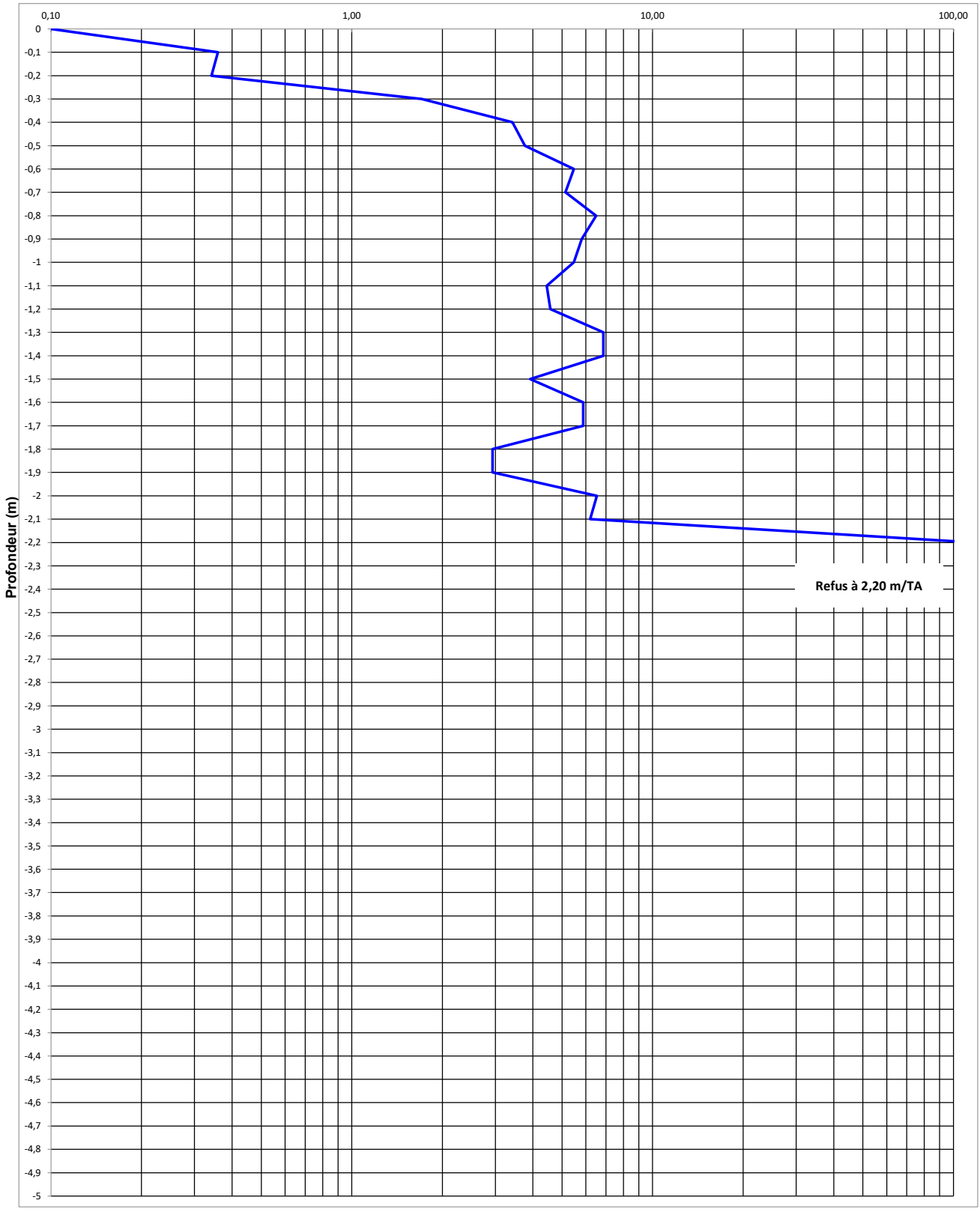
Date : 03/04/25

Réf. Etude : **AF.21640**

Opérateur : DGK/GME

Coordonnées du sondage	X= m	Y= m	Z = m NGF

Résistance de pointe qd en MPa



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique moyennement lourd PAGANI DPM 30 - 20

Kaéna GÉOTECHNIQUE

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE MOYENNEMENT LOURD
NORME NF EN 22476-2

D3

DESIGNATION : Parking

COMMUNE : AVRIEUX (73)

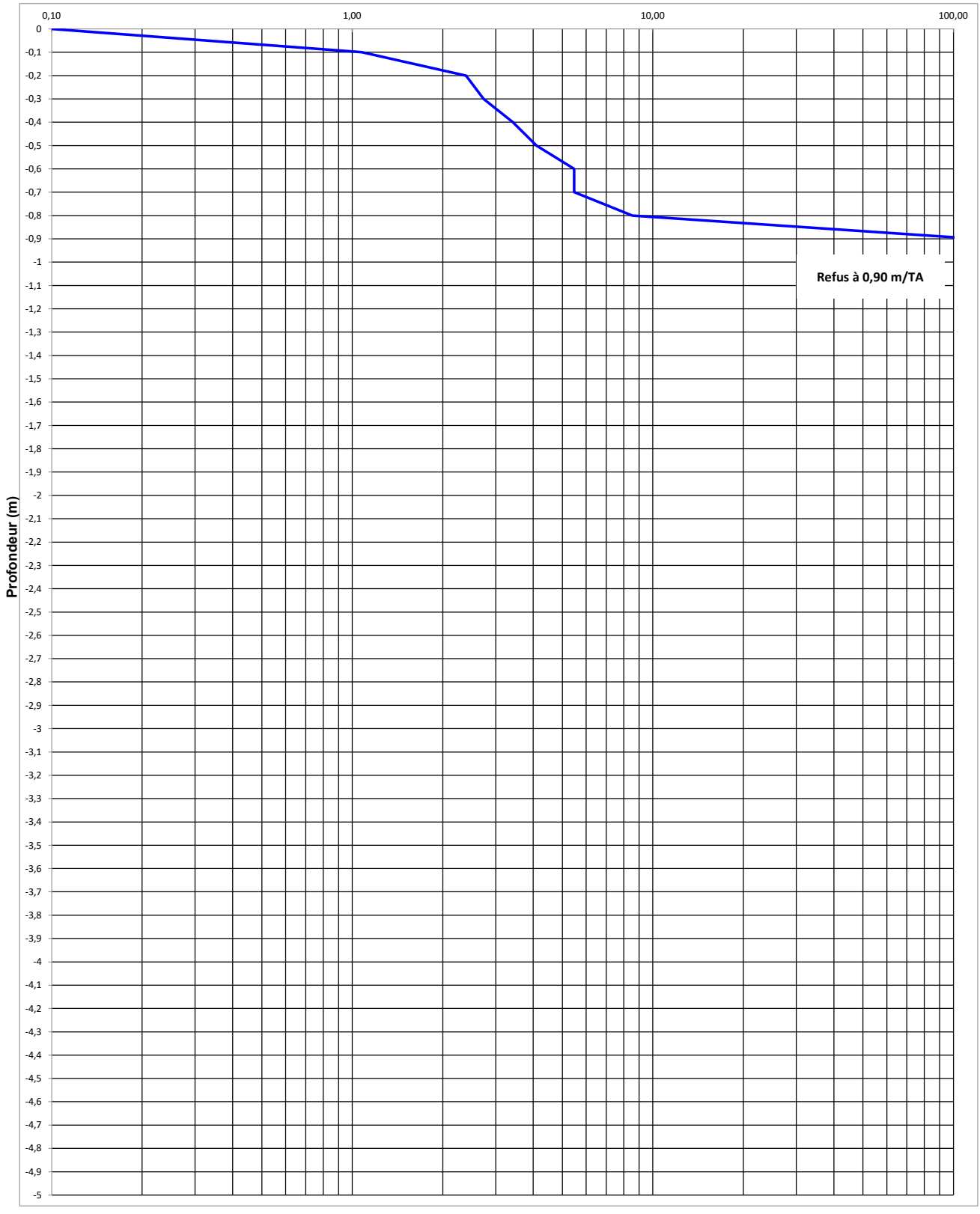
Date : 03/04/25

Réf. Etude : **AF.21640**

Opérateur : DGK/GME

Coordonnées du sondage	X= m	Y= m	Z = m NGF

Résistance de pointe qd en MPa



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique moyennement lourd PAGANI DPM 30 - 20

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE MOYENNEMENT LOURD

NORME NF EN 22476-2

D4

DESIGNATION : Parking

COMMUNE : AVRIEUX (73)

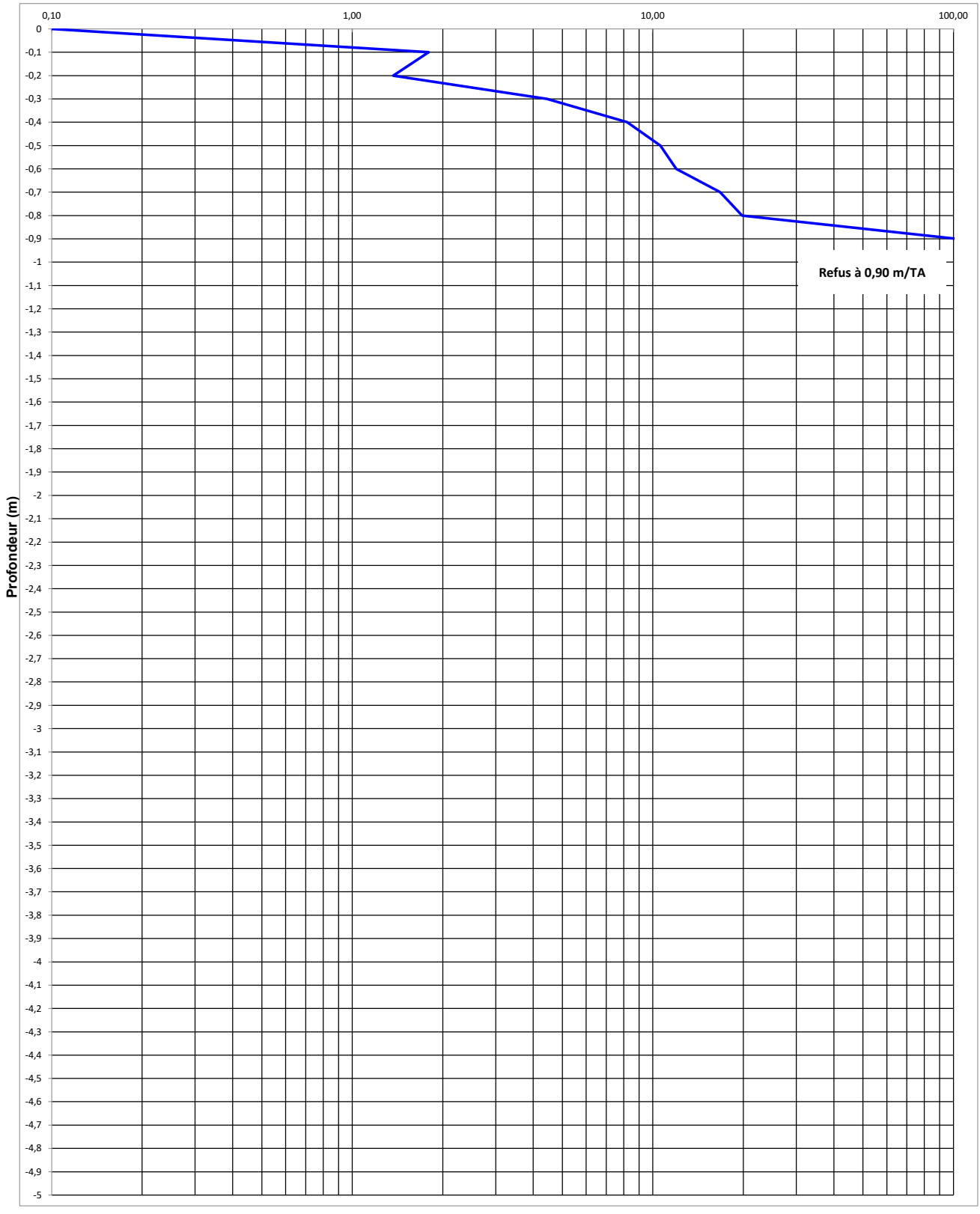
Date : 03/04/25

Réf. Etude : **AF.21640**

Opérateur : DGK/GME

Coordonnées du sondage	X= m	Y= m	Z = m NGF

Résistance de pointe qd en MPa



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique moyennement lourd PAGANI DPM 30 - 20

Kaéna GÉOTECHNIQUE

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE MOYENNEMENT LOURD
NORME NF EN 22476-2

D5

DESIGNATION : Parking

COMMUNE : AVRIEUX (73)

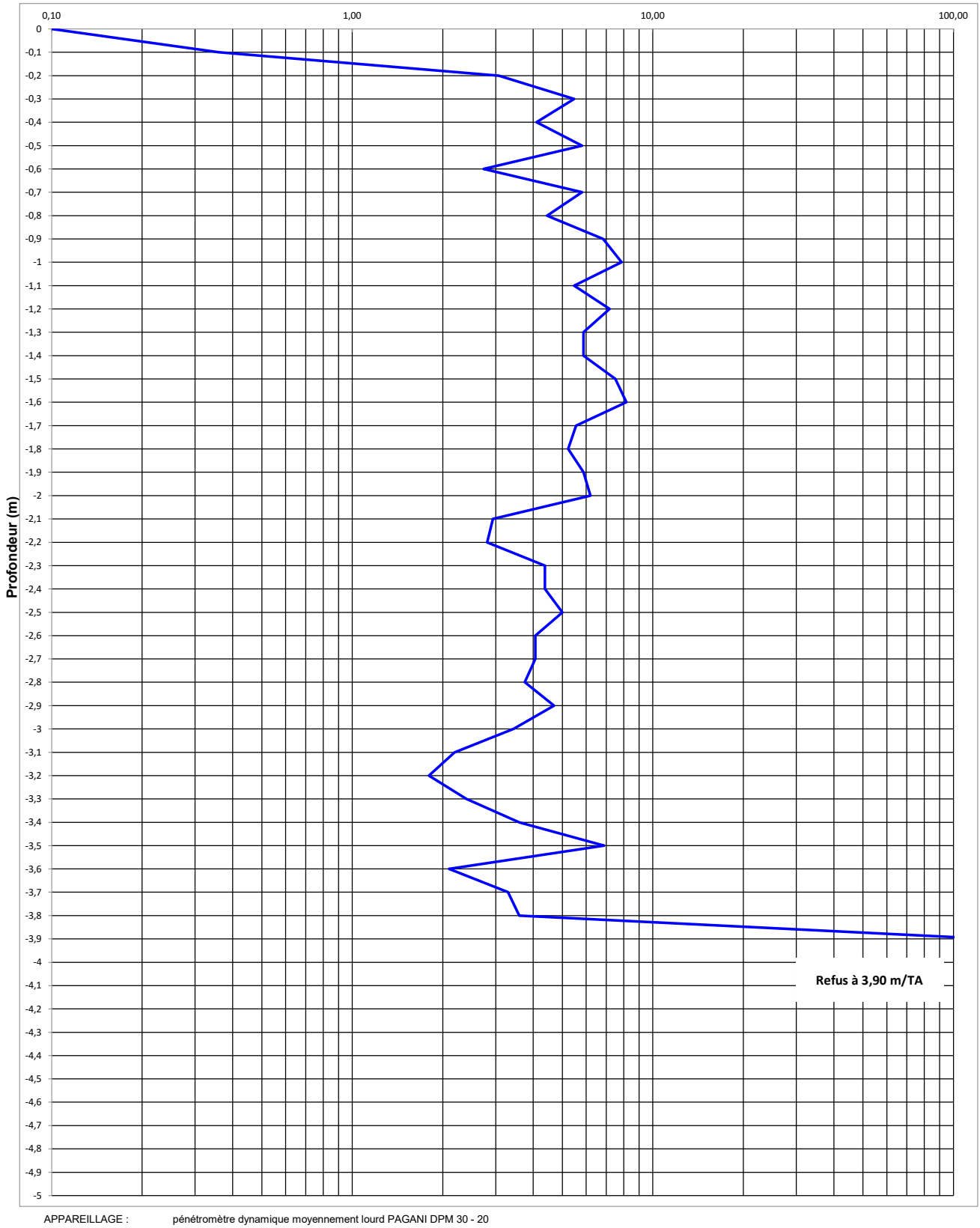
Date : 03/04/25

Réf. Etude : **AF.21640**

Opérateur : DGK/GME

Coordonnées du sondage	X= m	Y= m	Z = m NGF

Résistance de pointe qd en MPa



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique moyennement lourd PAGANI DPM 30 - 20

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE MOYENNEMENT LOURD

NORME NF EN 22476-2

D6

DESIGNATION : Parking

COMMUNE : AVRIEUX (73)

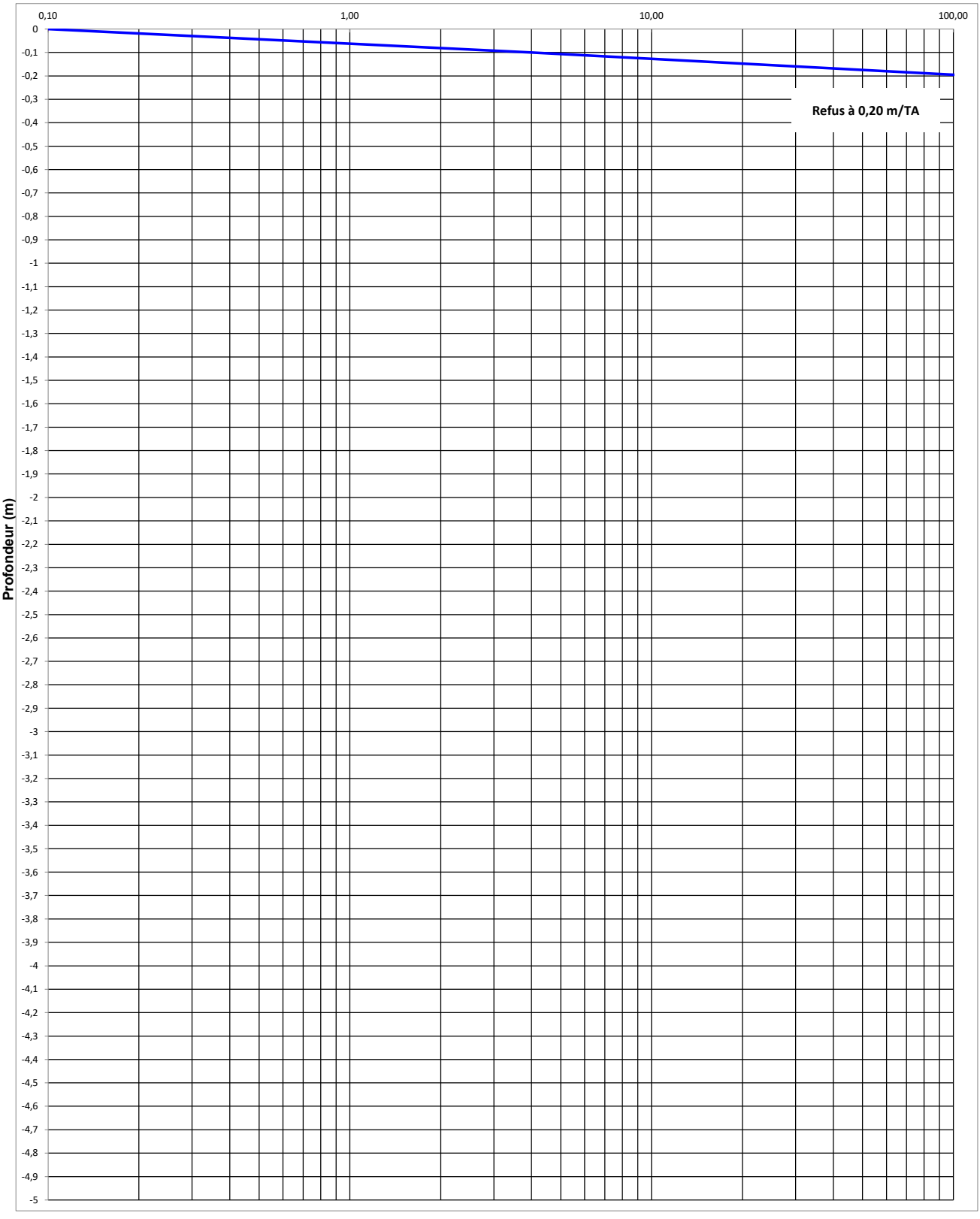
Date : 03/04/25

Réf. Etude : **AF.21640**

Opérateur : DGK/GME

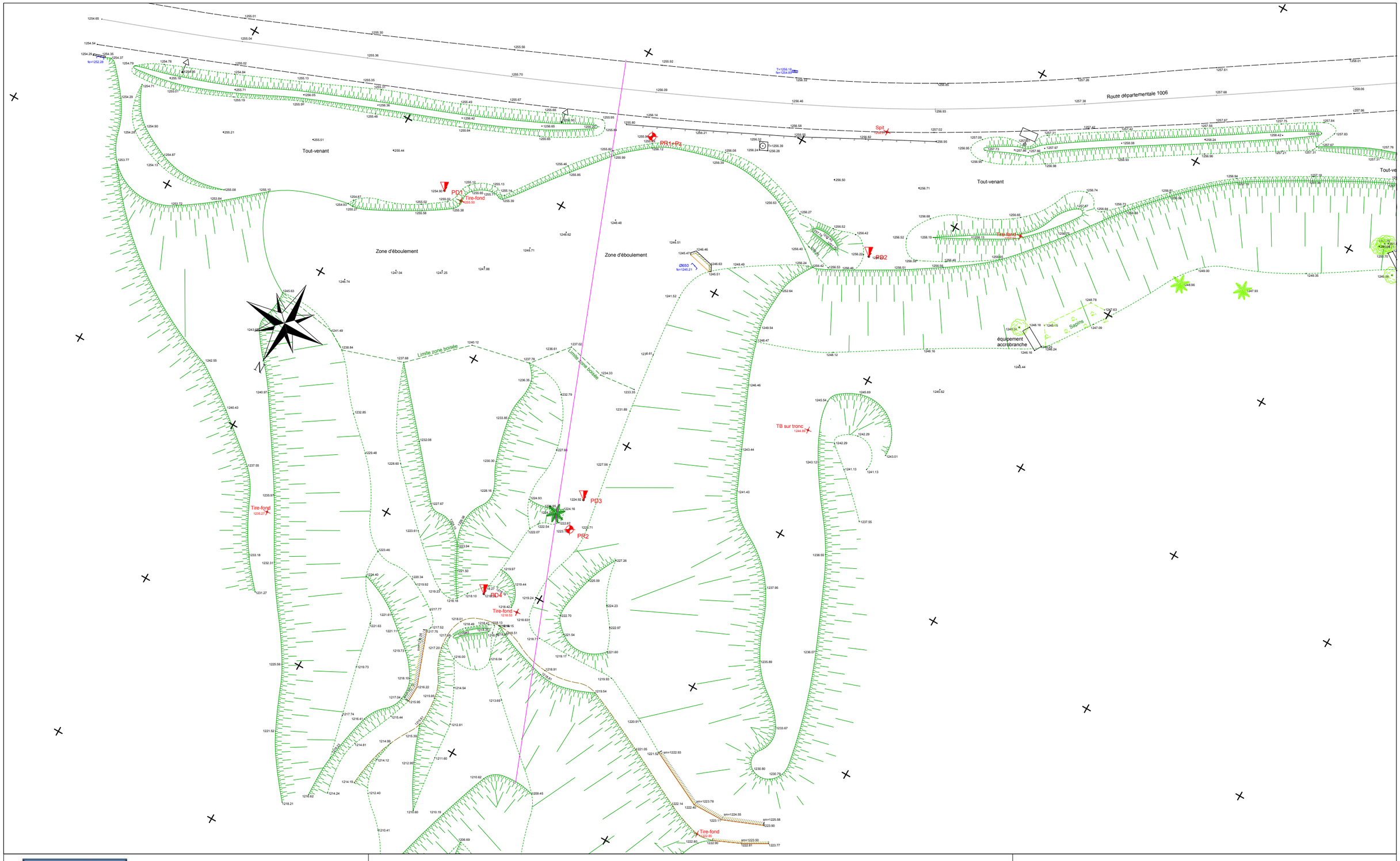
Coordonnées du sondage	X= m	Y= m	Z = m NGF

Résistance de pointe qd en MPa



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique moyennement lourd PAGANI DPM 30 - 20

ANNEXE 1: PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



2S Savoie Géotechnique	Mairie de Avrieux Elargissement de plateforme Plan d'implantation des sondages	ECHELLE : 1/500 (A3) Dossier : 2015019 DATE : 05/05/2015

ANNEXE 2: COUPE DES SONDAGES PR1 à PR4

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

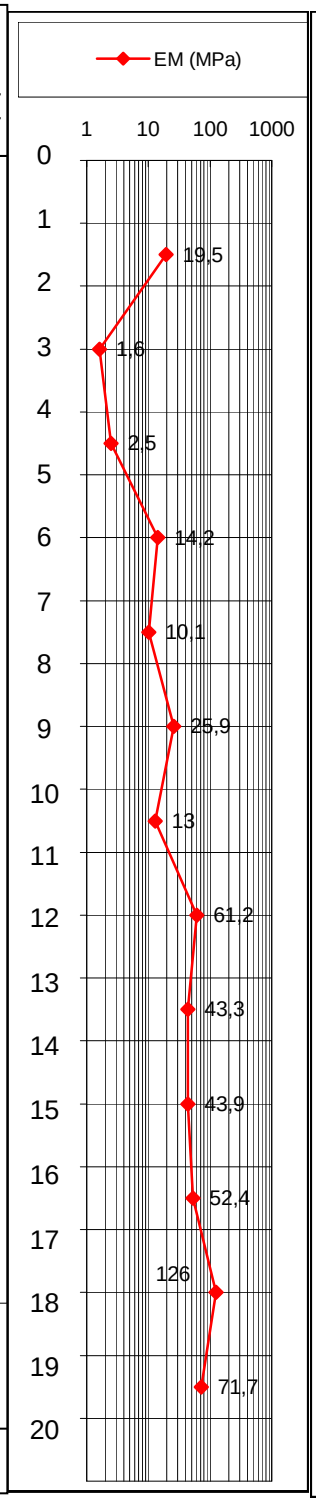
Client Mairie de Avrieux
Chantier Elargissement d'une plate-forme Avrieux
Dossier 2015019
Date 18 septembre 2015

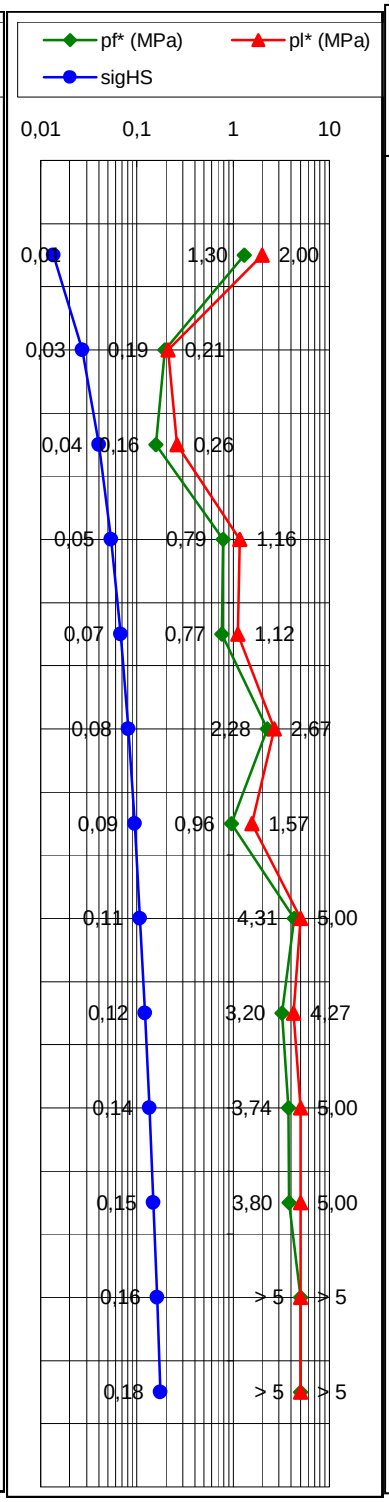
Sondage PR1

Em= Module de compressibilité en MPa
pl*= Pression limite nette en MPa
pf*= Pression de fluage nette en MPa

Cote Z 1255,99

Profondeur	Cote NGF	Lithologie	Outil	Tubage	Eau	Equipement
		limons sableux gris beige à graviers	taillant 64 mm	odex Ø 90 mm	Pas notoire lors de la foration	Piezométre PVC 51/60mm
9,00	1246,99	limons sableux gris beige à graviers humides				
11,00	1244,99	Sables fins limoneux beige à graviers				
13,00	1242,99	limons sableux gris beige à graviers				
20,00	1235,99					





E/pl*
9,75
7,63
9,55
12,18
9,03
9,71
8,30
12,25
10,13
8,78
10,49

Eau : pas notoire lors de la foration

(Contrat 20150109)

AVRIEUX - Réalisation d'un Parking

Date : **17/03/2015** Cote NGF : **0** Méthode : **Rotopercussion** Outil : **Taillant** Profondeur : **0,00 - 20,00 m**

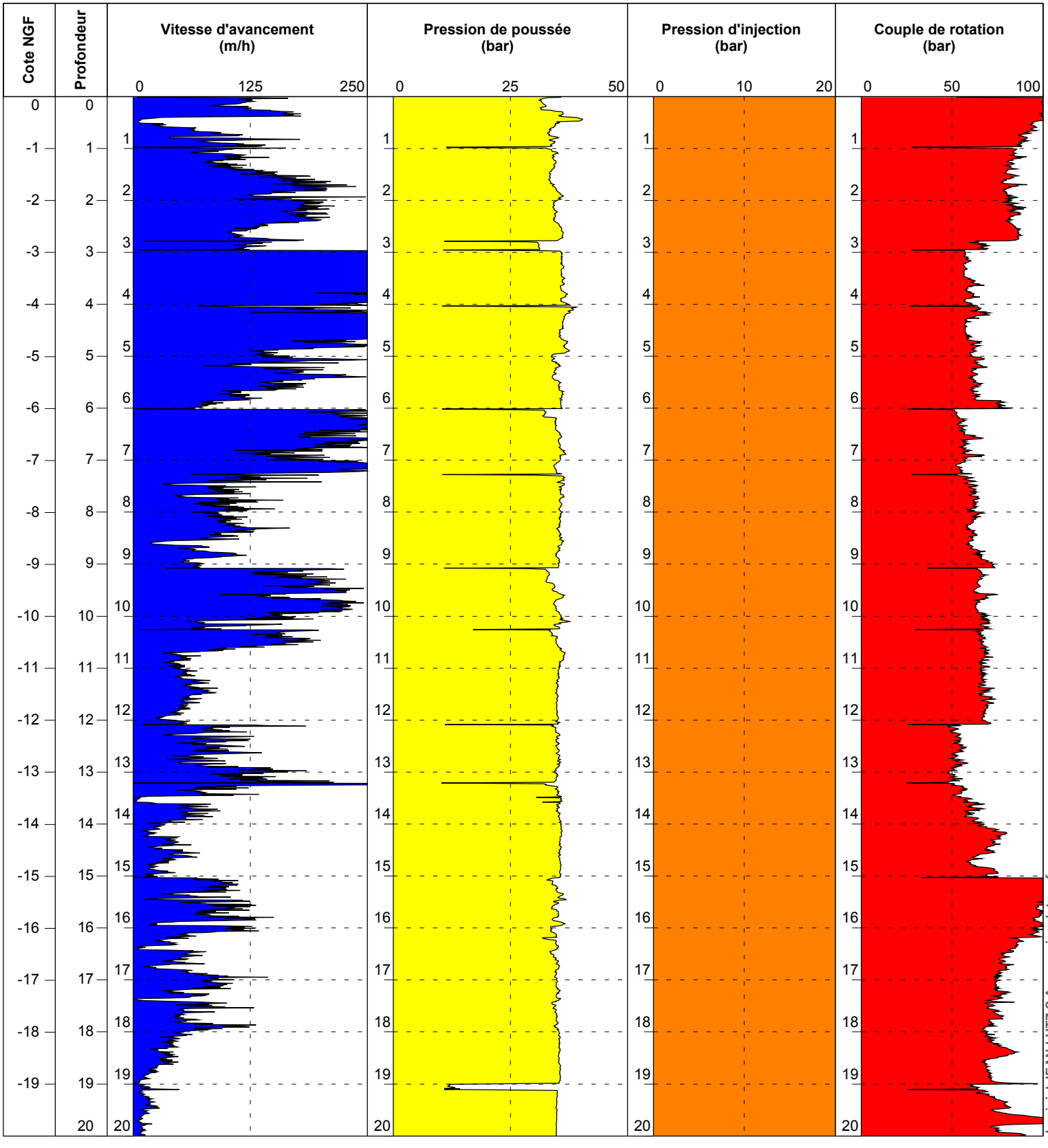
Machine : **SILEA** Fluide : **Air** Diamètre : **64 mm**

Tubage : **ODEX 90 mm**

1/100

Forage : PR1

EXEPF 5.24/LB2EPF538FR



SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

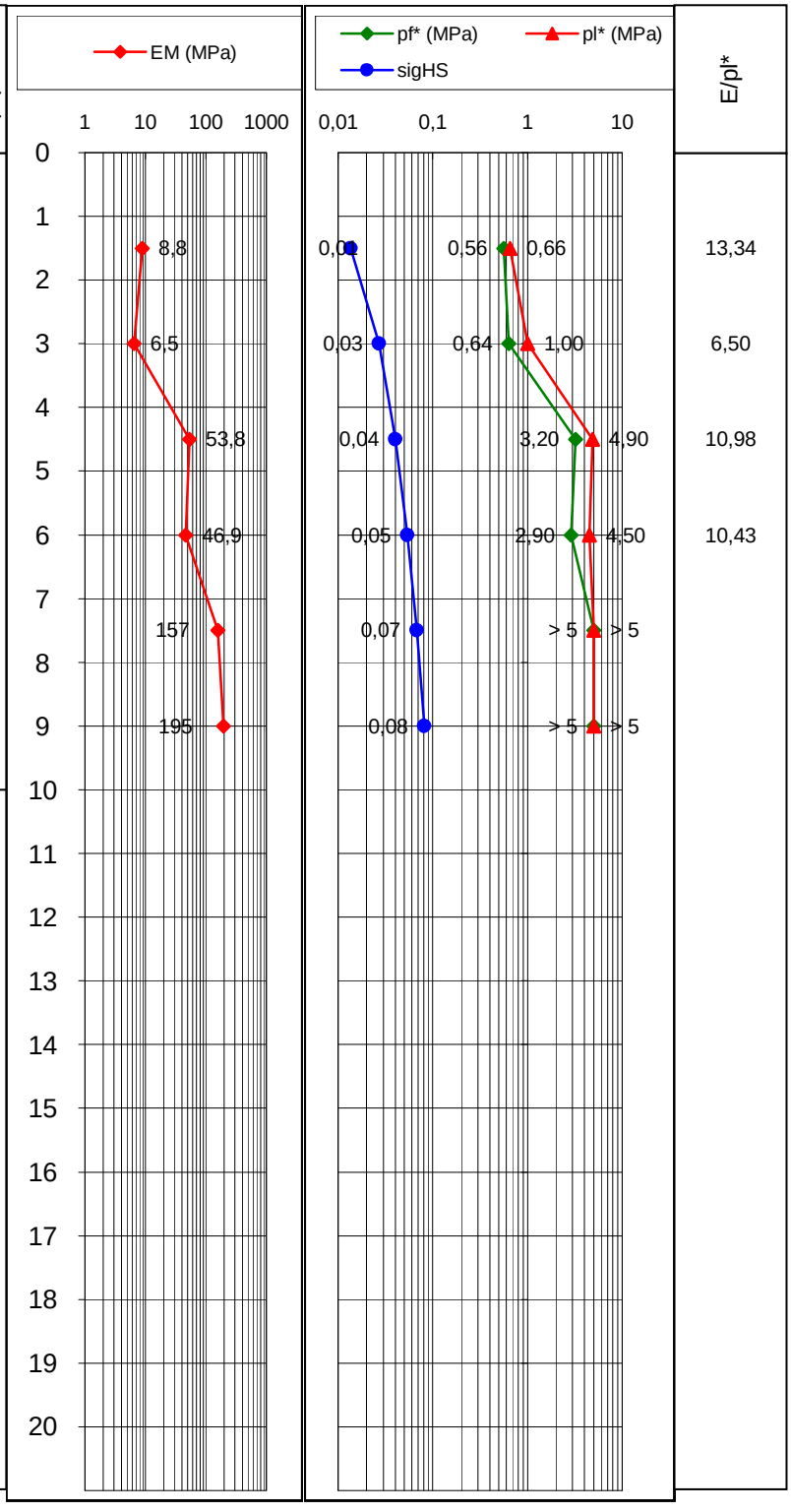
Client Mairie Avrieux
Chantier Elargissement d'une plateforme
Dossier 2015019
Date 19 mars 2015

Sondage PR2

Em= Module de compressibilité en MPa
pl*= Pression limite nette en MPa
pf*= Pression de fluage nette en MPa

Cote Z 1223,13

Profondeur	Cote NGF	Lithologie	Outil	Tubage	Eau	Equipement	E/pl*
		Limons sableux gris à graviers	taillant 64 mm	odex Ø 90 mm	Pas notoire lors de la foration		13,34
3,50	1219,63						6,50
		Sables fins limoneux beige					10,98
							10,43
10,00	1213,13						



Eau : pas notoire lors de la foration

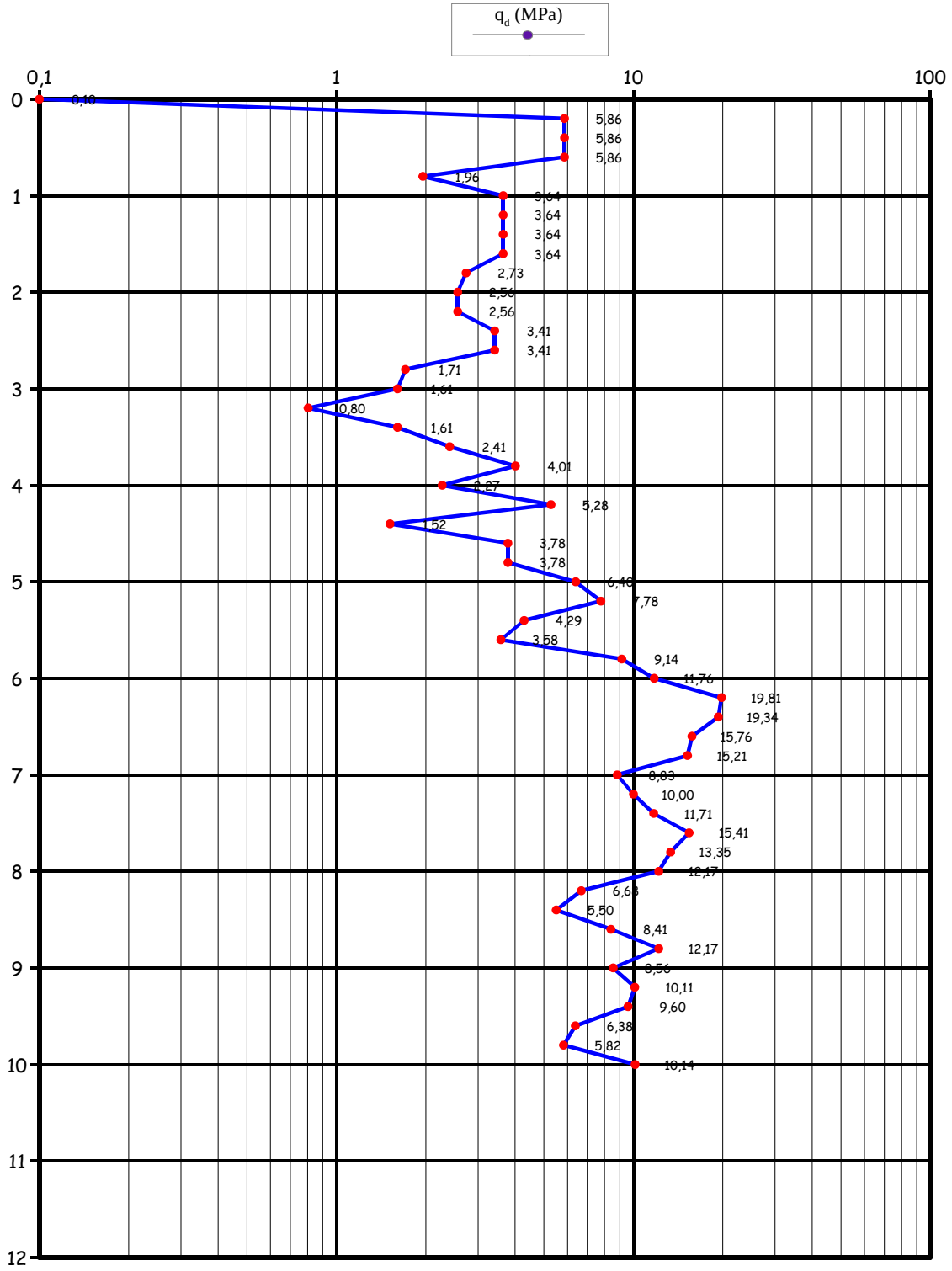
ANNEXE 4: PROFILS P1 à P3

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE (NFP 94-115)

Client Mairie
Chantier Avrieux
Dossier 2015019
Date 18 mars 2015

Sondage PD1

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher



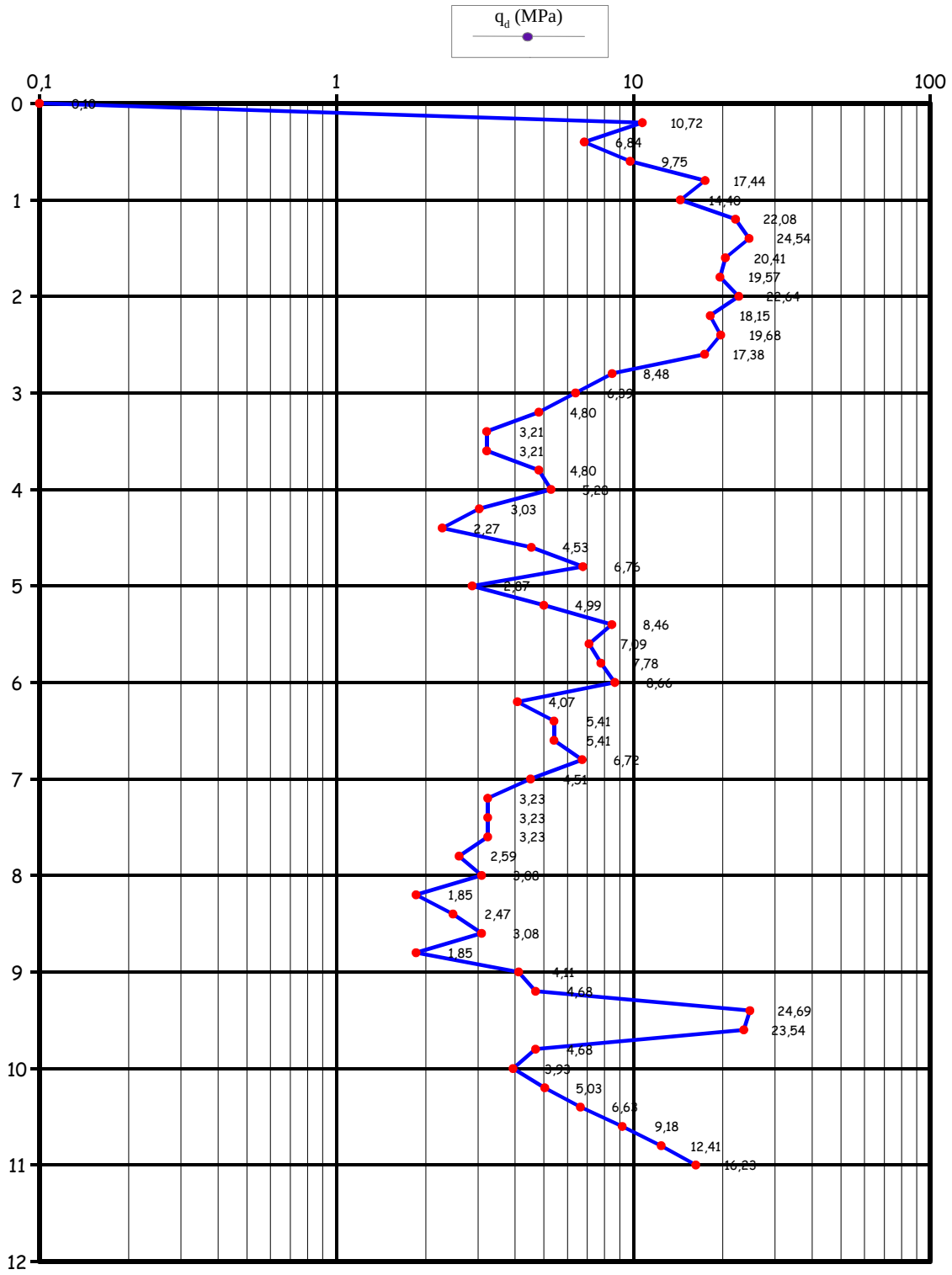
Couple N.m

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE (NFP 94-115)

Client Mairie
Chantier Avrieux
Dossier 2015019
Date 18 mars 2015

Sondage PD2

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher



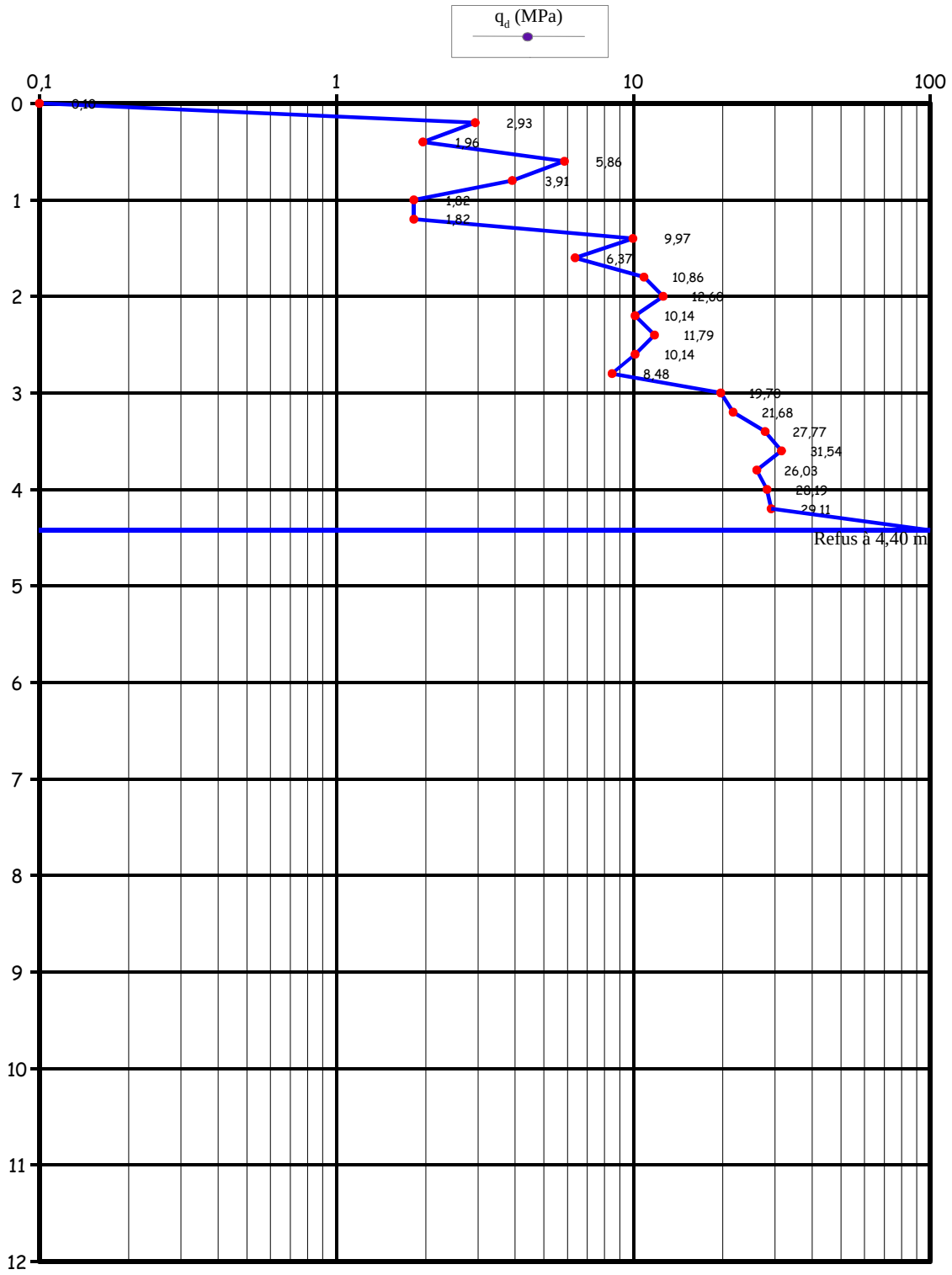
Couple N.m

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE (NFP 94-115)

Client Mairie
Chantier Avrieux
Dossier 2015019
Date 18 mars 2015

Sondage PD3

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher



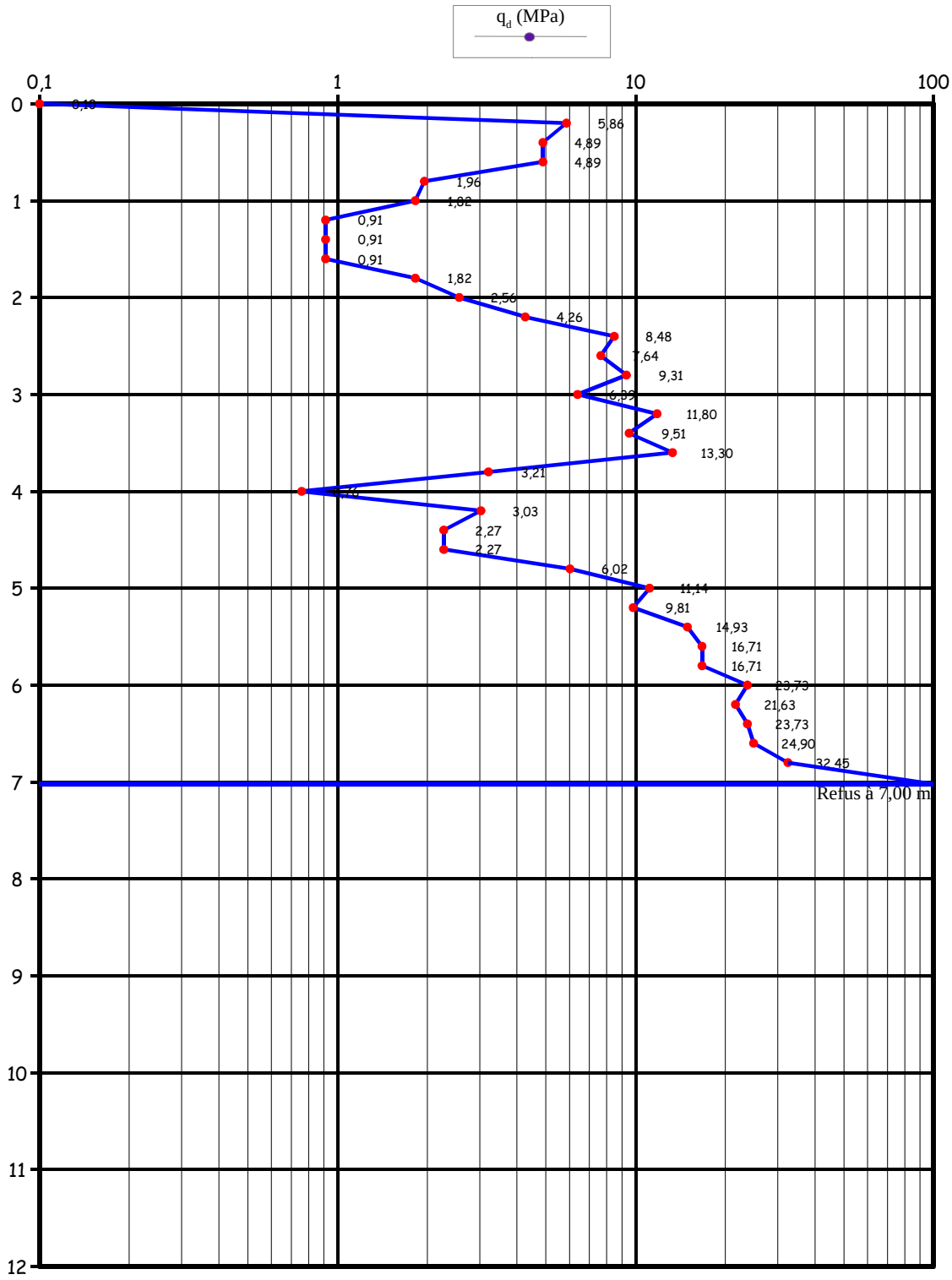
Couple N.m

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE (NFP 94-115)

Client Mairie
Chantier Avrieux
Dossier 2015019
Date 18 mars 2015

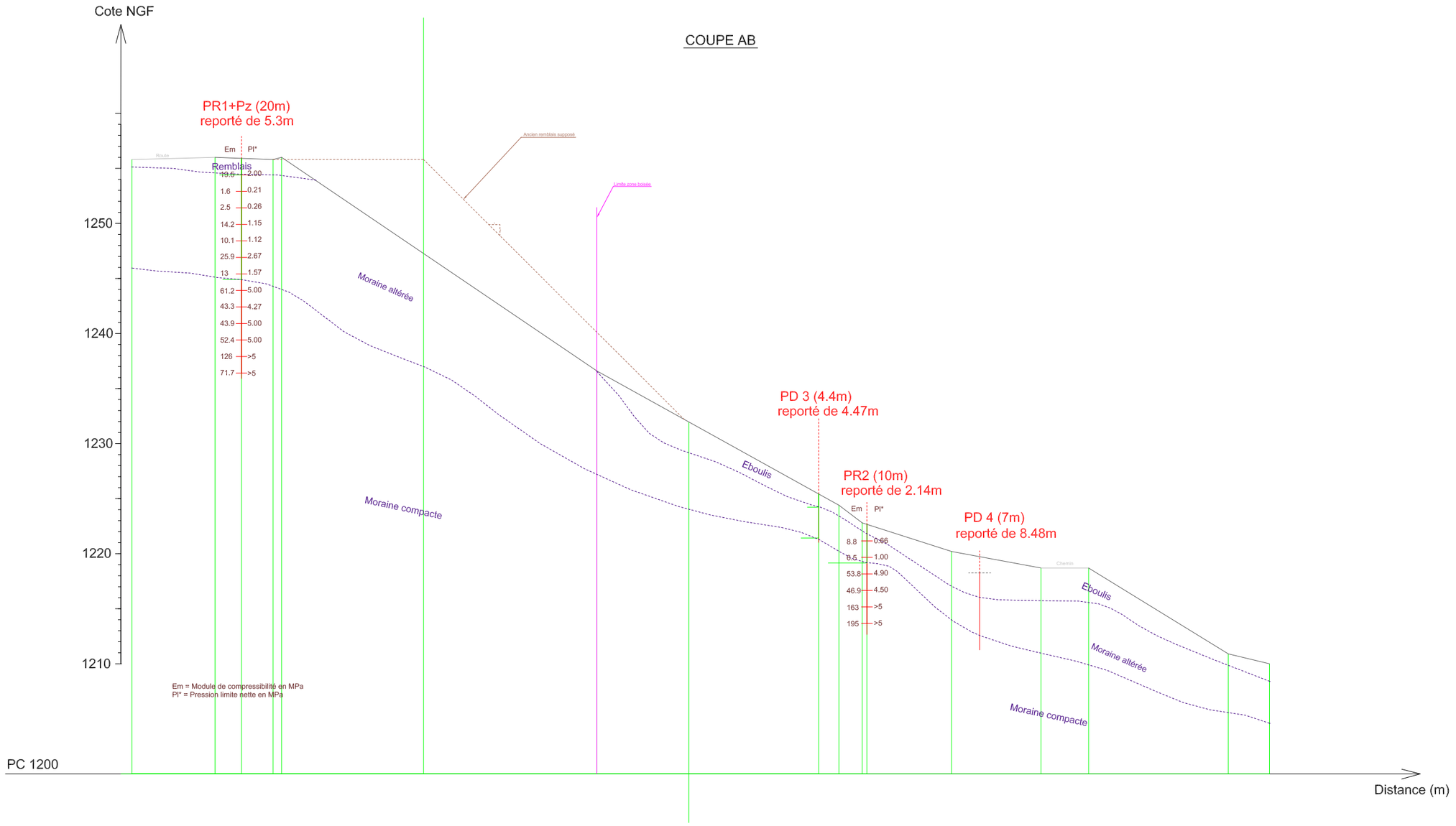
Sondage PD4

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher

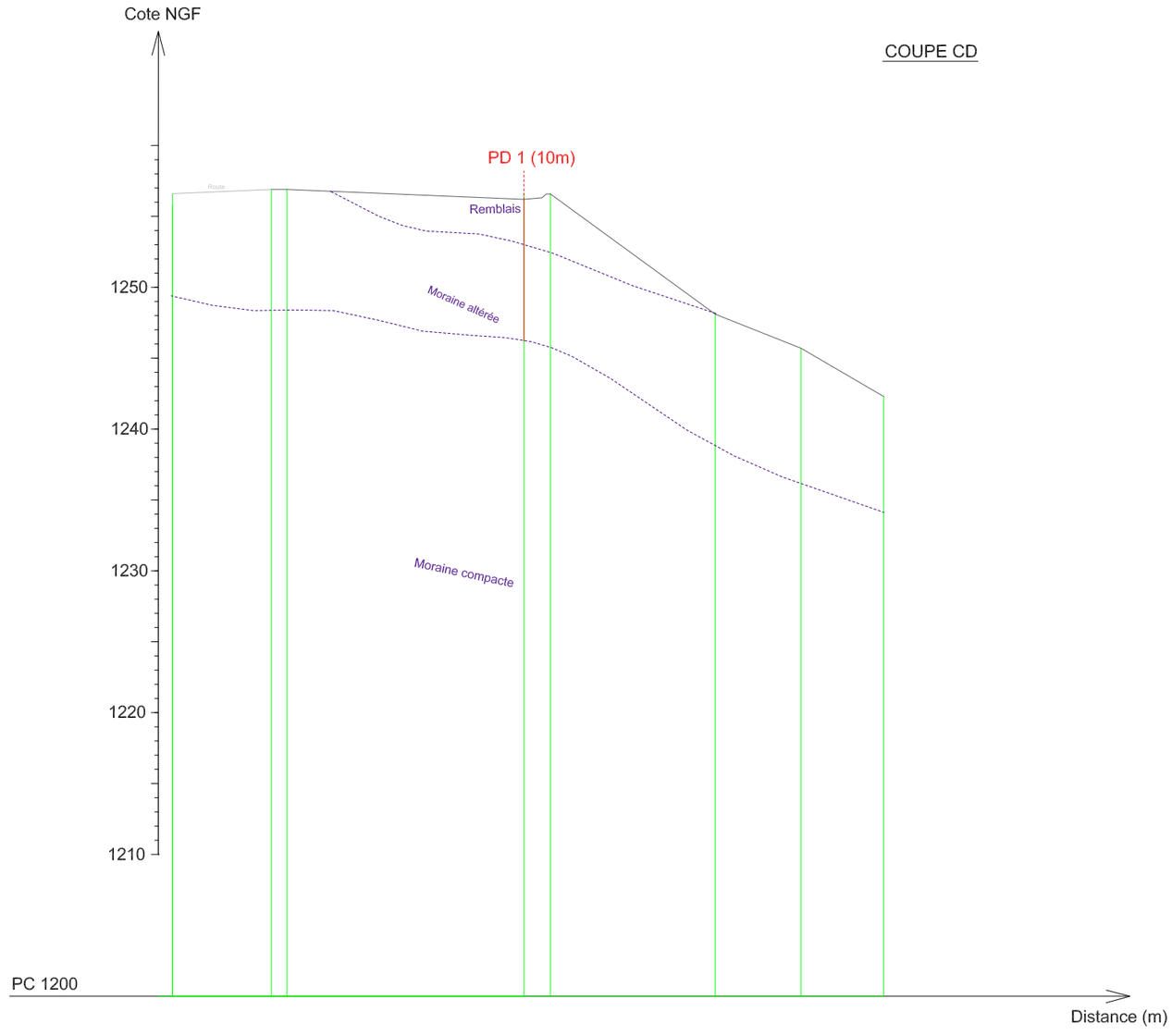


Couple N.m

ANNEXE 4: PROFILS P1 à P3

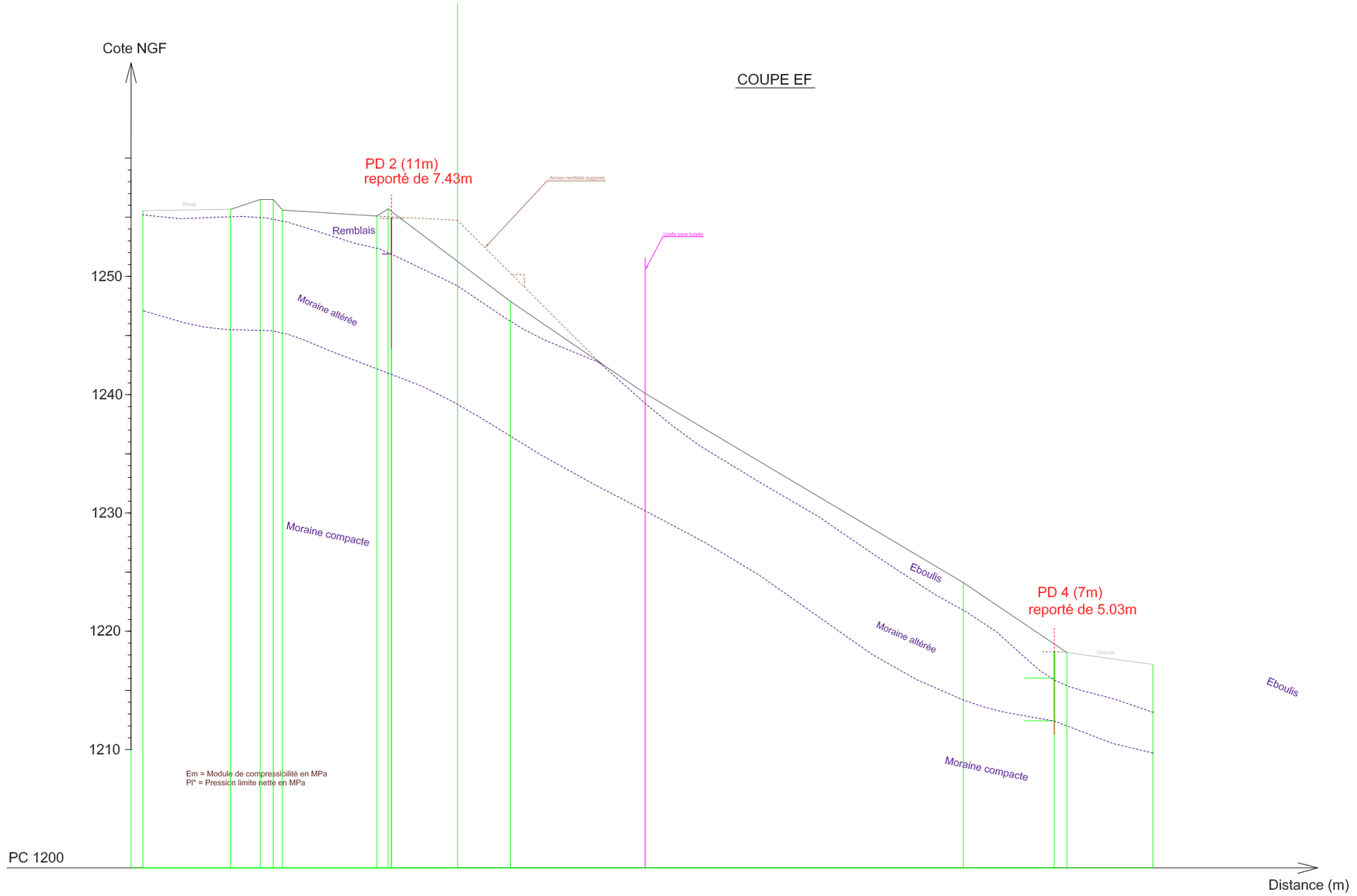


2G Savoie Géotechnique	Mairie de Avrieux Elargissement plateforme COUPE AB	ECHELLE : 1/400 (A3) Dossier : 2015019 DATE : 11/05/2015

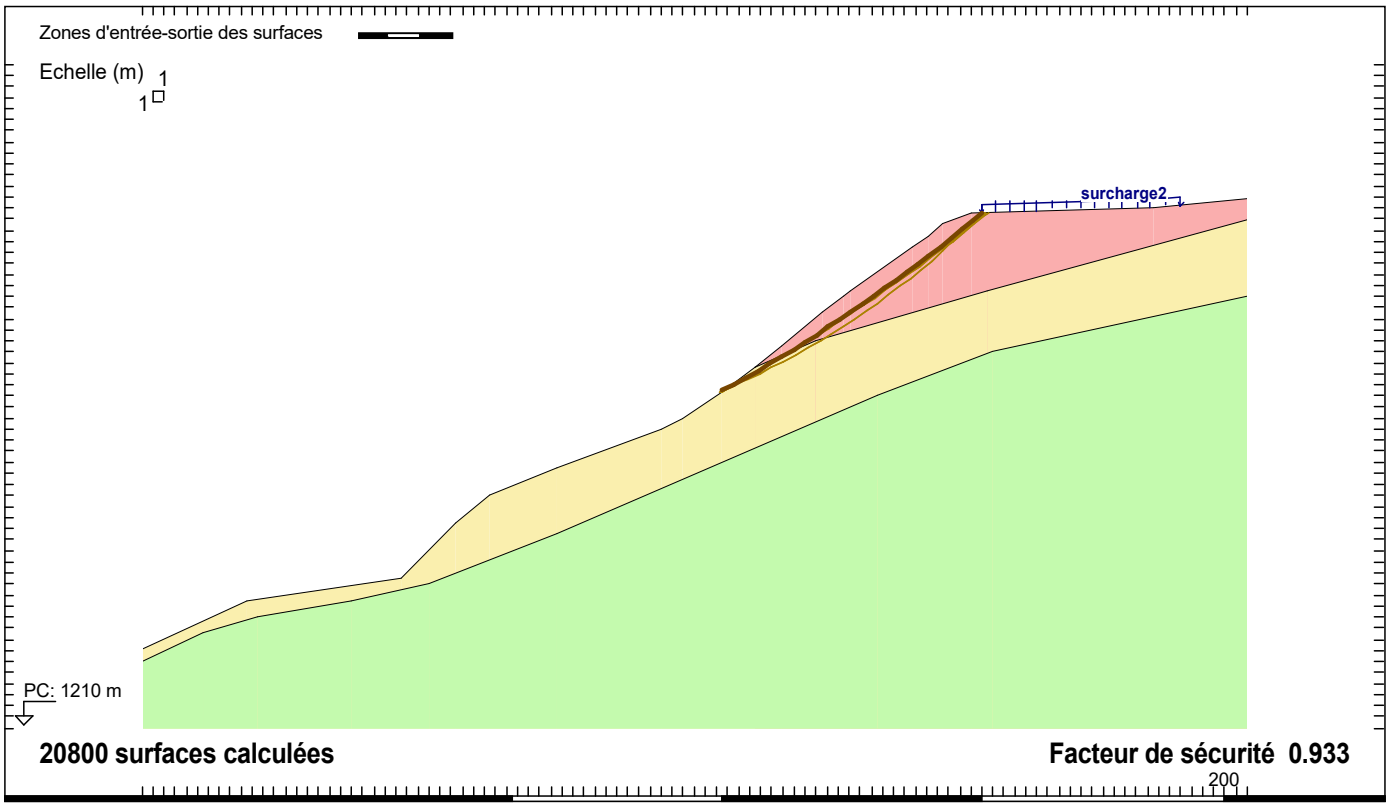


Savoie Géotechnique	Mairie de Avrieux Elargissement plateforme COUPE CD	ECHELLE : 1/400 (A3) Dossier : 2015019 DATE : 11/05/2015

COUPE EF



2S Savoie Géotechnique	Mairie de Avrieux Elargissement plateforme COUPE EF	ECHELLE : 1/400 (A3) Dossier : 2015019 DATE : 11/05/2015



GEOSTAB© v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS
http://www.geos.fr E-mail: logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

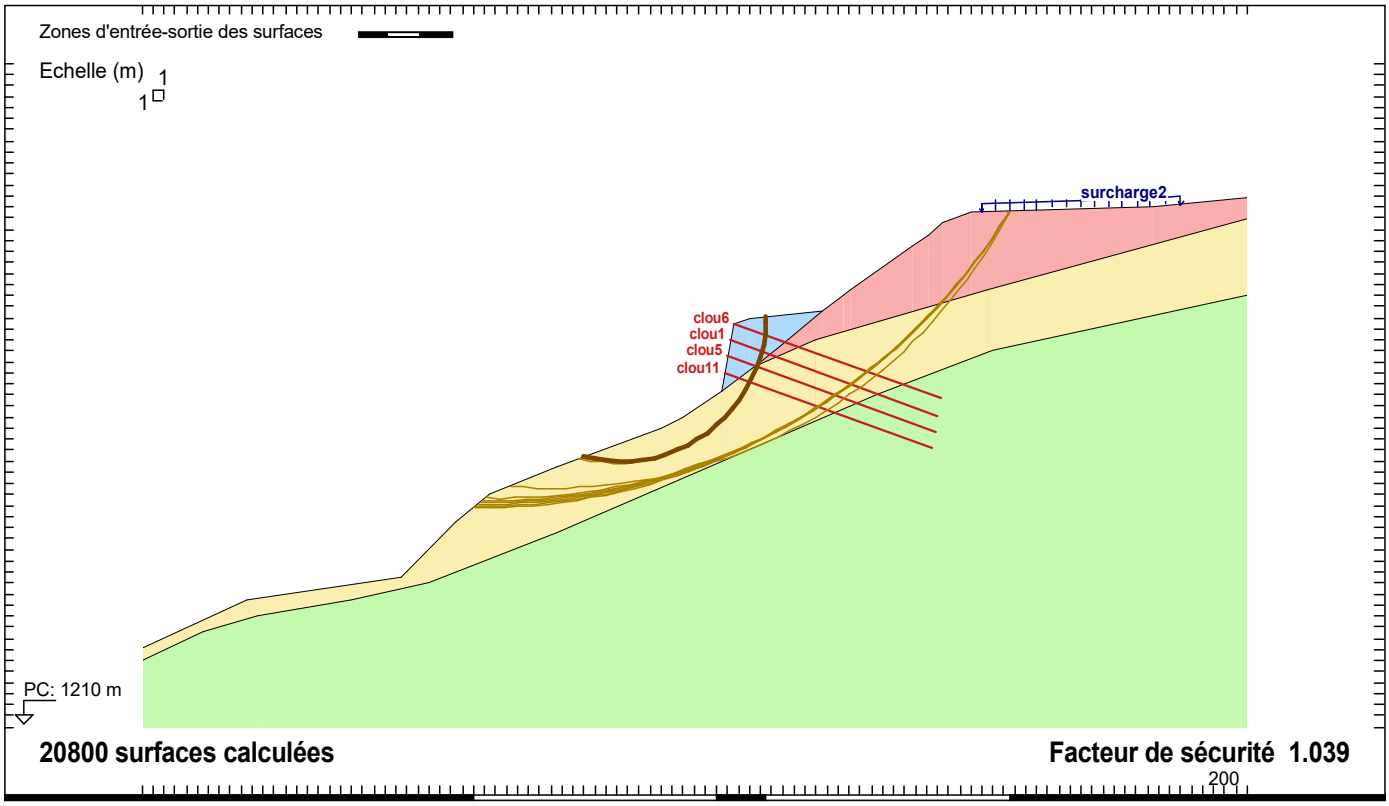
	SOLS	(γ; γsat)	C	φ	qs
	1	(19.00; 9.000) * 1.00	1.000 / 1.00	28.00 / 1.00	0.000 / 1.00
	2	(20.00; 10.00) * 1.00	5.000 / 1.00	30.00 / 1.00	200.0 / 1.00
	3	(20.00; 10.00) * 1.00	10.00 / 1.00	34.00 / 1.00	280.0 / 1.00
	4	(21.00; 11.00) * 1.00	1.000 / 1.00	35.00 / 1.00	0.000 / 1.00

Fichier "AF.21640 - G2 PRO GCH"
Méthode de BISHOP modifiée
Classique
Action des terres γe : 1
Resistance des terres γr,e : 1
Coefficient de Méthode 1
Unités : kN, m

Charges surfaciques et Forces linéaires

	qg	qd	F	Gamm	θ
2	15.0	15.0		*1.00	0.00

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	84.140	1368.4	146.03	0.933
2	78.350	1378.8	157.95	0.933
3	84.020	1368.5	146.21	0.933
4	78.230	1379.0	158.13	0.934
5	71.590	1391.0	171.88	0.936
6	125.56	1307.9	73.410	0.936
7	71.460	1391.2	172.07	0.936
8	125.50	1308.0	73.490	0.936
9	83.180	1369.6	147.54	0.936
10	77.380	1380.0	159.49	0.936



GEOSTAB© v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS
http://www.geos.fr E-mail: logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

	SOLS	(γ ; γsat)	C	φ	qs
	1	(19.00; 9.000) * 1.00	1.000 / 1.25	28.00 / 1.25	0.000 / 1.84
	2	(20.00; 10.00) * 1.00	5.000 / 1.25	30.00 / 1.25	200.0 / 1.84
	3	(20.00; 10.00) * 1.00	10.00 / 1.25	34.00 / 1.25	280.0 / 1.84
	4	(21.00; 11.00) * 1.00	1.000 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.84

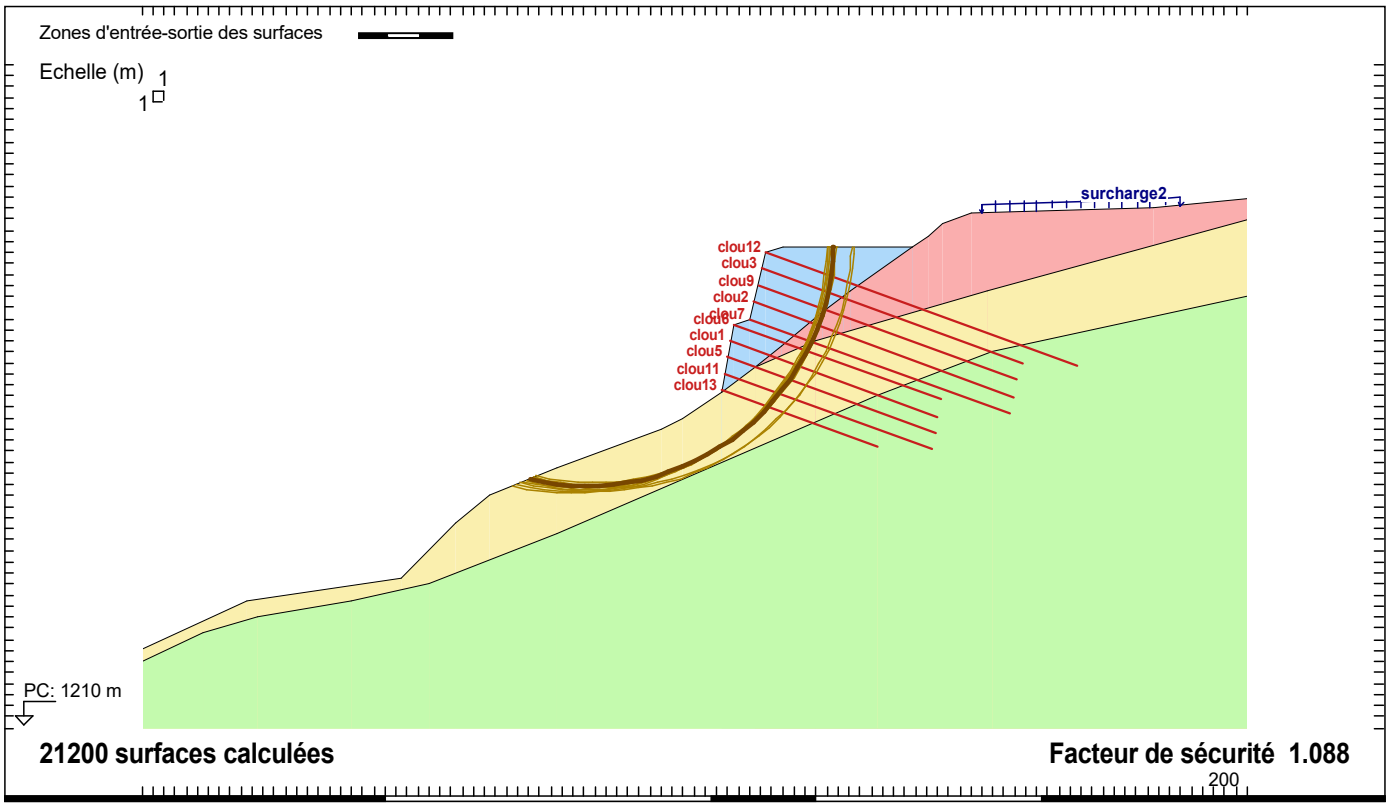
Fichier "AF.21640 - G2 PRO GCH"
Méthode de BISHOP modifiée
EC7 Approche 3
Action des terres γe : 1
Resistance des terres γr,e : 1
Coefficient de Méthode 1.1
Unités : kN, m

	Ytête	L	α	Esp	Ø	F arma
CLOU 1	1245.00	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 5	1243.50	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 6	1246.50	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 11	1242.00	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000

Charges surfaciques et Forces linéaires

	qg	qd	F	Gamm	θ
2	15.0	15.0		*1.30	0.00

N°	Xc	Yc	R	Fs	Fso	CL1 trac.	CL5 trac.	CL6 trac.	CL11 trac.
1	145.33	1247.2	13.160	1.039	0.863	0.0000	0.0000	0.0000	409.00
2	145.16	1247.2	13.330	1.048	0.870	0.0000	0.0000	0.0000	409.00
3	132.39	1286.1	56.360	1.050	0.853	325.66	388.32	263.40	409.00
4	132.83	1285.7	55.760	1.052	0.853	325.57	388.43	263.22	409.00
5	133.28	1285.3	55.150	1.054	0.853	325.45	388.51	263.01	409.00
6	133.73	1284.8	54.550	1.055	0.853	325.31	388.57	262.78	409.00
7	145.00	1247.3	13.490	1.057	0.877	0.0000	0.0000	0.0000	409.00
8	134.18	1284.4	53.940	1.058	0.853	325.07	388.59	262.52	409.00
9	139.44	1277.8	46.180	1.058	0.868	299.22	362.50	237.19	409.00
10	134.64	1284.0	53.330	1.059	0.852	324.94	388.59	262.22	409.00



GEOSTAB© v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS
http://www.geos.fr E-mail: logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

	SOLS	(γ ; γsat)	C	φ	qs
	1	(19.00; 9.000) * 1.00	1.000 / 1.25	28.00 / 1.25	0.000 / 1.84
	2	(20.00; 10.00) * 1.00	5.000 / 1.25	30.00 / 1.25	200.0 / 1.84
	3	(20.00; 10.00) * 1.00	10.00 / 1.25	34.00 / 1.25	280.0 / 1.84
	4	(21.00; 11.00) * 1.00	1.000 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.84

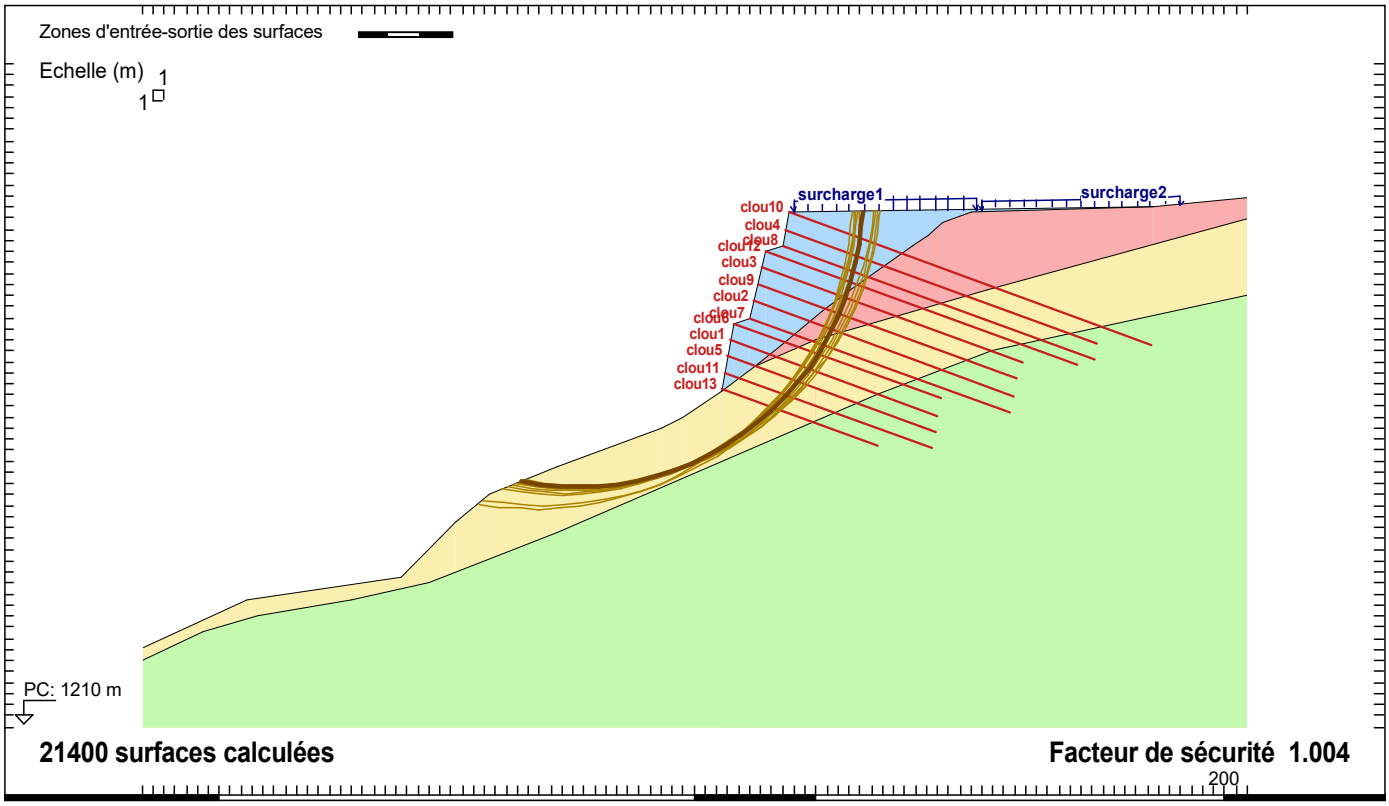
Fichier "AF.21640 - G2 PRO GCH"
Méthode de BISHOP modifiée
EC7 Approche 3
Action des terres γe : 1
Resistance des terres γr,e : 1
Coefficient de Méthode 1.1
Unités : kN, m

	Ytête	L	α	Esp	∅	F arma
CLOU 1	1245.00	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 2	1248.50	25.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 3	1251.50	25.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 5	1243.50	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 6	1246.50	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 7	1247.00	25.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 9	1250.00	25.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 11	1242.00	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 12	1253.00	30.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 13	1240.50	15.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000

Charges surfaciques et Forces linéaires

	qg	qd	F	Gamm	θ
2	15.0	15.0		*1.30	0.00

N°	Xc	Yc	R	Fs	Fso	CL1 trac.	CL2 trac.	CL5 trac.	CL6 trac.	CL7 trac.	CL11 trac.	CL13 trac.
1	142.35	1254.1	22.260	1.088	0.734	409.00	0.0000	409.00	409.00	409.00	409.00	401.83
2	142.86	1254.1	21.990	1.092	0.727	409.00	0.0000	409.00	409.00	409.00	409.00	398.11
3	142.10	1254.1	22.390	1.094	0.738	409.00	0.0000	409.00	409.00	409.00	409.00	403.67
4	141.84	1254.2	22.530	1.095	0.742	409.00	0.0000	409.00	409.00	409.00	409.00	405.50
5	142.61	1254.1	22.130	1.098	0.730	409.00	0.0000	409.00	409.00	409.00	409.00	399.97
6	141.59	1254.2	22.660	1.102	0.747	409.00	0.0000	409.00	409.00	409.00	409.00	407.32
7	141.33	1254.2	22.800	1.104	0.751	409.00	0.0000	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00
8	143.98	1254.1	22.470	1.109	0.777	409.00	409.00	409.00	388.90	409.00	409.00	354.80
9	143.49	1254.1	22.750	1.110	0.782	409.00	409.00	409.00	393.87	409.00	409.00	357.54
10	141.08	1254.2	22.930	1.111	0.756	409.00	0.0000	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00



GEOSTAB© v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS
http://www.geos.fr E-mail: logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

	SOLS	(γ ; γsat)	C	φ	qs
	1	(19.00; 9.000) * 1.00	1.000 / 1.25	28.00 / 1.25	0.000 / 1.84
	2	(20.00; 10.00) * 1.00	5.000 / 1.25	30.00 / 1.25	200.0 / 1.84
	3	(20.00; 10.00) * 1.00	10.00 / 1.25	34.00 / 1.25	300.0 / 1.84
	4	(21.00; 11.00) * 1.00	1.000 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.84

Fichier "AF.21640 - G2 PRO GCH"
Méthode de BISHOP modifiée
EC7 Approche 3
Action des terres γe : 1
Resistance des terres γr,e : 1
Coefficient de Méthode 1.1
Unités : kN, m

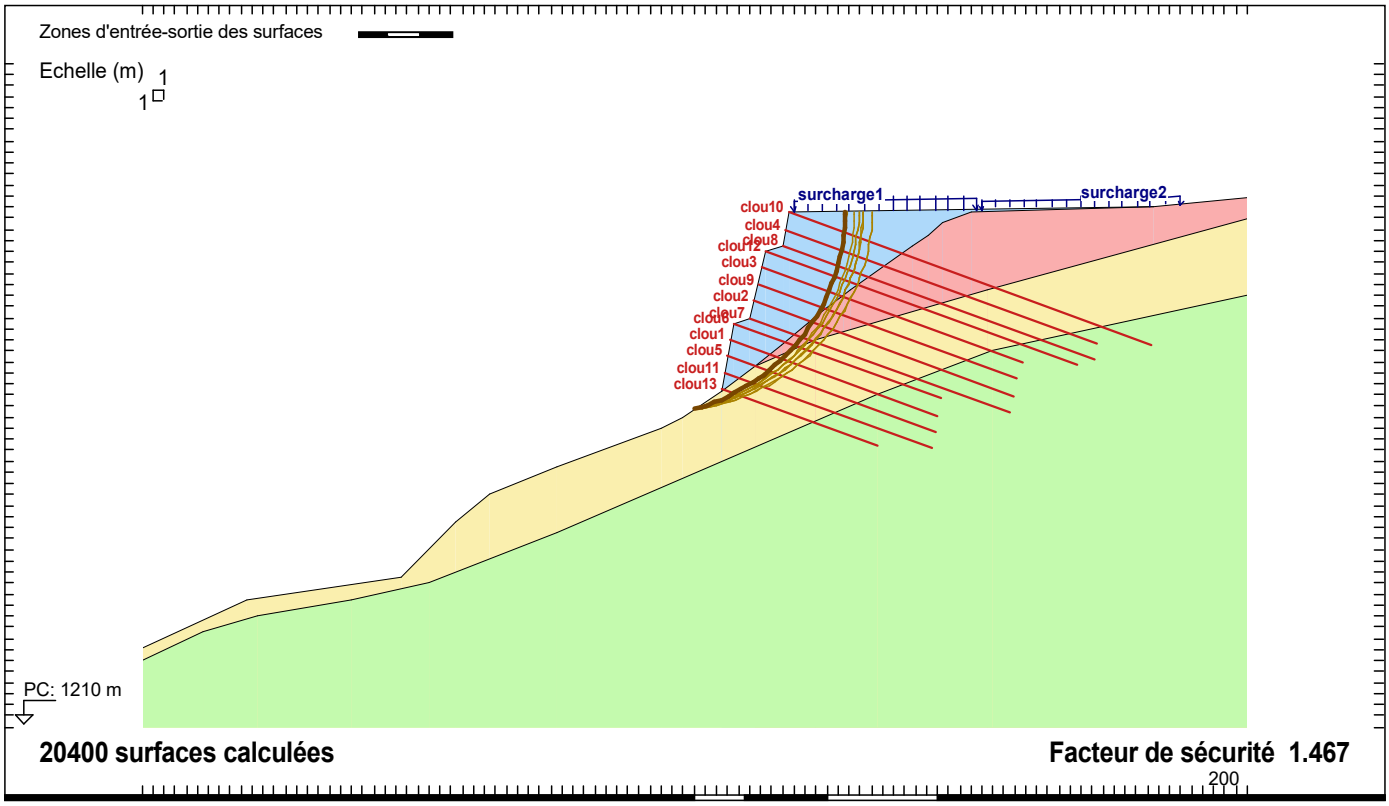
	Ytête	L	α	Esp	∅	F arma
CLOU 1	1245.00	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 2	1248.50	25.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 3	1251.50	25.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 4	1255.00	30.00	20.0	2.50	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 5	1243.50	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 6	1246.50	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 7	1247.00	25.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 8	1253.50	30.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 9	1250.00	25.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 10	1256.50	35.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 11	1242.00	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 12	1253.00	30.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 13	1240.50	15.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000

Charges surfaciques et Forces linéaires

	qg	qd	F	Gamm	θ
1	20.0	20.0		*1.00	0.00
2	15.0	15.0		*1.30	0.00

N°	Xc	Yc	R	Fs	Fso	CL1 trac.	CL2 trac.	CL3 trac.	CL5 trac.	CL6 trac.	CL7 trac.	CL9 trac.	CL11 trac.	CL13 trac.
1	141.44	1257.5	25.760	1.004	0.666	409.00	409.00	0.0000	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	403.31
2	141.02	1257.5	25.950	1.007	0.668	409.00	409.00	0.0000	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	407.10
3	140.61	1257.5	26.130	1.011	0.671	409.00	409.00	0.0000	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00
4	140.19	1257.5	26.310	1.014	0.674	409.00	409.00	0.0000	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00
5	142.06	1258.7	26.830	1.020	0.672	409.00	409.00	409.00	409.00	389.60	409.00	409.00	409.00	383.47
6	141.64	1258.7	27.020	1.020	0.673	409.00	409.00	409.00	409.00	394.69	409.00	409.00	409.00	386.81
7	139.78	1257.5	26.500	1.024	0.679	409.00	409.00	0.0000	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00
8	137.55	1258.8	29.140	1.024	0.706	409.00	409.00	0.0000	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00
9	141.23	1258.7	27.210	1.025	0.673	409.00	409.00	409.00	409.00	399.80	409.00	409.00	409.00	390.13
10	138.25	1260.3	30.260	1.026	0.696	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	394.67

KAENA - 5061895571249417O1



GEOSTAB© v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS
http://www.geos.fr E-mail: logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

	SOLS	(γ ; γsat)	C	φ	qs
	1	(19.00; 9.000) * 1.00	1.000 / 1.25	28.00 / 1.25	0.000 / 1.84
	2	(20.00; 10.00) * 1.00	5.000 / 1.25	30.00 / 1.25	200.0 / 1.84
	3	(20.00; 10.00) * 1.00	10.00 / 1.25	34.00 / 1.25	280.0 / 1.84
	4	(21.00; 11.00) * 1.00	1.000 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.84

Fichier "AF.21640 - G2 PRO GCH"
Méthode de BISHOP modifiée
EC7 Approche 3
Action des terres γe : 1
Resistance des terres γr,e : 1
Coefficient de Méthode 1.1
Unités : kN, m

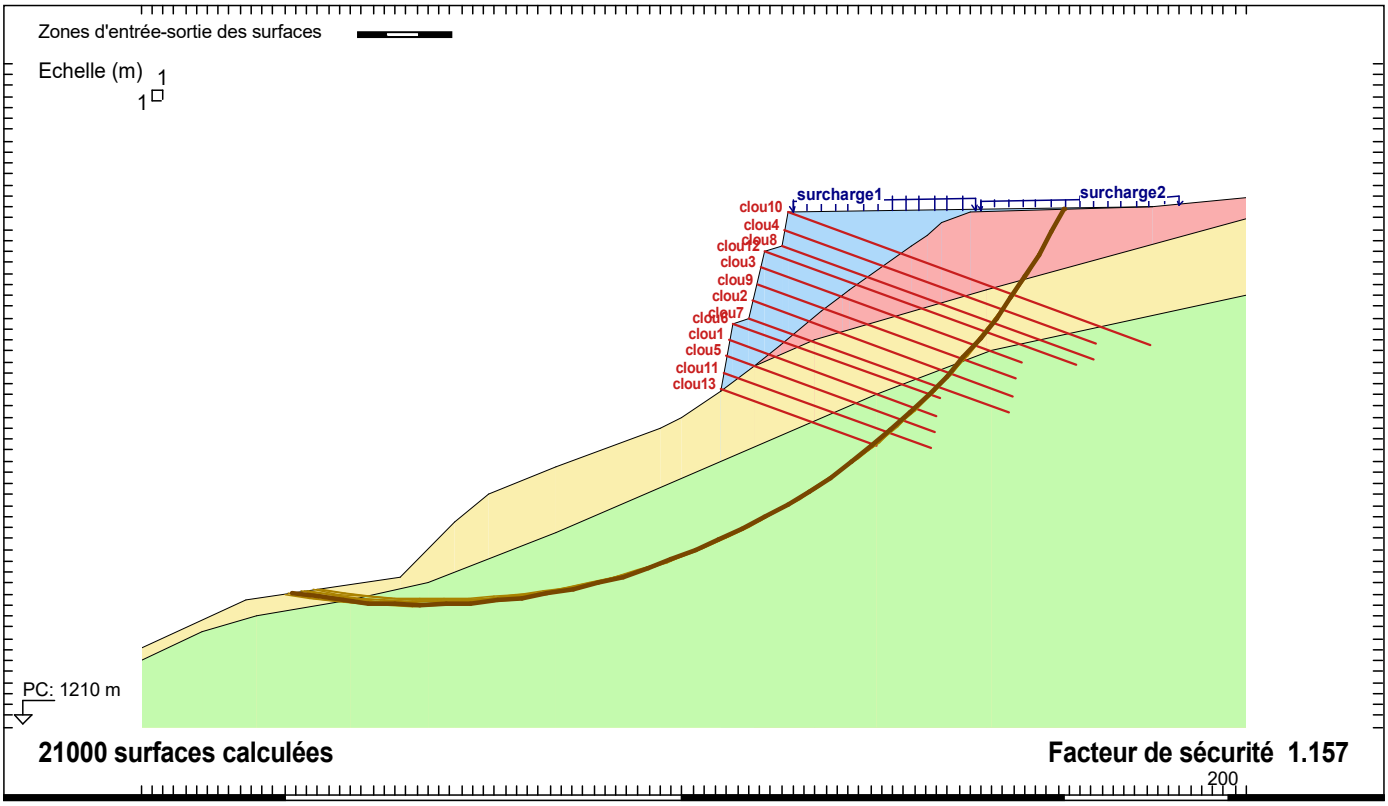
	Ytête	L	α	Esp	∅	F arma
CLOU 1	1245.00	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 2	1248.50	25.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 3	1251.50	25.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 4	1255.00	30.00	20.0	2.50	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 5	1243.50	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 6	1246.50	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 7	1247.00	25.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 8	1253.50	30.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 9	1250.00	25.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 10	1256.50	35.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 11	1242.00	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 12	1253.00	30.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 13	1240.50	15.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000

Charges surfaciques et Forces linéaires

	qg	qd	F	Gamm	θ
1	20.0	20.0		*1.00	0.00
2	15.0	15.0		*1.30	0.00

N°	Xc	Yc	R	Fs	Fso	CL1 trac.	CL2 trac.	CL3 trac.	CL5 trac.	CL6 trac.	CL7 trac.	CL9 trac.	CL11 trac.	CL12 trac.	CL13 trac.
1	146.81	1256.9	18.930	1.467	0.474	409.00	409.00	408.63	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	0.0000	409.00
2	146.86	1256.9	18.890	1.467	0.475	409.00	409.00	408.63	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	0.0000	409.00
3	148.77	1256.9	18.510	1.497	0.541	409.00	409.00	408.63	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00
4	148.82	1256.9	18.480	1.499	0.542	409.00	409.00	408.63	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00
5	148.86	1256.9	18.440	1.502	0.542	409.00	409.00	408.63	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00
6	149.72	1256.9	18.380	1.506	0.580	409.00	409.00	408.63	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00
7	149.77	1256.9	18.350	1.509	0.581	409.00	409.00	408.63	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00
8	147.65	1257.5	19.320	1.509	0.511	409.00	409.00	408.63	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00
9	147.70	1257.5	19.290	1.511	0.511	409.00	409.00	408.63	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00
10	147.80	1256.9	18.690	1.512	0.505	409.00	409.00	408.63	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00	409.00

KAENA - 506189557124941701



GEOSTAB© v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS
http://www.geos.fr E-mail: logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

	SOLS	(γ ; γsat)	C	φ	qs
	1	(19.00; 9.000) * 1.00	1.000 / 1.25	28.00 / 1.25	0.000 / 1.84
	2	(20.00; 10.00) * 1.00	5.000 / 1.25	30.00 / 1.25	200.0 / 1.84
	3	(20.00; 10.00) * 1.00	10.00 / 1.25	34.00 / 1.25	280.0 / 1.84
	4	(21.00; 11.00) * 1.00	1.000 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.84

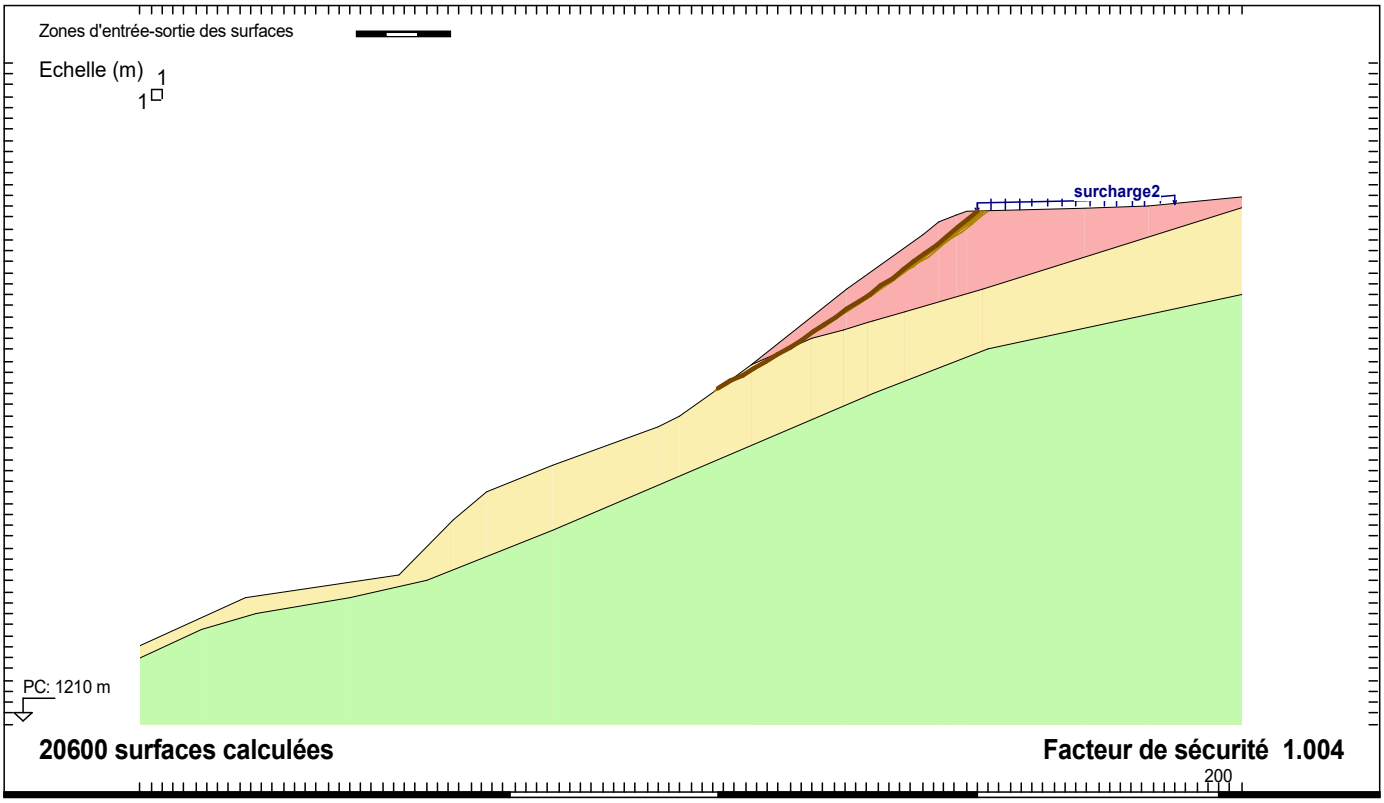
Fichier "AF.21640 - G2 PRO GCH"
Méthode de BISHOP modifiée
EC7 Approche 3
Action des terres γe : 1
Resistance des terres γr,e : 1
Coefficient de Méthode 1.1
Unités : kN, m

	Ytête	L	α	Esp	∅	F arma
CLOU 1	1245.00	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 2	1248.50	25.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 3	1251.50	25.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 4	1255.00	30.00	20.0	2.50	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 5	1243.50	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 6	1246.50	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 7	1247.00	25.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 8	1253.50	30.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 9	1250.00	25.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 10	1256.50	35.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 11	1242.00	20.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 12	1253.00	30.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000
CLOU 13	1240.50	15.00	20.0	2.40	0.090	409.0 / 1.000

Charges surfaciques et Forces linéaires

	qg	qd	F	Gamm	θ
1	20.0	20.0		*1.00	0.00
2	15.0	15.0		*1.30	0.00

N°	Xc	Yc	R	Fs	Fso	CL1 trac.	CL2 trac.	CL3 trac.	CL4 trac.	CL5 trac.	CL6 trac.	CL7 trac.	CL8 trac.	CL9 trac.	CL10 trac.	CL11 trac.	CL12 trac.	CL13 trac.
1	127.47	1285.9	64.890	1.157	1.036	87.580	258.16	174.01	306.16	132.67	44.250	293.80	360.89	220.16	409.00	179.62	336.50	13.820
2	128.37	1285.0	63.680	1.157	1.037	83.810	254.59	171.86	304.39	129.07	40.950	290.27	359.04	218.00	409.00	176.27	334.41	10.390
3	128.14	1285.2	63.980	1.157	1.037	84.780	255.50	172.41	304.84	130.00	41.780	291.17	359.51	218.55	409.00	177.14	334.94	11.180
4	127.92	1285.5	64.290	1.157	1.037	85.730	256.40	172.95	305.29	130.91	42.590	292.06	359.98	219.09	409.00	177.99	335.47	11.940
5	127.25	1286.2	65.200	1.157	1.036	88.480	259.02	174.53	306.59	133.52	45.190	294.65	361.34	220.68	409.00	180.40	337.01	14.750
6	128.59	1284.8	63.380	1.158	1.038	82.820	253.59	171.30	303.93	128.12	40.100	289.35	358.56	217.43	409.00	175.38	333.87	9.5800
7	127.69	1285.7	64.590	1.158	1.037	86.660	257.29	173.49	305.73	131.80	43.390	292.94	360.44	219.63	409.00	178.81	335.99	12.690
8	128.82	1284.5	63.070	1.158	1.038	81.810	252.80	170.74	303.47	127.16	39.240	288.41	358.07	216.86	409.00	174.47	333.32	8.7500
9	127.02	1286.4	65.500	1.158	1.036	89.370	259.86	175.04	307.01	134.36	46.100	295.48	361.78	221.19	409.00	181.17	337.50	15.660
10	129.04	1284.3	62.770	1.158	1.039	80.860	251.99	170.16	303.00	126.17	38.350	287.46	357.57	216.28	409.00	173.54	332.76	7.8900



GEOSTAB© v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS
http://www.geos.fr E-mail: logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

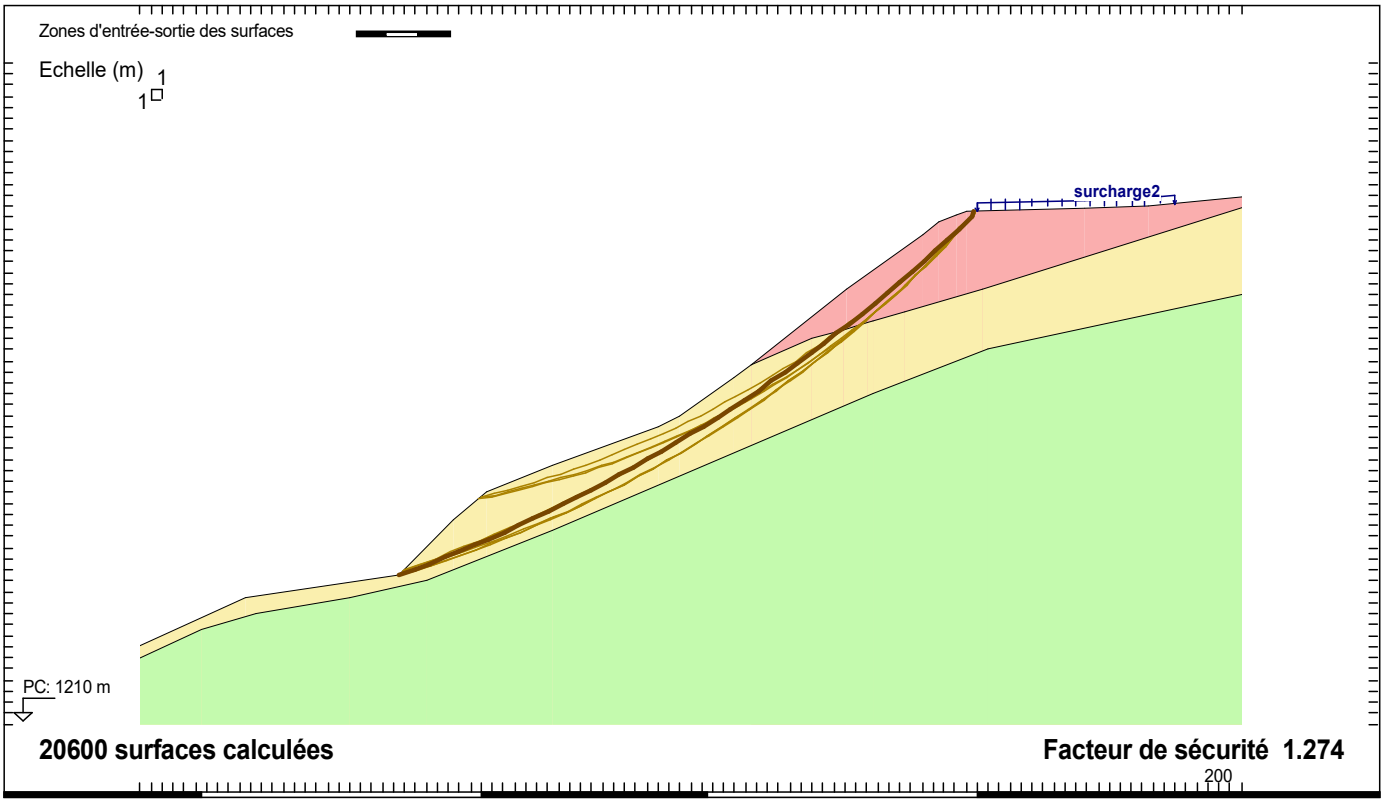
	SOLS	(γ ; γsat)	C	φ	qs
	1	(19.00; 9.000) * 1.00	1.000 / 1.00	30.00 / 1.00	0.000 / 1.00
	2	(20.00; 10.00) * 1.00	5.000 / 1.00	34.00 / 1.00	200.0 / 1.00
	3	(20.00; 10.00) * 1.00	12.00 / 1.00	34.00 / 1.00	280.0 / 1.00
	4	(21.00; 11.00) * 1.00	1.000 / 1.00	35.00 / 1.00	0.000 / 1.00

Fichier "AF.21640 - G2 PRO GCH remblais"
Méthode de BISHOP modifiée
Classique
Action des terres γe : 1
Resistance des terres γr,e : 1
Coefficient de Méthode 1
Unités : kN, m

Charges surfaciques et Forces linéaires

	qg	qd	F	Gamm	θ
2	15.0	15.0		*1.00	0.00

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	84.500	1368.4	145.77	1.004
2	78.720	1378.8	157.70	1.005
3	83.530	1369.5	147.29	1.008
4	72.000	1391.0	171.60	1.009
5	77.740	1380.0	159.25	1.009
6	82.570	1370.7	148.78	1.012
7	70.940	1392.3	173.31	1.012
8	76.750	1381.2	160.81	1.013
9	63.930	1405.6	188.28	1.013
10	69.860	1393.6	175.03	1.015



GEOSTAB© v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS
http://www.geos.fr E-mail: logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

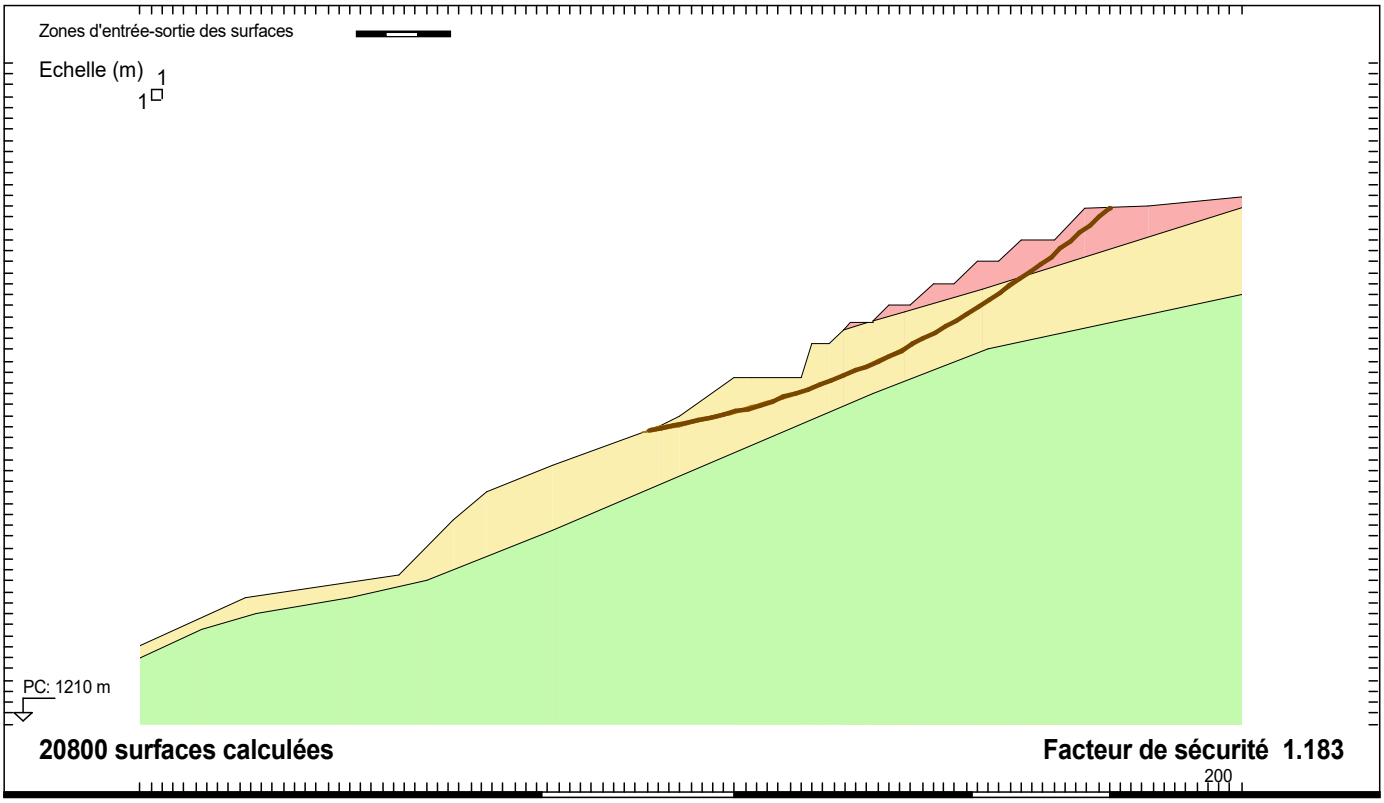
	SOLS	(γ ; γsat)	C	φ	qs
	1	(19.00; 9.000) * 1.00	1.000 / 1.00	30.00 / 1.00	0.000 / 1.00
	2	(20.00; 10.00) * 1.00	5.000 / 1.00	34.00 / 1.00	200.0 / 1.00
	3	(20.00; 10.00) * 1.00	12.00 / 1.00	34.00 / 1.00	280.0 / 1.00
	4	(21.00; 11.00) * 1.00	1.000 / 1.00	35.00 / 1.00	0.000 / 1.00

Fichier "AF.21640 - G2 PRO GCH remblais"
Méthode de BISHOP modifiée
Classique
Action des terres γe : 1
Resistance des terres γr,e : 1
Coefficient de Méthode 1
Unités : kN, m

Charges surfaciques et Forces linéaires

	qg	qd	F	Gamm	θ
2	15.0	15.0		*1.00	0.00

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	75.720	1360.2	145.49	1.274
2	93.240	1332.7	113.84	1.274
3	75.950	1359.9	145.13	1.274
4	93.400	1332.5	113.60	1.275
5	119.20	1306.2	76.820	1.275
6	77.890	1357.5	142.05	1.278
7	94.750	1330.9	111.55	1.278
8	109.97	1322.3	94.560	1.278
9	118.10	1307.6	78.570	1.280
10	79.800	1355.2	139.03	1.281

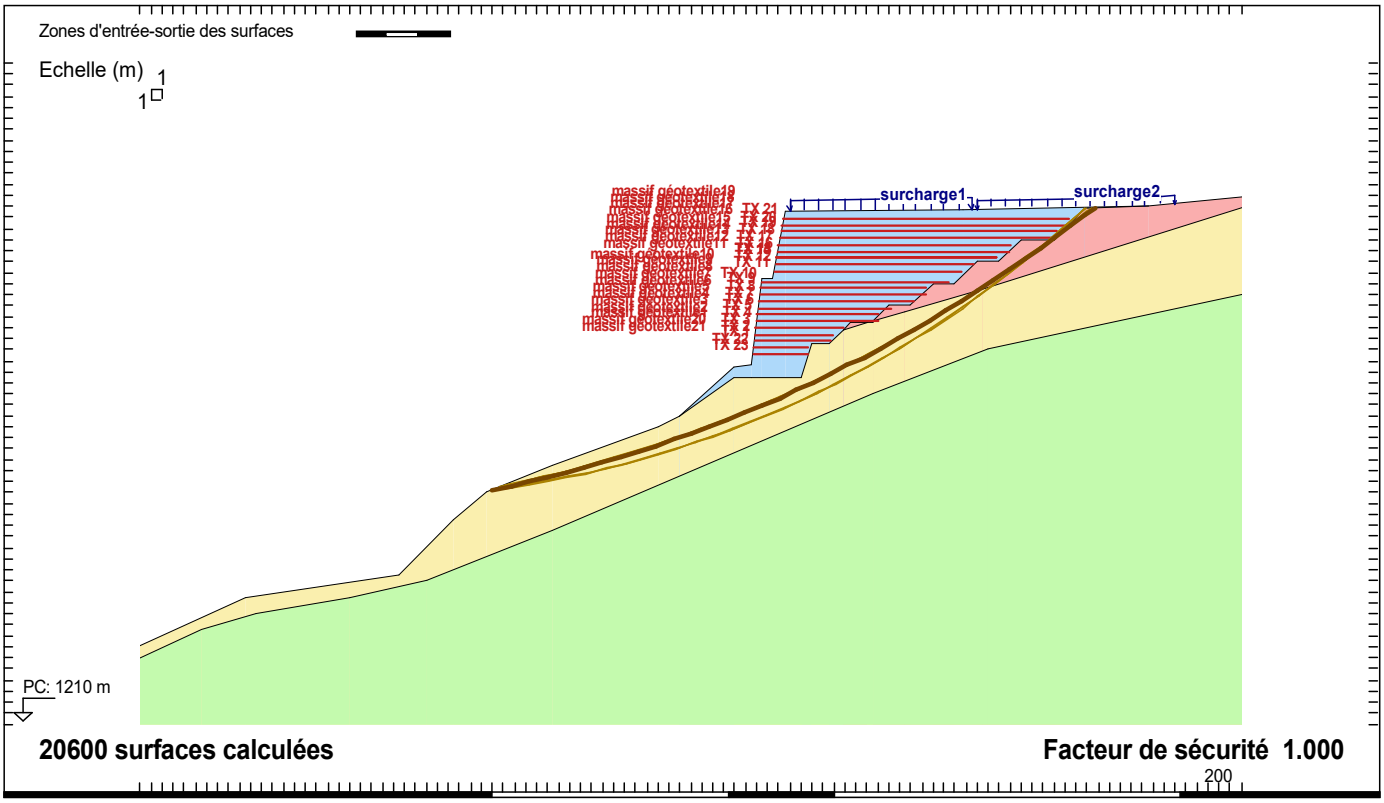


GEOSTAB© v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS
http://www.geos.fr E-mail: logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

	SOLS	(γ ; γsat)	C	φ	qs
	1	(19.00; 9.000) * 1.00	1.000 / 1.25	30.00 / 1.25	0.000 / 1.84
	2	(20.00; 10.00) * 1.00	5.000 / 1.25	34.00 / 1.25	200.0 / 1.84
	3	(20.00; 10.00) * 1.00	12.00 / 1.25	34.00 / 1.25	280.0 / 1.84
	4	(21.00; 11.00) * 1.00	1.000 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.84

Fichier "AF.21640 - G2 PRO GCH remblais"
Méthode de BISHOP modifiée
EC7 Approche 3
Action des terres γe : 1
Resistance des terres γr,e : 1
Coefficient de Méthode 1.1
Unités : kN, m

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	135.74	1315.8	80.070	1.183
2	135.97	1315.5	79.660	1.183
3	135.52	1316.1	80.470	1.183
4	136.19	1315.1	79.260	1.183
5	135.29	1316.5	80.870	1.183
6	136.42	1314.8	78.860	1.183
7	135.06	1316.8	81.270	1.184
8	136.65	1314.5	78.460	1.184
9	136.74	1314.3	78.300	1.184
10	134.84	1317.1	81.670	1.184



20600 surfaces calculées **Facteur de sécurité 1.000**

GEOSTAB© v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS
http://www.geos.fr E-mail: logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

	SOLS	(γ ; γsat)	C	φ	qs
	1	(19.00; 9.000) * 1.00	1.000 / 1.25	30.00 / 1.25	0.000 / 1.84
	2	(20.00; 10.00) * 1.00	5.000 / 1.25	34.00 / 1.25	200.0 / 1.84
	3	(20.00; 10.00) * 1.00	12.00 / 1.25	34.00 / 1.25	280.0 / 1.84
	4	(21.00; 11.00) * 1.00	1.000 / 1.00	35.00 / 1.00	0.000 / 1.84

Fichier "AF.21640 - G2 PRO GCH remblais"
Méthode de BISHOP modifiée
EC7 Approche 3
Action des terres γe : 1
Resistance des terres γr,e : 1
Coefficient de Méthode 1.1
Unités : kN, m

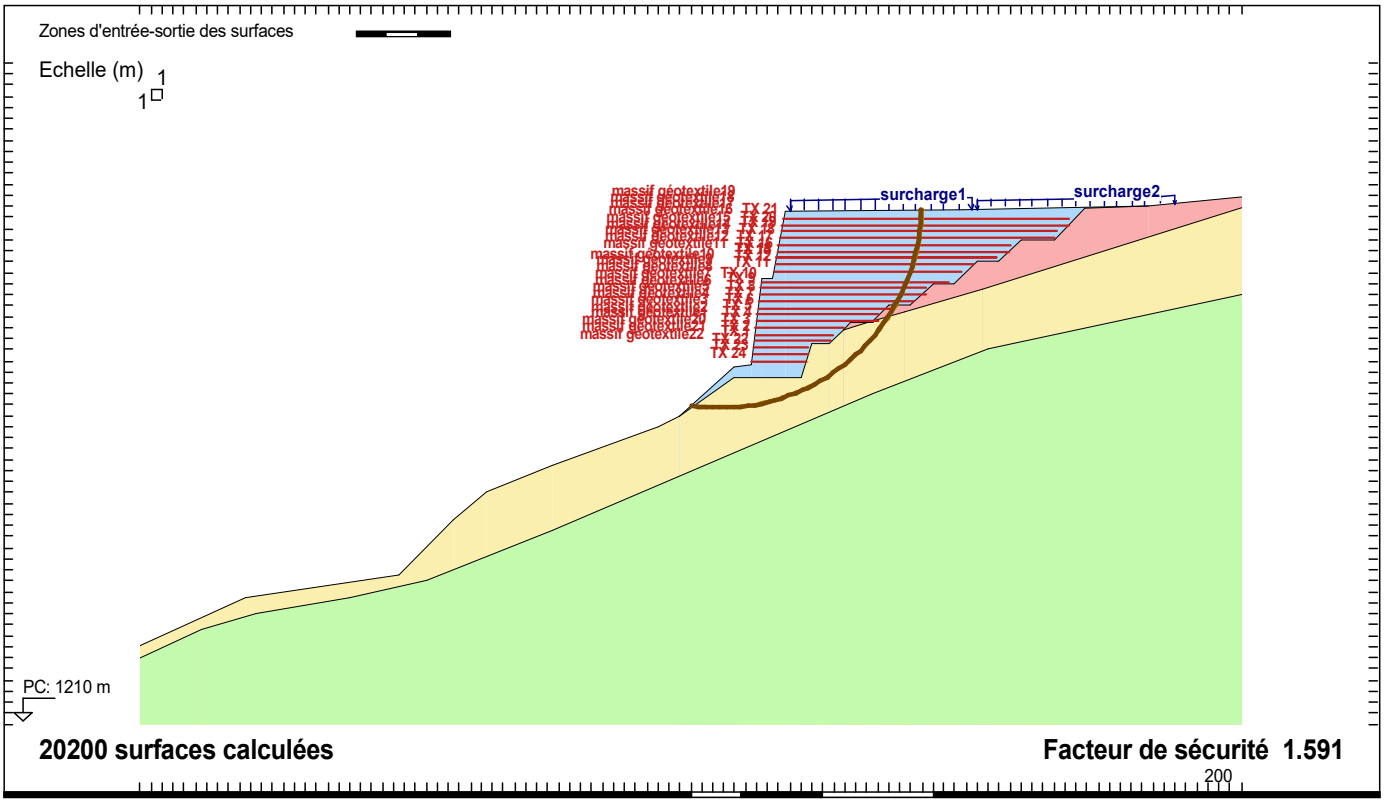
Massif	Lit1	à Lit2	Y1	Y2	Long	Arm(%)	Rarmature	Rattache	Phi ; C ou fo*
GEOT 1	1	1	1244.80	1244.80	7.000	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 2	1	1	1245.40	1245.40	7.000	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 3	1	1	1246.00	1246.00	8.000	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 4	1	1	1246.60	1246.60	11.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 5	1	1	1247.20	1247.20	11.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 6	1	1	1247.80	1247.80	12.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 7	1	1	1248.40	1248.40	14.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 8	1	1	1249.00	1249.00	15.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 9	1	1	1249.60	1249.60	15.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 10	1	1	1250.20	1250.20	17.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 11	1	1	1251.10	1251.10	17.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 12	1	1	1251.70	1251.70	18.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 13	1	3	1252.30	1252.30	20.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 14	1	1	1252.90	1252.90	21.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 15	1	1	1253.50	1253.50	21.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 16	1	1	1254.10	1254.10	25.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 17	1	1	1254.70	1254.70	25.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 18	1	1	1255.30	1255.30	26.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 19	1	1	1255.90	1255.90	26.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 20	1	1	1244.20	1244.20	5.000	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 21	1	1	1243.60	1243.60	5.000	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00

Charges surfaciques et Forces linéaires

	qg	qd	F	Gamm	θ
1	20.0	20.0		*1.00	0.00
2	15.0	15.0		*1.30	0.00

KAENA - 506189557124941701

N°	Xc	Yc	R	Fs	Fso	Tx18 trac.	Tx20 trac.
1	106.64	1360.5	132.18	1.000	0.998	6.8000	0.0000
2	121.07	1327.7	97.390	1.001	0.991	29.120	8.6700
3	107.13	1359.6	131.09	1.001	0.998	10.660	0.0000
4	107.62	1358.6	129.99	1.003	0.997	14.570	0.0000
5	108.11	1357.6	128.89	1.004	0.997	18.560	0.0000
6	121.41	1327.1	96.680	1.004	0.990	33.220	11.690
7	108.61	1356.6	127.78	1.005	0.997	22.610	0.0000
8	121.76	1326.5	95.960	1.006	0.989	37.380	14.760
9	109.10	1355.6	126.67	1.006	0.996	26.740	0.0000
10	109.60	1354.6	125.55	1.007	0.996	30.940	0.0000



20200 surfaces calculées **Facteur de sécurité 1.591**

GEOSTAB© v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS
http://www.geos.fr E-mail: logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

	SOLS	(γ ; γsat)	C	φ	qs
	1	(19.00; 9.000) * 1.00	1.000 / 1.25	28.00 / 1.25	0.000 / 1.84
	2	(20.00; 10.00) * 1.00	5.000 / 1.25	30.00 / 1.25	200.0 / 1.84
	3	(20.00; 10.00) * 1.00	10.00 / 1.25	34.00 / 1.25	300.0 / 1.84
	4	(21.00; 11.00) * 1.00	1.000 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.84

Fichier "AF.21640 - G2 PRO GCH remblais"
Méthode de BISHOP modifiée
EC7 Approche 3
Action des terres γe : 1
Resistance des terres γr,e : 1
Coefficient de Méthode 1.1
Unités : kN, m

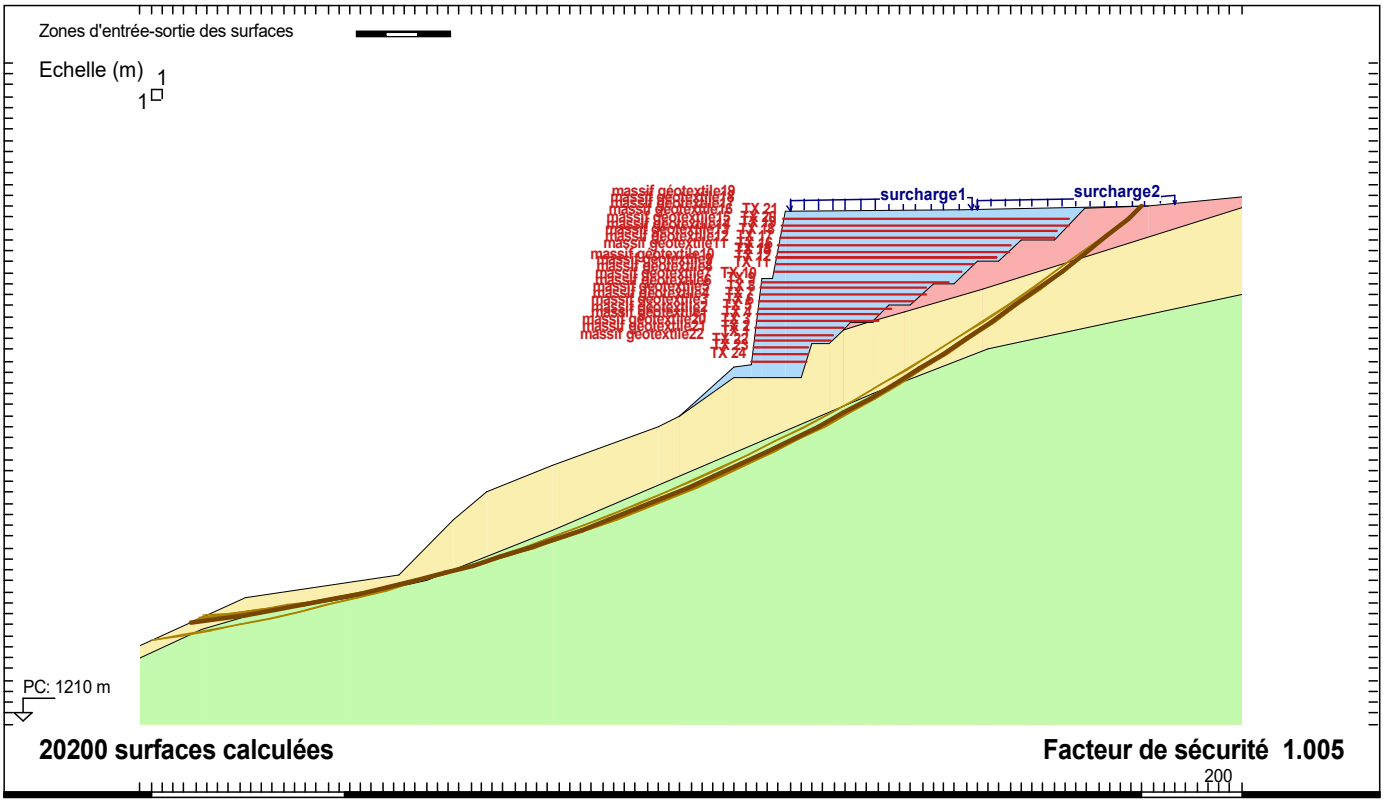
Massif	Lit1	à Lit2	Y1	Y2	Long	Arm(%)	Rarmature	Rattache	Phi ; C ou fo*
GEOT 1	1	1	1244.80	1244.80	7.000	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 2	1	1	1245.40	1245.40	7.000	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 3	1	1	1246.00	1246.00	8.000	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 4	1	1	1246.60	1246.60	11.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 5	1	1	1247.20	1247.20	11.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 6	1	1	1247.80	1247.80	12.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 7	1	1	1248.40	1248.40	14.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 8	1	1	1249.00	1249.00	15.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 9	1	1	1249.60	1249.60	15.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 10	1	1	1250.20	1250.20	17.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 11	1	1	1251.10	1251.10	17.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 12	1	1	1251.70	1251.70	18.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 13	1	3	1252.30	1252.30	20.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 14	1	1	1252.90	1252.90	21.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 15	1	1	1253.50	1253.50	21.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 16	1	1	1254.10	1254.10	25.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 17	1	1	1254.70	1254.70	25.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 18	1	1	1255.30	1255.30	26.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 19	1	1	1255.90	1255.90	26.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 20	1	1	1244.20	1244.20	5.000	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 21	1	1	1243.60	1243.60	5.000	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 22	1	1	1243.00	1243.00	5.000	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00

Charges surfaciques et Forces linéaires

	qg	qd	F	Gamm	θ
1	20.0	20.0		*1.00	0.00
2	15.0	15.0		*1.30	0.00

N°	Xc	Yc	R	Fs	Fso	Tx7 trac.	Tx8 trac.	Tx9 trac.	Tx10 trac.	Tx11 trac.	Tx12 trac.	Tx13 trac.	Tx14 trac.	Tx15 trac.	Tx16 trac.	Tx17 trac.	Tx18 trac.	Tx19 trac.	Tx20 trac.
1	154.60	1257.0	18.300	1.591	0.807	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
2	154.61	1257.1	18.370	1.596	0.808	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
3	154.63	1257.2	18.520	1.599	0.812	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
4	154.62	1257.2	18.440	1.600	0.810	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
5	154.66	1257.1	18.330	1.601	0.810	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
6	154.65	1257.0	18.250	1.601	0.808	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
7	154.68	1257.2	18.480	1.604	0.813	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
8	154.67	1257.2	18.400	1.605	0.811	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
9	154.70	1257.1	18.290	1.606	0.811	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
10	154.69	1257.0	18.210	1.607	0.809	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00

Tx21 trac.
150.00
150.00
150.00
150.00
150.00
150.00
150.00
150.00
150.00
150.00



GEOSTAB© v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS
http://www.geos.fr E-mail: logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

	SOLS	(γ ; γsat)	C	φ	qs
	1	(19.00; 9.000) * 1.00	1.000 / 1.25	28.00 / 1.25	0.000 / 1.84
	2	(20.00; 10.00) * 1.00	5.000 / 1.25	30.00 / 1.25	200.0 / 1.84
	3	(20.00; 10.00) * 1.00	10.00 / 1.25	34.00 / 1.25	300.0 / 1.84
	4	(21.00; 11.00) * 1.00	1.000 / 1.25	35.00 / 1.25	0.000 / 1.84

Fichier "AF.21640 - G2 PRO GCH remblais"
Méthode de BISHOP modifiée
EC7 Approche 3
Action des terres γe : 1
Resistance des terres γr,e : 1
Coefficient de Méthode 1.1
Unités : kN, m

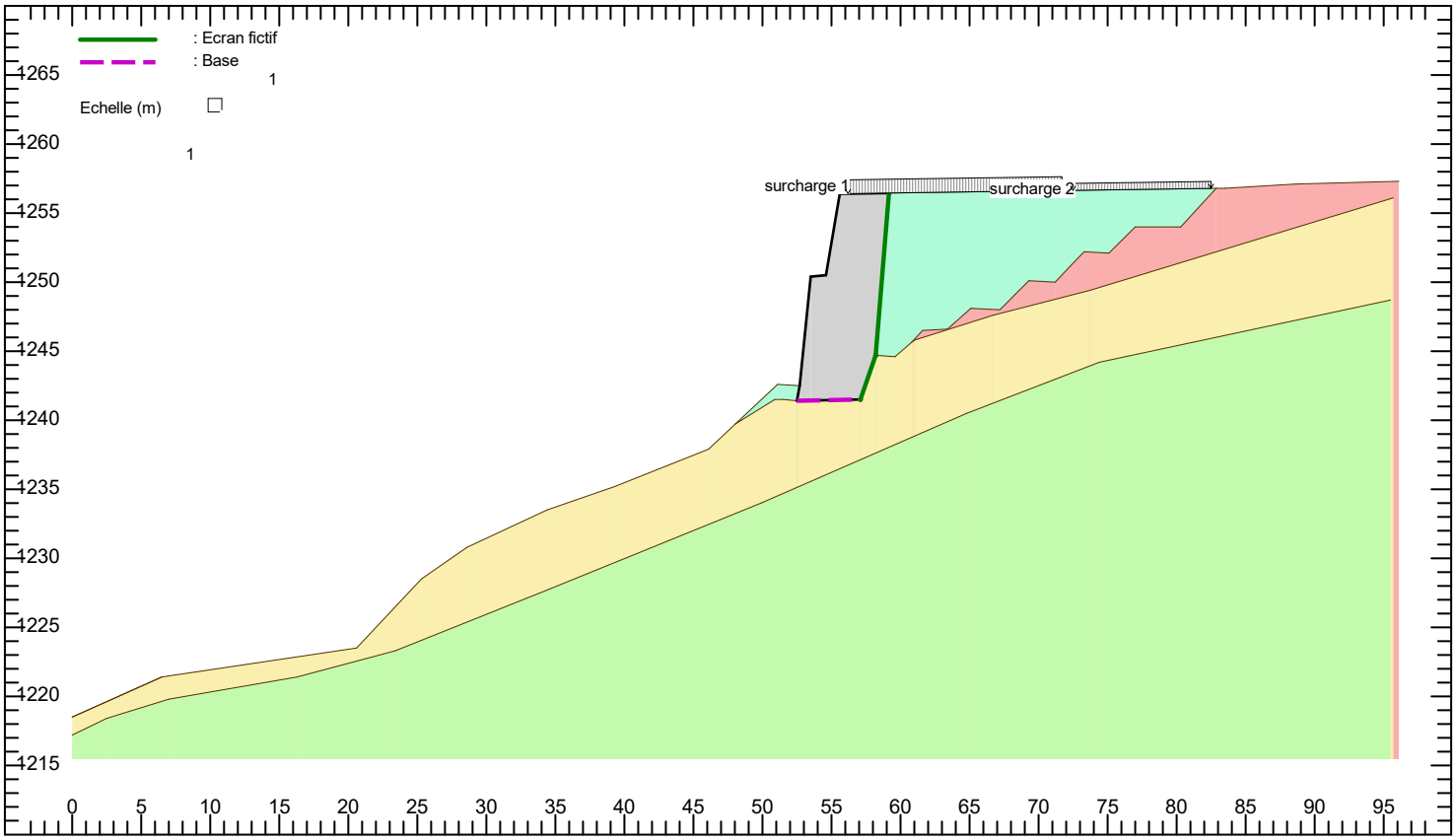
Massif	Lit1 à Lit2		Y1	Y2	Long	Arm(%)	Rarmature	Rattache	Phi ; C ou fo*
GEOT 1	1	1	1244.80	1244.80	7.000	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 2	1	1	1245.40	1245.40	7.000	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 3	1	1	1246.00	1246.00	8.000	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 4	1	1	1246.60	1246.60	11.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 5	1	1	1247.20	1247.20	11.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 6	1	1	1247.80	1247.80	12.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 7	1	1	1248.40	1248.40	14.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 8	1	1	1249.00	1249.00	15.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 9	1	1	1249.60	1249.60	15.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 10	1	1	1250.20	1250.20	17.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 11	1	1	1251.10	1251.10	17.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 12	1	1	1251.70	1251.70	18.00	100	100 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 13	1	3	1252.30	1252.30	20.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 14	1	1	1252.90	1252.90	21.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 15	1	1	1253.50	1253.50	21.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 16	1	1	1254.10	1254.10	25.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 17	1	1	1254.70	1254.70	25.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 18	1	1	1255.30	1255.30	26.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 19	1	1	1255.90	1255.90	26.00	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 20	1	1	1244.20	1244.20	5.000	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 21	1	1	1243.60	1243.60	5.000	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00
GEOT 22	1	1	1243.00	1243.00	5.000	100	150 / 1.00	10.0 / 1.00	(33.0 ; 0.00) / 1.00

Charges surfaciques et Forces linéaires

	qg	qd	F	Gamm	θ
1	20.0	20.0		*1.00	0.00
2	15.0	15.0		*1.30	0.00

KAENA - 506189557124941701

N°	Xc	Yc	R	Fs	Fso
1	87.130	1381.4	163.38	1.005	1.005
2	87.800	1380.1	161.95	1.006	1.006
3	88.480	1378.8	160.53	1.006	1.006
4	89.160	1377.5	159.10	1.007	1.007
5	89.850	1376.2	157.67	1.008	1.008
6	90.530	1374.9	156.24	1.008	1.008
7	73.680	1407.0	191.65	1.009	1.009
8	91.210	1373.6	154.81	1.009	1.009
9	74.340	1405.7	190.24	1.009	1.009
10	91.890	1372.3	153.38	1.010	1.010



GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax :04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	φ	δ	Ca
1	19.00	1.00	28.00	19.00	0.00
2	20.00	5.00	35.00	20.00	0.00
3	20.00	10.00	34.00	23.00	0.00
4	21.00	1.00	36.00	24.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol	De
	21.00		5.00	30.00	30.00	1600.00	frottant	1.10

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α	
1	56.20	71.70	20.00	20.00	0.00	variable
2	72.50	82.50	10.00	10.00	0.00	variable

Fichier : AF.21640 - G2 PRO GCH remblais.gmr
Unités : kN, m
Méthode de CULMANN
Surfaces brisées
Xi incliné à 0°

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

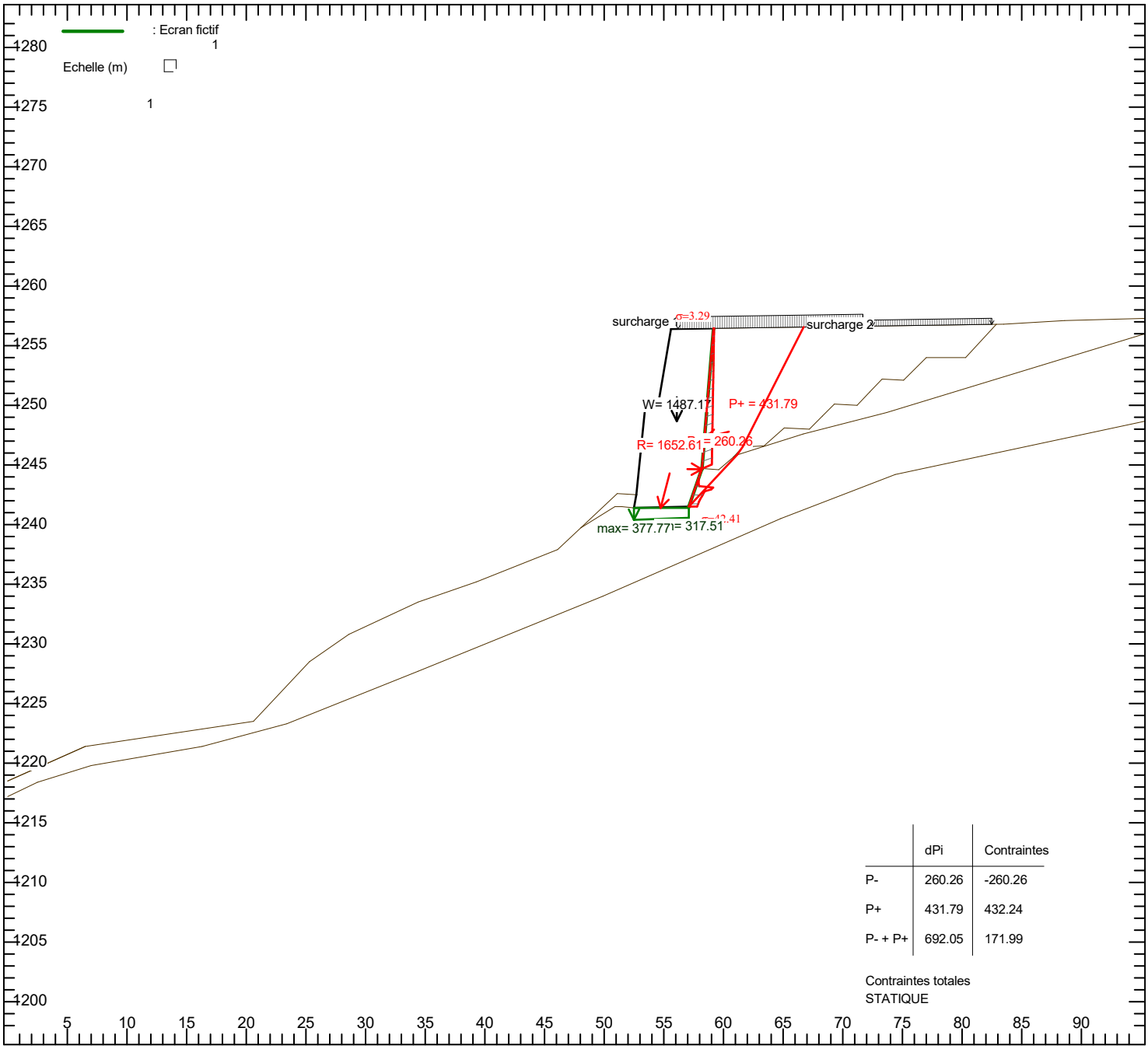
Facteurs de sécurité partiels	Critère	Statique	Sismique	
			Pesant	Allégeant
	Eurocodes 7 : NF P 94-281			
Actions - ELU permanentes défavorables γg = 1.35 variables défavorables γq = 1.5 permanentes favorables γg = 1 variables favorables γq = 0 Eau favorable $\gamma w;inf$ = 1 Eau défavorable $\gamma w;sup$= 1.35 **Résistances** portance (ELU) $\gamma R;v$ = 1.4 portance (ELS) $\gamma R;v$ = 2.3 glissement $\gamma R;h$ = 1.1 butée $\gamma R;e$ = 1.4 **Methode** glissement $\gamma R;d;h$ = 0.9 portance $\gamma R;d;v$ = 1	Approche 2 - ELU			
	Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable	Rh;d = 926.04 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 604.43 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d		
	Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable	e = 0.575 m e < 7/15 * B = 2.15 m		
	Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable	R0=138 kN; i$\delta\beta$=0.394 Rv;d = 1552.3 kN/m Vd = 1600.7 kN/m Vd <= Rv;d + R0		
	Approche 2 - ELS			
	Renversement (ELS Article 12.3)	e = 0.101 m e < 1/4 * B = 1.15 m		
	Poinçonnement (ELS Article 12.2)	R0=138 kN; i$\delta\beta$=0.509 Rv;d = 1557.3 kN/m Vd = 1559.1 kN/m Vd <= Rv;d + R0		

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)

SOL À PREDOMINANCE FROTTANTE

Statique

β=0.00 °,d=0.00 m
Vol. mur = 68.802 m²



POIDS DU MUR	W= 1487.17 kN				Xg= 56.09 m	Yg= 1248.67 m
dont :	W mur= 1444.83 kN	W charges= 40.00 kN	W sol/semelle= 0.00 kN	W sol/patin = 2.34 kN	W sol sous semelle= 0.00 kN	W eau= 0.00 kN

POUSSEE TOTALE	P= 431.79 kN	τ= 15.03 °	Pv = 111.96 kN	Ph = 417.02 kN	X = 58.52 m	Y = 1247.27 m
Poussée due au sol	P= 384.00 kN	τ= 14.51 °	Pv = 96.24 kN	Ph = 371.75 kN	X = 58.50 m	Y = 1246.89 m
Poussée due aux charges	P= 47.93 kN	τ= 19.16 °	Pv = 15.73 kN	Ph = 45.27 kN	X = 58.68 m	Y = 1250.38 m

RESULTANTE	R= 1652.61 kN	τ= 75.38 °	Rv= 1599.13 kN	Rh= 417.02 kN	X = 54.73 m	Y = 1241.40 m

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
Tél : 04 50 95 38 14
Fax :04 50 95 99 36

Kaéna
GÉOTECHNIQUE
Gagnons sur le terrain

Kaéna Dauphiné & Siège social
L'épicentre - Voie des chassottes
38660 St Vincent de Mercuze
Tel : 04 76 97 94 64 - contact@kaena.fr

Kaéna Pays de Savoie
520 rue des grives
74 150 Rumilly-Tel : 04 58 10 05 74
paysdesavoie@kaena.fr

Kaéna Rhône et Saône
Parc Aktiland- 1 rue de lombardie
69800 St Priest- Tel : 04 28 29 21 65
rhoneetsaone@kaena.fr

SAS au capital de 98350.00 € - N° SIREN 510277478 - Code NAF 7112B - RCS GRENOBLE - TVA FR 77510 277 478

Membre de l'Union Syndicale Géotechnique

MAIRIE D'AVRIEUX

Extension parking du Fort Redoute Marie-Thérèse

AVRIEUX (73)

Dossier n°AF.21640

Etude géotechnique de diagnostic (G5)



MAIRIE D'AVRIEUX

Extension parking du Fort Redoute Marie-Thérèse

AVRIEUX (73)

Dossier n°AF.21640

Date	Version	Ingénieur chargé du dossier	Contrôle externe	Objet de la version - Modification
18/07/2025	1	G. CHAUMONTET g.chaumontet@kaena.fr 07 49 92 75 33 Pays de Savoie 520 rue des Grives 74150 RUMILLY Tél : 04 58 10 05 74 510 277 478 - Code NAF : 7112B	E. JOVET e.jovet@kaena.fr	Version initiale

SOMMAIRE

Sommaire 1
Présentation 1
1. Intervenants, missions, documents communiqués 1
2. Investigations géotechniques 2
Description du site et du contexte 3
3. État des lieux 3
4. Sensibilité générale du site vis-à-vis de sa situation et de son histoire 7
Synthèse géotechnique 8
5. Caractéristiques lithologiques 8
6. Caractéristiques hydrologiques 10
7. Caractéristiques géomécaniques 11
8. Risques sismiques – Données règlementaires 11
9. Sensibilité du site liée à la structure géotechnique du site 12
Etat des lieux 13
10. Visite de site 13
11. Etude de stabilité du site 15
12. Conclusions et préconisations à prévoir 17
Missions complementaires – Enjeux du projet - Risques résiduels 18
13. ALEAS GEOTECHNIQUES : 18
Annexes 19

1. Intervenants, missions, documents communiqués

1.1. Intervenants

Les intervenants dans l'acte de construire sont :

Maître d'ouvrage	Maître d'œuvre
MAIRIE D'AVRIEUX	*EPODE*

1.2. Mission du B.E. de géotechnique KAENA

Contrat de prestation géotechnique entre KAENA et la MAIRIE D'AVRIEUX : contrat référencé D.2519568.v2 en date du 10/02/2025 et accepté le 11/02/2025.

Notre mission géotechnique est établie en deux phases afin d'étudier dans un premier temps la stabilité du site actuel (mission G5) faisant l'objet d'un rapport indépendant (objet de présent rapport), puis dans un deuxième temps la stabilité du site avec insertion du projet d'extension du parking référencé AF.21640 – G2 PRO – Extension parking Fort Redoute Marie-Thérèse – AVRIEUX (73) du 18/07/2025.

➢ **Étude de diagnostic géotechnique (G5) :**

Cette mission permet de procéder au cours de la vie d'un ouvrage, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

Dans le cas présent il s'agit de :

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, et exploiter les résultats ;
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques dans le cadre de ce diagnostic. Dans le cadre de ce présent rapport il va être étudié la stabilité du talus existant ;
- Donner une première approche des principes de travaux à envisager.

Les limites de cette mission et les enchaînements des missions géotechniques qui sont recommandés par la norme NF P 94-500, sont rappelés dans les extraits joints en annexe.

Nos missions font suite à une étude géotechnique d'Avant-Projet (mission G2 AVP) réalisée par le Bureau d'Etude 2 Savoie géotechnique, référencée « AVRIEUX Elargissement plateforme rapport géotechnique G2AVP » daté du 26/05/2015.

1.3. Documents communiqués

Les documents communiqués pour la présente étude sont les suivants :

Plans et documents graphiques			
Désignation	**Origine**	**Format**	**Date**
Plan topographique	GEODE	PDF ; DWG	07/04/2015
Plan masse	EPODE	PDF ; DWG	Avril 2016
Coupe	EPODE	PDF	Non renseigné

Autres documents :

Documents complémentaires			
Désignation	Origine	Format	Date
Rapport d'étude paysagère	EPODE	PDF	02/05/2016
Diagnostic écologique	EPODE	PDF	Novembre 2024
Rapport AVP	2 SAVOIE GEOTECHNIQUE	PDF	26/05/2015

2. Investigations géotechniques

2.1. Implantation – Nivellement

➢ Implantation des sondages

Les sondages ont été implantés à partir des existants dans le voisinage du terrain, qui sont représentés sur le fond de plan topographique transmis.

La position de ces sondages est repérée sur le plan d'implantation joint en annexe.

➢ Altimétrie de la tête des sondages

L'altimétrie des sondages a été extrapolée à partir du fond de plan topographique. Les côtes sont donc fournies à titre indicatif uniquement, et devront être vérifiées, voire corrigées si nécessaires, par un géomètre référent. La précision de la mesure est de l'ordre de ± 20 à 30 cm.

Le système altimétrique de référence est le NGF normal (IGN 69).

L'intitulé TA correspond au Terrain Actuel, soit la surface topographique au moment de notre intervention.

L'intitulé TN correspond au Terrain Naturel, soit la surface topographique du terrain non remanié.

2.2. Reconnaissances in-situ

- Sondages KAENA avril 2025

➢ Sondages de reconnaissance géologique par :

- 1 carottage battu continu, descendu à 25.0 m de profondeur, référencé SC1 ;

➢ Sondages et mesures de caractéristiques géomécaniques par :

- 6 sondages au pénétromètre dynamique démontable moyennement lourd (DPM) norme NF EN 22476-2, descendus entre 0.2 m et 3.9 m de profondeur, référencés D1 à D6.

- Sondages 2 Savoie géotechnique avril 2025

➢ Sondages et mesures de caractéristiques géomécaniques par :

- 4 sondages au pénétromètre dynamique descendus entre 10.0 m et 11.0 m de profondeur, référencés PD1 à PD4,
- 2 forages destructifs avec enregistrement de paramètres (VA, CR, PO, PI) et essais pressiométriques régulièrement répartis (PI* < 5 MPa) selon la norme NF P94-110-1, effectués entre 10.0 m et 20.0 m de profondeur, référencés PR1 et PR2.

➢ Instrumentation mise en place par :

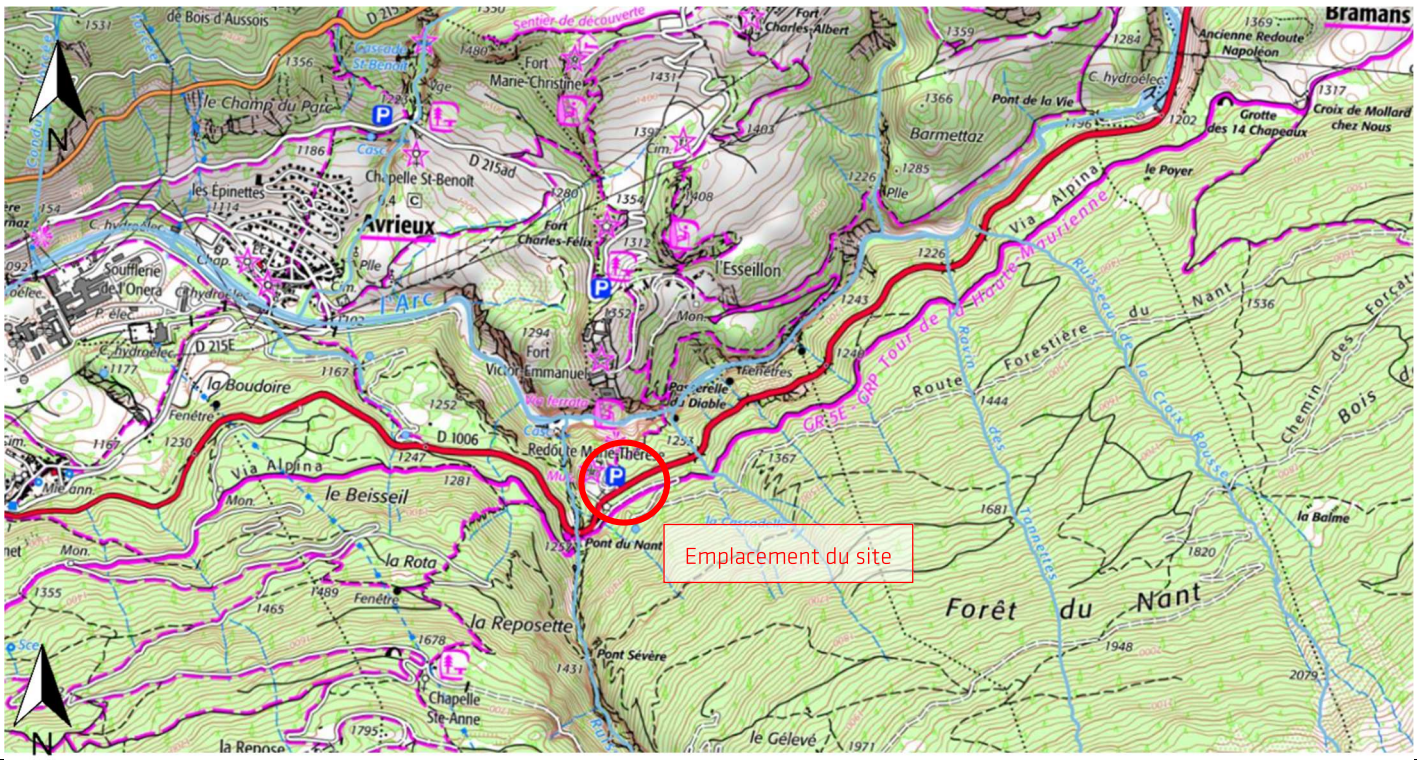
- Pose de 1 piézomètre à 18.0 m de profondeur en PVC Ø51/60 mm, dans le sondage PR1 référencé Pz.

Le détail des résultats des différentes reconnaissances et essais obtenus est donné dans les annexes correspondantes sous forme de coupes et diagrammes.

3. État des lieux

3.1. Localisation

Adresse : AVRIEUX (73), Parking de la Redoute Marie-Thérèse _ RD1006



Extrait Carte IGN 1/25000 – (source : Géoportail)



Photographie aérienne (source : Géoportail)

3.2. Topographie et géomorphologie – Examen visuel du site

- Altimétrie du terrain : Comprise approximativement entre les cotes 1218.0 m NGF côté Nord et 1258.1 m NGF d'après le plan topographique transmis ;
- Contexte général : Terrain avec de nombreux arbres situé en versant de moyenne montagne orienté vers Nord/Nord-Ouest ;
- Végétation : De nombreux arbres de grande taille sont présents dans le versant, ainsi qu'une végétation type arbustes et herbe basse se trouve sur la partie haute du site ;
- Occupation du site : Plateforme haute du site, longeant la route départementale, à usage de parking pour l'accrobranche et le fort situés au Sud-Ouest de la zone d'étude.



Photographies à l'amont et l'aval du site le 14/04/2025 (source : Kaéna)

➢ **Géomorphologie :**

- Terrain remodelé par la réalisation de terrassement en déblai-remblai lors de l'aménagement de la route départementale en partie amont, terrain vraisemblablement naturel dans le versant aval ;
- Terrain avec une plateforme étroite relativement plane côté Sud-Ouest bordant un talus de pente moyenne de 30 à 40°, ponctuellement plus raide à 50-60° ;
- Quelques indices d'instabilité avec quelques arbres inclinés ou courbés, ainsi que la présence de quelques blocs dans le versant ou des phénomènes de ravinement/éboulement localisés dans la zone défrichée. Il n'a pas été relevé lors de notre visite du 14/04/2025 de moutonnes, de fissures régressives ou de bourrelets.

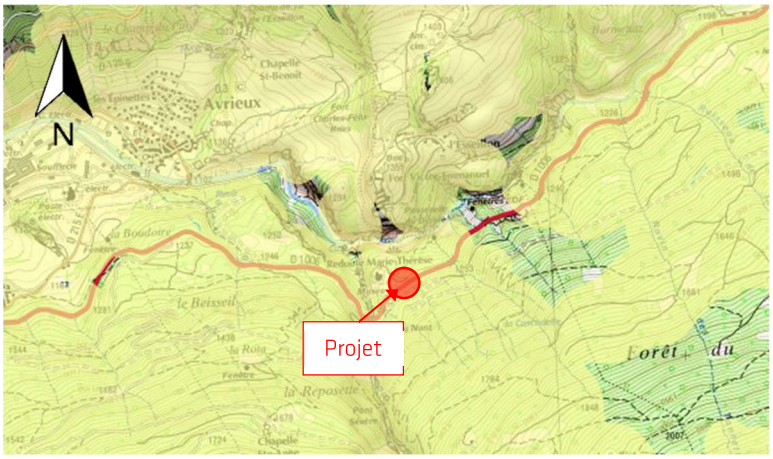
➢ **Eau :**

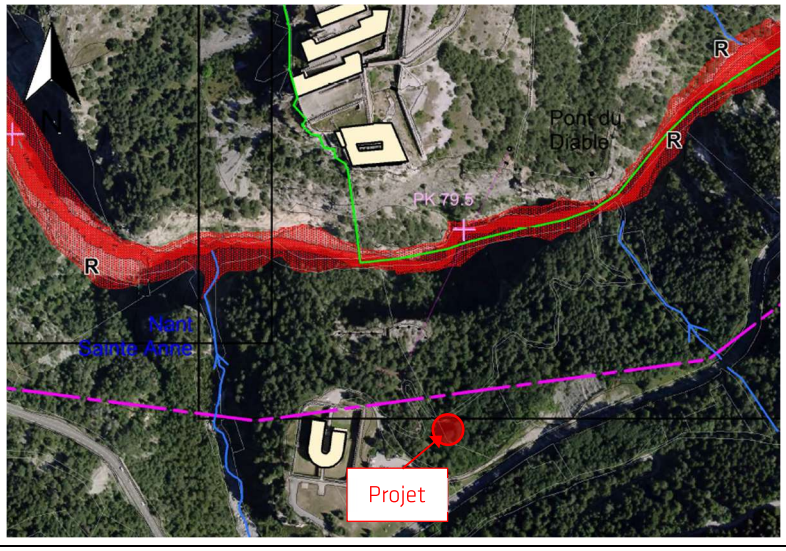
- Pas de circulation d'eau de ruissellement ni de résurgence d'eau souterraine le jour de notre intervention ;

- Indices de ruissellement superficiels provenant du versant, se caractérisant par des zones de ravinement entaillant le sol plus en aval du site d'étude ;
- Réseau hydrographique superficiel très dense dans le secteur :
  - Nombreux cours d'eau/ruisseaux temporaires et permanents entaillant le versant ;
  - Rivière de l'Arc à 100 m Nord du site, à une altimétrie proche de 1110 à 1120 m NGF d'après les données IGN disponibles ;
  - Ruisseau la Cascadelle moins de 150 m au Nord-Est du site
  - Ruisseau du Nant 200 m à l'Ouest du site à une altimétrie proche de 1192 à 1220 m NGF à la même latitude que le site d'après les données IGN disponibles ;
  - Fossé de drainage des eaux de versant en limite Est du site.

3.3. Risques Naturels

Il est de la responsabilité des constructeurs de valider ou de compléter ces informations, en interrogeant les services compétents et en consultant les documents originaux sur format papier, en mairie ou en préfecture. Il s'agit de s'assurer de la concordance entre les travaux envisagés et l'ensemble des mesures de protection demandées par l'administration.

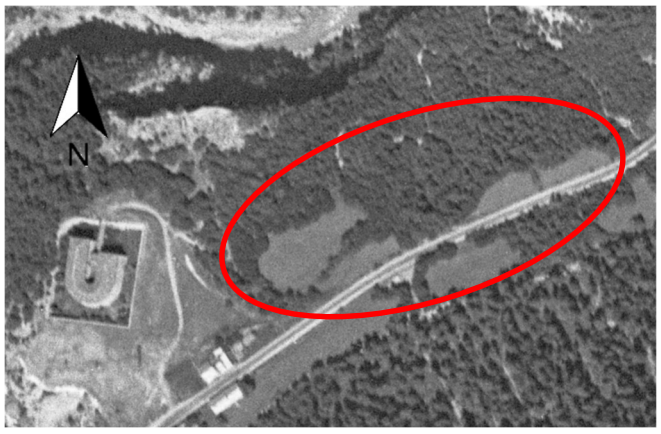
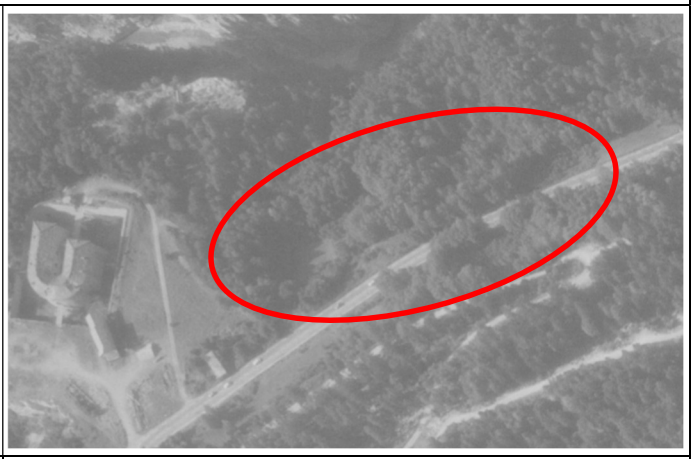
<table>
<tr><th>Risque</th><th>Carte / source</th><th>Aléa / niveau de risque</th></tr>
<tr><td rowspan="2"><u>Retrait-gonflement des sols</u></td><td> 

<u>Extrait de la carte d'aléa de phénomènes de retrait-gonflement des sols (BRGM)</u></td><td rowspan="2"><u>Degré d'aléa :</u>
☒ Faible
☐ Moyen
☐ Fort</td></tr>
<tr><td><u>http://www.georisques.gouv.fr/</u></td></tr>
<tr><td><u>Hydrogéologique et hydraulique</u>
☐ Inondation
☒ Crue torrentielle
☐ Remontée de nappe</td><td>Commune règlementée par un PRRN approuvé le 30/04/2014 relatif au crues torrentielles, mouvements de terrains et chutes de blocs.
 
</td><td><u>Degré d'aléa :</u>
☒ Faible
☐ Moyen
☐ Fort</td></tr>
</table>

	Extrait de la carte réglementaire du PPR inondation « Arc Médian » Le site est cependant situé en dehors de zones d'aléas répertoriées ou règlementées. Il est à noter que la cote d'eau maximale retenue dans le lit mineur de l'Arc, à proximité du site, est de 1 122.1 à 1124.0 m NGF.	
	http://www.savoie.gouv.fr/ Section IAL : Information Acquéreur et Locataire	
Géologique ☒ Mouvement de terrain ☒ Stabilité de pente ☐ Cavité souterraine ☐ Mines	Commune règlementée par un PRRN approuvé le 30/04/2014 relatif au crues torrentielles, mouvements de terrains et chutes de blocs. Le site se trouve en dehors des zones d'aléas répertoriées. Il est à noter en complément, que d'après les données du BRGM, des carrières naturelles, ainsi que des glissements de terrains sont répertoriés dans le secteur, mais pas au droit ou à proximité immédiate.	**Degré d'aléa :** ☒ Faible ☐ Moyen ☐ Fort
	http://www.savoie.gouv.fr/ Section IAL : Information Acquéreur et Locataire	
Sismique	http://www.georisques.gouv.fr/	☐ Zone 2 (aléa faible) ☐ Zone 3 (aléa modéré) ☒ Zone 4 (aléa moyen)

3.4. Occupation historique du site

L'enquête historique a permis de recenser les photographies aériennes suivantes :

Photographies aériennes du site (source : Géoportail)	
	
1939– Photographie la plus ancienne disponible	*1977*

	
1994	*2009*

D'après l'examen des photographies aériennes d'archives, il apparaît que le site a été occupé par une forêt relativement dense jusqu'au début des années 2000-2005, y compris lors de l'aménagement du parking du fort vers 1994-1995. A noter que des zones de ruissellement sont visibles dans les parcelles amont de la RD1006, notamment avant création du CR vers 1975.

Le site est resté inchangé, sans marqueurs de glissement/éboulement historique jusqu'au défrichement d'une partie de zone amont avec création d'un remblai de réhausse sur environ 8.0 m de hauteur, pour agrandir le parking du fort.

Par la suite cette zone présentait des phénomènes d'éboulement et de ravinement marqués, avec notamment un arrachement conséquent du talus remblayé vers 2007-2008 d'après les informations récoltées.

4. Sensibilité générale du site vis-à-vis de sa situation et de son histoire

De ces éléments, nous retiendrons les risques et aléas principaux liés à la situation du terrain, dont il faudra tenir compte dans la conception et l'adaptation du projet au site :

Topographie	Terrain en forte pente
Géomorphologie	Terrain dans un contexte de versant Plateforme amont en bordure de talus Quelques indices d'instabilités superficielles (éboulement, ravinement, arbres inclinés)
Environnement	Environnement touristique peu urbanisé
Hydrogéologie	Nombreuses sources et nombreux ruisseaux entaillant le versant Ruissellement lié à la pente du versant Proximité de plusieurs ruisseaux mais à des altimétries plus basses
Risques naturels	Zone de risque négligeable ou nul non réglementée par le PPRn Zone d'éboulement/ravinement localisée au droit du site Sensibilité des sols au retrait-gonflement : Aléa faible
Historique / enquête	Présence de remblais et/ou terrains remaniés

La synthèse des reconnaissances, des résultats d'enquêtes et des observations effectuées sur le site est donnée ci-après. Elle vise à apporter une représentation de la structure géotechnique du site, la plus proche de la réalité possible. Cette vision est cependant par définition incomplète, car basée en partie sur des sondages ponctuels, ne donnant que certaines informations partielles (par exemple uniquement visuelles, ou d'autres uniquement géomécaniques). Elle peut, de ce fait, ignorer ou mal évaluer la présence de certaines discontinuités ou hétérogénéités toujours possibles, le milieu naturel ne répondant pas à une logique statistique ou linéaire.

Les aléas liés à ces hétérogénéités ou discontinuités devront être précisés, si besoin, par des moyens de reconnaissances complémentaires, et par une intervention régulière d'un spécialiste en géotechnique au fur et à mesure de la conception et de l'exécution des ouvrages (cf. enchaînement des missions).

5. Caractéristiques lithologiques

5.1. Carte géologique

D'après la carte géologique du BRGM de NEVACHE-BARDONNECCHIA-MODANE n°799 au 1/50 000, le terrain se situe dans un contexte de formations glaciaires morainiques [Gy] et d'éboulis, surmontant le substratum calcaire dolomitique [tmC] et gypseux [tG ; tK].

Il est à noter que le contexte géologique du site est très accidenté, présentant de nombreux marqueurs de mouvements de terrains passées (failles, terrains éboulés, etc.).

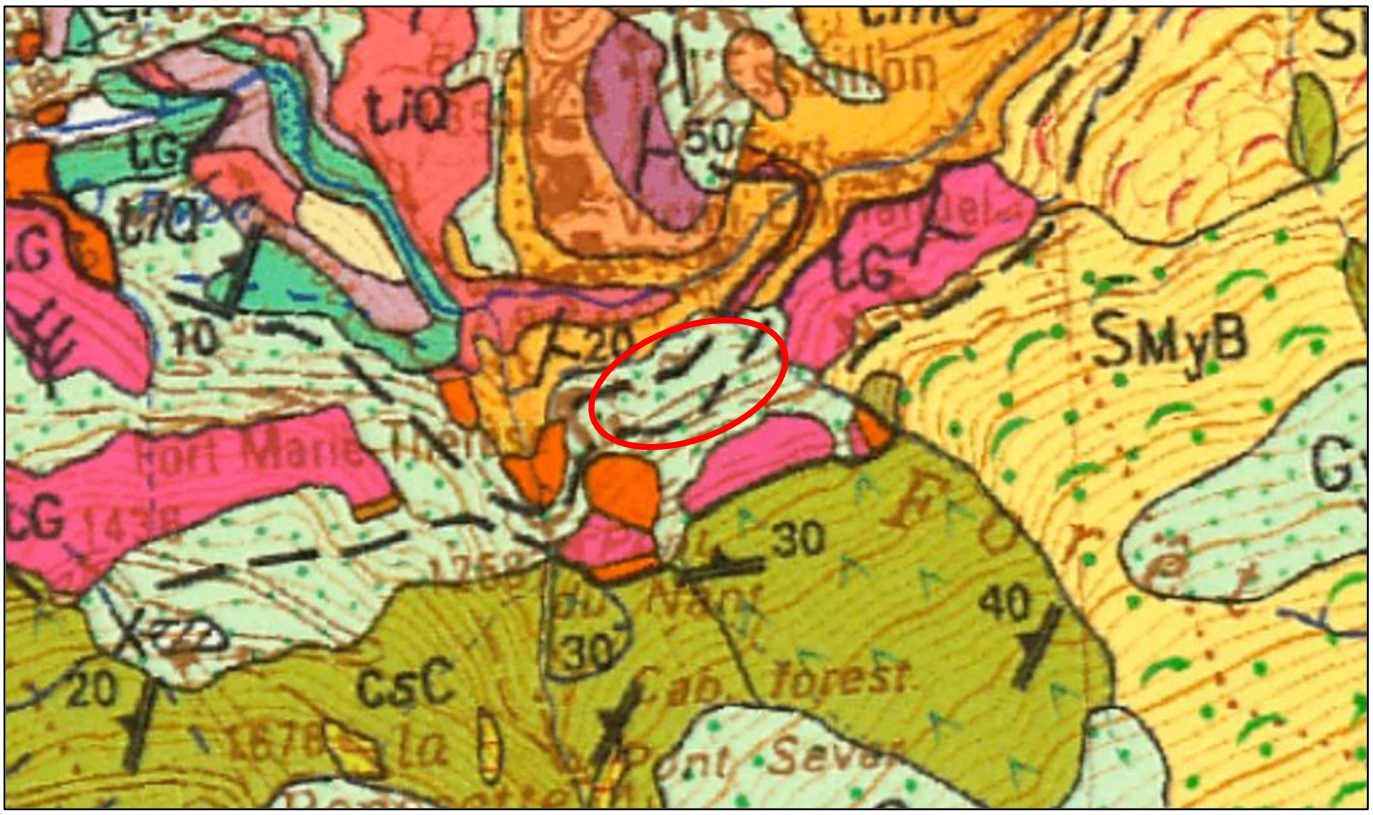
Les particularités géotechniques caractéristiques généralement observées des formations sont :

➢ Moraines et éboulements

- Une hétérogénéité verticale et latérale ;
- Des éléments hétérométriques et polygéniques potentiellement de taille importante (blocs, ...) ;
- Un toit irrégulier.

➢ Substratum rocheux dolomitique, calcaire et gypseux

- Une sensibilité à la dissolution (substratum calcaire) pouvant créer des poches altérées de mauvaise caractéristiques géotechniques réparties aléatoirement ;
- Une frange superficielle d'altération du toit de caractéristiques et d'épaisseur potentiellement très variables ;
- Phénome de glissement des matériaux supérieur à l'interphase avec la couche de gypse (couche savon) ;
- Un toit irrégulier, avec des plongements importants sur de faibles distances.



Extrait de la carte géologique du secteur d'étude (source : BRGM)

5.2. Investigations in situ

La lithologie des formations en place peut être décrite comme suit, du haut vers le bas :

- **Unité 0 : Remblais limono-sableux**, marron clair à gris, à **quelques graviers, galets et blocs**, ainsi qu'a **débris anthropiques** et/ou **matériaux glissés** identifiés jusque 1.0 à 5.0 m/TA dans les sondages.

Cette formation correspond au sol de résistance faible à moyenne, voire très faible pour les matériaux glissés. Les refus prématurés des sondages pénétrométriques dans la pente du talus peuvent être attribués à la présence de blocs.

NOTA : Les remblais sont des matériaux hétérogènes en nature, en compacité et en épaisseurs. Des épaisseurs plus importantes, notamment à proximité des aménagements existants, ou moindres que celles rencontrées au droit de des sondages sont toujours à envisager.

De plus, en l'absence de débris atrophiques, ils pourront être similaires aux terrains naturels et donc difficilement différenciables des remblais d'aménagements.

La limite remblais/terrain naturel en place a été interprétée au droit des sondages essentiellement sur la base des variations géomécaniques des essais, ne permettant pas de déterminer distinctement les changements de lithologie.

Les terrains glissées/éboulés sont très difficilement distinguables des remblais d'aménagement notamment en l'absence de connaissance des matériaux mis en place lors de l'aménagement du parking.

- **Unité 1 : Limons sableux,** gris à marron clair, à **graviers, galets et blocs**, identifiés dans les sondages jusque 3.0 à 11.0 m de profondeur. Cette formation semble correspondre aux moraines altérées du secteur ou à des matériaux colluvionnés.

Cette formation correspond au sol de résistance moyenne à élevée.

NOTA : Compte tenu des hétérogénéités mises en évidence au droit des différents sondages, il conviendra d'être prudent sur l'extrapolation des interfaces entre les points de sondages.

Le toit de cette formation a été reconnu aux profondeurs et cotes suivantes :

Toit d'apparition de la formation de moraines altérée au droit des sondages													
Sondage : Référence	PD1	SC1	PR1	D6	PD2	D1	D2	D3	D4	D5	PD3	PR2	PD4
Cote des sondages (en m NGF)	1256.2	1255.4	1256.0	1250.0	1254.9	1247.0	1243.0	1238.0	1249.6	1231.0	1224.9	1223.1	1218.3
Profondeur d'apparition du toit de la formation (en m/TA)	4.8*	7.7	5.0	-	5.2*	0.4*	0.6*	0.8*	0.4*	0.6*	1.2*	-	2.2*
Cote correspondante (en m NGF)	1251.4	1247.7	1251.0	-	1251.9	1246.4	1242.4	1237.2	1249.2	1230.4	1223.7	-	1216.1

** : profondeurs basées sur des variations de résistance pénétrométrique d'essais réalisés à l'aveugle, ainsi que sur des remontées partielles de cuttings de matériaux déstructurés issus de forage en petit diamètre.*

- **Unité 2 : Graviers et galets dans une matrice limono-sableuse** marron clair à marron foncé, à **plusieurs blocs rocheux fracturé** gris/blanc. Cette foration peut être assimilée aux moraines peu altérées du secteur.

Cette formation correspond au sol de résistance élevée à très élevée.

Le toit de cette formation a été reconnu aux profondeurs et cotes suivantes :

Toit d'apparition de la formation de moraines altérée au droit des sondages													
Sondage : Référence	PD1	SC1	PR1	D6	PD2	D1	D2	D3	D4	D5	PD3	PR2	PD4
Cote des sondages (en m NGF)	1256.2	1255.4	1256.0	1250.0	1254.9	1247.0	1243.0	1238.0	1249.6	1231.0	1224.9	1223.1	1218.3
Profondeur d'apparition du toit de la formation (en m/TA)	6.0*	9.3	11.0	-	9.4**	-	-	-	-	-	3.0*	3.5	5.4*
Cote correspondante (en m NGF)	1250.2	1246.1	1245.0	-	1245.5	-	-	-	-	-	1221.9	1219.6	1212.9

** : profondeurs basées sur des variations de résistance pénétrométrique d'essais réalisés à l'aveugle, ainsi que sur des remontées partielles de cuttings de matériaux déstructurés issus de forage en petit diamètre.*

6. Caractéristiques hydrologiques

6.1. Résultat des mesures et enquête in situ

Aucune venue d'eau n'a été observée dans les différents sondages dans la limite des profondeurs atteintes entre 1.0 et 20.0 m de profondeur lors des interventions de mars 2015 et avril 2025.

Les sondages étant fait sur une période de courte durée (en l'absence de chronique piézométrique à long terme sur minimum 1 an), ces données présentées ne permettent pas de statuer forcément sur une situation pérenne, ni sur le niveau maximum qui peut être atteint. Des fluctuations au cours des saisons et des épisodes pluvieux peuvent se produire.

6.2. Synthèse hydrogéologique

➢ **Le contexte hydrogéologique du site est marqué par :**

- Des circulations d'eau provenant du versant et pouvant former une nappe d'écoulement. Ces circulations sont susceptibles d'apparaître selon des cheminements préférentiels (par exemple au sein de chenaux plus graveleux, aux interfaces de faciès) et de façon intermittente dans le temps (par exemple en période pluvieuse continue ou à la fonte des neiges) ;
- Le débit et le niveau d'apparition peuvent varier fortement en fonction des conditions météorologiques ;
- Des rétentions d'eau sous forme de « poche d'eau » au sein des remblais.

7. Caractéristiques géomécaniques

Les caractéristiques géomécaniques mesurées et correspondant à l'organisation géologique décrite précédemment, sont données dans le tableau récapitulatif ci-après. Les données qui suivent ont pour objet de préciser les hypothèses de calcul pour la justification des ouvrages.

Synthèse des valeurs des essais in situ proposées au stade Projet			
Faciès	Pressiomètre		Pénétromètre dynamique
	Pression limite Pl * (MPa)	Module Pressiométrique E_M (MPa)	Résistance de pointe q_d (MPa)
Unité n°0 – Remblais et/ou matériaux glissés	[0.21 – 2.00] *0.25*	[1.6 – 19.5] *2.0*	[0.9 – 6.0] *2.0*
Unité n°1 – Moraines altérées	[1.16 – 2.67] *1.2*	[10.1 – 25.9] *15.0*	[1.5 – 15.0] *4.5*
Unité n°2 – Moraines	[4.27 – >5.00] *5.0*	[43.3 – 126.0] *50.0*	[5.0 - >50.0] *10.0*

- [ ] : Fourchette de valeurs mesurées ;
- *xx* : Valeur représentative proposée en phase projet.

8. Risques sismiques – Données règlementaires

Les normes et documents réglementaires utilisables sont les suivants :

- NF EN 1998-1, 1998-5 : Règles de l'Eurocode 8 - « Calcul des structures pour leur résistance aux séismes – Partie 5 : Fondations, soutènements et aspects géotechniques » ;
- La zone de sismicité (selon décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010).

Les principales données parasismiques, déduites des éléments précédents, permettent de retenir les paramètres suivants :

➢ **Zone de sismicité : Zone 4 (aléa moyen) ;**

➢ **Classe de sols – Application des règles de l'Eurocode 8**

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Coefficient d'amplification S
B	Dépôts raides de sable, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	1.35

➢ Accélération nominale : application des règles de l'Eurocode 8

Rappel : l'Accélération Nominale a_g (m/s²) est définie par la relation : $a_g = \gamma_1 . S_T . a_{gr}$

Les différents paramètres sont récapitulés dans le tableau suivant :

Zone sismique	Pic d'accélération de référence a_{gr} (m/s²) pour un sol de référence de classe A	Coefficient d'importance de l'ouvrage γ_1			
		Catégorie d'importance de l'ouvrage			
		I	II	III	IV
Zone 4	1.6	0.8	1.0	1.2	1.4
S_T : coefficient topographique		1.0		1.4	

Coefficients d'importance et coefficient topographique proposés en fonction de la catégorie d'importance de l'ouvrage

** Nota :*

On peut admettre que S_T décroît linéairement en fonction de la hauteur de l'ouvrage par rapport à la base du talus, jusqu'à valoir 1 à la base. Dans le cas d'une couche lâche, le coefficient donné ci-dessus doit être augmenté d'au moins 20%.

➢ Risque de liquéfaction :

Les reconnaissances réalisées permettent de retenir que les **sols sont a priori non suspects de liquéfaction**, pour les raisons suivantes :

- Sol plus ou moins résistant et hétérométrique jusqu'à plus de 25.0 m de profondeur.
- Absence de nappe phréatique jusque 20-25 m de profondeur.

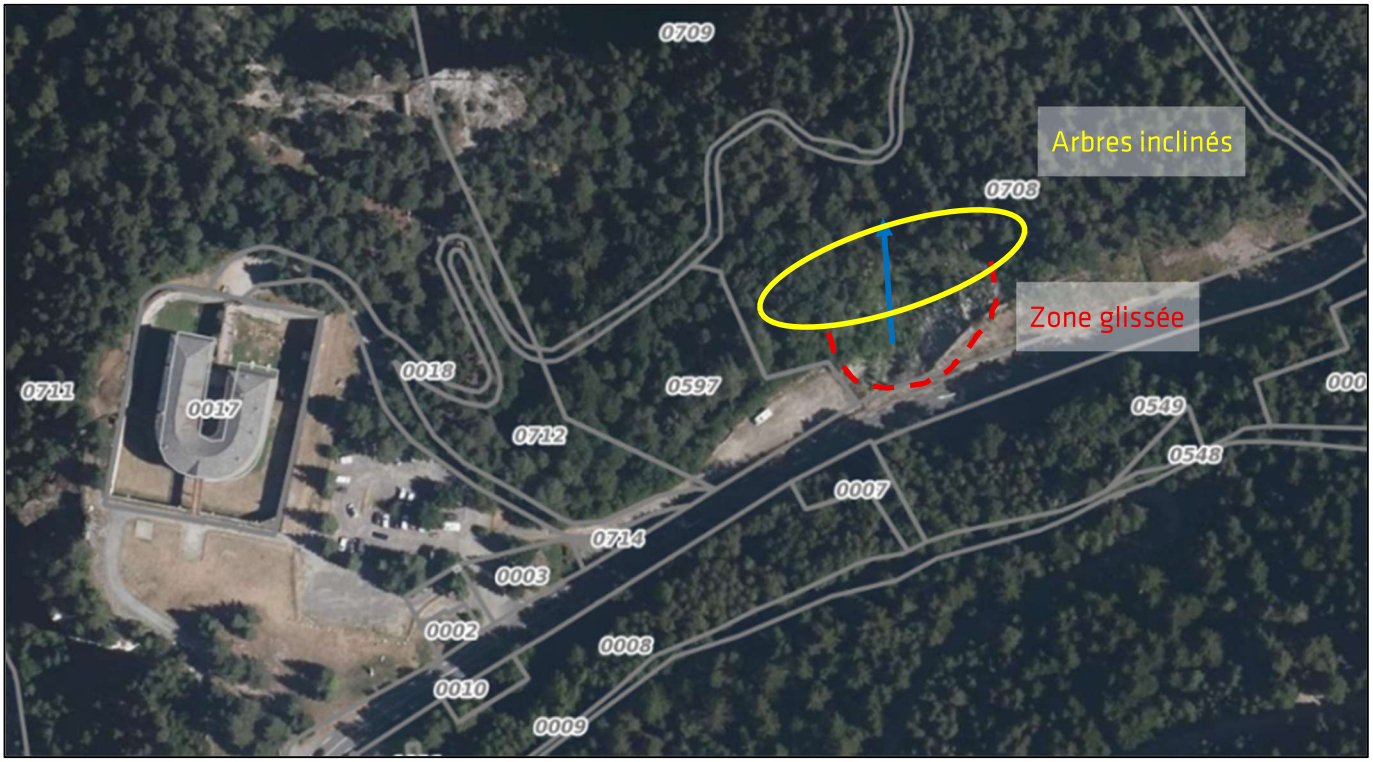
9. Sensibilité du site liée à la structure géotechnique du site

Les tendances générales et les principaux aléas liés à la structure géotechnique du site apparaissent être les suivants :

- Structure géotechnique apparaissant hétérogène et déformable superficiellement. Sous des remblais et matériaux glissées sur des épaisseurs de 5.0 à 7.0 m côté amont et 1.0 à 2.0 m côté aval, difficilement distinguables par ailleurs, le terrain naturel est constitué des limons sableux moyennement résistants correspondant aux moraines altérées ou à des colluvions, surmontant des graviers et galets limono sableux résistants assimilables aux moraines peu altérées du secteur ;
- Des remblais récents et hétérogènes en nature sont présents sur le site. Cette formation présente un **risque de déformation dans le temps (même sans surcharge apportée), compte tenu de son épaisseur, de sa nature et de l'absence de compactage probable lors de sa mise en œuvre** ;
- Les formations en place sont constituées en partie de formations glaciaires / d'éboulis. La présence de blocs de grande taille est possible, même si les sondages n'ont détecté que des blocs de taille modérée ;
- L'anomalie géotechnique principale du site est l'épaisseur de remblais et de matériaux glissés, ainsi que leur emprise à l'échelle du site ;
- Contexte hydrogéologique marqué par des circulations d'eau provenant du versant à plus ou moins faible profondeur, et susceptibles d'apparaître selon des cheminements préférentiels de façon intermittente dans le temps selon les conditions météorologiques/les saisons.

10. Visite de site

Dans le cadre de notre mission nous avons procédé à une visite de site afin de relever les potentiels zones et marqueurs d'instabilités au droit de la zone d'étude. Des photographies du site avec représentation des éléments relevés sont détaillés dans le paragraphe ci-dessous.



Photographie aérienne du site (Source : Géoportail) avec représentation des zones/marqueurs d'instabilité

La zone majeure de déstabilisation correspond aux remblais d'aménagement du parking du Fort glissées quelques mois après leur mise en place vers 2007-2008. Hormis un glissement superficiel et quelques éboulements de blocs, il n'a pas été relevé de marqueurs d'instabilités conséquents hormis quelques arbres inclinés uniquement en partie aval des terrains glissés, dans la zone boisée.



Photographies des terrains sous le chemin de randonnée à l'aval du site (Source : KAENA)





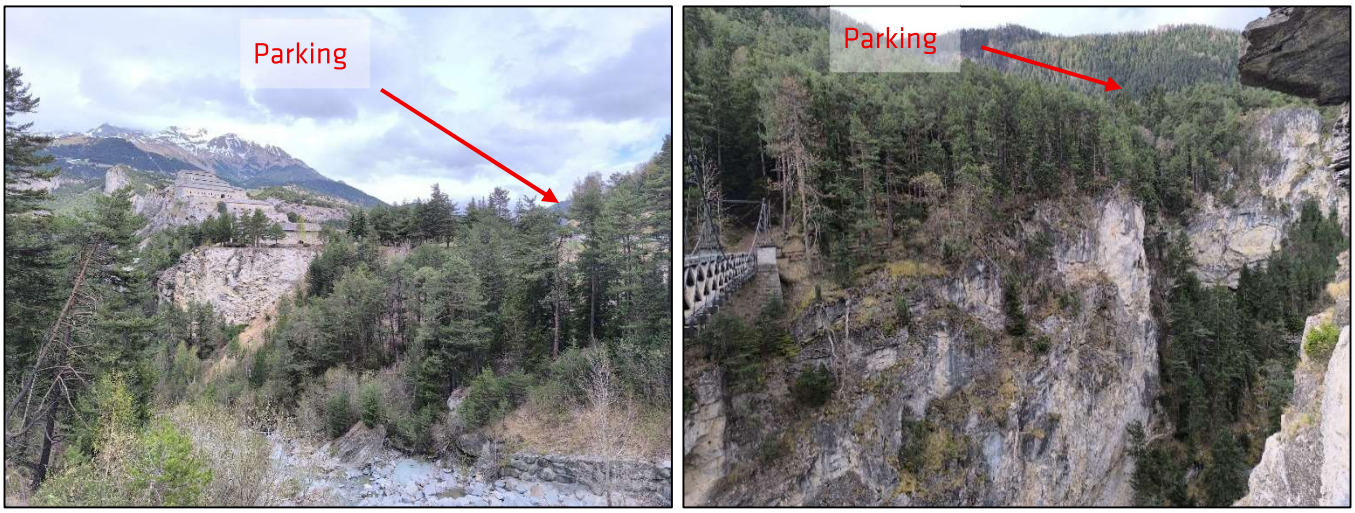
Photographies de la zone boisée à l'aval des remblais d'aménagement glissés (Source : KAENA)




Photographies de la zone glissée au droit des remblais d'aménagement (Source : KAENA




Photographies des terrains à l'amont de la RD1006 (Source : KAENA)



Photographies des affleurements sous-jacents côté Sud-Ouest et Nord-Est (Source : KAENA)

11. Etude de stabilité du site

Dans le cadre de notre mission, en complément de la visite de site, nous avons étudié la stabilité du talus à l'état actuel par un logiciel de calcul afin de vérifier que l'aménagement prévu pour le parking n'aggravera pas la situation actuelle.

La stabilité globale du versant ne semble pas être remise en question au droit du site, des mouvements uniquement dans la couche superficielle semblent se produire sur la partie haute du site (ancienne zone de remblaiement au début des années 2000s).

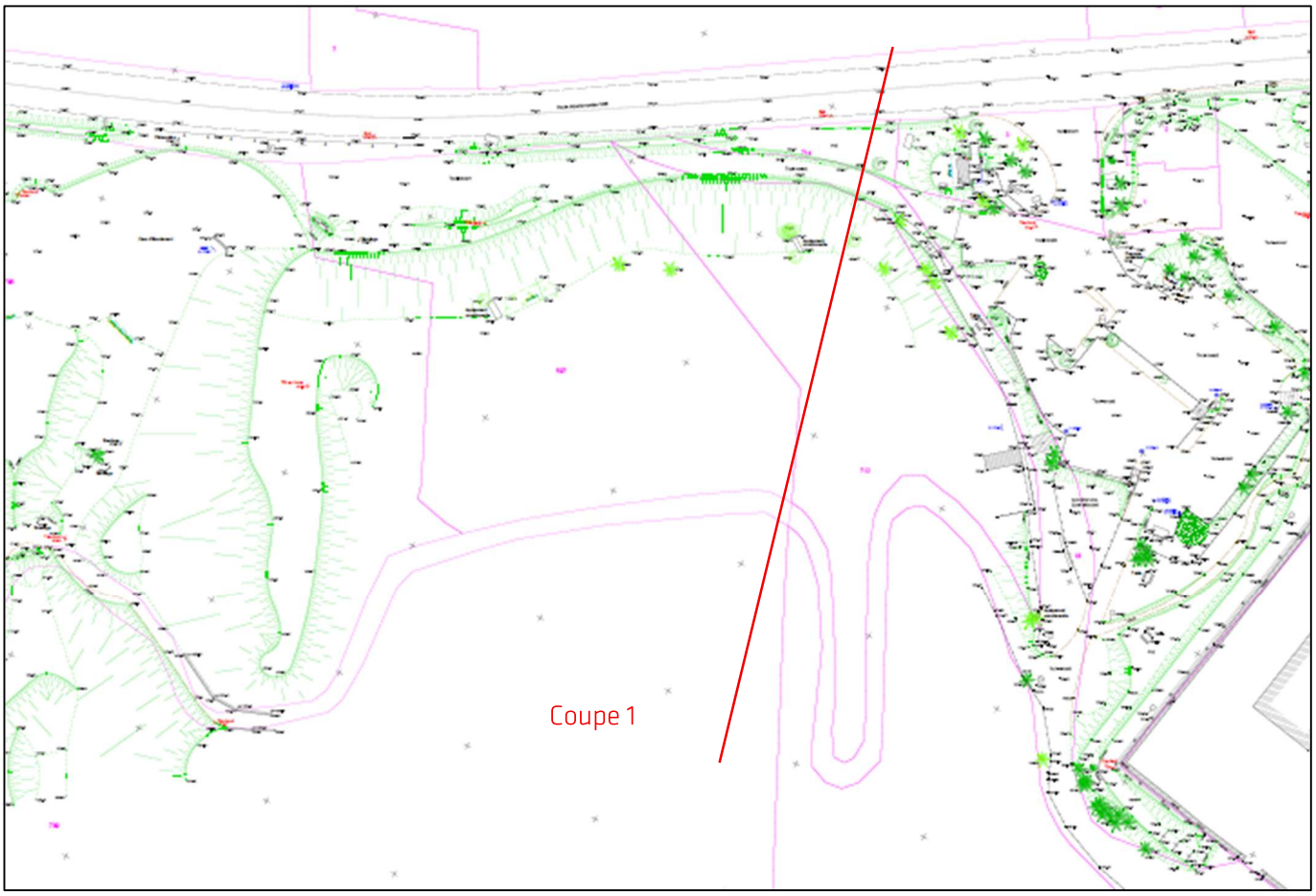
Pour rappel, le rapport G2 AVP du BE géotechnique 2 Savoie géotechnique faisait état de :

- Glissements superficiels
- Stabilité moyenne
- Défaut de traitement de l'assise des remblais de réhausse, certainement absence de redans d'accrochage et/ou bêche d'ancrage ;
- Défaut de compactage des remblais de réhausse, induisant des diminutions des caractéristiques géotechniques de cette couche ;
- Rejet des eaux provenant de l'amont à la base des remblais.

L'ensemble de ces paramètres traduisent d'une instabilité des remblais mis en place, aggravée par des circulations d'eau en pied de cette couche d'apport.

Compte tenu du contexte et du projet d'aménager un parking en extension au droit de la pente, nous avons procédé à une étude de stabilité du terrain.

Une coupe a été réalisée dans l'axe de plus grande pente, dans une zone présentant des éboulements superficiels. A noter également que dans cet axe l'extension de la plateforme du parking sera la plus importante.



Plan topographique avec représentation de la coupe d'étude de stabilité

11.1. Hypothèses de calcul

11.1.1. *Modèles géotechniques*

Les différents modèles proposés en phase PRO, pour la modélisation des soutènements dans les différentes zones est le suivant :

Faciès	Poids volumique	Angle de frottement effectif	Cohésion effective	Frottement latéral
	γh (en kN/m^3)	φ' (en degrés)	c' (en kPa)	qs (en kPa)
Remblais	19	28	1	0
Limons sableux	20	30	5	125
Graviers et galets limono-sableux	20	33	10	250

NB : Les valeurs de cohésion, d'angle de frottement interne et de frottement latéral ont été estimées sur la base des sondages réalisés sur site.

11.1.2. *Conditions d'eau*

Des circulations anarchiques de versant sont possibles et auront pour effet de fortement déstabiliser les terrains. Une analyse avec et sans eau a été faite.

Dans le contexte en présence d'eau, il a été retenu une nappe de circulation en pied des remblais.

11.1.3. *Surcharges*

Des surcharges ont été retenues relatives à l'utilisation des terrains en tête de talus (stationnement véhicules légers et lourds). Il a été retenu des surcharges de 20 kPa en tête de talus sur toute la largeur de parking existant, soit 20 kPa.

11.1.4. *Sismicité*

Absence d'ouvrage de soutènement aucune sismicité n'est à prendre en compte.

11.2. Vérification de la stabilité générale

La vérification de stabilité générale au grand glissement est réalisée au moyen du logiciel GEOSTAB (méthode de Bishop).

La stabilité à l'état initial est réalisée selon la méthode unitaire, en introduisant les coefficients de sécurité partiels sur les actions et sur les paramètres de calcul en conséquence, avec un coefficient de sécurité $\geq$ 1.5 témoignant d'une grande stabilité, et avec un coefficient de sécurité entre 1.3 à 1.5 témoignant une stabilité moyenne.

11.2.1. *Résultats obtenus*

Nom de la phase et coefficient de sécurité obtenu		Figure de calcul	Vérification
Etat initial	0.95	1	Non stable
Circulations d'eau	0.82	2	Non stable

12. Conclusions et préconisations à prévoir

En l'état, la stabilité des terrains n'est pas justifiée. De plus, cet état se voit fortement dégradé en présence d'eau (diminution du facteur de stabilité).

La réalisation de soutènements sera indispensable afin de mener à bien le projet d'extension du parking. Ces ouvrages permettront de stabiliser les terrains actuels, ainsi que d'apporter des matériaux pour élargir la plateforme.

13. ALEAS GEOTECHNIQUES :

- Les reconnaissances de sol procédant par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéité locale) qui peuvent entraîner des adaptations, tant de la conception que de l'exécution, qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien ;
- Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions, ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie « *Présentation* » du présent rapport, peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à Kaéna, afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet ;
- De même, des éléments nouveaux, mis en évidence lors de l'exécution des travaux et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemples : dissolution, cavité, hétérogénéité localisée, venues d'eau, etc.), peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.

ANNEXES

Extrait de la norme sur les missions d'ingénierie géotechniques

Documents graphiques et résultats d'investigations

- Plan d'implantation des sondages
- Diagrammes des sondages au pénétromètre
- Coupe des forages pressiométriques
- Coupes des sondages carottés
- Planches photographiques des sondages carottés

Coupes de stabilité des terrains - Geostab

ANNEXE EXTRAIT DE LA NORME FRANCAISE SUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94 500 de novembre 2013)

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE TYPES

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.
– Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
– Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
– Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.
– Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
– Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.
– Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
– Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.
– Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
– Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT.
Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'oeuvre ou intégrée à cette dernière.
Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

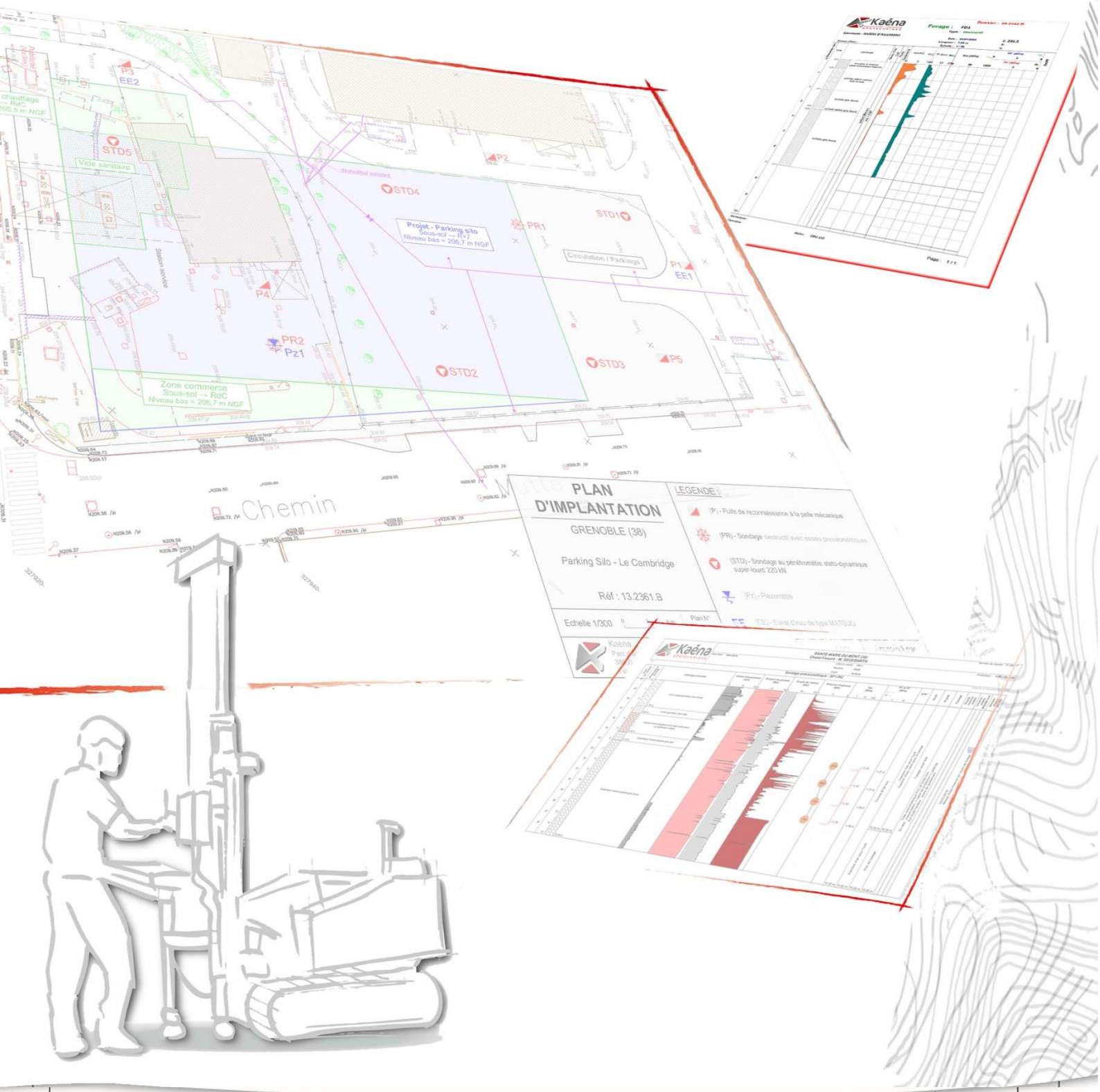
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

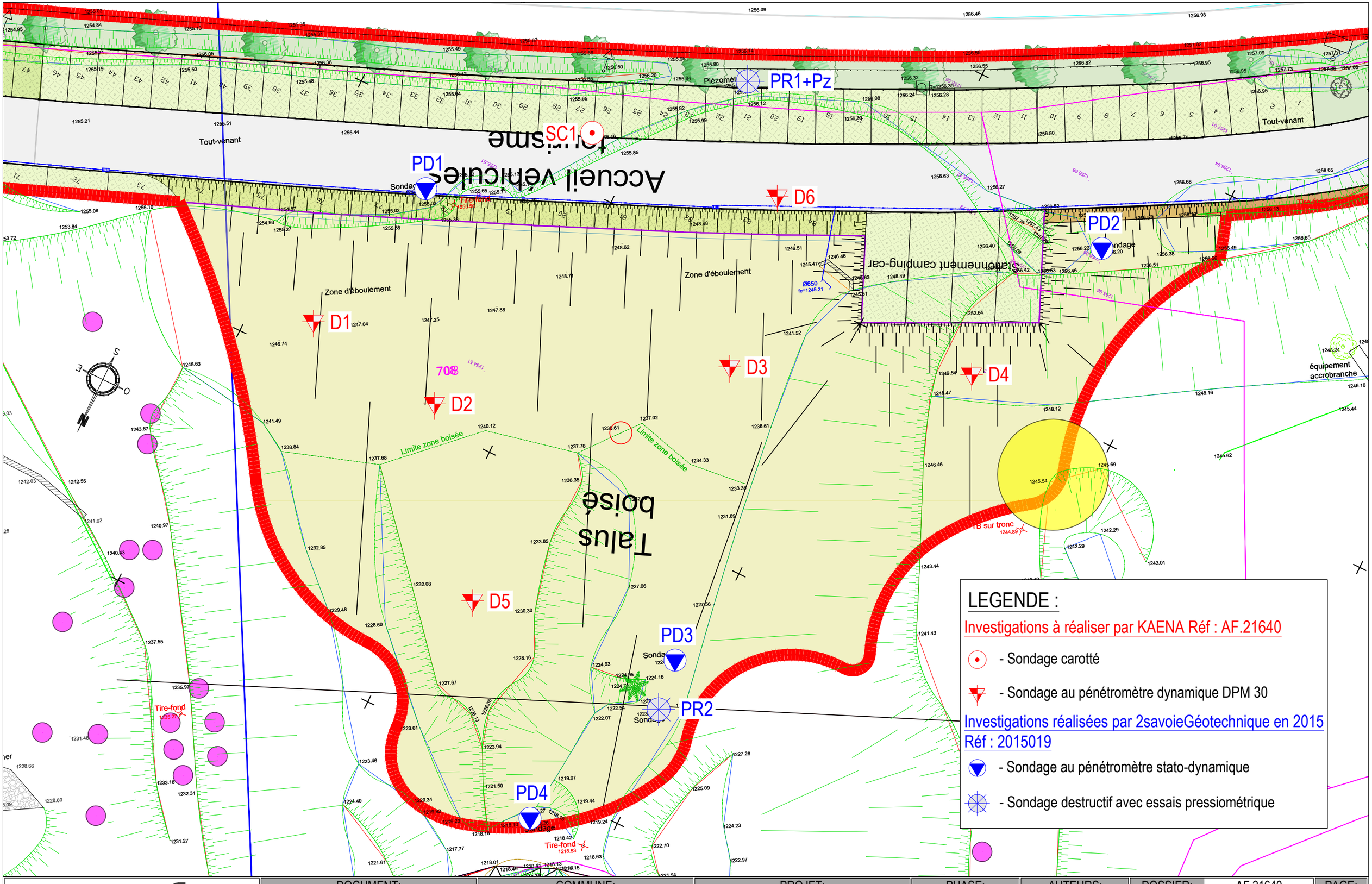
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

DOCUMENTS GRAPHIQUES ET RESULTATS DES INVESTIGATIONS





LEGENDE :

Investigations à réaliser par KAENA Réf : AF.21640

- Sondage carotté
- Sondage au pénétromètre dynamique DPM 30

Investigations réalisées par 2savoieGéotechnique en 2015 Réf : 2015019

- Sondage au pénétromètre stato-dynamique
- Sondage destructif avec essais pressiométrique

Kaéna GÉOTECHNIQUE

DOCUMENT:	COMMUNE:	PROJET:	PHASE:	AUTEURS:	DOSSIER:	AF.21640	PAGE:
PLAN D'IMPLANTATION	AVRIEUX (73)	Parking	G2PRO - G5	DESSINE: APE	INDICE:	A	1/1
					DATE:	13/05/2025	
				APPROUVE: GCH	ECHELLE: 1/300 ème 0 3 6	A3	

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Numéro de dossier : AF.21640

AVRIEUX (73) - Parking

Date début : **09/04/2025**
Date fin : **09/04/2025**

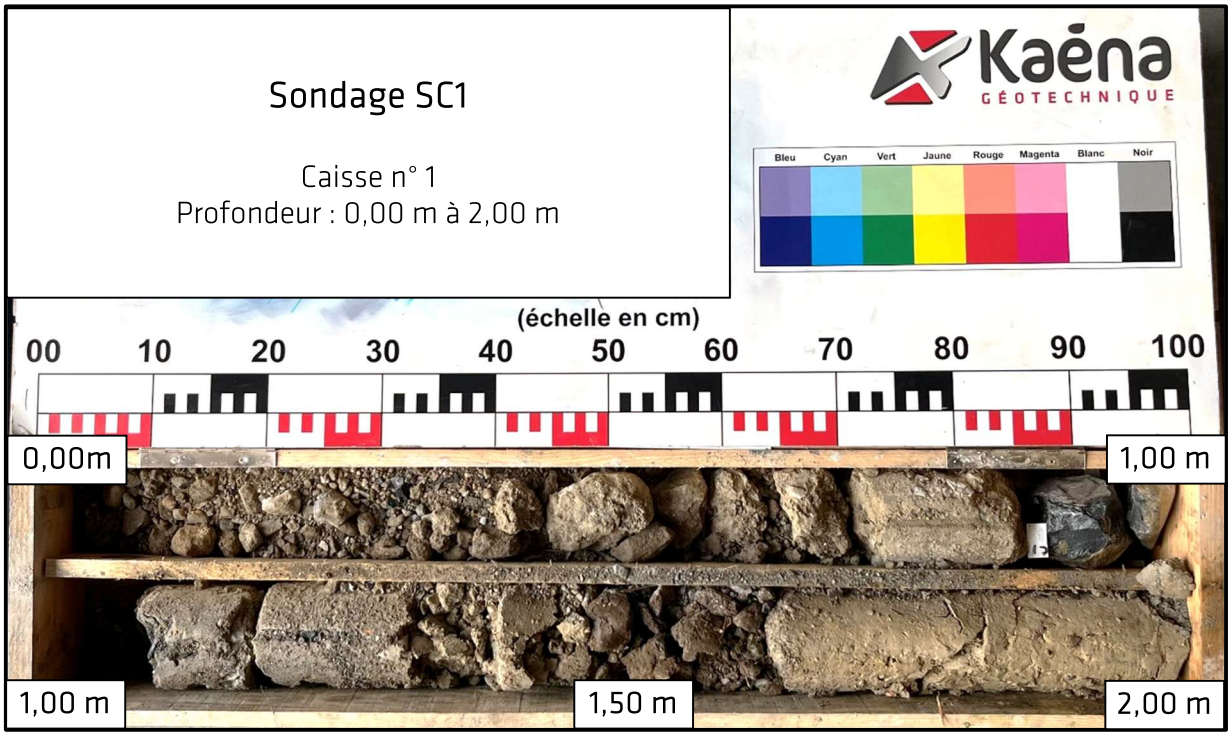
Cote [m NGF] : **0**
Machine : **GEO 305-2**
Angle : **Vertical**

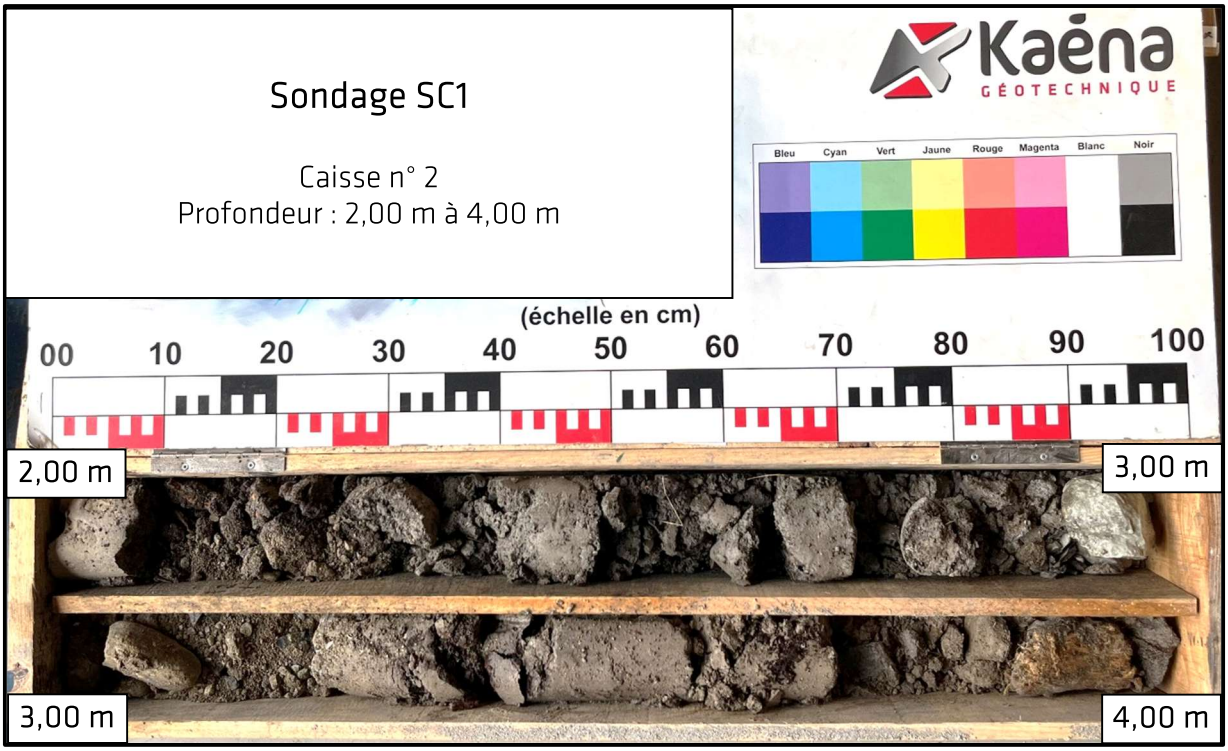
Profondeur : **0,00 - 25,00 m**

Sondage carotté : SC1

Cote [m NGF]	Profondeur [m/TA]	Lithologie	Vitesse d'avancement (m/h) 0 250 500	Pression de poussée (bar) 0 100 200	ER/EI	Longueur des passes	Récupération (%) 0 50 100	Fluide	Outil	Tubage	Niveau d'eau [m/TA]
0	0	Graviers anguleux à subarrondis polygéniques sableux marron clair (Remblais - Couche de forme du parking)				1.50 m	86	Aucun fluide (battage)	Carottier battu LS Ø 114 mm	ODEX Ø 115 mm	09/04/2025 Aucune venue d'eau observée
-1	1	0,45 m - NGF : -0,45 m									
		Limons finement sableux à quelques graviers et débris anthropique (briques) marron clair à gris (Remblais)				1.50 m	95				
-2	2	2,05 m - NGF : -2,05 m									
-3	3	Limon sableux à quelques graviers grisâtre				1.50 m	100				
-4	4	3,00 m - NGF : -3,00 m									
		Graviers et galets dans une matrice limono-sableuse gris à marron clair									
-5	5	3,30 m - NGF : -3,30 m				1.50 m	100				
-6	6	Limon marron foncé à marron calir à graviers, galets et quelques blocs de micaschiste anguleux				1.50 m	100				
-7	7	7,55 m - NGF : -7,55 m									
		Limon marron avec quelques traces de matière organique (racines)				1.50 m	100				
-8	8	7,65 m - NGF : -7,65 m									
-9	9	Galets et graviers dans une matrice limono-sableuse grise à quelques petits blocs				1.50 m	100				
		9,30 m - NGF : -9,30 m									
-10	10					1.50 m	100				
-11	11	Graviers et galets sableux gris				1.50 m	100				
-12	12	12,50 m - NGF : -12,50 m									
		Graviers à matrice limono-sableuse marron clair à marron foncé			ER	1.20 m	100				
-13	13	12,90 m - NGF : -12,90 m									
		Graviers à matrice limono-sableuse **marron clair à marron foncé**				0.60 m	100		13,80 m		
-14	14	13,50 m - NGF : -13,50 m				0.70 m	36	Eau claire	T2 Ø 86 mm		
		Graviers et galets sableux gris/marron foncé				1.50 m	100	Aucun fluide (battage)	LS Ø 114 mm		
-15	15	14,20 m - NGF : -14,20 m									
		Blocs micaschiste gris/blanc									
-16	16	14,50 m - NGF : -14,50 m				1.50 m	100		17,50 m		
		Graviers et galets dans une matrice sablo-limoneuse marron clair à marron foncé									
-17	17	17,40 m - NGF : -17,40 m				1.50 m	33	Eau claire	T2 Ø 86 mm		
		Graviers et galets gris							19,00 m		
-18	18	17,60 m - NGF : -17,60 m				1.50 m	100	Aucun fluide (battage)	Carottier battu LS Ø 114 mm		
		Blocs rocheux fracturé gris/blanc									
-19	19	18,80 m - NGF : -18,80 m									
-20	20					1.50 m	100				
-21	21					1.50 m	100				
-22	22	Graviers et galets a à matrice limono-sableuse marron clair à marron foncé				1.50 m	100				
-23	23									23,50 m	
-24	24					1.50 m	100		25,00 m		
	25	25,00 m - NGF : -25,00 m									

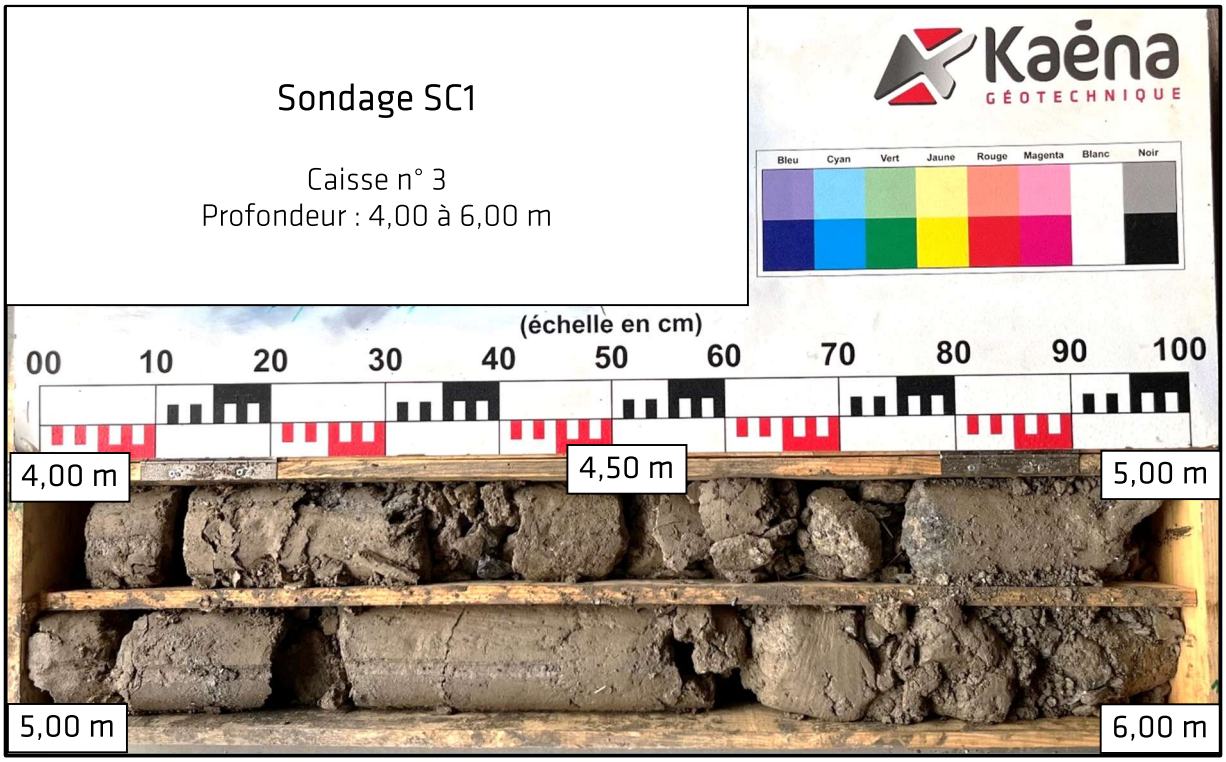
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


Sondage SC1
Caisse n° 1
Profondeur : 0,00 m à 2,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,00m
1,00 m
1,00 m
1,50 m
2,00 m


Sondage SC1
Caisse n° 2
Profondeur : 2,00 m à 4,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,00 m
3,00 m
3,00 m
4,00 m

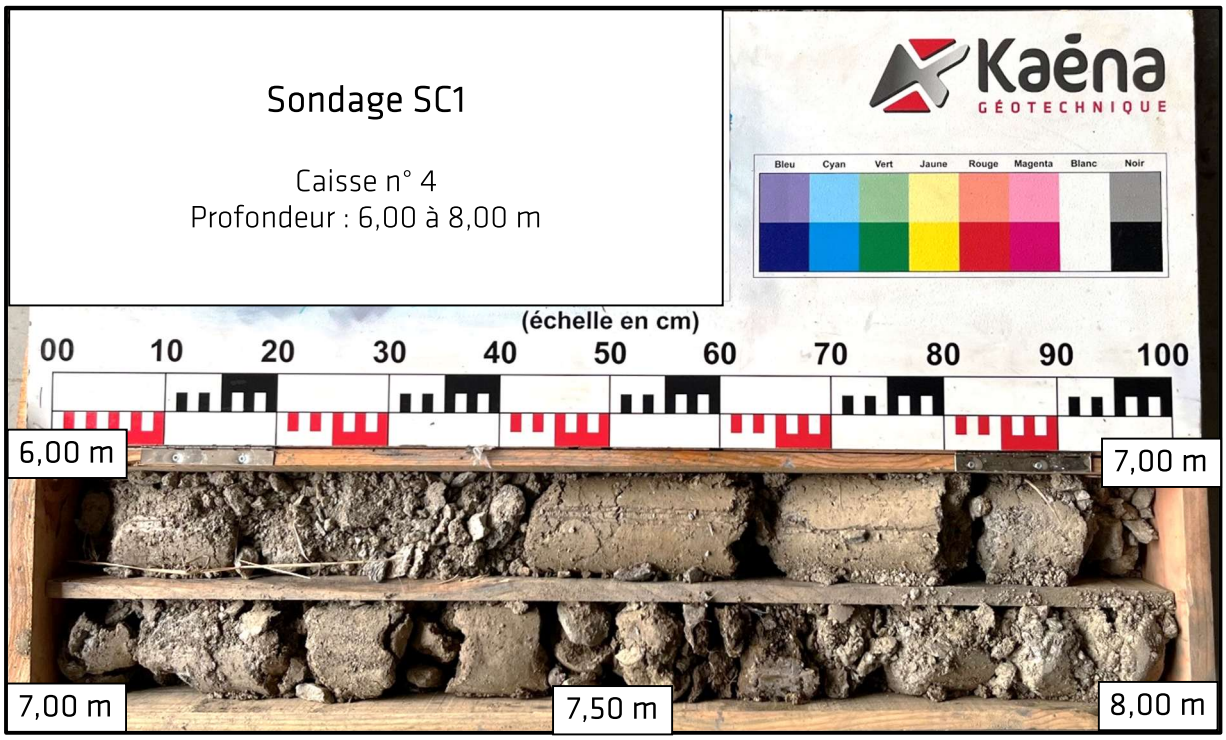
Sondage SC1

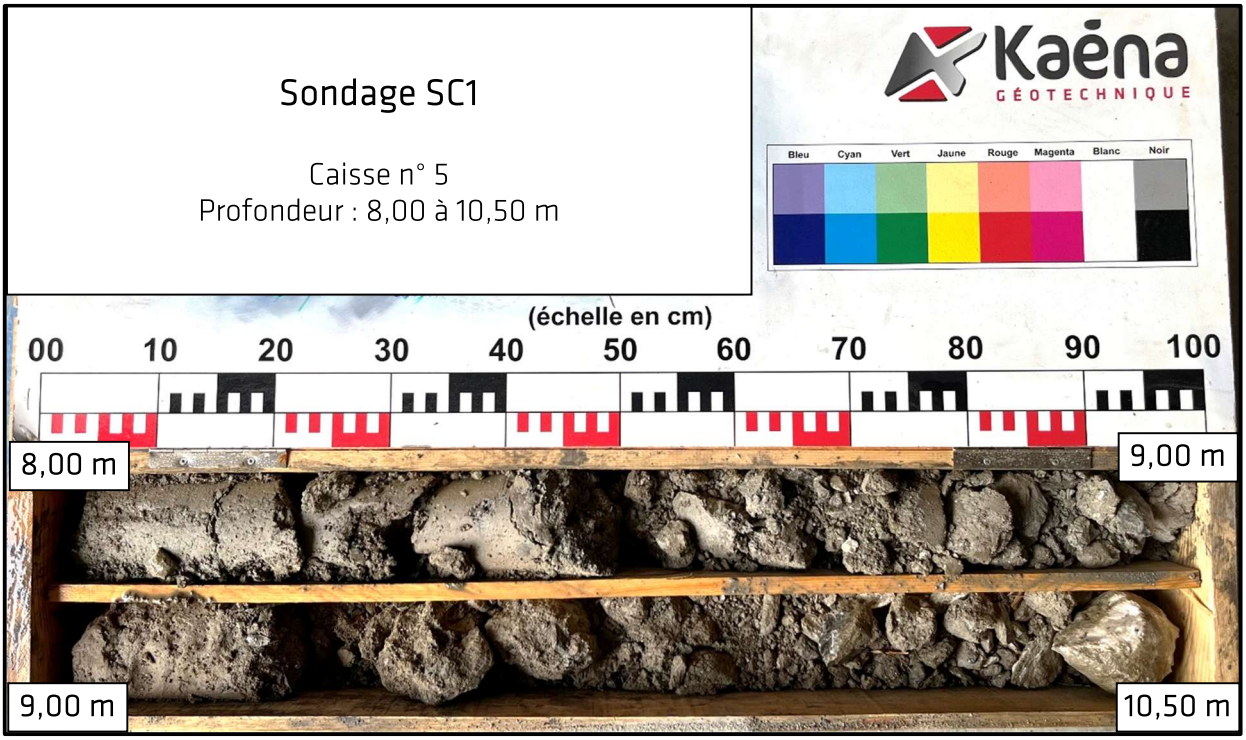
Caisse n° 3
Profondeur : 4,00 à 6,00 m

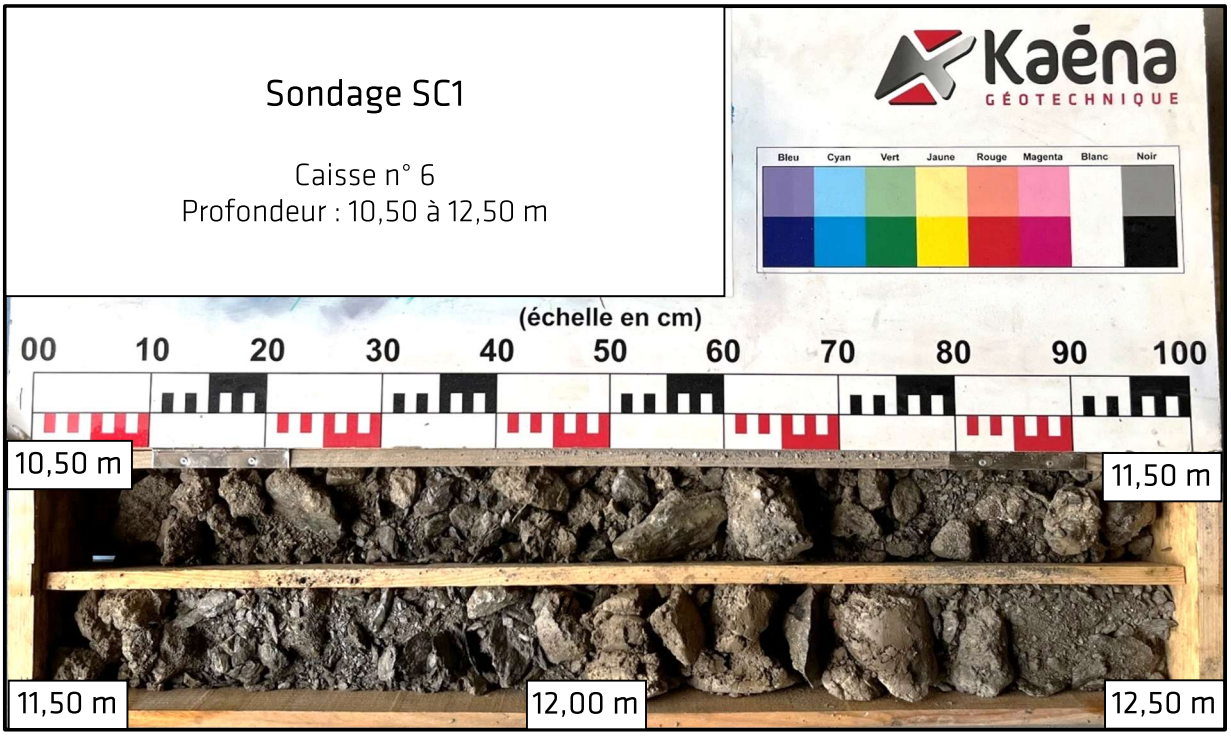


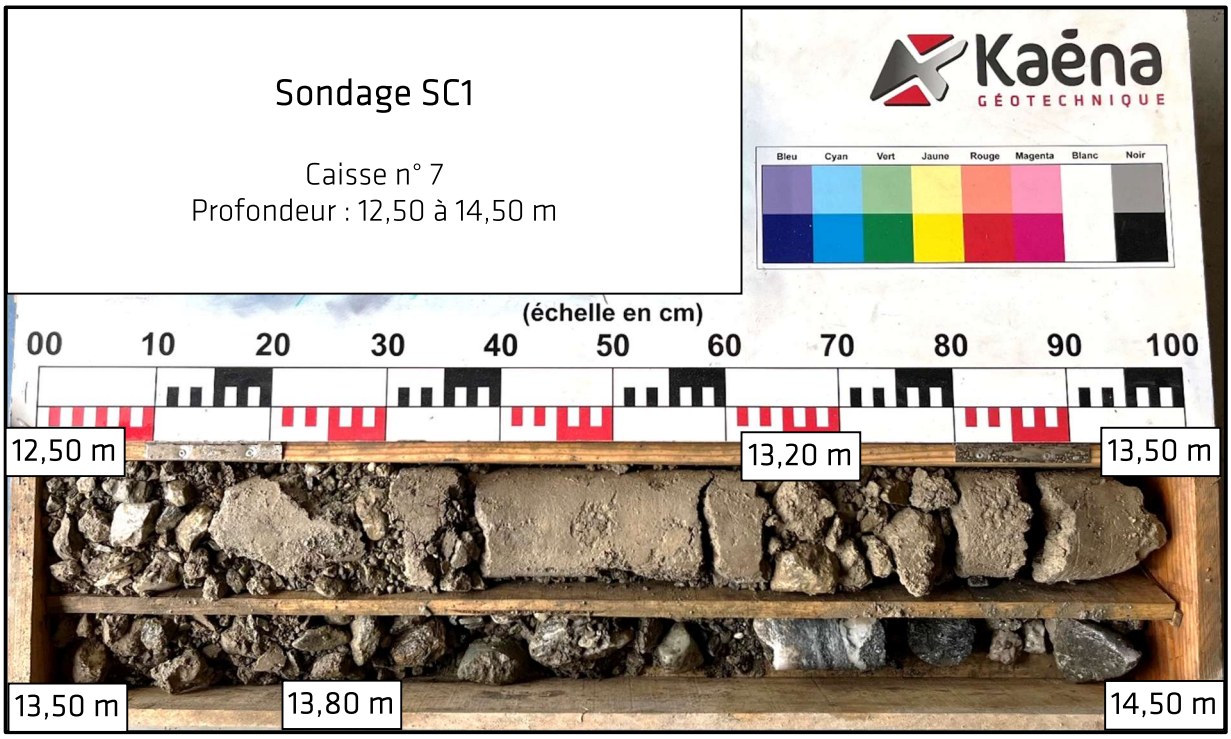
Sondage SC1

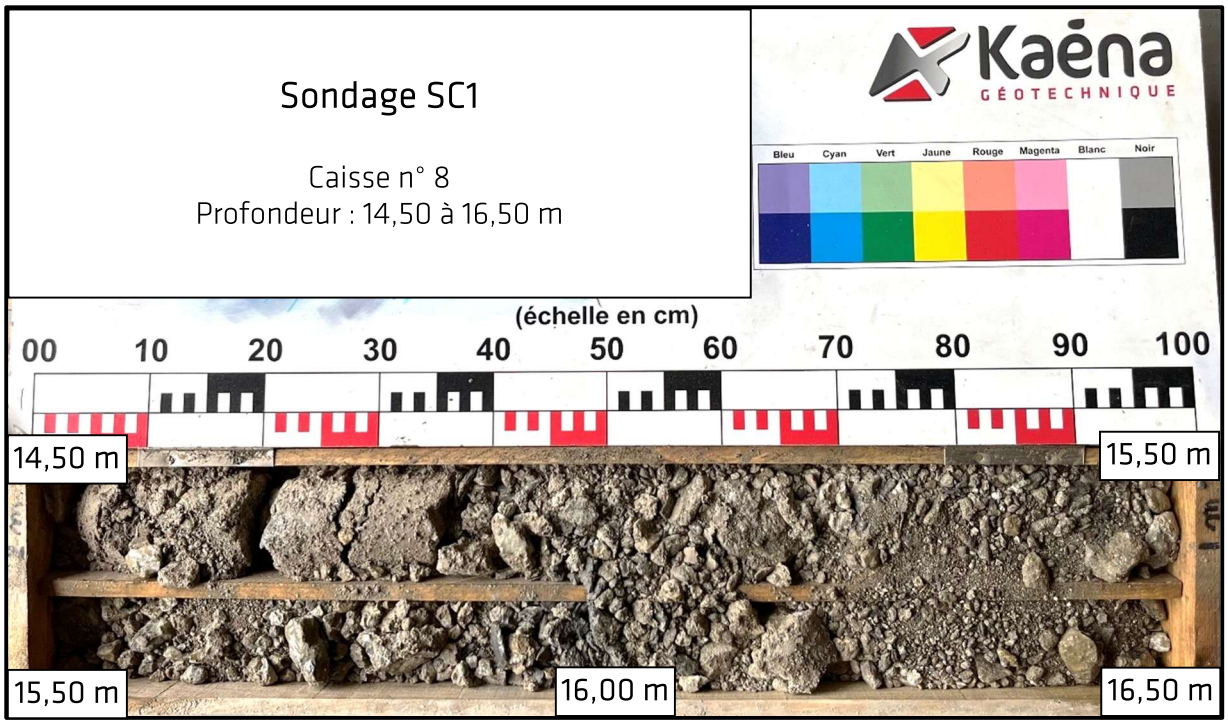
Caisse n° 4
Profondeur : 6,00 à 8,00 m

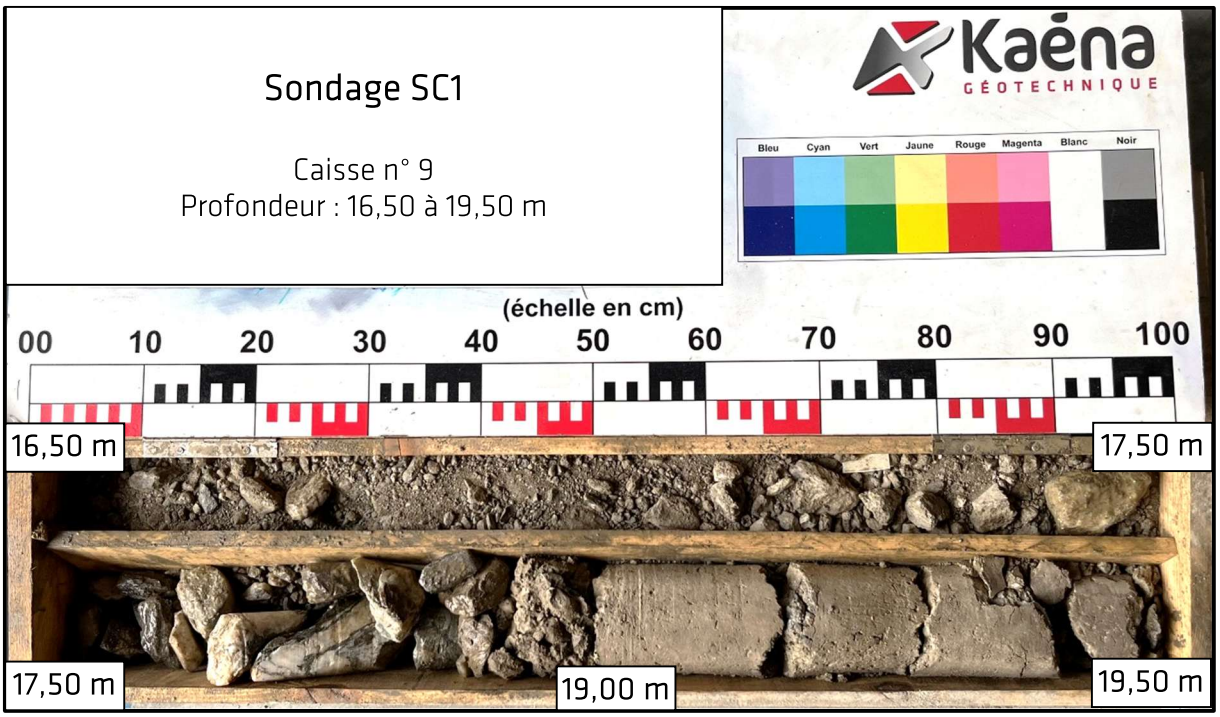


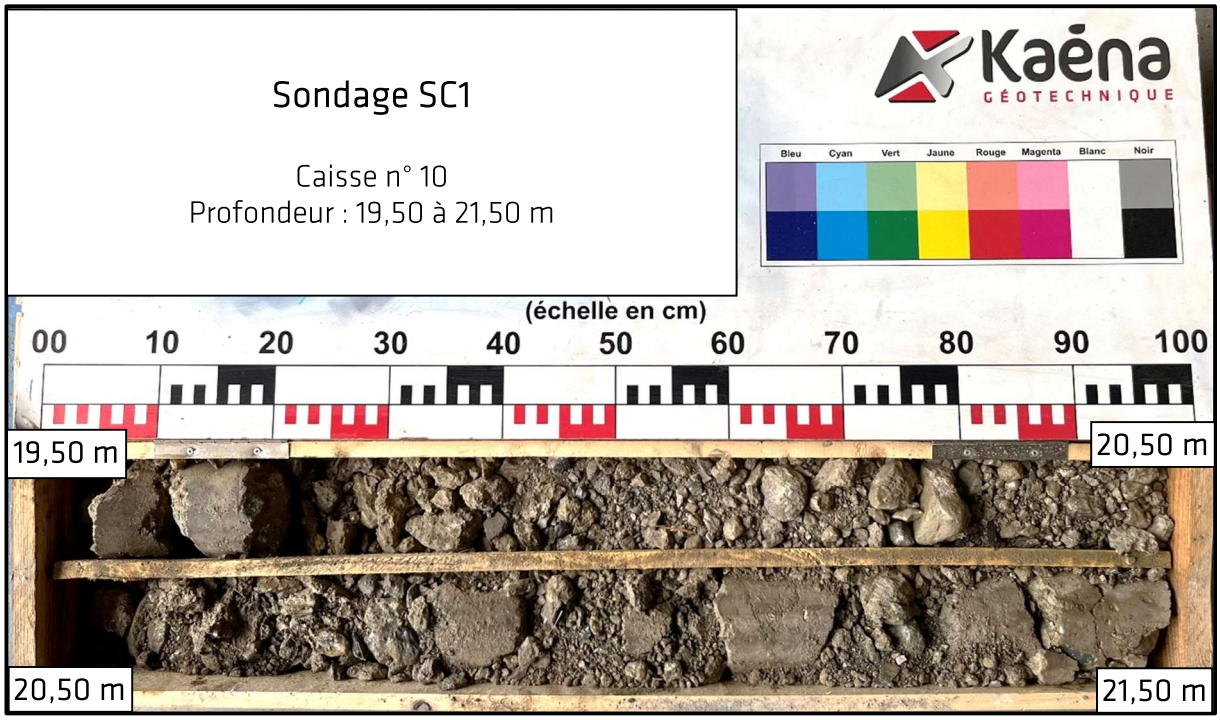

Sondage SC1
Caisse n° 5
Profondeur : 8,00 à 10,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
8,00 m
9,00 m
9,00 m
10,50 m

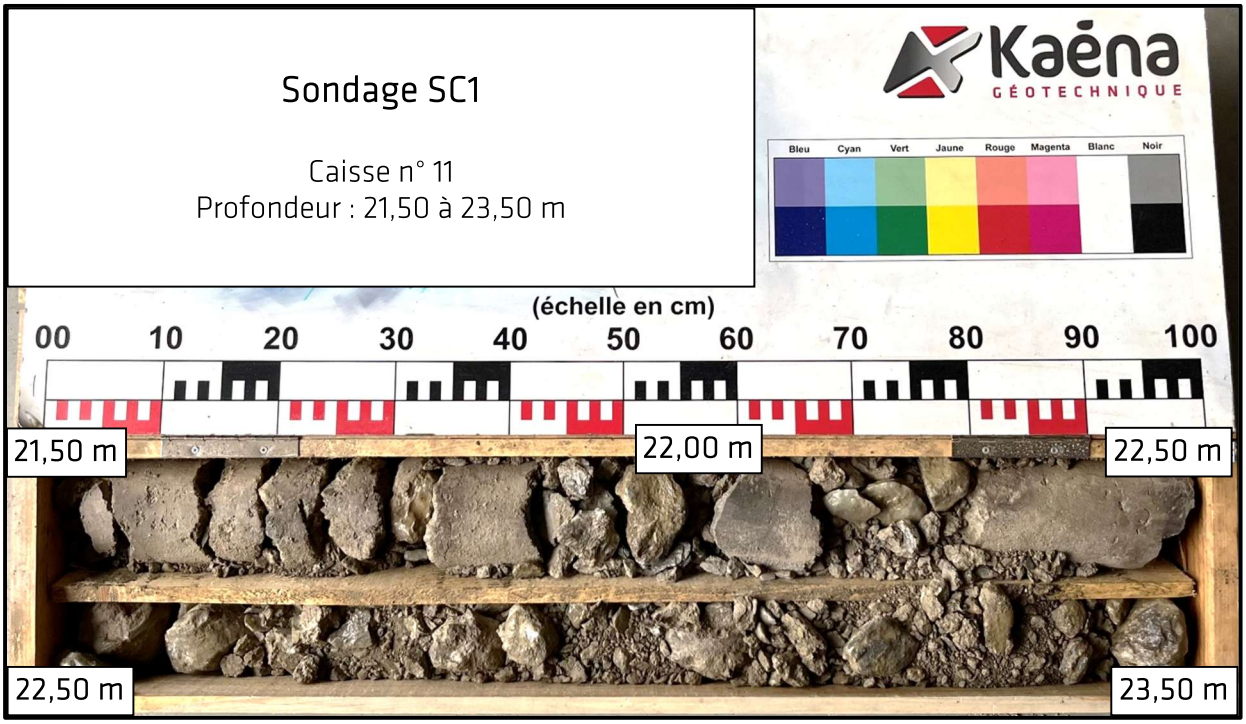

Sondage SC1
Caisse n° 6
Profondeur : 10,50 à 12,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
10,50 m
11,50 m
11,50 m
12,00 m
12,50 m

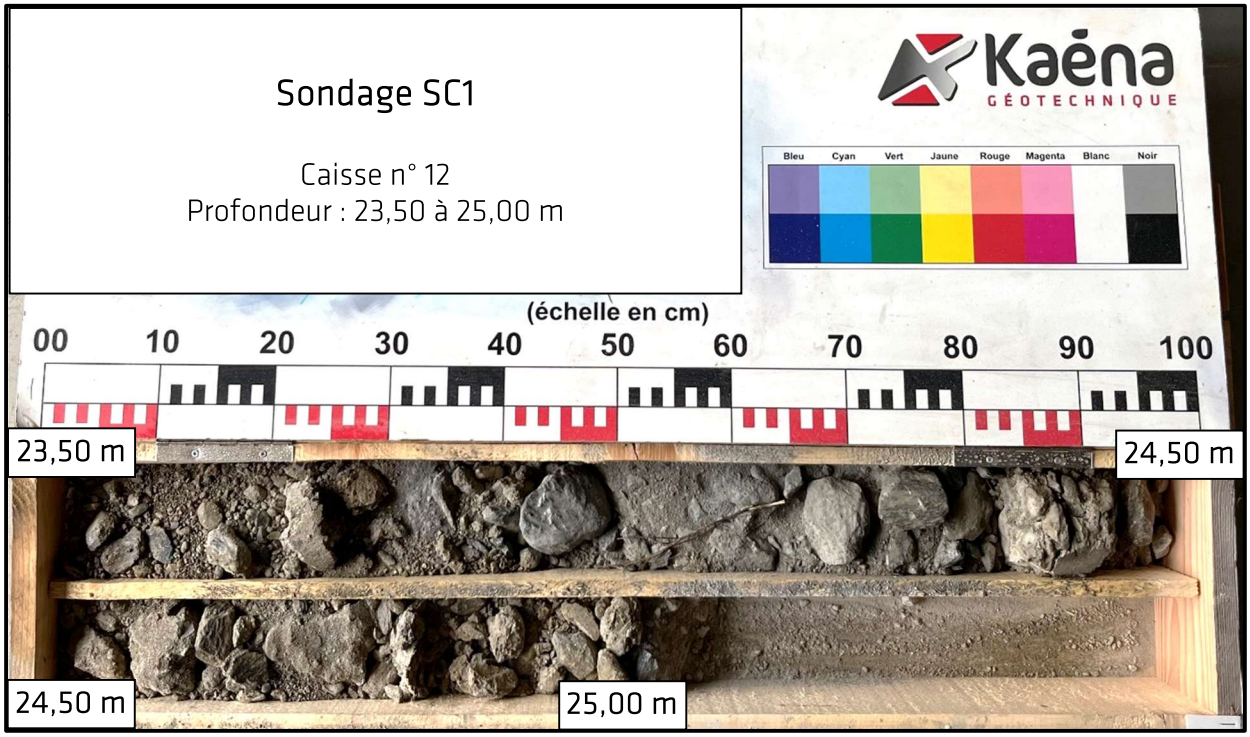

Sondage SC1
Caisse n° 7
Profondeur : 12,50 à 14,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
12,50 m
13,20 m
13,50 m
13,50 m
13,80 m
14,50 m


Sondage SC1
Caisse n° 8
Profondeur : 14,50 à 16,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
14,50 m
15,50 m
15,50 m
16,00 m
16,50 m


Sondage SC1
Caisse n° 9
Profondeur : 16,50 à 19,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
16,50 m
17,50 m
17,50 m
19,00 m
19,50 m


Sondage SC1
Caisse n° 10
Profondeur : 19,50 à 21,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
19,50 m
20,50 m
20,50 m
21,50 m





Kaéna Dauphiné & Siège social
L'épicentre - Voie des chassottes
38660 St Vincent de Mercuze
Tel : 04 76 97 94 64 - contact@kaena.fr

Kaéna Pays de Savoie
520 rue des grives
74 150 Rumilly - Tel : 04 58 10 05 74
paysdesavoie@kaena.fr

Kaéna Rhône et Saône
Parc Aktiland- 1 rue de lombardie
69800 St Priest- Tel : 04 28 29 21 65
rhoneetsaone@kaena.fr

SAS au capital de 98350.00 € - N° SIREN 510277478 - Code NAF 7112B - RCS GRENOBLE - TVA FR 77510 277 478

Kaéna GÉOTECHNIQUE

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE MOYENNEMENT LOURD
NORME NF EN 22476-2

D1

DESIGNATION : Parking

COMMUNE : AVRIEUX (73)

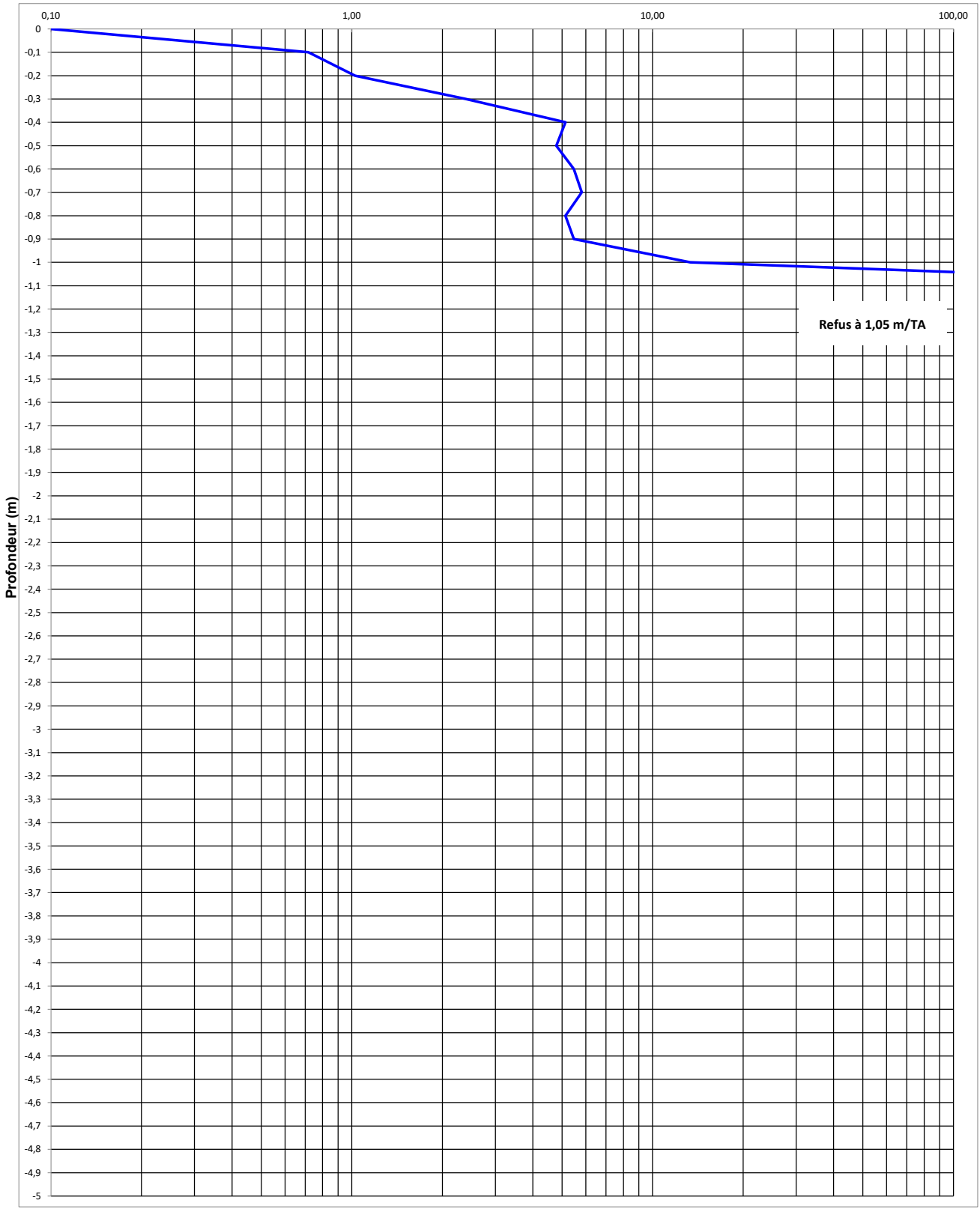
Date : 03/04/25

Réf. Etude : **AF.21640**

Opérateur : DGK/GME

Coordonnées du sondage	X= m	Y= m	Z = m NGF

Résistance de pointe qd en MPa



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique moyennement lourd PAGANI DPM 30 - 20

Kaéna GÉOTECHNIQUE

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE MOYENNEMENT LOURD
NORME NF EN 22476-2

D2

DESIGNATION : Parking

COMMUNE : AVRIEUX (73)

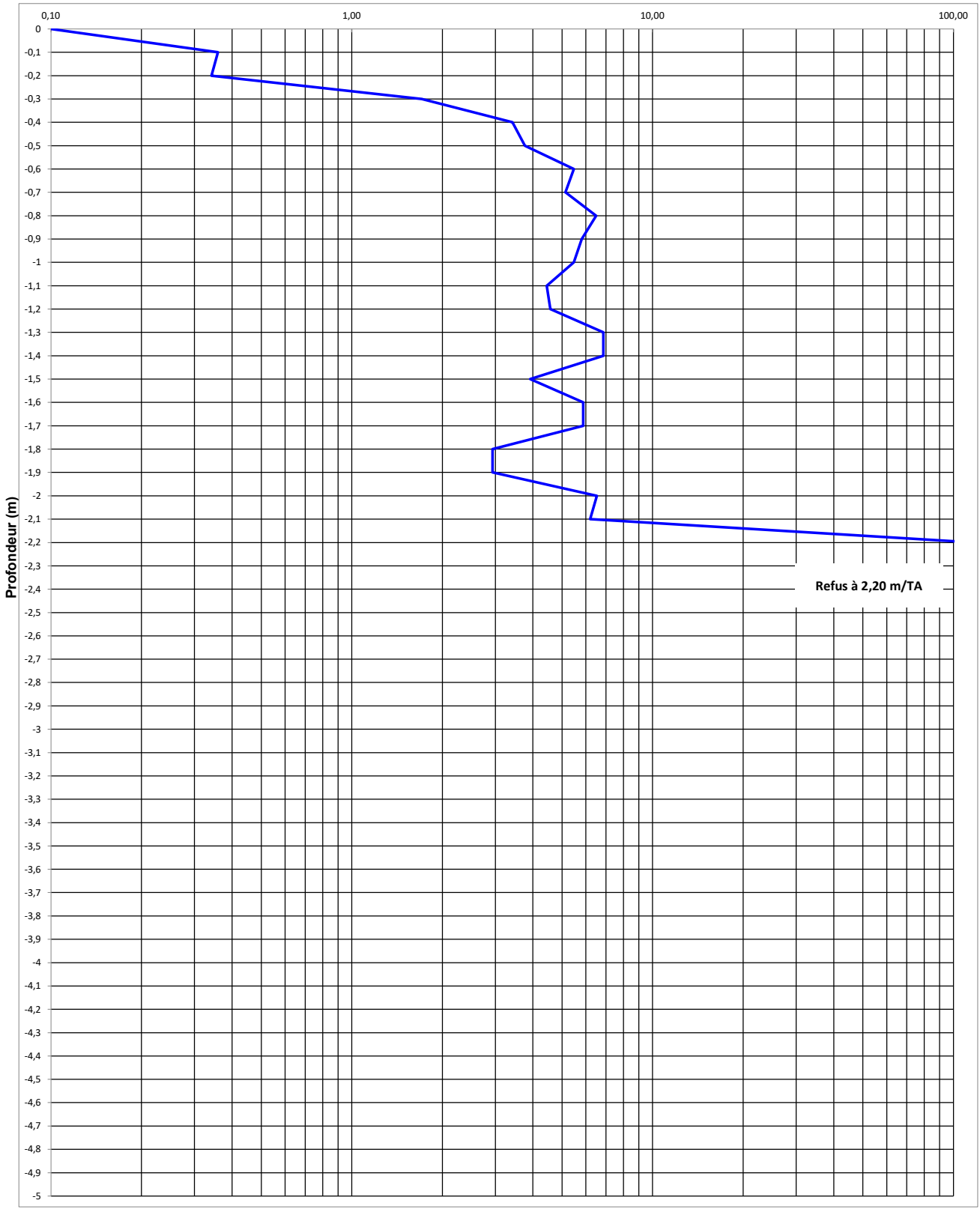
Date : 03/04/25

Réf. Etude : **AF.21640**

Opérateur : DGK/GME

Coordonnées du sondage	X= m	Y= m	Z = m NGF

Résistance de pointe qd en MPa



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique moyennement lourd PAGANI DPM 30 - 20

Kaéna GÉOTECHNIQUE

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE MOYENNEMENT LOURD
NORME NF EN 22476-2

D3

DESIGNATION : Parking

COMMUNE : AVRIEUX (73)

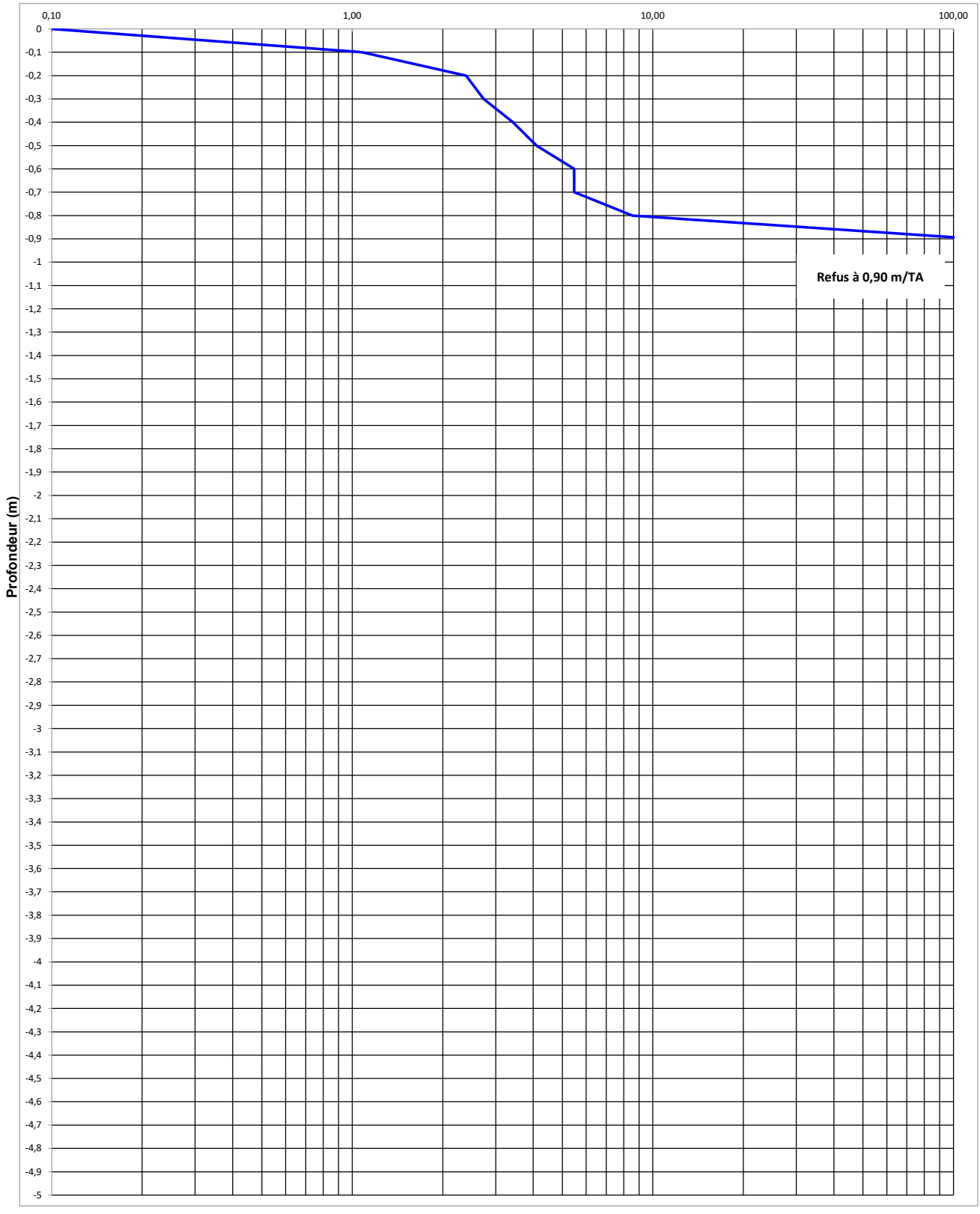
Date : 03/04/25

Réf. Etude : **AF.21640**

Opérateur : DGK/GME

Coordonnées du sondage	X= m	Y= m	Z = m NGF

Résistance de pointe qd en MPa



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique moyennement lourd PAGANI DPM 30 - 20

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE MOYENNEMENT LOURD

NORME NF EN 22476-2

D4

DESIGNATION : Parking

COMMUNE : AVRIEUX (73)

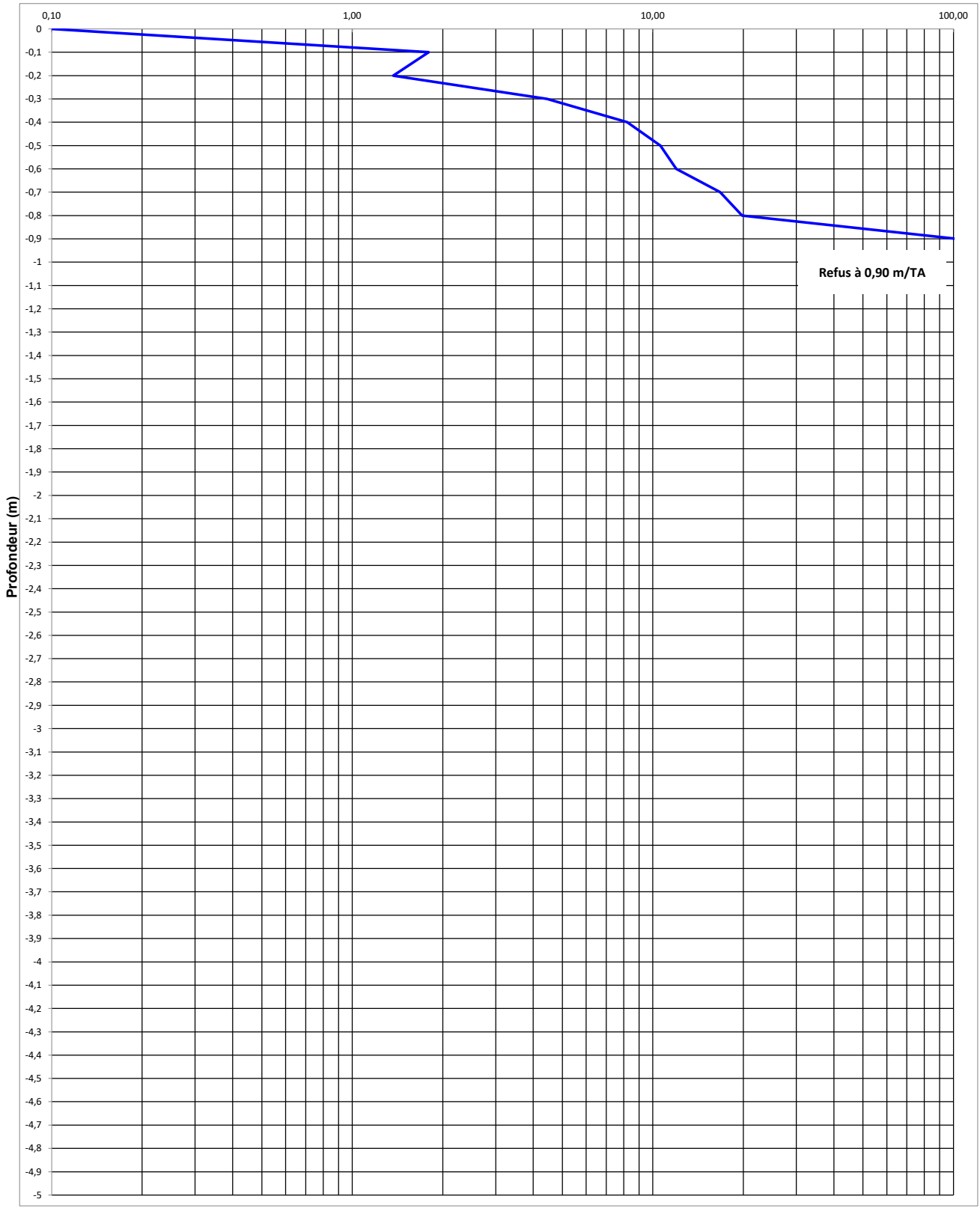
Date : 03/04/25

Réf. Etude : **AF.21640**

Opérateur : DGK/GME

Coordonnées du sondage	X= m	Y= m	Z = m NGF

Résistance de pointe qd en MPa



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique moyennement lourd PAGANI DPM 30 - 20

Kaéna GÉOTECHNIQUE

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE MOYENNEMENT LOURD
NORME NF EN 22476-2

D5

DESIGNATION : Parking

COMMUNE : AVRIEUX (73)

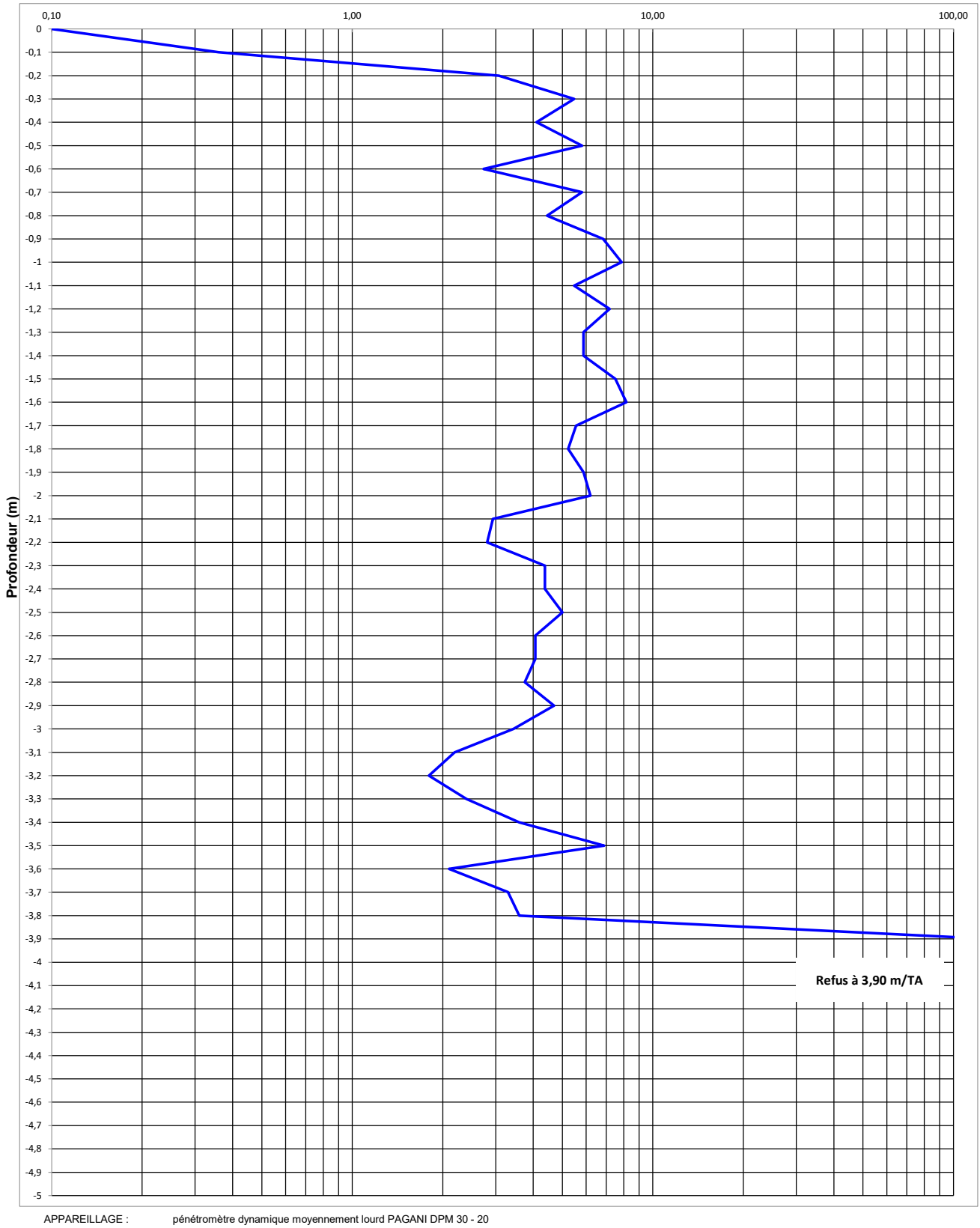
Date : 03/04/25

Réf. Etude : **AF.21640**

Opérateur : DGK/GME

Coordonnées du sondage	X= m	Y= m	Z = m NGF

Résistance de pointe qd en MPa



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique moyennement lourd PAGANI DPM 30 - 20

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE MOYENNEMENT LOURD

NORME NF EN 22476-2

D6

DESIGNATION : Parking

COMMUNE : AVRIEUX (73)

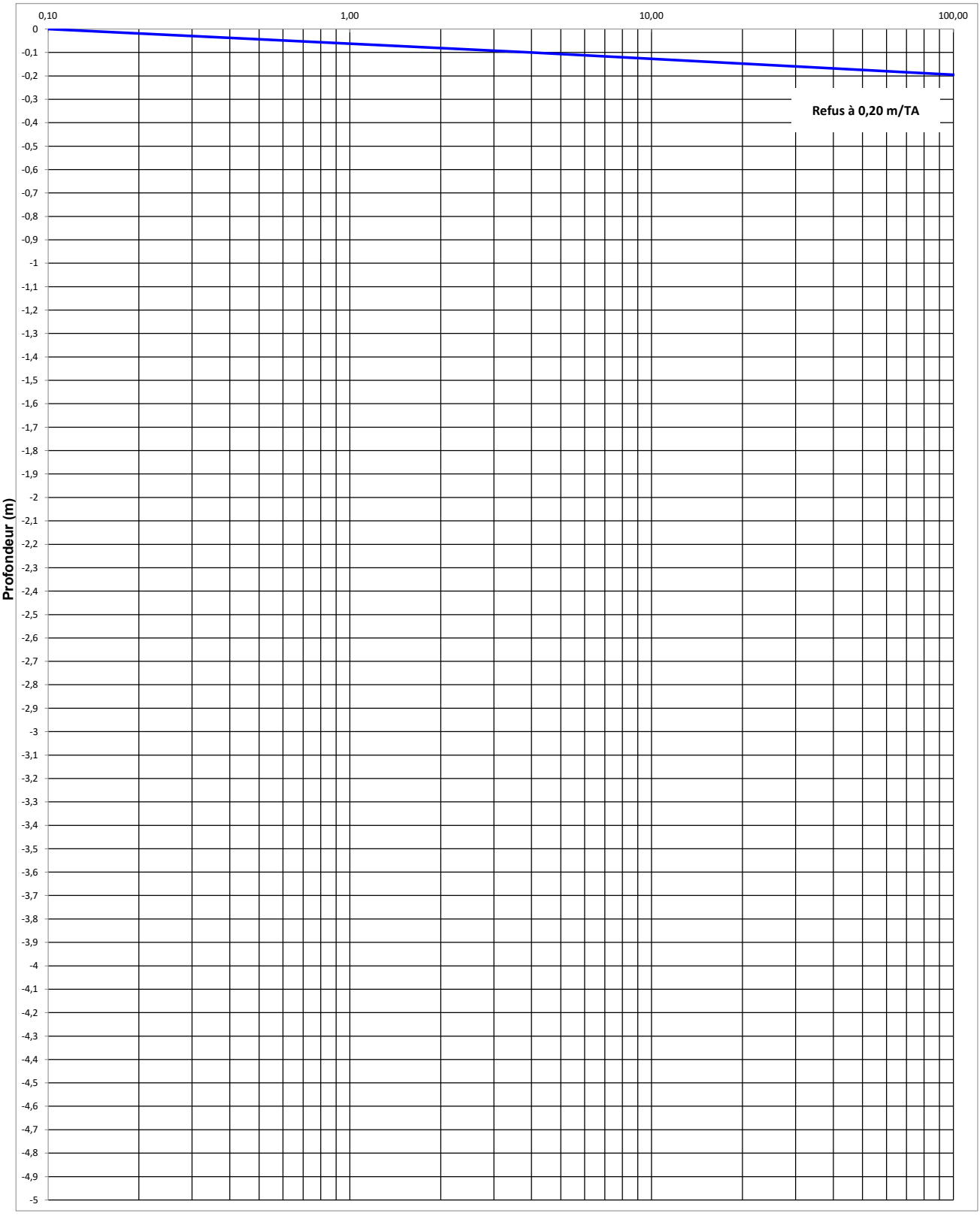
Date : 03/04/25

Réf. Etude : **AF.21640**

Opérateur : DGK/GME

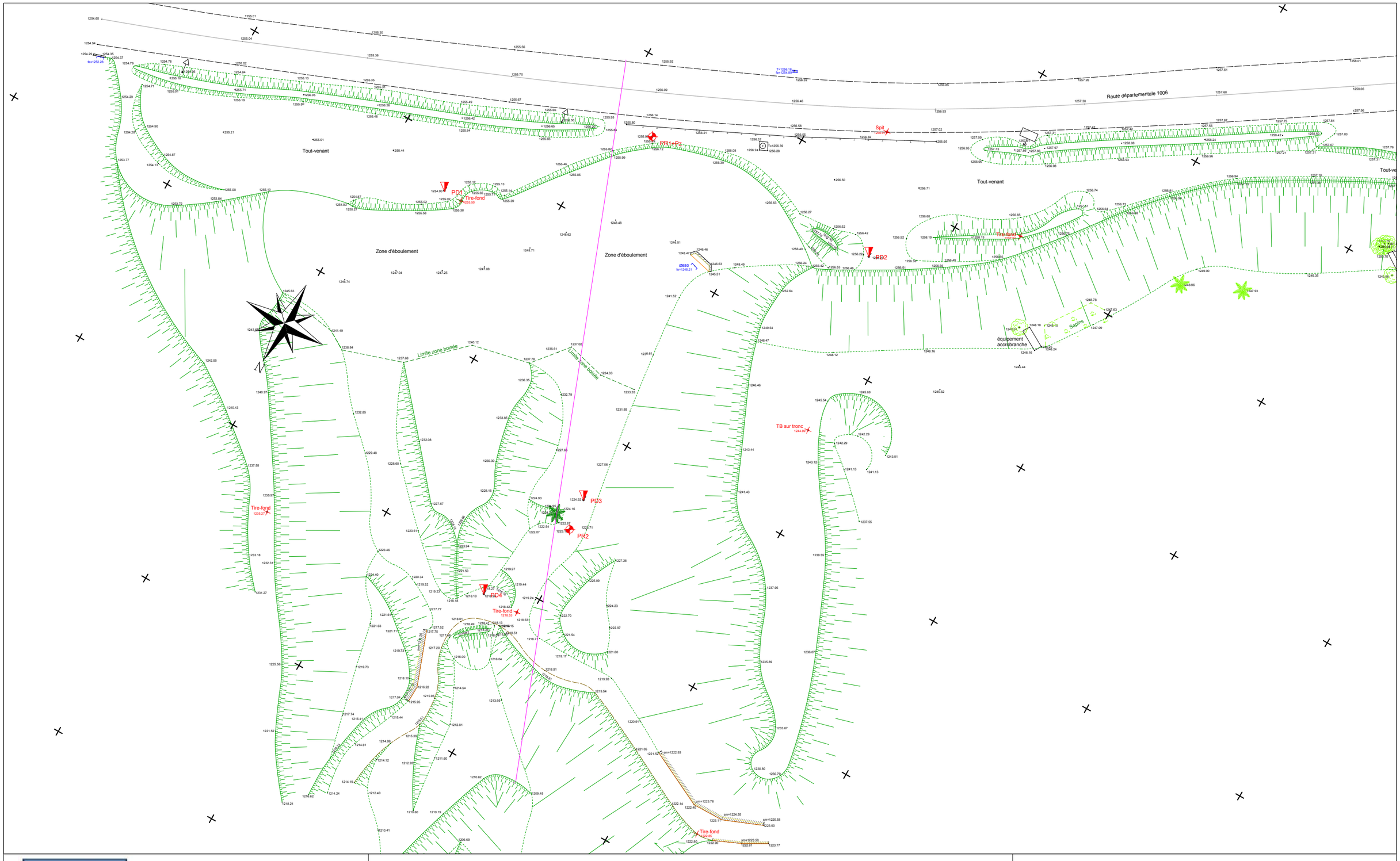
Coordonnées du sondage	X= m	Y= m	Z = m NGF

Résistance de pointe qd en MPa



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique moyennement lourd PAGANI DPM 30 - 20

ANNEXE 1: PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



2S Savoie Géotechnique	Mairie de Avrieux Elargissement de plateforme Plan d'implantation des sondages	ECHELLE : 1/500 (A3) Dossier : 2015019 DATE : 05/05/2015

ANNEXE 2: COUPE DES SONDAGES PR1 à PR4

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

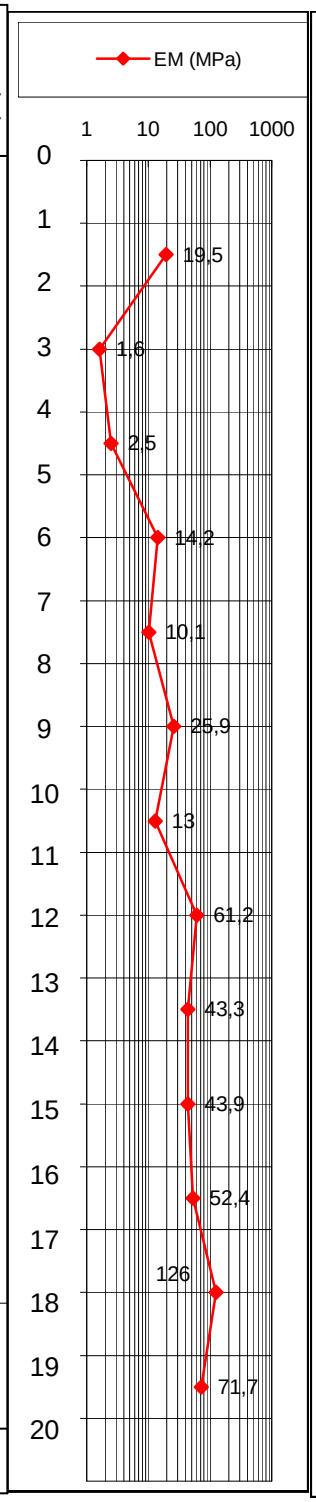
Client Mairie de Avrieux
Chantier Elargissement d'une plate-forme Avrieux
Dossier 2015019
Date 18 septembre 2015

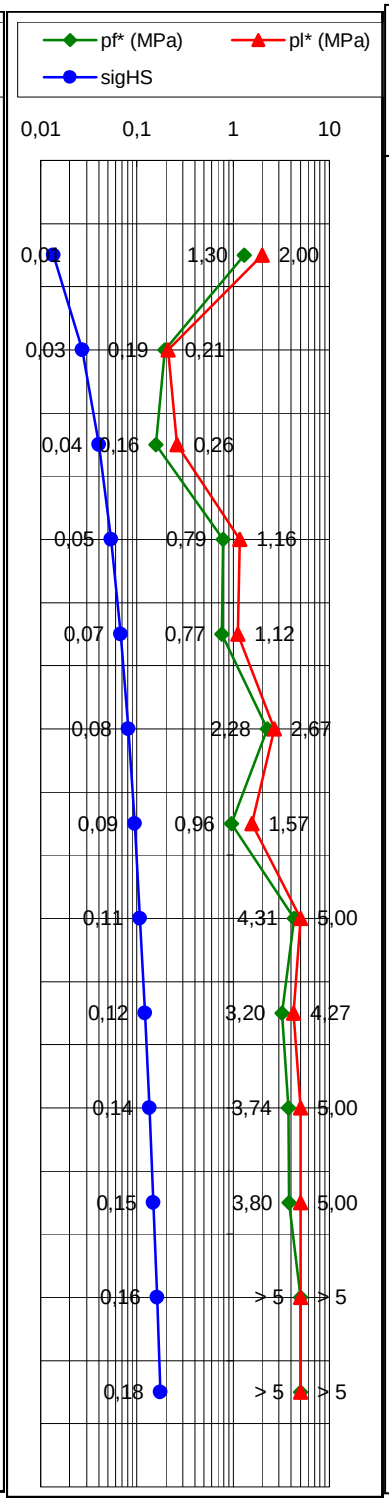
Sondage PR1

Em= Module de compressibilité en MPa
pl*= Pression limite nette en MPa
pf*= Pression de fluage nette en MPa

Cote Z 1255,99

Profondeur	Cote NGF	Lithologie	Outil	Tubage	Eau	Equipement
		limons sableux gris beige à graviers	taillant 64 mm	odex Ø 90 mm	Pas notoire lors de la foration	Piezométre PVC 51/60mm
9,00	1246,99	limons sableux gris beige à graviers humides				
11,00	1244,99	Sables fins limoneux beige à graviers				
13,00	1242,99	limons sableux gris beige à graviers				
20,00	1235,99					





E/pl*
9,75
7,63
9,55
12,18
9,03
9,71
8,30
12,25
10,13
8,78
10,49

Eau : pas notoire lors de la foration

(Contrat 20150109)

AVRIEUX - Réalisation d'un Parking

Date : **17/03/2015** Cote NGF : **0** Méthode : **Rotopercussion** Outil : **Taillant** Profondeur : **0,00 - 20,00 m**

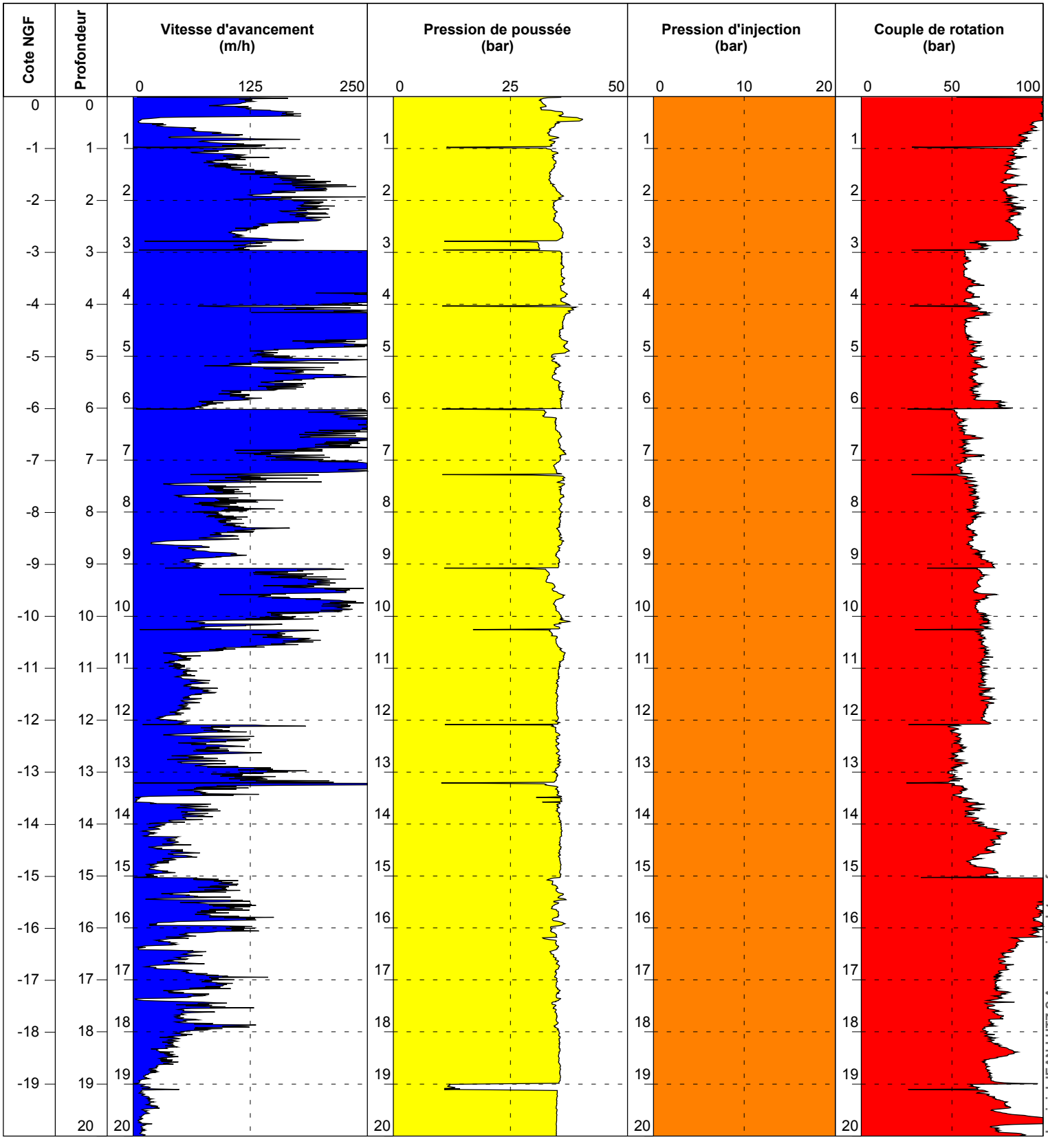
Machine : **SILEA** Fluide : **Air** Diamètre : **64 mm**

Tubage : **ODEX 90 mm**

1/100

Forage : PR1

EXEPF 5.24/LB2EPF538FR



SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

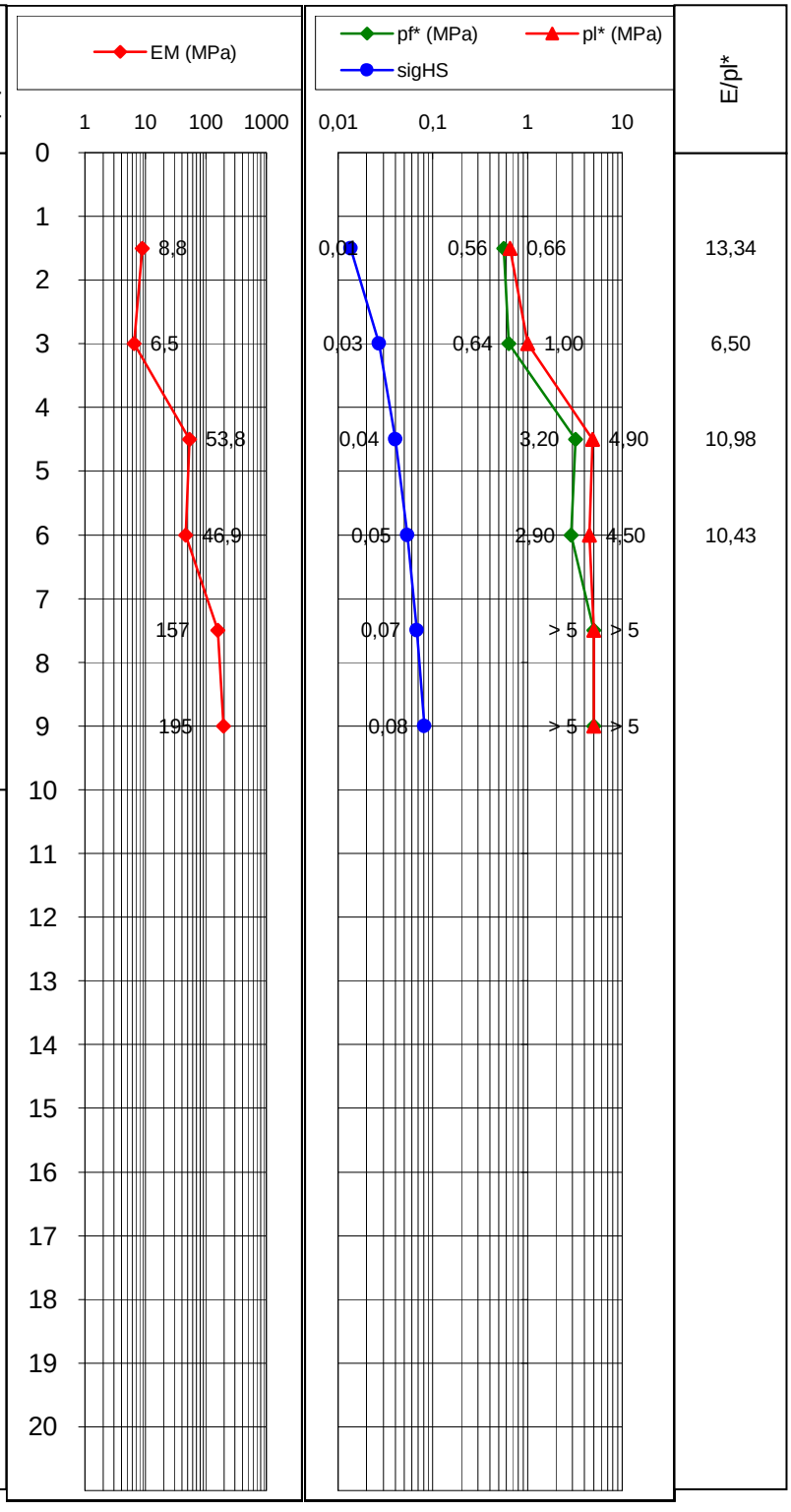
Client Mairie Avrieux
Chantier Elargissement d'une plateforme
Dossier 2015019
Date 19 mars 2015

Sondage PR2

Em= Module de compressibilité en MPa
pl*= Pression limite nette en MPa
pf*= Pression de fluage nette en MPa

Cote Z 1223,13

Profondeur	Cote NGF	Lithologie	Outil	Tubage	Eau	Equipement	E/pl*
		Limons sableux gris à graviers	taillant 64 mm	odex Ø 90 mm	Pas notoire lors de la foration		13,34
3,50	1219,63						6,50
		Sables fins limoneux beige					10,98
							10,43
10,00	1213,13						



Eau : pas notoire lors de la foration

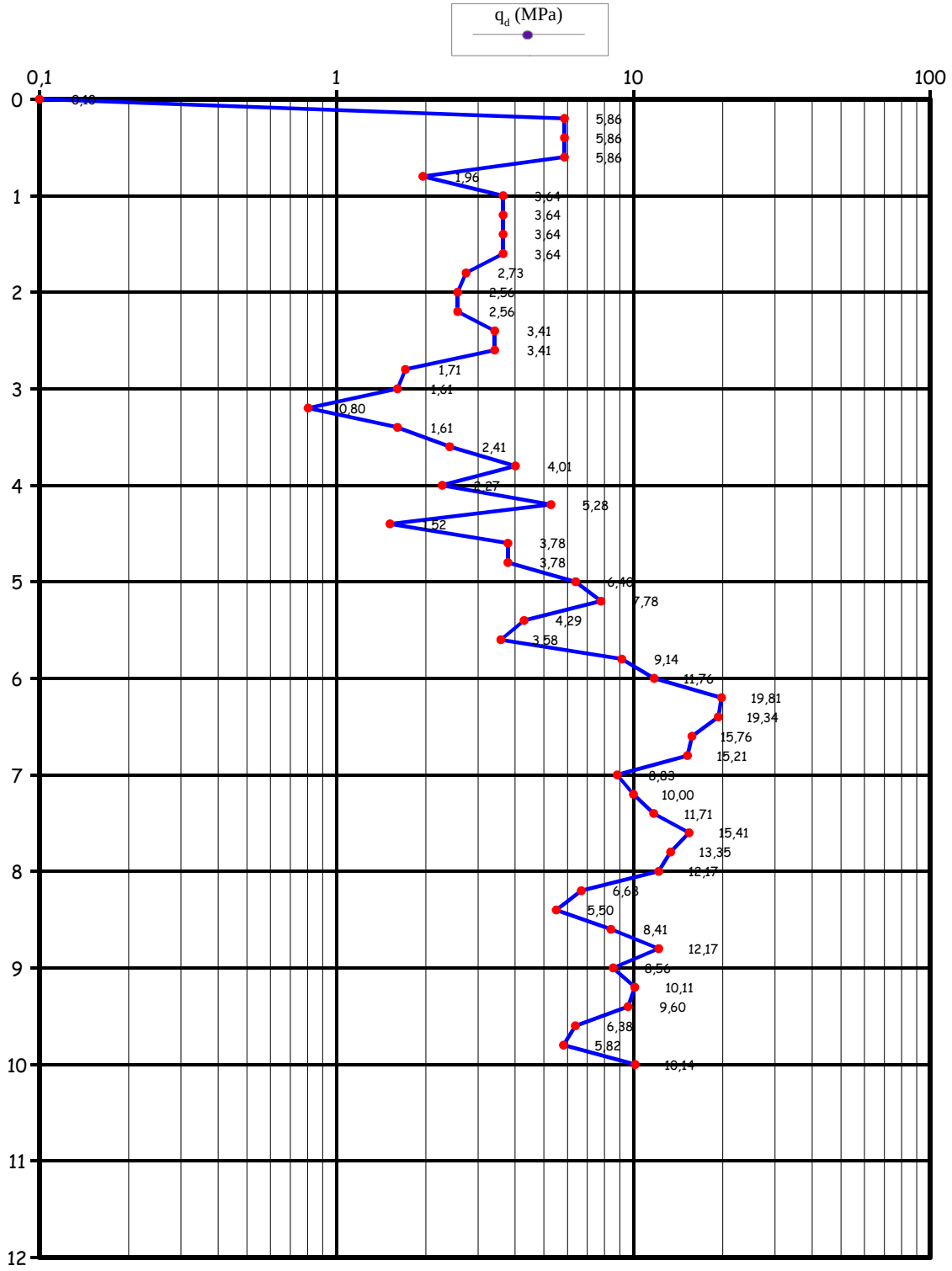
ANNEXE 4: PROFILS P1 à P3

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE (NFP 94-115)

Client Mairie
Chantier Avrieux
Dossier 2015019
Date 18 mars 2015

Sondage PD1

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher



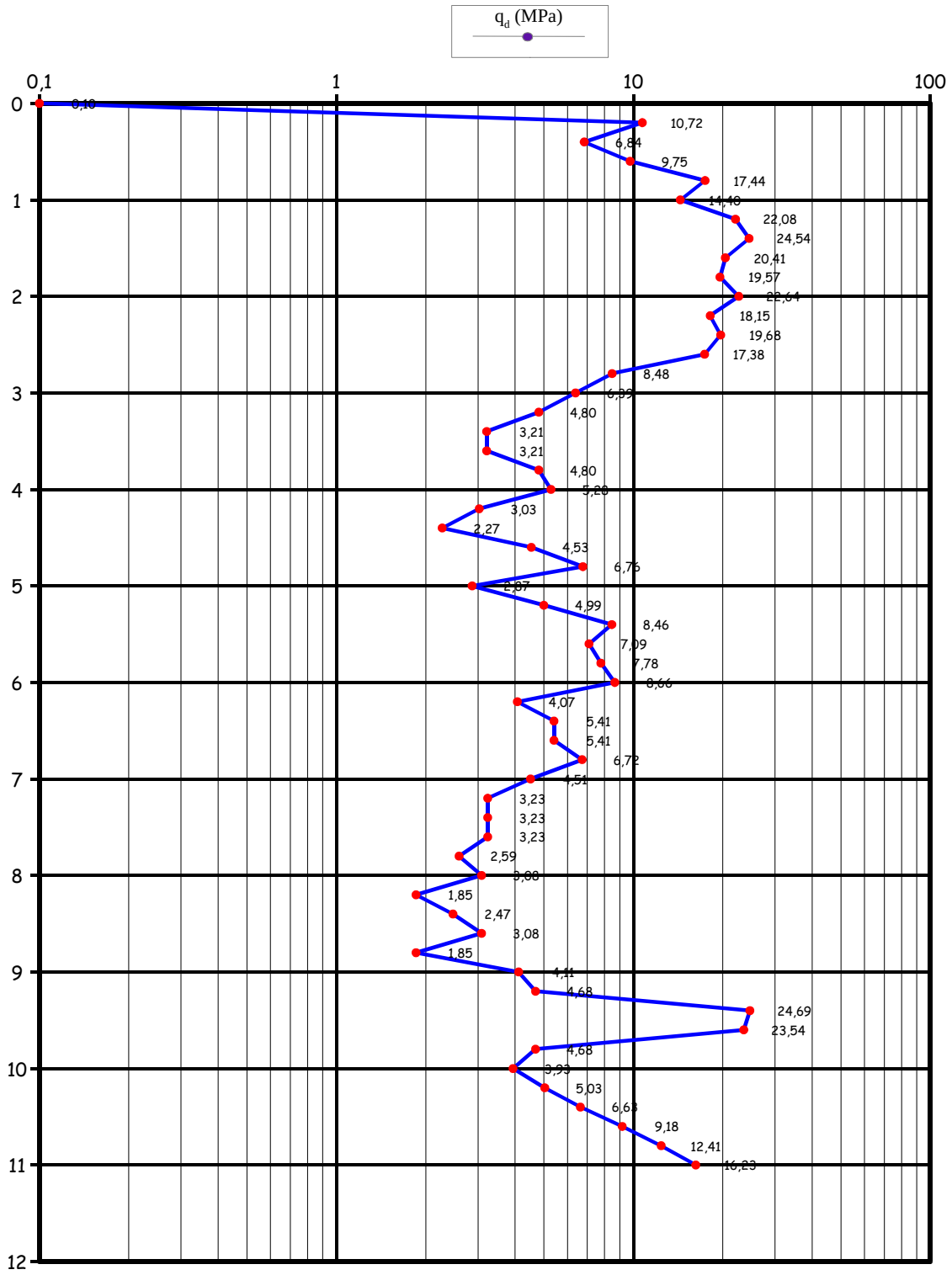
Couple N.m

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE (NFP 94-115)

Client Mairie
Chantier Avrieux
Dossier 2015019
Date 18 mars 2015

Sondage PD2

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher



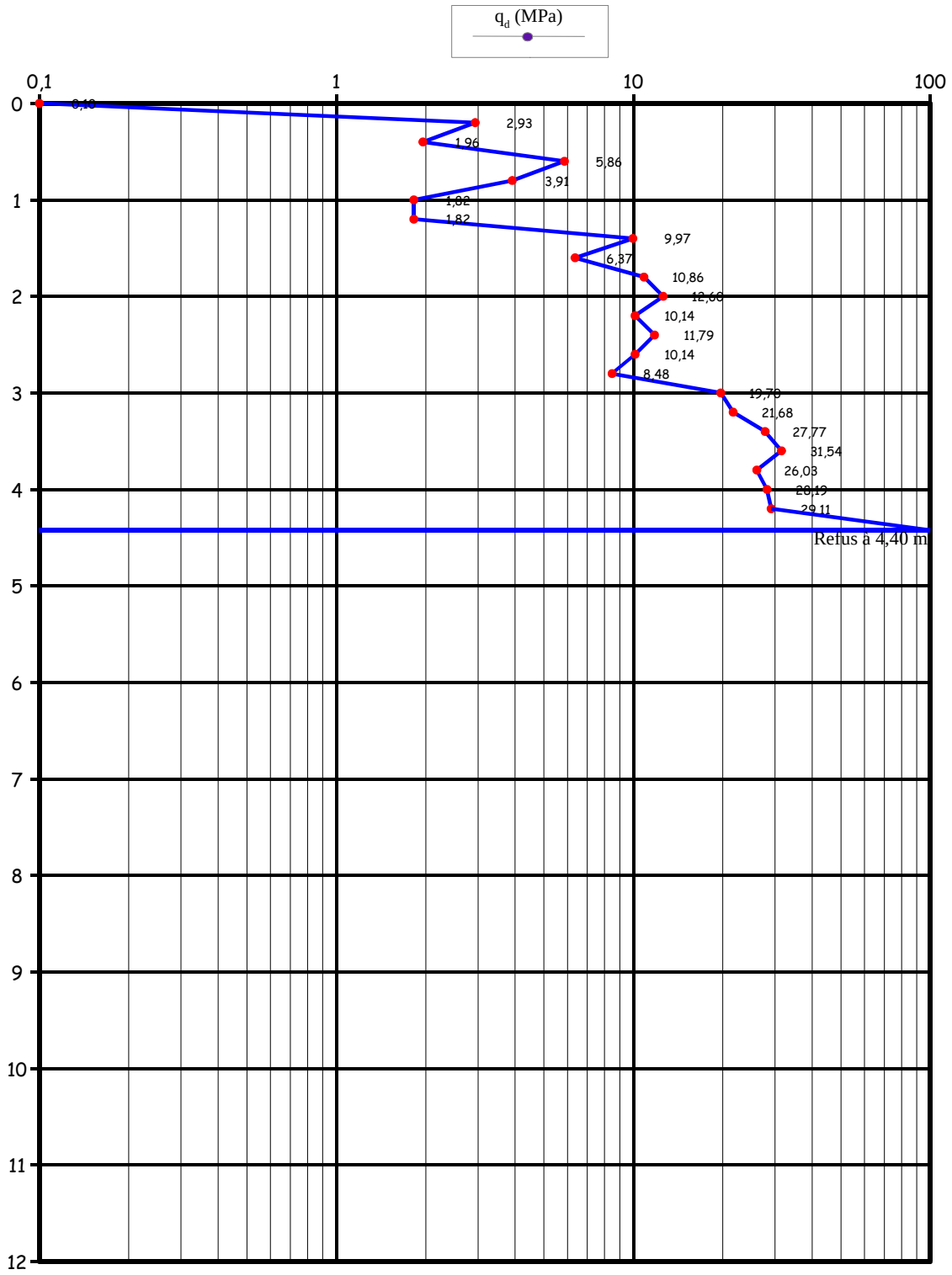
Couple N.m

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE (NFP 94-115)

Client Mairie
Chantier Avrieux
Dossier 2015019
Date 18 mars 2015

Sondage PD3

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher



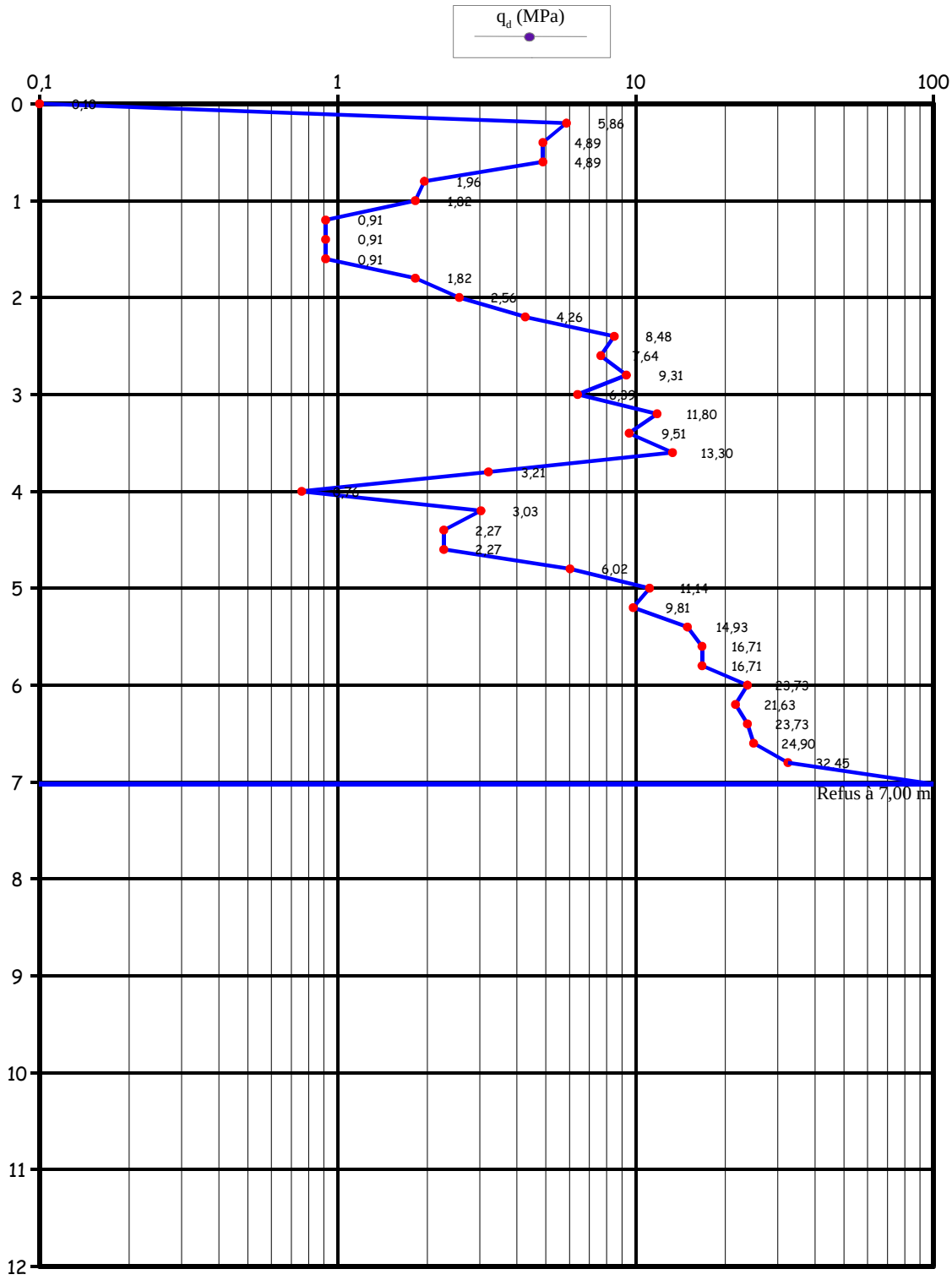
Couple N.m

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE (NFP 94-115)

Client Mairie
Chantier Avrieux
Dossier 2015019
Date 18 mars 2015

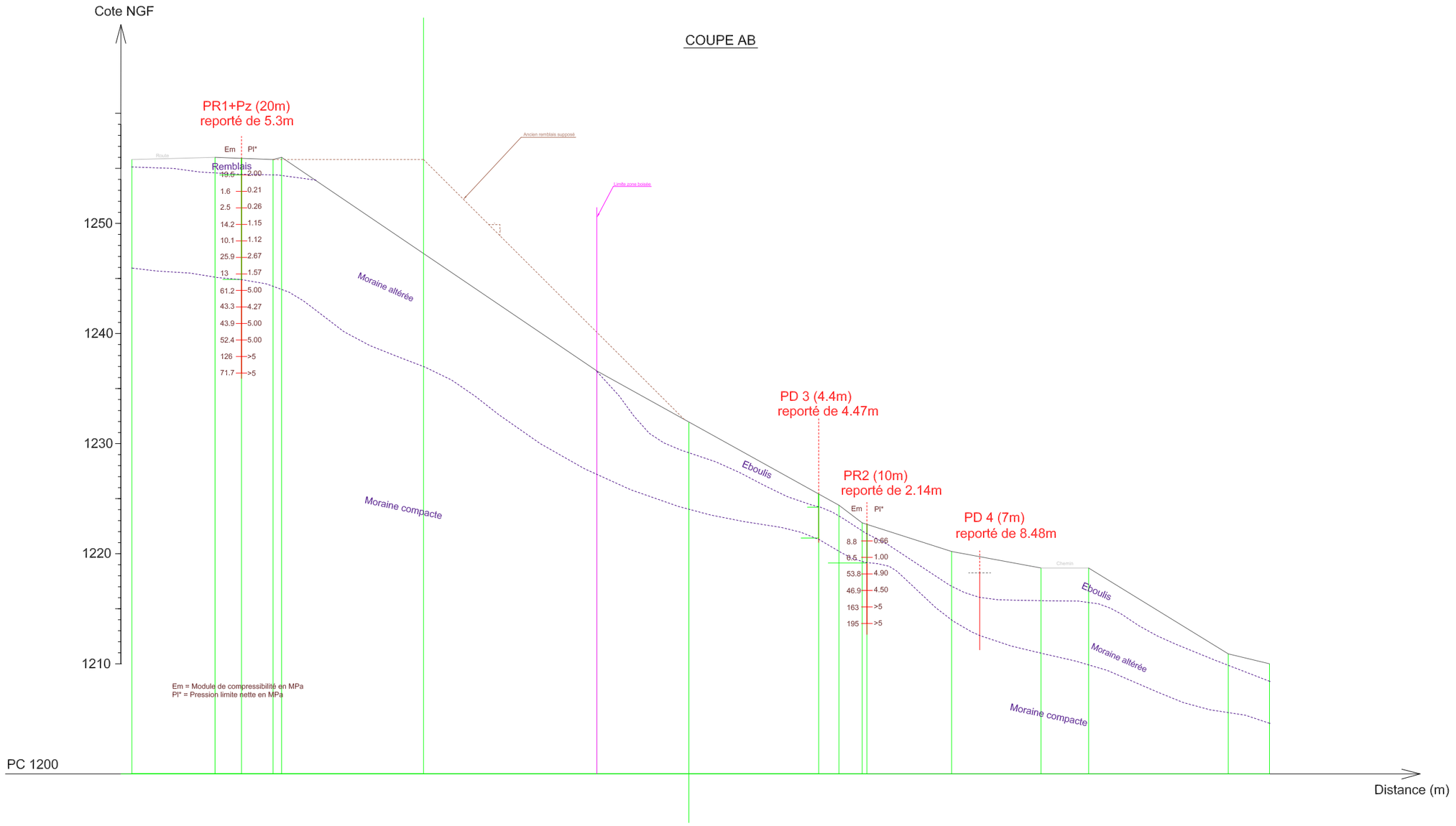
Sondage PD4

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher

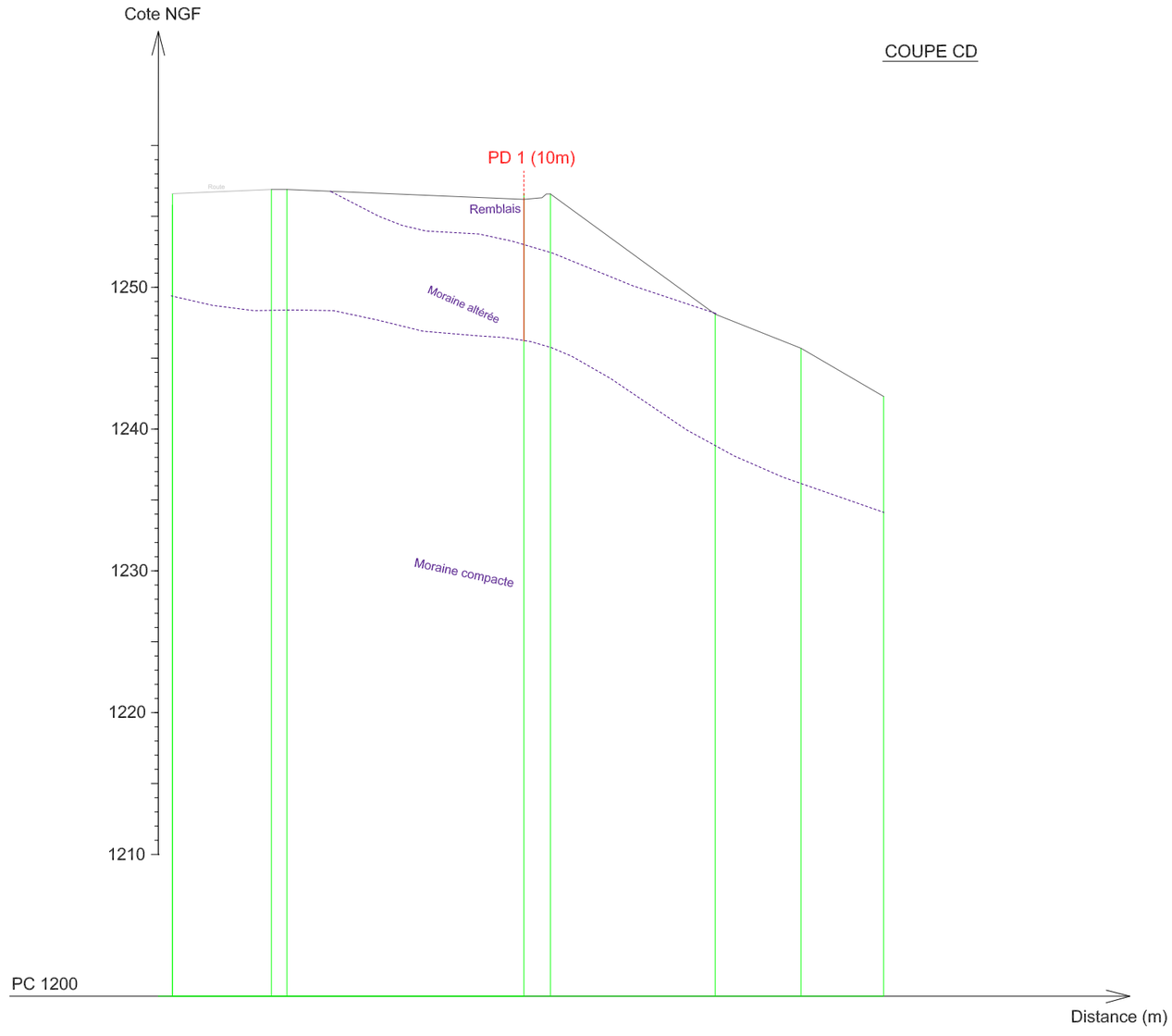


Couple N.m

ANNEXE 4: PROFILS P1 à P3

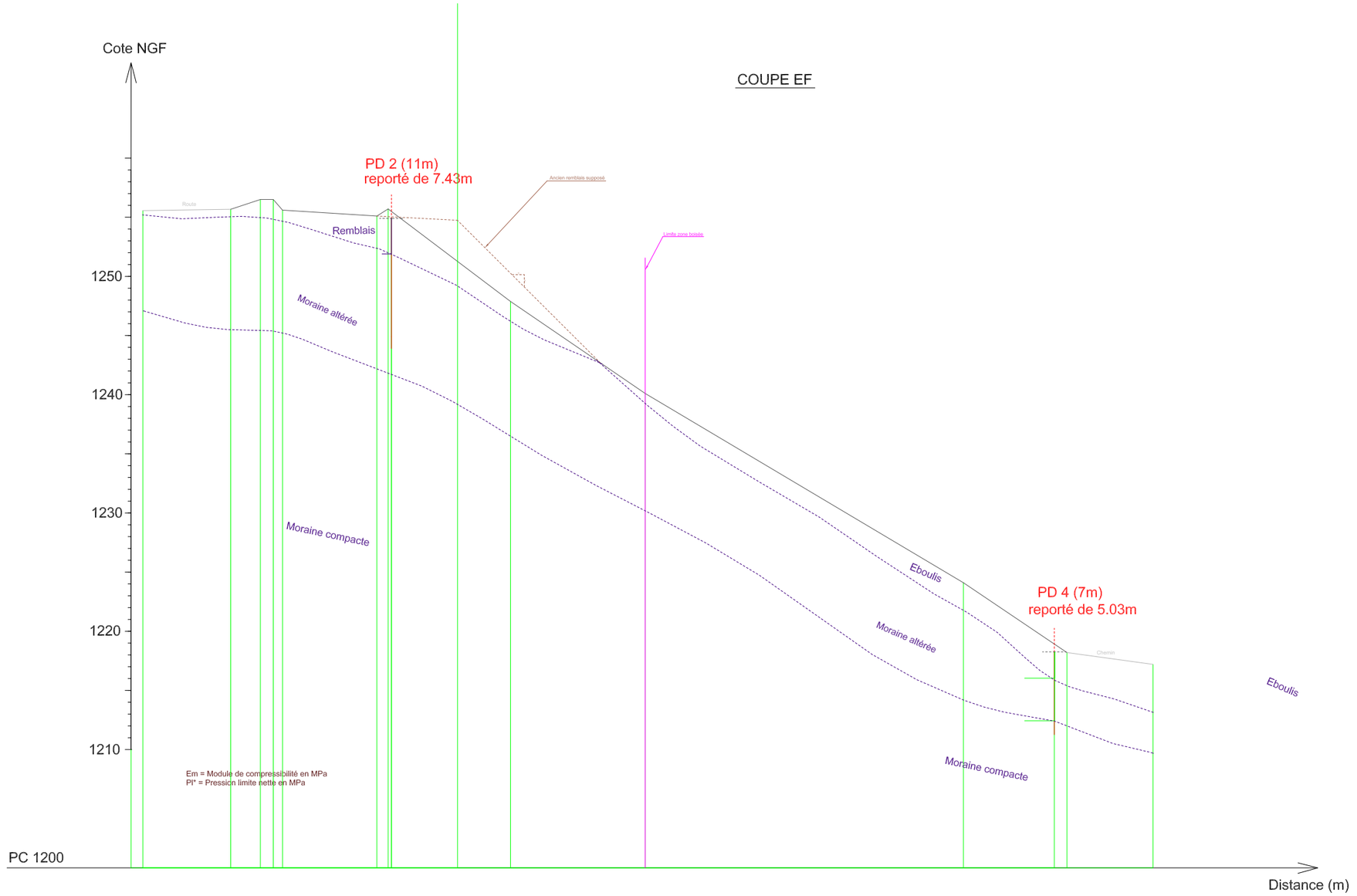


2G Savoie Géotechnique	Mairie de Avrieux Elargissement plateforme COUPE AB	ECHELLE : 1/400 (A3) Dossier : 2015019 DATE : 11/05/2015

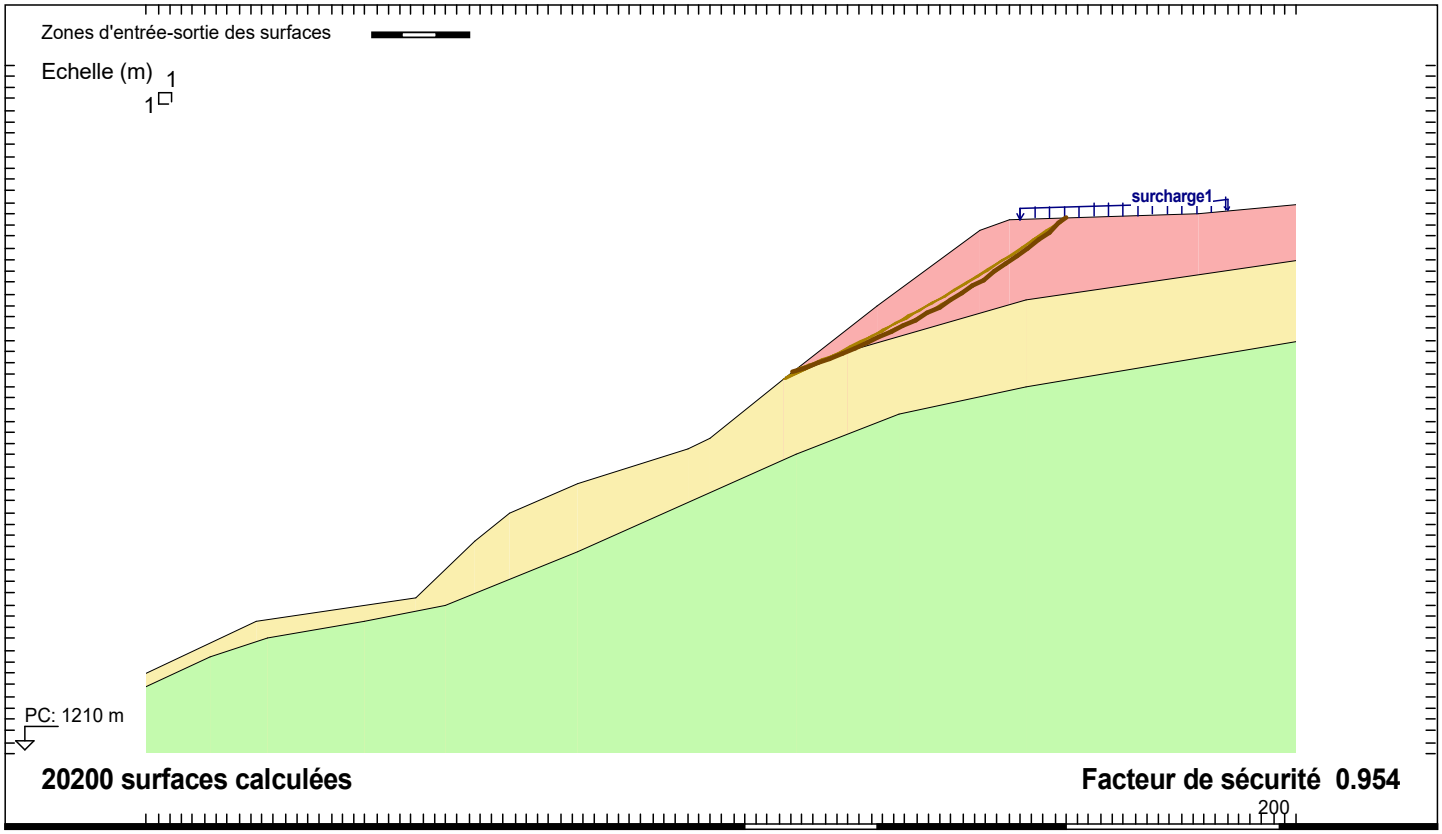


Savoie Géotechnique	Mairie de Avrieux Elargissement plateforme COUPE CD	ECHELLE : 1/400 (A3) Dossier : 2015019 DATE : 11/05/2015

COUPE EF



2S Savoie Géotechnique	Mairie de Avrieux Elargissement plateforme COUPE EF	ECHELLE : 1/400 (A3) Dossier : 2015019 DATE : 11/05/2015



GEOSTAB© v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS
http://www.geos.fr E-mail: logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

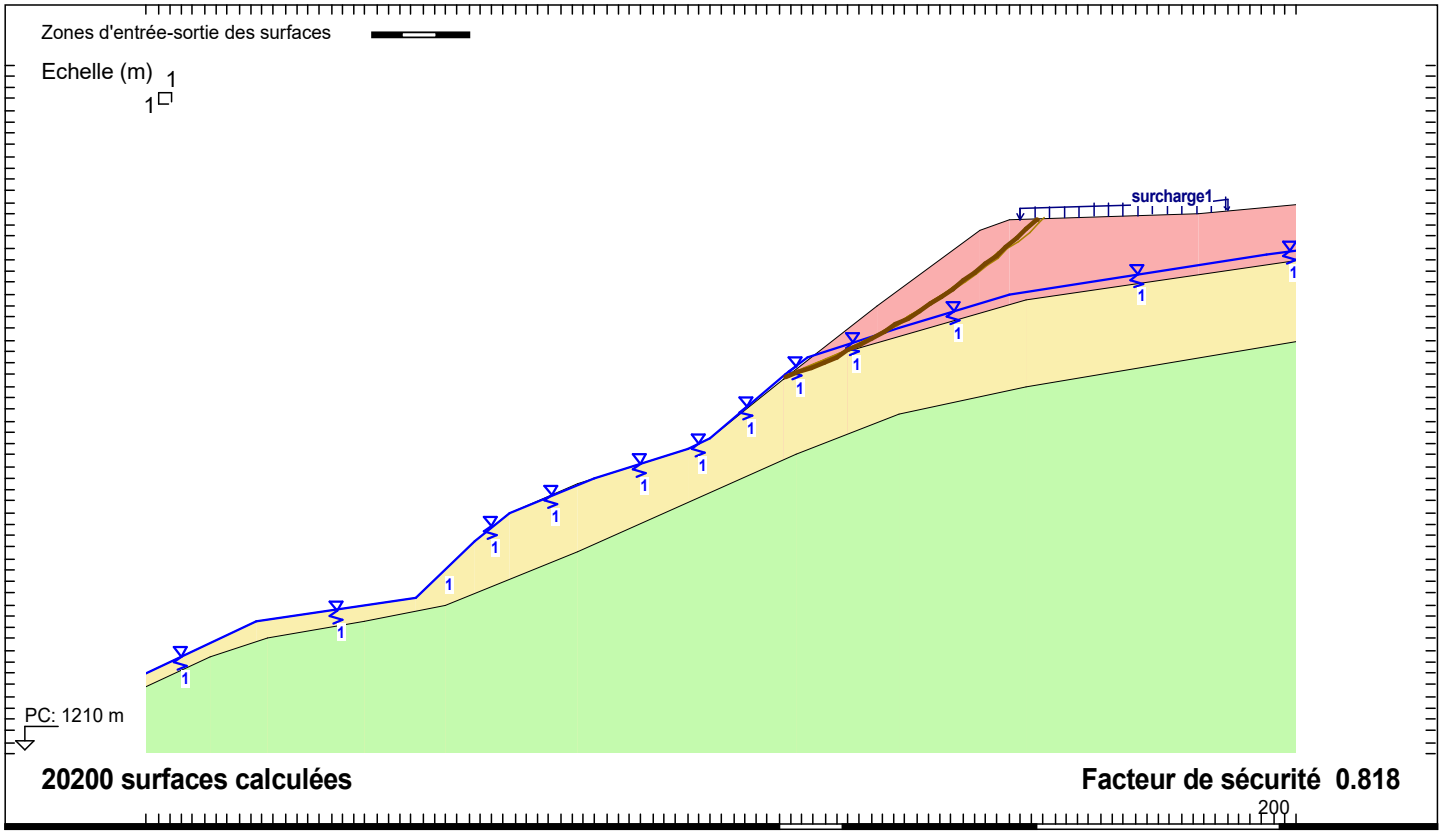
SOLS	(γ ; γsat)	C	φ	qs
1	(19.00; 9.000) * 1.00	1.000 / 1.00	28.00 / 1.00	0.000 / 1.00
2	(20.00; 10.00) * 1.00	5.000 / 1.00	30.00 / 1.00	125.0 / 1.00
3	(20.00; 10.00) * 1.00	10.00 / 1.00	34.00 / 1.00	225.0 / 1.00

Fichier "AF.21640 - G5"
Méthode de BISHOP modifiée
Classique
Action des terres γe : 1
Resistance des terres γr,e : 1
Coefficient de Méthode 1
Unités : kN, m

Charges surfaciques et Forces linéaires

	qg	qd	F	Gamm	θ
1	20.0	20.0		*1.00	0.00

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	135.42	1311.3	71.790	0.954
2	96.290	1378.1	148.68	0.954
3	96.390	1378.0	148.52	0.955
4	135.76	1311.0	71.320	0.956
5	97.020	1377.3	147.57	0.957
6	136.09	1310.6	70.860	0.958
7	97.650	1376.6	146.62	0.958
8	136.42	1310.3	70.400	0.960
9	98.270	1375.9	145.68	0.960
10	136.76	1310.0	69.940	0.962



GEOSTAB© v4.8.5 du 23/02/2023 développé par GEOS
http://www.geos.fr E-mail: logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS
Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS		(γ ; γsat)	C	φ	qs
1	1	(19.00; 9.000) * 1.00	1.000 / 1.00	28.00 / 1.00	0.000 / 1.00
2	2	(20.00; 10.00) * 1.00	5.000 / 1.00	30.00 / 1.00	125.0 / 1.00
3	3	(20.00; 10.00) * 1.00	10.00 / 1.00	34.00 / 1.00	225.0 / 1.00

Fichier "AF.21640 - G5"
Méthode de BISHOP modifiée
Classique
Action des terres γe : 1
Resistance des terres γr,e : 1
Coefficient de Méthode 1
Unités : kN, m

Charges surfaciques et Forces linéaires

	qg	qd	F	Gamm	θ
1	20.0	20.0		*1.00	0.00

N°	Xc	Yc	R	Fs
1	134.02	1304.3	65.930	0.818
2	134.17	1304.2	65.720	0.818
3	134.33	1304.0	65.510	0.821
4	134.48	1303.9	65.310	0.823
5	134.64	1303.7	65.090	0.825
6	134.80	1303.6	64.870	0.828
7	134.96	1303.4	64.640	0.830
8	135.12	1303.3	64.420	0.832
9	135.28	1303.1	64.200	0.834
10	132.21	1309.2	71.100	0.836

Kaéna
GÉOTECHNIQUE
Gagnons sur le terrain

Kaéna Dauphiné & Siège social
L'épicentre - Voie des chassottes
38660 St Vincent de Mercuze
Tel : 04 76 97 94 64 - contact@kaena.fr

Kaéna Pays de Savoie
520 rue des grives
74 150 Rumilly-Tel : 04 58 10 05 74
paysdesavoie@kaena.fr

Kaéna Rhône et Saône
Parc Aktiland- 1 rue de lombardie
69800 St Priest- Tel : 04 28 29 21 65
rhoneetsaone@kaena.fr

SAS au capital de 98350.00 € - N° SIREN 510277478 - Code NAF 7112B - RCS GRENOBLE - TVA FR 77510 277 478

Membre de l'Union Syndicale Géotechnique

ANNEXE 11 : DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE 2024

DIAGNOSTIC ÉCOLOGIQUE

REDOUTE MARIE-THERESE

COMMUNE D'AVRIEUX

Dossier 24038

Novembre 2024

SOMMAIRE

1. PRÉAMBULE 4
2. MÉTHODOLOGIES D'INVENTAIRES 4
2.1. Définition des zones d'étude 4
2.2. Dates des prospections 7
2.3. Protocoles des inventaires flore et habitats 11
2.4. Protocoles des inventaires faune 13
2.4.1. Reptiles 13
2.4.2. Mammifères (hors chiroptères) 15
2.4.3. Faune invertébrée 15
2.4.1. Avifaune nicheuse diurne 17
2.4.2. Avifaune nicheuse nocturne 20
2.4.3. Chiroptères 23
2.5. Méthodologie d'évaluation des enjeux écologiques 26
2.6. Méthodologie de recueil des données bibliographiques 28
2.7. Limites méthodologiques 29
3. LES ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX 29
3.1. Zonages réglementaires et contractuels 29
3.1.1. Natura 2000 29
3.1.2. Parcs Nationaux 32
3.1.3. Réserves de chasse communales et intercommunales 32
3.1.4. Autres zonages réglementaires 32
3.2. Zonages d'inventaires 34
3.2.1. Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique 34
3.2.2. Zones d'Importances pour la Conservation des Oiseaux 37
3.2.3. Réseau hydrographique 38
3.2.4. Inventaire départemental des zones humides 40
3.2.5. Dynamique et corridors écologiques 42
4. ANALYSE DES DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES LOCALES 45
4.1. Concernant la faune 45
4.2. Concernant la flore 47
En raison du nombre important de données à disposition, une sélection a été effectuée en appliquant un filtre de 1000 mètres à la zone d'étude (aire d'étude bibliographique). 47
Les données proviennent de l'Observatoire de la Biodiversité en Auvergne Rhône-Alpes (BiodivAura), de l'Institut National de la Protection de la Nature (OpenObs) et d'une étude antérieure réalisée par EPODE sur le site en question. 47
Plusieurs espèces à enjeux sont mentionnées dans la zone d'étude. Celle à plus fort enjeu est la Bruyère des neiges (*Erica carnea),* espèce protégée, classée comme « Quasi-menacée » sur Liste Rouge et déterminante ZNIEFF en Rhône-Alpes. Cette dernière est abondante à la fois dans la zone d'étude et dans l'aire d'étude rapprochée. Cette espèce a été relevée précisément en 2016 par Epode dans une première prospection d'anticipation à ce projet qui a ensuite été mise en attente. C'est pour cela que les données de Bruyère des neiges sont très précises et exhaustive sur ce site. . 47

Une autre espèce à enjeu, l'Aster amelle (*Aster amellus)*, protégée au niveau national, considérée comme « En danger » sur la Liste-Rouge Rhône-Alpes et déterminante ZNIEFF, est mentionnée à 10 mètres de la zone d'étude..... 47
Plusieurs autres espèces patrimoniales - sur Liste Rouge régionale et déterminantes ZNIEFF – sont également recensées dans l'aire d'étude rapprochée et la zone d'étude..... 47
Aucune espèce invasive n'a été observée dans l'aire d'étude bibliographique (1 km)..... 47
5. INVENTAIRES FLORE ET HABITATS 49
5.1. Inventaire des habitats..... 49
5.1.1. Inventaires flore 52
6. INVENTAIRES FAUNE 55
6.1. Les reptiles 55
6.2. Les mammifères (hors chiroptères)..... 58
6.3. Faune invertébrée..... 58
6.4. Avifaune nicheuse diurne..... 62
6.5. Avifaune nocturne 71
6.6. Chiroptères..... 74
7. SYNTHÈSE DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES 84
7.1. Enjeux floristiques 84
7.2. Enjeux faunistiques..... 84
8. ANALYSE SYNTHETIQUES DES IMPACTS ET MESURES MISES EN PLACE 85

Annexes 89

9. LEGENDE DES TABLEAUX 90
10. PROTECTION ET REGLEMENTATION FAUNE-FLORE 90
11. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 92

1. PRÉAMBULE

2. MÉTHODOLOGIES D'INVENTAIRES

2.1. Définition des zones d'étude

- **Zone d'étude**

La zone d'étude, qui a une superficie d'environ 3.5 ha, constitue le périmètre dans lequel se fera le projet d'aménagement. C'est au niveau de celle-ci que les inventaires faune-flore y sont réalisés, afin de définir les enjeux écologiques des différentes espèces observées en lien avec les habitats présents. Une cartographie des habitats est également réalisée dans cette zone d'étude pour définir la valeur écologique de ces derniers et évaluer l'intérêt de ceux-ci vis-à-vis des espèces observées.

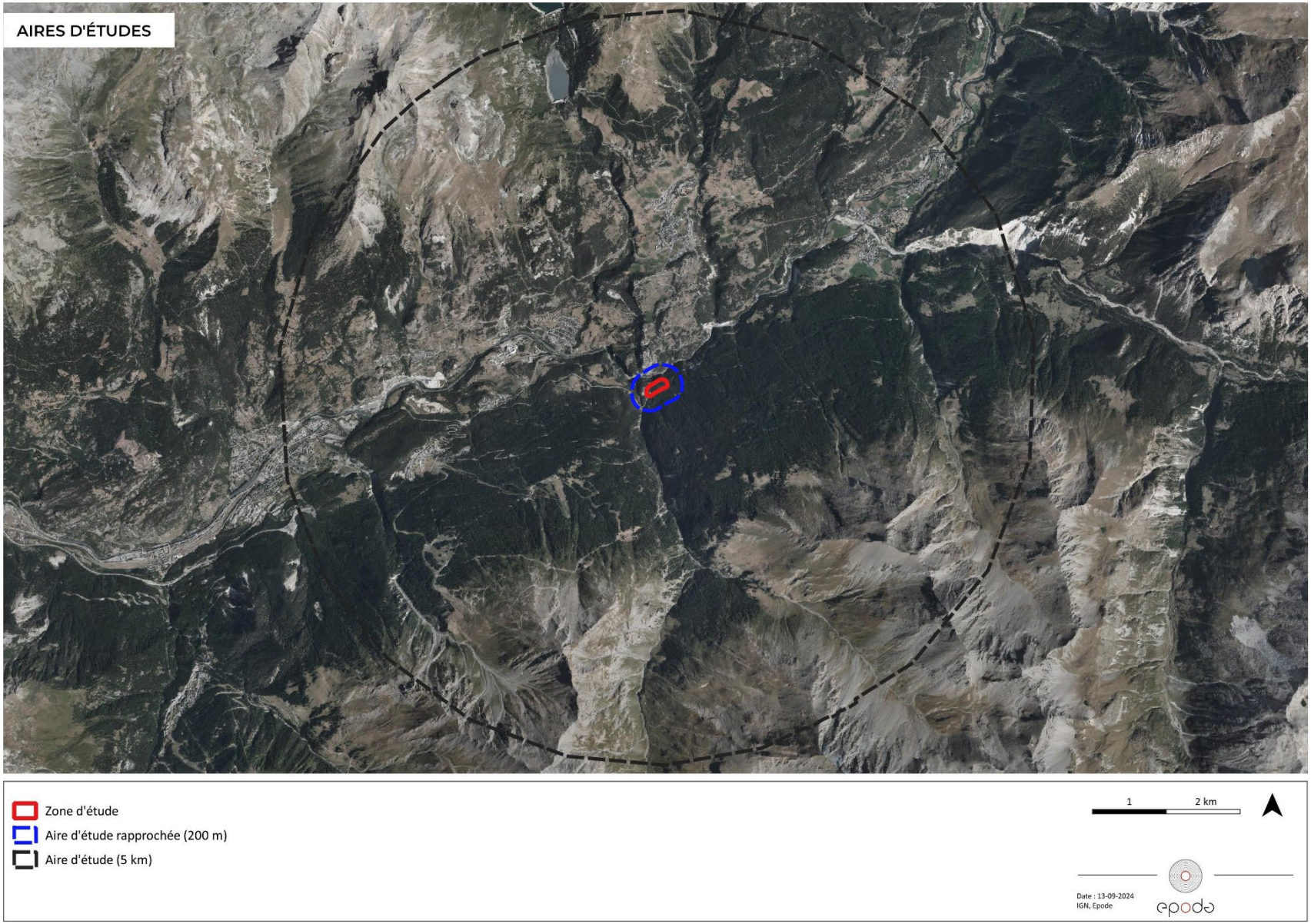
- **Aire d'étude rapprochée (200 m)**

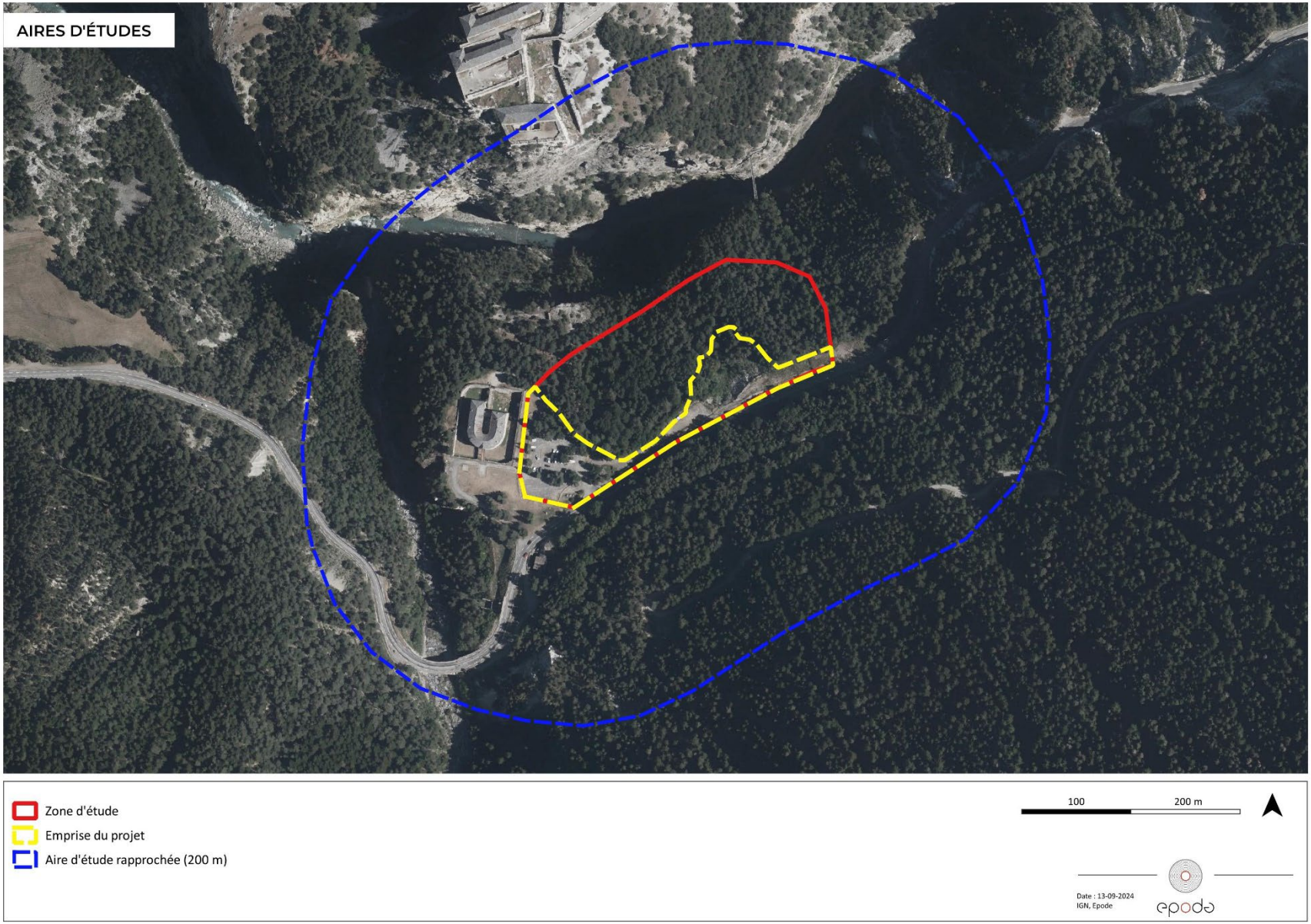
Les groupes faunistiques ayant de grands domaines vitaux comme les oiseaux (notamment les rapaces), les chiroptères et les grands mammifères terrestres sont pris en compte dans cette aire d'étude rapprochée. En effet, les espèces présentes dans ce périmètre peuvent être impactées indirectement par le projet. De plus, cela permet d'interpréter sur une plus large échelle les connexions entre les habitats.

- **Aire d'étude éloignée (5 km)**

Dans ce périmètre d'étude sont décrits tous les zonages réglementaires et d'inventaire. En effet, des sites remarquables comme Natura 2000 peuvent être présents à proximité de la zone d'étude et le projet d'aménagement peut avoir une incidence sur ces derniers.

Le projet d'aménagement peut également avoir des incidences sur les espèces ayant de grands domaines vitaux comme les rapaces et les chiroptères qui peuvent se reproduire au niveau de ces sites remarquables et se déplacer au niveau de la zone d'étude.


AIRES D'ÉTUDES
Zone d'étude
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Aire d'étude (5 km)
1
2 km
Date : 13-09-2024
IGN, Epode
epode


AIRES D'ÉTUDES
Zone d'étude
Emprise du projet
Aire d'étude rapprochée (200 m)
100
200 m
Date : 13-09-2024
IGN, Epode
epode

2.2. Dates des prospections

Dates	Flore et habitats	Avifaune nicheuse diurne	Avifaune nocturne	Reptiles	Mammifères (hors chiroptères)	Recherche de gîtes	Chiroptères (écoutes passives)	Faune invertébrée	Durée	Observateurs	Conditions météorologiques
06/03/2024 (Nocturne)			X		X				1 nuit	Charles Mure	Température : 0-2 °C ; couverture nuageuse : 100% ; visibilité : bonne ; vent : 2-10 km/h SSO, N ; neige
16/04/2024 (Diurne)			X		X	X			1 jour	Mathys Sallaud, Laura Spagnoli	**Matin** : Températures : 6-12 °C ; Couverture nuageuse : 25-50 % ; visibilité : bonne ; Vent : 18-54 km/h OSO

Dates	Flore et habitats	Avifaune nicheuse diurne	Avifaune nocturne	Reptiles	Mammifères (hors chiroptères)	Recherche de gîtes	Chiroptères (écoutes passives)	Faune invertébrée	Durée	Observateurs	Conditions météorologiques
04/06/2024 (Diurne)		X		X	X			X	1 jour	Mathys Sallaud	Température : 14-18 °C ; Couverture nuageuse : 0-100% ; visibilité : bonne ; Vent : 1-17 km/h NNE et O
12/06/2024 (Diurne)	X								1 jour	Charles Mure	Température : 10-19 °C ; couverture nuageuse : 25% ; visibilité : bonne ; vent : 2-10 km/h OS
12/06/2024 (Nocturne)			X		X				1 nuit	Charles Mure	Température : 10-19 °C ; couverture nuageuse : 25% ; visibilité : bonne ; vent : 2-10 km/h OS

Dates	Flore et habitats	Avifaune nicheuse diurne	Avifaune nocturne	Reptiles	Mammifères (hors chiroptères)	Recherche de gîtes	Chiroptères (écoutes passives)	Faune invertébrée	Durée	Observateurs	Conditions météorologiques
26/06/2024 (Diurne)	X			X	X			X	1 jour	Mathys Sallaud, Chloé Rosset	Température : 16-20 °C ; couverture nuageuse : 25-50% ; visibilité : bonne ; vent : 2-15 km/h E
02/07/2024 (Diurne)		X			X		X			Mathys Sallaud, Laura Spagnoli et Guillaume Morand (analyses acoustiques)	**Matin** : Température : 14-18 °C ; Couverture nuageuse : 0-100% ; visibilité : bonne ; Vent : 1-17 km/h NNE, O **Nuit** : Température : 12-15 °C ; couverture nuageuse : 75-100%, visibilité : bonne ; vent : 3-5 km/h E, NE
23/08/2024 (Diurne)				X	X			X		Guillaume Morand	**Matin :** Température : 25°C ; Couverture nuageuse : 0-25 % ; visibilité : bonne ; Vent : 3-16 km/h E-O **Après-midi :** Température : 25-26°C ; Couverture nuageuse : 0-25 % ; visibilité : bonne ; vent : 8-28 km/h E-O

Dates	Flore et habitats	Avifaune nicheuse diurne	Avifaune nocturne	Reptiles	Mammifères (hors chiroptères)	Recherche de gîtes	Chiroptères (écoutes passives)	Faune invertébrée	Durée	Observateurs	Conditions météorologiques
26/08/2024 (Diurne)	X								1 jour	Charles Mure	Température : 18-24 °C ; couverture nuageuse : 0-25%, visibilité : bonne ; vent : 2-4 km/h NO
25/08/2024 (Nocturne)							X		1 nuit	Loren Manceau (analyses acoustiques)	Température : 12-14 °C ; couverture nuageuse : 0-25%, visibilité : bonne ; vent : 4-8 km/h N et NO

Dates des inventaires et conditions météorologiques

X Inventaires spécifiques protocolés

X Inventaires aléatoires non protocolés

Les différents passages ont été effectués en fonction des périodes d'activité des espèces recherchées et des conditions climatiques.

EPODE

Au total, 10 passages ont été réalisés pour les inventaires faune-flore-habitats comprenant 3 nuits (cf. tableau ci-dessus).

La plupart de ces prospections ont été menées par deux écologues pour doubler la pression d'inventaire.

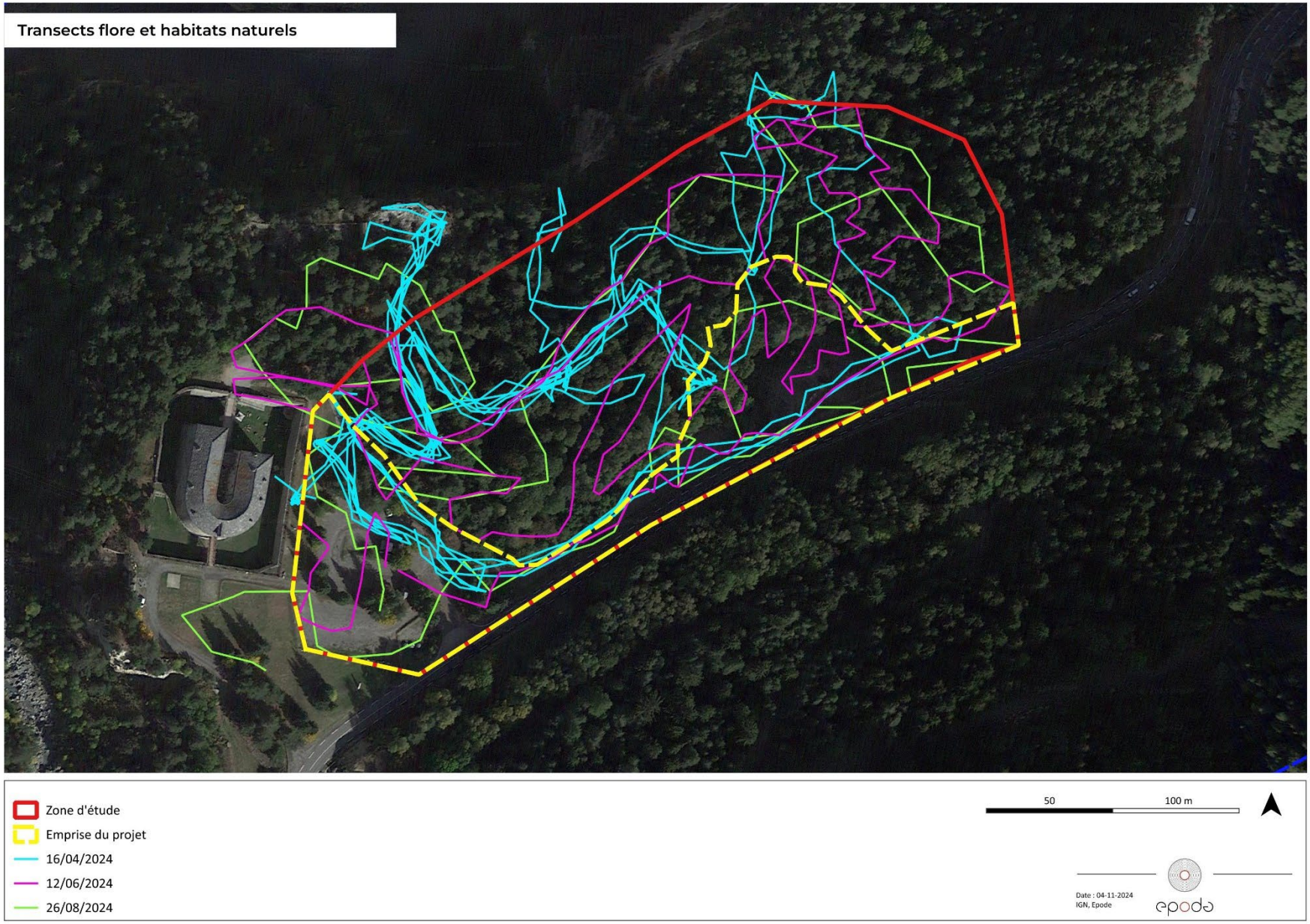
2.3. Protocoles des inventaires flore et habitats

La description du milieu naturel est abordée en termes d'habitats naturels et de la présence ou non d'espèce patrimoniale.

L'inventaire floristique est effectué par méthodologie phytosociologique détaillée permettant d'identifier toutes les espèces de chaque strate et d'en déduire le type d'habitat sur toute la longueur du tracé et sur une largeur d'environ 30m. Une attention particulière est portée sur la recherche d'espèces remarquables (protégées, menacées…) dans les différents habitats présents.

Différents passages sont réalisés durant le printemps et l'été afin de contacter les espèces précoces et tardives.

La ***description des habitats*** s'inspire de la typologie européenne Corine biotopes (CB), ainsi que la correspondance EUNIS définie comme standard européen de description hiérarchisée des milieux naturels. Il est indiqué le code Corine entre parenthèses (CB) et en italique, la correspondance avec la typologie EUNIS ainsi que l'intérêt communautaire des habitats le cas échéant (selon la Directive Européenne 92/43/CEE « Habitats » - code CD).


Transects flore et habitats naturels
Zone d'étude
Emprise du projet
16/04/2024
12/06/2024
26/08/2024
50
100 m
Date : 04-11-2024
IGN, Epode
epode

2.4. Protocoles des inventaires faune

2.4.1. **Reptiles**

Dans les milieux de montagne, les reptiles sont généralement inactifs d'octobre-novembre à mars-avril. La méthodologie choisie est l'observation visuelle directe de jour et indirecte grâce à la recherche de mues dans les habitats favorables.

Lors des passages pour l'inventaire des reptiles, les journées trop ensoleillées, trop ventées ou pluvieuses ont été évitées.

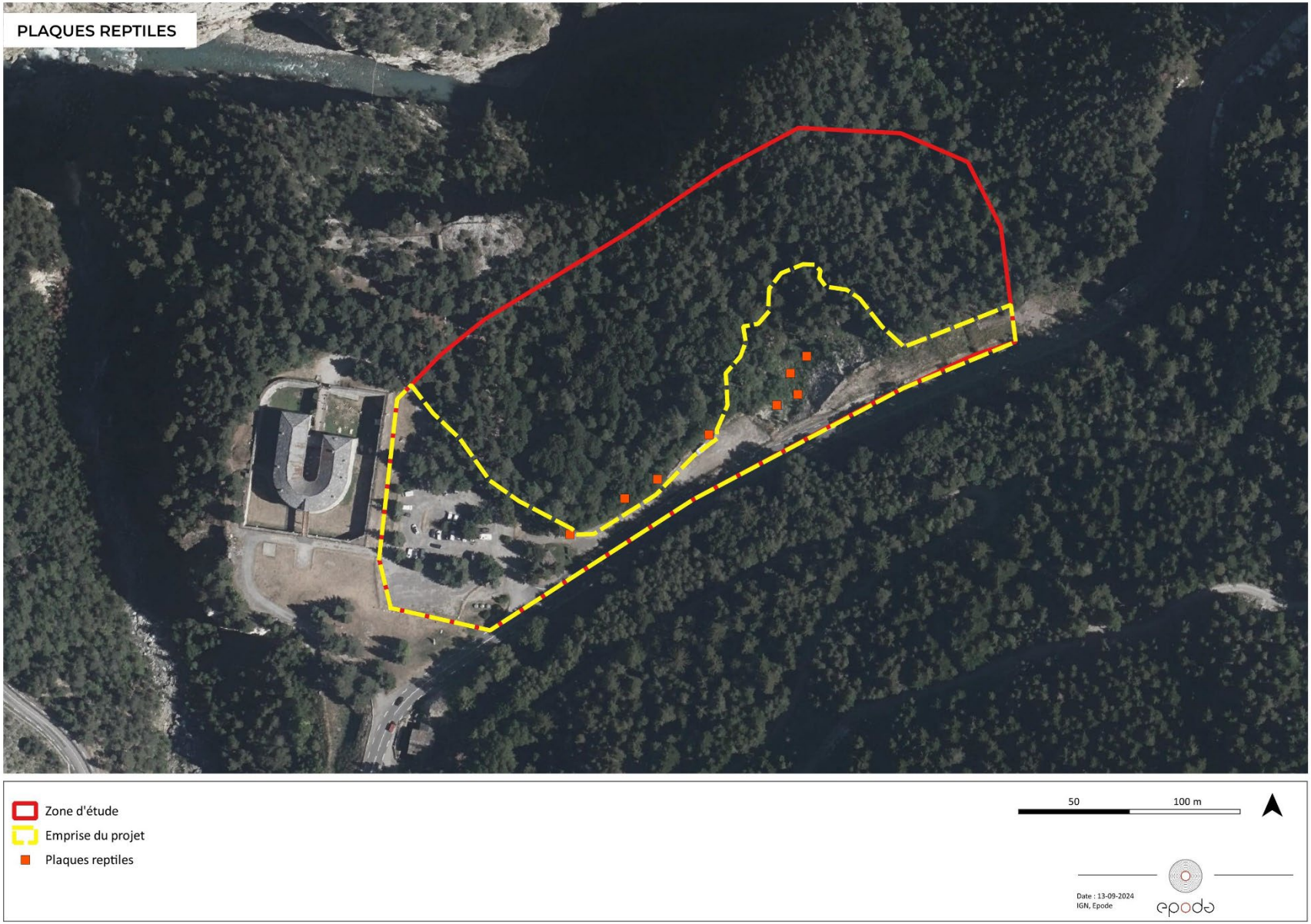
Les zones favorables aux reptiles (éboulis, broussailles, tas de pierres…) sont en priorités prospectées.

Les reptiles étant sensibles aux vibrations transmises par le sol, ils repèrent très vite le moindre mouvement de la végétation ; les prospections sont réalisées à allure réduite afin d'être plus vigilant à la présence de reptiles.

Pour faciliter l'observation des reptiles, 2 transects de 4 plaques ont été mis en place dans la zone d'étude. En effet, celles-ci attirent les reptiles car elles absorbent la chaleur et fournissent un abri contre les prédateurs.
Les plaques qui mesurent 50×100 cm ont été espacées d'environ 20 à 50 m les unes des autres.
Les plaques ont été positionnées dans les milieux les plus homogènes possible et favorables aux reptiles.
Cette méthodologie repose sur le protocole POPreptile élaboré par la Société Herpétologique de France.



Plaque utilisée pour l'inventaire des reptiles
Source : EPODE


PLAQUES REPTILES
Zone d'étude
Emprise du projet
Plaques reptiles
50
100 m
Date : 13-09-2024
IGN, Epode

2.4.2. **Mammifères (hors chiroptères)**

Deux grandes sortes de méthodes sont utilisées pour inventorier les espèces présentes :

- La méthode directe vise à observer les espèces dans leurs milieux. La discrétion, le repérage d'habitats favorables ainsi que le sens du vent (odeurs) sont tout naturellement des précautions préalables à prendre ;
- La méthode indirecte se base sur les indices de présence qui peuvent être des empreintes, traces, des fèces, des ossements contenus dans les pelotes de réjection, des cadavres d'animaux morts, mais encore d'anciens témoignages écrits ou des inventaires.

2.4.3. **Faune invertébrée**

Pour ce projet, l'inventaire de la faune invertébrée a principalement été ciblé sur les insectes.

La méthodologie adoptée est l'observation directe ainsi que la capture au filet entomologique pour certaines espèces plus difficilement déterminables à l'œil nu ou aux jumelles. Les individus capturés sont ensuite relâchés après leur détermination.

En complément de l'observation directe, des écoutes ont également été réalisées. En effet, certaines espèces d'orthoptères peuvent être déterminées à l'aide de leur chant.

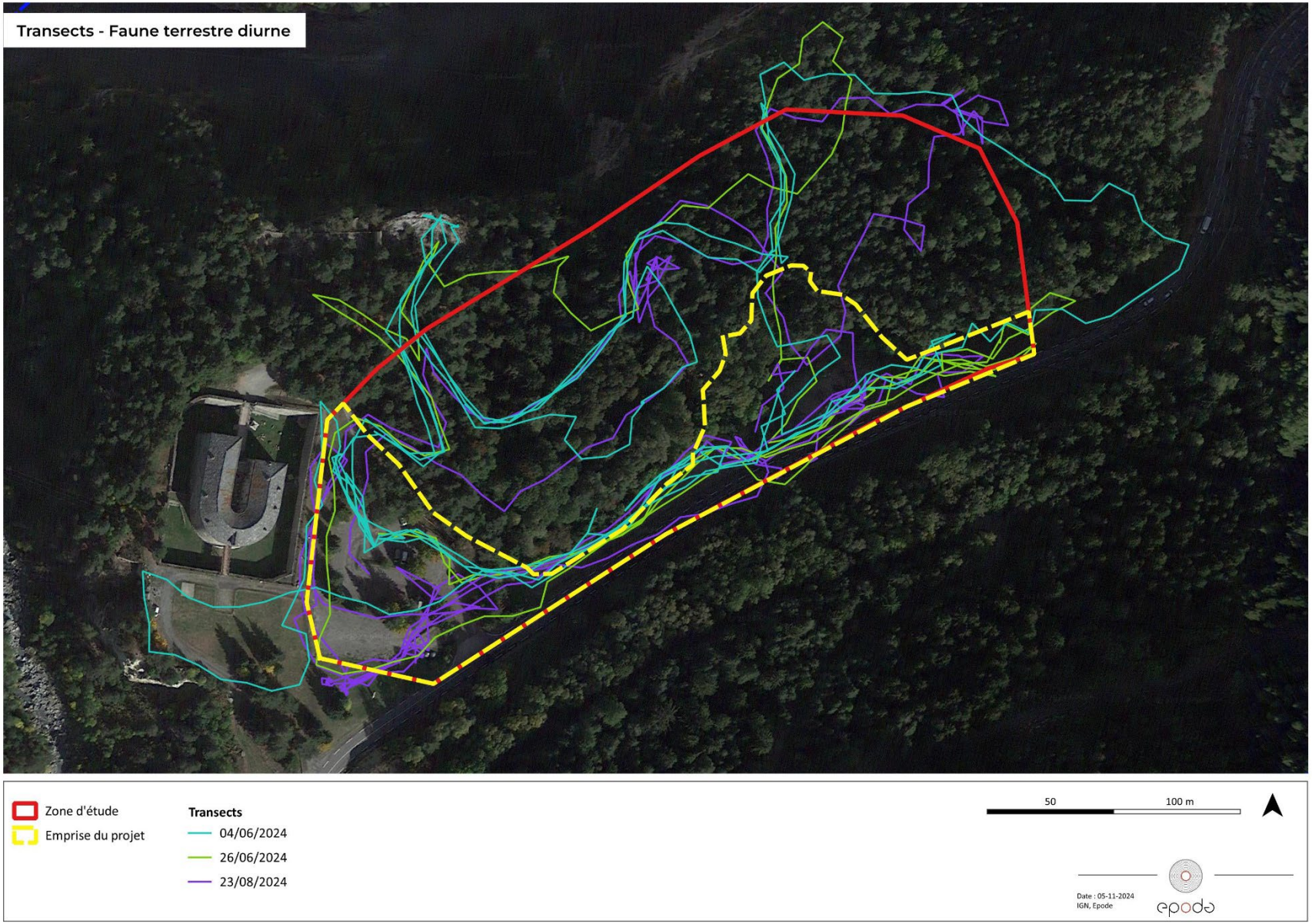
Tous les stades ont été recherchés (adulte, larves, chrysalides, exuvies…).

Une attention particulière est portée aux lépidoptères rhopalocères (papillons de jour) et aux orthoptères, dont le nombre d'espèces protégées et/ou patrimoniales est relativement important comparé aux coléoptères et autres ordres d'insectes.

Les prospections sont ciblées sur les espèces protégées et/ou patrimoniales ; les habitats favorables à ces dernières ont donc été en priorité prospectés.

En cas d'observation d'espèces à enjeu de conservation et/ou protégées, celles-ci sont pointées au GPS afin qu'elles soient cartographiées et une recherche de leurs plantes hôtes est également réalisée permettant de caractériser l'utilisation des habitats par celles-ci.

Les inventaires de la faune invertébrée sont réalisés dans la mesure du possible dans des conditions météorologiques favorables (temps ensoleillé, vent nul ou faible et sans pluie).


Transects - Faune terrestre diurne
Zone d'étude
Emprise du projet
Transects
04/06/2024
26/06/2024
23/08/2024
50
100 m
Date : 05-11-2024
IGN, Epode

2.4.1. **Avifaune nicheuse diurne**

Concernant l'inventaire de l'avifaune nicheuse diurne, la méthode utilisée est l'IPA (Indice ponctuel d'abondance développé par Blondel en 1975). Les inventaires de l'avifaune se basent sur la méthode des points d'écoute d'une durée de 20 minutes positionnés dans différents milieux.

Une distance de 300 m minimum sépare les points d'écoute afin d'éviter un double comptage des individus.

Au cours de ces derniers, l'observateur note tous les contacts visuels (à l'aide de jumelles) et auditifs obtenus.

En complément de ces points d'écoute, un point d'observation d'1h est également réalisé pour l'inventaire des rapaces nicheurs diurnes.

L'objectif de ces points d'écoute et d'observation est de contacter les espèces patrimoniales et d'en évaluer leur statut de nidification grâce aux indices de reproduction observés (cf. tableau ci-dessous) et donc d'évaluer le nombre de couples nicheurs.

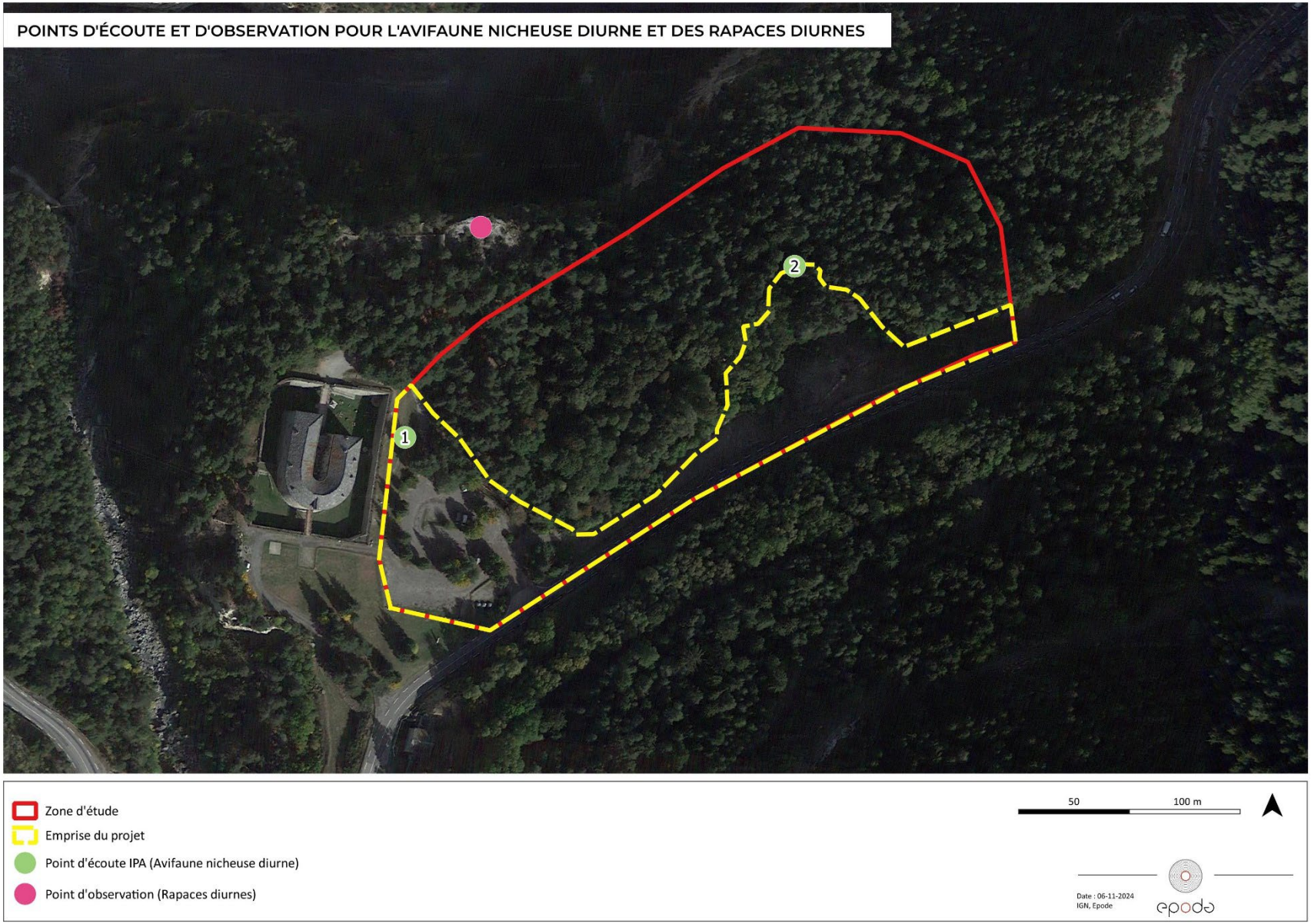
Les différents passages sur le terrain permettent d'affiner le statut de reproduction des espèces locales, de différencier les oiseaux de passage et les oiseaux locaux ou encore de repérer les zones de nidification.

Ces passages sont effectués au début et à la fin de la saison de reproduction des oiseaux de façon à contacter les espèces précoces et tardives.

Nidification possible	2 - Présence dans son habitat durant sa période de nidification
	3 - Mâle chanteur (ou cris de nidification) ou tambourinage en période de reproduction
Nidification probable	4 - Couple présent dans son habitat durant sa période de nidification
	5 - Comportement territorial (chant, querelles avec des voisins, etc.) observé sur un même territoire 2 journées différentes à 7 jours ou plus d'intervalle
	6 - Comportement nuptial : parades, copulation ou échange de nourriture entre adultes
	7 - Visite d'un site de nidification probable (distinct d'un site de repos)
	8 - Cri d'alarme ou tout autre comportement agité indiquant la présence d'un nid ou de jeunes aux alentours
	9 - Présence de plaques incubatrices. (Observation sur un oiseau en main)
	10 - Transport de matériel ou construction d'un nid; forage d'une cavité (pics)
Nidification certaine	11 - Oiseau simulant une blessure ou détournant l'attention, tels les canards, gallinacés, oiseaux de rivage, etc
	12 - Nid vide ayant été utilisé ou coquilles d'oeufs de la présente saison
	13 - Jeunes fraîchement envolés (espèces nidicoles) ou poussins (espèces nidifuges)
	14 - Adulte gagnant, occupant ou quittant le site d'un nid; comportement révélateur d'un nid occupé dont le contenu ne peut être vérifié (trop haut ou dans une cavité)
	15 - Adulte transportant un sac fécal
	16 - Adulte transportant de la nourriture pour les jeunes durant sa période de nidification
	17 - Coquilles d'oeufs éclos
	18 - Nid vu avec un adulte couvant
	19 - Nid contenant des oeufs ou des jeunes (vus ou entendus)

Codes atlas utilisés pour l'évaluation des statuts de nidification

Source : Ligue pour la Protection des Oiseaux


POINTS D'ÉCOUTE ET D'OBSERVATION POUR L'AVIFAUNE NICHEUSE DIURNE ET DES RAPACES DIURNES
1
2
Zone d'étude
Emprise du projet
Point d'écoute IPA (Avifaune nicheuse diurne)
Point d'observation (Rapaces diurnes)
50
100 m
Date : 06-11-2024
IGN, Epode
epode

2.4.2. **Avifaune nicheuse nocturne**

La méthode utilisée pour les inventaires de l'avifaune nicheuse nocturne est l'IPA (Indice ponctuel d'abondance développé par Blondel en 1975).

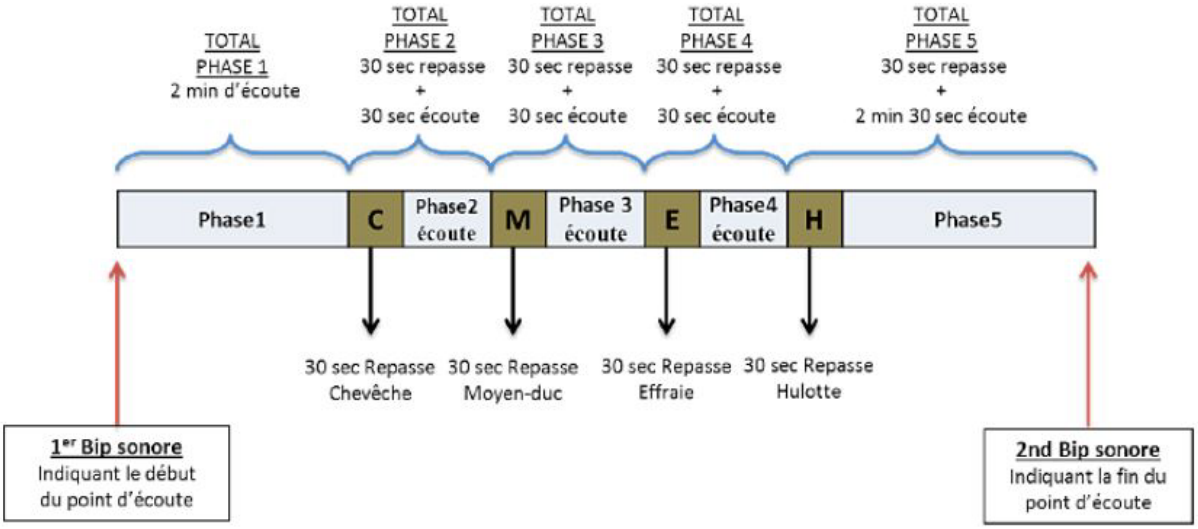
L'inventaire de l'avifaune nicheuse nocturne se base sur la méthode des points d'écoute nocturnes et crépusculaires qui sont positionnés dans des habitats favorables aux espèces recherchées.

Les points d'écoute sont suffisamment éloignés les uns des autres pour éviter un double comptage.

Les inventaires de l'avifaune nicheuse nocturne sont basés sur l'enquête rapaces nocturnes de 2015 de la LPO (Enquête Rapaces nocturnes – Mission Rapaces de la LPO 2015).

Sur chaque point d'écoute, l'observateur réalise une repasse (émission sonore de l'espèce recherchée) pendant 30 secondes et effectue une écoute de 30 secondes. Les différentes phases des points d'écoute sont résumées dans le schéma ci-dessous. Pour chaque espèce, la repasse et l'écoute est répétée deux fois de suite afin d'optimiser les chances de contacter les individus.

Le déroulement du point d'écoute se fait toujours de l'espèce la plus petite à la plus grande.



Exemple du déroulement d'un point d'écoute avec utilisation de la repasse (durée totale 8 minutes)

Source : Enquête Rapaces nocturnes – Mission Rapaces de la LPO 2015

Le choix des dates de passage se base sur la phénologie de reproduction des espèces afin de respecter les pics d'activités vocales. Deux passages sont nécessaires au minimum. Les dates des passages associées aux différentes espèces recherchées sont présentées dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 2 : Types de séquences prédéfinies et dates de passages associées tenant compte des principaux types de milieux prospectés et de la présence du Grand-duc d'Europe, lors du premier passage

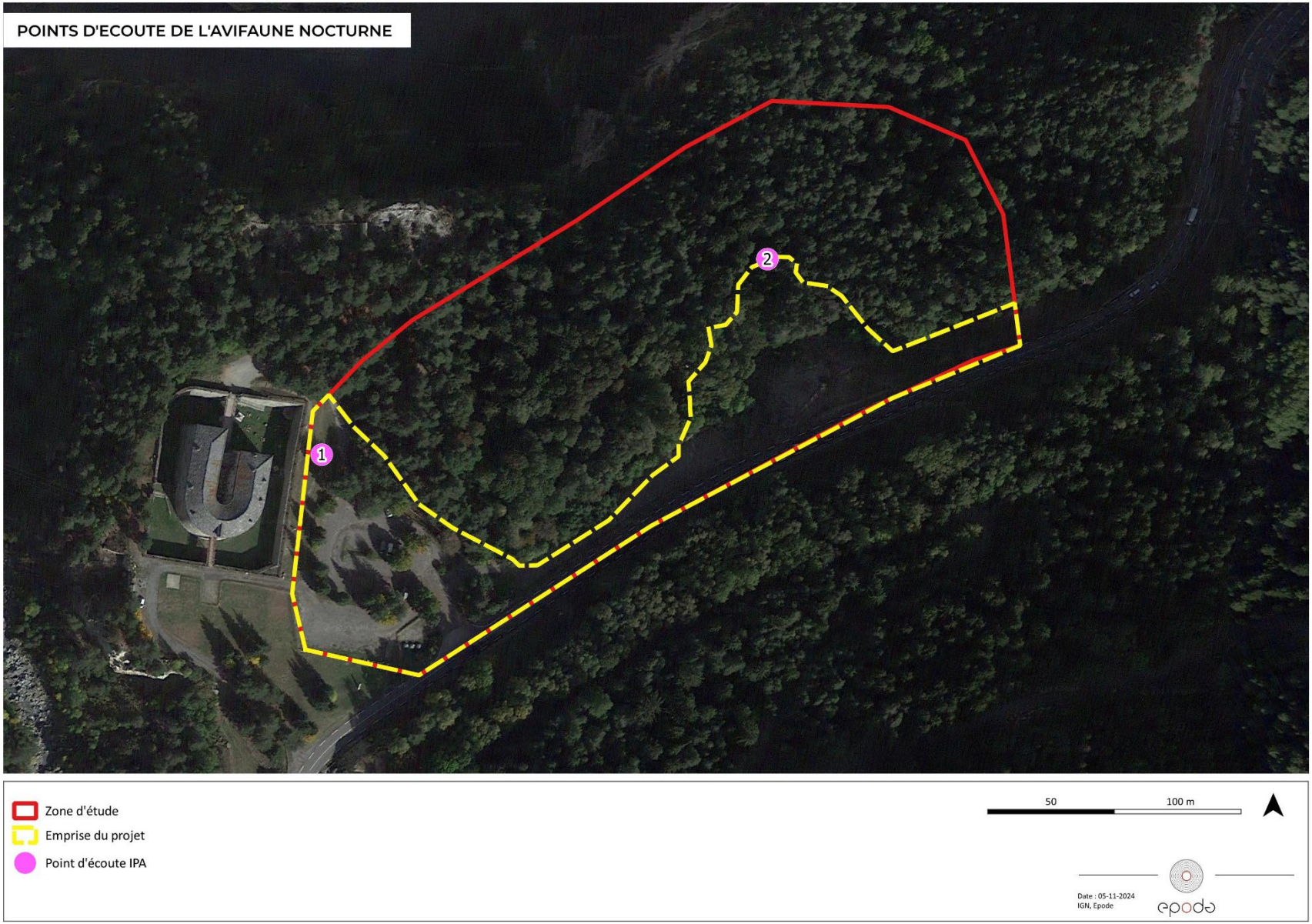
	1er Passage				
	Milieu montagnard et forestier	CODE SEQUENCE		Autres milieux (plaine, bocage, boisements…)	Dates de passage
Présence avérée du Grand-duc d'Europe (à l'échelle du département)	Chevêchette d'Europe	« FMG_1 »	« AMG_1 »	Chevêche d'Athéna	1er février au 1er mars
	Chouette de Tengmalm			Effraie des clochers	
	Chouette hulotte			Chouette hulotte	
	Grand-duc d'Europe			Grand-duc d'Europe	
Absence supposée du Grand-duc d'Europe (à l'échelle du département)	Chevêchette d'Europe	« FM_1 »	« AM_1 »	Chevêche d'Athéna	15 février au 15 mars
	Chouette de Tengmalm			Hibou moyen-duc	
	Hibou moyen-duc			Effraie des clochers	
	Chouette hulotte			Chouette hulotte	

Tableau 3 : Types de séquences prédéfinies et dates de passages associées tenant compte des principaux types de milieux prospectés, lors du second passage.

2nd Passage				
Milieu montagnard et forestier	CODE SEQUENCE		Autres milieux (plaine, bocage, boisements…)	Dates de passage
Chevêchette d'Europe	« FM_2 »	« AM_2 »	Petit-duc scops	15 mai au 15 juin
Petit-duc scops			Chevêche d'Athéna	
Chouette de Tengmalm			Hibou moyen-duc	
Hibou moyen-duc			Effraie des clochers	

Source : Enquête Rapaces nocturnes – Mission Rapaces de la LPO 2015

En complément des inventaires sur les rapaces nocturnes, les écoutes nocturnes ont également été ciblées sur l'Engoulevent d'Europe étant donné la présence d'habitats favorables à cette espèce dans la zone d'étude.


POINTS D'ECOUTE DE L'AVIFAUNE NOCTURNE
1
2
Zone d'étude
Emprise du projet
Point d'écoute IPA
50
100 m
Date : 05-11-2024
IGN, Epode
epode

2.4.3. **Chiroptères**

- **Recherche de gîtes :**

Étude bibliographique :
Dans un premier temps, une étude bibliographique a été réalisée, ce qui permet de déterminer les différents sites déjà connus dans ou aux abords de la zone d'étude.

Prospection des gîtes arboricoles :
De nombreux chiroptères utilisent les arbres comme gîtes, que ce soit en période estivale (période de mise-bas et d'élevage des jeunes) ou encore comme site d'hibernation ou de transit. Les cavités arboricoles, écorces décollées ou interstices dans le bois, sont recherchées et géolocalisées. Une inspection à l'endoscope permet d'observer les sites favorables et la détermination est réalisée sans manipulation des animaux.

Prospection des bâtiments et des infrastructures :
Les bâtiments présents dans et autour de la zone d'étude ont été inspectés quand cela était possible. Certains chiroptères sont commensaux de l'Homme et utilisent le bâti comme site de reproduction, de transit ou d'hibernation. Une inspection de ces gîtes bâtis permet d'identifier les espèces cavernicoles ou commensales.

Prospection des milieux rupestres :
Les falaises et rochers présents dans la zone d'étude ou à proximité sont prospectés, car ils possèdent des interstices qui peuvent être utilisés par les chiroptères. En France, de nombreuses grottes sont connues pour être utilisées par les chiroptères comme gîtes notamment en automne au moment des accouplements, ces derniers sont dits des sites de « swarming ».

Si des gîtes potentiels sont identifiés, des inventaires sur les chiroptères grâce à la méthode de détection ultrasonore sont réalisés à proximité de ces derniers en début de nuit pour confirmer ou non la présence de colonies de chiroptères.

- **Territoire de chasse et biocorridors :**

Les inventaires des chiroptères par la méthode de détection ultrasonore et la cartographie des habitats naturels permettent d'évaluer l'intérêt de certains milieux pour la chasse ou leur déplacement.
En effet, certains habitats comme les boisements et les lisières peuvent être très attractifs pour les chiroptères qui viennent chasser des insectes.
Une attention particulière a également été portée aux boisements et haies qui peuvent être utilisés comme des biocorridors par les chiroptères.

- **Détection ultrasonore au sol :**

Dans le cadre de ce projet, l'inventaire des chiroptères a été réalisé grâce à la méthode d'écoute passive.

Une écoute passive a été réalisée grâce à deux enregistreurs automatiques (SM4BAT) qui ont été positionnés sur des points fixes dans différents milieux de la zone d'étude.

Toutefois, une attention particulière a été accordée aux boisements afin d'obtenir des informations sur leur rôle pour les chiroptères (zone chasse, corridors et/ou gîte).
Ces enregistreurs ont été laissés toute la nuit afin de capter tous les signaux des chiroptères qui se déplacent à proximité de ces derniers.



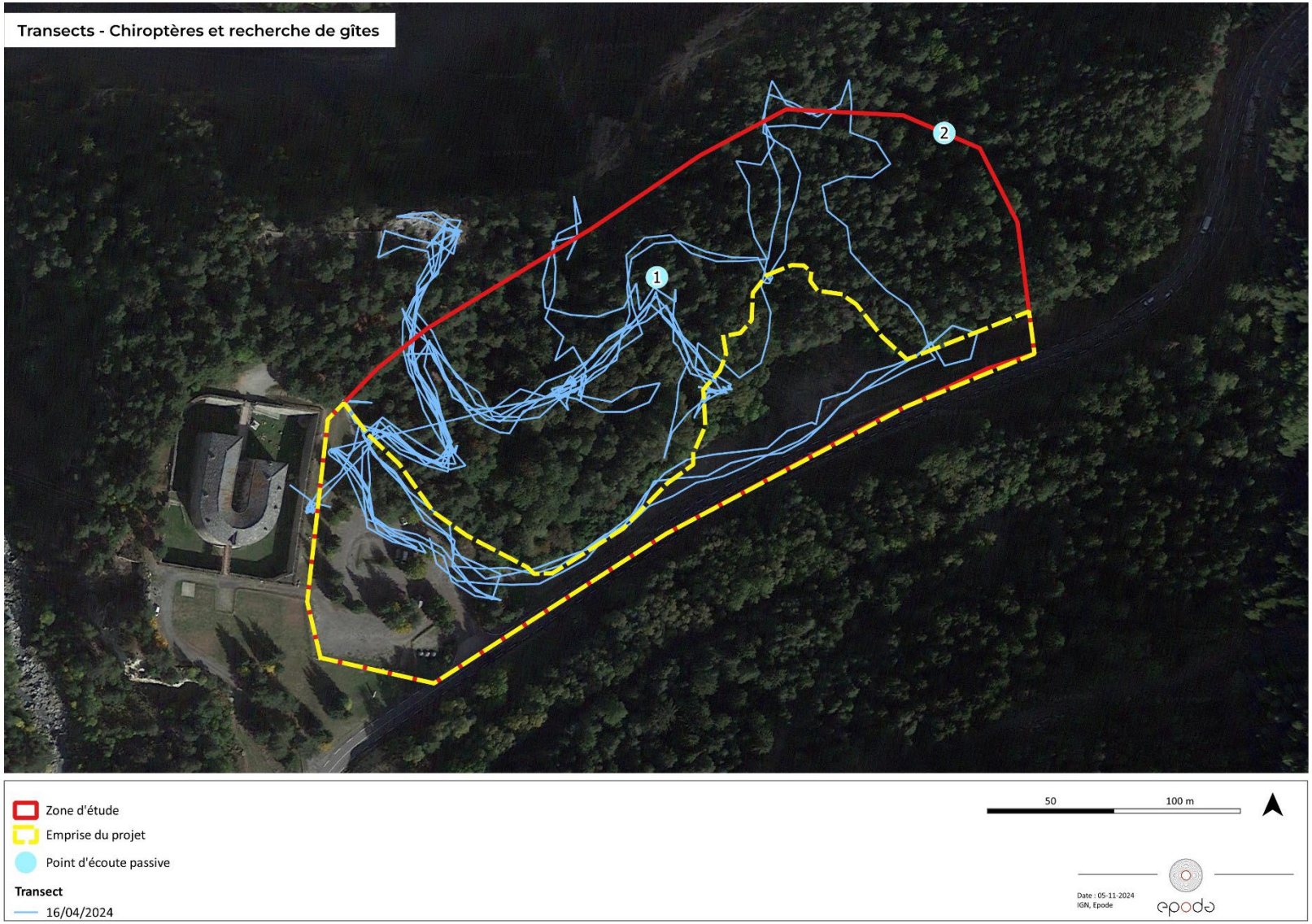
Enregistreur SM4 BAT utilisé pour les écoutes passives
Source : EPODE, août 2024

- **Détermination et analyse des sons :**

Les sons enregistrés lors des écoutes passives sont analysés par la suite à l'aide du logiciel BATSOUND et grâce à la méthodologie développée par Barataud.
Rappelons que cette méthode ne permet pas toujours d'arriver sur une identification à l'espèce (cas, entre autres, des Oreillards et de certaines espèces de Myotis). Dans ce cas, les groupes d'espèces qui correspondent aux signaux analysés sont précisés.
Pour les enregistrements passifs, un pré-tri des données enregistrées est réalisé à l'aide du logiciel SonoChiro et pour les signaux ayant un faible indice de confiance, une vérification manuelle est réalisée à l'aide du logiciel BATSOUD.

L'écoute passive nous donne l'activité précise de chaque espèce dans la zone d'étude et par enregistreur, puisque ces écoutes nocturnes sont réalisées durant plusieurs heures. De plus, la méthode d'écoute passive permet d'apporter des informations sur la présence ou l'absence de colonies dans le secteur, en étudiant l'activité des espèces en début et en fin de nuit.

Dans le cadre de cette étude, les niveaux d'activités ne seront que partiellement calculés.


Transects - Chiroptères et recherche de gîtes
1
2
Zone d'étude
Emprise du projet
Point d'écoute passive
Transect
16/04/2024
50
100 m
Date : 05-11-2024
IGN, Epode
epode

2.5. Méthodologie d'évaluation des enjeux écologiques

Plusieurs éléments sont à prendre en compte pour l'évaluation des enjeux d'un habitat ou d'une espèce :

- Statuts patrimoniaux (Liste rouge, espèces déterminantes des ZNIEFF…), de protection (nationale, européenne) et réglementaires ;
- Aire de répartition des espèces ;
- Évolution de l'état de conservation des populations ;
- Menaces ;
- Sensibilité des espèces face aux changements de l'environnement ;
- Cycle biologique des espèces (reproduction, migration, hivernage…) ;
- Dire d'expert.

À l'issue des inventaires naturalistes, les enjeux écologiques des habitats et des espèces identifiées sont évalués.

Dans le cadre de ce diagnostic écologique, deux types d'enjeux sont évalués : l'enjeu patrimonial et local.

L'enjeu patrimonial des espèces observées est défini à partir des éléments cités ci-dessus et l'enjeu local est défini à partir de l'enjeu patrimonial et des observations de terrain réalisées dans la zone d'étude et à proximité.

Ce diagnostic écologique mettra en avant surtout les enjeux locaux qui concernent les enjeux relatifs à la zone d'étude et à l'aire d'étude rapprochée.

Les enjeux patrimoniaux et locaux vont de **très faible** à **très fort**.

Les espèces exotiques, dont leur introduction est volontaire ou involontaire, seront quant à elles notées et identifiées en tant qu'espèces « invasives » dans la hiérarchisation des enjeux.

Invasives	Nul	Très faible	Faible	Modéré	Fort	Très fort

Hiérarchisation des enjeux écologiques

On définira les espèces à enjeu de conservation, les espèces à enjeu notable, les *espèces remarquables* et les *espèces patrimoniales* comme des espèces ayant un enjeu modéré à très fort.
Les espèces invasives seront considérées en tant que telles, afin de montrer des enjeux de vigilance de celles-ci vis-à-vis du projet d'aménagement.

L'enjeu « nul » concerne les habitats n'ayant aucune valeur écologique, notamment les milieux fortement anthropisés.

L'enjeu « très fort » pour un habitat ou une espèce est quant à lui traduit par une très forte valeur écologique. Cela peut concerner des habitats communautaires qui sont prioritaires ou des espèces menacées d'extinction et donc très vulnérables aux changements environnementaux.

Les enjeux évalués peuvent concerner l'habitat lui-même, une espèce ou les habitats d'espèces.

En effet, un habitat peut avoir un faible intérêt écologique du point de vue de sa végétation et de sa valeur patrimoniale, cependant, il peut avoir une forte attractivité pour certaines espèces patrimoniales et/ou protégées. Par exemple, une culture à une très faible valeur écologique du point de vue de sa végétation, cependant des espèces à enjeu de conservation peuvent s'y reproduire comme l'Alouette des champs.

Étant donné que le nombre d'espèces protégées est plus ou moins important selon les taxons, les statuts de protection n'ont donc pas la même valeur et ne sont donc pas pris en compte de la même manière selon les taxons étudiés.

Par exemple, toutes les espèces de chiroptères sont protégées en France, contrairement aux insectes ou à la flore pour lesquels il y a un très faible nombre d'espèces protégées.

Les listes rouges sont quant à elles de bons indicateurs de l'état de conservation des espèces et de l'évolution des populations. Ces dernières sont alors en priorité prises en compte dans l'évaluation des enjeux.

De ce fait, des espèces protégées peuvent avoir un faible enjeu patrimonial contrairement à des espèces non protégées qui peuvent posséder un fort enjeu patrimonial vis-à-vis de leur statut en liste rouge.

À noter que les listes rouges sont faites sur plusieurs échelles (échelle départementale, régionale, nationale, européenne, mondiale). Une espèce peut avoir un statut de conservation défavorable à l'échelle nationale, mais un statut de conservation favorable à l'échelle départementale.

Il est alors important d'intégrer cette notion d'échelle géographique dans l'interprétation des enjeux écologiques afin de pouvoir relativiser de la situation locale.

L'échelle départementale ne convient pas toujours pour l'interprétation des enjeux compte tenu de sa petite échelle et donc de sa faible diversité d'habitats. A contrario, une échelle trop grande, comme l'échelle européenne ou mondiale, n'est pas toujours très adaptée non plus. En effet, le contexte biogéographique d'un pays à un autre peut-être bien différent faussant ainsi l'interprétation des enjeux locaux.

Lors de l'évaluation des enjeux, il a été choisi de mettre plus de poids sur la liste rouge régionale qui est une échelle intermédiaire. En effet, cette échelle de travail permet de se rendre compte de l'évolution d'une population au niveau d'un secteur qui n'est ni trop grand ni trop petit, mais avec une hétérogénéité des habitats qui est suffisante.

À noter cependant que l'évaluation des enjeux est ajustée en fonction du statut de l'espèce dans les autres listes rouges. Les espèces déterminantes des ZNIEFF sont également prises en compte dans l'ajustement des enjeux.

Il est également important de souligner que certaines listes rouges peuvent être anciennes, il est alors important de prendre en compte l'état de conservation actuelle des espèces.

L'enjeu patrimonial évalué dans le cadre de cette étude se traduit par l'état de conservation d'une population locale en comparaison avec l'état de la conservation des populations régionales voir nationales.
À partir des observations réalisées sur le terrain, un enjeu local des espèces est déterminé. Pour ce dernier, le comportement, l'effectif et l'utilisation des milieux par les espèces sont des éléments pris en compte dans l'évaluation de cet enjeu.

Par exemple, une espèce de papillon qui possède un enjeu patrimonial fort pourra avoir un faible enjeu local si celle-ci a été observée en déplacement et qu'aucun habitat favorable à sa reproduction n'a été identifié dans la zone d'étude ou à proximité.

Au contraire, le niveau d'enjeu local pourra être plus élevé qu'un enjeu patrimonial si cela se justifie en fonction des observations de terrain.

Une réflexion est menée sur les habitats présents dans la zone d'étude en relation avec les espèces observées et leur biologie, mais également sur l'état de conservation des populations.

Afin d'avoir une vision plus large et de prendre en compte les connexions entre les milieux présents dans la zone d'étude avec ceux présents à proximité, les enjeux locaux sont évalués dans un rayon de 200 m autour de la zone d'étude, pour notamment les espèces ayant un domaine vital important comme les oiseaux, les grands mammifères terrestres et les chiroptères.

Ainsi les incidences indirectes du projet sur les espèces se reproduisant à proximité de la zone d'étude sont donc prises en compte.

Toutes les espèces ayant un enjeu local de **modéré** à **très fort** sont mises en avant dans l'étude. Ces dernières sont alors cartographiées et l'utilisation des habitats de la zone d'étude par ces espèces est ainsi développée.

2.6. Méthodologie de recueil des données bibliographiques

Afin de bien cibler le contexte local, une consultation des sites internet comme l'INPN (Inventaire national du Patrimoine de la Nature), la DREAL (Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Transport) ainsi que les bases de données naturalistes comme OpenObs de

l'INPN, l'Observatoire de la biodiversité en Auvergne-Rhône-Alpes ont été réalisés afin de synthétiser les données locales existantes sur la faune et la flore.

La synthèse bibliographique présentée dans le chapitre "analyse des données bibliographiques locales" est principalement ciblée sur les espèces protégées et/ou patrimoniales.

Cette synthèse bibliographique permet de cibler les prospections sur le terrain pour la recherche d'espèces à enjeu de conservation, mais également d'avoir une meilleure connaissance de l'état de conservation des populations des espèces observées afin de mieux évaluer les incidences du projet d'aménagement sur ces dernières.

2.7. Limites méthodologiques

La zone d'étude étant située proche de la D1006, la circulation des véhicules a pu perturber les inventaires ornithologiques. Cependant, les inventaires ce sont tout de même bien déroulés.

3. LES ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX

3.1. Zonages réglementaires et contractuels

3.1.1. **Natura 2000**

Le réseau Natura 2000 a pour objectif de contribuer à préserver la diversité biologique sur le territoire de l'Union européenne. Il assure le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels et des habitats d'espèces de la flore et de la faune sauvage d'intérêt communautaire. Ces espaces naturels sont souvent concernés par des activités économiques (productions agricoles et forestières, tourisme rural) et de loisirs (chasse, pêche, loisirs de plein air ...) qui contribuent à leur entretien et à la qualité de la vie rurale. Le réseau Natura 2000 est appelé à devenir un outil d'aménagement du territoire et de promotion d'une utilisation durable de l'espace.

L'ordonnance du 11 avril 2001, intégré au Code de l'Environnement, achève la transposition en droit français des directives "Oiseaux" et "Habitats" et donne un véritable cadre juridique à la gestion des sites Natura 2000 :

- La directive « Oiseaux » (79/409/CEE du 2 avril 1979) qui cible 181 espèces et sous-espèces menacées. Elle définit des sites pour leur conservation, appelés Zones de Protection spéciales (ZPS) ;
- La directive « Habitat faune flore » (92/43/CEE du 21 mai 1992) qui répertorie les habitats naturels, espèces animales et espèces végétales présentant un intérêt communautaire et nécessitant une protection. Les sites définis sont appelés les Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

Les zones Natura 2000 identifiées dans le rayon de l'aire d'étude éloignée (5 km) sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Site Natura 2000	Distance à la zone d'étude (km)
ZSC n° FR8201779 « Formations forestières et herbacées des Alpes internes »	470 m
ZSC n° FR8201783 « Massif de la Vanoise »	3,8
ZPS n° FR8210032 « La Vanoise »	3,8

Sites Natura 2000 présents dans un rayon de 5 km autour de la zone d'étude

Description de la ZSC n° FR8201779 « Formations forestières et herbacées des Alpes internes »

Ce site est localisé en Savoie, dans la partie supérieure de la vallée de l'Arc (Haute-Maurienne), sur les communes d'Aussois, Avrieux, Bessans, Val-Cenis, et de Villarodin-Bourget. D'une superficie de 1 560.1 ha, il s'étend de 1 100 à 2321 mètres d'altitude dans la zone climatique des Alpes internes. La végétation est d'affinité steppique et méditerranéenne. Trois habitats remarquables justifient l'appartenance du site au réseau Natura 2000 : les forêts de pins à crochets sur gypse et calcaire, les pelouses substeppiques et les prairies de fauche de montagne.

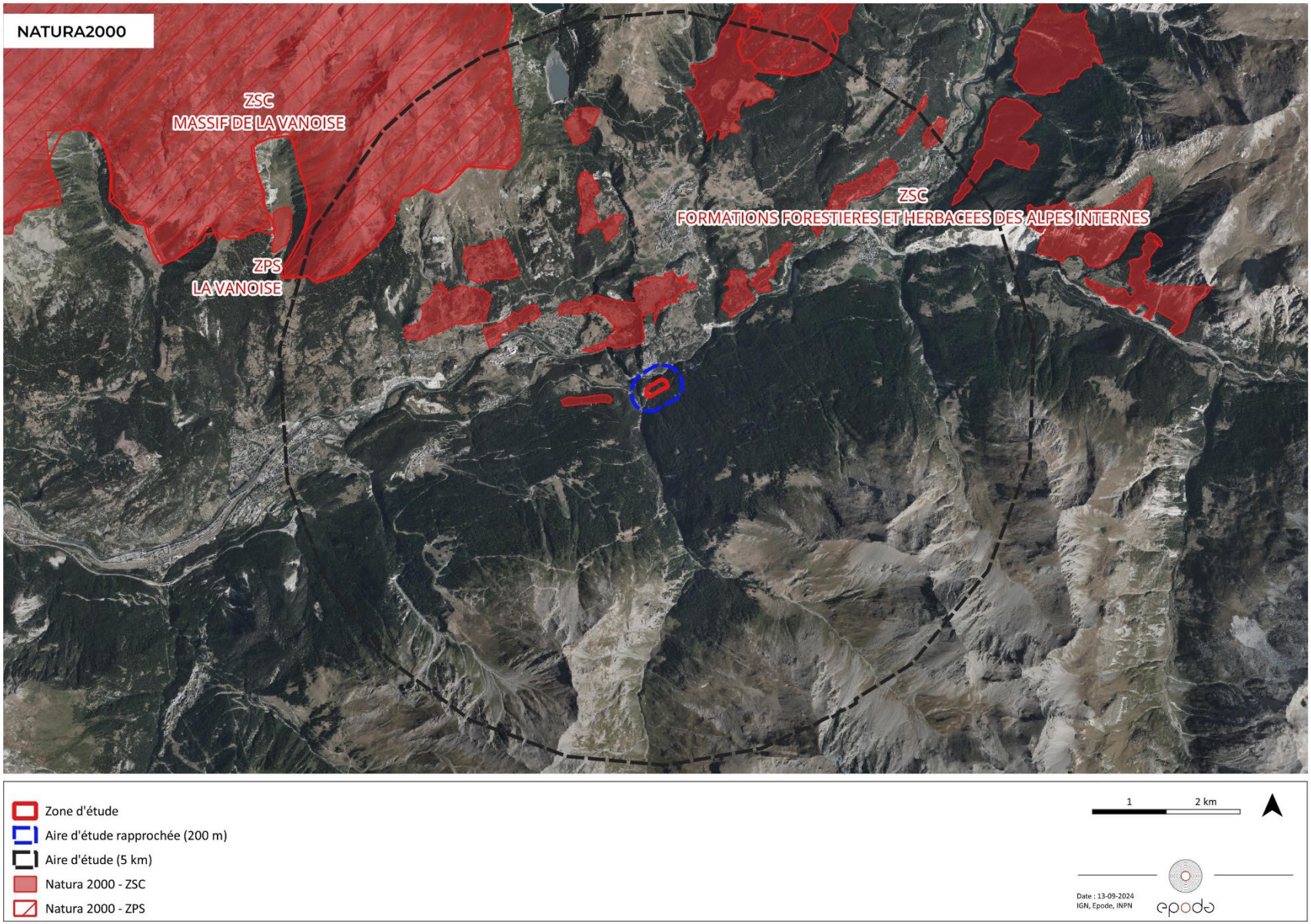
Description de la ZSC n FR8201783 « Massif de la Vanoise »

Ce site est localisé sur 19 communes savoyardes, et couvre une grande partie du massif de la Vanoise, compris entre les hautes vallées de la Maurienne et de la Tarentaise. D'une superficie de 53 927,6 ha, il s'étend de 967 à 3 836 mètres d'altitude. Ce site présente une grande diversité d'habitats caractéristiques des étages alpins et subalpins des Alpes du Nord internes françaises.

Description de la ZPS n° FR8210032 « La Vanoise »

Ce site est localisé sur 19 communes savoyardes, et couvre une grande partie du massif de la Vanoise. D'une superficie de 53 618 ha, il s'étend de 1 250 à 3 855 mètres d'altitude entre les hautes vallées de la Maurienne et de la Tarentaise. Il joue un rôle majeur pour la protection des habitats de reproduction et d'alimentation de deux grandes catégories d'oiseaux : les grands rapaces rupicoles (Gypaète barbu et Aigle royal en particulier), ainsi que les galliformes de montagne, dont en tout premier lieu le Lagopède alpin.

Trois sites Natura 2000 sont inclus dans l'aire d'étude étendue (5 km). Ces derniers correspondent aux ZSC « Massif de la Vanoise » et « Formations forestières et herbacées des Alpes internes », ainsi qu'à la ZPS « La Vanoise ».


NATURA2000
ZSC
MASSIF DE LA VANOISE
ZPS
LA VANOISE
ZSC
FORMATIONS FORESTIERES ET HERBACEES DES ALPES INTERNES
Zone d'étude
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Aire d'étude (5 km)
Natura 2000 - ZSC
Natura 2000 - ZPS
1
2 km
Date : 13-09-2024
IGN, Epode, INPN
epode

3.1.2. Parcs Nationaux

Les Parcs Nationaux sont des territoires généralement vastes dont la richesse biologique, la qualité paysagère, l'intérêt culturel et le caractère historiquement préservé justifient une protection et une gestion qui garantissent la pérennité de ce patrimoine considéré comme exceptionnel.
Depuis la loi du 14 avril 2006, un parc national est composé d'un cœur réglementé et d'une aire d'adhésion.

- -Le Cœur de parc : Il correspond rigoureusement au périmètre de l'ancienne zone centrale, avec une réglementation forte et pérenne qui justifie son label de « parc national », reconnu au niveau international.
- -L'aire optimale d'adhésion : Elle couvre l'ancienne zone périphérique. Les communes qui décident d'adhérer à la charte constituent « l'aire d'adhésion » du parc national. La charte du Parc national est un projet de territoire qui assure la cohérence et une « solidarité écologique » entre ces deux zones de statut distinct.

Le Parc National de la Vanoise est localisé à 3,5 km de la zone d'étude.

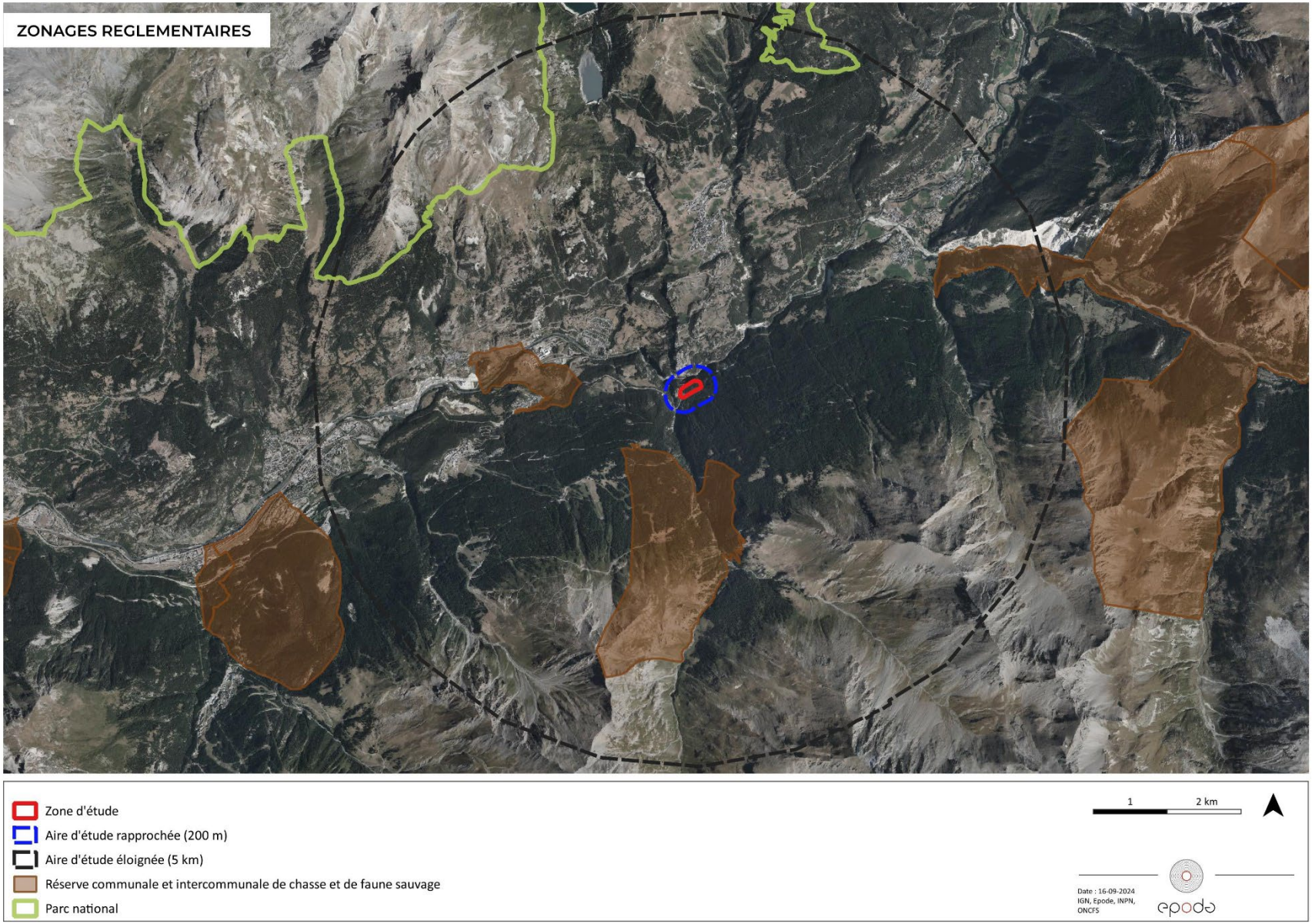
3.1.3. Réserves de chasse communales et intercommunales

Au titre de l'article L.422-6 du code de l'environnement, l'ensemble des départements est soumis au régime des Associations Communales de Chasse Agréées (ACCA). Elles sont agréées par le Préfet et sous sa tutelle. La plupart des communes sont ainsi contraintes de mettre en réserve de chasse au moins 10% de la superficie du territoire de l'association.

Trois Réserves de chasse communales et intercommunales sont présentes dans l'aire d'étude éloignée. Elles sont gérées par les ACCA d'Avrieux, Villarodin-Bourget et Bramans, et sont positionnées respectivement à 800 m, 1,3 et 3,4 mètres de la zone d'étude.

3.1.4. Autres zonages réglementaires

Aucun Géoparc, Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope, de Parc Naturel Régional, de Réserve Naturelle, de Réservoir biologique et/ou de biosphère, d'Espace Naturel Sensible, de Sites acquis par le Conservatoire des Espaces Naturels ou de site classé au Patrimoine Mondial de l'UNESCO ne sont présents dans la zone d'étude et/ou l'aire d'étude éloignée.


ZONAGES REGLEMENTAIRES
Zone d'étude
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Aire d'étude éloignée (5 km)
Réserve communale et intercommunale de chasse et de faune sauvage
Parc national
1
2 km
Date : 16-09-2024
IGN, Epode, INPN, ONCFS
epode

3.2. Zonages d'inventaires

3.2.1. Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

Une ZNIEFF est un secteur du territoire particulièrement intéressant sur le plan écologique, participant au maintien des grands équilibres naturels ou constituant le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares, caractéristiques du patrimoine naturel régional. Elle se définit par un contenu (espèces, milieu naturel) et se concrétise par une surface. La présence d'espèces constitue une information fondamentale, alors que la prise en compte de l'écosystème intègre l'ensemble des éléments du patrimoine naturel. Les objectifs sont la connaissance permanente aussi exhaustive que possible des espaces naturels, terrestres et marins, dont l'intérêt repose soit sur l'équilibre et la richesse de l'écosystème soit sur la présence d'espèces de plantes ou d'animaux rares et menacées.

On distingue deux types de ZNIEFF :

- Les ZNIEFF de type I, d'une superficie généralement limitée, définies par la présence d'associations d'espèces ou de milieux rares, protégés et bien identifiés. Elles correspondent à un enjeu de préservation des biotopes concernés ;
- Les ZNIEFF de type II, qui sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Les zones de type II peuvent inclure une ou plusieurs zones de type I.

Les ZNIEFF n'ont pas de portée réglementaire directe. Elles ont le caractère d'un inventaire scientifique.

Les ZNIEFF identifiées dans le rayon de l'aire d'étude éloignée (5 km) sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Nom de la ZNIEFF	Identifiant national	Catégorie	Distance à la zone d'étude (km)
« Adrets de la Maurienne »	820031698	ZNIEFF de type II	Incluse
« Pelouses steppiques de la Loutraz – Chatalamia »	820031703	ZNIEFF de type I	55 m
« Forêts de résineux de l'ubac de la Haute Maurienne »	820031513	ZNIEFF de type I	280 m
« Pinèdes autour du monolithe de Sardières »	820031317	ZNIEFF de type I	1
« Massif de la Vanoise »	820031327	ZNIEFF de type II	1
« Massif du Mont Cenis »	820031688	ZNIEFF de type II	1,6
« Aiguille de Scolette, Vallons de Pelouse et du Fond »	820031686	ZNIEFF de type I	1,9
« Cembraie au-dessus du plan d'Aval »	820031549	ZNIEFF de type I	4,1
« Forêts et alpages de l'Orgère au col de Chavière »	820031737	ZNIEFF de type I	4,7

ZNIEFF de type II n° 820031698 « Adrets de la Maurienne »

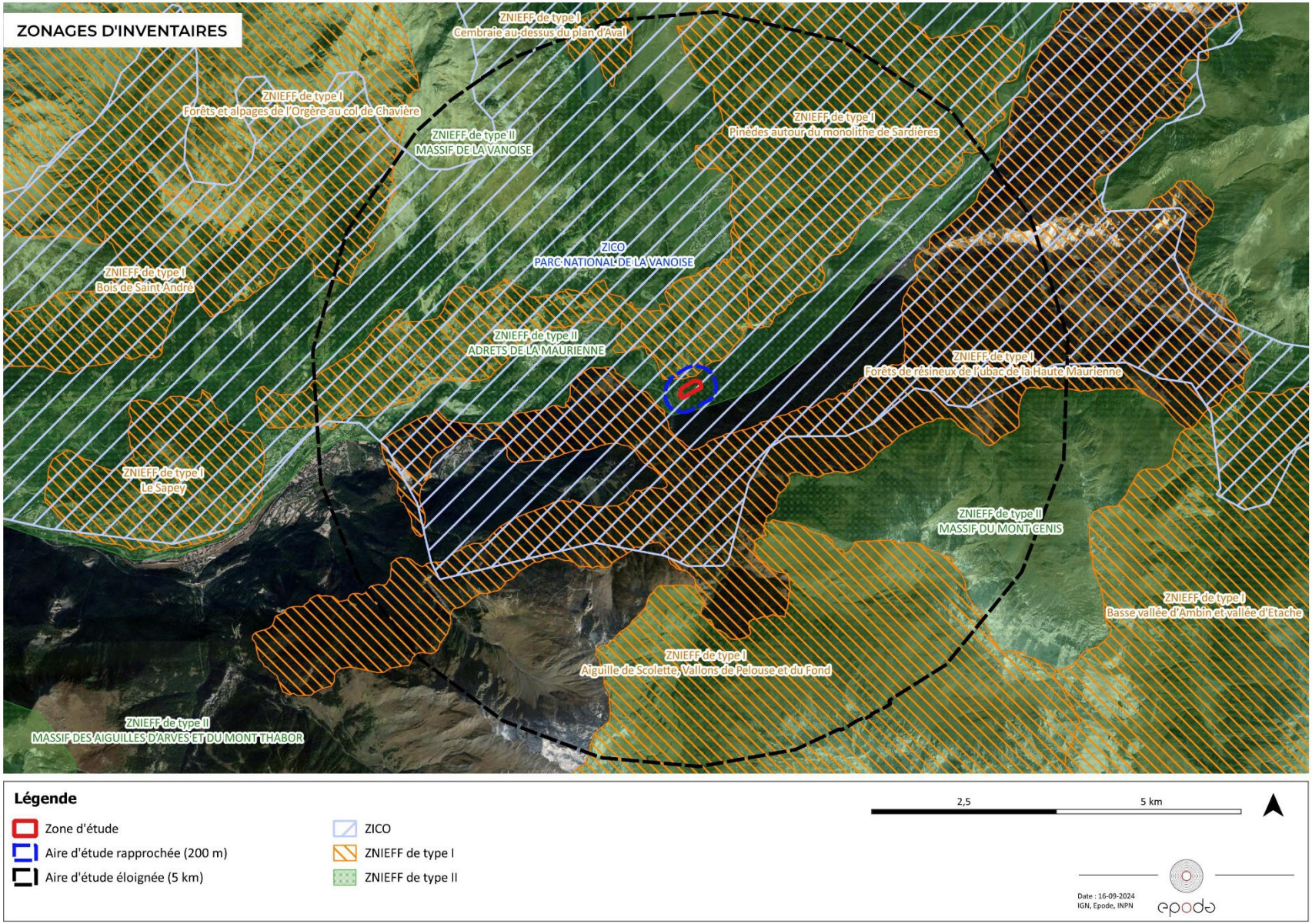
Cette ZNIEFF est située en Savoie sur 6567 ha et 15 communes. Le climat est caractéristique des Alpes internes, favorable à l'extension de milieux naturels d'affinité méridionale. On note la présence de pelouses steppiques sub-continentales sur les fortes pentes d'adret, qui correspond à un habitat à conservation prioritaire au niveau européen. Plusieurs plantes endémiques des Alpes occidentales ou centrales, ainsi que quelques messicoles remarquables affectionnent le site. Un bel échantillonnage de zones humides et des secteurs torrentiels s'ajoutent aux multiples interactions existant au sein de ce réseau de forêts d'altitude et de pelouses sèches.

ZNIEFF de type I n° 820031703 « Pelouses steppiques de la Loutraz – Chatalamia »

Située en Savoie sur 580 ha et 4 communes, cette ZNIEFF s'étend entre 1074 et 1547 m d'altitude. Elle correspond à des coteaux exposés plein sud à l'entrée de la Haute-Maurienne accueillant une végétation d'affinité steppique que l'on retrouve en France uniquement en Haute-Maurienne, en Romanche et dans le Briançonnais. Ces coteaux jouxtent ceux d'Avrieux et d'Aussois, fleuron des pelouses steppiques de la Haute Maurienne.

La ZNIEFF de type II n° 820031698 « Adrets de la Maurienne » et la ZNIEFF de type I n° 820031703 « Pelouses steppiques de la Loutraz – Chatalamia » sont respectivement incluses dans la zone d'étude et dans l'aire d'étude rapprochée (200 m). L'aire d'étude éloignée (5 km) contient au total 9 ZNIEFF dont 6 ZNIEFF de type I.

Seuls les zonages d'inventaire localisés dans l'aire d'étude éloignée de 5 km sont cartographiés ci-dessous.


ZONAGES D'INVENTAIRES
ZNIEFF de type I
Cembraie au-dessus du plan d'Aval
ZNIEFF de type I
Forêts et alpages de l'Orgère au col de Chavière
ZNIEFF de type II
MASSIF DE LA VANOISE
ZNIEFF de type I
Pinèdes autour du monolithe de Sardières
ZICO
PARC NATIONAL DE LA VANOISE
ZNIEFF de type I
Bois de Saint André
ZNIEFF de type II
ADRETS DE LA MAURIENNE
ZNIEFF de type I
Forêts de résineux de l'ubac de la Haute Maurienne
ZNIEFF de type I
Le Sapey
ZNIEFF de type II
MASSIF DU MONT GENIS
ZNIEFF de type I
Basse vallée d'Ambin et vallée d'Etache
ZNIEFF de type I
Aiguille de Scolette, Vallons de Pelouse et du Fond
ZNIEFF de type II
MASSIF DES AIGUILLES D'ARVES ET DU MONT THABOR
Légende
Zone d'étude
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Aire d'étude éloignée (5 km)
ZICO
ZNIEFF de type I
ZNIEFF de type II
2,5
5 km
Date : 16-09-2024
IGN, Epode, INPN
epode

3.2.2. **Zones d'Importances pour la Conservation des Oiseaux**

En 1979, les pays membres de l'Union européenne se sont dotés d'une directive portant spécifiquement sur la conservation des oiseaux sauvages. Cette directive prévoit la protection des habitats permettant d'assurer la survie et la reproduction des oiseaux sauvages rares ou menacés, ainsi que la préservation des aires de reproduction, d'hivernage, de mue ou de migration. Le besoin d'un inventaire des sites comportant des enjeux majeurs pour la conservation des espèces d'oiseaux est donc apparu comme indispensable.

Entre 1980 et 1987, des travaux préliminaires ont été menés pour le compte du Ministère de l'Environnement sous l'égide du Muséum national d'histoire naturelle. 108 sites ont été identifiés à partir de données bibliographiques. Ces travaux ont permis à partir de 1990 d'établir une première liste de 157 sites intégrés à l'inventaire européen "important bird areas".

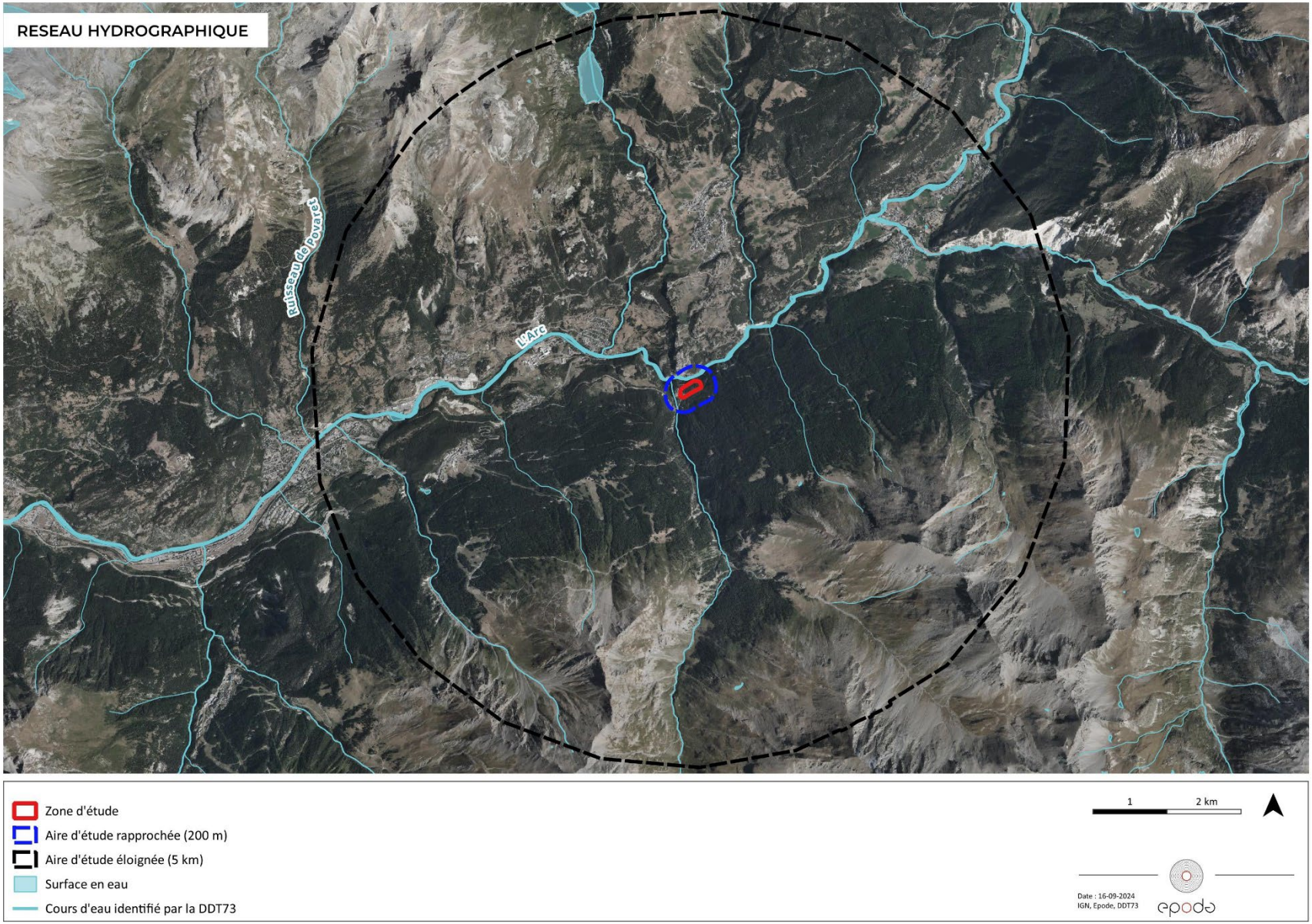
En 1991, le Ministère de l'Environnement a entrepris un recensement plus exhaustif des "Zones importantes pour la protection des oiseaux". Les critères de sélection font intervenir des seuils chiffrés, en nombre de couples pour les oiseaux nicheurs et en nombre d'individus pour les oiseaux migrateurs et hivernants. L'inventaire des ZICO couvre l'ensemble des milieux naturels du territoire métropolitain.

La zone d'étude s'inscrit dans la ZICO « Parc National de la Vanoise » (n° 00187).

3.2.3. **Réseau hydrographique**

La zone d'étude s'inscrit dans le bassin versant de l'Arc, rivière affluente de l'Isère et sous-affluente du Rhône. Cette dernière s'écoule au Nord de l'aire d'étude rapprochée, à environ 70 mètres de la zone d'étude. Le Ruisseau du Nart est également positionné dans l'aire d'étude rapprochée, à 80 mètres à l'Ouest de la zone d'étude.

Deux cours d'eau s'écoulent dans l'aire d'étude rapprochée : l'Arc et le Ruisseau du Nart.


RESEAU HYDROGRAPHIQUE
Ruisseau de Povaret
L'Arc
Zone d'étude
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Aire d'étude éloignée (5 km)
Surface en eau
Cours d'eau identifié par la DDT73
1
2 km
Date : 16-09-2024
IGN, Epode, DDT73
epode

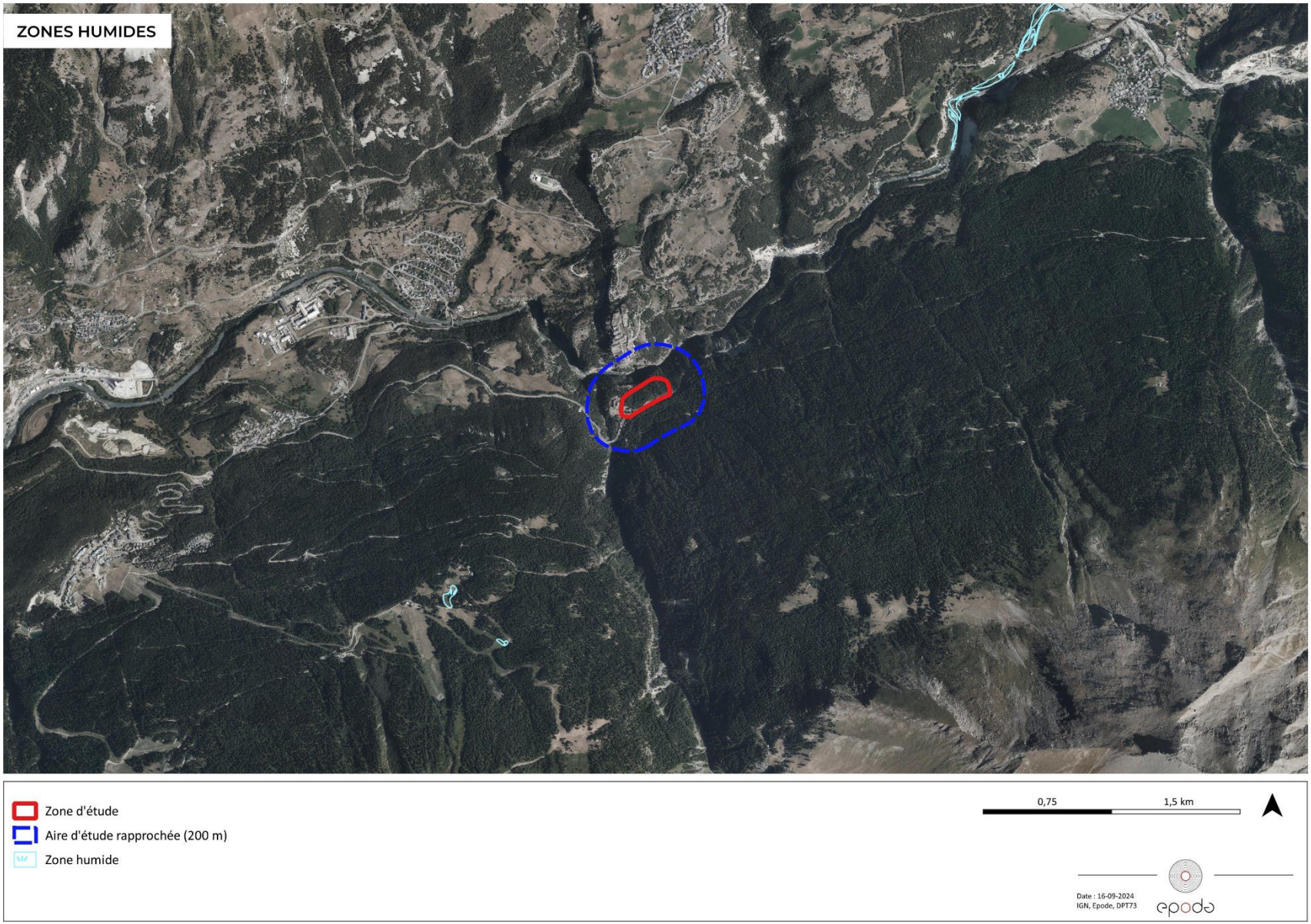
3.2.4. Inventaire départemental des zones humides

La définition générale de la zone humide inscrite dans le code de l'environnement, via son article L211-1, répondant à l'objectif législatif de gestion équilibrée et durable de la ressource en eau est la suivante : « les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

Les zones humides présentent des fonctions essentielles pour la biodiversité, la protection de notre ressource en eau, mais également pour les usages économiques et récréatifs impliquant ainsi une nécessité de préservation.

Particulièrement fragiles, elles sont souvent directement menacées par l'activité humaine (pollutions, extension urbaine, agriculture intensive, extraction de granulats...). Ainsi, en 30 ans, on estime que la moitié des zones humides du territoire métropolitain a disparu. C'est pourquoi il est essentiel de réaliser une bonne prospection afin de recenser les zones humides présentes sur les sites d'études.

La zone d'étude et l'aire d'étude rapprochée (200 m) ne contiennent pas de zones humides identifiées par le Département de la Savoie. La plus proche est située à 1,3 km de la zone d'étude.


ZONES HUMIDES
Zone d'étude
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Zone humide
0,75
1,5 km
Date : 16-09-2024
IGN, Epode, DPT73
epode

3.2.5. Dynamique et corridors écologiques

Source : Schéma d'Aménagement de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET)

La Trame verte et bleue a pour ambition première d'enrayer la perte de biodiversité. Par la préservation et la remise en état des sites à forte qualité écologique, riches en biodiversité (les réservoirs) et par le maintien et la restauration des espaces qui les relient (les corridors), elle vise à favoriser les déplacements et les capacités adaptatives des espèces et des écosystèmes, notamment dans le contexte de changement climatique.

La Trame Verte et Bleue se veut également un véritable outil d'aménagement du territoire, selon les termes mêmes de la Loi Grenelle 1. Cette approche amorce une profonde mutation dans le regard porté sur les territoires. Il ne s'agit plus d'opposer conservation de la nature et développement des territoires, mais de les penser ensemble.

La constitution de la Trame Verte et Bleue nationale se fait à l'échelle de chaque région, via l'élaboration de Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE) qui constituent de nouveaux documents dans la hiérarchie des outils de planification territoriale.

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique de Rhône-Alpes est adopté par délibération du Conseil régional du 19 juin 2014 et par arrêté préfectoral du 16/07/2014. Depuis le 10 avril 2020, les SRCE ont été remplacés par le schéma d'aménagement de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) Auvergne-Rhône-Alpes. Il constitue depuis cette date le document cadre à l'échelle régionale de définition et de mise en œuvre de la trame verte et bleue.

Le SRADDET définit notamment :

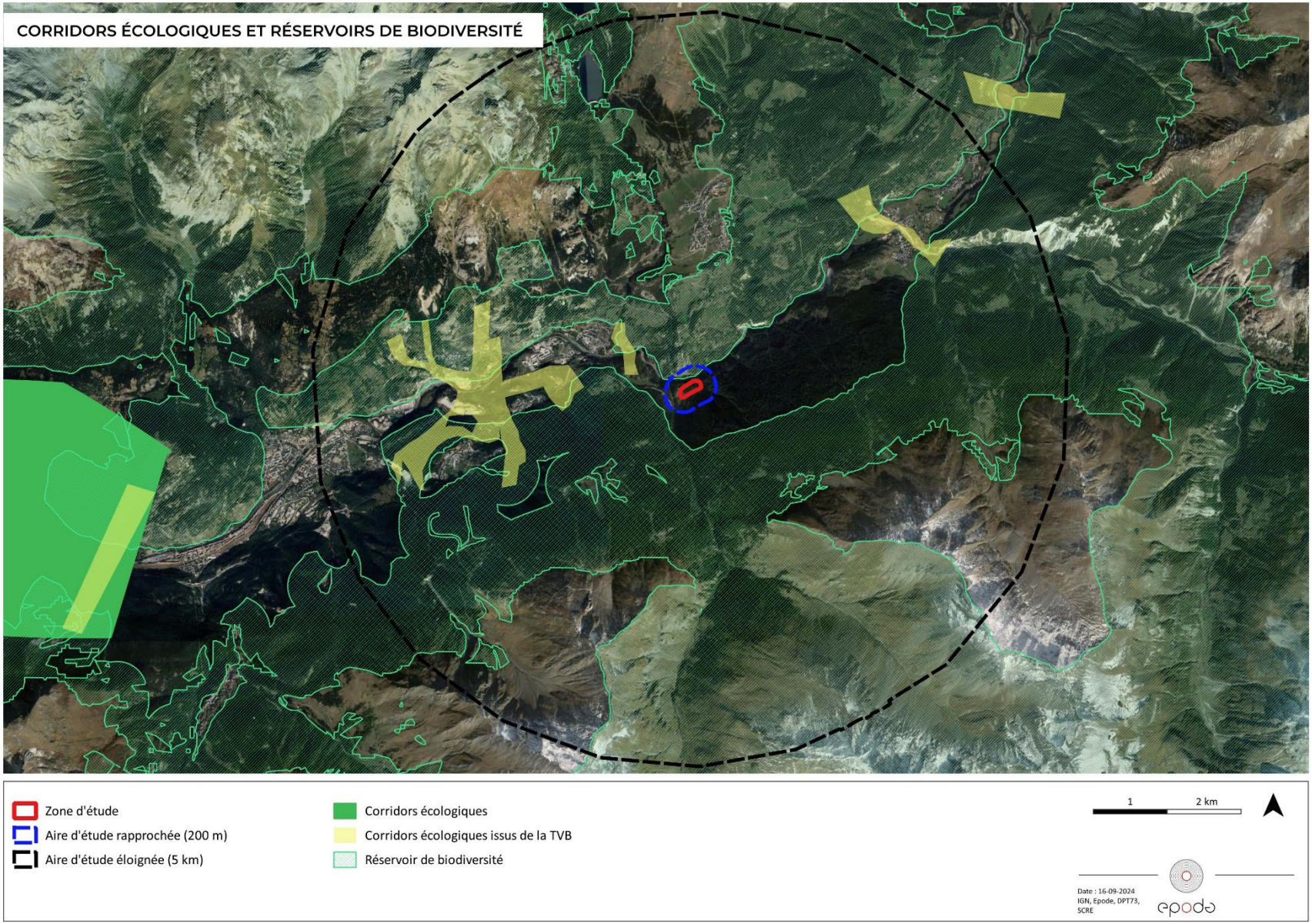
- **Les réservoirs de biodiversité :** Ils correspondent aux espaces dans lesquels la biodiversité est la plus riche ou la mieux représentée, où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie et où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement.
- **Les corridors écologiques d'importance régionale :** Ils assurent les connexions entre réservoirs de biodiversité et/ou espaces perméables, en offrant aux espèces des conditions favorables à leur déplacement et à l'accomplissement de leur cycle de vie.

À l'échelle locale, les données connues sur le secteur d'étude issues du SRADDET et de la DDT (Trame verte et bleue) sont les suivantes (voir cartes page suivante).

<u>Expertises de terrain</u> :

La zone d'étude dans son intégralité constitue un biocorridor et/ou réservoir biologique pour beaucoup d'espèces, notamment les espèces forestières. En effet, le boisement qui couvre la zone d'étude fait partie du prolongement de plusieurs boisements annexes pouvant constituer des corridors biologiques et/ou des réservoirs de biodiversité.

Aucun corridor identifié par le SRADDET et/ou la DDT n'est présent dans la zone d'étude et/ou l'aire d'étude rapprochée. Cependant, une partie de l'aire d'étude rapprochée se trouve au sein d'un réservoir de biodiversité identifié par le SRADDET.


CORRIDORS ÉCOLOGIQUES ET RÉSERVOIRS DE BIODIVERSITÉ
Zone d'étude
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Aire d'étude éloignée (5 km)
Corridors écologiques
Corridors écologiques issus de la TVB
Réservoir de biodiversité
1
2 km
Date : 16-09-2024
IGN, Epode, DPT73, SCRE
epode

4. ANALYSE DES DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES LOCALES

Concernant les données bibliographiques, leur ancienneté ne doit pas dépasser 5 ans avant la rédaction de l'étude pour la faune. Celles-ci doivent également être constitués par des points géolocalisées permettant une localisation précise de l'observation. Les données ont été recherchées à l'échelle de l'aire d'étude éloignée de 200 m.

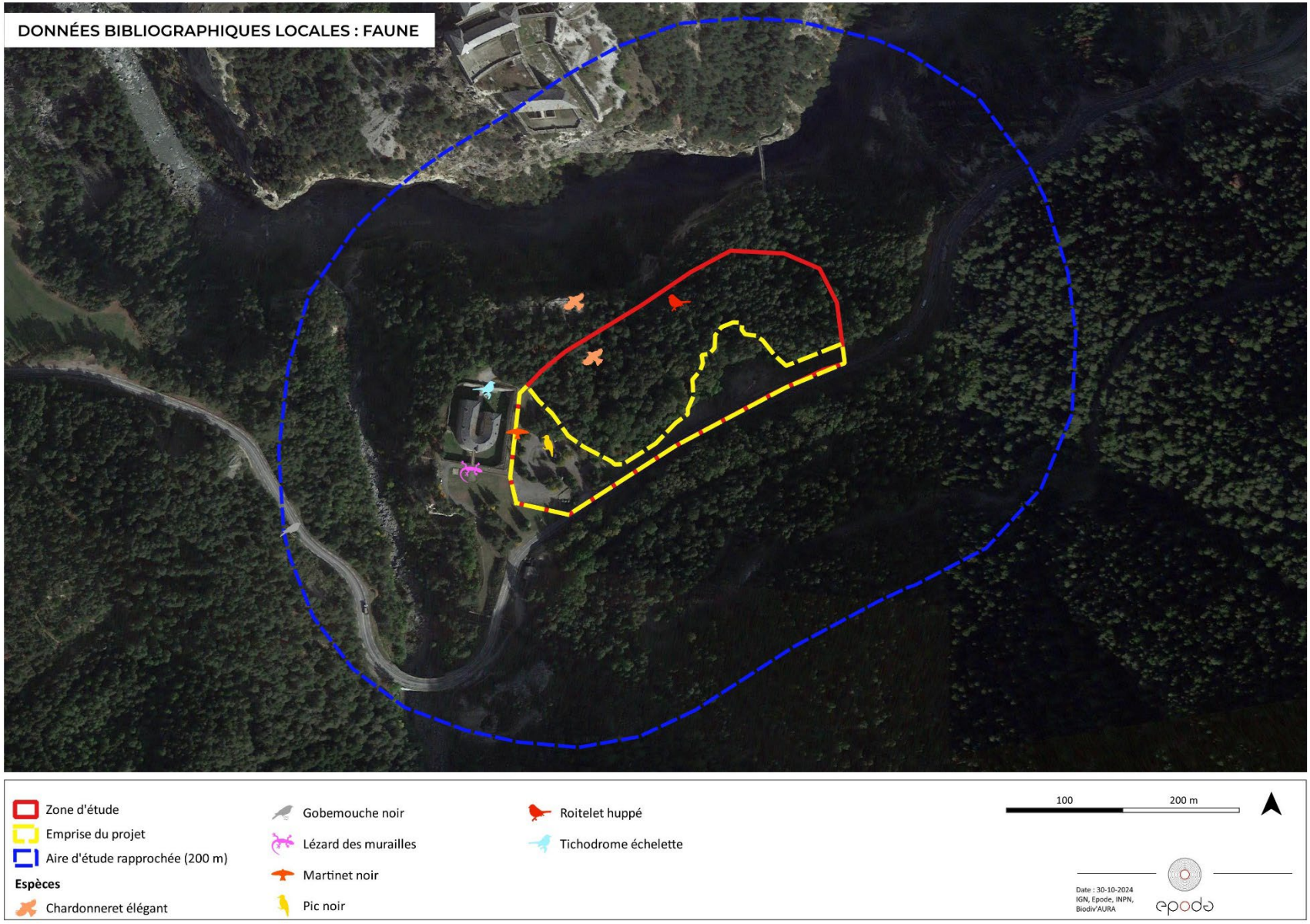
4.1. Concernant la faune

Les données obtenues via l'INPN et Biodiv'AURA indiquent la présence de plusieurs espèces patrimoniales et/ou protégées. On y retrouve 6 espèces de l'avifaune ainsi qu'une espèce de reptile.

Concernant l'avifaune, il s'agit du **Gobemouche noir**, du **Tichodrome échelette**, du **Chardonneret élégant**, du **Martinet noir**, du **Pic noir** ainsi que le **Roitelet huppé**.

En ce qui concerne les reptiles, l'espèce mentionnée est le **Lézard des murailles**.

Toutes ces espèces sont présentes et/ou potentiellement présentes dans la zone d'étude et/ou l'aire d'étude rapprochée de 200 m. Ces données sont visibles sur les cartes ci-dessous.


DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES LOCALES : FAUNE
Zone d'étude
Emprise du projet
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Espèces
Chardonneret élégant
Gobemouche noir
Lézard des murailles
Martinet noir
Pic noir
Roitelet huppé
Tichodrome échelette
100
200 m
Date : 30-10-2024
IGN, Epode, INPN, Biodiv'AURA
epode

Plusieurs espèces patrimoniales et/ou protégées sont mentionnées dans la bibliographie. Parmi elles : 6 espèces de l'avifaune ainsi qu'une espèce de reptiles.

4.2. Concernant la flore

En raison du nombre important de données à disposition, une sélection a été effectuée en appliquant un filtre de 1000 mètres à la zone d'étude (aire d'étude bibliographique).

Les données proviennent de l'Observatoire de la Biodiversité en Auvergne Rhône-Alpes (BiodivAura), de l'Institut National de la Protection de la Nature (OpenObs) et d'une étude antérieure réalisée par EPODE sur le site en question.

Plusieurs espèces à enjeux sont mentionnées dans la zone d'étude. Celle à plus fort enjeu est la **Bruyère des neiges (*Erica carnea)***, espèce protégée, classée comme « Quasi-menacée » sur Liste Rouge et déterminante ZNIEFF en Rhône-Alpes. Cette dernière est abondante à la fois dans la zone d'étude et dans l'aire d'étude rapprochée. Cette espèce a été relevée précisément en 2016 par Epode dans une première prospection d'anticipation à ce projet qui a ensuite été mise en attente. C'est pour cela que les données de Bruyère des neiges sont très précises et exhaustive sur ce site.

Une autre espèce à enjeu, l'**Aster amelle (*Aster amellus)*,** protégée au niveau national, considérée comme « En danger » sur la Liste-Rouge Rhône-Alpes et déterminante ZNIEFF, est mentionnée à 10 mètres de la zone d'étude.

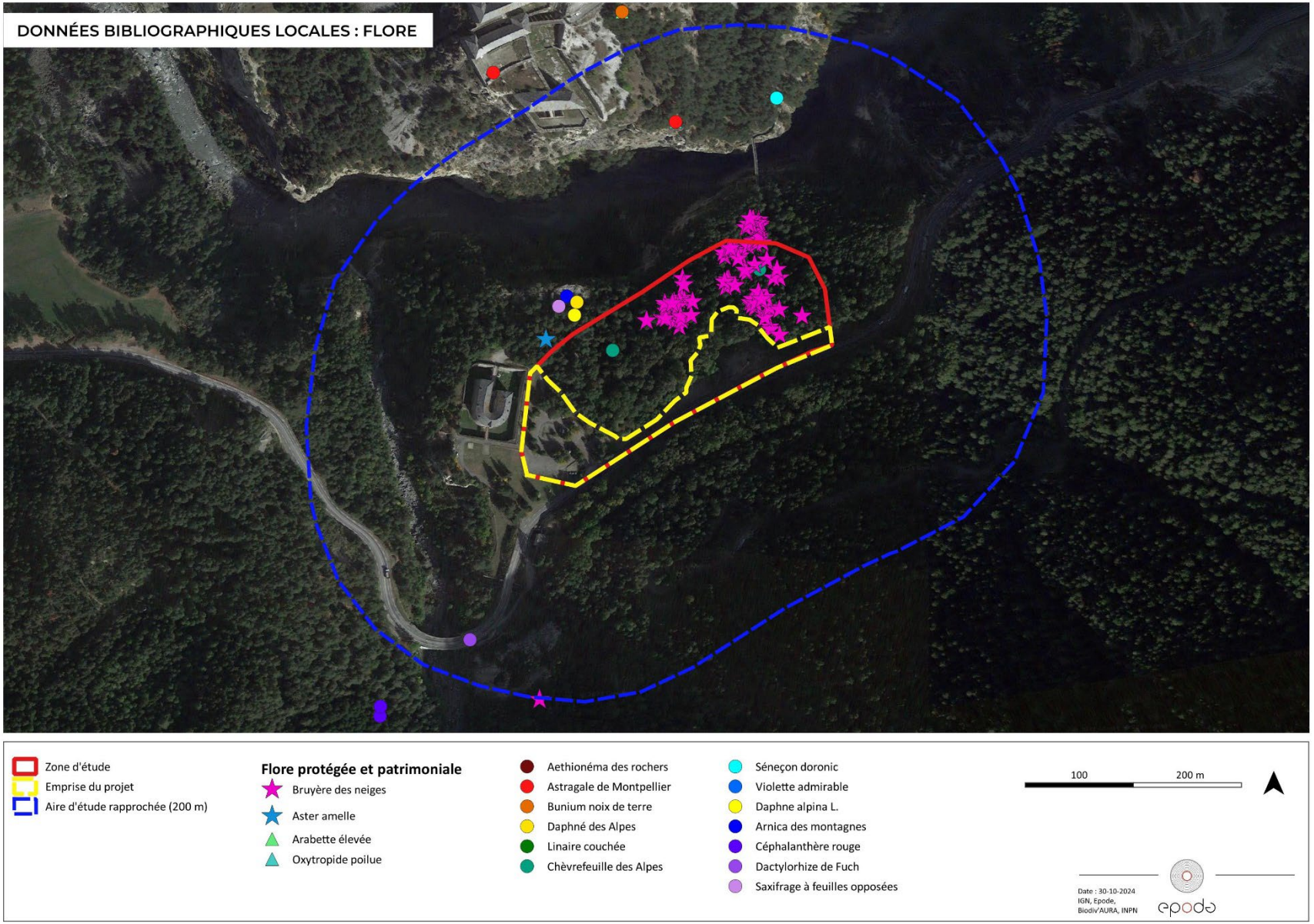
Plusieurs autres espèces patrimoniales - sur Liste Rouge régionale et déterminantes ZNIEFF – sont également recensées dans l'aire d'étude rapprochée et la zone d'étude.

Aucune espèce invasive n'a été observée dans l'aire d'étude bibliographique (1 km).

Plusieurs espèces à enjeux sont présentes dans les périmètres de l'étude. La zone d'étude accueille notamment un nombre important de stations de la Bruyère des neiges (*Erica carnea),* espèce patrimoniale et protégée, dont un inventaire exhaustif avait déjà été réalisé par Epode en 2016.

Au total, 6 espèces protégées, 7 sur Liste Rouge régionale et 32 déterminantes ZNIEFF sont mentionnées dans l'aire d'étude bibliographique (1 km).

Aucune espèce invasive n'a cependant été observée.


DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES LOCALES : FLORE
Zone d'étude
Emprise du projet
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Flore protégée et patrimoniale
Bruyère des neiges
Aster amelle
Arabette élevée
Oxytropide poilue
Aethionéma des rochers
Astragale de Montpellier
Bunium noix de terre
Daphné des Alpes
Linaire couchée
Chèvrefeuille des Alpes
Séneçon doronic
Violette admirable
Daphne alpina L.
Arnica des montagnes
Céphalanthère rouge
Dactylorhize de Fuch
Saxifrage à feuilles opposées
100
200 m
Date : 30-10-2024
IGN, Epode,
Biodiv'AURA, INPN
epode

5. INVENTAIRES FLORE ET HABITATS

5.1. Inventaire des habitats

Nom habitat	Code Corine	Code Eunis	Code Natura	Patrimonialité	Enjeu local
Routes goudronnées				Nulle	Nul
Milieux rudéraux	87.2	*E5.12*		Très faible	Très faible
Terrain en friche	87.1	*I1.53*		Faible	Faible
Bois de Bouleaux	41.b	*G1.91*		Faible	Faible
Forêts de Pins sylvestre à *Erica herbacea*	42.54	*G3.44*		Modérée	Modéré

Liste des habitats identifiés dans la zone d'étude

La zone d'étude se compose en majorité par un boisement de Pin sylvestre (42.4) et de Boulot (41.b). Ce dernier boisement accueille le site d'accrobranche.
Les secteurs déjà aménagés de parking et des abords de la route sont constitués d'habitats complétement anthropisé, rudéraux à semi-naturels avec des secteurs enfrichés et des secteurs érodés de mouvement de terrain.

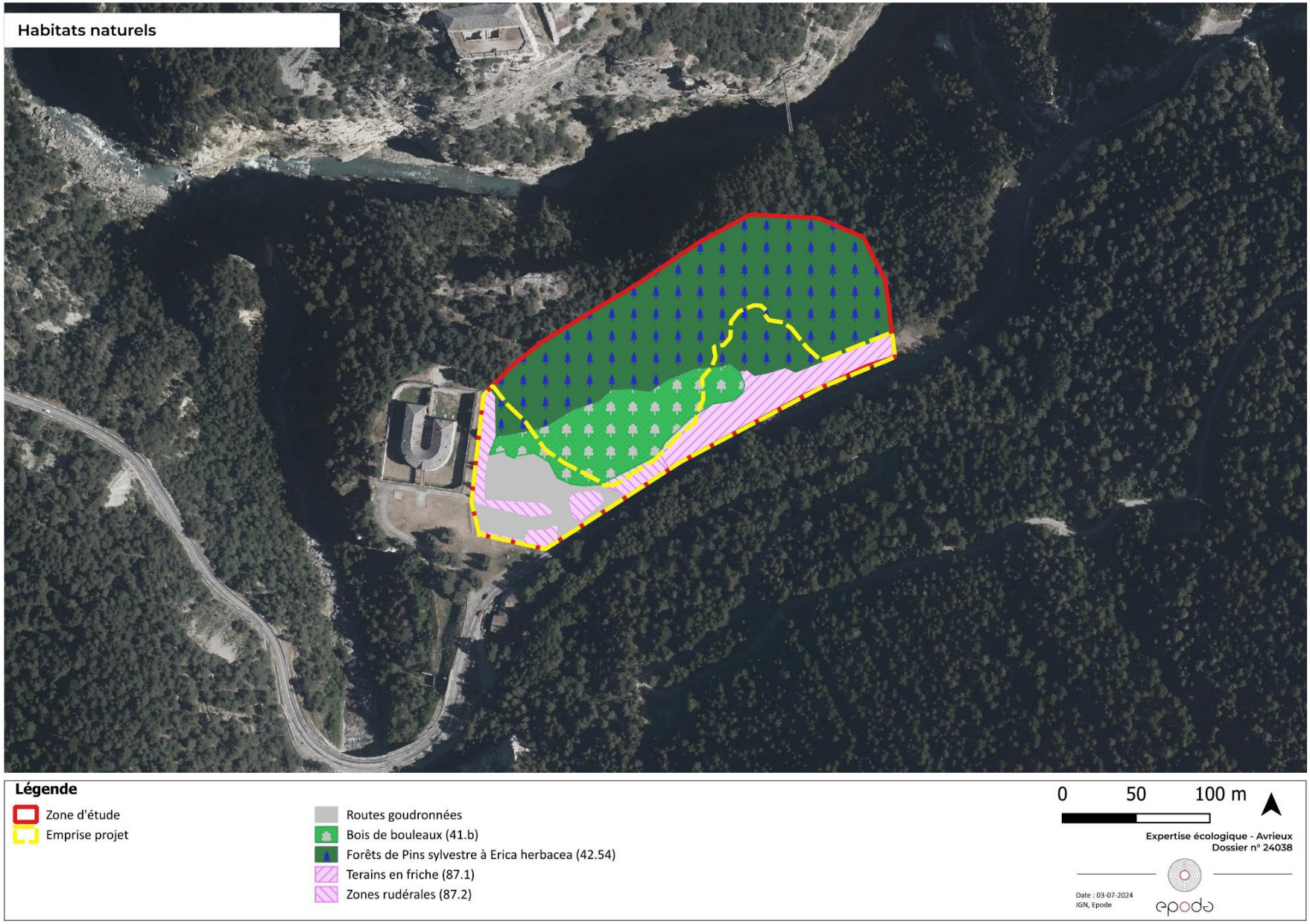
Les enjeux écologiques de ces habitats sont essentiellement regroupés dans le boisement de Pin sylvestre, boisement caractéristique de ce secteur de la Maurienne et qui abrite une population importante d'Eric*a carnea*, bruyère protégée.

Un habitat naturel renferme un enjeu modéré : la pinède à *Erica herbacea*, notamment par sa localisation géographique ainsi que la présence d'espèce patrimoniale.



Milieux naturels à anthropisés du site de projet

Source : Epode le 10 avril 2024

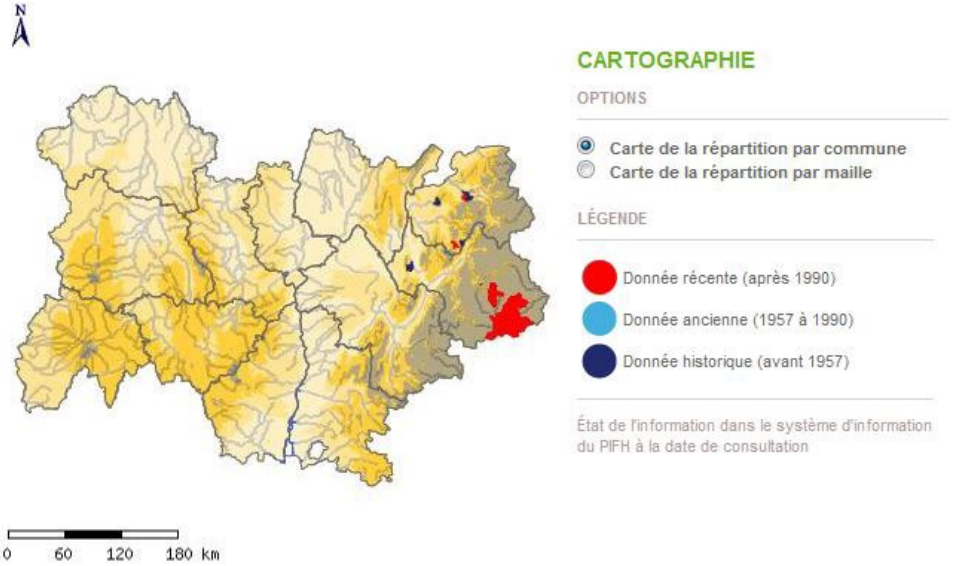

Habitats naturels
Légende
Zone d'étude
Emprise projet
Routes goudronnées
Bois de bouleaux (41.b)
Forêts de Pins sylvestre à Erica herbacea (42.54)
Terains en friche (87.1)
Zones rudérales (87.2)
0
50
100 m
Expertise écologique - Avrieux
Dossier n° 24038
Date : 03-07-2024
IGN, Epode

5.1.1. Inventaires flore

Les inventaires floristiques ont permis de recenser 107 espèces.
Parmi ces espèces une seule est protégée et patrimoniale : la Bruyère des neiges.
Une journée dédiée à cette espèce a été réalisée en avril durant sa floraison assez précoce.
La répartition de cette espèce en 2024 est très similaire à celle observée il y a 8 ans en 2016 (voir cartographie suivante).

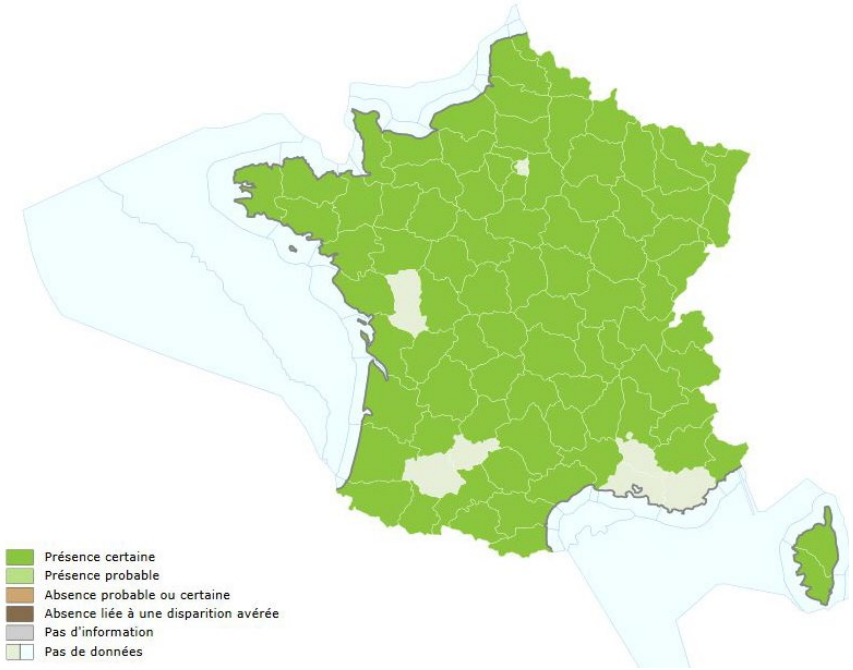
- **Espèces à enjeu observées : *Erica carnea***

Cette plante vivace est une plante caractéristique des Alpes qui mesure entre 15 et 60 cm. Elle se rencontre principalement dans des pinèdes et pessières dont la strate herbacée est composée de landes à ericaceae. Elle fleurit de mars à juin entre 800 et 2300 m d'altitude. Ses fleurs sont d'un rose homogène et la corolle est allongée.
En région Rhône-Alpes, cette espèce se rencontre uniquement dans la vallée de la Maurienne. C'est une vallée qui abrite de nombreuses pinèdes propices au développement de *l'Erica carnea*. Elle possède un statut NT (quasi menacé) sur la liste rouge des espèces floristiques en Rhône-Alpes et est protégée en région Rhône-Alpes (Art 1).
Sur le site d'étude, cette espèce a été observée en grand nombre dans les boisements de Pin sylvestre.
L'enjeu sur cette espèce est donc considéré comme fort.



Carte de la répartition en Rhône-Alpes et Bruyère des neiges

Source : INPN et Epode 2019



Carte de répartition de la Drosera en France et Rhône Alpes

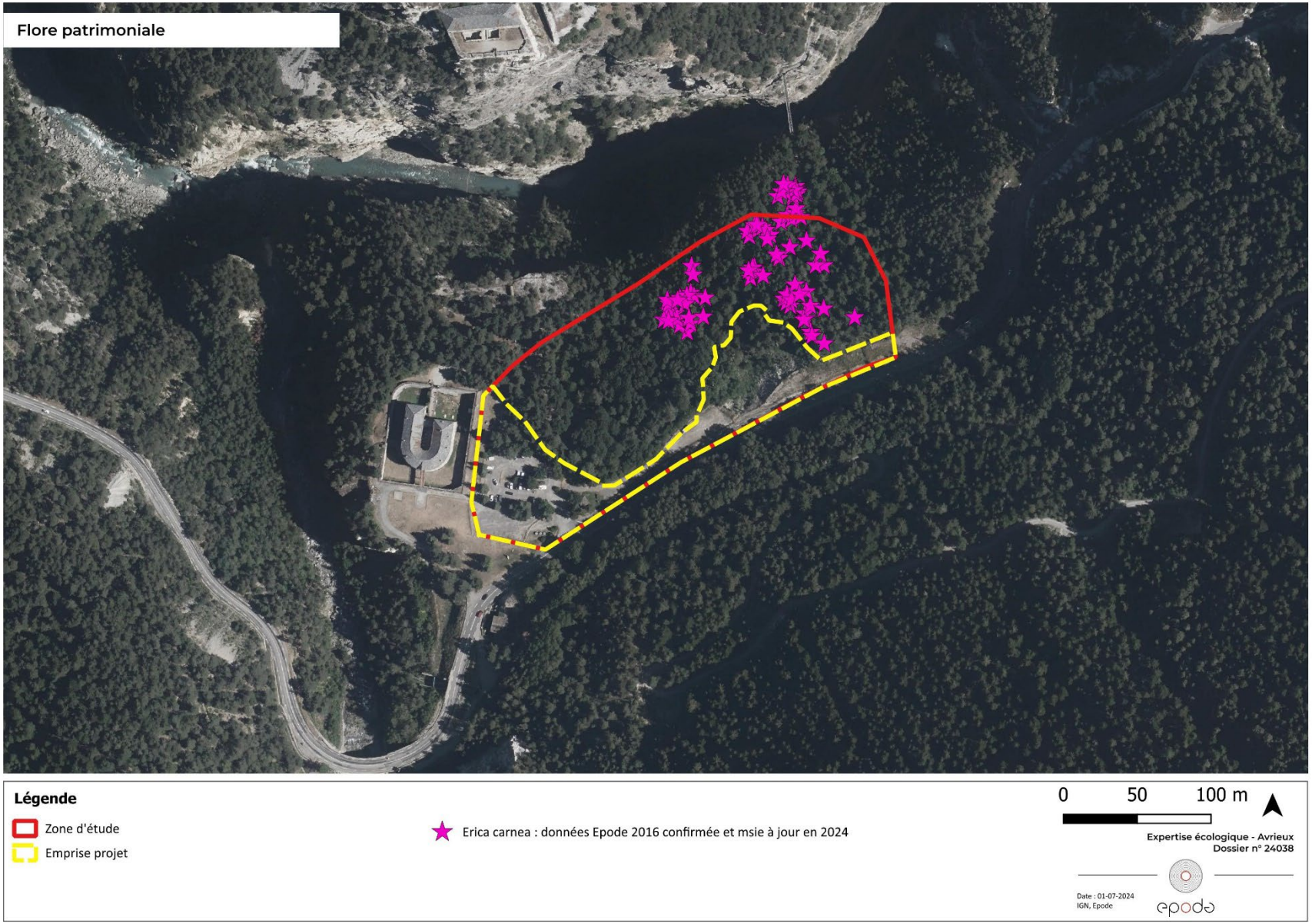
Source : INPN



Erica carnea sur la zone d'étude

Source : EPODE avril 2024

Une espèce floristique patrimoniale (NT région et protection égionale) à un enjeu fort sur la zone de projet : *Eraca carena*.


Flore patrimoniale
Légende
Zone d'étude
Emprise projet
Erica carnea : données Epode 2016 confirmée et msie à jour en 2024
0
50
100 m
Expertise écologique - Avrieux
Dossier n° 24038
Date : 01-07-2024
IGN, Epode
epode

6. INVENTAIRES FAUNE

Les données relatives à la faune invertébrée et à l'herpétofaune ont été extraites uniquement au niveau de la zone d'étude avec un tampon de 50 m autour de celle-ci.

Concernant les mammifères et l'avifaune, les données ont été extraites à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée de 200 m car les espèces de ces groupes faunistiques ont des domaines vitaux importants.

6.1. Les reptiles

Lors des inventaires, une seule espèce de reptiles a été identifiée. Il s'agit du Lézard des murailles (*Podarcis muralis*), espèce protégée, mais possédant un faible enjeu local du fait de son statut de préoccupation mineure indiquée sur les listes rouges. Cette espèce est également mentionnée par la bibliographie aux abords de la redoute Marie-Thérèse.

Le statut de cette espèce est présenté dans le tableau ci-dessous :

Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR Département 73	LR Région AURA	LR France	LR Europe	ZNIEFF (Zone biogéographique alpine)	Protection nationale	Protection européenne (DHFF)	Enjeu patrimonial	Enjeu local
Lézard des murailles	*Podarcis muralis*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 2	Annexe IV	Faible	Faible

Liste des espèces de reptiles observés dans la zone d'étude et/ou l'aire d'étude rapprochée

Source : EPODE

La signification des abréviations indiquées dans le tableau est expliquée dans les annexes

✓ Habitats d'espèces

Plusieurs individus de Lézard des murailles ont été observés au niveau des lisières présentes dans la zone d'étude. Ces milieux sont favorables à ces espèces qui les utilisent alors comme zone refuge pour se protéger contre les prédateurs ou encore comme zone de reproduction.
Par ailleurs, d'autres individus de la même espèce ont été observés au niveau des zones anthropisées de la zone d'étude (parking). En effet, ces milieux peuvent être utilisés par les reptiles pour leur thermorégulation.



Lisière favorable aux reptiles et localisée dans la zone d'étude

Source : EPODE, avril 2024



Individu de Lézard des murailles observé dans la zone d'étude

Source : EPODE, avril 2024

Lors des inventaires, plusieurs individus de Lézard des murailles ont été observés. Cette espèce, protégée, possède un faible enjeu local.


REPTILES
Zone d'étude
Emprise du projet
Espèce
Lézard des murailles
Enjeu local
Faible
25
50 m
Date : 30-10-2024
IGN, Epode
epode

6.2. Les mammifères (hors chiroptères)

Aucun mammifère (hors chiroptères) n'a été observé lors des différents passages. De plus, aucune donnée bibliographique obtenue ne mentionne leur présence dans la zone d'étude et/ou l'aire d'étude rapprochée de 200 m.

Aucune espèce de mammifères (hors chiroptères) n'a été inventoriée ni mentionnée en bibliographie, par conséquent, les enjeux locaux relatifs aux mammifères dans la zone d'étude sont nuls.

6.3. Faune invertébrée

Pour ce qui est de l'entomofaune, la diversité spécifique de la zone d'étude est de 27 espèces observées dont 10 espèces d'orthoptères, 16 espèces de lépidoptères ainsi qu'une espèce d'hémiptère. Parmi elles, une seule espèce présente un enjeu modéré : il s'agit de l'Azuré de l'Esparcette, espèce patrimoniale.
Les statuts des différentes espèces inventoriées sont mentionnés dans le tableau ci-dessous :

Taxon	Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR orthoptères (Domaine biogéographique alpine)	LR Région	LR France	LR Europe	ZNIEFF (Zone biogéographique alpine)	Enjeu patrimonial	Enjeu local
Hémiptères	-	*Carpocoris purpureipennis*	-	-	-	-	-	Très faible	Très faible
Lépidoptères	Ascalaphe soufré	*Libelloides coccajus*	-	-	-	-	-	Très faible	Très faible
Lépidoptères	Aurore	*Anthocharis cardamines*	-	LC	LC	LC	-	Très faible	Très faible
Lépidoptères	Azuré bleu-céleste	*Lysandra bellargus*	-	LC	LC	LC	-	Très faible	Très faible
Lépidoptères	Azuré de la Bugrane	*Polyommatus icarus*	-	LC	LC	LC	-	Très faible	Très faible
Lépidoptères	Azuré de L'Esparcette	*Polyommatus thersites*	-	NT	LC	LC	-	Modéré	Modéré
Lépidoptères	Azuré de l'Oxytropide	*Polyommatus eros*	-	LC	LC	NT	-	Faible	Faible
Lépidoptères	Azuré des Cytises	*Glaucopsyche alexis*	-	LC	LC	LC	-	Très faible	Très faible
Lépidoptères	Fadet commun	*Coenonympha pamphilus*	-	LC	LC	LC	-	Très faible	Très faible
Lépidoptères	Gazé	*Aporia crataegi*	-	LC	LC	LC	-	Très faible	Très faible
Lépidoptères	Machaon	*Papilio machaon*	-	LC	LC	LC	-	Très faible	Très faible
Lépidoptères	Mélitée du Mélampyre	*Melitaea athalia*	-	-	LC	LC	-	Très faible	Très faible
Lépidoptères	Piéride du Chou	*Pieris brassicae*	-	LC	LC	LC	-	Très faible	Très faible
Lépidoptères	Piéride du Navet	*Pieris napi*	-	LC	LC	LC	-	Très faible	Très faible
Lépidoptères	Soufré	*Colias hyale*	-	DD	LC	LC	-	Très faible	Très faible
Lépidoptères	Vulcain	*Vanessa atalanta*	-	LC	LC	LC	-	Très faible	Très faible
Lépidoptères	Zygène des Lotiers	*Zygaena filipendulae*	-	LC	-	-	-	Très faible	Très faible
Orthoptères	Caloptène italien	*Calliptamus italicus italicus*	4	LC	4	LC	-	Très faible	Très faible
Orthoptères	Criquet des adrets	*Chorthippus apricarius apricarius*	4	LC	4	LC	-	Très faible	Très faible
Orthoptères	Criquet des clairières	*Chrysochraon dispar dispar*	4	LC	4	LC	-	Très faible	Très faible
Orthoptères	Criquet des jachères	*Chorthippus mollis*	4	LC	4	LC	-	Très faible	Très faible
Orthoptères	Criquet duettiste	*Chorthippus brunneus brunneus*	4	LC	4	LC	-	Très faible	Très faible
Orthoptères	Criquet jacasseur	*Stauroderus scalaris scalaris*	4	LC	4	LC	-	Très faible	Très faible
Orthoptères	Criquet mélodieux	*Chorthippus biguttulus biguttulus*	4	LC	4	LC	-	Très faible	Très faible
Orthoptères	Decticelle bicolore	*Bicolorana bicolor bicolor*	4	LC	4	LC	-	Très faible	Très faible
Orthoptères	Grande Sauterelle verte	*Tettigonia viridissima*	4	LC	4	LC	-	Très faible	Très faible
Orthoptères	OEdipode turquoise	*Oedipoda caerulescens*	4	LC	4	LC	-	Très faible	Très faible

Liste des espèces de l'entomofaune observés dans la zone d'étude et/ou l'aire d'étude rapprochée

Source : EPODE

La signification des abréviations indiquées dans le tableau est expliquée dans les annexes

✓ Habitats d'espèces

Certains habitats de la zone d'étude sont favorables à l'Azuré de l'Esparcette, espèce patrimoniale. En effet, cette espèce apprécie les pelouses sèches sur sol calcaire présentant ses plantes-hôtes que sont les Sainfoins (*Onobrychis spp.*). Par ailleurs, l'Esparcette à feuilles de vesce (*Onobrychis viciifolia*) a été recensée lors des inventaires de terrain, renforçant alors la présence de l'Azuré de l'Esparcette au sein de la zone d'étude.





Milieux de la zone d'étude favorables à l'Azuré de l'Esparcette

Source : EPODE, juin 2024

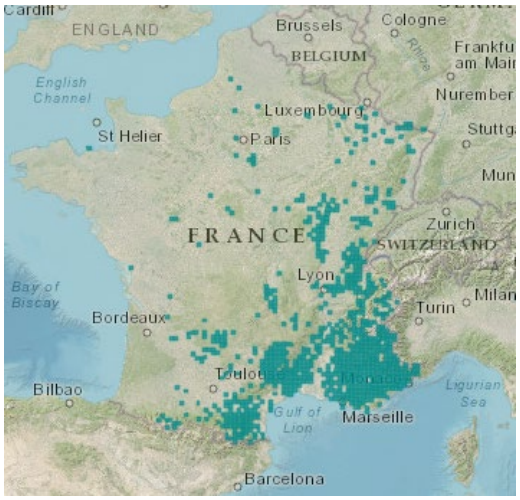
✓ Espèce à enjeu observée

- **L'Azuré de l'Esparcette, Azuré de Chapman (*Polyommatus thersites*) : enjeu local modéré**

L'Azuré de Chapman est un papillon du genre Polyommatus assez semblable à l'Azuré commun, plus répandu. Présent plutôt dans le Sud-Est de la France, au niveau du pourtour méditerranéen et dans les Alpes, ce papillon se rencontre jusqu'à 2200 mètres d'altitude sur les lieux herbeux secs, chauds, les bois clairs ou les prairies d'altitude. Ses plantes hôtes sont les Sainfoins (*Onobrychis sp*.).

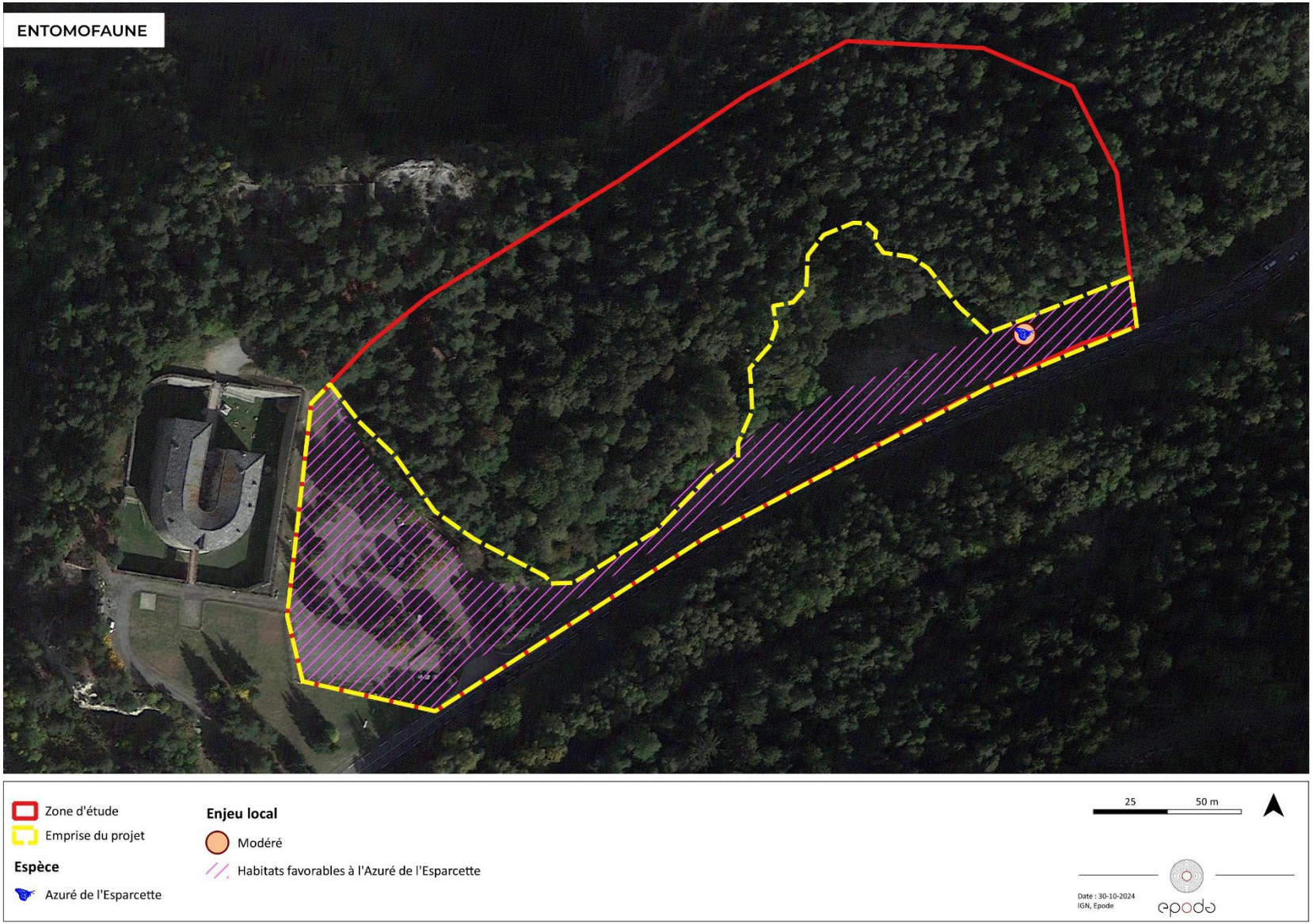


Azuré de l'Esparcette
Source : INPN



Carte de la répartition de l'Azuré de l'Esparcette
Source : INPN

Parmi les espèces observées, l'Azuré de l'Esparcette (NT région, mais non protégé) possède un enjeu local modéré. Certains secteurs de la zone d'étude lui sont favorables, qui plus est, sa plante-hôte est présente dans la zone d'étude.


ENTOMOFAUNE
Zone d'étude
Emprise du projet
Espèce
Azuré de l'Esparcette
Enjeu local
Modéré
Habitats favorables à l'Azuré de l'Esparcette
25
50 m
Date : 30-10-2024
IGN, Epode

6.4. Avifaune nicheuse diurne

Lors des inventaires, 25 espèces de l'avifaune nicheuse diurne ont été observées dans la zone d'étude et/ou l'aire d'étude rapprochée pendant leur période de reproduction. Ces espèces sont potentiellement nicheuses ou estivantes non nicheuses dans la zone d'étude et/ou l'aire d'étude rapprochée.

Parmi elles, 27 sont protégées à l'échelle nationale et 2 sont inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux. Par ailleurs, 6 espèces possèdent un enjeu local modéré. Il s'agit du : **Geai des chênes (*Garrulus glandarius*)**, du **Martinet noir (*Apus apus*)**, de la **Mésange boréale (*Poecile montanus*)**, du **Pouillot siffleur (*Phylloscopus sibilatrix*)**, du **Serin cini (*Serinus serinus*)** et du **Venturon montagnard (*Carduelis citrinella*)**. De plus, une espèce possède un enjeu local fort : le **Roitelet huppé (*Regulus regulus*)**.
Ces espèces possèdent des enjeux locaux modérés à fort du fait de leur comportement, de leur statut de conservation défavorable, mais également en fonction des milieux de la zone d'étude.

Concernant les deux espèces inscrites à l'Annexe I de la Directive Oiseaux : l'Aigle royal et le Pic noir, l'enjeu local attribué est très faible à faible.
En effet, concernant l'Aigle royal, les milieux de la zone d'étude sont peu propices à sa nidification. Par ailleurs, les aires de reproduction de l'Aigle royal renseignées par le Parc National de la Vanoise se situent dans l'aire d'étude éloignée de 5 km, adjacente à l'aire d'étude rapprochée de 200 m. Les milieux de ces aires sont davantage attrayants pour cette espèce.
Concernant le Pic noir, celui-ci possède des statuts de préoccupation mineurs sur les listes rouges. De plus, l'évolution de ces populations est indiquée comme étant stable par la LPO (Rapport d'exécution : Suivre l'évolution de la biodiversité en Auvergne-Rhône-Alpes - LPO Auvergne-Rhône-Alpes, 2020).

Enfin, deux autres espèces protégées se voient attribuées un enjeu local faible : le Faucon crécerelle ainsi que le Tarin des aulnes. Pour le Faucon crécerelle, la zone d'étude est peu favorable à sa nidification. Cependant, les falaises situées dans l'aire d'étude rapprochée sont davantage favorables à sa reproduction. Enfin, concernant le Tarin des aulnes, 2 individus ont été observés en vol local et non revus lors des passages ultérieurs, suggérant que les individus ne nichent pas dans la zone d'étude.

Les statuts relatifs à ces espèces sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR Département 73	LR Région AURA	LR France	LR Europe	ZNIEFF (Zone biogéographique alpine)	Protection nationale	Protection européenne (DHFF)	Enjeu patrimonial	IPA 1	IPA 2	Enjeu local
Aigle royal	*Aquila chrysaetos*	VU	VU	VU	LC	Déterminante (si sites de reproduction)	Article 3	Annexe I	Fort	-	1 C	Très faible
Bec-croisé des sapins	*Loxia curvirostra*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	-	Faible	1 NPO	-	Faible
Bergeronnette grise	*Motacilla alba*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	-	Faible	1 NPR	-	Faible
Cassenoix moucheté	*Nucifraga caryocatactes*	-	LC	LC	LC	Déterminante	Article 3	-	Faible	-	1 NPO	Faible
Chardonneret élégant *	*Carduelis carduelis*	NT	LC	VU	LC	Complémentaire	Article 3	-	Modéré	-	-	Modéré
Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*	NT	NT	NT	LC	Complémentaire	Article 3	-	Modéré	-	1 NPO	Faible
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	-	Faible	1 NPO	1 NPR	Faible
Geai des chênes	*Garrulus glandarius*	-	NT	LC	LC	-	-	Annexe II/2	Modéré	1 NPO	1 NPO	Modéré
Gobemouche noir *	*Ficedula hypoleuca*	EN	EN	VU	LC	Déterminante	Article 3	-	Fort	-	-	Faible
Grimpereau des jardins	*Certhia brachydactyla*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	-	Faible	1 NPO	-	Faible
Grive litorne	*Turdus pilaris*	VU	LC	LC	LC	Déterminante	-	Annexe II/2	Faible	-	2 NPO	Faible
Grive musicienne	*Turdus philomelos*	-	LC	LC	LC	-	-	Annexe II/2	Très faible	1 NPO	1 NPR	Très faible
Hirondelle de rochers	*Ptyonoprogne rupestris*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	-	Faible	-	4 NPO	Faible
Martinet noir	*Apus apus*	NT	NT	NT	NT	Complémentaire	Article 3	-	Modéré	4 NPO	-	Modéré
Merle noir	*Turdus merula*	-	LC	LC	LC	-	-	Annexe II/2	Très faible	1 NPO	-	Très faible
Mésange bleue	*Cyanistes caeruleus*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	-	Faible	1 NPR	-	Faible
Mésange boréale	*Poecile montanus*	NT	DD	VU	LC	Complémentaire	Article 3	-	Modéré	1 NPO + 1 NPR	-	Modéré
Mésange charbonnière	*Parus major*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	-	Faible	1 NPR + 1 NPO	1 NPO	Faible
Mésange huppé	*Lophophanes cristatus*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	-	Faible	-	1 NPO + 1 NPR	Faible
Mésange noire	*Periparus ater*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	-	Faible	1 NPR + 2 NPO	1 NPR + 1 NPO	Faible
Pic épeiche	*Dendrocopos major*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	-	Faible	1 NPR	1 NPR	Faible
Pic noir	*Dryocopus martius*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	Annexe I	Faible	-	1 NC	Faible
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	-	Faible	1 NPR	1 NPR	Faible
Pouillot siffleur	*Phylloscopus sibilatrix*	DD	NT	NT	LC	Déterminante	Article 3	-	Modéré	1 NPR	-	Modéré
Pouillot véloce	*Phylloscopus collybita*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	-	Faible	1 NPR	1 NPO	Faible
Roitelet à triple bandeau	*Regulus ignicapilla*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	-	Faible	1 NPO	-	Faible
Roitelet huppé	*Regulus regulus*	-	VU	NT	LC	Complémentaire	Article 3	-	Fort	1 NPO	1 NPR	Fort
Rougegorge familier	*Erithacus rubecula*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	-	Faible	1 NPO	-	Faible
Rougequeue noir	*Phoenicurus ochruros*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	-	Faible	1 NPR	-	Faible
Serin cini	*Serinus serinus*	-	NT	VU	LC	Complémentaire	Article 3	-	Modéré	2 NPR + 1 NPO	1 NPO	Modéré
Tarin des aulnes	*Spinus spinus*	DD	VU	LC	LC	Déterminante	Article 3	-	Modéré	2 VL	-	Très faible
Tichodrome échelette *	*Tichodroma muraria*	-	NT	NT	LC	Déterminante	Article 3	-	Faible	-	-	Faible
Troglodyte mignon		-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 3	-	Faible	1 NPR	1 NPO	Faible
Venturon montagnard	*Carduelis citrinella*	-	NT	NT	LC	Déterminante	Article 3	-	Modéré	1 NPO	-	Modéré

Liste des espèces d'oiseaux nicheurs ou partiellement nicheurs observées dans la zone d'étude et/ou l'aire d'étude rapprochée *(Source : EPODE)*

Comportement : NPO : nicheur possible ; NPR : nicheur probable ; NC : nicheur certain ; VL : individu local observé en vol ; C : chasse.

**Espèces faunistiques issues de la bibliographie et présentes dans les zones d'étude et/ou l'aire d'étude rapprochée de 200 m*

La signification des autres abréviations indiquées dans le tableau est expliquée dans les annexes.

✓ Habitats d'espèces

Dans la zone d'étude ainsi que l'aire d'étude rapprochée, on retrouve principalement : des habitats rupestres/bâti, des milieux semi-ouverts ainsi que des milieux boisés.

- Cortège des milieux boisés

Les milieux boisés constituent l'essentiel de la zone d'étude. Plusieurs espèces caractéristiques de ces milieux ont été identifiées lors des inventaires comme la Mésange boréale, du Chardonneret élégant, du Geai des chênes, le Pouillot siffleur ainsi que le Roitelet huppé, espèces patrimoniales et/ou protégées d'enjeu local modéré à fort toutes notées comme nicheurs possibles et/ou probables dans la zone d'étude.

Dans ces milieux se retrouvent également des espèces du cortège des milieux semi-ouverts, présentées plus bas.

A noter que le Pic noir est présent dans la zone d'étude. Cette espèce est susceptible de creuser des cavités arboricoles pouvant être utilisées comme gîtes par les chiroptères et/ou rapaces nocturnes.



Boisement constituant la majorité de la zone d'étude

Source : EPODE, avril 2024

- Cortège des milieux semi-ouverts

Ces milieux sont principalement composés des lisières, pelouses, zones arbustives… Plusieurs espèces à enjeu modéré sont caractéristiques de ces milieux comme le Venturon montagnard et le Serin cini, deux espèces à enjeu local modéré, tous deux indiqués comme nicheurs possibles et/ou probables dans la zone d'étude.
Le chardonneret élégant, présenté précédemment, peut également fréquenter ces milieux.





Milieux semi-ouverts localisés dans la zone d'étude

Source : EPODE, août 2024

- Cortège des milieux rupestres

Ces milieux sont présents dans l'aire d'étude rapprochée de 200 m, représentés par les falaises bordant l'Arc. Plusieurs espèces observées lors des inventaires peuvent s'y reproduire comme le Faucon crécerelle ou encore le Tichodrome échelette. Une espèce à enjeu local modéré peut également s'y reproduire : le Martinet noir.
Le Martinet noir ainsi que le Faucon crécerelle ont été caractérisées comme nicheuses potentielles lors des inventaires. Quant au Tichodrome échelette, celui-ci a été mentionné par la bibliographie, mais non revu lors des inventaires.



Milieux rupestres présents dans l'aire d'étude rapprochée
Source : EPODE, avril 2024

Enfin, le Martinet noir ainsi que le Tichodrome échelette peuvent fréquenter les milieux bâtis, notamment la redoute Marie-Thérèse présente dans l'aire d'étude rapprochée et adjacente à la zone d'étude.



Milieu bâti adjacent à la zone d'étude
Source : EPODE, avril 2024

✓ Espèces à enjeu observées

- **Roitelet huppé (*Regulus regulus*) : enjeu local fort**

Le Roitelet huppé est l'un des deux plus petit passereau d'Europe. Il vit principalement dans des forêts de conifères ou mixtes. Insectivore exclusif, il construit son nid fait de mousse et de plumes sur une branche haute de conifère, à une dizaine de mètres de hauteur.

Ce roitelet se retrouve sur la quasi-totalité du territoire français et est principalement montagnard en Rhône-Alpes où il s'installe jusqu'à la limite haute des forêts.



Roitelet huppé
Source : INPN



Carte de répartition du Roitelet huppé
Source : INPN

- **Geai des chênes (*Garrulus glandarius*) : enjeu local modéré**

Le Geai des chênes est une espèce de corvidés forestière en période de reproduction. On le retrouve dans la plupart des forêts de la plaine à la moyenne montagne, que ce soient des forêts de feuillus ou de conifères, mais également dans les parcs et bosquets. Hors de sa période de reproduction, le Geai des chênes fréquente des milieux plus ouverts comme les jardins, vergers et milieux agricoles avec présence de haies.



Geai des chênes
Source : INPN



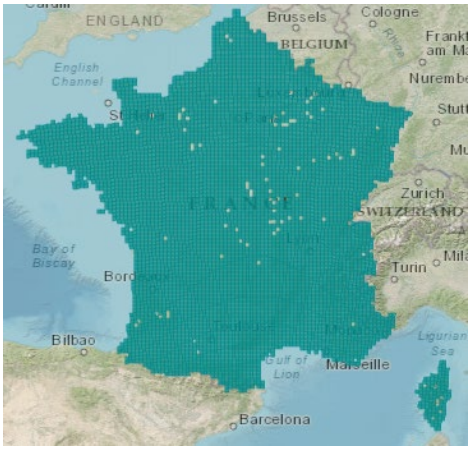
Carte de répartition du Geai des chênes
Source : INPN

- **Martinet noir (*Apus apus*) : enjeu local modéré**

Cette espèce nichait à l'origine dans les falaises, les grottes et les vieux arbres, mais s'est aujourd'hui accommodée aux constructions humaines. Il installe son nid dans les cavités sous les toitures et dans les fissures des parois des bâtiments, préférant les grandes agglomérations aux villages. Le Martinet noir se retrouve sur tout le territoire français, en milieu insulaire comme en milieu montagnard où il est conditionné par la présence de vieux bâtiments. L'espèce est notée nicheuse jusqu'à 2300m dans les Alpes du Sud, 1800m en Maurienne et Savoie.



Martinet noir
Source : INPN



Carte de la répartition du Martinet noir
Source : INPN

- **Mésange boréale (*Poecile montanus*) : enjeu local modéré**

Petit passereau qui occupe les forêts de feuillus et mixtes ayant des sous-bois denses. Elle est présente sur toute la partie est de la France et se trouve aussi dans les zones de montagne entre 1200m et 2400m (Alpes). Son nid est garni de copeaux de bois, plumes, poils et herbe dans un trou d'arbre mort. Son régime alimentaire est constitué d'arthropodes et de leurs larves, complété de graines en période internationale. Pendant la période de reproduction, elle devient essentiellement insectivore.



Mésange boréale
Source : INPN



Carte de répartition de la Mésange boréale
Source INPN

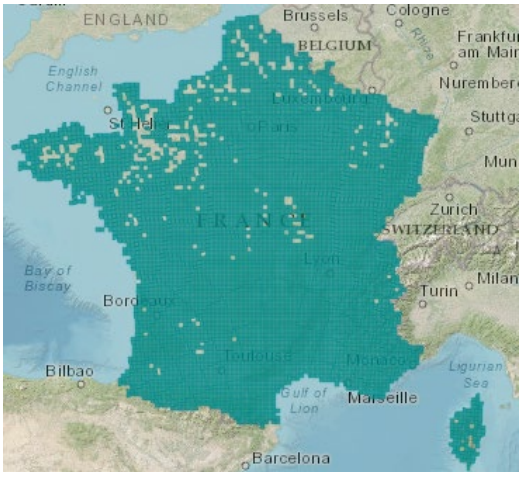
- **Serin cini (*Serinus serinus*) : enjeu local modéré**

Le Serin cini est un oiseau de plaine ou de moyenne montagne, d'affinités méridionales, donc appréciant un bon ensoleillement. Ce n'est ni un oiseau forestier ni un oiseau des milieux agricoles. Il recherche les endroits semi-ouverts, pourvus à la fois d'arbres et arbustes, feuillus et/ou résineux, dans lesquels il peut nidifier, et d'espaces dégagés riches en plantes herbacées où il peut se nourrir.

Le Serin cini est répandu partout sur le territoire national, sauf dans les grands massifs forestiers et les marais, où il se limite aux constructions humaines. Il est surtout abondant en plaine mais des chanteurs ont pu être observés jusqu'à 2500 m dans les Alpes, à la limite extrême des arbres. Le Serin cini possède une large distribution régionale et sa densité semble être supérieure dans la partie méridionale de Rhône-Alpes.



Serin cini
Source : Luis GARCIA



Carte de la répartition du Serin cini
Source : INPN

- **Venturon montagnard (*Carduelis citrinella*) : enjeu local modéré**

Le Venturon montagnard est une espèce strictement européenne. Il est inféodé aux montagnes et se reproduit principalement entre 800 mètres et jusqu'à 2300 mètres d'altitude dans les Alpes. Il est présent du printemps à l'automne. Sociable, le Venturon niche en colonies lâches de taille variable, dans les bois de résineux... Son régime alimentaire se compose de végétaux, plus particulièrement de graines de conifères dont il parait dépendant en période de reproduction.



Venturon montagnard
Source : INPN



Carte de la répartition du Venturon montagnard
Source : INPN

- **Pouillot siffleur (*Phylloscopus sibilatrix*) : enjeu local modéré**

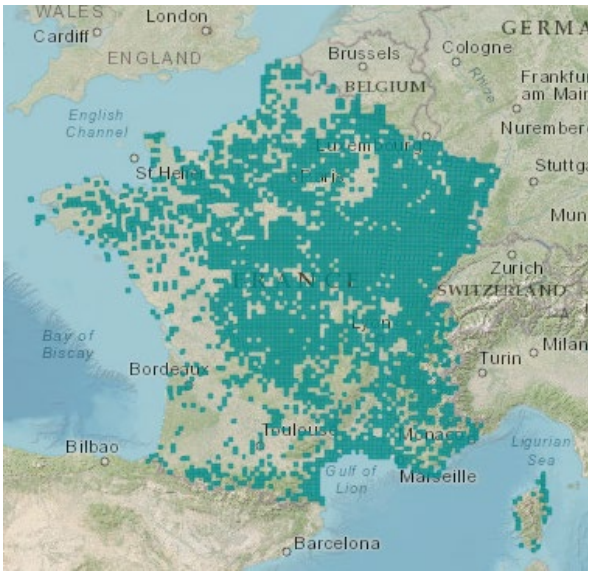
Le pouillot siffleur est une espèce entièrement forestière, largement répartie dans toute l'Europe. Ce dernier se reproduit dans les milieux boisés, que ce soit les forêts claires ou fermées, préférant les vieilles futaies de hêtre avec une canopée dense et un sous-bois sombre, souvent sur des versants nord. On le trouve aussi dans d'autres types de forêts, bien que moins nombreux.

Majoritairement insectivore, il chasse des insectes dans la canopée et sur les feuilles, mais consomme aussi occasionnellement de petits fruits.

La reproduction se fait sur un territoire défini par le chant du mâle, tandis que la femelle choisit et construit le nid, qui est situé au sol. Elle pond de 5 à 7 œufs que les deux parents couvent et nourrissent pendant environ 12 jours. Les jeunes restent au nid environ deux semaines supplémentaires avant de s'émanciper. Une seconde nidification est possible dans le sud de son aire, mais cela reste rare.

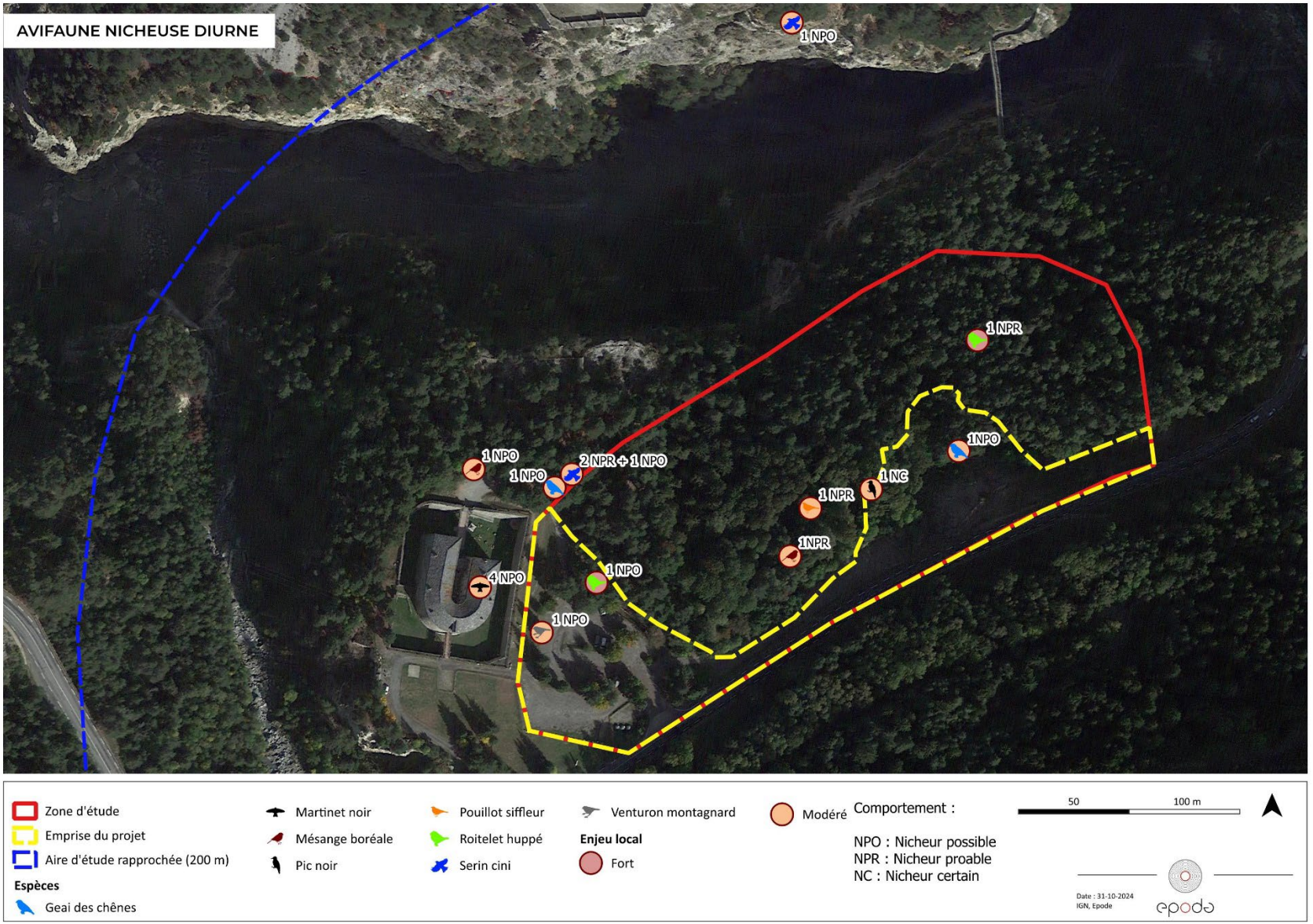


Pouillot siffleur
Source : INPN



Carte de répartition du Pouillot siffleur
Source : INPN

Six espèces possèdent un enjeu local modéré et 1 espèce possède un enjeu local fort. Il s'agit du Roitelet huppé (*Regulus regulus*), du Geai des chênes (*Garrulus glandarius*), du Martinet noir (*Apus apus*), de la Mésange boréale (*Poecile montanus*), du Pouillot siffleur (*Phylloscopus sibilatrix*), du Serin cini (*Serinus serinus*) et du Venturon montagnard (*Carduelis citrinella*).


AVIFAUNE NICHEUSE DIURNE
1 NPO
1 NPR
1 NPO
1 NPO
2 NPR + 1 NPO
1 NG
1 NPR
1 NPR
1 NPO
4 NPO
1 NPO
1 NPO
Zone d'étude
Emprise du projet
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Espèces
Geai des chênes
Martinet noir
Mésange boréale
Pic noir
Pouillot siffleur
Roitelet huppé
Serin cini
Venturon montagnard
Enjeu local
Fort
Modéré
Comportement :
NPO : Nicheur possible
NPR : Nicheur proable
NC : Nicheur certain
50
100 m
Date : 31-10-2024
IGN, Epode
epode

6.5. Avifaune nocturne

Concernant l'avifaune nocturne, des inventaires seront réalisés entre février et juin 2024 et ciblés sur les espèces suivantes : la Chevêchette d'Europe, la Chouette de Tengmalm, le Petit-Duc Scops, l'Engoulevent d'Europe, le Hibou Moyen-Duc, le Hibou Grand-Duc et la Chouette Hulotte.
Une seule espèce a été contactée. Il s'agit de la Chouette de Tengmalm (*Aegolius funereus*), espèce patrimoniale et protégée, dont l'enjeu local est modéré du fait de son statut de conservation.

Le tableau ci-dessous détaille les statuts de cette espèce :

Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR Département 73	LR Région AURA	LR France	LR Europe	ZNIEFF (Zone biogéographique alpine)	Protection nationale	Protection européenne (DHFF)	Enjeu patrimonial	Statut	Enjeu local
Chouette de Tengmalm	*Aegolius funereus*	VU	LC	LC	LC	Déterminante	Article 3	Annexe I	Modéré	1 NC	Modéré

Liste des espèces de l'avifaune nocturne observées *(Source : EPODE)*
Comportement : NC : Nicheur certain
La signification des abréviations indiquées dans le tableau est expliquée dans les annexes

✓ Habitats d'espèces

La Chouette de Tengmalm niche dans les anciennes loges de Pic noir, espèce également présente au sein de la zone d'étude. De nombreuses loges, favorables aux rapaces nocturnes tels que le Petit-Duc Scops et la Chevêchette d'Europe, sont présentes dans la zone d'étude, notamment au niveau de la hêtraie présente au sud de cette dernière.



Individu de Chouette de Tengmalm observé dans la zone d'étude
Source : EPODE, avril 2024



Gîte présent dans la zone d'étude et favorable aux rapaces nocturnes
Source : EPODE, avril 2024

✓ Espèce à enjeu observée

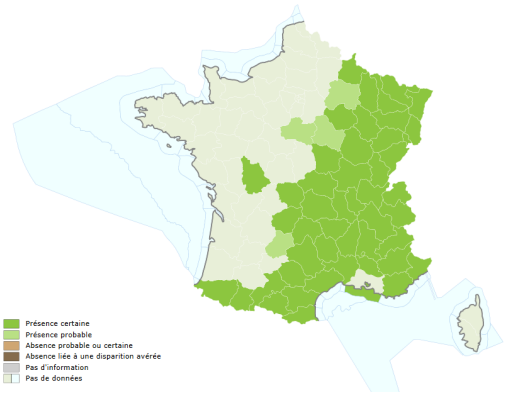
- **Chouette (Nyctale) de Tengmalm (*Aegolius funereus*) : enjeu local modéré**

La Chouette de Tengmalm possède une aire de répartition sur la moitié Est de la France (Nord-Est au Sud-Ouest). C'est une espèce strictement liée à la forêt, inféodée aux vieux arbres, généralement des Hêtres ou des Sapins, creusés de loges de pics (surtout Pic noir). Elle nécessite à l'intérieur de la forêt des espaces ouverts pour chasser (clairières, prairies forestières, coupées, trouées). Elle s'alimente essentiellement de micromammifères (surtout de campagnols, musaraignes et Muridés). Elle peut aussi prélever des petits oiseaux, notamment en hiver, lorsque les micromammifères deviennent difficiles à capturer. Cette espèce est relativement asociale, excepté en période de reproduction. Les femelles et les jeunes peuvent se déplacer sur de grandes distances à l'inverse des mâles qui sont très territoriaux tout au long de l'année.



Chouette de Tengmalm

Source : INPN



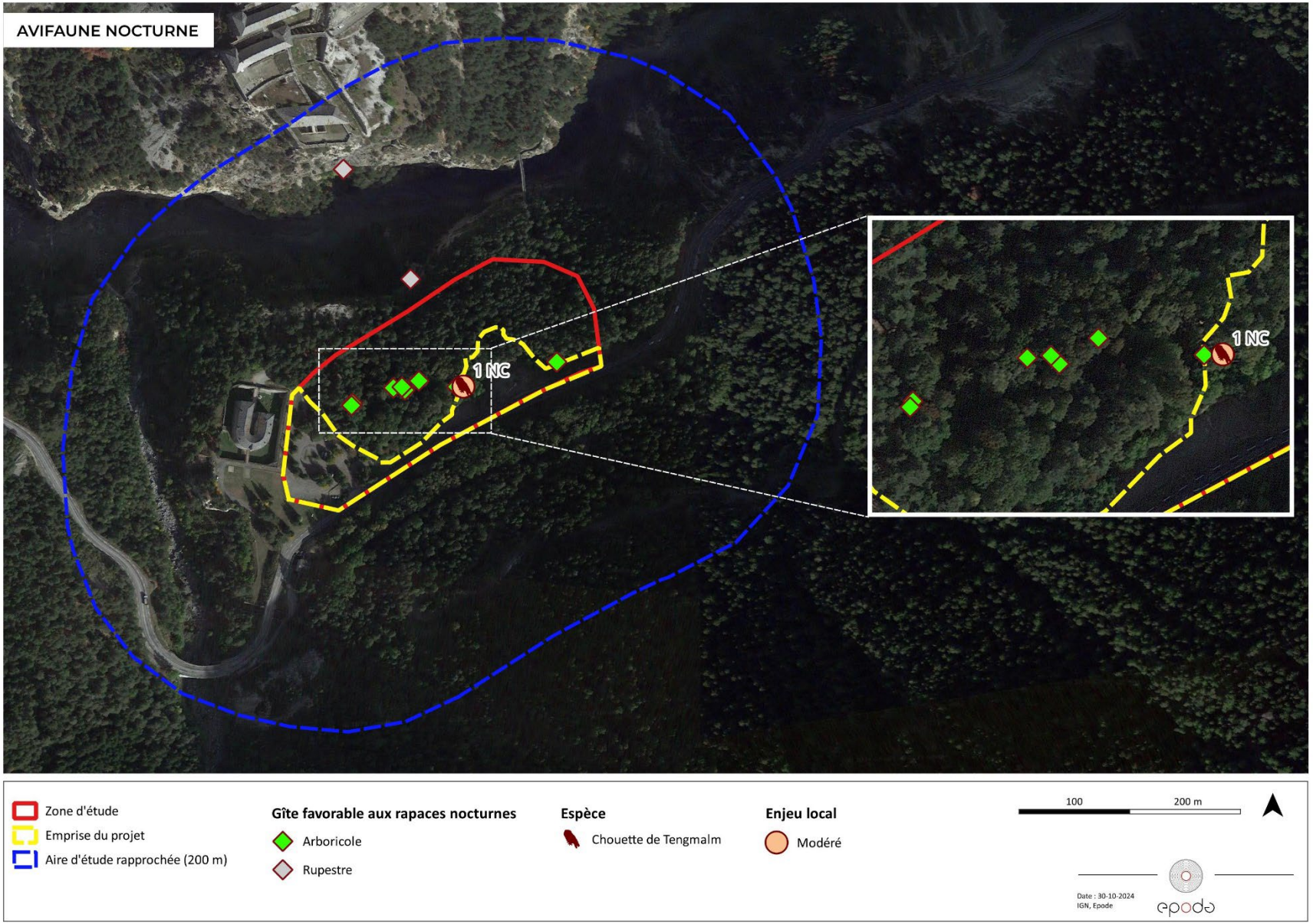
Carte de la répartition de la Chouette de Tengmalm

Source : INPN

Une seule espèce de l'avifaune nocturne a été contactée. Il s'agit de la Chouette de Tengmalm, espèce patrimoniale et protégée, nicheuse dans la zone d'étude.

Les milieux de la zone d'étude et/ou de l'aire d'étude rapprochée sont également favorables à d'autres espèces de l'avifaune nocturne, mais aucune n'a été contactée lors des inventaires.

Plusieurs arbres à gîtes identifiés dans la zone d'étude et/ou l'aire d'étude rapprochée sont favorables aux rapaces nocturnes.


AVIFAUNE NOCTURNE
1 NC
1 NC
Zone d'étude
Emprise du projet
Aire d'étude rapprochée (200 m)
Gîte favorable aux rapaces nocturnes
Arboricole
Rupestre
Espèce
Chouette de Tengmalm
Enjeu local
Modéré
100
200 m
Date : 30-10-2024
IGN, Epode
epode

6.6. Chiroptères

✓ Recherche de gîtes

La zone d'étude ainsi que l'aire d'étude rapprochée regroupent plusieurs gîtes de nature différente : arboricoles, rupestres et bâtis. Tous sont favorables au gîte des chiroptères par la présence de fentes, cavités, loges, écorces décollées…

À noter que toutes les cavités et écorces décollées n'ont pas pu être vérifiées compte tenu de la hauteur à laquelle elles se trouvaient. Concernant celles qui étaient accessibles, aucune trace ni présence d'individus n'a été observée.

Au total 5 gîtes bâtis, 2 gîtes rupestres ainsi que 19 gîtes arboricoles ont été recensés dans la zone d'étude et l'aire d'étude rapprochée. A noter que les inventaires ont surtout été menés dans la zone d'étude.



Gîtes identifiés dans la zone d'étude et/ou l'aire d'étude rapprochée

Source : EPODE, avril 2024

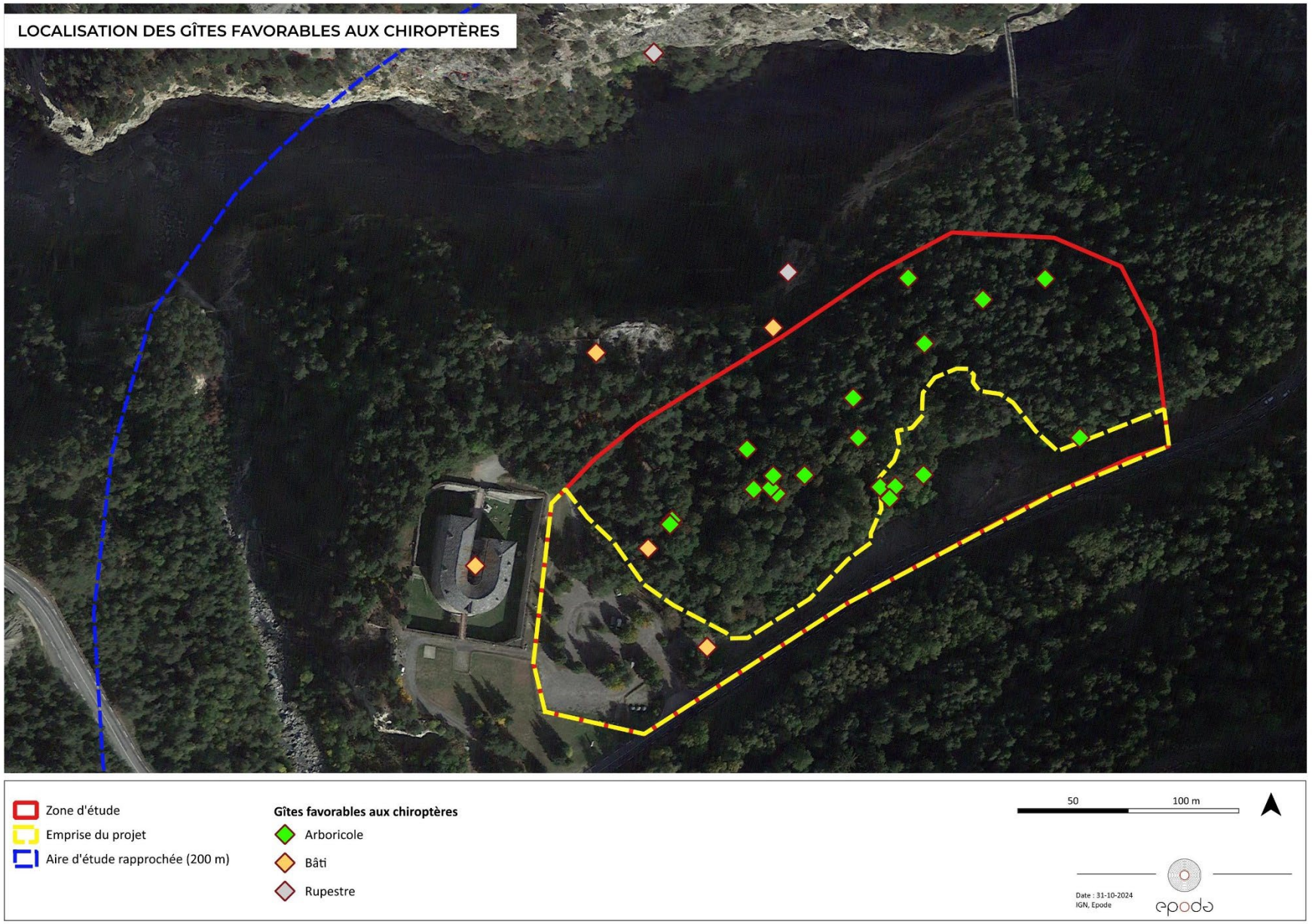
Quant aux gîtes rupestres, ceux-ci sont représentés par les falaises bordant l'Arc. En effet, ces falaises abritent de multiples fentes et cavités dont les chiroptères peuvent se servir pour gîter.



Gîtes rupestres favorables aux chiroptères

Source : EPODE, avril 2024

LOCALISATION DES GÎTES FAVORABLES AUX CHIROPTÈRES



✓ Espèces observées

À l'issue des soirées d'écoute, 7 espèces et 7 groupes d'espèces ont été identifiés.
En effet, certains groupes d'espèces (notamment les Oreillards, les Murins, les Sérotines, les Noctules) ont des recoupements importants des fréquences ; la détermination jusqu'à l'espèce est alors souvent difficile. De plus, la qualité des signaux ne permet pas toujours d'arriver à une détermination jusqu'à l'espèce.

Il est important de préciser que, dans le cadre de cette étude, l'analyse de l'activité ne sera pas effectuée. Seront seulement étudiés ici les comportements des chiroptères (cris sociaux, utilisation de la zone d'étude). A noter que l'analyse des murins est partielle, cette dernière pourra être approfondie si besoin. Par conséquent, pour ce taxon, il sera difficile d'attribuer des enjeux locaux, ainsi, les enjeux abordés ici concerneront les enjeux patrimoniaux.

Parmi les espèces identifiées, trois possèdent un enjeu patrimonial modéré : le **Molosse de Cestoni**, la **Pipistrelle commune** ainsi que le **Murin de Natterer/Murin cryptique***.

Toutes les espèces et les groupes d'espèces identifiées sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR Département 73	LR Région AURA	LR France	LR Europe	ZNIEFF (Zone biogéographique alpine)	Protection nationale	Protection européenne (DHFF)	Enjeu patrimonial
Molosse de Cestoni	*Tadarida teniotis*	NT	NT	NT	LC	Déterminante (seulement les gîtes)	Article 2	Annexe IV	Modéré
Murin à moustaches	*Myotis mystacinus*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 2	Annexe IV	Faible
Murin de Natterer/Murin cryptique*	*Myotis nattereri / Myotis crypticus*	-	DD/DD	VU/-	LC/NT	Complémentaire/-	Article 2/-	Annexe IV	Modéré
Noctule de Leisler	*Nyctalus leisleri*	NT	LC	NT	LC	Déterminante (seulement les gîtes)	Article 2	Annexe IV	Faible
Pipistrelle commune	*Pipistrellus pipistrellus*	-	NT	NT	LC	Complémentaire	Article 2	Annexe IV	Modéré
Pipistrelle de Kuhl	*Pipistrellus kuhlii*	-	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 2	Annexe IV	Faible
Vespère de Savi	*Hypsugo savii*	NT	LC	LC	LC	Complémentaire	Article 2	Annexe IV	Faible

Liste des espèces de chiroptères identifiés (*Source : Epode)*

La signification des autres abréviations indiquées dans le tableau est expliquée dans les annexes.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR Département 73	LR Région AURA	LR France	LR Europe	ZNIEFF (Zone biogéographique alpine)	Protection nationale	Protection européenne (DHFF)	Enjeu patrimonial
Groupe (Oreillard gris / Oreillard roux / Oreillard montagnard)	*Groupe Plecotus sp.*	-/-/DD	LC/LC/DD	LC/LC/VU	NT/-/NT	Déterminante/Complémentaire/Déterminante	Article 2	Annexe IV	Non évaluable
Groupe (Pipistrelle commune/ Pipistrelle pygmée/ Minioptère de Schreibers)	*Groupe (Pipistrellus pipistrellus, Pipistrellus pygmaeus, Miniopterus schreibersii)*	-/NT/-	NT/LC/EN	NT/LC/VU	LC/LC/VU	Complémentaire/Déterminante/Déterminante (seulement les gîtes)	Article 2	Annexe IV	Non évaluable
Groupe (Pipistrelle de Kuhl / Pipistrelle de Nathusius)	*Groupe (Pipistrellus kuhlii /Pipistrellus nathusii)*	-/NT	LC/DD	LC/NT	LC/LC	Complémentaire/Déterminante (seulement les gîtes)	Article 2	Annexe IV	Non évaluable
Groupe (Pipistrelle de Kuhl/ Vespère de Savi)	*Groupe (Pipistrellus kuhlii/ Hypsugo savii)*	-/NT	LC/LC	LC/LC	LC/LC	Complémentaires	Article 2	Annexe IV	Non évaluable
Groupe (Pipistrelle de Kuhl/Pipistrelle de Nathusius/ Vespère de Savi)	*Groupe (Pipistrellus kuhlii /Pipistrellus nathusii/Hypsugo savii)*	-/NT/NT	LC/DD/LC	LC/NT/LC	LC/LC/LC	Complémentaire/Déterminante (seulement les gîtes)/ Complémentaire	Article 2	Annexe IV	Non évaluable
Groupe (Sérotine de Nilsson/Sérotine commune/Sérotine bicolore/Noctule de Leisler/Noctule commune)	*Groupe (Eptesicus nilssonii /Eptesicus serotinus /Vespertilio murinus /Nyctalus leisleri/Nyctalus noctula)*	DD/-/DD/NT/NT	NT/LC/DD/LC/VU	DD/NT/DD/NT/VU	LC/-/LC/LC/LC	Déterminante/Complémentaire/ Déterminante/Déterminante (seulement les gîtes)/Déterminante (seulement les gîtes)	Article 2	Annexe IV	Non évaluable
Murin indéterminé	*Groupe Myotis sp.*	-	-	-	-	-	-	Annexe IV	Non évaluable

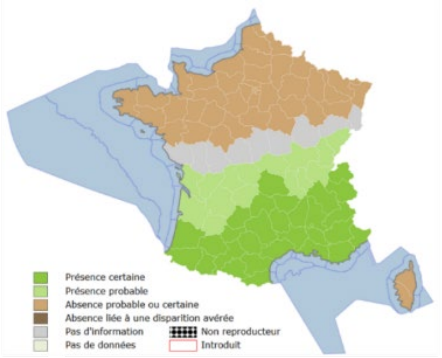
<u>Liste des groupes de chiroptères identifiés</u> (*Source : Epode*)

La signification des autres abréviations indiquées dans le tableau est expliquée dans les annexes.

En rouge, les espèces non déterminées avec certitude, mais potentielles.

**Le Murin cryptique (Myotis crypticus) que l'on nommait jusqu'alors Murin de Natterer (Myotis nattereri), a été distingué tout récemment (février 2019) de cette dernière, cependant pour l'instant aucun critère acoustique ne permet de distinguer ces deux espèces.*

À noter qu'en l'état actuel des connaissances, le Murin de Natterer serait vraisemblablement absent du département de la Savoie et laisserai place uniquement au Murin cryptique, mais la répartition de celle-ci est encore incertaine, puisque nous avons encore trop peu de connaissances sur cette nouvelle espèce (com pers. Julie MARMET). Par souci de rigueur scientifique, cette espèce est notée comme Murin cryptique/Murin de Natterer dans le tableau ci-dessus et en l'absence de statuts pour le Murin cryptique et étant donné qu'il était jusqu'alors confondu avec le Murin de Natterer, les statuts de celui-ci sont à ce jour les plus adaptés au Murin cryptique.



En marron clair : *Myotis nattereri* sensu stricto et vraisemblablement pas de *M. crypticus*
En gris et vert clair : chevauchement probable entre M. nattereri et M. crypticus
En vert foncé : *Myotis crypticus* et vraisemblablement pas de *M. nattereri*

Étant donné le contexte taxonomique du complexe d'espèce Murin de Natterer/cryptique, celui-ci est indiqué dans la liste des espèces, puisqu'il est peu probable que le Murin de Natterer soit présent dans le secteur.

Concernant le **Molosse de Cestoni**, bien que plusieurs gîtes soient favorables à celui-ci dans l'aire d'étude rapprochée (redoute Marie-Thérèse, falaises de l'Arc), il est cependant peu probable qu'une colonie soit présente au sein de la zone d'étude. En effet, aucun cri social (mettant en évidence la présence d'une colonie) n'a été enregistré. De plus, il a été détecté uniquement qu'en début de nuit, suggérant que cette espèce ne gîtait pas dans la zone d'étude. De plus, celui-ci n'a été détecté que sur un seul point d'écoute en été ce qui indique la présence d'individus isolés.

Étant donné la quantité importante de Murins enregistrés et du fait qu'il s'agit d'un diagnostic écologique pour un cas par cas, l'analyse des Murins est partielle.
Parmi les espèces identifiées, en l'état actuel des connaissances seul le **Murin de Natterer/Murin cryptique *** possède un enjeu patrimonial modéré du fait de son statut de conservation défavorable.
De manière générale, de nombreux contacts de Murins ont été enregistrés en été, dans une tranche horaire suggérant la présence d'une colonie à proximité de la zone d'étude (contacts en début et fin de nuit et ce pour les deux points d'écoute). De plus, la présence continue de contacts au sein de la zone d'étude suggère une utilisation de cette dernière comme lieu transitoire et/ou de chasse.
A noter que tous les gîtes identifiés dans la zone d'étude et/ou dans l'aire d'étude rapprochée restent favorables aux Murins identifiés.

Concernant la **Pipistrelle commune**, de nombreux contacts précoces et tardifs détectés en été et sur les deux points d'écoute suggèrent la présence d'une colonie dans la zone d'étude et/ou dans l'aire d'étude rapprochée. De plus, ces contacts s'étendent sur toute la nuit montrant en évidence l'attrait de la zone d'étude pour cette espèce.
A noter que tous les gîtes identifiés dans la zone d'étude et/ou dans l'aire d'étude rapprochée restent favorables à la Pipistrelle commune.

Enfin, il est important de mentionner la Noctule de Leisler. Même si celle-ci possède un enjeu patrimonial faible, plusieurs individus ont été enregistrés dans une tranche horaire suggérant la présence d'une colonie (contacts précoces et tardifs) dans la zone d'étude et/ou l'aire d'étude rapprochée. De plus, des cris sociaux suggérant la présence d'une colonie ont été enregistrés. Ces comportements caractéristiques ont été détectés seulement au point 1, à l'automne.
A noter que tous les gîtes identifiés dans la zone d'étude et/ou dans l'aire d'étude rapprochée restent favorables à la Noctule de Leisler.

- **Espèces à enjeu observées**

✓ ***Pipistrelle commune (Pipistrellus pipistrellus) : enjeu patrimonial modéré***

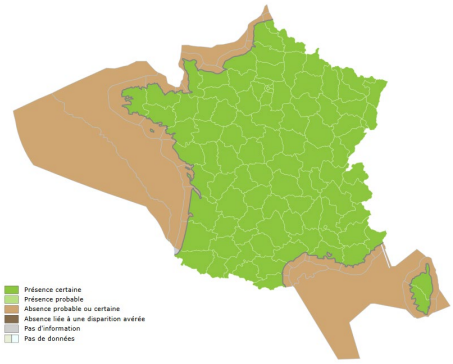
La pipistrelle commune est une espèce ubiquiste, utilisant une large gamme d'habitats pour la recherche de nourriture et de ses gîtes. Elle fréquente aussi bien les zones urbaines que les milieux naturels. Cette espèce est présente sur la totalité du territoire français, notamment en montagne où on peut la rencontrer jusqu'à 1750m d'altitude.

La pipistrelle commune gite à la fois dans les bâtiments, sous les ponts ou encore dans les grottes, mines.

La pipistrelle commune est largement répandue en Rhône Alpes sur l'ensemble des domaines biogéographiques de la région.



Pipistrelle commune
Source : INPN



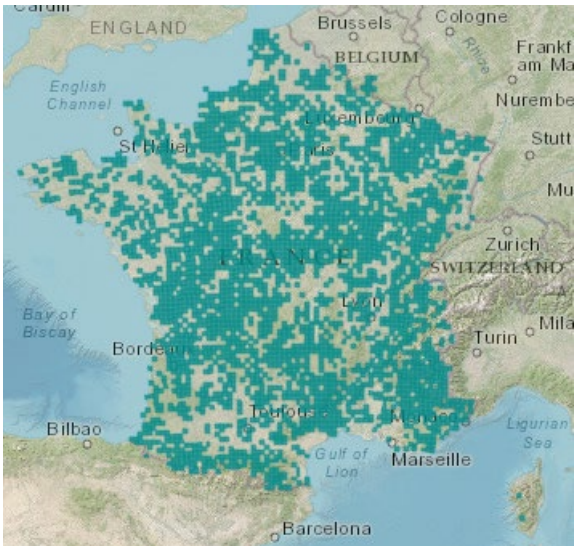
Carte de répartition de la Pipistrelle commune
Source : INPN

- ✓ ***Le Murin de Natterer/Murin cryptique (Myotis nattereri / Myotis crypticus) : enjeu patrimonial modéré***

Le Murin de Natterer utilise des gîtes diversifiés selon les saisons : il hiberne isolé dans des souterrains naturels ou artificiels, et se reproduit dans des bâtiments, arbres ou ponts. Cette espèce, fidèle à ses sites de gîte annuels, chasse dans des forêts, lisières, bocages et milieux agricoles extensifs. En 2019, le Murin cryptique a été distingué du Murin de Natterer, mais des critères morphologiques et acoustiques supplémentaires sont encore nécessaires pour les différencier.
En France, le Murin de Natterer est largement distribué tandis que peu de données sont disponibles concernant le Murin cryptique.



Murin de Natterer
Source : INPN



Carte de répartition du Murin de Natterer
Source : INPN



Murin cryptique
Source : PNA Chiroptères



Carte de répartition du Murin cryptique
Source : INPN

✓ ***Molosse de Cestoni (Tadarida teniotis) : enjeu patrimonial modéré***

Le Molosse de Cestoni, l'une des plus grandes chauves-souris d'Europe, fréquente les montagnes jusqu'à 2000 m d'altitude, notamment près des falaises, gorges et agglomérations. L'espèce, dont les habitudes hivernales restent mal connues, pourrait rester active toute l'année en Méditerranée. Les colonies de plus de 100 individus se forment dès la fin juin, et les sites de gîte et de mise bas incluent falaises et corniches orientées au sud. Chassant en plein ciel, le Molosse couvre de vastes zones, entre 10 et 300 m de hauteur, au-dessus de divers types d'habitats.



Molosse de Cestoni

Source : INPN



Carte de répartition du Molosse de Cestoni

Source : INPN

Parmi les espèces identifiées, la Pipistrelle commune, le Molosse de Cestoni ainsi que le Murin de Natterer/Murin cryptique* possèdent un enjeu patrimonial modéré. Le comportement de certaines espèces telles que la Pipistrelle commune, la Noctule de Leisler ainsi que le groupe des Murins suggèrent la présence d'une colonie dans et/ou à proximité de la zone d'étude.
De plus, de nombreux gîtes favorables aux chiroptères ont été identifiés dans la zone d'étude et/ou l'aire d'étude rapprochée.

7. SYNTHÈSE DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES

7.1. Enjeux floristiques

La majorité des milieu présents sur la zone de projet sont anthropisés et les espèces floristiques communes.
Le **boisement de Pin sylvestre** de la partie Nord de la zone d'étude renferme une population importante de **Bruyère des neiges (*Erica carnea*).** L'enjeu sur l'habitat de pinède est modéré et fort sur la Bruyère des neiges, espèce patrimoniale et protégée.

7.2. Enjeux faunistiques

Concernant les **reptiles** la seule espèce observée, le Lézard des murailles, possède un enjeu local faible.

Concernant les **mammifères**, aucune espèce n'a été observée dans la zone d'étude. De plus, aucune donnée bibliographique locale ne mentionne la présence de ces derniers.

A propos de la **faune invertébrée**, seule une espèce possède un enjeu local modéré. Il s'agit de l'**Azuré de l'Esparcette (*Polyommatus thersites*)** observé lors des inventaires et dont certains milieux de la zone d'étude sont favorables à sa reproduction.

Concernant l'**avifaune nicheuse diurne**, une espèce à enjeu local fort ainsi que six espèces à enjeu local modéré sont présentes dans la zone d'étude et/ou dans l'aire d'étude rapprochée. Il s'agit respectivement du **Roitelet huppé (*Regulus regulus*)**, du **Geai des chênes (*Garrulus glandarius*)**, du **Martinet noir (*Apus apus*)**, de la **Mésange boréale (*Poecile montanus*)**, du **Pouillot siffleur (*Phylloscopus sibilatrix*)**, du **Serin cini (*Serinus serinus*)** et du **Venturon montagnard (*Carduelis citrinella*)**.

Concernant l'avifaune nocturne, une seule espèce a été contactée et celle-ci niche dans la zone d'étude. Il s'agit de la **Chouette de Tengmalm (Aegolius funereus)**, espèce à enjeu local modéré. Beaucoup de cavités répertoriées dans la zone d'étude sont favorables au gîte de cette espèce.

Enfin, concernant les **chiroptères**, de nombreux gîtes ont été identifiés dans la zone d'étude et/ou dans l'aire d'étude rapprochée.
Trois espèces patrimoniales et protégées fréquentent la zone d'étude : le **Molosse de Cestoni**, le **Murin de Natterer/Murin cryptique*** et **la Pipistrelle commune**. Parmi elles, les activités des murins (de manière globale) ainsi que celle de la Pipistrelle commune peuvent suggérer la présence d'une colonie dans la zone d'étude et/ou l'aire d'étude rapprochée de 200 m.

8. ANALYSE SYNTHETIQUES DES IMPACTS ET MESURES MISES EN PLACE

✓ **Impact brut sur la flore et les habitats naturels :**

La délimitation du projet par rapport à la zone d'étude des inventaires est indiquée dans chaque cartographie de l'expertise (figuré rouge pour la zone d'étude et jaune pointillé pour le projet).

Les impacts concernant les habitats naturels sont regroupés dans le tableau suivant. Globalement, les pinèdes à Pin sylvestre sont bien représentées localement et à l'échelle de la Maurienne.

Nom habitat	Code Corine	Code Eunis	Enjeu local	Surface présente sur la zone d'étude (m²)	Surface estimative impactée par le projet (m²)	Evaluation impact brut
Routes goudronnées			Nul	3000	3000	Nul
Milieux rudéraux	87.2	*E5.12*	Très faible	2315	2315	Très faible
Terrain en friche	87.1	*I1.53*	Faible	3452	3452	Très faible
Bois de Bouleaux	41.b	*G1.91*	Faible	6155	1400	Très faible
Forêts de Pins sylvestre à *Erica herbacea*	42.54	*G3.44*	Modéré	20500	2000	Faible

Concernant la flore patrimoniale, des stations de Bruyère des neiges se trouvent à proximité immédiate du talus. Le projet a été réfléchi pour éviter tout impact sur cette espèce. Une mise en défens (piquet bois et rubalise par exemple) ainsi qu'un suivi de chantier spécifiques sera réalisé afin de s'assurer de l'évitement des individus.

L'impact sur la flore patrimoniale est donc considéré comme nul.

✓ **Impact brut sur la faune :**

La délimitation du projet par rapport à la zone d'étude des inventaires est indiquée dans chaque cartographie de l'expertise (figuré rouge pour la zone d'étude et jaune pointillé pour le projet).

Les impacts concernant la faune sont regroupés dans le tableau suivant.

Taxon	Enjeu local	Analyse des impacts	Évaluation impact brut
Reptiles	Faible	Le projet est situé dans une zone fréquentée par une espèce protégée non patrimoniale.	Faible
Mammifères (hors chiroptères)	Nul	/	Nul
Faune invertébrée	Modéré	Le projet affecte les habitats d'une espèce patrimoniale présente sur le site.	Modéré
Avifaune nicheuse diurne	Modéré	Le projet concerne une zone de nidification ou de potentielle nidification pour deux espèces protégées et/ou patrimoniales.	Modéré
Avifaune nocturne	Modéré	Le projet s'étend sur une zone de nidification d'une espèce patrimoniale et protégée.	Modéré
Chiroptères	Modéré	Le projet se situe dans une zone avec une possible présence de colonies et comprend plusieurs arbres propices aux gîtes.	Modéré

✓ **Mesures préconisées :**

Plusieurs mesures seront mises en place pour limiter les impacts, notamment sur les milieux naturels, la faune et le paysage pour viser un bilan d'incidences résiduelles faible :

- Pour réduire les nuisances sonores : le chantier se déroulera de jour, avec le respect des réglementations et normes acoustiques en vigueur pour les niveaux sonores des engins, l'utilisation de matériel de conception récente.

- Pour réduire les nuisances sur la qualité de l'air : éviter les opérations productrices de poussière par vents forts, respecter la réglementation en vigueur concernant les émissions de gaz d'échappement, d'optimiser les déplacements d'engins, de stocker dans des zones protégées et à l'abri du vent.

- La gestion globale du chantier sera menée de manière à réduire les perturbations avec : les engins garés sur des parkings organisés, les déchets régulièrement éliminés, les pistes et routes déjà existantes utilisées afin de ne pas en créer de nouvelles.

- **Evitement des espèces à enjeux** : une mise en défens des stations *d'Erica carnea* sera réalisée à l'aide de rubalise piquet bois et affiches. Les arbres à gîtes à proximité de l'emprise projet seront également marqués. Une vigilance particulière à l'évitement et adaptation du chantier vis-à-vis de la Chouette Tengmalm sera réalisé.

- **Adaptation du calendrier des travaux** : pour réduire le dérangement et le risque de destruction d'individus des espèces de l'avifaune et de chiroptères, l'abattage des arbres devra se faire entre septembre et mi-octobre, ce qui permettra d'éviter les périodes sensibles pour ces groupes faunistiques.

- **Passage d'un écologue et mise en place d'un protocole spécifique pour l'abattage des arbres à gîtes** : une vérification de l'absence des chiroptères et de nichées d'oiseaux dans les gîtes potentiels identifiés sera réalisée avant les travaux. Des systèmes anti-retours pourront être installés sur les arbres possédant des cavités profondes et non accessibles à l'endoscope les jours précédant leur abattage (entre septembre et mi-octobre). Un protocole spécifique pourra également être mis en place pour l'abattage des arbres à gîtes, favorisant un abattage « doux » limitant les incidences sur les chiroptères.

- **Suivi de chantier par un écologue** : afin de s'assurer de la bonne mise en place et suivi des mesures, un suivi de chantier par un écologue devra être réalisé pour chacun des phases (avant-pendant-après chantier). Une sensibilisation des entreprises sera réalisée en plus de la mise en place des mesures spécifiques (mise en défens, calendrier des travaux…).

- **Préconisation paysagère :** une mission spécifique d'accompagnement par un paysagiste devra être réalisée afin de mettre à jour et respecter les préconisations de l'étude paysagère.

- **Mesure d'accompagnement pour la perte d'habitats d'espèces à enjeu** : concernant la faune invertébrée, une replantation de Sainfoin (*Onobrychis spp)* devra être réalisée. Enfin, dans le cas où quelques arbres à gites devaient être impactés, des nichoirs adaptés aux rapaces nocturnes ainsi qu'aux chiroptères devront être posés dans la zone d'étude.

Ces mesures devront apparaitre clairement dans le CCTP des entreprises.

✓ **Impacts résiduels :**

THÉMATIQUE	ENJEUX SUR SITE	TYPES D'INCIDENCES	INCIDENCES BRUTES	MESURES E/R PROPOSEES ET SUIVI	INCIDENCE RÉSIDUELLE
HABITATS NATURELS	MODERE (1 habitat)	1 habitat à enjeu modéré sur et à proximité du site, de faible surface et assez communs.	FAIBLE	Les travaux prévus n'auront pas lieu de modifier ces milieux à condition de limiter les zones de déplacement, éviter les zones de stockage en milieux, et limiter les travaux aux emprises minimales.	FAIBLE
FLORE	FORT	Présence de stations importantes de Bruyère des neiges *(Erica carnea)* hors périmètre de projet	AUCUNE	Mise en défens des stations d'espèce protégée Suivi de chantier par un écologue	AUCUNE
INSECTES	MODÉRÉ	Présence d'habitats favorables à une espèce patrimoniale présente dans la zone d'étude.	MODERE	Replantation de Sainfoin (plante-hôte).	FAIBLE
AVIFAUNE NICHEUSE DIURNE	MODÉRÉ	Le périmètre de projet s'étend sur une zone de nidification avérée et/ou potentielle de deux espèces protégées et/ou patrimoniales.	MODERE	Adaptation du calendrier des travaux.	FAIBLE
AVIFAUNE NOCTURNE	MODÉRÉ	Le périmètre de projet s'étend sur une zone de nidification avérée d'une espèce protégée et patrimoniale.	MODERE	Adaptation du calendrier des travaux. Évitement des arbres favorables à l'espèce (loges). Mise en place de nichoirs.	FAIBLE
HERPETOFAUNE	FAIBLE	Le projet est situé dans une zone fréquentée par une espèce protégée non patrimoniale.	FAIBLE	Passage d'un écologue avant travaux.	FAIBLE
CHIROPTERES	MODÉRÉ	Plusieurs arbres à gîtes situés dans l'emprise du projet. Présence potentielle d'une colonie dans la zone d'étude et/ou à proximité.	MODÉRÉ	Adaptation du calendrier des travaux. Passage d'un écologue avant travaux. Abatage doux des arbres favorables à ce taxon. Mise en place de nichoirs.	FAIBLE
MAMMIFERES (HORS CHIROPTERES)	AUCUN		AUCUNE		AUCUNE

Les impacts résiduels, après mise en place des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement sont relativement faibles et ne sont pas de nature à remettre en question la pérennité des espèces et de leur habitat sur la zone de projet et à proximité. Un dossier de dérogation à la destruction d'espèce protégée ne semble donc également pas nécessaire.

ANNEXES

9. LEGENDE DES TABLEAUX

Statut pour toutes les Listes Rouges :	
NA	Non applicable
NA[a]	Introduite après l'année 1500
NA[b]	Présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole
NA[c]	Régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage, mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative
NA[d]	Régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage, mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis
DD	Données insuffisantes
LC	Préoccupation mineure
NT	Quasi menacée
VU	Vulnérable
EN	En danger
CR	En danger critique
Espèces invasives	
Liste rouge des Orthoptères de France :	
Priorité 1	Espèces proches de l'extinction, ou déjà éteintes
Priorité 2	Espèces fortement menacées d'extinction
Priorité 3	Espèces menacées, à surveiller
Priorité 4	Espèces non menacées, en l'état actuel des connaissances

Explications des abréviations des tableaux

10. PROTECTION ET REGLEMENTATION FAUNE-FLORE

- **Protection nationale :**
  - Arrêté du 17 avril 1981 fixant la liste des **oiseaux protégés** sur l'ensemble du territoire (modifié par l'arrêté du 16 juin 1999).
  - Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des **oiseaux protégés** sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.
  - Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des **mammifères terrestres, dont les chiroptères** protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.
  - Arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes des **amphibiens** et des **reptiles** protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

- Arrêté ministériel du 23 avril 2007 fixant la liste des **insectes** protégés sur le territoire national et les modalités de leurs protections.
- Arrêté ministériel du 20 janvier 1982 fixant les listes des **espèces végétales** protégées sur l'ensemble du territoire (modifié par l'arrêté du 31 août 1995).

- **Réglementation nationale :**

  - Arrêté ministériel du 26 juin 1987 fixant la liste **des espèces de gibier** dont la chasse est autorisée modifié par l'arrêté du 15/02/1995.

- **Réglementation préfectorale :**

  - Arrêté ministériel du 13 octobre 1989 relatif à la liste des espèces végétales sauvages pouvant faire l'objet d'une réglementation préfectorale permanente ou temporaire (modifié par arrêté du 05/10/1992).

- **Protection européenne, intérêt communautaire :**

La Directive européenne 79/409/CEE, aussi appelée « **Directive Oiseaux (DO)** », concerne la conservation des oiseaux sauvages.
Annexe I « Espèces devant faire l'objet de mesures de conservation spéciale concernant leur habitat, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution »
Annexe II « Espèces pouvant faire acte de chasse dans le cadre de la législation nationale »
Annexe II/2 « Espèces pouvant être chassées seulement dans les états membres pour lesquelles elles sont mentionnées ».
Annexe III/2 « Espèces pouvant être vendues, transportées, détenues pour la vente ainsi que mise en vente vivants ou morts pour autant que les oiseaux aient été licitement tués ou capturés ou autrement licitement acquis ».

La Directive européenne 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, dite « **Directive Habitats-faune-Flore (DHFF)** » :
Annexe II « Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation zone spéciale de conservation »
Annexe IV « Espèces animales et végétales présentant un intérêt communautaire et nécessitant une protection stricte »
Annexe V : « Espèces d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de mesures de gestion ».

- **Listes rouges :**

Les listes rouges présentent des statuts codés en fonction de la vulnérabilité de chaque espèce. Voici les codes et leurs significations pour les espèces qui nous concernent :

- Espèces éteintes : **EX** : Eteinte ; **EW** : Eteinte à l'état sauvage ; **RE** : Eteinte au niveau régional (ici : France ou collectivité d'Outre-Mer)
- Espèces menacées de disparition : **CR** : En danger critique d'extinction ; **EN** : En danger ; **VU** : Vulnérable
- Autres catégories : **NT** : Quasi-menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises) ; **LC** :

Préoccupation mineure (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pu être réalisée faute de données suffisantes) ; **DD** : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pu être réalisée faute de données suffisantes) ; **NA** : Non applicable (espèce non soumise à évaluation, car introduite dans la période récente ou présente en métropole de manière occasionnelle ou marginale) ; **NE** : Non évaluée (espèce non encore confrontée aux critères de la Liste rouge).

11. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ouvrages et publications utilisés :

- Vacher, J. P., & Geniez, M. (2010). Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope.
- Marchesi., P, Blant, M & Capt, S (2011). Mammifères de Suisse - Clés de détermination. CSF et SSBF.
- Muratet, J. (2015). Identifier les reptiles de France métropolitaine. Association Ecodiv.
- Muratet, J. (2008). Identifier les amphibiens de France métropolitaine : Guide de terrain. Association Écodiv.
- Miaud, C., & Muratet, J. (2004). Identifier les œufs et les larves des amphibiens de France. Editions Quae.
- Lafranchis, T., Jutzeler, D., Guillosson, J. Y., Kan, P., & Kan, B. (2015). La vie des papillons : écologie, biologie et comportement des Rhopalocères de France. Diatheo.
- Lafranchis, T (2014). Papillons de France. Diatheo.
- Issa (N.) & Muller (Y.) coord. 2015.- Atlas des oiseaux de France métropolitaine – Nidification et présence hivernale, LPO / SEOF / MNHN. Delachaux & Niestlé, Paris, deux volumes, 1408 p.
- Svensson, L., Parmentier, J. L., Lesaffre, G., Zetterström, D., Mullarney, K., Grant, P. J., ... & Grant, P. J. (2005). Le guide ornitho. Delachaux et Niestlé.
- Sardet, É., Roesti, C., & Braud, Y. (2015). Cahier d'identification des orthoptères de France, Belgique, Luxembourg & Suisse : toutes les espèces : sauterelles, grillons & criquets. Biotope.
- Dijkstra, K. D. B., & Lewington, R. (2015). Guide des libellules de France et d'Europe. Delachaux et Niestlé.
- Martiré, D et Merlier, F (2017). Guide des plus beaux coléoptères. Belin.
- Bang, P., & Dahlstrom, P. (2004). Guide des Traces d'Animaux, les Indices de Présence de la Faune Sauvage, Les Guides du Naturaliste.
- Albouy, V & Richard, D. (2017). Guide des coléoptères d'Europe. Delachaux et Niestlé.
- Flore Helvetica,4e édition : Flore illustrée de Suisse. Konrad Lauber, Gerhart Wagner, Andreas Gygax. Haupt.
- Flore complète portative de la France de la Suisse de la Belgique. Gaston Bonnier, Georges De Layens.Belin.
- Guide des Graminées Carex, Joncs, Fougère. Richard Fitter, Alastair Fitter, Ann Farrer. Delachaux et Niestlé.
- Bas Y, Kerbiriou C, Roemer C & Julien JF (2020) Bat reference scale of activity levels (Version 2020-04-10) [refPF_Total_2020-04-10.csv] Muséum national d'Histoire naturelle
- Vernet Arthur 2020. Rapport d'exécution : Suivre l'évolution de la biodiversité en Auvergne-Rhône-Alpes. LPO Auvergne-Rhône-Alpes, 27 pp.
- Blondel, J., Frochot, B. et Ferry, C. (1970). - La méthode des Indices Ponctuels d' Abondance (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par « stations d'écoute».Alauda, 38 : 55-71
- Mission Rapaces de la LPO (2015) - Enquête Rapaces nocturnes (http://rapaces.lpo.fr/sites/default/files/mission-rapaces/2055/enquete-rapaces-nocturnes-2015.pdf)

- Barataud (M.). 2020 – Écologie acoustique des Chiroptères d'Europe – Identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse, Biotope/MNHN – 4ème édition
- Middleton (N.), Froud (A.), French (K.). 2022 – Social calls of the bats of Britain and Ireland, Pelagic publishing – 2nd edition
- Arthur (L.), Lemaire (M.). 2021 – Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse, Biotope/MNHN, Collection Parthénope – 3ème édition
- Analyse de l'activité chiroptérologique et référentiel d'activité sur la zone d'étude du projet AltiChiro – Massif des Alpes – Version 2021, AltiChiro

Sites internet :

http://www.oiseaux.net
https://auvergne-rhone-alpes.lpo.fr
https://inpn.mnhn.fr
http://pifh.fr
https://atlas.biodiversite-auvergne-rhone-alpes.fr/
http://florealpes.com