



SOCIÉTÉ MARTINICAISE DE GRANULATS

Lieu-dit « Moulin à vent »

97270 SAINT-ESPRIT

Tel : + 596 (0) 5 96 79 91 18

**DEMANDE D'AUTORISATION DE RENOUVELLEMENT
ET D'EXTENSION D'UNE INSTALLATION CLASSEE
POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT**

PIÈCE JOINTE N°4.1 – ANNEXES DE L'ETUDE D'IMPACT

Département de la Martinique (972)

Commune de SAINT-ESPRIT



Suivi du document :

Version	Date	Objet de la mise à jour	Rédaction	Vérification
1.0	Août 2024	Création du document	Romain SYLVESTRE, Chargé d'études GEOENVIRONNEMENT GEOENVIRONNEMENT Le Calypso 25 rue de la Petite Duranne 13290 AIX-EN-PROVENCE SIREN : 514 127 489	Marie-Laure EYQUEM, Chef de projet GEOENVIRONNEMENT GEOENVIRONNEMENT Le Calypso 25 rue de la Petite Duranne 13290 AIX-EN-PROVENCE SIREN : 514 127 489
2.0	Janvier 2025	Modification suite à la réponse aux services	Romain SYLVESTRE, Chargé d'études GEOENVIRONNEMENT GEOENVIRONNEMENT Le Calypso 25 rue de la Petite Duranne 13290 AIX-EN-PROVENCE SIREN : 514 127 489	Marie-Laure EYQUEM, Directrice d'études GEOENVIRONNEMENT GEOENVIRONNEMENT Le Calypso 25 rue de la Petite Duranne 13290 AIX-EN-PROVENCE SIREN : 514 127 489

Modifications	Pages concernées
Annexe 1 - VNEI	voir annexe 1

ANNEXE N°1 : VNEI – BIOTOPE

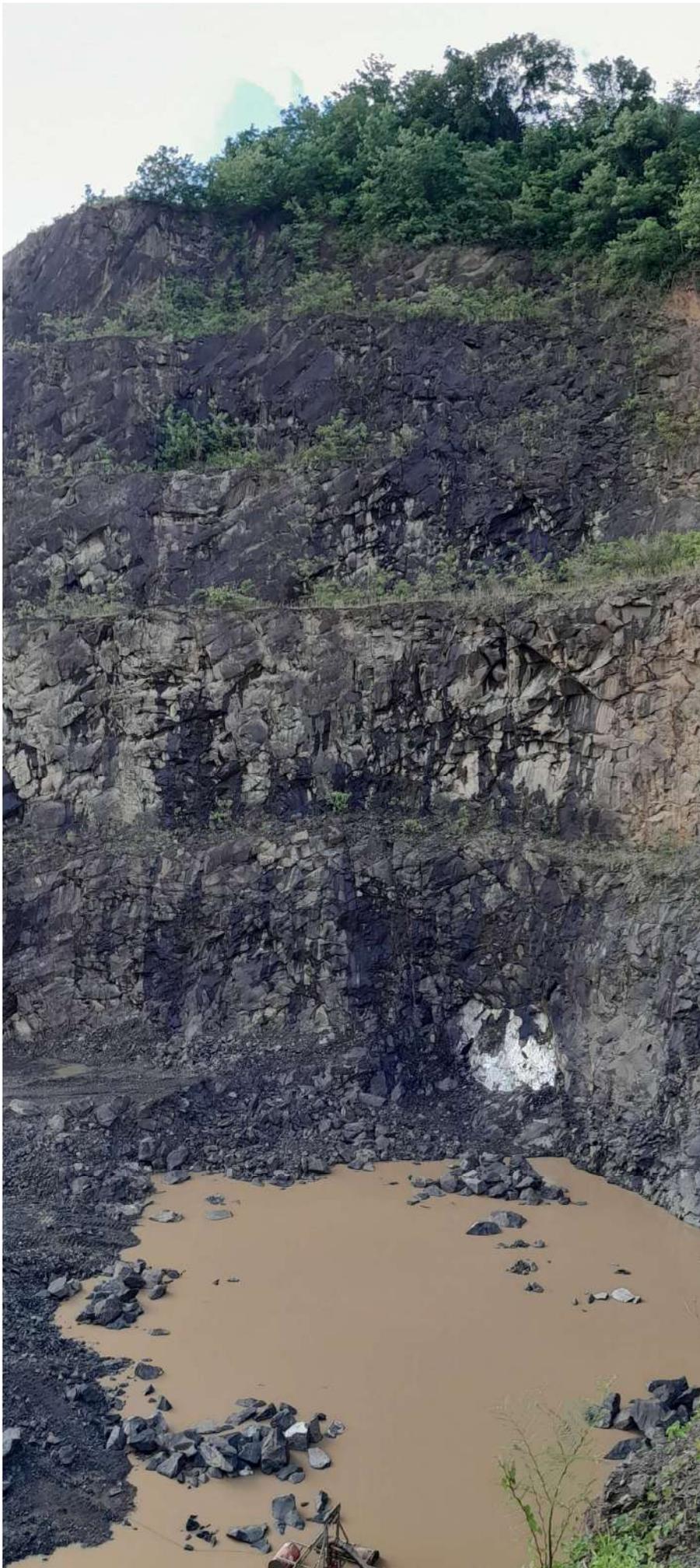
Volet Naturel de l'Etude d'Impact

Extension de la carrière de Saint-Esprit
12 septembre 2022

**Projet de renouvellement et
d'extension de la carrière de
Saint-Esprit, Martinique**



biotopé



Citation recommandée	Biotope, 2022/2023, Renouvellement & Extension de la carrière SMDG de Saint-Esprit. AUDEMARD.	
Version/Indice	Version 5	
Date	20/01/2025	
Nom de fichier	Volet naturel de l'étude d'impact	
N° de contrat	03362	
Date de démarrage de la mission	02/08/2022	
Maître d'ouvrage	AUDEMARD, ZI CARROS 1ère avenue 14ème rue BP 25 06511 CARROS cedex (France)	
Interlocuteur	Gwenael GROIZELEAU	Contact : Gwenael.GROIZELEAU@audemard.com 06 60 35 40 39
Biotope, Responsable du projet	Thomas ZEBST	Contact : tzebst@biotope.fr Tél : 06 96 98 62 34
Biotope, Contrôleur qualité	Pierre CAHAGNIER	Contact : pcahagnier@biotope.fr Tél : 06 96 44 64 35

Tableau de suivi des modifications

Date et personne ayant modifié le rapport	Pages modifiées	Modification
20/01/2025 Thomas ZEBST	85	Ajout d'un tableau des impacts bruts en phase de réhabilitation
	93	Ajout d'une mesure MR03 de lutte contre les EEE
	94	Modification de la mesure MA01
	96	Modification de la mesure MS01
	52	Ajout de précision sur la cartographie de nidification potentielle
	54	Ajout du statut de protection pour l'avifaune
	80	Ajout de précision sur le choix du secteur d'extraction
	97	Ajout d'une mesure de suivi du défrichement
	98	Ajout d'une mesure de suivi du corridor
	98	Ajout d'une mesure de suivi des travaux de réhabilitation de la carrière

Sauf mention contraire explicite, toutes les photos du rapport ont été prises sur site par le personnel de Biotope dans le cadre des prospections de terrain.

Sommaire

1	Contexte du projet et aspects méthodologiques	4
1.1	Description du projet	4
1.2	Objectifs de l'étude et références réglementaires	4
1.3	Aspects méthodologiques	7
2	État initial des milieux naturels, de la flore et de la faune	17
2.1	Contexte écologique du projet	17
2.2	Habitats naturels et flore	24
2.3	Faune	36
2.4	Continuités et fonctionnalités écologiques	73
2.5	Synthèse des enjeux écologiques au sein de l'aire d'étude rapprochée	76
3	Analyse des effets du projet et mesures associées	80
3.1	Présentation et justification de la solution retenue	80
3.2	Évolutions du scénario de référence	82
3.3	Effets prévisibles du projet	83
3.4	Mesures d'évitement et de réduction	86
3.5	Démarche d'accompagnement et de suivi	93
3.6	Impacts résiduels du projet	99
3.7	Impacts cumulés avec d'autres projets	106
3.8	Planification et chiffrage des mesures	111
4	Bibliographie	112
4.1	Bibliographie générale	112
4.2	Bibliographie relative aux habitats naturels	112
4.3	Bibliographie relative aux zones humides	113
4.4	Bibliographie relative aux amphibiens et aux reptiles	113
4.5	Bibliographie relative aux oiseaux	114
4.6	Bibliographie relative aux mammifères (hors chiroptères)	115
4.7	Bibliographie relative aux chiroptères	116
5	Annexes	118
	Annexe 1 : Synthèse des statuts réglementaires	118
	Annexe 2 : Méthodes d'inventaires	120
	Annexe 3 : Liste complète des espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée	132

1 Contexte du projet et aspects méthodologiques

1.1 Description du projet

Cf. carte de localisation du projet et des aires d'étude présentée au chapitre 3.2 « Aires d'études ».p12

NWEnergy sollicite Biotope pour la réalisation d'un Volet Naturel d'Etude d'Impact (VNEI) le cadre du projet d'acheminement des éoliennes de parc de GRESS 2&3 depuis la ravine Potiche (commune de Macouba et Grand-Rivière). Cette étude vise à identifier les enjeux environnementaux du front de mer jusqu'à la route départementale 10 et à proposer une analyse d'impacts. Les enjeux liés au milieu marin seront également étudiés.

1.2 Objectifs de l'étude et références réglementaires

1.2.1 Objectifs de l'étude

1.2.1.1 Objectifs du volet faune-flore de l'étude d'impact

Les objectifs du volet faune, flore, milieux naturels de l'étude l'impact sont :

- D'apprécier les potentialités d'accueil du site de projet vis-à-vis des espèces ou des groupes biologiques susceptibles d'être concernés par les effets du projet ;
- D'identifier les aspects réglementaires liés aux milieux naturels et susceptibles d'influer sur le projet ;
- De caractériser les enjeux écologiques à prendre en compte dans la réalisation du projet ;
- D'évaluer le rôle des éléments du paysage concernés par le projet dans le fonctionnement écologique local ;
- D'apprécier les effets prévisibles, positifs et négatifs, directs et indirects, temporaires et permanents, à court, moyen et long terme du projet sur la faune, la flore, les habitats naturels et le fonctionnement écologique de l'aire d'étude ;
- D'apprécier les impacts cumulés du projet avec d'autres projets avoisinants ou proches ;
- De définir, en concertation avec le maître d'ouvrage, les mesures d'insertion écologique du projet dans son environnement :
 - Mesures d'évitement des effets dommageables prévisibles ;
 - Mesures de réduction des effets négatifs qui n'ont pu être évités ;
 - Mesures de compensation des pertes de biodiversité (= effets insuffisamment réduits) ;
 - Autres mesures d'accompagnement du projet et de suivi écologique.
- D'apprécier les impacts résiduels du projet sur la faune, la flore, les habitats naturels et le fonctionnement écologique de l'aire d'étude.
-

La démarche appliquée à la réalisation de cette étude s'inscrit dans la logique de la doctrine « Éviter puis Réduire puis Compenser » (ERC) illustrée par la figure page suivante.

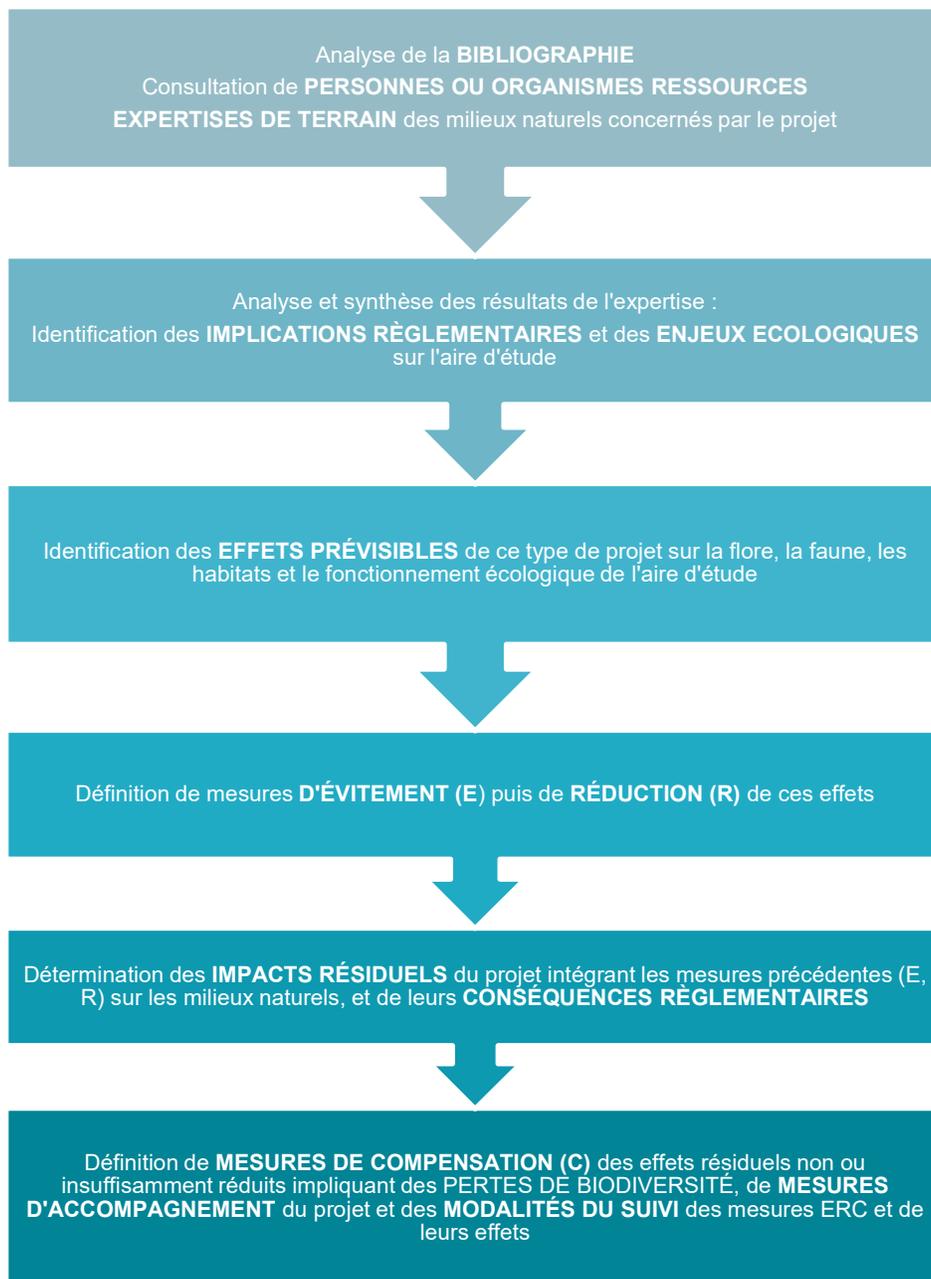


Schéma de la démarche ERC : « Éviter puis Réduire puis Compenser »

1.2.2 Références réglementaires

Mise à jour le 29 janvier 2020.

1.2.2.1 Volet « faune-flore » de l'étude d'impact

- Articles L. 122-1 et suivants puis R. 122-1 et suivants du Code de l'environnement.
- Le contenu de l'étude d'impact est détaillé à l'article R. 122-5.

1.2.2.2 Statuts réglementaires des espèces

Cf. annexe I : « Synthèse des statuts réglementaires »

Une espèce protégée est une espèce pour laquelle s'applique une réglementation particulière. La protection des espèces s'appuie sur des listes d'espèces protégées sur un territoire donné.

1.2.2.2.1. Droit européen

- Articles 5 à 9 de la directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages, dite directive « Oiseaux » ;
- Articles 12 à 16 de la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que la flore et la faune sauvage, dite directive « Habitats / Faune / Flore ».

1.2.2.2.2. Droit français

- Article L. 411-1 du Code de l'environnement qui régit la protection des espèces ;
- Les prescriptions générales sont ensuite précisées pour chaque groupe par un arrêté ministériel fixant la liste des espèces protégées, le territoire d'application de cette protection et les modalités précises de celle-ci (article R.411-1 du Code de l'environnement - cf. détail des arrêtés ministériels par groupe en Annexe I) ;
- Régime de dérogation à la réglementation sur les espèces protégées : possible dans certains cas listés à l'article L.411-2 du Code de l'environnement. L'arrêté ministériel du 19 février 2007 modifié (NOR : DEVN0700160A) en précise les conditions de demande et d'instruction.

1.3 Aspects méthodologiques

1.3.1 Terminologie employée

Afin d'alléger la lecture, le nom scientifique de chaque espèce est cité uniquement lors de la première mention de l'espèce dans le texte. Le nom vernaculaire est ensuite utilisé.

Il est important, pour une compréhension facilitée et partagée de cette étude, de s'entendre sur la définition des principaux termes techniques utilisés dans ce rapport.

- **Cortège d'espèces** : ensemble d'espèces ayant des caractéristiques écologiques ou biologiques communes.
- **Création** : terme utilisé dans le programme compensatoire, consiste à créer des nouvelles fonctions
- **Effet** : conséquence générique d'un type de projet sur l'environnement, indépendamment du territoire qui sera affecté. Un effet peut être positif ou négatif, direct ou indirect, permanent ou temporaire. Un projet peut présenter plusieurs effets (d'après MEEDDEM, 2010).
- **Enjeu écologique** : valeur attribuée à une espèce, un groupe biologique ou un cortège d'espèces, un habitat d'espèce, une végétation, un habitat naturel ou encore un cumul de ces différents éléments. Il s'agit d'une donnée objective, évaluée sans préjuger des effets d'un projet, définie d'après plusieurs critères tels que les statuts de rareté/menace de l'élément écologique considéré à différentes échelles géographiques. Pour une espèce, sont également pris en compte d'autres critères : l'utilisation du site d'étude, la représentativité de la population utilisant le site d'étude à différentes échelles géographiques, la viabilité de cette population, la permanence de l'utilisation du site d'étude par l'espèce ou la population de l'espèce, le degré d'artificialisation du site d'étude... Pour une végétation ou un habitat, l'état de conservation est également un critère important à prendre en compte. Ce qualificatif est indépendant du niveau de protection de l'élément écologique considéré. En termes de biodiversité, il possède une connotation positive.
- **Équilibres biologiques** : équilibres naturels qui s'établissent à la fois au niveau des interactions entre les organismes qui peuplent un milieu et entre les organismes et ce milieu. La conservation des équilibres biologiques est indispensable au maintien de la stabilité des écosystèmes.
- **Espèces considérées comme présentes/absentes** : il peut arriver qu'il ne soit pas possible d'écarter la présence de certaines espèces sur l'aire d'étude, soit du fait d'inventaires spécifiques non réalisés ou insuffisants, soit du fait de leur mœurs discrètes et des difficultés de détection des individus. On parle alors en général « d'espèces potentielles ». Toutefois, l'approche de Biotope vise à remplacer ce terme dans l'argumentation au profit « d'espèces considérées comme présentes » ou « d'espèces considérées comme absentes ». L'objectif n'est pas de chercher à apporter une vérité absolue, dans les faits inatteignables, mais à formuler des conclusions vraisemblables sur la base d'une réflexion solide, dans le but de formuler ensuite les recommandations opérationnelles qui s'imposent. Les conclusions retenues seront basées sur des argumentaires écologiques bien construits (discrétion de l'espèce, caractère ubiquiste ou non, capacités de détection, enjeu écologique, sensibilité au projet...).
- **Fonction écologique** : elle représente le rôle joué par un élément naturel dans le fonctionnement de l'écosystème. Par exemple, les fonctions remplies par un habitat pour une espèce peuvent être : la fonction d'aire d'alimentation, de reproduction, de chasse ou de repos. Un écosystème ou un ensemble d'habitats peuvent aussi remplir une fonction de réservoir écologique ou de corridor écologique pour certaines espèces ou populations. Les fonctions des habitats de type zone humide peuvent être répertoriées en fonctions hydrologiques, biogéochimiques, biologiques.
- **Habitat naturel et habitat d'espèce** : le terme « habitat naturel » est celui choisi pour désigner la végétation identifiée. Un habitat naturel se caractérise par rapport à ses caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elles soient entièrement naturelles ou semi-naturelles. Tout en tenant compte de l'ensemble des facteurs environnementaux, la détermination des habitats naturels s'appuie essentiellement sur la végétation qui constitue le meilleur intégrateur des conditions écologiques d'un milieu (Bensettiti *et al.*, 2001). Malgré cela, le terme « habitat naturel », couramment utilisé dans les typologies et dans les guides méthodologiques est retenu ici pour caractériser les végétations par souci de simplification.
Le terme « habitat d'espèce » désigne le lieu de vie d'une espèce animale, c'est-à-dire les espaces qui conviennent à l'accomplissement de son cycle biologique (reproduction, alimentation, repos, etc.).
- **Impact** : contextualisation des effets en fonction des caractéristiques du projet étudié, des enjeux écologiques identifiés dans le cadre de l'état initial et de leur sensibilité. Un impact peut être positif ou négatif, direct ou indirect, réversible ou irréversible.
- **Impact résiduel** : impact d'un projet qui persiste après application des mesures d'évitement et de réduction d'impact. Son niveau varie donc en fonction de l'efficacité des mesures mises en œuvre.
- **Implication réglementaire** : conséquence pour le projet de la présence d'un élément écologique (espèce, habitat) soumis à une législation particulière (protection, réglementation) qui peut être établie à différents niveaux géographiques (départemental, régional, national, européen, mondial).

- **Incidence** : synonyme d'impact. Par convention, nous utiliserons le terme « impact » pour les études d'impacts et le terme « incidence » pour les évaluations des incidences au titre de Natura 2000 ou les dossiers d'autorisation ou de déclaration au titre de la Loi sur l'eau.
- **Notable** : terme utilisé dans les études d'impact (codé à l'article R. 122-5 du Code de l'environnement) pour qualifier tout impact qui doit être pris en compte dans l'étude. Dans la présente étude, nous considérerons comme « notable » tout impact résiduel de destruction ou d'altération d'espèces, d'habitats ou de fonctions remettant en cause leur état de conservation, et constituant donc des pertes de biodiversité. Les impacts résiduels notables sont donc susceptibles de déclencher une action de compensation.
- **Patrimonial (espèce, habitat)** : le terme « patrimonial » renvoie à des espèces ou habitats qui nécessitent une attention particulière, du fait de leur statut de rareté et/ou de leur niveau de menace. Ceci peut notamment se traduire par l'inscription de ces espèces ou habitats sur les listes rouges (UICN). Ce qualificatif est indépendant du statut de protection de l'élément écologique considéré.
- **Pertes de biodiversité** : elles correspondent aux impacts résiduels notables du projet mesurés pour chaque composante du milieu naturel concerné par rapport à l'état initial ou, lorsque c'est pertinent, la dynamique écologique du site impacté (CGDD, 2013). La loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 8 août 2016 fixe comme objectif l'absence de perte nette de biodiversité dans la mesure où les actions de compensation doivent générer un gain écologique au moins égal à la perte n'ayant pu être évitée ou réduite.
- **Protégé (espèce, habitat, habitat d'espèce)** : une espèce protégée est une espèce réglementée qui relève d'un statut de protection stricte au titre du Code de l'environnement et vis-à-vis de laquelle un certain nombre d'activités humaines sont contraintes voire interdites.
- **Réhabilitation** : terme utilisé dans le programme compensatoire, consiste à faire apparaître des fonctions disparues.
- **Remarquable (espèce, habitat)** : éléments à prendre en compte dans le cadre du projet et de nature à engendrer des adaptations de ce dernier. Habitats ou espèces qui nécessitent une attention particulière, du fait de leur niveau de protection, de rareté, de menace à une échelle donnée, de leurs caractéristiques originales au sein de l'aire d'étude (population particulièrement importante, utilisation de l'aire d'étude inhabituelle pour l'espèce, viabilité incertaine de la population...) ou de leur caractère envahissant. Cette notion n'a pas de connotation positive ou négative, mais englobe « ce qui doit être pris en considération ».
- **Restauration** : terme utilisé dans le programme compensatoire, consiste à remettre à niveau des fonctions altérées.
- **Risque** : niveau d'exposition d'un élément écologique à une perturbation. Ce niveau d'exposition dépend à la fois de la sensibilité de l'élément écologique et de la probabilité d'occurrence de la perturbation.
- **Sensibilité** : Aptitude d'un élément écologique à répondre aux effets d'un projet.
- **Significatif** : terme utilisé dans les évaluations d'incidences Natura 2000 (codé à l'article R. 414-23 du Code de l'environnement). [...] est significatif [au titre de Natura 2000] ce qui dépasse un certain niveau tolérable de perturbation, et qui déclenche alors des changements négatifs dans au moins un des indicateurs qui caractérisent l'état de conservation au niveau du site Natura 2000 considéré. Pour un site Natura 2000 donné, il est notamment nécessaire de prendre en compte les points identifiés comme « sensibles » ou « délicats » en matière de conservation, soit dans le FSD, soit dans le Docob. Ce qui est significatif pour un site peut donc ne pas l'être pour un autre, en fonction des objectifs de conservation du site et de ces points identifiés comme « délicats » ou « sensibles » (CGEDD, 2015).

1.3.2 Aires d'études

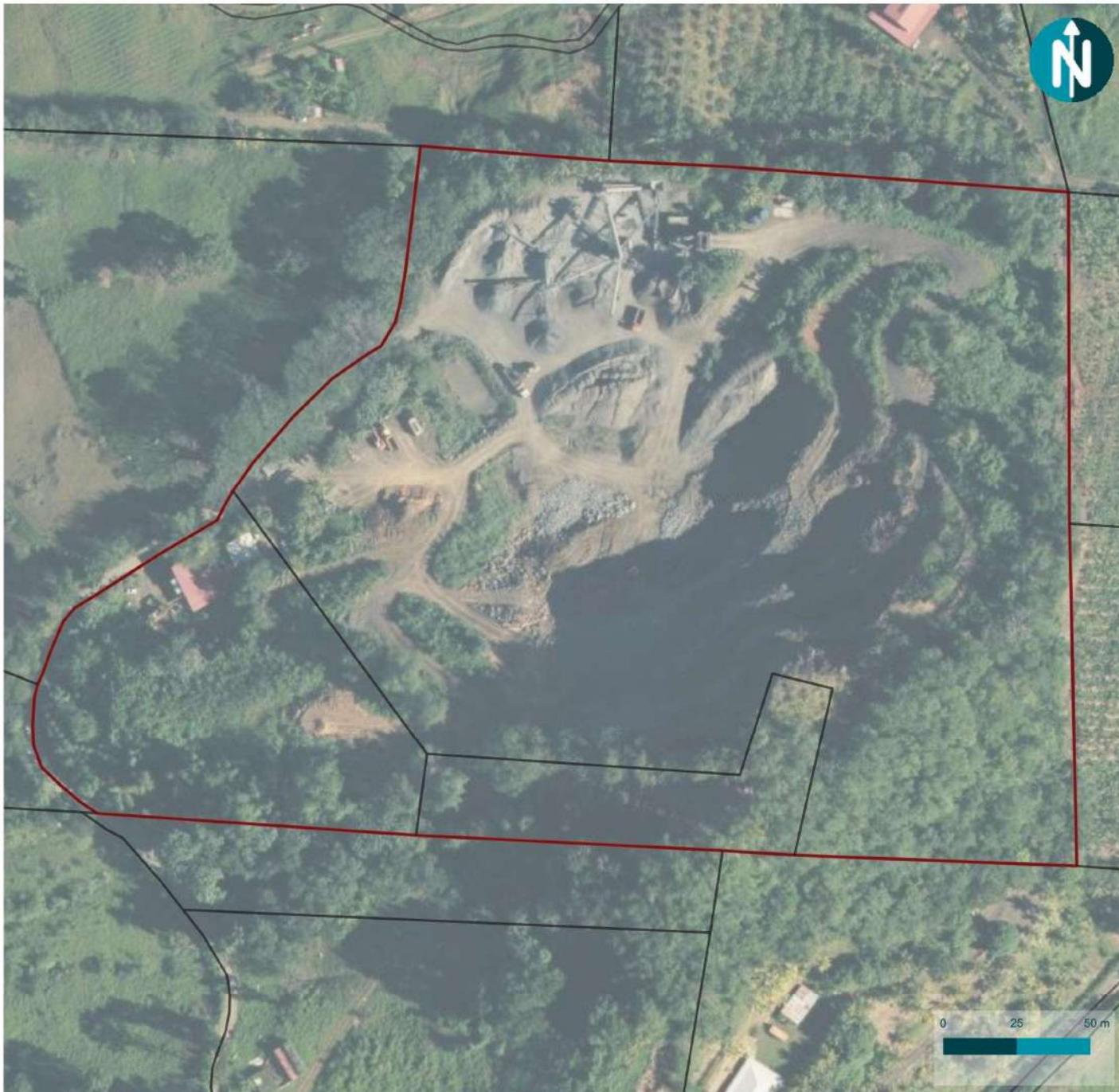
Cf. carte : « aire d'étude, aire d'étude éloignée »

Le projet se situe au lieu-dit Morne Gommier sur la commune du Saint-Esprit en Martinique. L'aire d'étude se situe à 1,7km au sud de la commune du François, à 3 km à l'ouest du Vauclin à 1,8km à l'est de Ducos, à 1,6km au nord-est de Rivière Salée et à 2,6km au nord de Rivière-Pilote. L'aire d'étude immédiate représente une superficie de 6,7 ha.

Différentes aires d'étude, susceptibles d'être concernées différemment par les effets du projet, ont été distinguées dans le cadre de cette expertise (cf. tableau ci-dessous).

Aires d'étude du projet

Aires d'étude de l'expertise écologique	Principales caractéristiques et délimitation dans le cadre du projet
Aire d'étude immédiate	<p>Aire d'étude des effets directs ou indirects de projet (positionnement des aménagements, travaux et aménagements connexes). Elle intègre la zone d'implantation des variantes du projet.</p> <p>Sur celle-ci, un état initial complet des milieux naturels est réalisé, en particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un inventaire des espèces animales et végétales ; • Une cartographie des habitats ; • Une analyse des fonctionnalités écologiques à l'échelle locale ; • Une identification des enjeux écologiques et des implications réglementaires. <p>L'expertise s'appuie essentiellement sur des observations de terrain.</p> <p>Cette aire d'étude concerne les parcelles cadastrales OW 0231, OW 0022 et OW 0230.</p> <p>La superficie est de 6,7 ha.</p>
<p>Aire d'étude éloignée (région naturelle d'implantation du projet)</p> <p>Elle intègre l'aire d'étude rapprochée</p>	<p>Analyse du positionnement du projet dans le fonctionnement écologique de la région naturelle d'implantation.</p> <p>Analyse des impacts cumulés avec d'autres projets.</p> <p>L'expertise s'appuie essentiellement sur des informations issues de la bibliographie et de la consultation d'acteurs ressources.</p> <p>Cette aire d'étude représente donc un cercle de 6km de rayon autour de l'aire d'étude immédiate.</p>



Aire d'étude

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

-  Aire d'étude immédiate
-  Limites cadastrales



Aire d'étude éloignée

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

-  Aire d'étude immédiate
-  Aire d'étude éloignée
-  Limites communales



1.3.3 Équipe de travail

La constitution d'une équipe pluridisciplinaire a été nécessaire dans le cadre de cette étude (cf. tableau ci-dessous).

Équipe projet

Domaines d'intervention	Intervenants de BIOTOPE	Qualité
Coordination et rédaction de l'étude	Thomas ZEBST	Chef de projet Écologue Réglementaire
Expertise des habitats naturels et de la flore	Nils SERVIENTIS	Expert Botaniste – Phytosociologue
Expertise des insectes	Daniel PINELLI	Expert Naturaliste
Expertise des amphibiens et des reptiles		
Expertise des oiseaux		
Expertise des mammifères terrestres et aquatiques		
Expertise des chauves-souris	Bertrand GENDRE Alice ARMAND	Expert(e) naturaliste-Chiroptérologue
Contrôle Qualité	Pierre CAHAGNIER	Responsable d'agence

1.3.4 Méthodes d'acquisition des données

1.3.4.1 Ressources consultées et bibliographie

Les références bibliographiques utilisées dans le cadre de cette étude font l'objet d'un chapitre dédié en fin de rapport, avant les annexes.

1.3.4.2 Prospections de terrain

1.3.4.2.1. Effort d'inventaire

Conformément à l'article R.122-5 du Code de l'environnement portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages et d'aménagement, le contenu de l'étude d'impact, et donc les prospections de terrain, sont « **proportionnés à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance de la nature des travaux, ouvrages et aménagements projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine** ».

Ainsi, les prospections ont concerné les groupes de faune et la flore les plus représentatifs de la biodiversité de l'aire d'étude rapprochée. Le nombre et les périodes de passage ont été adaptés au contexte.

- Pour la saison humide : Un passage pour la faune diurne et nocturne, un passage pour les chiroptères, deux passages pour la flore et habitats naturels,
- Pour la saison sèche : un passage faune diurne et nocturne, un passage pour les chiroptères.

Le tableau et la figure suivants indiquent les dates de réalisation et les groupes visés par les inventaires de la faune et de la flore sur le terrain dans le cadre du projet (cf. tableau ci-dessous).

À chaque passage, les observations opportunistes concernant des groupes non ciblés initialement sont aussi notées pour être intégrées dans la synthèse des données.

Dates et conditions des prospections de terrain

Dates des inventaires	Commentaires
Inventaires des habitats naturels et de la flore (2 passages dédiés)	
31/08/2022	Prospections ciblées sur les espèces à floraison précoce (espèces vernales). Bonnes conditions.
01/09/2022	Prospections ciblées sur les espèces à floraison précoce (espèces vernales). Bonnes conditions
Inventaires faune (2 passages dédiés)	
01/09/2022	Bonnes conditions
19/01/2023	Bonnes conditions
Inventaires des chauves-souris (2 passages dédiés)	
27/09/2022	Bonnes conditions
19/01/2022	Averses éparses

1.3.5 Synthèse des méthodes d'inventaires et difficultés rencontrées

Cf. Annexe II : « Méthodes d'inventaires »

Le tableau suivant présente une synthèse des méthodes d'inventaires mises en œuvre dans le cadre de cette étude. Les méthodes d'inventaire de la faune et de la flore sur l'aire d'étude ont été adaptées pour tenir compte des exigences écologiques propres à chaque groupe et permettre l'inventaire le plus représentatif et robuste possible. Les méthodologies détaillées sont présentées en annexe de ce rapport pour chacun des groupes étudiés.

Méthodes utilisées pour établir l'état initial - Généralités

Thématique	Description sommaire
Méthodes utilisées pour l'étude des habitats naturels et de la flore (dont zones humides)	Habitats : relevés simples d'espèces végétales pour l'établissement d'un cortège permettant le rattachement aux habitats naturels semi-naturels ou artificiels listés dans les référentiels utilisés (CB, Eunis, PVF). Flore : expertises ciblées sur les périodes sèche et humide. Liste d'espèces sur l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée couplée à des pointages au GPS et comptage d'effectifs pour les stations d'espèces floristiques remarquables.
Méthodes utilisées pour l'étude des mollusques, crustacés et poissons	Pas de prospections dédiées (pas d'habitats favorables)
Méthodes utilisées pour l'étude des insectes	Inventaire à vue et capture au filet avec relâché immédiat sur place pour les espèces à détermination complexe. Expertises ciblées sur les papillons de jour, les libellules et demoiselles, les orthoptères (criquets, grillons et sauterelles) et les coléoptères saproxylophages (se nourrissant de bois mort)
Méthodes utilisées pour l'étude des amphibiens	Repérage diurne des milieux favorables. Recherche nocturne visuelle et par écoute des chants au niveau des milieux favorables à la reproduction au sien de l'aire d'étude rapprochée.
Méthodes utilisées pour les reptiles	Inventaire à vue des individus en phase de thermorégulation ou en soulevant les différentes caches (planches, tôles, bâches...), soigneusement remises en place.
Méthodes utilisées pour les oiseaux	Inventaire à vue et par points d'écoute diurnes et nocturnes. Inventaire à vue (points fixes d'observation) et recherche des stationnements en période de migration postnuptiale et d'hivernage.
Méthodes utilisées pour l'étude des mammifères terrestres	Pas d'inventaire pour les mammifères terrestres. Tous les mammifères terrestres sont introduits en Martinique.
Méthodes utilisées pour l'étude des chiroptères	Points d'écoute de 10 mn et transects pédestres à l'aide d'un détecteur à ultrasons de type PETERSSON M500-384

Thématique	Description sommaire
	<p>Difficultés scientifiques et techniques rencontrées sur l'aire d'étude</p> <p>Étude des chiroptères : des enregistreurs automatiques fixe de type Sm4Bat ont été posé sur l'aire d'étude. Compte-tenu de la durée des points d'écoute (20 min chacun) réalisés au PETERSSON D240X, il est possible que l'activité chiroptérologique soit légèrement sous-estimée. Néanmoins, du fait de la réalisation de plusieurs passages et étant donné que le rapport s'appuiera sur la bibliographie connue à proximité de l'aire d'étude, les prospections concernant les chiroptères sont jugées suffisantes et proportionnées aux enjeux attendus dans ce contexte très urbanisé.</p> <p>N.B à l'étude des insectes : lors du passage relatif à l'expertise des orthoptères, les deux prairies situées au sud de la gare étaient fauchées et utilisées comme parking pour une manifestation ou des portes ouvertes publiques. Néanmoins, des données d'orthoptères avaient pu être collectées au cours des passages précédents et le cortège présent a pu être identifié.</p>

Les expertises de terrain se sont déroulées sur un cycle biologique complet pour l'ensemble des groupes. La pression de prospection a permis de couvrir l'ensemble de l'aire d'étude, dans des conditions d'observations toujours suffisantes. L'état initial apparaît donc robuste et représentatif de la diversité écologique des milieux naturels locaux et de leur richesse spécifique.

1.3.6 Restitution, traitement et d'analyse des données

1.3.6.1 Restitution de l'état initial

L'état initial des milieux naturels, de la flore et de la faune est restitué par groupe biologique (habitats naturels, flore, insectes, reptiles...) et s'appuie d'une part sur la bibliographie récente disponible, d'autre part sur une analyse des caractéristiques et des potentialités d'accueil des milieux naturels et surtout sur les observations et les relevés réalisés dans le cadre des inventaires de terrain sur l'aire d'étude rapprochée.

Ces chapitres contiennent pour chaque groupe étudié un tableau de synthèse des statuts et des éléments sur l'écologie des espèces et leurs populations observées sur l'aire d'étude rapprochée. Ces tableaux traitent uniquement des espèces remarquables, de manière individuelle ou collective via la notion de « cortège d'espèces ».

Note importante : Conformément à la réglementation, l'approche est proportionnée avec un développement plus important des espèces constituant un enjeu écologique local.

1.3.6.2 Évaluation des enjeux écologiques

Cf. annexe III : « Synthèse des documents de référence pour la définition des statuts de rareté ou menaces »

Pour rappel, un enjeu écologique est la valeur attribuée à une espèce, un groupe biologique ou un cortège d'espèces, un habitat d'espèce, une végétation, un habitat naturel ou encore un cumul de ces différents éléments.

Un enjeu écologique est une donnée objective, évaluée sans préjuger des effets d'un projet définie d'après plusieurs critères tels que les statuts de rareté/menace de l'élément écologique considéré à différentes échelles géographiques.

Les documents de référence pour l'expertise n'ont pas de valeur juridique ou normative mais seront pris en compte dans la présente expertise (Cf. Annexe III).

Les listes de protection ne sont pas indicatrices du statut de rareté / menace des éléments écologiques et le niveau d'enjeu écologique est indépendant du niveau de protection de l'élément écologique considéré.

Aucune considération de statut réglementaire n'entre dans cette évaluation.

Ces documents de référence pour l'expertise n'ont pas de valeur juridique ou normative mais seront pris en compte dans la présente expertise (Cf. Annexe III).

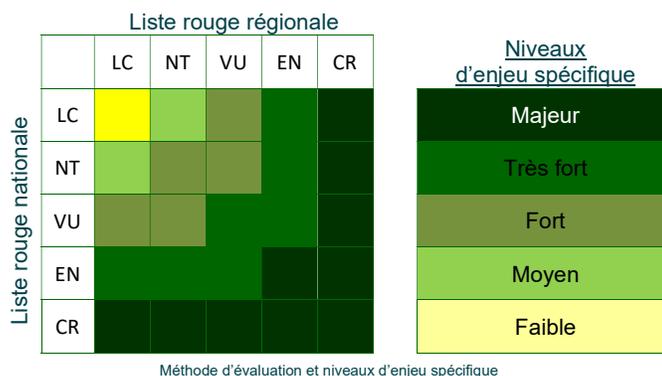
1.3.6.2.1 Méthode d'évaluation des enjeux

Dans le cadre de cette étude, l'évaluation des enjeux écologiques est réalisée en deux étapes :

1) **Enjeu spécifique** : ce premier niveau d'enjeu précise l'intérêt intrinsèque que représente un habitat ou une espèce. Il est le résultat du croisement des statuts officiels de menace des espèces – ou listes rouges - définis d'une part à l'échelon national et d'autre part à l'échelle des régions administratives françaises. Ces listes rouges des espèces menacées sont basées sur une méthodologie commune définie par l'Union internationale de conservation de la nature (UICN) qui classe chaque habitat, espèce ou sous-espèce parmi onze catégories. A ce jour, la plupart des groupes taxonomiques couramment étudiés ont été évalués sur la base de cette méthodologie à l'échelle nationale – voire même ont déjà fait l'objet de réévaluations – tandis que toutes les régions sont dotées ou se dotent peu à peu de listes rouges évaluées à l'échelle de leur territoire. De fait, les listes rouges nationales et régionales apparaissent comme les meilleurs outils afin d'évaluer les enjeux écologiques globaux des espèces.

2)

Le diagramme suivant présente le résultat du croisement des différentes catégories de menace aux échelles nationales et régionales permettant d'aboutir aux différents niveaux d'enjeu spécifique :



3) **Enjeu contextualisé** : l'enjeu spécifique défini précédemment peut – ou non – être pondéré ou réajusté par l'expert de Biotope ayant réalisé les inventaires, en fonction des connaissances réelles concernant le statut de l'espèce sur l'aire d'étude rapprochée.

Ce travail s'appuie sur les données recueillies sur le terrain, sur l'expérience des spécialistes en charge des inventaires et sur les connaissances les plus récentes relatives aux habitats et espèces. Il peut notamment être basé sur les critères suivants: statuts patrimoniaux de l'habitat naturel/ taxon considéré, lien de l'espèce avec l'aire d'étude pour l'accomplissement de son cycle biologique, représentativité à différentes échelles géographiques de l'habitat naturel / la population d'espèce sur l'aire d'étude...

L'enjeu contextualisé est défini selon sept niveaux. Aux cinq classes définies précédemment s'en rajoutent deux autres :

- Enjeu négligeable : comme son nom l'indique, il est négligé dans l'analyse. Il ne constitue pas un enjeu écologique à l'échelle locale du fait du faible lien que l'espèce entretient avec l'aire d'étude rapprochée ou du fait du caractère très dégradé/artificiel de l'habitat.
- Enjeu nul : une composante de la biodiversité locale ne pouvant être nulle, ce terme est réservé aux taxons exotiques ou aux habitats anthropiques.



1.3.6.2.2. Représentation cartographique des enjeux

Une cartographie de synthèse des enjeux écologiques est réalisée.

Chaque parcelle ou unité d'habitat se voit attribuer un niveau d'enjeu écologique sur la base :

- Du niveau d'enjeu contextualisé de l'habitat naturel ;
- De l'état de conservation de l'habitat naturel ;
- Du niveau d'enjeu contextualisé de la ou des espèces végétales ou animales exploitant l'habitat ;
- De la fonctionnalité de l'habitat pour cette ou ces espèces ;
- De la position de l'habitat au sein du réseau écologique local.

Dans le cas général, lorsque plusieurs espèces utilisent la même parcelle ou la même unité d'habitat, le niveau correspondant à l'espèce qui constitue l'enjeu le plus fort est retenu. Plusieurs espèces exploitant un même habitat peuvent, dans certains cas, conduire à augmenter le niveau d'enjeu de l'habitat.

1.3.6.3 Méthodes d'évaluation des impacts résiduels notables

Les impacts sont considérés comme notables, lorsque les destructions ou les altérations d'espèces, d'habitats ou de fonctions remettent en question leur état de conservation, et constituent donc des pertes de biodiversité.

En premier lieu, il convient de vérifier la pertinence et l'efficacité des mesures d'évitement/réduction mises en place afin de juger du caractère notable ou non de l'impact résiduel sur les habitats et/ou espèces concernées. Deux cas sont envisagés :

- En cas d'impact résiduel nul ou négligeable, l'impact est évalué comme non notable.
- En cas d'absence de mesure ou d'efficacité partielle, l'analyse se poursuit sur la base des critères ci-dessous :
 - Le niveau d'enjeu écologique contextualisé ;
 - Le niveau de patrimonialité de l'habitat concerné ;
 - L'insertion de l'habitat concerné au sein d'une trame fonctionnelle ;
 - L'intérêt de l'habitat pour le maintien dans un état de conservation favorable d'une population d'espèce.

Les impacts résiduels non notables concluent sur la mise en place de mesures environnementales suffisantes au maintien des espèces ou habitats concernés en bon état de conservation. Aucune compensation n'est attendue.

Les impacts résiduels notables traduisent une insuffisance des mesures environnementales à garantir le maintien d'espèces ou d'habitats en bon état de conservation. Dans ce cas, une stratégie compensatoire doit être proposée.

2 État initial des milieux naturels, de la flore et de la faune

L'état initial des milieux naturels, de la flore et de la faune correspond à l'état actuel de l'environnement, également dénommé « scénario de référence » dans l'article R.122-5 du Code de l'environnement).

2.1 Contexte écologique du projet

2.1.1 Généralités

L'aire d'étude rapprochée se situe en contexte semi-urbanisé, à 250 mètres du bourg de Saint-Esprit sur le lieu-dit morne Gommier. Ce morne présente un patch forestier isolé principalement entouré de parcelles agricoles plus ou moins exploitées (dont jachères).

L'aire d'étude est parsemée ponctuellement d'espaces boisés (petits bois, bosquets, ...). Sur la partie nord et sud-ouest, une forêt mésophile et hygromésophile représente une superficie de 1,4ha. Elle est le lieu aussi d'une zone dédiée à la prière avec la présence d'un calvaire que l'on atteint par un chemin pédestre menant depuis la base du morne (hors carrière) et qui a été défriché et entretenu ainsi depuis 2 ou 3 ans. Sur la partie sud-est se situe une forêt semi-décidue tropicale qui représente une superficie de 1 ha environ.

Le reste de l'aire d'étude est un milieu fortement anthropisé avec l'activité de la carrière (carreau, bureaux, parking, bascule, installations de production de granulats).



Photo 1 : Vue aérienne prise au-dessus de la carrière, vers le bourg de Saint-Esprit.



Photo 2 : Photo au voisinage de la carrière : zones rurales plus ou moins cultivées avec des constructions disséminées



Photo 3 : Accès au calvaire de St-Esprit dans la partie forestière sud.



Photo 4 Le piton andésitique et les fronts actuels de la carrière

2.1.2 Présentation des zonages du patrimoine naturel et des interactions possibles avec le projet

Cf. Carte : « Zonages réglementaires du patrimoine naturel » p21

Cf. Carte : « Zonages d'inventaire et autres zonages du patrimoine naturel » p22

Un inventaire des zonages du patrimoine naturel s'appliquant sur l'aire d'étude éloignée a été effectué auprès des services administratifs de la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL) de Martinique.

Les données administratives concernant les milieux naturels, le patrimoine écologique, la faune et la flore sont principalement de deux types :

- Les zonages réglementaires du patrimoine naturel qui correspondent à des sites au titre de la législation ou de la réglementation en vigueur dans lesquels les interventions dans le milieu naturel peuvent être contraintes. Ce sont les arrêtés préfectoraux de protection de biotope, les réserves naturelles nationales et régionales...
- Les zonages d'inventaires du patrimoine naturel, élaborés à titre d'avertissement pour les aménageurs et qui n'ont pas de valeur d'opposabilité. Ce sont notamment les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF de type II, grands ensembles écologiquement cohérents et ZNIEFF de type I, secteurs de plus faible surface au patrimoine naturel remarquable) ou encore les zones humides identifiées à l'échelle départementale ou régionale.

D'autres types de zonages existent, correspondant par exemple à des territoires d'expérimentation du développement durable (ex. : Parcs Naturels Régionaux – PNR) ou à des secteurs gérés en faveur de la biodiversité (Espaces Naturels Sensibles, sites des Conservatoires des Espaces Naturels, sites du Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres...).

Les tableaux suivants présentent les différents zonages du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude éloignée, en précisant pour chacun :

- Le type, le numéro / code et l'intitulé du zonage ;
- Sa localisation et sa distance par rapport à l'aire d'étude rapprochée, permettant ainsi de préciser le niveau d'interaction du zonage avec l'aire d'étude rapprochée ;
- Lorsqu'ils sont disponibles, les éléments concernant la vie administrative des sites.

1 zonage réglementaire du patrimoine naturel est concerné par l'aire d'étude éloignée :

- 1 arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB) ;

4 zonages d'inventaire du patrimoine naturel sont concernés par l'aire d'étude éloignée :

- 4 Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF), dont 3 de type II et 1 de type I ;

38 autres zonages du patrimoine naturel sont concernés par l'aire d'étude éloignée :

- 37 Espaces Boisés Classés.
- Parc Naturel Régional de Martinique

Zonages du patrimoine naturel situés dans l'aire d'étude éloignée

Type de zonage	Code	Intitulé	Distance à l'aire d'étude rapprochée
Zonages réglementaires			
APB	2013056-0028	Bois La Charles	0,9 km
Zonages d'inventaires			
ZNIEFF1	0017	Bois La Charles	0,9 km
ZNIEFF2	0029	Morne Monésie	1,4 km
ZNIEFF2	0013	Montagne du Vauclin	3,7 km
ZNIEFF2	0018	Morne Valentin	3,7 km
Atlas des Zones humides		29 Zones humides	480 m pour la plus proche. (Etang de Saint-Esprit)
Autres zonages			
Espaces Boisés Classés	/	30 Espaces boisés classés	2,1 km pour le plus proche (EBC de Chemin Fond Masson)
PNRM	/	Parc Naturel Régional de Martinique	Intercepte l'aire d'étude

Zonages réglementaires du patrimoine naturel

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

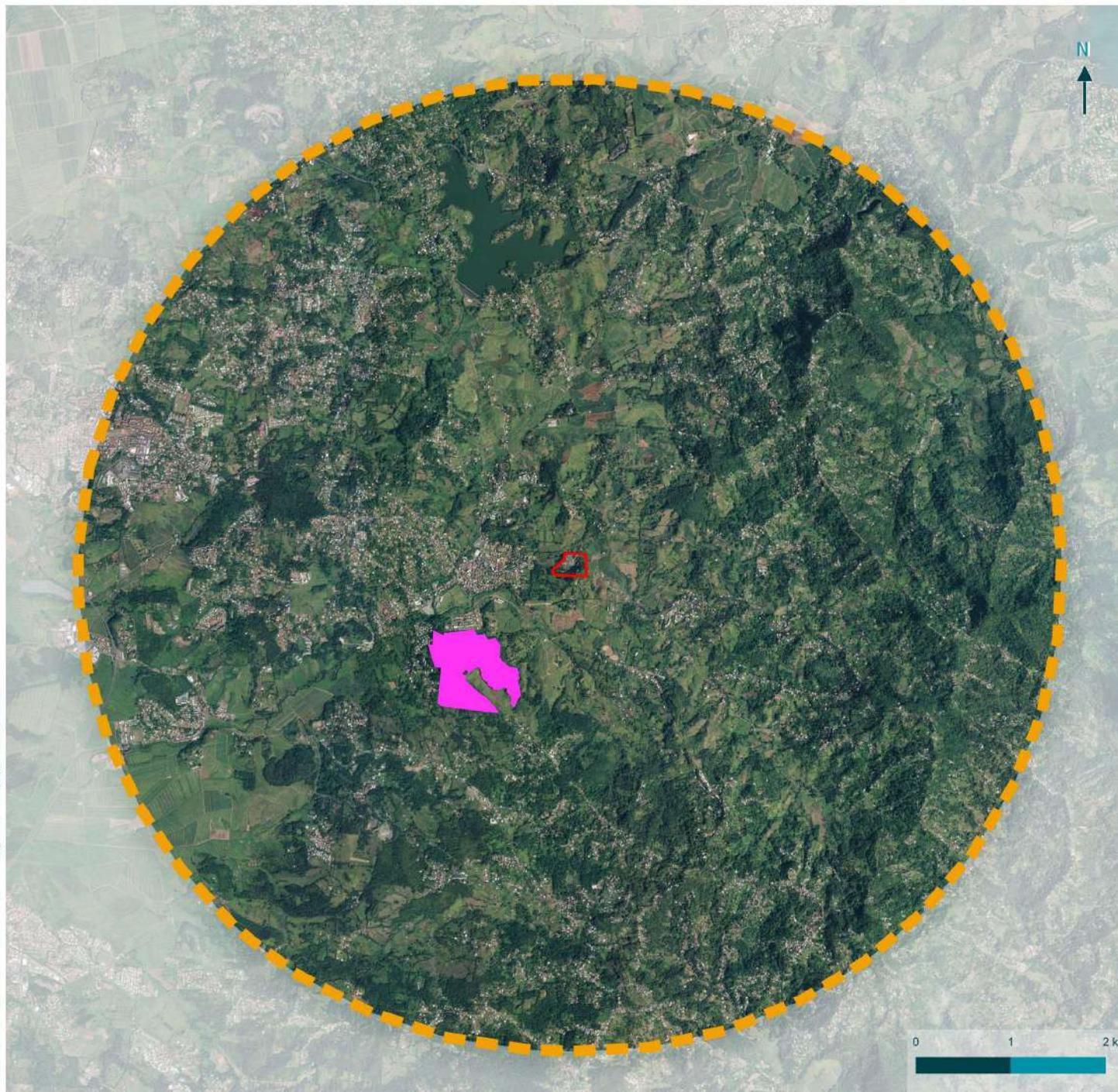
Aire d'étude

 Aire d'étude immédiate

 Aire d'étude éloignée

Protections réglementaires

 Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope



Zonage d'inventaire du patrimoine naturel

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

Aire d'étude

 Aire d'étude immédiate

 Aire d'étude éloignée

Inventaire du patrimoine naturel

Atlas des Zones Humides (2012)

 Etang, mare d'eau douce

 Saumâtre ou salée

 Bassin aquacole ou épuration

 Inondable ou saturée

ZNIEFF

 Type I

 Type II

Autres zonages

 Espace Boisés Classés (2015)

 Parc Naturel Régional de la Martinique



2.1.3 Synthèse du contexte écologique du projet

L'aire d'étude se situe en contexte agricole à semi-urbain très anthropisé. Elle se situe à 250 mètres du bourg de Saint-Esprit, zone fortement urbanisée. Le reste des environs est en grande partie constitué de parcelles agricoles ponctuées par quelques espaces urbanisés. Une partie de l'aire d'étude se situe au sein d'un espace boisés isolé d'environ 3,9 ha. L'état de ce patch forestier est relativement bien conservé.

1 zonage réglementaire est situés dans l'aire d'étude éloignée :

- 1 arrêté de protection de biotope (APB)

33 zonages d'inventaire du patrimoine naturel sont également concernés par l'aire d'étude éloignée :

- 1 Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I et 3 de type II.
- 29 zones humides

30 Autres zonages du patrimoine naturel sont concernés par l'aire d'étude éloignée :

- 30 Espaces boisés classés (EBC)

2.2 Habitats naturels et flore

Remarque importante : un habitat naturel est une zone terrestre ou aquatique se distinguant par ses caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elle soit entièrement naturelle ou semi-naturelle. Tout en tenant compte de l'ensemble des facteurs environnementaux, la détermination des habitats naturels s'appuie essentiellement sur la végétation qui constitue le meilleur intégrateur des conditions écologiques d'un milieu (Bensettiti *et al.*, 2001).

Malgré cela, les termes « habitat naturel », couramment utilisés dans les typologies et dans les guides méthodologiques sont retenus ici pour caractériser les végétations par souci de simplification.

2.2.1 Habitats naturels

Cf. Carte : « Habitats naturels » p25

Habitats naturels

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

Habitats d'intérêt communautaire

A47.311 - Forêts semi-décidue tropicales à *Tabebuia heterophylla*, *Bursera simaruba*, *Lonchocarpus punctatus*

Autres habitats

A46.21 - Forêts hygrophiles et méso-hygrophiles secondaires ou dégradées

A86.412 - Carrières de graviers

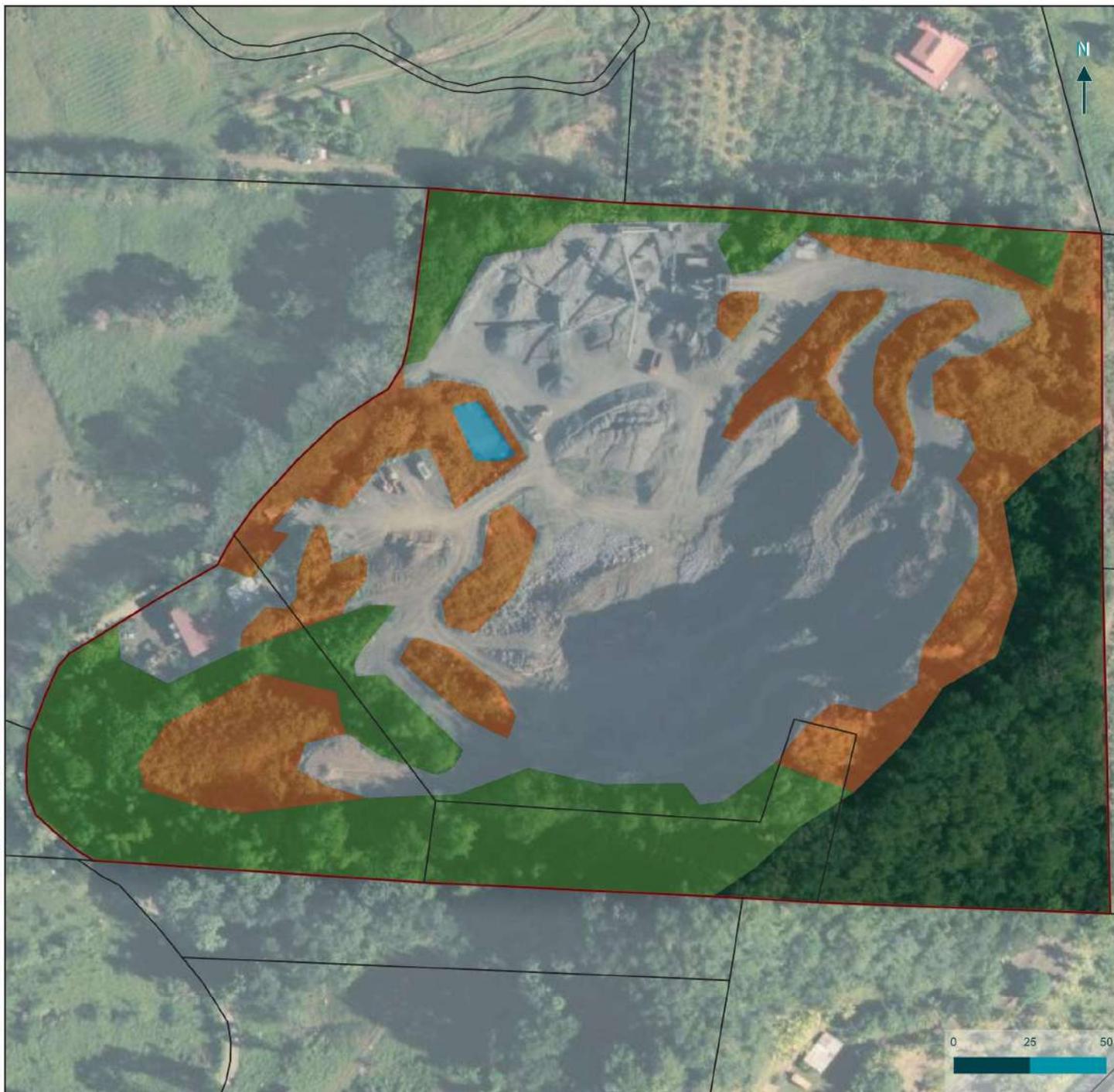
A87.2 - Zones rudérales

A89.27 - Bassin de collecte des eaux

Aire d'étude

 Aire d'étude rapprochée

 Limites cadastrales



2.2.1.1 Analyse bibliographique

Aucune donnée bibliographique n'existe sur les habitats naturels de cette zone.

2.2.1.2 Habitats présents dans l'aire d'étude rapprochée

L'expertise des habitats naturels a été réalisée sur l'aire d'étude rapprochée. Plusieurs grands types de milieux y sont recensés :

Grands types de végétation	Superficie couverte sur l'aire d'étude (ha)	Pourcentage de la surface totale de l'aire d'étude
Milieux boisés	2,4 ha	36%
Milieux anthropisés	4,3	64%
Total (surface de l'aire d'étude)	6,7 ha	100%

L'aire d'étude rapprochée s'inscrit dans un contexte anthropisé très fort puisque la carrière, qui est toujours en activité, occupe la majeure partie de l'aire d'étude et ce depuis les années 70 (1^{ère} autorisation préfectorale en juillet 1986 mais exploitation qui avait débutée avant par autorisation communale).

De manière générale, ce sont les milieux anthropisés qui dominent sur l'aire d'étude rapprochée même si les milieux boisés occupent un tiers de la surface totale, notamment grâce au patch forestier qui couvre une partie du Morne Gommier.

2.2.1.3 Statuts et enjeux écologiques des habitats naturels

Le tableau suivant précise, pour chaque type d'habitat identifié les typologies de référence, les statuts de patrimonialité, la superficie/linéaire sur l'aire d'étude et les enjeux écologiques spécifiques et contextualisés.

Statuts et enjeux écologiques des habitats naturels présents dans l'aire d'étude rapprochée

Libellé de l'habitat naturel	Rattachement phytosociologique	Code HABREF	Zone Humide	Niveau Rareté	APPH	Enjeu spécifique	Description, état de conservation et surface/linéaire dans l'aire d'étude rapprochée	Enjeu contextualisé
Milieux boisés								
Forêts hygrophiles et méso-hygrophiles secondaires ou dégradées	Aucun	A46.21	NC	C	Oui	Fort	Il s'agit de reliquat de forêt sempervirente hygrophile dont la taille est proche de celle de haie. On y trouve souvent des espèces cultivées et plantées comme le Manguier (<i>Mangifera indica</i>). Mauvais état de conservation. Surface de 1,4 ha	Faible
Forêts semi-décidue tropicales à <i>Tabebuia heterophylla</i> , <i>Bursera simaruba</i> , <i>Lonchocarpus punctatus</i>	Aucun	A47.311	NC	C	Oui	Fort	Ce type de boisement méso-xérophile et nettement sciaphile est caractérisé par canopée fermée dominée par <i>Tabebuia heterophylla</i> et <i>Pisonia fragrans</i> . Bon état de conservation. 1 ha	Moyen
Milieux anthropisés								
Zones rudérales	Aucun	A87.2	NC	C	Non	Nul	Ce type de zone ouverte pouvant être assimilée à une prairie à herbacées résulte de coupes forestières ou de terrassement et est majoritairement constitué d'une espèce exotique envahissante : <i>Urochloa maxima</i> . Surface de 1,3 ha	Nul
Carrières de graviers	Aucun	A86.412	NC	C	Non	Nul	La presque totalité de l'aire d'étude est occupée par une carrière d'extraction de pierres et de gravats et est toujours en activité. Surface de 3 ha	Nul
Bassin de collecte des eaux de ruissellement des pistes latérales et de la plateforme des installations de production des granulats.	Aucun	89.27	NC	C	Non	Nul	Un bassin artificiel en eau est présent sur l'aire d'étude mais ne présente aucune végétation aquatique. Surface de 0,02 ha	Nul



Vue sur les limites est enrichées de l'aire d'étude



Falaise et limites est enrichées de l'aire d'étude

2.2.1.4 Bilan concernant les habitats et enjeux associés

Située sur une carrière en activité depuis les années 70/80, l'aire d'étude rapprochée est majoritairement constituée d'habitats anthropisés, partiellement à totalement dégradés.

Un patch de forêt méso-xérophile en bon état de conservation se situe sur le sommet du Morne Gommier. Les autres patches boisés sont très dégradés (coupe franche sur zone diocèse) et présentent de nombreuses espèces exotiques envahissantes ainsi que des espèces cultivées.

2.2.2 Flore

Cf. Annexe II : « Méthodes d'inventaires »

Cf. Annexe IV : « Liste complète des espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée »

Cf. Carte : « Espèces végétales patrimoniales et/ou protégées » p30

Cf. Carte : « Espèces végétales exotiques envahissantes » p31

Flore patrimoniale et/ou protégée

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

Statuts

-  Espèce déterminante ZNIEFF
-  Flore

Habitats d'intérêt communautaire

 A47.311 - Forêts semi-décidue tropicales à *Tabebuia heterophylla*, *Bursera simaruba*, *Lonchocarpus punctatus*

Autres habitats

-  A46.21 - Forêts hygrophiles et méso-hygrophiles secondaires ou dégradées
-  A86.412 - Carrières de graviers
-  A87.2 - Zones rudérales
-  A89.27 - Bassin de collecte des eaux

Aire d'étude

-  Aire d'étude rapprochée
-  Limites cadastrales

- 1 : *Coccothrinax barbadensis*
- 2 : *Cordia martinicensis*
- 3 : *Palhinhaea cernua*
- 4 : *Vernonia arborescens*



- 1 1 4
-  2 3

Espèces végétales exotiques envahissantes

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

Stations ponctuelles

● Flore

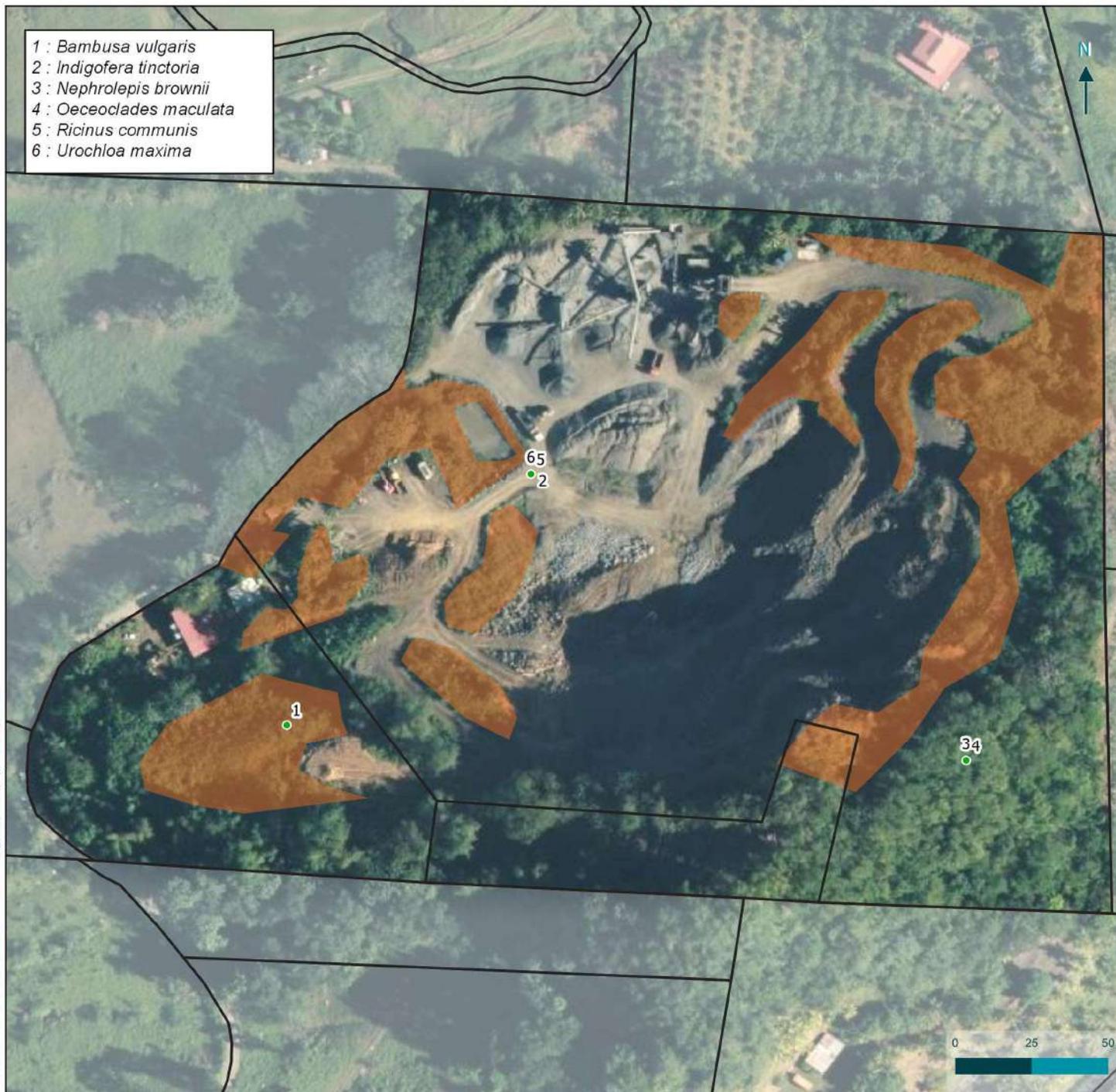
Stations surfaciques

■ Zones rudérales

Aire d'étude

□ Aire d'étude rapprochée

□ Limites cadastrales



2.2.2.1 Espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée

Au cours des investigations botaniques, 96 espèces végétales ont été recensées sur l'aire d'étude rapprochée (annexe 4). Au regard de la pression d'inventaire, de la petite taille de l'aire d'étude est de son caractère fortement anthropisé, ce chiffre reflète bien la faible diversité de la zone.

La richesse floristique de l'aire d'étude est très faible et tient principalement de l'aspect fortement anthropisé de la zone qui n'offre pas une grande diversité d'habitats.

2.2.2.2 Statuts et enjeux écologiques des espèces remarquables

Le tableau suivant précise, pour chaque espèce remarquable identifiée ses statuts réglementaires et/ou de patrimonialité, ses habitats et populations observés sur l'aire d'étude rapprochée et les niveaux d'enjeux écologiques spécifiques et contextualisés.

Statuts et enjeux écologiques des espèces végétales remarquables présentes dans l'aire d'étude rapprochée

Nom scientifique	Statut réglementaire		Statuts patrimoniaux				Enjeu spécifique	Habitats d'espèces et populations observés dans l'aire d'étude rapprochée	Enjeu contextualisé
	PR	LRR	LR Monde	Dét. ZNIEFF	Niveau de rareté				
Espèces patrimoniales et/ou réglementées									
<i>Coccothrinax barbadensis</i>	-	NE	NE	Oui	AR	Faible	Espèce des forêts méso-xérophiles qui a tendance à la raréfaction du fait de la destruction de son habitat. Les stations possédant des individus matures et de grande taille sont devenues rares en Martinique et cette espèce est souvent observée sous forme de régénération dans le sous-bois. Sur l'aire d'étude, moins de dix individus dont au moins deux de plus de 3 m se trouvent au sommet du Morne Gommier, à côté du Calvaire.	Faible	
<i>Cordia martinicensis</i>	-	NE	NE	Oui	C	Négligeable	Espèce commune des lisières de forêts, des routes et des habitats dégradés. Cette espèce n'est pas rare en Martinique.	Négligeable	
<i>Palhinhea cernua</i>	-	NE	NE	Oui	C	Négligeable	Espèce commune des milieux ouverts à nette tendance mésophile qui n'est pas rare en Martinique.	Négligeable	
<i>Vernonia arborescens</i>	-	NE	NE	Oui	C	Négligeable	Espèces des formations arbustives exposée et à tendance xérophile. Espèce bien représentée dans les milieux xériques en Martinique.	Négligeable	
Espèces exotiques envahissantes									
6 espèces exotiques envahissantes sont présentes sur l'aire d'étude. Il s'agit de <i>Bambusa vulgaris</i> , <i>Indigofera tinctoria</i> , <i>Nephrolepis brownii</i> , <i>Oeceoclades maculata</i> , <i>Ricinus communis</i> et <i>Urochloa maxima</i> .								Nul	

Légende :

Statut réglementaire :

- Protection Régionale :

o Martinique : Liste des espèces végétales protégées en région Martinique : Article 1 Arrêté ministériel du 26 décembre 1988 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Martinique (JORF 3 mars 1989, p. 2857)

Statuts patrimoniaux :

- Listes rouges :

o Monde : IUCN. 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-3

o Martinique : UICN France, CBMQ, FCBN & MNHN. 2013. La Liste rouge des espèces menacées en France - Premier résultats pour la Flore vasculaire de Martinique. 8 pp.

Déterminantes de ZNIEFF(Martinique) : Anonyme. 2017. Liste d'espèces déterminantes ZNIEFF "flore terrestre" pour la Martinique. Fichier Excel.

2.2.2.1 Bilan concernant les espèces végétales et enjeux associés

Les enjeux floristiques de l'aire d'étude rapprochée sont négligeables à faible et seul le patch de forêt méso-xérophile sur le sommet du Morne Gommier abrite des espèces patrimoniales (déterminantes de ZNIEFF). Aucune espèce protégée n'a été recensée sur l'aire d'étude rapprochée.

2.2.3 Zones humides

Cf. Annexe II : « Méthodes d'inventaires »

Cf. Annexe V : « Relevés pédologiques réalisés dans l'aire d'étude rapprochée »

Aucune zone humide n'a été détectée sur l'aire d'étude.

2.3 Faune

2.3.1 Insectes

Cf. Annexe II : « Méthodes d'inventaires »

2.3.1.1 Analyse bibliographique

En dehors du diagnostic faune/flore réalisé sur la zone d'étude en 2022/2023, il n'existe pas à notre connaissance de publications s'étant intéressées à l'entomofaune sur cette zone.

Aucune espèce d'insecte n'est protégée en Martinique, hormis le Dynaste (*Dynastes reidi*), un coléoptère sub-endémique de Martinique (« présent en forêt hygrophile principalement ») (Arrêté du 9 Novembre 1995). Il fait partie des plus grands coléoptères des néotropiques. Une seconde espèce fait l'objet d'une protection, il ne s'agit pas d'un insecte, mais d'un arachnide. Ce n'est autre que la Matoutou falaise (*Caribena versicolor*), une mygale strictement endémique de Martinique (« présente en forêt hygrophile et dans les ravines principalement »). (Arrêté du 9 Novembre 1995).

2.3.1.2 Espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée

Au cours de la saison sèche et humide, quatorze espèces d'insectes (16 lépidoptères et 6 odonates) ont été recensées sur l'aire d'étude rapprochée :

Parmi les Odonates sur l'aire d'étude, ont été observés :

- *Lestes tenuatus* (2 individus)
- *Ischnura rambourii* (3 individus)
- *Brachymesia furcata* (1 individu)
- *Brachymesia herbida* (2 individus)
- *Erythrodiplax umbrata* (8 individus)
- *Erythemis vesiculosa* (2 individus)

Parmi les Lépidoptères sur l'aire d'étude, ont été observés :

- *Cecropterus obscurus* (1 individu)
- *Panoquina lucas* (2 individus)
- *Hemiargus hanno* (4 individus)
- *Junonia zonalis* (2 individus)
- *Agraulis vanillae* (4 individus)
- *Dryas lucia martinica* (10 individus)
- *Eurema venusta* (2 individus)
- *Ascia monuste* (5 individus)
- *Phoebis sennae* (1 individu)
- *Pyrisitia lisa* (2 individus)
- *Wallengrenia ophites* (3 individus)
- *Panoquina lucas* (2 individus)
- *Urbanus proteus* (1 individu)
- *Cecropterus obscurus* (1 individu)
- *Nyctelius nyctelius* (2 individus)
- *Phoebis sennae* (2 individus)

La richesse entomologique est importante malgré le caractère dégradé de l'aire d'étude. Cette forte diversité est étroitement liée aux zones de friches présentes en bordure de la carrière et à la présence d'une retenue d'eau artificielle sur le site (Bassin de collecte des eaux de ruissellement des pistes latérales et de la plateforme des installations de production des granulats). Ce point d'eau est notamment très apprécié par les odonates qui y réalisent leur cycle biologique.

2.3.1.3 Statuts et enjeux écologiques des espèces remarquables

Le tableau suivant précise, pour chaque espèce remarquable identifiée ses statuts réglementaires et/ou de patrimonialité, ses habitats et populations observés sur l'aire d'étude et les niveaux d'enjeux écologiques spécifiques et contextualisés.

Statuts et enjeux écologiques des insectes remarquables présents dans l'aire d'étude rapprochée

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statuts réglementaires	Statuts patrimoniaux				Enjeu spécifique	Habitats d'espèces et populations observés dans l'aire d'étude	Enjeu contextualisé
	Martinique	LRM	LRR	Dét. ZNIEFF	Niveau de rareté			
Espèces patrimoniales et/ou réglementées								
<i>Lestes tenuatus</i>	-	LC	VU	-	Assez rare	Fort	Espèce forestière qui affectionne les eaux stagnantes oligotrophes à mésotrophes et ombragées telles que les mares boisées. Elle ne semble actuellement pas menacée mais sa rareté et la perte des milieux stagnants forestiers rend de plus en plus vulnérable les populations de la Martinique. Seulement 2 individus ont été observés sur les berges de la retenue d'eau artificielle (point d'eau recevant les rejets des eaux de ruissellement des pistes et installations de production des granulats de la carrière).	Négligeable
Espèces exotiques envahissantes								
Aucune espèce exotique et envahissante n'est présente sur le site.								Nul

Légende :

- LRR : Meurgey, L. P., Poiron, C., & Questel, K. (2012). Liste Rouge provisoire des Odonates des Antilles françaises : EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure
- Niveau de rareté : rareté à l'échelle régionale (Meurgey & Picard, 2011) : E : exceptionnel ; RR : très rare ; R : rare ; AR : assez rare ; PC : peu commun ; AC : assez commun ; C : commun ; CC : très commun.



Lestes tenuatus



Ascia monuste



Hemiargus hanno

2.3.1.4 Bilan concernant les insectes et enjeux associés

22 espèces d'insectes (16 lépidoptères et 6 odonates) sont présentes sur l'aire d'étude, parmi lesquelles 1 espèce peut être qualifiée de remarquable. Il s'agit de l'odonate, *Lestes tenuatus*, une espèce non protégée mais classée VU selon la liste rouge de Martinique. La retenue d'eau est l'élément essentiel nécessaire à l'accomplissement de son cycle biologique. Cependant, cette retenue d'eau est purement artificielle et représentée par les rejets des eaux de ruissellement par le processus d'extraction. C'est une eau fortement chargée en matière en suspension et donc peu favorable aux espèces de ce type de milieu.



Photo 5 : Bassin de collecte des eaux de ruissellement

2.3.2 Amphibiens

Cf. Annexe II : « Méthodes d'inventaires »

Cf. Carte : « Amphibiens patrimoniaux et/ou protégés » p42

Localisation des amphibiens patrimoniaux

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

 Aire d'étude rapprochée

 Limites cadastrales

Rôle fonctionnel du milieu

 Habitat forestier (zone en présence de l'Hylode de la Martinique)

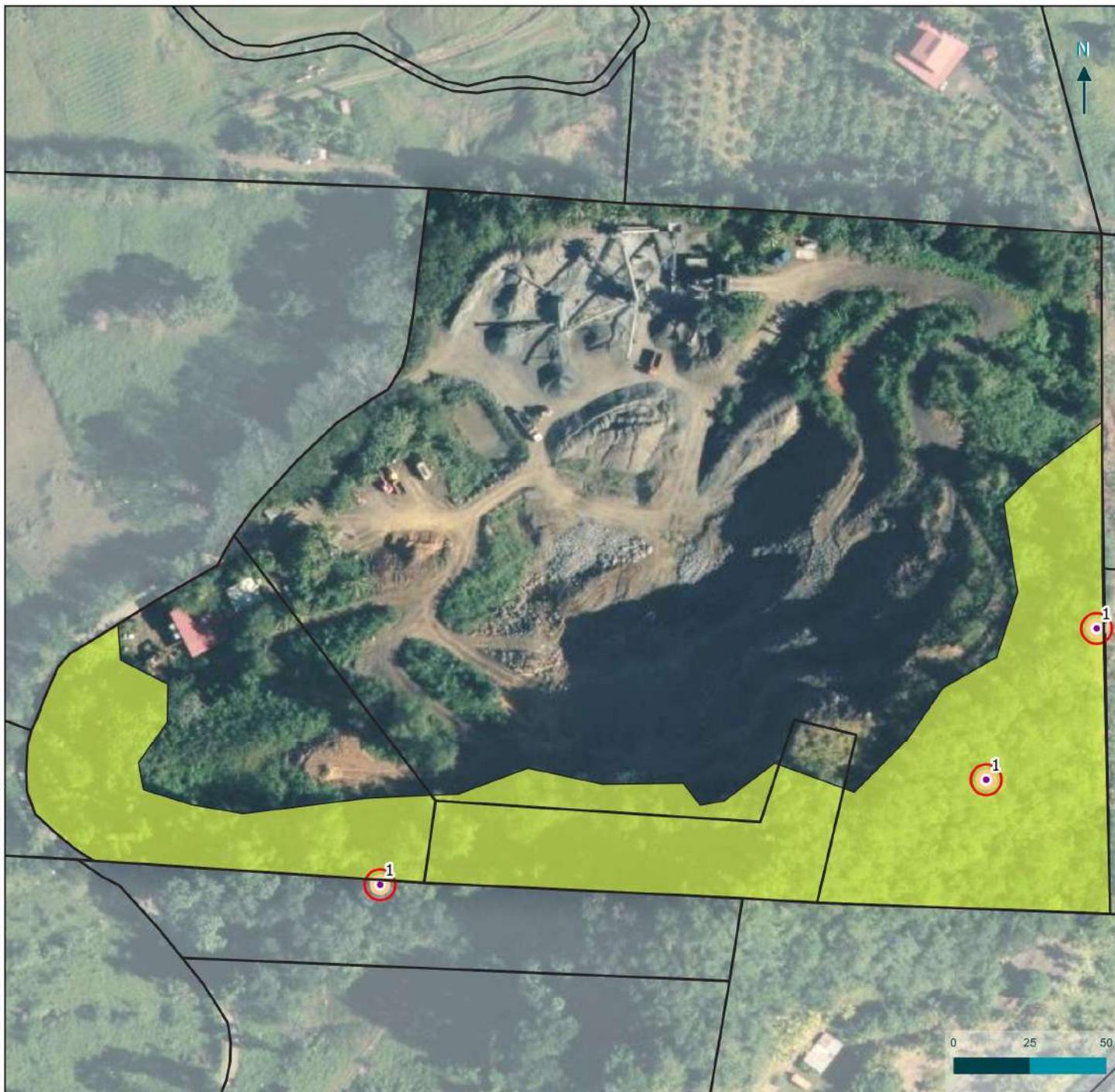
Niveaux d'enjeux

 Espèce protégée

 Flore NT (Quasi menacée)

 Amphibiens

1: Hylode de la Martinique



2.3.2.1 Analyse bibliographique

En dehors du diagnostic faune/flore réalisé sur la zone d'étude en 2022, il n'existe pas à notre connaissance de publications s'étant intéressées aux amphibiens sur cette zone.

2.3.2.2 Espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée

Trois espèces d'amphibiens sont présents dans l'aire d'étude :

Au sein du groupe des amphibiens, ont été observés :

- L'Hylode de la Martinique (*Eleutherodactylus martinicensis*) : 3 individus
- L'Hylode de Johnstone (*Eleutherodactylus johnstonei*) : Espèce Exotique et Envahissante (EEE) en forte abondance
- Crapaud buffle (*Rhinella marina*)

La richesse batrachologique est faible compte tenu du caractère dégradé de l'aire d'étude. En effet, les deux espèces d'amphibiens retrouvées sur l'aire d'étude sont à tendance arboricole, or l'aire d'étude n'est boisée qu'au niveau du Morne Gommier. Dans ce type d'habitat, l'Hylode de la Martinique était quasiment absent, certainement dominé par l'Hylode de Johnstone qui entre en compétition directe avec cette espèce indigène.

2.3.2.3 Statuts et enjeux écologiques des espèces remarquables

Le tableau suivant précise, pour chaque espèce remarquable identifiée ses statuts réglementaires et/ou de patrimonialité, ses habitats et populations observés sur l'aire d'étude rapprochée et les niveaux d'enjeux écologiques spécifiques et contextualisés.

Statuts et enjeux écologiques des amphibiens remarquables présents dans l'aire d'étude rapprochée

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statuts réglementaires	Statuts patrimoniaux				Enjeu spécifique	Habitats d'espèces et populations observés dans l'aire d'étude rapprochée	Enjeu contextualisé
		Martinique	LRM	LRR	Dét. ZNIEFF			
Espèces patrimoniales et/ou réglementées								
Hylode de la Martinique (<i>Eleutherodactylus martinicensis</i>)	Art.3	NT	NT	-	Assez rare	Moyen	Espèce à tendance arboricole endémique des Petites Antilles qui fait face à une forte compétition engendrée par l'Hylode de Johnstone, introduit et envahissant en Martinique.	Négligeable
Espèces exotiques envahissantes								
Hylode de Johnstone (<i>Eleutherodactylus johnstonei</i>) et Crapaud buffle (<i>Rhinella marina</i>)								Nul

- Légende :
- LRR : Liste rouge régionale de la Martinique ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure.
 - Espèces protégées en Martinique Source : Arrêté du 14 octobre 2019 fixant la liste des amphibiens et des reptiles représentés dans le département de la Martinique protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection (JORF n°0246 du 22 octobre 2019, texte 5).
 - Niveau de rareté : rareté à l'échelle régionale (Dewynter, 2018) : E : exceptionnel ; RR : très rare ; R : rare ; AR : assez rare ; PC : peu commun ; AC : assez commun ; C : commun ; CC : très commun.



Eleutherodactylus martinicensis



Eleutherodactylus martinicensis



Eleutherodactylus johnstonei

2.3.2.4 Bilan concernant les amphibiens et enjeux associés

Trois espèces d'amphibiens sont présentes sur l'aire d'étude, parmi lesquelles une est remarquable. Il s'agit de l'Hylode de la Martinique, espèce protégée et classée NT selon la liste rouge de Martinique. L'espèce est quasiment absente de l'aire d'étude et plus précisément du milieu boisé, qui est son habitat de prédilection. Pour cause, elle est en compétition directe avec l'Hylode de Johnstone (EEE) présent en très forte abondance au sein du milieu forestier de l'aire d'étude (Morne Gommier). Ainsi, compte tenu de nos observations (observation d'individus anecdotiques), bien que l'espèce détienne un enjeu de conservation « moyen » à l'échelle de la Martinique, celui-ci peut être considéré comme « négligeable » au niveau de l'aire d'étude.

2.3.3 Reptiles

Cf. Annexe II : « Méthodes d'inventaires »
Cf. Carte : « Reptiles patrimoniaux et/ou protégés » p 47

Cartographie des reptiles patrimoniaux

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

Aire d'étude

 Aire d'étude

 Limites cadastrales

Rôle fonctionnel du milieu

 Habitat forestier (zone en présence de l'Anolis de la Martinique)

Niveaux d'enjeu

 Espèce protégée

- Reptiles

1 : Anolis de la Martinique



2.3.3.1 Analyse bibliographique

En dehors du diagnostic faune/flore réalisé sur la zone d'étude en 2022, il n'existe pas à notre connaissance de publications s'étant intéressées aux reptiles sur cette zone.

2.3.3.2 Espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée

Une espèce de reptile est présente sur l'aire d'étude :

- Anolis de la Martinique (*Dactyloa roquet*) : faible abondance en milieu forestier (moyenne de 3,7 individus/transect de 10 mètres).

La richesse herpétologique est faible compte tenu du contexte dégradé de l'aire d'étude. Seulement l'Anolis de la Martinique a été recensé, espèce protégée et endémique de Martinique, mais détenant un statut de conservation LC selon la liste rouge. C'est un reptile très abondant et opportuniste qui n'est présent que dans le milieu forestier de l'aire d'étude.

2.3.3.3 Statuts et enjeux écologiques des espèces remarquables

Le tableau suivant précise, pour chaque espèce remarquable identifiée ses statuts réglementaires et/ou de patrimonialité, ses habitats et populations observés sur l'aire d'étude rapprochée et les niveaux d'enjeux écologiques spécifiques et contextualisés.

Statuts et enjeux écologiques des reptiles remarquables présents dans l'aire d'étude rapprochée

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statuts réglementaires	Statuts patrimoniaux				Enjeu spécifique	Habitats d'espèces et populations observés dans l'aire d'étude rapprochée	Enjeu contextualisé
		France	LRM	LRR	Dét. ZNIEFF			
Espèces patrimoniales et/ou réglementées								
Anolis de la Martinique (<i>Dactyloa roquet</i>)	Art. 3	LC	LC	-	CC	Faible	L'Anolis de la Martinique est une espèce commune sur l'île (LC), mais endémique et protégée par un arrêté de protection. Sur l'aire d'étude, quelques individus présents en faible abondance (moyenne : 3,7 ind/20m ²) ont été recensés dans la partie forestière (Morne Gommier).	Faible
Espèces exotiques envahissantes								
Aucune espèce exotique et envahissante n'a été inventoriée sur l'aire d'étude.								Nul

Légende :

- 1. Espèces protégées en Martinique Source : Arrêté du 14 octobre 2019 fixant la liste des amphibiens et des reptiles représentés dans le département de la Martinique protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection (JORF n°0246 du 22 octobre 2019, texte 5).
- LRR : Liste rouge régionale (2016) : EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure.
- Niveau de rareté : rareté à l'échelle régionale (Dewynter, 2018) : E : exceptionnel ; RR : très rare ; R : rare ; AR : assez rare ; PC : peu commun ; AC : assez commun ; C : commun ; CC : très commun.



Anolis de la Martinique (écotype du sud)



Anolis de la Martinique (écotype du nord)

2.3.3.4 Bilan concernant les reptiles et enjeux associés

Une espèce de reptile est présente sur l'aire d'étude rapprochée. Il s'agit de l'Anolis de la Martinique, une espèce commune, mais endémique de l'île et protégée par un arrêté de protection. Ce reptile a été recensé dans la zone forestière de l'aire d'étude, plus précisément sur le Morne Gommier, en faible abondance ((moyenne : 3,7 ind/20m²). Considérant le statut de protection de cette espèce, il est probable qu'une demande de dérogation de dérangement d'espèce protégée (CERFA N° 13616*01) soit à effectuer auprès des autorités (DEAL Martinique). Cela dépend, des zones de l'aire d'étude qui seront soumises à l'emprise du projet.

2.3.4 Oiseaux

Cf. Annexe II : « Méthodes d'inventaires »

Cf. Carte : « Délimitation de l'habitat forestier » p52

Délimitation de l'habitat forestier (nidification potentielle)

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

 Aire d'étude rapprochée

Rôle fonctionnel du milieu

 Habitat forestier (zone de nidification)

 Colibri-falote vert observé en nidification lors des inventaires

Le reste de l'aire d'étude semble peu propice à la nidification en raison de l'activité de la carrière et des milieux anthropisés.



2.3.4.1 Analyse bibliographique

En dehors du diagnostic faune/flore réalisé sur la zone d'étude en 2022/2023, il n'existe pas à notre connaissance de publications s'étant intéressées aux reptiles sur cette zone.

A défaut d'études connues, récentes et fiables, sur le secteur étudié, seules ont été reprises les données issues des bases de données eBird, GBIF et Faune Martinique autour de l'aire d'étude rapprochée (rayon de 3 km).

Ainsi, 17 espèces sont mentionnées autour de l'aire d'étude, parmi lesquelles on retrouve 12 oiseaux protégés et 2 introduits. Sur l'ensemble de ces espèces, 3 sont des migrateurs hivernants ou de passages sur la Martinique (*Calidris melanotos*, *Falco peregrinus*, *Falco sparverius*, *Setophaga tigrina*). Parmi l'ensemble des espèces identifiées autour de l'aire d'étude, l'Oriole de Martinique (*Icterus bonana*) est la seule espèce classée « vulnérable » (VU) selon la liste rouge de l'UICN. Pour davantage d'informations, la liste des espèces est présentée en annexe 4.

2.3.4.2 Espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée

Au cours de la saison sèche et humide, 17 espèces d'oiseaux ont été recensées sur l'aire d'étude rapprochée :

- 16 espèces nicheuses sur l'aire d'étude rapprochée ;
- 1 espèce non nicheuse mais utilisant le site pour le repos et l'alimentation (Faucon pèlerin) ;

Les autres espèces mentionnées dans l'analyse bibliographique peuvent être considérées comme présente sur l'aire d'étude rapprochée, excepté l'espèce *Calidris melanotos*, qui fréquente davantage des prairies humides.

La richesse avifaune est faible compte tenu du contexte dégradé de l'aire d'étude rapprochée. En effet, ce site est une carrière qui génère une importante ouverture des milieux et dont les habitats sont peu favorables à la nidification des oiseaux, excepté la zone forestière sud (Morne Gommier) où la majorité des oiseaux y ont été observés.

2.3.4.3 Statuts et enjeux écologiques des espèces remarquables

Le tableau suivant précise, pour chaque espèce remarquable identifiée ses statuts réglementaires et/ou de patrimonialité, ses habitats et populations observés sur l'aire d'étude rapprochée et les niveaux d'enjeux écologiques spécifiques et contextualisés.

Statuts et enjeux écologiques des oiseaux remarquables présents dans l'aire d'étude rapprochée

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statuts réglementaires	Statuts patrimoniaux				Enjeu spécifique	Habitats d'espèces et populations observés dans l'aire d'étude rapprochée	Enjeu contextualisé
	Martinique	LRM	LRR	Dét. ZNIEFF	Niveau de rareté			
Cortège d'oiseaux inventoriés :								
<i>Aucune espèce inventoriée n'est considérée comme menacée</i>	-	-	-	-	-	-	En période de reproduction : RAS	-
	-	-	-	-	-	-	En période intermuptiale : RAS	-
Autres espèces du cortège des milieux semi-ouverts :						Faible	Parmi les 16 espèces d'oiseaux inventoriés, 15 sont potentiellement nicheurs dans l'habitat forestier identifié sur l'aire d'étude. Le Colibri falle-vert a été observé en pleine nidification au sommet du Morne Gommier.	Faible
Oiseaux protégés <ul style="list-style-type: none"> - Tyran gris (<i>Tyrannus dominicensis</i>) - Quiscale merle (<i>Quiscale lugubris</i>) - Sporophile cici (<i>Tiaris bicolor</i>) - Sporophile à gorge rouge (<i>Loxigilla noctis</i>) - Colibri huppé (<i>Orthorhynchus cristatus</i>) - Sucrier à ventre jaune (<i>Coereba flaveola</i>) - Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>) - Saltator gros-bec (<i>Saltator albicollis</i>) - Merle à lunette (<i>Turdus nudigenis</i>) - Colibri falle-vert (<i>Eulampis holosericeus</i>) - Colibri madère (<i>Eulampis jugularis</i>) - Petite Buse (<i>Buteo platypterus</i>) - Viréo à moustache (<i>Vireo altiloquus</i>) Oiseaux ne faisant pas l'objet d'un statut de protection <ul style="list-style-type: none"> - Tyran janeau (<i>Myiarchus oberi</i>) - Tourterelle à queue carrée (<i>Zenaida aurita</i>) - Elinie siffleuse (<i>Elaenia martinica</i>) 								
Autres espèces n'utilisant pas l'aire d'étude rapprochée ou ayant été identifiée dans l'analyse bibliographique								

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statuts réglementaires	Statuts patrimoniaux				Enjeu spécifique	Habitats d'espèces et populations observés dans l'aire d'étude rapprochée	Enjeu contextualisé
	Martinique	LRM	LRR	Dét. ZNIEFF	Niveau de rareté			
<p>Parmi les 17 espèces d'oiseaux observées proche de l'aire d'étude et provenant de l'analyse bibliographique (GBIF/eBird/Faune Martinique), seul l'Oriole de la Martinique (<i>Icterus banana</i>) est considéré comme « vulnérable » (VU) selon la liste rouge de l'UICN. C'est un oiseau protégé et endémique stricte de l'île. Il est très probable que cette espèce puisse utiliser l'habitat forestier de l'aire d'étude.</p>								Très fort
Espèces exotiques envahissantes								
1 espèce d'oiseau d'origine exotique est recensée sur l'aire d'étude rapprochée : <i>Estrilda troglodytes</i>								Nul

Légende :

- Statuts réglementaires : Espèces protégées en Martinique Source : Arrêté du 17 février 1989 fixant des mesures de protection des oiseaux représentés dans le département de la Guadeloupe (JORF du 24 mars 1989).
- Niveau de rareté : rareté à l'échelle régionale () : E : exceptionnel ; RR : très rare ; R : rare ; AR : assez rare ; PC : peu commun ; AC : assez commun ; C : commun ; CC : très commun.
- La Liste rouge des espèces menacées en France : Faune de Martinique (2020) : LC (préoccupation mineure) ; VU (vulnérable).



Icterus bonana



Loxigilla noctis



Quiscalus lugubris



Merle à lunette

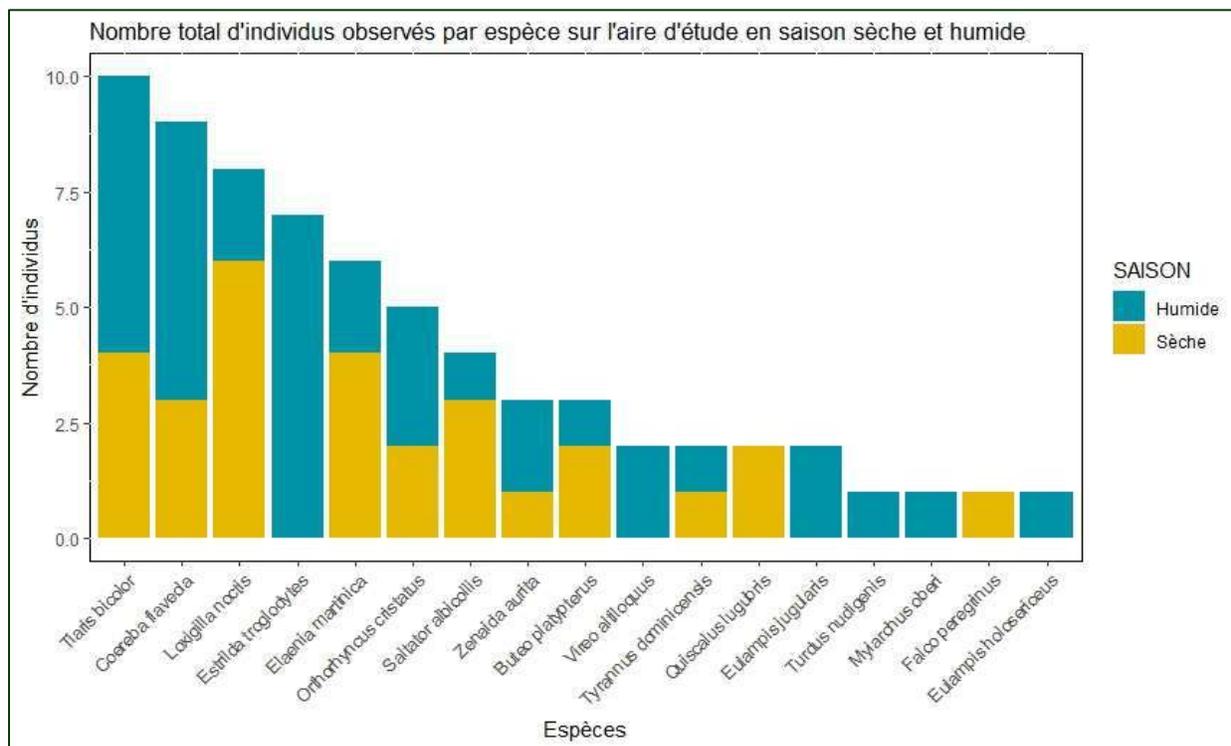


Myiarchus oberi



Eleana martinica

Oiseaux remarquables sur l'aire d'étude rapprochée



2.3.4.4 Bilan concernant les oiseaux et enjeux associés

Parmi les 16 espèces d'oiseaux inventoriés, 15 sont potentiellement nicheurs dans l'habitat forestier identifié sur l'aire d'étude (le Colibri falcé-vert a été observé en pleine nidification au sommet du Morne Gommier). Bien que la carrière soit un site fortement dégradé et dont la nuisance sonore n'est pas favorable à la présence d'oiseaux, le milieu forestier reste un habitat de prédilection pour l'avifaune. L'Oriole de la Martinique (*Icterus bonana*) n'a pas été observé lors de nos inventaires, mais sa présence est fortement probable puisqu'il a été identifié dans un rayon de 3 km autour de l'aire d'étude (données bibliographiques). Cette espèce forestière est menacée (VU), protégée et endémique stricte de Martinique. Il conviendra de prendre en considération la période sensible à l'avifaune afin d'éviter la destruction et le dérangement des nichées lors de la reproduction.

2.3.5 Mammifères (hors chiroptères)

Cf. Annexe II : « Méthodes d'inventaires »

2.3.5.1 Analyse bibliographique

En dehors du diagnostic faune/flore réalisé sur le secteur d'étude en 2022/2023, il n'existe pas à notre connaissance de publications s'étant intéressées aux mammifères sur cette zone.

Les mammifères terrestres de Martinique sont tous introduits sur le territoire. Il s'agit du Raton-laveur (*Procyon lotor*), de l'Opossum (*Didelphis marsupialis*), de rongeurs tels que le Rat noir (*Rattus rattus*) ou le Rat surmulot (*Rattus norvegicus*) et de la Petite Mangouste Indienne (*Urva auropunctata*).

2.3.5.2 Espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée

Aucune espèce de mammifère n'est observé sur l'aire d'étude.

La richesse mammalogique est nul sur l'aire d'étude.

2.3.5.3 Statuts et enjeux écologiques des espèces remarquables

Le tableau suivant précise, pour chaque espèce remarquable identifiée ses statuts réglementaires et/ou de patrimonialité, ses habitats et populations observés sur l'aire d'étude rapprochée et les niveaux d'enjeux écologiques.

Statuts et enjeux écologiques des mammifères remarquables (hors chiroptères) présents dans l'aire d'étude rapprochée

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statuts réglementaires		Statuts patrimoniaux				Enjeu spécifique	Habitats d'espèces et populations observés dans l'aire d'étude rapprochée	Enjeu contextualisé
	Martinique		LRM	LRR	Dét. ZNIEFF	Niveau de rareté			
Espèces patrimoniales et/ou réglementées									
<i>Aucune espèce n'est considérée comme patrimoniale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Espèces exotiques envahissantes									
Aucune espèce exotique et envahissante observé sur l'aire d'étude									-

Légende :

- Niveau de rareté : rareté à l'échelle régionale () : E : exceptionnel ; RR : très rare ; R : rare ; AR : assez rare ; PC : peu commun ; AC : assez commun ; C : commun ; CC : très commun.
- La Liste rouge des espèces menacées en France : Faune de Martinique (2020) : LC (préoccupation mineure) ; NT (quasi-menacé) ; LC (préoccupation mineure) ; DD (données insuffisantes).

2.3.5.1 Bilan concernant les mammifères et enjeux associés

Aucune espèce de mammifère n'a été observée sur l'aire d'étude. Tous les mammifères terrestres de Martinique sont introduits par l'homme et donc ne présentant aucun enjeu de conservation

2.3.6 Chiroptères

Cf. Annexe II : « Méthodes d'inventaires »

Cf. Annexe IV : « Liste complète des espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée »

Cf. Annexe XX : « Niveaux d'activité mesurée des chiroptères sur l'aire d'étude rapprochée »

Cf. Carte : « Chiroptères patrimoniaux et/ou protégés » p61

Chiroptères patrimoniaux et/ou protégés

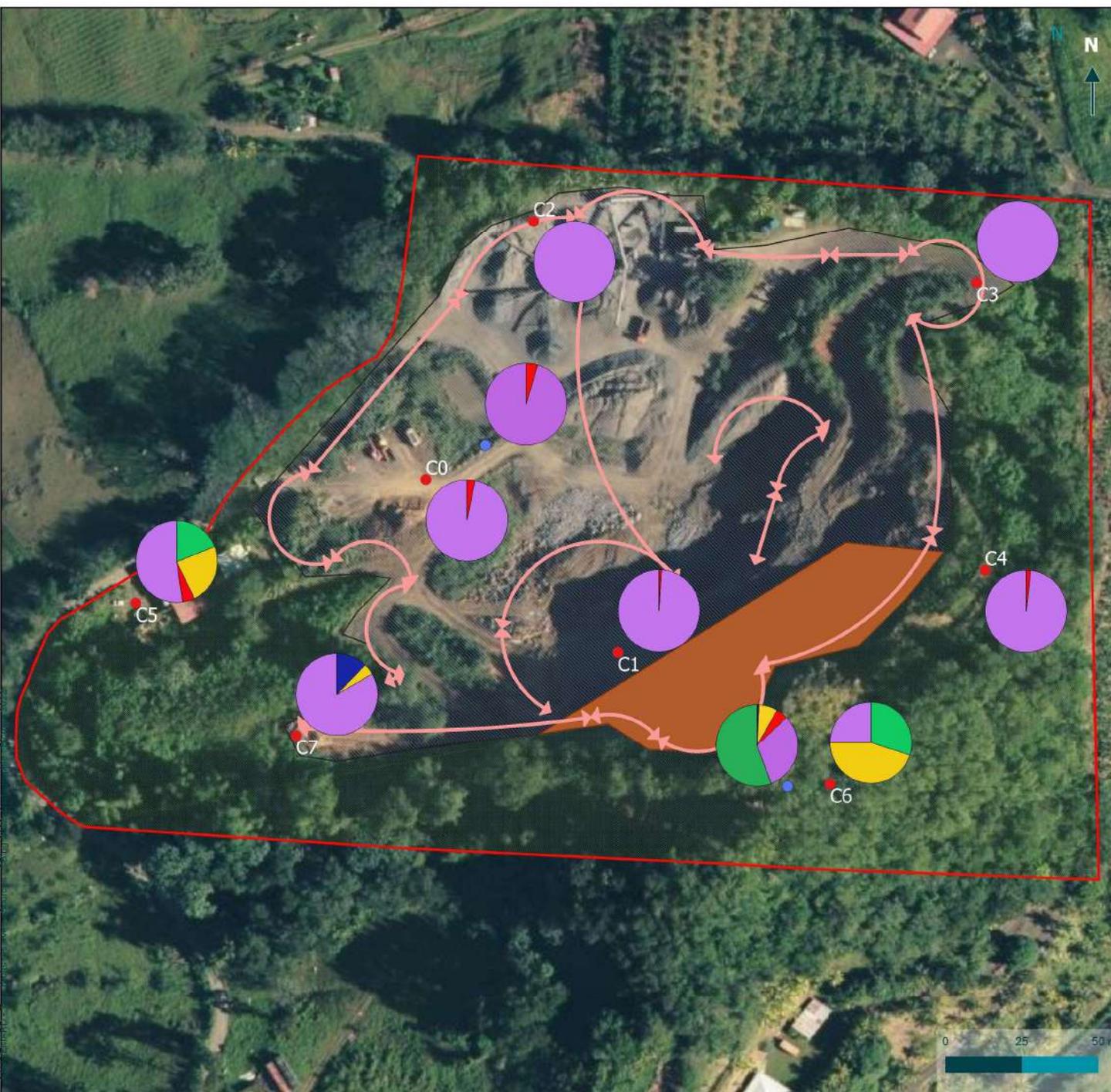
Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Points d'écoute chiroptères

- Ecoute active (27/09/2022)
- Molmol
- Tadbra
- Ptedav
- Artjam
- bracav
- Ecoute passive SM4BAT (19/01/2023)
- Bracav
- Molmol
- Tadbra
- Ptedav
- Artjam

Habitats chiroptères

- ↔ Transit
- Habitat de chasse des espèces à affinités forestière
- Gîte potentiel non avéré
- habitat de chasse des chiroptères de plein ciel
- AE1



2.3.6.1 Analyse bibliographique

Afin d'obtenir des informations préliminaires sur les espèces potentiellement présentes sur l'aire d'étude, des recherches dans la littérature grise et sur les bases de données de sciences participatives ont été mises en œuvre. Parmi les bases de données, Global Biodiversity Information Facility (GBIF) recense une grande quantité de données issues d'observations naturalistes. Il est en général difficile d'obtenir des informations sur GBIF concernant les chiroptères en Martinique. Aucune donnée n'a été référencée sur l'aire d'étude.

2.3.6.2 Espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée

Un total de **5 espèces** de chiroptères a été inventorié grâce à l'enregistreur acoustique dans l'aire d'étude rapprochée.

Tableau 1 : Chiroptères recensés sur l'aire d'étude

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Espèce protégée en Martinique	Statut de conservation
			Liste rouge mondiale ²
<i>Brachyphylla cavernarum</i>	Brachyphylle des cavernes Endémique des Petites Antilles	Oui	LC
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Artibé de la Jamaïque	Oui	LC
<i>Molossus molossus</i>	Molosse commun	Oui	LC
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Tadaride du Brésil	Oui	LC
<i>Pteronotus davyi</i>	Ptéronote de Davy	Oui	LC

- Légende :
 1. Arrêté du 17 janvier 2018 fixant la liste des mammifères terrestres représentés dans le département de la Martinique protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection. (JORF n°0021 du 26 janvier 2018, texte n°19)
 2. Liste rouge mondiale de l'UICN, 2009
LC : espèce non menacée
 3. UICN Comité français, OFB & MNHN, 2020. La liste rouge des espèces menacées en France – Chapitres de la Faune de Martinique. Paris, France.

Voici une brève description des espèces présentes sur le site :

Famille des Molossidae :

Le **Molosse commun** (*Molossus molossus*) est l'espèce la plus commune dans les Petites Antilles et détient une large aire de répartition (Amérique du sud/central aux caraïbes). C'est une espèce de plein ciel généraliste qui chasse principalement dans les milieux ouverts aussi bien sur des espaces naturels que d'en des milieux anthropisés (culture, ville). Comme beaucoup de *Molossidae*, le Molosse commun gîte dans des fissures, aussi bien sur des arbres (écorces soulevées, fissures, creux, cavités) que sur des falaises et dans des zones anthropisées (toitures, vieux bâtis, etc.).

La **Tadaride du Brésil** (*Tadarida brasiliensis*) fait également partie des chiroptères insectivores de plein ciel, qui est présente sur une large aire de répartition. Elle chasse principalement dans des milieux ouverts et au niveau des canopées. Tout comme le Molosse commun, le Tadaride du Brésil gîte principalement dans des fissures (arbres, falaises) mais également dans des cavités (grottes, constructions humaines). Le Tadaride du Brésil privilégie toutefois des espaces dit plus « naturels » moins propices aux dérangements ce qui explique son faible taux d'activité sur le site.

Famille des Phyllostomidae :

Le **Brachyphylle des cavernes** (*Brachyphylla cavernarum*) est une espèce endémique des Antilles qui fréquente principalement des milieux forestiers ainsi que les jardins particuliers pour s'y nourrir (bois, forêts xérophiles, forêts humides, forêts marécageuses, mangroves et lisières). En effet, l'espèce est majoritairement frugivore mais elle peut également se nourrir de nectar, de pollen et occasionnellement d'insectes. Considérée comme une espèce généraliste, le *Brachyphylla cavernarum* tolère une certaine dégradation de son aire d'alimentation. On le retrouve très souvent en milieux anthropisés.

L'**Artibé de la Jamaïque** (*Artibeus jamaicensis*) est une espèce largement répartie de l'Amérique aux Caraïbes. Cette espèce ubiquiste fréquente à la fois tous les milieux forestiers mais également les jardins et zones anthropiques. Elle établit des gîtes dans des grottes, des abris sous roche et occasionnellement dans des structures humaines. Cette espèce de grande taille et trapue possède un régime alimentaire frugivore et nectarivore.

Famille des Mormoopidae :

Le **Ptéronote de Davy** (*Pteronotus davyi*) est une espèce de petite taille et strictement insectivore. Celle-ci est répartie au nord l'Amérique du Sud, dans la Caraïbes et en Amérique Centrale. Le Ptéronote de Davy gîte dans les grottes humides, souvent en présence d'autres espèces de chauve-souris. Les colonies peuvent comporter plusieurs milliers d'individus. Le Ptéronote de Davy est une espèce dite de « sol » qui chasse généralement au niveau des lisières où il trouve les ressources alimentaires nécessaires.

2.3.6.3 Résultats des transects et point d'écoutes actives en début de soirée du 13/09/2022 et 19/01/2023.

Sur l'aire d'étude, nous avons dénombré un total **883 contacts** de **5 espèces** différentes le 27/09/2022 et **816 contacts** et **5 espèces** différentes le 19/01/2023.

L'activité brute est globalement **modérée à fort** et s'explique par la forte présence du **Molosse commun**, très présent sur le site (88% et 48% des contacts enregistrés en novembre 2022 et janvier 2023) et qui est très coutumier des zones anthropisées comme la carrière de Saint-Esprit qui constitue une zone de chasse très favorable notamment au niveau des zones de lisière où la richesse en ressource alimentaire (insectes) est relativement importante. Les boisements hygrophiles et méso-hygrophiles en périphérie de l'aire d'étude offrent également un intérêt pour des espèces de sous-bois et de lisière comme le *Brachyphylla* des cavernes et l'Artibé de la Jamaïque à dominance frugivores.

En novembre les zone rupestres (falaises) et ouvertes de la carrière semblaient être d'un fort attrait pour les espèces de plein ciel insectivores (Molosse commun, Tadaride du Brésil et Ptéronote de Davy) or en janvier le nombre de contact dans cette zone est quasiment nul mais avec une forte activité en lisière autour de la carrière.

Le graphique ci-après représente la diversité intraspécifique des chiroptères sur l'aire d'étude rapprochée en début de soirée.

La famille des **Molossidae** (*Molossus molossus* et *Tadarida brasiliensis*) qui sont des espèces insectivores de plein ciel représentent **87%** des contacts enregistrés avec une très forte dominance du Molosse commun (**86,1% le 27/09/2022 et 47,9% le 19/01/2023**). Parmi les espèces insectivores, on note également la présence, un peu plus marginale, du Ptéronote de Davy (**6,23% le 27/09/2022 et 6,86% le 19/01/2023**) qui chasse à des altitudes proches du sol au niveau des lisières. Le cortège fait également apparaître la famille des Phyllostomidae avec la présence de *Artibeus jamaicensis* (**1,9% le 27/09/2022 et 0,6% le 19/01/2023**) et *Brachyphylla cavernarum* (**5% le 27/09/2022 contre 38,48% le 19/01/2023**) qui sont des espèces forestières à dominance frugivore et nectarivore.

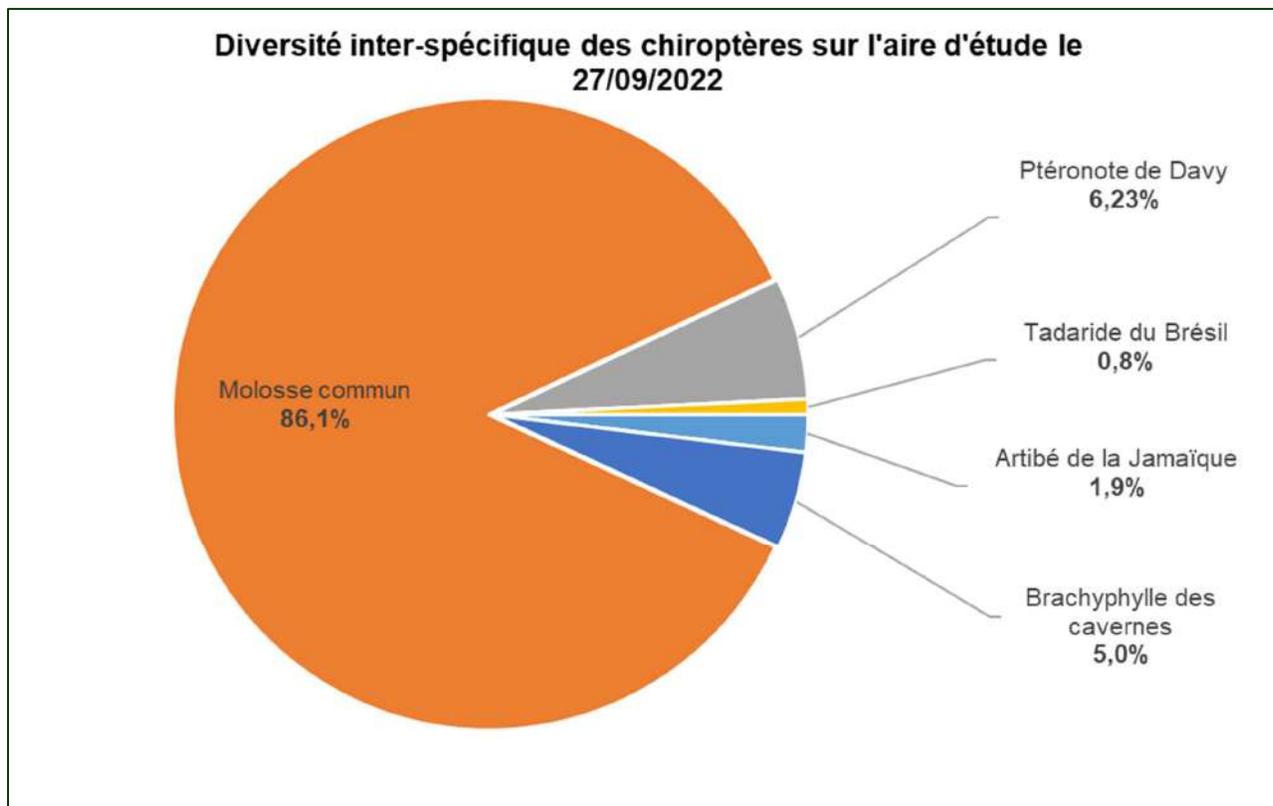


Figure 1 : Diversité inter-spécifique des contacts de chiroptères sur l'aire d'étude le 27/09/2022

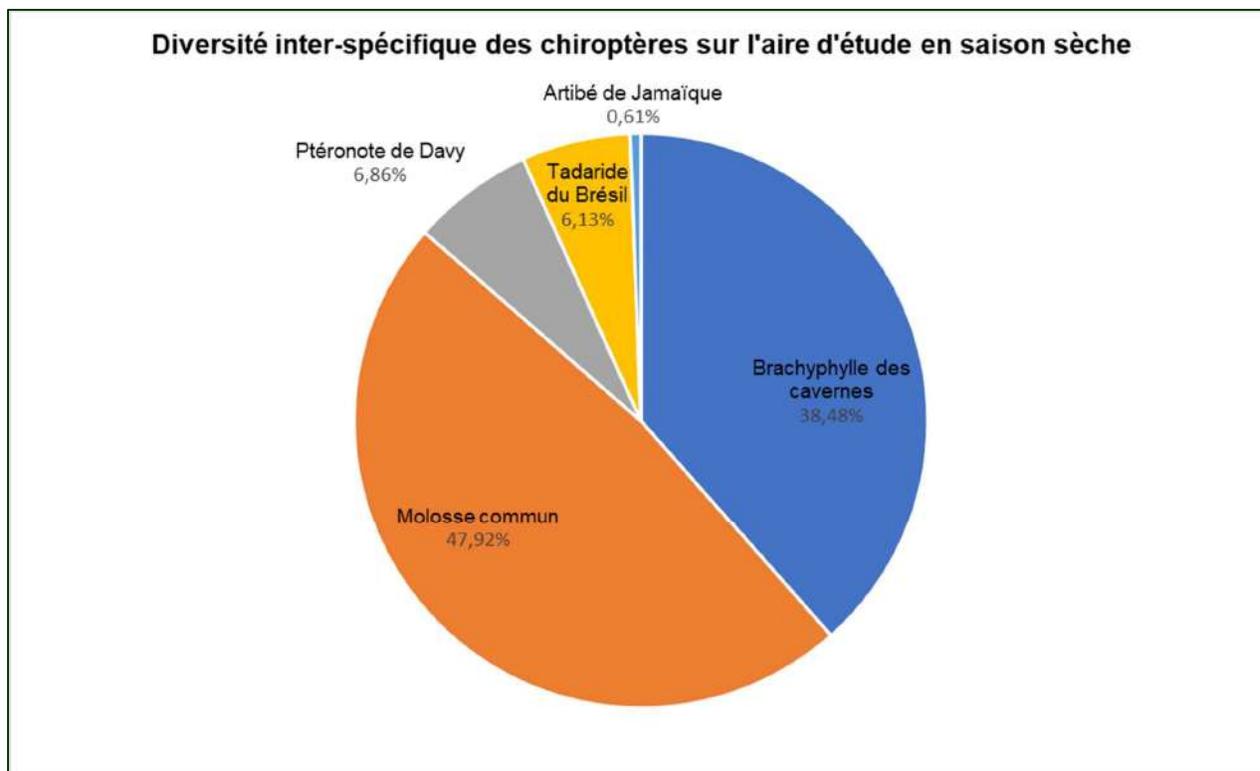


Figure 2: Diversité inter-spécifique des contacts de chiroptères sur l'aire d'étude le 19/01/2023

Transectes d'écoute des chiroptères

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

Ecoute active chiroptères

--- Transectes chiro 19/01/2023

--- Transectes chiro 27/09/2022

Habitats d'intérêt communautaire

Forêts semi-décidue tropicales à *Tabebuia heterophylla*, *Bursera simaruba*, *Lonchocarpus punctatus*

Autres habitats

Forêts hygrophiles et méso-hygrophiles secondaires ou dégradées

Carrières de graviers

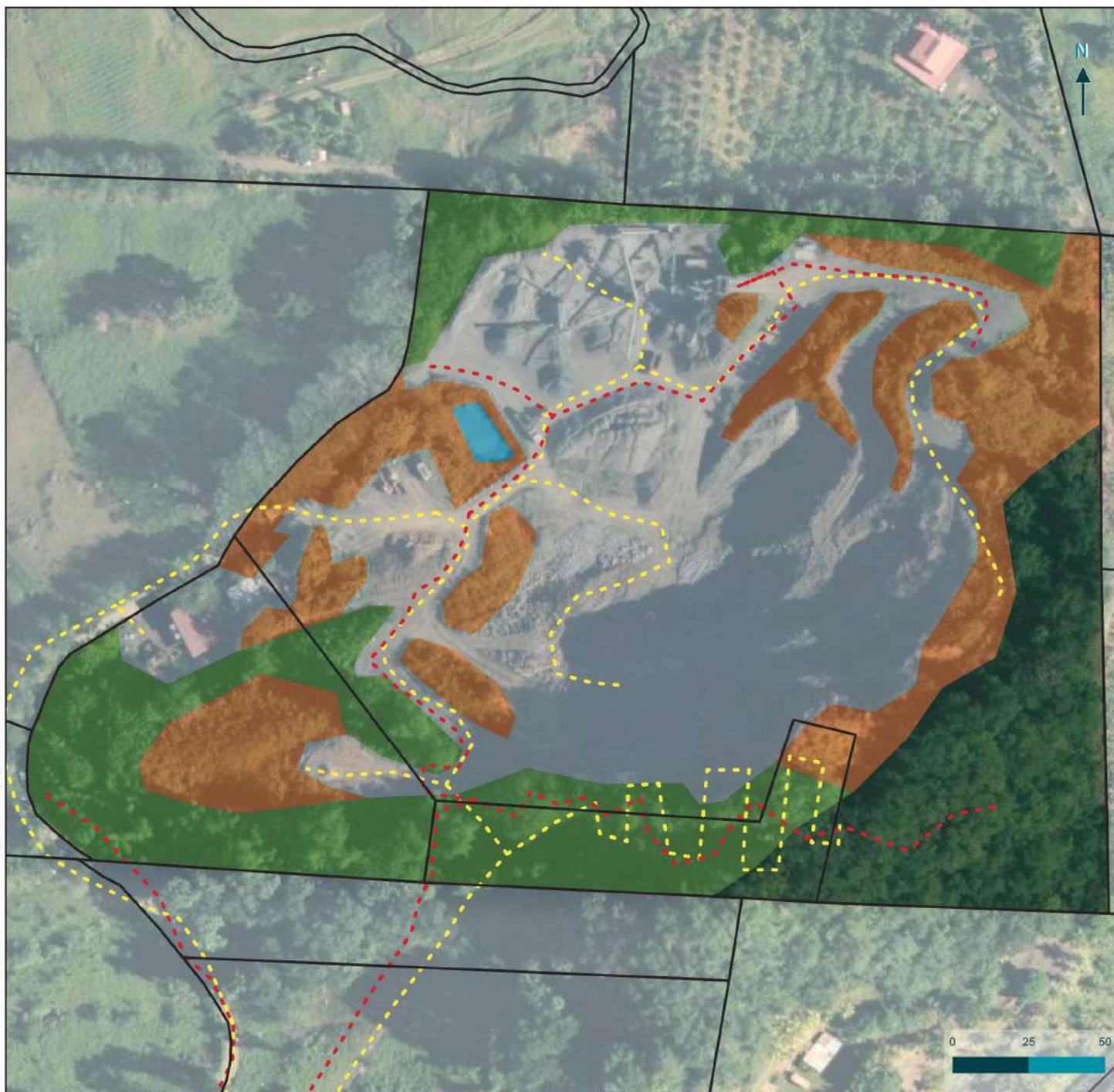
Zones rudérales

Bassin de collecte des eaux

Aire d'étude

Aire d'étude rapprochée

Limites cadastrales



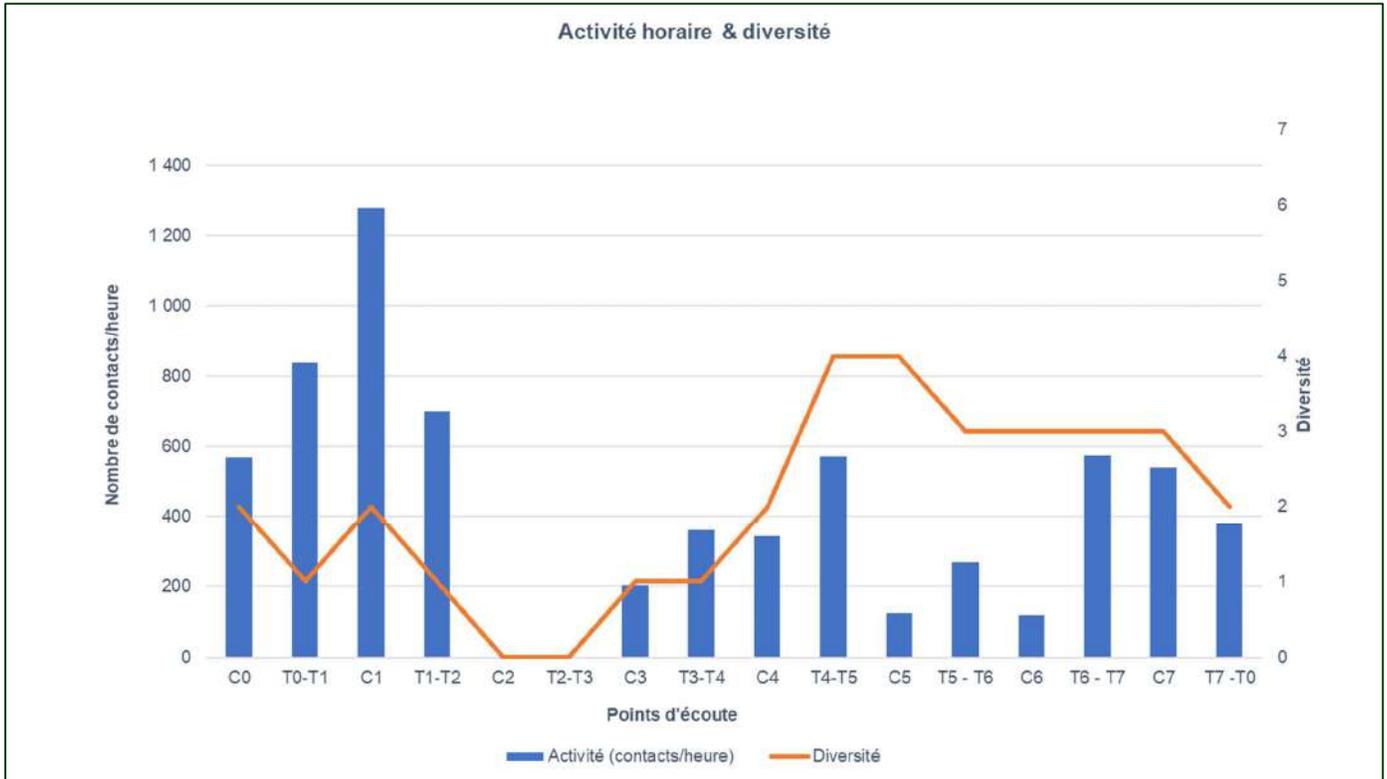


Figure 3 : Activité horaire et diversité des transects et points d'écoute

Identification des points d'écoute :

- C0=zone parking engins
- C1=carreau de la carrière
- C2=plateforme des installations de production des granulats
- C3=limite Est du site (dépôt de la découverte)
- C4=limite Est du site (zone boisée)
- C5= zone atelier/bureaux carrière
- C6=zone boisée
- C7=piste secteur Ouest de la carrière / carreau

Dates des inventaires	Commentaires
Inventaires des chauves-souris (2 passages dédiés)	
27/09/2022 Bertrand GENDRE	Bonnes conditions
19/01/2022 Alice ARMAND	Averses éparses

Pour rappel, le transect avec **8 points d'écoutes** a été réalisé en date du 27/09/2022 sur une durée de 2 heures et trente-deux minutes. Nous avons dénombré 883 contacts de 5 espèces différentes. L'activité brute est jugée modérée à fort avec **417 contacts/heure en début de nuit**. Ce taux d'activité s'explique en grande partie par la phénologie des Molossidae (principalement *Molossus molossus*) fortement présent pendant la période étudiée. En effet, les Molossidae sont très actifs en début de nuit juste avant le coucher du soleil.

Les points d'écoute **C0, C1, C3 et C4** (cf carte page 62) ainsi que les transects **T0-T1, T1-T2 et T3-T4**, correspondant à la zone d'extraction et de production des granulats ainsi que les talus de verse des découvertes, font apparaître la présence quasi-exclusive du Molosse commun et quelques contacts du Tadaride du Brésil. Cette zone ouverte, très bien abritée des vents, représente une zone de chasse très favorable pour ces deux espèces insectivores de plein ciel qui chassent en début de nuit.

Plus particulièrement, le point d'écoute **C1** (zone de falaise) montre le taux d'activité horaire le plus important avec **1278 contacts/heure**. Le Molosse commun justifie ici d'un comportement de chasse (nombreux buzz acoustiques lors de la prédation d'insectes) le long des falaises où il peut chasser les différents insectes présents sur site.

Le point d'écoute **C2 et le transect T2-T3** au nord de l'aire d'étude au niveau de la zone de tri des granulats et le long des lisières arborées font apparaître une activité nulle. Il s'agit ici d'un problème technique rencontré avec l'appareil d'écoute acoustique. Malgré l'absence de contacts enregistrés, nous pouvons assurer ici la présence du Molosse commun en activité de chasse sur cette zone.

Les points d'écoutes **C3 et C4 et le transect T3-T4** correspondant au talus de verse de la découverte qui surplombent la carrière, plus exposés au vent d'est, témoignent d'une activité plus modérée la encore dominé quasi-exclusivement par le Molosse commun.

Le transect **T4-T5** et le point d'écoute **C5, à proximité** font apparaître la plus grande diversité d'espèce. En effet, toutes les espèces sont représentées avec à la fois des espèces de plein ciel (molosse commun, Tadaride du Brésil) comme des espèces plus forestières (Brachyphylle des cavernes, Ptéronote de Davy et Artibé de la Jamaïque). Cette diversité peut s'expliquer par l'effet lisière présent à l'interface entre les milieux ouverts de la carrière et les zones boisées en périphérie.

Les points d'écoutes **C6 et C7** ainsi que les transects **T5-T6, T6-T7** situés au niveau des habitats forestiers hygrophile et méso-hygrophile font apparaître un cortège chiroptérologique dominé par des espèces plus forestières comme le Brachyphylle des cavernes et l'Artibé de la Jamaïque et des espèces de lisière comme le Ptéronote de Davy. On notera toujours une activité relativement soutenue du Molosse commun au niveaux des îlots forestiers avec des signaux acoustique spécifiques qui attestent d'un comportement de chasse en milieux fermés.

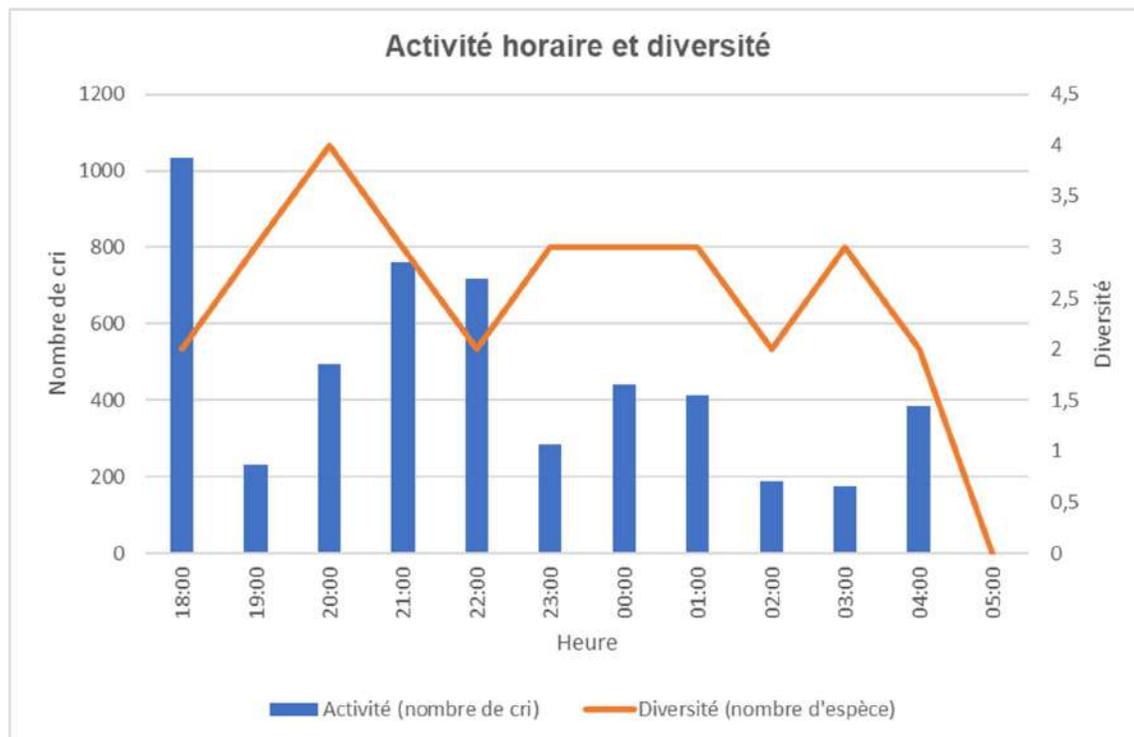


Figure 4: Diversité et activité enregistrée sur les points d'écoute passifs (SM4BAT) la nuit du 19/01/2023

Lors de la seconde session de terrain le 19/01/2023 deux enregistreurs passifs SM4BAT ont été placés. L'activité est la plus forte en début de nuit, soit entre 18h et 19h avec un nombre de cris supérieur à 1000. Ces cris proviennent en majorité des Molosses commun. On observe un second pic entre 21h et 22h, avec principalement du Brachyphylle des cavernes. L'activité baisse ensuite au cours de la nuit.

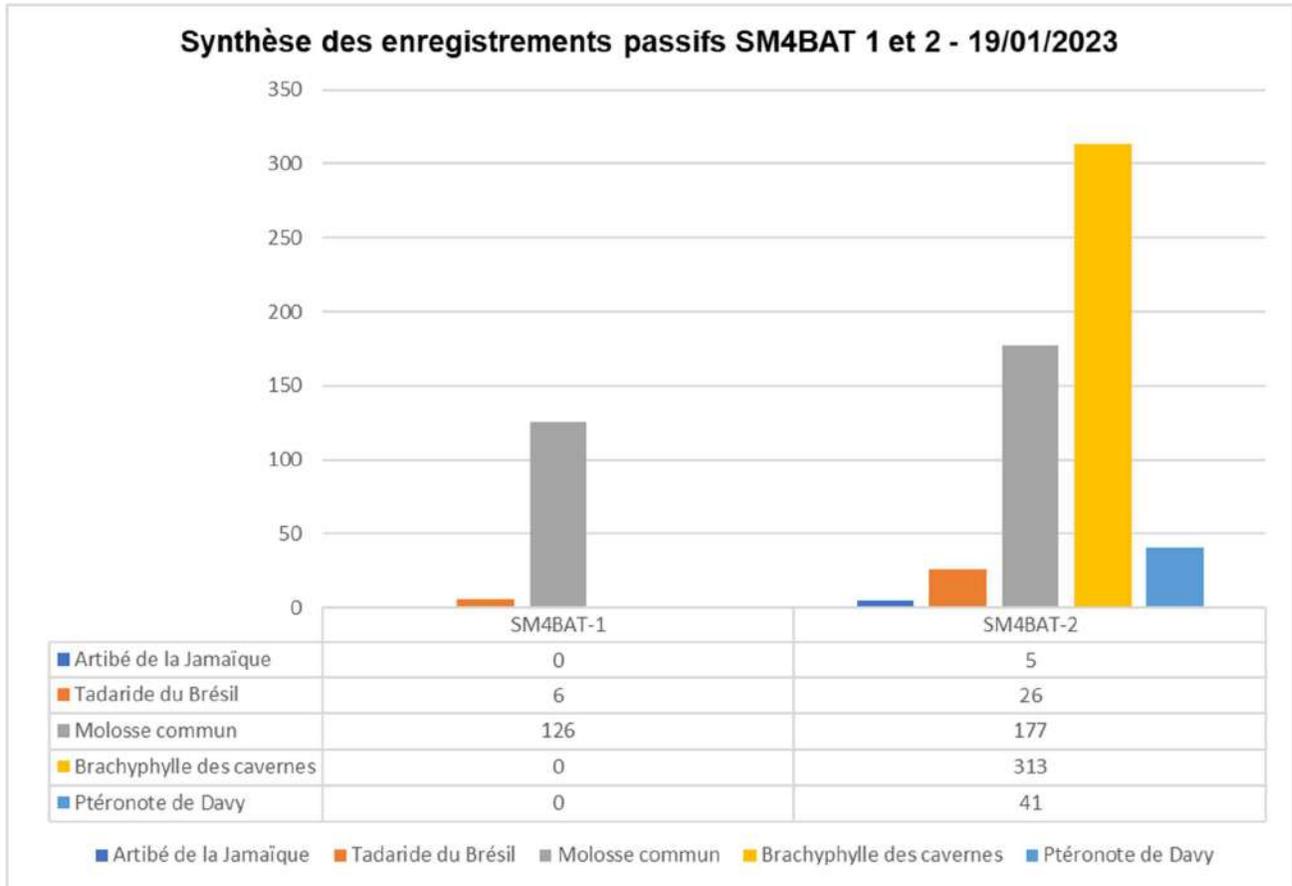


Figure 5: Synthèse des enregistrements passifs SM4BAT le 19/01/2023

La diversité en espèce est plus importante au niveau de la forêt xérophile et lisière au-dessus de la carrière comme le SM4BAT-2 l'indique avec 5 espèces. Parmi celles-ci, le Brachyphylle des cavernes a été contactée 313 fois. Ce chiffre est corrélé aux mœurs forestières de l'espèce.

2.3.6.4 Statuts et enjeux écologiques des espèces remarquables

Le tableau suivant précise, pour chaque espèce remarquable identifiée ses statuts réglementaires et/ou de patrimonialité, ses habitats et populations observés sur l'aire d'étude rapprochée et les niveaux d'enjeux écologiques spécifiques et contextualisés.

Statuts et enjeux écologiques des chiroptères remarquables présents dans l'aire d'étude rapprochée

Nom vernaculaire Nom scientifique	Statuts réglementaires	Statuts patrimoniaux				Enjeu spécifique	Éléments d'écologie et population observée dans l'aire d'étude rapprochée	Enjeu contextualisé
		Martinique	LRN	LRR	Dét. ZNIEFF			
Espèces patrimoniales et/ou réglementées								
Brachyphylle des cavernes <i>Brachyphylla cavernarum</i>	Arrêté du 17 janvier 2018	LC	LC	-	Commun	Faible	Le Brachyphylle des cavernes est une espèce endémique des Petites Antilles qui fréquente principalement des milieux forestiers et jardins particuliers pour s'y nourrir. En effet, l'espèce est majoritairement frugivore mais elle peut également se nourrir de nectar, de pollen et également d'insectes. Le Brachyphylle des cavernes semble ici se nourrir des insectes présents en abondance sur le site. Considérée comme une espèce généraliste, <i>Brachyphylla cavernarum</i> tolère une certaine dégradation de son aire d'alimentation. L'espèce gîte uniquement dans les cavités souterraines ou les constructions humaines (anciens bâtiments, ponts). On le retrouve donc très souvent en milieux anthropisés. Sur l'aire d'étude, il atteste d'un comportement de chasse et de transit au niveau des habitats forestiers. Son niveau d'activité est jugé modéré sur le site (5% et 39% de l'activité totale enregistrée le 27/09/2022 et 19/01/2023 respectivement)	Modéré
Molosse commun <i>Molossus molossus</i>	Arrêté du 17 janvier 2018	LC	LC	-	Commun	Faible	Le Molosse commun est l'espèce la plus commune dans les Petites Antilles et détient une large aire de répartition (Amérique du sud/central aux caraïbes). C'est une espèce de plein ciel généraliste qui chasse principalement dans les milieux ouverts aussi bien sur des espaces naturels que d'en des milieux anthropisés (culture, ville). Comme beaucoup de Molossidae, le Molosse commun gîte dans des fissures, aussi bien sur des arbres (écorces soulevées, fissures, creux, cavités) que sur des falaises et dans des zones anthropisées (toitures, vieux bâtis, etc.). La zone rupestre (falaise) pourrait donc constituer un habitat de repos pour cette espèce fissuricole. Elle utilise l'aire d'étude comme zone de chasse et de transit et également de repos au niveau des ilots forestiers . L'activité pour cette espèce est jugée forte sur le site (86% et 48% de l'activité totale enregistrée le 27/09/2022 et 19/01/2023 respectivement)	Faible

Tadaride du Brésil <i>Tadarida Brasiliensis</i>	Arrêté du 17 janvier 2018	LC	LC	-	Comm un	Faible	Le Tadaride du Brésil fait également partie des chiroptères insectivores de plein ciel, qui est présente sur une large aire de répartition. Elle chasse principalement dans des milieux ouverts et au niveau des canopées. Tout comme le Molosse commun, le Tadaride du Brésil gîte principalement dans des fissures (arbres , falaises) mais également dans des cavités (grottes, constructions humaines). Le Tadaride du Brésil privilégie toutefois des espaces dit plus « naturels » moins propices aux dérangements ce qui explique son fort taux d'activité sur le site. Elle utilise l'aire d'étude comme zone de chasse faible et de transit. L'activité pour cette espèce est jugée très faible sur le site (0,8% et 6,13% de l'activité totale enregistrée le 27/09/2022 et 19/01/2023 respectivement)	Faible
Artibé de la Jamaïque <i>Artibeus jamaicensis</i>	Arrêté du 17 janvier 2018	LC	LC	-	Comm un	Faible	L'Artibé de la Jamaïque est une espèce largement répartie de l'Amérique aux Caraïbes. Cette espèce ubiquiste fréquente à la fois tous les milieux forestiers mais également les jardins et zones anthropiques. Elle établit des gîtes dans des grottes, des abris sous roche et occasionnellement dans des structures humaines. Cette espèce de grande taille et trapue possède un régime alimentaire frugivore et nectarivore. L'espèce est relativement peu présente sur le site. L'activité pour cette espèce est jugée faible sur le site (1,9% 0,6% de l'activité totale enregistrée le 27/09/2022 et 19/01/2023 respectivement).	Faible
Ptéronote de Davy <i>Pteronotus davyi</i>	Arrêté du 17 janvier 2018	LC	LC	-	Comm un	Faible	Le Ptéronote de Davy est une espèce de petite taille strictement insectivore . Celle-ci est répartie au nord l'Amérique du Sud, dans la Caraïbes et en Amérique Centrale. Le Ptéronote de Davy gîte dans les grottes humides, souvent en présence d'autres espèces de chauve-souris. Le Ptéronote de Davy est une espèce dite de « sol » qui chasse généralement au niveau des lisières où il trouve les ressources alimentaires nécessaires. Le Ptéronote de Davy est présent sur l'aire d'étude au niveau des lisières les plus structurée où il chasse des insectes. Son niveau d'activité est jugé faible sur le site (6,2% et 6,9% de l'activité totale enregistrée le 27/09/2022 et 19/01/2023)	Faible
Autres espèces n'utilisant pas l'aire d'étude rapprochée								
N/A							Nul	
Espèces exotiques envahissantes								
N/A							Nul	

Légende :

- An. II/IV : espèces inscrites aux annexes II et/ou IV de la Directive N° 92/43/CEE du 21/05/92, dite « Directive Habitats ».
- Art. 2 : espèces inscrites à l'article 2 de l'arrêté ministériel du 23 avril 2007 : protection des individus et de leurs habitats de reproduction/repos.
- Art. 3 : espèces inscrites à l'article 3 de l'arrêté ministériel du 23 avril 2007 : protection des individus.
- LRN La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS (2017) : EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure.

2 État initial des milieux naturels, de la flore et de la faune

- LRR : Liste rouge régionale des mammifères (XXXX, 20XX) : EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure.
- Dét. ZNIEFF : DZ : espèce déterminante pour la modernisation des ZNIEFF en Auvergne (Amor, 2005).
- Niveau de rareté : rareté à l'échelle régionale (XXXX, 20XX) : E : exceptionnel ; RR : très rare ; R : rare ; AR : assez rare ; PC : peu commun ; AC : assez commun ; C : commun ; CC : très commun.



Brachyphyllle des cavernes (colonie)



Brachyphyllle des cavernes (individu)



Molosse commun



Ptéronote de Davy

2.3.6.5 Bilan concernant les chiroptères et enjeux associés

Le site s'inscrit dans un contexte globalement peu favorable aux chiroptères, notamment en raison de la forte dégradation des habitats naturels et une structuration paysagère relativement faible. Les résultats mettent en évidence principalement une activité de chasse au niveau des milieux ouverts et en lisière de forêt ainsi qu'une activité de transit en limite de site principalement le long des boisements et des lisières les plus structurées.

Au regard de notre expertise, les enregistrements globaux des chiroptères sur le site présentent un niveau d'activité modéré à fort. Le site présente une diversité interspécifique relativement faible caractéristique des milieux anthropisés avec une activité du Molosse commun qui est jugée forte sur la période d'enregistrement et qui domine le cortège de chiroptères présent sur l'aire d'étude (86% et 48% des contacts enregistrés lors de la 1^{ère} et 2nd session de terrain respectivement). Le Molosse commun présente un comportement de chasse au niveau des espaces ouverts qu'offre la carrière et en bord de lisière, où les insectes se rassemblent. En effet, nous constatons une activité importante au niveau des zones rupestres qui constituent une zone abritée du vent idéal pour chasser les diptères et lépidoptères présents sur le site.

En périphérie de la carrière, au niveau des lisières les plus structurées et des boisements hygrophiles et méso-hygrophiles constituent des corridors et des zones de chasse principalement utilisée par des espèces de lisière comme le Ptéronote de Davy et des espèces plus forestières comme le Brachyphylle des cavernes (espèce endémique des Petites-Antilles), et l'Artibé de la Jamaïque.

Avec une structuration paysagère offrant des fonctionnalités limitées en termes de gîtes et de corridors de transit pour les chiroptères, un projet d'extension de la carrière n'impactera pas de manière significative les chiroptères.

2.4 Continuités et fonctionnalités écologiques

2.4.1 Position de l'aire d'étude éloignée dans le fonctionnement écologique régional

Cf. Carte : « Trame verte et bleue et fonctionnalités écologiques » p74

L'aire d'étude éloignée intercepte une multitude de réservoirs de biodiversité (milieux boisés mésophiles, milieux aquatiques) et deux corridors (milieux humides).

Le tableau suivant fournit une analyse synthétique de la position du projet par rapport aux continuités écologiques les plus proches d'importance régionale à l'échelle de l'aire d'étude éloignée.

Position de l'aire d'étude éloignée par rapport aux continuités écologiques d'importance régionale

Sous-trame concernée	Composante du réseau écologique régional	Position au sein de l'aire d'étude éloignée
Réservoirs de biodiversité		
Milieux boisés mésophiles	Massif forestier de Bois la Charles (morne David)	Quart sud-est
	Massif forestier de Morne Monésie	Quart nord-ouest
Milieux aquatiques	Lac de la Manzo	Partie Nord
Corridors écologiques (en cours de détermination par la DEAL)		
Sous-trame des cours d'eau	Rivière Manche	Partie nord-ouest

L'aire d'étude éloignée possède une multitude de réservoirs de biodiversité. L'aire d'étude immédiate n'est pas identifiée comme un réservoir de biodiversité du SRCE. Les réservoirs écologiques terrestres les plus proches sont situés à 1200 m au sud-ouest et à 1400m au nord-est de l'aire d'étude. Le réservoir écologique aquatique le plus proche est à 2800m au nord de l'aire d'étude. Les corridors écologiques sont en cours de détermination par la DEAL.

Trame verte et bleue et fonctionnalités écologiques

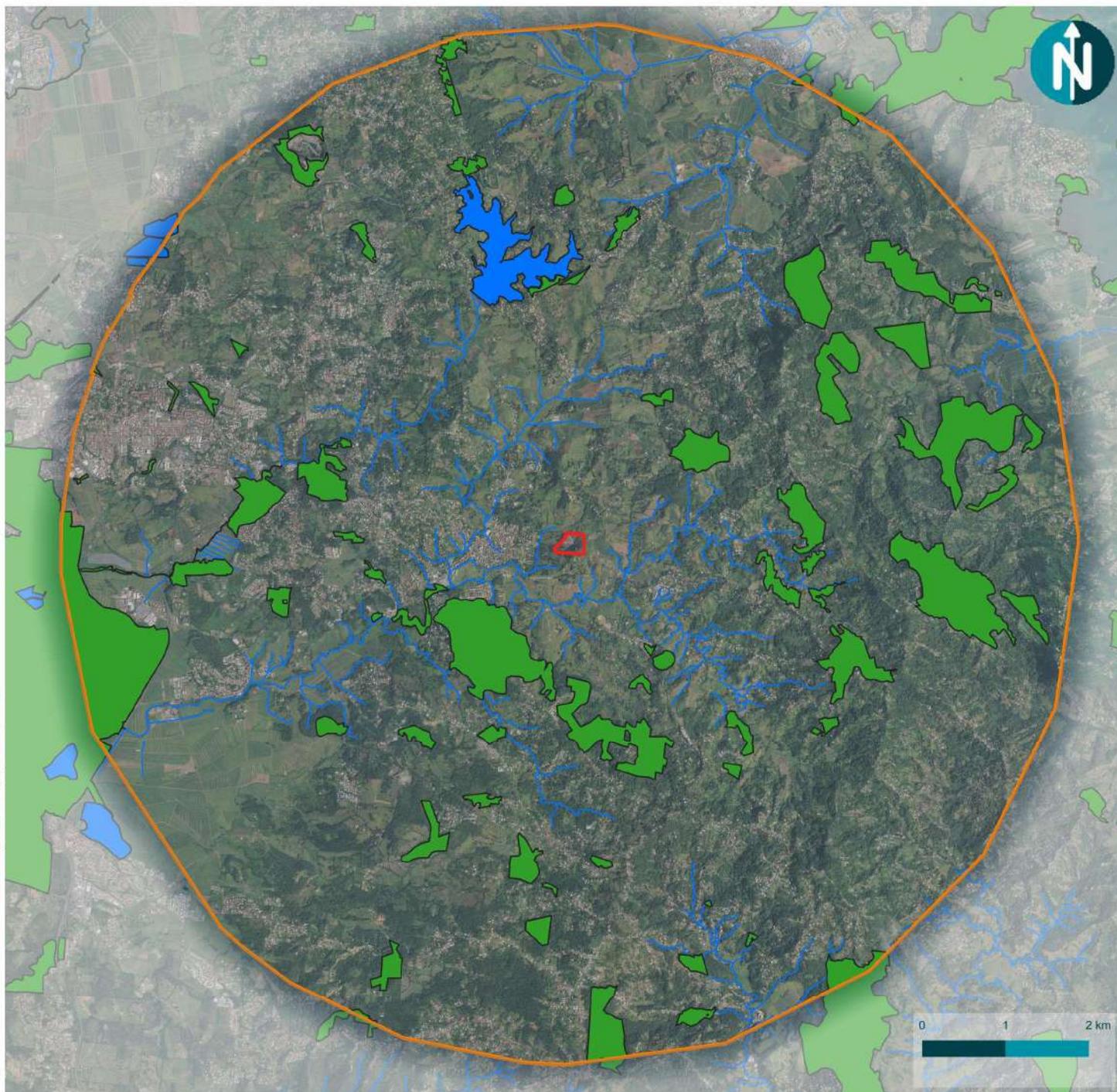
Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

-  Aire d'étude immédiate
-  Aire d'étude éloignée (6 km de rayon)

TVB

-  réservoirs terrestres
-  réservoirs aquatiques
-  Cours d'eau



2.4.2 Fonctionnalités écologiques à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée

Cf. Carte : « Trame verte et bleue et fonctionnalités écologiques à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée »

Le tableau suivant synthétise les continuités écologiques à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée, sur la base des éléments mis en évidence dans l'état initial. Il met en évidence les principaux réservoirs de biodiversité, en s'affranchissant des niveaux d'enjeux liés aux espèces. Les corridors écologiques sont en cours de détermination par la DEAL.

Principaux milieux et éléments du paysage de l'aire d'étude rapprochée et rôle dans le fonctionnement écologique local

Milieux et éléments du paysage de l'aire d'étude rapprochée	Fonctionnalité à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée
Bois du Morne Gommier : Patch forestier semi-décidue tropicales et hygrophiles et méso-hygrophiles secondaires	Bon état de conservation servant de refuge et d'habitat pour les oiseaux forestier ainsi que les reptiles et amphibiens. Ce patch est également une zone de chasse pour les chiroptères des milieux boisés. Pour autant, ce milieu est anthropisé avec la coupe qui permet l'accès et le cheminement au calvaire (coupe franche d'il y a 2 ou 3 ans et son entretien annuel).
Zone rudérale et zone de carrière	Peut représenter une zone de chasse pour le cortège d'espèce des milieux ouverts mais de manière anecdotique au vu du caractère anthropisé du milieu.

Les éléments linéaires ou ponctuels du paysage (boisements, fourrés, buissons...) répartis sur le pourtour de l'aire d'étude, constituent des zones de refuge et d'alimentation pour certaines espèces, mais ne semble pas s'intégrer dans un corridor écologique régional. En effet l'aire d'étude est principalement entourée de cultures de bananes ou de pâturages et semble relativement isolé.

2.5 Synthèse des enjeux écologiques au sein de l'aire d'étude rapprochée

Cf. Carte : « Synthèse des enjeux écologiques »

Afin de mettre en évidence les principaux groupes à enjeu écologique au sein de l'aire d'étude rapprochée, un tableau de synthèse a été établi (voir tableau ci-après). Il est important de préciser que cette évaluation est relative à l'aire d'étude rapprochée et non à l'emprise du projet elle-même.

Les différentes données collectées dans le cadre de cette étude ont permis d'appréhender l'intérêt des milieux de l'aire d'étude rapprochée.

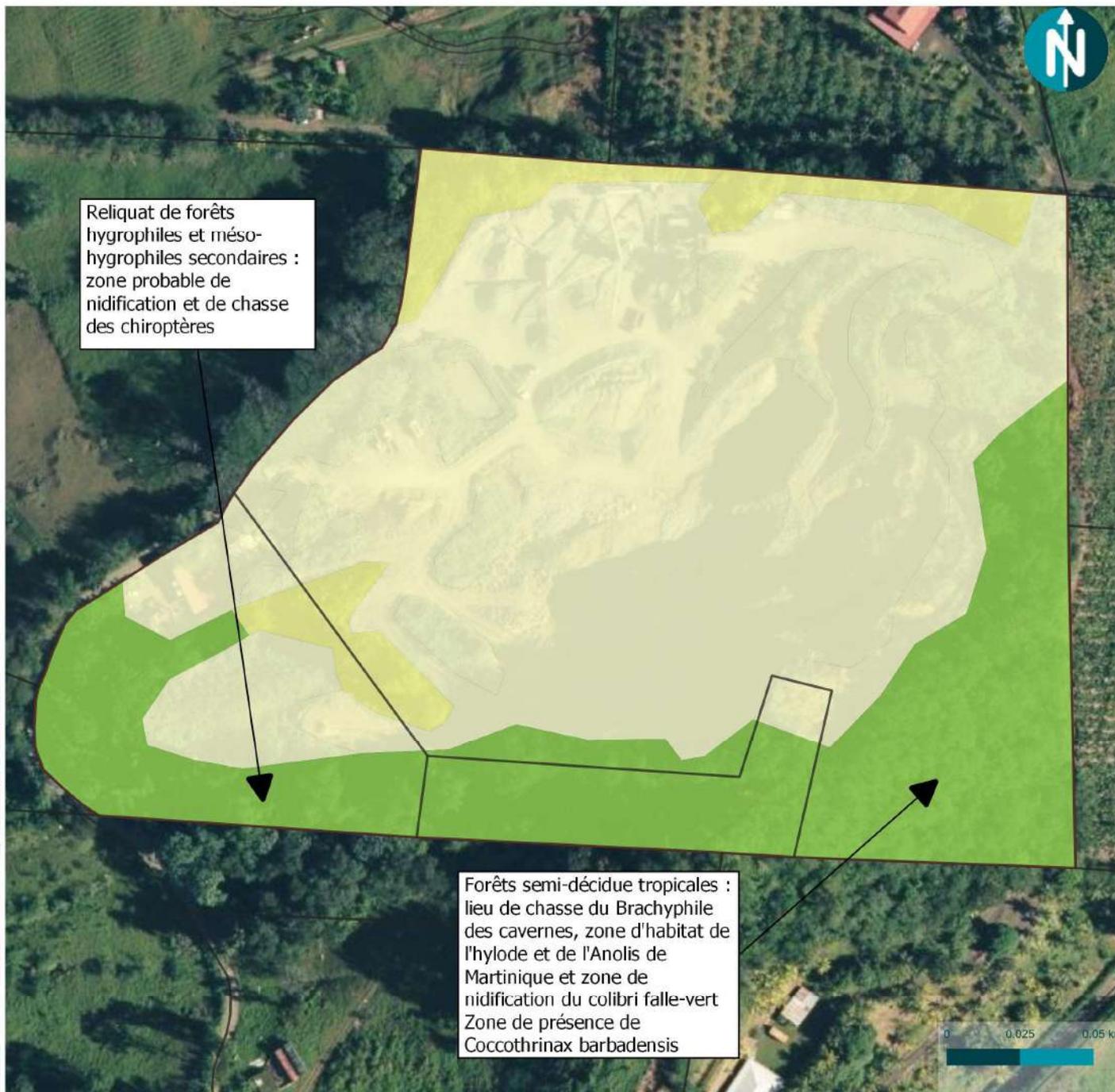
Une hiérarchisation en sept niveaux d'enjeu écologique a été établie : enjeu nul à majeur. Une carte de localisation et de synthèse des enjeux écologiques à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée est présentée ci-après.

Pour une connaissance approfondie de ces enjeux écologiques, il convient de se référer aux chapitres présentés précédemment relatifs aux différentes thématiques faune-flore.

Synthèse des enjeux écologiques à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée

Enjeu	Enjeux écologiques sur l'aire d'étude rapprochée	
	Groupes et/ou espèces liés	Localisation/Description
Majeur	Néant	Néant
Très fort	Néant	Néant
Fort	Néant	Néant
Moyen	Forêts semi-décidue tropicales à <i>Tabebuia heterophylla</i> , <i>Bursera simaruba</i> , <i>Lonchocarpus punctatus</i>	Ce type de boisement méso-xérophile et nettement sciaphile est caractérisé par canopée fermée dominée par <i>Tabebuia heterophylla</i> et <i>Pisonia fragrans</i> . Bon état de conservation
	Brachyphyllé des cavernes <i>Brachyphylla cavernarum</i>	Le Brachyphyllé des cavernes est une espèce endémique des Petites Antilles qui fréquente principalement des milieux forestiers et jardins particuliers pour s'y nourrir. En effet, l'espèce est majoritairement frugivore mais elle peut également se nourrir de nectar, de pollen et également d'insectes. Le Brachyphyllé des cavernes semble ici se nourrir des insectes présents en abondance sur le site. Considérée comme une espèce généraliste, <i>Brachyphylla cavernarum</i> tolère une certaine dégradation de son aire d'alimentation. L'espèce gîte uniquement dans les cavités souterraines ou les constructions humaines (anciens bâtiments, ponts). On le retrouve donc très souvent en milieux anthropisés. Sur l'aire d'étude, il atteste d'un comportement de chasse et de transit au niveau des habitats forestiers. Son niveau d'activité est jugé modéré sur le site (5% et 39% de l'activité totale enregistrée le 27/09/2022 et 19/01/2023 respectivement)
Faible	Forêts hygrophiles et méso-hygrophiles secondaires ou dégradées	Il s'agit de reliquat de forêt sempervirente hygrophile dont la taille est proche de celle de haie. On y trouve souvent des espèces cultivées et plantées comme le Manguier (<i>Mangifera indica</i>). Mauvais état de conservation
	<i>Coccothrinax barbadensis</i>	Espèce des forêts méso-xérophiles qui a tendance à la raréfaction du fait de la destruction de son habitat. Les stations possédant des individus matures et de grande taille sont devenues rares en Martinique et cette espèce est souvent observée sous forme de régénération dans le sous-bois. Sur l'aire d'étude, moins de dix individus dont au moins deux de plus de 3 m se trouvent au sommet du Morne Gommier, à côté du Calvaire.
	Anolis de la Martinique (<i>Dactyloa roquet</i>)	L'Anolis de la Martinique est une espèce commune sur l'île (LC), mais endémique et protégée par un arrêté de protection. Sur l'aire d'étude, quelques individus présents en faible abondance (moyenne : 3,7 ind/20m ²) ont été recensés dans la partie forestière (Morne Gommier)
	Cortège des milieux semi-ouverts Tyran gris (<i>Tyrannus dominicensis</i>) Quiscale merle (<i>Quiscale lugubris</i>) Sporophile cici (<i>Tiaris bicolor</i>) Sporophile à gorge rouge (<i>Loxigilla noctis</i>) Colibri huppé (<i>Orthorhynchus cristatus</i>) Sucrier à ventre jaune (<i>Coereba flaveola</i>)	Parmi les 16 espèces d'oiseaux inventoriés, 15 sont potentiellement nicheurs dans l'habitat forestier identifié sur l'aire d'étude. Le Colibri felle-vert a été observé en pleine nidification au sommet du Morne Gommier.

	<p>Faucon pèlerin (<i>Falco perigrinus</i>) Tourterelle à queue carrée (<i>Zenaida aurita</i>) Saltator gros-bec (<i>Saltator albicollis</i>) Merle à lunette (<i>Turdus nudigenis</i>) Colibri falle-vert (<i>Eulampis holosericeus</i>) Colibri madère (<i>Eulampis jugularis</i>) Petite Buse (<i>Buteo platypterus</i>) Tyran janeau (<i>Myiarchus oberi</i>) Viréo à moustache (<i>Vireo altiloquus</i>) Elinie siffleuse (<i>Elaenia martinica</i>)</p>	
	<p>Molosse commun <i>Molossus molossus</i></p>	<p>Le Molosse commun est l'espèce la plus commune dans les Petites Antilles et détient une large aire de répartition (Amérique du sud/central aux caraïbes). C'est une espèce de plein ciel généraliste qui chasse principalement dans les milieux ouverts aussi bien sur des espaces naturels que d'en des milieux anthropisés (culture, ville). Comme beaucoup de Molossidae, le Molosse commun gîte dans des fissures, aussi bien sur des arbres (écorces soulevées, fissures, creux, cavités) que sur des falaises et dans des zones anthropisées (toitures, vieux bâtis, etc.). Elle utilise l'aire d'étude comme zone de chasse et de transit et également de repos au niveau des îlots forestiers. L'activité pour cette espèce est jugée forte sur le site (86% et 48% de l'activité totale enregistrée le 27/09/2022 et 19/01/2023 respectivement)</p>
	<p>Tadaride du Brésil <i>Tadarida Brasiliensis</i></p>	<p>Le Tadaride du Brésil fait également partie des chiroptères insectivores de plein ciel, qui est présente sur une large aire de répartition. Elle chasse principalement dans des milieux ouverts et au niveau des canopées. Tout comme le Molosse commun, le Tadaride du Brésil gîte principalement dans des fissures (arbres, falaises) mais également dans des cavités (grottes, constructions humaines). Le Tadaride du Brésil privilégie toutefois des espaces dit plus « naturels » moins propices aux dérangements ce qui explique son fort taux d'activité sur le site. Elle utilise l'aire d'étude comme zone de chasse faible et de transit. L'activité pour cette espèce est jugée très faible sur le site (0,8% et 6,13% de l'activité totale enregistrée le 27/09/2022 et 19/01/2023 respectivement)</p>
	<p>Artibé de la Jamaïque <i>Artibeus jamaicensis</i></p>	<p>L'Artibé de la Jamaïque est une espèce largement répartie de l'Amérique aux Caraïbes. Cette espèce ubiquiste fréquente à la fois tous les milieux forestiers mais également les jardins et zones anthropiques. Elle établit des gîtes dans des grottes, des abris sous roche et occasionnellement dans des structures humaines. Cette espèce de grande taille et trapue possède un régime alimentaire frugivore et nectarivore. L'espèce est relativement peu présente sur le site. L'activité pour cette espèce est jugée faible sur le site (1,9% 0,6% de l'activité totale enregistrée le 27/09/2022 et 19/01/2023 respectivement).</p>
	<p>Ptéronote de Davy <i>Pteronotus davyi</i></p>	<p>Le Ptéronote de Davy est une espèce de petite taille strictement insectivore. Celle-ci est répartie au nord l'Amérique du Sud, dans la Caraïbes et en Amérique Centrale. Le Ptéronote de Davy gîte dans les grottes humides, souvent en présence d'autres espèces de chauve-souris. Le Ptéronote de Davy est une espèce dite de « sol » qui chasse généralement au niveau des lisières où il trouve les ressources alimentaires nécessaires. Le Ptéronote de Davy est présent sur l'aire d'étude au niveau des lisières les plus structurée où il chasse des insectes. Son niveau d'activité est jugé faible sur le site (6,2% et 6,9% de l'activité totale enregistrée le 27/09/2022 et 19/01/2023)</p>



Synthèse des enjeux écologiques

Projet d'extension de la carrière de Saint-Espirit

Légende

 Aire d'étude immédiate

 Cadastre

Niveau d'enjeu écologique

 Négligeable

 Faible

 Modéré

3 Analyse des effets du projet et mesures associées

3.1 Présentation et justification de la solution retenue

3.1.1 Choix du site d'implantation

Dans le cadre de ce projet, le choix du site d'implantation est très fortement limité puisque dépendant des potentialités d'extraction des matériaux. De plus la carrière est en activité depuis plusieurs dizaines d'année, il apparait donc logique de rester sur ce secteur.

Le déplacement de l'extension de la carrière n'est pas possible sur un milieu déjà anthropisé car les matériaux ne sont pas disponibles ailleurs.

Par ailleurs un balisage sera posé avant le commencement des travaux afin de délimiter le périmètre d'extraction et ainsi éviter tout débordement.

3.1.2 Description du projet

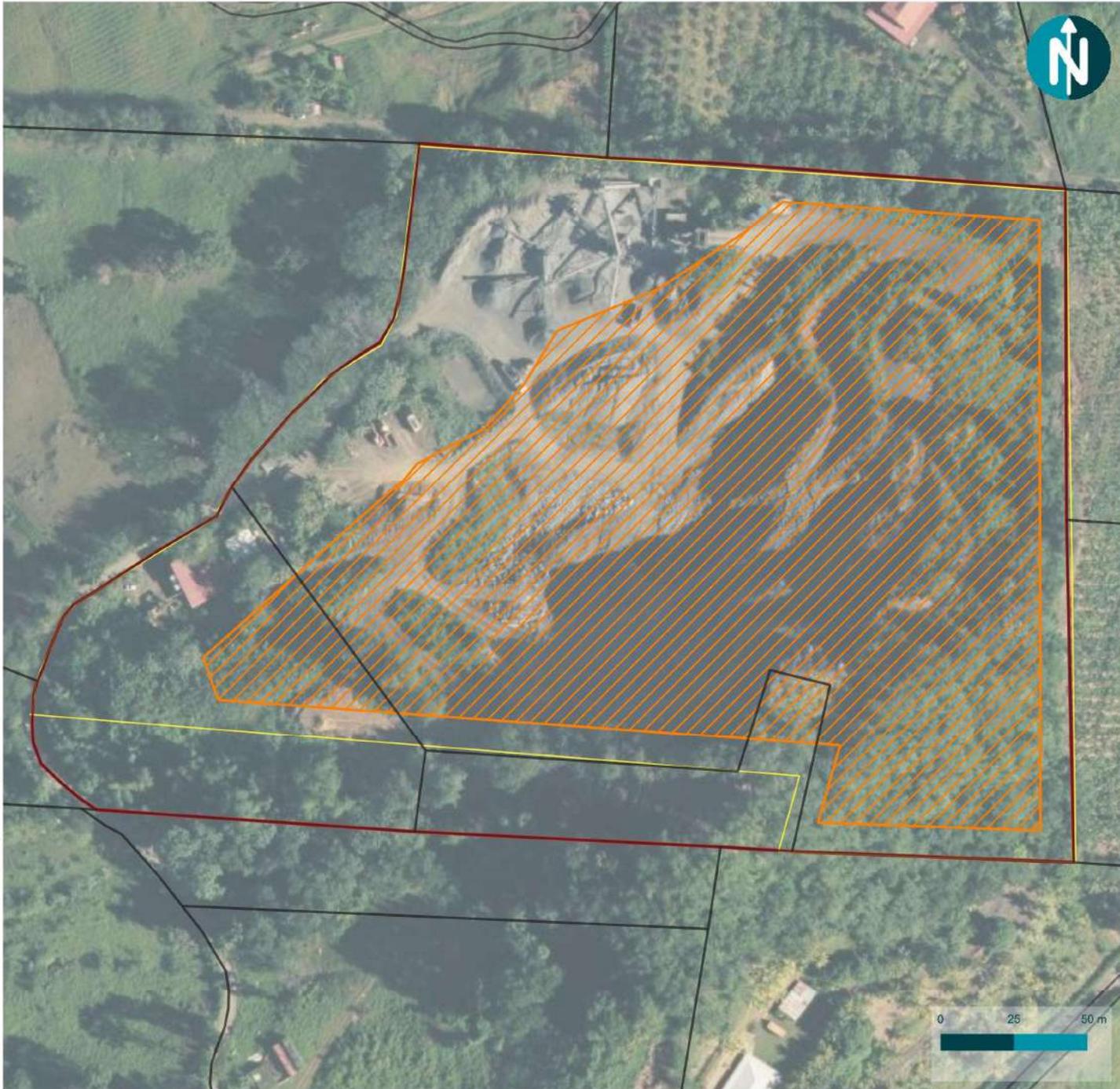
Il s'agit d'un projet de renouvellement et d'extension de la carrière qui vise à modifier l'emprise d'extraction tout en restant équivalente à celle qui est actuellement autorisée.

L'emprise du projet s'étend sur 6,858 ha soit les parcelles 0W0230 et 0W231 sur la commune de Saint-Esprit (972)

Afin de réduire les impacts sur la faune et la flore patrimoniale et/ou protégée, et de conserver le maximum de milieux forestiers, une réflexion a été instruite pour éviter et réduire au maximum les impacts.

L'ensemble des mesures ERC sont présentées à la suite de l'analyse des impacts du projet sur l'aire d'étude.

Voir carte ci-dessous.



Plan de masse du projet

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

-  Aire d'étude immédiate
-  Zone d'extraction
-  périmètre d'autorisation
-  Cadastre

3.2 Évolutions du scénario de référence

L'état initial des milieux naturels, de la flore et de la faune correspond à l'état actuel de l'environnement, également dénommé « scénario de référence » dans l'article R. 122-5 du Code de l'environnement. Il convient donc de se référer à ce chapitre pour prendre connaissance de l'état actuel de l'environnement.

3.2.1 Facteurs pris en compte dans l'évolution du site

Pour cette analyse, trois principaux facteurs sont pris en compte :

- **La dynamique naturelle d'évolution des écosystèmes :**

De manière générale, un écosystème n'est pas figé. Il évolue perpétuellement au gré des conditions abiotiques (conditions physico-chimiques, conditions édaphiques – structure du sol / granulométrie / teneur en humus..., conditions climatiques – température / lumière / pluviométrie / vent, conditions chimiques, conditions topographiques...) et des conditions biotiques (actions du vivant sur son milieu).

La végétation, au travers de ses espèces caractéristiques, est l'élément biologique de l'écosystème qui initie l'évolution de celui-ci, notamment la modification des espèces associées.

- **Les changements climatiques :**

Depuis la fin du 18^e siècle, on constate des dérèglements climatiques, impliquant une tendance claire au réchauffement, et même une accélération de celui-ci. Entre 1965 et 2009, les températures moyennes annuelles ont augmenté d'environ 1,47°C en Martinique (source : ADEME). Les effets de ces changements climatiques sur la biodiversité sont encore en cours d'étude.

- **Les activités humaines :**

Elles influencent et modifient les paysages et les écosystèmes. Il peut s'agir notamment : des activités agricoles, de la sylviculture, des constructions humaines (urbanisation, infrastructures de transports...), des activités industrielles, de la gestion de l'eau, des activités de loisirs...

3.2.2 Évolution probable du scénario de référence en l'absence ou en cas de mise en œuvre du projet

Le tableau suivant compare l'évolution du scénario de référence avec ou sans mise en œuvre du projet et précise, dans les deux cas, l'évolution des grands types de milieux au sein de l'aire d'étude rapprochée.

Les grands types de milieux sont retenus comme entrée principale, puisqu'ils sont les marqueurs les plus visibles et les plus facilement appréhendables de l'évolution des écosystèmes et qu'ils constituent les habitats de vie des différentes espèces de faune et de flore présentes localement.

On considère pour l'analyse que :

- La durée de vie du projet est prise comme échelle temporelle de référence. Ainsi, le très court terme correspond à la phase de travaux du projet, le court terme aux premières années de mise en œuvre du projet, le moyen terme s'entend comme la durée de vie du projet et le long terme comme au-delà de la vie du projet (ou après la phase de démantèlement, de fin de l'activité du projet).
- L'évolution probable du site en l'absence de mise en œuvre du projet est analysée en considérant une intervention anthropique similaire à l'état actuel en termes de nature et intensité des activités en place.
- Dans les deux scénarios (absence de mise en œuvre du projet et mise en œuvre), les effets du changement climatique s'appliqueront et la dynamique naturelle fera son œuvre sur les milieux non soumis aux activités humaines, qui évolueront vers des stades de végétations plus fermés et à terme vers un stade forestier.
- Concernant les effets sur les milieux naturels et la biodiversité, il s'agit de préciser s'il y a un gain, une perte ou une stabilité pour la biodiversité. Ces effets se mesurent sur deux critères principaux : le nombre d'espèces (augmentation/diminution/stabilité) et la qualité (typicité, degré de patrimonialité des espèces présentes...).
- L'analyse est réalisée « moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles » (Article R. 122-5 du Code de l'environnement)

Évolution probable du scénario de référence en l'absence ou en cas de mise en œuvre du projet

Grands types de milieux	Absence de mise en œuvre du projet : poursuite des activités humaines en place et/ou évolution naturelle du site	Mise en œuvre du projet
Milieux humides et aquatiques	A court et moyen terme : habitat favorable au cortège des milieux aquatiques A long terme : disparition progressive du bassin de collecte des eaux et de son cortège associé	Maintien du bassin de collecte des eaux
Milieux ouverts non exploités	A court terme : habitat favorable au cortège des milieux ouverts A moyen terme : embroussaillement progressif, favorable au cortège des milieux semi-ouverts A long terme : Fermeture du milieu, habitat favorable au cortège des milieux boisés	A court terme : Maintien du caractère ouvert de ces milieux
Milieux ouverts exploités	A court, moyen et long terme : maintien des habitats existants, favorable au cortège des milieux ouverts	A court, moyen et long terme : maintien des milieux ouverts existants, favorable au cortège des milieux ouverts
Milieux boisés	A court moyen et long terme maintien des milieux boisés et des cortèges associés.	A très court terme : destruction d'une grande partie des milieux forestiers et rudérales et disparition immédiate des cortèges associés.
Milieux rupestres	Destruction des milieux rupestres (carrière en activité)	Destruction des milieux rupestres

3.3 Effets prévisibles du projet

Tout projet d'aménagement peut engendrer des impacts sur les milieux naturels et les espèces qui leur sont associées. De manière générale, différents types d'effets sont évalués selon leur durée et réversibilité :

- Les effets temporaires dont les conséquences sont limitées dans le temps et réversibles une fois la perturbation terminée ;
- Les effets permanents dont les effets sont irréversibles. Ils peuvent être liés à l'emprise du projet ainsi qu'à la phase de travaux, d'entretien et de fonctionnement du projet.

Les effets temporaires et permanents peuvent eux-mêmes être divisés en deux autres catégories :

- Les effets directs, liés aux travaux touchant directement les habitats naturels ou les espèces ; on peut distinguer les effets dus à la construction même du projet et ceux liés à l'exploitation et à l'entretien de l'infrastructure ;
- Les effets indirects qui ne résultent pas directement des travaux ou du projet mais qui ont des conséquences sur les habitats naturels et les espèces et peuvent apparaître dans un délai plus ou moins long (eutrophisation due à un développement d'algues provoqué par la diminution des débits liée à un pompage, raréfaction d'un prédateur suite à un impact important sur ses proies...).

Le tableau suivant présente les différents effets dommageables pressentis pour ce type de projet lors des phases de travaux et d'exploitation.

Les effets pressentis du projet présentés ci-après sont des effets avérés pour certains (destruction d'habitats naturels et d'espèces, destruction d'individus) ou potentiels pour d'autres (détérioration des conditions d'habitats). Ils préfigurent quels pourraient être les impacts du projet en l'absence de mesures d'évitement et de réduction.

Ce tableau ne rentre pas dans le détail d'effets spécifiques pouvant être liés à des caractéristiques particulières de projet ou de zone d'implantation.

Effets génériques de ce type de projet sur la faune et la flore

Types d'effets	Caractéristiques de l'effet	Principaux groupes et périodes concernés
Phase de travaux		
<p>Destruction ou dégradation physique des habitats naturels ou habitats d'espèces</p> <p>Cet effet résulte de l'emprise sur les habitats naturels, les zones de reproduction, territoires de chasse, zones de transit, du développement des espèces exotiques envahissantes, des perturbations hydrauliques...</p>	<p>Impact direct Impact permanent (destruction), temporaire (dégradation) Impact à court terme</p>	<p>Tous les habitats naturels et toutes les espèces situées dans l'emprise du projet</p>
<p>Destruction des individus</p> <p>Cet effet résulte du défrichement et terrassement de l'emprise du projet, collision avec les engins de chantier, piétinement...</p>	<p>Impact direct Impact permanent (à l'échelle du projet) Impact à court terme</p>	<p>Toutes les espèces de flore situées dans l'emprise du projet. Toutes les espèces de faune peu mobiles situées dans l'emprise du projet, en particulier les oiseaux (œufs et poussins), les mammifères (au gîte, et les jeunes), les insectes (œufs et larves), les reptiles, les amphibiens.</p>
<p>Altération biochimique des milieux</p> <p>Il s'agit notamment des risques d'effets par pollution des milieux lors des travaux (et secondairement, en phase d'entretien). Il peut s'agir de pollutions accidentelles par polluants chimiques (huiles, produits d'entretien...) ou par apports de matières en suspension (particules fines) lors des travaux de terrassement notamment.</p>	<p>Impact direct Impact temporaire (durée d'influence variable selon les types de pollution et l'ampleur) Impact à court terme (voire moyen terme)</p>	<p>Toutes les espèces végétales et particulièrement la flore aquatique Toutes les espèces de faune et particulièrement les amphibiens.</p>
<p>Perturbation</p> <p>Il s'agit d'un effet par dérangement de la faune lors des travaux (perturbations sonores ou visuelles). Le déplacement et l'action des engins entraînent des vibrations, du bruit ou des perturbations visuelles (mouvements, lumière artificielle) pouvant présenter de fortes nuisances pour des espèces faunistiques (oiseaux, petits mammifères, reptiles...).</p>	<p>Impact direct ou indirect Impact temporaire (durée des travaux) Impact à court terme</p>	<p>Toutes les espèces de faune et particulièrement les mammifères et les oiseaux nicheurs et hivernants</p>
Phase d'exploitation		
<p>Destruction ou dégradation physique des habitats naturels ou habitats d'espèces</p> <p>Cet effet résulte de l'entretien des milieux associés au projet</p>	<p>Impact direct Impact permanent (destruction), temporaire (dégradation) Impact à court terme</p>	<p>Tous les habitats naturels et toutes les espèces situées dans l'emprise du projet</p>

Types d'effets	Caractéristiques de l'effet	Principaux groupes et périodes concernés
<p>Destruction des individus</p> <p>Il s'agit d'un effet par collision d'individus de faune avec des véhicules ou des câbles électriques par exemple.</p> <p>Cet effet résulte également de l'entretien et du piétinement des milieux associés au projet.</p>	<p>Impact direct</p> <p>Impact permanent (à l'échelle du projet)</p> <p>Impact durant toute la vie du projet</p>	<p>Toutes les espèces de faune et particulièrement les mammifères et les oiseaux nicheurs.</p>
<p>Perturbation</p> <p>Il s'agit d'un effet par dérangement de la faune (perturbations sonores ou visuelles) du fait de l'utilisation du site ou de l'infrastructure.</p>	<p>Impact direct ou indirect</p> <p>Impact temporaire (durée des travaux)</p> <p>Impact durant toute la vie du projet</p>	<p>Toutes les espèces de faune et particulièrement les mammifères et les oiseaux nicheurs.</p>
<p>Dégradation des fonctionnalités écologiques</p> <p>Cet effet concerne la rupture des corridors écologiques (trame verte et bleue) et la fragmentation des habitats.</p>	<p>Impact direct</p> <p>Impact permanent</p> <p>Impact durant toute la vie du projet</p>	<p>Toutes les espèces de faune et particulièrement les mammifères, les amphibiens et les reptiles</p>
<p>Altération biochimique des milieux</p> <p>Il s'agit notamment des risques d'effets par pollution des milieux. Il peut s'agir de pollutions accidentelles par polluants chimiques (huiles, produits d'entretien...) ou par apports de matières en suspension (particules fines).</p>	<p>Impact direct ou indirect</p> <p>Impact temporaire (durée d'influence variable selon les types de pollution et l'ampleur)</p> <p>Impact à court terme (voire moyen terme)</p>	<p>Toutes périodes</p> <p>Habitats naturels</p> <p>Tous groupes de faune et de flore</p>
Phase de réhabilitation		
<p>Destruction des individus</p> <p>Il s'agit d'un effet par collision d'individus de faune avec des véhicules ou des câbles électriques par exemple.</p> <p>Cet effet résulte également de la réhabilitation du site notamment avec le déplacement des terres</p>	<p>Impact direct</p> <p>Impact permanent (à l'échelle du projet)</p> <p>Impact durant toute la phase de réhabilitation</p>	<p>Toutes les espèces de faune et particulièrement les espèces à faible mobilité</p>
<p>Perturbation</p> <p>Il s'agit d'un effet par dérangement de la faune (perturbations sonores ou visuelles) du fait de l'utilisation d'engins</p>	<p>Impact direct ou indirect</p> <p>Impact temporaire (durée des travaux de réhabilitation)</p> <p>Impact durant toute la vie du projet</p>	<p>Toutes les espèces de faune et particulièrement les mammifères et les oiseaux nicheurs.</p>
<p>Amélioration des fonctionnalités écologiques</p> <p>Cet effet concerne la remise en état du site favorisant le mise en place de corridors écologiques (trame verte et bleue)</p>	<p>Impact direct positif</p> <p>Impact permanent positif</p>	<p>Toutes les espèces de faune et de flore sur l'aire d'étude.</p>

3.4 Mesures d'évitement et de réduction

Au regard des impacts potentiels du projet sur le patrimoine naturel, le porteur de projet s'est engagé à l'élaboration d'un panel de mesures d'évitement et de réduction d'impact visant à limiter les effets dommageables prévisibles.

Classiquement, plusieurs mesures de bonnes pratiques et d'adaptation de planning en phase de travaux sont développées. Elles permettent de minimiser voire d'éviter des impacts lors du chantier, aussi bien concernant les atteintes aux habitats que les perturbations ou risques de destruction de spécimens.

D'autres mesures, spécifiques au contexte du projet, ont été proposées pour éviter ou réduire les impacts.

Les différentes mesures d'évitement et réduction décrites ci-après ont été définies pour supprimer ou limiter les impacts du projet, prioritairement sur les espèces présentant les plus forts enjeux, impactées par le projet. Toutefois, ces mesures sont également bénéfiques pour l'ensemble des espèces des communautés biologiques locales.

3.4.1 Liste des mesures d'évitement et de réduction

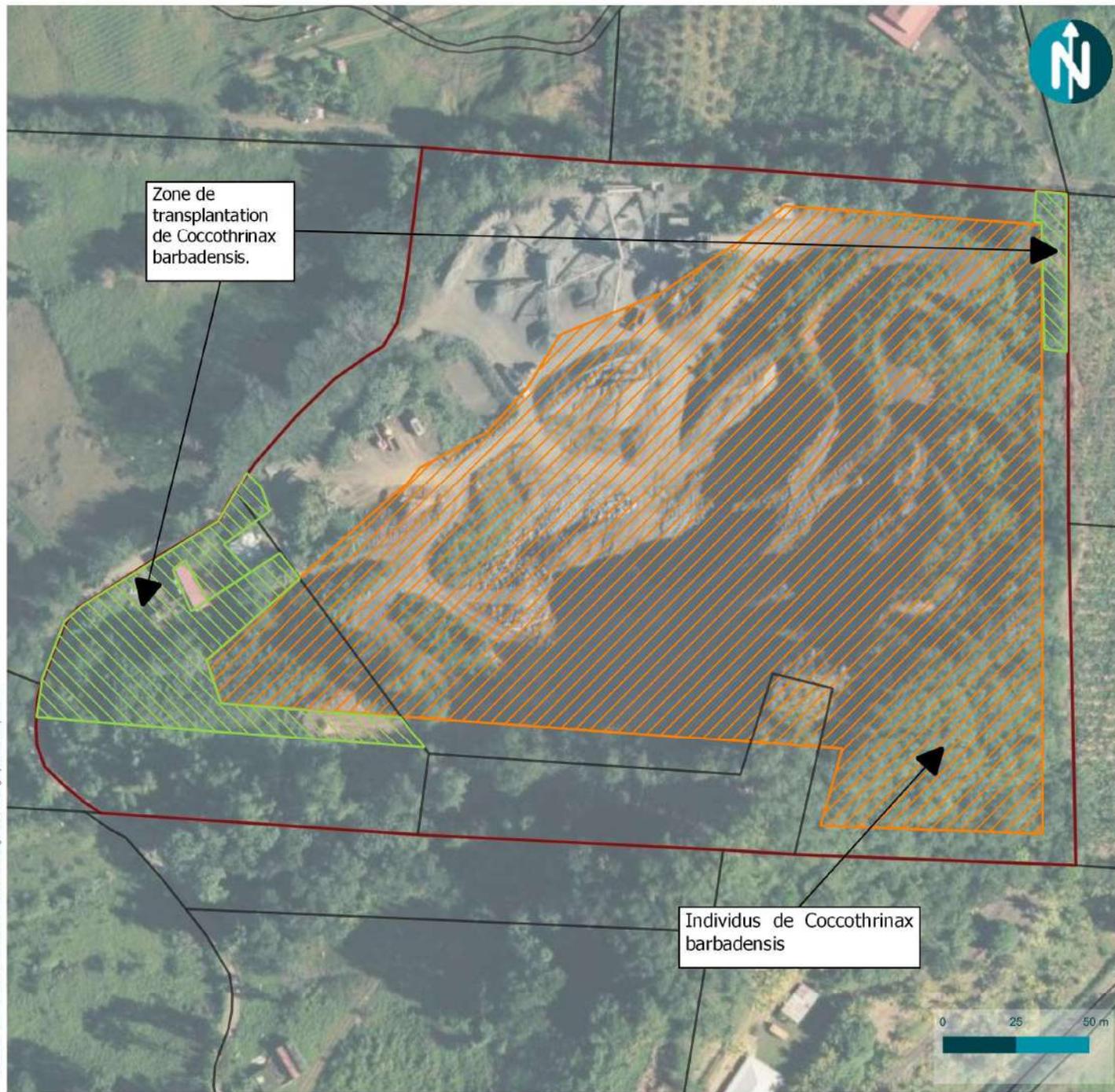
Toutes les mesures d'évitement et réduction proposées sont synthétisées dans le tableau suivant.

Liste des mesures d'évitement et réduction

Code mesure	Intitulé mesure	Phase concernée
Mesures d'évitement		
ME01	Déplacement des individus de <i>Coccothrinax barbadensis</i> et plantation des graines.	Travaux
Mesures de réduction		
MR01	Maintien d'un corridor écologique boisé au sud et à l'est de l'aire d'étude.	Travaux/ Exploitation
MR02	Evitement des périodes de nidification pour les travaux de défrichage	Travaux
MR03	Réduction du risque de dispersion des espèces envahissantes	Travaux

3.4.2 Présentation détaillée des mesures d'évitement

ME01	Déplacement des individus de <i>Coccothrinax barbadensis</i> et plantation des graines
Objectif(s)	Eviter la destruction des plants de <i>Coccothrinax barbadensis</i>
Communautés biologiques visées	Espèce végétale
Localisation	Cf carte ci-dessous. (p88)
Acteurs	Entreprise d'entretien des espaces verts, paysagiste
Modalités de mise en œuvre	<p>Pour les individus pouvant être déplacés le trou pour les extraire devra être fait sur une profondeur de au moins 1 mètre de profondeur et de 50 cm de chaque côté du tronc. La motte entourant le système racinaire devra être enveloppé dans un tissu permettant de maintenir la terre et les racines sans les endommager durant le transport. La replantation devra se faire le plus tôt possible sur la partie ouest de l'aire d'étude non impactée par le projet et possédant les mêmes caractéristiques de sol.</p> <p>Pour les individus les plus grands ne pouvant être déplacés, la récupération des graines et leur plantation peut être envisagé afin de conserver la génétique de ces individus. Les graines une fois récupérées peuvent être plongées dans de l'eau pendant trois jours, puis semées dans un terreau sableux humide. La germination intervient généralement au bout de 2 à 3 mois.</p>
Suivis de la mesure	.Mesure de suivi par un écologue pour évaluer le bon développement des plants et obtenir un retour d'expérience sur ce type de mesure.
Mesures associées	MS01 : suivi écologique de fonctionnement



Mesure d'évitement 01 : replantation des individus de *Coccothrinax* *barbadensis*

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

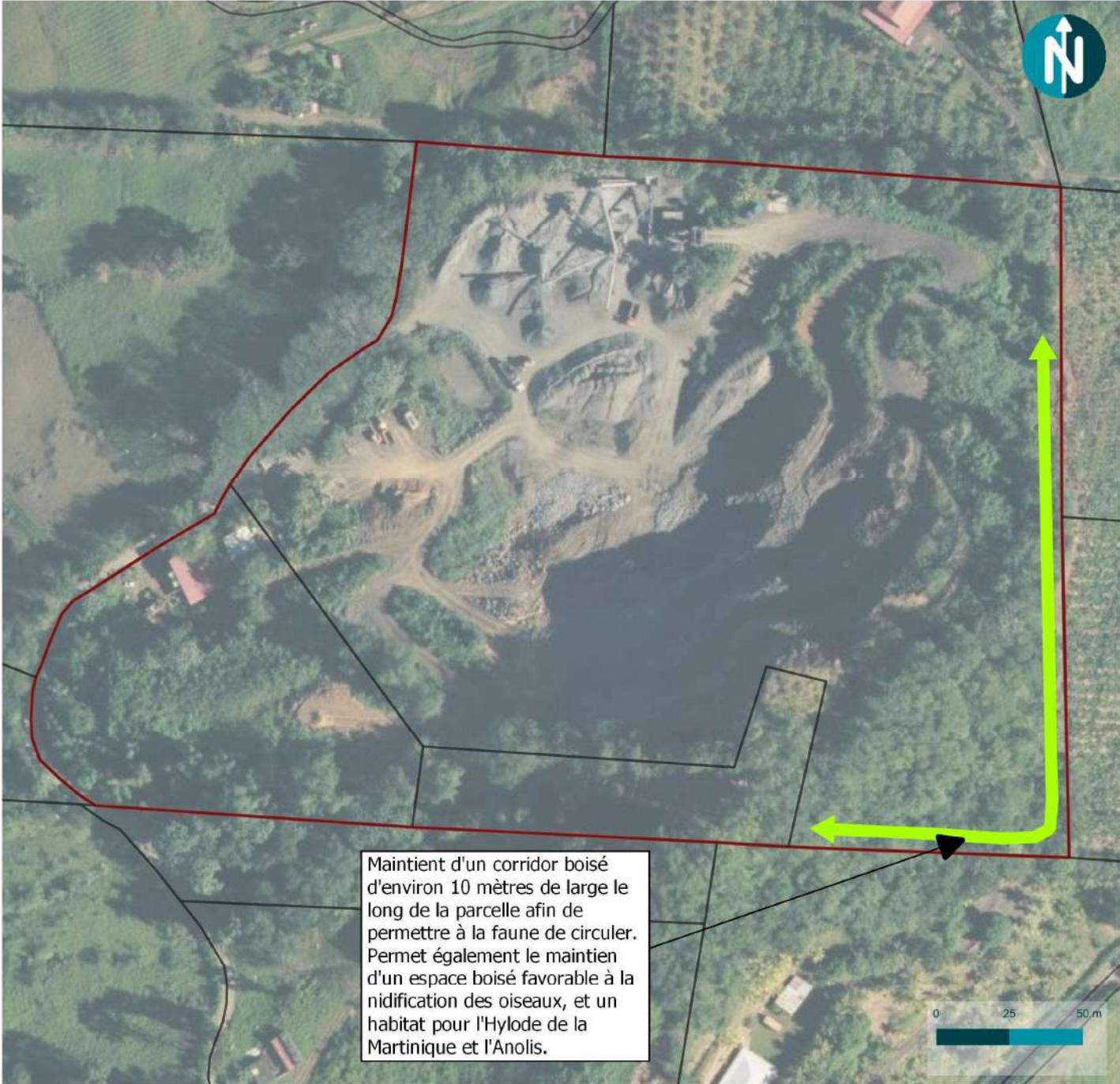
-  Aire d'étude immédiate
-  Cadastre
-  future zone d'extraction

Habitats

-  zone où la plantation des individus est possible

3.4.3 Présentation détaillée des mesures de réduction

MR01	Maintien d'un corridor boisé au sud et à l'est de l'aire d'étude.
Objectif(s)	Limiter la zone de défrichement afin de maintenir un corridor écologique permettant le déplacement de la faune
Communautés biologiques visées	Toutes les communautés biologiques
Localisation	Cf carte ci-dessous. (p90)
Acteurs	Maitre d'ouvrage
Modalités de mise en œuvre	Lors des opérations de défrichement du haut du Morne Gommier une bande d'une largeur d'environ 10 mètres sera maintenu afin de maintenir un corridor boisé. Cela permettra à la faune de se déplacer, mais également de maintenir une zone d'habitat pour l'Hylode de la Martinique, l'Anolis de Martinique et la nidification de l'avifaune.
Suivis de la mesure	Vérification du maintien du corridor pendant les travaux et après.
Mesures associées	MA01 : Création de corridors écologiques boisés MS01 : Suivi écologique de fonctionnement



Maintient d'un corridor boisé d'environ 10 mètres de large le long de la parcelle afin de permettre à la faune de circuler. Permet également le maintien d'un espace boisé favorable à la nidification des oiseaux, et un habitat pour l'Hylode de la Martinique et l'Anolis.



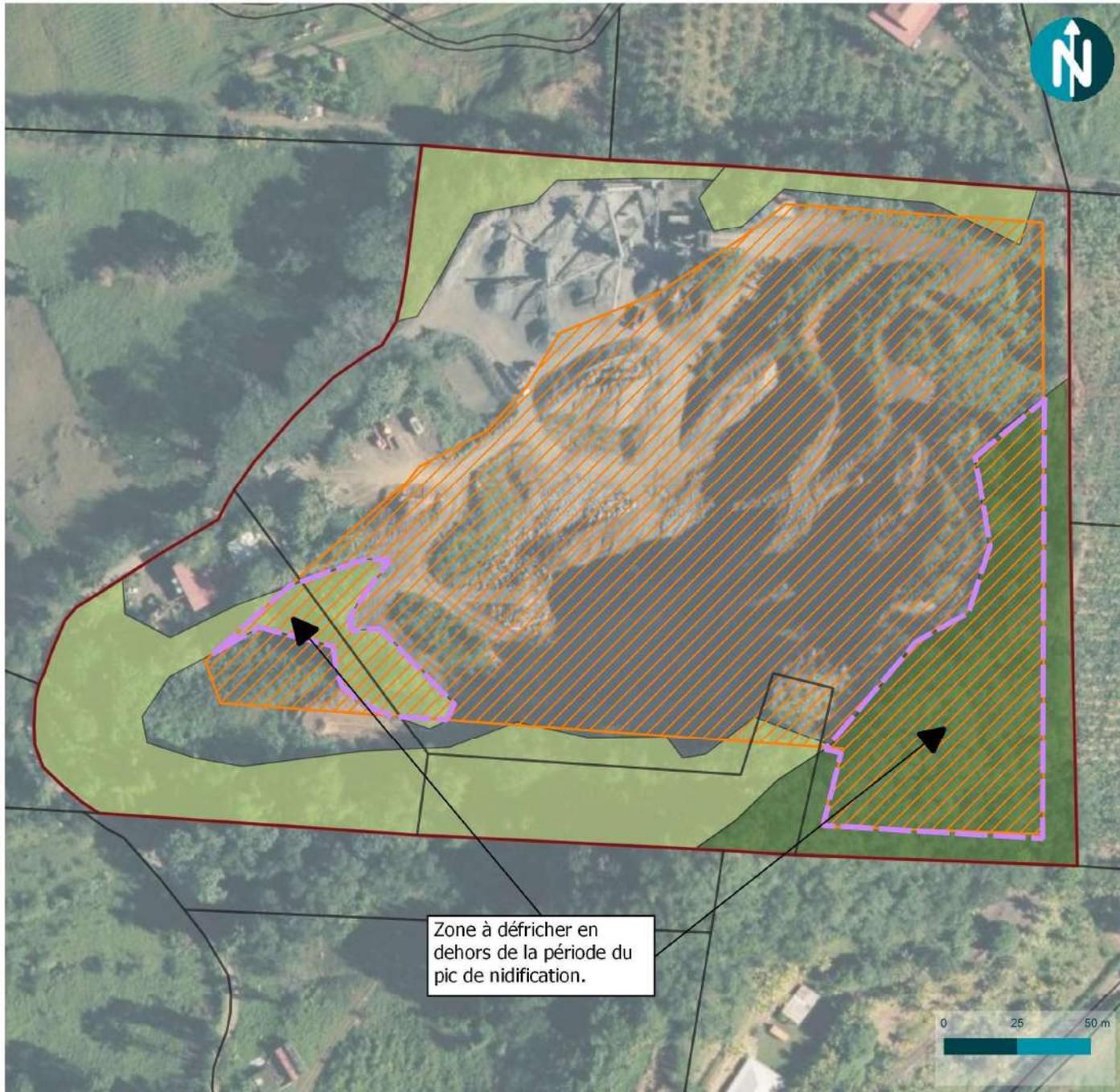
**Mesure de réduction 01 :
 Maintien d'un corridor
 boisé au sud et à l'est de
 l'aire d'étude**

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

-  Aire d'étude immédiate
-  Cadastre
-  Corridor (environ 10 m de large)

MR02	Evitement des périodes de nidification pour les travaux de défrichage.
Objectif(s)	Réduire les risques de destruction et de dérangement d'oiseaux pendant la période de nidification
Communautés biologiques visées	Avifaune
Localisation	Cf carte ci-dessous. (p92)
Acteurs	Maitre d'ouvrage
Modalités de mise en œuvre	<p>Il est nécessaire d'éviter toutes opérations de défrichage et d'abattage d'arbre pendant le pic de nidification des oiseaux afin d'éviter le dérangement et la destruction de ces espèces. En fonction des espèces, la période de nidification peut varier mais on observe tout de même un pic d'avril à juin.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Période de reproduction des oiseaux</p> <p>Pic de nidification</p> </div> <p>Certains oiseaux peuvent nicher tout au long de l'année, nous recommandons donc de faire intervenir un écologue juste avant les opérations de défrichage afin de signaler les arbres faisant l'objet d'une nidification.</p>
Suivis de la mesure	Respect de la non-intervention durant la période de reproduction.
Mesures associées	/



Mesure de réduction 03 Evitement des périodes de nidification pour les travaux de défrichage

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

- Aire d'étude immédiate
- Cadastre
- future zone d'extraction
- Zone à défricher

Habitats

- Forêts hygrophiles et méso-hygrophiles secondaires ou dégradées
- Forêts semi-décidue tropicales

Zone à défricher en dehors de la période du pic de nidification.



MR03	Réduction du risque de dispersion des espèces envahissantes
Objectif(s)	Limiter la contamination du site et des autres sites de chantier (hors projet) par des espèces envahissantes.
Communautés biologiques visées	Espèce végétale
Localisation	Sur toute l'emprise du projet
Acteurs	Maitre d'ouvrage et entreprises réalisant les travaux
Modalités de mise en œuvre	<p>L'ensemble du couvert végétal en présence de EEE (flore, faune) devra être récupéré dans des conteneurs fermés, puis acheminés vers des déchèteries spécialisées sur le traitement des espèces exotiques envahissantes (exemple : déchèterie du Robert) ;</p> <p>Un nettoyage à haute pression des engins devant pénétrer sur le chantier et en sortir de manière à s'assurer qu'ils ne sont pas porteurs de semences d'autres espèces envahissantes susceptibles de profiter du chantier pour coloniser un nouveau site. Chaque entrée/sortie d'engin sur le site doit faire l'objet de ce nettoyage (mise en place d'un bassin de lavage et de stérilisation des roues).</p> <p>Pour ce faire, le maître d'ouvrage contractualisera cette attente dans le cahier des charges destiné aux entreprises de travaux. Ce point est d'autant plus important qu'il impose une contrainte spécifique aux entreprises de travaux ;</p> <p>Selon les mêmes modalités, une extension du dispositif de nettoyage aux équipements et chaussures des ouvriers ayant pu être en contact avec ces espèces exotiques envahissantes ;</p> <p>Une évacuation des déchets végétaux vers une installation de stockage de déchets non dangereux adaptée. Le transport devra se faire au moyen de camions bennes bâchés de manière à éviter toute dispersion de fragments de végétaux lors du transport.</p>
Suivis de la mesure	Le maitre d'ouvrage devra s'assurer du respect de ces mesures par les entreprises qui réaliseront les travaux, ou par un écologue en charge du suivi environnemental.

3.5 Démarche d'accompagnement et de suivi

3.5.1 Liste des mesures d'accompagnement et de suivi

Toutes les mesures d'accompagnement et de suivi proposées sont synthétisées dans le tableau suivant :

Liste des mesures d'accompagnement et de suivi

Code mesure	Intitulé mesure
Liste des mesures d'accompagnement	
MA01	Création de corridors écologiques boisés
Liste des mesures de suivi	
MS01	Suivi écologique de fonctionnement
MS02	Suivi écologique des travaux de défrichage
MS03	Suivi écologique du corridor
MS04	Suivi des travaux de réhabilitation de la carrière

3.5.2 Présentation détaillée des mesures d'accompagnement et de suivi

MA01	Création d'habitats boisés
Objectif(s)	Recréer un habitat boisé permettant au cortège associé de s'y installer et de se déplacer.
Communautés biologiques visées	Toutes les communautés concernées par le milieu boisé.
Localisation	Cf carte. (p94)
Acteurs	Entreprise d'entretien des espaces verts, paysagiste, pépinière
Modalités de mise en œuvre	<p>Afin de palier à la perte d'habitats des zones boisées sur le haut du Morne Gommier, une zone boisée sera créée sur la partie ouest et est de l'aire d'étude d'une surface d'environ 0.46 ha.</p> <p>La zone ciblée à l'ouest contient des reliquats d'arbres ponctuels et s'avère intéressante pour un reboisement. Cette bordure de parcelle n'est pas impactée et permettra également de remettre en état un corridor afin de faciliter les déplacements de la faune.</p> <p>La zone se situant à l'est est également intéressante à reboiser car permettra de relier le corridor au sud-est (MR01) au corridor passant sur le nord de la parcelle.</p> <p>Nous préconisons une replantation d'essences d'arbres locaux disponibles en pépinière comme : <i>tabebuia heterophylla</i>, <i>bursera simaruba</i>, <i>Lonchocarpus domingensis</i>...</p> <p>Lors des travaux de reboisement et de défrichage, un état des lieux sera réalisé pour les EEE permettant de les éradiquer si elles sont présentes.</p>
Suivis de la mesure	<p>Un suivi écologique sera réalisé pendant 5 ans à N N+1 N+2 et N+3 et N+5 : permettant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La vérification du bon développement des individus - Le suivi des EEE et la mise en place de leur extraction si nécessaire - L'identification des éventuels ajustements nécessaire pour garantir la pérennité des plantations
Mesures associées	<p>ME01 : Réduction du risque de dispersion des espèces envahissantes</p> <p>MR01 : Maintien d'un corridor boisé</p>

	MS01 Suivi écologique de fonctionnement
--	---

Zone de reboisement et de transplantation de *Tabebuia heterophylla*, *Bursera simaruba*, *Lonchocarpus punctatus*.
Zone de transplantation de *Coccothrinax barbadensis*.
Permet de recréer un habitat pour l'Hylode de la Martinique et l'Anolis mais également pour tout le cortège associé aux milieux boisés.
Cela permettra également de créer un corridor pour permettre à la faune de se déplacer en bordure de la parcelle.



Mesure d'accompagnement 01 Création de corridors écologiques boisés

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

-  Aire d'étude immédiate
-  Cadastre
-  future zone d'extraction
-  Zone à défricher (0,753 ha)
-  zone à reboiser (0,46ha)

MS01	Suivi écologique de fonctionnement
Objectif(s)	Cette mesure consiste à suivre les solutions mises en œuvre dans ce projet pour s'assurer de leur efficacité. Il est nécessaire de réaliser un suivi afin d'avoir un retour d'expériences pour développer ces solutions et comprendre leurs effets sur les milieux naturels.
Communautés biologiques visées	Toutes les communautés visées par les mesures ER
Localisation	Cf localisation des autres mesures.
Acteurs	A minima ceux mettant en œuvre la mesure, éventuellement les partenaires associés
Modalités de mise en œuvre	<p>L'ingénieur-écologue en charge du suivi écologique de chantier interviendra à hauteur de deux passages par an (un passage en saison sèche et un passage en saison humide) à N ; N+1 ; N+3 ; N+5 pour suivre l'efficacité et le bon état de fonctionnement des mesures mises en place pour ce projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le bon développement des individus de <i>Coccothrinax barbadensis</i> • Le maintien du corridor écologique sur la partie sud est de la parcelle • Le suivis de l'évolution du milieu dans la zone de reboisement (composition végétale avec mise en évidence qualitative et quantitative des espèces caractéristiques, de l'habitat visé mais aussi des autres espèces indicatrices de l'évolution du milieu : espèces rudérales, ubiquistes, allochtones, envahissantes, caractéristiques d'un autre habitat que celui ciblé, etc.), suivis de la colonisation du site par la faune. <p>Dans le cadre du suivi écologique de fonctionnement, des comptes-rendus détaillés seront réalisés par l'ingénieur-écologue à chaque passage. Ces comptes-rendus incluront des recommandations pour des actions correctives, si des écarts ou des insuffisances dans la mise en œuvre des mesures ou dans leur efficacité sont observés</p> <p>En conclusion, une telle assistance environnementale offre les avantages principaux suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une meilleure appréhension des effets du projet au fur et à mesure de l'évolution et de la précision de ce dernier ; • La garantie du respect et de la mise en œuvre des différentes mesures d'atténuation proposées ; • Une meilleure réactivité face à un certain nombre d'impacts difficiles à prévoir avant la phase chantier ou imprévisibles lors des phases d'étude et qui peuvent apparaître au cours des travaux.
Suivis de la mesure	Comptes rendus de visites de l'écologue
Mesures associées	Toutes les autres mesures

MS02	Suivi écologique des travaux de défrichements
Objectif(s)	Cette mesure consiste à vérifier la présence ou non d'oiseaux nicheurs avant les travaux de défrichement.
Communautés biologiques visées	Avifaune
Localisation	Sur tous les secteurs allant subir un défrichement.
Acteurs	Bureaux d'études
Modalités de mise en œuvre	<p>Conformément aux attentes de la DEAL, un passage par un écologue sera réalisé avant les travaux de défrichement et pendant afin de vérifier la présence éventuelle de nidifications.</p> <p>En cas de nidification avérée, la zone concernée sera marquée et délimitée pour éviter toute intervention et la période des travaux pourra être décalée.</p> <p>Si le défrichement s'avère urgent et indispensable, une demande de dérogation sera soumise aux services de la DEAL avant toute intervention.</p> <p>Pour rappel, dans le cadre de ce projet le défrichement sera fait de manière progressive depuis les fronts vers la forêt permettant ainsi à la petite faune de fuir.</p>
Suivis de la mesure	Comptes rendus de visites de l'écologue
Mesures associées	Toutes les autres mesures

MS03	Suivi écologique du corridor
Objectif(s)	S'assurer du maintien du corridor et proposer des mesures de réajustement en fonction des résultats
Communautés biologiques visées	Toutes les communautés
Localisation	Corridor écologiques boisés (cf mesure R01)
Acteurs	Bureaux d'études
Modalités de mise en œuvre	Conformément aux attentes de la DEAL, un suivi des corridors sera assuré par un écologue. Ce suivi comprendra 3 passages par an sur une période de 5 ans, avec des interventions spécifiques durant les périodes de nidification et de migration/hivernage pour l'avifaune. En cas de dysfonctionnement des mesures proposées, des ajustements seront envisagés et mis en œuvre.
Suivis de la mesure	Comptes rendus de visites de l'écologue
Mesures associées	Toutes les autres mesures

MS04	Suivi des travaux de réhabilitation de la carrière
Objectif(s)	S'assurer de la bonne remise en état de la carrière et permettre d'adapter si besoin le projet de réhabilitation
Communautés biologiques visées	Toutes les communautés
Localisation	Sur l'ensemble de l'aire d'étude
Acteurs	Bureaux d'études
Modalités de mise en œuvre	Ce suivi permettra d'adapter les plans d'action si nécessaire et de suivre l'évolution du site. Il permettra également d'évaluer les gains en termes de biodiversité, notamment en comparaison avec les suivis déjà prévus pendant les travaux. Un expert écologique supervisera l'ensemble de ces étapes. Les suivis auront lieu à hauteur de 2 passages par an durant les travaux de remise en état puis 2 passages par an à N+1, N+2, N+3 et N+5.
Suivis de la mesure	Comptes rendus de visites de l'écologue
Mesures associées	Toutes les autres mesures

3.6 Impacts résiduels du projet

3.6.1 Quantification des impacts résiduels sur les milieux

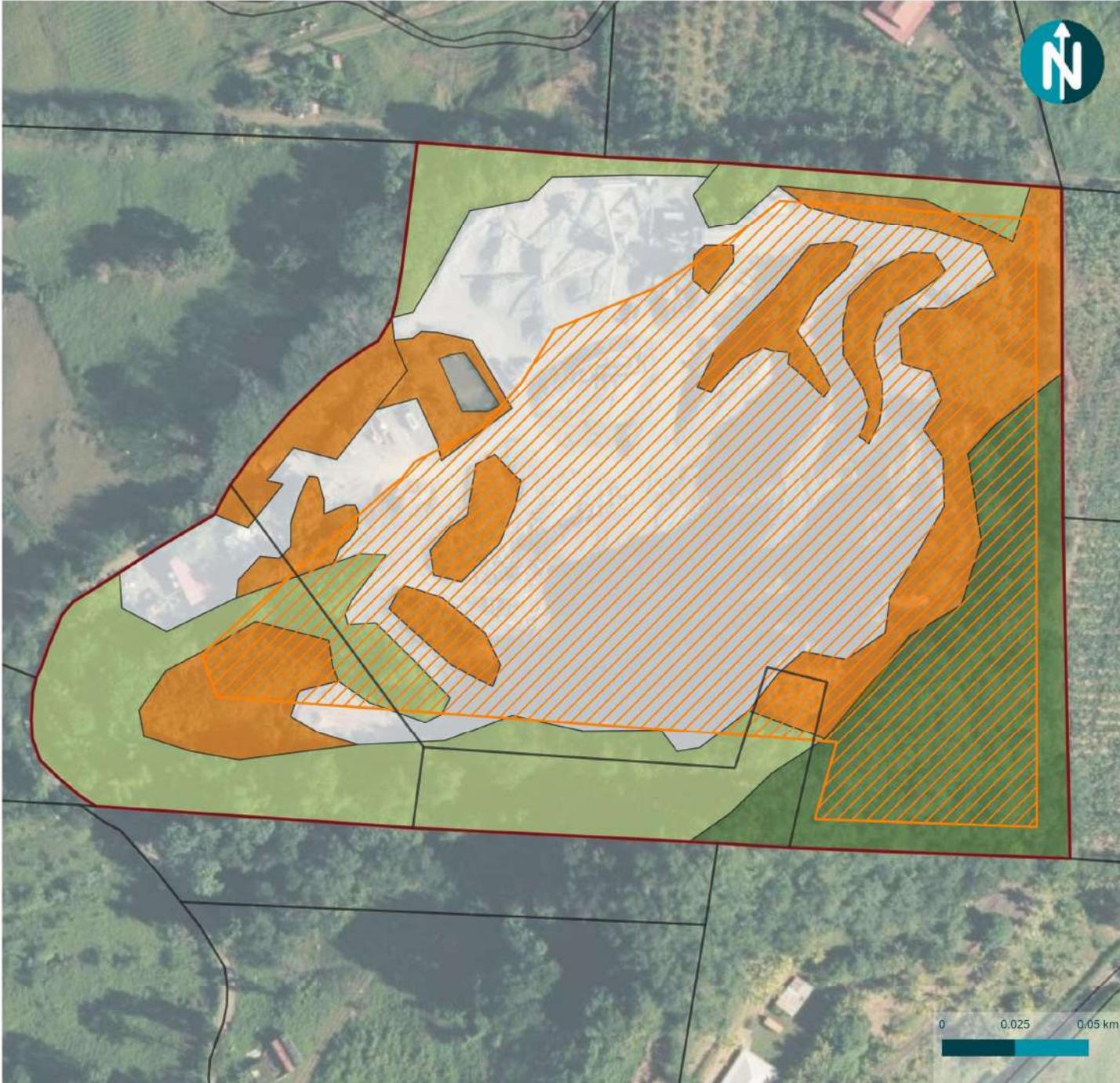
Cf. Carte : « Impacts résiduels sur les milieux »

Ce chapitre a pour objectif de quantifier les impacts résiduels surfaciques du projet sur les milieux identifiés dans le cadre du diagnostic et présentés dans ce dossier. Il s'agit de surfaces évaluées sur la base de l'emprise projet finale, transmise par la maîtrise d'ouvrage, et après mise en œuvre des mesures d'évitement ou réduction.

Surfaces d'habitats sur l'aire d'étude rapprochée et impactées par le projet

Grand type de milieu	Libellé de l'habitat	Surface/linéaire recensé sur aire d'étude rapprochée	Surface/linéaire résiduelle impactée
Habitats aquatiques et humides	Bassin de collecte des eaux de ruissellement	0,023 ha	0 ha
Habitat forestier	Forêts hygrophiles et méso-hygrophiles	1,379 ha	0,16 ha
	Forêts semi-décidue tropicales	0,9 ha	0,576 ha
Habitats anthropisés	Carrière de graviers	2,955 ha	2,34 ha
	Zones rudérales	1,339 ha	0,98 ha
Total		6,596 ha	4,056 ha

Sur les 6,596 ha d'habitats présents dans l'emprise initiale, 4,056 ha sont finalement impactés après mise en œuvre des mesures d'évitement et réduction. Parmi eux, 3,32 ha des habitats sont d'origine anthropique (zones d'extraction de la carrière, zones rudérales) et ne présentent aucuns enjeux. Le projet n'impact ainsi qu'une moyenne portion des habitats naturels présents sur l'aire d'étude rapprochée. Les 0,736 ha d'habitats naturels impactés par le projet sont des habitats présentant des enjeux modérés à faible.



Impacts résiduels sur les milieux

Projet d'extension de la carrière de Saint-Esprit

Légende

- Aire d'étude immédiate
- Emprise du projet (zone d'extraction)
- Cadastre

Habitats

- Forêts hygrophiles et méso-hygrophiles secondaires ou dégradées
- Forêts semi-décidue tropicales
- Carrières de graviers
- Zones rudérales
- Bassin de collecte des eaux

3.6.2 Synthèse des impacts résiduels

Impacts résiduels du projet

Habitat concerné	Effet prévisible	Phase du projet	Risque d'impact sur les habitats/espèces (impact « brut »)	Mesure d'atténuation	Impact résiduel	Conséquence sur la biodiversité
Habitats naturels						
Forêts semi-décidue tropicales à <i>Tabebuia heterophylla</i> , <i>Bursera simaruba</i> , <i>Lonchocarpus punctatus</i>	Destruction ou dégradation physique des habitats naturels	Travaux	Destruction de 0,576 ha sur les 0,9 ha recensés sur l'aire d'étude rapprochée.	MA01 : Création de corridors écologiques boisés MS01 : Suivi écologique de fonctionnement	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité</u> : Au vu du caractère isolé du patch forestier les impacts sur le milieu sont considérés comme négligeable. De plus les mesures d'accompagnement et de suivi permettront de recréer un habitat boisé.
Forêts hygrophiles et méso-hygrophiles secondaires ou dégradées		Travaux	Destruction de 0,16 ha sur les 1,379 ha recensés sur l'aire d'étude rapprochée.	MA01 : Création de corridors écologiques boisés MS01 : Suivi écologique de fonctionnement	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité</u> : La perte d'une petite surface en bordure d'habitat ne perturbe pas le rôle du milieu.
Espèces végétales						
<i>Coccothrinax barbadensis</i>	Destruction ou dégradation physique des habitats naturels	Travaux	Destruction de moins de 10 individus recensés sur l'aire d'étude rapprochée.	ME1 : Déplacement des individus de <i>Coccothrinax barbadensis</i> et plantation des graines.	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité</u> : La stricte application des mesures ER doit permettre un impact résiduel négligeable sur la population
Insectes						
Mollusques, crustacés, poissons						
Amphibiens						
Hylode de la Martinique	Destruction ou dégradation	Travaux	Destruction de 0.736 ha sur les 2,279 ha d'habitat recensés sur l'aire d'étude.	MA01 : Création de corridors écologiques boisés	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité</u> :

Habitat concerné	Effet prévisible	Phase du projet	Risque d'impact sur les habitats/espèces (impact « brut »)	Mesure d'atténuation	Impact résiduel	Conséquence sur la biodiversité
<i>(Eleutherodactylus martinicensis)</i>	physique des habitats naturels			MS01 : Suivi écologique de fonctionnement		La faible abondance des individus permet un impact résiduel négligeable sur la population
Reptiles						
Anolis de la Martinique (<i>Dactyloa roquet</i>)	Destruction ou dégradation physique des habitats naturels	Travaux	Destruction de 0.736 ha sur les 2,279 ha d'habitat recensés sur l'aire d'étude.	MA01 : Création de corridors écologiques boisés MS01 : Suivi écologique de fonctionnement	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité :</u> La stricte application des mesures ER doit permettre un impact résiduel négligeable sur la population
Oiseaux						
Espèces du cortège des milieux semi-ouverts : Tyran gris (<i>Tyrannus dominicensis</i>) Quiscale merle (<i>Quiscale lugubris</i>) Sporophile cici (<i>Tiaris bicolor</i>) Sporophile à gorge rouge (<i>Loxigilla noctis</i>) Colibri huppé (<i>Orthorhynchus cristatus</i>) Sucrier à ventre jaune (<i>Coereba flaveola</i>) Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>)	Destruction ou dégradation physique des habitats naturels		Destruction de 0.736 ha sur les 2,279 ha d'habitat recensés sur l'aire d'étude.	MR02 : Evitement des périodes de nidification pour les travaux de défrichage MA01 : Création de corridors écologiques boisés MS01 : Suivi écologique de fonctionnement	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité :</u> La stricte application des mesures ER doit permettre un impact résiduel négligeable sur ces populations.

Habitat concerné	Effet prévisible	Phase du projet	Risque d'impact sur les habitats/espèces (impact « brut »)	Mesure d'atténuation	Impact résiduel	Conséquence sur la biodiversité
Tourterelle à queue carrée (<i>Zenaida aurita</i>) Saltator gros-bec (<i>Saltator albicollis</i>) Merle à lunette (<i>Turdus nudigenis</i>) Colibri falcé-vert (<i>Eulampis holosericeus</i>) Colibri madère (<i>Eulampis jugularis</i>) Petite Buse (<i>Buteo platypterus</i>) Tyran janneau (<i>Myiarchus oberi</i>) Viréo à moustache (<i>Vireo altiloquus</i>) Elinie siffleuse (<i>Elaenia martinica</i>)	Destruction des individus					
Mammifères terrestres (hors chiroptères)						
Chiroptères						
Brachyphylle des cavernes (<i>Brachyphylla cavernarum</i>) Molosse commun <i>Molossus molossus</i> Tadaride du Brésil <i>Tadarida Brasiliensis</i> Artibé de la Jamaïque	Destruction ou dégradation physique des habitats d'espèces	Travaux	Suppression de 0,736 ha de boisements représentant une zone de chasse	MA01 : Création de corridors écologiques boisés MS01 : Suivi écologique de fonctionnement	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité</u> : Les capacités de déplacement des individus permettent d'éviter cet impact. De plus il existe une multitude de zones de chasse disponible dans la zone.

Habitat concerné	Effet prévisible	Phase du projet	Risque d'impact sur les habitats/espèces (impact « brut »)	Mesure d'atténuation	Impact résiduel	Conséquence sur la biodiversité
<i>Artibeus jamaicensis</i> Ptéronote de Davy <i>Pteronotus davyi</i>						
Fonctionnalités écologiques						
Aire d'étude rapprochée	Dégradation des fonctionnalités écologiques – altération/rupture des corridors	Exploitation	Rupture de corridors écologiques sur la commune de Saint-Esprit	MR01 : Maintien d'un corridor écologique boisé au sud et à l'est de l'aire d'étude.	Négligeable	<u>Absence de perte de biodiversité</u> : Le projet intersecte un corridor écologique mais la stricte application de plus la mesure MR01 permettra de minimiser significativement l'impact sur le corridor à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée et éloignée.
	Dégradation des fonctionnalités écologiques - fragmentation des habitats.		Fragmentation des réservoirs de biodiversité		Nul	<u>Absence de perte de biodiversité</u> : Le projet n'intersecte aucun réservoir de biodiversité.

3.6.3 Conclusion sur les impacts résiduels notables

La mise en œuvre des mesures de réduction et d'évitement permettent d'avoir un impact résiduel négligeable.
Aucune compensation n'est préconisée.

3.7 Impacts cumulés avec d'autres projets

3.7.1 Cadre réglementaire

L'article R.122-5 du Code de l'environnement fixe, dans son deuxième alinéa, le contenu de l'étude d'impact en application du 2° du II de l'article L.122-3. Celle-ci doit notamment comporter « [...] 5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres : [...] e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées ».

Les projets devant être pris en compte sont :

- Les projets existants, « qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés » ;
- Les projets approuvés « qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés », ce qui comprend, « en outre, les projets qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact :
 - « ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une consultation du public » ;
 - « ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public ».

Le Code de l'environnement prend par ailleurs le soin d'indiquer que « sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage ».

L'analyse qui suit, réalisée à partir des incidences résiduelles du projet sur son environnement, s'inscrit dans ce cadre réglementaire.

3.7.2 Projets pris en compte dans le cadre de l'analyse des effets cumulés

Un recueil préalable a été réalisé afin de récolter toutes les informations nécessaires à l'évaluation des impacts cumulés du projet de reconstruction du pont de rivière pilote avec d'autres projets d'aménagement.

La réglementation conseille de dresser la liste des projets qui sont situés dans un périmètre cohérent, c'est-à-dire dans la zone d'influence du projet. Le périmètre géographique de prise en compte des projets connus est également fixé en fonction des impacts potentiels du projet et des enjeux propres à la zone concernée. De plus, les projets présentant des impacts de même type et sur les mêmes milieux que celui du projet doivent être analysés prioritairement.

La sélection des projets pour l'analyse des effets cumulés est donc issue d'une appréciation intégrant à la fois la proximité relative avec l'aire d'étude rapprochée et une estimation a priori des effets potentiels du fait notamment de l'emprise des projets ou de leur situation vis-à-vis des zones à enjeux.

L'analyse des effets cumulés du projet de reconstruction du pont de rivière pilote avec les projets existants a été menée dans un périmètre de 6 km autour du projet et sur une période de 3 ans grâce :

- A l'analyse de l'évolution de l'artificialisation du territoire qui rend compte du développement des projets d'aménagement existants ;
- A une recherche des projets d'envergure potentiellement impactant pour l'environnement tels que les ICPE ayant obtenu une autorisation sur cette période, mais également les projets de même typologie (2 dans le cas présent) qui sont déjà construits.

Le recensement des projets approuvés ou en cours d'instruction a été menée dans un rayon de 6 km autour du projet et sur trois ans. Au-delà de trois ans, il est possible de considérer que les projets sont en cours de réalisation ou d'ores et déjà en place, et sont donc identifiés dans les projets existants.

Différentes sources ont été consultées :

- Avis MRAE DEAL Martinique

3.7.3 Analyse des effets cumulés

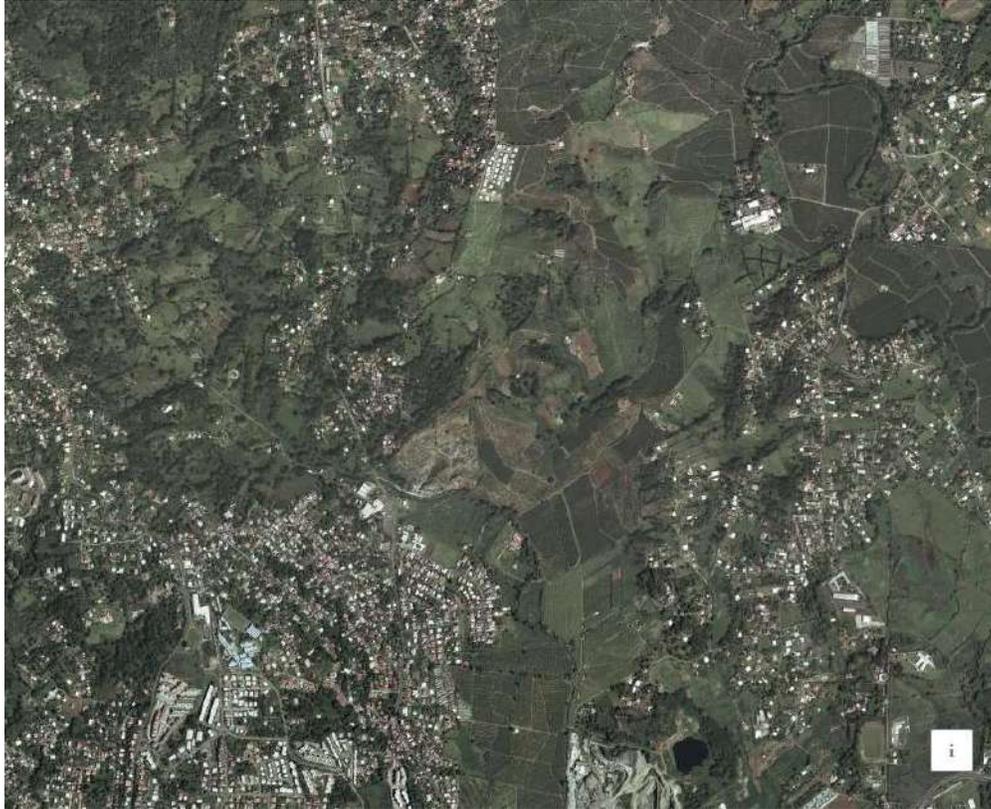
3.7.3.1 Avec les projets existants

Le territoire d'insertion du projet a peu évolué depuis le début des années 2000. La comparaison des photos aériennes de 2000-2005 et 2022 permet de constater que l'étalement urbain a très peu progressé et que les boisements du secteur n'ont fait l'objet d'aucun défrichement important.

Le territoire d'insertion du projet a subi peu de transformations ayant eu une incidence négative sur des zones d'intérêt ou en termes de consommation des ressources naturelles. Les effets cumulés du présent projet avec les projets existants sont donc considérés comme négligeables.



Photographie aérienne de 2022 (source : Géoportail)



Photographie aérienne de 2000 2005 (source : Géoportail)

3.7.3.2 Avec les projets approuvés et en instruction

Cf. Carte : « Projets recensés et à prendre en compte dans le cadre de l'analyse des effets cumulés »

Deux projets ont été recensés, ils sont répertoriés dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Recensement des projets à prendre en compte dans le cadre de l'analyse des effets cumulés

Commune	Date de l'avis	Intitulé du projet	Demandeur	Distance vis-à-vis du projet
Ducos	07/10/2022	Projet d'extension d'une centrale photovoltaïque au sol – zone d'activité Génipa	TotalEnergies	4 km à l'ouest
Ducos	07/10/2022	Projet de construction de quatre bâtiments de bureaux, trente logements collectifs et des aménagements afférents	Groupe SETIM	5.2 km à l'ouest

Tableau 3 : Synthèse des principaux impacts cumulés possibles avec d'autres projets

Nom du projet et maître d'ouvrage	Origine des données	Communes concernées par le projet	Distance au projet	Éléments d'analyse des impacts cumulés issus des avis	Présence/Absence d'impacts cumulés et quantifications
Projet de construction de quatre bâtiments de bureaux, trente logements collectifs, et des aménagements afférents SAS Immoceph	Avis MRAE	Quartier Pays Noyé, DUCOS	5.2 km à l'ouest	Aucun impact visuel du fait de la zone d'implantation de la centrale qui est décaissée et enclavée. Aucune espèce protégée sur site. Destruction de prairie herbacées L'impact environnemental de ce projet est jugé faible.	Pas d'impact cumulé sur les habitats ou sur la faune compte tenu des faibles enjeux des deux secteurs et de l'éloignement des projets.
Demande de permis de construire concernant le projet d'extension d'une centrale photovoltaïque au sol TotalEnergies	Avis MRAE	Zone d'activité Génipa, DUCOS	4, km à l'ouest	Présence principale de prairies pâturées, de boisements remarquables et de haies.	Le peu d'informations disponibles sur le projet ne permet pas une analyse détaillée cependant au vu des différents milieux impactés et l'enclavement des deux parcelles les impacts cumulés sont probablement inexistantes.

Pas d'impact cumulé attendu compte-tenu de la distance d'éloignement par rapport au projet suffisamment importante.

Pas d'impact cumulé attendu en termes de fragmentation des territoires ni de perte d'habitats favorables pour les populations locales impactées par le projet compte-tenu de la distance d'éloignement

Le tableau précédent présente brièvement les données écologiques citées dans les différents dossiers ou avis de l'Autorité Environnementale

Il met clairement en évidence les limites de la méthode où seules des informations très hétérogènes et souvent très peu précises voire incomplètes (cas des avis de l'Autorité Environnementale) sont présentées et valorisables, du moins pour les besoins de cet exercice.

Toutefois, la plupart des avis indiquent l'absence ou de faibles enjeux faune-flore. Par conséquent, il semble possible de même conclure à l'absence d'impacts cumulés entre le projet de contournement et les autres projets d'aménagements.

3.8 Planification et chiffrage des mesures

3.8.1 Planification des mesures

L'illustration ci-dessous présente le calendrier de réalisation des mesures d'évitement, de réduction et de compensation.

Intitulé des mesures	Période d'intervention
ME01 Déplacement des individus de <i>Coccothrinax barbadensis</i> et plantation des graines	Avant défrichement
MR01 Maintien d'un corridor écologique boisé au sud et à l'est de l'aire d'étude.	Pas d'intervention, maintien de la zone en l'état actuel.
MR02 Evitement des périodes de nidification pour les travaux de défrichement	Non intervention entre avril et juin.
MA01 Création de corridors écologiques boisés.	Dès le commencement des travaux
MS01 : suivi écologique de fonctionnement	Deux passages par an à N ; N+1 ; N+3 ; N+5

3.8.2 Chiffrage des mesures

Un chiffrage estimatif du coût des mesures d'atténuation, d'accompagnement, de suivi et de compensation est présenté dans le tableau suivant.

NB : l'ensemble des chiffrages fournis sont donnés à titre indicatif et sur la base de retours d'expériences connus.

Chiffrage des mesures

Intitulé des mesures	Coût
ME01 Déplacement des individus de <i>Coccothrinax barbadensis</i> et plantation des graines	Transplantation des individus, ramassage des graines, mise en germination, replantation soit environ 2000 €
MR01 Maintien d'un corridor écologique boisé au sud et à l'est de l'aire d'étude	Pas de coût
MR02 Evitement des périodes de nidification pour les travaux de défrichement	Pas de coût
MA01 Création de corridors écologiques boisés	Entre 5000 et 8 000 € pour l'achat des plants et la plantation.
MS01 : suivi écologique de fonctionnement	Deux passages par an à N ; N+1 ; N+3 ; N+5, rédaction des comptes-rendus de suivi écologique Coût 7 000 €

4 Bibliographie

4.1 Bibliographie générale

- ALLIGAND G., HUBERT S., LEGENDRE T., MILLARD F. & MÜLLER A., 2018 - Évaluation environnementale. Guide d'aide à la définition des mesures ERC. CGDD, MTEs, CEREMA Centre-Est, 134 p.
- AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE DU CONSEIL GÉNÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, 2016 - Note de l'Autorité environnementale sur les évaluations des incidences Natura 2000 - Note de l'AE n° 2015-N-03 adoptée lors de la séance du 16 mars 2016. 28 p.
- BIOTOPE, 2002 - La prise en compte des milieux naturels dans les études d'impact - Guide pratique. DIREN Midi Pyrénées. 53 p.
- CARSIGNOL J., BILLON V., CHEVALIER D., LAMARQUE F., LANISART M., OWALLER M., JOLY P., GUENOT E., THIEVENT P. & FOURNIER P., 2005 - Guide technique – Aménagements et mesures pour la petite faune. Aurillac, SETRA, 264 p.
- COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE (CGDD), 2013 - Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels, Collection Références, ministère de l'Économie de l'Environnement et du Développement durable, Paris, 232 p.
- JOUZEL J.(DIR.), OUZEAU G., DEQUE M., JOUINI M., PLANTON S. & VAUTARD R., 2014 - Le climat de la France au XXI^e siècle. Volume 4. Scénarios régionalisés : édition 2014 pour la métropole et les régions d'outre-mer, Rapports Direction générale de l'énergie et du climat, ministère de l'Écologie, du développement durable et de l'énergie, 64 p.
- MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE, 2013 - Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels, Paris, Références, 232 p.
- MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE, 2016 - Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres, 188 p.

Sites Internet

- DEAL Martinique : <https://www.martinique.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=sommaire>
- INPN : <http://inpn.mnhn.fr/isb/index.jsp>

4.2 Bibliographie relative aux habitats naturels

- BARDAT J., BIORET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GÉHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. & TOUFFET J., 2004 - Prodrôme des végétations de France. Muséum national d'Histoire naturelle. Patrimoines naturels 61, Paris, 171 p.
- BENSETTITI F., RAMEAU J.-C. & CHEVALLIER H. (coord.), 2001 - « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 - Habitats forestiers. MATE/MAP/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 2 volumes, 339 p. & 423 p.
- BENSETTITI F., BIORET F., ROLAND J. & LACOSTE J.-P. (coord.), 2004a - « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2 - Habitats côtiers. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 399 p.
- BENSETTITI F., GAUILLAT V. & HAURY J. (coord.), 2002a - « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 3 - Habitats humides. MATE/MAP/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 457 p.

- BENSETTITI F., BOULLET V., CHAUAUDRET-LABORIE C. & DENIAUD J. (coord.), 2005 - « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 - Habitats agropastoraux. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 2 volumes, 445 p. & 487 p.
- BENSETTITI F., HERARD-LOGEREAU K., VAN ES J. & BALMAIN C. (coord.), 2004b - « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 5 - Habitats rocheux. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 381 p.
- BISSARDON M., GUIBAL L. & RAMEAU J.-C., 1997 - CORINE Biotopes, version originale. Types d'habitats français. ENGREF-ATEN, 217 p.
- COMMISSION EUROPEENNE DG ENVIRONNEMENT, 2013 - Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne – EUR 28. 144 p.
- JANSSEN J.A.M., RODWELL J.S., GARCIA CRIADO M., GUBBAY S., HAYNES T., NIETO A., SANDERS N., LANDUCCI F., LOIDI J., SSYMANK A., TAHVANAINEN T., VALDERRABANO M., ACOSTA A., ARONSSON M., ARTS G., ALTORRE F., BERGMEIER E., BIJLSMA R.-J., BIORET F., BITĂ-NICOLAE C., BIURRUN I., CALIX M., CAPELO J., ČARNI A., CHYTRY M., DENGLE J., DIMOPOULOS P., ESSI F., GARDFJEIL H., GIGANTE D., GIUSSO DEL GAIDO G., HAJEK M., JANSEN F., JANSEN J., KAPFER J., MICKOLAJCZAK A., MOLINA J.A., MOLNAR Z., PATERNOSTER D., PIERNIK A., POULIN B., RENAUX B., SCHAMINEE J. H. J., ŠUMBEROVA K., TOIVONEN H., TONTERI T., TSIRIPIDIS I., TZONEV R., VALACHOVIĆ M., 2016 - European Red List of Habitats. Part 2. Terrestrial and freshwater habitats. Luxembourg, Publications Office of the European Union, 38 p.
- LOUVEL J., GAUDILLAT V. & PONCET L., 2013 - EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris, 289 p.
- LOUVEL-GLASER J. & GAUDILLAT V., 2015 - Correspondances entre les classifications d'habitats CORINE Biotopes et EUNIS. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris, 119 p.
- RAMEAU J.-C., MANSION D. & DUME G., 1989 - Flore forestière française (guide écologique illustré), tome 1 : Plaine et collines. Institut pour le Développement Forestier, 1785 p.
- UNION INTERNATIONALE POUR LA CONSERVATION DE LA NATURE FRANCE, 2018 - La liste rouge des écosystèmes en France - Chapitre Forêts méditerranéennes de France métropolitaine, Paris, France. 27 p.

4.3 Bibliographie relative aux zones humides

- OFFICE DE L'EAU MARTINIQUE, 2022 – Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux 2022-2027, Martinique. Office de l'eau. 300 p.
- BAIZE D. & GIRARD M.-C. (coord.), 2009 - Référentiel Pédologique 2008. Quae Éditions, Paris. 432 p.
- BAIZE D. & DUCOMMUN C., 2014 - Reconnaître les sols de Zones Humides. Difficultés d'application des textes réglementaires. Etude et gestion des sols, 21 : 85 à 101
- GAYET G., BAPTIST F., BARAILLE L., CAESSTEKER P., CLEMENT J.-C., GAILLARD J., GAUCHERAND S., ISSELIN-NONDEDEU F., POINSOT C., QUETIER F., TOUROULT J. & BARNAUD G., 2016 - Méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides. Fondements théoriques, scientifiques et techniques. ONEMA, MNHN, Rapport SPN 2016 – 91, 310 p.
- MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, & GROUPEMENT D'INTERET SCIENTIFIQUE SOL 2013 - Guide pour l'identification et la délimitation des sols de zones humides, 63 p.

4.4 Bibliographie relative aux amphibiens et aux reptiles

- CASTANET J. & GUYETANT R., 1989 - Atlas de répartition des Amphibiens et Reptiles de France. S.H.F. Eds., Paris, 191 p.
- DEWYNTER M, 2018 Atlas des amphibiens et reptiles de Martinique. Biotope éditions, Mèze, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 192 p.

- DUGUET R. & MELKI F., 2003 - Les amphibiens de France, Belgique et Luxembourg – Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze (France), 480 p.
- GASC J.-P., CABELA A., CRNOBRNJA-ISAILO-VIC J., DOLMEN D., GROSSENBACHER K., HAFFNER P., LESCURE P., MARTENS H., MARTINEZ RICA J.P., MAURIN H., OLIVEIRA M.E., SOFIANIDOU T.S., VEITH M. & ZUIDERWIJK A. (Eds.), 2004 – Atlas of amphibians and reptiles in Europe. 2nd édition. Collection Patrimoines naturels 29. Societas Europaea Herpetologica & Muséum National d'Histoire Naturelle (IEGB/SPN), Paris, 516 p.
- LE GARFF B., 1991 - Les amphibiens et les reptiles dans leur milieu. Bordas, Paris, 250 p.
- LESCURE J. & MASSARY DE J.-C., (coord.), 2013 - Atlas des Amphibiens et Reptiles de France. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires & biodiversité), 272 p.
- MAURIN H. & KEITH P. (coord.), 1994 - Inventaire de la faune menacée en France, le Livre rouge. Nathan, MNHM, WWF France, Paris. 176 p.
- MIAUD C. & MURATET J., 2018 – Les amphibiens de France. Guide d'identification des œufs et des larves. QUAE Eds, Versailles, 225 p.
- MURATET J., 2008 – Identifier les Amphibiens de France métropolitaine. Guide de terrain. Ecodiv : 291 p.
- TEMPLE H.J. & COX N.A., 2009 - European Red List of Amphibians. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, 32 p.
- UNION INTERNATIONALE POUR LA CONSERVATION DE LA NATURE FRANCE, MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE & SOCIETE HERPETOLOGIQUE DE FRANCE, 2015 - La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Paris, France, 12 p.
- UNION INTERNATIONALE POUR LA CONSERVATION DE LA NATURE FRANCE, MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE & SOCIETE HERPETOLOGIQUE DE FRANCE, 2016 - La Liste rouge des espèces menacées en France- Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Rapport d'évaluation. Paris, 103 p.
- VACHER J.-P. & GENIEZ M. (coord.), 2010 - Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 544 p.

4.5 Bibliographie relative aux oiseaux

- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004 – Birds in the European Union : a status assessment. Wageningen. Netherlands. BirdLife International, 50 p.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015 – European Red List of Birds. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities. 67 p.
- BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT B., 1970 – La méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par "Stations d'écoute". Alauda, 38 (1) : 55-71.
- DUBOIS P.-J., LE MARECHAL P., OLIOSO G. & YESOU P., 2008 - Nouvel inventaire des oiseaux de France. Delachaux et Niestlé, Paris, 560 p.
- GENSBOL B., 1999 – Guide des rapaces diurnes. Europe, Afrique du Nord et Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé, Paris. 414 p.
- GEROUDET P., 2006 – Les Rapaces d'Europe : Diurnes et Nocturnes. 7e édition revue et augmentée par Michel Cuisin. Delachaux et Niestlé, Paris. 446 p.
- GEROUDET P., 2010 – Les Passereaux d'Europe. Tome 1. Des Coucous aux Merles. 5e édition revue et augmentée. Delachaux et Niestlé, Paris. 405 p.
- GEROUDET P., 2010 – Les Passereaux d'Europe. Tome 2. De la Bouscarle aux Bruants. 5e édition revue et augmentée. Delachaux et Niestlé, Paris. 512 p.
- HUME R., LESAFFRE G. & DUQUET M., 2003 - Oiseaux de France et d'Europe, 800 Espèces. Éditions Larousse. 448p.
- ISSA N. & MULLER Y. (coord.), 2015 – Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. Ligue pour la Protection des Oiseaux ; Société d'Études Ornithologiques de France ; Muséum National d'Histoire Naturelle. Delachaux & Niestlé, Paris, 1 408 p.

- JIGUET F., 2010 - Les résultats nationaux du programme STOC de 1989 à 2009. www2.mnhn.fr/vigie-nature
- LIGUE POUR LA PROTECTION DES OISEAUX DE L'ISERE, 2015 - Mise à jour des statuts
- MARION, L. 2007 - Recensement national des hérons arboricoles de France en 2000. Héron cendré, Héron pourpré, Héron bihoreau, Héron crabier, Héron garde-bœufs, Aigrette garzette, Grande Aigrette. DNP-SESLG-MNHN-Université Rennes 1, 57 p.
- MARION L., 2009 – Recensement national des Hérons coloniaux de France en 2007 : Héron cendré, Héron pourpré, Héron bihoreau, Héron crabier, Héron garde-bœufs, Aigrette garzette, Grande Aigrette. *Alauda* 77 : 243-268.
- MAURIN H. & KEITH P. (coord.), 1994 - Inventaire de la faune menacée en France, le Livre rouge. Nathan, MNHM, WWF France, Paris. 176 p.
- ROCAMORA G. & YEATMAN-BERTHELOT D., 1999 – Oiseaux menacés et à surveiller en France. Liste rouge et recherche de priorités. Populations / Tendances / Menaces / Conservation. Société d'Études Ornithologiques de France / Ligue pour la Protection des Oiseaux. 598 p.
- ROUX D., LORMEE H., BOUTIN J.-M. & ERAUD C., 2008 – Oiseaux de passage nicheurs en France : bilan de 12 années de suivi. *Faune sauvage* 282 : 35-45
- SNOW D.W. & PERRINS C.M., 1998 – The Birds of the Western Palearctic Concise Edition Volume 1 Passerines: 1-1008; Volume 2 Non-passerines: 1009-1694. Oxford University Press.
- SVENSSON L. & GRANT Peter J., 2007 - Le guide ornitho. Delachaux et Niestlé, Paris. 400 p.
- THIOLAY J.-M. & BRETAGNOLLE V., 2004 – Rapaces nicheurs de France. Distribution, effectifs et conservation. Delachaux et Niestlé, Paris. 176 p.
- TUCKER G.M. & HEATH M., 1994 – Birds in Europe, Their conservation Status. Birdlife Conservation series N°3. Birdlife International, Cambridge.
- UNION INTERNATIONALE POUR LA CONSERVATION DE LA NATURE FRANCE, MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, LIGUE POUR LA PROTECTION DES OISEAUX, SOCIÉTÉ D'ÉTUDES ORNITHOLOGIQUES DE FRANCE & OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE ET DE LA FAUNE SAUVAGE, 2011 - La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France. 28 p.
- UNION INTERNATIONALE POUR LA CONSERVATION DE LA NATURE FRANCE, MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, LIGUE POUR LA PROTECTION DES OISEAUX, SOCIÉTÉ D'ÉTUDES ORNITHOLOGIQUES DE FRANCE & OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE ET DE LA FAUNE SAUVAGE, 2016 - La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France. 31 p. + annexes

4.6 Bibliographie relative aux mammifères (hors chiroptères)

- BANG D. & DAHLSTRÖM P., 1996 - Guide des traces d'animaux, tous les indices de la vie animale - Edition Delachaux & Niestlé, Lausanne- Paris. 244 p.
- BENSETTITI F. & GAUDILLAT V. (coord.), 2002 - « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7 - Espèces animales. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 353 p
- FAYARD A., (dir.) 1984 - Atlas des Mammifères sauvages de France. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris, 299 p.
- HUBERT P., 2008 – Effets de l'urbanisation sur une population de Hérissons européens (*Erinaceus europaeus*). Université de Reims Champagne-Ardenne. UFR Sciences Exactes et Naturelles, École doctorale Sciences Technologies Santé. 124 p.
- MITCHELL-JONES A.J., AMORI G., BOGDANOWICZ W., KRYŠTUFEK B., REIJNDERS P.J.H., SPITZENBERGER F., STUBBE M., THISSEN J.B.M., VOHRALÍK V. & ZIMA J., 1999 - The atlas of European mammals, Societas Europaea Mammalogica, Poyser National History, 484 p.
- MOUTOU F., ZIMA J., HAFFNER P., AULAGRIER S. & MITCHELL-JONES T., 2008 - Guide complet des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Edition Delachaux & Niestlé- Paris. 271 p.
- TEMPLE H.J. & TERRY, A. (coord.), 2007 - The Status and Distribution of European Mammals. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities. viii + 48 p.

- UNION INTERNATIONALE POUR LA CONSERVATION DE LA NATURE FRANCE, MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, SOCIÉTÉ FRANÇAISE POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DES MAMMIFÈRES & OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE ET DE LA FAUNE SAUVAGE, 2017 - La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France, 15 p.
- OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ/ONCFS : <http://www.oncfs.gouv.fr/Cartographie-ru4/Le-portail-cartographique-de-donnees-ar291>
- SOCIÉTÉ FRANÇAISE POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DES MAMMIFÈRES - <http://www.sfepm.org>

4.7 Bibliographie relative aux chiroptères

- ARTHUR L. & LEMAIRE M., 1999-2005 - Les chauves-souris maîtresses de la nuit, Delachaux et Niestlé : 365 p.
- ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2009 - Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 544 p.
- BARATAUD M., 1996 – Ballades dans l'inaudible. Méthode d'identification acoustique des chauves-souris de France. Éditions Sittelle. Double CD et livret 49 p.
- BAREILLE S., 2015 – Prendre en compte les chiroptères lors de la construction et de l'entretien d'infrastructures de transport, retour d'expérience. CEN Midi-Pyrénées – GCMP, 7 p.
- BENSETTITI F. & GAUDILLAT V. (coord.), 2002 - « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7 - Espèces animales. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 353 p.
- HAQUART A., 2013 - Référentiel d'activité des chiroptères, éléments pour l'interprétation des dénombrements de chiroptères avec les méthodes acoustiques en zone méditerranéenne française : Biotope, École Pratique des Hautes Études, 99 p.
- JONES G. & BARRATT E.M., 1999 - *Vespertilio pipistrellus* Schreiber, 1774 and *V. pygmaeus* Leach, 1825 (currently *Pipistrellus pipistrellus* and *P. pygmaeus* ; Mammalia, Chiroptera) : proposed designation of neotypes, Bull. Of Zool. Nomenclature, 56 :182-186.
- LMPENS H.J.G.A., TWISK P. & VEENBAAS G., 2005 – Bats and road construction. Rijkswaterstaat, 24 p.
- MITCHELL-JONES A.J., AMORI G., BOGDANOWICZ W., KRYŠTUFEK B., REIJNDERS P.J.H., SPITZENBERGER F., STUBBE M., THISSEN J.B.M., VOHRALÍK V. & ZIMA J., 1999 - The atlas of European mammals, Societas Europaea Mammalogica, Poyser National History, 484 p.
- NOWICKI F., 2016 – Chiroptères et infrastructures de transport, guide méthodologique. Collection Références. 167 p.
- PFALZER G., 2002 – Inter- und intraspezifische Variabilität der Soziallaute heimischer Fledermausarten (Chiroptera : Vespertilionidae). Mensch und Buch Verlag, Berlin, 251 p.
- ROUE S. & BARATAUD M., 1999 - Habitats et activité de chasse des chiroptères menacés en Europe : synthèse des connaissances actuelles en vue d'une gestion conservatrice. Le Rhinologue, vol. spéc. N° 2.
- ROUE S., BARATAUD M. & GOURVENNEC A., 1999 – Plan de restauration des chiroptères. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Commission de Protection des Eaux, du Patrimoine, de l'Environnement, du Sous-sol et des Chiroptères. 34 p.
- ROUE S. & SIRUGUE D., 2006 - Le plan régional d'actions Chauves-souris en Bourgogne. Bourgogne Nature, Hors-Série 1: 18-100
- RUSS J., 1999. — The Bats of Britain & Ireland, Echolocation Calls, Sound Analysis and Species Identification. Alana books, 103 p.
- SCHOBER W. & GRIMMBERGER E., 1991 - Guide des chauves-souris d'Europe - Biologie - Identification - Protection - Edition Delachaux & Niestlé, Lausanne – Paris. 225 p.
- TEMPLE H.J. & TERRY, A. (coord.), 2007 - The Status and Distribution of European Mammals. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities. viii + 48 p.

- TILLON L., 2005 – Gîtes sylvestres à chiroptères en forêt domaniale de Rambouillet (78) : Caractérisation dans un objectif de gestion conservatoire – École pratique des hautes-études, Paris. 148 p.
- UNION INTERNATIONALE POUR LA CONSERVATION DE LA NATURE FRANCE, MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, SOCIÉTÉ FRANÇAISE POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DES MAMMIFÈRES & OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE ET DE LA FAUNE SAUVAGE, 2017 - La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France, 15 p.
- UNION INTERNATIONALE POUR LA CONSERVATION DE LA NATURE FRANCE, MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, SOCIÉTÉ FRANÇAISE POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DES MAMMIFÈRES & OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE ET DE LA FAUNE SAUVAGE, 2018 - La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Rapport d'évaluation. Paris, France, 234 p. + annexes

Sites Internet :

- SOCIÉTÉ FRANÇAISE POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DES MAMMIFÈRES - <http://www.sfepm.org>

5 Annexes

Annexe 1 : Synthèse des statuts réglementaires

Synthèse des textes de protection faune/flore applicables sur l'aire d'étude

Groupe d'espèces	Niveau européen	Niveau national	Niveau régional et/ou départemental
Flore	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 20 janvier 1982 (modifié) relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire	Arrêté du 26 décembre 1988 N° NOR : PRME8861201A relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Martinique
Insectes	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (NOR : DEVN0752762A)	Arrêté du 7 juillet 2020 N° NOR : TREL2015788A relatif à la régulation de l'introduction et de la propagation des espèces animales exotiques envahissantes sur le territoire de la Martinique - interdiction de toutes activités portant sur des spécimens vivants
Mollusques	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des mollusques protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (NOR : DEVN0752758A)	/
Crustacés	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 21 juillet 1983, (modifié) relatif à la protection des écrevisses autochtones	/
Poissons	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national (NOR : PRME8861195A) Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département (NOR : ATEN9980224A)	/
Reptiles Amphibiens	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 21 janvier 2021 fixant la liste des amphibiens et reptiles protégés sur l'ensemble du territoire (NOR : TREL2034632A) Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le	Arrêté du 14 octobre 2019 N : NOR : TREL1823169A fixant la liste des amphibiens et des reptiles représentés dans le département de la Martinique protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection

Groupe d'espèces	Niveau européen	Niveau national	Niveau régional et/ou départemental
		territoire d'un département (NOR : ATEN9980224A)	
Oiseaux	Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009, dite directive « Oiseaux »	Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire (NOR : DEVN0914202A) Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département (NOR : ATEN9980224A)	Arrêté du 17 février 1989 N° NOR : PRME8961320A fixant des mesures de protection des oiseaux représentés dans le département de la Martinique
Mammifères dont chauves-souris	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 23 avril 2007 (modifié) fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (NOR : DEVN0752752A) Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département (NOR : ATEN9980224A)	Arrêté du 17 janvier 2018 N° NOR : TREL1726966A fixant la liste des mammifères terrestres représentés dans le département de la Martinique protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection

Annexe 2 : Méthodes d'inventaires

2.1 Cartographie des unités de végétation

Une précartographie des habitats naturels a été réalisée au sein de l'aire d'étude. Il s'agissait alors de digitaliser par une analyse de photo-interprétation les habitats ponctuels (mares, ornières...), linéaires (haies étroites, cours d'eau, fossés...) et surfaciques (parcelles agricoles, zones anthropiques, boisements...).

Ce travail de précartographie a été réalisé sur la base de différents fonds cartographiques :

- Les orthophotographies ou photographies aériennes (BD ORTHO®) de l'Institut Géographique National (IGN) : elles ont permis par une analyse de photo-interprétation de localiser, de délimiter et de tracer les contours des différentes unités d'habitats ;
- Les images cartographiques numériques SCANS 25® de l'Institut Géographique National : elles ont permis de dessiner les linéaires de cours d'eau, de fossés ainsi que de localiser quelques masses d'eau ponctuelles invisibles par photo-interprétation (sources, mares...);
- Les données du réseau hydrographique français (BD CARTHAGE®) de l'Institut Géographique National : elles ont permis de dessiner les linéaires de cours d'eau ainsi que les masses d'eau surfaciques (étangs, gravières, lacs...);
- Les documents cartographiques recueillis dans le cadre de la synthèse bibliographique.

Une précision maximale a été recherchée pour identifier chacun des habitats naturels mais la limite de précision de la photo-interprétation n'a pas permis parfois de discriminer toutes les unités de végétation. Ce sont ensuite les prospections de terrain qui ont permis de confirmer et affiner la photo-interprétation. Elles ont été conduites par un expert botaniste de BIOTOPE. La cartographie finale des habitats naturels de l'aire d'étude a été établie définitivement à l'issue de la totalité des investigations de terrain. Il résulte de ce travail trois tables cartographiques d'habitats naturels (points, lignes, polygones). Chaque point, ligne, polygone d'habitat a été nommé selon un code de la typologie hiérarchisée Eunis (Louvel *et al.*, 2013).

Ce travail a été réalisé sous le Système d'Information Géographique (SIG) Quantum Gis.



2.2 Habitats naturels

Sur le terrain, la végétation (par son caractère intégrateur synthétisant les conditions de milieu et le fonctionnement de l'écosystème) est considérée comme le meilleur indicateur de tel habitat naturel et permet donc de l'identifier.

Les communautés végétales recensées au cours de l'expertise ont été identifiées au moyen de typologies et de catalogue d'habitats naturels de référence au niveau national et régional (Hoff, 1997 ; A Guide to Caribbean Vegetation Types, 1999).

La phytosociologie fournit pour toutes les communautés végétales définies une classification dont s'est inspirée la typologie Corinne Biotopes (Hoff, 1997). L'unité fondamentale de base en est l'association végétale correspondant au type d'habitat élémentaire ; les associations végétales définies se structurent dans un système de classification présentant plusieurs niveaux emboîtés (association < alliance < ordre < classe). Dans le cadre de cette étude, des relevés phytosociologiques n'ont pas été réalisés pour tous les habitats mais il leur a été préféré des relevés phytocénologiques qui rassemblent toutes les espèces observées entrant dans la composition d'un habitat donné (une liste d'espèces a été dressée par grandes unités de végétation). En revanche, dans le cas d'habitats patrimoniaux devant être finement caractérisés ou précisés du fait de dégradations ou d'un mauvais état de conservation, des relevés phytosociologiques ont pu être réalisés.

Le caractère patrimonial des habitats a également été précisé pour certains par leur inscription sur la liste des habitats pouvant faire l'objet d'un Arrêté Préfectoral de Protection des Habitats

2.3 Délimitation des zones humides

3.2.1 Rappel réglementaire

L'article L.211-1 du Code de l'environnement définit les zones humides comme « les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

L'arrêté du 24 juin 2008 (modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009) précise la méthodologie et les critères pour la délimitation des zones humides sur le terrain (articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'environnement).

Un espace peut être considéré comme zone humide au sens du Code de l'environnement dès qu'il présente l'un des critères suivants :

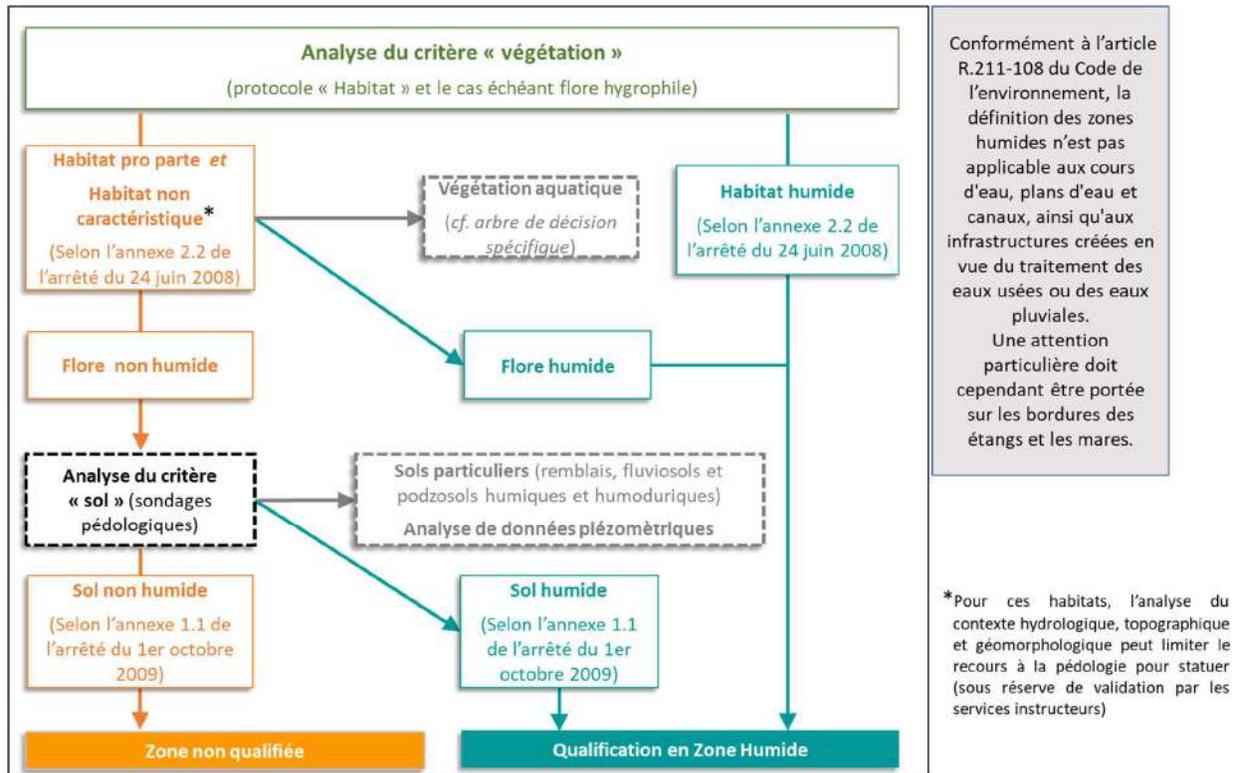
- Sa végétation, si elle existe, est caractérisée :
 - Soit par des « habitats », caractéristiques de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste correspondante figurant à l'annexe 2.2. ;
 - Soit par des espèces indicatrices de zones humides, liste d'espèces figurant à l'annexe 2.1 + liste additive d'espèces arrêtée par le préfet si elle existe.
- Ses sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1.1 et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1.2.

Suite à l'arrêt du Conseil d'Etat (CE, 22 février 2017, n° 386325) et à la note technique du 26 juin 2017 relative à la caractérisation des zones humides, NOR: TREL1711655N, il avait été considéré que les deux critères pédologique et botanique étaient, en présence de végétation, cumulatifs, et non alternatifs contrairement à ce que retenait l'arrêté (interministériel) du 24 juin 2008.

Suite à l'adoption par l'assemblée nationale et le sénat, et promulgation par le président de la république de la loi portant création de l'OFB du 26 juillet 2019, la rédaction de l'article L. 211 1 du Code de l'environnement (caractérisation des zones humides) a été modifiée, afin d'y introduire un "ou dont" qui permet de restaurer le caractère alternatif des critères pédologique et floristique. L'arrêté du Conseil d'Etat du 22 février 2017 n'a plus d'effet, et la note technique du 26 juin 2017 est devenue caduque.

La définition légale des zones humides est donc à nouveau fondée sur deux critères que constituent, d'une part, les sols habituellement inondés ou gorgés d'eau et la végétation ; habitats ou flore hygrophile (espèces adaptées à la vie dans des milieux très humides ou aquatiques).

La méthode retenue par BIOTOPE est donc de réaliser une cartographie de végétation permettant de couvrir relativement rapidement de grandes surfaces, tout en faisant une différenciation des habitats dits « humides » (H), des habitats « potentiellement ou partiellement humides » (pro parte) (p) et des habitats « Non caractéristiques » (NC). Ces deux derniers types ont ensuite fait l'objet d'un examen pédologique dans la limite du nombre de points prévus lors de la commande.



Schématisme de la méthodologie de délimitation des zones humides selon la Circulaire du 18 janvier 2010, en application de l'arrêté du 24 juin 2008 (modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009) (©Biotope 2019).

Il est important de rappeler que suivant la circulaire du 18 janvier 2010 et en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'environnement, arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009. :

"Dans tous les cas, lorsque le critère relatif à la végétation n'est pas vérifié, il convient d'examiner le critère pédologique ; de même, lorsque le critère pédologique n'est pas vérifié, le critère relatif à la végétation doit être examiné (cf. arbre de décision simplifié présenté en annexe 2 de la circulaire)."

De ce fait les parcelles notées comme « Non zone humide » d'après les habitats observés ne peuvent être directement caractérisées comme non-humides sans prospections pédologiques (et/ou piézométriques) complémentaires. Ces parcelles devront donc, au regard de la réglementation, demeurer dans une « couche d'alerte » afin de souligner les risques de présence de zone humide dans le cas où des aménagements seraient prévus sur la zone.

A contrario une fois l'habitat ou le sol classé comme caractéristique d'une zone humide d'après les catégories présentées dans la circulaire, la zone peut être directement classée comme zone humide avérée : "En chaque point, la vérification de l'un des critères relatifs aux sols ou à la végétation suffit pour statuer sur la nature humide de la zone."

Enfin, il est important de souligner que la circulaire stipule que : "Dans certains contextes particuliers (fluvisols développés dans des matériaux très pauvres en fer, le plus souvent calcaires ou sableux et en présence d'une nappe circulante ou oscillante très oxygénée ; podzols humiques et humoduriques), l'excès d'eau prolongée ne se traduit pas par les traits d'hydromorphie habituels facilement reconnaissables. Une expertise des conditions hydrogéomorphologiques (en particulier profondeur maximale du toit de la nappe et durée d'engorgement en eau) doit être réalisée pour apprécier la saturation prolongée par l'eau dans les 50 premiers centimètres de sol."

De ce fait, même dans les cas où des relevés phytosociologiques, ou relevés d'espèces ou pédologiques classent la zone comme non-humide, la présence de substrat sableux et la proximité avec le réseau hydrographique ou une nappe oscillante légitime la mise en place de suivis piézométriques pour justifier du caractère non-humide de la zone.

Une étude complémentaire doit dans cette situation être mise en œuvre pour préciser la « profondeur maximale » du toit de la nappe et la « durée d'engorgement » en eau afin de justifier la présence d'un engorgement à moins de 50 cm (analyse piézométrique).

L'existence de profils de ce type peut nécessiter la mise en place de piézomètres.

3.2.2 Délimitation de la végétation humide

Pour le protocole « habitats », l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides fournit deux typologies : Corine Biotopes et le Prodrome des végétations de France (approche phytosociologique). Sur les secteurs d'habitats classés comme humides (H.) selon au moins une des deux typologies, la végétation peut être directement considérée comme humide. L'identification des habitats humides sera alors réalisée via une cartographie. En revanche, un classement en habitat non caractéristique ou pro parte peut nécessiter une expertise botanique via la prise en compte de la flore hygrophile : celle-ci est réalisée à dire d'expert en s'inspirant du protocole « flore » proposé dans l'arrêté 2008 (Annexe 2.1).



Sur le terrain, nous privilégions une approche phytosociologique. En effet, celle-ci constitue l'outil le plus opérationnel pour délimiter les zones humides.

Par exemple, la sous-alliance du *Colchico-Arrhenatherenion* est considérée comme humide dans l'arrêté du 24 juin 2008, alors que si l'on décrit le même habitat par son code Corine Biotopes (38.22), il est considéré comme pro parte par le même arrêté.

Il est à noter que dans le cadre d'une expertise « Zones humides », la phytosociologie ne constitue pas un objectif en soi, mais seulement un outil. Ainsi, les habitats ne sont décrits qu'au niveau syntaxonomique suffisant pour statuer sur le caractère humide ou non humide de l'habitat.

A cet égard, l'arrêté précise que « la mention d'un habitat coté « H » signifie que cet habitat, ainsi que, le cas échéant, tous les habitats de niveaux hiérarchiques inférieurs sont caractéristiques de zones humides. » Si on prend pour exemple la classe des *Agrostietea stoloniferae* (prairies humides mésotrophes à eutrophes), classée Humide (tableau du Prodrome des Végétations de France de l'arrêté), les ordres et alliances de la classe sont donc également classés humides. Il n'y a de ce fait aucune utilité à déterminer le syntaxon inférieur auquel se rattache la prairie cartographiée.

Afin de standardiser les cartographies d'habitats réalisées par ses experts, BIOTOPE a mis en place une base de données phytosociologiques basée sur le Prodrome des végétations de France et actualisée par diverses publications de référence plus récentes. Cet outil permet notamment de connaître pour chaque syntaxon, quel niveau hiérarchique doit être atteint pour statuer sur le caractère humide de l'habitat.

Cette approche permet d'assurer à la fois efficacité et fiabilité de l'expertise.

Préalablement à la phase de terrain, une correspondance de chaque syntaxon avec, la typologie Corine Biotopes, EUNIS et les éventuelles correspondances au Manuel Eur 28 (Natura 2000) a été établie en s'appuyant sur la base de données phytosociologiques de BIOTOPE.

Pour les habitats issus des travaux d'aménagement, des travaux agricoles ou de plantations ne permettant pas dans leur intégralité de justifier du caractère humide ou non humide de la zone considérée, différentes méthodes sont mises en place :

- Cas 1 : relevé des espèces végétales spontanées présentes sur le site concerné en se référant à la liste des espèces de l'annexe 2 de l'arrêté de 2008 (pour les friches, les zones hyperpiétinées et les plantations ligneuses) ;
- Cas 2 : recherche systématique des adventives et des messicoles indicatrices pour les parcelles cultivées ;
- Cas 3 : étude pédologique pour les zones présentant aucune espèce spontanée (terrain de sport, de loisirs, jardins, parcs, espaces verts, cultures sans adventives, bâti...) dans la limite des points prévus par le bon de commande.

Enfin, pour certaines zones humides présentant des limites floues, la prise en compte des critères hydrologiques, topographiques et géomorphologiques permet d'affiner les contours sans recourir à la pédologie de façon systématique (le recourt à ces critères est inscrit en remarque au sein de la table attributaire de la couche SIG produite suite à discussion/validation avec les services instructeurs).

2.4 Flore

L'expertise de la flore est une précision de l'expertise des habitats naturels. Elle vise à décrire la diversité végétale au sein de l'aire d'étude et à identifier les espèces à statut patrimonial ou réglementaire mises en évidence lors de la synthèse des connaissances botaniques (bibliographie, consultations) ou attendues au regard des habitats naturels présents.

L'ensemble de la zone d'étude a été parcouru, s'appuyant sur une méthode par transect. Cette méthode consiste à parcourir des itinéraires de prospection répondant au mieux aux réalités du terrain de manière à couvrir une diversité maximale d'entités végétales sur l'ensemble du site. La définition de ces cheminements nécessite de visiter chaque grand type d'habitat identifié.

Les espèces végétales recensées au cours de l'expertise ont été identifiées au moyen de flores de référence au niveau national (Coste, 1985 ; Fournier, 2000 ; Tison & De Foucault, 2014) ou régional (Aeschimann & Burdet, 1994).

Les inventaires ont été axés sur la recherche des plantes « patrimoniales » et plus particulièrement de plantes protégées. La mise en évidence du caractère patrimonial des espèces végétales repose à la fois sur les bases juridiques des arrêtés relatifs à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national (1982) et en Rhône-Alpes (1990) mais également sur la base de la liste des espèces floristiques déterminantes pour la modernisation de l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) en Rhône-Alpes (Greff & Coq, 2005), du catalogue de la flore vasculaire de Rhône-Alpes (CBNA & CBNMC, 2011), de l'atlas de la flore vasculaire de la Loire et du Rhône (CBNMC, 2013) et de la liste rouge de la flore vasculaire de Rhône-Alpes (Antonetti & Legrand, 2014).

Ces stations de plantes patrimoniales ont été localisées au moyen d'un GPS avec une précision oscillant entre 3 et 6 m en fonction de la couverture satellitaire. Leur surface et/ou le nombre de spécimens ont été estimés. Des photographies des stations et des individus ont également été réalisées.

2.5 Insectes

Pour chacun des groupes d'insectes étudiés, des méthodes différentes d'inventaires et/ou de captures ont été utilisées, parfois assez spécifiques :

- Repérage à l'aide d'une paire de jumelles, pour l'examen global des milieux et la recherche des insectes (libellules, papillons) ;
- Identification sans capture à l'aide de jumelle pour tous les groupes d'insectes, lorsque les identifications sont simples
- Reconnaissance auditive (orthoptères) ;
- Récolte d'exuvies sur les berges des cours d'eau afin de préciser le statut reproductif de certaines libellules ;
- Recherche des indices de présence sur les arbres âgés pour les coléoptères saproxylophages.

La détermination des espèces sur le terrain est plus ou moins difficile selon le groupe en jeu. Certains insectes sont assez caractéristiques (de grosses tailles et uniques dans leurs couleurs et leurs formes) et peuvent être directement identifiés à l'œil nu ou à l'aide de jumelles. D'autres nécessitent d'être observés de plus près pour distinguer certains critères de différenciation entre espèces proches (utilisation de clés de détermination). La présence de certaines espèces peut être avérée par la recherche d'indices de présence (fèces, galeries, macro-restes...).

Les inventaires ont été axés sur la recherche des espèces protégées et/ou patrimoniales.

2.6 Mollusques, crustacés, poissons

En l'absence de milieux favorables (cours d'eau) à la faune aquatique (poissons, écrevisse), aucun inventaire spécifique n'a été mené dans le cadre de cette étude. Crustacés

2.7 Amphibiens

La méthodologie employée pour les amphibiens est triple, elle comprend une détection visuelle, une détection auditive et une capture en milieu aquatique.

La détection visuelle est appliquée aussi bien en milieu terrestre qu'en milieu aquatique. Sur les sites de reproduction, tous les stades de développement sont étudiés (adulte, larves, œufs...). L'arpentage du milieu terrestre s'organise selon un itinéraire de recensement destiné à mettre en évidence les voies de déplacements des animaux. Les visites nocturnes, période de la journée où l'activité des amphibiens adultes est maximale, ont été complétées par des visites diurnes pour comptabiliser les têtards et les pontes.

Certaines espèces utilisent des signaux sonores pour indiquer leur position à leurs rivaux et aux femelles. Ces chants sont caractéristiques de chaque espèce et peuvent être entendus à grande distance d'un site de reproduction. Les recherches auditives ont eu lieu principalement de nuit.

Une technique classique de capture est la pêche à l'épuisette, très utile dans des points d'eau turbides et/ou envahis de végétation. Cette technique, susceptible de perturber le milieu naturel, est utilisée avec parcimonie. Les animaux capturés sont rapidement libérés sur place.

Plusieurs passages ont été réalisés car les périodes d'activités varient selon les espèces et les conditions météorologiques.

2.8 Reptiles

Les reptiles sont inventoriés par transect et par observation opportuniste. Les recherches sont faites en visant particulièrement les troncs d'arbres (Anolis, Geckos) et les litières afin de détecter les espèces les plus discrètes. Dans cette optique, les abris potentiels retrouvés sur l'aire d'étude (bois morts, pierres, déchets, etc.) sont soulevés pour chercher ces mêmes espèces discrètes (Gymnophthalmes, Sphaerodactyles notamment).

Pour les espèces protégées, des transects de 10 mètres sur 2 mètres de part et d'autre, sont réalisés par habitat sur l'aire d'étude. Ils permettent d'obtenir une moyenne de densité/m² et donc d'apporter des renseignements sur l'aspect quantitatif.

2.9 Oiseaux

L'avifaune est étudiée sur l'aire d'étude le long d'un cheminement traversant les différents milieux présents afin de mettre en évidence les cortèges.

Une méthode d'échantillonnage classique par points d'écoutes est employée, basée sur les Indices Ponctuels d'Abondance (IPA), élaborée et décrite par Blondel, Ferry et Frochot en 1970.

Cette méthode consiste à noter l'ensemble des oiseaux observés et/ou entendus durant 20 minutes à partir d'un point fixe du territoire. Chaque point d'écoute est choisi de façon à couvrir l'ensemble de l'aire d'étude et des habitats naturels présents. Tous les contacts auditifs ou visuels avec les oiseaux sont notés sans limitation de distance. Le comptage doit être effectué par temps relativement calme (une forte pluie, un vent fort et une forte chaleur doivent être évités), durant la période comprise entre le début et 4 à 5 heures après le lever du soleil.

Cette méthode est complétée par une observation précise du comportement des rapaces diurnes et des espèces non-chanteuses (ardéidés, limicoles...), afin d'identifier précisément les espèces présentes et la manière dont elles exploitent la zone d'étude.

Limites pour l'avifaune :

Lors de la réalisation de point d'écoute, les oiseaux sont recensés de manière plus large que le projet strict, ce qui peut engendrer la prise en compte d'espèces périphériques très peu concernées par les aménagements. Inversement, la plupart des oiseaux ayant une capacité de déplacement, il est possible que des espèces ne nichant pas à proximité de l'aire d'étude, mais exploitant ces ressources que très ponctuellement, ne soient pas identifiées.

2.10 Mammifères (hors chiroptères)

Les mammifères terrestres n'ont fait l'objet d'aucun inventaire, tous les mammifères des Antilles Française sont introduits. Cependant ils sont répertoriés lors d'observations opportunistes

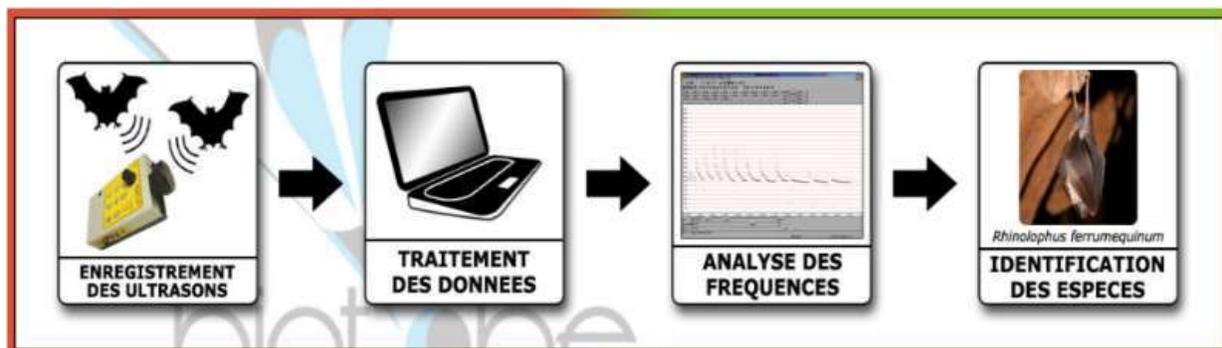
2.11 Chiroptères

L'étude des mammifères a essentiellement visé les chiroptères (chauves-souris) compte tenu de l'absence d'espèces de mammifères terrestres non volants natives en Martinique. Les observations d'autres mammifères non volants ont toutefois été notées et intégrées à la présente étude.

Présentation du dispositif

Les chiroptères perçoivent leur environnement par l'ouïe notamment en pratiquant l'écholocation. À chaque battement d'ailes, elles émettent un cri dans le domaine des ultrasons, à raison de 1 à 25 cris par seconde. L'écoute des ultrasons au moyen de matériel spécialisé permet donc de détecter immédiatement la présence de ces mammifères. Les schémas ci-après permettent d'illustrer le type de données recueillies lors des inventaires à l'aide d'enregistreurs et les différentes étapes menant à l'identification des espèces de chiroptères présentes sur les sites.

Schéma du principe de détection des chauves-souris et de définition de l'activité par suivi ultrasonore



L'étude du comportement des chiroptères (chauves-souris) se fait grâce à la détermination de leur indice d'activité basé sur la détection des ultrasons émis par ces mammifères pour se repérer et localiser leurs proies. Le système utilisé est basé sur l'utilisation d'enregistreurs d'ultrasons passifs de type SM4BAT (Wildlife Acoustics) couplé avec un enregistreur actif de type PETERSSON M500-384.



Figure 1 : Microphone à Ultrasons M500-384 USB Pettersson



Figure 2 : Illustration d'un SM4BAT-FS (Wildlife Acoustics)

Caractéristiques et paramétrage du dispositif

Le dispositif retenu et son paramétrage offrent une plage d'enregistrement recouvrant l'ensemble des espèces de chiroptères présentes dans la région des Antilles. Les enregistrements passifs débutent 30 minutes avant le coucher du soleil pour finir 30 minutes après le lever du jour.

Les paramètres d'enregistrement du SM4BAT et du Pettersson M500-384 sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau 4 : Paramètres d'enregistrement du SM4BAT

Paramètres d'enregistrement	
Filtre Pass Haut	1 KHz
Fréquence d'échantillonnage	192 KHz
Fréquence minimale	14 KHz
Fréquence maximale	100 KHz
Durée minimale de déclenchement	1,5 ms
Niveau du trigger	12 dB
Trigger maximale	5 sec.
Déclenchement avant le coucher du soleil	30 min.
Arrêt après le lever du soleil	30 min.

Tableau 2 : Caractéristiques des détecteurs/enregistreurs ultrasonique utilisés en écoute active.

Détecteur enregistreur	Gamme de fréquence	Intensité de déclenchement	Feedback audible	Format de fichiers utilisés	Mémoire	Autonomie
PETERSON 500-384	10 khz – 180 khz	-5dB	H/ET/DF/CT	WAV	SD > 16 Go	½ nuit

Méthode d'analyse bioacoustique

L'analyse bioacoustique des séquences d'enregistrements des chiroptères a pour objectif d'attribuer une espèce à chacun des enregistrements ultrasoniques effectués sur le terrain.

Enregistrement des séquences :

Les séquences d'enregistrements peuvent être produites par des détecteurs ultrasoniques autonomes de type SM3BAT ou SM4BAT (écoute passive) ou par des enregistreurs spécifiquement utilisés lors de la réalisation de transects, comme le Microphone à ultrasons M500-384 USB Pettersson (écoute active). Nous recommandons l'usage des enregistrements passifs et actifs combinés afin de capter une part plus importante de l'activité des chiroptères car de nombreuses espèces présentent des taux de détection très faible voire nulle avec l'enregistrement passif.

Traitement préliminaire des enregistrements à l'aide du logiciel Kaléidoscope

Afin de pouvoir calculer un indice d'activité en contacts/heure où le contact est l'occurrence par tranches de 5 secondes (Barataud, 2012), les fichiers audios bruts (DATA) sont préalablement découpés en fichiers de 5 secondes à l'aide du logiciel Kaléidoscope.

Tableau 3 : Paramétrages de réglage de Kaléidoscope

Paramètres d'enregistrement	
Split to max duration	5 s
Input files	WAC ou WAV
Output files	WAV
Time expansion factor input	1
Time expansion factor output	10
Split channels	Stéréo (si 2 microphones)
Delete noise files	Si parasites
Signal of interest	8-128 kHz / 1-100 ms
Maximum inter-syllabe gap	1000 ms
Minimum number of pulses	1

Traitement préliminaire des enregistrements par le logiciel SonoChiro

Les sons enregistrés sont horodatés et identifiés grâce au programme SonoChiro® développé par Biotope en partenariat avec le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (Yves Bas 2011). Cet outil permet un traitement automatique et rapide d'importants volumes d'enregistrements. SonoChiro® utilise un algorithme permettant un tri et une identification automatique des contacts réalisés sur la base des critères suivants : 1 contact = 5 secondes de séquence d'une espèce.

Avec les appareils autonomes, les enregistrements peuvent être réalisés sur de longues périodes, voire en continu sur l'ensemble de la période d'activité des chiroptères, induisant la production d'un grand volume de données. De fait, l'utilisation d'un logiciel de traitement automatique des enregistrements ultrasonores de chiroptères comme SonoChiro devient indispensable pour le bioacousticien. Ce logiciel permet de prétraiter les enregistrements de manière à détecter ceux contenant des signaux émis par les chiroptères et de les classer par espèce en attribuant un indice de confiance allant de 0 à 10.



Figure 3 : Interface du logiciel SonoChiro

Tableau 4 : Codification des espèces par le logiciel SonoChiro

Types	Codes	Nom Scientifique	Nom Vernaculaire
Espèces	Myomar	<i>Myotis martiniquensis</i>	Murin martiniquais
	Tadbra	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Tadaride du Brésil
	Ptedav	<i>Pteronotus davyi</i>	Ptéronote de Davy
	Natstr	<i>Natalus stramineus</i>	Natalide isabelle
	Noclep	<i>Noctilio leporinus</i>	Noctilion pêcheur
	Ardnic	<i>Ardops nicholli</i>	Ardops des Petites Antilles
	Artjam	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Artibé de la Jamaïque
	Bracav	<i>Brachyphylla cavernarum</i>	Brachyphylle des cavernes
	Monple	<i>Monophyllus plethodon</i>	Monophylle des Petites Antilles
	Stuang	<i>Sturnira angeli</i>	Sturnire messenger
Molmol	<i>Molossus molossus</i>	Molosse commun	

Les identifications sont ensuite contrôlées visuellement sous le logiciel Batsound (Pettersson). Ces logiciels permettent l'affichage des sonagrammes (= représentation graphique des ultra-sons émis par les chiroptères) qui sont attribués à l'espèce ou au groupe d'espèces selon la méthode d'identification acoustique de Michel BARATAUD (1996, 2002, 2007 et 2012) et du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris dans le cadre du Programme de suivi temporel des chauves-souris communes. Les contacts sont ensuite dénombrés de façon spécifique sur des nuits entières, ce qui permet d'avoir des données quantitatives beaucoup plus importantes qu'avec des détecteurs d'ultrasons classiques, et d'établir des phénologies d'activité (évolution du nombre de contacts par heure au cours d'une nuit).

Protocole d'analyse bioacoustique

Les analyses bioacoustiques sont ensuite réalisées sur la base des enregistrements au format WAV et des tableaux d'analyse préliminaire créés par le logiciel SonoChiro. La vérification d'enregistrements résultant du traitement automatique réalisé par SonoChiro permet l'attribution d'un identifiant de type « espèce », « groupe d'espèces » ou « parasite » à chaque ligne d'enregistrement. Ainsi, un champ « attribution » est ajouté dans le tableur fourni par SonoChiro et correspond à l'attribution définitive de la ligne d'enregistrement. Les vérifications ne pouvant pas être réalisées pour l'ensemble des enregistrements, le protocole suivant décrit la méthode utilisée.

- Cas de l'analyse qualitative :

Pour un point donné et une ou plusieurs nuits consécutives d'enregistrements données, chaque espèce identifiée par SonoChiro fait l'objet de l'analyse suivante : un à quatre enregistrements disposant de l'indice de confiance « espèce » (ISp) le plus grand, sont analysés jusqu'à confirmer la présence de l'espèce identifiée en analyse préliminaire.

En cas d'égalité des ISp, on départagera les différents enregistrements à l'aide de l'Indice de confiance « groupe » (IGp), de l'indice de qualité (IQual) et/ou du nombre de cris (NbCris) ; les valeurs les plus élevées offrant les meilleures chances d'identification.

A partir de quatre erreurs d'identification de la part de SonoChiro, l'ensemble des identifications de cette espèce sont déclarées comme étant des erreurs et l'espèce n'est pas jugée présente sur ce point au cours de cette période d'enregistrement. Dans le cas d'identifications incertaines, la même analyse est reportée sur le groupe d'espèce concerné.

- Cas de l'analyse quantitative :

Pour un point donné et une ou plusieurs nuits consécutives d'enregistrements données, chaque espèce identifiée par SonoChiro fait l'objet de l'analyse suivante : en se basant sur les indices « IGp » et « ISp » et en tenant compte des vérifications réalisées lors de l'analyse qualitative, au moins quatre enregistrements sont analysés pour chaque indice en commençant par les plus bas. Cela permet d'évaluer le taux d'erreur à un indice donné :

- **75 à 100 %** des vérifications **confirment l'espèce proposée** : tous les enregistrements sont validés sur la période donnée ;
- **75 à 100 %** des vérifications **infirment l'espèce proposée** mais aboutissent à l'identification d'une même espèce : tous les enregistrements ayant cet indice de confiance sont validés selon ce groupe ou cette espèce pour la période donnée et on passe à l'indice immédiatement supérieur ;

- Moins de 75 % des vérifications confirment ou infirment l'espèce proposée : on vérifie plus d'enregistrements jusqu'à ce qu'une espèce se démarque. Si c'est le cas, l'ensemble des contacts pour la période donnée sont validés selon cette espèce hormis les enregistrements vérifiés ayant conduit à l'identification d'une autre espèce. Si ce n'est pas le cas, l'ensemble des contacts pour la période donnée sont classés en « chirosp » ou bien « parasi » si ce dernier est prépondérant.

Limites de la méthode et qualification de l'activité chiroptérologique

Les limites de cette méthode utilisant des enregistreurs automatiques sont essentiellement dues à la détectabilité des différentes espèces et au caractère « fixe » du dispositif dont la pertinence de positionnement ne peut être confirmée qu'a posteriori. La distance à partir de laquelle les chauves-souris sont enregistrées par les détecteurs varie très fortement en fonction de l'espèce concernée. Les Molossidae émettent des cris relativement audibles jusqu'à une centaine de mètres. A l'inverse, les cris des Phyllostomidae ont une très faible portée et sont inaudibles au-delà de 5 à 10 m.

La grande majorité des chauves-souris sont détectables entre 10 et 30 m.

Nombre d'enregistreurs déployés et durée d'enregistrement

	Nombre de SM4BAT	Nombre de nuit d'enregistrement
19/01/2023	2	1
	Nombre de Pettersson M500-384	Nombre de nuit d'enregistrement
19/01/2023	1	1/2
	TOTAL	2,5 nuits

Recherche de gîtes

En complément des enregistrements, une recherche de gîte a été menée sur la zone d'étude. Seule les zones rupestres (falaises) au centre de la carrière ont été visités en fin de journée et observés à la jumelle, afin d'identifier l'éventuelle présence de colonies dans la mesure du possible. Aucun gîte n'a été trouvé.

2.12 Limites méthodologiques

Généralités

La période durant laquelle ont été menées les investigations était propice à la recherche de la flore et de la faune patrimoniale. Néanmoins, les inventaires ne peuvent pas être considérés comme exhaustifs du fait d'un nombre de passages limité. Les inventaires donnent toutefois une représentation juste de la patrimonialité des espèces floristiques et faunistiques et des enjeux du site d'étude.

Habitats naturels et flore

D'une manière globale, les inventaires floristiques sont suffisants pour identifier et caractériser les habitats naturels présents sur le site d'étude. De la même manière, la période durant laquelle ont été menées les investigations couvrait celle de la floraison de nombreuses espèces et était propice à la recherche de la flore patrimoniale, depuis le début du printemps (flore vernale) jusqu'à la fin de l'été (flore tardive des zones humides). Ainsi, les inventaires floristiques, bien que ne pouvant être considérés comme exhaustifs (du fait d'un nombre de passages limité), donnent une bonne représentation de la patrimonialité des habitats et de la flore du site d'étude.

Bien que les inventaires aient été réalisés à une période favorable à l'observation d'un maximum d'espèces végétales et donnent une bonne représentation de la patrimonialité des habitats et de la flore du site d'étude, les inventaires floristiques, menés avec précision, ne peuvent être considérés comme exhaustifs. Certaines plantes à floraison précoce (certaines annuelles et bulbeuses notamment) ou à expression fugace ont pu ne pas être visibles ou identifiables aisément lors des passages.

Bryophytes

Concernant les bryophytes (mousses et hépatiques) et charophytes (algues Characées), aucun inventaire spécifique n'a été réalisé dans le cadre de ce projet étant donné qu'aucune espèce protégée ne semble véritablement présente au droit de l'aire d'étude, soit parce que la répartition géographique ne correspond pas (taxons montagnards, taxons littoraux, taxons à répartition très restreinte), soit par ce que les milieux présents ne correspondent à l'écologie des espèces protégées (bas-marais, tourbières, vieilles forêts acidiphiles, forêts montagnardes, falaises, parois, pelouses sèches).

Zones humides

Délimitation des zones humides

La délimitation géographique d'une zone humide peut s'avérer complexe dans le cas notamment de zones humides déconnectés des cours d'eau. L'effort de prospection peut s'avérer rapidement très important selon la complexité de la zone d'étude. La prise en compte de facteurs topographiques et hydrologiques pour évaluer au plus près la limite réelle de la zone humide permet de compléter l'analyse des sondages pédologiques pour s'approcher au plus près des limites de la zone humide.

Analyse des sondages pédologiques

- La réglementation indique que l'expertise pédologique peut être réalisée toute l'année avec une période optimale en fin d'hiver. En pratique, il peut être difficile de réaliser les sondages au cours d'une période sèche.
- Le caractère exploitable des sondages dépend de la possibilité d'atteindre une profondeur suffisante (en théorie de l'ordre de 1,20 m). Cette exigence ne peut être satisfaite lorsqu'un arrêt à faible profondeur est imposé par la présence de cailloux ou de racines, ou par un durcissement du sol : cas fréquent en présence d'aménagements anthropiques.
- Les sols agricoles peuvent poser des difficultés d'interprétation. En effet, leur partie superficielle est souvent homogénéisée par le labour et obscurcie par un enrichissement en matière organique, ce qui rend problématique l'observation des traces d'hydromorphie. Une alternative peut consister à se reporter sur des sondages dans des milieux adjacents moins perturbés.
- Les sols remaniés (anthroposols), parmi lesquels les remblais, se reconstituent lentement et reflètent rarement le fonctionnement du site. Les traits pédologiques caractéristiques de zone humide peuvent ne pas se développer et lorsque des traces d'hydromorphie sont présentes de façon hétérogène ou localisée (pouvant être liées à la nature du matériau apporté ou à un phénomène de tassement superficiel), il est parfois impossible de conclure sur le caractère humide ou non des sondages.
- Les traces d'hydromorphie sont liées à l'oxydo-réduction du fer : certains types de sols très pauvres en fer, notamment sableux, ne permettent pas d'obtenir des résultats concluants. Les cailloux, graviers et racines peuvent induire des traces d'hydromorphie : ces traces peuvent aussi être confondues avec la coloration de certains substrats.

Insectes

Un passage en saison humide et en saison sèche ont été réalisés pour ce groupe, ce qui ne permet pas d'appréhender la totalité des espèces potentiellement présentes sur le site. Cependant, au vu des milieux présents sur l'aire d'étude qui ne font pas apparaître d'enjeu particuliers pour les insectes, un passage à chaque saison a été jugé suffisant pour l'actualisation des données de ce groupe.

Mollusques, crustacés et poissons

La faune aquatique (poissons, écrevisses, mollusques) n'a pas fait l'objet d'inventaires.

Amphibiens et reptiles

La période durant laquelle ont été menées les investigations était propice à la recherche de l'herpétofaune, les inventaires ne peuvent pas être considérés comme totalement exhaustifs, mais donnent une représentation juste de la patrimonialité herpétologique du site d'étude.

Le dénombrement des espèces réalisé ne constitue en aucun cas une estimation de la taille de la population, mais seulement le nombre d'individus observés en un temps donné. Ce nombre constitue à minima le nombre d'individus susceptibles d'être impactés directement par l'aménagement.

Les reptiles – mais aussi certains amphibiens - sont des espèces discrètes qui s'éloignent rarement de leurs abris où ils peuvent se dissimuler. Très attentifs à tout mouvement suspect, il est parfois difficile de les apercevoir avant qu'ils ne se mettent à l'abri.

Pour avoir une estimation fiable d'une population, seules les méthodes statistiques de capture- marquage- recapture sur plusieurs sessions de capture permettent de donner de résultats satisfaisants.

Oiseaux

Lors de la réalisation de point d'écoute, les oiseaux sont recensés de manière plus large que le projet strict, ce qui peut engendrer la prise en compte d'espèces périphériques très peu concernées par les aménagements.

Inversement, la plupart des oiseaux ayant une capacité de déplacement, il est possible que des espèces ne nichant pas à proximité de l'aire d'étude, mais exploitant ces ressources que très ponctuellement ne soient pas identifiées. Néanmoins, l'impact du projet sur ces espèces sera faible, voire nul.

Mammifères (hors chiroptères)

Tous les mammifères terrestres des Antilles française sont importés. Seul des observations opportunistes ont eu lieu.

Chiroptères

Les limites des méthodes utilisant des enregistreurs automatiques sont de deux ordres :

- L'une est due, comme toute méthode utilisant des détecteurs, à la distance de détectabilité des différentes espèces (certaines sont détectables à 100m., d'autres ne le sont pas à plus de 10 m.),
- L'autre est liée à l'absence de présence d'un observateur qui peut orienter son transect et ses écoutes en réaction au comportement des chiroptères et à ce qu'il écoute de façon à optimiser l'analyse du terrain. Les résultats et leur analyse

dépendent alors en grande partie de la pertinence du choix des points par rapport aux connaissances locales et à la biologie des espèces. La réalisation complémentaire de transects à pied permet ainsi d'améliorer l'analyse.

Mais l'avantage principal est la grande quantité d'informations qui permet de s'affranchir quelque peu des aléas météorologiques et d'aller plus loin dans l'analyse des données quantitatives.

Par ailleurs, l'expression des données en minutes positives permet aussi de pallier au problème de la distance de détection, considérant que la probabilité de détecter une espèce dans ce laps de temps qu'elle soit détectable de loin ou de près est plus proche que dans un laps de temps court, les 5 secondes habituellement utilisés pour comptabiliser un contact. L'utilisation du référentiel Actichiro qui compare les valeurs obtenues d'une espèce avec celles récoltées pour la même espèce dans la base de données permet également de s'affranchir de relativiser les valeurs en fonction des différences de détectabilité.

De plus les détecteurs ont été placés dans les différents milieux favorables aux chiroptères et les transects sont venus compléter les inventaires dans des secteurs où aucun SM2BAT n'avait été posé.

Enfin, concernant la recherche des gîtes arboricoles, le temps imparti aux prospections ne permettait pas, compte-tenu de la taille de l'aire d'étude, de visiter précisément chaque arbre potentiellement favorable. Les inventaires consistent donc en une analyse des potentialités en gîtes arboricoles au regard de la maturité des arbres.

Conclusion

Une pression de prospection proportionnée a été mise en œuvre dans le cadre des études faune flore. En fonction des groupes d'espèces, des inventaires ont été menés à chacune des périodes permettant l'observation des espèces protégées et/ou patrimoniales (inventaires précoces et tardifs amphibiens, plusieurs dates d'inventaire pour la flore...). L'état des lieux réalisé concernant les milieux naturels, la faune et la flore apparaît donc robuste et suffisamment complet pour préparer la constitution de dossiers réglementaires.

Annexe 3 : Liste complète des espèces présentes dans l'aire d'étude rapprochée

- Espèces végétales

N°	Taxon	Liste Rouge Martinique	Liste Rouge Monde	Protection	Endémisme	ZNIE FF	Espèce caractéristique de ZH	EEE
1	<i>Abrus precatorius</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
2	<i>Adiantum latifolium</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
3	<i>Astraea lobata</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
4	<i>Axonopus compressus</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
5	<i>Bambusa vulgaris</i>	NE	NE	-	-	-	-	EEE avérée
6	<i>Calophyllum antillanum</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
7	<i>Casearia decandra</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
8	<i>Cecropia schreberiana</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
9	<i>Centrosema pubescens</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
10	<i>Chamaecrista glandulosa</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
11	<i>Chiococca alba</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
12	<i>Chloris barbata</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
13	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
14	<i>Cissus verticillata</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
15	<i>Citharexylum spinosum</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
16	<i>Clidemia hirta</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
17	<i>Coccothrinax barbadensis</i>	NE	NE	-	Iles des Caraïbes	x	-	-
18	<i>Cocos nucifera</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
19	<i>Commelina diffusa</i>	NE	LC	-	-	-	-	-
20	<i>Cordia martinicensis</i>	NE	NE	-	Petites Antilles	x	-	-
21	<i>Crotalaria retusa</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
22	<i>Cyanthillium cinereum</i>	NE	NE	-	-	-	-	-

N°	Taxon	Liste Rouge Martinique	Liste Rouge Monde	Protection	Endémisme	ZNIEFF	Espèce caractéristique de ZH	EEE
23	<i>Cynophalla flexuosa</i>	NE	LC	-	-	-	-	-
24	<i>Cyperus brevifolius</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
25	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
26	<i>Daphnopsis americana</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
27	<i>Digitaria insularis</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
28	<i>Dioscorea polygonoides</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
29	<i>Distimake quinquefolius</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
30	<i>Dolichandra unguis-cati</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
31	<i>Echinochloa colona</i>	NE	NE	-	-	-	x	-
32	<i>Elephantopus mollis</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
33	<i>Eleusine indica</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
34	<i>Emilia fosbergii</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
35	<i>Enicostema verticillatum</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
36	<i>Epipremnum aureum</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
37	<i>Erythroxylum havanense</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
38	<i>Euphorbia heterophylla</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
39	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
40	<i>Gliricidia sepium</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
41	<i>Goniopteris tetragona</i>	NE	LC	-	-	-	-	-
42	<i>Gonzalagunia hirsuta</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
43	<i>Indigofera tinctoria</i>	NE	NE	-	-	-	-	EE à surveiller
44	<i>Inga ingoides</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
45	<i>Ipomoea tiliacea</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
46	<i>Lasiacis divaricata</i>	NE	NE	-	-	-	-	-

N°	Taxon	Liste Rouge Martinique	Liste Rouge Monde	Protection	Endémisme	ZNIEFF	Espèce caractéristique de ZH	EEE
47	<i>Leptochloa panicea</i> subsp. <i>brachiata</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
48	<i>Leucaena leucocephala</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
49	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
50	<i>Mangifera indica</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
51	<i>Manihot esculenta</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
52	<i>Melinis repens</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
53	<i>Microgramma lycopodioides</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
54	<i>Mimosa pigra</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
55	<i>Mimosa pudica</i>	NE	NE	-	-	-	-	EEE avérée
56	<i>Momordica charantia</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
57	<i>Myrcia deflexa</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
58	<i>Myrcia splendens</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
59	<i>Nephrolepis brownii</i>	NE	NE	-	-	-	-	EEE avérée
60	<i>Oeceoclades maculata</i>	NE	NE	-	-	-	-	EE à surveiller
61	<i>Oxalis barrelieri</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
62	<i>Palhinhaea cernua</i>	NE	NE	-	Petites Antilles	x	-	-
63	<i>Palicourea crocea</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
64	<i>Paspalum virgatum</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
65	<i>Passiflora suberosa</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
66	<i>Phoradendron trinervium</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
67	<i>Phyllanthus amarus</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
68	<i>Pimenta racemosa</i>	NE	NE	-	-	-	-	-

N°	Taxon	Liste Rouge Martinique	Liste Rouge Monde	Protection	Endémisme	ZNIEFF	Espèce caractéristique de ZH	EEE
69	<i>Piper dilatatum</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
70	<i>Pisonia fragrans</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
71	<i>Pleopeltis polypodioides</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
72	<i>Rhynchospora contracta</i>	NE	NE	-	-	-	x	-
73	<i>Ricinus communis</i>	NE	NE	-	-	-	-	EEE avérée
74	<i>Scleria lithosperma</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
75	<i>Securidaca diversifolia</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
76	<i>Senna obtusifolia</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
77	<i>Setaria barbata</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
78	<i>Solanum americanum</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
79	<i>Solanum torvum</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
80	<i>Sorghum bicolor</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
81	<i>Spermacoce prostrata</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
82	<i>Sphagneticola trilobata</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
83	<i>Spigelia anthelmia</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
84	<i>Spondias mombin</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
85	<i>Sporobolus indicus</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
86	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
87	<i>Swietenia macrophylla</i>	NE	VU	-	-	-	-	-
88	<i>Tabebuia heterophylla</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
89	<i>Tabernaemontana citrifolia</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
90	<i>Tridax procumbens</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
91	<i>Trimezia martinicensis</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
92	<i>Urena lobata</i>	NE	NE	-	-	-	-	-

N°	Taxon	Liste Rouge Martinique	Liste Rouge Monde	Protection	Endémisme	ZNIEFF	Espèce caractéristique de ZH	EEE
93	<i>Urochloa maxima</i>	NE	NE	-	-	-	-	EEE avérée
94	<i>Vernonia arborescens</i>	NE	NE	-	Petites Antilles	x	-	-
95	<i>Vigna luteola</i>	NE	NE	-	-	-	-	-
96	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	NE	NE	-	-	-	-	-

- Insectes
- Amphibiens
- Reptiles
- Oiseaux (données provenant de la bibliographie et identifiées sur un rayon de 3 km autour de l'aire d'étude).

N°	Taxon	Liste Rouge Martinique	Liste Rouge Monde	Protection	Endémisme	ZNIEFF	Ecologie/répartition	EEE
1	<i>Estrilda astrild</i>	NE	NE	-	-	-	Introduite	EEE avérée
2	<i>Calidris melanotos</i>	LC	LC	-	-	-	Espèce migratrice	-
3	<i>Lonchura atricapilla</i>	NE	NE	-	-	-	Introduite	EEE avérée
4	<i>Actitis macularius</i>	LC	LC	X	-	-	Espèce migratrice	-
5	<i>Orthorhynchus cristatus</i>	LC	LC	X	X	-	Endémique des Antilles	EEE avérée
6	<i>Coccyzus minor</i>	LC	LC	X	-	-	Indigène	-
7	<i>Falco sparverius</i>	LC	LC	X	-	-	Espèce migratrice	-
8	<i>Falco peregrinus</i>	LC	LC	X	-	-	Espèce migratrice	-
9	<i>Hirundo rustica</i>	LC	LC	X	-	-	Espèce migratrice	-
10	<i>Icterus bonana</i>	VU	VU	X	Endémique de Martinique	-	Endémique	-
11	<i>Setophaga tigringa</i>	LC	LC	-	-	-	Espèce migratrice	-
12	<i>Buteo platypterus</i>	LC	LC	X	-	-	Indigène	-
13	<i>Quiscalus lugubris</i>	LC	LC	X	-	-	Indigène	-

N°	Taxon	Liste Rouge Martinique	Liste Rouge Monde	Protection	Endémisme	ZNIEF	Ecologie/répartition	EEE
14	<i>Loxigilla noctis</i>	LC	LC	X	-	-	Indigène	-
15	<i>Coereba flaveola</i>	LC	LC	X	-	-	Indigène	-
16	<i>Tyrannus dominicensis</i>	LC	LC	X	-	-	Indigène	-
17	<i>Molothrus bonariensis</i>	NE	NE	-	-	-	Indigène	-

- Mammifères (hors chiroptères)

Néant

- Chiroptères

N°	Famille	Taxon_Nom	LR_Martinique	LR_Mondiale	Protection	Endemisme	Znieff	Statut_EEE
Chiroptères								
1	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	LC	LC	X	-	-	-
2	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	LC	LC	X	-	-	-
4	Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	LC	LC	X	-	-	-
5	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	LC	LC	X	-	-	-
6	Phyllostomidae	<i>Brachyphylla cavernarum</i>	LC	LC	X	PA	-	-

ANNEXE N°2 : ETUDE ANTEA AVRIL 2022

 Antea Group Agence Antilles Guyane Implantation de Martinique	Client : SMDG		
	N° de l'affaire : MTQP220006		
Intitulé de l'affaire : Prolongement de l'exploitation de la carrière de Moulin à Vent à St Esprit (972)			
Destinataires : SMDG – M. Groizeleau			
Objet : Poursuite de l'exploitation et stabilité des fronts de taille			
	Date		Rédacteur
	31/05/2024		NG

Antea Group a effectué plusieurs missions d'étude successives sur l'exploitation d'andésite SMDG à Saint-Esprit :

- En 2012, une étude de stabilité de front de taille a été menée pour une exploitation jusqu'à la cote 42 NGM (note A67589) ;
- En 2018, une étude de stabilité a été menée pour une adaptation de la géométrie des fronts de taille (note A92304) ;
- En 2022, une étude de stabilité a été menée pour une poursuite d'exploitation avec un carreau descendu à 27 NGM (dossier MTQP220006 / note NT 01 du 19/04/2022).

L'ensemble de ces études a conclu à la stabilité des fronts de taille pour un fruit inférieur à 80°, des redans supérieurs à 3 mètres et une hauteur de front inférieure à 15 mètres. L'étude de 2022 a justifié un front de taille de 15 à 30 mètres avec un fruit réduit à 60°. Aucune étude structurale détaillée du massif n'a été réalisée. Aussi l'aléa chute de dièdres / blocs relève-t-il de la seule évaluation de l'exploitant.

La nature du massif (dyke) et les observations faites à l'avancement de l'exploitation suggèrent une amélioration globale des qualités mécaniques de la roche avec la profondeur : le critère de stabilité adopté sur les fronts de taille supérieurs reste donc a priori sécuritaire et même de plus en plus conservatif du point de vue de la stabilité générale. Il est néanmoins nécessaire de conserver un fruit minimal de 80° en raison du risque de basculement de blocs lié à la fracturation subverticale qui prédomine sur le massif.

Par ailleurs :

- les sondages effectués en fond de carreau en 2022 jusque vers la cote 24

NGM n'ont pas révélé d'anomalie significative dans le massif ni de présence d'eau à cette profondeur,

- les investigations géophysiques menées en 2024 par GexplOre ont mis en évidence une bonne homogénéité verticale des matériaux et l'absence d'eau au droit du projet d'approfondissement (profils P1 et P2),
- ces investigations géophysiques semblent en outre montrer que l'extension latérale du dyke correspond à l'emprise du projet.

Dans ces conditions, Il ne nous est pas apparu nécessaire de mener de nouveaux travaux de modélisation pour confirmer la stabilité des fronts de taille dans le cadre du projet d'approfondissement du carreau à la cote 12 NGM, sous réserve d'adopter la géométrie recommandée. Nous recommandons néanmoins à l'exploitant de prendre attache avec un géotechnicien en cas de découverte, au cours de l'exploitation, de nouvelles conditions de fracturation, de matériaux altérés ou de tout autre élément de nature à remettre en cause nos conclusions.

Nadim EL GHEZAL
Ingénieur Civil des Mines
Chef de Projets Antea Group



 <p>Agence Martinique Adresse : N°7 – Lotissement Olivier ACAJOU 97232 LAMENTIN</p> <p>Expéditeurs : Ludovic AGASTIN - Roxanne HAMBLIN E-mail : ludovic.agastin@anteagroup.fr roxanne.hamblin@anteagroup.fr</p>	<p>Date : 19/04/2022</p> <p>Destinataire : Société Martiniquaise De Granulats</p> <p>N° Dossier : MTQP 220006</p> <p>Intitulé du dossier : Carrière Moulin à vent – Saint-Esprit</p> <p>Nombre de pages : 13 Nombre d’annexes : 3</p> <p>Indice : A</p>
Objet : Vérification de la stabilité des fronts de taille	

Table des matières

1	Contexte	2
2	Document de référence	2
3	Textes normatifs applicables.....	2
4	Logiciel	2
5	Hypothèses générales	2
5.1	Contexte géologique	2
5.2	Description de la formation en place d’après les observations de 2012 et 2018.....	3
5.2.1	Andésite saine	3
5.3	Actualisation de la formation en place d’après la visite de site de 2022.....	4
5.3.1	Andésite saine	4
6	Evaluation des caractéristiques mécaniques	5
6.1	Evaluation par des approches de mécanique des roches	5
6.2	Résultats des essais en laboratoire réalisés par SMDG.....	6
7	Etude de stabilité.....	7
7.1	Géométrie des profils retenus.....	7
7.2	Localisation des profils de calculs.....	8
7.3	Paramètres mécaniques retenus	9
7.4	Paramètres réglementaires selon les Eurocodes 8	9
7.5	Méthode de calcul employée	9
7.6	Résultats de l’étude de stabilité des fronts de taille actuels.....	10
7.7	Vérification de la stabilité en fin d’exploitation	12
8	Conclusions et recommandations	13

MTQP 220006	Vérification de la stabilité des fronts de taille Carrière Moulin à vent – Saint-Esprit	NT 01 19/04/2022	
-------------	--	---------------------	---

1 CONTEXTE

Dans le cadre de l'exploitation de la Carrière Moulin à vent située sur la commune de Saint-Esprit, Antea Group réalise pour le compte de la Société Martiniquaise De Granulats, une étude de stabilité des fronts de taille en fin d'exploitation de la carrière.

Deux notes techniques ont été réalisées par Antea Group en juillet 2012 et en février 2018 dans le but de vérifier la stabilité des fronts de taille en fin d'exploitation de la carrière Moulin à vent.

L'objet de cette note est de vérifier la stabilité des fronts de taille en fin d'exploitation avec une hauteur de front de taille supplémentaire égale à 15 m.

L'étude s'attachera à définir les paramètres mécaniques des formations en place à partir d'une méthode observationnelle (approche de Bieniawski) et à modéliser la stabilité des fronts de taille sur la zone d'exploitation.

2 DOCUMENT DE REFERENCE

Cette note de calcul a été élaborée en suivant les recommandations de l'ouvrage « M. Chalhoub, Massifs rocheux, Homogénéisation et classifications numériques, Éditions Les Presses des Mines Paris ParisTech, 2009 ».

3 TEXTES NORMATIFS APPLICABLES

- Norme NF P 94-500, Novembre 2013, Missions d'ingénierie géotechnique – Classification et spécifications,
- Norme NF EN 1997 – 1 (EUROCODE7,), juin 2005, calcul géotechnique, partie I – règles générales,
- Norme NF EN 1998-1 (EUROCODE8), arrêté octobre 2010, Calcul des structures pour leur résistance aux séismes, dont NF EN 1998-5 partie 5 : Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques)

4 LOGICIEL

Les calculs de stabilité ont été menés à l'aide du logiciel de calculs TALREN 6®, utilisant la méthode des tranches suivant la formulation de Bishop simplifiée, qui considère des surfaces de rupture à section circulaire, et pour laquelle le rapport des moments des forces motrices au moment des forces résistantes développées le long de la surface de rupture potentielle définit le coefficient de surdimensionnement F_{min} pour chaque cercle étudié.

Il a été calculé dans cette étude, la stabilité générale au grand glissement de talus (à différencier des éboulements superficiels du talus, érosion et/ou chutes de pierres.)

5 HYPOTHESES GENERALES

5.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE

D'après la carte géologique de la Martinique au 1/50 000, les terrains appartiennent à la chaîne volcanique du Vauclin-Pitault, plus précisément à la phase effusive de Rivière-Pilote.

MTQP 220006	Vérification de la stabilité des fronts de taille Carrière Moulin à vent – Saint-Esprit	NT 01 19/04/2022	
-------------	--	---------------------	---

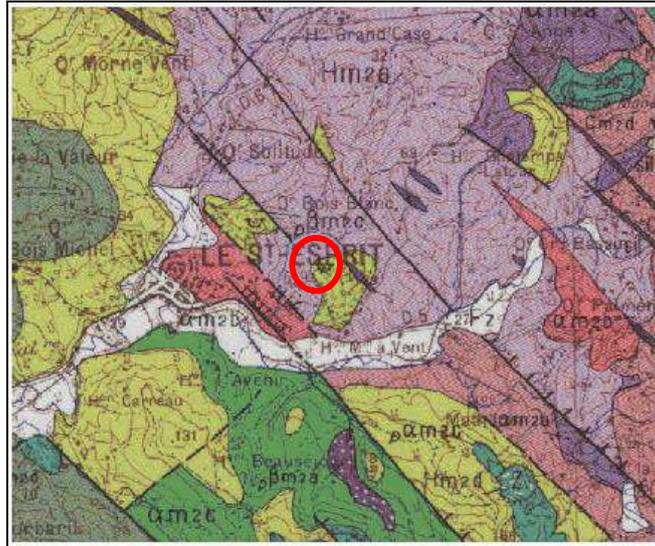


Figure 1 : Extrait de la carte géologique de la Martinique au 1/50 000
Source : BRGM ; site internet Info Terre

La carrière se situe au niveau d'une coulée massive d'andésite porphyrique à hypersthène et augite ($\rho^{\beta m2c}$), qui est plus basique que les coulées situées autour (ρ^{am2c}). Cette coulée recouvre des hyaloclastites remaniées en tuffites stratifiées (Hm2a).

Sur le site, d'après les observations réalisées en 2012, une seule formation a été observée. Il s'agit de l'andésite porphyrique à hypersthène et augite, formation massive de lave sombre aussi appelée « ardoise » (cf. figure 2).

5.2 DESCRIPTION DE LA FORMATION EN PLACE D'APRES LES OBSERVATIONS DE 2012 ET 2018

5.2.1 ANDESITE SAINTE

- **Nature** : Ce sont des andésites massives porphyriques à augite et hypersthène de couleur sombre.
- **Fracturation** : D'après les observations de 2018, l'andésite semble saine. Un plan de fracturation essentiellement vertical a été observé (cf. figure 2).



MTQP 220006	Vérification de la stabilité des fronts de taille Carrière Moulin à vent – Saint-Esprit	NT 01 19/04/2022	
-------------	--	---------------------	---

Figure 2 : Mise en évidence d'un plan de fracturation essentiellement vertical

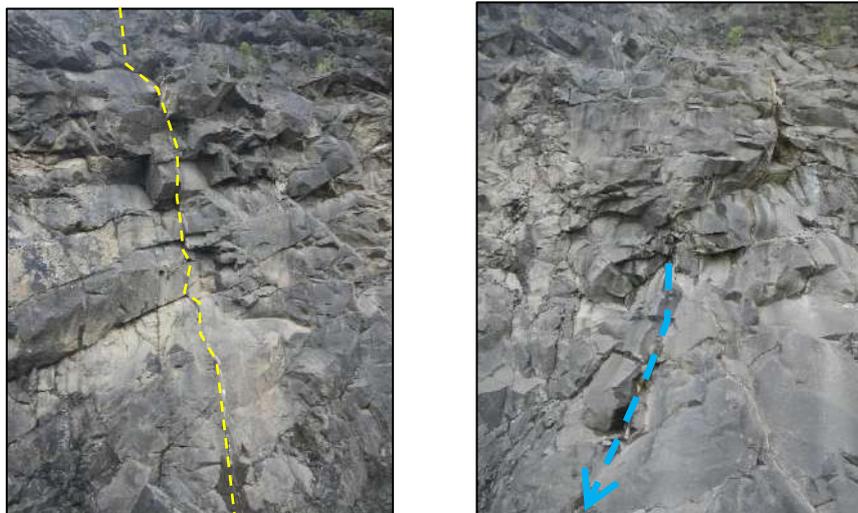


Figure 3 : Quelques fissurations et traces de circulation d'eau superficielle

- **Eau et altération** : D'après les observations de 2012 et 2018, la roche semble saine et présente des traces d'humidité superficielle. Elles sont dues à la fracturation issue des tirs de mines lors de l'exploitation de la carrière ainsi qu'à la végétation s'étant installée dans les anfractuosités.



Figure 4 : Andésite saine

5.3 ACTUALISATION DE LA FORMATION EN PLACE D'APRES LA VISITE DE SITE DE 2022

Une visite de site a été réalisée le 10 mars 2022 en vue d'actualiser les paramètres de sol, si nécessaire.

5.3.1 ANDESITE SAINE

- **Fracturation** : D'après les observations de la visite de site en date du 10 mars 2022, l'andésite semble saine. Un plan de fracturation essentiellement subvertical a été observé (cf. Figure 2).
- **Eau et altération** : D'après les observations, la roche semble saine et présente des traces d'humidité superficielle dues principalement à la fracturation issue des tirs de mines lors de l'exploitation de la carrière.

MTQP 220006	Vérification de la stabilité des fronts de taille Carrière Moulin à vent – Saint-Esprit	NT 01 19/04/2022	
-------------	--	---------------------	---



Figure 5 : Mise en évidence d'un plan de fracturation

6 EVALUATION DES CARACTERISTIQUES MECANIQUES

6.1 EVALUATION PAR DES APPROCHES DE MECANIQUE DES ROCHES

La visite de site, en date du 10 mars 2022, confirme les hypothèses émises dans la note technique de 2018, soit la présence de roche saine, peu fracturée.

L'estimation des conditions de stabilité des fronts de taille de la carrière nécessite de définir les caractéristiques mécaniques équivalentes en grand, c'est-à-dire à l'échelle du massif rocheux.

Une approche classique est celle proposée par Bieniawski, basée sur une approche naturaliste par la méthode dite observationnelle. Cette approche permet de définir une note au massif rocheux en prenant en compte le RMR (Rock Mass Rating), paramètre défini par :

- la résistance à la compression de la matrice rocheuse,
- la fracturation du massif rocheux (densité, nature des discontinuités),
- les conditions hydrauliques.

Cette note est ensuite pondérée en fonction de l'orientation des fractures et de l'objet de l'étude (stabilité de talus rocheux, tunnels, fondations d'ouvrage d'art, etc.).

En fonction des résultats, des propriétés globales sont affectées à la formation considérée afin de mener les calculs de stabilité.

L'avantage de cette méthode est notamment la possibilité de caractériser le massif dans son ensemble et de prendre en compte la notion d'échelle : le comportement d'un échantillon de roche n'est pas forcément révélateur du comportement en grand du massif (prise en compte de la fracturation globale et des phénomènes hydrauliques).

Le tableau fournit en **Annexe 1** présente les critères de notation définis par Bieniawski.

L'application de cette classification aux deux formations rocheuses principales mises en évidence est présentée ci-après :

	Nature	Plage retenue	Note
MTQP 220006	Vérification de la stabilité des fronts de taille Carrière Moulin à vent – Saint-Esprit	NT 01 19/04/2022	

A-1	Résistance du matériau intact	100 MPa < Rc < 250 MPa	12
A-2	RQD	90 % < RQD < 100 %	20
A-3	Espacement des discontinuités	0.6 < s < 2 m	15
A-4	Nature des discontinuités	Surface rugueuse	30
A-5	Conditions hydrauliques	Suintant	4
B	Ajustement orientation fractures	Favorable	-5
		RMR	76

Tableau 1 : Classification de l'andésite saine

Remarque : La valeur de la résistance à la compression de la roche est issue de l'étude réalisée par l'entreprise CEBTP en 1997.

Sur la base de cette classification est obtenu un massif rocheux de classe II : **Bon Rocher**.

L'ordre de grandeur de la résistance au cisaillement du massif, c'est-à-dire la résistance au grand glissement est :

$$35 \leq \phi' \leq 45^\circ \quad 300 \leq c' \leq 400 \text{ kPa}$$

La plage de variations obtenue pour la catégorie II est : $61 < \text{RMR} (= 76) < 80$. Les paramètres retenus sont les suivants :

$$\phi' = 42^\circ \quad C' = 380 \text{ kPa}$$

6.2 RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE REALISES PAR SMDG

Des essais laboratoire ont été réalisés par SMDG en 2015. Ils sont présentés ci-dessous :

Essai	Paramètre mesuré	Résultats
Essai de cisaillement	Angle de frottement	$\phi' = 56^\circ$ (au pic)
Essai d'écrasement	Résistance à la compression n°1	90,2 MPa
	Résistance à la compression n°2	89,5 MPa

Tableau 2 : Résultats des essais en laboratoire

Les résultats obtenus confirment que la roche en place est saine. Toutefois, pour être le plus sécuritaire possible, nous utiliserons les caractéristiques de sol les plus défavorables.

Les résultats de ces essais en laboratoire sont présentés en Annexe 3.

MTQP 220006	Vérification de la stabilité des fronts de taille Carrière Moulin à vent – Saint-Esprit	NT 01 19/04/2022	
-------------	--	---------------------	---

7 ETUDE DE STABILITE

7.1 GEOMETRIE DES PROFILS RETENUS

La géométrie du front de taille est basée sur celle des coupes A et B en fin d'exploitation étudiées dans la note technique de 2018, dont les dimensions sont les suivantes :

Coupe A (profil le plus défavorable) :

- Hauteur maximale du front de taille (H) variant de 15 m à 30 m ;
- Pente des fronts de taille : $\alpha = 60^\circ$;
- Largeur minimale des redans : 3 m

Coupe B :

- Hauteur maximale du front de taille (H) : 15 m ;
- Pente des fronts de taille : $\alpha = 60^\circ$;
- Largeur minimale des redans : 3 m

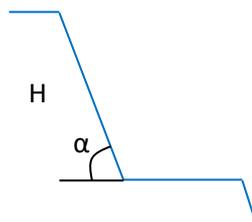


Figure 6 : Schéma explicatif de la géométrie



Figure 7 : Coupe A – Profil le plus défavorable

MTQP 220006	Vérification de la stabilité des fronts de taille Carrière Moulin à vent – Saint-Esprit	NT 01 19/04/2022	
-------------	--	---------------------	---

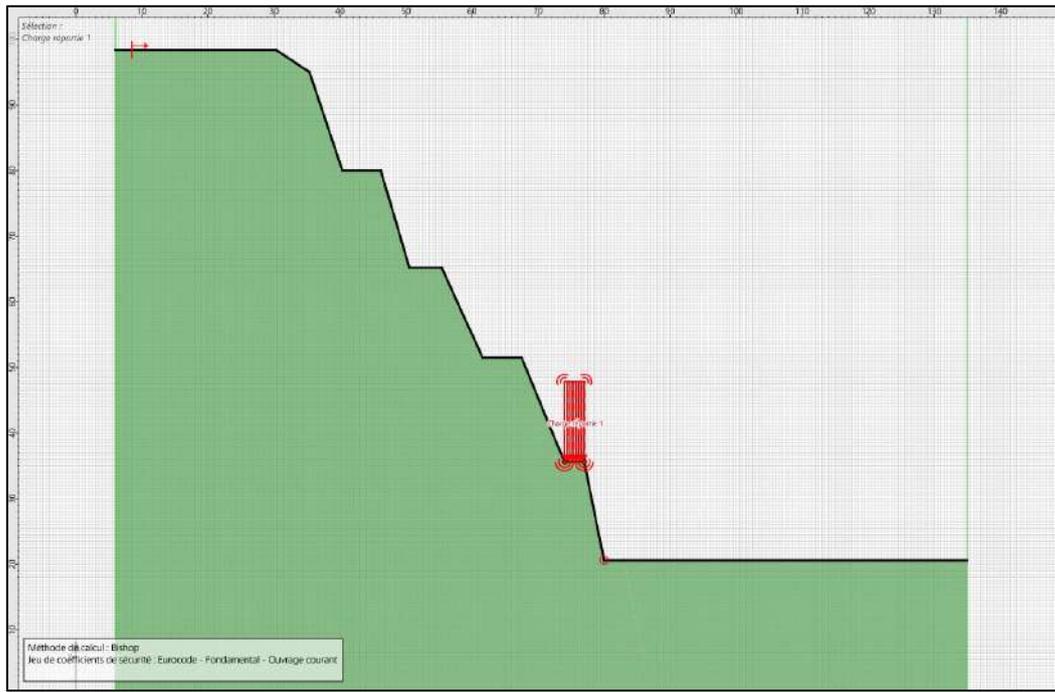


Figure 8 : Coupe B

7.2 LOCALISATION DES PROFILS DE CALCULS

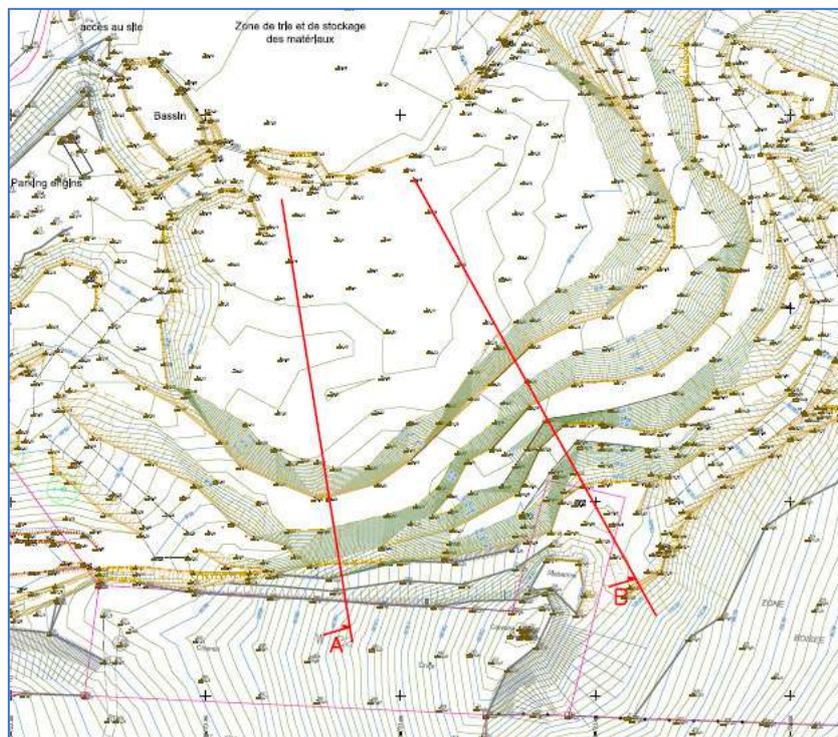


Figure 9 : Implantation des profils de calcul

MTQP 220006	Vérification de la stabilité des fronts de taille Carrière Moulin à vent – Saint-Esprit	NT 01 19/04/2022	
-------------	--	---------------------	---

7.3 PARAMETRES MECANQUES RETENUS

Les caractéristiques mécaniques retenues pour la formation en place (Andésite) ont été déterminés en fonction de la visite de site du 26 janvier 2018 et des essais en laboratoire réalisés par SMDG. Toutefois, selon l'analyse de Bieniawski, nous retiendrons les paramètres les plus sécuritaires, soient :

$$\phi' = 42^\circ \quad C' = 380 \text{ kPa}$$

Formation	γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kPa)
Andésite saine	27	42	380

Tableau 3 : Paramètres mécaniques de calcul

7.4 PARAMETRES REGLEMENTAIRES SELON LES EUROCODES 8

- Accélération au rocher : $a_g = 3.0 \text{ m. s}^{-2}$;
- Classe de sol : A (rocher avec couche superficielle de matériau moins résistant) ;
- Facteur d'amplification topographique : $ST = 1.4$ (pente supérieure à 30°) ;
- Catégorie d'importance : I (coefficient = 0.8, ouvrage d'importance mineure pour la sécurité des personnes) ;
- Calcul des coefficients de stabilité des pentes :

$$\begin{aligned} \circ \quad \sigma_h &= \frac{0.5 \times 0.8 \times a_g \times ST}{g} = \frac{0.5 \times 0.8 \times 3 \times 1.4}{9.81} = \mathbf{0.171} \\ \circ \quad \sigma_v &= 0.5 \times \sigma_h = \pm \mathbf{0.086} \quad (\text{car } a_g/a_g = 0.8 > 0.6) \end{aligned}$$

7.5 METHODE DE CALCUL EMPLOYEE

Dans l'objectif d'analyser la stabilité d'ensemble des fronts de taille, la méthode employée couple deux approches, à savoir :

- L'approche synthétique (méthode de Bienawski) permet d'attribuer, sur la base de critères visuels, des caractéristiques géomécaniques au massif rocheux dans son ensemble ;
- La rétro-analyse de la stabilité en grand des fronts de taille, à l'aide d'un modèle numérique (Talren) et des données d'entrée (géométrie, caractéristiques géomécaniques).

Les calculs de stabilité ont été réalisés à l'aide du logiciel TALREN 6 qui permet de déterminer le coefficient de sécurité à la rupture du talus. Le coefficient de sécurité correspond au rapport entre les forces motrices qui ont tendance à déstabiliser le talus et les forces résistantes qui le stabilisent.

Le calcul est réalisé aux ELS en appliquant les coefficients de sécurité partiels de l'approche 3 de L'Eurocode 7 appliqués sur les matériaux. Les valeurs du facteur de sécurité (F) minimal visé doit être supérieur ou égal à 1 : F étant rapport entre les efforts stabilisateurs et les efforts moteurs pour la zone de sol et la surface de rupture considérée.

En compléments, il convient d'ajouter les actions extérieures non permanentes qui peuvent modifier les conditions de stabilité : les séismes qui accroissent brièvement les sollicitations. Dans ce cas particulier, le coefficient de sécurité partiels appliqués en conditions pseudo-statique définis par

MTQP 220006	Vérification de la stabilité des fronts de taille Carrière Moulin à vent – Saint-Esprit	NT 01 19/04/2022	
-------------	--	---------------------	---

l'Eurocode 7 sont appliqué sur les caractéristiques des matériaux. Le facteur de sécurité minimal F_{smin} doit être supérieur ou égal à 1 pour que la stabilité soit assurée.

Les conditions de stabilité sont définies à partir de trois paramètres mécaniques principaux suivant :

- le poids volumique en place, γ_h , exprimé en kN/m^3 ,
- l'angle de frottement interne ϕ' , exprimé en degrés,
- la cohésion effective C' , exprimée en kPa.

La résistance au cisaillement mobilisable τ dans les terrains est donnée par la relation suivante :

$$\tau = \sigma'_n \tan \phi' + c'$$

Avec σ'_n : contrainte verticale effective

7.6 RESULTATS DE L'ETUDE DE STABILITE DES FRONTS DE TAILLE ACTUELS

La méthode du calcul à la rupture a été utilisée pour étudier la stabilité d'ensemble et de chaque redan. Les résultats présentés ci-dessous correspondent au profil le plus défavorable, soit la coupe A présentant un talus d'une hauteur variant de 25 à 30 m.

Nota : Une surcharge répartie pouvant être occasionnée par la circulation d'engins lourds sur les redans, égale à 20 kPa, a été considérée dans cette modélisation. Cette configuration de calcul est particulièrement défavorable à la stabilité.

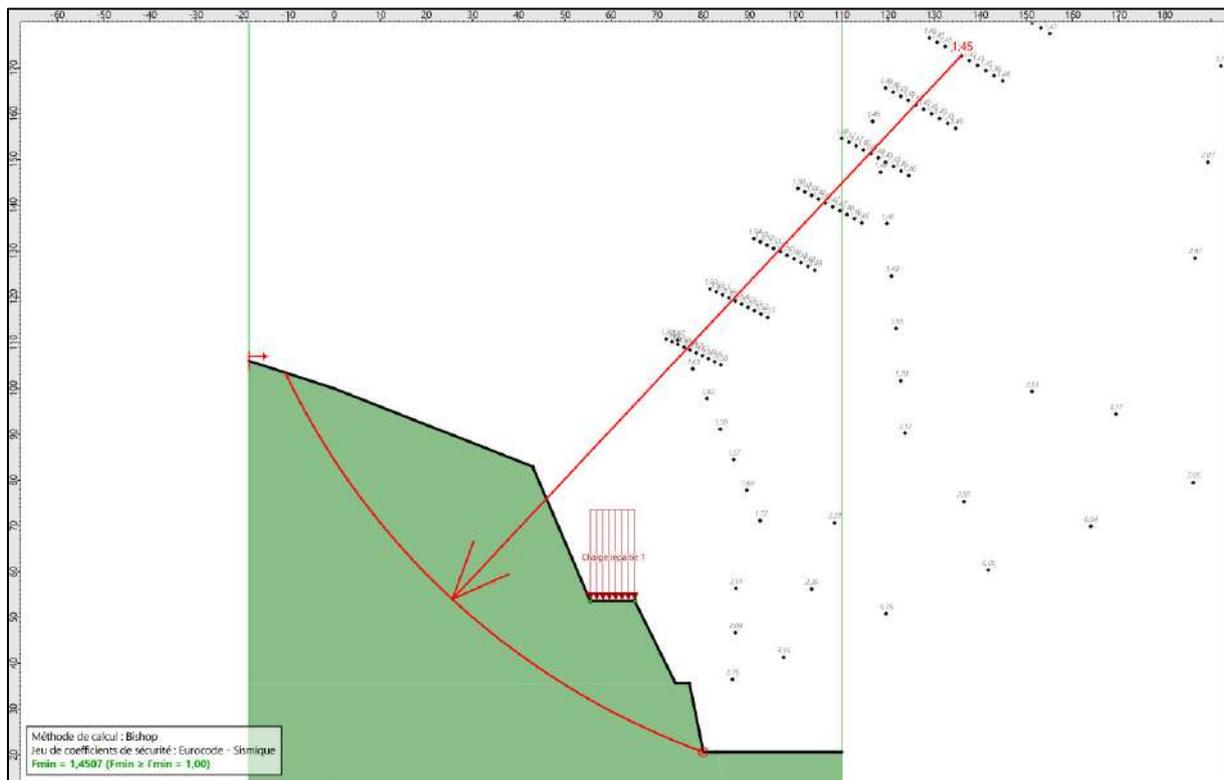


Figure 10 : Résultat du calcul de stabilité sur l'ensemble du front de taille - (Coupe A – Profil le plus défavorable)

Le facteur de sécurité obtenu dans le cas le plus défavorable pour l'ensemble du front de taille est $F_{smin} = 1.45 > 1$. La stabilité en grand des fronts de taille actuelle est assurée à long terme en situation courante et sous sollicitation sismique.

MTQP 220006	Vérification de la stabilité des fronts de taille Carrière Moulin à vent – Saint-Esprit	NT 01 19/04/2022	
-------------	--	---------------------	---

Le redan du profil A présente la géométrie la plus défavorable, avec une hauteur de front de taille variant de 18 à 30 m, bien supérieur aux modélisations de la stabilité réalisées en 2012.

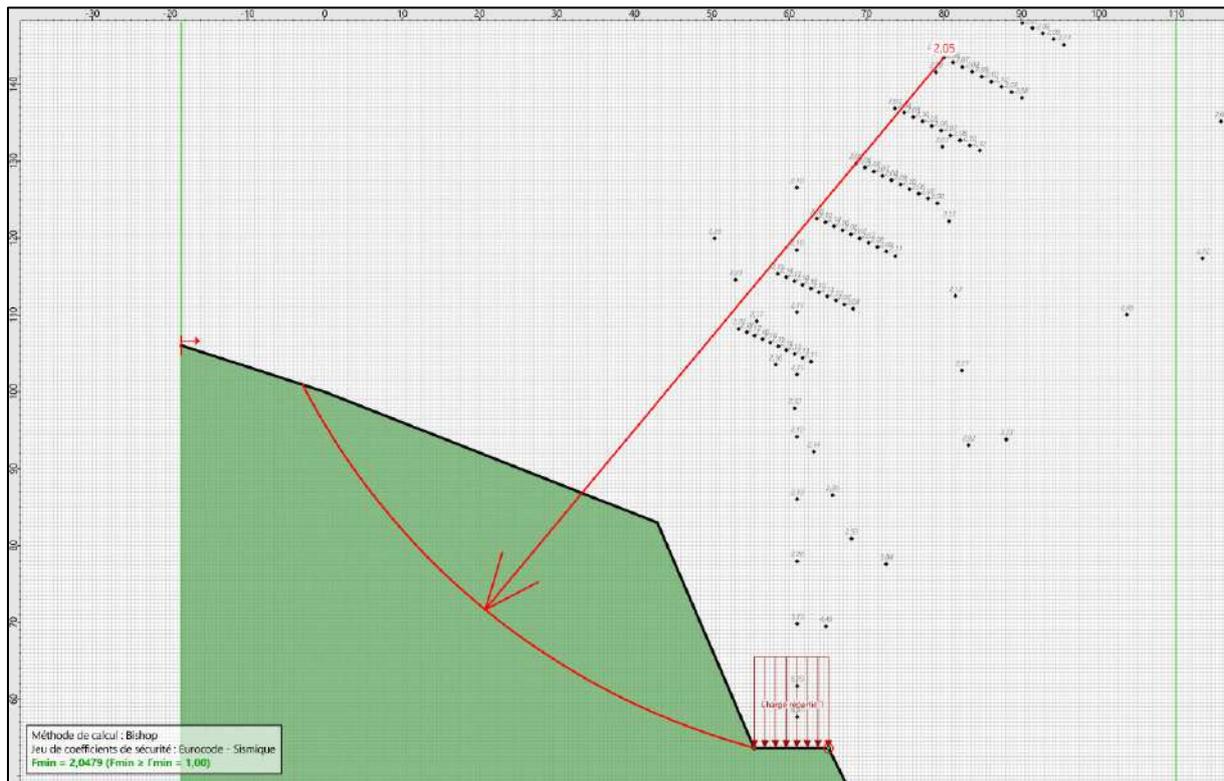


Figure 11 : Résultat du calcul de stabilité sur le redan supérieur (Coupe A – Profil le plus défavorable)

Le facteur de sécurité obtenu dans le cas le plus défavorable pour le redan supérieur est $F_{smin} = 2,02 > 1$. La stabilité individuelle du redan supérieur est assurée à long terme en situation courante et sous sollicitation sismique.

Le tableau ci-dessous récapitule les coefficients de sécurité obtenus pour les différents cas étudiés selon les profils actuels de la carrière.

Coupe A	Fs STATIQUE	Fs SEISME
Redan supérieur	2.35	2.05
Ensemble du front de taille	1.69	1.45
Coupe B	Fs STATIQUE	Fs SEISME
Redan supérieur	3.38	3.09
Ensemble du front de taille	1.56	1.35

Tableau 4: Résultats des calculs de stabilité des fronts de taille actuels

Le détail des calculs est fourni en **Annexe 2**

7.7 VERIFICATION DE LA STABILITE EN FIN D'EXPLOITATION

Selon l'Arrêté Préfectoral, la géométrie des fronts de taille doit être la suivante :

- Hauteur : 15 m ;
- Pente : 80° ;
- Largeur risberme : 3 m.

La stabilité en fin d'exploitation a donc été vérifiée en tenant compte de la géométrie actuelle et des préconisations formulées dans l'avant-projet selon le profil le plus défavorable, soit la coupe A. Le fond de carreau est fixé à la côte 27 m NGM.

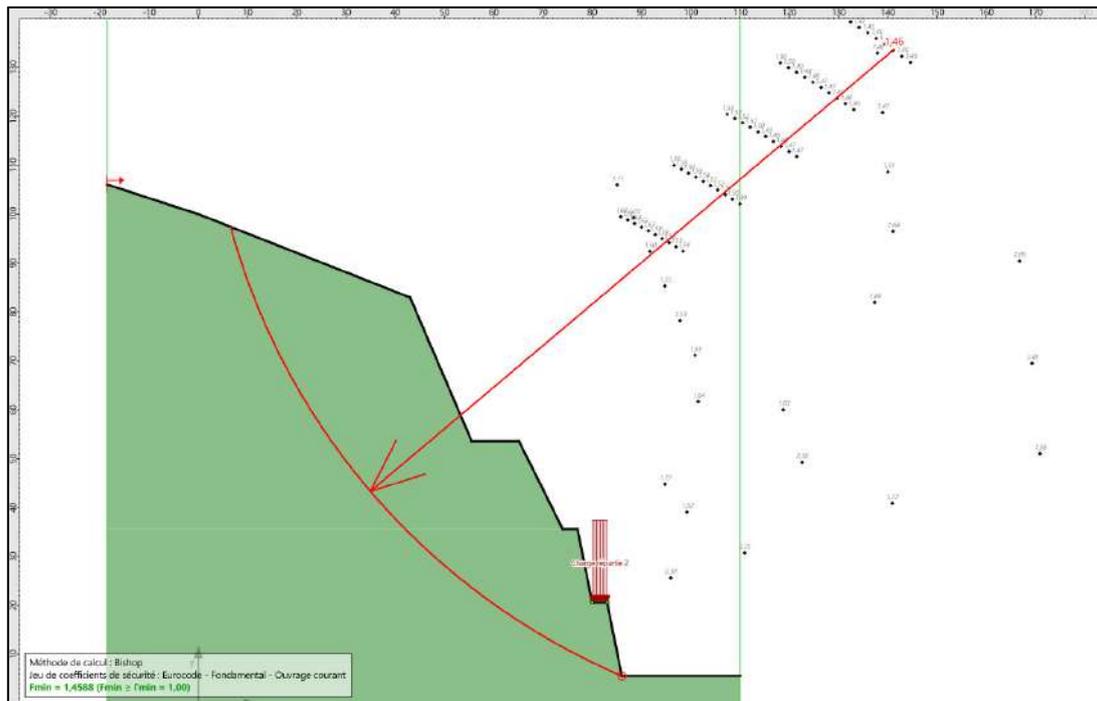


Figure 12 : Résultat du calcul de stabilité sur l'ensemble du front de taille en fin d'exploitation (Coupe A)

Le facteur de sécurité obtenu dans le cas le plus défavorable pour l'ensemble du front de taille est $F_{smin} = 1.26 > 1$. La stabilité en grand des fronts de taille en fin d'exploitation est assurée à long terme en situation courante et sous sollicitation sismique.

Le tableau ci-dessous récapitule les coefficients de sécurité obtenus pour les différents cas étudiés selon les profils finaux de la carrière en prenant en compte les préconisations formulées dans l'avant-projet de l'exploitation :

Coupe A	Fs STATIQUE	Fs SEISME
Ensemble du front de taille en fin d'exploitation	1.46	1.26

Coupe B	Fs STATIQUE	Fs SEISME
Ensemble du front de taille en fin d'exploitation	1.37	1.19

Tableau 5: Résultats des calculs de stabilité des fronts de taille

Le détail des calculs est fourni en **Annexe 2**.

MTQP 220006	Vérification de la stabilité des fronts de taille Carrière Moulin à vent – Saint-Esprit	NT 01 19/04/2022	
-------------	--	---------------------	---

8 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les études de stabilité ont été menées selon les profils de calcul actuels les plus défavorables en cours d'exploitation.

Les résultats montrent que la stabilité au grand glissement est assurée à long terme, en conditions statiques ou pseudo-statiques (cas d'un séisme) avec la géométrie d'ouverture des fronts de taille actuelle définies par la SMDG, à savoir la géométrie suivante :

Coupe A :

- Hauteur des fronts de taille (H) variant de 15 à 30 m ;
- Pente des fronts de taille : $\alpha = 60^\circ$;
- Largeur minimale des redans : 3 m.

Coupe B :

- Hauteur des fronts de taille (H) : [15 m] ;
- Pente des fronts de taille : $\alpha = 60^\circ$;
- Largeur minimale des redans : 3 m.

Les fronts de taille suivants, réalisés dans le cadre de l'exploitation future de la carrière, devront néanmoins respecter la géométrie de stabilité vérifiée lors de l'étude de 2012 et confirmée dans l'avant-projet, afin d'assurer la stabilité d'ensemble de la carrière, à savoir :

- Hauteur des redans : 15 m ;
- Pente : 80° (soit une base de 2,65 m) ;
- Largeur banquette : 3 m.

Il est à rappeler qu'à ce stade aucune étude structurale détaillée du massif n'a été réalisée. Aussi, l'aléa chute de blocs en cours d'exploitation reste présent. Ces potentiels départs ne remettent néanmoins pas en cause la stabilité globale des talus rocheux.

La largeur des risbermes en fin d'exploitation pourrait ne pas être suffisante pour contenir la chute de blocs dont le volume dépasse 1 m^3 . Aussi, hors phase d'exploitation, une restriction d'accès pourra être mise en place en pied de talus afin de constituer une zone d'atterrissage des blocs. Ou bien, des parades actives pourront être dimensionnées vis-à-vis de cet aléa.

Dans tous les cas, une bande de 10 m minimum, en pied de falaise, devra être laissée libre afin de servir de piège.

À court terme, le profilage et la purge des blocs instables de la frange d'altération du massif, en tête du front de taille, réduira aussi les risques de chute de blocs.

MTQP 220006	Vérification de la stabilité des fronts de taille Carrière Moulin à vent – Saint-Esprit	NT 01 19/04/2022	
-------------	--	---------------------	---

Annexe 1 – Classification de Bieniawski

A. PARAMÈTRES DE CLASSIFICATION ET NOTATIONS CORRESPONDANTES								
Paramètres		Plages de valeurs						
1	Résistance de la roche (matrice)	Indice Franklin Is	> 10 MPa	4 - 10 MPa	2 - 4 MPa	1 - 2 MPa	Pour les faibles valeurs de Is utiliser la résistance en compression uniaxiale	
		Résist. compr. uniax. σ_c	> 250 MPa	100 - 250 MPa	50 - 100 MPa	25 - 50 MPa	5 - 25 MPa	1 - 5 MPa
	Notation		15	12	7	4	2	1
2	RQD		90% - 100%	75% - 90 %	50% - 75%	25% - 50%	< 25%	
	Notation		20	17	13	8	3	
3	Espacement des discontinuités		> 2 m	0,6 m - 2 m	200 mm - 600 mm	60 mm - 200 mm	< 60 mm	
	Notation		20	15	10	8	5	
4	Nature des discontinuités (voir E)		Surfaces très rugueuses Non continues Epontes en contact Epontes non altérées	Surfaces légèrement rugueuses Epaisseur < 1 mm Epontes faiblement altérées	Surfaces légèrement rugueuses Epaisseur < 1 mm Epontes fortement altérées	Surfaces lustrées ou Remplissage < 5 mm ou Epaisseur de 1 à 5 mm Joint continu	Remplissage mou > 5 mm ou Epaisseur > 5 mm Joint continu	
		Notation		30	25	20	10	0
5	Eau	Débit sur 10 m de longueur de tunnel (l/min)	Aucun	< 10 l/min	10 à 25 l/min	25 à 125 l/min	> 125 l/min	
		Ratio : pression eau / contr. princ. σ_1	0	< 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,5	> 0,5	
		Conditions générales	Complètement sec	Humide	Mouillé	Suintant	Débitant	
	Notation		15	10	7	4	0	
RMR = Somme des notations des paramètres 1 à 5								
B. AJUSTEMENT DE LA VALEUR DE RMR EN FONCTION DE L'ORIENTATION DES DISCONTINUITÉS (voir F)								
Direction et pendage			Très favorable	Favorable	Moyen	Défavorable	Très défavorable	
Notation	Tunnels		0	- 2	- 5	- 10	- 12	
	Fondations		0	- 2	- 7	- 15	- 25	
	Talus		0	- 5	- 25	- 50	- 60	
C. CLASSES DE MASSIF ROCHEUX DÉTERMINÉES PAR LE RMR								
Valeur du RMR			100 ← 81	80 ← 61	60 ← 41	40 ← 21	< 21	
Classe			I	II	III	IV	V	
Description			Très bon rocher	Bon rocher	Rocher moyen	Rocher médiocre	Rocher très médiocre	
D. PROPRIÉTÉS GLOBALES ATTRIBUÉES AU MASSIF ROCHEUX EN FONCTION DES CLASSES								
Classe			I	II	III	IV	V	
Temps de tenue sans soutènement			20 ans pour une portée de 15 m	1 an pour une portée de 10 m	1 semaine pour une portée de 5 m	10 h pour une portée de 2,5 m	30 mn pour une portée de 1 m	
Cohésion du massif rocheux (kPa)			> 400 kPa	300 à 400 kPa	200 à 300 kPa	100 à 200 kPa	< 100 kPa	
Angle de frottement du massif rocheux (°)			> 45°	35° à 45°	25° à 35°	15° à 25°	< 15°	

E. INDICATIONS POUR LA NOTATION "NATURE DES DISCONTINUITÉS"

Longueur des discontinuités	< 1 m	de 1 à 3 m	de 3 à 10 m	de 10 à 20 m	> 20 m
Notation	6	4	2	1	0
Ouverture des discontinuités	aucune	< 0,1 mm	de 0,1 à 1 mm	de 1 à 5 mm	> 5 mm
Notation	6	5	4	1	0
Rugosité des épontes des discontinuités	Très rugueuse	Rugueuse	Légèrement rugueuse	Lisse	Lustrée
Notation	6	5	3	1	0
Altération des épontes	Non altéré	Légèrement altéré	Moyennement altéré	Très altéré	Décomposé
Notation	6	5	3	1	0
Matériau de remplissage des discontinuités	Aucun	Remplissage dur < 5 mm	Remplissage dur > 5 mm	Remplissage mou < 5 mm	Remplissage mou > 5 mm
Notation	6	4	2	2	0

Nota : Certaines conditions sont mutuellement exclusives. Par exemple, si du matériau de remplissage est présent, il n'est plus pertinent de considérer la rugosité dans la mesure où son effet sera effacé par celui du remplissage. Dans ce cas utiliser directement la notation du tableau A 4.

F. INFLUENCE DE L'ORIENTATION ET DU PENDAGE DES DISCONTINUITÉS POUR LA STABILITÉ DES TUNNELS

Horizontale du plan de discontinuité perpendiculaire à l'axe longitudinal du tunnel (creusement en travers bancs)		Horizontale du plan de discontinuité parallèle à l'axe longitudinal du tunnel (creusement en direction)	
Creusement dans le sens du pendage		Pendage 45° à 90° : très défavorable	Pendage 20° à 45° : moyen
Pendage 45° à 90° : très favorable	Pendage 20° à 45° : favorable		
Creusement contre le sens du pendage		Pendage 0° à 20° et orientation quelconque : moyen	
Pendage 45° à 90° : moyen	Pendage 20° à 45° : défavorable		

Tableau D1 : Définition de RMR d'après BIENIAWSKI (1989)

Données du projet

Numéro d'affaire : MTQP220006

Titre du calcul : Coupe A

Lieu : Carrière Moulin à vent / Saint Esprit

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

yw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	ϕ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks*B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Andésite		27,0	42,00	380,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	$\Gamma\gamma$	Γc	$\Gamma \tan(\phi)$	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Andésite		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	100,000	2	43,000	82,960	3	55,500	53,600	4	65,100	53,600	5	74,000	35,600	6	77,000	35,600
7	-18,500	106,050	8	80,000	20,600	9	110,000	20,600	10	110,000	35,600	11	-18,500	35,600	12	83,000	20,600
13	86,000	5,600	14	110,000	5,600												

Segments

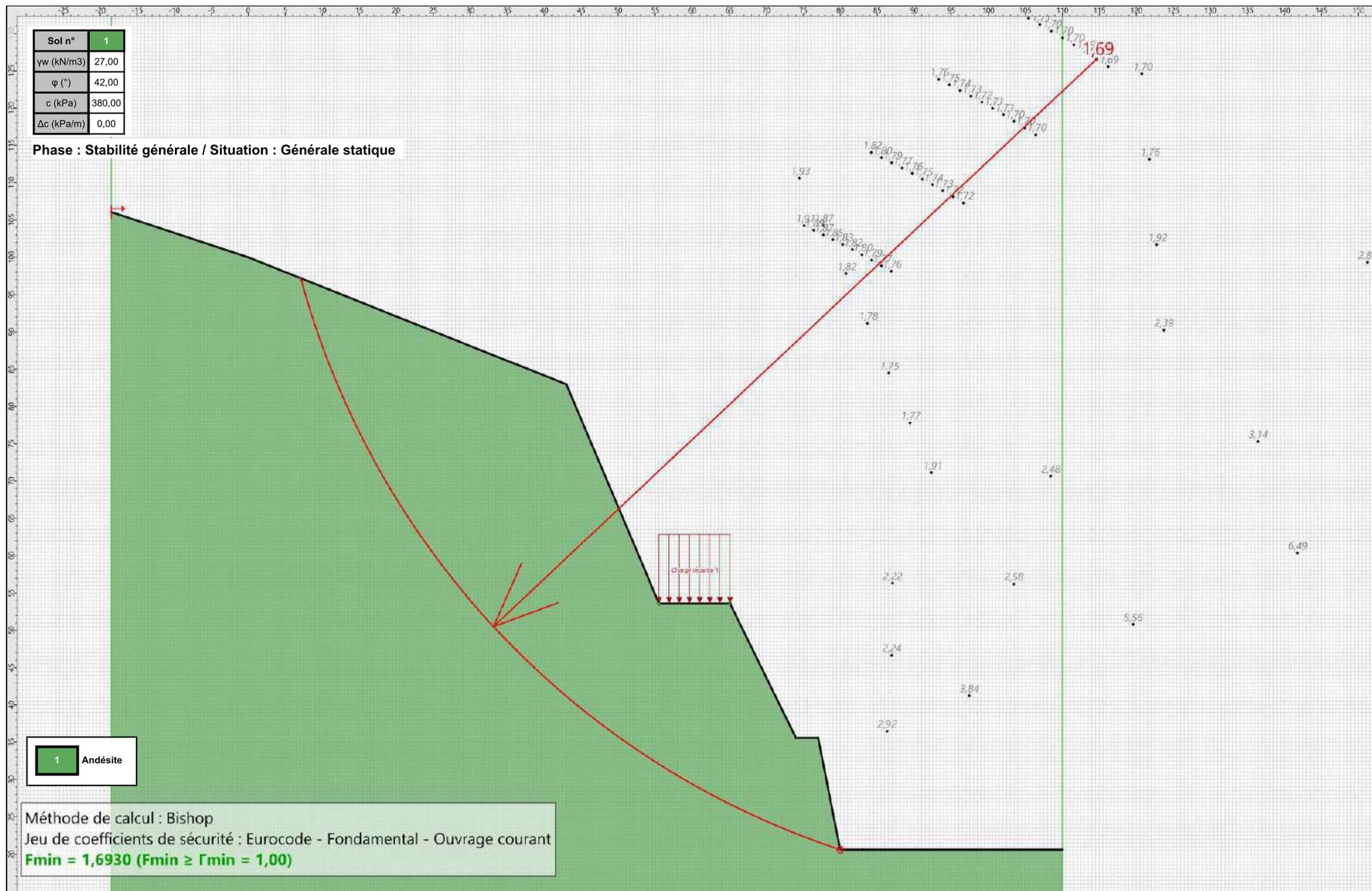
	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2	
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	1	7	7	6	8
9	6	10	10	5	11	11	8	12	12	9	12	13	12	13	14	13	14				

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	55,500	53,600	20,0	65,100	53,600	20,0	90,00
2	Charge répartie 2	80,000	20,600	20,0	83,000	20,600	20,0	90,00

Sol n°	1
γ_w (kN/m ³)	27,00
φ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Stabilité générale / Situation : Générale statique



1 Andésite

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
Fmin = 1,6930 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



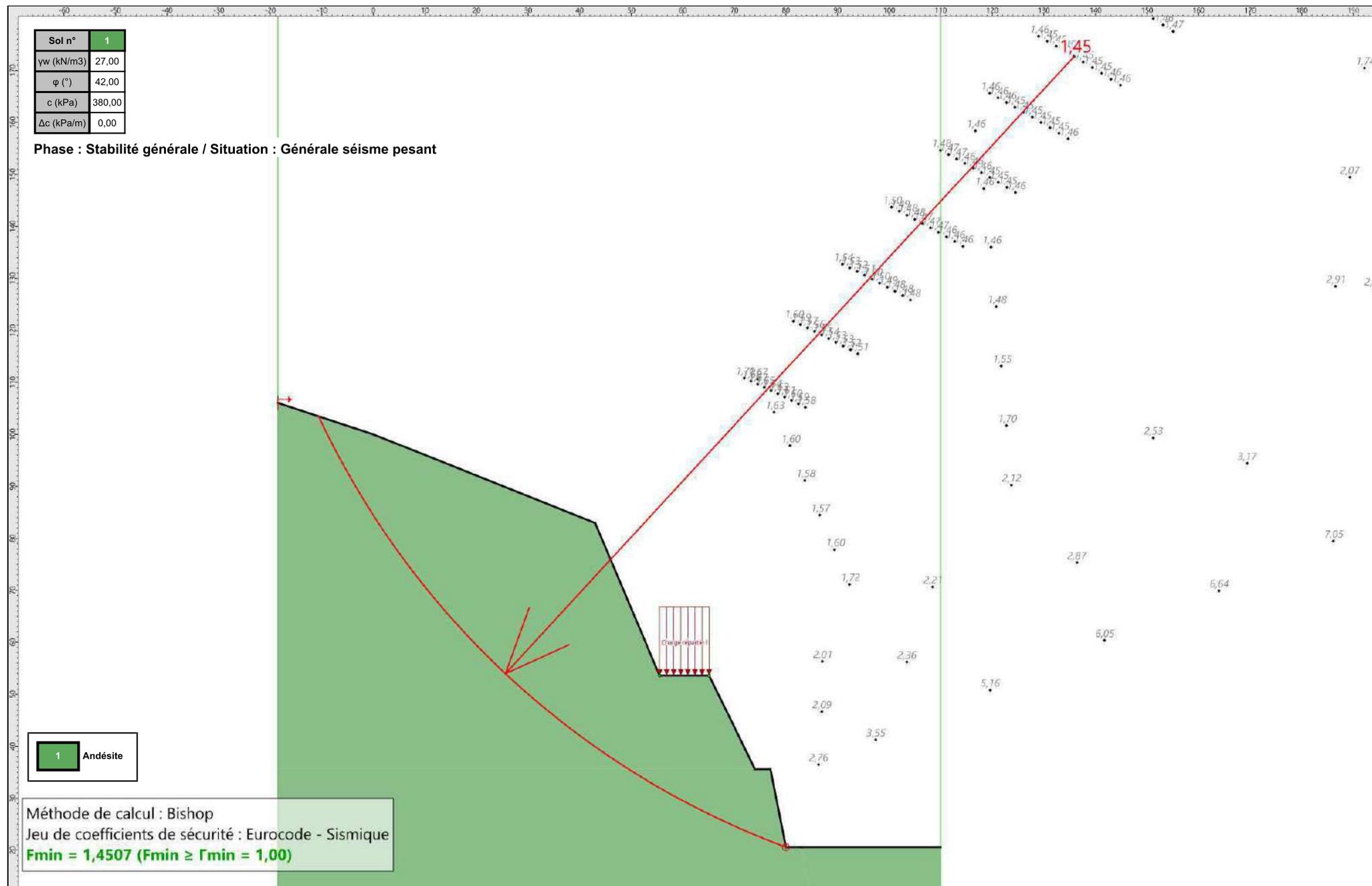
Talren v6
v6.0.9

Imprimé le : 19 avr. 2022 10:40:04
 Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe A

Sol n°	1
γ_w (kN/m3)	27,00
ϕ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Stabilité générale / Situation : Générale séisme pesant



1 Andésite

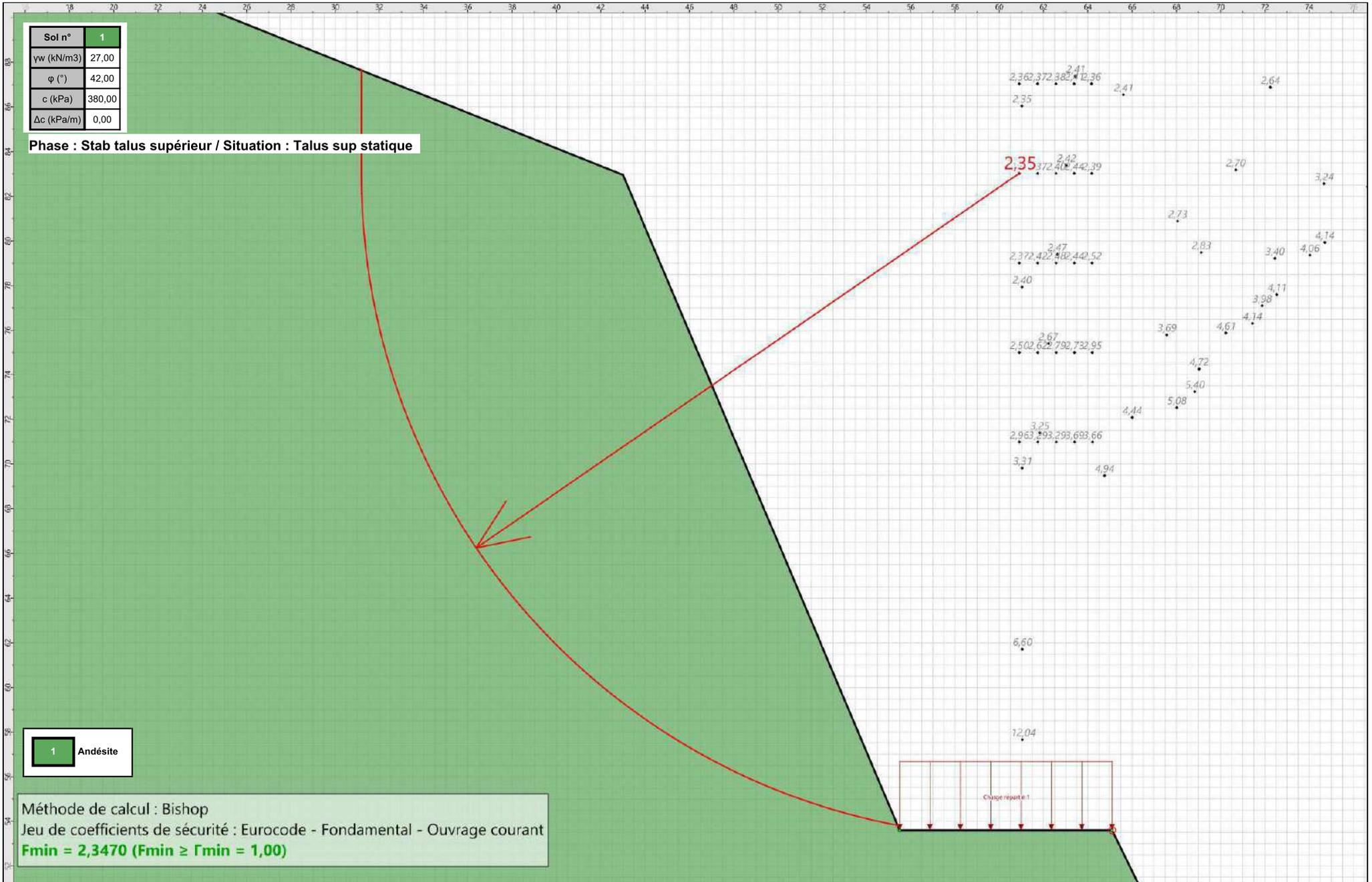
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Sismique
Fmin = 1,4507 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



Talren v6
v6.0.9

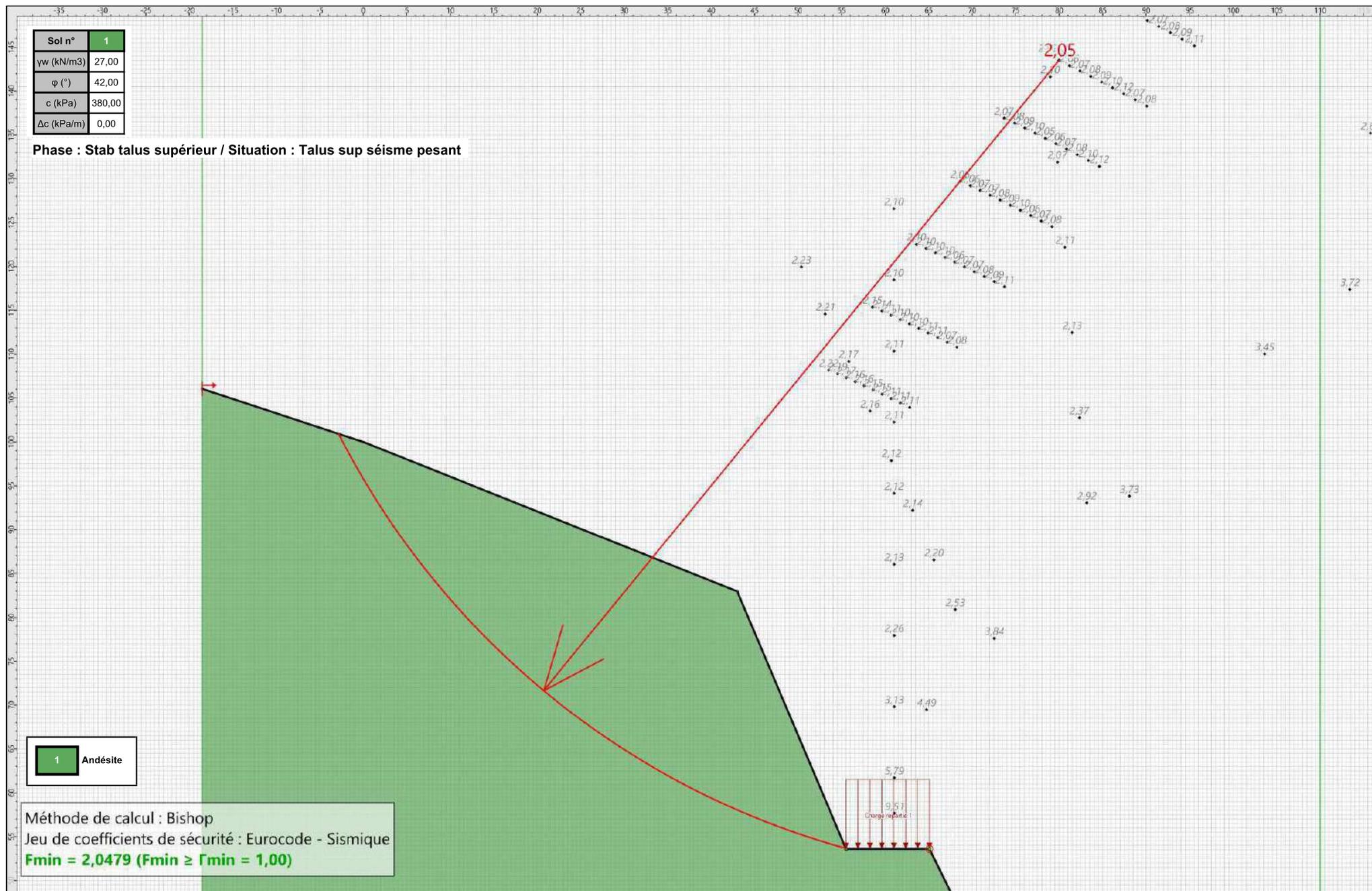
Imprimé le : 19 avr. 2022 10:40:05
 Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe A



Sol n°	1
γ_w (kN/m3)	27,00
ϕ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Stab talus supérieur / Situation : Talus sup séisme pesant



1 Andésite

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Sismique
Fmin = 2,0479 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



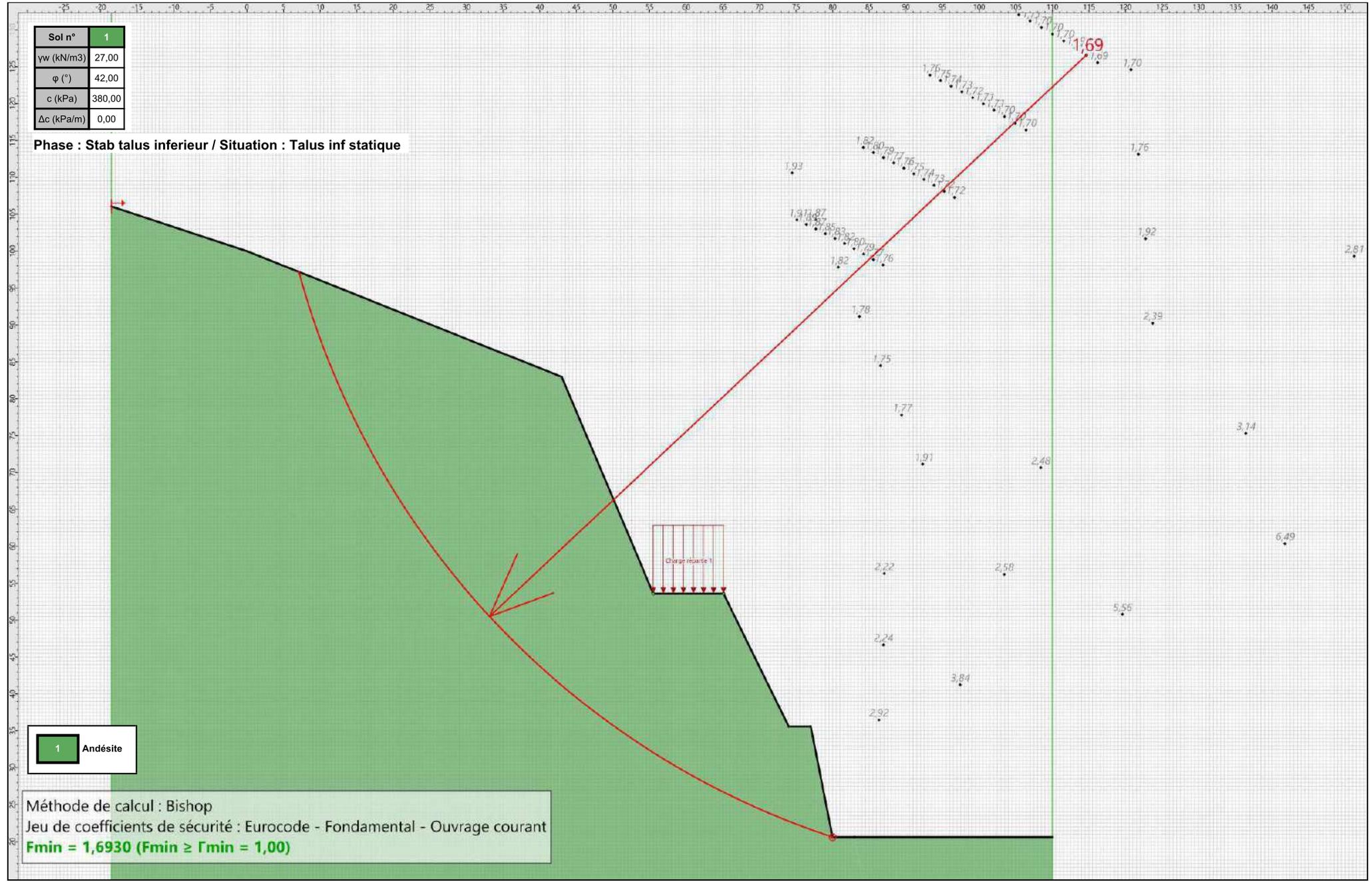
Talren v6
v6.0.9

Imprimé le : 19 avr. 2022 10:40:08
 Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe A

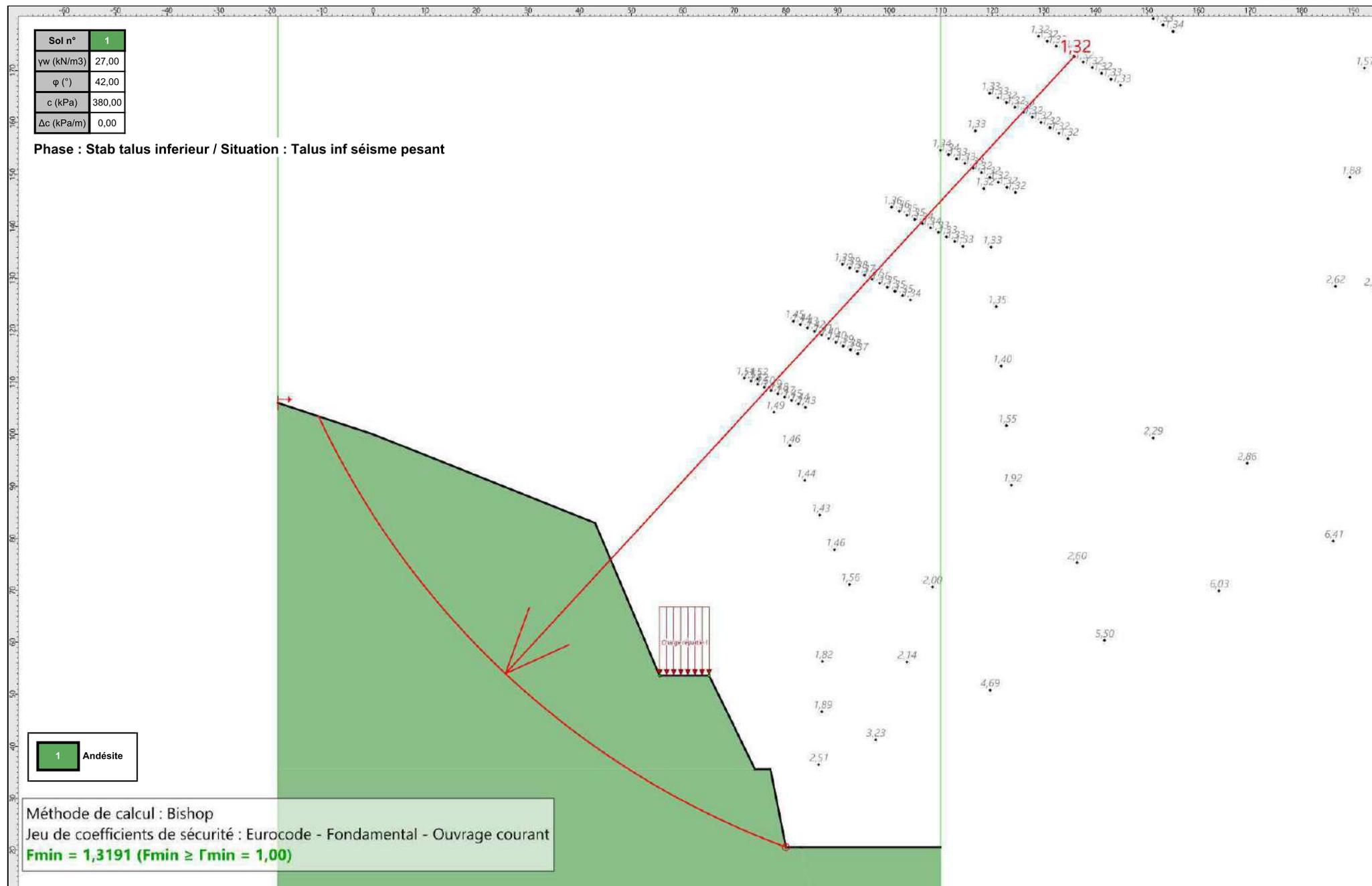
Sol n°	1
γ_w (kN/m ³)	27,00
ϕ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Stab talus inferieur / Situation : Talus inf statique



Sol n°	1
γ_w (kN/m ³)	27,00
φ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Stab talus inférieur / Situation : Talus inf séisme pesant



1 Andésite

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
Fmin = 1,3191 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



Talren v6
v6.0.9

Imprimé le : 19 avr. 2022 10:40:09
 Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe A

Sol n°	1
γ_w (kN/m ³)	27,00
ϕ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Fin d'exploitation - Stab générale / Situation : Générale statique



1 Andésite

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
Fmin = 1,4588 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



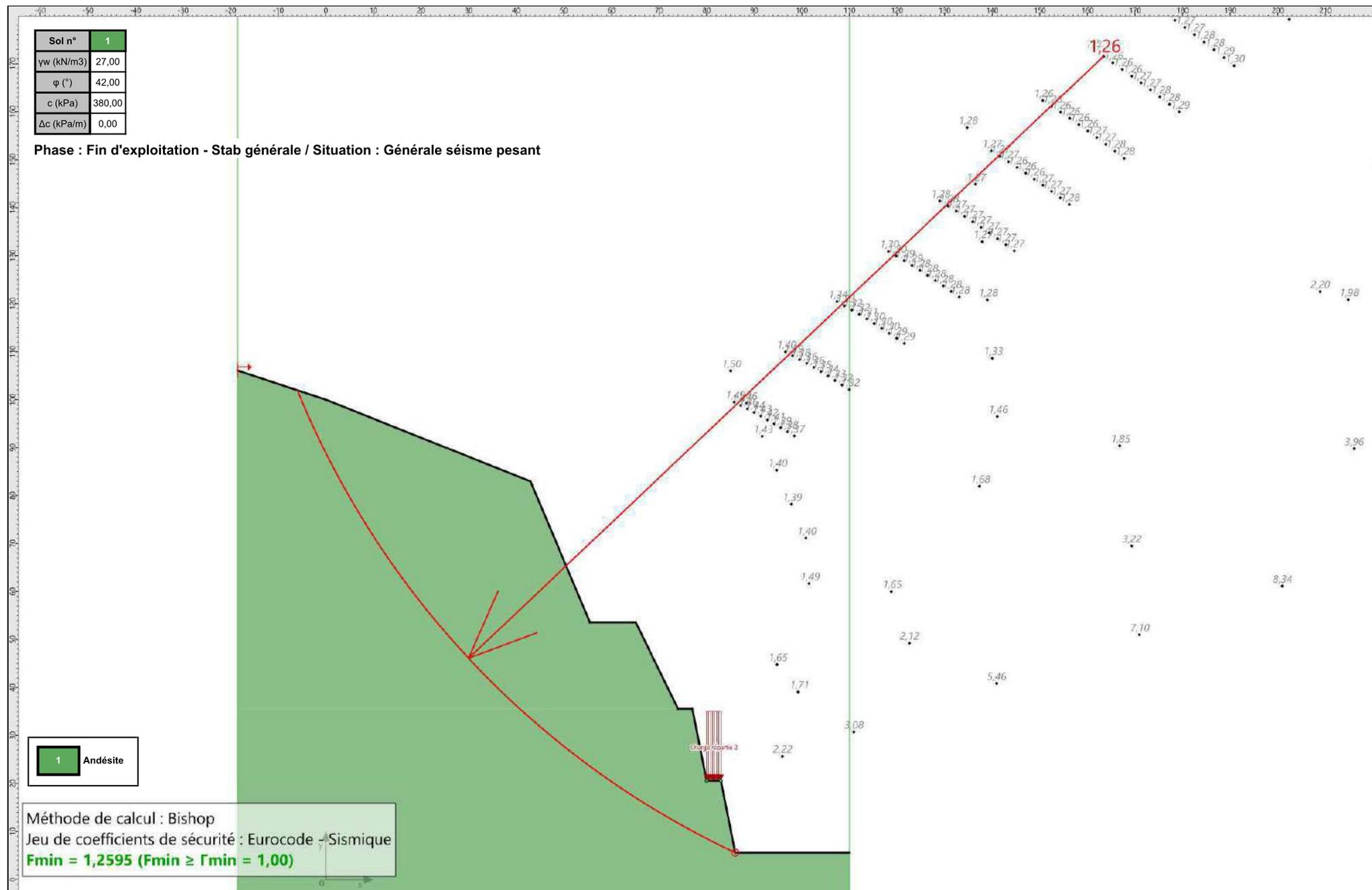
Talren v6
v6.0.9

Imprimé le : 19 avr. 2022 10:40:10
 Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe A

Sol n°	1
γ_w (kN/m3)	27,00
φ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Fin d'exploitation - Stab générale / Situation : Générale séisme pesant



1 Andésite

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Sismique
Fmin = 1,2595 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



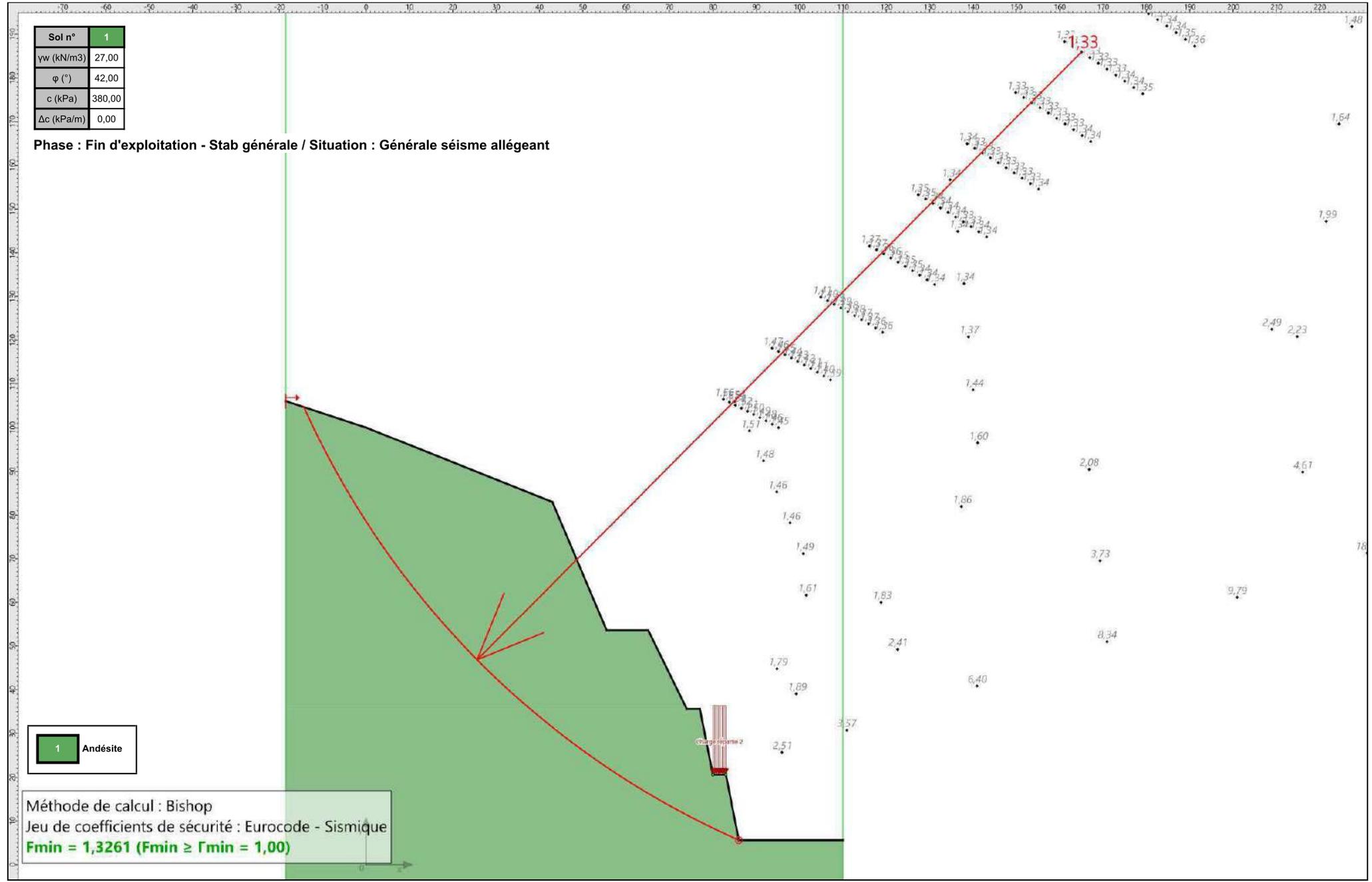
Talren v6
v6.0.9

Imprimé le : 19 avr. 2022 10:40:11
 Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe A

Sol n°	1
γ_w (kN/m ³)	27,00
ϕ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Fin d'exploitation - Stab générale / Situation : Générale séisme allégeant

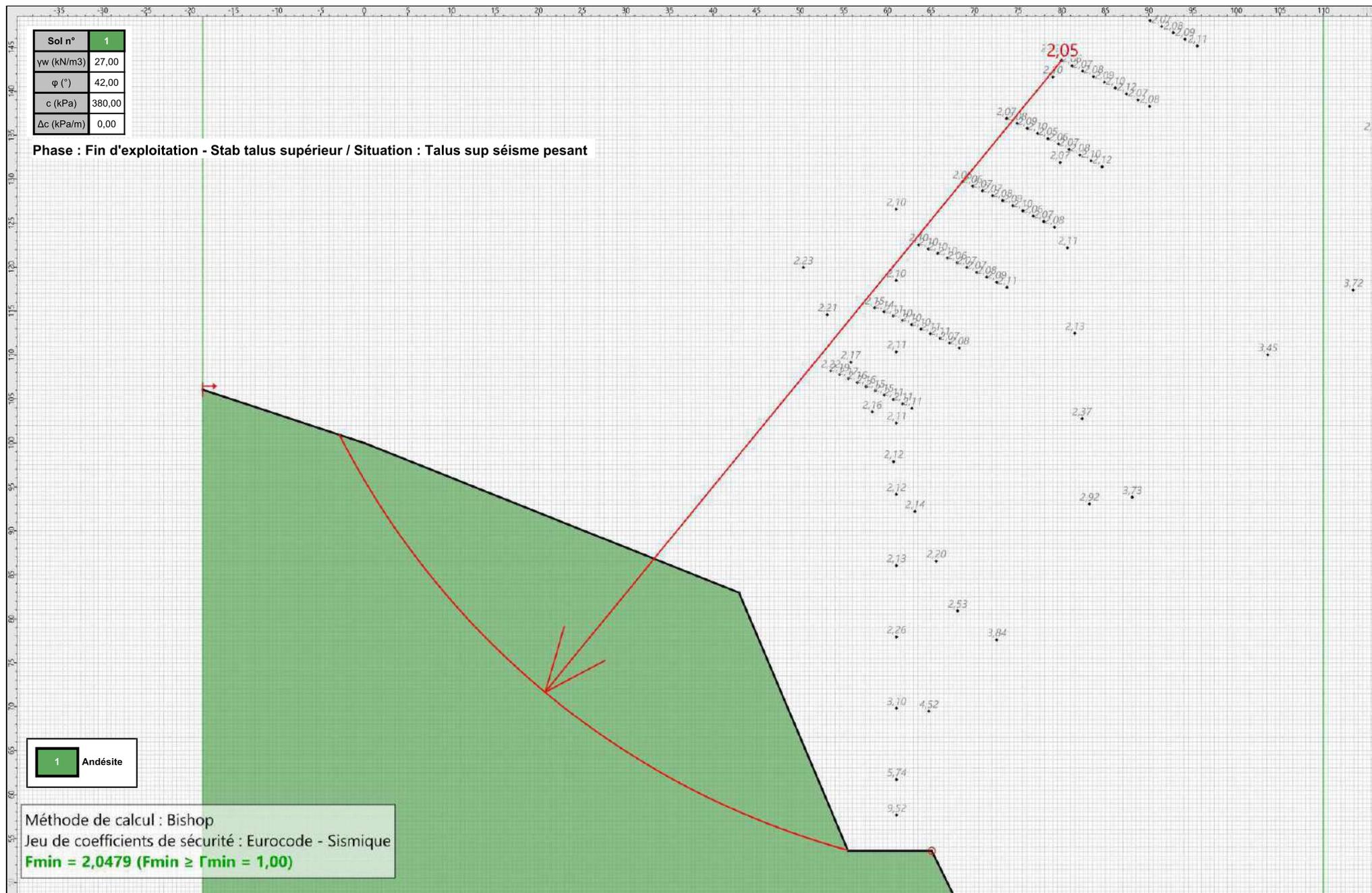


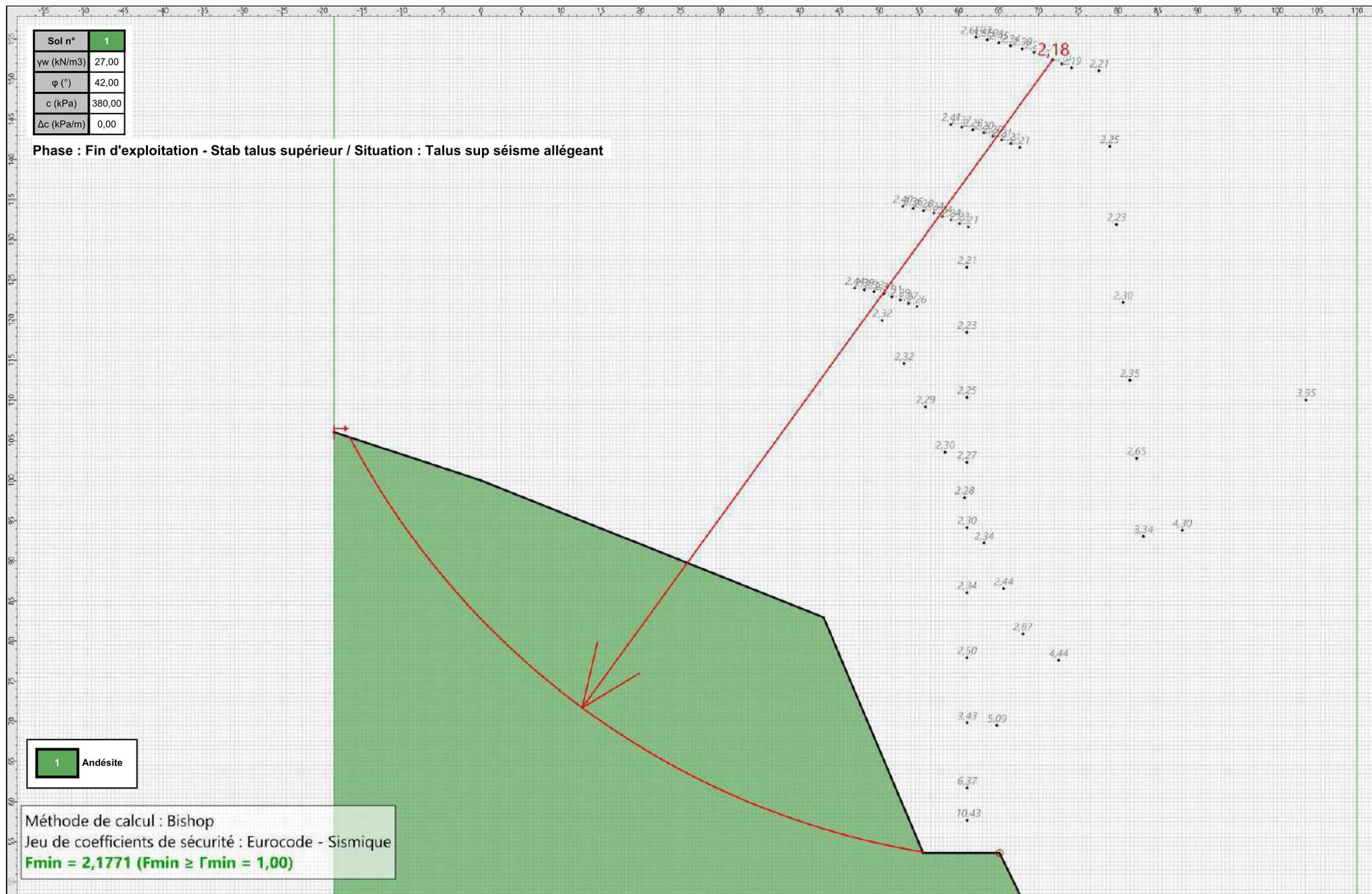
Talren v6
v6.0.9

Imprimé le : 19 avr. 2022 10:40:12
Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe A

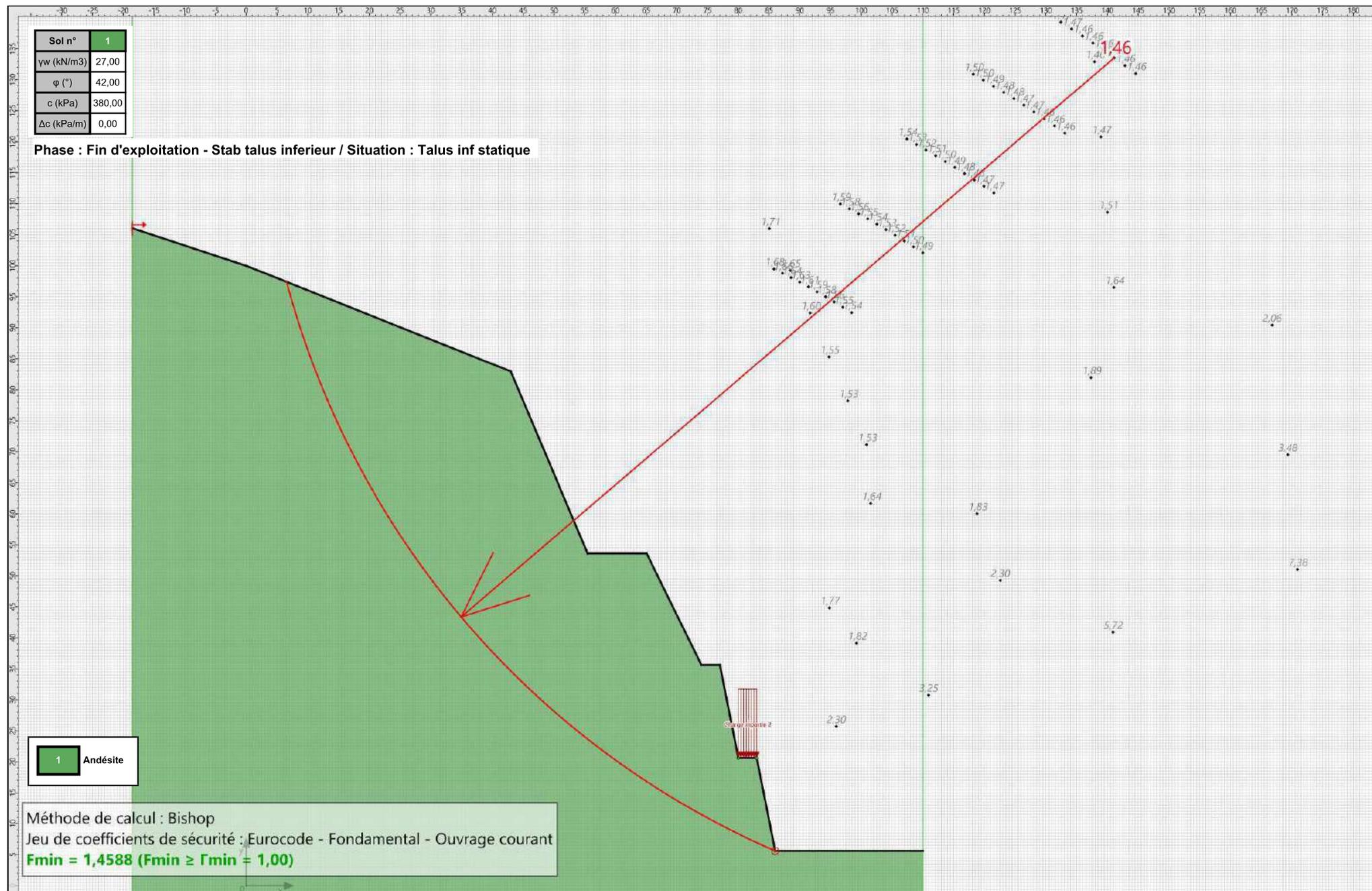






Sol n°	1
γ_w (kN/m ³)	27,00
ϕ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Fin d'exploitation - Stab talus inférieur / Situation : Talus inf statique



1 Andésite

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $F_{min} = 1,4588$ ($F_{min} \geq F_{min} = 1,00$)



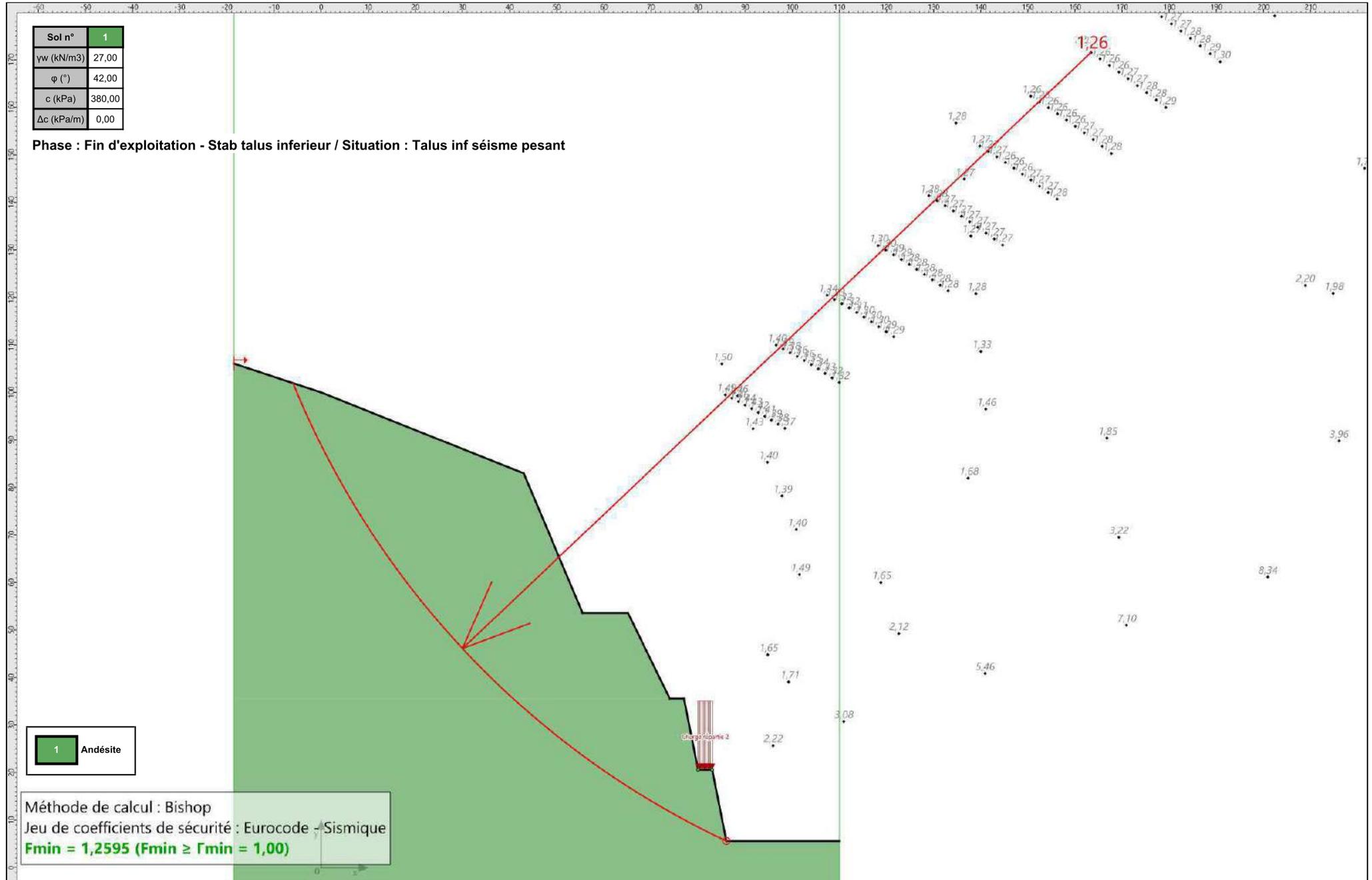
Talren v6
v6.0.9

Imprimé le : 19 avr. 2022 10:40:15
 Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe A

Sol n°	1
γ_w (kN/m3)	27,00
φ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Fin d'exploitation - Stab talus inférieur / Situation : Talus inf séisme pesant



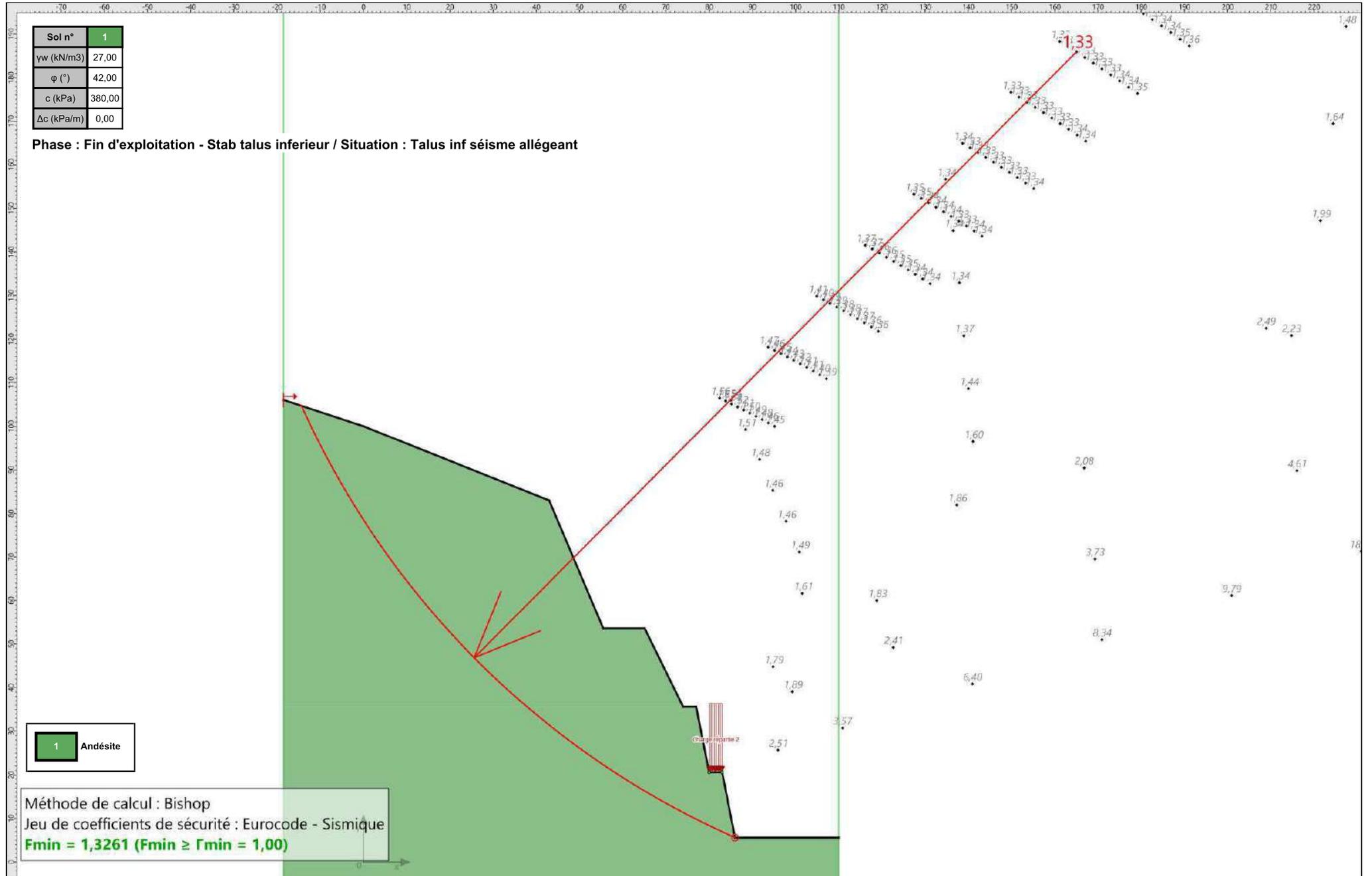
Talren v6
v6.0.9

Imprimé le : 19 avr. 2022 10:40:16
 Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe A

Sol n°	1
γ_w (kN/m3)	27,00
ϕ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Fin d'exploitation - Stab talus inferieur / Situation : Talus inf séisme allégeant



Données du projet

Numéro d'affaire : MTQP220006

Titre du calcul : Coupe B

Lieu : Carrière Moulin à vent / Saint Esprit

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Andésite		27,0	42,00	380,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Andésite		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	50,510	65,200	2	55,410	65,200	3	61,600	51,500	4	67,500	51,500	5	74,000	35,600	7	46,180	80,030
8	40,370	80,030	9	35,370	95,030	10	30,300	98,401	11	6,000	98,401	12	77,000	35,600	13	80,000	20,600
14	135,000	20,600	15	135,000	35,600	16	83,000	20,600	17	86,000	5,600	18	135,000	5,600			

Segments

	Point 1	Point 2																			
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	6	1	7	7	7	8	8	8	8	9
9	9	10	10	10	11	11	12	13	13	5	12	14	12	15	15	13	16	16	14	16	
17	16	17	18	17	18																

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	74,000	35,600	20,0	77,000	35,600	20,0	90,00
2	Charge répartie 2	80,000	20,600	20,0	83,000	20,600	20,0	90,00

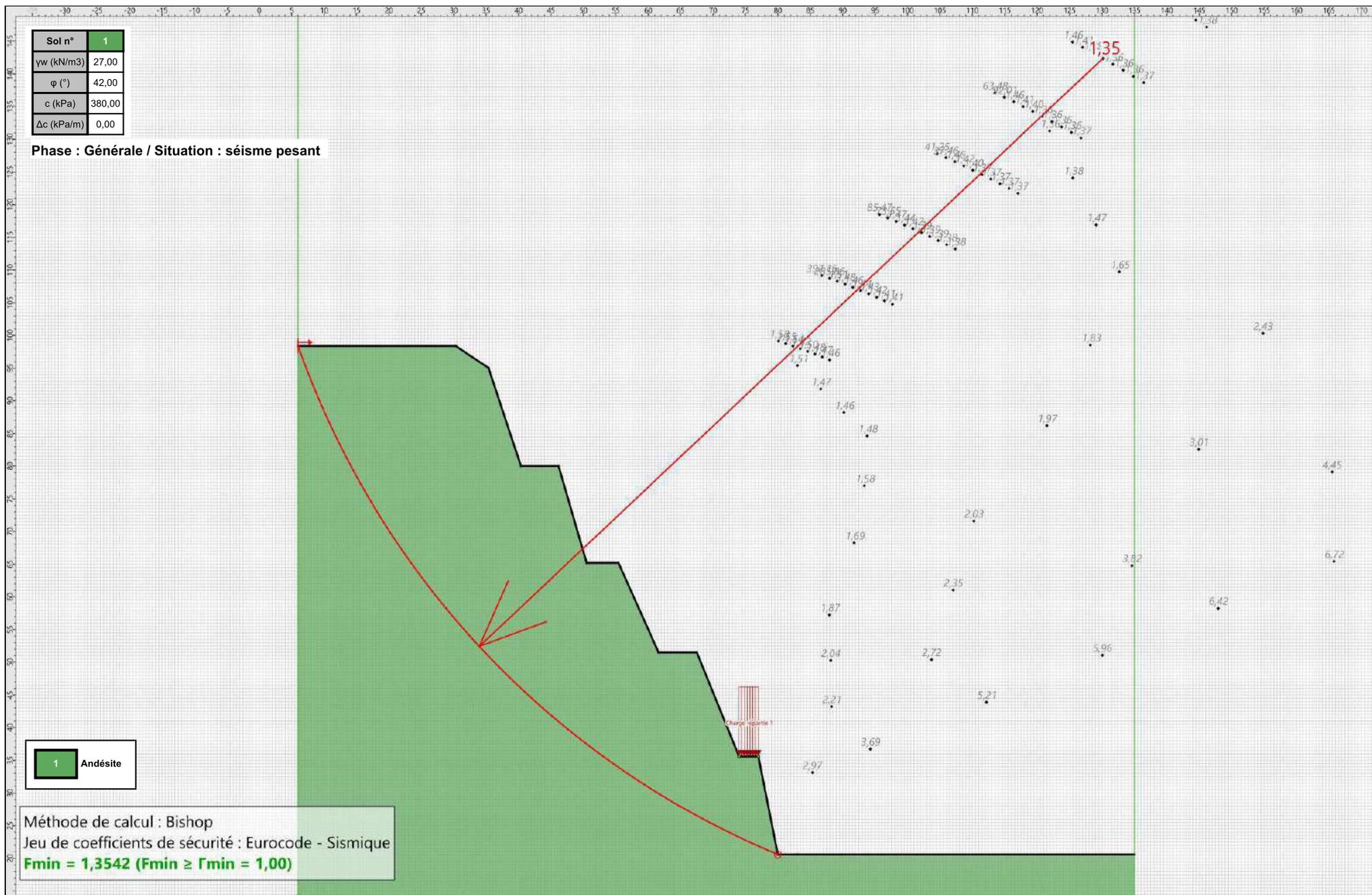


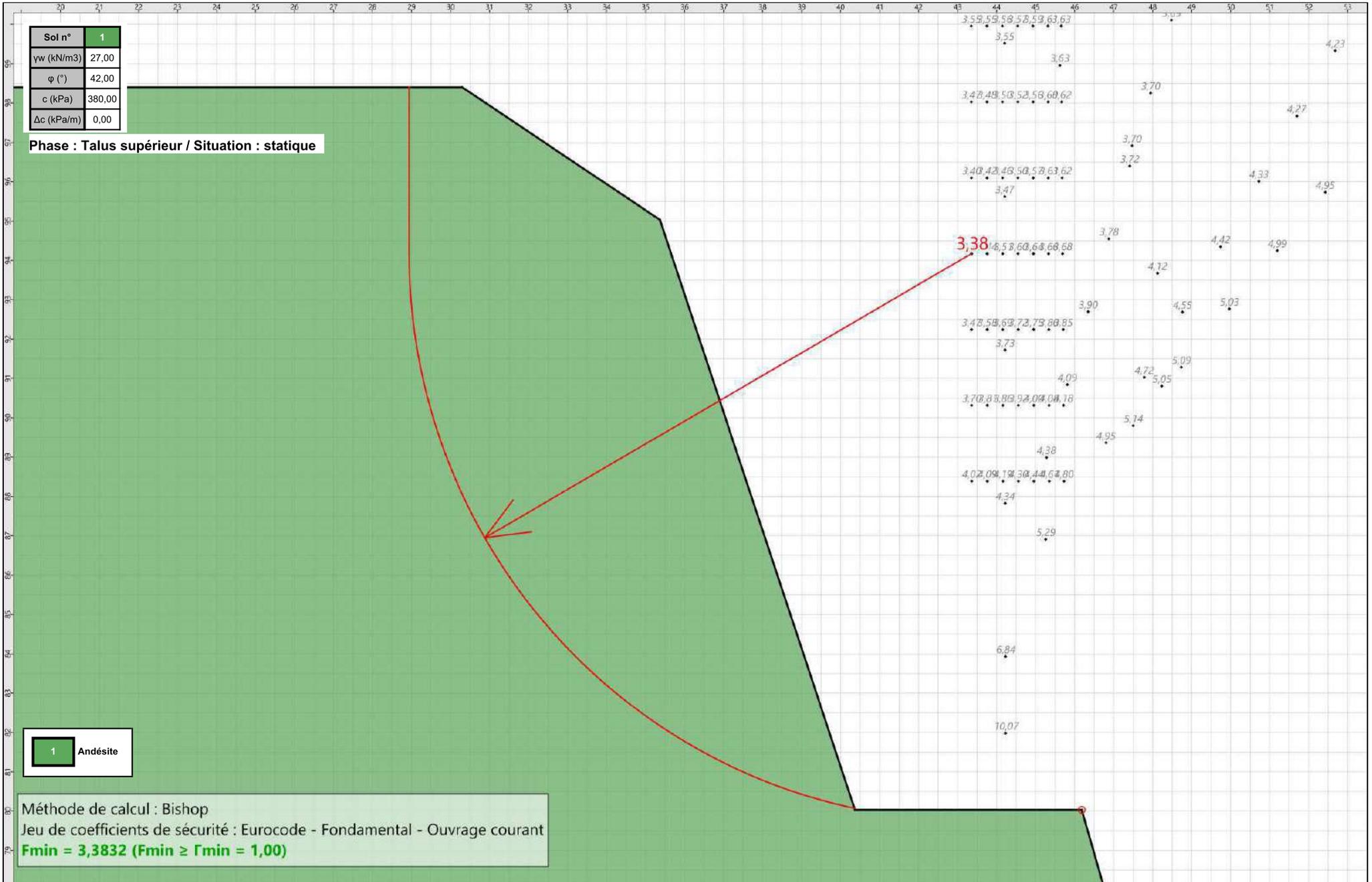
Sol n°	1
γ_w (kN/m ³)	27,00
φ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Générale / Situation : séisme pesant

1	Andésite
---	----------

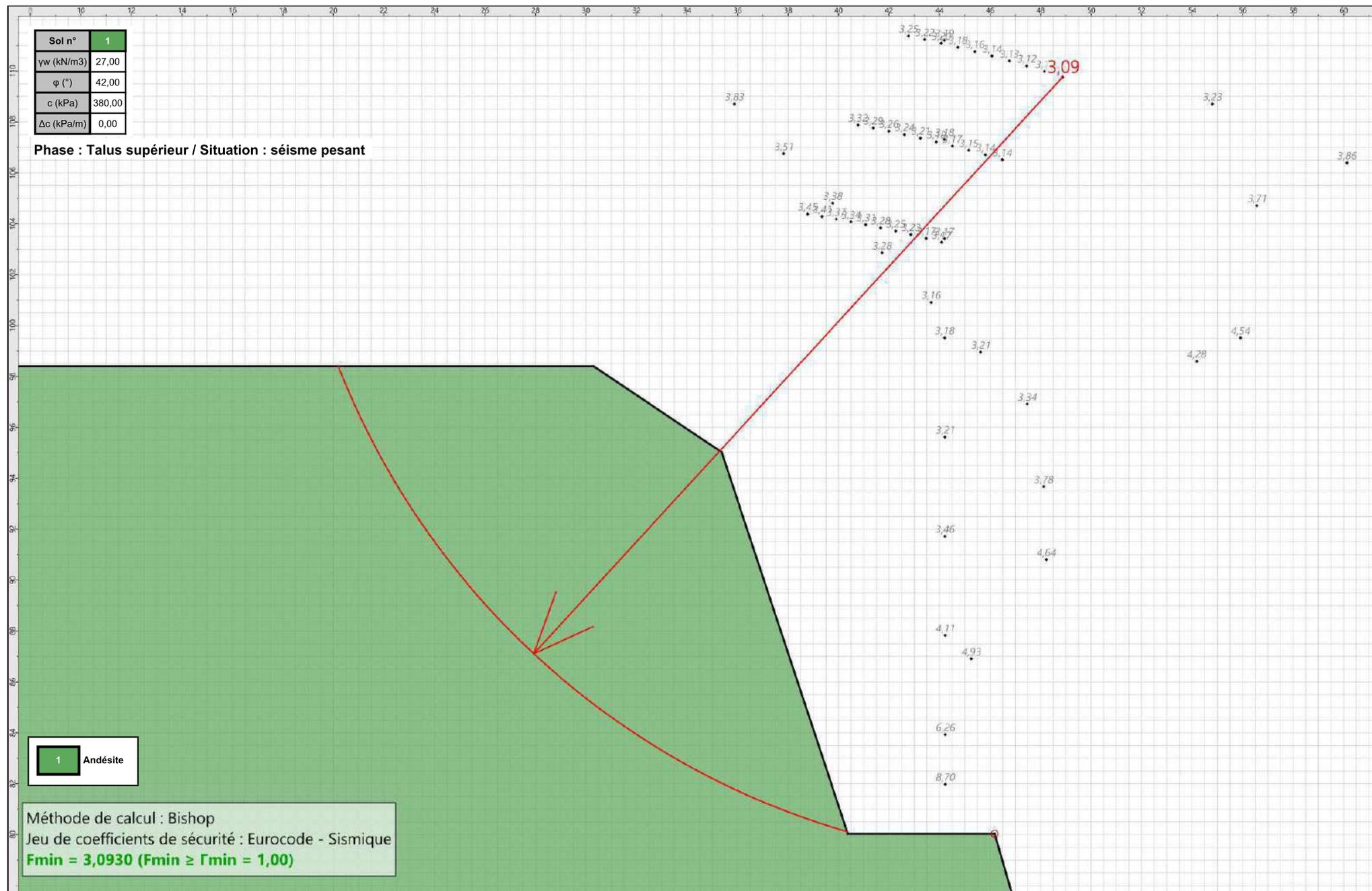
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Sismique
Fmin = 1,3542 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)





Sol n°	1
γ_w (kN/m ³)	27,00
φ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Talus supérieur / Situation : séisme pesant



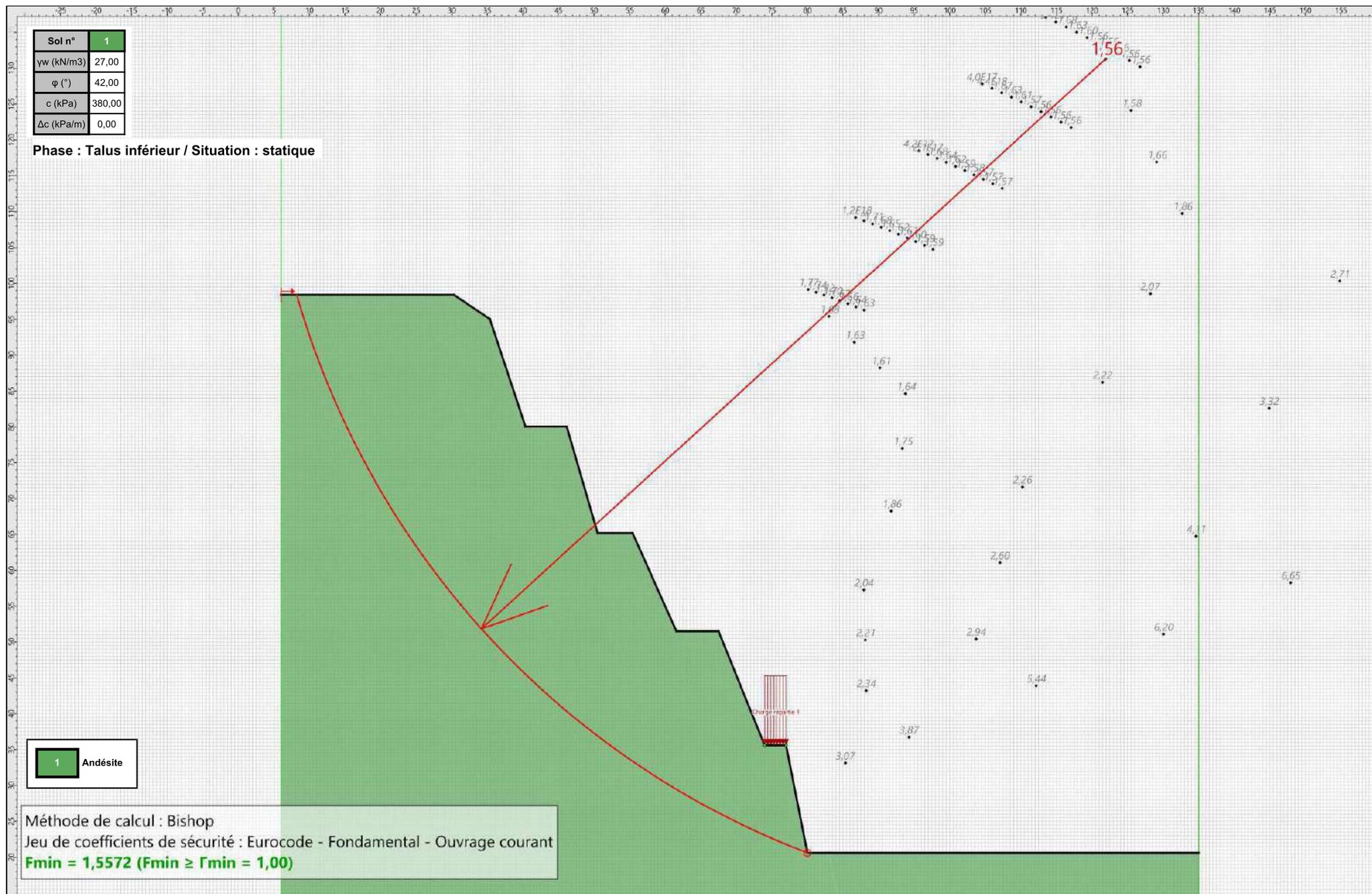
1 Andésite



Talren v6
v6.0.9

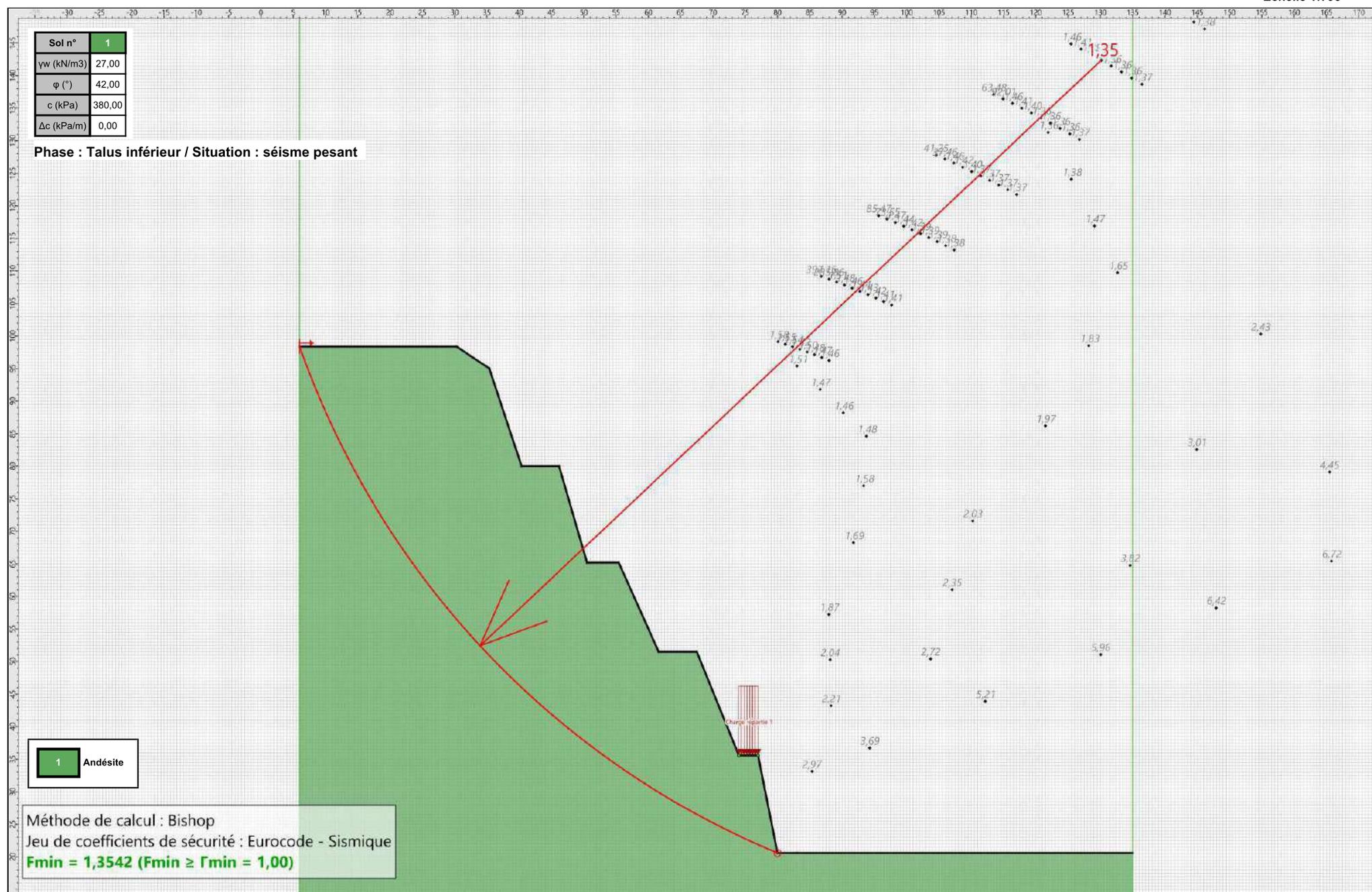
Imprimé le : 19 avr. 2022 09:22:15
Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe B



Sol n°	1
γ_w (kN/m ³)	27,00
φ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Talus inférieur / Situation : séisme pesant



Talren v6
v6.0.9

Imprimé le : 19 avr. 2022 09:22:16
 Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe B

Sol n°	1
γ_w (kN/m3)	27,00
φ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Fin d'exploitation - Générale / Situation : Générale - Statique



1 Andésite

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
Fmin = 1,3668 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



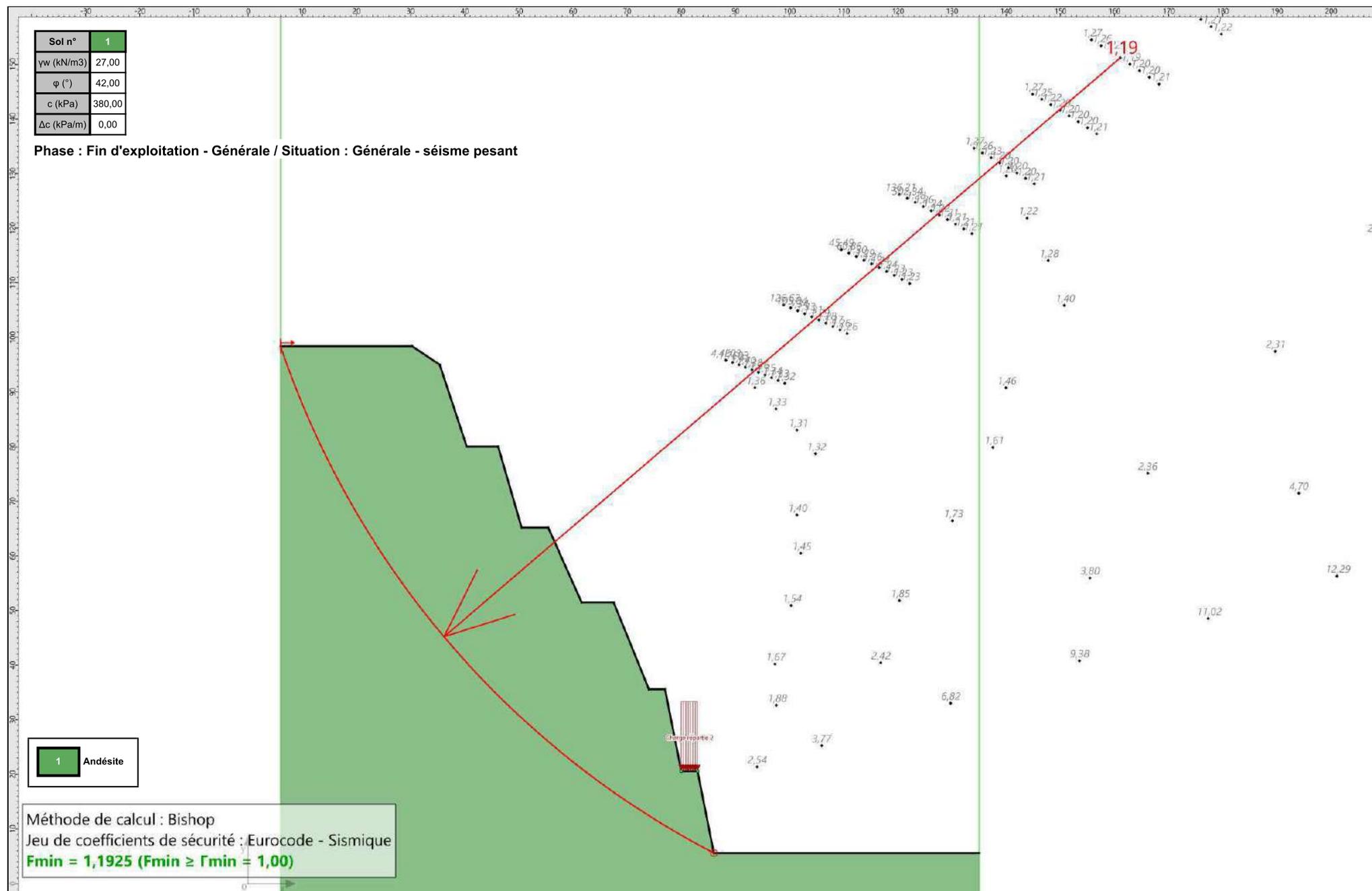
Talren v6
v6.0.9

Imprimé le : 19 avr. 2022 09:22:16
 Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe B

Sol n°	1
γ_w (kN/m ³)	27,00
φ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Fin d'exploitation - Générale / Situation : Générale - séisme pesant



1 Andésite

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Sismique
Fmin = 1,1925 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



Talren v6
v6.0.9

Imprimé le : 19 avr. 2022 09:22:17
 Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe B

Sol n°	1
γ_w (kN/m ³)	27,00
φ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

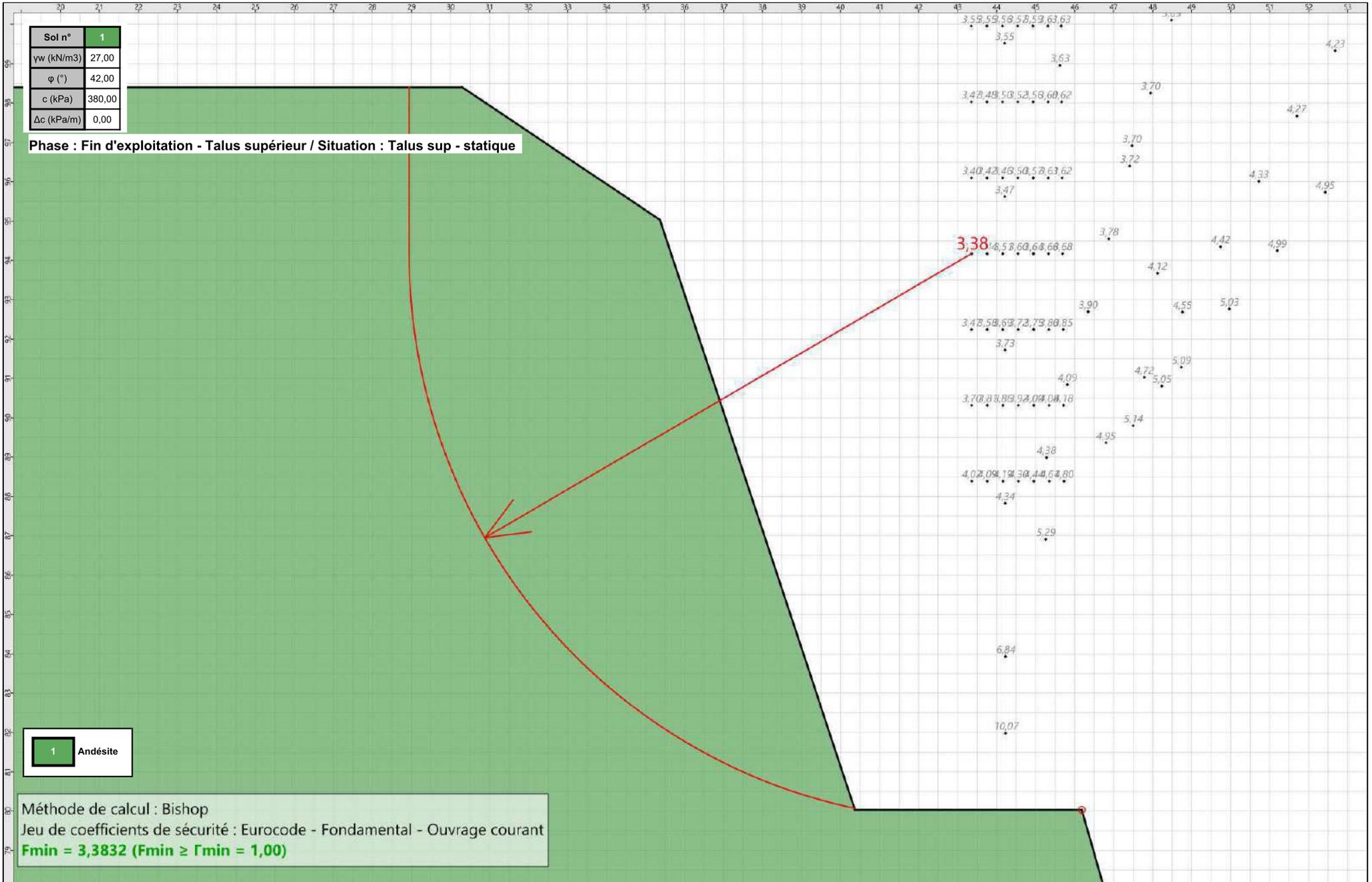
Phase : Fin d'exploitation - Générale / Situation : Générale - séisme allégeant



Talren v6
v6.0.9

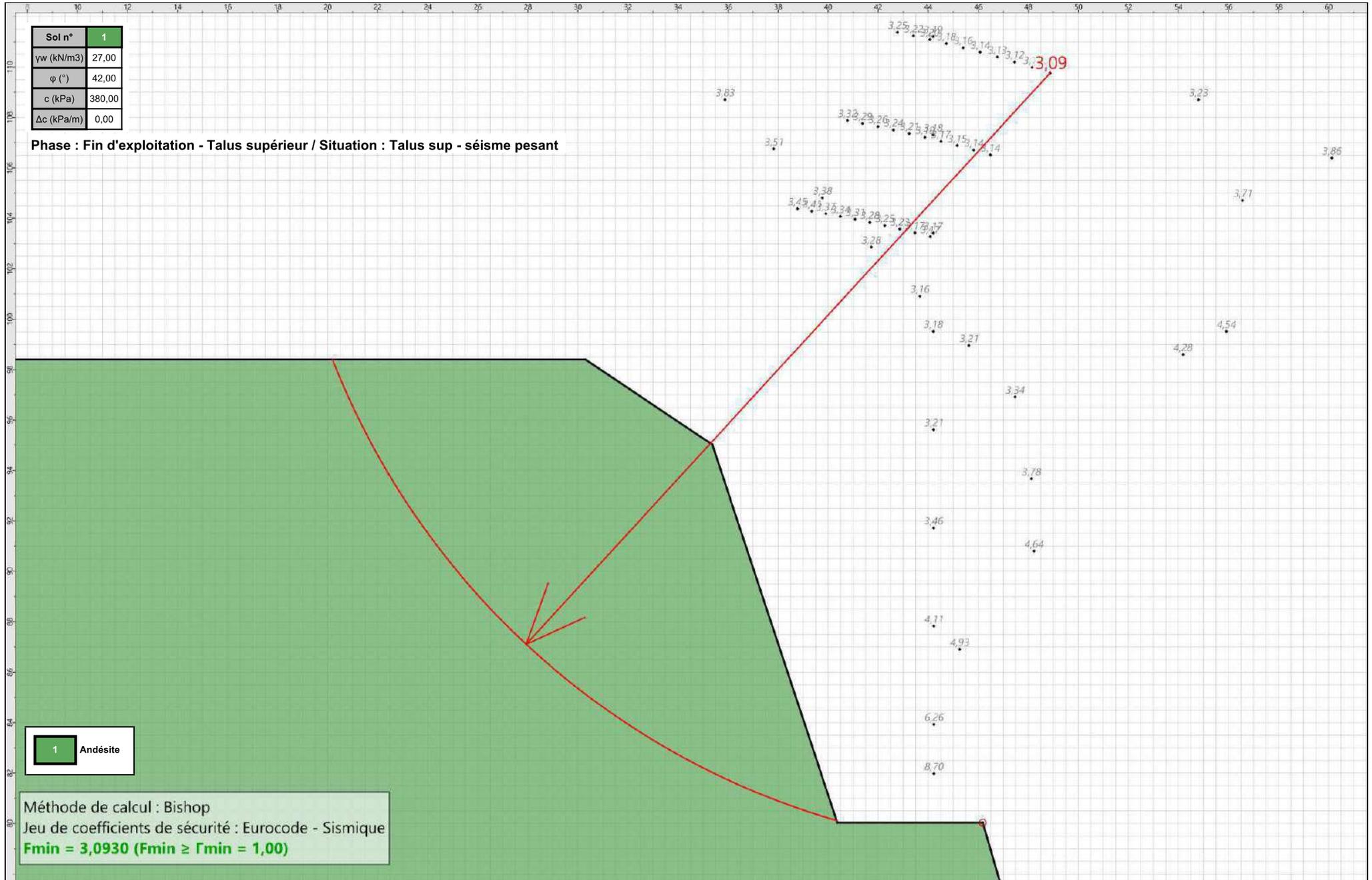
Imprimé le : 19 avr. 2022 09:22:17
Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe B



Sol n°	1
γ_w (kN/m ³)	27,00
φ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Fin d'exploitation - Talus supérieur / Situation : Talus sup - séisme pesant



1 Andésite

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Sismique
Fmin = 3,0930 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



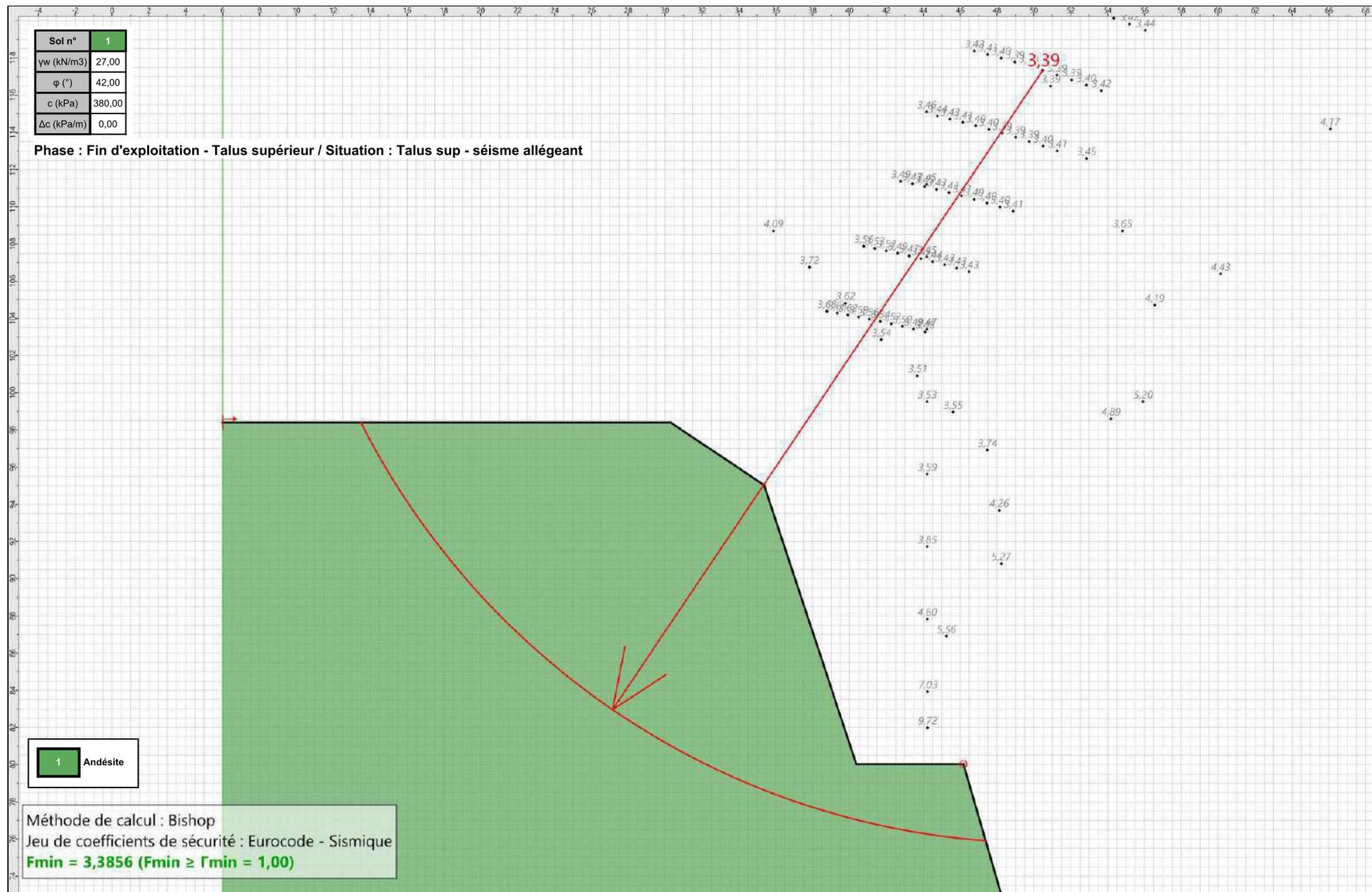
Talren v6
v6.0.9

Imprimé le : 19 avr. 2022 09:22:19
 Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe B

Sol n°	1
γ_w (kN/m ³)	27,00
φ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Fin d'exploitation - Talus supérieur / Situation : Talus sup - séisme allégeant



1 Andésite

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Sismique
Fmin = 3,3856 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



Talren v6
v6.0.9

Imprimé le : 19 avr. 2022 09:22:19
 Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe B

Sol n°	1
γ_w (kN/m3)	27,00
φ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Fin d'exploitation - Talus inférieur / Situation : Talus inf - statique



1 Andésite

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
Fmin = 1,3668 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



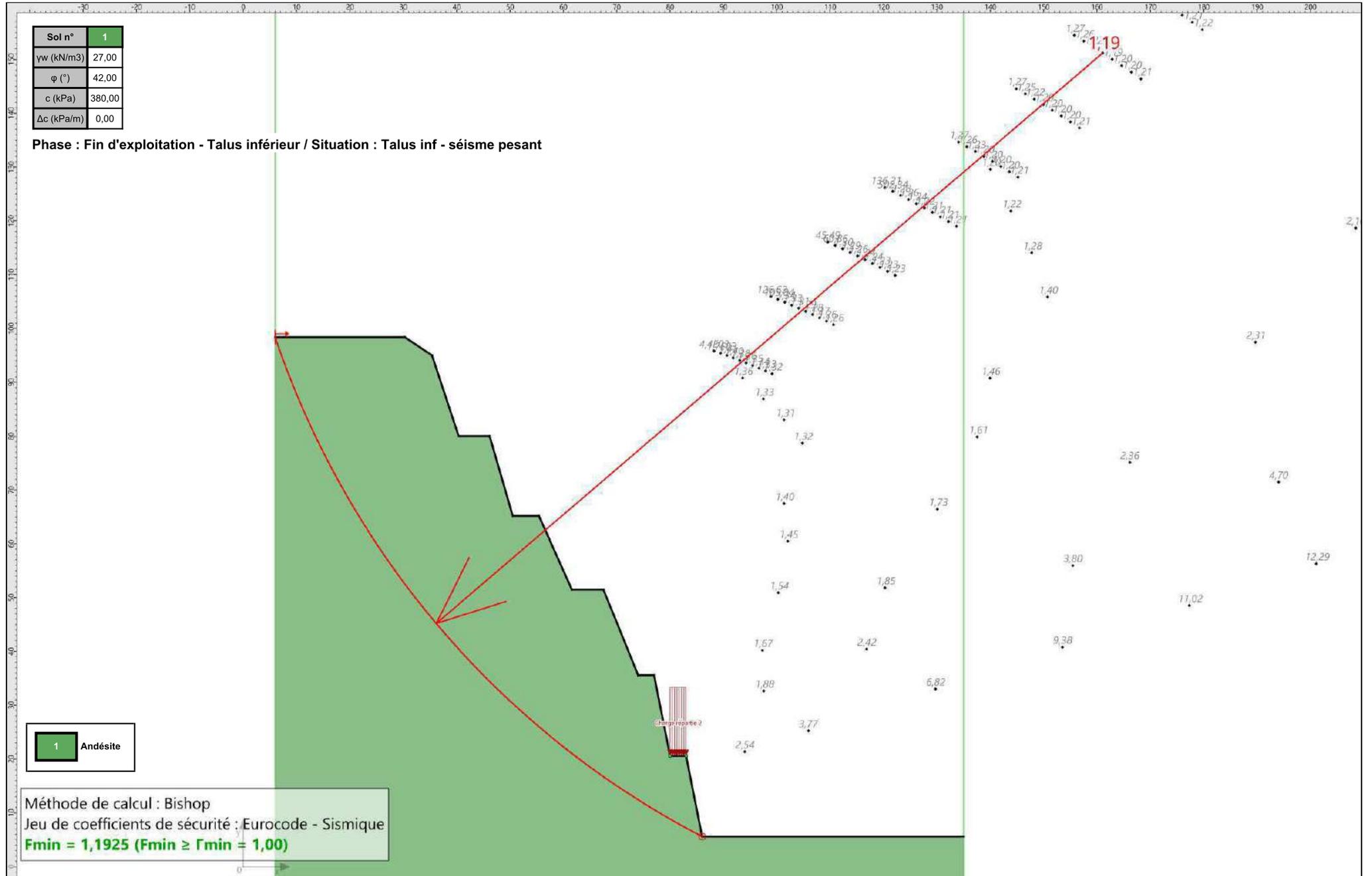
Talren v6
v6.0.9

Imprimé le : 19 avr. 2022 09:22:20
 Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe B

Sol n°	1
γ_w (kN/m ³)	27,00
ϕ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Fin d'exploitation - Talus inférieur / Situation : Talus inf - séisme pesant



1 Andésite

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Sismique
Fmin = 1,1925 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



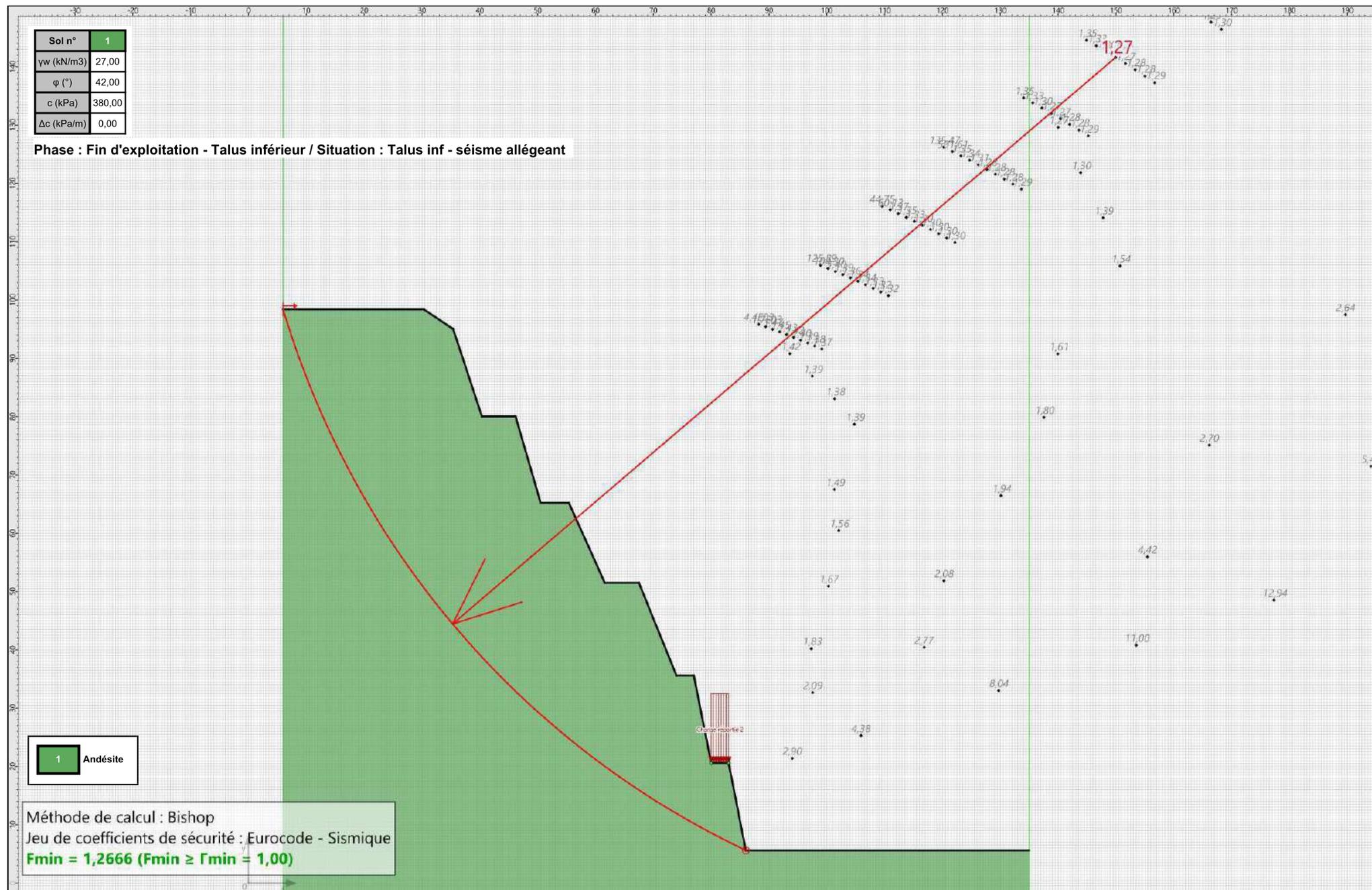
Talren v6
v6.0.9

Imprimé le : 19 avr. 2022 09:22:20
 Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe B

Sol n°	1
γ_w (kN/m ³)	27,00
ϕ (°)	42,00
c (kPa)	380,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Fin d'exploitation - Talus inférieur / Situation : Talus inf - séisme allégeant



1 Andésite

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Sismique
Fmin = 1,2666 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



Talren v6
v6.0.9

Imprimé le : 19 avr. 2022 09:22:21
Calcul réalisé par : ANTEA GROUP

Projet : Coupe B



PROCES VERBAL D'ESSAIS

CHANTIER :	« Enrochement de port - Martinique »
<u>NATURE DES ESSAIS :</u>	<u>ECRASSEMENT DE CAROTTES DE ROCHE</u>
<u>ESSAIS REALISES :</u>	
A la demande de :	SADG
Pour le compte de :	SMDG
<u>N° DU DOSSIER :</u>	14 LAB 10128
<u>N° DU PROCES VERBAL :</u>	14-19252
<u>DATE D'INTERVENTION :</u>	08/09/2014

Le présent procès verbal n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Il n'est utilisable qu'en reproduction intégrale.

Le présent procès verbal comporte 3 pages.

I - GENERALITES

A la demande de la société SADG et pour le compte de sa filiale SMDG, la société GEOMAT Antilles a réalisé 2 mesures de la résistance à la compression de carottes de roche volcanique, devant servir à la réalisation d'un enrochement dans un port.

II - DEFINITION DE L'INTERVENTION ET DE SON CONTEXTE

Deux carottes de roche volcanique nous ont été fournies.

Elles proviennent de la Carrière Moulin à Vent, sur la commune de Saint Esprit, en Martinique, exploitée par la Société Martiniquaise De Granulats.

Elles sont extraites du forage SC 1.2, et correspondent à la passe 9.75 m – 11.75 m.

Elles mesurent 300 mm et 500 mm.

Ces carottes de roche ont été soumises à un essai d'écrasement pour la mesure de leur résistance à la compression, selon les normes EN 12504-1, EN 12390-3 et EN 12390-4.

Les valeurs brutes mesurées ont été corrigées en fonction de l'éclatement et du diamètre de chaque éprouvette testée.

III - RESULTATS DES ESSAIS

On trouvera dans le tableau donné ci-après les résultats des essais de compression effectués le 08/09/2014 :

Repère essais	Localisation	Dimensions		Résistance à la compression (MPa)
		Diamètre Ø (mm)	Hauteur rectifiée hr (mm)	
1	Carrière Moulin à Vent	90	180	90.2
2	Carrière Moulin à Vent	90	180	89.5

Fait à Baie-Mahault, le 8 septembre 2014.

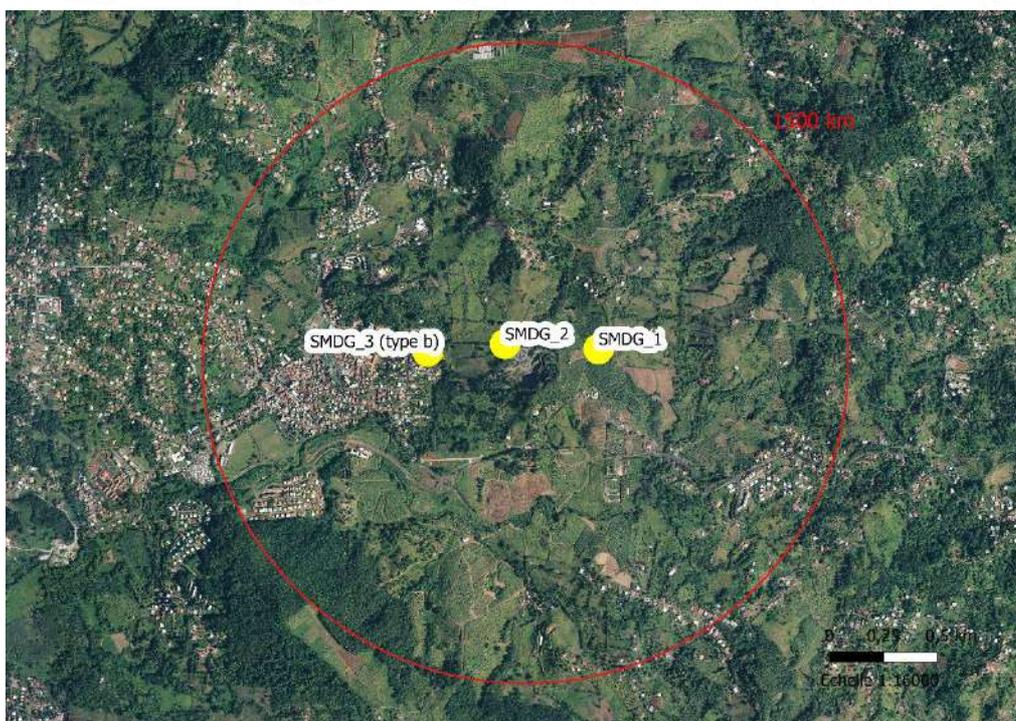


Frédéric LACROIX
Directeur de GEOMAT Antilles

**ANNEXE N°3 : BILANS TRIMESTRIELS
POUSSIÈRES 2023 ET 2024**

• DU 6 MARS AU 4 AVRIL 2023 •

SURVEILLANCE DES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES CARRIÈRE SMDG



DESCRIPTION DU SITE

> Campagne de mesure:

- 24/05/22 au 22/06/22
- 22/08/22 au 20/09/22
- 08/11/22 au 07/12/22
- 06/03/23 au 04/04/23

> Paramètres mesurés* :

- Retombées atmosphériques totales en $\text{mg}/\text{m}^2/\text{jour}$
- Vitesse et direction des vents
- Pluviométrie
- Température

> Objectif :

- Evaluer la somme des fractions solubles et insolubles dans les retombées atmosphériques totales
- Confronter les résultats obtenus avec l'objectif à ne pas atteindre de $500\text{mg}/\text{m}^2/\text{jour}$ en moyenne glissante

> Conditions de prélèvement :

- Collecteur de dépôt atmosphérique de type OWEN
- Prélèvement selon l'arrêté du 30 septembre 2016 et la norme NF X 43-014
- Analyse selon la norme NF X 43-014 et NF EN 872

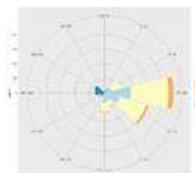
* Les données météorologiques sont enregistrées par la station Météo France « Château-Paille » avec une résolution horaire



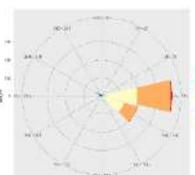
SITES DE MESURE



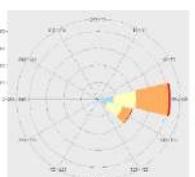
Du 24/05/22 au 22/06/22



Du 22/08/22 au 20/09/22



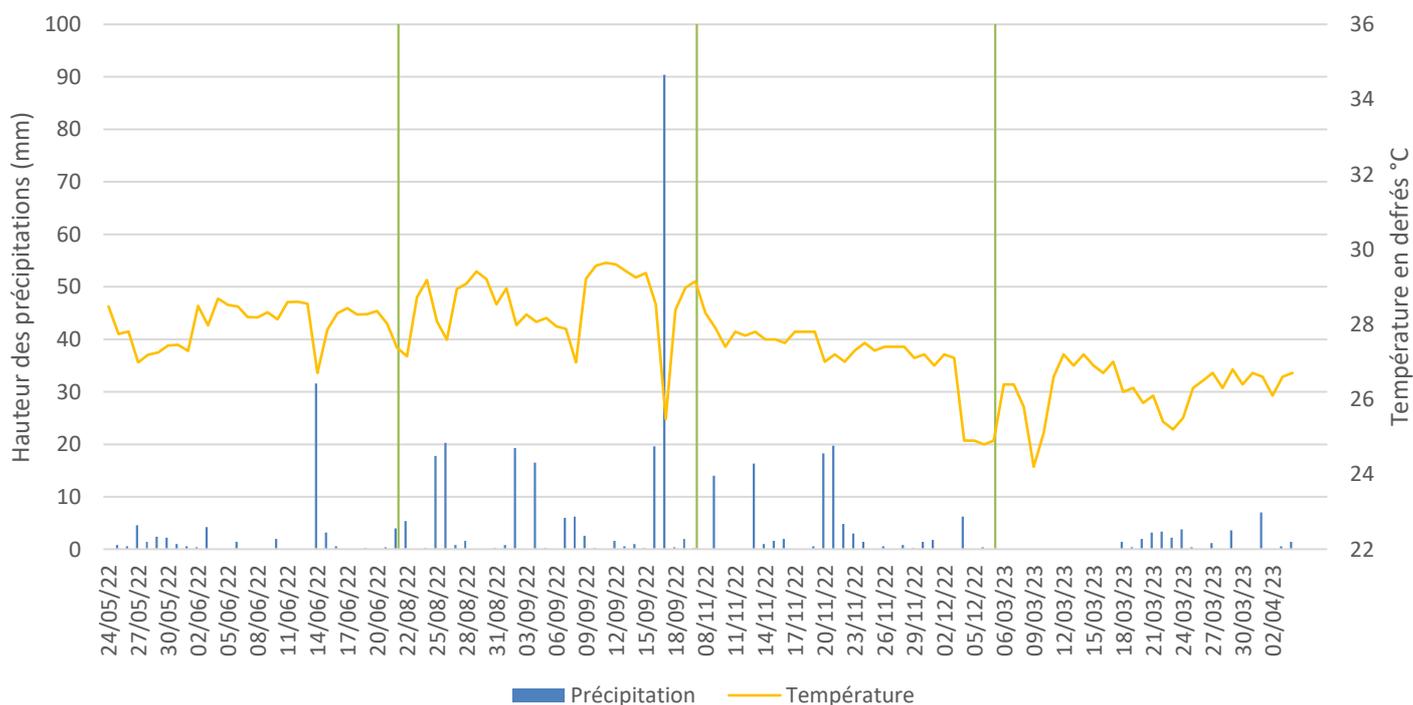
Du 08/11/22 au 07/12/22



Du 06/03/23 au 04/04/23

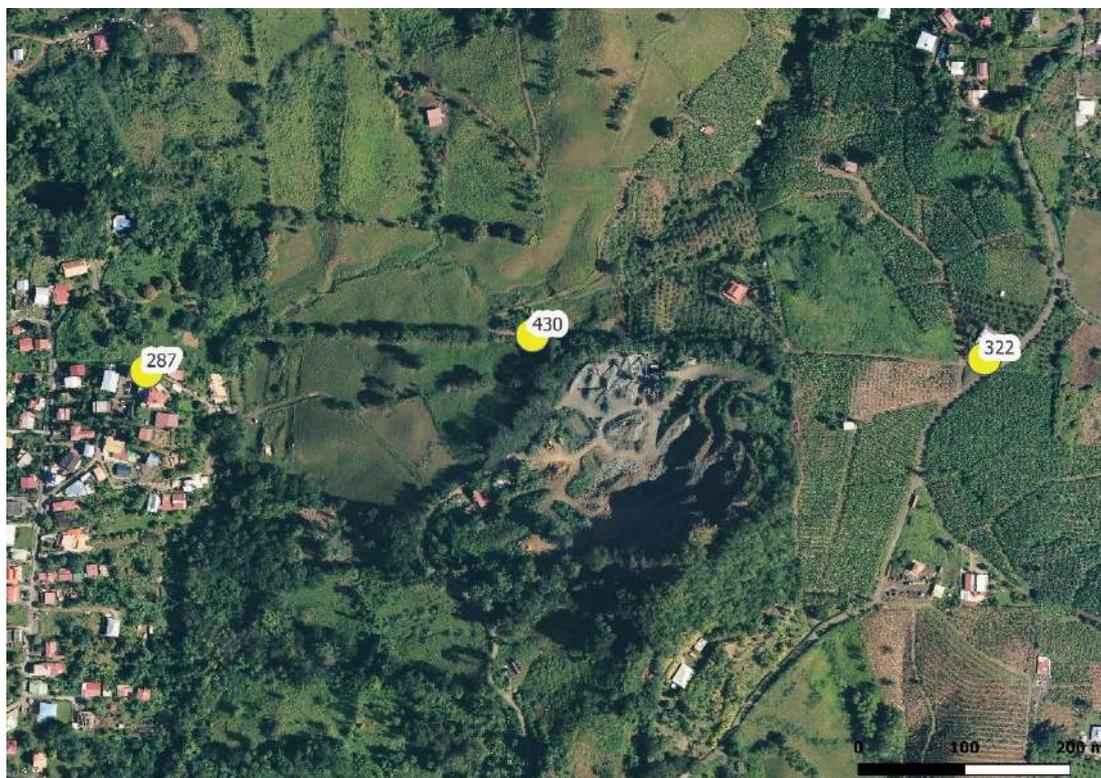
Implantation de sites de mesures
Données vent sur la station météo «Château-Paille» de Météo France

DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES



Pluviométrie (mm) et température (°C) sur la station météo «Château-Paille» de Météo France

INTERPRÉTATION DES DONNÉES



Concentrations moyennes annuelles des retombées atmosphériques totales en mg/m²/jour

Sites de mesures	du 24/05/22 au 22/06/22	du 22/08/22 au 20/09/22	du 08/11/22 au 07/12/22	du 06/03/23 au 04/04/23	Concentrations moyennes annuelles glissantes en mg/m ² /j
SMDG_1 témoin	628	334	178	150	322
SMDG_2	890	352	327	153	430
SMDG_3 (type b)	590	270	163	125	287

La station de type (b), SMDG_3, située chez un riverain, enregistre la concentration la plus faible sur la dernière campagne, cette station respecte l'objectif à ne pas dépasser de 500mg/m²/jour. La concentration moyenne des 12 derniers mois est maximale sur le site SMDG_2, en limite d'exploitation.

ÉTUDE RÉALISÉ PAR

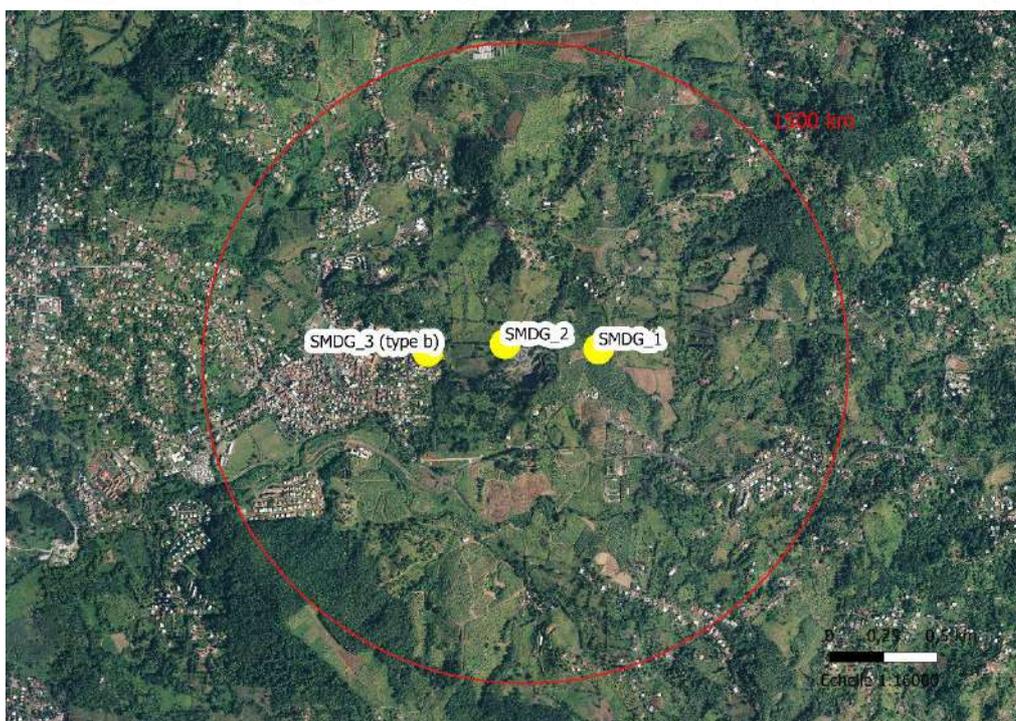


Madininair
31, rue du Professeur Raymond Garcin
Allée du Prunier
97200 Fort-de-France
Tél. : 0596 60 0848
info@madininair.fr
www.madininair.fr



• DU 05 MARS 2024 AU 03 AVRIL 2024 •

SURVEILLANCE DES RETOMBÉES ATMOSPHÉRIQUES TOTALES CARRIÈRE SMDG



DESCRIPTION DU SITE

> Campagne de mesure:

- 08/06/23 au 06/07/23
- 16/08/23 au 14/09/23
- 31/10/23 au 29/11/23
- 05/03/24 au 03/04/24

> Paramètres mesurés* :

- Retombées atmosphériques totales en $\text{mg}/\text{m}^2/\text{jour}$
- Vitesse et direction des vents
- Pluviométrie
- Température

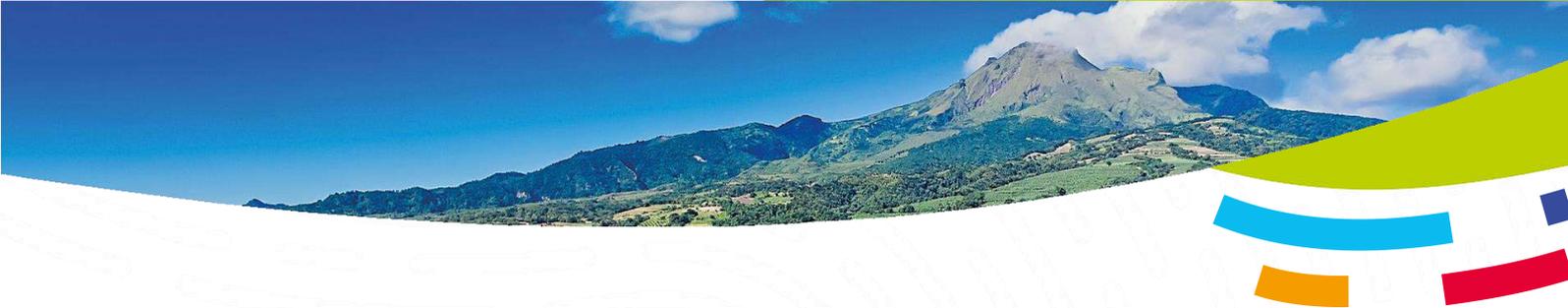
> Objectif :

- Evaluer la somme des fractions solubles et insolubles dans les retombées atmosphériques totales
- Confronter les résultats obtenus avec l'objectif à ne pas atteindre de $500\text{mg}/\text{m}^2/\text{jour}$ en moyenne glissante

> Conditions de prélèvement :

- Collecteur de dépôt atmosphérique de type OWEN
- Prélèvement selon l'arrêté du 30 septembre 2016 et la norme NF X 43-014
- Analyse selon la norme NF X 43-014 et NF EN 872

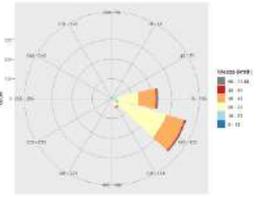
* Les données météorologiques sont enregistrées par la station Météo France « Château-Paille » avec une résolution horaire



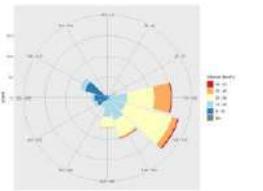
SITES DE MESURE



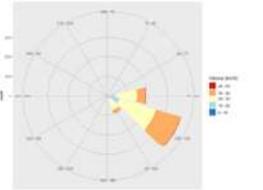
Implantation de sites de mesures
Données vent sur la station météo «Château-Paille» de Météo France



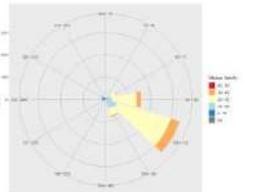
Du 08/06/23 au 06/07/23



Du 16/08/23 au 14/09/23

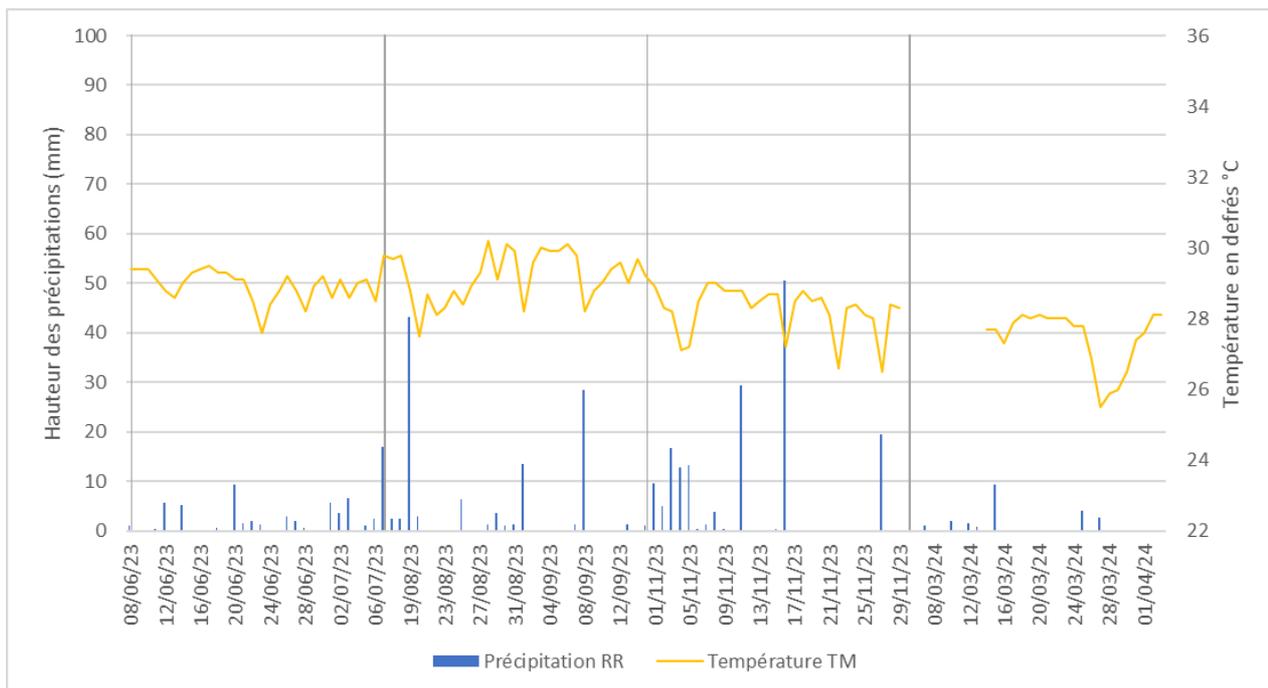


Du 31/10/23 au 29/11/23



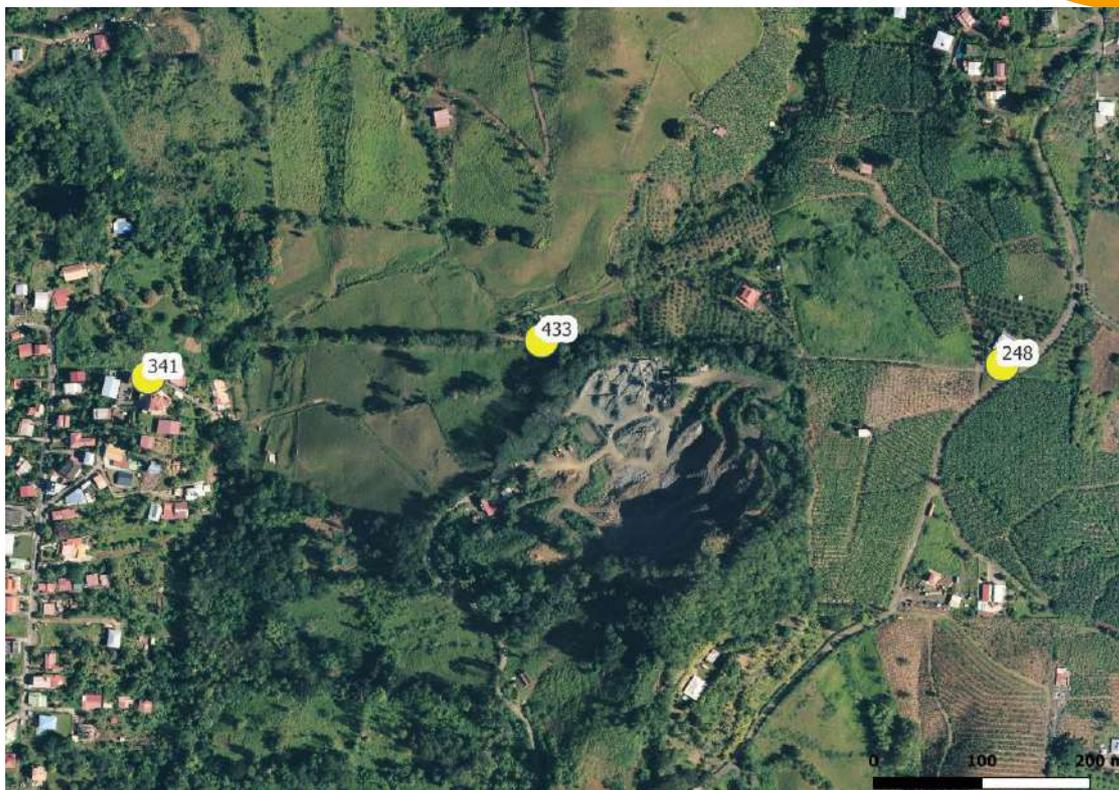
Du 05/03/24 au 03/04/24

DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES



Pluviométrie (mm) et température (°C) sur la station météo «Château-Paille» de Météo France

INTERPRÉTATION DES DONNÉES



Concentrations moyennes annuelles des retombées atmosphériques totales en $\text{mg}/\text{m}^2/\text{jour}$

Sites	Du 08/06/23 au 06/07/23	Du 16/08/23 au 14/09/23	Du 31/10/23 au 29/11/23	Du 05/03/24 au 03/04/24	Concentrations moyennes annuelles glissantes en $\text{mg}/\text{m}^2/\text{j}$
SMDG_1 Témoin	170	187	480	154	248
SMDG_2	285	239	907	303	433
SMDG_3 (type b)	86	260	861	157	341

La station Témoin, SMDG_1, située à l'est de l'exploitation, enregistre la concentration la plus faible. Cette station respecte l'objectif à ne pas dépasser de $500\text{mg}/\text{m}^2/\text{jour}$. La concentration moyenne des 12 derniers mois est maximale sur le site SMDG_2, en limite d'exploitation. Cette dernière respecte l'objectif à ne pas dépasser de $500\text{mg}/\text{m}^2/\text{jour}$ sur les 4 dernières campagnes.

ÉTUDE RÉALISÉ PAR



Madininair
31, rue du Professeur Raymond Garcin
Allée du Prunier
97200 Fort-de-France
Tél. : 0596 60 0848
info@madininair.fr
www.madininair.fr



**ANNEXE N°4 : MESURES DE BRUIT (2020
ET 2024)**

Rapport de mission acoustique
MESURAGE DES BRUITS DANS
L'ENVIRONNEMENT

S.M.D.G



Carrière de Saint Esprit (972)

Mesures du 22 décembre 2020



AVANT PROPOS

La société AGEOX a réalisé le 22 décembre 2020, pour la société SMDG, une étude d'impact acoustique sur l'environnement relative à l'exploitation de son dépôt située sur la commune de Saint-Esprit (972)

Le rapport ci-après reprend le contexte réglementaire, les modalités et les implantations des mesures ainsi que les résultats associés.

SOMMAIRE

1. GENERALITES	4
1.1. Quelques notions d'acoustique	4
1.2. Définitions	6
1.2.1. Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, LAeq.	6
1.2.2. Indices statistiques L _x	6
1.2.3. Bruit ambiant	7
1.2.4. Bruit résiduel	7
1.2.5. Bruit particulier	7
1.2.6. Émergence.....	7
1.2.7. Tonalité marquée.....	8
1.3. Cadre réglementaire	9
1.3.1. Zone à émergence réglementée	9
1.3.2. Niveaux de bruit en limites de propriété.....	9
1.3.3. Bruit à tonalité marquée.....	10
1.3.4. Méthodologie	10
1.3.5. Contrôle de l'émergence	11
1.3.6. Contrôle des niveaux de bruit en limite de propriété	11
1.3.7. Contrôle des tonalités marquées	12
2. MESURES ET ANALYSES	14
2.1. Implantation des mesures.....	14
2.2. Activités pendant les mesures	16
2.3. Conditions météorologiques	17
2.4. Matériels de mesures	22
2.5. Identifications des mesures.....	23
2.6. Résultats des mesures	23
3. CONCLUSIONS	26
4. ANNEXES	27
4.1. Graphiques (évolutions temporelles) et traitement des mesures ...	27
4.2. Carnet métrologique	31

1. GENERALITES

1.1. Quelques notions d'acoustique

Le son se caractérise par trois critères :

- ❖ Le niveau (faible ou fort, intermittent ou continu),
- ❖ La hauteur ou la fréquence (grave ou aiguë),
- ❖ La perception qu'en a chaque individu (agréable ou désagréable).

Le son est une **sensation auditive issue de la stimulation des éléments sensoriels de l'oreille interne** (cellules ciliées), causée par une onde acoustique qui se propage dans un milieu (air, eau...).

L'onde acoustique résulte d'une vibration de l'air due à une suite de pressions et de dépressions.

La pression s'exprime en pascal. L'oreille humaine perçoit des sons à partir de 20 micro pascals (seuil d'audibilité) et jusqu'à 20 pascals (seuil de la douleur). Cette unité est peu pratique, c'est pourquoi les acousticiens ont défini une nouvelle unité : le décibel (dB). **Couramment, un être humain se rend compte d'un changement de niveau sonore si la variation est de l'ordre de 3dB (A).**

La pondération A : le dB (A)

Le niveau sonore exprimé en décibel (dB) **n'est pas suffisamment représentatif de la sensibilité auditive humaine** car l'oreille n'entend pas de la même façon toutes les fréquences : elle est peu sensible aux fréquences très basses ou très élevées.

Le niveau sonore doit donc être adapté pour correspondre plus précisément aux sensations de l'oreille humaine. On utilise un **coefficient de pondération** dépendant de la fréquence du son émis, afin de « pénaliser » les graves et les aigus par rapport aux médiums.

La pondération A atténue fortement les fréquences en-deçà et au-delà de la gamme de fréquence 500 - 1000 hertz.

Fréquence d'un son

La fréquence correspond au nombre de vibrations par seconde d'un son. Elle est l'expression du caractère grave ou aigu du son et s'exprime en Hertz (Hz). La plage de fréquence audible pour l'oreille humaine est comprise entre 20 Hz (très grave) et 20 000 Hz (très aigu). En dessous de 20 Hz, on se situe dans le domaine des infrasons et au-dessus de 20 000 Hz on est dans celui des ultrasons. Les infrasons sont perçus comme des déplacements d'air et induisent des sensations mécaniques non audibles mais perceptibles, à la différence des ultra-sons qui n'entraînent aucun effet sensoriel.

Le décibel (A) (pondération de type A) est l'**expression de la mesure sonore**, il est fixé selon une échelle logarithmique qui, entre un son juste audible 0 dB(A) et un son douloureux, permet un découpage en 120 unités.

Le doublement de l'intensité sonore, dû par exemple à un doublement du trafic, ne se traduit que par une augmentation de 3 dB(A) du niveau de bruit. Si deux niveaux de bruit sont émis simultanément par deux sources sonores, et si le premier est au moins supérieur de 10 dB(A) par rapport au second, le niveau sonore résultant est égal au plus élevé des deux : le bruit le plus faible est alors masqué par le plus fort.

Cette arithmétique particulière qui découle de la mesure logarithmique des émissions sonores est illustrée par les opérations ci-après :

$60 + 60 = 63$ $60 + 70 = 70$

Le bruit de la circulation, est un phénomène essentiellement fluctuant. Il peut être caractérisé par une valeur sur un temps donné, le niveau énergétique équivalent (abrégé LAeq) qui répond à la définition suivante :

« Le niveau équivalent LAeq d'un bruit variable est égal au niveau d'un bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit perçu pendant la même période. Il représente l'énergie acoustique moyenne perçue pendant la durée d'observation »

(Norme NF S 33-110 Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation).

La mesure instantanée (au passage d'un camion par exemple), ne suffit pas pour caractériser le niveau d'exposition des riverains.

C'est le cumul d'énergie sonore reçue par un individu qui est l'indicateur le plus représentatif des effets du bruit sur l'homme et, en particulier, de la gêne issue du bruit de trafic. Ce cumul est traduit par le niveau énergétique équivalent noté LAeq.

Le LAeq s'exprime en dB (A).



1.2. Définitions

1.2.1. Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, LAeq

Les niveaux de bruit dans l'environnement varient constamment, ils ne peuvent donc être décrits aussi simplement qu'un bruit continu. Afin de les caractériser simplement on utilise le niveau équivalent exprimé en dB(A), noté LAeq qui représente le niveau de pression acoustique d'un bruit stable de même énergie que le bruit réellement perçu pendant la durée d'observation. Il est défini par la formule suivante, pour une période T :

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{(t_2 - t_1)} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

où :

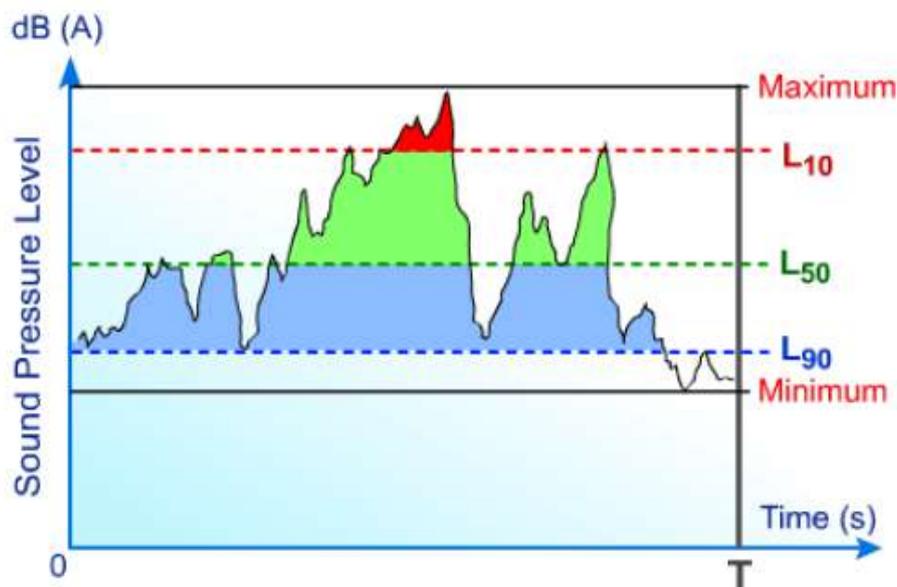
LAeq,T est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à t₁ et se termine à t₂ ;

P₀ est la pression acoustique de référence (20μPa) ;

p_A(t) est la pression acoustique instantanée pondérée A

1.2.2. Indices statistiques L_x

On peut également utiliser les indices statistiques, notés L_x, qui représentent les niveaux acoustiques atteints ou dépassés pendant x % du temps. Par exemple, dans le cas de projets éoliens, nous faisons le choix de l'indicateur L₅₀ (niveau acoustique atteint ou dépassé pendant 50 % du temps) comme bruit préexistant pour le calcul des émergences car il permet une élimination très large des événements particuliers liés aux activités humaines. Il correspond en fait au bruit de fond dans l'environnement.



Indices statistiques LA10; LA50 et LA90

1.2.3. Bruit ambiant

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

1.2.4. Bruit résiduel

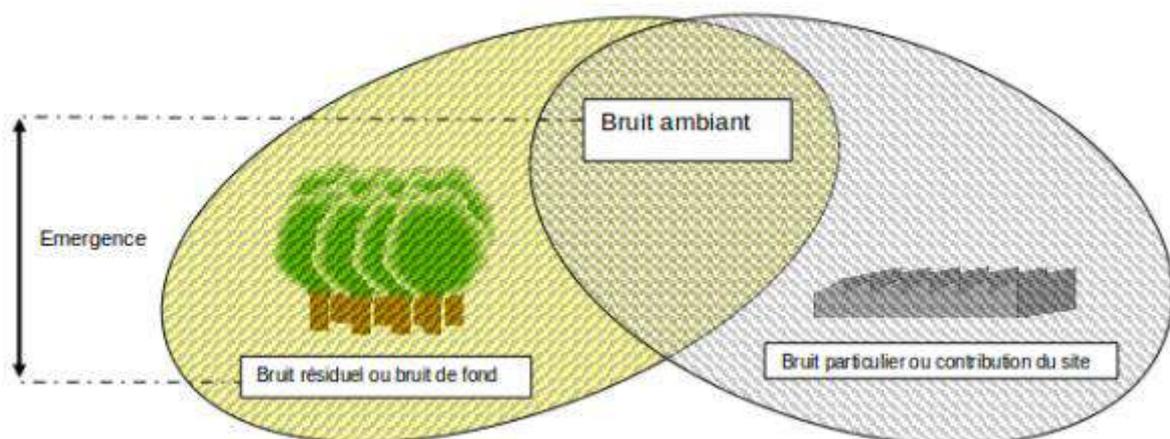
Bruit ambiant, en l'absence des bruits particuliers, objets de la requête considérée.

1.2.5. Bruit particulier

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête.

1.2.6. Émergence

Modification temporelle du niveau de bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesuré dans une quelconque bande de fréquence.



L'article R 13-36-9 du code de la santé publique définit l'émergence de la manière suivante : « L'émergence est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et celui du bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, dans un lieu donné, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement normal des équipements. »

$$e = \text{Bruit ambiant} - \text{Bruit résiduel}$$

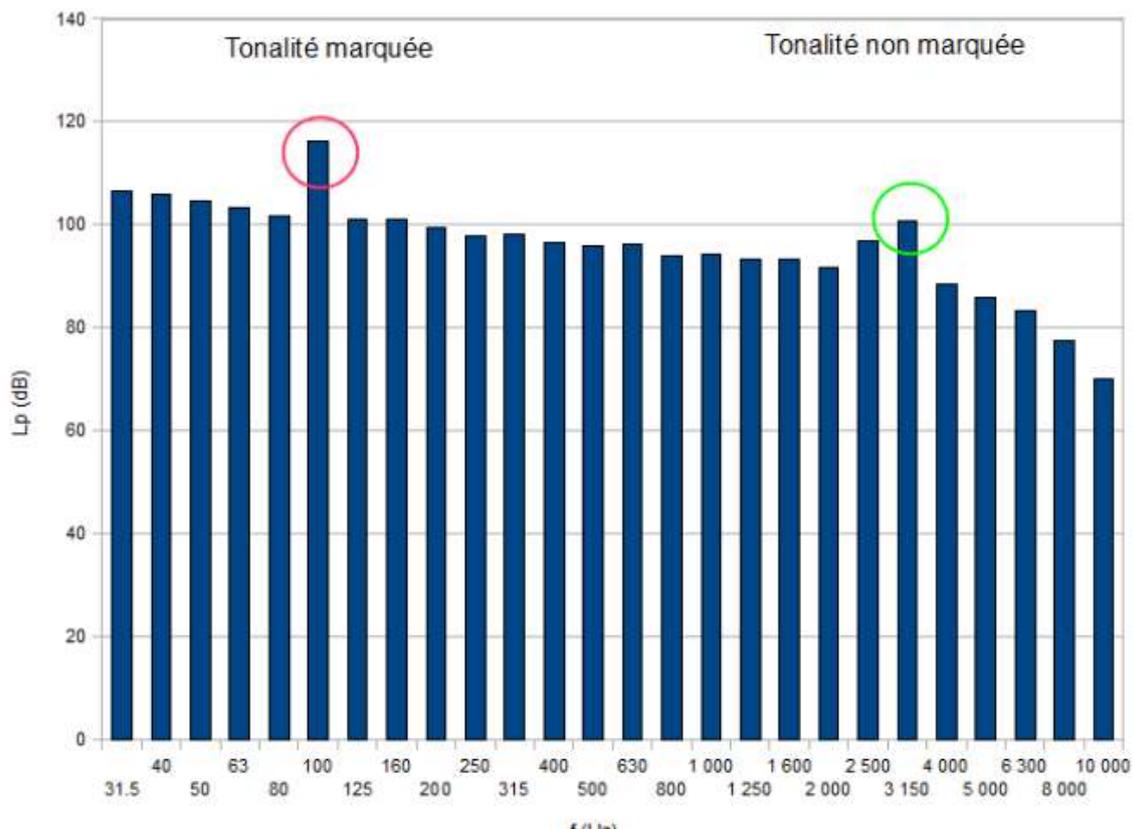
1.2.7. Tonalité marquée

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveaux entre la bande de 1/3 d'octave et les quatre bandes de 1/3 d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau 1 pour la bande considérée :

Tableau 1		
Cette analyse se fera à partir d'une acquisition minimale de 10 s.		
63 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1 250 Hz	1 600 Hz à 6,3 kHz
10 dB	5 dB	5 dB

Les bandes sont définies par la fréquence centrale de tiers d'octave.

À titre d'exemple, la figure ci-dessous illustre l'application de ces critères.



1.3. Cadre réglementaire

Le texte applicable aux ICPE soumises à autorisation est l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par des installations classées pour la protection de l'environnement. Il est partiellement repris ci-dessous.

1.3.1. Zone à émergence réglementée

Les zones à émergence réglementées sont :

- Intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'arrêté d'autorisation et leur parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasses)
- Les zones constructibles définies par les documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'arrêté d'autorisation.
- L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date de l'arrêté d'autorisation dans les plus proches (cour, jardin, terrasse) à l'exclusion de celle des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.

Les émissions sonores de l'installation classée ne doivent pas engendrer une émergence supérieure aux valeurs admissibles fixées dans le tableau A ci-après, dans les zones où celle-ci est réglementée :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement)	Émergence admissible pour la période allant de 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés	Émergence admissible pour la période allant de 22h à 7h, ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Tableau A : émergences limites admissibles

1.3.2. Niveaux de bruit en limites de propriété

Le niveau de bruit limite est fixé à 70 dB en période diurne par l'arrêté du 23 janvier 1997.

1.3.3. Bruit à tonalité marquée

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne définies dans le tableau ci-dessus.

1.3.4. Méthodologie

Suivant l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, la méthode de mesure des émissions sonores d'une installation classée, applicable pour la mesure des niveaux de bruit en limites de propriété de l'établissement et pour la mesure de l'émergence dans les zones où celle-ci est limitée doivent être effectuées selon les dispositions de la norme AFNOR NF S 33-010A2 " Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement. - Méthodes particulières de mesurage " (décembre 2013).

Cette norme fixe deux méthodes de mesure se différenciant par les moyens à mettre en œuvre et par la précision des résultats. La méthode de mesure à utiliser est la méthode dite "d'expertise " définie au point 6 de la norme. Cependant, un simple contrôle du respect des prescriptions peut être effectué selon la méthode dite de " contrôle " définie au point 5 de la norme. Dans ce cas, une conclusion quant à la conformité des émissions sonores de l'établissement ne pourra être tirée que si le résultat de la mesure diffère de la valeur limite considérée (émergence ou niveau admissible) de plus de 2 dB(A).

↳ Les mesures effectuées le **22/12/20** ont été réalisées conformément à la norme NFS 33-010A2 « Caractérisation et mesurages dans l'environnement » par la méthode de « contrôle ».

1.3.5. Contrôle de l'émergence

Les indicateurs de niveaux de bruit retenus pour le calcul de l'émergence sont :

- soit le LAeq, niveau sonore équivalent en dB(A) sur la période de mesure, correspondant à une moyenne énergétique du bruit mesuré,
- soit le L50, niveau acoustique fractile, correspondant au niveau de bruit dépassé pendant au moins 50 % de la période de mesure.

Le choix de l'indicateur est effectué en chaque point en fonction de la différence (LAeq - L50). Si cette différence est supérieure ou égale à 5 dB(A), le L50 est retenu, sinon c'est le LAeq.

L1 : niveau dépassé pendant 1 % du temps. (Bruit maximal).

L10 : niveau dépassé pendant 10 % du temps. (Bruit crête).

L50 : bruit moyen.

L90 : bruit de fond.

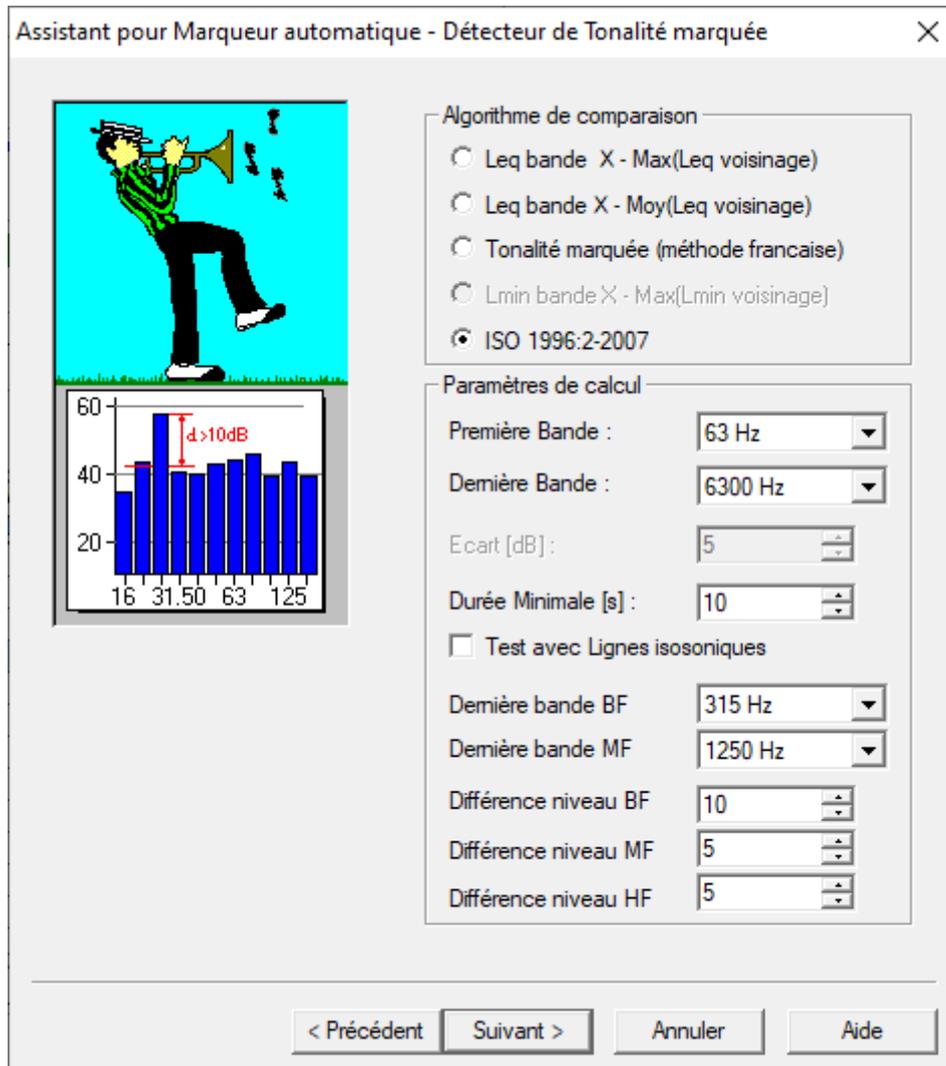
↳ Pour les situations nécessitant l'utilisation de l'indice fractile L50, le point 3 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997 indique que les mesures ne peuvent pas être réalisées suivant la méthode dite de « Contrôle ». Les résultats liés à cet indice sont donnés à titre indicatif.

1.3.6. Contrôle des niveaux de bruit en limite de propriété

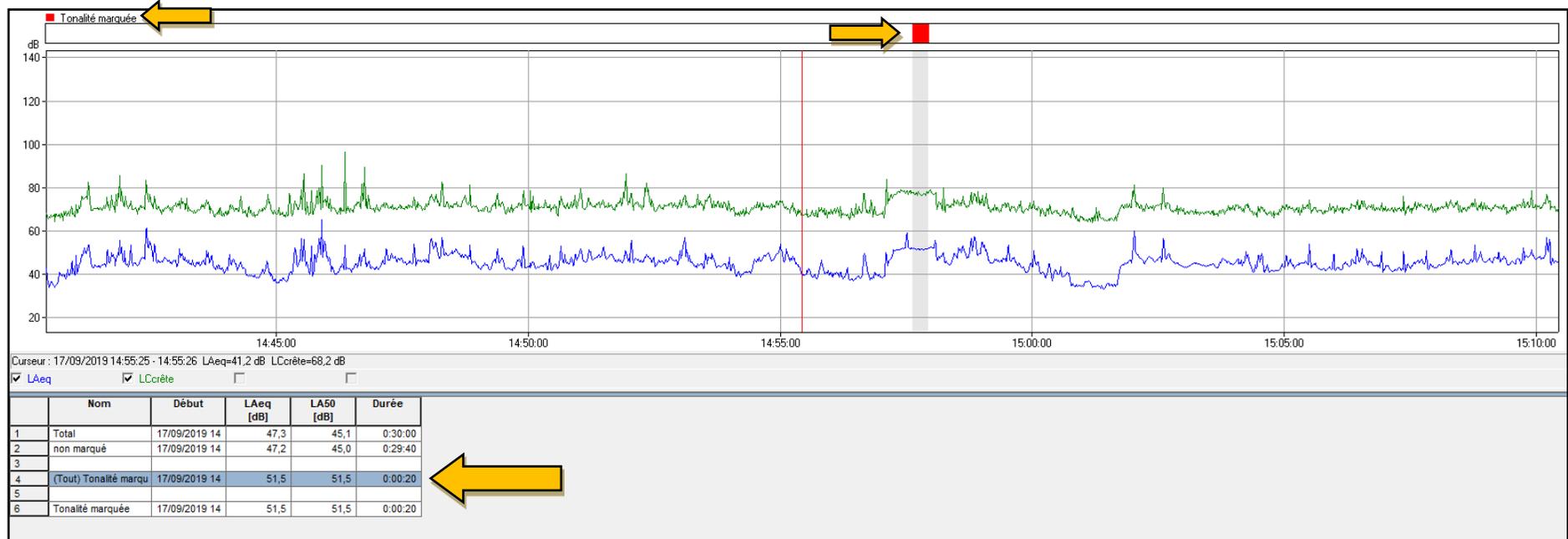
Le contrôle des niveaux de bruit admissibles en limites de propriété de l'établissement, fixés par l'arrêté d'autorisation, est effectué aux emplacements désignés par cet arrêté. A défaut, les emplacements de mesures sont déterminés en fonction des positions respectives de l'installation et des zones à émergence réglementée, de manière à avoir une représentativité satisfaisante de l'effet potentiel des émissions sonores de l'installation sur les zones habitées.

1.3.7. Contrôle des tonalités marquées

L'assistant pour marqueur automatique - détecteur de tonalité marquée du logiciel Evaluator Light Type 7821 de Brüel & Kjaer permet d'identifier et marquer les tonalités marquées sur le profil de la mesure.



Les durées d'apparition de chaque cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997 ainsi que la durée totale d'apparition de ce type de bruit sont ainsi calculées par le logiciel :



Il est alors possible de s'assurer que les durées d'apparition cumulées des bruits à tonalité marquée ne dépassent pas 30% de la durée totale de mesure (établissement en fonctionnement).

2. MESURES ET ANALYSES

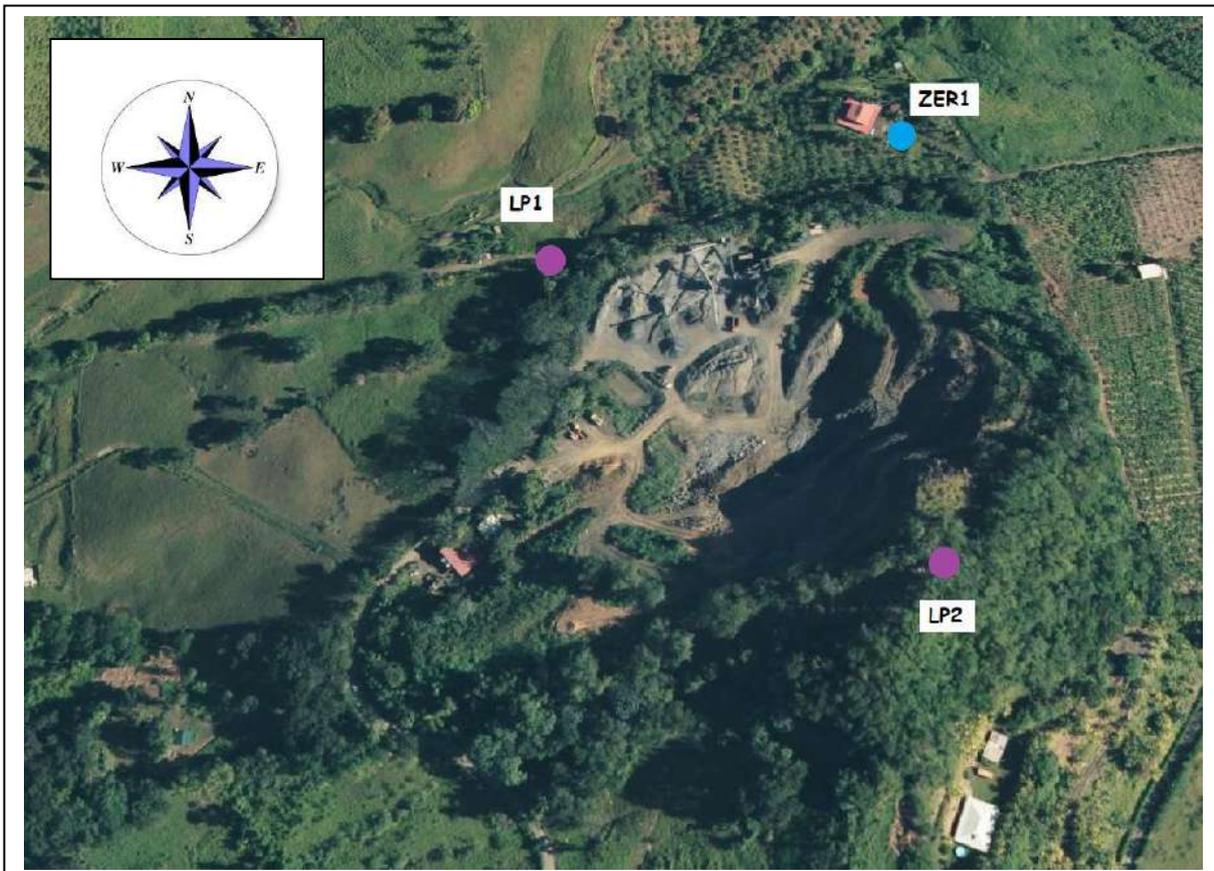
2.1. Implantation des mesures

3 points de mesures ont été définis dont 1 point classé en Zone à Emergence Réglementée (Z.E.R.) auprès de l'habitation la plus proche du site.

Le point en Z.E.R. a fait l'objet de mesures des niveaux de pression continus équivalents « court » d'une durée d'au moins 30 minutes en période « jour » réglementaire, site en activité et à l'arrêt.

2 mesures en limites de propriété LP ont fait l'objet de mesures des niveaux de pression continus équivalents « court » d'une durée d'au moins 30 minutes en période « jour » réglementaire et site en activité.

Conformément au paragraphe 2.2 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, celles-ci permettent d'avoir une représentativité satisfaisante de l'effet potentiel des émissions sonores de l'installation sur les zones situées autour du site.



Point de mesure N°1 en ZER



Point de mesure N°2 (LP1) en limite de propriété nord-est du site



Point de mesure N°3 (LP2) en limite de propriété sud-est du site
(Calvaire)



2.2. Activités pendant les mesures

Horaires du site : 7h30 à 12h et 13h à 16h



Extraction



Chargement client



Traitement des matériaux

Déstockage



Dates de mesures

Les mesures ont été réalisées le 22 décembre 2020 par Didier CROUZERY

2.3. Conditions météorologiques

L'influence des conditions météorologiques sur la propagation du bruit se traduit par la modification de la courbure des rayons sonores entre la source et le récepteur résultant de l'interaction du gradient de température, du gradient de vitesse, de la direction du vent et de l'effet de sol. Détectable dès que la distance source – récepteur atteint une quarantaine de mètres, cet effet devient significatif au-delà de 100 m et est d'autant plus important que l'on s'éloigne de la source. Les informations sur les conditions climatiques sont reprises suivant le codage de la norme NF S33-010/A1 de décembre 2008.

Tableau 2 — Définitions des conditions aérodynamiques

	Contraire	Peu contraire	De travers	Peu portant	Portant
Vent fort	U1	U2	U3	U4	U5
Vent moyen	U2	U2	U3	U4	U4
Vent faible	U3	U3	U3	U3	U3

Tableau 3 — Définitions des conditions thermiques

Période	Rayonnement/couverture nuageuse	Humidité	Vent	Ti
Jour	Fort	Sol sec	Faible ou moyen	T1
			Fort	T2
		Sol humide	Faible ou moyen ou fort	T2
	Moyen à faible	Sol sec	Faible ou moyen ou fort	T2
			Sol humide	Faible ou moyen
		Sol humide	Fort	T3
Période de lever ou de coucher du soleil				T3
Nuit	Ciel nuageux		Faible ou moyen ou fort	T4
	Ciel dégagé		Moyen ou fort	T4
			Faible	T5

Les indications «jour» et «nuit» ont ici le sens courant et ne renvoient pas à une période réglementaire.

L'estimation qualitative de l'influence des conditions météorologiques sur les mesures est donnée par la grille ci-après (Article 6.4.2.1 de la norme NF S 33-010/A1)

Tableau 4 — Grille (U,T)

	U1	U2	U3	U4	U5
T1		--	-	-	
T2	--	-	-	Z	+
T3	-	-	Z	+	+
T4	-	Z	+	++	++
T5		+	+	++	

-- Conditions défavorables pour la propagation sonore

- Conditions défavorables pour la propagation sonore

Z Conditions homogènes pour la propagation sonore

+ Conditions favorables pour la propagation sonore

++ Conditions favorables pour la propagation sonore

Les catégories de vent «U» et de température «T» sont définies ci-après :

U1 : vent fort (3 à 5 m/s) contraire au sens de la source-récepteur

U2 : vent moyen contraire ou vent fort, peu contraire ou vent moyen peu contraire

U3 : vent faible ou vent quelconque soufflant de travers

U4 : vent moyen portant ou vent fort peu portant ou vent moyen peu portant

U5 : vent fort portant.

T1 : jour ET rayonnement fort ET surface du sol sèche ET (vent moyen ou faible) ;

T2 : jour ET [rayonnement moyen à faible OU surface du sol humide OU vent fort] (Si toutes les conditions reliées par des OU sont remplies, on se retrouve dans T3) ;

T3 : période de lever du soleil OU période de coucher du soleil OU [jour et rayonnement moyen à faible ET surface du sol humide ET vent fort] ;

T4 : nuit ET (nuageux OU vent fort, moyen) ;

T5 : nuit ET ciel dégagé ET vent faible

Les couples (T2, U5), (T3, U4 ou U5), (T4, U3 ou U4 ou U5), (T5, U2 ou U3 ou U4), sont ceux qui offrent la meilleure reproductibilité.

Catégories de vent

Les différentes catégories de vent sont définies par référence au secteur d'où vient le vent.

Vent Portant

Vent soufflant dans une direction moyenne $\pm 30^\circ$ de part et d'autre de la direction source-récepteur

Vent peu portant

Vent soufflant dans une direction moyenne par rapport à la direction de la source, comprise entre 30° et 70° ou entre 290° et 330°

Vent de travers

Vent soufflant dans une direction moyenne de $\pm 20^\circ$ de part et d'autre de la direction normale à la direction source-récepteur

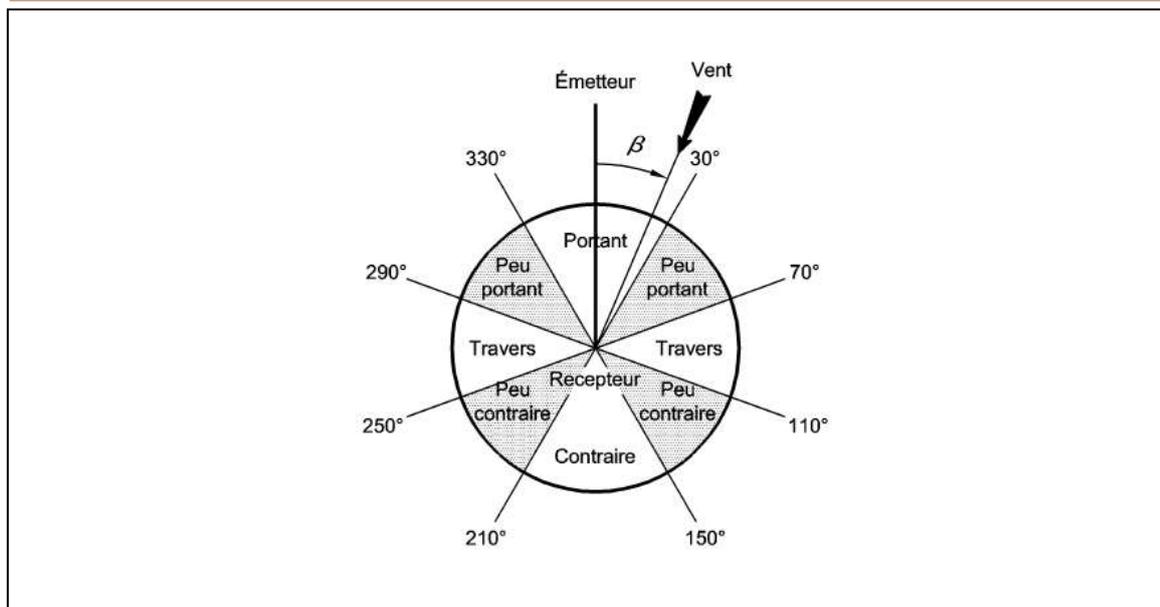
Vent peu contraire

Vent soufflant dans une direction moyenne comprise entre 110° et 150° ou entre 210° et 250° par rapport à la direction de la source.

Vent contraire

Vent soufflant dans une direction moyenne comprise entre 150° et 210° par rapport à la direction de la source.

Caractérisation du vent par rapport à la direction source-récepteur



— vent fort	vitesse du vent > 3 m/s ;
— vent moyen	1 m/s $<$ vitesse du vent < 3 m/s ;
— vent faible	vitesse du vent < 1 m/s.



Données météo : Le LAMENTIN
 Station la plus proche, données www.infoclimat.fr

Données météo du 22 décembre 2020 (temps ensoleillé avec un vent moyen à fort venant principalement de l'est)

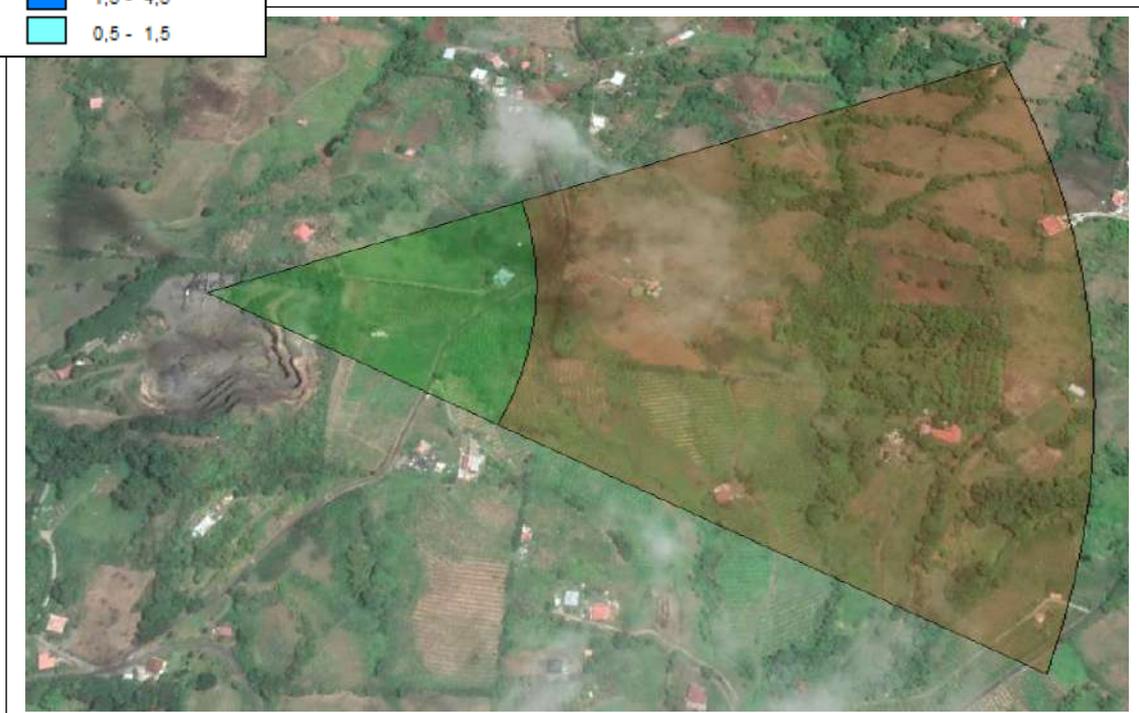
TABLEAU		GRAPHIQUES		CLIMATOLOGIE		< 21 DECEMBRE		22 Décembre 2020		> 23 DECEMBRE		📅	
Heure locale		Température	Temps	Pluie	Vent	Humidité	Bio-météo						
19h	⊕	25.4 °C <small>25.0 → 26.1</small>	☀️	0.2 mm/1h <small>☁️</small>	29 km/h raf. 37.4	87%	35.4						
18h	⊕ ☀️	26.6 °C <small>25.9 → 26.1</small>	☀️	0 mm/1h <small>☁️</small>	25 km/h raf. 31.7	79%	36.3						
17h	⊕	27.4 °C <small>25.9 → 26.2</small>	☀️	0 mm/1h <small>☁️</small>	26 km/h raf. 41	73%	36.5						
16h	⊕	28.1 °C <small>25.4 → 28</small>	☀️	0 mm/1h <small>☁️</small>	29 km/h raf. 38.2	72%	37.7						
15h	⊕	28.4 °C <small>25.4 → 26.6</small>	☀️	0.6 mm/1h <small>☁️</small>	29 km/h raf. 46.4	71%	38						
14h	⊕	29.6 °C <small>26.6 → 27.3</small>	☀️	0 mm/1h <small>☁️</small>	31 km/h raf. 47.9	71%	40.3						
13h	⊕	29.2 °C <small>27.4 → 26.4</small>	☀️	0 mm/1h <small>☁️</small>	32 km/h raf. 50	71%	39.5						
12h	⊕	29.3 °C <small>27.3 → 26.7</small>	☀️	0 mm/1h <small>☁️</small>	36 km/h raf. 50.8	69%	39.2						
11h	⊕	29.0 °C <small>28.2 → 29.4</small>	☀️	0 mm/1h <small>☁️</small>	28 km/h raf. 52.9	68%	38.5						
10h	⊕	28.5 °C <small>28.3 → 29.6</small>	☀️	0 mm/1h <small>☁️</small>	36 km/h raf. 51.1	72%	38.4						
09h	⊕	28.0 °C <small>28.9 → 29.6</small>	☀️	0 mm/1h <small>☁️</small>	32 km/h raf. 64.8	72%	37.5						
08h	⊕	27.0 °C <small>28.6 → 29.7</small>	☀️	0 mm/1h <small>☁️</small>	28 km/h raf. 60.8	74%	36						
07h	⊕	25.8 °C <small>28.4 → 29.3</small>	☀️	0 mm/1h <small>☁️</small>	22 km/h raf. 54.7	80%	34.9						

Roses des vents pendant les mesures (répartition en % des vitesses de vents moyens par direction pendant les mesures)



Vitesse du vent (m/s)

Orange	$\geq 8,0$
Green	4,5 - 8,0
Blue	1,5 - 4,5
Cyan	0,5 - 1,5



2.4. Matériels de mesures

Pour réaliser les mesures, le matériel suivant a été utilisé :

- Sonomètre intégrateur de classe 1 de marque Brüel & Kjaer type 2250 L (N° de série 2654625).
- Microphone Brüel & Kjaer type 4950
- Boule anti-vent Brüel & Kjaer type UA-0237
- Calibrateur source étalon Brüel & Kjaer type 4233



Carnet métrologique en annexe

Les mesures ont été effectuées à une hauteur comprise entre 1.20 m et 1.50 m. Le sonomètre étant fixé sur support spécifique à pied réglable permettant de le maintenir horizontalement dans l'axe des émissions sonores.

2.5. Identifications des mesures

Identification de la mesure	Classe météorologique	Date et heure de la mesure
Mesure 1 : LP1 Site en fonctionnement	(U3-T1) / - (Conditions défavorables pour la propagation sonore)	22/12/20 - 9h29
Mesure 2 : LP2 Site en fonctionnement	(U3-T1) / - (Conditions défavorables pour la propagation sonore)	22/12/20 - 10h14
Mesure 3 : ZR1 Site en fonctionnement	(U3-T1) / - (Conditions défavorables pour la propagation sonore)	22/12/20 - 13h59
Mesure 5 : ZR1 Site à l'arrêt		22/12/20 - 14h42

2.6. Résultats des mesures

Les tableaux ci-dessous présentent en dB(A) les résultats des mesures :

Référence du point de mesure	LAeq	L50 (pour information)	LAeq - L50 (pour information)	Rappel atténuati on météo	Présence de bruit à tonalité marquée	Bruit à tonalité marquée (cumul durées)
ZER1 Site en activité	53	53	0	-	Non	0
ZER1 Site à l'arrêt	48	46	2			
LP1 Site en activité	66	65.5	0.5	-	Non	0
LP2 Site en activité	59	59	0	-	Non	0



Norme NF S 33-010 : Les valeurs mesurées sont arrondies au $\frac{1}{2}$ dB(A) le plus proche.

Conformément au point 3 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, l'indicateur retenu est le LAeq.

Les valeurs de l'indice fractile L50 sont données à titre indicatifs (cas des mesures de contrôle) mais sont plus représentatives sur les points avec un fort bruit « de fond » lié aux passages réguliers de véhicules.

Bruits exclues des mesures : les bruits particuliers liés à l'installation de l'appareil de mesure, le passage de véhicules à proximité immédiate de l'appareil de mesure (hors et pendant activité du site) ainsi que les bruits spécifiques non liés à l'activité (lorsqu'ils peuvent être isolés) lors des enregistrements pendant le fonctionnement du site.

L'auto-vérification de l'appareillage de mesure a été réalisée conformément à l'annexe A de la norme NF S 33-010.

Le traitement des mesures a été réalisé à l'aide des logiciels :

- BZ503 - Utility software for hand-held analyzers de Bruël et Kjaer
- Évaluateur Type 7820-7821 F de Bruël et Kjaer

Calculs des émergences :

L'émergence admissible pour la période allant de 7h à 22h est de 6 dB(A) lorsque le bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée ne dépasse pas 45 dB(A) et 5dB(A) au-delà.

Le tableau ci-dessous présente en dB(A) le résultat des émergences dans les Z.E.R.

	ZER 1
Emergence, période de jour Limite 5 dB(A)	5

Limite de propriété :

Le tableau ci-dessous reprend les résultats des niveaux de bruits (en dB(A)) aux limites de propriété :

	LP1	LP2
Niveau de bruit Période de jour (Limite 70 dB(A))	66	59

3. CONCLUSIONS

Aucun bruit à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, n'a été identifié lors des mesures réalisées sur site en activité aux différents points de mesures

L'émergence calculée au point ZER1 ne dépasse pas la limite de 5 dB(A) (selon l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997).

L'émergence est conforme à la valeur réglementaire.

Les niveaux de bruits en limite de propriété aux points LP1 et LP2 sont inférieurs à la valeur admissible définie à l'article 3 de l'arrêté du 23 janvier 1997 (70 dB(A)). Les émissions pour ces points de mesure sont donc conformes aux dispositions réglementaires.

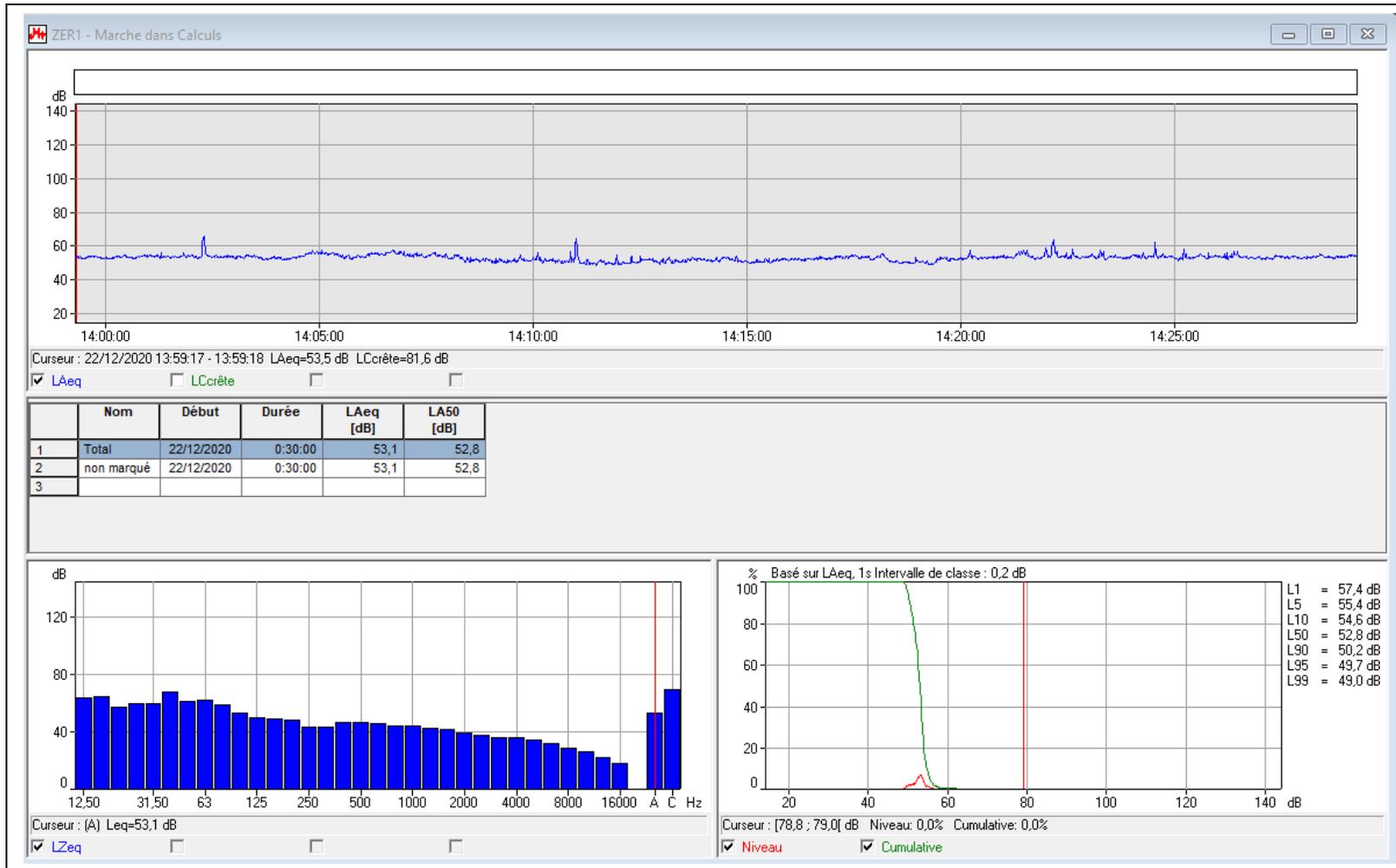
Les différents résultats pour l'émergence calculée et les niveaux de bruits en limites de propriétés en période de jour diffèrent des valeurs réglementaires de plus de 2 dB(A) et sont inférieurs aux valeurs réglementaires. **Cela nous permet de conclure à la conformité des émissions sonores de la carrière SMDG de St Esprit sur tous les points de mesures.**

A noter que selon l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, une conclusion quant à la conformité des émissions sonores de l'établissement ne peut être tirée que si le résultat de la mesure diffère de la valeur limite considérée (émergence ou niveau admissible) de plus de 2 dB(A).

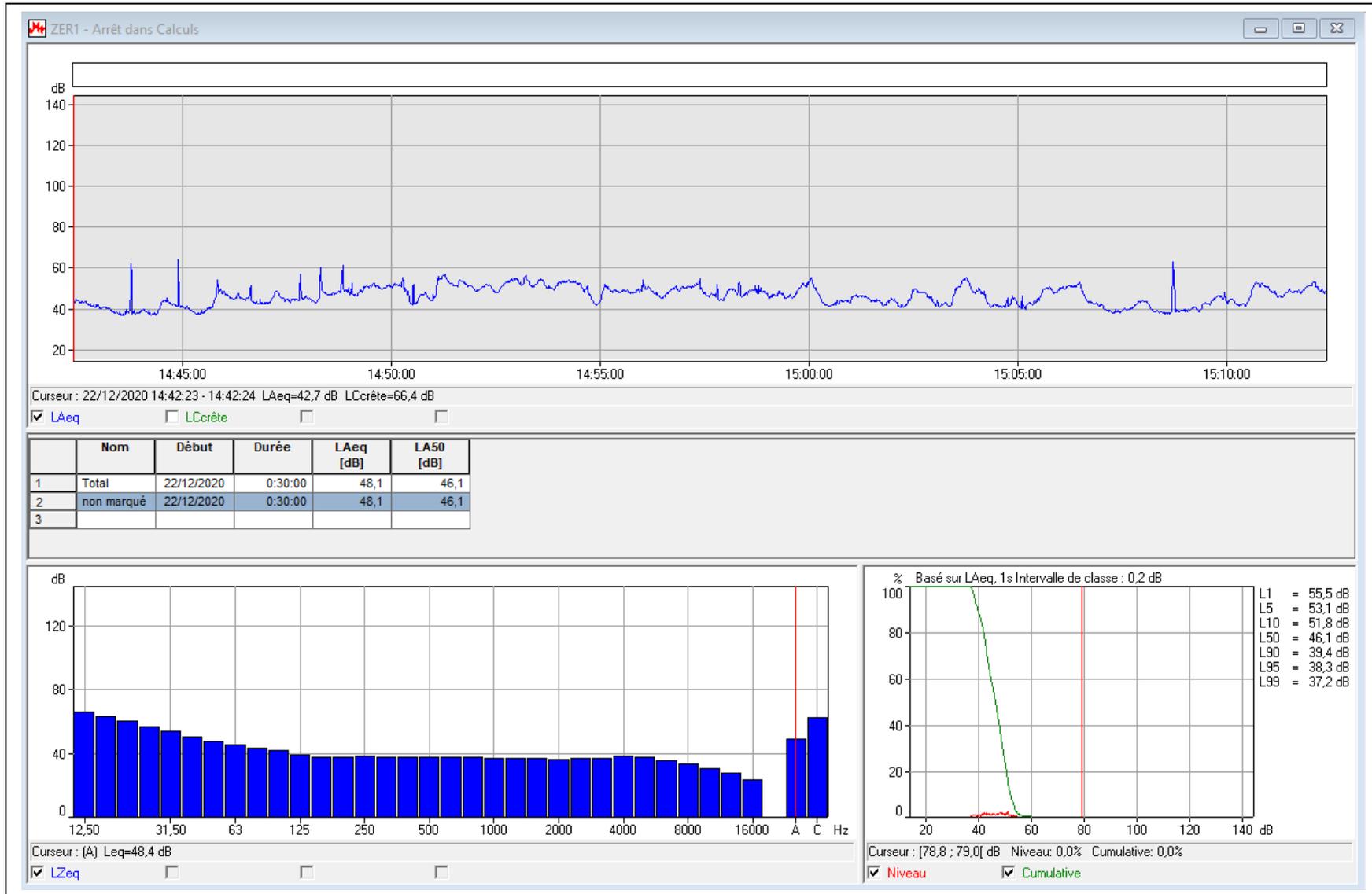
4. ANNEXES

4.1. Graphiques (évolutions temporelles) et traitement des mesures

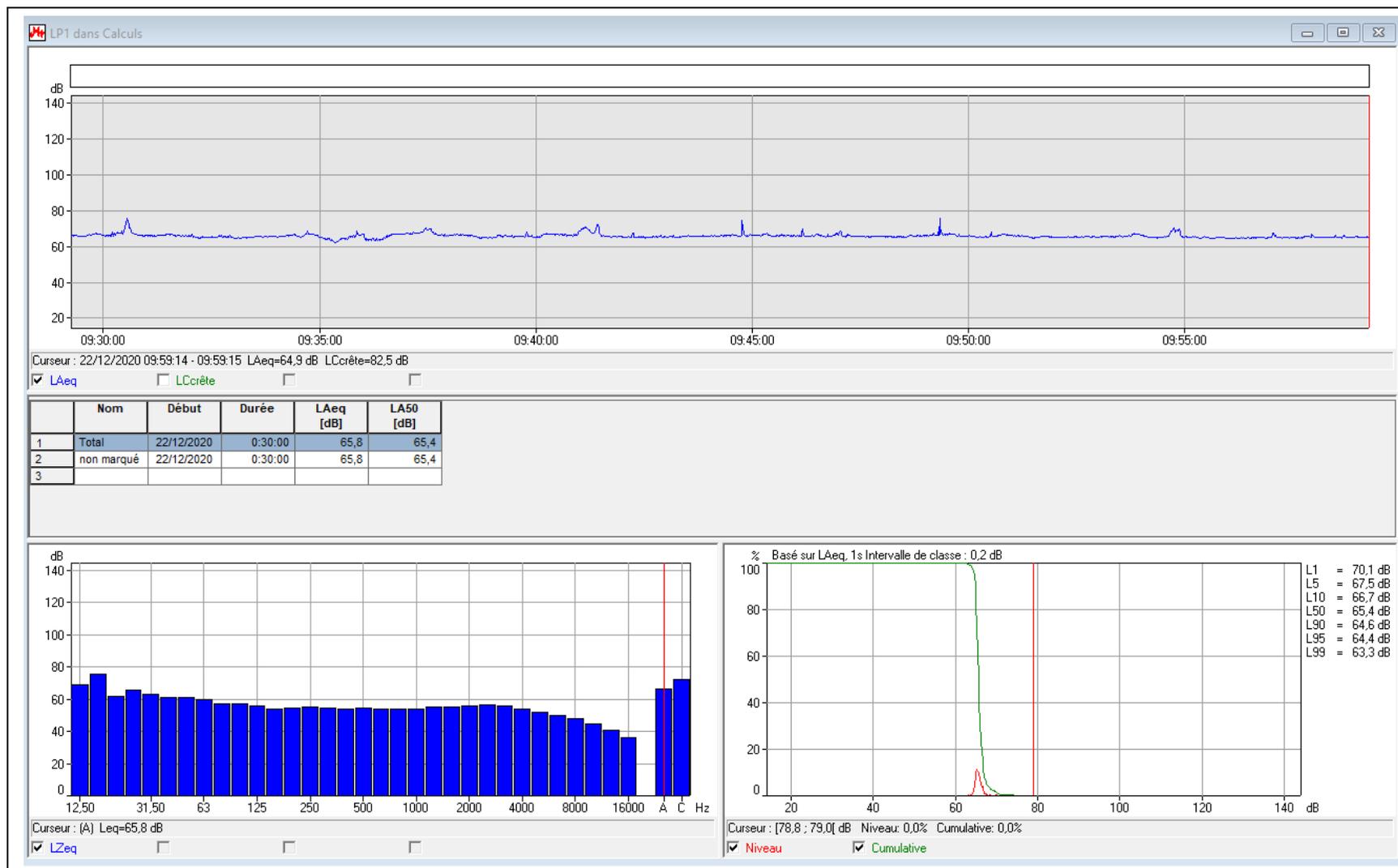
ZER1- Site en activité :



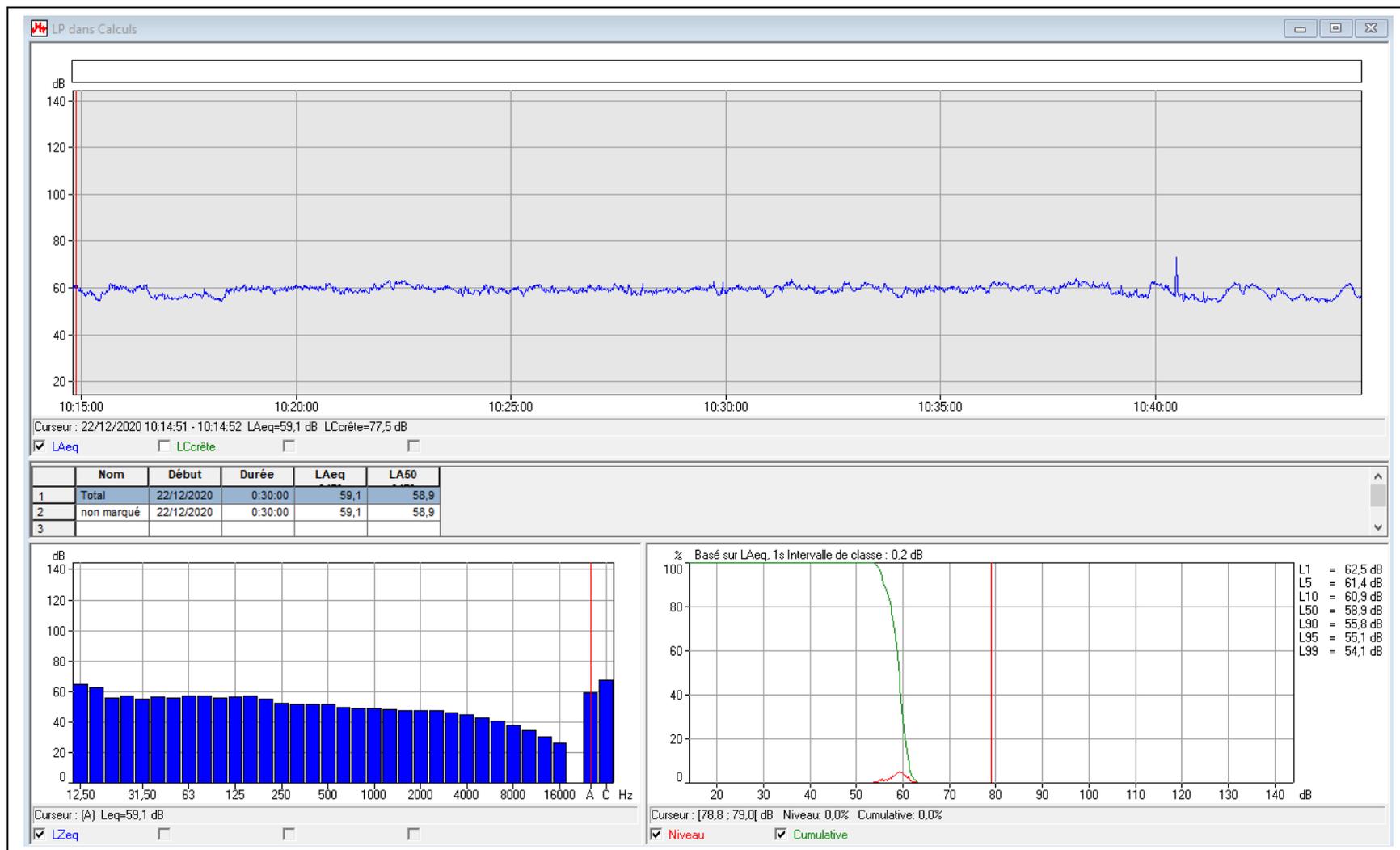
ZER1- Site à l'arrêt :



LP1 - Site en activité :



ZER LP2 - Site en activité :



4.2. Carnet métrologique



LNE
Le progrès, une passion à partager

CARNET METROLOGIQUE

SONOMETRE

Carnet métrologique :

initial

suivant - date primitive : / /

Motif du remplacement du carnet métrologique :

perte du carnet précédent

carnet précédent entièrement utilisé

334 SD 0901-01 rev. C 06/01/2015

Laboratoire national de métrologie et d'essais
Établissement public à caractère industriel et commercial • Siège social : L'ne-Gaston Bobvier - 75724 Paris Cedex 15 • Tél. : 01 40 43 37 00
Fax : 01 40 43 37 37 • E-mail : info@lne.fr • Internet : www.lne.fr • Sdad : 318 120 244-66032 • NAF : 71200 • TVA : FR 92 313 320 244
CIRCA PARIS C AFFRENNES - IBAN : FR26 1620 9003 3058 3519 5000 104 - BIC : AGRIFR33

AVERTISSEMENT

Le présent carnet métrologique a été rédigé à partir des indications contenues dans l'arrêté du 27 octobre 1989 (modifié par l'arrêté du 30 mai 2008) relatif à la construction et au contrôle des instruments de mesure de pression acoustique (sonomètres).

- Chaque sonomètre doit être accompagné des éléments suivants :

- une source sonore (calibreur acoustique)
- un carnet métrologique

Ces éléments doivent être considérés comme des parties indissociables du sonomètre

- Les indications contenues dans ce carnet métrologique ne peuvent être modifiées que par le constructeur ou par son représentant ou par un laboratoire agréé ou par un agent de l'Etat chargé du contrôle des instruments de mesure.

- Les vérifications doivent être effectuées conformément à l'arrêté mentionné ci-dessus et aux certificats d'examen de type du sonomètre et du calibreur.

- Sauf décisions particulières prévues par le certificat d'examen de type, le sonomètre doit subir une vérification par un organisme autorisé après sa réparation ou sa modification.

- L'absence ou la destruction de la vignette interdit l'utilisation du sonomètre à l'occasion soit de l'application de textes législatifs et réglementaires, soit d'expertises.

Seul les accessoires identifiés dans la fiche de vérification en cours de validité peuvent être utilisés lors des mesurages réglementaires

En conséquence, les accessoires faisant partie du type examiné mais n'ayant pas été présentés à la vérification ou les accessoires ne faisant pas partie du type examiné ne peuvent en aucun cas être utilisés pour les mesurages réglementaires.

SONOMETRES



Vérification effectuée par : Laboratoire National de Métrologie et d'Essais
29, avenue Roger Hennequin - 78197 Trappes Cedex

Marque d'identification : AX 75

Détenteur :

AGEOX
Impasse de Taussane Nord
13140 MIRAMAS

Nature de la vérification* : PR, R.M, OD. Catégorie d'instrument : Sonomètre Classe : 1

Constructeur : Brüel & Kjaer

	Constructeur	Modèle	N° de série	Certificat d'examen de type numéro
Sonomètre :	Brüel & Kjaer	2250 Light	2654625	LNE-11804 rév.2
Microphone :	Brüel & Kjaer	4950	2980820	
Calibre :	Brüel & Kjaer	4231	2651944	

Accessoire(s) faisant partie du type certifié, présenté(s) à la vérification :

Préamplificateur type ZC0032 N°9641
Filtres d'Octave et 1/3 d'Octave
Ecran anti-vent type UA0237
Version du matériel : 3.0
Module logiciel mesures sonométriques (BZ7130) : V3.4.1
Module analyse en fréquence 1/1 d'octave (BZ7131) : V3.4.1
Module analyse en fréquence 1/3 d'octave (BZ7132) : V3.4.1
Module enregistrement de données (BZ7133) : V3.4.1

Les accessoires non identifiés ci-dessus ne sont pas contrôlés par l'état. Ils ne doivent pas être utilisés à l'occasion soit de l'application de textes législatifs et réglementaires, soit d'expertises.

Référence de la procédure utilisée : La vérification a été effectuée conformément aux modalités d'exécution des vérifications du certificat N° LNE-11804 rév.2 du 16/05/2011

Jugement : L'instrument satisfait aux conditions définies par la réglementation : Oui

Date de la vérification : 12/04/2019

Date limite de validité : 12/04/2021



Vérification effectuée par : Khuong-Minh QUACH

Cachet de l'organisme chargé de la vérification :
LABORATOIRE NATIONAL DE METROLOGIE ET D'ESSAIS
29, Av. Roger Hennequin - ZA Trappes-Elancourt
78197 TRAPPES CEDEX
Tél : 01 30 69 10 00 - Fax : 01 30 69 12 34
Siret 313 320 244 00012 - Code APE 743 B

- * PR, OD. Vérification primitive instrument neuf par organisme désigné
- PR, R.M, OD. Vérification primitive après réparation ou modification par organisme désigné
- CP, OA. Vérification périodique par organisme agréé

Réparation ou modification

Intervention effectuée le :

Intervention effectuée par :

Description de l'intervention :

Cachet de l'organisme :

.....
.....
.....
.....
.....

L'absence ou la destruction de la vignette de vérification interdit l'utilisation du sonomètre à l'occasion soit de l'application de textes législatifs et réglementaires, soit d'expertises.

Rapport de mission acoustique
MESURAGE DES BRUITS DANS
L'ENVIRONNEMENT



Site de Saint-Esprit

Mesures des 17 juin et 29 juillet 2024



AVANT PROPOS

La société AGEOX a réalisé le 17 juin et le 29 juillet 2024, pour la société SMDG, une étude d'impact acoustique sur l'environnement relative à l'exploitation de son site située sur la commune de Saint-Esprit en Martinique (972).

Le rapport ci-après reprend le contexte réglementaire, les modalités et les implantations des mesures ainsi que les résultats associés.

SOMMAIRE

1. GENERALITES	4
1.1. Quelques notions d'acoustique	4
1.2. Définitions	6
1.2.1. Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, LAeq.	6
1.2.2. Indices statistiques L _x	6
1.2.3. Bruit ambiant	7
1.2.4. Bruit résiduel	7
1.2.5. Bruit particulier	7
1.2.6. Émergence	7
1.2.7. Tonalité marquée	8
1.3. Cadre règlementaire	9
1.3.1. Zone à émergence réglementée	9
1.3.2. Niveaux de bruit en limites de propriété	9
1.3.3. Bruit à tonalité marquée	10
1.3.4. Méthodologie	10
1.3.5. Contrôle de l'émergence	11
1.3.6. Contrôle des niveaux de bruit en limite de propriété	11
1.3.7. Contrôle des tonalités marquées	12
2. MESURES ET ANALYSES	14
2.1. Implantation des mesures	14
2.2. Activités pendant les mesures	16
2.3. Dates de mesures	17
2.4. Conditions météorologiques	17
2.5. Identifications des mesures et classe météorologique	20
2.6. Matériels de mesures	21
2.7. Résultats des mesures	22
3. CONCLUSIONS	24
4. ANNEXES	25
4.1. Graphiques (évolutions temporelles) et traitement des mesures ..	25
4.2. Données météorologiques (indicatives)	29
4.3. Carnet métrologique	33

1. GENERALITES

1.1. Quelques notions d'acoustique

Le son se caractérise par trois critères :

- ❖ Le niveau (faible ou fort, intermittent ou continu),
- ❖ La hauteur ou la fréquence (grave ou aiguë),
- ❖ La perception qu'en a chaque individu (agréable ou désagréable).

Le son est une **sensation auditive issue de la stimulation des éléments sensoriels de l'oreille interne** (cellules ciliées), causée par une onde acoustique qui se propage dans un milieu (air, eau...).

L'onde acoustique résulte d'une vibration de l'air due à une suite de pressions et de dépressions.

La pression s'exprime en pascal. L'oreille humaine perçoit des sons à partir de 20 micro pascals (seuil d'audibilité) et jusqu'à 20 pascals (seuil de la douleur). Cette unité est peu pratique, c'est pourquoi les acousticiens ont défini une nouvelle unité : le décibel (dB). **Couramment, un être humain se rend compte d'un changement de niveau sonore si la variation est de l'ordre de 3dB (A).**

La pondération A : le dB (A)

Le niveau sonore exprimé en décibel (dB) **n'est pas suffisamment représentatif de la sensibilité auditive humaine** car l'oreille n'entend pas de la même façon toutes les fréquences : elle est peu sensible aux fréquences très basses ou très élevées.

Le niveau sonore doit donc être adapté pour correspondre plus précisément aux sensations de l'oreille humaine. On utilise un **coefficient de pondération** dépendant de la fréquence du son émis, afin de « pénaliser » les graves et les aigus par rapport aux médiums.

La pondération A atténue fortement les fréquences en-deçà et au-delà de la gamme de fréquence 500 - 1000 hertz.

Fréquence d'un son

La fréquence correspond au nombre de vibrations par seconde d'un son. Elle est l'expression du caractère grave ou aigu du son et s'exprime en Hertz (Hz). La plage de fréquence audible pour l'oreille humaine est comprise entre 20 Hz (très grave) et 20 000 Hz (très aigu). En dessous de 20 Hz, on se situe dans le domaine des infrasons et au-dessus de 20 000 Hz on est dans celui des ultrasons. Les infrasons sont perçus comme des déplacements d'air et induisent des sensations mécaniques non audibles mais perceptibles, à la différence des ultra-sons qui n'entraînent aucun effet sensoriel.

Le décibel (A) (pondération de type A) est l'**expression de la mesure sonore**, il est fixé selon une échelle logarithmique qui, entre un son juste audible 0 dB(A) et un son douloureux, permet un découpage en 120 unités.

Le doublement de l'intensité sonore, dû par exemple à un doublement du trafic, ne se traduit que par une augmentation de 3 dB(A) du niveau de bruit. Si deux niveaux de bruit sont émis simultanément par deux sources sonores, et si le premier est au moins supérieur de 10 dB(A) par rapport au second, le niveau sonore résultant est égal au plus élevé des deux : le bruit le plus faible est alors masqué par le plus fort.

Cette arithmétique particulière qui découle de la mesure logarithmique des émissions sonores est illustrée par les opérations ci-après :

$60 + 60 = 63$
$60 + 70 = 70$

Le bruit de la circulation, est un phénomène essentiellement fluctuant. Il peut être caractérisé par une valeur sur un temps donné, le niveau énergétique équivalent (abrégé LAeq) qui répond à la définition suivante :

« Le niveau équivalent LAeq d'un bruit variable est égal au niveau d'un bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit perçu pendant la même période. Il représente l'énergie acoustique moyenne perçue pendant la durée d'observation »

(Norme NF S 31-010 Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation).

La mesure instantanée (au passage d'un camion par exemple), ne suffit pas pour caractériser le niveau d'exposition des riverains.

C'est le cumul d'énergie sonore reçue par un individu qui est l'indicateur le plus représentatif des effets du bruit sur l'homme et, en particulier, de la gêne issue du bruit de trafic. Ce cumul est traduit par le niveau énergétique équivalent noté LAeq.

Le LAeq s'exprime en dB (A).



1.2. Définitions

1.2.1. Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, LAeq

Les niveaux de bruit dans l'environnement varient constamment, ils ne peuvent donc être décrits aussi simplement qu'un bruit continu. Afin de les caractériser simplement on utilise le niveau équivalent exprimé en dB(A), noté LAeq qui représente le niveau de pression acoustique d'un bruit stable de même énergie que le bruit réellement perçu pendant la durée d'observation. Il est défini par la formule suivante, pour une période T :

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{(t_2 - t_1)} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

où :

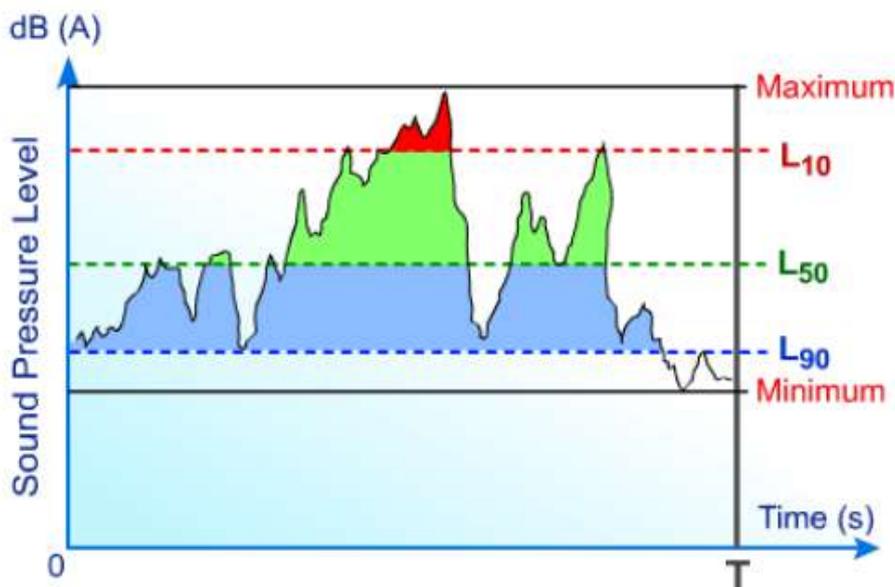
LAeq,T est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à t₁ et se termine à t₂ ;

P₀ est la pression acoustique de référence (20μPa) ;

p_A(t) est la pression acoustique instantanée pondérée A

1.2.2. Indices statistiques Lx

On peut également utiliser les indices statistiques, notés Lx, qui représentent les niveaux acoustiques atteints ou dépassés pendant x % du temps. Par exemple, dans le cas de projets éoliens, nous faisons le choix de l'indicateur L50 (niveau acoustique atteint ou dépassé pendant 50 % du temps) comme bruit préexistant pour le calcul des émergences car il permet une élimination très large des événements particuliers liés aux activités humaines. Il correspond en fait au bruit de fond dans l'environnement.



Indices statistiques LA10; LA50 et LA90

1.2.3. Bruit ambiant

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

1.2.4. Bruit résiduel

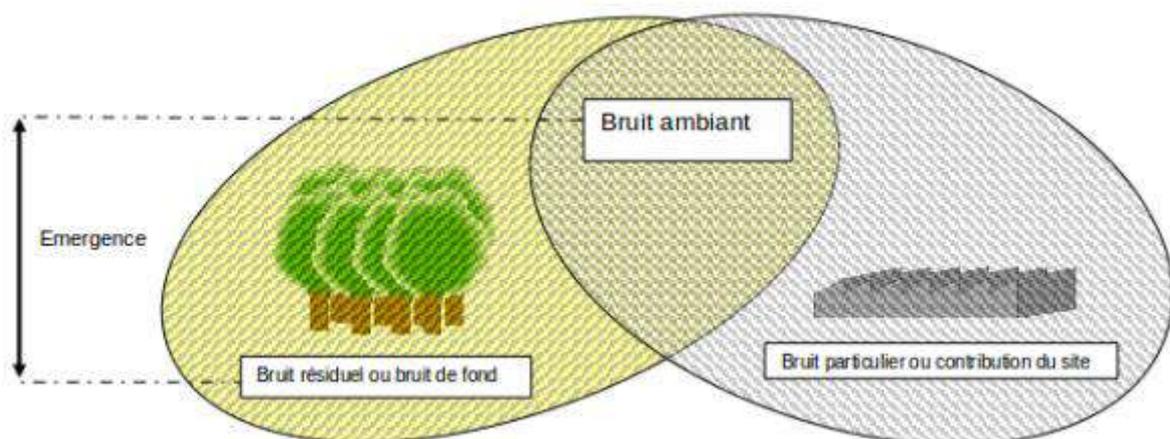
Bruit ambiant, en l'absence des bruits particuliers, objets de la requête considérée.

1.2.5. Bruit particulier

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête.

1.2.6. Émergence

Modification temporelle du niveau de bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesuré dans une quelconque bande de fréquence.



L'article R 13-36-9 du code de la santé publique définit l'émergence de la manière suivante : « L'émergence est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et celui du bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, dans un lieu donné, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement normal des équipements. »

$$e = \text{Bruit ambiant} - \text{Bruit résiduel}$$

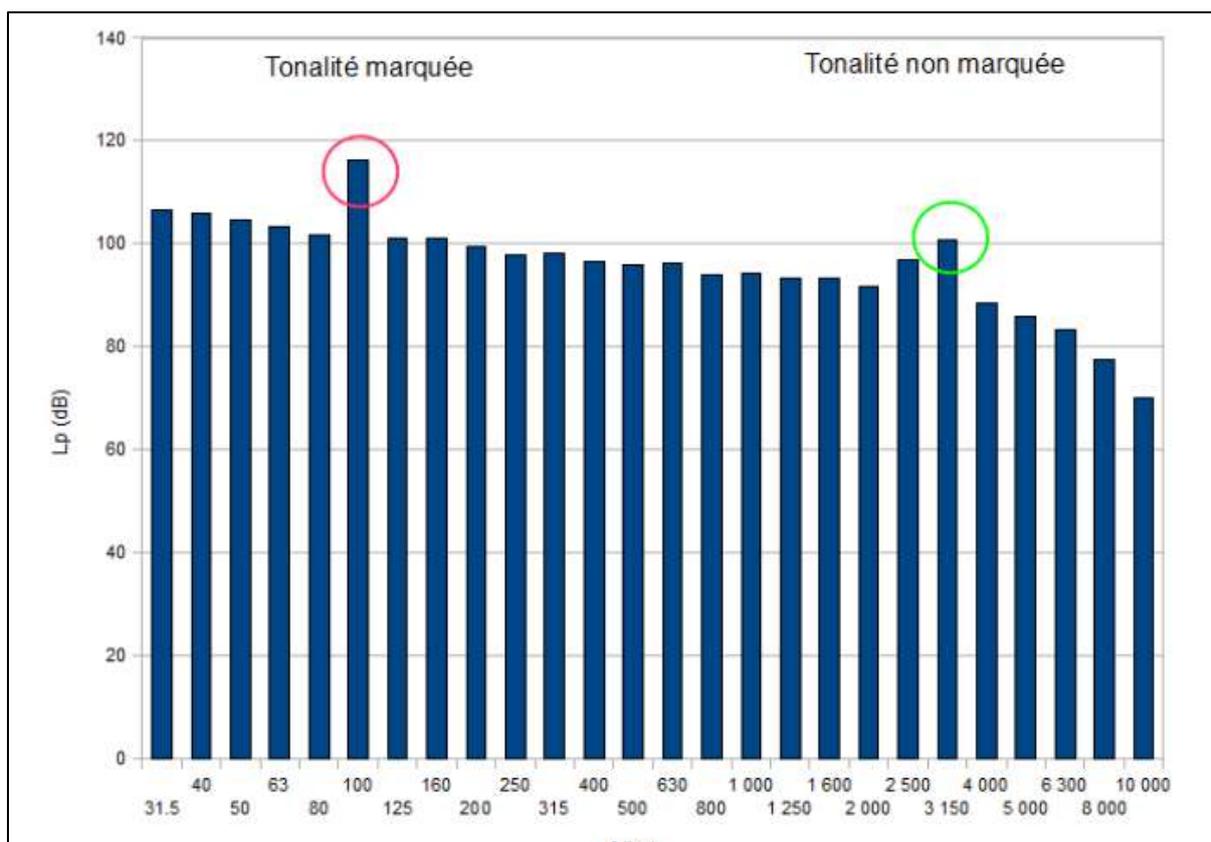
1.2.7. Tonalité marquée

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveaux entre la bande de 1/3 d'octave et les quatre bandes de 1/3 d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau 1 pour la bande considérée :

Tableau 1		
Cette analyse se fera à partir d'une acquisition minimale de 10 s.		
63 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1 250 Hz	1 600 Hz à 6,3 kHz
10 dB	5 dB	5 dB

Les bandes sont définies par la fréquence centrale de tiers d'octave.

À titre d'exemple, la figure ci-dessous illustre l'application de ces critères.



1.3. Cadre réglementaire

Le texte applicable aux ICPE soumises à autorisation est l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par des installations classées pour la protection de l'environnement. Il est partiellement repris ci-dessous.

1.3.1. Zone à émergence réglementée

Les zones à émergence réglementées sont :

- Intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'arrêté d'autorisation et leur parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasses)
- Les zones constructibles définies par les documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'arrêté d'autorisation.
- L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date de l'arrêté d'autorisation dans les plus proches (cour, jardin, terrasse) à l'exclusion de celle des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.

Les émissions sonores de l'installation classée ne doivent pas engendrer une émergence supérieure aux valeurs admissibles fixées dans le tableau A ci-après, dans les zones où celle-ci est réglementée :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement)	Emergence admissible pour la période allant de 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés	Emergence admissible pour la période allant de 22h à 7h, ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Tableau A : émergences limites admissibles

1.3.2. Niveaux de bruit en limites de propriété

Le niveau de bruit limite est fixé par l'arrêté du 23 janvier 1997 à 70 dB (A) en période diurne et 60 dB (A) pour la période de nuit.

1.3.3. Bruit à tonalité marquée

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne définies dans le tableau ci-dessus.

1.3.4. Méthodologie

Suivant l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, la méthode de mesure des émissions sonores d'une installation classée, applicable pour la mesure des niveaux de bruit en limites de propriété de l'établissement et pour la mesure de l'émergence dans les zones où celle-ci est limitée doivent être effectuées selon les dispositions de la norme AFNOR NF S 31-010A2 " Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement. - Méthodes particulières de mesurage " (décembre 2013).

Cette norme fixe deux méthodes de mesure se différenciant par les moyens à mettre en œuvre et par la précision des résultats. La méthode de mesure à utiliser est la méthode dite "d'expertise " définie au point 6 de la norme. Cependant, un simple contrôle du respect des prescriptions peut être effectué selon la méthode dite de " contrôle " définie au point 5 de la norme. Dans ce cas, une conclusion quant à la conformité des émissions sonores de l'établissement ne pourra être tirée que si le résultat de la mesure diffère de la valeur limite considérée (émergence ou niveau admissible) de plus de 2 dB (A).

↳ Les mesures effectuées le **17/06/2024** et **29/07/2024** ont été réalisées conformément à la norme NFS 31-010A2 « Caractérisation et mesurages dans l'environnement » par la méthode de « contrôle ».

1.3.5. Contrôle de l'émergence

Les indicateurs de niveaux de bruit retenus pour le calcul de l'émergence sont :

- soit le LAeq, niveau sonore équivalent en dB(A) sur la période de mesure, correspondant à une moyenne énergétique du bruit mesuré,
- soit le L50, niveau acoustique fractile, correspondant au niveau de bruit dépassé pendant au moins 50 % de la période de mesure.

Le choix de l'indicateur est effectué en chaque point en fonction de la différence (LAeq - L50). Si cette différence est supérieure ou égale à 5 dB(A), le L50 est retenu, sinon c'est le LAeq.

L1 : niveau dépassé pendant 1 % du temps. (Bruit maximal).

L10 : niveau dépassé pendant 10 % du temps. (Bruit crête).

L50 : bruit moyen.

L90 : bruit de fond.

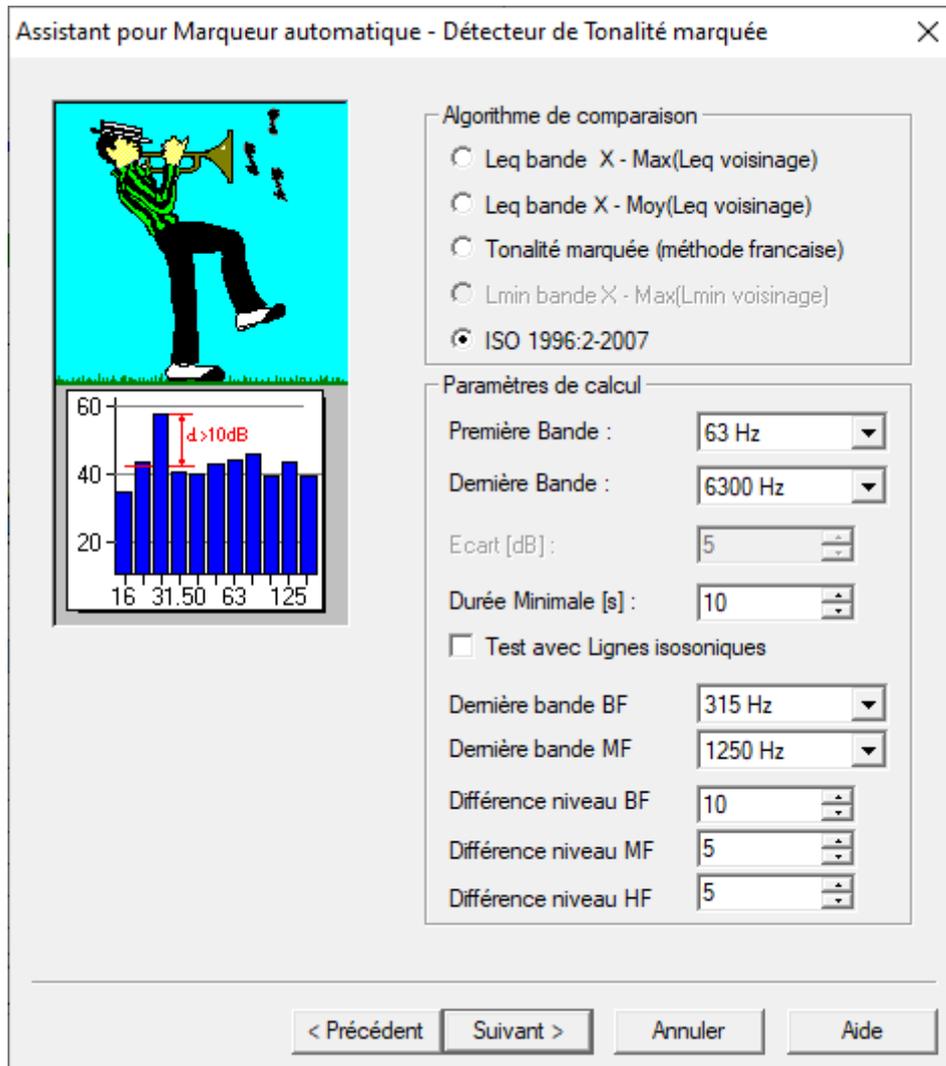
↳ Pour les situations nécessitant l'utilisation de l'indice fractile L50, le point 3 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997 indique que les mesures ne peuvent pas être réalisées suivant la méthode dite de « Contrôle ». Les résultats liés à cet indice sont donnés à titre indicatif.

1.3.6. Contrôle des niveaux de bruit en limite de propriété

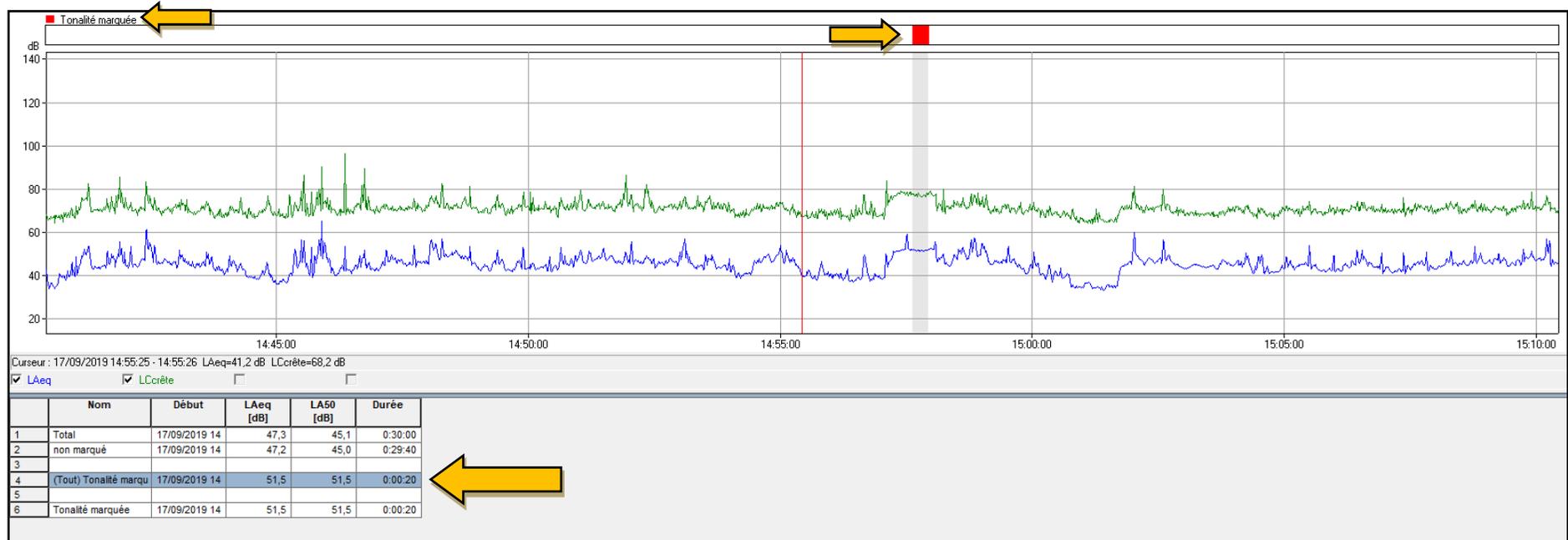
Le contrôle des niveaux de bruit admissibles en limites de propriété de l'établissement, fixés par l'arrêté d'autorisation, est effectué aux emplacements désignés par cet arrêté. A défaut, les emplacements de mesures sont déterminés en fonction des positions respectives de l'installation et des zones à émergence réglementée, de manière à avoir une représentativité satisfaisante de l'effet potentiel des émissions sonores de l'installation sur les zones habitées.

1.3.7. Contrôle des tonalités marquées

L'assistant pour marqueur automatique - détecteur de tonalité marquée du logiciel Evaluator Light Type 7821 de Brüel & Kjaer permet d'identifier et marquer les tonalités marquées sur le profil de la mesure.



Les durées d'apparition de chaque cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997 ainsi que la durée totale d'apparition de ce type de bruit sont ainsi calculées par le logiciel :



Il est alors possible de s'assurer que les durées d'apparition cumulées des bruits à tonalité marquée ne dépassent pas 30% de la durée totale de mesure (établissement en fonctionnement).

2. MESURES ET ANALYSES

2.1. Implantation des mesures

Trois points de mesures ont été définis dont un point qui est classé en Zone à Emergence Réglementée (Z.E.R.) auprès de l'habitation la plus proche du site.

Le point en Z.E.R. a fait l'objet de mesures des niveaux de pression continus équivalents « court » d'une durée d'au moins 30 minutes en période « jour » réglementaire, site en activité et à l'arrêt.

Deux mesures en limite de propriété LP ont fait l'objet de mesures des niveaux de pression continus équivalents « court » d'une durée d'au moins 30 minutes en période « jour » réglementaire et site en activité.

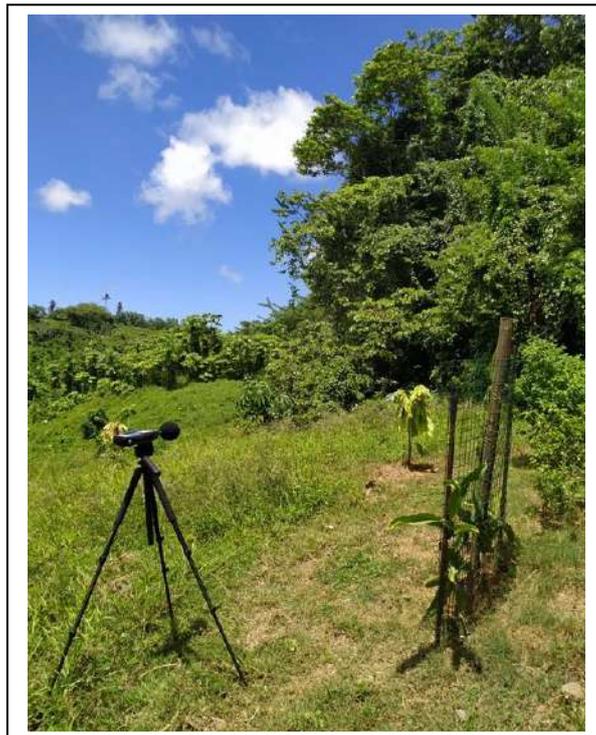
Conformément au paragraphe 2.2 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, celles-ci permettent d'avoir une représentativité satisfaisante de l'effet potentiel des émissions sonores de l'installation sur les zones situées autour du site.



Point de mesure ZER 1
Au nord du site



Point de mesure LP 1
En limite de propriété ouest du site



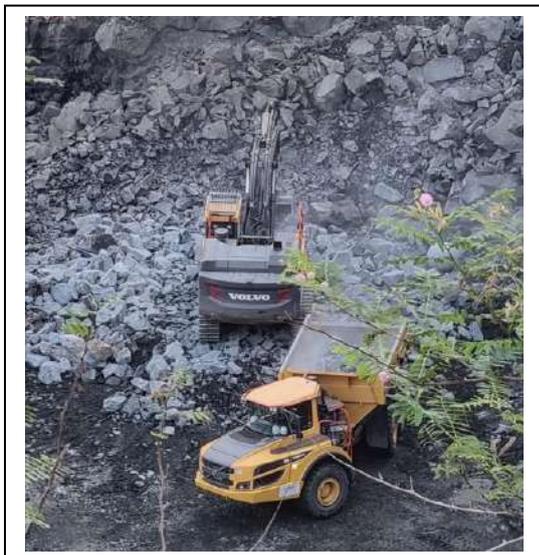
Point de mesure LP 2
En limite de propriété sud du site



2.2. Activités pendant les mesures

- Reprise d'extraction de roche andésitique à la pelle mécanique
- Traitement des matériaux bruts à l'aide d'une installation fixe
- Alimentation de l'installation à l'aide d'un dumper
- Chargement camions clients en matériaux traité au moyen d'un chargeur

Horaires du site : 8h à 12h et 12h30 à 16h15



2.3. Dates de mesures

Les mesures ont été réalisées le 17 juin 2024 par Alexandre REGNIER et le 29 juillet 2024 par Matthieu PONCET.

2.4. Conditions météorologiques

L'influence des conditions météorologiques sur la propagation du bruit se traduit par la modification de la courbure des rayons sonores entre la source et le récepteur résultant de l'interaction du gradient de température, du gradient de vitesse, de la direction du vent et de l'effet de sol. Détectable dès que la distance source – récepteur atteint une quarantaine de mètres, cet effet devient significatif au-delà de 100 m et est d'autant plus important que l'on s'éloigne de la source. Les informations sur les conditions climatiques sont reprises suivant le codage de la norme NF S31-010/A1 de décembre 2008.

Tableau 2 — Définitions des conditions aérodynamiques

	Contraire	Peu contraire	De travers	Peu portant	Portant
Vent fort	U1	U2	U3	U4	U5
Vent moyen	U2	U2	U3	U4	U4
Vent faible	U3	U3	U3	U3	U3

Tableau 3 — Définitions des conditions thermiques

Période	Rayonnement/couverture nuageuse	Humidité	Vent	Ti
Jour	Fort	Sol sec	Faible ou moyen	T1
			Fort	T2
		Sol humide	Faible ou moyen ou fort	T2
	Moyen à faible	Sol sec	Faible ou moyen ou fort	T2
			Sol humide	Faible ou moyen
		Sol humide	Fort	T3
Période de lever ou de coucher du soleil				T3
Nuit	Ciel nuageux		Faible ou moyen ou fort	T4
	Ciel dégagé		Moyen ou fort	T4
			Faible	T5

Les indications «jour» et «nuit» ont ici le sens courant et ne renvoient pas à une période réglementaire.

L'estimation qualitative de l'influence des conditions météorologiques sur les mesures est donnée par la grille ci-après (Article 6.4.2.1 de la norme NF S 31-010/A1)

Tableau 4 — Grille (U_i,T_i)

	U1	U2	U3	U4	U5
T1		--	-	-	
T2	--	-	-	Z	+
T3	-	-	Z	+	+
T4	-	Z	+	++	++
T5		+	+	++	

- Conditions défavorables pour la propagation sonore
- Conditions défavorables pour la propagation sonore
- Z Conditions homogènes pour la propagation sonore
- + Conditions favorables pour la propagation sonore
- ++ Conditions favorables pour la propagation sonore

Les catégories de vent «U» et de température «T» sont définies ci-après :

- U1 : vent fort (3 à 5 m/s) contraire au sens de la source-récepteur
- U2 : vent moyen contraire ou vent fort, peu contraire ou vent moyen peu contraire
- U3 : vent faible ou vent quelconque soufflant de travers
- U4 : vent moyen portant ou vent fort peu portant ou vent moyen peu portant
- U5 : vent fort portant.
- T1 : jour ET rayonnement fort ET surface du sol sèche ET (vent moyen ou faible) ;
- T2 : jour ET [rayonnement moyen à faible OU surface du sol humide OU vent fort] (Si toutes les conditions reliées par des OU sont remplies, on se retrouve dans T3) ;
- T3 : période de lever du soleil OU période de coucher du soleil OU [jour et rayonnement moyen à faible ET surface du sol humide ET vent fort] ;
- T4 : nuit ET (nuageux OU vent fort, moyen) ;
- T5 : nuit ET ciel dégagé ET vent faible

Les couples (T2, U5), (T3, U4 ou U5), (T4, U3 ou U4 ou U5), (T5, U2 ou U3 ou U4), sont ceux qui offrent la meilleure reproductibilité.

Les informations nécessaires à l'utilisation de la grille U_iT_i nécessitent un recueil de données sur le site. Cela implique en général la présence d'un observateur sur place et l'utilisation éventuelle d'appareils de mesures légers.

Catégories de vent

Les différentes catégories de vent sont définies par référence au secteur d'où vient le vent.

Vent portant

Vent soufflant dans une direction moyenne $\pm 30^\circ$ de part et d'autre de la direction source-récepteur

Vent peu portant

Vent soufflant dans une direction moyenne par rapport à la direction de la source, comprise entre 30° et 70° ou entre 290° et 330°

Vent de travers

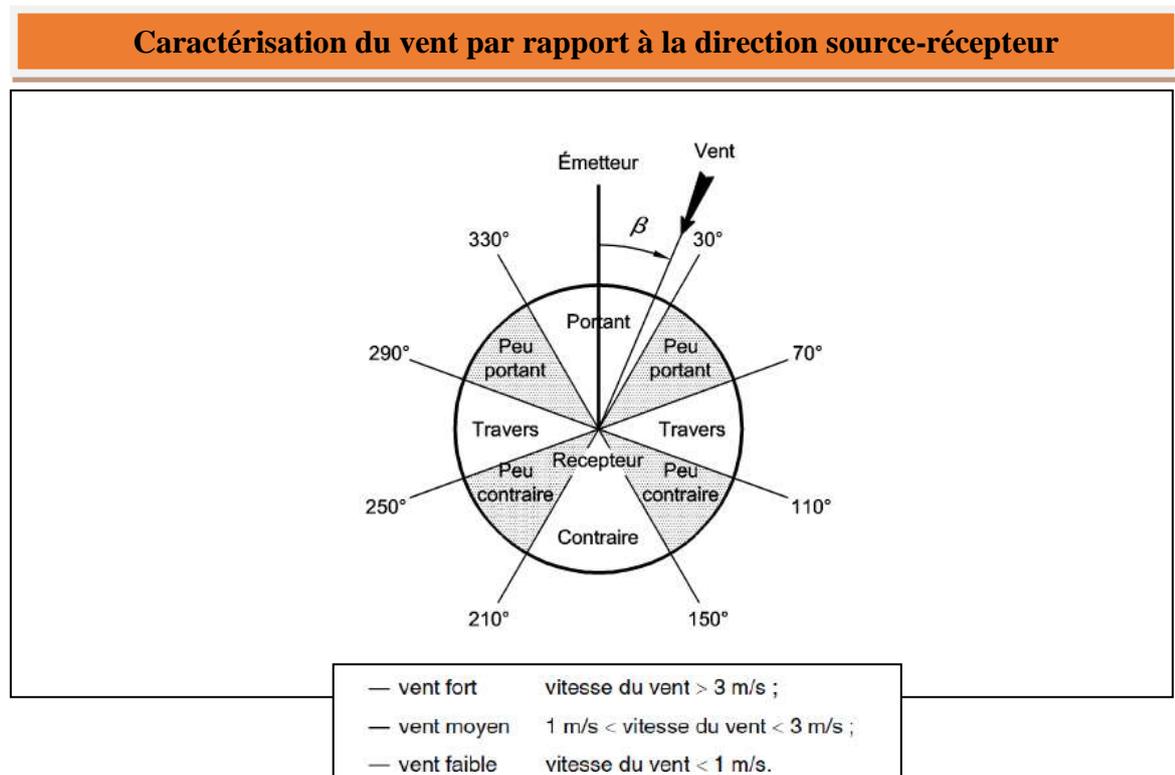
Vent soufflant dans une direction moyenne de $\pm 20^\circ$ de part et d'autre de la direction normale à la direction source-récepteur

Vent peu contraire

Vent soufflant dans une direction moyenne comprise entre 110° et 150° ou entre 210° et 250° par rapport à la direction de la source.

Vent contraire

Vent soufflant dans une direction moyenne comprise entre 150° et 210° par rapport à la direction de la source.



2.5. Identifications des mesures et classe météorologique

En l'absence de station météorologique à proximité du site, les informations nécessaires (paramètres « U » pour le vent et « T » pour les conditions thermiques) à l'utilisation de la grille UiTi (tableau 4 de l'article 6.4.2.1 de la norme NF S 31-010/A1) pour déterminer la classe météorologique ont été recueillies sur le site par le technicien de mesure lors de chaque mesure à l'aide d'un anémomètre.

Comme le précise le paragraphe 6.4 de la norme NF S 31-010/A1, il convient de s'assurer de la stabilité des conditions météorologiques ou sinon de les relever heure par heure, pendant toute la durée de l'intervalle de mesurage. Dans ce cas, les relevés doivent figurer sur le rapport de mesurage (par exemple : U4/T2).

Les mesures ont été réalisées en conformité avec les exigences météorologiques de la norme NF S 31-010/A1 de décembre 2008.

À titre d'indication, des données météorologiques d'une station météorologique la plus proche du site se trouve en annexe.

Identification de la mesure	Classe météorologique	Date et heure de la mesure
Mesure 1 : LP 1 Site en fonctionnement	(U4-T1) / - <small>(Conditions défavorables pour la propagation sonore)</small>	Le 17/06/2024 à 12h52
Mesure 2 : LP 2 Site en fonctionnement	(U3-T1) / - <small>(Conditions défavorables pour la propagation sonore)</small>	Le 17/06/2024 à 13h42
Mesure 3 : ZER 1 Site à l'arrêt		Le 29/07/2024 à 12h13
Mesure 4 : ZER 1 Site en fonctionnement	(U3-T1) / - <small>(Conditions défavorables pour la propagation sonore)</small>	Le 29/07/2024 à 12h48

2.6. Matériels de mesures

Pour réaliser les mesures, le matériel suivant a été utilisé :

- Sonomètre intégrateur de classe 1 de marque Brüel & Kjaer type 2250 L (N° de série 3029789).
- Microphone Brüel & Kjaer type 4950
- Boule anti-vent Brüel & Kjaer type UA-0237
- Calibreur source étalon Brüel & Kjaer type 4233



Carnet métrologique en annexe

Les mesures ont été effectuées à une hauteur comprise entre 1.20 m et 1.50 m. Le sonomètre étant fixé sur support spécifique à pied réglable permettant de le maintenir horizontalement dans l'axe des émissions sonores.

2.7. Résultats des mesures

Le tableau ci-dessous présente en dB(A) les résultats des mesures en ZER :

Référence du point de mesure	LAeq	L50	LAeq - L50 (pour information)	Rappel atténuation météo	Présence de bruit à tonalité marquée	Bruit à tonalité marquée (cumul durées)
ZER 1 Site en activité	51.0	50.5	0.5	-	Oui	2 min 24 sec
ZER 1 Site à l'arrêt	47.5	46.5	1.0			

Le tableau ci-dessous présente en dB(A) les résultats des mesures en limite de propriété :

Référence du point de mesure	LAeq	Rappel atténuation météo	Présence de bruit à tonalité marquée	Bruit à tonalité marquée (cumul durées)
LP 1 Site en activité	57.5	-	Non	
LP 2 Site en activité	52.5	-	Non	

Norme NF S 31-010 : Les valeurs mesurées sont arrondies au $\frac{1}{2}$ dB(A) le plus proche.

Conformément au point 3 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, l'indicateur retenu est le LAeq.

Les valeurs de l'indice fractile L50 sont données à titre indicatifs (cas des mesures de contrôle) mais sont plus représentatives sur les points avec un fort bruit « de fond » lié aux passages réguliers de véhicules.

Bruits exclus des mesures : les bruits particuliers liés à l'installation de l'appareil de mesure, le passage de véhicules à proximité immédiate de l'appareil de mesure (hors et pendant activité du site) ainsi que les bruits spécifiques non liés à l'activité (lorsqu'ils peuvent être isolés) lors des enregistrements pendant le fonctionnement du site.

L'auto-vérification de l'appareillage de mesure a été réalisée conformément à l'annexe A de la norme NF S 31-010.

Le traitement des mesures a été réalisé à l'aide des logiciels :

- BZ503 - Utility software for hand-held analyzers de Bruël et Kjaer
- Évaluateur Type 7820-7821 F de Bruël et Kjaer



Calculs des émergences :

L'émergence admissible pour la période allant de 7h à 22h est de 6 dB(A) lorsque le bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée ne dépasse pas 45 dB(A) et 5dB(A) au-delà.

Le tableau ci-dessous présente en dB(A) le résultat de l'émergence dans la Z.E.R.

	ZER 1
Emergence Limite 5 dB(A) ($L_{Aeq} > 45$ dB(A))	3.5

Limite de propriété :

Le tableau ci-dessous reprend les résultats des niveaux de bruits (en dB(A)) aux limites de propriété :

	LP 1	LP 2
Niveau de bruit Période de jour (Limite 70 dB(A))	57.5	52.5

3. CONCLUSIONS

L'objectif était de mesurer les niveaux de bruits générés par l'activité de SMDG à Saint-Esprit, en Martinique, au niveau de l'habitation la plus proche et en limites de propriété.

À noter que selon l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, une conclusion quant à la conformité des émissions sonores de l'établissement ne peut être tirée que si le résultat de la mesure diffère de la valeur limite considérée (urgence ou niveau admissible) de plus de 2 dB(A).

➤ **Zones à urgences réglementées :**

L'urgence calculée en période de jour sur le **point ZER 1 ne dépasse pas la limite de 5 dB(A)** (seuils repris dans l'arrêté préfectoral d'autorisation ou arrêté ministériel de la rubrique ICPE du site).

➤ **Limite de propriété :**

Les niveaux de bruit en limite de propriété sur l'ensemble des points de mesures sont inférieurs à la valeur admissible définie à l'article 3 de l'arrêté du 23 janvier 1997 (70 dB(A)).

Selon l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, **nous pouvons conclure à la conformité des émissions sonores sur l'ensemble des points en Limite de Propriété** car les résultats diffèrent des valeurs réglementaires de plus de 2 dB(A).

➤ **Bruit à tonalité marquée :**

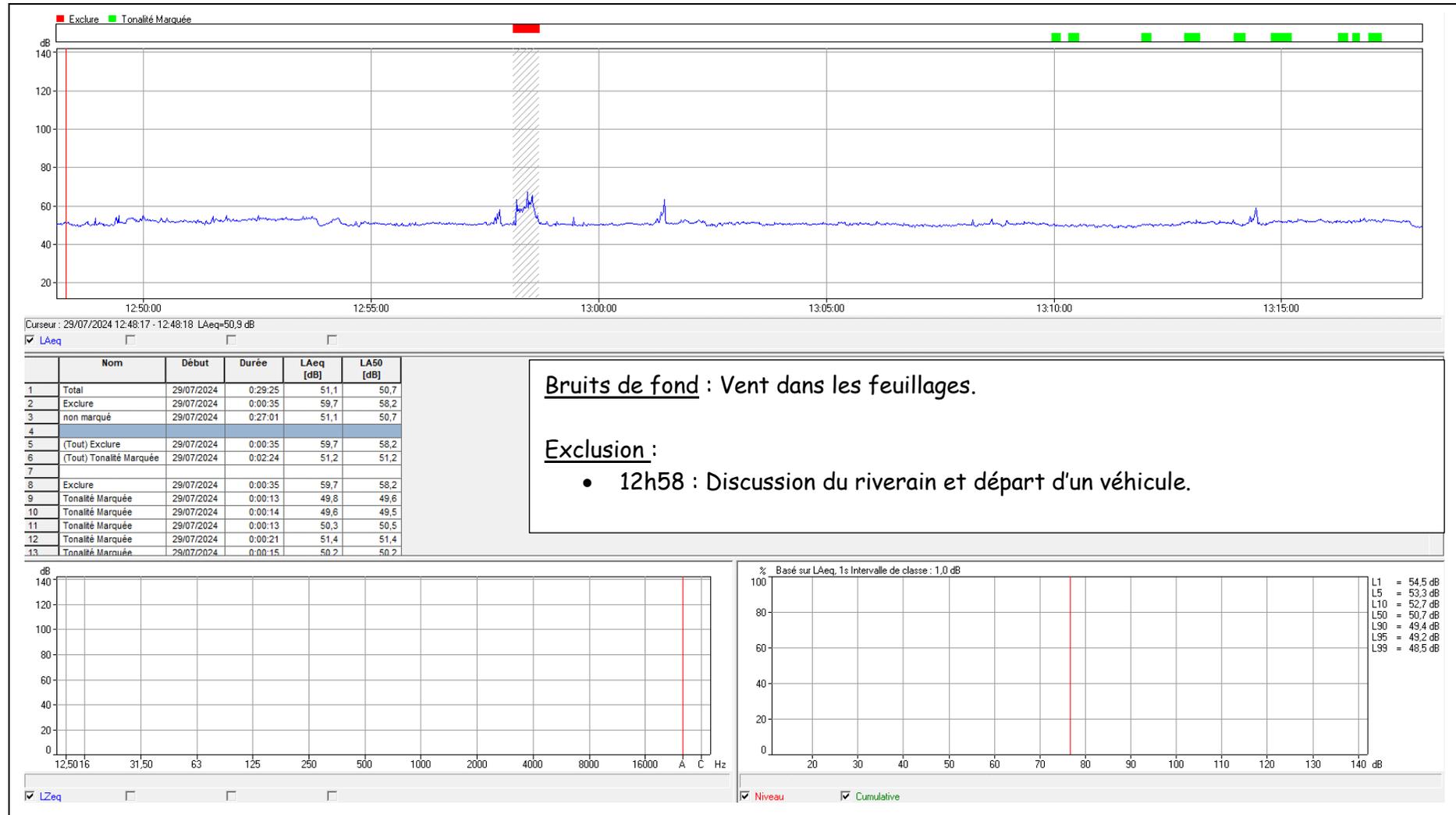
Aucun bruit à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, a été identifié aux points de mesures LP 1 et LP 2.

Des bruits à tonalités marquées au sens du point 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, ont été identifiés lors des mesures réalisées sur site en activité sur le point ZER 1. Toutefois la durée cumulée des tonalités marquées pour chaque point n'excède pas 30% (article 3 de l'arrêté du 23 janvier 1997) du temps de la mesure.

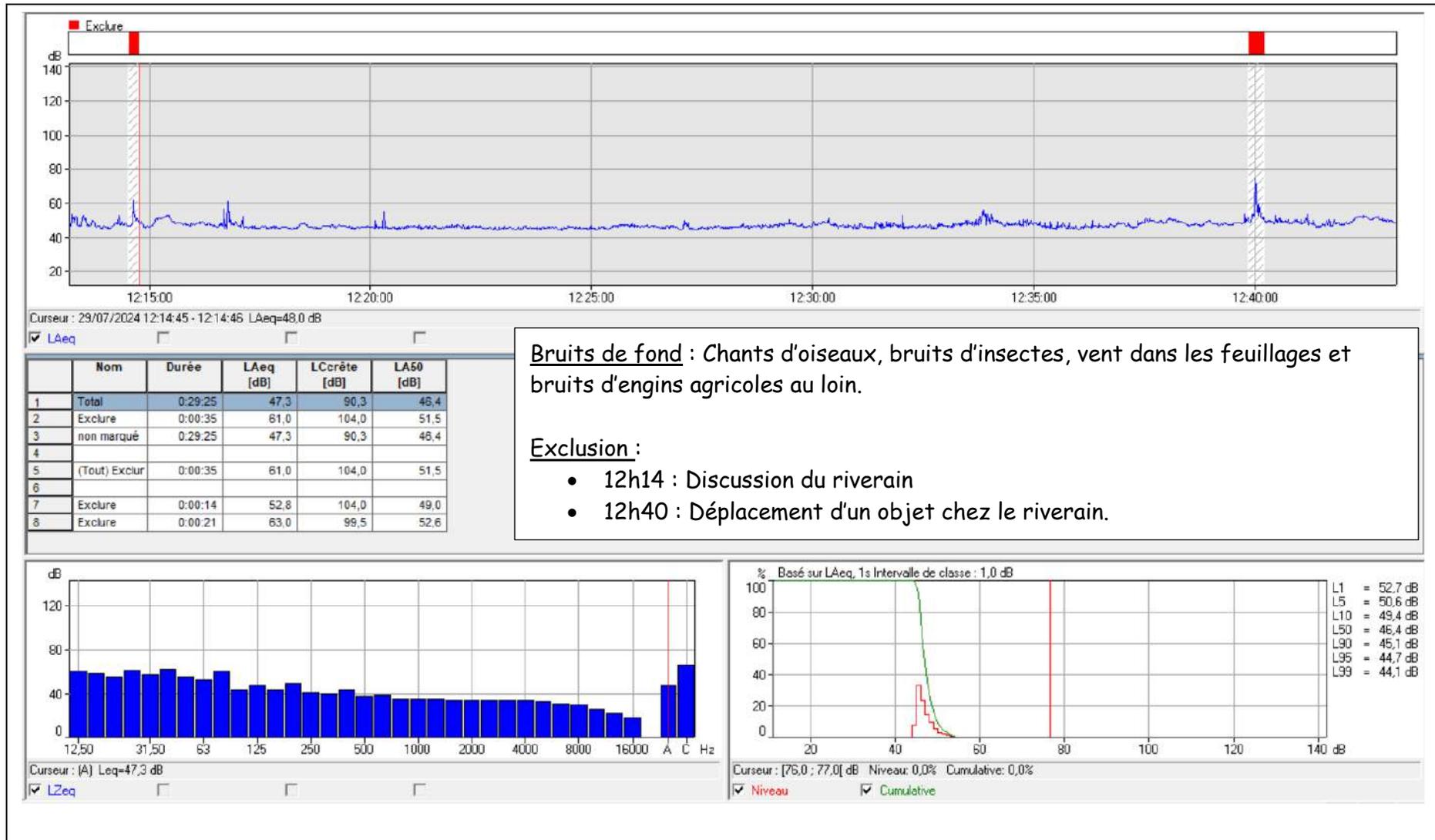
4. ANNEXES

4.1. Graphiques (évolutions temporelles) et traitement des mesures

ZER 1- au nord du site - site en activité :

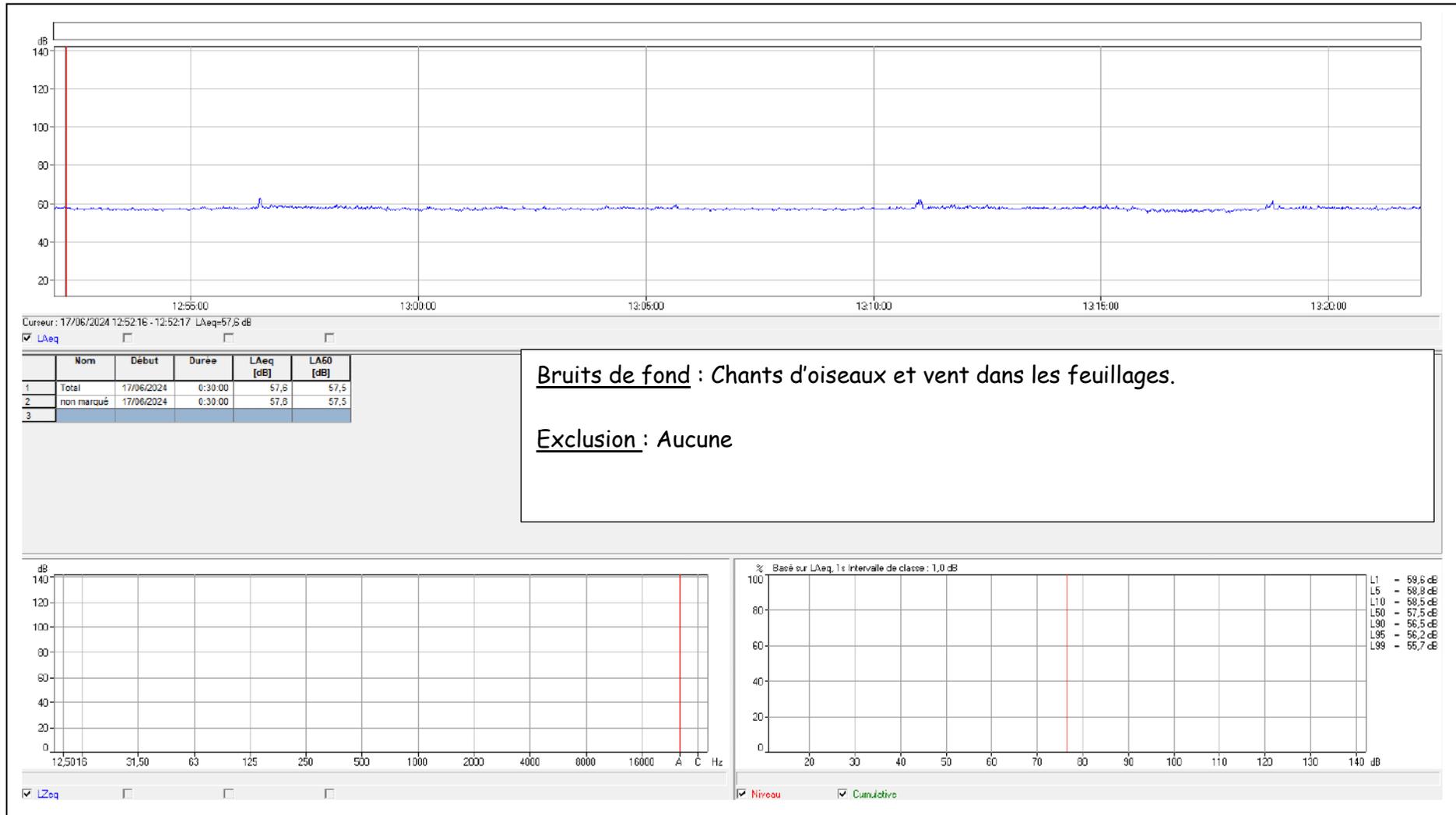


ZER 1- au nord du site - site à l'arrêt :



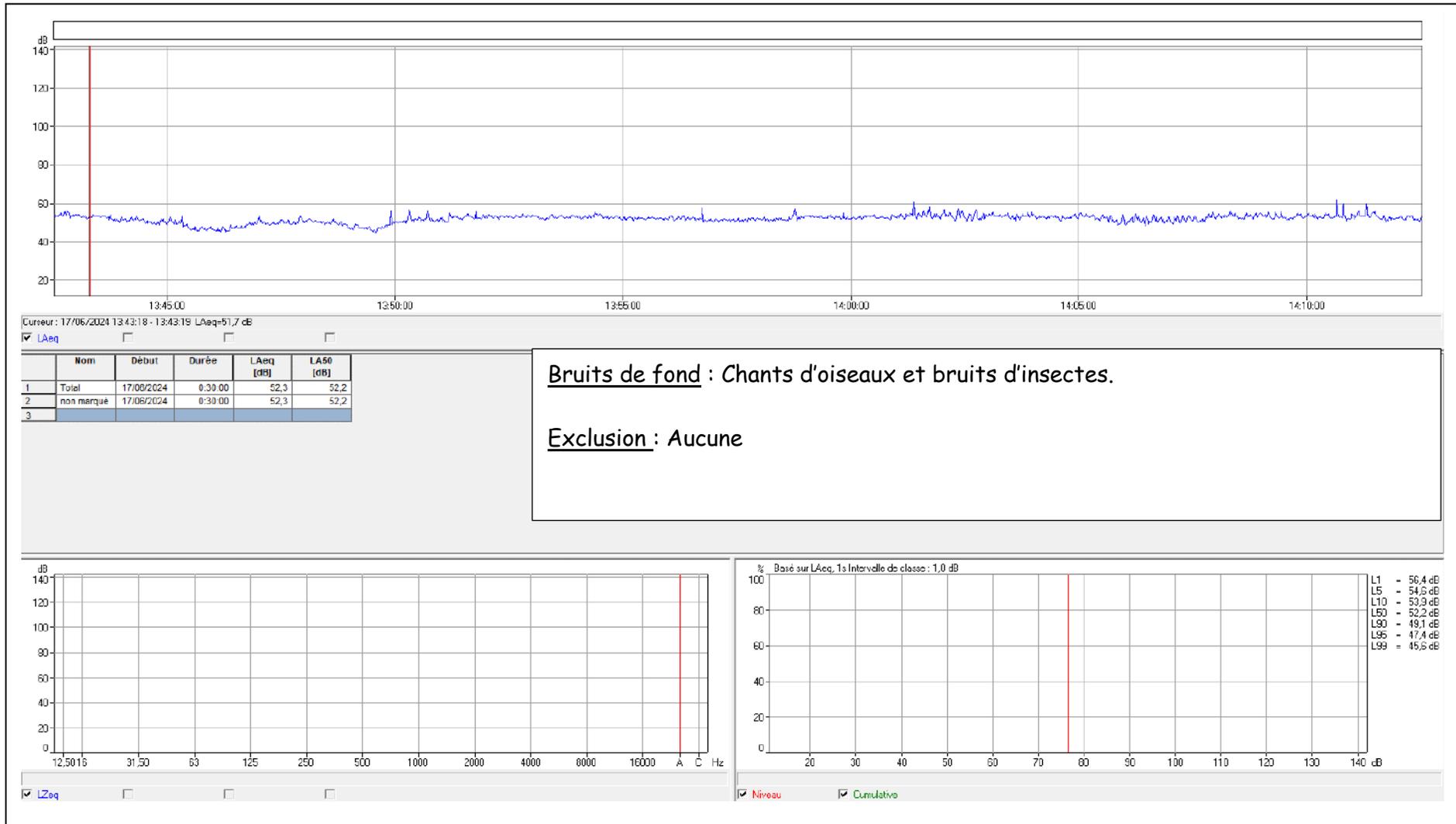


LP 1 - Limite de site ouest en activité :





LP 2 - Limite de site sud en activité :





4.2. Données météorologiques (indicatives)

Station météorologique de
Le Lamentin
Indicatifs : 78925, TFFF

Département 972 972
Altitude 5 mètres
Coordonnées 14,60°N | 61,00°O
Début des archives 1er septembre 1953
Fuseau horaire America/Martinique
Type de station Météo-France

Données météo du 17/06/2024 et 29/07/2024, station Le Lamentin (972) :

Station la plus proche, données www.infoclimat.fr.

Les données relevées sur le terrain par le technicien de mesure sont reprises dans les fiches de mesures et elles ont permis de déterminer la classification météorologique et les caractéristiques « U » et « T » conformément à la norme NF S 31-010/A1.

TABLEAU		GRAPHIQUES		CLIMATOLOGIE		17 Juin 2024		18 Juin		MÉTADONNÉES		WEDMASTERS	
Heure locale		Température	Tempa	Pluie	Vent	Humidité	Discrétion	Pl. de rosée	Pression	Visibilité			
19h	☀️	28.7 °C 28.1 - 29.3		0 mm/1h ☁️	11 km/h raf 27	76%	39.8 ☀️ 8	24 °C	1011.9hPa ⚡	55 km			
18h	☀️	29.9 °C 29.2 - 30.7		0 mm/1h ☁️	18 km/h raf 28.4	70%	40.6 ☀️ 147	23.8 °C	1011.5hPa ⚡	45 km			
17h	☀️	31.7 °C 31.1 - 32.3		0 mm/1h ☁️	18 km/h raf 31	61%	41.9 ☀️ 269	23.3 °C	1010.8hPa ⚡	55 km			
16h	☀️	32.8 °C 32.2 - 33.4		0 mm/1h ☁️	11 km/h raf 29.5	60%	43.7 ☀️ 800	24 °C	1010.8hPa ⚡	55 km			
15h	☀️	32.9 °C 32.3 - 33.5		0 mm/1h ☁️	18 km/h raf 34.9	59%	43.6 ☀️ 787	23.8 °C	1011.1hPa ⚡	55 km			
14h	☀️	33.2 °C 32.6 - 33.8	●	0 mm/1h ☁️	36 km/h raf 31.3	54%	42.8	22.6 °C	1011.8hPa ⚡	55 km			
13h	☀️	32.1 °C 31.5 - 32.7	●	0 mm/1h ☁️	11 km/h raf 30.6	63%	43.2	24.2 °C	1012.6hPa ⚡	60 km			
12h	☀️	32.6 °C 32.0 - 33.2		0 mm/1h ☁️	18 km/h raf 32	63%	44.1	24.6 °C	1013.2hPa ⚡	35 km			
11h	☀️	30.8 °C 30.2 - 31.4	●	0 mm/1h ☁️	40 km/h raf 49	66%	41.4	23.7 °C	1014.0hPa ⚡	35 km			
10h	☀️	31.4 °C 30.8 - 32.0		0 mm/1h ☁️	18 km/h raf 28.4	64%	42.1	23.8 °C	1014.0hPa ⚡	40 km			
09h	☀️	30.3 °C 29.7 - 30.9		0 mm/1h ☁️	7 km/h raf 15.1	75%	42.6	25.4 °C	1013.9hPa ⚡	55 km			
08h	☀️	27.6 °C 27.0 - 28.2	● ☁️	0.6 mm/1h ☁️	14 km/h raf 13.7	87%	39.7	25.2 °C	1013.7hPa ⚡	4 km			
07h	☀️	26.3 °C 25.7 - 26.9		0 mm/1h ☁️	7 km/h raf 10.4	90%	37.7 ☀️ 53	24.5 °C	1013.2hPa ⚡	50 km			
06h	☀️	25.7 °C 25.1 - 26.3		0 mm/1h ☁️	7 km/h raf 11.5	92%	36.9 ☀️ 3	24.3 °C	1012.8hPa ⚡	50 km			
05h	☀️	26.4 °C 25.8 - 27.0		0 mm/1h ☁️	7 km/h raf 8.6	88%	37.6	24.2 °C	1012.3hPa ⚡	55 km			
04h	☀️	26.3 °C 25.7 - 26.9		0 mm/1h ☁️	0 km/h raf 14.4	88%	37.4	24.2 °C	1012.4hPa ⚡	55 km			
03h	☀️	26.8 °C 26.2 - 27.4		0 mm/1h ☁️	7 km/h raf 13	87%	38.2	24.5 °C	1012.4hPa ⚡	55 km			
02h	☀️	26.9 °C 26.3 - 27.5		0 mm/1h ☁️	11 km/h raf 12.2	85%	38	24.2 °C	1012.8hPa ⚡	55 km			
01h	☀️	27.2 °C 26.6 - 27.8		0 mm/1h ☁️	4 km/h raf 8.6	84%	38.4	24.3 °C	1013.6hPa ⚡	50 km			
00h	☀️	27.3 °C 26.7 - 27.9		0 mm/1h ☁️	4 km/h raf 10.1	83%	38.4	24.2 °C	1014.5hPa ⚡	50 km			

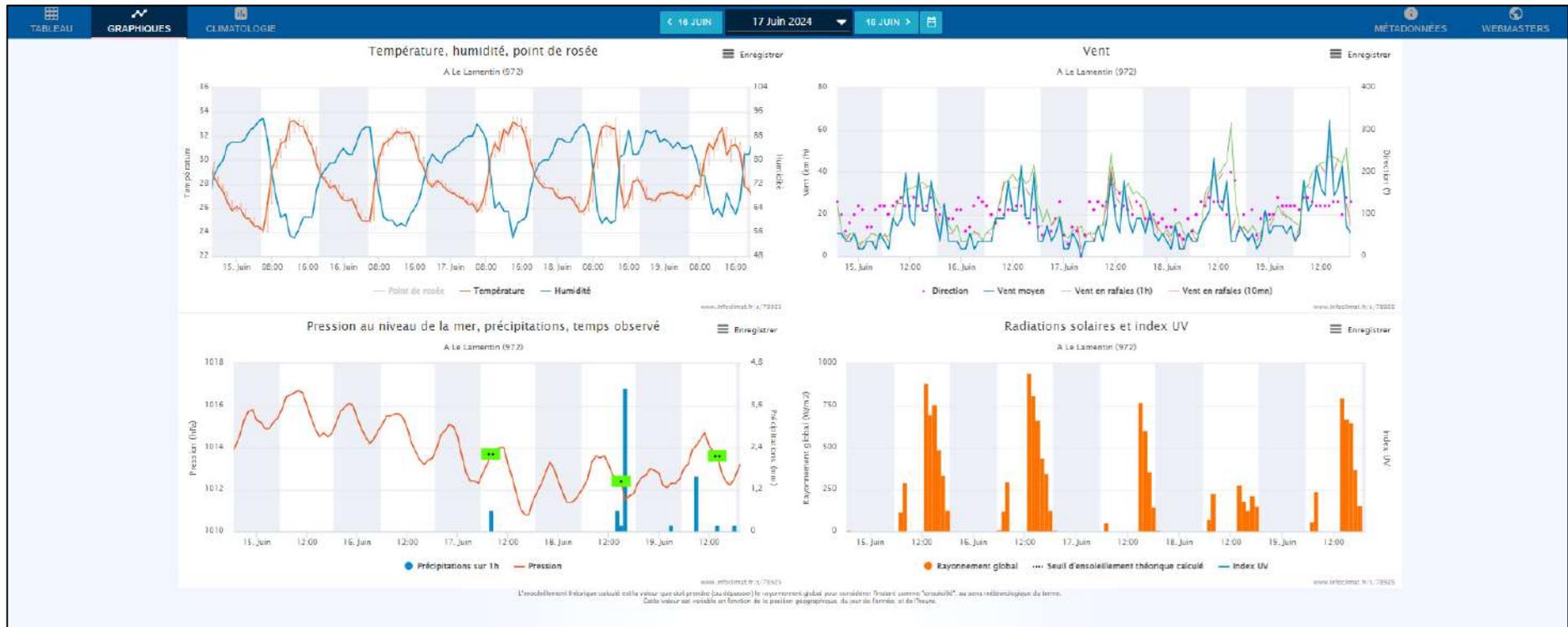
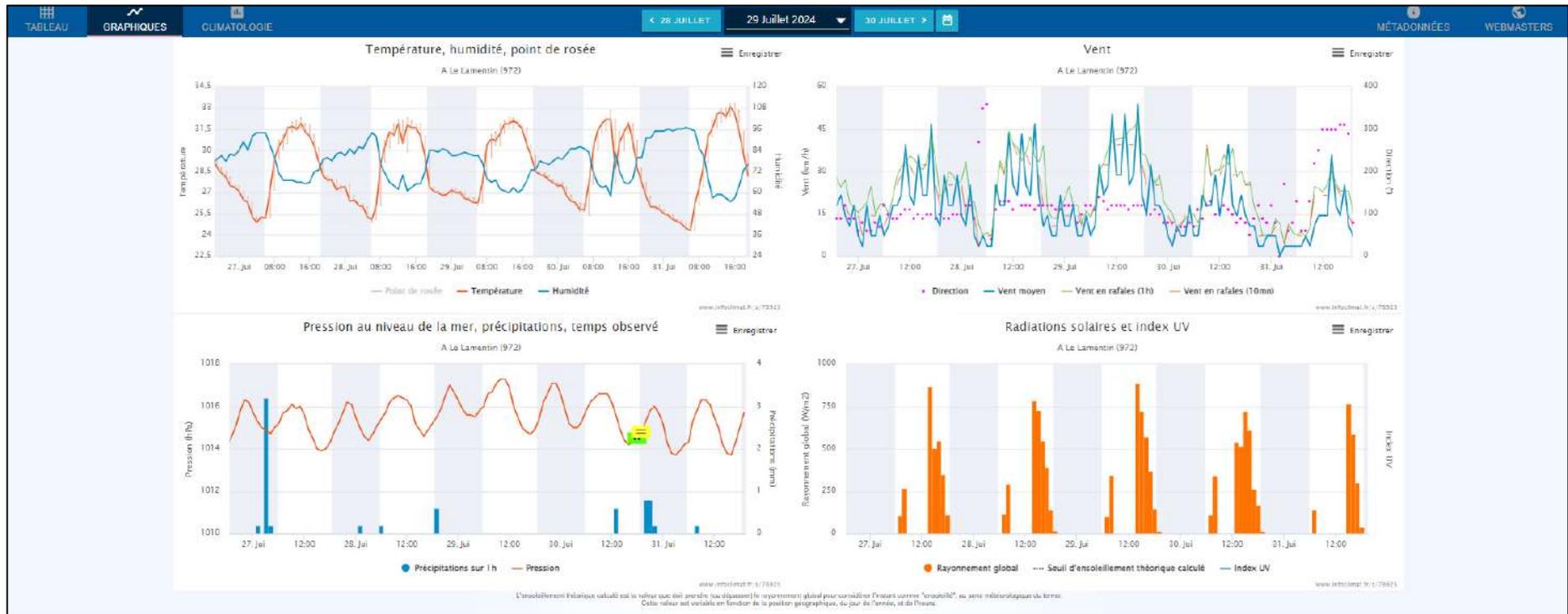


TABLEAU GRAPHIQUES CLIMATOLOGIE < 28 JUILLET 29 Juillet 2024 30 JUILLET > MÉTADONNÉES WEBMASTERS											
Heure locale	Température	Temp	Pluie	Vent	Humidité	Bio mètre	Pl. de rosée	Pression	Visibilité		
19h	28.5 °C 25.5 - 35.4		0 mm/th	14 km/h ref 35.3	73%	38.6 11	23.2 °C	1015.4hPa M	50 km		
18h	29.6 °C 26.2 - 35.4		0 mm/th	22 km/h ref 36.4	73%	40.7 147	24.2 °C	1014.9hPa M	45 km		
17h	30.4 °C 26.4 - 31.6		0 mm/th	54 km/h ref 47.9	67%	40.9 308	23.6 °C	1014.7hPa M	35 km		
16h	31.5 °C 21.2 - 31.8		0 mm/th	29 km/h ref 45.4	62%	41.7 676	23.3 °C	1014.8hPa M	50 km		
15h	31.9 °C 21.7 - 32.2		0 mm/th	25 km/h ref 44.6	60%	42 720	23.2 °C	1015.0hPa M	50 km		
14h	32.1 °C 21.6 - 32.3		0 mm/th	50 km/h ref 41.8	63%	43.2 880	24.2 °C	1015.5hPa M	50 km		
13h	31.9 °C 21.6 - 32.4		0 mm/th	29 km/h ref 41.8	60%	42	23.2 °C	1016.0hPa M	60 km		
12h	31.9 °C 22.3 - 32.1		0 mm/th	29 km/h ref 41.4	61%	42.2	23.4 °C	1016.9hPa M	35 km		
11h	31.2 °C 21.1 - 31.9		0 mm/th	50 km/h ref 41	62%	41.2	23.1 °C	1017.3hPa M	40 km		
10h	30.7 °C 26.4 - 31.3	☀	0 mm/th	25 km/h ref 37.8	67%	41.5	23.9 °C	1017.3hPa M	50 km		
09h	30.8 °C 26.2 - 31.1	☀	0 mm/th	22 km/h ref 33.1	66%	41.4	23.7 °C	1017.1hPa M	35 km		
08h	30.4 °C 27.7 - 32.4	☀	0 mm/th	32 km/h ref 29.9	68%	41.1 347	23.8 °C	1016.7hPa M	50 km		
07h	27.7 °C 25.2 - 22.7		0 mm/th	11 km/h ref 17.6	77%	37.9 100	23.3 °C	1016.6hPa M	50 km		
06h	26.3 °C 25.1 - 26.4		0 mm/th	7 km/h ref 14	81%	36.1 3	22.8 °C	1016.0hPa M	50 km		
05h	26.3 °C 25.3 - 26.6		0 mm/th	14 km/h ref 16.2	81%	36.1	22.8 °C	1015.9hPa M	45 km		
04h	26.5 °C 26.1 - 26.6		0 mm/th	7 km/h ref 11.5	82%	36.6	23.2 °C	1015.5hPa M	45 km		



4.3. Carnet métrologique

CARNET METROLOGIQUE

Version du 03 mai 2021

SONOMETRE 2250 Light



Carnet métrologique :

initial

suisant

Motif du remplacement du carnet métrologique :

perte du carnet précédent

carnet précédent entièrement utilisé

COMPOSITION DU CARNET METROLOGIQUE

Page

I Composition du carnet métrologique

II Avertissement

III Identification du sonomètre

IV Microphone associé

Page	Identification *	Page	Identification *	Page	Identification *	Page	Identification *
IV-1	HBK France Rue du Champoreux 91450 Mennecey	IV-2					

V Calibre associé

Page	Identification *	Page	Identification *	Page	Identification *	Page	Identification *
V-1	HBK France Rue du Champoreux 91450 Mennecey	V-2					

Vérifications réglementaires

Page	Numéro	Code**	Effectuée le	Par	Sanction***
1	1	PR	07/06/21	LNE	A
2	2	CP OA	18/2/23	LNE	R
3	3	PR-RM.04	07/08/23	LNE	A
4	4	PR-RM.04	15/05/24	LNE	A
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Les indications contenues dans ce carnet métrologique ne peuvent être modifiées que par le constructeur ou par son représentant ou par un laboratoire agréé, ou par un agent de l'Etat chargé du contrôle des instruments de mesure.

* Identification de l'organisme
Habilité à modifier le carnet
Métrologique

** PR Vérification primitive
CP OA Vérification périodique par organisme agréé

*** A Accepté
R Refusé

Version : 03/05/2021
Page I du carnet métrologique

AVERTISSEMENT

Le présent carnet métrologique a été rédigé à partir des indications contenues dans l'arrêté du 27 octobre 1989 relatif à la construction et au contrôle des instruments de mesure de pression acoustique (sonomètres).

- Chaque sonomètre doit être accompagné des éléments suivants :

- une source sonore (calibreur acoustique)
- un carnet métrologique

Ces éléments doivent être considérés comme des parties indissociables du sonomètre

- Les indications contenues dans ce carnet métrologique ne peuvent être modifiées que par le constructeur ou par son représentant ou par un laboratoire agréé ou par un agent de l'Etat chargé du contrôle des instruments de mesure.

- Les vérifications doivent être effectuées conformément à l'arrêté ci-dessus mentionné et aux certificats d'examen de type du sonomètre et du calibreur.

- Sauf décisions particulières prévues par le certificat d'examen de type, le sonomètre doit subir une vérification par un organisme autorisé après sa réparation ou sa modification.

- L'absence ou la destruction de la vignette interdit l'utilisation du sonomètre à l'occasion soit de l'application de textes législatifs et réglementaires, soit d'expertises.

- Seul les accessoires identifiés dans la fiche de vérification en cours de validité peuvent être utilisés lors des mesurages réglementaires

En conséquence, les accessoires faisant partie du type examiné mais n'ayant pas été présentés à la vérification ou les accessoires ne faisant pas partie du type examiné ne peuvent en aucun cas être utilisés pour les mesurages réglementaires.

IDENTIFICATION DU SONOMETRE

Marque : Brüel & Kjær

Type : 2250 Light

Numéro de série : 3029789

Certificat d'examen de type : LNE-11804 rév. 6 du 12 novembre 2020

Classe : 1

Constructeur : Brüel & Kjær

Représenté en France par : Hottinger Brüel & Kjær France

Adresse : 46 rue du Champorcoux
91540 Mennecy

Document de référence : arrêté du 27 octobre 1989 relatif à la construction et au contrôle des sonomètres.

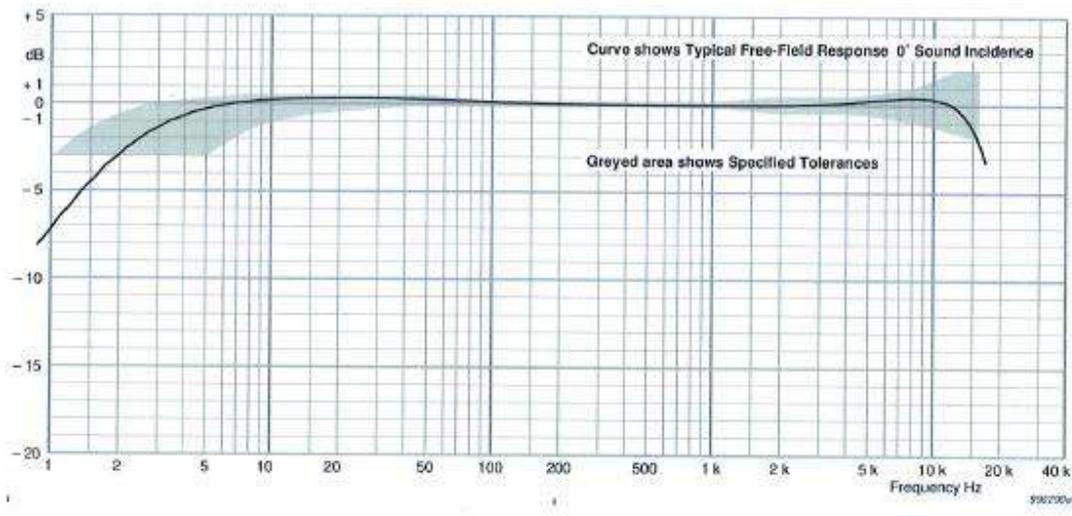
La correction à appliquer au niveau de pression acoustique délivrée par le calibre acoustique est spécifiée dans le certificat d'examen de type. Cette correction est indiquée dans la notice d'emploi. Elle est fonction de la fréquence du signal acoustique et éventuellement des accessoires utilisés.

Suivant le cas, il peut être nécessaire de tenir compte de la pondération fréquentielle sélectionnée.

IDENTIFICATION DU MICROPHONE ASSOCIE AU SONOMETRE

<i>Marque :</i>	Brüel & Kjær		
<i>Type :</i>	4950		
<i>Numéro de série :</i>	3266551		
<i>Efficacité en pression :</i>	54,3 mV/Pa	<i>A la fréquence de :</i>	251,2 Hz
<i>Aux conditions ambiantes de :</i>	101,3 kPa	23°C	50 %HR

Courbe d'étalonnage



IDENTIFICATION DU MICROPHONE ASSOCIE AU SONOMETRE

Marque :

Type :

Numéro de série :

Efficacité en pression : mV/Pa A la fréquence de : Hz

Aux conditions ambiantes de : kPa °C %HR

Courbe d'étalonnage

IDENTIFICATION DU CALIBREUR ASSOCIE AU SONOMETRE

Marque : Brüel & Kjær
Type : 4231
Numéro de série : 3026912
Certificat d'examen de type : LNE-31696 rév. 1 du 12 novembre 2020
Classe : 1

Caractéristiques aux conditions ambiantes de référence de 101,3 kPa, 20 °C et 50 %HR :

<i>Niveau de pression acoustique, en dB référencés à 20 µPa :</i>	94,0
<i>Niveau de pression acoustique nominal, en dB référencés à 20 µPa :</i>	94,0 ± 0,2 dB
<i>Fréquence du signal acoustique, en Hz :</i>	1000
<i>Fréquence du signal acoustique nominal, en Hz :</i>	1000
<i>Taux de distorsion harmonique total, en % :</i>	<1,0

IDENTIFICATION DU CALIBREUR ASSOCIE AU SONOMETRE

Marque :

Type :

Numéro de série :

Certificat d'examen de type :

Classe :

Caractéristiques aux conditions ambiantes de référence de 101,3 kPa, 20 °C et 50 %HR :

*Niveau de pression acoustique,
en dB référencés à 20 µPa :*

*Niveau de pression acoustique nominal,
en dB référencés à 20 µPa :*

Fréquence du signal acoustique, en Hz :

Fréquence du signal acoustique nominal, en Hz :

Taux de distorsion harmonique total, en % :

**LISTE DES ACCESSOIRES
FAISANT PARTIE DU CHAMP D'APPLICATION
DE L'EXAMEN DE TYPE**

L'alimentation électrique du boîtier de mesure est assurée soit par une alimentation secteur référencée ZG-0426, soit par une batterie Brüel & Kjær Li-on type QB-0061.

Les accessoires suivants sont disponibles en option :

- un écran anti-vent UA-0237
- une unité microphonique extérieure type 4952
- une unité microphonique extérieure type 4184-A
- deux câbles d'extension du microphone permettant de connecter l'unité microphonique UA-1404 au boîtier de mesure, d'une longueur de 3 m et de 10 m, référencés AO-0441-D-030 et AO-0441-D-100
- deux câbles d'extension permettant de connecter l'unité microphonique 4952 au boîtier de mesure, d'une longueur de 3 m et 10 m, référencés AO-0645-D-030 et AO-0645-D-100
- deux câbles d'extension permettant de connecter l'unité microphonique 4184-A au boîtier de mesure, d'une longueur de 3 m et 10 m, référencés AO-0697-D030 et AO-0697-D100

Lorsqu'ils sont présents, les accessoires précités font partie du champ d'application de l'examen de type.

SONOMETRE

Vérification effectuée par : *LNE*

Marque d'identification : *AX 75*

Détenteur : *AGEOX
G. TRINCHARD
12400 RIENAS*

Demandeur : Didier CROUZERY

Nature de la vérification* : PR

Catégorie d'instrument : Sonomètre

Classe : I

Constructeur :

	Constructeur	Modèle	N° de série	Certifica N°
Sonomètre :	Brüel & Kjær	2250L	3029789	LNE-11804 rév. 6
Préamplificateur :	Brüel & Kjær	ZC 0032	30752	/
Microphone :	Brüel & Kjær	4950	3266551	/
Microphone :				
Calibre :	Brüel & Kjær	4231	3026912	LNE-31696 rév. 1
Calibre :				

Accessoire (s) faisant partie du type certifié, présent(s) à la vérification :

- Ecran anti-vent : UA-0237
 - Module BZ7130 V.4.7.2
 - Module BZ7131 V.4.7.2
 - Module BZ7132 V.4.7.2
 - Module BZ7133 V.4.7.2
- + version du logiciel : 4.7.2.165
+ version du matériel : 4.0
+ filtres octave et de tiers d'octave*

Les accessoires non identifiés ci-dessus ne sont pas contrôlés par l'état. Ils ne doivent pas être utilisés soit à l'occasion de l'application de textes législatifs et réglementaires, soit d'expertises.

Référence de la procédure utilisée : La vérification a été effectuée conformément aux modalités d'exécution des vérifications du certificat N° *LNE-11804 rév 6* du *12.01.2020*

Jugement : L'instrument satisfait aux conditions définies par la réglementation :

OUI NON

Date de la vérification : *07/06/2024*

Vérification effectuée par : *K.-P. QUACI*

Date limite de validité : *07/06/2027*

Signature :



LABORATOIRE NATIONAL DE METROLOGIE ET D'ESSAIS
29, Av. Roger Hennequin - ZA Trappes-Elancourt
78197 TRAPPES CEDEX
Tél. : 01 30 69 10 00 - Fax : 01 30 69 12 34
TVA : FR 92 313 320 244 - Code NAF : 7120 B

* PR: Vérification primitive

Réparation ou modification

Intervention effectuée le :

Intervention effectuée par :

Description de l'intervention :

Cachet de l'organisme :

.....
.....
.....
.....
.....

L'absence ou la destruction de la vignette de vérification interdit l'utilisation du sonomètre soit à l'occasion de l'application de textes législatifs et réglementaires, soit d'expertises.

SONOMETRES

Vérification effectuée par : Laboratoire National de Métrologie et d'Essais
29, avenue Roger Hennequin - 78197 Trappes Cedex



Marque d'identification : AX 75

Détenteur :

AGEOX
LES OMBRELLES 3
4 TRAVERSE AUBANEL
13140 MIRAMAS

Nature de la vérification* : CP, OA. Catégorie d'instrument : Sonomètre Classe : 1

Constructeur : Brüel & Kjaer

	Constructeur	Modèle	N° de série	Certificat d'examen de type numéro
Sonomètre :	Brüel & Kjaer	2250 Light	3029789	LNE-11804 rév.6
Microphone :	Brüel & Kjaer	4950	3266551	
Calibreur :	Brüel & Kjaer	4231	3026912	

Accessoire(s) faisant partie du type certifié, présent(s) à la vérification :

Préamplificateur type ZC0032 n°30752
Version du logiciel: 4.7.6.244
Version du matériel: 4.0
Filtres d'Octave et 1/3 d'Octave
Ecran anti-vent type UA-0237
Module logiciel Mesures sonométriques (BZ7130): V4.7.6
Module analyse en fréquence 1/1 d'octave (BZ7131): V4.7.6
Module analyse en fréquence 1/3 d'octave (BZ7132): V4.7.6
Module enregistrement de données (BZ7133): V4.7.6

Les accessoires non identifiés ci-dessus ne sont pas contrôlés par l'état. Ils ne doivent pas être utilisés à l'occasion soit de l'application de textes législatifs et réglementaires, soit d'expertises.

Référence de la procédure utilisée : La vérification a été effectuée conformément aux modalités d'exécution des vérifications du certificat N° LNE-11804 rév.6 du 12/11/2020

Jugement : L'instrument satisfait aux conditions définies par la réglementation : **Non**

Date de la vérification : 18/07/2023

Date limite de validité : /



Vérification effectuée par : Khuong-Minh QUACH

Cachet de l'organisme chargé de la vérification :

LABORATOIRE NATIONAL DE METROLOGIE ET D'ESSAIS
29, Av. Roger Hennequin - ZA Trappes-Elancourt
78197 TRAPPES CEDEX
Tél : 01 30 69 10 00 - Fax : 01 30 69 12 34
TVA : FR 92 313 320 244 - Code NAF : 7120 B

* PR, OD. Vérification primitive instrument neuf par organisme désigné
PR, R.M, OD. Vérification primitive après réparation ou modification par organisme désigné
CP, OA. Vérification périodique par organisme agréé

Réparation ou modification

Intervention effectuée le : 31/07/2023

Intervention effectuée par : Mathieu Pais Gomes

Description de l'intervention :

Cachet de l'organisme :

Downgrade en version 4.7.2.15b
Ajustement du niveau du calibreur 4231 ns 3026.912

Hottinger Brüel & Kjaer France SAS

2-4 rue Benjamin Franklin
94227 Sucy-en-brie - France
Tél : 01 69 90 71 00 | info.fr@hbkworld.com
Siret : 788 491 555 00102 | APE : 4689B

L'absence ou la destruction de la vignette de vérification interdit l'utilisation du sonomètre à l'occasion soit de l'application de textes législatifs et réglementaires, soit d'expertises.

SONOMETRES

Vérification effectuée par : Laboratoire National de Métrologie et d'Essais
29, avenue Roger Hennequin - 78197 Trappes Cedex

Marque d'identification : AX 75

Détenteur :

AGEOX
LES OMBRELLES 3
4 TRAVERSE AUBANEL
13140 MIRAMAS



Nature de la vérification* : PR. R.M. Catégorie d'instrument : Sonomètre Classe : 1

Constructeur : Brüel & Kjaer

	Constructeur	Modèle	N° de série	Certificat d'examen de type numéro
Sonomètre :	Brüel & Kjaer	2250 Light	3029789	LNE-11804 rév.6
Microphone :	Brüel & Kjaer	4950	3266551	
Calibre :	Brüel & Kjaer	4231	3026912	

Accessoire(s) faisant partie du type certifié, présenté(s) à la vérification :

Préamplificateur type ZC0032 n°30752
Version du logiciel: 4.7.2.164
Version du matériel: 4.0
Filtres d'Octave et 1/3 d'Octave
Ecran anti-vent type UA-0237
Module logiciel Mesures sonométriques (BZ7130): V4.7.2
Module analyse en fréquence 1/1 d'octave (BZ7131): V4.7.2
Module analyse en fréquence 1/3 d'octave (BZ7132): V4.7.2
Module enregistrement de données (BZ7133): V4.7.2

Les accessoires non identifiés ci-dessus ne sont pas contrôlés par l'état. Ils ne doivent pas être utilisés à l'occasion soit de l'application de textes législatifs et réglementaires, soit d'expertises.

Référence de la procédure utilisée : La vérification a été effectuée conformément aux modalités d'exécution des vérifications du certificat N° LNE-11804 rév.6 du 16/09/2022

Jugement : L'instrument satisfait aux conditions définies par la réglementation : Oui

Date de la vérification : 07/08/2023

Vérification effectuée par : Driss BERHAB

Date limite de validité : 07/08/2025

Cachet de l'organisme chargé de la vérification :



LABORATOIRE NATIONAL DE METROLOGIE ET D'ESSAIS
• 29, Av. Roger Hennequin - ZA Trappes-Etancourt
78197 TRAPPES CEDEX
Tél. : 01 30 69 10 00 - Fax : 01 30 69 12 34
TVA : FR 92 313 320 244 - Code NAF : 7120 B

* PR. OD. Vérification primitive instrument neuf par organisme désigné
PR. R.M. OD. Vérification primitive après réparation ou modification par organisme désigné
CP. OA. Vérification périodique par organisme agréé

Réparation ou modification

Intervention effectuée le : 19/04/2024

Intervention effectuée par : Yvan DUHETZ

Description de l'intervention :

Cachet de l'organisme :

Remplacement du préamplificateur ZC0032 N°30752 (Hors-Service) par le préamplificateur ZC0032 N°31483

Hottinger Brüel & Kjaer France SAS
2-4 rue Benjamin Franklin
94370 Sucy-en-brie - France
Tél. : 01 69 90 71 00 | info.fr@hbkworld.com
Siret : 766 491 555 00102 | APE : 4669B

L'absence ou la destruction de la vignette de vérification interdit l'utilisation du sonomètre à l'occasion soit de l'application de textes législatifs et réglementaires, soit d'expertises.

SONOMETRES



Vérification effectuée par : Laboratoire National de Métrologie et d'Essais
29, avenue Roger Hennequin - 78197 Trappes Cedex

Marque d'identification : AX 75

Détenteur :

AGEOX
LES OMBRELLES 3
4 TRAVERSE AUBANEL
13140 MIRAMAS

Nature de la vérification :* PR, R.M. *Catégorie d'instrument :* Sonomètre *Classe :* 1

Constructeur : Brüel & Kjaer

	Constructeur	Modèle	N° de série	Certificat d'examen de type numéro
<i>Sonomètre :</i>	Brüel & Kjaer	2250 Light	3029789	LNE-11804 rév.6
<i>Microphone :</i>	Brüel & Kjaer	4950	3266551	
<i>Calibreur :</i>	Brüel & Kjaer	4231	3026912	

Accessoire(s) faisant partie du type certifié, présenté(s) à la vérification :

- Préamplificateur type ZC0032 n°31483
- Version du logiciel: 4.7.2.164
- Version du matériel: 4.0
- Filtres d'Octave et 1/3 d'Octave
- Ecran anti-vent type UA-0237
- Module logiciel Mesures sonométriques (BZ7130): V4.7.2
- Module analyse en fréquence 1/1 d'octave (BZ7131): V4.7.2
- Module analyse en fréquence 1/3 d'octave (BZ7132): V4.7.2
- Module enregistrement de données (BZ7133): V4.7.2

Les accessoires non identifiés ci-dessus ne sont pas contrôlés par l'état. Ils ne doivent pas être utilisés à l'occasion soit de l'application de textes législatifs et réglementaires, soit d'expertises.

Référence de la procédure utilisée : La vérification a été effectuée conformément aux modalités d'exécution des vérifications du certificat N° LNE-11804 rév.6 du 16/09/2022

Jugement : L'instrument satisfait aux conditions définies par la réglementation : **Oui**

Date de la vérification : 15/05/2024

Date limite de validité : 15/05/2026



Vérification effectuée par : Driss BERHAB

Cachet de l'organisme chargé de la vérification :

LABORATOIRE NATIONAL DE METROLOGIE ET D'ESSAIS
29, Av. Roger Hennequin - ZA Trappes-Elancourt
78197 TRAPPES CEDEX
Tél : 01 30 69 10 00 - Fax : 01 30 69 12 34
TVA : FR 68 818 880 844 - Code NAF : 7120 B

- * PR, OD. Vérification primitive instrument neuf par organisme désigné
- PR, R.M, OD. Vérification primitive après réparation ou modification par organisme désigné
- CP, OA. Vérification périodique par organisme agréé

Réparation ou modification

Intervention effectuée le :

Intervention effectuée par :

Description de l'intervention :

Cachet de l'organisme :

.....
.....
.....
.....
.....

L'absence ou la destruction de la vignette de vérification interdit l'utilisation du sonomètre à l'occasion soit de l'application de textes législatifs et réglementaires, soit d'expertises.

ANNEXE N°5 : SUIVI DES VIBRATIONS 2022-2023

Résultats des données pondérées 2022 en mm/s

N° TIR	Date	Emplacement	Longitudinal	Vertical	Transversal
1	05/01/2022	MR GROLEAU	-	-	pas de mesure
2	26/01/2022	MR GROLEAU	0,93	1,57	2,25
3	04/02/2022	MR GROLEAU	1,6	2,3	2,73
4	24/02/2022	MR GROLEAU	0,72	1,27	1,95
5	07/03/2022	MR GROLEAU	0,66	0,82	1,54
6	11/03/2022	MR GROLEAU	1,38	1,24	4,26
7	21/03/2022	MR GROLEAU	0,78	1,08	1,43
8	28/03/2022	MR GROLEAU	0,28	0,45	0,72
9	04/04/2022	MR GROLEAU	0,94	1,03	1,93
10	14/04/2022	MR GROLEAU	1,6	1,31	1,95
11	27/04/2022	MR GROLEAU	0,95	1,2	1,62
12	13/05/2022	MR GROLEAU	1,01	0,94	1,39
13	23/05/2022	MR GROLEAU	1,85	2,4	2,65
14	20/06/2022	MR GROLEAU	-	-	pas de mesure
15	27/06/2022	MR GROLEAU	0,61	0,59	1,29
16	13/07/2022	MR GROLEAU	0,66	1,36	1,92
17	22/07/2022	MR GROLEAU	1,78	2,18	3,32
18	28/07/2022	MR GROLEAU	0,45	1,18	1,13
19	02/08/2022	MR GROLEAU	0,51	0,87	0,91
20	11/08/2022	MR GROLEAU	1,41	2,02	2,94
21	19/08/2022	MR GROLEAU	1,59	3,26	3,52
22	30/08/2022	MR GROLEAU	1,41	1,74	2,44
23	15/09/2022	MR GROLEAU	0,78	1,24	2,68
24	26/09/2022	MR GROLEAU	0,91	1,41	2,54
25	03/10/2022	MR GROLEAU	1,78	3,55	5,34
26	18/10/2022	MR GROLEAU	1,2	2,11	4,09
27	08/11/2022	MR GROLEAU	0,96	2,3	2,42
28	16/11/2022	MR GROLEAU	1,27	2,99	3,79
29	23/11/2022	MR GROLEAU	1,31	2,89	4,21
30	07/12/2022	MR GROLEAU	1,05	1,52	2,8
31	14/12/2022	MR GROLEAU	1,13	2,37	3,05
32	28/12/2022	MR GROLEAU	1,48	2,19	3,6
Maximum			1,85	3,55	5,34
Moyenne			1,10	1,71	2,55

Conforme

Non conforme

Résultats des données pondérées 2023 en mm/s

N° TIR	Date	Emplacement	Longitudinal	Vertical	Transversal
23/001	09/01/2023	GROLEAU	2,52	2,75	5,62
23/002	25/01/2023	GROLEAU	0,68	1,17	3,17
23/003	01/02/2023	GROLEAU	0,85	1,17	2,25
23/004	09/02/2023	GROLEAU	1,68	1,48	4,37
23/005	15/02/2023	GROLEAU	-	-	pas de mesure
23/006	23/02/2023	GROLEAU	-	-	pas de mesure
23/007	01/03/2023	GROLEAU	1	1,23	3,32
23/009	15/03/2023	GROLEAU	0,93	0,81	3,01
23/010	23/03/2023	GROLEAU	0,62	0,88	3,51
23/011	29/03/2023	GROLEAU	0,89	1,04	1,98
23/012	03/04/2023	GROLEAU	0,45	1,27	1,17
23/013	17/04/2023	GROLEAU	0,52	0,73	1,29
23/014	20/04/2023	GROLEAU	0,49	0,72	0,84
23/015	25/04/2023	GROLEAU	1,29	1,1	2,07
23/016	04/05/2023	GROLEAU	0,26	0,28	0,58
23/017	09/05/2023	GROLEAU	0,87	1,03	1,65
23/018	17/05/2023	GROLEAU	0,4	0,87	1,2
23/019	30/05/2023	GROLEAU	1,67	1,84	2,56
23/020	07/06/2023	GROLEAU	0,43	0,57	1,1
23/021	13/06/2023	GROLEAU	1,3	1,69	3,29
23/022	15/06/2023	GROLEAU	0,4	0,63	0,8
23/023	21/06/2023	GROLEAU	0,3	0,52	0,89
23/024	26/06/2023	GROLEAU	0,61	0,77	1,48
23/025	28/06/2023	GROLEAU	0,37	0,77	0,89
23/026	04/07/2023	GROLEAU	0,56	0,63	0,82
23/027	06/07/2023	GROLEAU	0,24	0,47	0,73
23/028	12/07/2023	GROLEAU	0,38	0,71	0,87
23/029	18/07/2023	GROLEAU	0,47	0,56	0,9
23/030	20/07/2023	GROLEAU	0,38	0,66	1,11
23/031	26/07/2023	GROLEAU	0,37	0,61	1,27
23/032	03/08/2023	GROLEAU	0,63	1,2	1,98
23/033	14/08/2023	GROLEAU	0,68	1,01	2,07
23/034	29/08/2023	GROLEAU	0,82	0,82	1,43
23/035	04/09/2023	GROLEAU	0,44	0,81	1,87
23/036	06/09/2023	GROLEAU	0,39	0,95	2,01
23/037	12/09/2023	GROLEAU	1,47	1,72	3,57
23/038	13/09/2023	GROLEAU	1,23	1,56	3,07
23/039	18/09/2023	GROLEAU	0,57	0,88	2,41
23/040	25/09/2023	GROLEAU	0,96	2,02	1,98
23/041	02/10/2023	GROLEAU	-	-	pas de mesure
23/042	16/10/2023	GROLEAU	0,32	0,35	0,49
23/043	25/10/2023	GROLEAU	0,58	1,5	2,44
23/044	30/10/2023	GROLEAU	0,65	0,63	1,38
23/045	06/11/2023	GROLEAU	1,25	3,32	4,12
23/046	13/11/2023	GROLEAU	0,98	2,09	1,97
23/047	16/11/2023	GROLEAU	0,72	1,38	2,45
23/048	21/11/2023	GROLEAU	0,73	1,99	2,51
23/049	27/11/2023	GROLEAU	0,72	2	2,39
23/050	29/11/2023	GROLEAU	0,61	1,27	2,47
23/051	06/12/2023	GROLEAU	0,54	1,18	1,99
23/052	11/12/2023	GROLEAU	0,99	2	2,4
23/053	18/12/2023	GROLEAU	1,12	1,88	2,84
Maximum			2,52	3,32	5,62
Moyenne			0,76	1,17	2,05

Conforme

Non conforme

**ANNEXE N°6 : REPONSE A LA DEMANDE
D'EXAMEN AU CAS PAR CAS**



**PRÉFET
DE LA
MARTINIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction de l'environnement
de l'aménagement
et du logement**

Décision n° 2023-36

**rendue sur dossier de demande d'examen « au cas par cas projet » n° 2023-0618,
en application de l'article R.122-3 du code de l'environnement.**

Courrier AR n° 2023-198

Le préfet de la Martinique,

Vu la directive n° 2011/92/CE du parlement européen et du conseil du 13 décembre 2011 codifiée concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement, notamment son annexe III ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L.122-1, R.122-2 et R.122-3 ;

Vu l'arrêté du ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires du 16 janvier 2023 relatif au contenu du formulaire d'examen au cas par cas ;

Vu l'arrêté du préfet de la Martinique du 25 novembre 2022 portant délégation de signature à monsieur le directeur de l'environnement, de l'aménagement et du logement de la Martinique ;

Vu la demande d'examen « au cas par cas » portée par la SAS Société Martiniquaise de granulats (SMDG – SIREN n° 533 149 587 – représentée par M. Philippe AUDEMARD), enregistrée sous le numéro 2023-0622, reçue et reconnue « complète et recevable » le 04 septembre 2023, et relative à un projet d'extension / modification des conditions d'exploitation d'une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE – activité d'extraction de matériaux d'une carrière) relevant notamment, des rubriques n° 2510-1, 2515-1 et 2517-2 de la nomenclature des ICPE et devant faire l'objet d'un porter à connaissance permettant de statuer sur la nécessité de présenter ce projet au titre d'une demande d'arrêté préfectoral complémentaire où, le cas échéant à la procédure de l'autorisation environnementale unique (AEU) en application des articles L.181-1 et suivants du code de l'environnement, au droit des parcelles cadastrées W.22 W.230 et W.231 sur le territoire de la commune de Saint-Esprit – Au Lieu dit « Moulin à Vent ».

Vu les saisines de l'Agence Régionale de Santé de la Martinique (ARS), des services de la Direction de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF) de la Martinique et de l'Office National des Forêts (ONF), ainsi que des services des risques industriels et naturels, de la biodiversité et de la police de l'eau de la DEAL Martinique.

Considérant :

La nature du projet présenté (Article R.122-2 du code de l'environnement) de la / des rubrique(s) :

- 1° c : « Installations classées pour la protection de l'environnement. » – « Extensions inférieures à 25 hectares des carrières soumises à autorisations mentionnées par la rubrique 2510 de la nomenclature des ICPE » ;
- 47a « défrichements soumis à autorisation au titre de l'article L.341-3 du code forestier, en vue de la reconversion des sols, portant sur une superficie totale, même fragmentée, de plus de 0,5 hectare ».

Et qui consiste / porte sur :

Un projet d'extension / modification des conditions d'exploitation d'une carrière classée installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) pour une activité d'extraction de matériaux (Andésite en Dyke) et de traitement de matériaux par criblage et concassage, sous le régime de l'enregistrement, concernant les installations de la société SMDG à laquelle sont adossées :

- une demande d'extension sur la parcelle W.22 de 684 m² (dont 464 m² en extraction) par approfondissement du périmètre carriér de 12 mètres NGM¹ (en lieu et place de la cote initialement autorisée et fixée à 27 mètres NGM, correspondant à un abaissement du plancher / point bas de la carrière de 15 mètres), initialement et régulièrement autorisé par arrêté préfectoral n° 10-02083 du 21 juin 2010, transféré au profit de la société SMDG par arrêté préfectoral n° 2012331-0009 du 26 novembre 2012 et prolongé par arrêté du 12/12/2022 courant jusqu'au 21/02/2027 ;
- une demande de prorogation de 11 ans, dont 10 ans d'exploitation supplémentaire du site carriér pour 170 000 tonnes / an en moyenne, et 1 an pour la remise en état ;
- la rétrocession d'une partie (3 676 m²) de la parcelle W.230 à l'Archevêché, en contrepartie de l'annexion d'une partie de la parcelle W.22 dans le périmètre d'autorisation, rendue possible après mise en compatibilité du Plan Local d'Urbanisme (PLU) ;

requérant :

- Selon l'inspection des ICPE sur le caractère substantiel des modifications, la SMDG devra porter à la connaissance du préfet une demande de modification. De plus, compte tenu du fait que la prolongation d'activité de cette carrière est supérieure à 2 ans, conformément aux dispositions de l'article L.123.19 et suivants du code de l'environnement, une consultation du public sur cette demande de prolongation sera a minima exigée à l'issue du porter à connaissance (PAC) remis à l'inspection ;
- La modification simplifiée, pour mise en compatibilité, du Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé par la commune et validé par la Commission Départementale de Préservation des Espaces Naturels, Agricoles et Forestiers (CDPENAF) et par la commission territoriale d'aménagement foncier (CTAF) de la Martinique ;
- L'attribution préalable d'une autorisation de défrichement en application des articles L.341-3 et suivant du code forestier à présenter auprès des services de la direction de l'alimentation de l'agriculture et de la forêt (DAAF) de la Martinique et d'une déclaration au titre de la loi sur l'eau (rubrique 2.1.5.0 de la nomenclature définie à l'article R.214-1 du code de l'environnement).

Que le dit projet est, pour partie, assimilable à des travaux neufs.

La localisation du projet visé :

Le projet se situe sur le territoire de la commune littorale de Saint-Esprit – Quartier « Moulin à Vent », sur le territoire de la commune de Saint-Esprit, au droit des parcelles cadastrées W.22 W.230 et W.231 présentant une superficie totale de 65 789 m², Soit 6,6 ha.

Il est géolocalisable selon le carré de coordonnées suivantes :

60° 55' 31,14" O – 14° 33' 48,54" N (Point Nord-Est)
60° 55' 42,39" O – 14° 33' 42,40" N (Point Sud-Ouest)

La nature des enjeux environnementaux rencontrés et les zonages réglementaires concernés, le projet visé étant situé / implanté :

- Dans un ensemble semi-urbanisé et boisé, inscrit dans le périmètre du Parc Naturel Régional de la Martinique (PNRM), et soumis à la procédure de demande d'autorisation préalable de défrichement (pour une surface reconnue boisée par l'ONF de 7 096 m², instruite par les services de la Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF), suite à la dernière expertise des boisements menée par les services de l'office national des forêts (ONF) en date du 26 septembre 2023 (dossier n° VP 196_23/23-488), et qui conclut également pour partie à un constat de non boisement de 3,3 ha et à une surface dispensée d'autorisation de défrichement de 2,6 ha ;
- Sur une assiette foncière, en dessous du terrain naturel et à proximité d'une ravine ou talweg se déversant dans la rivière « Les Coulisses », qui se jette dans la Rivière « Salée », puis dans la masse d'eau côtière n°FRJC001 de la « Baie de Génipa », dont l'état écologique est jugé moyen avec un risque de non-atteinte des objectifs environnementaux de 2027 au titre de la Directive-cadre sur l'eau (SDAGE 2022-2027), notamment en raison de la pollution due à la pression exercée par les activités anthropiques (rejets agricoles, dont le chlordécone). Cette proximité est susceptible de générer des risques de pollutions et des nuisances préjudiciables aux milieux aquatique, terrestre et marin, pour lesquels il convient de prendre des mesures afin de les préserver ;

¹ La cote NGM (niveau général de la mer) coïncide avec le niveau moyen de la mer mesuré en Baie de Fort de France pour la Martinique pris comme référence absolue de mesure, cette cote étant définie comme égale à 0 mètre.

- En zones réglementaires jaune et rouge, risques moyen et fort aléa « Mouvement de terrain », au titre du Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN), opposable et approuvé le 30 décembre 2013. Ces zones à risques autorisant la création et l'exploitation de carrière, sont soumises à des restrictions d'usage, voire à des prescriptions particulières du règlement du PPRN opposable, portant sur l'obligation de réaliser notamment des études d'impact, de vibration et géotechnique ;
- En « *espace à vocation agricole* » au titre du Schéma d'Aménagement Régional (SAR), approuvé en 1998 et révisé en décembre 2005, et pour partie (parcelles W.22 et W.230) en zone classée et dédiée à la plantation de la canne à sucre (pour la production de rhum d'Appellation et d'Origine contrôlée – AOC) par l'Institut National de l'Origine et de la Qualité (INAO) ;
- Situé au titre du plan local d'urbanisme (PLU) communal dont la dernière procédure de modification / révision a été approuvée en date du 09 juillet 2020 :
 - En « zone naturelle N2 et N2r », coïncidant avec l'emprise actuelle de la dite carrière en activité (correspondant à une zone rouge du PPRN), en application de ce même PLU pour les parcelles W.22 et W.231, autorisant pleinement les activités industrielles en lien avec une activité extractive et manufacturière du secteur primaire ;
 - En « zones agricoles A1 et A1r à préserver de toute urbanisation autre qu'en lien avec l'activité agricole » et nécessitant une modification simplifiée, pour mise en compatibilité avec l'activité projetée, du Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé par la commune, et validé par la CDPENAF et la CTAF ;

Compte tenu des impacts potentiels relatifs à l'aggravation des aléas naturels générés par l'extension surfacique de l'emprise exploitée, des pollutions pouvant affecter les milieux aquatiques et la santé humaine, une étude d'impact est nécessaire.

L'emprise foncière globale de plus de 5 ha (6,6 ha ici) du projet d'extraction minier / carrière présenté étant située en zones agricole, naturelle et forestière au titre du PLU opposable, empêchant toute activité ou usage strictement agricole des dites parcelles, et pour partie classée en zone AOC / INAO, susceptible par sa nature, sa localisation et ses dimensions d'avoir des conséquences négatives importantes sur l'économie agricole, devrait faire l'objet d'une étude préalable agricole et à de mesure de compensations collectives, conformément à la loi LAAF du 13 octobre 2014 précisée par le décret n°2016-1190 du 31 août 2016 et des articles L.112-1-3 et D.112-1-18 du code rural et de la pêche maritime.

Les engagements pris par le porteur de projet :

- La production d'un porter à connaissance permettant de statuer sur la nécessité de présenter ce projet au titre d'une demande d'arrêté préfectoral complémentaire où, le cas échéant à la procédure de l'autorisation environnementale unique (AEU) (art L.181-1 et suivants du code de l'environnement) ;
- La continuité des mesures de protection et de réductions, notamment par l'abattage des poussières et la limitation de la vitesse de circulation sur le site, ainsi que le respect des valeurs limites réglementaires des mesures de bruit (notamment pour les tirs de mines) ;
- La remise en état du site (étude prévue / bureau d'étude paysagiste spécialisée), notamment au titre d'un corridor forestier écologique (Trame Verte et Bleu – RCE) à restaurer dans une approche éco-fonctionnelle.

La nature des incidences résiduelles restant à traiter et portant plus particulièrement sur :

- La nécessité de prévoir des mesures prenant en compte les risques d'aggravation des aléas naturels (risque inondation / PPRN) potentiellement générés par l'extension surfacique de l'emprise exploitée et par son approfondissement de nature à fragiliser plus avant les futurs fronts de taille ;
- La nécessité de prévoir / maintenir également des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement des incidences environnementales liées au projet présenté, concernant les risques de pollution des milieux terrestre, aquatique et marin (notamment la préservation de la qualité des différentes masses d'eau citées ci-avant), ainsi que les risques de pollution de l'air émanant des poussières et autres matières en suspensions, et les nuisances sonores et olfactives potentielles susceptibles d'affecter la santé des habitants à proximité de la carrière et de son extension, comme pour les usagers du site en termes de sécurité et de santé publique. Les prescriptions correspondantes pourront être également portées au titre des autorisations ICPE, d'urbanisme, et « Loi sur l'Eau » en découlant ;

- La prise en compte des contraintes de défrichement découlant des opérations d'extension sus-visées et du classement incompatible des parcelles W.22 et W.230 dans le périmètre du projet avec les intentions du porteur de projet concerné : en termes de qualité agronomique (*classement AOC*) et de zonage agricole (A1 et A1r) au titre du PLU opposable interdisant toute activité incompatible avec un usage strictement agricole de la dite parcelle ;

DÉCIDE

Article 1^{er}

Ce projet d'extension / modification des conditions d'exploitation d'une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE – activité d'extraction de matériaux d'une carrière) relevant notamment, des rubriques n° 2510-1, 2515-1 et 2517-2 de la nomenclature des ICPE et devant faire l'objet d'un porter à connaissance permettant de statuer sur la nécessité de présenter ce projet au titre d'une demande d'arrêté préfectoral complémentaire où, le cas échéant à la procédure de l'autorisation environnementale unique (AEU) en application des articles L.181-1 et suivants du code de l'environnement, au droit des parcelles cadastrées W.22 W.230 et W.231 sur le territoire de la commune de Saint-Esprit – Au Lieu dit « Moulin à Vent », **est soumis à l'étude d'impact environnemental (EIE)** en application de la section première du chapitre II du livre premier du code de l'environnement.

L'ensemble des enjeux et des incidences principales comme résiduelles du projet visé, cités ci-avant, seront également à prendre en compte dans les prescriptions environnementales spécifiques émises au titre des autorisations administratives dont il relève (*autorisations de défrichement, d'urbanisme, et déclaration / autorisation au titre de « la Loi sur L'eau », à minima pour la rubrique 2.1.5.0, en référence à la nomenclature prévue à l'article R.214-1 du code de l'environnement*).

Article 2

La présente décision, délivrée en application de l'article R.122-3 du code de l'environnement, ne dispense pas des autorisations administratives auxquelles le projet peut être soumis.

Article 3

La présente décision est publiée sur le site Internet de la direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement de la Martinique. Elle est également notifiée au demandeur : la SAS Société Martiniquaise de granulats (SMDG – SIREN n° 533 149 587 – représentée par M. Philippe AUDEMARD).

Fait à Schoelcher, le

10/10/2023

Pour le préfet de la Martinique et par délégation,
Pour le directeur de l'environnement,
de l'aménagement et du logement de la Martinique,


Jean-François LAFONT

Voies et délais de recours

Les recours gracieux, hiérarchiques ou contentieux sont formés dans les conditions du droit commun. Sous peine d'irrecevabilité du recours contentieux, un recours administratif préalable est obligatoire. Il peut être gracieux ou hiérarchique et doit être formé dans un délai de deux mois suivant la mise en ligne de la présente décision. Un tel recours suspend le délai de recours contentieux.

Le recours gracieux doit être adressé à:

Monsieur le Préfet de région,
représentant de l'autorité chargée de l'examen au cas par cas de droit commun en Martinique
Préfecture de la Région Martinique
82, rue Victor Sévère - B.P 647-648
97262 Fort-de-France cedex

Le recours hiérarchique doit être adressé à:

Monsieur le Ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires
Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires
Hôtel de Roquelaure
246, Boulevard Saint Germain
75007 PARIS

Le recours contentieux doit être adressé à:

Tribunal Administratif de Fort de France
Plateau Fofu
12 rue du Citronnier
97271 SCHOELCHER

**ANNEXE N°7 : INVESTIGATIONS
GEOPHYSIQUES DU SOUS-SOL PAR
METHODES ELECTRIQUES - GEXPLORE**

Investigations géophysiques du sous-sol par méthodes électriques

Saint-Esprit – Martinique (972) – 2024



Préparé pour :

Société Martiniquaise De
Granulats (SMDG)



Affaire GexplOre : D972_CAR_RES_727

Dates d'intervention :

09/04/2024 – 10/04/2024

Rapport_V2 :

25/04/2024

Investigations géophysiques du sous-sol par méthodes électriques

Saint-Esprit – Martinique (972) – 2024

Affaire GexplOre n° D972_CAR_RES_727

N°	Acquisition	Rédaction	Supervision	Date
02	Samantha NEEB <i>Géophysicienne, Ing.</i>	Samantha NEEB <i>Géophysicienne, Ing.</i>	Dennis LAHONDES, MSc., EurGeol <i>Directeur Technique</i>	25/04/2024

Rapport préparé pour :



Société Martiniquaise De Granulats (SMDG)
Saint-Esprit 97270, Martinique

Rapport préparé par :



GexplOre SARL
Centre d'activités Ariane
240 Rue de Cumène
54230 Neuves-Maisons, France
E-mail: contact@gexplore.fr
Site internet : www.gexplore.fr
Tel: +33 3 72 47 07 50

Table des matières

1	Présentation de la société	7
2	Introduction	8
2.1	Contexte et objectif de la mission	8
2.2	Sources des informations	8
3	Description des zones d'étude et de leur environnement	9
3.1	Contexte géographique et localisation des mesures	9
3.2	Contexte géologique.....	9
4	Programme de reconnaissance réalisé en 2024.....	12
4.1	Conditions d'intervention.....	12
5	Méthodes, qualité et traitement des mesures.....	16
5.1.1	Principe de la méthode	16
5.1.2	Valeurs usuelles de la résistivité/conductivité des matériaux.....	17
5.1.3	Limites techniques des méthodes de prospection électriques	17
5.1.4	Matériel, dispositif électrique et protocole de mesure sur le terrain	17
5.1.5	Traitement des données	18
5.1.6	L'inversion des données	19
5.1.7	Profondeur d'investigation (DOI).....	20
5.1.8	Étude de la résolution des modèles obtenus après inversion	23
6	Présentation des résultats	25
6.1	Profils P1 et P2.....	25
6.2	Profil P3.....	25
7	Synthèse et recommandations	31
8	Références bibliographiques	32
	Annexes	33

Liste des figures

Figure 1. Localisation géographique de la zone d'étude.	10
Figure 2. Extrait de la carte géologique de la Martinique au 1/50 000 ^{ème}	11
Figure 3. Utilisation de la litière pour chat pour un meilleur contact avec le sol.	13
Figure 4. Front de taille présents sur le déploiement théorique du profil P3.	13
Figure 5. Programme de reconnaissance en tomographie de résistivité électrique (ERT).	14
Figure 6. Lignes de courant et équipotentielles pour un quadripôle ABMN au-dessus d'un sol homogène (d'après Fauchard et Mériaux, 2004).	16
Figure 7. Résistivimètre multi-électrodes 72 voies Syscal Pro SWITCH.	18
Figure 8. Dispositif et paramètres d'acquisition retenus pour la phase de production.	18
Figure 9. Convergences des données ERT mesurées et calculées pour le profil P2.	20
Figure 10. Profondeur d'investigation en Dipôle-Dipôle pour une topographie constante avec un espacement inter-électrodes de 2 m et pour un profil entier de 142 m.	21
Figure 11. DOI calculée dans RES2DINV pour le profil P2.	24
Figure 12. Résolution du modèle d'inversion obtenu pour le profil P2.	24
Figure 13. Profil P1 avec et sans interprétations.	27
Figure 14. Profil P2 avec et sans interprétations.	28
Figure 15. Localisation des zones identifiées.	29
Figure 16. Profil P3 avec et sans interprétations.	30
Figure 17. Profil P1 – Résistivité.	35
Figure 18. Profil P2 – Résistivité.	36
Figure 19. Profil P3 – Résistivité.	37

Liste des tableaux

Tableau 1. Unité de mesure utilisée.	6
Tableau 2. Liste des abréviations.	6
Tableau 3. Tableau récapitulatif des acquisitions géophysiques réalisées en 2024.....	15

Liste des annexes

Annexe 1 : Modèles ERT inversés via le logiciel RES2DINV.....	34
---	----

Liste des abréviations et des unités

Unité de mesure et abréviations utilisée dans le présent rapport:

Unités générales	%	Pourcentage
	m	Mètre
Unités en électrique	V	Volt
	A	Intensité
	$\Omega.m$	Ohm mètre

Tableau 1. Unité de mesure utilisée.

Abréviations générales	N	Nord
	E	Est
	S	Sud
	O	Ouest
Abréviations en électrique	ERT	Tomographie électrique (<i>Electrical Resistivity Tomography</i>)
	ρ	Rho (Résistivité)

Tableau 2. Liste des abréviations.

Le système de coordonnées utilisé au cours de la mission est le WGS84 UTM 20N (EPSG : 32620).

1 Présentation de la société

GexplOre est une société coopérative œuvrant dans le domaine des géosciences. Présente en Europe, en Afrique et en Amérique, elle propose des services géologiques et géophysiques permettant de couvrir l'ensemble des problématiques de l'industrie minière. Regroupant des géologues et des géophysiciens passionnés, engagés et adaptables, ses équipes techniques et scientifiques sont constituées de femmes et d'hommes de terrain pouvant être déployés dans des environnements variés et exigeants. S'appuyant sur un réseau d'experts nationaux et internationaux, GexplOre peut intervenir à toutes les étapes d'un projet d'exploration, depuis l'identification de cibles jusqu'à la caractérisation et la modélisation des ressources. Elle offre par ailleurs des solutions novatrices grâce à ses activités de Recherche et Développement.

GexplOre dispose en outre d'un pôle dédié à la géophysique, avec une équipe constituée de techniciens, d'ingénieurs et de docteurs. La société est en mesure de déployer les méthodes suivantes :

- Méthodes électriques (Tomographie électrique, Polarisation Provoquée, Polarisation Spontanée) – acquisition, traitement, interprétation ;
- Méthodes électromagnétiques – acquisition, traitement, interprétation ;
- Méthodes magnétiques – acquisition, traitement, interprétation ;
- Spectrométrie gamma – acquisition, traitement, interprétation ;
- Sismique réflexion – acquisition, traitement, interprétation ;
- Méthodes géoradar (GPR) – acquisition, traitement, interprétation.

Les bureaux de l'entreprise sont situés à l'adresse suivante :

Société GexplOre
Centre d'Activités Ariane
240, rue de Cumène
F-54230 Neuves-Maisons, France

2 Introduction

2.1 Contexte et objectif de la mission

Le présent rapport d'étude a été rédigé à la demande de la Société Martiniquaise De Granulats (SMDG), à la suite du programme de reconnaissance géophysique déployé par la société GexplOre du 09/04/2024 au 10/04/2024, dans la commune de Saint-Esprit, dans le département de la Martinique (972).

L'objectif de cette mission consistait à identifier la présence éventuelle d'une nappe sous le carreau de la carrière, de vérifier l'homogénéité de la roche sous le carreau actuel avec celle actuellement extraite ainsi que de connaître la localisation de la limite latérale de ce dyke avec l'encaissant au nord-ouest de l'exploitation (en partie sous les installations de production des granulats).

Le programme de reconnaissance déployé par GexplOre consistait en la réalisation de trois profils en tomographie électrique. L'espacement inter-électrodes était de 2 m, permettant une profondeur d'investigation théorique du sous-sol de 32 m pour un longueur de profil de 128 m. L'acquisition représentait un linaire total de +/- 280 m.

2.2 Sources des informations

Pour cette étude, les sources d'information suivantes ont été consultées :

- Site internet Géoportail de l'IGN (www.geoportail.gouv.fr) ;
- Site internet InfoTerre du BRGM (carte géologique et banque de données du sous-sol – www.infoterre.brgm.fr) ;
- Site internet de IRIS Instruments (<https://www.iris-instruments.com>) ;

Une liste des références bibliographiques est également fournie **page 32**.

3 Description des zones d'étude et de leur environnement

3.1 Contexte géographique et localisation des mesures

Comme illustré **Figure 1**, la zone d'étude est localisée dans la commune de Saint-Esprit, au sud du département de la Martinique (972). La carrière est située à 300 m à l'est de Saint-Esprit.

Les trois profils en prospection géophysique ont été déployés comme suit :

- P1 : situé un étage au-dessus du carreau, ce profil longe une piste de direction OSO-ENE;
- P2 : situé au droit de carreau, en fond de carrière et de direction SO-NE ;
- P3 : traversant les installations au nord de la carrière et de direction NO-SE.

3.2 Contexte géologique

Comme illustré **Figure 2**, d'après la carte géologique de la Martinique au 1/50 000^{ème}, la zone d'étude est localisée au droit de formations volcaniques Plio-Pléistocènes avec notamment des hyaloclastites primaire sur lesquels repose des coulées de lave massive ou bréchique déposé en coussin.

Un dyke andésitique (gisement) recoupe l'ensemble de la zone d'étude.

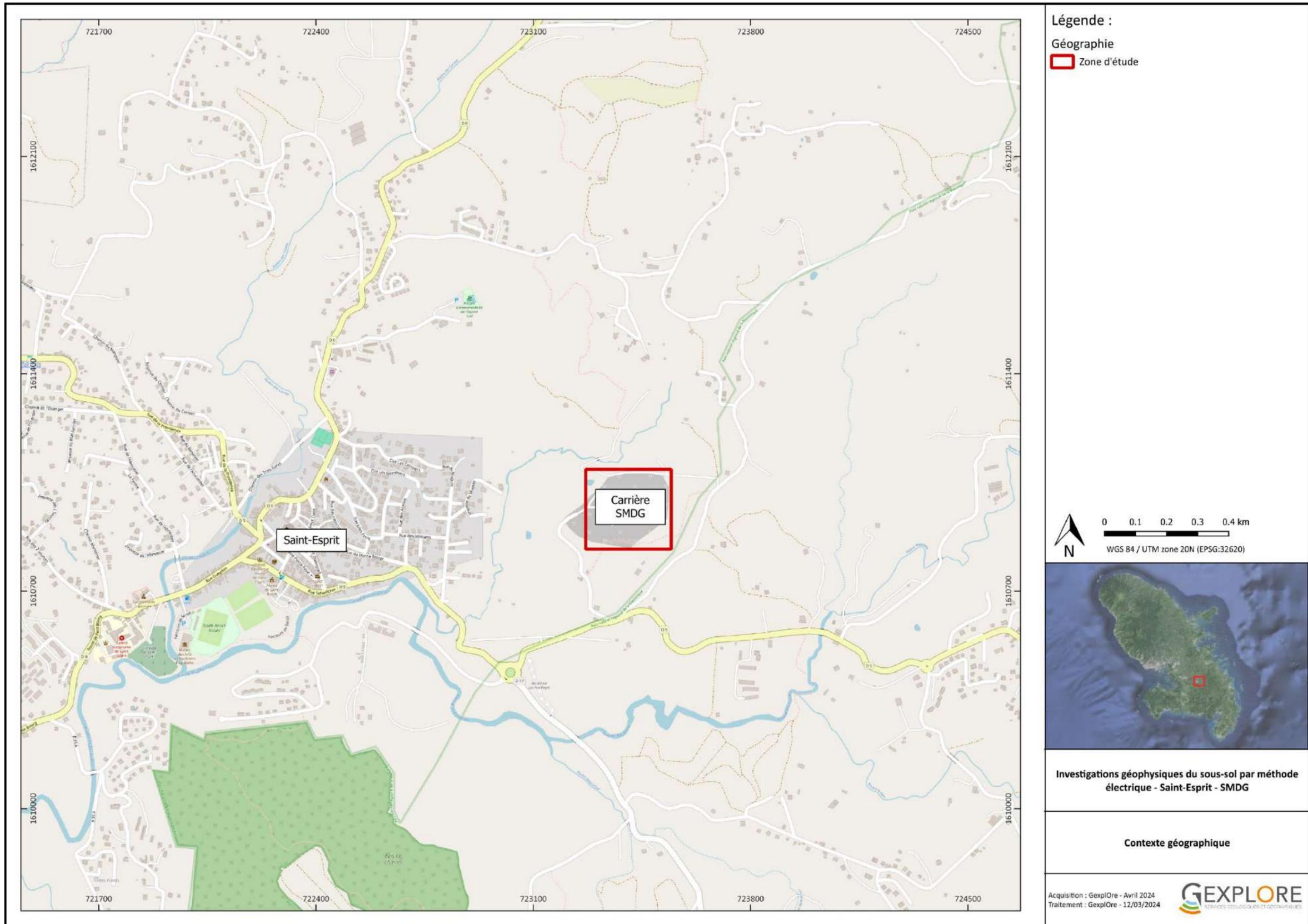


Figure 1. Localisation géographique de la zone d'étude.

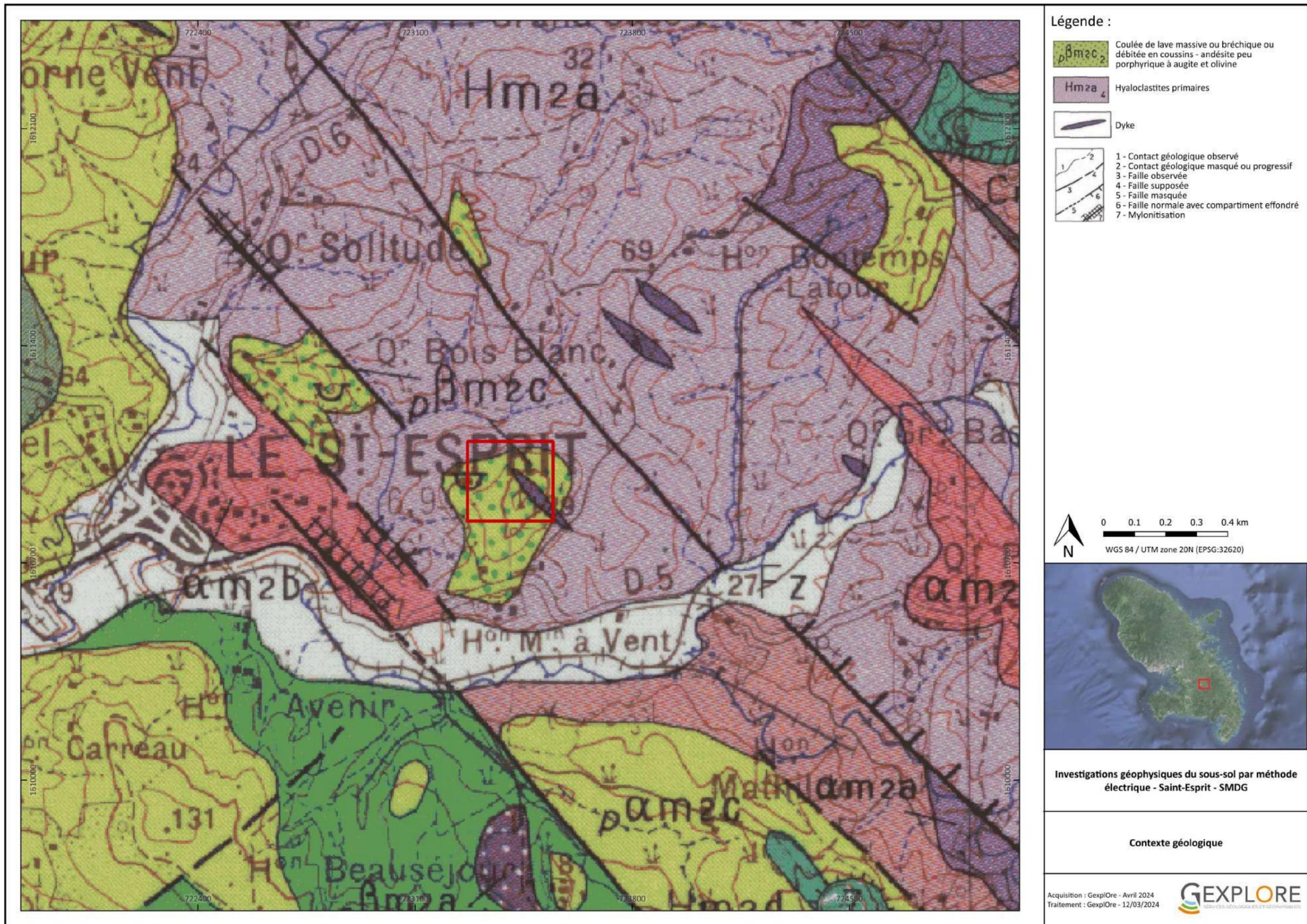


Figure 2. Extrait de la carte géologique de la Martinique au 1/50 000^{ème}.

4 Programme de reconnaissance réalisé en 2024

4.1 Conditions d'intervention

Dates d'intervention :

- Intervention sur le terrain du 09/04/2024 au 10/04/2024.

Équipe d'intervention :

- Samantha NEEB, Géophysicienne d'exploration.

Production

Le programme de reconnaissance déployé en avril 2024 a permis la réalisation de :

- Trois profils en tomographie de résistivité électrique, obtenus selon une configuration Dipôle-Dipôle (utilisation d'un résistivimètre Syscal Pro SWITCH, 72 électrodes, espacement inter-électrodes de 2 m).

L'implantation de l'ensemble des profils en ERT est présentée **Figure 5** et une liste de l'ensemble des profils géophysiques obtenus est fournie dans le **Tableau 3**.

Santé / Sécurité

Le personnel GexplOre est intégralement formé au secourisme au travail. Il est équipé en permanence de matériel de premiers secours (pour entaillures avec saignements abondants ou légers, brûlures, entorses, réactions allergique graves, hyperthermies, etc.) ou stocké dans le véhicule à proximité (brancard, collier cervical, attelles souples, etc.). L'accès à la carrière a été réalisé en sécurité grâce à la visite encadrée par Franck Gautier, chef de carrière SMDG.

Logistique

Du matériel supplémentaires a été fournis par la carrière SMDG (litière pour chat et batterie de voiture, **Figure 3**) à la demande de GexplOre, facilitant grandement la mise en place des profils d'acquisition.

Problèmes rencontrés

L'activité de la carrière n'a pas permis le déploiement du câble sur une piste interne (profil concerné : fin de P1 – en limite installations / carreau), le passage de dumper pouvant endommager le matériel posé.

La présence de nombreux fronts de taille n'ont pas permis l'extension demandée pour le profil P3 (**Figure 4**).



Figure 3. Utilisation de la litière pour chat pour un meilleur contact avec le sol.



Figure 4. Front de taille en fond de carreau, présent sur le déploiement théorique du profil P3.

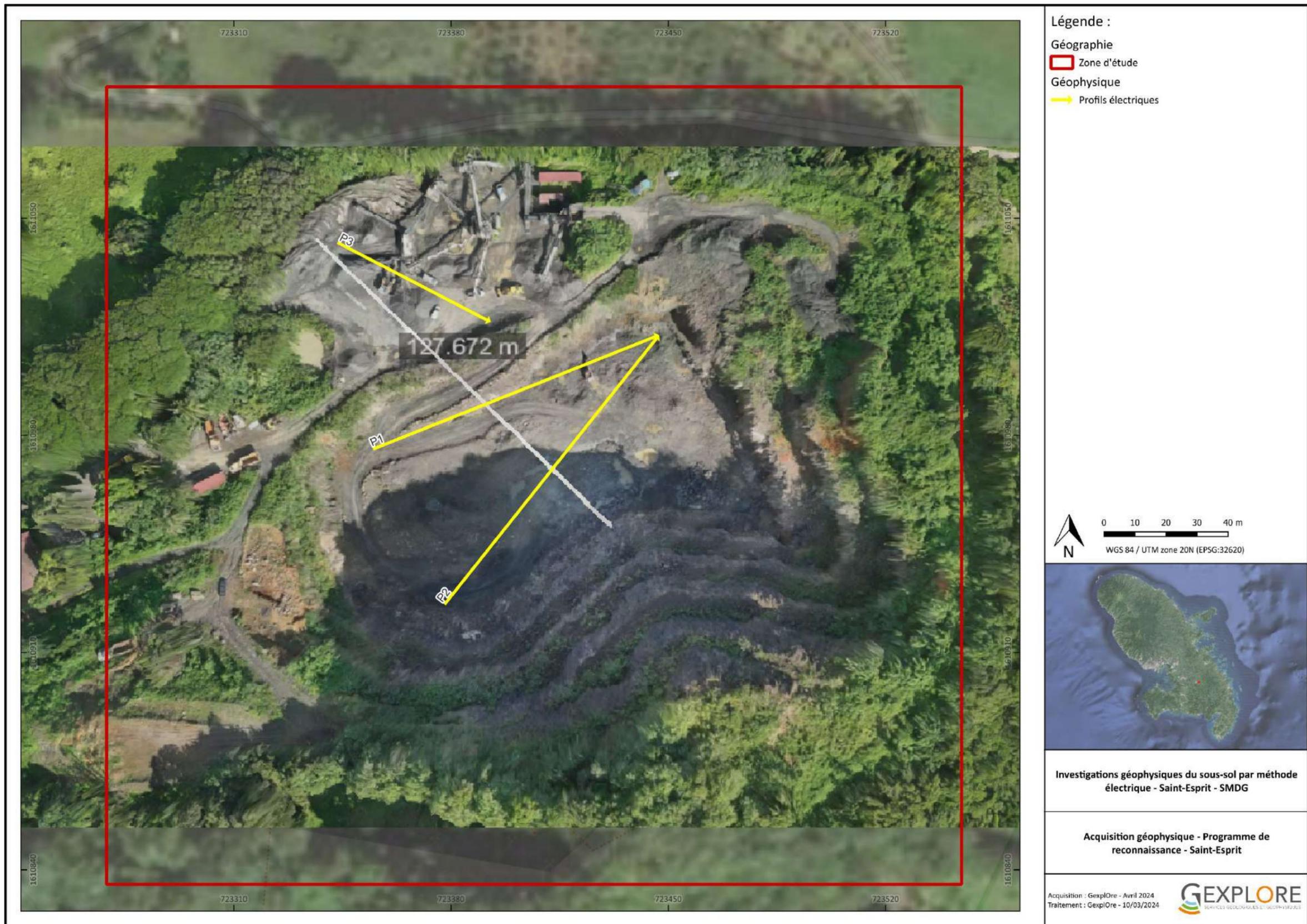


Figure 5. Programme de reconnaissance en tomographie de résistivité électrique (ERT).

Profil	Orientation	Longueur (m)	Espacement Inter-électrodes (m)	Profondeur d'investigation théorique (m)	UTM 20N (EPSG : 32620)			UTM 20N (EPSG : 32620)		
					Xdébut	Ydébut	Zdébut	Xfin	Yfin	Zfin
P1	OSO-ENE	102	2	25.5	723353	1610983	38.2	723447	1611012	36.3
P2	SO-NE	128	2	32	723371	1610926	35	723447	1611012	36.3
P3	NO-SE	50	2	12.5	723343	1611042	58.6	723386	1611021	59

Tableau 3. Tableau récapitulatif des acquisitions géophysiques réalisées en 2024 sur SMDG.

5 Méthodes, qualité et traitement des mesures

5.1.1 Principe de la méthode

La méthode de prospection électrique utilisée dans le cadre de cette étude comprend des mesures de résistivité.

Le principe de la tomographie de résistivité électrique est d'obtenir un modèle du sous-sol en déterminant les variations de sa résistivité électrique ρ (en $\Omega.m^{-1}$). Comme illustré **Figure 6**, la résistivité électrique d'un terrain est obtenue en mesurant une différence de potentiel, notée ΔV , entre deux électrodes réceptrices M et N. Pour cela, un courant d'intensité I est injecté entre deux électrodes A et B. La résistivité apparente ρ_a des terrains traversés est ensuite calculée grâce à la formule :

$$\rho_a = \frac{\Delta V}{I} k$$

Le facteur k correspond au facteur géométrique. Sa valeur ne dépend que de la position des électrodes. Il est calculé grâce à l'équation :

$$k = 2\pi \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{MB} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{NB} \right)^{-1}$$

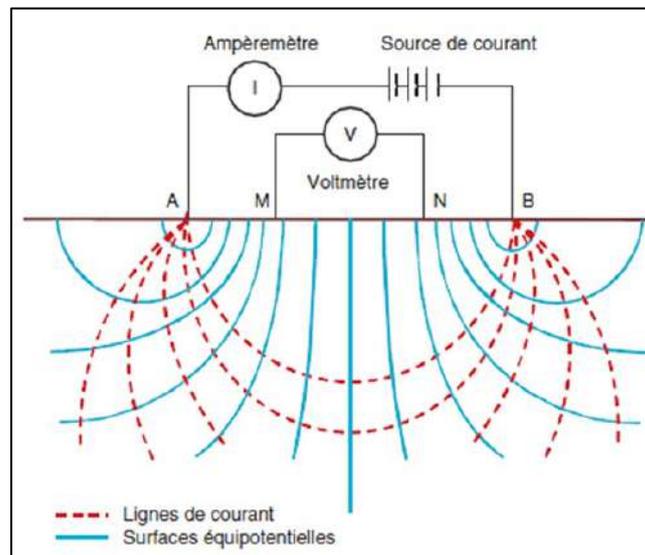


Figure 6. Lignes de courant et équipotentielles pour un quadripôle ABMN au-dessus d'un sol homogène (d'après Fauchard et Mériaux, 2004).

La profondeur d'investigation dépend de la configuration des électrodes AB et MN, ainsi que de la résistivité du milieu. Il existe de nombreuses configurations d'électrodes ayant chacune leurs avantages et inconvénients, ainsi que différentes sensibilités latérales et verticales. En

règle générale, plus l'espacement séparant les électrodes est grand plus la profondeur d'investigation est importante et plus la résolution diminuera.

La résistivité apparente d'un terrain hétérogène correspond à la résistivité d'un terrain homogène qui, pour une configuration identique des électrodes et un même courant injecté, donnerait la même mesure V . Elle est fonction de la résistivité, de la géométrie des diverses couches et de la disposition des électrodes. Les dispositifs de mesure les plus couramment utilisés sont les suivants : Wenner-Schlumberger, Pôle-Dipôle, Dipôle-Dipôle et Pôle-Pôle.

5.1.2 Valeurs usuelles de la résistivité/conductivité des matériaux

Toute variation de résistivité du sol est liée à sa nature géologique et/ou à son état mécanique (altération, fracturation). Ainsi des argiles ou des remblais argileux seront caractérisés par des valeurs de résistivité faibles, de l'ordre de quelques dizaines d'Ohm.mètre. Les grès, les calcaires ou les marnes massifs seront caractérisés par des résistivités de plusieurs centaines d'Ohm.mètre. Les roches comme les granites ou les basaltes peuvent quant à elles avoir des résistivités de plusieurs milliers d'Ohm.mètre.

Dans le cas où la roche est saturée en fluide et présente une forte porosité et/ou une forte fracturation, la résistivité de la roche observée sera fortement impactée par celle de son fluide.

5.1.3 Limites techniques des méthodes de prospection électriques

Le terrain étudié doit présenter des contrastes de résistivité, autrement les différentes formations ne pourront être différenciées. Il est déconseillé d'utiliser cette méthode en milieu très urbanisé ou industriel en raison de la présence d'objets métalliques, de câbles électriques et autres matériaux pouvant bruite les données lors de l'acquisition.

5.1.4 Matériel, dispositif électrique et protocole de mesure sur le terrain

Le matériel utilisé par GexplOre pour l'acquisition des données sur le terrain consiste en un Syscal Pro Switch 72 voies fabriqué par *IRIS Instruments*.



Figure 7. Résistivimètre multi-électrodes 72 voies Syscal Pro SWITCH.

Dans le cadre de cette étude, la configuration d'électrodes retenue pour la réalisation des mesures de résistivité est la configuration Dipôle-Dipôle.

L'ensemble des paramètres d'acquisition se présentent comme suit :

- Nombre minimal de stacks : 4 ;
- Nombre maximal de stacks : 10 ;
- Facteur de qualité : $\leq 2\%$;
- V_p maximal.

Array El. Array : <input type="text" value="dipole-dipole"/>	Timing <input checked="" type="radio"/> Rho <input type="radio"/> Rho and IP Time (ms) : <input type="text" value="500 ms"/>	Quality control Q max (%) : <input type="text" value="2"/>	Voltage requested <input checked="" type="radio"/> Vp : <input type="text" value="Vp maximum"/>
Maximum number of channels : <input type="text" value="10"/>		Stack min : <input type="text" value="4"/>	<input type="radio"/> Vab :
		Stack max : <input type="text" value="10"/>	Vab Maximum : <input type="text" value="800"/>

Figure 8. Dispositif et paramètres d'acquisition retenus pour la phase de production.

5.1.5 Traitement des données

Plusieurs opérations de contrôle qualité sont effectuées sur les données électriques. Ces opérations, réalisées successivement sur chacun des profils, permettent d'évaluer la pertinence des valeurs mesurées selon différents critères. Les valeurs aberrantes sont exclues du jeu de données. Ces tris limiteront l'apparition d'artefacts provoqués par des erreurs de mesure et garantiront une meilleure convergence durant la phase d'inversion des données.

Ces opérations ont été réalisées à l'aide du logiciel de visualisation de données électriques PROSYS III (*IRIS Instrument*) ainsi que d'un code (*GNU Octave*) interne permettant l'automatisation de certaines tâches habituellement réalisées dans PROSYS III.

Chaque profil est ensuite exporté au format *.dat*, compatible avec le logiciel d'inversion RES2DINV.

5.1.6 L'inversion des données

5.1.6.1 Principe de l'inversion en courant continu

L'inversion de données géophysiques est une procédure d'optimisation consistant à retrouver la distribution d'un paramètre physique, tel que la résistivité, expliquant les mesures faites généralement en surface (ou en forage). L'inversion de données ERT permet donc d'obtenir un modèle de résistivité et de « vrai » du sous-sol.

Le logiciel le plus couramment utilisé est RES2DINV de *Seequent*. Il s'agit d'un programme itératif qui tente de minimiser la différence entre la pseudo-section de résistivité apparente calculée à partir du modèle obtenu et la pseudo-section de résistivité apparente mesurée sur le terrain.

À chaque itération, un résidu d'inversion (indice de fiabilité) représentant le pourcentage de correspondance des deux pseudo-sections est calculé. Plus il est faible, plus la pseudo-section recalculée à partir du modèle obtenu après inversion converge vers la pseudo-section mesurée. Selon la méthode d'inversion employée, il peut s'agir de la racine carrée de la moyenne des erreurs quadratiques (RMS error % pour la méthode Standard) ou de la moyenne des valeurs absolues des erreurs (Abs. error % pour la méthode Robust).

Par ailleurs, les sections inversées se caractérisent par leur non-unicité. En effet, différents modèles de résistivité vraie permettent d'obtenir une même pseudo-section de résistivité apparente. On parle de problème *équivalent*. Cela est dû en partie à la réduction en 2D de mesures influencées par un environnement en 3D sur le terrain et à un nombre de mesures limité à la surface. Il est donc préférable de réaliser les profils perpendiculairement aux principales structures géologiques afin de réduire l'influence des variations latérales de résistivité.

La non unicité de la solution du problème inverse entre également en ligne de compte.

5.1.6.2 Paramètres de l'inversion et export des données

Les paramètres d'inversion ont été optimisés en fonctions des informations géologiques. La méthode de contrainte *Robust (L1 norm)* a systématiquement été appliquée aux données et au modèle, afin de représenter au mieux des limites nettes entre les différentes structures. La topographie de chaque profil a été systématiquement renseignée afin que l'inversion tienne compte des effets liés à celle-ci.

5.1.6.3 Convergence de l'inversion

Plus le résidu d'inversion (RMS error % ou Abs. error %) est faible, plus la pseudo-section de résistivité apparente recalculée à partir du modèle obtenu après inversion converge vers la pseudo-section mesurée. Le processus d'inversion a convergé lorsque le résidu d'inversion ne varie plus beaucoup entre deux itérations. Dans ce cas, il n'est pas utile d'effectuer plus d'itérations, car ces dernières n'apporteront pas d'amélioration significative. Par ailleurs, l'utilisation d'un trop grand nombre d'itérations (plus de 10) ne permet pas nécessairement d'obtenir un modèle plus fiable. Selon la qualité des données, un résidu d'inversion compris entre 2 et 5 % est idéal. Pour cela, 4 à 7 itérations sont généralement suffisantes (Loke, 1995-2018).

Les résidus d'inversion obtenus dans le cadre de ce projet sont compris entre 2.10 et 2.63 % pour la résistivité après 7 itérations en moyenne. Ces valeurs sont acceptables et témoignent d'une bonne convergence des données mesurées et calculées. L'analyse des résidus d'inversion ERT pour le profil P2 est présenté **Figure 9**.

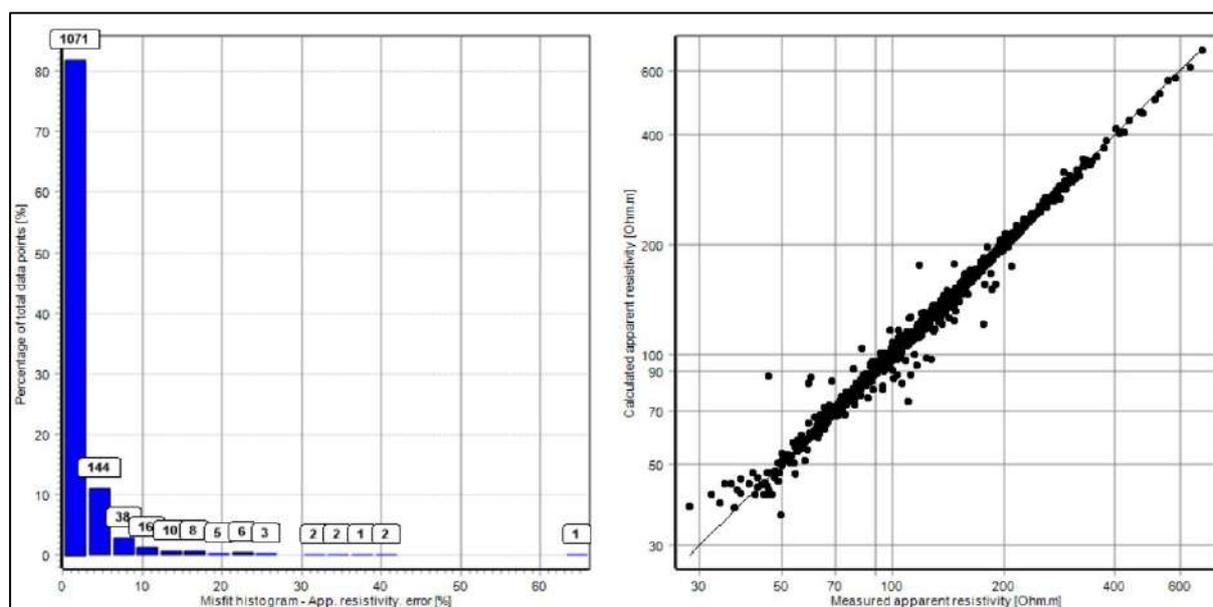


Figure 9. Convergences des données ERT mesurées et calculées pour le profil P2.

5.1.7 Profondeur d'investigation (DOI)

La DOI (*Depth of Investigation*) correspond à la profondeur d'investigation du jeu de données utilisé pour l'inversion (Loke, 1995-2018). Elle dépend directement du dispositif électrique utilisé et est fortement influencée par la nature des terrains traversés. En effet, un matériau très conducteur peut, par exemple, entraîner une dispersion latérale importante du courant injecté, tandis qu'un matériau très résistant peut limiter la pénétration du courant. Ainsi, la profondeur maximale théorique du dispositif choisi peut varier considérablement en fonction du contexte géologique.

5.1.7.1 DOI théorique du dispositif utilisé

La profondeur d'investigation (Z) théorique dépend de la géométrie utilisée. Dans le cadre d'une acquisition de type Dipôle-Dipôle, la profondeur maximale sera égale à (Barker, 1989) :

$$Z_{\max} = 0.25 * L_{\max}$$

Avec L_{\max} = distance entre les électrodes d'injection et les électrodes réceptrices pour le plus grand écartement

Cette profondeur d'investigation théorique diminuera avec l'éloignement du centre de l'acquisition, **Figure 10**.

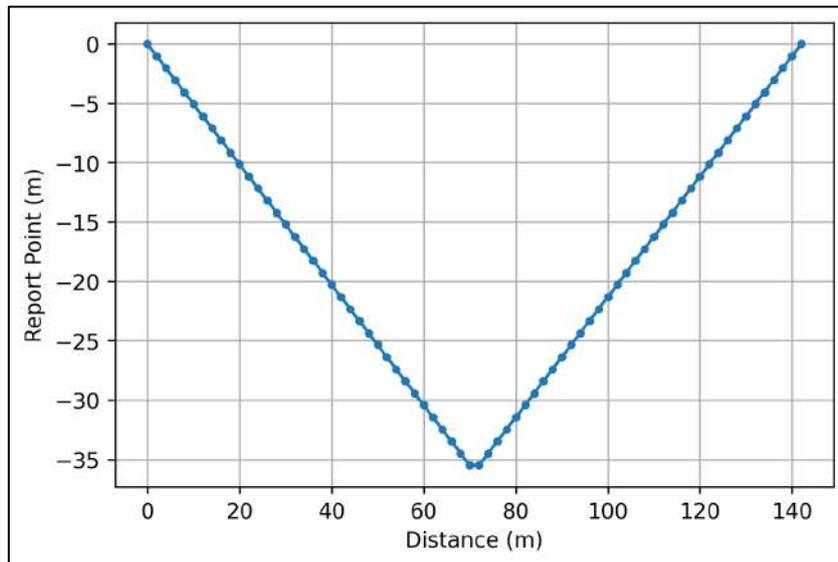


Figure 10. Profondeur d'investigation en Dipôle-Dipôle pour une topographie constante avec un espacement inter-électrodes de 2 m et pour un profil entier de 142 m.

5.1.7.1 DOI calculée dans RES2DINV lors de l'inversion

Dans RES2DINV, la méthode DOI (option *Calculate of region investigation index*) permet d'évaluer les parties du modèle inverse qui sont bien contraintes par les données, via le calcul de l'index de profondeur d'investigation (*Depth of Investigation index*). Cet index DOI permet notamment d'estimer la profondeur d'investigation effective du jeu de données utilisé (Loke, 1995-2018).

La méthode DOI (Oldenburg et Li, 1999) consiste à déterminer empiriquement la DOI en réalisant deux inversions basées sur des modèles de référence différents. En général, le premier modèle de référence est fixé à 0.1 fois la valeur moyenne de la résistivité apparente, tandis que le second modèle est fixé à 10 fois la valeur moyenne de la résistivité apparente. L'index DOI (R) est ensuite calculé à l'aide de la formule suivante (Loke, 1995-2018) :

$$R(x, y) = \frac{m_1(x, z) - m_2(x, z)}{m_{1r} - m_{2r}}$$

Avec : m_{1r} = résistivité du premier modèle de référence ; m_{2r} = résistivité du deuxième modèle de référence ; $m_1(x, z)$ = résistivité obtenue après la première inversion ; $m_2(x, z)$ = résistivité obtenue après la deuxième inversion

Dans les zones où le modèle d'inversion est bien contraint par les données, l'inversion produira les mêmes résultats (même résistivité pour une cellule donnée) quel que soit le modèle de référence utilisé. La valeur de l'index DOI (R) sera alors proche de 0 et la valeur de résistivité du modèle d'inversion sera considérée comme fiable. À l'inverse, dans les zones peu informées (résultats basés sur un nombre insuffisants de données), les valeurs du modèle d'inversion dépendront fortement du modèle de référence utilisé (la résistivité d'une cellule sera similaire à la résistivité de référence). La valeur de l'index sera alors proche de 1 et la valeur de résistivité du modèle d'inversion ne sera pas considérée comme fiable (Loke, 1995-2018).

La valeur de l'index recommandée pour estimer la profondeur d'investigation effective du jeu de données est de 0.1 (Oldenburg et Li, 1999). En général, l'interface obtenue est progressivement moins profonde aux extrémités de la ligne, du fait d'une quantité moins importante de données (forme en trapèze similaire à celle du jeu de données). Par ailleurs, cette interface tendra également à être moins profonde dans les zones présentant de fortes anomalies positives de résistivité, du fait d'une pénétration moindre du courant injecté (Loke, 1995-2018).

Pour que la méthode DOI fonctionne correctement, la plage de profondeur du modèle doit être étendue de plusieurs fois la profondeur d'investigation médiane maximale du jeu de données (une extension comprise entre 3 et 5 fois la profondeur d'investigation médiane est généralement utilisée). Cela permet de garantir que les cellules les plus profondes ne soient pas contraintes par les données. La valeur de l'index DOI de ces dernières est alors proche de 1. Si la valeur maximale de l'index demeure toutefois bien inférieure à 1 (du fait d'une extension insuffisante du modèle ou d'un facteur d'amortissement trop faible), une valeur *normalisée* (R_n) peut être utilisée à la place de la valeur *originale*. Elle est calculée à l'aide de la formule suivante (Loke, 1995-2018) :

$$R_n = \frac{R}{R_{max}}$$

Par ailleurs, si d'éventuels artefacts produisent des contours DOI irréguliers, une valeur *normalisée lissée* peut être utilisée. Elle correspond à la moyenne pondérée de la valeur DOI d'une cellule avec les valeurs des cellules voisines (Loke, 1995-2018).

Comme présenté **Figure 11**, les résultats obtenus pour le profil P2 permet de constater que la DOI maximale est de l'ordre de 33 m environ, ce qui semble en accord avec le calcul de la DOI théorique.

5.1.8 Étude de la résolution des modèles obtenus après inversion

La résolution correspond à la netteté des contours des structures étudiées. Elle est liée à la densité de points, qui dépend elle-même de l'espacement et de la configuration des électrodes. La résolution verticale est par ailleurs étroitement liée à la sensibilité de la méthode (capacité de détection des variations de résistivités), qui décroît de façon logarithmique avec la profondeur.

Il est fortement recommandé de procéder à l'étude de la sensibilité ou de la résolution d'au moins un des modèles d'inversion produits dans une même zone d'étude. Cette analyse permet de repérer et d'exclure les zones présentant des résultats trop incertains. Dans RES2DINV, l'analyse de la sensibilité correspond simplement à une estimation de la quantité d'informations disponibles pour définir la résistivité des blocs. L'étude de la résolution des cellules du modèle est plus pertinente, mais elle impose une étape de calcul supplémentaire lors de l'inversion (Loke, 1995-2018).

Une fois le calcul effectué, la représentation des valeurs de résolution la plus pertinente pour un modèle disposant d'un nombre important de cellules est le *Model resolution per unit area index*. La valeur minimale acceptable pour cet index peut généralement être définie entre 5 et 10 (Loke, 1995-2018). Ainsi, la résolution des cellules dont la valeur de l'index est inférieure à cette limite est moindre. Les contours des structures y apparaissant sont alors moins nets et traduisent une information moins fiable.

Comme présenté **Figure 12**, l'index de résolution du modèle d'inversion obtenu pour le profil P2 est supérieur à 10 jusqu'à une profondeur moyenne de l'ordre de 13 m. La moitié supérieure des modèles d'inversion peut être considérée comme relativement fiable, tandis que la moitié inférieure doit être considérée avec prudence lors de l'interprétation (résolution moindre).

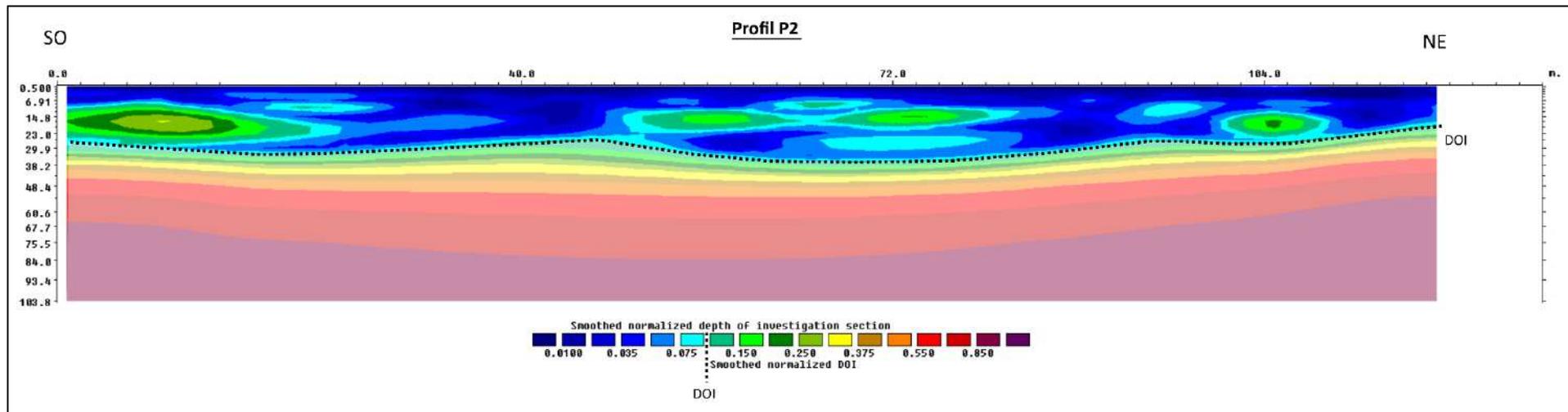


Figure 11. DOI calculée dans RES2DINV pour le profil P2.

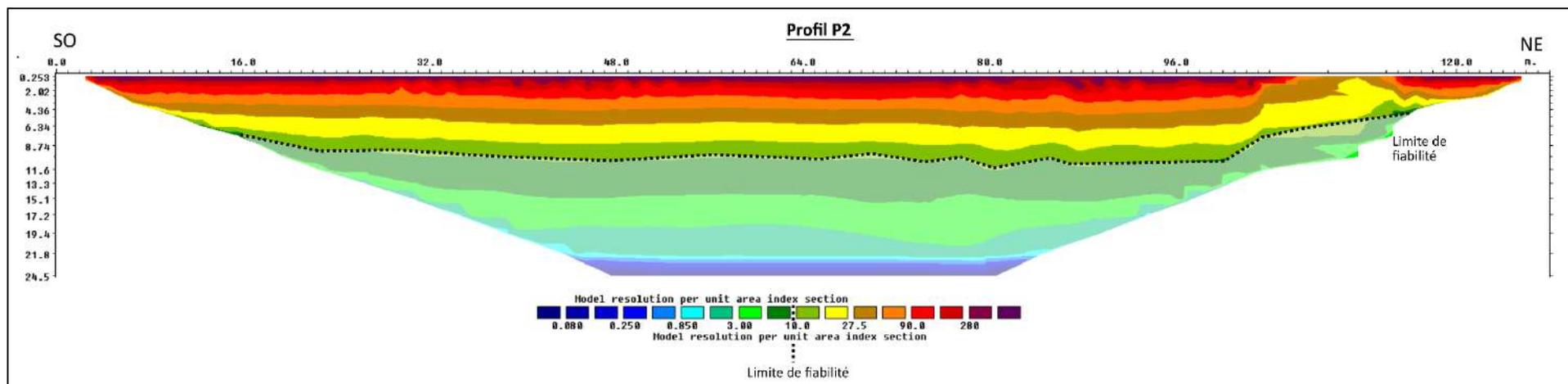


Figure 12. Résolution du modèle d'inversion obtenu pour le profil P2.

6 Présentation des résultats

Attention : les interprétations proposées ainsi que les épaisseurs indicatives calculées ne sont que des estimations basées sur des données géophysiques. L'évaluation précise de la qualité des matériaux et de leur épaisseur nécessite la réalisation de forages de reconnaissance.

6.1 Profils P1 et P2

Situés en fond de carrière ces profils ont pour objectif de constater la présence éventuelle d'une nappe sur les vingt premiers mètres.

Le profil P1 situé un niveau au-dessus du carreau (environ 8 – 9 m), d'une longueur totale de 102 m et d'orientation OSO–ENE ainsi que le profil P2 situé en fond de carrière, d'une longueur totale de 128 m et d'orientation SO–NE, semblent mettre en évidence de nombreuses structures verticales, **Figure 13** et **Figure 14**. Deux niveaux de résistivité peuvent être observés.

Un premier niveau résistant ($> 1200 \Omega.m$), visible à plusieurs reprises (n°1), verticalisé et observable jusqu'à la base des sections. Cet ensemble pourrait correspondre à une roche compacte et pourrait donc être représentatif du dyke massif, visible dans la carrière (andésite).

Un second niveau moyennement résistant (60 – 1200 $\Omega.m$, n°2) est observé entre deux niveaux de type n°1, au vu des observations de terrain et par les discussions avec Monsieur Gautier (chef de carrière), ce niveau pourrait correspondre au dyke moins massif caractérisé par une roche andésitique plus fracturée.

La continuité des deux zones est représentée **Figure 15**.

Une nappe aurait dû se caractériser par de faibles résistivités et un niveau relativement continu et plutôt horizontal. Or les profils P1 et P2 ne montrent pas de telle caractéristiques. Toutefois si une source ou une circulation souterraine d'eau est présente sous le carreau de la carrière, elle se situera principalement dans les zones les plus fracturées du dyke et donc sans constituer pour autant une nappe. Les gammes de résistivité semblent relativement homogènes verticalement et pourrait donc traduire d'une continuité de la roche en place, visible en surface.

6.2 Profil P3

Situé au niveau des installations de production des granulats, le profil P3 a pour objectif de déterminer l'extension éventuelle latérale du dyke au nord / nord-ouest de la carrière.

Au vue des très faibles valeurs de résistivité observées, ce profil n'a pas été représenté avec les mêmes gammes de résistivité que les profils P1 et P2.

Ce profil semble mettre en évidence trois niveaux de résistivité (**Figure 19**).

Un premier niveau verticalisé et moyennement résistant ($> 60 \Omega.m$) est visible au SE, en début de profil, et sur une distance de 10 m (n°1, proche du premier front de taille). Ce niveau semble présenter les mêmes gammes de résistivité que le niveau n°2, identifiés sur les profils P1 et P2. Il pourrait donc correspondre à une partie moins massive du dyke.

Un second ensemble (n°2), très conducteur ($< 60 \Omega.m$), est identifié au contact du premier niveau au-delà des 10 m de longueur de layon. Les résistivités observées pourraient être caractéristiques d'un milieu moins compact et massif et pourrait donc correspondre à du remblais ou de la roche moins consolidée présentant une argilosité et une teneur globale en eau plus élevées. Ce niveau semble mettre un terme à l'extension longitudinal du dyke.

Un dernier niveau visible (n°3), à l'extrémité nord du profil, de résistivité moyenne ($> 60 \Omega.m$) et présentant un épaissement progressif vers le nord est également visible. Ce niveau pourrait correspondre soit à une compaction plus importante des matériaux en surface (dû au passage d'engins ou par le dépôt de roches broyées et compactées) soit à une couche géologique différente (coulée de lave ? Unité géologique Hm2a4 ?).

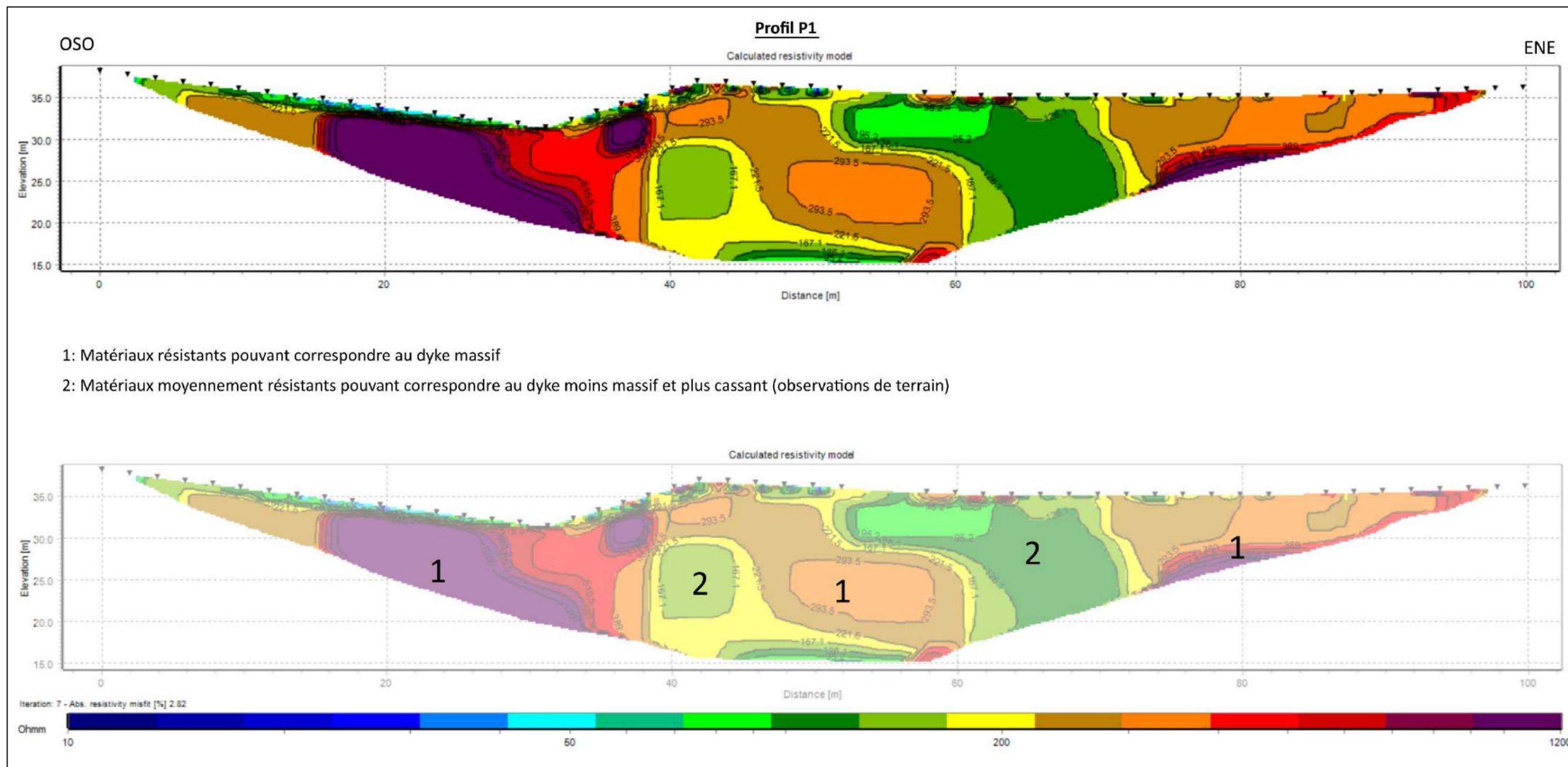


Figure 13. Profil P1 avec et sans interprétations.

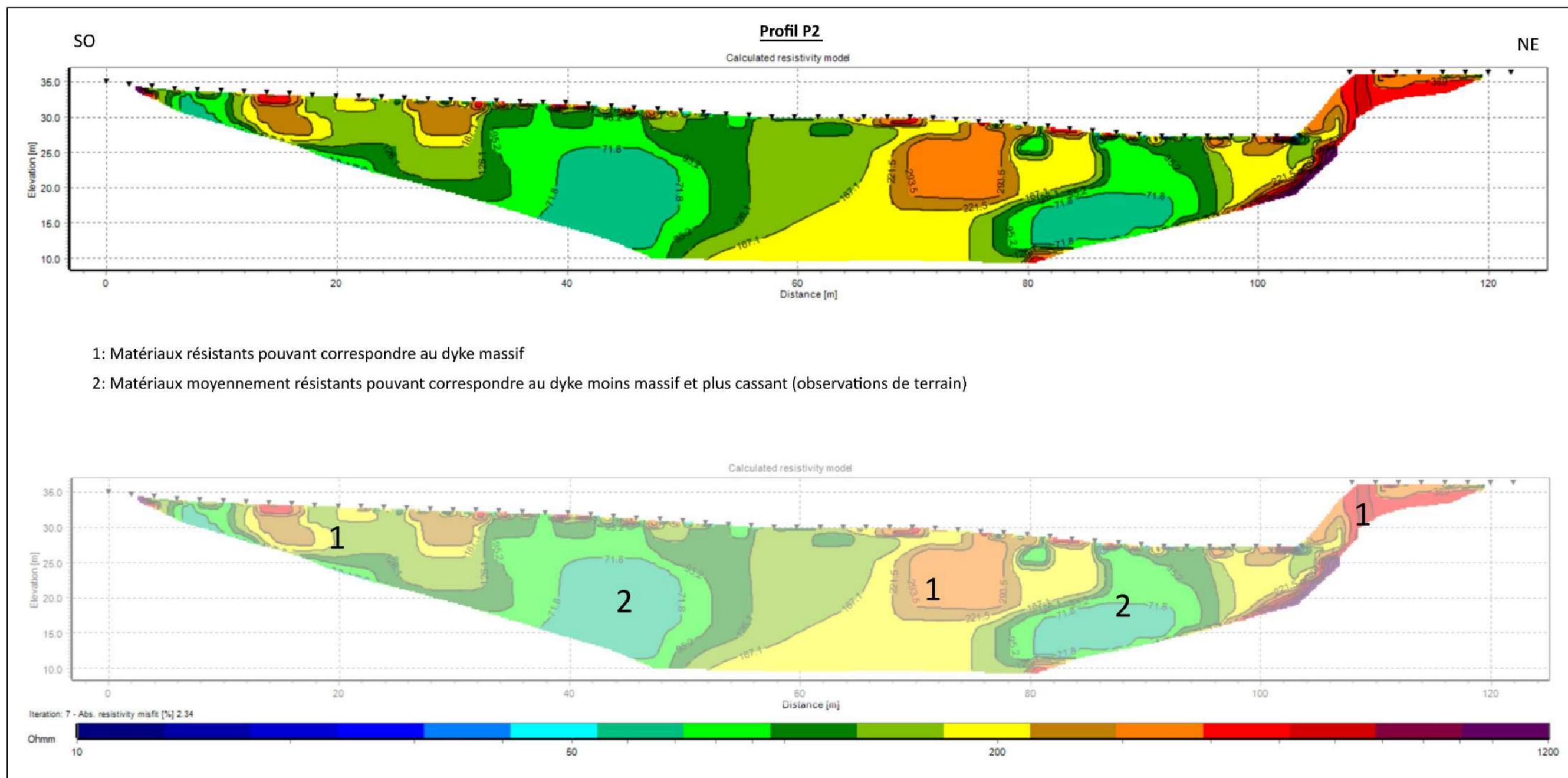


Figure 14. Profil P2 avec et sans interprétations.

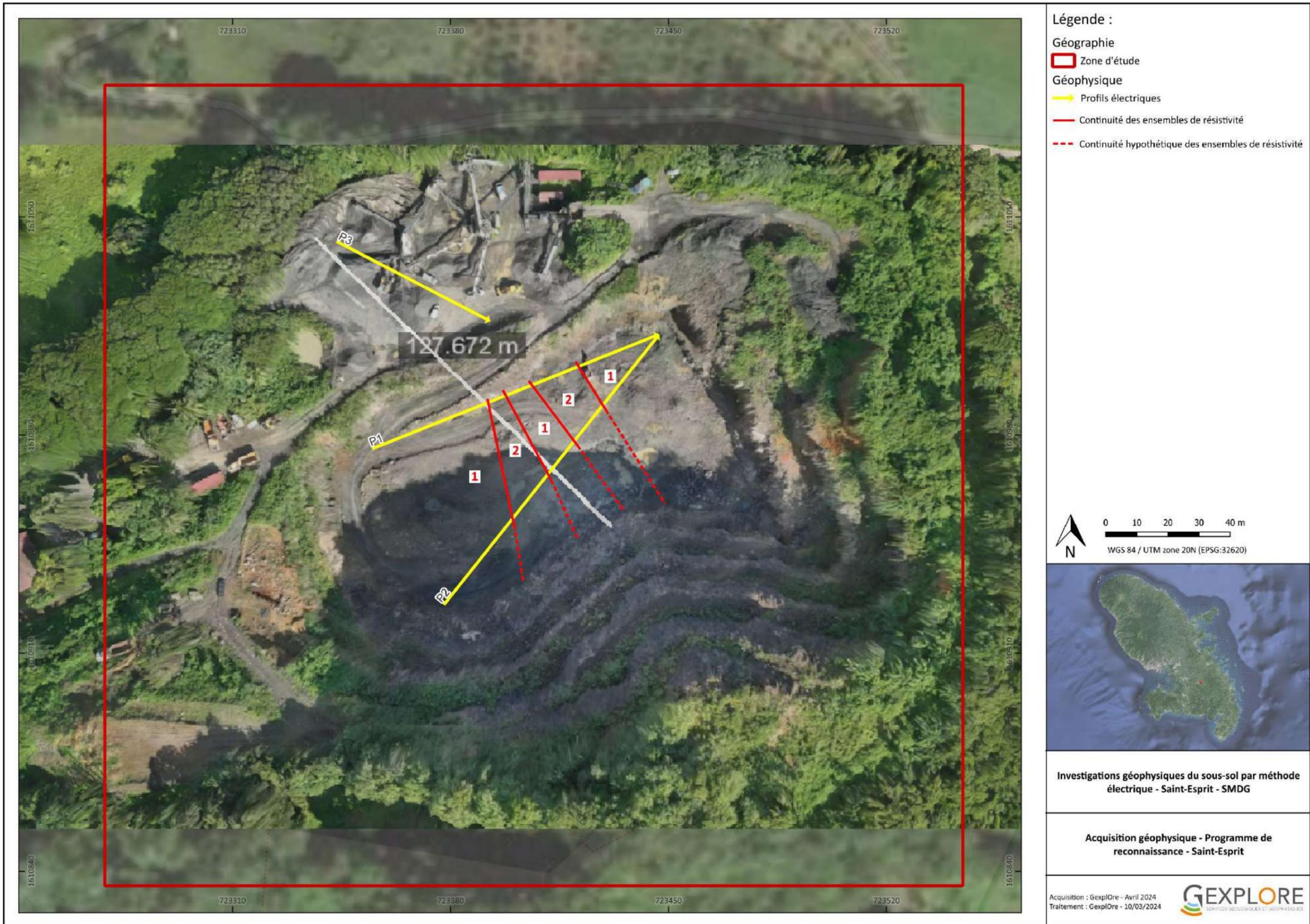


Figure 15. Localisation des zones identifiées.

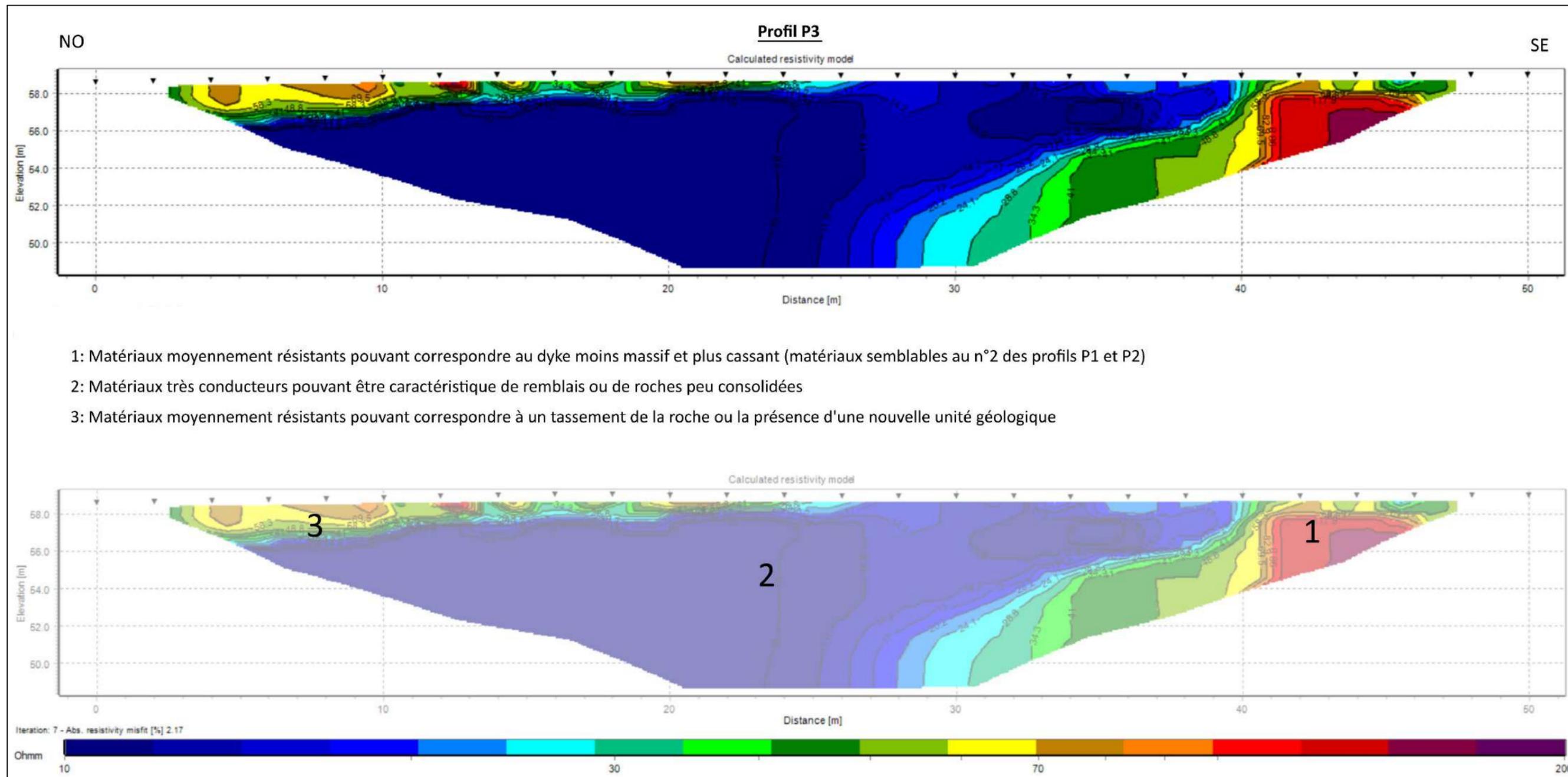


Figure 16. Profil P3 avec et sans interprétations.

7 Synthèse et recommandations

Le programme de reconnaissance géophysique déployé en avril 2024 sur la commune de Saint-Esprit (972) pour le compte de la Société Martiniquaise De Granulats (SMDG) consistait en la réalisation de trois profils de tomographie électrique.

L'objectif de ce programme de reconnaissance consistait à identifier la présence éventuelle d'une nappe sous le carreau de la carrière (vers la cote +10 m NGM) ainsi que l'extension éventuelle latérale du dyke au nord-ouest de l'exploitation.

Bien que les différents niveaux de résistivités observés soient associés à certaines lithologies présentes à proximité de la carrière actuelle, les méthodes géophysiques employées ne renseignent pas directement sur la nature et la qualité des matériaux ni sur leur profondeur exactes.

Les résultats des panneaux électriques réalisés en 2024 ont permis les observations et les interprétations lithologiques suivantes :

Les profils P1 et P2 on observe deux niveaux se caractérisant par des résistivités différentes, avec un premier ensemble pouvant correspondre au dyke massif par ses fortes résistivités (environ 1200 Ohm.m). Un second niveau moyennement résistant pouvant correspondre à un faciès moins massif du dyke (roche fracturée visible au sein de la carrière).

Une nappe se caractériserait en géophysique par de faibles résistivités et un niveau relativement continu. Les profils P1 et P2 ne semblent pas présenter ces caractéristiques. Les gammes de résistivité semblent relativement homogènes verticalement et pourrait donc traduire une continuité de la roche en place, visible en surface.

Le profil P3 a mis en évidence trois niveaux. Un premier ensemble moyennement résistant (similaire au n°2 des profils P1 et P2) pouvant correspondre à un dyke peu massif. Un second niveau très conducteur présentant un contact latéral marqué avec le premier niveau. Ce niveau pourrait correspondre à du remblais ou de la roche moins consolidée présentant une argilosité et une teneur globale en eau plus élevées (sans que ce soit une nappe mais bien une teneur en eau du point de vue géotechnique). Ce niveau semble mettre un terme à l'extension longitudinale du dyke. Un dernier ensemble moyennement résistant et présentant un épaissement progressif vers le nord. Cet ensemble en limite NO de site pourrait correspondre à un tassement important de la roche ou pourrait correspondre au passage d'une nouvelle unité géologique.

8 Références bibliographiques

AARHUS GEOSOFTWARE, 2020. RES2DINX64 VER. 4.10 WITH MULTI-CORE AND 64-BIT SUPPORT FOR WINDOWS 7/8/10. 136 P.

BARKER, R.D. (1989) - DEPTH OF INVESTIGATION OF COLLINEAR SYMMETRICAL FOUR ELECTRODE ARRAYS. GEOPHYSICS 54. P. 1031-1037.

FAUCHARD, C. ET MERIAUX, P. (2004). METHODES GEOPHYSIQUES ET GEOTECHNIQUES POUR LE DIAGNOSTIC DES DIGUES DE PROTECTION CONTRE LES CRUES, CEMAGREF ÉDITIONS, 124 PP.

LOKE, M.H. (1995-2018) - RES2DINX64 VER. 4.08 WITH MULTI-CORE AND 64-BIT SUPPORT FOR WINDOWS 7/8/10.

OLDENBURG, DOUGLAS W. AND LI, YAOGUO. (1999). ESTIMATING DEPTH OF INVESTIGATION IN DC RESISTIVITY AND IP SURVEYS. GEOPHYSICS 64: 403-416.

Annexes

Annexe 1 : Modèles ERT inversés via le logiciel RES2DINV.....	34
---	----

Annexe 1 : Modèles ERT inversés via le logiciel RES2DINV

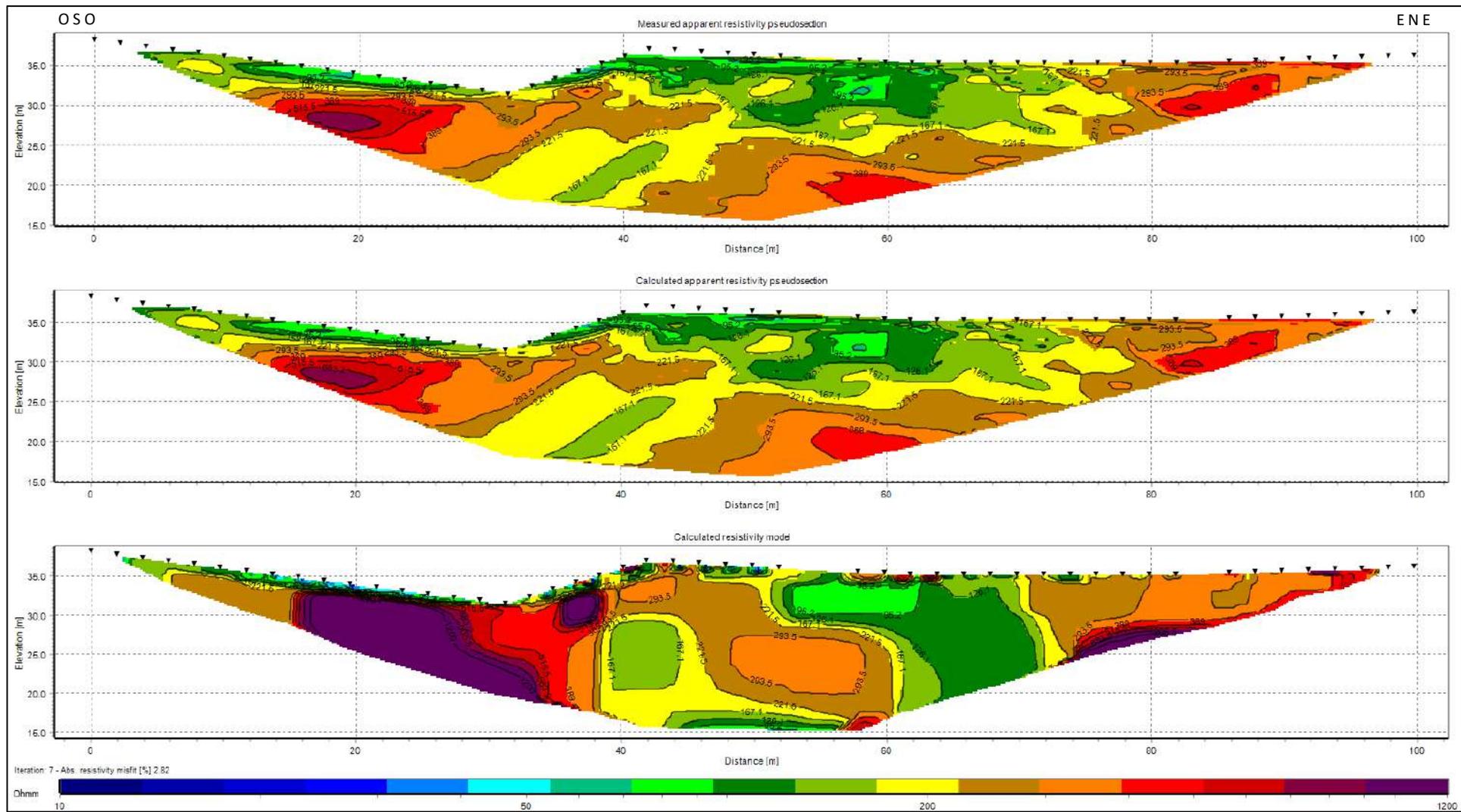


Figure 17. Profil P1 – Résistivité.

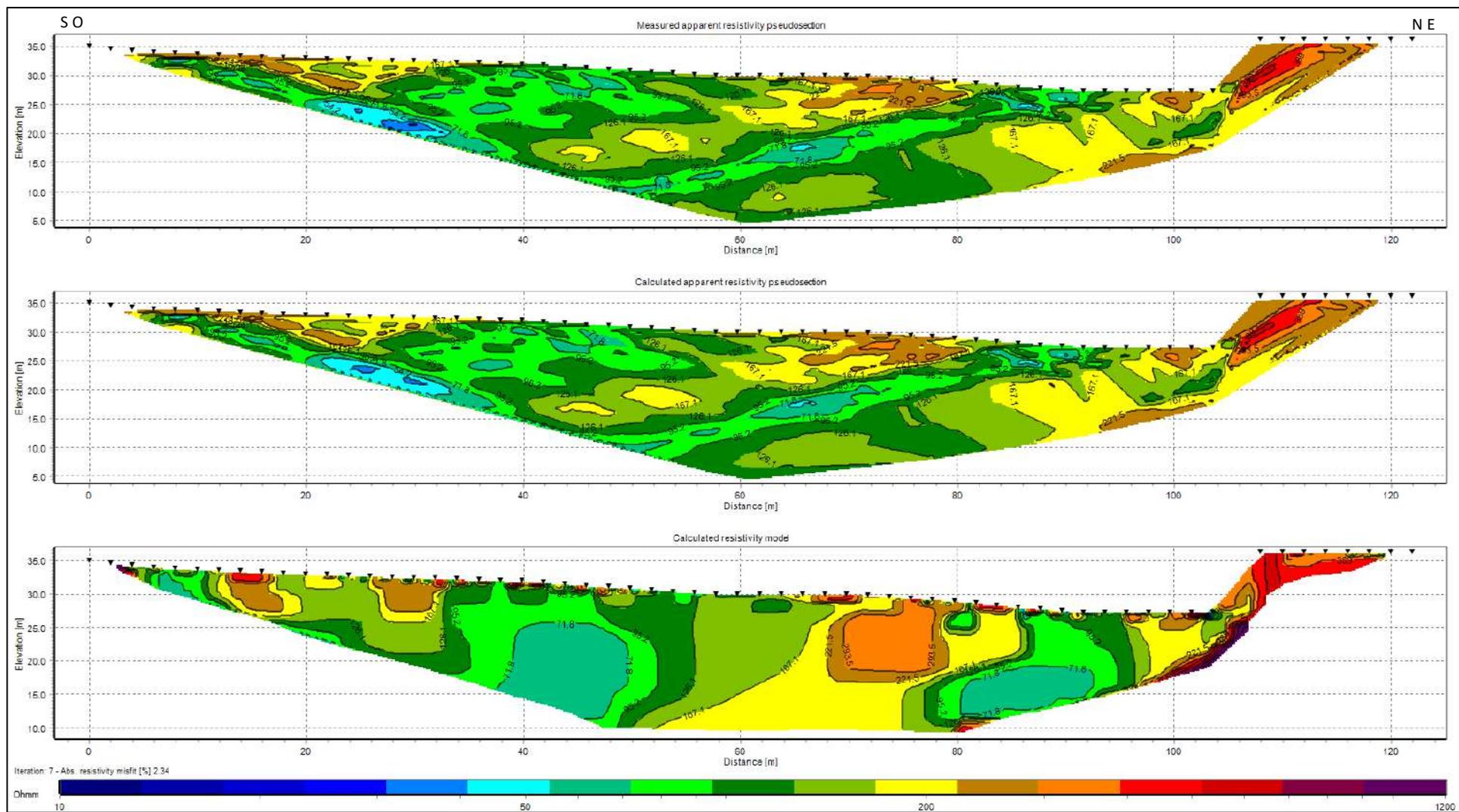


Figure 18. Profil P2 – Résistivité.

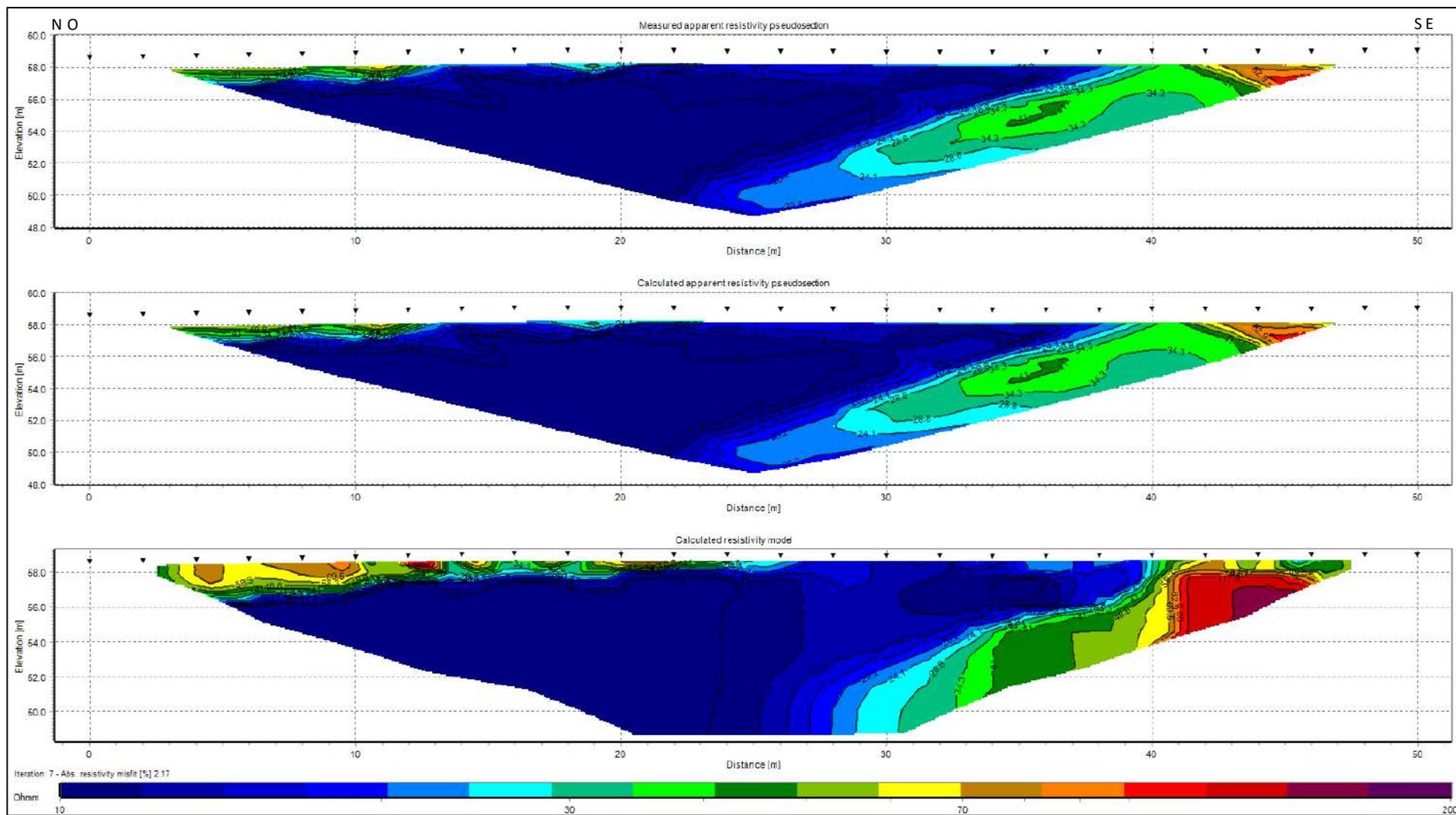


Figure 19. Profil P3 – Résistivité.

**ANNEXE N°8 : MESURES DES REJETS DU
DESHUIEUR 2020 ET 2024**

MARTINIQUE
Centre Dillon-Valmerière
Eurydice
Bâtiment D
97200 Fort-de-France
SIÈGE ADMINISTRATIF
Tél 05 96 50 83 83
Fax 05 96 50 82 89
SERVICE TECHNIQUE-COMMERCIAL
Tél 05 96 48 45 32
Fax 05 96 71 75 25
e-mail : map.marf@wanadoo.fr

LABORATOIRE MAP
20 rue Sandragon
97220 TRINITE

Le mardi 1 septembre 2020

SMDG

Monsieur THOMAS
Quartier Moulin à vents
97270 SAINT ESPRIT

RAPPORT D'ANALYSE

LABORATOIRE
20 rue du Sandragon
ZAC de Trinité
97220 Trinité
Tél 05 96 69 18 00
Fax 05 96 69 35 85
e-mail : labo@map-sa.fr

***Prélèvement** (FD T 90-523-2)

Echantillon prélevé le : 05/08/2020 7:15

Nom préleveur : client

Caractéristiques météo : /

Echantillon reçu le : 05/08/2020

T° de réception : 21.4°C

Lieu de prélèvement : Hydrocarbures

Analyse de l'échantillon in situ

Température (méthode interne) : 25,9°C

*Couleur apparente (ISO 7887-A) : /

*Aspect : /

Analyse

Analyse n° : 2020.2 280.2

Date de début d'analyse : 05/08/2020

Intitulé du produit : Effluent

Date de fin d'analyse : 31/08/2020

GUADELOUPE
SAINT-MARTIN
SAINT-BARTHELEMY
SAINT-DOMINGUE
Immeuble Encelade
Rue F Forest-Z.I. Jarry
97122 Baie Mahault
Tél 05 90 38 04 91
Fax 05 90 38 11 34
e-mail : m.a.p@wanadoo.fr

<u>Méthode</u>	<u>Paramètre</u>	<u>Résultat</u>
NF T 90-101	DCO	<30 mg O2/l
* Méthode interne	DBO5	6 mg O2/l
NF EN 872	MEST (Filtre Humeau GF/C)	71 mg/l
NF EN ISO 10523	pH	8.0 à 24.3°C
* NF EN ISO 9377-2	Hydrocarbures totaux (Ss-trait.)	<0.57 mg/l

Commentaire : Le rapport original émis par le laboratoire sous-traitant est mis à la disposition du client sur demande.

GUYANE
Cuisine Centrale de Roura
Bourg - 97 311 Roura
Tél 05 94 28 08 43
Fax 05 94 28 08 44

REUNION
ÎLE MAURICE
ZAC du Développement 2000
36, rue Claude Chappe
97420 Le Port
Tél 02 62 55 15 15
Fax 02 62 55 15 20
email : mapreunion@wanadoo.fr

Anne PALANDRI-JOST
Docteur ingénieur
en chimie-physique
Expert en CHIMIE
(produits alimentaires)
Près de la Cour d'Appel
de Fort-de-France
Près les tribunaux administratifs
de Fort-de-France, Basse-Terre,
Cayenne et Saint-Pierre



APLU

Responsable Technique de laboratoire



Accréditation N
°1-1160
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Les incertitudes des analyses sont communiquées sur demande. Ce rapport d'essai et sa conclusion ne concernent que le produit analysé. Sa reproduction n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Certaines prestations rapportées dans ce document ne sont pas couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole*. Le choix du critère n'est jamais couvert par l'accréditation.

MARTINIQUE
Centre Dillon-Valmerière
Eurydice
Bâtiment D
97200 Fort-de-France
SIÈGE ADMINISTRATIF
Tél 05 96 50 83 83
Fax 05 96 50 82 89
SERVICE TECHNICO-COMMERCIAL
Tél 05 96 48 45 32
Fax 05 96 71 75 25
e-mail : map.mart@wanadoo.fr

LABORATOIRE MAP
20 rue Sandragon
97220 TRINITE

Le mardi 4 juin 2024

SMDG

Monsieur GAUTIER Franck
Quartier Moulin à vents
97270 SAINT ESPRIT

RAPPORT D'ANALYSE

LABORATOIRE
20 rue du Sandragon
ZAC de Trinité
97220 Trinité
Tél 05 96 69 18 00
Fax 05 96 69 35 85
e-mail : labo@map-sa.fr

***Prélèvement**

Echantillon prélevé le : 13/05/2024 8:10
Nom préleveur : client
Caractéristiques météo : /

Echantillon reçu le : 13/05/2024 10:58
T° de réception : 24.5°C
Lieu de prélèvement : Déshuileur

Analyse de l'échantillon in situ

Température (méthode interne) : /
*Couleur apparente (ISO 7887-A) : /

*Aspect : /

Analyse

Analyse n° : 2024.2 131.1
Date de début d'analyse : 14/05/2024 09:05
Intitulé du produit : Effluent

Date de fin d'analyse : 03/06/2024

**GADELOUPE
SAINT-MARTIN
SAINT-BARTHELEMY
SAINT-DOMINGUE**
Immeuble Encelade
Rue F. Forest-Z. I. Jarry
97122 Baie Mahault
Tél. 05 90 38 04 91
Fax 05 90 38 11 34
e-mail : m. a. p@wanadoo.fr

Méthode

Paramètre

Résultat

NF EN ISO 10523	pH	9.0 à 19.6°C
* Méthode interne	DBO5	<30 mg O2/l
* NF EN ISO 9377-2	Hydrocarbures totaux (sous-traitée)	6.00 mg/l
NF EN 872	MEST (Filtre Whatman GF/C)	350 mg/l
ISO 15705	ST-DCO	130.00 mg O2/l

Commentaire :

Présence d'air dans le flacon. Le rapport original émis par le laboratoire sous-traitant est mis à la disposition du client sur demande. Le prélèvement a été réalisé par le client. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

GUYANE
Cuisine Centrale de Roura
Bourg - 97 311 Roura
Tél 05 94 28 08 43
Fax 05 94 28 08 44

**RÉUNION
ÎLE MAURICE**
ZAC du Développement 2000
36, rue Claude Chappe
97420 Le Port
Tél 02 62 55 15 15
Fax 02 62 55 15 20
email : mapreunion@wanadoo.fr

Anné PALANDRI-JOST
Docteur ingénieur
en chimie-physique
Expert en CHIMIE
(produits alimentaires)
Près de la Cour d'Appel
de Fort-de-France
Près les tribunaux administratifs
de Fort-de-France, Basse-Terre,
Cayenne et Saint-Pierre



APLU

Responsable Technique de laboratoire



Accréditation
N°1-1160
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

Les informations de l'échantillon sont fournies par le client. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Les incertitudes des analyses sont communiquées sur demande. Ce rapport d'essai et sa conclusion ne concernent que le produit analysé. Sa reproduction n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Certaines prestations rapportées dans ce document ne sont pas couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole*