



23, rue du Bocage
49610 Mozé-sur-Louet
Tél : 02.41.45.30.43

Carrière de Pierre Bise

Commune de Beaulieu-sur-Layon (49)

DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

- **Renouvellement de carrière et modification des conditions d'exploitation**
(Rubrique ICPE 2510-1)
- **Installations de premier traitement**
(Rubrique ICPE 2515-1)
- **IOTA**
(Rubriques IOTA 2.1.5.0 et 3.2.3.0)

Document n°2b

Annexes de l'étude d'impact

Janvier 2023
Version modifiée Décembre 2023

En cas de difficulté de compréhension sur certains éléments techniques, le lecteur pourra se référer aux auteurs de l'étude, dont les coordonnées sont fournies en partie XIV de l'étude d'impact, du document n°2a.

Janvier 2023

Version modifiée Décembre 2023



ANNEXES

		Page
Annexe I	Beaulieu-sur-Layon – Carrière de Pierre-Bise – Renouvellement d'autorisation d'exploitation – Expertise biologique CPIE Loire Anjou – 2021 -----	4
Annexe II	Rapport de sondages et observation – Beaulieu-sur-Layon – TPPL – Mai 2022 -----	91
Annexe III	Etude de stabilité des fronts de taille – carrière de Pierre Bise – OOLITE – Rapport n° R 2022-09_V4 – Septembre 2023 -----	124
Annexe IV	Etude hydraulique de rétablissement des écoulements naturels amont et du rejet des eaux d'exhaure – Carrière de Pierre Bise – VATNA CONSEIL – Rapport n°22-003.49 – Juin 2022 -----	158
Annexe V	Résultats des analyses d'eaux – Eurofins – Mars 2022 -----	173
Annexe VI	Effets attendus des tirs de mines sur les ouvrages d'art dans le voisinage de la carrière – GEOSCOP – Novembre 2023 -----	181
Annexe VII	Analyse minéralogique et texturale de roche – Sigma béton – Février 2023 -----	192
Annexe VIII	Prélèvements d'aérosols solides à l'aide d'une coupelle rotative (fraction inhalable) – Technilab – 2017 -----	201
Annexe IX	Prélèvements d'aérosols solides à l'aide d'une coupelle rotative (fractions alvéolaire et alvéolaire siliceuse) – Technilab – 2023 --	208
Annexe X	Glossaire -----	240

ANNEXE I

Beaulieu-sur-Layon – Carrière de Pierre-Bise – Renouvellement d'autorisation d'exploitation
– Expertise biologique CPIE Loire Anjou – 2021



Beaulieu-sur-Layon (49)

Carrière de Pierre-Bise

Renouvellement d'autorisation d'exploitation

Expertise biologique

2021

Référence	TOURNEUR J., 2022. <i>Beaulieu-sur-Layon (49) Carrière de Pierre-Bise. Renouvellement d'autorisation d'exploitation</i> . Expertise biologique. Beaupréau-en-Mauges : CPIE Loire Anjou. Janvier, 84 p. Rapport d'étude pour TPPL.	
N° étude CPIE	Bl122	
Date	06/09/2023	
Commanditaire	Travaux Publics des Pays de Loire 23 rue du bocage 49610 MOZÉ SUR LOUET www.tppl.fr	Contact : Jonathan Mazzardi Courriel : j.mazzardi@tppl.fr Tél. 06.12.13.23.66
Réalisation du plan de gestion	CPIE Loire Anjou 3 bis rue Chanoine Libault – Beaupréau 49600 Beaupréau-en-Mauges www.cpieloireanjou.fr	Courriel : contact@cpieloireanjou.fr Tél. 02.41.71.77.30 Contact : Jérôme Tourneur Courriel : j-tourneur@cpieloireanjou.fr Tél. 06.35.81.37.23
Crédit photo	Sauf mention contraire, toutes les photos du plan de gestion sont issues de la photothèque de la base de données de l'Union Régionale des CPIE	

Liste des cartes

Carte 1. Localisation de l'aire d'étude.....	6
Carte 2. Zonages environnementaux : périmètres Natura 2000 et ZNIEFF	9
Carte 3. Zonages environnementaux : site naturel inscrit	11
Carte 4. Zonages environnementaux : SCAP	11
Carte 5. Zonages environnementaux : RNR des coteaux de Pont-Barré	12
Carte 6. Insertion du site d'étude au sein du SRCE et de la TVB Lys-Layon-Aubance.....	12
Carte 7. Aire d'étude : définition des zonages.....	14
Carte 8. Localisation des points d'échantillonnage par protocole	16
Carte 9. Grands types d'habitats présents sur l'AER.....	19
Carte 10. Principaux habitats identifiés sur l'aire d'étude	22
Carte 11. Habitats patrimoniaux identifiés sur l'aire d'étude	24
Carte 12. Localisation de la flore patrimoniale sur l'aire d'étude immédiate.....	33
Carte 13. Localisation de la faune patrimoniale sur l'AER hors oiseaux et chauvesouris	38
Carte 14. Localisation des oiseaux patrimoniaux nicheurs	39
Carte 15. Activité des chauvesouris sur le périmètre d'extraction envisagé en 2021	40
Carte 16. Espèces protégées recensées sur l'aire d'étude	44
Carte 17. Espèces exotiques envahissantes recensées sur l'aire d'étude	48
Carte 18. Cartographie synthétique des enjeux biologiques	49

Liste des figures

Figure 1. Évolution du plan d'eau principal (2017-2019)	15
Figure 2. Communautés basales des pelouses à orpins	25
Figure 3. Succession pelouses à orpins/mosaïque pelouses sèches acidiphiles et calcicoles/ourlets thermophiles sur le palier supérieur oriental	27
Figure 4. Ourlets et friches	28
Figure 5. Flore patrimoniale	32
Figure 6. Vues du périmètre envisagé pour l'extraction faisant l'objet de la demande de renouvellement d'autorisation d'exploitation	52

Liste des tableaux

Tableau 1. Sites Natura 2000 les plus proches de l'aire d'étude.....	7
Tableau 2. ZNIEFF en périphérie immédiate de l'aire d'étude.....	8
Tableau 3. Équipe projet.....	13
Tableau 4. Date des prospections de terrain.....	18
Tableau 5. Habitats naturels identifiés sur la RNR de Pont-Barré.....	20
Tableau 6. Habitats naturels identifiés sur l'aire d'étude.....	21
Tableau 7. Habitats patrimoniaux identifiés sur l'aire d'étude.....	23
Tableau 8. Nombre d'espèces recensées sur l'aire d'étude par grands groupes taxonomiques.....	30
Tableau 9. Espèces végétales patrimoniales recensées sur l'aire d'étude.....	30
Tableau 10. Espèces animales patrimoniales recensées sur l'aire d'étude.....	34
Tableau 11. Espèces animales protégées recensées sur l'aire d'étude.....	41
Tableau 12. Espèces animales protégées soumises à demande de dérogation retenues.....	45
Tableau 13. Espèces exotiques envahissantes recensées sur l'aire d'étude.....	46
Tableau 14. Synthèse des enjeux biologiques.....	50
Tableau 15. Habitats et espèces communs à la carrière de Pierre-Bise et au SIC FR5200622.....	56
Tableau 16. Impacts potentiels du projet sur les éléments à enjeux.....	58
Tableau 17. Mesures ERCA hors PE.....	60

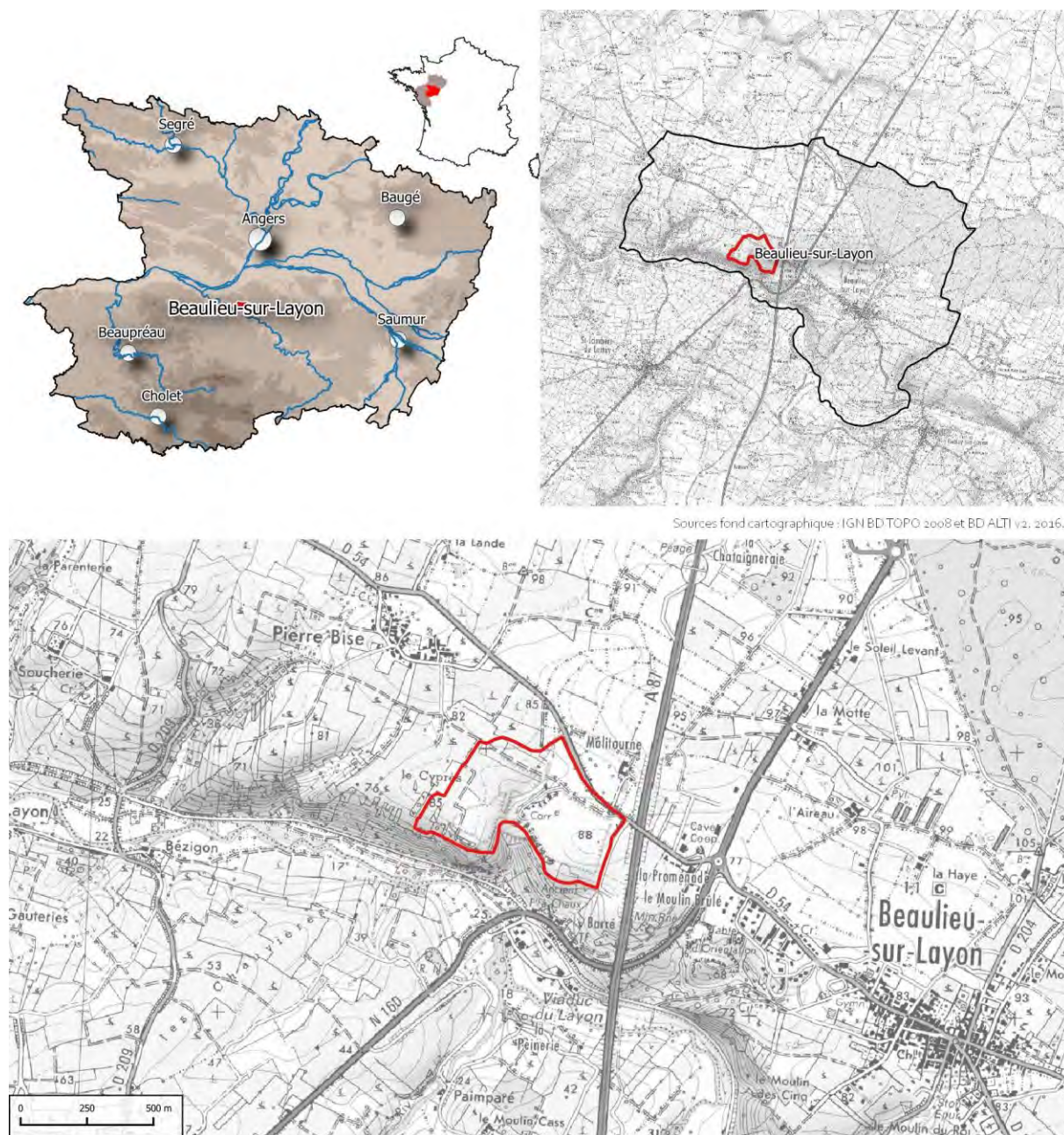
Sommaire

1	CONTEXTE DE L'ÉTUDE	6
1.1	Localisation du site	6
1.2	Éléments de géologie	7
1.3	Les périmètres environnementaux	7
1.3.1	<i>Le zonage Natura 2000</i>	7
1.3.2	<i>Le zonage ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Faunistique et Floristique)</i>	8
1.3.3	<i>Périmètre Espace naturel Sensible (ENS)</i>	8
1.3.4	<i>L'inscription au titre des sites et paysages</i>	10
1.3.5	<i>Le zonage SCAP (Stratégie de Création d'Aire Protégée) I</i>	10
1.3.6	<i>La Réserve Naturelle régionale (RNR)</i>	10
1.3.7	<i>La Trame Verte et Bleue (TVB)</i>	10
2	MÉTHODOLOGIE	13
2.1	Équipe de travail	13
2.2	Aire d'étude	13
2.3	État des connaissances et données disponibles	13
2.4	Expertise biologique 2021	15
2.5	Dates des expertises de terrain	18
3	LES HABITATS	19
3.1	Les habitats de l'AER	19
3.2	Les habitats de l'AEI	21
3.2.1	<i>Les habitats identifiés</i>	21
3.2.2	<i>Valeur patrimoniale des habitats</i>	23
4	LES ESPÈCES ANIMALES ET VÉGÉTALES	30
4.1	Généralités	30
4.2	La flore patrimoniale	30
4.3	La faune patrimoniale	34
4.3.1	<i>Les invertébrés</i>	36
4.3.2	<i>Les amphibiens</i>	36
4.3.3	<i>Les reptiles</i>	37
4.3.4	<i>Les oiseaux</i>	37
4.3.5	<i>Les mammifères</i>	41
4.4	Les espèces protégées	41
4.5	Les espèces exotiques envahissantes	46
5	SYNTHÈSE DES ENJEUX BIOLOGIQUES	49
6	IMPACTS POTENTIEL DU PROJET	52
6.1	Impacts du projet au regard des enjeux patrimoniaux identifiés	53
6.2	Impacts du projet au regard des espèces protégées	55
6.3	Impacts du projet au regard de la trame verte et bleue	55
6.4	Impacts du projet au regard du zonage Natura 2000	56
7	RÉCAPITULATIF DES IMPACTS POTENTIELS	58
8	PRISE EN COMPTE DES ENJEUX BIOLOGIQUES HORS PE	60
9	REMARQUES QUANT À LA REMISE EN ÉTAT DU SITE	71
10	ANNEXES	72
10.1	Liste des espèces végétales	73
10.2	Liste des espèces animales	78
10.3	Natura 2000 : Liste des habitats et espèces du SIC FR5200622 « Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes »	84
10.4	Arrêtés servant à la définition des listes d'espèces protégées	86

1 Contexte de l'étude

1.1 Localisation du site

Carte 1. Localisation de l'aire d'étude



Carte 1. Localisation de l'aire d'étude

La carrière de Pierre-Bise est située dans les Pays de la Loire dans le département de Maine-et-Loire. Elle est totalement inscrite dans le périmètre de la commune de Beaulieu-sur-Layon à environ 20 km au sud de l'agglomération angevine. La carrière se développe à 1,6 km à l'ouest de Beaulieu-sur-Layon sur le haut

des coteaux de Pont-Barré qui dominant la rivière du Layon. Elle jouxte au sud la réserve naturelle régionale des coteaux de Pont-Barré, haut lieu de la biodiversité départementale.

1.2 Éléments de géologie

Source : <http://www.tppl.fr/carrieres-et-materiaux/carriere-de-pierre-bise/>

La carrière de Pierre-Bise se situe en bordure de la série schisto-gréseuse et volcanique de Saint-Georges-sur-Loire mise en place pendant l'aire primaire. La roche extraite sur le site est de la spilite (famille des basaltes), roche effusive mise en place en milieu sous-marin, provenant probablement de la formation d'un arc insulaire. Cette juxtaposition de roches basiques (basaltes) à acides (schistes) est une particularité qui explique en grande partie la diversité des habitats et des espèces présentes sur les coteaux de Pont-Barré. Techniquement la puissance exploitable est supérieure à 100 m. Cette unité géologique se développe sur une distance d'environ 10 km le long de la faille du Layon et sur 300 à 500 m de large. Le site de Pierre-Bise offre la singularité de présenter des « débits en coussins » (pillow-lavas) visibles sur plusieurs dizaines de mètres.

La carrière, ouverte dans les années 1970, affiche une superficie de 26 ha pour une production annuelle de 400 000 t (roche massive). Les produits d'extraction sont destinés à 70% à des enrobés, assises de chaussées, blocs, etc. et à 30% à des bétons hydrauliques (Béton Prêt à l'Emploi [BPE] et préfabrication).

1.3 Les périmètres environnementaux

1.3.1 Le zonage Natura 2000

Carte 2. Zonages environnementaux : périmètres Natura 2000 et ZNIEFF

Source : Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) < <https://inpn.mnhn.fr/docs/natura2000/fsdpdf/FR5200622.pdf> >

Les terrains expertisés se situent en bordure de la Zone Spéciale de Conservation (ZSC) FR5200622 « vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes ». Une partie de la vallée du Layon est en effet rattachée au périmètre Natura 2000 de la vallée de la Loire qui intègre la vallée alluviale du fleuve dans sa partie fluvio-maritime et fluviale, en particulier le val endigué et le lit mineur mobile, complétée des principales annexes (vallons, marais, coteaux et falaises).

Tableau 1. Sites Natura 2000 les plus proches de l'aire d'étude

Désignation	Type	Identifiant national	Distance site d'étude
Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes	SIC	FR5200622	Site contigüe

Les espèces ayant servi à la désignation du site Natura 2000 sont listées page 84.

1.3.2 Le zonage ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Faunistique et Floristique)

Carte 2. Zonages environnementaux : périmètres Natura 2000 et ZNIEFF

Source : Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN)

< <https://inpn.mnhn.fr/docs/ZNIEFF/znieffpdf/520004540.pdf> > et

< <https://inpn.mnhn.fr/docs/ZNIEFF/znieffpdf/520004456.pdf> >

La carrière de Pierre-Bise s'inscrit en périphérie immédiate d'une ZNIEFF de type 1 et d'une ZNIEFF de type 2 :

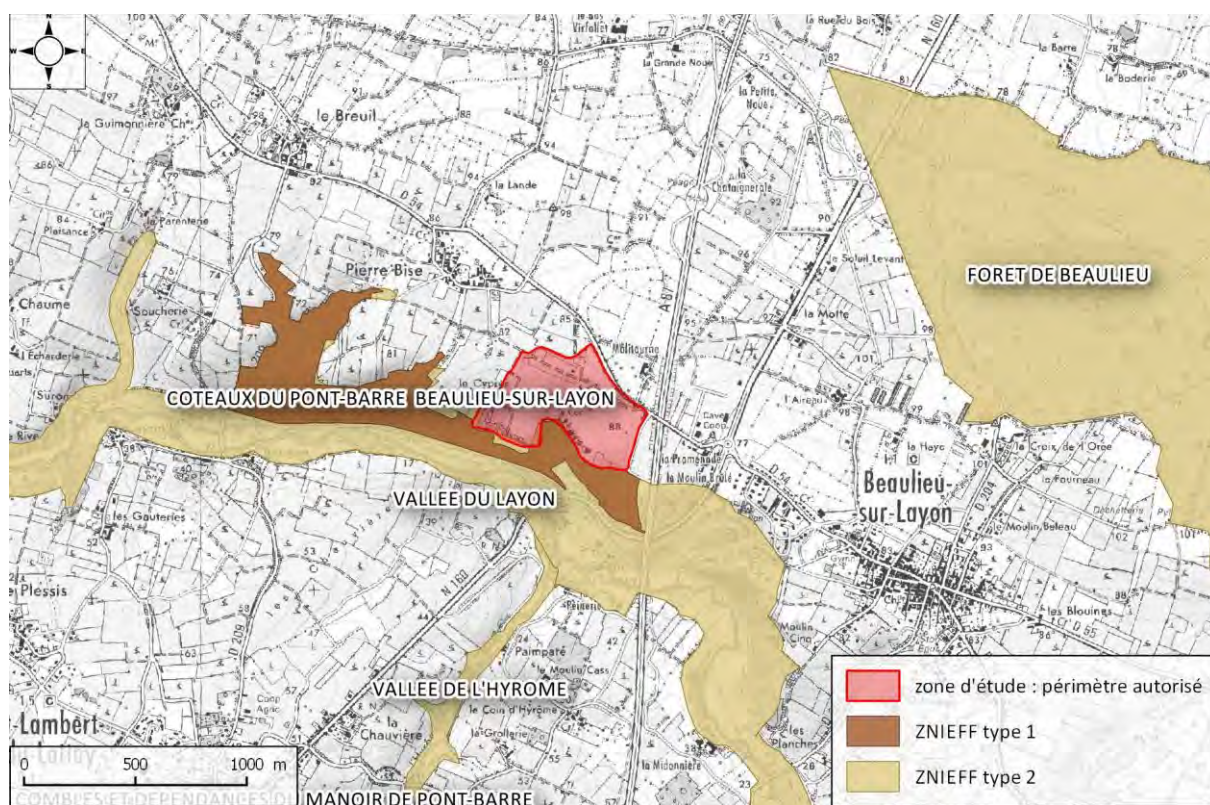
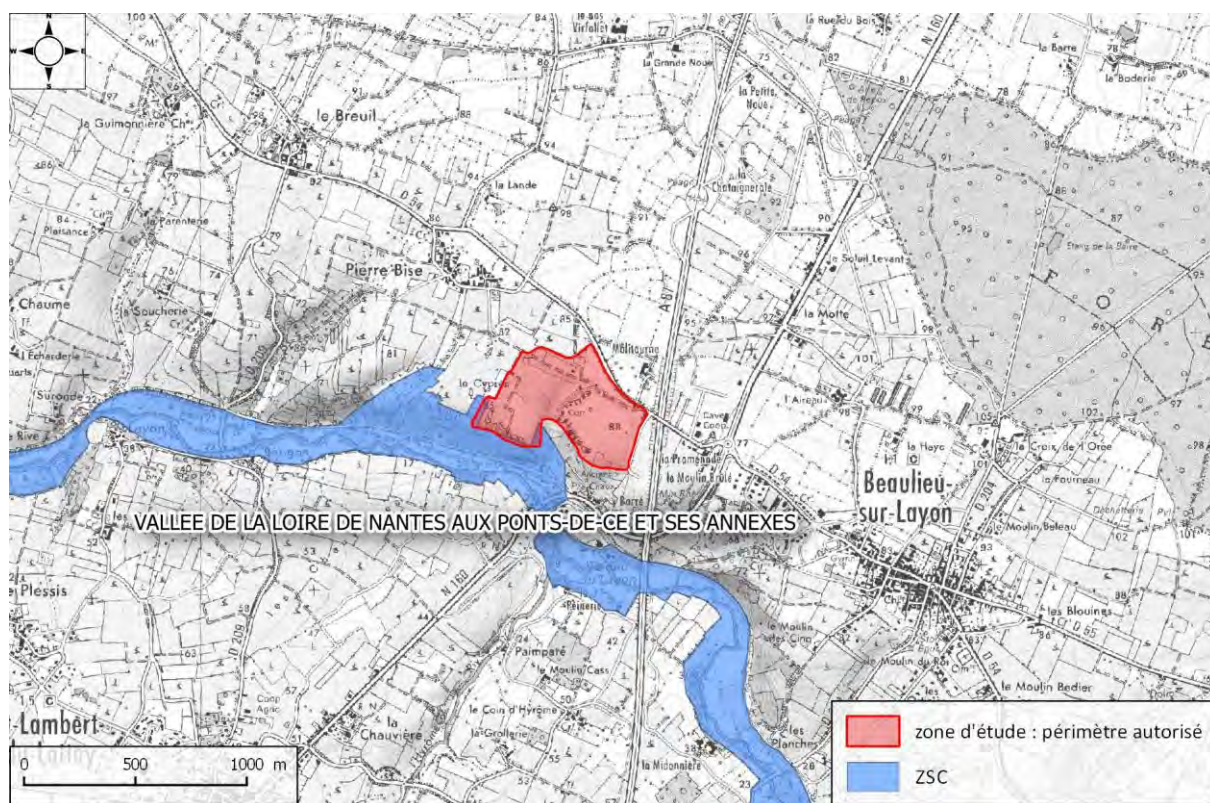
Tableau 2. ZNIEFF en périphérie immédiate de l'aire d'étude.

Désignation	Type	Identifiant national	Identifiant régional	Surface
Vallée du Layon	2	520004540	20010000	686,18 ha
Côteaux de Pont-Barré à Beaulieu-sur-Layon	1	520004456	20010001	44,25 ha

- **ZNIEFF de type 2 « vallée du Layon »** : elle correspond à l'ensemble de la vallée du Layon à laquelle s'ajoutent les vallons de quelques affluents. Sa géologie tourmentée où se côtoient roches volcaniques et calcaires primaires est à l'origine d'une grande diversité botanique, que ce soit en fond de vallée où sur les coteaux la surplombant (une dizaine d'espèces en limite d'aire). Le couloir formé par le Layon constitue par ailleurs un axe de pénétration important en Massif armoricain pour plusieurs espèces thermophiles calcicoles dont certaines espèces d'insectes. La rivière affiche aussi un intérêt piscicole avec une espèce à l'annexe 2 de la directive Habitat-Faune-Flore (Chabot commun).
-
- **ZNIEFF de type 1 « côteaux de Pont-Barré à Beaulieu-sur-Layon »** : elle correspond à l'ensemble des coteaux se développant au sud et à l'ouest de la carrière. Elle comprend des zones boisées ou de recolonisation, ainsi que des zones plus ouvertes : rochers, pelouses rases, anciennes vignes. Le mélange de substrats basiques et acides permet le développement d'une flore variée. Le sud des versants est colonisé par des espèces méridionales, dont beaucoup se trouvent ici en limite de répartition. C'est la seule station du Maine-et-Loire pour plusieurs espèces de plantes. L'Asphodèle d'Arrondeau (*Asphodelus arrondeaui*), protégée a été introduite par le Professeur Corillion, à l'initiative de l'achat et de la protection de cette zone en réserve naturelle volontaire dans les années 70. Cette espèce s'y est maintenue et a même connu une forte expansion. Intérêt entomologique très élevé, avec présence de nombreuses espèces de papillons rares ou en limite de répartition. Plusieurs espèces de Cigales ont également été contactées. Intérêt arachnologique important, avec plusieurs espèces localisées.

1.3.3 Périmètre Espace naturel Sensible (ENS)

La carrière de Pierre-Bise se situe immédiatement au nord des ENS PLS-13 « Coteau du Pont-Barré » et RVA-18 « vallée du Layon » qui reprennent les périmètres ZNIEFF évoqués ci-dessus.



Carte 2. Zonages environnementaux : périmètres Natura 2000 et ZNIEFF

1.3.4 L'inscription au titre des sites et paysages

Carte 3. Zonages environnementaux : site naturel inscrit

Les coteaux bordant la zone d'étude au sud et à l'ouest ainsi que le site même du Pont-Barré font parties des sites naturels inscrits du département au titre des sites et paysages sous le vocable de « Site et coteaux de Pont-Barré ». Ils regroupent le site « Pont-Barré et abords » (inscription de 3 ha le 14 octobre 1931) et le site « extension du site de Pont-Barré » (extension de 17 ha le 30 septembre 1975). Ce périmètre s'étend en partie sur les communes de Beaulieu-sur-Layon et Val-du-Layon.

1.3.5 Le zonage SCAP (Stratégie de Création d'Aire Protégée) I

Carte 4. Zonages environnementaux : SCAP

La zone d'étude est inscrite dans le périmètre SCAP n°098 « coteaux du Pont-Barré ».

1.3.6 La Réserve Naturelle régionale (RNR)

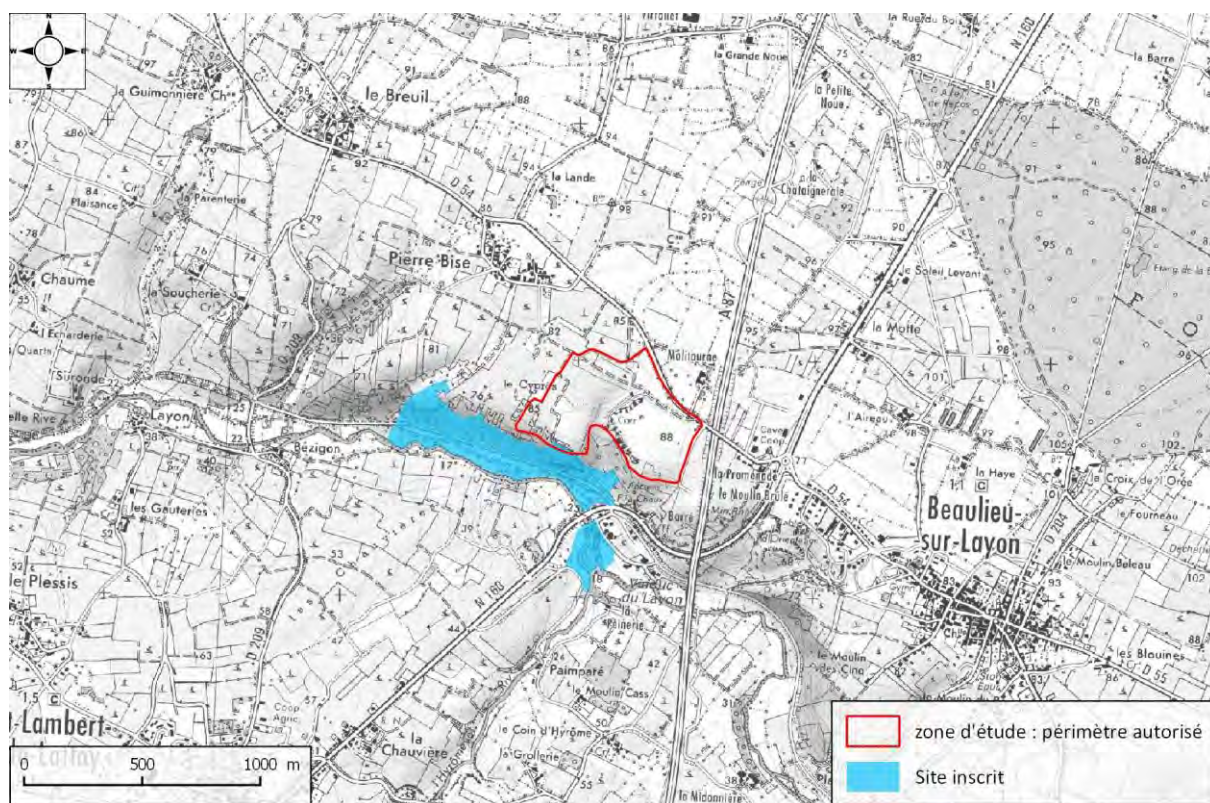
Carte 5. Zonages environnementaux : RNR des coteaux de Pont-Barré

L'ensemble des zonages évoqués plus haut traduisent l'intérêt écologique des coteaux de Pont-Barré, reconnus depuis longtemps par les naturalistes comme un haut lieu de la biodiversité angevine (nombreuses espèces inscrites sur liste rouge, 9 espèces végétales protégées dont l'Asphodèle d'Arrondeau, la Gagée de Bohême et la Tulipe sylvestre). Cet état de fait a conduit à la création d'une RNR (« RNR des coteaux de Pont-Barré »). Initiée en 1984 celle-ci est désormais soumise à un plan de gestion mis en œuvre par la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO).

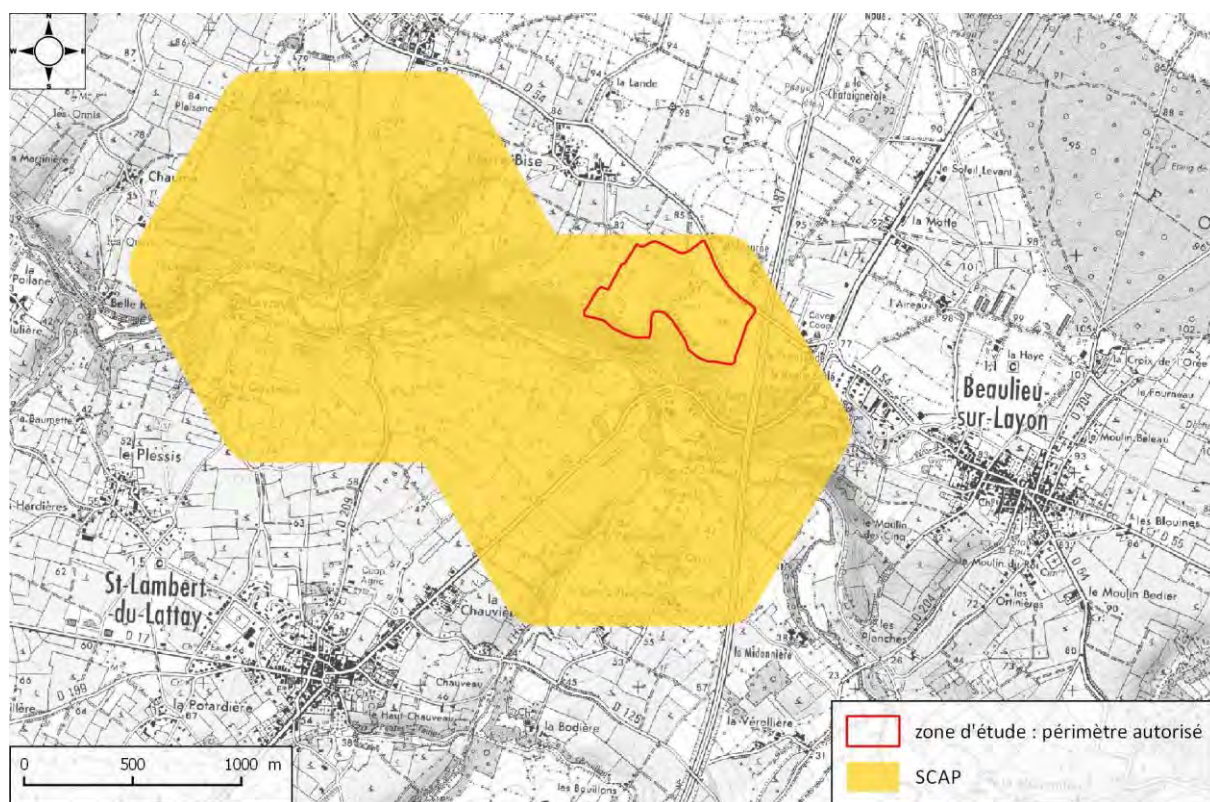
1.3.7 La Trame Verte et Bleue (TVB)

Carte 6. Insertion du site d'étude au sein du SRCE et de la TVB Lys-Layon-Aubance

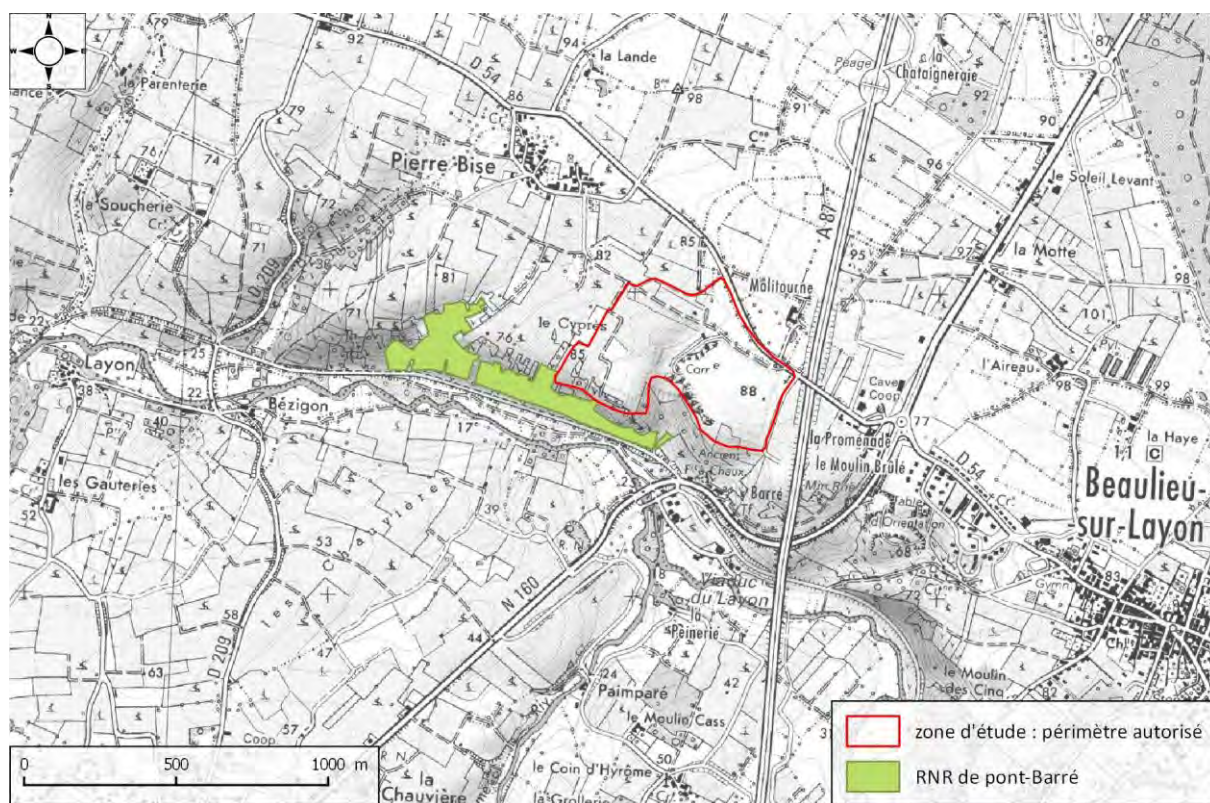
Le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE), traduction de la TVB à l'échelle régionale, a été adopté par arrêté du Préfet de Région du 30/10/15. L'examen du SRCE montre que la carrière de Pierre-Bise s'inscrit dans une zone très sensible du point de vue des continuités écologiques. Les vallées du Layon et de l'Hyrôme sont identifiées à la fois comme réservoirs de biodiversité et « corridors cours d'eau ». Par ailleurs une partie importante des coteaux qui les dominent est intégrée comme « corridor vallée », dont une petite partie incluse dans le périmètre autorisé de la carrière. Cette dernière est intégralement incluse dans le périmètre d'un « corridor territoire » qui fait la jonction entre la vallée de la Loire et la forêt de Beaulieu-sur-Layon. La TVB Lys-Layon-Aubance validée en 2013 confirme ces éléments.



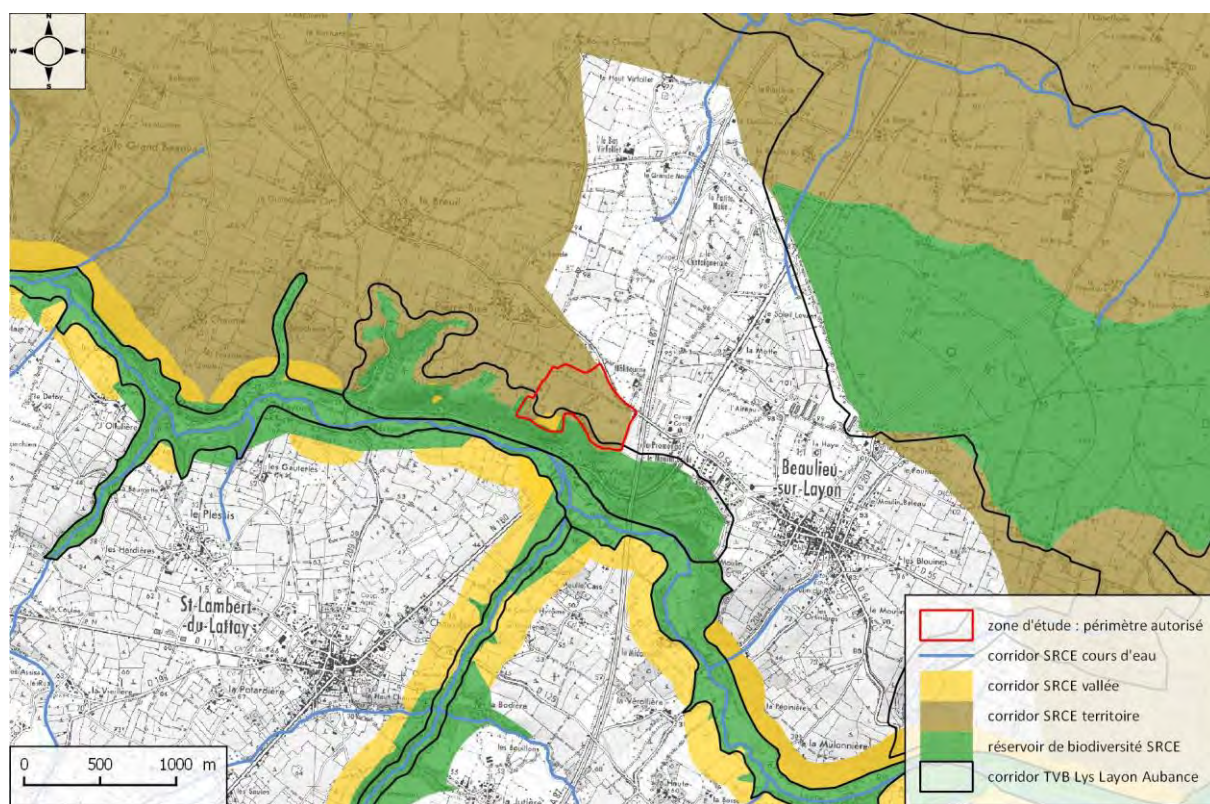
Carte 3. Zonages environnementaux : site naturel inscrit



Carte 4. Zonages environnementaux : SCAP



Carte 5. Zonages environnementaux : RNR des coteaux de Pont-Barré



Carte 6. Insertion du site d'étude au sein du SRCE et de la TVB Lys-Layon-Aubance

2 Méthodologie

2.1 Équipe de travail

L'expertise menée en 2021 a mobilisé 3 salariés du CPIE Loire Anjou.

Tableau 3. Équipe projet

Domaine d'intervention	Intervenant
Coordination et rédaction de l'étude Expertise végétation et flore	Jérôme TOURNEUR
Expertise faune (hors chiroptères)	Quentin LELIÈVRE
Expertise faune (chiroptères)	Thomas ROCHARD

2.2 Aire d'étude

Carte 7. Aire d'étude : définition des zonages

Deux aires d'études distinctes ont été traitées dans le projet :

- l'aire d'étude immédiate (AEI). Il s'agit des terrains faisant l'objet de la présente demande d'expertise, c'est-à-dire l'ensemble du périmètre autorisé actuel (25 ha). L'AEI a fait l'objet d'une évaluation complète et approfondie avec une forte pression de prospection afin de bien identifier les enjeux biologiques présents. À noter que le futur périmètre d'extraction (PE) à proprement parler est bien inférieur à l'AEI (7,6 ha) ;
- l'aire d'étude rapprochée (AER). Il s'agit d'une zone tampon de 300 m autour des terrains expertisés (93 ha). Les prospections menées sur l'AER ont principalement visé à identifier les liens écologiques potentiels entre les espèces/habitats à enjeu de l'AEI et son environnement immédiat. Sur cette aire la pression de prospection a été plus faible et a essentiellement concerné les espèces les plus mobiles (vertébrés et notamment amphibiens et oiseaux).

2.3 État des connaissances et données disponibles

Figure 1. Évolution du plan d'eau principal (2017-2019)

L'analyse de l'aire d'étude ci-après s'appuie pour partie sur des données antérieures aux prospections menées en 2021, et notamment sur les données issues de la base de données du CPIE Loire Anjou qui avait déjà réalisé quelques études au sein de la carrière. Seules les données de cinq ans ou moins (2017-2021) ont été utilisées dans le cadre du présent rapport.



Carte 7. Aire d'étude : définition des zonages



Figure 1. Évolution du plan d'eau principal (2017-2019)

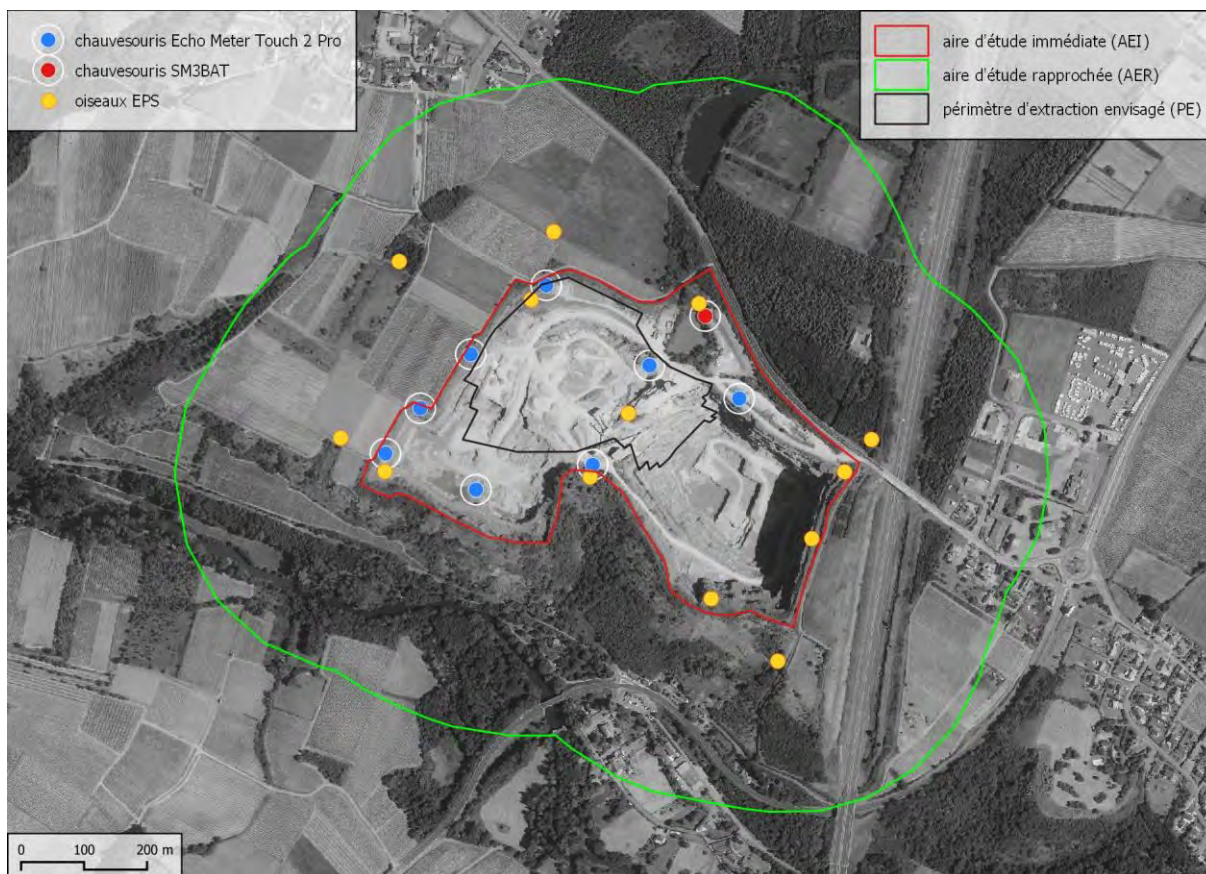
De haut en bas et de gauche à droite : plan d'eau au 14/09/2017 ; plan d'eau au 04/04/19 ; partie asséchée du plan d'eau au 29/04/19 ; plan d'eau restant au 29/04/19 ; état des aménagements au 06/01/2022

Il est à noter que la physionomie de la carrière a beaucoup changé en 5 ans. L'ancien plan d'eau au sud de la carrière a été entièrement vidé afin d'y transférer les installations de carrières (aménagements en cours). Les inventaires amphibiens effectués alors dans ce secteur (secteur actuel « installations de carrière ») n'ont donc plus la même valeur. De la même manière les paliers inférieurs bordant ce plan d'eau ont été activement utilisés lors de la phase de réaménagement des installations et leur végétation a été fortement modifiée. Ces faits seront rappelés dans le texte si nécessaire afin d'avoir une idée juste des enjeux en l'état actuel du site.

2.4 Expertise biologique 2021

Carte 8. Localisation des points d'échantillonnage par protocole

L'étude consiste en la réalisation d'inventaires de terrain faune-flore sur l'ensemble de l'aire d'étude. Les principaux groupes taxonomiques concernés et les méthodes utilisées pour les recensées sont détaillées ci-dessous.



Carte 8. Localisation des points d'échantillonnage par protocole

- **Inventaire de la flore et des végétations**

Ont été recensées dans ce cadre : les Characées (groupes d'algues d'intérêt patrimonial), les fougères et prêles (Ptéridophytes) et les plantes à fleurs (Spermatophytes). Mousses et lichens ont pu faire l'objet de récoltes opportunistes sans faire l'objet de prospections ciblées. Le recensement de la flore a été le plus exhaustif possible et s'est déroulé sur l'ensemble de l'année pour tenir compte de la phénologie des différentes espèces.

Les végétations principales ont été cartographiées et nommées selon la codification européenne EUNIS. Les végétations patrimoniales ont été rattachées aux listes d'habitats sensibles en vigueur : habitats naturels d'intérêt communautaire listés en annexe I de la directive européenne 92/43/CEE dite directive « Habitats/Faune/Flore », liste ZNIEFF des habitats des Pays de la Loire.

- **Inventaire des oiseaux**

Les oiseaux nicheurs ont été inventoriés par la méthode des Échantillons Ponctuels Simples (EPS). Cette méthode consiste à réaliser des points d'écoutes réguliers de 5 mn et à noter les espèces contactées au chant ou observées directement. Ces EPS ont été répartis régulièrement afin de couvrir l'ensemble de l'aire d'étude (AEI et AER). Deux sessions d'EPS ont été réalisées entre début mars et mi-juin.

Les EPS ont été complétés par les observations directes effectuées lors des prospections pédestres concernant les autres groupes taxonomiques. Ont été notamment recherchés la présence des oiseaux nicheurs au sol ainsi que les espèces patrimoniales/protégées potentiellement présentes sur l'aire d'étude (Faucon pèlerin par exemple).

- **Inventaire des mammifères (hors chauve-souris)**

Les mammifères ont été inventoriés tout au long de l'année par observation directe d'individu ou d'indice de présence (empreintes, fèces, etc.).

- **Inventaire des chauvesouris**

L'inventaire a été réalisé par enregistrement acoustique des ultra-sons émis par les chauvesouris. L'analyse de ces ultrasons a permis d'identifier à la fois les espèces présentes et leur type d'activité sur l'aire d'étude (transit, chasse, etc.). Pour ce faire, un enregistreur acoustique en continu de type SM3BAT a été posés sur l'AEI. Cet enregistrement a été complétés par des prospections à l'Echo Meter touch 2 Pro. Des inventaires précédents ayant montré la faible attractivité du site pour les chauvesouris les inventaires 2021 se sont focalisés sur le secteur envisagé pour l'extraction (PE) et ses abords.

- **Inventaire des amphibiens**

L'ensemble de l'aire d'étude (AEI et AER) a été prospectée en ciblant les milieux les plus favorables (mares, dépressions humides, ornières, etc.). Deux sorties nocturnes ont été réalisées, les inventaires étant menés par observation directe à la lampe (individus et pontes) et par écoute des chants. Les prospections pédestres concernant les autres groupes taxonomiques ont été également mises à profit pour rechercher les amphibiens.

- **Inventaire des reptiles**

Les milieux favorables aux reptiles, compte tenu de l'exposition du site, n'étant pas si nombreux, les reptiles ont été uniquement recherchés à vue. Les prospections visuelles se sont déroulées en marchant lentement (5 à 10 m/min) le long des milieux les plus favorables, (pied de haies et lisières, ronciers et fourrés).

- **Inventaire des invertébrés**

Ont faits l'objet d'une prospection systématique les coléoptères saproxylophages présentant un intérêt patrimonial (Rosalie des Alpes, Grand Capricorne, Pique-Prune, Lucane cerf-volant), les libellules, les papillons de jour et les orthoptères. D'autres groupes ont été inventoriés sans faire l'objet de prospections spécifiques ; dans ces autres groupes ont été recherchées en priorité les espèces ayant un intérêt patrimonial (espèces ZNIEFF notamment).

Les prospections ont été menées par observation directe des individus lors des périodes favorables aux différents groupes taxonomiques. Concernant libellules, papillons et orthoptères les individus

de détermination délicate ont été capturés au filet entomologique, identifiés sur place puis relâchés. Les chants des orthoptères ont aussi été utilisés pour déterminer les espèces présentes.

Concernant les coléoptères saproxylophages, les arbres les plus favorables ont été examinés à la recherche soit d'individus, soit d'indices de présence (trous de sorties, restes de spécimens dévoré, fèces de Pique-prune).

Aucun inventaire nocturne spécifiques des papillons n'a été réalisé. En effet les seuls papillons nocturnes protégés de notre territoire (laineuse du prunellier, sphinx de l'épilobe et Noctuelle du Peucedan) sont des espèces qui ne sont que peu attirés par la lumière et ne viennent donc pas lors des chasses nocturnes. Les papillons de nuit ont été inventoriés comme les papillons de jour, à savoir par capture et relâcher sur place quand ils étaient visibles.

2.5 Dates des expertises de terrain

Six journées et 4 soirées ont été consacrées aux expertises de terrain.

Tableau 4. Date des prospections de terrain

Date	Intervenant	Domaine d'intervention	Météo
25/03/21	Quentin LELIÈVRE	Amphibiens	15°C, temps sec
09/04/21	Quentin LELIÈVRE	Oiseaux, reptiles	18°C, faibles précipitations
27/04/21	Quentin LELIÈVRE	Amphibiens, reptiles	20°C, temps sec
10/05/21	Jérôme TOURNEUR	Botanique, entomologie	18°C, faibles précipitations
18/05/2021	Thomas ROCHARD	Chiroptères	12°C, temps sec
19/05/21	Quentin LELIÈVRE	Oiseaux	18°C, rares averses
09/06/21	Jérôme TOURNEUR	Botanique, entomologie	28°C, temps sec
25/08/21	Quentin LELIÈVRE	Tous groupes	25°C, temps sec
22/09/21	Quentin LELIÈVRE	Tous groupes	22°C, faibles précipitations
22/09/21	Thomas ROCHARD	Chiroptères	14°C, temps sec

3 Les habitats

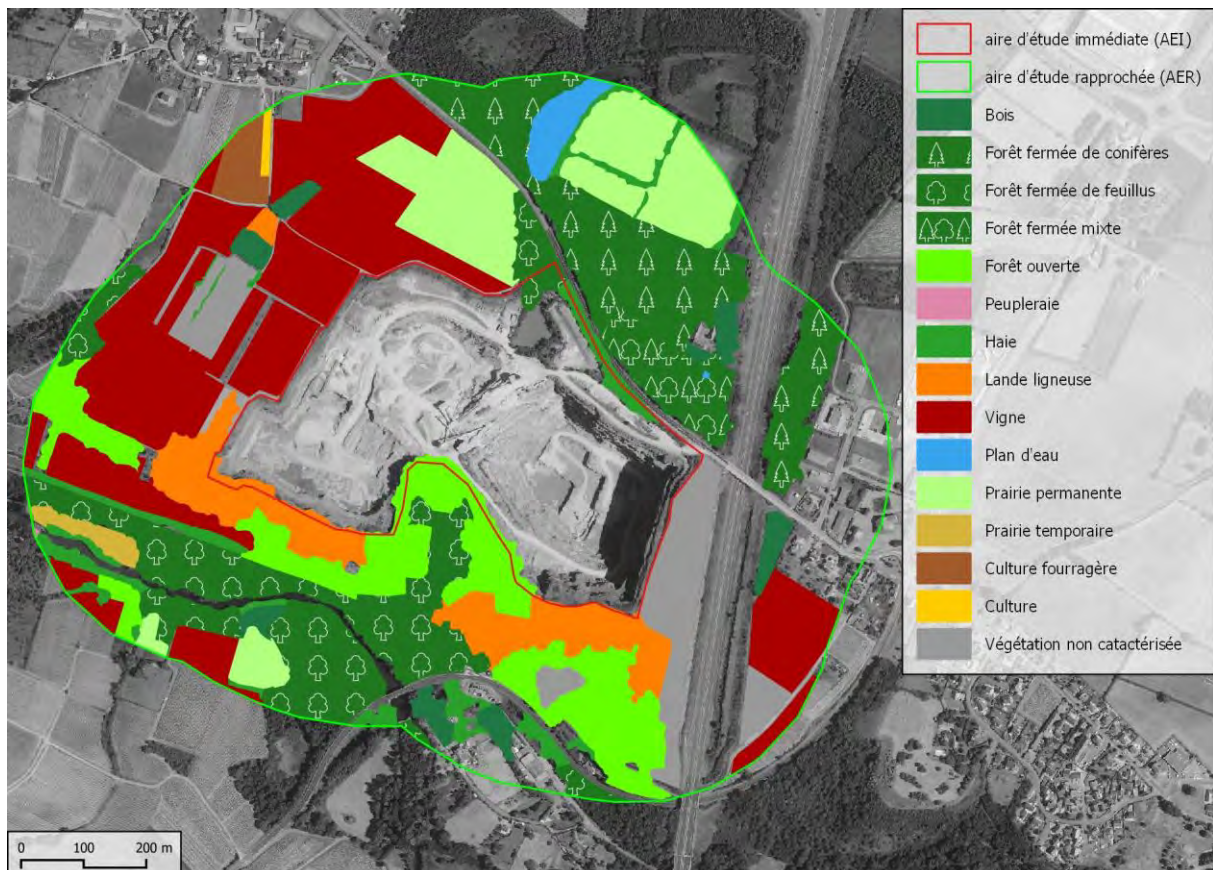
Les habitats ont peu évolué entre 2018 et 2021. Seuls les secteurs des installations et les paliers inférieurs ont été modifiés par les aménagements en cours.

3.1 Les habitats de l’AER

Carte 9. Grands types d’habitats présents sur l’AER

Source : BDTopo < <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/bd-topo-r/> >, RPG < <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/registre-parcellaire-graphique-rpg-contours-des-parcelles-et-ilots-culturaux-et-leur-groupe-de-cultures-majoritaire/> > OSO-CESBIO : < <https://www.theia-land.fr/carte-doccupation-des-sols-2017-au-format-vecteur/> >

Les habitats de l’AER n’ont pas fait l’objet de prospections ciblées. Ils ont été définis en synthétisant les données cartographiques des données d’occupation des sols publiques disponibles. Ont été utilisés ici les données de la BDTopo de l’IGN, les données du Registre Parcellaire Graphique et de la couche OSO-CESBIO.



Carte 9. Grands types d’habitats présents sur l’AER

Quatre grands ensembles de végétation ceignent la carrière de Pierre-Bise. À l'ouest le plateau et les coteaux sont occupés par la culture de la vigne. Au nord de l'aire d'étude ce sont des boisements de résineux et mixtes entrecoupés de quelques prairies qui dominent (forêt privée). L'est de l'aire d'étude est bordé par l'autoroute A87 et le bourg de Beaulieu-sur-Layon.

Enfin le sud du site correspond aux coteaux bordant la rivière du Layon. Des boisements jouxtent cette dernière et les coteaux sont occupés par des boisements ouverts et landeux qui, en réalité, cachent une bien plus grande diversité d'habitats. Ces coteaux correspondent en effet à la réserve naturelle régionale (RNR) de Pont-Barré où au moins 22 habitats ont été observés et dont au moins 8 présentent un intérêt patrimonial¹.

Tableau 5. Habitats naturels identifiés sur la RNR de Pont-Barré

Intitulé	EUNIS	Natura 2000	ZNIEFF
Roselière à Massette à larges feuilles	D5.13		
Cressonnière à Ache faux cresson	C3.45		
Fissures des rochers à Nombriol de Vénus et Doradille de Billot	H3.11	8220.13	X
Pelouse thérophytique oligotrophile à Catapode des graviers	E1.91		X
Pelouse thérophytique oligotrophile à Canche printanière et Cotonnière naine	E1.91		X
Pelouse thérophytique vernale à Drave printanière et arabette de Thalys	E5.13		
Pelouse thérophytique piétinée à Pâturin annuel et Plantain corne de cerf	E5.13		
Pierriers et dalles rocheuses acidoclines à Orpin blanc	E1.11	8230-4	
Pelouses vivaces des dalles rocheuses acidoclines à Plantain à feuilles carrénées et Astérocarpe pourpre	E1.11		X
Pelouses vivaces des dalles rocheuses acidoclines à Scille d'automne et Renoncule des marais	E1.11		X
Pelouse calcicole des lithosols fixes et mobiles fixes et mobiles à Agrostis capillaire et Petite oseille	E2.1		
Pelouse calcicole sur éboulis caillouteux	–		
Prairie ourlifée méso-xérophile et thermophile à Brachypode et Pâturin des prés	E2		
Prairie artificielle mésophile	E2		
Prairie mésophile des sols mésotrophes à Fromental	E2.1		
Ourlet nitrophile annuel acidocline et thermophile à Orpin paniculé et Géranium luisant	E1.6		
Ourlet nitrophile rudérale de recolonisation post débroussaillage	I1.5		
Ourlet nitrophile vivace à Cerfeuil sauvage	E5.43	6430-6	X
Ourlet à fougère aigle	E5.3		
Fourré thermophile primaire à Genêt à balais et Poirasse	F3.14		X
Fourré mésophile secondaire à Prunellier et Ronce à feuilles d'Orme	F3.13		
Chênaie neutrocline et mésophile à Quercus robur	G1.A1		

À noter qu'il n'existe qu'un seul plan d'eau et une mare (mare privée non prospectée) au sein de l'AER. Hormis ceux-ci les plus proches points d'eau (hors cours d'eau, défavorables aux amphibiens et points d'eau urbains situés de l'autre côté de l'autoroute) se situent à une distance minimale de 700 m environ de la carrière.

¹ D'après GUITTON H., 2013. *Inventaire de la flore et de la végétation à l'est de l'actuelle RNR du Pont-Barré à Beaulieu-sur-Layon (49) « Dans le cadre d'un projet d'extension de l'actuelle RNR »*. CBN de Brest, LPO Anjou, Région Pays de la Loire. Nantes, 81 p.

3.2 Les habitats de l'AEI

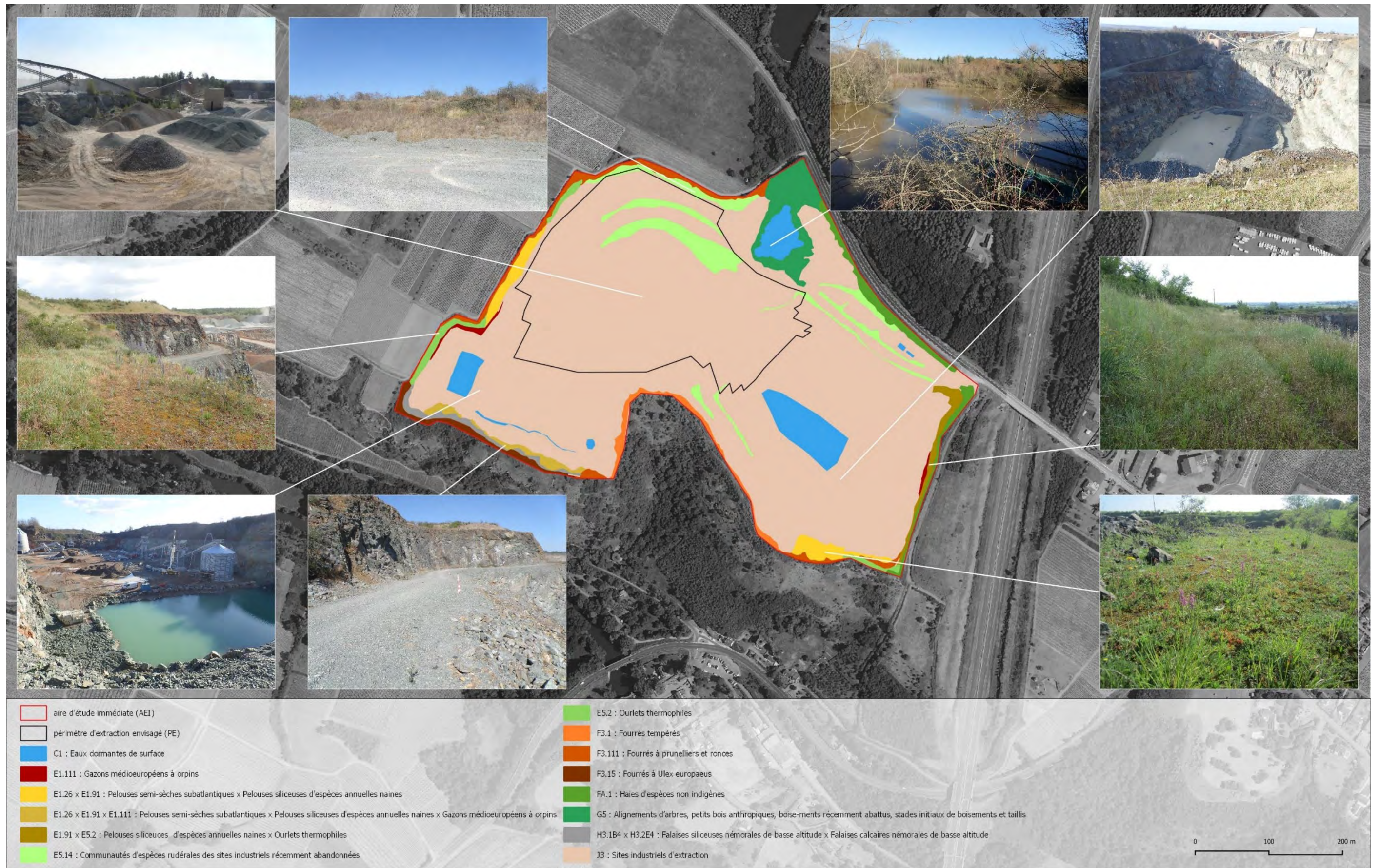
3.2.1 Les habitats identifiés

Carte 10. Principaux habitats identifiés sur l'aire d'étude

Les informations recueillies ont permis d'identifier de manière plus ou moins précise un minimum de 15 habitats récapitulés dans le tableau ci-dessous. Ils sont référencés selon la codification du Système d'Information Européen sur la Nature (EUNIS).

Tableau 6. Habitats naturels identifiés sur l'aire d'étude

Végétation	Codification EUNIS	Groupement(s) phytosociologique(s) potentiels(s)
Milieux aquatiques		
Plan d'eau sans végétation	C1 Eaux dormantes de surface	<i>Pas de correspondance</i>
Milieux herbacés		
Pelouses à orpins	E1.111 Gazons médioeuropéens à orpins	<i>Alyssa alyssoidis-Sedion albi</i> et/ou <i>Sedo albi-Veronicion dillenii</i>
Pelouses calcaires méso-xérophiles	E1.26 Pelouses semi-sèches calcaires subatlantiques	<i>Mesobromion erecti</i>
Pelouses thérophytiques siliceuses	E1.91 Pelouses siliceuses d'espèces annuelles naines	<i>Thero-Airion</i>
Ourlets des sols superficiels	E1.6 Ourlets annuels subnitrophiles	<i>Drabo muralis-Cardaminion hirsutae</i>
Friches ouvertes des sols grossiers	E5.14 Communautés d'espèces rudérales des sites industriels récemment abandonnés	<i>Dauco carotae-Melilotion albi</i>
Ourlets calcicoles	E5.2 Ourlets thermophiles	<i>Geranion sanguinei/Trifolion medii</i>
Fourrés		
Fourrés peu caractérisés	F3.1 Fourrés tempérés	<i>Pas de correspondance</i>
Fourrés mésoxérophiles thermophiles	F3.111 Fourrés à prunellier et ronces	<i>Rubo-ulmifolii-Viburnion lantanae</i>
Fourrés d'ajonc et de prunelliers	F3.15 Fourrés à <i>Ulex europaeus</i>	<i>Lonicerion periclymeni</i>
Haies horticoles plantés	FA.1 Haies d'espèces non indigènes	<i>Pas de correspondance</i>
Boisements		
Boisements de reconquête des terrains abandonnés	G5 Alignements d'arbres, petits bois anthropiques, boisements récemment abattus, stades initiaux de boisements et taillis	<i>Pas de correspondance</i>
Milieux rocheux		
Végétations des parois acidiphiles	H3.1B4 Falaises siliceuses némorales de basse altitude	<i>Asplenion septentrionalis</i>
Végétation des parois basiphiles	H3.2E4 Falaises calcaires némorales de basse altitude	<i>Potentillion caulescentis</i>
Zones bâties, sites industriels et autres habitats artificiels		
Exploitation de carrière	J3 Sites industriels d'extraction	<i>Pas de correspondance</i>



Carte 10. Principaux habitats identifiés sur l'aire d'étude

L'exploitation de carrière occupe la quasi-totalité du périmètre autorisé. Les habitats naturels se développent essentiellement sur les paliers supérieurs et les merlons ceinturant l'exploitation. Du fait du caractère rocheux du substrat et de l'exploitation récente de certains secteurs, ces habitats se présentent généralement sous forme de « taches » constituant une mosaïque de végétations imbriquées : ce sont des habitats en phase d'installation. Du point de vue phytosociologique nous avons donc à faire dans la majorité des cas à des végétations à la composition incomplète (notion de communautés basales). Par ailleurs la nature géologique particulière du substrat (mêlant éléments basiques et acides) conduit à mêler des végétations différentes pour un même contexte écologique (température, humidité, lumière). Ces éléments ont parfois rendu l'identification des syntaxons plus difficile.

On remarquera que la plupart des habitats présents dans la carrière sont identiques ou très proches de ceux que l'on trouve dans la RNR de Pont-Barré qui borde le site. Les habitats de la carrière sont néanmoins, comme on vient de le mentionner, plus « incomplets » que ceux de la réserve. Il est plus probable que la RNR serve de « source » et que les terrains mis à nus par l'exploitation de carrière permettent l'extension des végétations de la réserve, notamment les habitats des pelouses rocailleuses et sèches.

3.2.2 Valeur patrimoniale des habitats

Carte 11. Habitats patrimoniaux identifiés sur l'aire d'étude

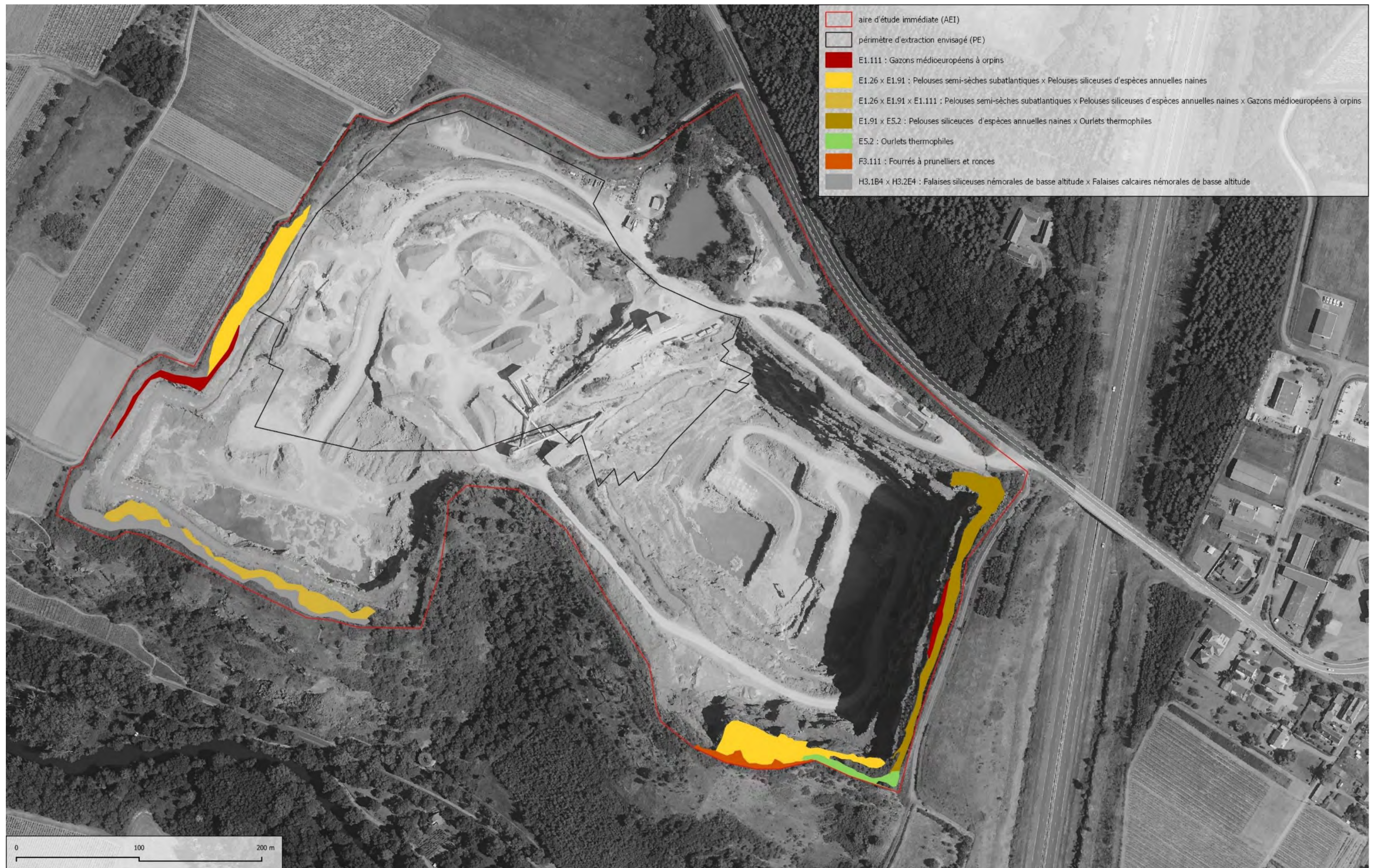
Habitats ZNIEFF : < www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/ods/liste_pdl_2018_habitats_vf-3_ods >

Habitats Natura 2000 : < <https://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/listeHabitats> >

La valeur patrimoniale des habitats est définie par l'inscription de l'habitat à la directive européenne 92/43/CEE du 21 mai 1992 dite « directive Habitats-Faune-Flore (DHFF) » (habitats Natura 2000) et/ou sur la liste des habitat déterminants de ZNIEFF. Sept des habitats recensés ont une valeur patrimoniale. Ils sont décrits plus en détail ci-après.

Tableau 7. Habitats patrimoniaux identifiés sur l'aire d'étude

Végétation	Codification EUNIS	Habitat Natura 2000	Habitat ZNIEFF
Milieux herbacés			
Pelouses à orpins	E1.111 Gazons médioeuropéens à orpins	6110 et 8230	X
Pelouses calcaires méso-xérophiles	E1.26 Pelouses semi-sèches calcaires subatlantiques	6210	X
Pelouses thérophytiques siliceuses	E1.91 Pelouses siliceuses d'espèces annuelles naines		X
Ourlets calcicoles	E5.2 Ourlets thermophiles		X
Fourrés			
Fourrés mésoxérophiles thermophiles	F3.111 Fourrés à prunellier et ronces	(6210)	X
Milieux rocheux			
Végétations des parois acidiphiles	H3.1B4 Falaises siliceuses némorales de basse altitude	8220	X
Végétation des parois basiphiles	H3.24 Falaises calcaires némorales de basse altitude	8210	X



Carte 11. Habitats patrimoniaux identifiés sur l'aire d'étude

• LES PELOUSES OUVERTES

Figure 2. Communautés basales des pelouses à orpins ; **Figure 3.** Succession pelouses à orpins/mosaïque pelouses sèches acidiphiles et calcicoles/ourlets thermophiles sur le palier supérieur oriental

Ces végétations comprennent les habitats sur terrains chauds, secs, sableux ou rocailloux dominés par les petites plantes annuelles (orpins notamment). Du fait de la géologie du site plusieurs pelouses peuvent être distinguées, celles-ci se trouvant souvent en mosaïque.

Les pelouses à orpins

Les sols rocheux récemment mis à nu sont colonisés par les pelouses à orpins (EUNIS : E1.111). Ces pelouses appartiennent à l'Alyso allysoidis-Sedetalia albi qui distingue les communautés pionnières des dalles rocheuses calcaires à acidiclives. Elles sont caractérisées ici par la présence de l'Orpin blanc *Sedum album*, de la Luzerne naine *Medicago minima*, du Pâturin comprimé *Poa compressa*. Il est probable que deux alliances soit présentes sur site : l'Alyso allysoidis-Sedion albi pour les faciès les plus calcicoles (avec la Minuartie à feuilles étroites *Minuartia hybrida* subsp. *tenuifolia*, le Saxifrage tridactyle *Saxifraga tridactylites*, la Petite Pimprenelle *Poterium sanguisorba*) et le Sedo albi-Veronicion dillenii dans les secteurs un peu plus acides (avec l'Orpin réfléchi *Sedum reflexum* ou le Pâturin bulbeux *Poa bulbosa* subsp. *bulbosa*). Il n'est pas impossible que des pelouses à orpins encore plus acides soient à prendre en compte dans les secteurs de présence de Lin bisannuel *Linum usitatissimum* subsp. *angustifolium* et d'Orchis bouffon *Anacamptis morio*.



Figure 2. Communautés basales des pelouses à orpins

Ces pelouses sont dispersées sur les pourtours du site, notamment sur les sols et dalles rocailloux bordant la zone des installations de carrière mais aussi sur les corniches rocheuses des paliers supérieurs est et sud ainsi que sur les merlons dans l'angle sud-ouest de 'AEI. Ces végétations sont généralement fragmentées avec par endroits seulement la présence des orpins.

Ces pelouses sont considérées comme déterminantes de ZNIEFF et d'intérêt communautaire par la directive Habitats-Faune-Flore. Les pelouses à orpins acidiclives sont à rattacher à l'habitat 8230-4 « Pelouses pionnières continentales et subatlantiques des dalles siliceuses sèches » tandis que les faciès

basiques se placent sous la codification 6110-1 « Pelouses pionnières des dalles calcaires planitiaires et collinéennes ». L'intérêt patrimonial de ces pelouses tient à leur rareté et à la faible superficie qu'elles occupent en général.

Les pelouses calcaires

Ces pelouses relevant probablement de l'association du Mesobromion (EUNIS : E1.26) sont très ponctuelles et très fragmentées sur le site. On en retrouve certaines espèces caractéristiques un peu partout, indiquant que ce groupement est potentiellement en cours d'installation au sein du périmètre d'étude mais sans doute encore à un stade pionnier précoce. Elles affichent une composition floristique toujours très amoindrie et sont en mélange avec d'autres types de pelouses ou d'ourlets. Parmi les espèces observées caractéristiques du groupement on trouve l'Ophrys abeille *Ophrys apifera*, l'Ophrys araignée *Ophrys sphegodes*, l'Orchis pyramidale *Anacamptis pyramidalis*, l'Anthyllide à fleurs rouges *Anthyllis vulneraria* subsp. *rubriflora*, la Centaurée jaune *Blackstonia perfoliata* subsp. *perfoliata*, le Brachypode penné *Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre*, l'Hippocrépide en ombelle *Hippocrepis comosa*, l'Hélianthème jaune *Helianthemum nummularium*, la Luzerne orbiculaire *Medicago orbicularis*, la Fétuque de Timbal-Lagrange *Festuca marginata* subsp. *marginata* et la Seseli des montagnes *Seseli montanum*.

Ces pelouses sont considérées comme d'intérêt communautaire par la directive Habitats-Faune-Flore. Elles sont à rattacher à l'habitat 6210* « Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (sites d'orchidées remarquables) ». C'est un habitat souvent relictuel, en forte régression un peu partout en France. Il offre généralement une forte diversité floristique et abrite de nombreuses espèces patrimoniales dont de nombreuses orchidées (à Pierre-Bise : Ophrys abeille, Ophrys araignée, Orchis bouc, Orchis pyramidale). Le caractère thermophile de l'habitat permet en outre la remontée jusqu'en Anjou d'espèces d'affinité plus méridionale.

Les pelouses acidiphiles

Ces pelouses sont implantées au contact ou en mosaïque avec les pelouses évoquées ci-dessus. Elles peuvent être attribuées au Thero-Airion (EUNIS : E1.91), groupement de pelouses annuelles des sables et dalles acides, et probablement au moins en partie au *Vulpio bromoidis-Trifolietum subterranei*, association acidophile à sub-neutrophile. Elles forment des étendues plus ou moins vastes et cohérentes en fonction de l'ancienneté de l'exploitation : très fragmentaires sur les dalles et graviers rocheux des abords des installations de carrière elles sont plus continues sur les paliers supérieurs périphériques à la carrière. C'est sur les paliers et merlons est et ouest que ces formations apparaissent les plus complètes. On y trouve les espèces caractéristiques suivantes : Canche printanière *Aira praecox*, Alchémille à petits fruits *Aphanes australis*, Porcelle glabre *Hypochaeris glabra*, Céraiste aggloméré *Cerastium glomeratum*, Cotonnière naine *Logfia minima*, Cotonnière de France *Logfia gallica*, Vulpie faux-brome *Vulpia bromoides*, Jasione des montagnes *Jasione montana* subsp. *montana* et différents petits trèfles dont le Trèfle enterreur *Trifolium subterraneum*.

Cet habitat n'est pas inscrit à la directive Habitats-Faune-Flore. Il s'agit néanmoins d'un habitat en forte régression accueillant potentiellement de nombreuses espèces animales et végétales sensibles, et qui fait désormais partie des habitats déterminants de ZNIEFF en Pays de la Loire.

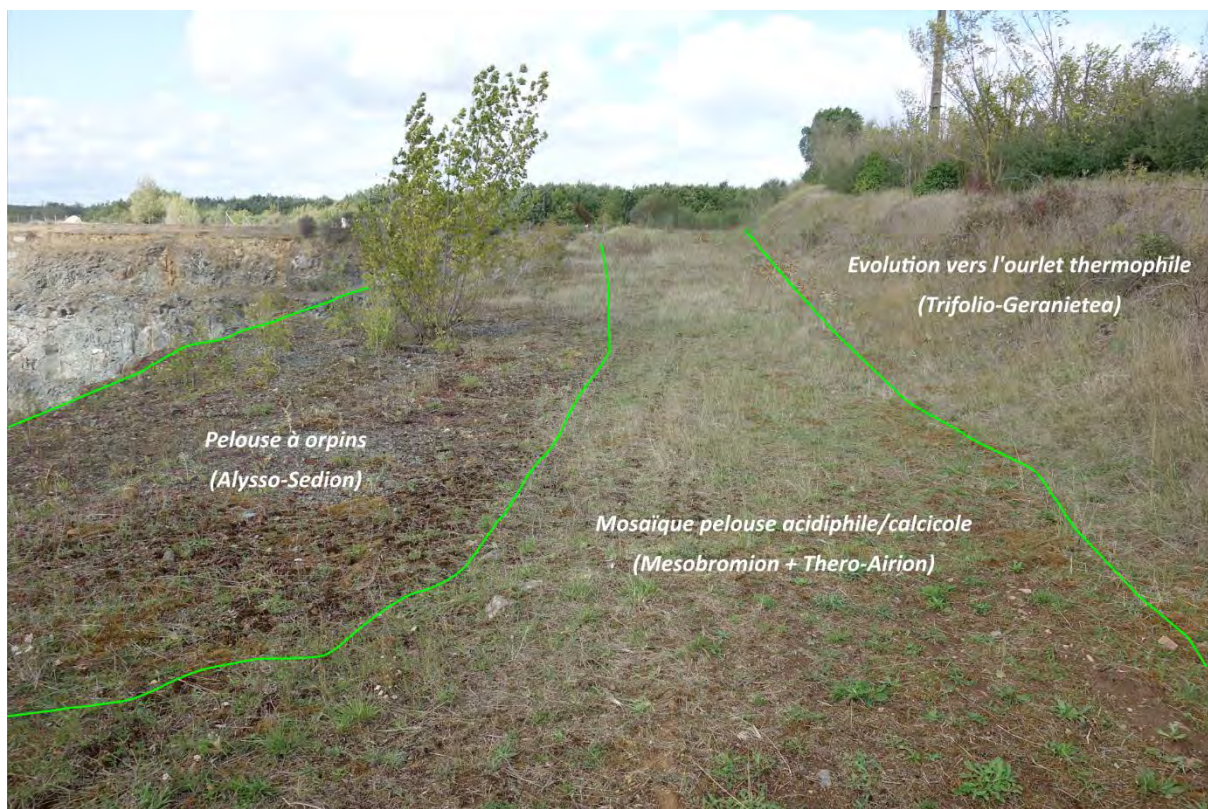


Figure 3. Succession pelouses à orpins/mosaïque pelouses sèches acidiphiles et calcicoles/ourlets thermophiles sur le palier supérieur oriental

• **LES OURLETS ET FRICHES**

Figure 4. Ourlets et friches

Les ourlets thermophiles calcicoles

Les paliers supérieurs et merlons est, ouest et sud sont progressivement colonisés par une végétation dominée par les graminées comparable à des ourlets thermophiles se rapprochant des ourlets calcicoles du *Geranion sanguinei/Trifolion medii* (EUNIS : E5.2). Ces ourlets sont présents çà-et-là de manière plus ou moins fragmentaire avec une présence plus forte sur les paliers supérieurs dans l'angle sud-est de la zone d'étude sous la forme d'ourlets à brachypode. Les espèces les plus fréquentes composant ces ourlets sont le Brachypode penné *Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre* formant faciès, la Marjolaine *Origanum vulgare* subsp. *vulgare*, le Silène penché *Silene nutans* subsp. *nutans*, l'Inule conyze *Inula conyza* et le Fraisier des bois *Fragaria vesca*. Quelques espèces plus rares sur le site peuvent être rattachées à ces ourlets comme le Thym serpolet *Thymus pulegium* ou le Pâturin à feuilles étroites *Poa pratensis* subsp. *angustifolia*. Des ourlets de ce type se développent sur le merlon sud-ouest mais sans être aussi bien caractérisés.

Cet habitat est considéré comme déterminant de ZNIEFF. En l'état seul l'ourlet présent dans l'angle sud-est de l'AEI est suffisamment bien caractérisé pour être considéré comme patrimonial.



Figure 4. Ourlets et friches

À gauche : ourlet thermophile à *Brachypode* et pâturin à feuille étroite

À droite : fourrés thermophiles à *Rosa micrantha* et *Rosa agrestis*

Les fourrés

Les fourrés constituent le stade avancé de l'évolution des ourlets. Plusieurs types de fourrés ont été rencontrés sur le site, ceux-ci s'entremêlant et variant selon la nature géologique de leur implantation. Ces fourrés forment des « taches » ponctuelles au sein du périmètre exploité mais sont surtout présents dans les zones abandonnées, et principalement sur les merlons périphériques.

N'ont été considérés ici comme patrimoniaux que les ronciers thermophiles calcicoles les mieux caractérisés qui se trouvent sur le palier supérieur au sud-est de l'AEI, sur des terrains rocailloux. D'autres ronciers sont très probablement à attribuer au même groupement mais sont encore trop peu développés pour les identifier clairement en l'absence des espèces les plus caractéristiques.

Ces ronciers calcicoles appartiennent à l'alliance du *Rubus ulmifolii*- *Viburnum lantanae* (EUNIS : F3.112) et plus précisément à l'association du *Rosa micranthae*-*Prunetum spinosae*. Ces ronciers abritent plusieurs espèces de rosiers du groupe *canina* et notamment la Rose à petites fleurs *Rosa micrantha*, la Rose des haies *Rosa agrestis* et le Rosier des chiens *Rosa canina*. L'Aubépine à un style *Crataegus monogyna* et la Viorne lantane *Viburnum lantana* complètent le groupement.

Cet habitat est considéré comme déterminant de ZNIEFF mais parfois aussi considéré comme habitat d'intérêt communautaire en tant que fourré de recolonisation des pelouses calcicoles (il prend alors le code 6210)

Les végétations de parois

Ces végétations n'ont été repérées que sur la falaise dominant les installations de carrière au sud-ouest de l'AEI. En l'état des connaissances seules deux espèces de fougères caractéristiques de ce groupement ont été observées et de manière très localisée : la Doradille noire *Asplenium adiantum-nigrum* et le Cétérach *Asplenium ceterach*. Il y aurait donc potentiellement deux types de végétations différents sur cette falaise, l'une plutôt basique avec le Cétérach (Potentillion caulescentis ; EUNIS : H3.1E4) et l'une plus acide avec la Doradille noire (Asplenion septentrionalis ; EUNIS : H3.1B4). En l'état des connaissances ces végétations de fissure demeurent extrêmement ponctuelles mais les surfaces de parois verticales non prospectables étant très importantes sur le site, il est probable qu'elles soient présentes ailleurs.

Les végétations de paroi sont des habitats déterminants de ZNIEFF ainsi que des habitats d'intérêt communautaire. Leur patrimonialité réside surtout dans la spécialisation des espèces qu'ils accueillent ainsi que dans le fait que ces groupements participent à la diversité des habitats.

4 Les espèces animales et végétales

4.1 Généralités

La compilation des données disponibles sur l’AER a permis de recenser **617 espèces** sur la zone d’étude dont 328 espèces végétales et 289 espèces animales. La liste complète de ces espèces figure en annexe respectivement pages 73 et 78.

Tableau 8. Nombre d'espèces recensées sur l'aire d'étude par grands groupes taxonomiques

Champignons et lichens	Algues et Characées	Mousses et hépatiques	Fougères et prêles	Plantes à fleurs	Araignées, Opilions et Acariens	Mille-pattes	Insectes Coléoptères	Insectes Hyménoptères	Insectes Diptères	Insectes Odonates	Insectes Lépidoptères	Insectes Orthoptères	Autres insectes	Crustacés	Mollusques	Poissons	Amphibiens	Reptiles	Oiseaux	Mammifères
23	0	12	3	290	16	5	51	18	24	6	41	20	21	1	7	0	8	3	46	22
Total flore : 328					Total faune : 289															
Total aire d'étude : 617																				

4.2 La flore patrimoniale

Carte 12. Localisation de la flore patrimoniale sur l'aire d'étude immédiate ; **Figure 5.** Flore patrimoniale

Sur l’AER **9 espèces végétales** pouvant être considérées comme patrimoniales à un titre ou à un autre ont été observées entre 2017 et 2021. Elles sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 9. Espèces végétales patrimoniales recensées sur l'aire d'étude

Nom français	Nom scientifique	Protection nationale	Protection régionale	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	Natura 2000	ZNIEFF
Astérocarpe blanchâtre	<i>Sesamoides purpurascens</i> (L.) G.López, 1986				NT		X
Cotonnière de France	<i>Logfia gallica</i> (L.) Coss. & Germ., 1843				NT		X
Fétuque de Timbal-Lagrave	<i>Festuca marginata</i> subsp. <i>marginata</i> (Hack.) K.Richt., 1890				VU		X
Gesse à fruits ronds	<i>Lathyrus sphaericus</i> Retz., 1783				VU		X
Laitue à fleurs de chondrille	<i>Lactuca viminea</i> subsp. <i>chondrilliflora</i> (Boreau) Bonnier, 1923				EN		
Lin de France	<i>Linum trigynum</i> L., 1753				VU		X

Nom français	Nom scientifique	Protection nationale	Protection régionale	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	Natura 2000	ZNIEFF
Luzerne orbiculaire	<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal., 1776				VU		X
Mélique ciliée	<i>Melica ciliata</i> subsp. <i>ciliata</i> L., 1753				NT		X
Trèfle à folioles étroites	<i>Trifolium angustifolium</i> L., 1753				NT		X

Liste rouge : CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = presque menacée

- **Astérocarpe blanchâtre** : quelques rares pieds ont été vus sur les rochers et falaises dominant au sud les installations en cours ;
- **Cotonnière de France** : quelques dizaines de pieds observés sur les pelouses rocailleuses du palier supérieur sud-est et du merlon périphérique ouest ;
- **Fétuque de Timbal-Lagrange** : elle n'a été observée que sur le merlon périphérique rocailleux à l'ouest. Néanmoins les fétuques sont de détermination difficile et nécessitent un examen microscopique pour une identification certaine. Seuls quelques exemplaires ont été prélevés lors de la campagne de prospection 2021, ce qui pourrait très largement expliquer sa rareté en l'état actuel des connaissances. Les fétuques sont en effet très présentes sur les paliers et merlons rocailleux encadrant l'AEI et il est plus que probable que la Fétuque de Timbal-Lagrange y soit nettement plus fréquente ;
- **Gesse à fruits ronds** : c'est une espèce très discrète dont moins d'une dizaine de pieds ont pu être observés sur le site. On l'a retrouvée selon les années sur le merlon rocailleux ouest, le palier supérieur rocheux au sud-est mais aussi en pied de merlon près des baraquements de chantier au nord. S'agissant d'une espèce annuelle son apparition est très aléatoire d'une année sur l'autre en fonction des conditions climatiques. Il est fort possible qu'elle soit présente dans d'autres secteurs favorables (paliers et merlons de la carrière) ;
- **Laitue à fleurs de Chondrille** : l'espèce est représentée par plusieurs pieds sur les paliers supérieurs est et sud, ainsi qu'au pied des falaises bordant la zone en cours d'aménagement au sud-ouest. Elle n'est pas menacée en l'état. Dans l'ouest de la France l'espèce n'est connue que sur les communes de Beaulieu-sur-Layon et Baugé-en-Anjou ;
- **Lin de France** : cette espèce est bien représentée sur le site. Elle est principalement présente sur le palier supérieur sud-est (plusieurs dizaines de pieds) mais surtout sur le merlon périphériques ouest où des centaines de pieds sont visibles. On retrouve des petites populations çà-et-là dans quelques délaissées ;
- **Luzerne orbiculaire** : 3 pieds ont été observés sur le palier supérieur sud-est. Cette découverte est intéressante car la Luzerne orbiculaire n'est pas présente dans la RNR de Pont-Barré. Elle n'avait pas été revue sur la commune depuis 1999 ;
- **Mélique ciliée** : si elle ne forme jamais de gros massifs elle est présente un peu partout sur les paliers rocheux, merlons rocailleux et pieds de falaise à l'est, à l'ouest et au sud de l'AEI ;
- **Trèfles à folioles étroites** : l'espèce est fréquente dans la carrière que ce soit en périphérie ou sur les talus en friche bordant les voies d'accès à l'exploitation. Elle peut localement former des colonies importantes de plusieurs dizaines ou centaines de pieds et est relativement abondante sur l'AEI.
- **Aster linosyris** *Galatella linosyris*, : nous tenons à mentionner cette espèce protégée en Pays de la Loire même si elle ne semble plus actuellement présente dans la carrière. On pouvait l'observer en 2015 et 2017 dans l'angle sud-ouest de l'AEI, sur le palier ouest surplombant les installations de carrière.



Figure 5. Flore patrimoniale

De haut en bas et de gauche à droite : Cotonnière de France, Lin de France, Luzerne orbiculaire, Gesse à fruits ronds, Trèfle à folioles étroites, Laitue à fleurs de chondrille



Carte 12. Localisation de la flore patrimoniale sur l'aire d'étude immédiate

Les modifications en cours du site consécutives à l'aménagement des installations à malheureusement conduit à la destruction de la station. Néanmoins l'espèce est peut-être encore présente sur le site (elle l'est sur la RNR). En effet des plantules pouvant peut-être être attribuée à l'espèce ont été aperçues sur le merlon extérieur ouest en 2021, sans qu'il soit possible d'être certain de l'identification. De plus, s'agissant d'une plante annuelle, l'apparition de l'espèce est très dépendante des conditions écologiques de l'année en cours (année sèche ou humide par exemple). Sa répartition peut donc varier très fortement d'une année sur l'autre et il est possible qu'elle soit présente en dormance au stade « graine » dans d'autres secteurs de la carrière (elle a été vue par exemple près du merlon nord en 2015).

On constate que la flore patrimoniale est quasiment exclusivement cantonnée à la périphérie de l'AEI, qu'il s'agisse des paliers ou des merlons. Seul le Trèfle à folioles étroites colonise les friches des talus à l'intérieur de la carrière, celui-ci étant en forte expansion et bien plus présent sur tous les talus, pelouses et merlons que ne l'indique la cartographie.

Toutes les espèces patrimoniales sont inféodées à des milieux secs et thermophiles, que ce soit des pelouses sèches à thérophytes basiques (Laitue à fleurs de chondrille, Gesse à fruits ronds, Mélique ciliée, Luzerne orbiculaire, Fétuque de Timbal-Lagrave, Trèfle à feuilles étroites) ou acides (Lin de France, Cotonnière de France, Astérocarpe pourpré, milieux plutôt rocailleux pour ce dernier).

On remarquera que toutes ces espèces, à l'exception de la Luzerne orbiculaire, sont présentes sur la RNR de Pont-Barré. À l'instar de ce que nous avons évoqué pour les habitats, la RNR agit très probablement pour ces espèces comme une « source » de propagules, la carrière créant les milieux pionniers favorables à leur implantation, en étendant ainsi l'aire de répartition.

4.3 La faune patrimoniale

Carte 12. Localisation de la flore patrimoniale sur l'aire d'étude immédiate ; **Carte 13.** Localisation de la faune patrimoniale sur l'AER hors oiseaux et chauvesouris ; **Carte 14.** Localisation des oiseaux patrimoniaux nicheurs

Sur l'aire d'étude rapprochée (hors RNR de Pont-Barré) **30 espèces animales peuvent être considérées comme patrimoniales** à un titre ou à un autre. Elles sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 10. Espèces animales patrimoniales recensées sur l'aire d'étude

Nom français	Nom scientifique	Protection nationale	Protection régionale	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	Natura 2000	ZNIEFF
Arachnides							
	<i>Alopecosa albofasciata</i> (Brullé, 1832)						X
Insectes							
Hespérie des Sanguisorbes	<i>Spialia sertorius</i> (Hoffmannsegg, 1804)				NT		X

Nom français	Nom scientifique	Protection nationale	Protection régionale	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	Natura 2000	ZNIEFF
Piéride des Biscutelles	<i>Euchloe crameri</i> Butler, 1869				NT		X
Amphibiens							
Alyte accoucheur	<i>Alytes obstetricans</i> (Laurenti, 1768)	X			NT		X
Pélodyte ponctué	<i>Pelodytes punctatus</i> (Daudin, 1803)	X			NT		X
Rainette verte	<i>Hyla arborea</i> (Linnaeus, 1758)	X		NT			X
Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i> (Laurenti, 1768)	X		NT	NT	H2	
Reptiles							
Couleuvre verte et jaune	<i>Hierophis viridiflavus</i> (Lacepède, 1789)	X					X
Oiseaux							
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i> Linnaeus, 1758			NT	NT		
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i> (Linnaeus, 1758)	X				O1	X
Bouscarle de Cetti	<i>Cettia cetti</i> (Temminck, 1820)	X		NT			
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	X		VU	NT		
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758	X		NT			
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	X				O1	
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i> (Linnaeus, 1758)	X		VU	VU		
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i> (Linnaeus, 1766)	X		NT	NT		
Mammifères							
Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i> (Linnaeus, 1758)			NT	VU		X
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i> (Schreber, 1774)	X				H2	X
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797)	X			NT	H2	X
Grand rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774)	X				H2	
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i> (Kuhl, 1817)	X		NT	NT	H2	X
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i> (Kuhl, 1817)	X			NT		X
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1806)	X				H2	X
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i> (Kuhl, 1817)	X		VU			X
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i> (Schreber, 1774)	X		VU	VU		X
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i> (Linnaeus, 1758)	X			NT		
Petit rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Borkhausen, 1797)	X			NT	H2	X
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i> (Keyserling & Blasius, 1839)	X		NT	VU		X
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774)	X		NT	NT		X
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774)	X		NT	VU		X

Liste rouge : CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = presque menacée

Natura 2000 : H2 = Directive Habitats-Faune-Flore annexe 2 ; O1 = directive Oiseaux annexe 1

4.3.1 Les invertébrés

Deux-cent-huit espèces d'invertébrés ont été inventoriées sur l'AEI.

- **Les papillons** : 41 espèces de papillons ont été inventoriées sur l'ensemble du site. La plupart des espèces de papillons de jour sont des espèces communes liées aux lisières et aux milieux prairiaux. On notera cependant la présence de plusieurs papillons caractéristiques des pelouses sèches ou des coteaux thermophiles et notamment l'**Hespérie des sanguisorbes**, rare dans l'ouest de la France et présente essentiellement en Maine-et-Loire dans le couloir du Layon. Sa plante hôte, la Petite Pimprenelle *Poterium sanguisorba*, est très présente un peu partout sur le site, notamment dans les pelouses rases qui occupent les merlons et paliers périphériques. La **Piéride des biscutelles** a été observée à deux reprises sur les pelouses rases et thermophiles des merlons et paliers est et ouest. C'est un papillon qui affectionne les pelouses sèches et les vignes et le contexte de la carrière proche des vignes du Layon lui est probablement très favorable. Enfin, bien qu'il ne soit pas considéré comme patrimonial on notera aussi la présence du papillon gallicole sur peuplier *Gypsonoma aceriana* découvert en 2017 en Maine-et-Loire et dont Pierre-Bise constitue la 4^e localité départementale ;
- **Les libellules** : seulement 6 espèces de libellules ont été observées sur le site. Il s'agit d'espèces très communes (*Onychogomphus forcipatus*, *Anax imperator*, *Sympetrum meridionale*, *Enallagma cyathigerum*, *Platycnemis pennipes*). Seul l'Orthétrum à stylets blancs *Orthetrum albistylum* sort un peu du lot, espèce commune mais affichant toujours de petites populations. Dans l'ensemble les milieux aquatiques actuels, non végétalisés, ne sont pas favorables à une forte diversité des odonates ou à la présence d'espèce patrimoniale ;
- **Les Orthoptères** : 23 espèces d'orthoptères (et espèces associées) ont été identifiées sur le site. Le cortège composé d'espèces méso-thermophiles domine avec la présence de *Calliptamus barbarus* et *C. italicus*, *Pezotettix giornae*, *Sphingonotus caeruleans*, *Oecanthus pellucens*, *Paltycleis affinis*, *Euchorthippus elegantulus*, etc. Les autres cortèges sont moins bien représentés ;
- **Les autres arthropodes** : parmi les autres arthropodes recensés sur le site on mentionnera l'araignée *Alopecosa albofasciata*, araignée-loup caractéristique des pelouses sèches déterminante de ZNIEFF, rare en Anjou et surtout présente dans le couloir du Layon.

4.3.2 Les amphibiens

Sur la période 2017-2021 huit espèces ont été contactées sur l'AER dont 4 patrimoniales. Il est important de noter que la carrière de Pierre-Bise semble constituer le principal noyau de populations d'amphibiens du secteur et les amphibiens patrimoniaux mentionnés ci-dessous ne semblent pas présents aux alentours, à minima dans un rayon de 700 m. La carrière semble donc jouer un rôle de réservoir pour ce groupe. Les espèces non patrimoniales recensées sont le Crapaud commun, le Triton palmé, la Grenouille rieuse et le Xénope lisse, espèce exotique qui occupe les plans d'eaux permanents près des installations en cours d'aménagement.

- **Alyte accoucheur** : il est présent dans le secteur des installations de carrières. Déjà détecté en 2015, un minimum de 4 mâles chanteurs a été entendu en 2018, alors que ce secteur était encore en eau. En 2019 le secteur était en partie vidé et ne subsistaient que des flaques et de petits plans d'eau permanents. Aucun individu n'a été vu ou entendu lors des deux passages réalisés. Néanmoins l'espèce a de nouveau été entendue en 2021 dans le même secteur. Une petite population semble donc se maintenir dans la zone en cours d'aménagement à la faveur des différents bassins créés. Ce crapaud, essentiellement

terrestre, affectionne les éboulis proches de points d'eau permanents qui lui offrent refuge. Le secteur des installations de carrière en cours d'aménagement, avec ses bassins de lavage, de pompage et ses flaques apparaît comme très favorable à l'espèce ;

- **Péloodyte ponctué** : c'est sans doute l'espèce la mieux représentée sur le site. Elle occupe tous les types de pièces d'eau de la carrière, qu'il s'agisse de bassin de pompage ou de lavage, de flaques temporaires ou encore du fond de carrière, et ceci depuis 2018 sans interruption. La présence de têtards et l'occupation continue du site depuis 2018 témoignent d'une population reproductrice relativement dynamique qui constitue ici une zone source pour une éventuelle dispersion alentours ;
- **Rainette arboricole** : la rainette n'a été détectée qu'uniquement dans les boisements privés situés au nord de la carrière de l'autre côté de la route. L'espèce ne semble pas présente au sein de l'AEI ;
- **Triton crêté** : l'espèce a été détectée pour la première fois en 2021. Elle occupait une grosse flaque temporaire engendrée par l'activité de carrière, flaque qui n'est plus présente à l'heure actuelle. Un unique mâle a été observé et il ne semble pas y avoir de population reproductrice pour l'instant.

4.3.3 Les reptiles

Trois espèces de reptiles ont été observées sur l'AEI. Outre les très communs Lézard des murailles et Lézard vert une **Couleuvre verte et jaune** a été identifiée en pied de merlon au nord de l'emprise de l'AEI. Ce secteur, sec, bien exposé et surtout plus embuissonné que le reste de la carrière, apparaît favorable pour cette espèce qui, en Maine-et-Loire est plutôt commune et en voie d'extension.

4.3.4 Les oiseaux

Quarante-six espèces d'oiseaux ont été recensées sur l'AER dont 32 nicheuses possibles, probables ou certaines. La plupart de ces dernières sont des passereaux communs (Mésange bleue, Mésange charbonnière, Pinson des arbres, Fauvette à tête noire, etc.) dont les sites de reproduction potentiels au sein du périmètre d'étude se situent dans les haies plantées et les fourrés se développant sur les paliers supérieurs en périphérie ou dans les champs et boisements ceinturant la carrière. Huit de ces espèces sont considérées comme patrimoniales. L'**Alouette des champs** et **Alouette lulu** occupent principalement les cultures et prairies ceinturant la carrière. La **Bouscarle de Cetti**, oiseau qui affectionne les zones humides, n'a été entendu qu'au sein de l'AEI non loin des fourrés/boisements bordant le bassin de pompage supérieur. Elle apparaît peu présente. La **Linotte mélodieuse** a été entendue principalement dans l'AEI sur les merlons nord, ouest et sud de la carrière. Sur ces merlons se développent des fourrés thermophiles qui sont favorables à la nidification de la Linotte. Le **Chardonneret élégant** a été contacté à plusieurs reprises dans l'AEI et dans l'AER, soit dans des secteurs de fourrés, soit dans les vignes. Le **Tarier pâle** a été entendu en limite ouest de l'AEI et occupe plus certainement les zones agricoles de l'ouest de l'AER. Le **Faucon crécerelle** est la seule espèce pour laquelle la nidification est certaine. Il se reproduit sur la paroi nord de la fosse d'extraction à l'est. Enfin le **Faucon pèlerin** est régulièrement vu sur les parois de la fosse d'extraction. En 2018 un couple a été aperçu ce qui rend la nidification de l'espèce probable sur le site. Néanmoins aucune aire de reproduction n'a pu être observée et seul un individu solitaire a été repéré en 2021.



Carte 13. Localisation de la faune patrimoniale sur l'AER hors oiseaux et chauvesouris



Carte 14. Localisation des oiseaux patrimoniaux nicheurs



Carte 15. Activité des chauvesouris sur le périmètre d'extraction envisagé en 2021

4.3.5 Les mammifères

Vingt-trois espèces de mammifères ont été contactées sur l'aire d'étude, toutes se concentrant en réalité sur l'AEI. Parmi ces 23 espèces 16 sont des chauvesouris. Sur l'ensemble 14 espèces (dont 13 de chauvesouris) sont considérées comme patrimoniales. Le Lapin de garenne est considéré comme patrimonial du fait que la région accueille une partie importante de la population nationale et pas nécessairement du fait de sa rareté locale. Concernant les chauvesouris le nombre de contact recensés en 2021 par point d'écoute de 2 x 15 mn indique une utilisation faible du site, essentiellement du transit et/ou chasse (maximum de 43 contacts toutes espèces confondues). Les effectifs sont dominés par les pipistrelles, notamment la Pipistrelle commune. Ces effectifs sont plus importants en lisière sud de la carrière ce qui s'explique par la proximité du Layon et de ses berges boisées, corridor de déplacement majeur pour les chauvesouris. L'activité à l'intérieur de la carrière (point EM6, EM7, EM8) est quasiment inexistante avec respectivement 3, 5 et 4 contacts toutes espèces confondues. L'enregistrement en continu par SM3BAT dans le boisement au nord de l'AEI indique cependant qu'au moins dans ce secteur certaines espèces ont une activité plus importante. Ainsi pour le Murin à oreilles échancrées et le Petit Rhinolophe l'activité est considérée comme modérée. Pour le Murin de Daubenton, le Grand Murin, la Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle commune et l'Oreillard gris l'activité est considérée comme forte. Pour le reste des espèces (Bastardelle, Murin de Bechstein, Murin à Moustache, Pipistrelle de Kuhl, Oreillard roux et Grand Rhinolophe) l'activité est considérée comme faible. La présence d'un plan d'eau entourée d'un petit boisement de recolonisation peut expliquer l'augmentation de l'activité dans ce secteur, le lieu servant de site de chasse. Par ailleurs la proximité de boisements importants de l'autre côté de la route plus favorables à l'activité chiroptérologique peut aussi expliquer en partie la plus forte activité dans ce secteur.

4.4 Les espèces protégées

Carte 16. Espèces protégées recensées sur l'aire d'étude

Les arrêtés ayant servi à établir la liste des espèces protégées présentes sur le site sont listés en annexe page 86. Au vu des textes cités 52 espèces protégées ont été observées sur le site d'étude. À l'exception des chauvesouris toutes les espèces concernées se reproduisent de manière à minima possible sur l'AER. Les individus aperçus en vol ou de passage ne sont pas pris en compte.

Tableau 11. Espèces animales protégées recensées sur l'aire d'étude

Nom français	Nom scientifique	Protection nationale	Protection régionale	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	Natura 2000	ZNIEFF
Amphibiens							
Alyte accoucheur	<i>Alytes obstetricans</i> (Laurenti, 1768)	X		NT			X
Crapaud épineux	<i>Bufo spinosus</i> (Daudin, 1803)	X					
Rainette verte	<i>Hyla arborea</i> (Linnaeus, 1758)	X			NT		X

Nom français	Nom scientifique	Protection nationale	Protection régionale	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	Natura 2000	ZNIEFF
Pélodyte ponctué	<i>Pelodytes punctatus</i> (Daudin, 1803)	X		NT			X
Grenouille rieuse	<i>Pelophylax ridibundus</i> (Pallas, 1771)	X					
Triton palmé	<i>Lissotriton helveticus</i> (Razoumowsky, 1789)	X					
Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i> (Laurenti, 1768)	X		NT	NT	H2	
Reptiles							
Couleuvre verte et jaune	<i>Hierophis viridiflavus</i> (Lacepède, 1789)	X					X
Lézard à deux raies	<i>Lacerta bilineata</i> Daudin, 1802	X					
Lézard des murailles	<i>Podarcis muralis</i> (Laurenti, 1768)	X					
Oiseaux							
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i> (Linnaeus, 1758)	X					
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i> (Linnaeus, 1758)	X				O1	X
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758	X					
Bouscarle de Cetti	<i>Cettia cetti</i> (Temminck, 1820)	X			NT		
Bruant zizi	<i>Emberiza cirius</i> Linnaeus, 1766	X					
Buse variable	<i>Buteo buteo</i> (Linnaeus, 1758)	X					
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	X		NT	VU		
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758	X			NT		
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	X				O1	
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)	X					
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i> Latham, 1787	X					
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i> Linnaeus, 1758	X					
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i> (Vieillot, 1817)	X					
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i> (Linnaeus, 1758)	X		VU	VU		
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i> (Linnaeus, 1758)	X					
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	X					
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	X					
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	X					
Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i> (Linnaeus, 1758)	X					
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	X					
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i> C. L. Brehm, 1831	X					
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)	X					
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i> (S. G. Gmelin, 1774)	X					
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i> (Linnaeus, 1766)	X		NT	NT		

Nom français	Nom scientifique	Protection nationale	Protection régionale	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	Natura 2000	ZNIEFF
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i> (Linnaeus, 1758)	X					
Mammifères							
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i> (Schreber, 1774)	X				H2	X
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774)	X		VU	NT		X
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i> (Kuhl, 1817)	X		NT	NT	H2	X
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i> (Kuhl, 1817)	X		NT			X
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1806)	X				H2	X
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797)	X		NT		H2	X
Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i> (Kuhl, 1817)	X					
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i> (Kuhl, 1817)	X			VU		X
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i> (Schreber, 1774)	X		VU	VU		X
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i> (Natterer in Kuhl, 1817)	X					
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i> (Keyserling & Blasius, 1839)	X		VU	NT		X
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774)	X		NT	NT		X
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i> (Linnaeus, 1758)	X		NT			
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i> (J. B. Fischer, 1829)	X					
Grand rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774)	X				H2	
Petit rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Borkhausen, 1797)	X		NT		H2	X

Liste rouge : CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = presque menacée
 Natura 2000 : H2 = Directive Habitats-Faune-Flore annexe 2 ; O1 = directive Oiseaux annexe 1

La note de cadrage nationale concernant « les conditions d'application de la réglementation relative à la protection des espèces de faune et de flore sauvages et le traitement des dérogations » éditée par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, et de l'Énergie précise que seules les espèces protégées patrimoniales – espèces déterminantes ZNIEFF et/ou inscrites sur liste rouge au sens du guide – sont soumises à demande de dérogation. Il est précisé que « lorsqu'il y a détérioration ou destruction d'un site de reproduction ou d'une aire de repos pour une espèce non patrimoniale, il est raisonnable de penser que la destruction, l'altération ou la dégradation du site ne remettra pas en cause le bon accomplissement des cycles biologiques au niveau local et une dérogation n'est, dans ce cas, pas nécessaire. En revanche, s'il y a, ou destruction d'un site de reproduction, ou d'une aire de repos concernant au moins une espèce patrimoniale, une dérogation est toujours nécessaire ».

Au vu de ces précisions nous ne conservons en tant qu'espèces soumises à demande de dérogation que les espèces suivantes :



Carte 16. Espèces protégées recensées sur l'aire d'étude

Tableau 12. Espèces animales protégées soumises à demande de dérogation retenues

Nom français	Nom scientifique	Protection nationale	Protection régionale	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	Natura 2000	ZNIEFF
Amphibiens							
Alyte accoucheur	<i>Alytes obstetricans</i> (Laurenti, 1768)	X		NT			X
Rainette verte	<i>Hyla arborea</i> (Linnaeus, 1758)	X			NT		X
Pélodyte ponctué	<i>Pelodytes punctatus</i> (Daudin, 1803)	X		NT			X
Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i> (Laurenti, 1768)	X		NT	NT	H2	
Reptiles							
Couleuvre verte et jaune	<i>Hierophis viridiflavus</i> (Lacepède, 1789)	X					X
Oiseaux							
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i> (Linnaeus, 1758)	X				O1	X
Bouscarle de Cetti	<i>Cettia cetti</i> (Temminck, 1820)	X			NT		
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	X		NT	VU		
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758	X			NT		
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	X				O1	
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i> (Linnaeus, 1758)	X		VU	VU		
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i> (Linnaeus, 1766)	X		NT	NT		
Mammifères							
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774)	X		VU	NT		X
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i> (Kuhl, 1817)	X		NT	NT	H2	X
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i> (Kuhl, 1817)	X		NT			X
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797)	X		NT		H2	X
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i> (Kuhl, 1817)	X			VU		X
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i> (Schreber, 1774)	X		VU	VU		X
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i> (Keyserling & Blasius, 1839)	X		VU	NT		X
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774)	X		NT	NT		X
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i> (Linnaeus, 1758)	X		NT			
Petit rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Borkhausen, 1797)	X		NT		H2	X

Liste rouge : CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = presque menacée

Natura 2000 : H2 = Directive Habitats-Faune-Flore annexe 2 ; O1 = directive Oiseaux annexe 1

4.5 Les espèces exotiques envahissantes

Carte 17. Espèces exotiques envahissantes recensées sur l'aire d'étud

La liste des espèces exotiques envahissantes (EEE) présentes sur l'aire d'étude est établie à partir des référentiels suivants :

- BOUIN Ch., HUREL P. et MAILLARD J.-F., 2018. *Guide de la faune exotique envahissante du bassin de la Loire*. ONCFS, 68 p.
- DORTEL F. & LE BAIL J., 2019. *Liste des plantes vasculaires invasives, potentiellement invasives et à surveiller en Pays de la Loire. Liste 2018*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 71 p. Rapport pour la DREAL Pays de la Loire. Liste disponible en ligne sur < http://www.cbnbrest.fr/site/pdf/invasives_pdl.pdf >.

Nous avons ajouté à cette liste le Tordpied cactus, une mousse invasive bien présente en Anjou. Les 14 espèces exotiques envahissantes recensées sur l'aire d'étude sont présentées ci-dessous.

Tableau 13. Espèces exotiques envahissantes recensées sur l'aire d'étude.

Nom français	Nom scientifique	Codification
Flore		
Armoise des Frères Verlot	<i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte, 1877	IP
Buddleja du père David	<i>Buddleja davidii</i> Franch., 1887	IP
Épilobe d'automne	<i>Epilobium brachycarpum</i> C.Presl, 1831	AS
Herbe de la Pampa	<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn., 1900	IA
Lampourde à gros fruits	<i>Xanthium orientale</i> L., 1763	IP
Oseille à oreillettes	<i>Rumex thyrsiflorus</i> Fingerh., 1829	IP
Robinier faux-acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i> L., 1753	IA
Souchet vigoureux	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam., 1791	IP
Stramoine	<i>Datura stramonium</i> L., 1753	IA
Vergerette à fleurs nombreuses	<i>Erigeron floribundus</i> (Kunth) Sch.Bip., 1865	AS
Vergerette de Barcelone	<i>Erigeron sumatrensis</i> Retz., 1810	AS
Insectes		
Coccinelle asiatique	<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773)	IA
Amphibiens		
Xénope lisse (Le)	<i>Xenopus laevis</i> (Daudin, 1803)	IA
Mammifères		
Ragondin	<i>Myocastor coypus</i> (Molina, 1782)	IA

IA = invasive avérée ; IP = invasive potentielle ; AS = à surveiller

• LA FLORE

La plupart des espèces végétales exotiques sont considérées comme invasives potentielles ou simplement à surveiller. À l'exception du Souchet vigoureux il s'agit de plantes se développant principalement dans les friches ou sur des sols très remaniés. Elles ne se développent pour l'instant que dans des milieux fortement anthropisés, ce qui explique leur présence sur la carrière. Elles ne posent cependant pas de réel problème, en l'état des connaissances, dans les milieux naturels.

Trois espèces sont néanmoins inscrites sur la liste des espèces exotiques envahissantes en tant qu'espèces invasives avérées. Il s'agit du Robinier faux-acacia, de l'Herbe de la pampa et de la Stramoine. La Stramoine est inscrite sur cette liste car elle est toxique. Elle pose problème notamment dans les cultures mais ce n'est pas le cas ici. L'Herbe de la pampa est une espèce qui peut fortement modifier le milieu si elle se développe sur de grandes surfaces, ce qui n'est pas le cas ici, les sols rocheux ou mis à nu ne lui étant pas favorables. Se situant dans le périmètre à extraire elle sera détruite par l'avancée de la carrière. Le Robinier faux-acacia est quant à lui présent sous forme de pieds isolés ici et là sur le pourtour de la carrière. De même que pour l'Herbe de la pampa, sa croissance est limitée par les conditions édaphiques.

• LA FAUNE

La faune exotique n'est représentée que par trois espèces. La coccinelle asiatique a été trouvée en plusieurs endroits de l'AEI. C'est une espèce désormais commune dont l'impact sur la faune locale est encore mal documenté mais ne semble pas important. Le ragondin est présent au moins ponctuellement aux abords du bassin de lavage proche des installations de carrière en cours d'aménagement. C'est aussi dans ce secteur que l'on trouve le Xénope lisse. Cet amphibien est bien présent dans la plupart des points d'eau de ce secteur, qu'il s'agisse du bassin de lavage, du bassin de pompage inférieur ou même des « flaques » temporaires du carreau. Le Xénope est au moins présent depuis 2019. Son impact potentiel sur les autres amphibiens est impossible à préciser. Néanmoins on constate que les populations d'amphibiens du site se portent bien, le pélodyte, par exemple étant omniprésent sur le site. 2021 a par ailleurs été l'année de la première mention du Triton crêté sur le site. L'impact du Xénope ne semble donc pas pour l'instant problématique. Une surveillance régulière serait néanmoins nécessaire pour attester de cet état de fait et prendre des mesures (piégeage par exemple) si un déclin dramatique des amphibiens s'opérait dans le futur.

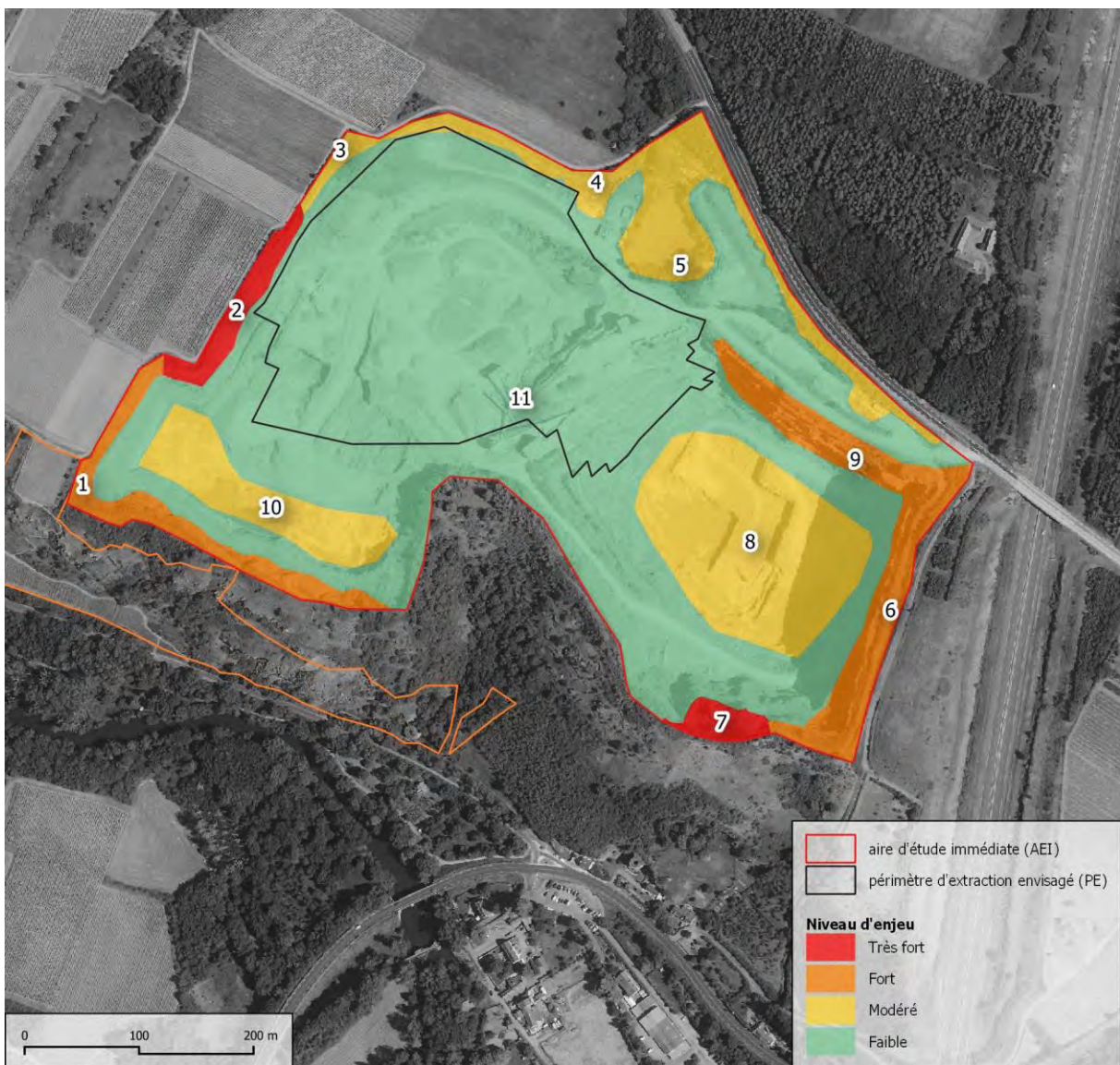


Carte 17. Espèces exotiques envahissantes recensées sur l'aire d'étude

5 Synthèse des enjeux biologiques

Carte 18. Cartographie synthétique des enjeux biologiques

Les enjeux sont repris de manière synthétique et visuelle ci-dessous. Le degré d'enjeu prend en compte le nombre d'espèces et d'habitats patrimoniaux présents dans chaque zone. Il est modéré en fonction de l'abondance des espèces et/ou de l'état de conservation et de la surface occupée par les habitats patrimoniaux. On constate que les enjeux se concentrent essentiellement sur les paliers supérieurs et merlons périphériques. Les zones à enjeu modéré au sein de l'exploitation sont surtout liées à la présence de points d'eau permettant l'accueil des amphibiens.



Carte 18. Cartographie synthétique des enjeux biologiques

Tableau 14. Synthèse des enjeux biologiques

Secteur	Habitat patrimonial	Flore patrimoniale associée	Faune patrimoniale associée	Commentaire	Enjeu
1	Gazons à orpins Pelouses acidiphiles Pelouses basiphiles Végétations de paroi	Astérocarpe blanchâtre Laitue à fleurs de chondrille Mélique ciliée Trèfle à folioles étroites	Linotte mélodieuse (haut de la falaise)	Les habitats patrimoniaux constituent de petites surfaces et sont très fragmentés. Ils pourraient néanmoins s'étendre une fois les aménagements en cours terminés car les paliers rocheux ne seront plus utilisés qu'exceptionnellement	Fort
2	Gazons à orpins Pelouses acidiphiles Pelouses basiphiles	Cotonnière de France Fétuque de Timbal-Lagrave Gesse à fruits ronds Lin de France Trèfle à folioles étroites	Piéride des biscuitelles	Merlons avec des habitats patrimoniaux pionniers en cours d'installation mais relativement étendus. Forte concentration d'espèces végétales patrimoniales. Il est possible que l' <i>Aster linosyris</i> , protégée, soit présente sur le merlon (à confirmer)	Très fort
3			Bouscarle de Cetti Chardonneret élégant Linotte mélodieuse Tarier pâtre	Merlon périphérique avec quelques ronciers pouvant servir de site de nidification à la linotte. Son intérêt réside surtout dans sa fonction de corridor pour les chauvesouris	Modéré
4		Gesse à fruits ronds Lin de France	Couleuvre verte et jaune	Pelouse servant de dépôt de matériel mais pouvant évoluer favorablement vers des habitats de pelouses sèches	Modéré
5			Pélodyte ponctué Chardonneret élégant	L'intérêt du plan d'eau et de ses abords boisés réside principalement dans ses fonctions de corridor écologique et de territoire de chasse potentiel pour les chauvesouris. Le boisement peut aussi accueillir la nidification d'oiseaux patrimoniaux	Modéré
6	Gazons à orpins Pelouses acidiphiles Ourlets thermophiles	Laitue à fleurs de chondrille Mélique ciliée	Piéride des biscuitelles	Palier rocheux avec des habitats de pelouses et de gazons à orpins en bon état. Ce secteur n'est pas menacé mais il est localement colonisé par les genêts et les grandes graminées	Fort
7	Pelouses acidiphiles Pelouses basiphiles Ronciers thermophiles	Cotonnière de France Gesse à fruits ronds Laitue à fleurs de chondrille Lin de France Luzerne orbiculaire Mélique ciliée	<i>Alopecosa albofasciata</i>	Plateforme rocheuse concentrant un nombre important de plantes à forte valeur patrimoniale. Ce secteur n'est pas menacé mais il est progressivement colonisé par les ligneux (ronciers et genêts)	Très fort

Secteur	Habitat patrimonial	Flore patrimoniale associée	Faune patrimoniale associée	Commentaire	Enjeu
8			Pélodyte ponctué	Fond de carrière en eau favorable aux amphibiens. Il abrite le Pélodyte ponctué, par ailleurs très présent sur tout le site. Ce secteur n'est plus exploité	Modéré à faible
9			Faucon crécerelle Faucon pèlerin	Les parois rocheuses de la fosse d'extraction sont favorables à la nidification du Faucon pèlerin et du Faucon crécerelle. En l'état la nidification du Faucon pèlerin est probable (couple observé) mais pas certaine. Ce secteur n'est plus exploité	Fort
10			Alyte accoucheur Pélodyte ponctué	Secteur des installations de carrière. L'intérêt du secteur réside dans les différents points d'eau qui s'y trouvent : bassin de lavage, de pompage, de décantation, flaques temporaires. Les amphibiens s'y reproduisent. La circulation des engins peut néanmoins entraîner une certaine mortalité	Modéré
11		Mélique ciliée Lin de France Trèfle à folioles étroites	Alyte accoucheur Pélodyte ponctué Triton crêté Hespérie des sanguisorbes Lapin de garenne Faucon crécerelle Faucon pèlerin	Les zones d'exploitation sont quasiment vierges de toute végétation. Elles peuvent être ponctuellement favorables aux amphibiens du fait des flaques et ornières qu'engendre l'exploitation. La circulation des engins peut néanmoins entraîner une certaine mortalité.	Faible

6 Impacts potentiel du projet

Figure 6. Vues du périmètre envisagé pour l'extraction faisant l'objet de la demande de renouvellement d'autorisation d'exploitation

Les impacts du projet résultent principalement du fonctionnement normal de la carrière et sont liés à l'activité extractive. Les milieux seront détruits au fur et à mesure de l'avancement de l'extraction. Les impacts prévus sont donc directs et permanents.

Ces impacts concernent le périmètre d'extraction envisagé (PE) par la demande de renouvellement d'exploitation constitué de l'actuelle zone de stockage intermédiaire, de la partie ouest de l'actuelle fosse d'extraction ainsi que d'une partie des terrains nord-ouest de la carrière jusqu'aux merlons périphériques. Ces zones sont composées quasi exclusivement de roche à nu ou de gravier. Seuls les talus bordant les accès peuvent accueillir une végétation éparse associée aux friches thermophiles.



Figure 6. Vues du périmètre envisagé pour l'extraction faisant l'objet de la demande de renouvellement d'autorisation d'exploitation

6.1 Impacts du projet au regard des enjeux patrimoniaux identifiés

Les éléments se situant dans le périmètre envisagé pour l'extraction (PE) et les impacts du projet les concernant sont présentés ci-dessous :

• HABITAT

Aucun habitat patrimonial n'a été recensé dans le PE. **Aucun impact n'est à prévoir sur les habitats patrimoniaux.**

• FLORE

- **Trèfle à folioles étroites** : on trouve plusieurs pieds de ce trèfle sur les talus bordant les chemins d'accès ou les zones de délaissées en compagnie d'espèces de friche thermophile au nord du PE. C'est une espèce qui est bien présente un peu partout sur le site. L'extraction de matériaux engendre l'apparition de milieux pionniers qui, au stade pelouse, constituent l'habitat de prédilection de l'espèce. Seuls quelques pieds seront détruits, ce qui ne représente qu'une fraction de la population de la carrière. L'espèce est par ailleurs présente dans la RNR de Pont-Barré. **Le projet n'aura pas d'impact sur la population locale.**

• AMPHIBIENS

Préambule : le cas des amphibiens est ici assez particulier. Le site de Pierre-Bise/Pont-Barré est constitué de coteaux rocheux bordant le Layon Il s'agit donc de milieux secs sans points d'eau, défavorables aux amphibiens. Cependant, l'exploitation de carrière est à l'origine de l'apparition de nombreux plans d'eau, temporaires (flaques, suintements) ou permanents (bassin de pompage, de lavage, de décantation rigoles de drainages...) qui ont permis la colonisation du site par les amphibiens. On notera ainsi qu'en l'état des connaissances la carrière de Pierre-Bise est le seul site à amphibiens dans un rayon d'à minima 700 m. Nous considérons que la carrière officie donc comme un réservoir pour les amphibiens. Cet état de fait est corroboré par deux études récentes. Une première étude sortie en 2022² montre que les taux de reproduction des amphibiens dans les milieux naturels et dans les milieux fortement anthropogénisés (dont plusieurs carrières de roche massive) ne sont pas différents. Dans les milieux très anthropisés on constate une plus forte mortalité des adultes et une espérance de vie plus courte, mais celles-ci sont compensées par un plus fort nombre de naissance. Ceci explique comment des populations conséquentes d'amphibiens peuvent se maintenir dans des lieux hautement perturbés comme les carrières. La deuxième étude montre que les carrières peuvent constituer des hotspots pour les amphibiens³ : le nombre d'espèce dans les plans d'eau de carrières est en moyenne supérieur au nombre d'espèces dans des mares proches en milieu naturel. Par ailleurs le nombre d'espèces patrimoniales est aussi supérieures en carrière par rapport au milieu naturel. Ces éléments viennent confirmer ce que l'on peut observer dans d'autres carrières du Maine-et-Loire.

² CAYUELA H. *et al.*, 2022. Compensatory recruitment allows amphibian population persistence in anthropogenic habitats. *PNAS*, **119** (38) : < <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.2206805119> >

³ KETTERMANN M. & FARTMANN Th, 2023. Quarry ponds are hotspots of amphibian species richness. *Ecological engineering*, **190** : < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925857423000447#preview-section-recommended-articles> >

- **Alyte accoucheur** : une petite population se maintient dans le secteur des installations de carrière depuis au moins 2015. Au stade adulte cette espèce est quasi-exclusivement terrestre. Elle ne rejoint périodiquement les pièces d'eau que pour libérer les têtards. L'alyte est une espèce anthropophile que l'on retrouve principalement sur les terrains bien ensoleillés et ouverts avec des endroits pour s'abriter (éboulis, fissures, affleurements rocheux, etc.). Les carrières sont des sites particulièrement favorables à cette espèce car elles engendrent ces habitats nécessaires à l'accomplissement de son cycle de reproduction. Le secteur des installations de carrière, en offrant à la fois des milieux rocheux et des points d'eau permanents est favorable à l'espèce. La circulation des engins pourrait éventuellement conduire à la destruction involontaire d'individus, mais la balance bénéfice/risque est largement en faveur de l'exploitation : pour quelques individus potentiellement détruits la carrière abrite la seule population viable d'alytes du secteur (cf. préambule). **Nous estimons que malgré quelques destructions involontaires d'individus le projet n'aura pas d'impact sur la population locale.**
- **Pélodyte ponctué** : c'est l'espèce d'amphibien la plus fréquente sur le site. Elle a été détectée sur tous les points d'eau de la carrière que ce soit de 2018 à 2021 : bassin de lavage, plan d'eau principal, bassin de pompage, flaques temporaire... À l'instar de l'alyte c'est une espèce qui affectionne les milieux ouverts, les sols très superficiels bien exposés (éboulis, plages de graviers), tous milieux créés par l'exploitation de carrière. Pour la reproduction il a une préférence pour les points d'eau temporaires bien ensoleillés. L'espèce est présente dans certaines des flaques temporaires de la zone de stockage intermédiaire où de nombreux têtards ont été observés en 2018. Comme l'espèce précédente, le Pélodyte ponctué est absent des alentours de la carrière, cette dernière étant sans doute à l'origine du développement de la population locale. **Le projet conduira très probablement à la destruction très ponctuelle d'individus (passage d'engins, extraction de matériau), mais au vu de la forte dynamique d'évolution de la population sur le site nous estimons que le projet n'aura pas d'impact négatif sur celle-ci.**
- **Triton crêté** : le Triton crête n'a été contacté qu'en 2021 au sein du PE dans des bassins de décantation sans végétation qui n'existent plus à l'heure actuelle. Lors des deux passages nocturnes un unique individu mâle a été observé. En l'état actuel des connaissances il n'existe donc pas de réelle population sur site pour cette espèce qui est par ailleurs capable de coloniser la plupart des plans d'eau, quelle que soit leur qualité. La création des nouvelles installations avec leurs points d'eau permanents pourrait, dans le futur, favoriser l'installation d'une population de triton sur site. **En l'état nous estimons qu'il n'existe pas de population installée de Triton crêté sur le site et que, malgré la destruction involontaire possible d'une poignée (un seul ?) d'individus, le projet ne peut donc porter atteinte à celle-ci.**

• OISEAUX

Aucun oiseau patrimonial n'a été repéré en phase de nidification au sein du PE. L'absence quasi-totale de végétation explique cet état de fait. Les oiseaux se concentrent sur les merlons enfrichés de la périphérie de la carrière ou dans les espaces agricoles attenants. **Aucun impact du projet sur les populations d'oiseaux n'est à attendre.**

• MAMMIFÈRES

Les seuls mammifères présents au sein du PE sont la Pipistrelle commune et le Murin de Daubenton. Ils utilisent certains talus comme axe de déplacement nord-sud. Cet espace est néanmoins très peu utilisé

avec seulement 5 contacts pour les deux espèces confondues sur 2 sessions d'enregistrement. En effet le principal axe de déplacement nord-sud se situe en limite ouest de la carrière, les chauvesouris longeant le merlon pour passer des boisements au nord de la carrière au corridor boisé du Layon. **Les déplacements ayant lieu de nuit en dehors de toute activité aucun impact n'est à prévoir sur les chauvesouris.**

Au vu des éléments évoqués ci-dessus nous estimons que le projet n'entraînera aucun impact sur les habitats et populations d'espèces patrimoniales identifiées, même si, concernant les amphibiens, des individus pourraient être accidentellement détruits.

6.2 Impacts du projet au regard des espèces protégées

Parmi les espèces soumises à demande de dérogation retenues on retrouve au sein du PE exactement les mêmes espèces que ci-dessus : Alyte accoucheur, Pélodyte ponctué, Triton crêté, Pipistrelle commune, Murin de Daubenton. Là encore quelques oiseaux apparaissent en limite du périmètre ; ils ne se reproduisent pas au sein de celui-ci mais sur les merlons périphériques ou paliers non impactés par le projet.

Au vu des éléments évoqués ci-dessus nous estimons que le projet n'entraînera aucun impact sur les habitats et populations d'espèces protégées identifiées.

6.3 Impacts du projet au regard de la trame verte et bleue

Le projet prévoit de rester dans les limites actuelles du périmètre faisant l'objet d'une autorisation d'extraction. Aucun changement n'est à prévoir par rapport à la situation en cours et la TVB ne sera pas altérée par le projet.

Par ailleurs une étude pilote menée en 2015 par le CPIE Loire Anjou sur l'impact des carrières sur les trames vertes et bleues locales montrait que la carrière de Pierre-Bise joue un rôle important dans les trames locales des milieux ouverts et secs ou pionniers, à la fois en tant que réservoir et en tant que corridor⁴ : elle permet d'étendre la surface favorable à des habitats et espèces protégées et/ou patrimoniales présentes par ailleurs dans la RNR attenante. Si la trame des milieux humides est moins bien représentée au sein de la carrière, elle est néanmoins à l'origine de la présence d'espèces d'amphibiens patrimoniales (Alyte accoucheur et Pélodyte ponctué, Triton crêté) que l'on ne retrouve pas aux alentours, les points d'eau étant rares. Cette étude montrait finalement que la carrière était un élément des TVB locales parmi d'autres et non pas une rupture franche et nette comme on aurait pu le penser, certains milieux, comme les vignes, pouvant constituer des ruptures bien plus sensibles.

Au vu des éléments évoqués ci-dessus nous estimons que le projet n'entraînera aucun impact sur la trame verte et bleue locale.

⁴ Chasseloup P. & Courant S., 2017. Carrière de Pierre-Bise – Beaulieu-sur-Layon (49). Trames vertes et bleues et sites ligériens d'extraction de matériaux. Phase d'analyse – Résultats 2015. Beaupréau : CPIE Loire Anjou, Avril, 66 p.

6.4 Impacts du projet au regard du zonage Natura 2000

Pour que l'on considère que le projet ait un impact réel sur un zonage Natura 2000 il faut montrer qu'il entraîne la destruction d'une part significative d'un habitat ou d'une population d'espèce d'intérêt communautaire ayant servi à la désignation dudit zonage, remettant celui-ci en cause.

• HABITATS ET ESPÈCES NATURA 2000 POTENTIELLEMENT IMPACTÉS PAR LE PROJET

Parmi les habitats et espèces à l'origine du classement en zone Natura 2000 du SIC FR5200622 « Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes » et référencés dans le Document d'objectif (Docob) plusieurs sont présents au sein du périmètre du site d'étude.

Tableau 15. Habitats et espèces communs à la carrière de Pierre-Bise et au SIC FR5200622

Code DHFF	Habitat / Espèce
Habitats	
6110	Pelouses rupicoles calcaires ou basiphiles de l' <i>Alyso-Sedion albi</i>
6210	Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia)
Invertébrés	
6199	Écaille chinée <i>Euplagia quadripunctaria</i> (Poda, 1761)
Amphibiens	
1166	Triton crêté <i>Triturus cristatus</i> (Laurenti, 1768)
Mammifères	
1304	Grand Rhinolophe <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774)
1303	Petit Rhinolophe <i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein, 1800)
1308	Barbastelle d'Europe <i>Barbastella barbastellus</i> (Schreber, 1774)
1321	Murin à oreilles échanquées <i>Myotis emarginatus</i> (E. Geoffroy, 1806)
1323	Murin de Bechstein <i>Myotis bechsteinii</i> (Kuhl, 1817)
1324	Grand Murin <i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797)

• INCIDENCE DU PROJET SUR LES HABITATS ET ESPÈCES D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE

- Pelouses rupicoles et pelouses sèches : aucun de ces habitats n'est présent au sein du PE. Par ailleurs, comme nous l'avons évoqué précédemment, la carrière favorise l'apparition de milieux propices au développement des pelouses pionnières inscrites à la directive habitat. L'impact de la carrière est donc ici plus positif que négatif en permettant l'augmentation des surfaces de ces habitats.
- Écaille chinée : seule la sous-espèce endémique de Grèce est réellement d'intérêt communautaire. La sous-espèce présente ici n'est pas d'intérêt communautaire.

- **Triton crêté** : nous avons vu qu'un seul individu a été détecté dans la carrière et qu'il n'existait pas de population installée dans la carrière. Même si une destruction de l'individu devait avoir lieu cela ne remettrait pas en cause les populations locales.
- **Chiroptères** : comme nous l'avons vu ces espèces n'ont été observées qu'en activité de chasse/transit. Le nombre de contacts recensés pour chaque espèce indique une utilisation modérée à faible du site. Aucun gîte n'est présent sur le site, les potentialités étant très faibles (haies relativement récentes, pas de gros arbres, bâtiments de type « cabane de chantier »). Aucun impact n'est à prévoir sur les populations locales.

Au vu de ces éléments nous pouvons considérer que le projet de renouvellement de la carrière de Beaulieu-sur-Layon n'aura aucune incidence sur le site Natura 2000 « Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé ».

7 Récapitulatif des impacts potentiels

Les impacts du projet au regard des enjeux identifiés sur le périmètre envisagé pour l'exploitation (PE) sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 16. Impacts potentiels du projet sur les éléments à enjeux

Élément impacté	Nature de l'impact	Type d'impact	Qualification de l'impact
Trèfle à folioles étroites	Destruction d'individus du fait de l'activité extractive	Impact direct Impact permanent	Négligeable L'espèce est liée aux pelouses qui se développent sur les milieux pionniers engendrés par l'activité extractive. Elle est par ailleurs très présente sur l'ensemble de la carrière et seuls quelques pieds devraient être détruits
Alyte accoucheur	Destruction d'individus du fait de l'activité extractive	Impact direct Impact permanent	Faible à négligeable La population se maintient sur site depuis au moins 2015 malgré l'activité en cours. La présence de l'Alyte accoucheur est probablement due à l'activité de carrière qui multiplie les points d'eau et les micro habitats favorables à l'espèce (bassins permanents, flaques d'eau en fond de carrière, milieux pierreux). Si des individus pourraient être accidentellement détruits, la poursuite de l'activité est globalement positive. La carrière pourrait faire office de réservoir local (espèce non recensée aux alentours).
Pélodyte ponctué	Destruction d'individus du fait de l'activité extractive	Impact direct Impact permanent	Faible à négligeable La présence du Pélodyte ponctué est principalement due à l'activité de carrière L'espèce est présente et abondante dans tous les points d'eau de la carrière. Si des individus peuvent être accidentellement détruits, la poursuite de l'activité est globalement positive. La carrière fait office de réservoir local (espèce non recensée aux alentours).
Triton crêté	Destruction d'individus du fait de l'activité extractive	Impact direct Impact permanent	Négligeable En l'état des connaissances il n'existe pas de population reproductrice sur le site (un seul mâle aperçu pour la première fois en 2021). Les points d'eau permanents créés ou à venir seront favorables à l'espèce qui occupe facilement ce genre de milieu.
Pipistrelle commune Murin de Daubenton	Aucun impact	Sans objet	Nul Le PE n'est que très peu utilisé par les chauvesouris (5 contacts en 2 passages) et uniquement en transit/chasse.
Trame verte et bleue	Aucun impact	Sans objet	Nul voire positif La carrière, en créant des points d'eau permanents, a permis la colonisation des coteaux par les amphibiens. Elle agit comme un réservoir pour ce groupe. Les milieux pionniers engendrés par l'activité agissent comme réservoir et corridor pour la trame sèche.

On constate que l'ensemble des éléments potentiellement impactés par le projet sont en réalité présents du fait de l'activité de carrière. C'est bien cette dernière qui engendre les conditions écologiques permettant la présence ou le développement de ces éléments. L'exploitation joue donc ici un rôle nettement plus positif que négatif.

En prenons en compte l'ensemble des éléments décrits ci-dessus nous estimons que, si quelques spécimens d'amphibiens pourraient être accidentellement détruits, le projet de renouvellement de la carrière de Beaulieu-sur-Layon n'engendrera aucun impact sensible sur les habitats ou les populations d'espèces protégées, patrimoniales ou Natura 2000. Par ailleurs aucun impact supplémentaire sur la trame verte et bleue locale n'est à envisager.

8 Prise en compte des enjeux biologiques hors PE

Comme évoqué ci-dessus la poursuite de l'activité extractive, de par sa localisation dans une zone sans réel enjeu au sein de la carrière, ne devrait pas entraîner d'impact significatif sur les habitats et espèces sensibles du site. Néanmoins la carrière se doit de préserver ces habitats et espèces même s'ils ne sont pas directement impactés par l'extraction. À ce titre on a pu identifier au moins trois menaces pesant sur les espèces et habitats à enjeux de la carrière hors PE :

1. La plupart des habitats et espèces patrimoniales sont liées aux milieux secs et pionniers engendrés par l'extraction. Paradoxalement c'est la dynamique naturelle des milieux qui menacent ces éléments et non pas l'activité anthropique. Sans intervention les pelouses patrimoniales, les gazons à orpins et espèces associées seront progressivement remplacés par des végétations prairiales ou des ronciers puis des fourrés. Au vu des conditions édaphiques (sols superficiels et très séchant) cette dynamique est très lente mais néanmoins à l'œuvre ;
2. Nous avons vu que la carrière faisait office de réservoir pour plusieurs espèces patrimoniales d'amphibiens. Nous avons néanmoins aussi constaté la présence d'une espèce exotique envahissante (EEE), le Xénope lisse, depuis au moins 2019. En l'état cette EEE semble coexister pacifiquement avec les autres espèces. Il n'est pas impossible qu'elle puisse avoir à terme un effet négatif sur les populations d'amphibiens locales, mais nous manquons d'éléments certains à ce sujet ;
3. Toujours concernant les amphibiens : l'expérience montre que l'activité de carrière peut engendrer la création de points d'eau temporaires, comblés ou supprimés à plus ou moins court terme, ou nécessiter le déplacement de certains points d'eau en fonction de l'activité. Ces points d'eau, notamment en phase de reproduction des amphibiens, peuvent accueillir des spécimens susceptibles d'être détruits par ces déplacements.

Afin d'assurer la pérennité des enjeux biologique du site nous proposons (1) d'interdire l'utilisation de produits phytosanitaires sur le site afin de ne pas porter atteinte à la flore patrimoniale et (2) de ne réaliser aucun empoissonnement des pièces d'eau afin de ne pas porter atteinte aux amphibiens. Nous proposons par ailleurs les mesures suivantes :

Tableau 17. Mesures ERCA hors PE

Mesure	Intitulé	Objectif poursuivi
Mesures d'évitement		
MEo1	Éradication du Xénope lisse	S'assurer de l'absence de Xénope lisse sur le site
MEo2	Périodes adaptées de modification des points d'eau	Éviter au maximum de modifier les points d'eaux pendant la phase de reproduction des amphibiens
Mesures de réduction		
MRo1	Déplacement d'amphibiens	Éviter la destruction d'individus lors de la suppression ou du déplacement de points d'eau temporaires ou permanents
Mesures de suivi		
MSo1	Suivi des populations d'amphibiens	S'assurer du maintien sur site des amphibiens patrimoniaux malgré la présence du Xénope lisse et l'activité extractive
MSo2	Suivi de la flore/habitat	S'assurer du maintien des pelouses et gazons patrimoniaux et des espèces sensibles associées
Mesures d'accompagnement		
MAo1	Mise en pâturage des pelouses	Limiter si nécessaire l'enfrichement des pelouses et gazons patrimoniaux

Ces mesures sont décrites plus en détail ci-dessous.

ME01	ÉRADICATION DU XÉNOPE LISSE
PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIF	
<p>La carrière de Pierre-Bise abrite trois espèces patrimoniales d'amphibiens (Alyte accoucheur, Pélodyte ponctué et Triton crêté) dont deux sont effectivement reproductrices (Alyte accoucheur et Pélodyte ponctué). La carrière représente un important réservoir d'amphibiens pour le secteur et ces populations doivent être maintenues dans un bon état de conservation.</p> <p>Depuis 2019 le Xénope lisse, espèce exotique envahissante, est régulièrement observé dans les plans d'eau de la carrière. Son impact sur l'alyte et le péloodyte est pour l'instant inconnu.</p> <p>L'objectif de l'action est de prévenir tout impact du Xénope lisse sur les populations locales d'amphibiens en l'éradiquant des plans d'eau de la carrière.</p>	
MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	
<p>Réalisation : l'éradication du xénope sera réalisée par piégeage des individus. Le piégeage aura lieu quand la température de l'eau atteint 14-15°C, et, de manière optimale 19-22°C. Il sera réalisé au moyen de nasses avec filet à double entrée pliable dans lesquelles des appâts auront été disposés (type croquettes pour chien).</p> <p>La nasse sera équipée d'un flotteur permettant aux espèces capturées de respirer à la surface et d'éviter toute noyade en attendant la relève des pièges. Les nasses seront installées le soir à 1 ou 2 m du bord et relevés le lendemain matin (maximum 24 h entre la pose et la relève).</p> <p>Les Xénopes capturés seront comptés puis euthanasiés (par congélation généralement, mais l'huile essentielle de clou de girofle peut être employée). Un rapport reprenant les comptages annuels de xénopes euthanasiés mais aussi le nombre d'individus d'autres espèces d'amphibiens capturées sera remis à l'autorité environnementale.</p> <p>Il est important de noter que la capture du xénope, ainsi que potentiellement d'autres amphibiens protégés, nécessite une autorisation préalable des services de l'état.</p> <p>Localisation : tous les points d'eau de la carrière feront l'objet de captures. Le nombre de nasses à utiliser est de 2 à 3 nasses pour 100 m² (max 10 au-delà de 800 m²). Sur le site cela représente entre 23 à 33 nasses en fonction de l'enneigement du fond de carrière.</p> <p>Planification : les sessions de piégeages se dérouleront d'avril à septembre avec une plus forte pression en été. Quatre sessions de 4 jours seront programmées. Ces sessions devront être reprogrammées d'année en année jusqu'à éradication, ou au moins, réduction drastique de la population de Xénope.</p> <p>Évaluation du succès : l'opération pourra être considérée comme réussie si le Xénope est éradiqué de la carrière ou si ses populations restent à un niveau de développement très bas.</p>	
ESTIMATION DU COÛT	
<p>Installation des nasses et relevés des nasses (4 sessions de 4 jours) : environ 6000 € / année de piégeage.</p> <p>Coût d'une nasse : environ 20 € soit entre 400 € et 700 € pour le site.</p> <p>Coût de l'appât : environ 6,50 € le kilo de croquette</p>	


ME02	PÉRIODE ADAPTÉE DE MODIFICATIONS DES POINTS D'EAU
PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIF	
<p>La carrière de Pierre-Bise abrite trois espèces patrimoniales d'amphibiens (Alyte accoucheur, Pélodyte ponctué et Triton crêté) dont deux sont effectivement reproductrices (Alyte accoucheur et Pélodyte ponctué). La carrière représente un important réservoir d'amphibiens pour le secteur et ces populations doivent être maintenues dans un bon état de conservation. Ces espèces sont principalement présentes dans les points d'eau permanents de l'exploitation. Ces points d'eau peuvent être amenés à être modifiés et/ou déplacés en fonction des nécessités de l'activité. En cas de présence d'amphibiens en phase de reproduction des individus pourraient être détruits.</p> <p>L'objectif de l'action est de prévenir tout impact de ces modifications/déplacements sur les populations d'amphibiens</p>	
MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	
<p>Réalisation : les modifications ou déplacements des points d'eau permanents de la carrière devront être effectués en dehors de la période de reproduction des amphibiens (phase aquatique). En cas d'impératifs liés aux nécessités de l'exploitation, se reporter à la mesure MR01 suivante.</p>	
<p>Localisation : tous les points d'eau permanents de la carrière (bassins de lavage, bassins de décantation, bassins de rejet des eaux de pompage, etc.).</p>	
<p>Planification : pas d'intervention sur les points d'eau permanents entre mi-février et fin août.</p>	
<p>Évaluation du succès : aucune modification ou déplacement de plan d'eau permanents entre mi-février et fin août.</p>	
ESTIMATION DU COÛT	
<p>Aucun coût à prévoir</p>	

MR01	DÉPLACEMENT D'AMPHIBIENS
PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIF	
<p>La carrière de Pierre-Bise abrite trois espèces patrimoniales d'amphibiens (Alyte accoucheur, Pélodyte ponctué et Triton crêté) dont deux sont effectivement reproductrices (Alyte accoucheur et Pélodyte ponctué). La carrière représente un important réservoir d'amphibiens pour le secteur et ces populations doivent être maintenues dans un bon état de conservation.</p> <p>Ces espèces sont principalement présentes dans les points d'eau permanents de l'exploitation mais aussi dans certains points d'eau temporaires créés par l'avancée de l'exploitation. Ces points d'eau peuvent être amenés à être modifiés et/ou déplacés en fonction des nécessités de l'activité. Dans le cas où des travaux devraient être impérativement réalisés sur ces points d'eau en période de reproduction des amphibiens (et donc que la mesure ME02 ne soit pas applicable), des individus pourraient être détruits.</p> <p>L'objectif de l'action est d'anticiper la destruction d'individus en les déplaçant du point d'eau modifié vers un point d'eau non impacté par l'exploitation. Cette action n'est à entreprendre que dans les cas exceptionnels où la mesure d'évitement ME02 ne serait pas applicable.</p>	
MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	
<p>Remarque préalable : cette mesure concerne uniquement les points d'eau permanents ainsi que les points d'eau temporaires pouvant être assimilés à des mares (surface importante durablement implantée). <u>Elle ne concerne pas les ornières</u>, milieux par essence extrêmement variables et transitoires. Selon leur configuration et la météo, flaques et ornières peuvent accueillir des amphibiens un jour et être totalement à sec le lendemain. Vouloir en déplacer les amphibiens ou leurs larves reviendrait à pouvoir réagir immédiatement après chaque ondée, ce qui n'est matériellement pas possible. Le déplacement des amphibiens des points d'eau permanents ou assimilés devrait s'avérer suffisant pour assurer le maintien des populations locales d'amphibiens.</p> <p>Réalisation : la capture des amphibiens à déplacer sera réalisée au moyen de nasses avec filet à double entrée pliable dans lesquelles des appâts auront été disposés (type croquettes pour chien). La nasse sera équipée d'un flotteur permettant aux espèces capturées de respirer à la surface et d'éviter toute noyade en attendant la relève des pièges. Les nasses seront installées le soir à 1 ou 2 m du bord et relevés le lendemain matin (maximum 24 h entre la pose et la relève). On profitera de la pose des nasses le soir pour prospecter à la lampe les berges du plan d'eau impacté et capturer au troubleau les individus observés. Les individus capturés seront identifiés et comptés puis relâchés immédiatement sur site. Ces éléments seront communiqués à l'autorité environnementale.</p> <p>Il est important de noter que la capture d'amphibiens protégés, nécessitera une autorisation préalable des services de l'état.</p> <p>Localisation : en fonction des points d'eau impactés, permanents ou temporaires. Le nombre de nasses à utiliser pour la capture est fonction de la taille du plan d'eau (2 à 3 nasses pour 100 m², max 10 au-delà de 800 m²).</p> <p>Planification : Une session d'une semaine de capture sera programmée. Cette session pourra être écourtée ou rallongée en fonction du nombre de captures.</p> <p>Évaluation du succès : déplacement de tous les amphibiens du plan d'eau effectif.</p>	
ESTIMATION DU COÛT	
<p>Soirée de piégeage : 500-600 €.</p> <p>Cout d'une nasse : environ 20 €.</p> <p>Cout de l'appât : environ 6,50 € le kilo de croquette.</p>	

MS01	SUIVI DES POPULATIONS D'AMPHIBIENS
PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIF	
<p>La carrière de Pierre-Bise abrite trois espèces patrimoniales d'amphibiens (Alyte accoucheur, Pélodyte ponctué et Triton crêté) dont deux sont effectivement reproductrices (Alyte accoucheur et Pélodyte ponctué). La carrière représente un important réservoir d'amphibiens pour le secteur et ces populations doivent être maintenues dans un bon état de conservation.</p> <p>La présence de ces espèces depuis à minima 2015 (Alyte) et 2018 (Pélodyte) indique que l'activité de carrière, très certainement à l'origine de la colonisation du site par les amphibiens, n'impacte pas négativement ces derniers. Néanmoins depuis 2019 le Xénope lisse, espèce exotique envahissante, est régulièrement observé dans les plans d'eau de la carrière. Son impact sur l'alyte et le pélodyte est pour l'instant inconnu.</p> <p>L'objectif de l'action est de réaliser un suivi régulier des populations d'amphibiens afin de s'assurer de l'absence d'impact du Xénope lisse (et accessoirement de l'activité de carrière) sur celles-ci, et d'intervenir le cas échéant.</p>	
MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	
<p>Réalisation : les prospections seront réalisées à la nuit tombante en utilisant deux méthodes d'inventaire :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconnaissance des chants des individus mâles reproducteurs. Le nombre de mâles chanteurs de chaque espèce identifiée doit être noté et l'origine des chants localisée le plus précisément possible ; 2. Observation directe des individus. L'observation se fait de nuit, à la lampe. On balaie du faisceau lumineux les berges des plans d'eau favorables et on note le nombre d'individus observés. Si cela est possible le stade de développement et le sexe sont notés. <p>Localisation : tous les points d'eau de la carrière seront explorés en insistant toutefois sur les plans d'eau permanents plus faciles à suivre d'une année sur l'autre.</p> <p>Planification : le suivi sera organisé une année sur deux pendant toute la durée de l'exploitation. Chaque année trois soirées seront dédiées aux prospections de manière à avoir un inventaire le plus juste possible. Ces prospections se dérouleront sur les mois de mars, avril et mai.</p> <p>Évaluation du succès : à chaque année de prospection un rapport écrit sera réalisé. Il rendra compte de la localisation et des effectifs des espèces patrimoniales visées mais aussi des populations de Xénope lisse. Le rapport devra essayer d'estimer l'impact du Xénope sur les espèces patrimoniales (détection, par exemple, d'une corrélation négative entre les populations de Xénope et d'une autre espèce). À noter que cela ne sera possible que lorsqu'une tendance sera potentiellement détectable, c'est-à-dire avec un minima de 3 campagnes de prospection. Le rapport devra aussi s'assurer de l'absence d'impact de l'activité de carrière sur les amphibiens.</p>	
ESTIMATION DU COÛT	
<p>Prospection nocturne (majoration nuit), réalisation du rapport et frais annexes : environ 3500 € / année de prospection.</p>	

MSo2	SUIVI DE LA FLORE ET DES HABITATS
PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIF	
<p>L'essentiel des espèces patrimoniales de la carrière est lié aux milieux pionniers chauds et secs engendrés par l'activité extractive, qu'il s'agisse des habitats, de la flore ou de la faune. La préservation de ces milieux en l'état revêt donc un caractère d'importance.</p> <p>L'objectif de l'action est de s'assurer du maintien des habitats et espèces floristiques les plus patrimoniales, et le cas échéant, de proposer des mesures de gestion/restauration adaptées.</p>	
MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE	
<p>Réalisation : les prospections viseront, dans un premier temps, à s'assurer que toutes les espèces floristiques patrimoniales recensées sont toujours présentes sur site et que l'activité de carrière ne porte pas atteinte à leur état de conservation. Ces prospections seront menées par observation directe des individus. Les individus seront localisés et, dans la mesure du possible, leurs effectifs seront évalués. On s'attachera notamment à vérifier si l'<i>Aster linosyris</i>, espèce rare et protégée, est encore présente au sein de la carrière, notamment au sud-ouest de l'exploitation.</p> <p>Concernant les habitats patrimoniaux, ils feront l'objet de relevés de végétation pour en estimer l'évolution. À cette fin des quadrats fixes seront mis en place pour pouvoir répéter l'opération à chaque année de prospection. Les relevés de végétation suivront la méthode phytosociologique. La fiche de relevé mise en exemple ci-dessous donne une idée des informations qui seront notées lors du relevé. Comme le précise la méthode, les relevés seront réalisés à la période optimale de développement des végétations ciblées. Ces relevés feront l'objet d'analyses à posteriori, analyses qui permettront de rattacher la végétation aux différentes codifications en vigueur (EUNIS, Corine Biotope, Natura 2000, ...).</p> <p>Localisation : même si l'ensemble de la carrière fera l'objet d'inventaires on ciblera en priorité les secteurs les plus sensibles, à savoir les paliers supérieurs et les merlons périphériques.</p> <p>Planification : le suivi sera organisé une année sur deux pendant toute la durée de l'exploitation. On pourra par exemple alterner avec le suivi des amphibiens. Plusieurs passages seront répartis de mars à septembre afin de couvrir le cycle biologique de toutes les espèces végétales. On insistera particulièrement sur la période printanière durant laquelle se concentre le développement des espèces et habitats ciblés en priorité.</p> <p>Évaluation du succès : à chaque année de prospection un rapport écrit sera réalisé. Il rendra compte de la localisation et de l'état des populations végétales patrimoniales observées et essaiera d'en préciser les tendances et/ou les menaces qui pèsent sur elles. De la même manière il précisera la localisation des habitats patrimoniaux et en donnera l'état de conservation ainsi que la tendance évolutive.</p> <p>En cas de dégradation des habitats ou d'atteinte potentiel à des espèces des recommandations quant à la gestion seront émises afin de pallier cet état de fait. Concernant plus précisément les habitats le rapport devra conclure à la nécessité ou non de mettre en place le pâturage (cf. ci-dessous mesure MA01)</p>	
ESTIMATION DU COÛT	
<p>Prospections de terrains, relevés de végétation, analyse des relevés et rédaction du rapport : environ 5600 € / année de prospection.</p>	

RELEVÉ n°		N° étude :	
Commune(s) :		Lieu-dit :	
Observateurs :		Dépt : 49	
Date : 19/04/16			
Coordonnées GPS (WGS84) : Long. :		Lat. :	
Préc. (m) :		Alti. (m) :	

Forme du relevé : linéaire <input type="checkbox"/> spatiale <input type="checkbox"/> fractionnée <input type="checkbox"/>			Surface du relevé (m²) :		Pente (°) :	
Exposition : N <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> SE <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> SO <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>						
Recouvrements (%) : total :			A :		a :	
h :			m :			
Hauteur de la végétation : A :			a1 :		a2 :	
h moy. haute :			h moy. basse :		m :	

Géologie/pédologie :

Description floristico-écologique :

Gestion observée :

Rattachement au synsystème :

Espèce	Str.	R	So

Espèce	Str.	R	So

Commentaires :

Transect, schémas, etc. :

Photo :

Surface du relevé

Pelouse : 1-2 à 10 m²
 Bas-marais/tourbière : 5-20 m²
 Prairie : 16-25 m²
 Mégaphorbiaie : 16-25 m² ; 50 m² si nécessaire
 Roselière/cariçaie : 30-50 m² voire plus
 Ourlet linéaire : 10-20 m²
 Lande : 50-200 m²
 Fourré 20-100 m² voire 200 m²
 Forêt : 300-800 m²

Strates (Str.)

m : muscinale
 h : herbacée
 a2 : arbustive basse (1-7 m)
 a1 : arbustive haute (3-7 m)
 A : arborescente (> 7 m)

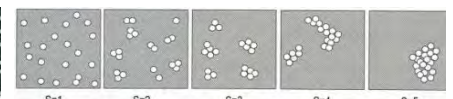
Recouvrement (R)

i : individu unique
 r : < 1%, élt peu nombreux
 + : < 5% ou élt peu abondants
 1 : < 5% ou élt assez abondants
 2 : < 25% ou élt très abondant
 3 : 25 à 50% ou abondance quelconque
 4 : 50 à 75% ou abondance quelconque
 5 : > 75% ou abondance quelconque



Sociabilité (So)

1 : élt répartis de façon ponctuelle ou très diluée (pieds isolés)
 2 : élt formant des peuplements ouverts, très fragmentés en petites taches à contours souvent diffus (touffes, bouquets)
 3 : élt formant des peuplements fermés mais fragmentés en petits îlots (nappes, bouquets)
 4 : élt formant plusieurs peuplements fermés, souvent anastomés, à contours nets (réseaux)
 5 : élt formant un seul peuplement dense



LOIRE ANJOU

MAo1

MISE EN PÂTURAGE DES PELOUSES

PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIF

Les habitats patrimoniaux sont essentiellement constitués de pelouses et gazons pionniers. Ils sont donc à la base d'une série dynamique qui conduit à la forêt en passant par les stades prairie et fourré. Ces habitats pionniers sont peu fréquents et doivent être conservés en l'état. Si la dynamique végétale actuelle est très lente du fait des conditions édaphiques exigeantes (sol superficiel et séchant), ces pelouses et gazons seront, à un moment ou à un autre, colonisés par les ligneux. C'est même déjà le cas dans certains secteurs très localisés.

L'action vise à mettre en place un pâturage ovin et/ou caprin afin de contrôler l'évolution de la végétation et maintenir pelouses et gazons. Cette action est conditionnée à la réalisation de l'action précédente qui doit mettre en évidence l'état de conservation des habitats et décider si le pâturage est nécessaire ou non. Nous insistons sur ce point : le pâturage n'est pas automatique mais dépendra de l'évolution du milieu. Il sera donc probablement apériodique et irrégulier.

MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE

Réalisation : le pâturage sera réalisé soit par des moutons, soit par des chèvres en fonction des milieux à entretenir (moutons sur les espaces « prairiaux », chèvres pour les ligneux). Il sera réalisé par Bérenger Arnould dont le troupeau pâture déjà la RNR de Pont-Barré, en fonction des besoins du site. La charge du troupeau sera calculée de manière à ne pas enrichir les sols dont le caractère oligotrophe doit être préservé. À chaque fin de saison un point sera fait entre un écologue et le prestataire de pâturage pour envisager la suite ou discuter des problèmes rencontrés. Le cahier de pâturage de l'année sera remis au carrier et au naturaliste/écologue en charge du suivi flore/habitat.

Il est à noter que tous les aspects du pâturage liés à la clôture ou à l'aménagement d'accès du troupeau à la carrière sont pris en charge par le carrier, le prestataire de pâturage s'occupant de la gestion et de l'abreuvement du troupeau.

Localisation : dans un premier temps le pâturage n'est envisagé que sur les paliers supérieurs est et sud où la végétation pelousaire est lentement colonisée soit par les graminées (brachypode notamment) soit par les fourrés (genêt et ronciers). Une vigilance sera à apporter dans le futur au merlon supérieur ouest, encore en bon état et qui concentre beaucoup d'enjeux. Dans le cas où le pâturage de ce secteur serait nécessaire le carrier devra procéder à une restauration des clôtures et à un aménagement d'accès pour permettre le pâturage.



Planification : le pâturage ne sera pas réalisé de manière régulière mais en fonction des résultats du suivi flore/habitat. Ainsi certaines années pourront être pâturées et d'autres non. Les habitats et espèces ciblées étant essentiellement printanière, les dates de pâturage seront comprises dans la période allant de fin juin à mars, ces dates pouvant fluctuer avec l'accord d'un écologue en fonction des conditions météorologiques annuelles.

Évaluation du succès : c'est le suivi régulier des habitats qui permettra d'évaluer le succès de l'action. Celle-ci sera une réussite si les habitats se maintiennent sur le site durant toute la phase d'exploitation.

ESTIMATION DU COÛT

Une réunion a eu lieu sur site le 18/01/2022 entre le CPIE Loire Anjou, le représentant de la société TPPL et Bérenger Arnould, berger sur la RNR de Pont-Barré. Suite à l'accord oral de ce dernier un devis a été produit (cf. document ci-après).

Le montant du pâturage s'élèverait à **406 € / an**



51 boulevard Albert EINSTEIN
CS 92315
44 323 NANTES Cedex 3
SIRET : 751 078 403 00019
N°TVA Intracommunautaire : FR08 751 078 403 00019

CPIE Loire Anjou
3 bis, Rue du Chanoine Libault
49600 Beaupreau en Mauges

Date : 24/01/2022

Devis n° : 2022-BA-01

Désignation	Pâturages/passages	Prix Unitaire HT	Remise Unitaire HT	Prix Total HT	Taux TVA	Total TTC
Forfait de pâturage pour la gestion du merlon et banquettes supérieures de la carrière de Beaulieu	1,00	290,00		290,00	20,00 %	348,00
par pâturage ovin et/ou caprin :				-		-
-Transport A/R des animaux sur site	1,00	80,00		80,00		-
-Suivi du troupeau en pâturage en fonction des besoins, en lien avec les directives de gestions demandées	6,00	35,00		210,00		-
				-		-
TOTAL				290,00		348,00

TVA	Base HT	Taux	Montant TVA
1		5,50 %	0,00
2		10 %	0,00
3	290	20 %	58,00
Total	290		58,00

Conditions de règlement : Par chèque ou virement à réception de facture

Escompte pour paiement anticipé : Néant

En cas de retard de paiement, seront exigibles, conformément à l'article L441-6 du Code de Commerce, une pénalité calculée sur la base de trois fois le taux de l'intérêt légal en vigueur ainsi qu'une indemnité forfaitaire de 40 euros.

Signature précédée de la mention "Bon pour accord"

9 Remarques quant à la remise en état du site

La remise en état du site après exploitation prévoit un ennoisement de la carrière et la création, à terme, d'un vaste plan d'eau. Au vu de l'intérêt local du site pour les amphibiens, nous préconisons d'**interdire l'empoissonnement du plan d'eau**, et par voie de conséquence l'interdiction de la pêche. En effet des suivis actuels menés sur des carrières après exploitation montrent, par exemple, une chute drastique du Triton crêté après un empoissonnement lié à une activité de pêche sauvage sur le site. De nombreuses études confirment désormais que l'introduction de poissons dans les plans d'eau conduit très souvent à une chute des amphibiens.

Du fait de la présence d'une surverse, le niveau du plan d'eau final n'excèdera pas +59,30 m NGF. La cote finale des terrains surplombant le futur plan d'eau se situant à environ 80 m NGF, il restera à terme environ 20 m de falaise dans certains secteurs, et notamment à l'Est où niche probablement actuellement le Faucon pèlerin. Cette hauteur devrait être suffisante pour que le Faucon pèlerin poursuive sa nidification après arrêt de l'exploitation (par exemple nidification attestée dans une carrière en activité à 20 m du sol sur une falaise de 30 m, ou encore nidification à 15 m du sol sur une falaise de 20 m observée dans une ancienne carrière en plein cœur de ville). Néanmoins pour assurer la pérennité de cette nidification, nous préconisons de **condamner l'accès au sommet des falaises subsistantes**, et plus particulièrement celles de l'Est.

10 Annexes

10.1 Liste des espèces végétales

Nom scientifique	Nom français	Protection nationale	Protection régionale	Natura 2000	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	ZNIEFF	EEE
Champignons et lichens								
Arthonia cinnabarina (DC.) Wallr., 1831								
Candelariella vitellina (Hoffm.) Müll.Arg., 1894								
Cladonia fimbriata (L.) Fr., 1831								
Diploicia canescens (Dicks.) A.Massal., 1852								
Flavoparmelia caperata (L.) Hale, 1986								
Graphis scripta (L.) Ach., 1809								
Lecidella elaeochroma (Ach.) M. Choisy, 1950								
Opegrapha culmigena Lib., 1830								
Parmelia sulcata Taylor s.l.								
Parmotrema perlatum (Huds.) M.Choisy, 1952								
Pertusaria amara (Ach.) Nyl., 1872								
Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg, 1977								
Physcia adscendens (Fr.) H.Olivier, 1882								
Physcia aipolia (Ehrh. ex Humb.) Füllr., 1839								
Physcia leptalea (Ach.) DC., 1805								
Physconia distorta (With.) J. R. Laundon								
Pleurosticta acetabulum (Neck.) Elix & Lumbsch, 1988								
Punctelia subrudecta (Nyl.) Krog, 1982								
Ramalina farinacea (L.) Ach., 1810								
Ramalina fastigiata (Pers.) Ach., 1810								
Ramalina lacera (With.) J. R. Laundon								
Xanthoria parietina (L.) Th.Fr., 1860	Parmélie des murailles							
Taphrina aurea (Pers.) Fr., 1815								
Mousses et hépatiques								
Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp., 1853								
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid., 1826								
Didymodon insulanus (De Not.) M.O.Hill, 1981								
Didymodon vinealis (Brid.) R.H.Zander, 1978								
Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm., 1807								
Homalothecium lutescens (Hedw.) H.Rob., 1962								
Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp., 1851								
Hypnum cupressiforme Hedw., 1801								
Pseudoscleropodium purum (Hedw.) M.Fleisch., 1923								
Tortella squarrosa (Brid.) Limpr., 1888								
Tortula muralis Hedw., 1801								
Weissia brachycarpa (Nees & Hornsch.) Jur., 1882								
Fougères								
Asplenium adiantum-nigrum L., 1753	Doradille noir							
Asplenium ceterach L., 1753	Cétérach officinal							
Asplenium trichomanes subsp. quadrivalens D.E.Mey., 1964	Doradille fausse-capillaire							
Plantes à fleurs								
Acer campestre L., 1753	Érable champêtre							
Acer platanoides L., 1753	Érable plane							
Achillea millefolium L., 1753	Achillée millefeuille							
Agrostis canina L., 1753	Agrostide des chiens							
Agrostis capillaris L., 1753	Agrostide capillaire							
Agrostis stolonifera L., 1753	Agrostide stolonifère							
Aira multiculmis Dumort., 1824	Canche							
Aira praecox L., 1753	Canche printanière							
Alisma plantago-aquatica L., 1753	Plantain d'eau commun							
Alliaria petiolata (M.Bieb.) Cavara & Grande, 1913	Alliaire							
Allium sphaerocephalon L., 1753	Ail à tête ronde							
Allium vineale L., 1753	Ail des vignes							
Alnus cordata (Loisel.) Duby, 1828	Aulne cordé							
Anacamptis morio (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase, 1997	Orchis bouffon							
Anacamptis pyramidalis (L.) Rich., 1817	Orchis pyramidal							
Andryala integrifolia L., 1753	Andryale à feuilles entières							
Anisantha diandra (Roth) Tutin ex Tzvelev, 1963	Brome à deux étamines							
Anisantha sterilis (L.) Nevski, 1934	Brome stérile							
Anthoxanthum odoratum L., 1753	Flouve odorante							
Anthyllis vulneraria subsp. rubriflora Arcang., 1882	Anthyllide à fleurs rouges							
Aphanes arvensis L., 1753	Alchémille des champs							
Aphanes australis Rydb., 1908	Alchémille à petits fruits							
Arabis thaliana (L.) Heynh., 1842	Arabette des dames							
Arenaria leptocladus (Rchb.) Guss., 1844	Sabline à parois fines							
Arenaria serpyllifolia L., 1753	Sabline à feuilles de serpolet							

Nom scientifique	Nom français	Protection nationale	Protection régionale	Natura 2000	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	ZNIEFF	EEE
Artemisia verlotiorum Lamotte, 1877	Armoise des Frères Verlot							IP2
Artemisia vulgaris L., 1753	Armoise commune							
Avena barbata Pott ex Link, 1799	Avoine barbue							
Bellis perennis L., 1753	Pâquerette							
Blackstonia perfoliata (L.) Huds., 1762	Chlorette							
Brachypodium rupestre (Host) Roem. & Schult., 1817	Brachypode des rochers							
Bromus hordeaceus subsp. hordeaceus L., 1753	Brome mou							
Bromus hordeaceus subsp. thominei (Hardouin) Braun-Blanq., 1929	Brome de Thomine-Desmazures							
Buddleja davidii Franch., 1887	Buddleja du père David							IP2
Campanula rapunculus L., 1753	Campanule raiponce							
Cardamine hirsuta L., 1753	Cardamine hérissée							
Carduus pycnocephalus subsp. pycnocephalus L., 1763	Chardon à capitules denses							
Carex flacca Schreb., 1771	Laïche glauque							
Carex otrubae Podp., 1922	Laïche cuivrée							
Carlina vulgaris L., 1753	Carline commune							
Carpinus betulus L., 1753	Charme							
Carthamus lanatus L., 1753	Centaurée laineuse					DD		
Catapodium rigidum (L.) C.E.Hubb., 1953	Pâturin rigide							
Centaurea decipiens Thuill., 1799	Centaurée trompeuse							
Centaurea jacea subsp. jacea L., 1753	Centaurée jacée							
Centaurium erythraea Rafn, 1800	Petite centaurée commune							
Centranthus ruber subsp. ruber (L.) DC., 1805	Valériane rouge							
Cerastium brachypetalum subsp. brachypetalum Pers., 1805	Céraiste à pétales courts							
Cerastium fontanum Baumg., 1816	Céraiste commune							
Cerastium glomeratum Thuill., 1799	Céraiste aggloméré							
Cerastium semidecandrum L., 1753	Céraiste à 5 étamines							
Chaenorhinum minus (L.) Lange, 1870	Petite linnaire							
Chondrilla juncea L., 1753	Chondrilla à tige de jonc							
Cichorium intybus L., 1753	Chicorée amère							
Cirsium arvense (L.) Scop., 1772	Cirse des champs							
Cirsium vulgare (Savi) Ten., 1838	Cirse commun							
Clematis vitalba L., 1753	Clématite des haies							
Clinopodium vulgare L., 1753	Grand Basilic							
Coincya monensis (L.) Greuter & Burdet, 1983								
Convolvulus arvensis L., 1753	Liseron des champs							
Cornus sanguinea subsp. sanguinea L., 1753	Sanguine							
Cortaderia selloana (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn., 1900	Herbe de la Pampa							IA1
Crataegus monogyna Jacq., 1775	Aubépine à un style							
Crepis foetida L., 1753	Crépide fétide							
Crepis sancta (L.) Bornm., 1913	Crépide de Nîmes							AS4
Crepis vesicaria subsp. taraxacifolia (Thuill.) Thell., 1914	Crépide à feuilles de pissenlit							
Cyperus eragrostis Lam., 1791	Souchet vigoureux							IP5
Cytisus scoparius (L.) Link, 1822	Genêt à balai							
Dactylis glomerata subsp. glomerata L., 1753	Pied-de-poule							
Datura stramonium L., 1753	Stramoine							IA2
Daucus carota subsp. carota L., 1753	Daucus carotte							
Dianthus armeria L., 1753	Oeillet velu							
Digitalis purpurea L., 1753	Digitale pourpre							
Dipsacus fullonum L., 1753	Cabaret des oiseaux							
Draba muralis L., 1753	Drave des murailles							
Draba verna L., 1753	Drave de printemps							
Echinochloa crus-galli (L.) P.Beauv., 1812	Échinochloé Pied-de-coq							
Echium vulgare L., 1753	Vipérine commune							
Elytrigia repens (L.) Desv. ex Nevski, 1934	Chiendent commun							
Epilobium brachycarpum C.Presl, 1831	Épilobe d'automne							AS2
Epilobium tetragonum L., 1753	Épilobe à tige carrée							
Erica cinerea L., 1753	Bruyère cendrée							
Erigeron floribundus (Kunth) Sch.Bip., 1865	Vergerette à fleurs nombreuses							AS2
Erigeron sumatrensis Retz., 1810	Vergerette de Barcelone							AS2
Erodium cicutarium subsp. cicutarium (L.) L'Hér., 1789								
Ervilia hirsuta (L.) Opiz, 1852	Vesce hérissée							
Eryngium campestre L., 1753	Panicaut champêtre							
Euphorbia amygdaloides subsp. amygdaloides L., 1753	Herbe à la faux							
Euphorbia exigua L., 1753	Euphorbe fluette							
Euphorbia helioscopia L., 1753	Euphorbe réveil matin							
Euphorbia lathyris L., 1753	Euphorbe épurge							
Euphorbia peplus L., 1753	Euphorbe omblette							
Festuca lemanii Bastard, 1809	Fétuque de Léman							
Festuca marginata subsp. marginata (Hack.) K.Richt., 1890	Fétuque de Timbal-Lagrave					VU	X	
Festuca ovina subsp. guestfalica (Boenn. ex Rchb.) K.Richt., 1890	Fétuque de Westphalie					DD		
Filago germanica L., 1763	Cotonnière d'Allemagne							
Filipendula vulgaris Moench, 1794	Filipendule vulgaire							
Foeniculum vulgare Mill., 1768	Fenouil commun							

Nom scientifique	Nom français	Protection nationale	Protection régionale	Natura 2000	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	ZNIEFF	EEE
<i>Fragaria vesca</i> L., 1753	Fraisier sauvage							
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl, 1804	Frêne à feuilles étroites							
<i>Fraxinus excelsior</i> L., 1753	Frêne élevé							
<i>Fritillaria meleagris</i> L., 1753	Fritillaire pintade							
<i>Galatella inosyris</i> (L.) Rchb.f., 1854	Aster inosyris		X			EN	X	
<i>Galium album</i> Mill., 1768	Gailllet dressé							
<i>Galium aparine</i> L., 1753	Gailllet gratteron							
<i>Galium parisiense</i> L., 1753	Gailllet de Paris							
<i>Galium verum</i> L., 1753	Gailllet jaune							
<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) P.Beauv., 1812	Gaudinie fragile							
<i>Geranium columbinum</i> L., 1753	Géranium des colombes							
<i>Geranium dissectum</i> L., 1755	Géranium découpé							
<i>Geranium lucidum</i> L., 1753	Géranium luisant							
<i>Geranium molle</i> L., 1753	Géranium à feuilles molles							
<i>Geranium purpureum</i> Vill., 1786	Géranium pourpre							
<i>Geranium robertianum</i> L., 1753	Herbe à Robert							
<i>Geranium rotundifolium</i> L., 1753	Géranium à feuilles rondes							
<i>Hedera helix</i> L., 1753	Lierre grimpant							
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill., 1768	Héliantheme jaune							
<i>Heliotropium europaeum</i> L., 1753	Héliotrope d'Europe							
<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub, 1973	Picride fausse Vipérine							
<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng., 1826	Orchis bouc							
<i>Hippocrepis comosa</i> L., 1753	Hippocrepis à toupet							
<i>Holcus lanatus</i> L., 1753	Houlque laineuse							
<i>Hypericum humifusum</i> L., 1753	Millepertuis couché							
<i>Hypericum perforatum</i> L., 1753	Millepertuis perforé							
<i>Hypochaeris glabra</i> L., 1753	Porcelle glabre							
<i>Hypochaeris radicata</i> L., 1753	Porcelle enracinée							
<i>Inula conyzae</i> (Greiss.) DC., 1836	Inule conyze							
<i>Iris foetidissima</i> L., 1753	Iris fétide							
<i>Jacobaea vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i> Gaertn., 1791	Herbe de saint Jacques							
<i>Jasione montana</i> L., 1753	Jasione des montagnes							
<i>Juglans regia</i> L., 1753	Noyer commun							
<i>Juncus acutiflorus</i> Ehrh. ex Hoffm., 1791	Jonc à tépales aigus							
<i>Juncus inflexus</i> L., 1753	Jonc glauque							
<i>Kickxia elatine</i> (L.) Dumort., 1827	Linare élatine							
<i>Lactuca saligna</i> L., 1753	Laitue à feuilles de saule							
<i>Lactuca serriola</i> L., 1756	Laitue scariole							
<i>Lactuca viminea</i> subsp. <i>chondrilliflora</i> (Boreau) Bonnier, 1923	Laitue					EN		
<i>Lamium maculatum</i> (L.) L., 1763	Lamier maculé							
<i>Lathyrus hirsutus</i> L., 1753	Gesse hérissée							
<i>Lathyrus pratensis</i> L., 1753	Gesse des prés							
<i>Lathyrus sphaericus</i> Retz., 1783	Gesse à fruits ronds					VU	X	
<i>Leontodon saxatilis</i> subsp. <i>saxatilis</i> Lam., 1779	Liondent des rochers							
<i>Lepidium campestre</i> (L.) W.T.Aiton, 1812	Passerage champêtre							
<i>Lepidium heterophyllum</i> Benth., 1826								
<i>Leucanthemum</i> Mill., 1754								
<i>Ligustrum vulgare</i> L., 1753	Troëne							
<i>Linaria vulgaris</i> Mill., 1768	Linare commune							
<i>Linum catharticum</i> L., 1753	Lin purgatif							
<i>Linum trigynum</i> L., 1753	Lin de France					VU	X	
<i>Linum usitatissimum</i> subsp. <i>angustifolium</i> (Huds.) Thell., 1912	Lin bisannuel							
<i>Logfia gallica</i> (L.) Coss. & Germ., 1843	Cotonnière de France					NT	X	
<i>Logfia minima</i> (Sm.) Dumort., 1827	Cotonnière naine							
<i>Lolium multiflorum</i> Lam., 1779	Ray-grass d'Italie							
<i>Lonicera periclymenum</i> L., 1753	Chèvrefeuille des bois							
<i>Lotus angustissimus</i> L., 1753	Lotier grêle							
<i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>corniculatus</i> L., 1753	Sabot-de-la-mariée							
<i>Lycopus europaeus</i> L., 1753	Lycophe d'Europe							
<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U.Manns & Anderb., 2009	Mouron rouge							
<i>Malva moschata</i> L., 1753	Mauve musquée							
<i>Malva sylvestris</i> L., 1753	Mauve sylvestre							
<i>Matricaria chamomilla</i> L., 1753	Matricaire Camomille							
<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds., 1762	Luzerne tachetée							
<i>Medicago lupulina</i> L., 1753	Minette							
<i>Medicago minima</i> (L.) L., 1754	Luzerne naine							
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal., 1776	Luzerne orbiculaire					VU	X	
<i>Medicago polymorpha</i> L., 1753	Luzerne polymorphe							
<i>Melica ciliata</i> subsp. <i>ciliata</i> L., 1753	Mélique ciliée					NT	X	
<i>Melilotus albus</i> Medik., 1787	Mélicot blanc							
<i>Microphyrum tenellum</i> (L.) Link, 1844	Catapode des graviers							
<i>Minuartia hybrida</i> subsp. <i>tenuifolia</i> (L.) Kerguelen, 1993	Minuartie à petites feuilles							
<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill., 1768	Muscari à toupet							

Nom scientifique	Nom français	Protection nationale	Protection régionale	Natura 2000	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	ZNIEFF	EEE
Myosotis arvensis (L.) Hill, 1764	Myosotis des champs							
Myosotis ramosissima Rochel, 1814	Myosotis rameux							
Odontites vernus subsp. serotinus (Coss. & Germ.) Corb., 1894	Odontites tardif							
Ononis spinosa subsp. procurrans (Wallr.) Briq., 1913	Bugrane rampante							
Ophrys apifera Huds., 1762	Ophrys abeille							
Ophrys aranifera Huds., 1778	Ophrys araignée							
Orchis mascula (L.) L., 1755	Orchis mâle							
Origanum vulgare subsp. vulgare L., 1753	Origan commun							
Orobanche amethystea Thuill., 1799	Orobanche violette							
Orobanche rapum-genistae Thuill., 1799	Orobanche des genêts							
Papaver dubium subsp. dubium L., 1753	Pavot douteux							
Papaver rhoeas L., 1753	Coquelicot							
Pastinaca sativa subsp. urens (Req. ex Godr.) Celak., 1875	Panais brûlant							
Petrorhagia prolifera (L.) P.W.Ball & Heywood, 1964	Oeillet prolifère							
Phleum pratense L., 1753	Fléole des prés							
Picris hieracioides L., 1753	Picride éperviaire							
Pilosella officinarum F.W.Schultz & Sch.Bip., 1862								
Plantago coronopus subsp. coronopus L., 1753	Plantain Corne-de-cerf							
Plantago lanceolata L., 1753	Plantain lancéolé							
Plantago major L., 1753	Grand plantain							
Plantago major subsp. pleiosperma Pilg., 1937	Plantain intermédiaire							
Poa annua subsp. annua L., 1753								
Poa bulbosa subsp. bulbosa L., 1753	Pâturin bulbeux							
Poa compressa L., 1753	Pâturin comprimé							
Poa pratensis subsp. angustifolia (L.) Dumort., 1824	Pâturin à feuilles étroites							
Poa pratensis subsp. pratensis L., 1753								
Poa trivialis L., 1753	Pâturin commun							
Polygala vulgaris L., 1753	Polygala commun							
Polygonum aviculare L., 1753	Renouée des oiseaux							
Polygonum monspeliensis (L.) Desf., 1798	Polygonum de Montpellier							
Populus nigra subsp. betulifolia (Pursh) W. Wettst., 1952	Peuplier à feuilles de Bouleau							
Populus x canadensis Moench, 1785	Peuplier du Canada							
Potentilla neglecta Baumg., 1816	Potentille négligée							
Potentilla reptans L., 1753	Potentille rampante							
Potentilla verna L., 1753	Potentille printanière							
Poterium sanguisorba subsp. sanguisorba L., 1753	Pimprenelle à fruits réticulés							
Primula veris L., 1753	Coucou							
Prunella vulgaris L., 1753	Brunelle commune							
Prunus avium (L.) L., 1755	Merisier vrai							
Prunus spinosa L., 1753	Épine noire							
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh., 1800	Pulicaire dysentérique							
Quercus robur L., 1753	Chêne pédonculé							
Ranunculus bulbosus L., 1753	Renoncule bulbeuse							
Ranunculus repens L., 1753	Renoncule rampante							
Reseda luteola L., 1753	Réséda jaunâtre							
Robinia pseudoacacia L., 1753	Robinier faux-acacia							IA1
Rosa agrestis Savi, 1798	Rosier des haies							
Rosa canina L., 1753	Rosier des chiens							
Rosa corymbifera Borkh., 1790	Rosier à fleurs en corymbe					DD		
Rosa dumalis Bechst., 1810	Rosier faux rosier des chiens							
Rosa micrantha Borrer ex Sm., 1812	Rosier à petites fleurs							
Rosa x andegavensis Bastard, 1809	Rosier d'Angers							
Rostraria cristata (L.) Tzvelev, 1971	Fausse fléole							
Rubia peregrina L., 1753	Garance voyageuse							
Rumex acetosa L., 1753	Oseille des prés							
Rumex acetosella L., 1753	Petite oseille							
Rumex crispus L., 1753	Patience crépue							
Rumex pulcher L., 1753	Patience élégante							
Rumex thyrsoflorus Fingerh., 1829	Oseille à oreillettes							IP5
Ruscus aculeatus L., 1753	Fragon							
Sagina apetala subsp. apetala Ard., 1763	Sagine sans pétales							
Salix alba L., 1753	Saule blanc							
Salix atrocinerea Brot., 1804	Saule roux-cendré							
Sambucus nigra L., 1753	Sureau noir							
Saxifraga tridactylites L., 1753	Saxifrage à trois doigts							
Schedonorus arundinaceus (Schreb.) Dumort., 1824	Fétuque Roseau							
Scrophularia nodosa L., 1753	Scrophulaire noueuse							
Sedum album L., 1753	Orpin blanc							
Sedum rubens L., 1753	Orpin rougeâtre							
Sedum rupestre L., 1753	Orpin réfléchi							
Senecio vulgaris L., 1753	Séneçon commun							
Sesamoides purpurascens (L.) G.López, 1986	Astérocarpe blanchâtre					NT	X	
Seseli montanum L., 1753	Séséli des montagnes							

Nom scientifique	Nom français	Protection nationale	Protection régionale	Natura 2000	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	ZNIEFF	EEE
<i>Silene nutans</i> subsp. <i>nutans</i> L., 1753	Silène penché							
<i>Sinapis arvensis</i> L., 1753	Moutarde des champs							
<i>Solidago virgaurea</i> L., 1753	Solidage verge d'or							
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill, 1769	Laiteron rude, Laiteron piquant							
<i>Sonchus oleraceus</i> L., 1753	Laiteron potager, Laiteron lisse							
<i>Spartium junceum</i> L., 1753	Genêt d'Espagne, Spartier à tiges de jonc							
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall., 1827	Spiranthe d'automne, Spiranthe spiralée							
<i>Stachys byzantina</i> K.Koch, 1848	Épiaire laineuse, Épiaire de Byzance							
<i>Stachys recta</i> L., 1767	Épiaire droite							
<i>Stellaria holostea</i> L., 1753	Stellaire holostée							
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill., 1789	Mouron des oiseaux, Morgeline							
<i>Taraxacum</i> gr. <i>erythrospermum</i>	Pissenlit gracile, Pissenlit à feuilles lisses							
<i>Taraxacum</i> gr. <i>officinale</i>	Pissenlit officinal, Pissenlit commun							
<i>Teucrium scorodonia</i> L., 1753	Germandrée, Sauge des bois, Germandrée Scorodone							
<i>Thymus pulegioides</i> L., 1753	Thym faux pouliot							
<i>Tordylium maximum</i> L., 1753	Tordyle majeur							
<i>Torilis africana</i> Spreng., 1815	Torilis pourpre					DD		
<i>Torilis arvensis</i> subsp. <i>arvensis</i> (Huds.) Link, 1821	Torilis des champs							
<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC., 1830	Torilis faux-cerfeuil, Grattau							
<i>Tragopogon dubius</i> Scop., 1772	Grand salsifis, Salsifis douteux							
<i>Tragopogon pratensis</i> L., 1753	Salsifis des prés							
<i>Trifolium angustifolium</i> L., 1753	Trèfle à folioles étroites, Queue-de-renard					NT	X	
<i>Trifolium arvense</i> L., 1753	Trèfle des champs, Pied de lièvre, Trèfle Pied-de-lièvre							
<i>Trifolium campestre</i> Schreb., 1804	Trèfle champêtre, Trèfle jaune, Trance							
<i>Trifolium dubium</i> Sibth., 1794	Trèfle douteux, Petit Trèfle jaune							
<i>Trifolium pratense</i> L., 1753	Trèfle des prés, Trèfle violet							
<i>Trifolium repens</i> L., 1753	Trèfle rampant, Trèfle blanc, Trèfle de Hollande							
<i>Trifolium striatum</i> L., 1753	Trèfle strié							
<i>Trifolium subterraneum</i> L., 1753	Trèfle semeur, Trèfle souterrain, Trèfle enterré							
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch.Bip., 1844	Matricaire inodore							
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P.Beauv., 1812	Trisète commune, Avoine dorée							
<i>Ulex europaeus</i> subsp. <i>europaeus</i> L., 1753	Landier							
<i>Valerianella locusta</i> (L.) Laterr., 1821	Mache doucette, Mache							
<i>Verbascum thapsus</i> L., 1753	Molène bouillon-blanc, Herbe de saint Fiacre							
<i>Veronica arvensis</i> L., 1753	Véronique des champs, Velvete sauvage							
<i>Veronica persica</i> Poir., 1808	Véronique de Perse							
<i>Viburnum lantana</i> L., 1753	Viorne mancienne							
<i>Vicia angustifolia</i> L., 1759	Vesce à feuilles étroites							
<i>Vicia lathyroides</i> L., 1753	Vesce printanière, Vesce fausse Gesse							
<i>Vicia lutea</i> subsp. <i>lutea</i> L., 1753	Vesce jaune							
<i>Vicia segetalis</i> Thuill., 1799	Vesce des moissons							
<i>Vitis vinifera</i> L., 1753	Vigne cultivée							
<i>Vulpia bromoides</i> (L.) Gray, 1821	Vulpie queue-d'écureuil, Vulpie faux Brome							
<i>Vulpia ciliata</i> subsp. <i>ciliata</i> Dumort., 1824	Vulpie ciliée							
<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C.Gmel., 1805	Vulpie queue-de-rat, Vulpie queue-de-souris							
<i>Xanthium orientale</i> L., 1763	Lampourde à gros fruits							IP5

10.2 Liste des espèces animales

Nom scientifique	Nom français	Protection nationale	Protection régionale	Natura 2000	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	ZNIEFF	EEE
Arachnides								
<i>Gibbaranea bituberculata</i> (Walckenaer, 1802)	Épeire à bosses							
<i>Larinioides cornutus</i> (Clerck, 1758)	Épeire des roseaux							
<i>Mangora acalypha</i> (Walckenaer, 1802)	Mangore petite-bouteille							
<i>Zilla diodia</i> (Walckenaer, 1802)	Diodie tête de mort							
<i>Zygiella x-notata</i> (Clerck, 1758)	Épeire des fenêtres							
<i>Aceria campestricola</i> (Frauenfeld, 1865)								
<i>Aceria echii</i> (Canestrini, 1891)								
<i>Aceria galiobia</i> (Canestrini, 1891)								
<i>Aceria sanguisorbae</i> (Canestrini, 1892)								
<i>Aculus tetanothrix</i> (Nalepa, 1889)								
<i>Alopecosa albofasciata</i> (Brullé, 1832)							X	
<i>Hogna radiata</i> (Latreille, 1817)	Lycose tarentuline							
<i>Pisaura mirabilis</i> (Clerck, 1758)	Pisaure admirable							
<i>Runcinia grammica</i> (C.L. Koch, 1837)	Thomise rayé							
<i>Synema globosum</i> (Fabricius, 1775)	Thomise Napoléon							
<i>Thomisus onustus</i> Walckenaer, 1805	Thomise replet							
Chilopodes								
<i>Cryptops anomalans</i> Newport, 1844								
<i>Henia vesuviana</i> (Newport, 1844)								
<i>Lithobius calcaratus</i> C.L. Koch, 1844								
<i>Schendyla nemorensis</i> (C.L. Koch, 1837)								
<i>Scutigera coleoptrata</i> (Linnaeus, 1758)	Scutigère véloce							
Crustacés								
<i>Armadillidium nasatum</i> Budde-Lund, 1885								
Coléoptères								
<i>Ceratapion carduorum</i> (Kirby, 1808)								
<i>Exapion fuscirostre</i> (Fabricius, 1775)								
<i>Exapion ulicis</i> (Forster, 1771)								
<i>Perapion curtirostre</i> (Germar, 1817)								
<i>Cantharis livida</i> Linnaeus, 1758								
<i>Rhagonycha fulva</i> (Scopoli, 1763)	Téléphore fauve							
<i>Calamobius filum</i> (Rossi, 1790)								
<i>Tetrops praestus</i> (Linnaeus, 1758)								
<i>Cassida rubiginosa</i> O.F. Müller, 1776								
<i>Chaetocnema confusa</i> (Boheman, 1851)								
<i>Chaetocnema picipes</i> Stephens, 1831								
<i>Coptocephala unifasciata</i> (Scopoli, 1763)								
<i>Crepidodera aurata</i> (Marsham, 1802)								
<i>Crepidodera aurea</i> (Geoffroy, 1785)	Plutus							
<i>Cryptocephalus ochroleucus</i> Fairmaire, 1859								
<i>Cryptocephalus quadripunctatus</i> Olivier, 1808								
<i>Cryptocephalus vittatus</i> Fabricius, 1775								
<i>Hispa atra</i> Linnaeus, 1767								
<i>Longitarsus anchusae</i> (Paykull, 1799)								
<i>Longitarsus codinai</i> Madar & Madar, 1965								
<i>Longitarsus luridus</i> (Scopoli, 1763)								
<i>Longitarsus parvulus</i> (Paykull, 1799)								
<i>Longitarsus pratensis</i> (Panzer, 1794)								
<i>Oulema duftschmidi</i> (Redtenbacher, 1874)								
<i>Phyllotreta astrachanica</i> Lopatin, 1977								
<i>Phyllotreta atra</i> (Fabricius, 1775)								
<i>Phyllotreta undulata</i> Kutschera, 1860								
<i>Phyllotreta vittula</i> (L. Redtenbacher, 1849)								
<i>Spermophagus calystegiae</i> (Lukjanovitch & Ter-Minassian, 1957)								
<i>Sphaeroderma testaceum</i> (Fabricius, 1775)								
<i>Trichodes alvearius</i> (Fabricius, 1792)	Caliron des abeilles solitaires, Clairon des ruches							
<i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus, 1758	Coccinelle à 7 points, Coccinelle, Bête à bon Dieu							
<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773)	Coccinelle asiatique (la), Coccinelle arlequin (La)							
<i>Harmonia quadripunctata</i> (Pontoppidan, 1763)	Coccinelle à quatre points							
<i>Hippodamia variegata</i> (Goeze, 1777)	Coccinelle des friches							
<i>Parexochomus nigromaculatus</i> (Goeze, 1777)								
<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758)	Coccinelle à damier, Coccinelle à 14 points, Coccinelle à sourire							
<i>Rhyzobius chrysomeloides</i> (Herbst, 1792)								
<i>Scymnus ferrugatus</i> (Moll, 1785)								

Nom scientifique	Nom français	Protection nationale	Protection régionale	Natura 2000	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	ZNIEFF	EEE
Scymnus suturalis Westman in Thunberg, 1795								
Subcoccinella vigintiquatuorpunctata (Linnaeus, 1758)								
Tytthaspis sedecimpunctata (Linnaeus, 1760)								
Aulacobaris picicornis (Marsham, 1802)								
Cleopomiarus meridionalis (H. Brisout de Barneville, 1862)								
Liparus coronatus (Goeze, 1777)	Charançon de la carotte, Charançon couronné							
Lixus filiformis (Fabricius, 1781)								
Melanobaris morio (Boheman, 1844)								
Dorcus parallelipedus (Linnaeus, 1758)	Petite biche, Petite lucane							
Amphotis marginata (Fabricius, 1781)								
Oedemera nobilis (Scopoli, 1763)	Cycliste maillot-vert, Cycliste émeraude, Oedemère noble							
Trichius gallicus Dejean, 1821	Trichie gauloise, Trichie de France, Trichie du rosier							
Diptères								
Asphondylia ononidis F. Löw, 1873								
Dasineura acrophila (Winnertz, 1853)								
Dasineura crataegi (Winnertz, 1853)								
Dasineura fraxini (Bremi, 1847)								
Dasineura rosae (Bremi, 1847)								
Dasineura serotina (Winnertz, 1853)								
Dasineura tubicoloides Gagné, 2004								
Drisina glutinosa Giard, 1893								
Iteomyia major (Kieffer, 1889)								
Lasioptera eryngii (Vallot, 1829)								
Macrodiplosis pustularis (Bremi, 1847)								
Obolodiplosis robiniae (Haldeman, 1847)								
Zeuxidiplosis giardi (Kieffer, 1896)								
Dicranomyia sericata (Meigen, 1830)								
Cheilisia mutabilis (Fallén, 1817)								
Epistrophe eligans (Harris, 1780)								
Episyrphus balteatus (De Geer, 1776)								
Eristalis tenax (Linnaeus, 1758)	Eristale gluante, Mouche pourceau							
Melanostoma mellinum (Linnaeus, 1758)								
Paragus quadrfasciatus Meigen, 1822								
Platycheirus scutatus (Meigen, 1822)								
Sphaerophoria scripta (Linnaeus, 1758)								
Tipula lateralis Meigen, 1804								
Tipula vernalis Meigen, 1804								
Hémiptères								
Pemphigus bursarius (Linnaeus, 1758)	Puceron gallicole des pétioles de peupliers, Puceron lanigère des racines de laitue							
Pemphigus populi Courchet, 1879								
Pemphigus spyrothecae Passerini, 1860								
Thecabius affinis (Kaltenbach, 1843)								
Philaenus spumarius (Linnaeus, 1758)	Philène spumeuse							
Cercopis vulnerata Rossi, 1807	Cercepe, Crachat de coucou							
Goniagnathus brevis (Herrich-Schäffer, 1835)								
Jassargus obtusivalvis (Kirschbaum, 1868)								
Neoliturus fenestratus (Herrich-Schäffer, 1834)								
Zyginidia scutellaris (Herrich-Schäffer, 1838)								
Cixius remotus Edwards, 1888								
Dictyophara europaea (Linnaeus, 1767)	Dictyophore européen, Fulgore d'Europe							
Gargara genistae (Fabricius, 1775)	Petit diable							
Graphosoma italicum (O.F. Müller, 1766)	Punaise arlequin							
Pyrrhocoris apterus (Linnaeus, 1758)	Gendarme, Pyrrhocore, Soldat, Suisse							
Trioza centranthi (Vallot, 1829)								
Trioza galii Foerster, 1848								
Hyménoptères								
Xylocopa iris (Christ, 1791)	Xylocope irisé						X	
Colletes hederæ Schmidt & Westrich, 1993	Collète du lierre							
Andricus curvator Hartig, 1840								
Andricus kollari (Hartig, 1843)								
Andricus quercuscalicis (Burgsdorff, 1783)								
Biorhiza pallida (Olivier, 1791)	Galle du chêne							
Diplolepis rosae (Linnaeus, 1758)	Cynips du rosier							
Neuroterus quercusbaccarum (Linnaeus, 1758)	Galle lenticulaire du chêne							
Aphaenogaster gibbosa (Latreille, 1798)								
Hypoconera eduardi (Forel, 1894)								
Lasius emarginatus (Olivier, 1792)								
Lasius niger (Linnaeus, 1758)	Fourmi noire des jardins							
Tapinoma erraticum (Latreille, 1798)								
Seladonia smaragdula (Vachal, 1895)								

Nom scientifique	Nom français	Protection nationale	Protection régionale	Natura 2000	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	ZNIEFF	EEE
<i>Isodontia mexicana</i> (Saussure, 1867)								
<i>Euura pedunculata</i> (Hartig, 1837)								
<i>Polistes dominula</i> (Christ, 1791)	Guêpe poliste							
<i>Vespa crabro</i> Linnaeus, 1758	Frelon d'Europe, Frelon, Guichard							
Lépidoptères								
<i>Aglais io</i> (Linnaeus, 1758)	Paon-du-jour (Le), Paon de jour (Le), Oeil-de-Paon-du-Jour (Le), Paon (Le), Oeil-de-Paon (L')							
<i>Aporia crataegi</i> (Linnaeus, 1758)	Gazé (Le), Piéride de l'Aubépine (La), Piéride gazée (La), Piéride de l'Alisier (La), Piéride de l'Aubergine (La)							
<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus, 1758)	Tabac d'Espagne (Le), Nacré vert (Le), Barre argentée (La), Empereur (L')							
<i>Aricia agestis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Collier-de-coraïl (Le), Argus brun (L')							
<i>Boloria dia</i> (Linnaeus, 1767)	Petite Violette (La), Nacré violet (Le)							
<i>Brenthis daphne</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Nacré de la Ronce (Le), Nacré lilacé (Le), Nacré lilas (Le), Daphné (Le), Grande Violette (La)							
<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	Fadet commun (Le), Procris (Le), Petit Papillon des foins (Le), Pamphile (Le)							
<i>Colias alfaciensis</i> Ribbe, 1905	Fluoré (Le)					NT	X	
<i>Colias crocea</i> (Geoffroy in Fourcroy, 1785)	Souci (Le)							
<i>Cynaeda dentalis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)								
<i>Diacrisia purpurata</i> (Linnaeus, 1758)	Ecaille pourprée (L'), Ecaille mouchetée (L')							
<i>Euchloe crameri</i> Butler, 1869	Piéride des Biscutelles (La)					NT	X	
<i>Euplagia quadripunctaria</i> (Poda, 1761)	Écaille chinée (L')			H2				
<i>Gypsonoma aceriana</i> (Duponchel, 1843)								
<i>Hemaris fuciformis</i> (Linnaeus, 1758)	Sphinx gazé (Le), Sphinx du Chèvrefeuille (Le)							
<i>Iphiclidus podalirius</i> (Linnaeus, 1758)	Flambé (Le)							
<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus, 1767)	Mégère (La), Satyre (Le)							
<i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus, 1758)	Piéride du Lotier (La), Piéride de la Moutarde (La), Blanc-de-lait (Le)							
<i>Limenitis reducta</i> Staudinger, 1901	Sylvain azuré (Le), Camille (Le)							
<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1760)	Cuivré commun (Le), Argus bronzé (L'), Bronzé (Le)							
<i>Lysandra bellargus</i> (Rottemburg, 1775)	Azuré bleu-céleste (L'), Bel-Argus (Le), Argus bleu céleste (L'), Lycène Bel-Argus (Le), Argus bleu ciel (L')					NT	X	
<i>Macroglossum stellatarum</i> (Linnaeus, 1758)	Moro-Sphinx (Le), Sphinx du Caille-Lait (Le)							
<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	Myrtil (Le), Myrtille (Le), Jurtine (La), Janire (La)							
<i>Melanargia galathea</i> (Linnaeus, 1758)	Demi-Deuil (Le), Échiquier (L'), Échiquier commun (L'), Arge galathée (L')							
<i>Melitaea cinxia</i> (Linnaeus, 1758)	Mélitée du Plantain (La), Déesse à ceinturons (La), Damier du Plantain (Le), Damier pointillé (Le), Damier (Le), Mélitée de la Pilo-selle (La)							
<i>Melitaea didyma</i> (Esper, 1778)	Mélitée orangée (La), Damier orangé (Le), Diane (La)							
<i>Melitaea parthenoides</i> Kefenstein, 1851	Mélitée de la Lancéole (La), Mélitée des Scabieuses (La), Damier Parthénie (Le)							
<i>Melitaea phoebe</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Mélitée des Centaurées (La), Grand Damier (Le)							
<i>Ochlodes sylvanus</i> (Esper, 1777)	Sylvaine (La), Sylvain (Le), Sylvine (La)							
<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	Tircis (Le), Argus des Bois (L'), Égérie (L')							
<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	Piéride du Chou (La), Grande Piéride du Chou (La), Papillon du Chou (Le)							
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	Piéride du Navet (La), Papillon blanc veiné de vert (Le)							
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	Piéride de la Rave (La), Petit Blanc du Chou (Le), Petite Piéride du Chou (La)							
<i>Polygona c-album</i> (Linnaeus, 1758)	Gamma (Le), Robert-le-diable (Le), C-blanc (Le), Dentelle (La), Vanesse Gamma (La), Papillon-C (Le)							
<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	Azuré de la Bugrane (L'), Argus bleu (L'), Azuré d'Icare (L'), Icare (L'), Lycène Icare (Le), Argus Icare (L')							
<i>Pyronia tithonus</i> (Linnaeus, 1771)	Amaryllis (L'), Satyre tithon (Le), Titon (Le)							
<i>Spialia sertorius</i> (Hoffmannsegg, 1804)	Hespérie des Sanguisorbes (L'), Sao (La), Roussâtre (Le), Tacheté (Le)					NT	X	
<i>Thymelicus lineola</i> (Ochsenheimer, 1808)	Hespérie du Dactyle (L'), Hespérie européenne (au Canada) (L'), Ligné (Le), Hespérie orangée (L')							

Nom scientifique	Nom français	Protection nationale	Protection régionale	Natura 2000	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	ZNIEFF	EEE
Thymelicus sylvestris (Poda, 1761)	Hespérie de la Houque (L'), Thaumais (Le), Bande noire (La)							
Vanessa atalanta (Linnaeus, 1758)	Vulcain (Le), Amiral (L'), Vanesse Vulcain (La), Chiffre (Le), Atalante (L')							
Vanessa cardui (Linnaeus, 1758)	Vanesse des Chardons (La), Belle-Dame (La), Vanesse de L'Artichaut (La), Vanesse du Chardon (La), Nymphé des Chardons (La)							
Zygaena filipendulae (Linnaeus, 1758)	Zygène du Pied-de-Poule (La), Zygène des Lotiers (La), Zygène de la Filipendule (La)							
Zygaena trifolii (Esper, 1783)	Zygène des prés (La), Zygène des Cornettes (La)							
Odonates								
Anax imperator Leach, 1815	Anax empereur (L')							
Enallagma cyathigerum (Charpentier, 1840)	Agrion porte-coupe							
Onychogomphus forcipatus (Linnaeus, 1758)	Gomphe à forceps (Le), Gomphe à pinces (Le)							
Orthetrum albistylum (Selys, 1848)	Orthétrum à stylets blancs (L')							
Sympetrum meridionale (Selys, 1841)	Sympétrum méridional (Le)							
Platynemus pennipes (Pallas, 1771)	Agrion à larges pattes, Pennipatte bleuâtre							
Orthoptères et associés								
Calliptamus barbarus (O.G. Costa, 1836)	Caloptène ochracé, Criquet de Barbarie							
Calliptamus italicus italicus (Linnaeus, 1758)	Caloptène italien							
Chorthippus albomarginatus (De Geer, 1773)	Criquet marginé							
Euchorthippus declivus (Brisout de Barneville, 1848)	Criquet des mouillères, Criquet des Bromes							
Euchorthippus elegantulus Zeuner, 1940								
Gomphocerippus biguttulus biguttulus (Linnaeus, 1758)	Criquet mélodieux							
Gomphocerippus brunneus (Thunberg, 1815)								
Oedipoda caerulea (Linnaeus, 1758)	OEdipode turquoise, Criquet à ailes bleues et noires, Criquet bleu, Criquet rubané, OEdipode bleue, Oedipode bleuâtre							
Omocestus rufipes (Zetterstedt, 1821)	Criquet noir-ébène							
Pezotettix giornae (Rossi, 1794)	Criquet pansu							
Pseudochorthippus parallelus parallelus (Zetterstedt, 1821)	Criquet des pâtures							
Sphingonotus caeruleus (Linnaeus, 1767)	Oedipode aigue-marine, Criquet à ailes bleues, Oedipode Azurée							
Gryllus campestris Linnaeus, 1758	Grillon champêtre, Grillon des champs, Grillon, Riquet, Cricri, Grésillon, Grillon sauvage, Petit Cheval du Bon Dieu, Grillon							
Oecanthus pellucens (Scopoli, 1763)	Grillon d'Italie, Oecanthe transparent, Grillon transparent, Vairèt							
Ephippiger diurnus Dufour, 1841	Ephippigère des vignes							
Phaneroptera nana Fieber, 1853	Phanérotère méridional							
Platycleis affinis Fieber, 1853	Decticelle côtière							
Platycleis albopunctata (Goeze, 1778)	Decticelle grisâtre, Dectique gris							
Roeseliana roeselii roeselii (Hagenbach, 1822)	Decticelle bariolée, Dectique brévipenne							
Tessellana tessellata tessellata (Charpentier, 1825)								
Clonopsis gallica (Charpentier, 1825)	Phasme gaulois							
Planuncus vinzi (Maurel, 2012)								
Mantis religiosa (Linnaeus, 1758)	Mante religieuse							
Oiseaux								
Accipiter nisus (Linnaeus, 1758)	Épervier d'Europe	X						
Aegithalos caudatus (Linnaeus, 1758)	Mésange à longue queue, Orite à longue queue	X						
Alauda arvensis Linnaeus, 1758	Alouette des champs				NT	NT		
Anthus pratensis (Linnaeus, 1758)	Pipit farlouse	X			VU	EN	X	
Anthus trivialis (Linnaeus, 1758)	Pipit des arbres	X						
Apus apus (Linnaeus, 1758)	Martinet noir	X			NT			
Ardea cinerea Linnaeus, 1758	Héron cendré	X						
Branta leucopsis (Bechstein, 1803)	Bernache nonnette	X		O1				
Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)	Héron garde-boeufs, Pique bœufs	X						
Burhinus oedipnemus (Linnaeus, 1758)	Oedicnème criard	X		O1			X	
Buteo buteo (Linnaeus, 1758)	Buse variable	X						
Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)	Chardonneret élégant	X			VU	NT		
Cettia cetti (Temminck, 1820)	Bouscarle de Cetti	X			NT			
Circaetus gallicus (Gmelin, 1788)	Circaète Jean-le-Blanc	X		O1		EN	X	
Columba palumbus Linnaeus, 1758	Pigeon ramier							
Corvus corone Linnaeus, 1758								
Corvus corone Linnaeus, 1758	Corneille noire							
Cyanistes caeruleus (Linnaeus, 1758)	Mésange bleue	X						
Emberiza cirius Linnaeus, 1766	Bruant zizi	X						
Erithacus rubecula (Linnaeus, 1758)	Rougegorge familier	X						
Falco peregrinus Tunstall, 1771	Faucon pèlerin	X		O1				
Falco tinnunculus Linnaeus, 1758	Faucon crécerelle	X			NT			

Nom scientifique	Nom français	Protection nationale	Protection régionale	Natura 2000	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale	ZNIEFF	EEE
<i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	Pinson des arbres	X						
<i>Fulica atra</i> Linnaeus, 1758	Foulque macroule							
<i>Garrulus glandarius</i> (Linnaeus, 1758)	Geai des chênes							
<i>Hippolais polyglotta</i> (Vieillot, 1817)	Hypolais polyglotte, Petit contrefaisant	X						
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	Hirondelle rustique, Hirondelle de cheminée	X			NT			
<i>Linaria cannabina</i> (Linnaeus, 1758)	Linotte mélodieuse	X			VU	VU		
<i>Lullula arborea</i> (Linnaeus, 1758)	Alouette lulu	X		O ₁			X	
<i>Luscinia megarhynchos</i> C. L. Brehm, 1831	Rossignol philomèle	X						
<i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758	Bergeronnette grise	X						
<i>Motacilla cinerea</i> Tunstall, 1771	Bergeronnette des ruisseaux	X						
<i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	Mésange charbonnière	X						
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Moineau domestique	X						
<i>Phoenicurus ochruros</i> (S. G. Gmelin, 1774)	Rougequeue noir	X						
<i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	Pouillot véloce	X						
<i>Prunella modularis</i> (Linnaeus, 1758)	Accenteur mouchet	X						
<i>Saxicola rubicola</i> (Linnaeus, 1766)	Tarier pâle	X			NT	NT		
<i>Sturnus vulgaris</i> Linnaeus, 1758	Étourneau sansonnet							
<i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)	Fauvette à tête noire	X						
<i>Sylvia communis</i> Latham, 1787	Fauvette grisette	X						
<i>Tachybaptus ruficollis</i> (Pallas, 1764)	Grèbe castagneux	X						
<i>Troglodytes troglodytes</i> (Linnaeus, 1758)	Troglodyte mignon	X						
<i>Turdus merula</i> Linnaeus, 1758	Merle noir							
<i>Turdus philomelos</i> C. L. Brehm, 1831	Grive musicienne							
<i>Upupa epops</i> Linnaeus, 1758	Huppe fasciée	X						
Mammifères								
<i>Vulpes vulpes</i> (Linnaeus, 1758)	Renard roux, Renard, Goupil							
<i>Capreolus capreolus</i> (Linnaeus, 1758)	Chevreuril européen, Chevreuril, Brocard (mâle), Chevrete (femelle)							
<i>Lepus europaeus</i> Pallas, 1778	Lièvre d'Europe							
<i>Oryctolagus cuniculus</i> (Linnaeus, 1758)	Lapin de garenne				NT	VU	X	
<i>Meles meles</i> (Linnaeus, 1758)	Blaireau européen, Blaireau							
<i>Myocastor coypus</i> (Molina, 1782)	Ragondin							
<i>Sus scrofa</i> Linnaeus, 1758	Sanglier							
<i>Barbastella barbastellus</i> (Schreber, 1774)	Barbastelle d'Europe	X		H ₂			X	
<i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774)	Sérotine commune	X			NT	VU	X	
<i>Myotis bechsteinii</i> (Kuhl, 1817)	Murin de Bechstein	X		H ₂	NT	NT	X	
<i>Myotis daubentonii</i> (Kuhl, 1817)	Murin de Daubenton	X				NT	X	
<i>Myotis emarginatus</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1806)	Murin à oreilles échancrées, Vespertilion à oreilles échancrées	X		H ₂			X	
<i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797)	Grand Murin	X		H ₂		NT	X	
<i>Myotis mystacinus</i> (Kuhl, 1817)	Murin à moustaches	X						
<i>Myotis nattereri</i> (Kuhl, 1817)	Murin de Natterer, Vespertilion de Natterer	X			VU		X	
<i>Nyctalus noctula</i> (Schreber, 1774)	Noctule commune	X			VU	VU	X	
<i>Pipistrellus kuhlii</i> (Natterer in Kuhl, 1817)	Pipistrelle de Kuhl	X						
<i>Pipistrellus nathusii</i> (Keyserling & Blasius, 1839)	Pipistrelle de Nathusius	X			NT	VU	X	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774)	Pipistrelle commune	X			NT	NT	X	
<i>Plecotus auritus</i> (Linnaeus, 1758)	Oreillard roux	X				NT		
<i>Plecotus austriacus</i> (J. B. Fischer, 1829)	Oreillard gris, Oreillard méridional	X						
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774)	Grand rhinolophe	X		H ₂				
<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Borkhausen, 1797)	Petit rhinolophe	X		H ₂		NT	X	
Amphibiens								
<i>Alytes obstetricans</i> (Laurenti, 1768)	Alyte accoucheur (L), Crapaud accoucheur	X				NT	X	
<i>Bufo spinosus</i> (Daudin, 1803)	Crapaud épineux	X						
<i>Hyla arborea</i> (Linnaeus, 1758)	Rainette verte (La)	X			NT		X	
<i>Pelodytes punctatus</i> (Daudin, 1803)	Pélobyte ponctué (Le)	X			LC	NT	X	
<i>Xenopus laevis</i> (Daudin, 1803)	Xénope lisse (Le)				NA			
<i>Pelophylax ridibundus</i> (Pallas, 1771)		X			LC			
<i>Lissotriton helveticus</i> (Razoumowsky, 1789)	Triton palmé (Le)	X			LC			
<i>Triturus cristatus</i> (Laurenti, 1768)	Triton crêté (Le)	X		H ₂	NT	NT		
Reptiles								
<i>Hierophis viridiflavus</i> (Lacépède, 1789)	Couleuvre verte et jaune (La)	X					X	
<i>Lacerta bilineata</i> Daudin, 1802	Lézard à deux raies (Le)	X						
<i>Podarcis muralis</i> (Laurenti, 1768)	Lézard des murailles (Le)	X						
Mollusques								
<i>Discus rotundatus</i> (O.F. Müller, 1774)	Bouton commun							
<i>Cepaea hortensis</i> (O.F. Müller, 1774)	Escargot des jardins							
<i>Cepaea nemoralis</i> (Linnaeus, 1758)	Escargot des haies							
<i>Cornu aspersum</i> (O.F. Müller, 1774)	Escargot petit-gris							
<i>Oxychilus draparnaudi</i> (H. Beck, 1837)	Grand luisant							
<i>Phenacolimax major</i> (A. Férussac, 1807)	Semilimace des plaines							
<i>Anodonta cygnea</i> (Linnaeus, 1758)	Anodonte des étangs							

10.3 Natura 2000 : Liste des habitats et espèces du SIC FR5200622 « Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes »

3.1 Types d'habitats présents sur le site et évaluations

Types d'habitats inscrits à l'annexe I					Évaluation du site			
Code	PF	Superficie (ha) (% de couverture)	Grottes (nombre)	Qualité des données	A B C D	A B C		
					Représentativité	Superficie relative	Conservation	Évaluation globale
3130 Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des Littorelletia uniflorae et/ou des Isoetes-Najas		101,47 (0,61 %)		M	C	C	C	C
3140 Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à Chara spp.		0,05 (0 %)		G	C	C	C	C
3150 Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamon ou de Hydrochariton		247,04 (1,6 %)		M	C	C	C	B
3280 Rivières des étages plaine à montagnard avec végétation du Ranuncion fluitans et du Callitriche-Batrachion		0,31 (0 %)		M	C	C	B	B
3270 Rivières avec berges vaseuses avec végétation du Chenopodium rubri p.p. et du Bidens p.p.		777,95 (4,71 %)		M	B	B	B	B
4030 Lanios sèches européennes		0,02 (0 %)		M	C	C	C	C
6110 Pelouses rupicoles calcaires ou sèches de (Alysto-Seton albi)	X	3,98 (0,02 %)		M	C	C	C	C
6210 Pelouses sèches semi-naturelles et fauchées d'embousonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia) (* sites d'orchidées remarquables)	X	2,51 (0,02 %)		M	C	C	C	C
6410 Prairies à Molinia sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (Molinion caeruleae)		3,96 (0,02 %)		M	C	C	C	C
6430 Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planétaires et des étages montagnard à alpin		89,61 (0,54 %)		P	C	C	C	C
6510 Prairies maigres de fauche de basse altitude (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)		1233,2 (7,46 %)		P	B	C	C	B
8220 Pentes rocheuses siliceuses avec végétation chasmophytique		35,8 (0,2 %)		M	C	C	C	C
8230 Roches siliceuses avec végétation pionnière du Sedo-Scleranthion ou du Sedo albi-Veronica dilanti		0,01 (0,01 %)						
8310 Grottes non exploitées par le tourisme		0 (0 %)	1	G	C	C	B	C
91E0 Forêts alluviales à Alnus glutinosa et Fraxinus excelsior (Alno-Padon, Alnion incanae, Salicion albae)	X	124,61 (0,76 %)		P	B	C	B	C
91F0 Forêts mixtes à Quercus robur, Ulmus laevis, Ulmus minor, Fraxinus excelsior ou Fraxinus angustifolia, mêlées des grands fleuves (Ulmion minor)		228,84 (1,39 %)		P	B	C	B	C

- 4/12 -

- **PF** : Forme prioritaire de l'habitat.
- **Qualité des données** : G = « Bonne » (données reposant sur des enquêtes, par exemple); M = « Moyenne » (données partielles + extrapolations, par exemple); P = « Médiocre » (estimation approximative, par exemple).
- **Représentativité** : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative » ; D = « Présence non significative ».
- **Superficie relative** : A = 100 ≥ p > 15 % ; B = 15 ≥ p > 2 % ; C = 2 ≥ p > 0 % .
- **Conservation** : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Moyenne / réduite ».
- **Évaluation globale** : A = « Excellente » ; B = « Bonne » ; C = « Significative ».

3.2 Espèces inscrites à l'annexe II de la directive 92/43/CEE et évaluation

Groupe	Code	Espèce Nom scientifique	Population présente sur le site					Évaluation du site				
			Type	Taille		Unité	Cat. C R V P	Qualité des données	A B C D			
				Min	Max				Pop.	Cons.	Isot.	Glob.
I	1032	<i>Unio crassus</i>	p			i	P	P	B	C	C	C
I	1037	<i>Ophiogomphus cecilia</i>	p			i	P	G	B	C	C	C
I	1044	<i>Coenagrion mercuriale</i>	p			i	P	G	C	C	C	C
I	1083	<i>Lucanus cervus</i>	p			i	P	M	C	B	C	B
I	1084	<i>Osmoderma eremita</i>	p			i	P	M	C	C	C	C
I	1087	<i>Rosalia alpina</i>	p			i	P	M	C	B	C	B
I	1088	<i>Cerambyx cerdo</i>	p			i	P	M	C	B	C	B
F	1095	<i>Petromyzon marinus</i>	p			i	P	DD	C	B	C	B
F	1099	<i>Lampetra fluviatilis</i>	p			i	P	DD	C	C	C	C
F	1102	<i>Alosa alosa</i>	p			i	P	DD	C	C	C	C
F	1103	<i>Alosa fallax</i>	p			i	P	DD	B	C	C	C

- 5/12 -

F	1106	<i>Salmo salar</i>	p			i	P	DD	C	C	C	C
F	1149	<i>Cobitis taenia</i>	p			i	P	DD	C	C	C	C
A	1186	<i>Triturus cristatus</i>	p			i	P	M	C	C	C	C
M	1303	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	w	13	19	i	P	G	C	C	C	C
M	1303	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	r	15	25	i	P	G	C	C	C	C
M	1304	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	w	60	102	i	P	G	C	C	C	C
M	1304	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	r	97	261	i	P	G	C	C	C	C
M	1305	<i>Rhinolophus euryale</i>	r			i	P	DD	C	C	C	C
M	1308	<i>Barbastella barbastellus</i>	r			i	P	DD	C	C	C	C
M	1321	<i>Myotis emarginatus</i>	w	1	2	i	P	G	C	C	C	C
M	1321	<i>Myotis emarginatus</i>	r	752	1545	i	P	G	C	C	C	C
M	1323	<i>Myotis bechsteinii</i>	w			i	P	DD	C	C	C	C
M	1324	<i>Myotis myotis</i>	w	32	70	i	P	G	C	C	C	C
M	1324	<i>Myotis myotis</i>	r	2	2	i		G	C	C	C	C
M	1337	<i>Castor fiber</i>	p			i	P	M	C	B	B	B
M	1355	<i>Lutra lutra</i>	p			i	P	M	C	C	C	C
P	1428	<i>Marsilea quadrifolia</i>	p			i	P	G	B	C	A	C
P	1607	<i>Angelica heterocarpa</i>	p			i	P	M	B	B	C	B
F	5339	<i>Rhodeus amarus</i>	p			i	P	DD	B	B	C	C
I	6199	<i>Euplagia quadripunctaria</i>	p			i	P	P	C	B	C	B

- **Groupe** : A = Amphibiens, B = Oiseaux, F = Poissons, I = Invertébrés, M = Mammifères, P = Plantes, R = Reptiles.
- **Type** : p = espèce résidente (sédentaire), r = reproduction (migratrice), c = concentration (migratrice), w = hivernage (migratrice).
- **Unité** : i = individus, p = couples, adults = Adultes matures, area = Superficie en m², bfemales = Femelles reproductrices, cmales = Mâles chanteurs, colonies = Colonies, fstems = Tiges forales, grids1x1 = Grille 1x1 km, grids10x10 = Grille 10x10 km, grids5x5 = Grille 5x5 km, length = Longueur en km, localities = Stations, logs = Nombre de branches, males = Mâles, shoots = Pousses, stons = Cavités rocheuses, subadults = Sub-adultes, trees = Nombre de troncs, tufts = Touffes.
- **Catégories du point de vue de l'abondance (Cat.)** : C = espèce commune, R = espèce rare, V = espèce très rare, P: espèce présente.

10.4 Arrêtés servant à la définition des listes d'espèces protégées

Les articles L. 4111 et 2 du code de l'environnement fixent les principes de protection des espèces et prévoient notamment l'établissement de listes d'espèces protégées. La liste des espèces protégées retenue dans le cadre de ce travail se fonde sur les textes de référence suivants :

- arrêté modifié du 20 janvier 1982 relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national (JORF 13/05/1982) ;
- arrêté du 19 juillet 1988 relatif à la liste des espèces végétales marines protégées (JORF 09/08/1988) ;
- arrêté du 25 janvier 1993 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Pays de la Loire complétant la liste nationale (JORF 05/03/1993) ;
- arrêté du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégés sur l'ensemble du territoire national (JORF 22/12/1988) ;
- arrêté du 27 juillet 1995 fixant la liste des mammifères marins protégés sur l'ensemble du territoire national (JORF 01/10/1995) ;
- arrêté du 20 décembre 2004 fixant la liste des animaux de la faune marine protégés sur l'ensemble du territoire national (JORF 07/01/2005) ;
- arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (JORF 10/05/2007) ;
- arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (JORF 06/05/2007) ;
- arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mollusques protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (JORF 06/05/2007) ;
- arrêté du 8 janvier 2021 fixant la liste des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (JORF 11/02/2021) ;
- arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (JORF 05/12/2009).

ANNEXE II

Rapport de sondages et observation – Beaulieu-sur-Layon – TPPL – Mai 2022

Expéditeur :	b.sicot@nivet.fr
Destinataires :	l.rousseau@nivet.fr ; f.legout@nivet.fr , g.pouget@tppl.fr
Objet :	Rapport sondages et observation Beaulieu-sur-Layon – Mai 2022

1. Contexte

La carrière TPPL de Pierre-Bise à Beaulieu-sur-Layon, en activité depuis les années 1970, exploite un gisement de roche massive de type spilite ou metabasalte. L'autorisation préfectorale d'exploitation permet l'extraction maximum annuelle de 400 000t de matériaux sur une surface totale de 22.71 ha jusqu'en 2024.

Dans le cadre du renouvellement de l'arrêté préfectoral d'exploitation pour une nouvelle période de 30 ans, ainsi que la mise en place d'une nouvelle unité de traitement en partie sud-ouest de la carrière, dans une zone du gisement moins connues car peu exploitée, il s'agissait de confirmer l'extension du massif de spilite en cette zone. En effet, il s'avère que des sondages aient révélés des zones fortement altérées voir schisteuses qui impacteraient les volumes de gisement calculés. Par ailleurs, les travaux d'accès à la nouvelle installation ont révélé la présence de zones schisteuses au nord de la carrière ainsi que des zones intensément altérées sur le flanc ouest de cette dernière.

Par conséquent, une visite de la carrière ainsi qu'une brève campagne de sondages destructifs ont donc été organisées au début du mois de mai 2022, afin de délimiter la zone de gisement non exploitable pressentie par des sondages de prospection antérieurs.

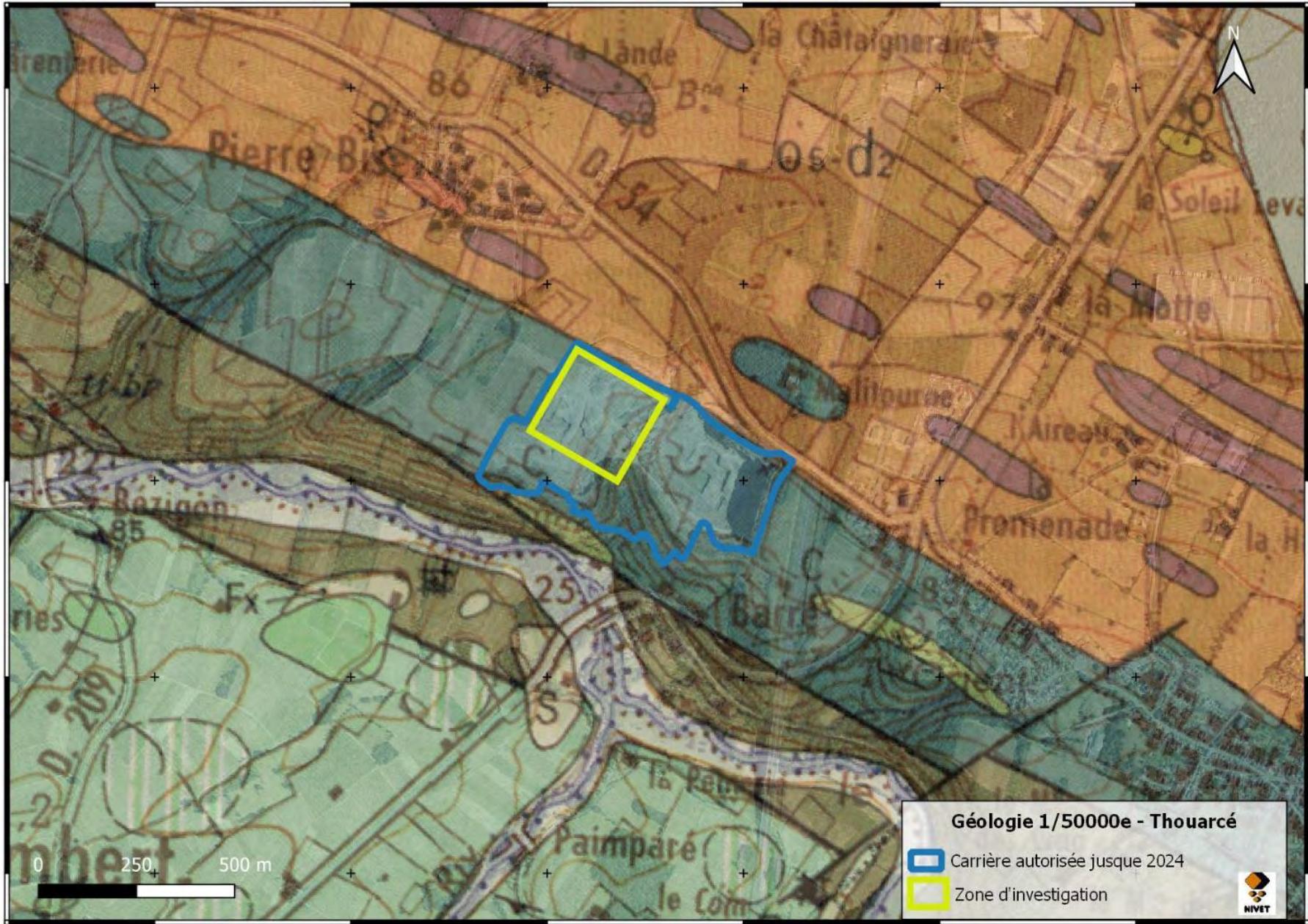


Figure 1: Carte géologique de Thouarcé réduite au périmètre de la carrière (Carte géologique BRGM au 1/50000e)

2. Contexte géologique

La zone d'étude se situe en partie ouest de la carrière directement dans le prolongement ouest de la fosse principale. Cette zone a été exploitée sur 2 fronts de 15m environ, elle constitue aujourd'hui une zone de stockage de matériaux. On remarque que le flanc occidental de l'excavation présente un brut changement de couleur passant d'une spilite fraîche au sud-ouest à un front orangé altéré et fracturé s'étendant vers le nord-ouest. Il semble par ailleurs, que le front septentrional soit folié.

Le complexe volcanique exploité dans la carrière de TPPL s'insère dans le Série de Saint-Georges-sur-Loire (O5-d2 au sens large), série schisto-gréseuse et volcanique (Ordovicien supérieur à Dévonien inférieur). Les formations sédimentaires, surtout schisto-gréseuses et de type flysch, sont les roches principales de la série ; mais l'abondance des termes effusifs et de leurs tufs témoigne d'une importante activité volcanique contemporaine du dépôt. Dans le secteur d'étude, les lithologies susceptibles d'être interceptées sont principalement (extrait de la Notice géologique au 1/50000^e d'Angers) :

- **O5-d2. Les schistes.** Habituellement luisants et fissiles, beiges ou grisâtres, et toujours azoïques, les faciès schisteux formeraient près de 60% de la série. Ils ne diffèrent aucunement de ceux qui affleurent dans la partie méridionale du complexe de Bouchemaine et d'Erigné. Les teintes violacées ou vert-amande y sont plus fréquentes, mais tout aussi capricieusement développées. Au microscope, on y voit surtout de la chlorite et du mica blanc, avec un peu de quartz, parfois corrodé.
- **K³. Spilites et tufs basiques.** Ce sont des roches basiques constituant des ensembles au sein desquels il est difficile de faire la distinction entre les produits effusifs (spilites) et les produits pyroclastiques (tufs basiques). Ils présentent tous des teintes verdâtres sombres, devenant brunâtre à l'altération. Les affleurements correspondant généralement à des coulées ou des sills, de puissance très variable. Des pillow-lavas sont visibles en carrière de Pierre-bise, ils témoignent d'une mise en place sous-marine des coulées. La texture des spilites est souvent doléritique ou microlitique dont les principaux minéraux visibles sont la chlorite et l'albite, les pyroxènes sont épidogénisés en chlorite. Les minéraux accessoires sont l'épidote, la calcite, le quartz, et l'ilménite.
- **C. Calcaires du Pont Barré.** Dans la région située de Pont Barré en Beaulieu-sur-Layon, des lentilles calcaires associées au formation spilites ont été exploités en carrières. Les bancs calcaires interstratifiés avec des tufs sont très recristallisés.

L'unité géologique de Saint-Georges-sur-Loire présente une orientation générale WNW-ESE. Un extrait de la carte géologique zoomée sur la carrière illustre les unités géologiques présentes dans le secteur d'étude (Figure 1).

D'un point de vue structural, au plissement majeur de l'unité de Saint-George-sur-Loire est associé une schistosité, essentiellement bien exprimée dans les formations schisteuses incompetentes. Les plis étant serrés et isoclinaux, la schistosité apparait le plus souvent parallèle à la stratification et dont le pendage général est > 60° vers le NNE. Par ailleurs, à la carrière du Pont-Barré le contact entre le sillon houiller et la série de Saint-George-sur-Loire apparait chevauchant du NNE vers le SSW.

Diverses études de la série de Saint-Georges-sur-Loire dont les études de Cartier de 2002 et 2004 indiquent que les spilites sont parfois schistosées et cisillées notamment sur un affleurement à l'entrée du village de Beaulieu-sur-Layon et que ces plans sont marqués par des bandes chloriteuses et des oxydes de fer. Le cisaillement déduit des observations présente une orientation ESE-WNW soit senestre. L'autrice remarque que les laves basiques sont déformées sur les bordures des blocs et

précise qu'au le cœur de la carrière de Pierre-Bise est massif et ne représente pas de déformation. Dans son article de 2004, Cartier et al. indiquent 4 événements de déformations du domaine Ligérien, dont la deuxième phase est responsable de la déformation appelée D1 qui affecte l'unité de Saint-Georges et qui correspond à des chevauchements, dans l'unité, vers le nord. La troisième phase de déformation D2 correspond à un cisaillement vers le NW de l'unité de Saint-Georges-sur-Loire et un arrachement senestre le long de la faille de Nort-sur-Erdre – Layon contrôlant la forme en pull-apart du bassin d'Ancenis.

3. Programme de sondages

Le programme de sondage s'est déroulé sur une journée et demi, le 5 et 6 mai 2022 entre la préparation de 2 tirs de mines à Beaulieu. Ce laps de temps n'a pas été suffisant pour compléter entièrement le programme de sondage initialement prévu bien que les observations de terrain du 4 mai aient permis de rationaliser la campagne. Les forages ont été menés en utilisant la sondeuse à percussion utilisée pour les trous de dynamitage, Epiroc SmartRoc C50 à faible pression (14 bars), usant un système de percussion breveté par Epiroc (COPROD). La profondeur maximale d'investigation était de 22.50m seulement.

L'objectif principal de la campagne était de délimiter l'extension du gisement exploitable en partie ouest de l'autorisation en raison des incertitudes sur son extension, en lien avec la zone altérée repérée sur le front ouest ainsi que lors de campagnes de sondages précédentes. Une recherche dans les archives du siège du Groupe a permis de mettre la main sur une demande d'autorisation datée de 1988 qui excluait d'exploitation une zone NW-SE au centre de la fosse ouest de la carrière de Beaulieu, en cause des matériaux de mauvaise qualité. De plus, il s'agissait d'évaluer la limite Nord du gisement de spilite ainsi que déterminer si la zone faillée NW-SE pouvait produire des matériaux valorisables.

Pour se faire, il a été décidé de sonder en maille serrée de résolution 50x50m orientée est-ouest et centrée dans le milieu de la zone anormale. Quelques ajustements sur le programme initial ont été réalisés sur le terrain en fonction des tas présents sur la zone de traitement mais aussi en fonction des observations faites dans la carrière le 4 mai.

Tableau 1 : Coordonnées des sondages destructifs réalisés en Mai 2022 (Latitude/Longitude).

Sondage	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Profondeur (m)
SBL01	47,319862	-0,614187	70	22,20
SBL06	47,319305	-0,614799	69	22,28
SBL07	47,319318	-0,614158	68	17,75
SBL08	47,319453	-0,612875	63	22,29
SBL09	47,319403	-0,612154	63	22,29
SBL12	47,319018	-0,614457	65	13,43
SBL13	47,319090	-0,613837	63	22,25
SBL15	47,318819	-0,614713	65	14,26
SBL16	47,318860	-0,614151	62	18,00
SBL17	47,318880	-0,613463	63	22,28
SBL18	47,318787	-0,612781	63	22,25
SBL21	47,318548	-0,613442	63	22,25
TOTAL	12 sondages destructifs		241.53m	



Figure 2 : Carte de localisation des sondages destructifs - Mai 2022

Un total de 12 sondages destructifs a donc été réalisé durant cette campagne de prospection pour un métrage total de 241.53m. Le Tableau 1 présente les coordonnées finales des sondages quand la Figure 2 illustre leur positionnement. Les profondeurs d'investigations auront oscillé entre un minimum de 13.43m et un maximum de 22.29m (longueur du train de tige disponible) pour une moyenne de 20.13m. De la totalité des sondages réalisés, seuls les sondages SLB07, 12, 15 et 16 ont dû être stoppés prématurément en cause la présence de zones fortement altérées argileuses représentant des gouges de faille, ou l'abondance d'eau souterraine.

4. Observations

La visite de la carrière s'est effectuée le 4 mai en amont de la réalisation des sondages, pour une demi-journée. Des observations complémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre le développement de la zone altérée dans le contexte de la carrière en complétant les relevés sur les flancs sud et dans la fosse est. Les observations géologiques du 4 mai se sont donc concentrées dans la partie ouest à nord-ouest de la carrière afin d'évaluer dans les grandes lignes les éléments structuraux et lithologiques qui pourraient expliquer que la partie centrale de la fosse ouest soit de moins bonne qualité.

a. Relevés géologiques

Des relevés géologiques faits en carrière, il est possible de distinguer plusieurs « domaines » géologiques distincts permettant d'éclairer la géologie de la carrière de Beaulieu-sur-Layon en ouest. Le détail des observations géologiques sont résumées dans le Tableau 2 et reportées sur la carte de la Figure 3.

Le premier « domaine » géologique se situe au nord de la carrière le long de la route d'accès à l'installation nouvellement créée et qui se répartie entre les points d'observations BSL01 à BSL07. Dans cette zone affleure la série des schistes du complexe de Saint-Georges-sur-Loire marquée par des schistes fissiles bruns, noirs où sont intercalés des passes de roches métavolcaniques de couleur verdâtre fortement chloritisés. A l'altération, les schistes présentent une coloration violacée. Les schistes plus ductiles sont fortement plissés quand les passées de métavolcanites répondent moins à la déformation, elles ne semblent pas plissées mais la foliation est bien marquée. La présence de veines de calcite est surabondante dans les métavolcanites. Les illustrations des relevés sont détaillées dans la Planche n°1. Les mesures structurales de la foliation effectuées dans cette zone d'investigation montrent une direction moyenne de N86°E et un pendage moyen de 79° vers le Nord hormis pour BSL01 qui pend vers le Sud indiquant la présence de plis dans les schistes. Ces directions sont un petit peu plus relevé que la direction régionale de la série des schistes de l'ordre de N110°E. Ce changement de direction pourrait marquer une flexure locale de la série ou bien un tilt résultant de failles importantes. Par ailleurs, une faille locale, en point BSL05, marquée par une zone talqueuse a été relevée dans la série des schistes et met en contact des métavolcanites et des schistes, la faille présente composante inverse potentiellement en rejeu car cette dernière est anormalement relevée, le plan de faille est orienté N45°E63°SW.

Tableau 2: Observations de terrains et mesures structurales

Observation	Type	Direction	Pendage	Direction	Roche	Couleur	Commentaires
BSL01	S1	85	78	SSE	Schistes	Pourpre	Schistes plissés
BSL02	S1	86	76	N	Métavolcanite	Verdâtre	Bande de spilite dans schistes, joints de calcites
BSL02	S1	91	69	N	Schistes	Gris	Série des schistes
BSL03	S1	83	81	NNW	Chloritoschistes	Verdâtre	Potentiellement métavolcanites altérées, schisto // strati
BSL04	S1	-	-	-	Schistes	Gris foncé	Schistes "zébrés" à veinules de quartz
BSL05	Contact	90	90	-	Schistes	Gris foncé	Zone talqueuse, contact avec bande de métavolcanites à chlorite, veine de quartz et calcite
BSL05	F1	45	63	SW	Schistes	Blanc	Plan de faille avec remplissage de calcite, faille inverse en rejeu!
BSL06	S1	-	-	-	Schistes	Pourpre	Bande de schistes violets au contact métavolcanite chloriteuse
BSL07	S1	81	81	N	Schistes	Pourpre	Au pied d'un zone à forte altération dans schistes violacés plus blanchâtres
BSL08	F2	150	72	NE	Schistes	Rose/Rouge	Faille au contact schistes et spilite fortement altérée. Faille semble normale à composante décrochante
BSL09	F2	138	70	NE	Spilite	Marron/Gris	Faille dans massif altéré. Mesure à la volée
BSL10	S1	82	80	N	Chloritoschistes	Marron/Gris	Bande de chloritoschistes altérés dans rampe d'accès carrière, peu de quartz
BSL11	F2	143	70	NE	Spilite	Verdâtre	Faille normale à composante décrochante dans massif altéré à chlorite. Assez massif à pyrite et chalc disséminées.
BSL12	F2	129	70	NE	Spilite	Verdâtre	Zone faillée avec bande de chloritoschistes dans basaltes microgrenue à chlorite et épidote.
BSL13	F2	151	60	NE	Spilite	Orange	Faille marquant bien la limite entre gisement sain et zone altérée mixte. Faille normale plutôt
BSL14	F2	-	-	-	Argiles	Rose/Rouge	Zone broyée de la faille à argiles bariolées et chloritoschistes constitue le contact avec le gisement au sud
BSL15	S1	82	80	N	Chloritoschistes	Verdâtre	Bande de schistes intercalée dans les métavolcanites
BSL16	F1	32	83	SE	Schistes	Gris	Faille verticale dans les schistes (décrochante)
BSL17	Contact - Faille	90	85	N	Spilite	Marron/vert	Faille ou contact spilites altérées et bande de schistes, à la volée
BSL18	Contact	92	80	N	Spilite	Marron/vert	Contact spilites et chloritoschistes
BSL19	Veine	34	80	SE	Calcite	Crème	Veine de calcite altérée
BSL20	F2	153	61	NE	Spilite	Marron/vert	Faille avec Spilites et zone à spilite et schistes altérés
BSL21	F1	13	73	E	Spilite	Rose/Rouge	Faille décrochante à rejeu normal. 2 types de stries observées (pitch 30°N)

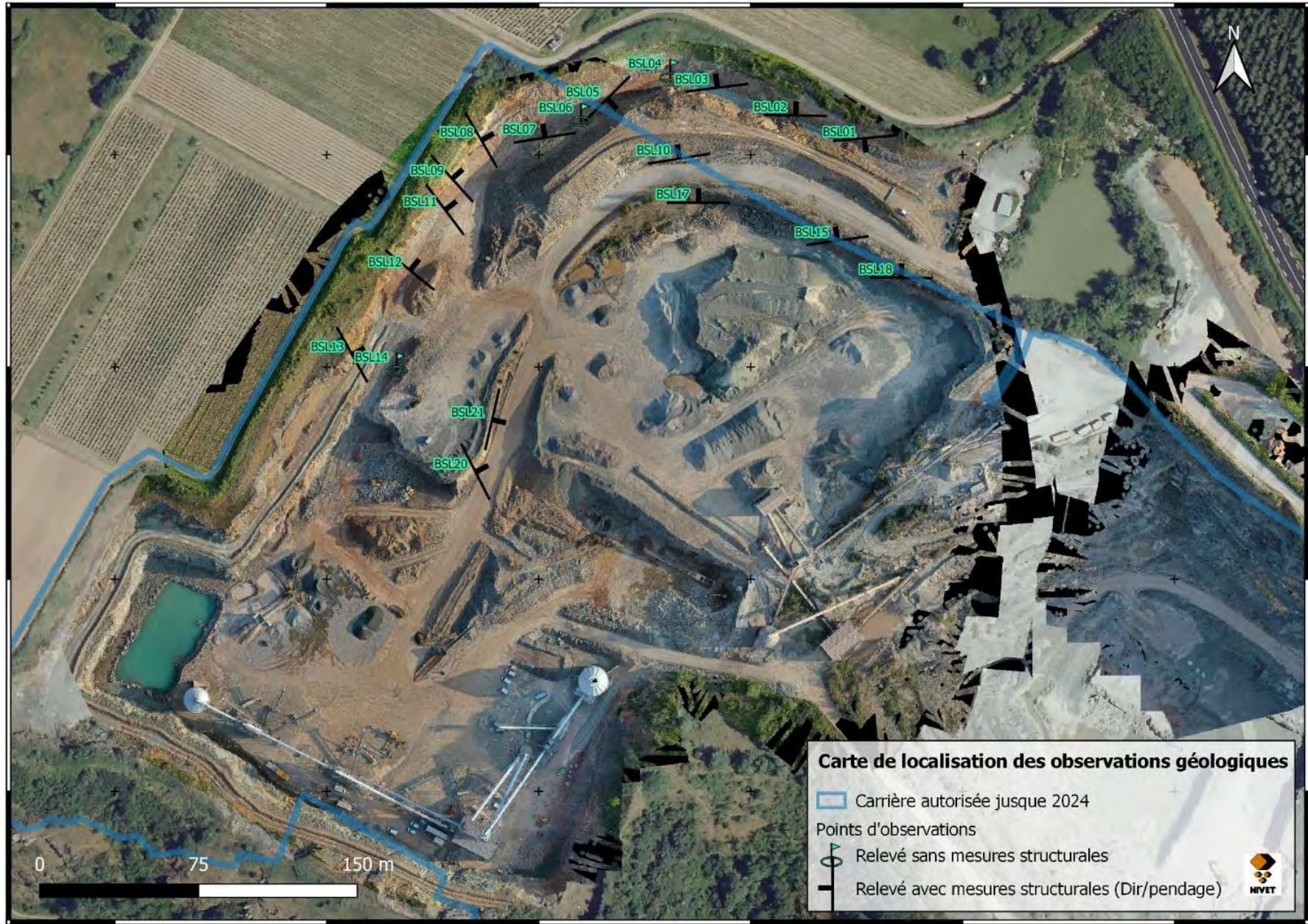


Figure 3: Carte de l'excavation ouest de Beaulieu-sur-Layon répertoriant les observations de terrain.



Observation BSL01 = Schistes plissés



Observation BSL02 = Métavolcanites



Observation BSL03 = Passée de métavolcanites dans schistes



Observation BSL06 = Altération violacée des schistes (faille ?)

Planche 1 : Observations géologiques au nord de la carrière de Beaulieu

La seconde zone d'observation se trouve sur le flanc ouest de la carrière et s'étend depuis le point d'observation BSL08 au point BSL13. Cette zone constitue le deuxième « domaine » géologique observable dans la fosse ouest de l'exploitation de Pierre Bise. Cette zone apparaît fortement altérée, en témoigne la teinte orange à brunâtre du front. La faille du point BSL08 marque la transition entre la zone des schistes du complexe de Saint-Georges-sur-Loire plutôt préservée et une zone fortement faillée où cohabitent chloritoschistes et spilites. Plusieurs failles sont répertoriées dans ce périmètre au points BSL09, 09, 11, 12, et 13 elles présentent une orientation moyenne de N142°E et un pendage moyen de 68° vers le Nord, ces failles semblent être normales mais avec des composantes décrochantes probables. Compte-tenu du risque de chute de blocs au niveau de ces failles, il n'a pas été fait de constatation de stries attestant de la nature exacte des failles qui pourraient tout autant être inverses suite à un jeu tectonique. La faille relevée en BSL13 marque la limite sud de cette zone fortement perturbée, la transition est facilement identifiable car du côté sud de la faille, la spilite présente une couleur grise à verdâtre témoignant d'une faible altération. Cette zone de près de 120m de largeur au front peut être interprétée comme un couloir de faille majeure où l'exploitabilité des matériaux est contrainte par l'altération de la spilite et la succession de faciès broyés parfois argileux et contenant des intercalations schisteuses. L'expression de la complexité relative de cette zone est illustrée par les photos de terrains exposées en Planches N°2, 3 et 5. Les observations en BSL14 et BSL20 constatant la présence d'argiles bariolées ainsi que le contact entre une zone fortement altérée et le gisement sain sont les témoins plus en ouest de la bordure sud du couloir de faille et le prolongement direct au SE du contact faillé observé en BSL13. Le point d'observation en BSL21, le long de la piste centrale d'accès à la nouvelle installation de traitement, présente un front lisse altéré rougeâtre où coexiste 2 directions de stries marquant un jeu décrochant et un jeu plutôt normal successif. Le plan de faille a une direction N°13E et un pendage redressé de 73° vers l'Est. Cette direction vient peu ou prou recoupé la zone d'altération des schistes de BSL06.

La dernière zone d'observation se trouve sur le front nord du deuxième palier où se situe la plateforme de stockage et de chargement de matériaux. Cinq observations y ont été répertoriées. De manière générale ce front montre une alternance complexe de schistes indurés gris-bruns, chloritoschistes et de métavolcanites et spilite verdâtre massive. Cette complexité se remarque sur le front notamment par la présence d'une schistosité plus marquée dans les métasédiments, a contrario des spilites bien verdâtres où la foliation n'est pas marquée, voire Planche N°3. Cette succession de lithologie est recoupée par des failles verticales et veines de calcites orientées N32°E à N34°E à pendage subvertical d'environ 80° vers le SE et illustrées en Planche N°4. Cette zone se rapproche fortement du domaine observé plus au nord constituant le premier « domaine » géologique décrit, à la nuance qu'ici semble décalés vers le Sud par les failles décrochantes des blocs entiers des schistes et métavolcanites de Saint-Georges-sur-Loire complexifiant l'identification précise du contact avec le gisement sain. L'observation en BSL18 paraît marquer le contact en le gisement de spilite exploité dans l'excavation Est du gisement. Bien qu'au niveau du contact l'altération semble un peu plus poussée, la coloration de la roche gris clair à verdâtre et la diminution de l'imprégnation de la foliation paraissent témoigner d'un contact majeur, ceci est bien illustré sur la photo en bas à gauche des Planches N°3 & 4. Le contact est orienté N92°E avec un pendage relevé à 80° vers le nord.



Observation BSL08 = Plan de faille majeure entre schistes et zone altérée à blocs.



Observation BSL09 = Faille dans la spilite altérée



Observation BSL11 = plan de faille normal à jeu décrochant dans massif altéré à chlorite. Pyrite et chalcopryrite disséminées.



Observation BSL12 = Zone faillée ? Bloc de spilite dans chloritoschistes.

Planche 2 : Observations géologique du front ouest 1/2

b. Relevés structuraux

Des mesures des plans de schistosités ont été faites presque systématiquement aux lieux d'observations. Cette dernière est mesurable principalement dans les schistes et chloritoschistes de la série de Saint-Georges-sur-Loire. La schistosité est principalement parallèle à la stratification et a pour direction moyenne N88°E soit orientée EW, elle est subverticale à pendage moyen de 79° vers le nord.

Cette direction constatée en carrière diffère de 20° des directions régionales retenues qui sont de l'ordre de N110°E (Notice géologique feuille de Thouarcé), néanmoins le pendage vers le Nord supérieur à 60° est similaire. Un pendage vers le sud a été répertorié dans les schistes en BSL01 et témoigne de l'existence de plis dans la formation. Les stéréogrammes de la Figure 4 illustrent la prépondérance de l'orientation EW des formations avec un pendage subvertical vers le nord dominant.

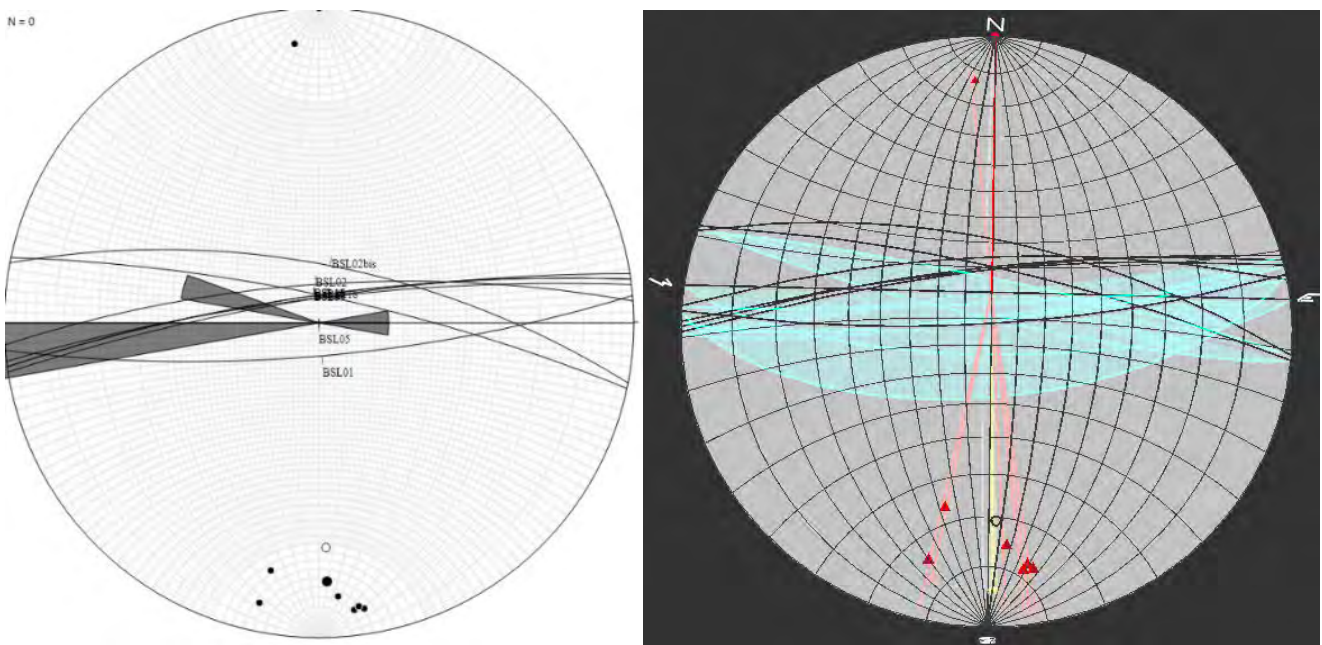


Figure 4: A gauche : Stéréogramme représentant les mesures structurales de la foliation et leur pôle, ainsi qu'un rose diagramme des directions préférentielles ;
A droite : Stéréogramme représentant en 3D les plans de foliation et leur pendage.

Par ailleurs, la présence abondante de failles dans la carrière et plus particulièrement dans la partie ouest a pu être relevé lors de la pré-visite du 4 mai. Les plans de failles ont été mesurés soit à la volée pour éviter tout risque d'accident soit directement sur le plan de faille quand les conditions de sécurité étaient réunies. Il ressort des relevés que le front ouest présente une surabondance de failles dont la direction moyenne est N144°E et le pendage de 68° vers le Nord. Ce sont des failles potentiellement normales, compte-tenu des angles de pendage >60°, à jeu décrochant, cependant, il n'est pas exclu que ces failles soient inverses et aient rejouées dans un second temps. Ces failles constituent les failles dominantes de la zone d'étude. Une seconde famille de failles, plutôt décrochantes sénestres, affecte l'excavation ouest, elles sont principalement enregistrées au nord de la zone de stockage ainsi qu'en point BSL21. Ces failles ont des directions de N13°E à N33°E et des pendages relevés entre 73° et 83° vers l'ESE. Ces données sont illustrées dans les stéréogrammes de la Figure 5.

Les données structurales relevées mettent en exergue que le gisement de spilite dans la partie ouest de la carrière est plutôt orienté EW plutôt que N110°E et que celui-ci est entaillé de failles majoritairement NNW-SSE et d'autre NNE-SSW qui sont à l'origine d'une altération de la zone centrale mais aussi d'un tilt dans l'orientation générale de la série de Saint-Georges-sur-Loire.

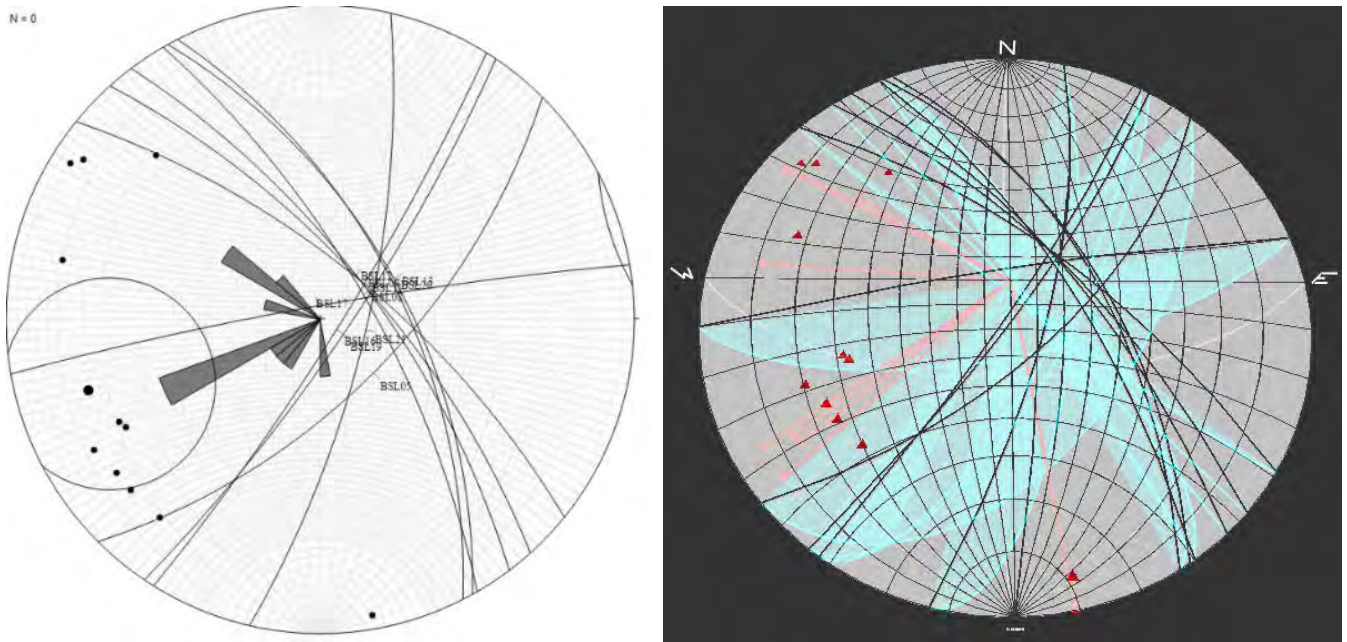


Figure 5: A gauche : Stéréographe représentant les mesures structurales des plans de failles et leur pôle, ainsi qu'un rose diagramme des directions préférentielles ;
 A droite : Stéréogramme représentant en 3D les plans de failles et veines et leur pendage.

Le stéréographe de la Figure 6 illustre l'interaction entre la direction de la schistosité/foliation quasiment Est-Ouest et son recoupement par des failles NNW-SSE d'une part et NNE-SSW d'autre part.

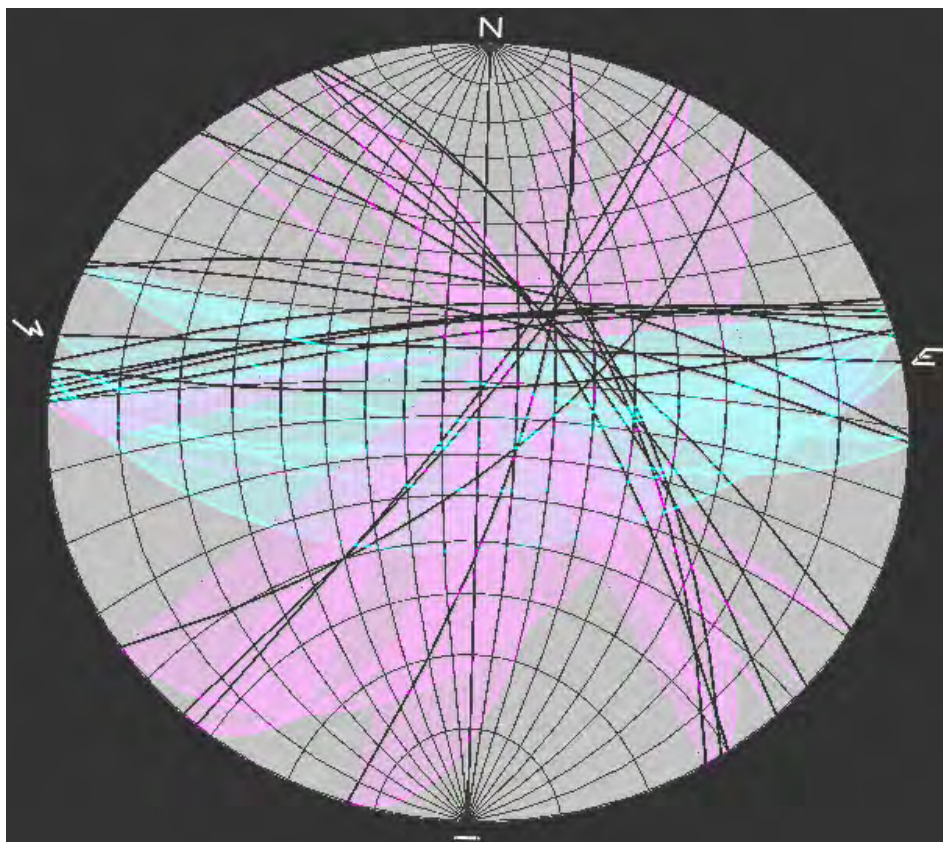


Figure 6 : Stéréogramme représentant en 3D les plans de schistosité (cyan) et de failles et veines (roses)



Observation BSL13 = Faille marquant la limite en le gisement sain au sud et le couloir de faille altéré



Observation BSL17 = Zone à alternance de schistes, chloritoschistes et métavolcanites



Observation globale du front Nord de la zone de stockage à proximité SBL08



Observation BSL16 = Zone à failles décrochantes verticales dans complexe métavolcanite, spilite et chloritoschistes

Planche 3 : Observations géologique du front ouest 2/2, ainsi qu'observations du front nord de la zone de stockage.



Observation depuis BSL 17 front nord à proximité SBL08 =
métavolcanite et schistes fracturés



Observation BSL17 = Contact/faille entre spilites et chloritoschistes



Observation BSL18 = Zone de contact entre spilite du gisement Est
et zone complexe à schistes chloritoschistes, métavolcanites et
spilites



Observation BSL19 = Veine de calcite dans massif de spilite altéré

Planche 4 : Observations du front nord de la zone de stockage.



Observation depuis BSL08 = zone altérée faillée constituant le couloir de faille NNW-SSE



Observation flanc ouest à proximité BSL12 et SBL06



Observation du front Nord depuis SBL09

Planche 5 : Observations géologiques du front ouest et du front nord de la zone de stockage.

5. Sondages Mai 2022

a. Sondages

Le positionnement des sondages destructifs réalisés dans la future zone d'extraction a été ajusté en fonction des observations faites la veille.

Ci-dessous est donnée une brève définition des faciès rencontrés et interprétés des sondages :

- **Spilite** : roche volcanique basique dérivant d'un basalte légèrement métamorphisé, de teinte verdâtre où domine la chlorite par altération.
- **Métavolcanites** : roche métamorphique dérivée de roche volcanique acide ou basique et présentant une foliation.
- **Chloritoschistes** : Roche métamorphique foliée, riche en chlorite, qui lui donne une couleur verte.
- **Schistes** : roche métamorphique à grain fin présentant une schistosité marquée (débit en plaques ou feuilletés).

Hormis les trois sondages SBL01, SBL12 et SBL15, tous les sondages ont intercepté de la spilite exploitable, néanmoins sa qualité varie fortement selon son positionnement dans la carrière. Le sondage SBL01 n'a intercepté que des schistes dont la couleur oscillait du violet au gris/vert. Les sondages SBL12 et SBL15 ont interceptés un mélange de schistes et spilites fortement altérés ainsi que des argiles bariolées oranges à rose/rouge, ces interceptions attestent de la présence des failles plus en profondeur et de leurs gouges argileuses. En outre, le forage SBL16 démarre dans le gisement et fini dans la faille. En effet jusque 8m de profondeur, est forée de la spilite plus ou moins altérée grise/verte puis de 8m à 18m la couleur passe du rose au rouge bordeaux et la vitesse de foration triple. La présence de calcite en abondance, de fragments foliés et d'argiles illustre le passage dans des zones fortement tectonisée (faille et/ou cisaillement).

Six des douze sondages ont intercepté un gisement dont la qualité change fortement en profondeur en lien avec des structures cassantes (failles, fractures) et/ou cisaillements ou avec des intercalations de schistes et chloritoschistes :

- Deux sondages en particulier, SBL07 et SBL09 présentent des qualités de gisement moyennes. SLB07 présente en effet de la surface à 8.75m de profondeur une succession de schistes gris clair et gris vert avec quelques intercalations de métavolcanites. La nappe est interceptée à 8m environ. S'enchaîne jusque 17.75m l'alternance de chloritoschistes et métavolcanites gris-vert potentiellement assimilable à la spilite, cependant l'abondance de d'épidote et de filonnets de calcite +/-épidote et de l'aspect folié du matériau montre qu'il s'agit d'une zone structuralement complexe ; cisaillement ou faille. Concernant le SLB09 qui se situe au pied du front nord de la zone de traitement, il existe depuis la surface et jusque 15.50m une alternance de schistes, chloritoschistes et métavolcanites gris-verts à passées rosâtres et violettes quand altérés. La chlorite est dominante et l'épidote, souvent associée à la calcite, se concentre dans des veinelettes. Les métavolcanites sont foliées contrairement à la spilite plus massive. Puis de 15.50m à 22.29m la spilite légèrement altérée semblant parfois foliée est dominante, de couleur grise à verte à nuance rosée quand altérée. Des passes foliées entre 16 et 17m et 19 et 19.5m montrent une spilite altérée foliée. Ces zones peuvent être interprétées comme de petites failles ou fractures.
- Les sondages SLB13, SLB17 et SLB21 forés sur la plateforme de traitement montrent une certaine hétérogénéité du gisement à mettre en lien avec la proximité de structures majeures. Le forage SLB13 présente des matériaux schistosés depuis la surface à 11.50m de profondeur,

ces schistes sont chloriteux et montrent des fragments de métavolcanites altérés rougeâtres. La spilite constitutive du gisement est ensuite interceptée, elle présente une couleur grise-verte et se trouve parfois foliée en se rapprochant des intervalles 16.50-17.50m et 18.50-19.50m définies comme des bandes de chloritoschistes, représentant potentiellement des failles. Les sondages SLB17 et SLB21 sont assez similaires car ils présentent un gisement de spilites où coexistent chloritoschistes et métavolcanites probablement aux niveaux de zones faillées et/ou cisailée, raison de la présence de veines de calcites et épidotes et d'une coloration parfois rosée de la roche, fonction de l'altération. Dans SLB17 cette zone complexe se trouve entre la surface et 15m de profondeur quand dans SLB21 elle est interceptée entre 9.50 et 16.50m, elles sont caractérisées par une forte présence d'épidote et un/une feuilletage/foliation prononcé(e) de la roche.

- Le sondage SBL06 positionné au pied du front ouest, plutôt au centre du couloir de faille identifié lors de la prospection marteau, présente une forte alternance de spilite plutôt saine et de chloritoschistes qui pourrait attester de la succession de coulées de spilites dans les sédiments ou de zone cisailée/faillée où la spilite est fortement tectonisée et altérée en chloritoschistes.

Pour finir, deux sondages seulement, SBL08 et SBL18, situées sur la plateforme de stockage de matériaux, ont intercepté de la spilite massive plutôt saine depuis la surface. Cependant, en SBL08 de 9.5m à 14m de profondeur, la spilite apparaît plus altérée et semble foliée voir présentant des passées chloritoschistes. Cette zone de 4.5m est interprétée comme une faille dans le massif spilitique. Une zone similaire est décrite en SBL18 de 11.5m à 12.5m.

Les coupes géologiques des sondages sont données en Annexe 1.

b. Interprétation

Des résultats de sondages détaillés ci-avant, il est possible de définir plusieurs domaines d'exploitation dans la fosse ouest de la carrière de Beaulieu :

- Le premier est une zone à relier à la série schisteuse du complexe de Saint-Georges-sur-Loire où les roches métamorphiques d'origines sédimentaires dominent et mais où existe des passées décimétriques à plurimétriques de métavolcanites voir spilite, mais dont l'exploitabilité est limitée par leur épaisseur. Ces intercalations correspondent d'après la littérature soit à des coulées ou des blocs. Cette partie se situe au nord de la carrière et est représentée par le sondage SLB01 et très probablement la partie supérieure du sondage SLB09 jusque 15.50m.
- Le deuxième domaine correspond au gisement de spilite massive qui a été exploité dans la fosse Est et qui est très peu altéré hormis au niveau de petites failles ou fractures. Ce domaine se trouve plutôt au centre Est de la plateforme de stockage, il est représenté par les sondages SLB08 et SLB18. Cette zone correspond au cœur du gisement exploitable.
- Le dernier domaine correspond à une zone orientée NNW-SSE où le gisement est affecté de structures cassantes (failles) et potentiellement cisailantes qui altère le gisement et donc sa qualité, cette zone est imputable à un couloir de faille/cisaillement majeur. Elle est caractérisée par des successions de faciès foliés (métavolcanites), parfois plutôt chloritoschistes et schistes, et où il est difficile de définir une organisation dans la succession, cela concerne les sondages SLB06, 07, 09, 13, 17 et 21. Les failles principales ont été interceptées aux sondages SLB12, 15 et 16 où la présence d'argile est forte en faisant des zones où les matériaux ne sont pas exploitables. Ce couloir est considéré exploitable mais les matériaux produits dans cette zone seront de qualité assez variable.

Le Tableau 3 et la Figure 8, ci-dessous, essaient de traduire l'exploitabilité des matériaux dans les sondages de Mai 2022 en corrélant la vitesse de pénétration pondérée et descriptions géologiques des sondages. On remarque clairement les failles et la série des schistes aux SBL01, 12, 15 et 16 où les vitesses de pénétration sont d'environ de 2m/min, SLB16 est à différencier en cause la partie au-dessus de la faille, de bonne qualité. Le domaine de spilite massive peu altéré est caractérisé par une vitesse de pénétration moyenne de 1.34m/min aux SLB08 et SLB18, cette vitesse est affectée par les zones fracturées décrites précédemment. Le domaine défini comme appartenant à un couloir de faille voit une oscillation forte des vitesses de pénétration moyenne de 1.42 à 1.73m/min en fonction de la fraction de matériaux altérés par les failles et leur proximité directe. En résulte dans ces sondages des fractions de matériaux exploitables différentes variant de 48.38% à 82.42%.

Sondage	Profondeur	V moy pondérée (m/min)	Type	Exploitable	Top exploitable	Font exploitable	Epaisseur exploitable	Ratio bon matériau <1,6m/min, couleur, log (Epaisseur exploitable)	V moy Epaisseur exploitable (m/min)	Qualité	Commentaires
SLB01	22,20	2,14	Schistes	NON	-	-	-	-	-	NC	Limite nord
SLB06	22,28	1,49	Couloir faille	OUI	0	22,28	22,28	48,38%	1,49	Moyenne	Alternance spilite et schistes (zone broyée/cisaillée ?)
SLB07	17,75	1,73	Couloir faille	OUI	8,75	17,75	9	55,56%	1,33	Moyenne	Alternance spilite et schistes (zone broyée/cisaillée ?)
SLB08	22,29	1,34	Spilite	OUI	2,5	22,29	19,79	79,79%	1,20	Bonne	Gisement
SLB09	22,29	1,64	Schistes/Spilite	OUI	15,5	22,29	6,79	77,91%	1,26	Moyenne	Limite nord gisement ?
SLB12	13,43	2,18	Couloir faille	NON	-	-	-	-	-	NC	Faille
SLB13	22,25	1,50	Couloir faille	OUI	11,5	22,25	10,75	72,09%	1,13	Bonne	Gisement
SLB15	14,26	1,97	Couloir faille	NON	-	-	-	-	-	NC	Faille
SLB16	18,00	1,70	Couloir faille	OUI	1,5	8	6,5	84,62%	1,05	Bonne	Gisement puis faille
SLB17	22,28	1,63	Couloir faille	OUI	15	22,28	7,28	82,42%	1,26	Moyenne	Alternance spilite et schistes (zone broyée/cisaillée ?)
SLB18	22,25	1,34	Spilite	OUI	7	22,25	15,25	93,44%	1,05	Bonne	Gisement
SLB21	22,25	1,42	Couloir faille	OUI	3	22,25	19,25	58,44%	1,31	Moyenne	Gisement dans couloir faille ou bordure

Tableau 3: Interprétation de l'exploitabilité des matériaux par sondage

6. Interprétation & conclusions

Les données obtenues des relevés cartographiques et des sondages permettent d'esquisser une carte géologique de la partie ouest de la carrière. Cette interprétation est dessinée en Figures 9 et 10. Il apparaît clairement que la direction de l'unité de Saint-Georges-sur-Loire (spilite et schistes) dans la partie ouest de la carrière diffère de la direction régionale N110°E car est en moyenne de N88°E. Cette anomalie provient potentiellement d'un tilt consécutif à des failles décrochantes et notamment la faille du point BSL21 de direction N13°E. Par ailleurs cette faille semble décaler un couloir de faille ou de cisaillement majeur qui dans la carrière, forme une bande NNW-SSE où l'altération du massif y est importante et génère des matériaux de qualité variée. Il se pourrait que ses failles soient directement liées à la déformation D2 sénestre décrite par Cartier et al. en 2004 en rejeu de la faille du Layon N110°E affleurant au sud de la carrière de Pierre-Bise. Le pendage des formations est en moyenne de 79° vers le nord conformément aux données du BRGM dans ce secteur. Il existe une zone potentiellement complexe entre le gisement de spilite sain au centre de la plateforme de traitement et le front nord de cette même plateforme. En effet, le sondage SBL09 ainsi que les relevés cartographiques montrent une zone schistosée (en vert dans les figures 9 & 10) qui mise en relation avec l'observation d'une faille ou d'un contact linéaire, prolongeant l'observation BSL17, sur l'orthophoto drone du 30 mai dernier, pourrait mettre en évidence la zone de transition au nord entre la spilite et les schistes de Saint-Georges-sur-Loire.

La zone centrale de la fosse ouest constitue un couloir de faille ou de cisaillement où l'altération de la spilite est intense sur 1 à 3m autour de la faille. En ces zones d'altération majeure, la zone autour du plan de glissement de la faille, que l'on appelle gouge est constituée d'argiles que l'on retrouve en SBL12, 15 et 16. Il existe un halo d'altération moins intense autour de ce zonage qui donne sur le front ouest cette couleur orange/jaunâtre. Il n'est pas possible de dire jusque quelle profondeur les matériaux autour de ce deuxième halo seront altérés, cependant les sondages semblent montrer par la couleur gris-vert des poudres et cuttings qu'après 10m de profondeur depuis le front 2, les matériaux semblent assez frais. Reste que dans les zones de failles ou de cisaillements même mineures, la spilite tectonisée foliée/feuilletée voir de chloritoschistes en fait un matériau non exploitable. A proximité du couloir de faille centrale, on remarque l'abondance d'épidote et de calcite, souvent associés dans des veinelettes.

La campagne aura malgré tout permis de mettre en évidence que le contact des schistes au nord de la fosse ouest est situé plus au sud que ce qu'indique la carte géologique.

Néanmoins, il semble impératif de compléter ces sondages en réalisant trois sondages dans la rampe d'accès nord à la fosse ouest pour confirmer ou/non le contact schistes et spilite. Il s'agit des sondages SLB05, SLB03 et SLB11 de la Figure 7. En complément, et même si d'après les mesures structurales effectuées en carrières, la zone de bascule semble se trouver dans le gisement de spilite massive, Les sondages SLB24 à SLB26 de la Figure 7 devront être forés. Le temps donné à la campagne de sondages de mai n'a pas permis de terminer le programme initial. De plus, la profondeur d'investigation de la machine était réduite à 22.50m, ce qui n'a pas permis d'obtenir des informations importantes sur l'altération en profondeur dans le couloir de failles.

Pour terminer, l'Annexe 2 montre la succession d'orthophotos couleur prises par l'IGN entre 1991 et 2008. Elles permettent de voir cette zone d'altération centrale créée par des failles. L'Annexe 3 répertorie les échantillons prélevés durant la campagne et qui seront traités au laboratoire de Cléré.

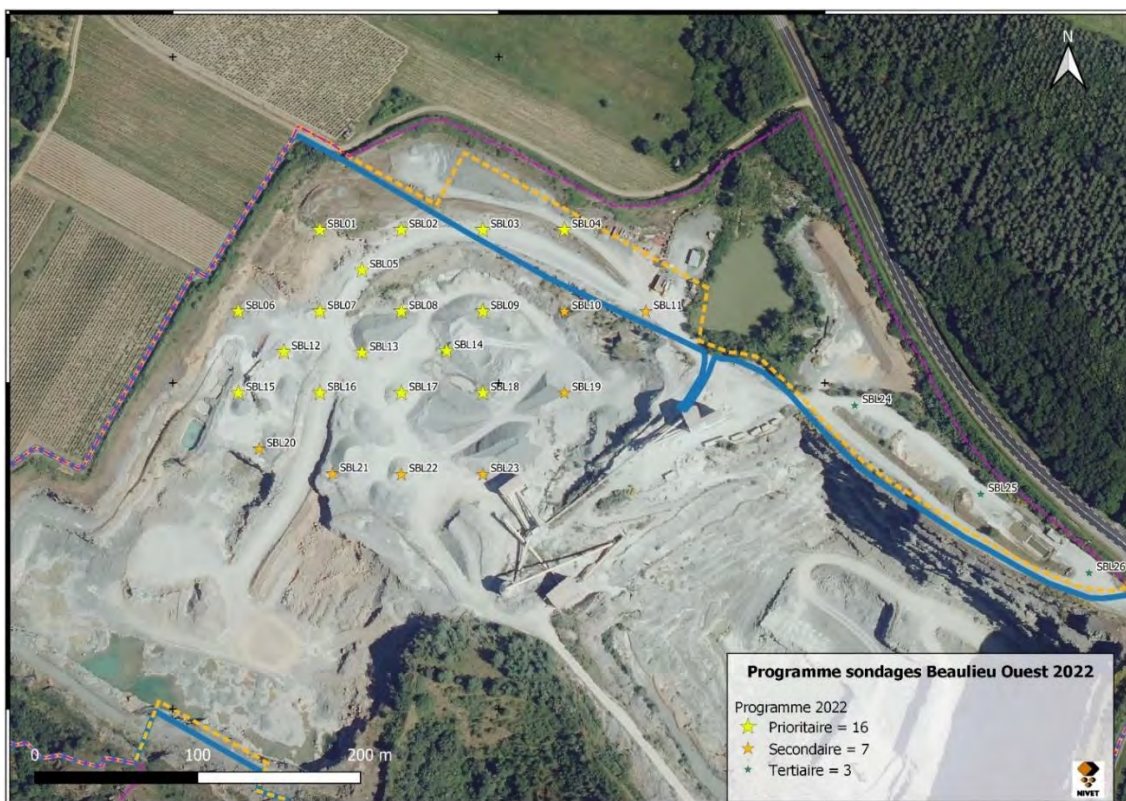


Figure 7 : Carte du programme de sondage initial de Mai 2022.

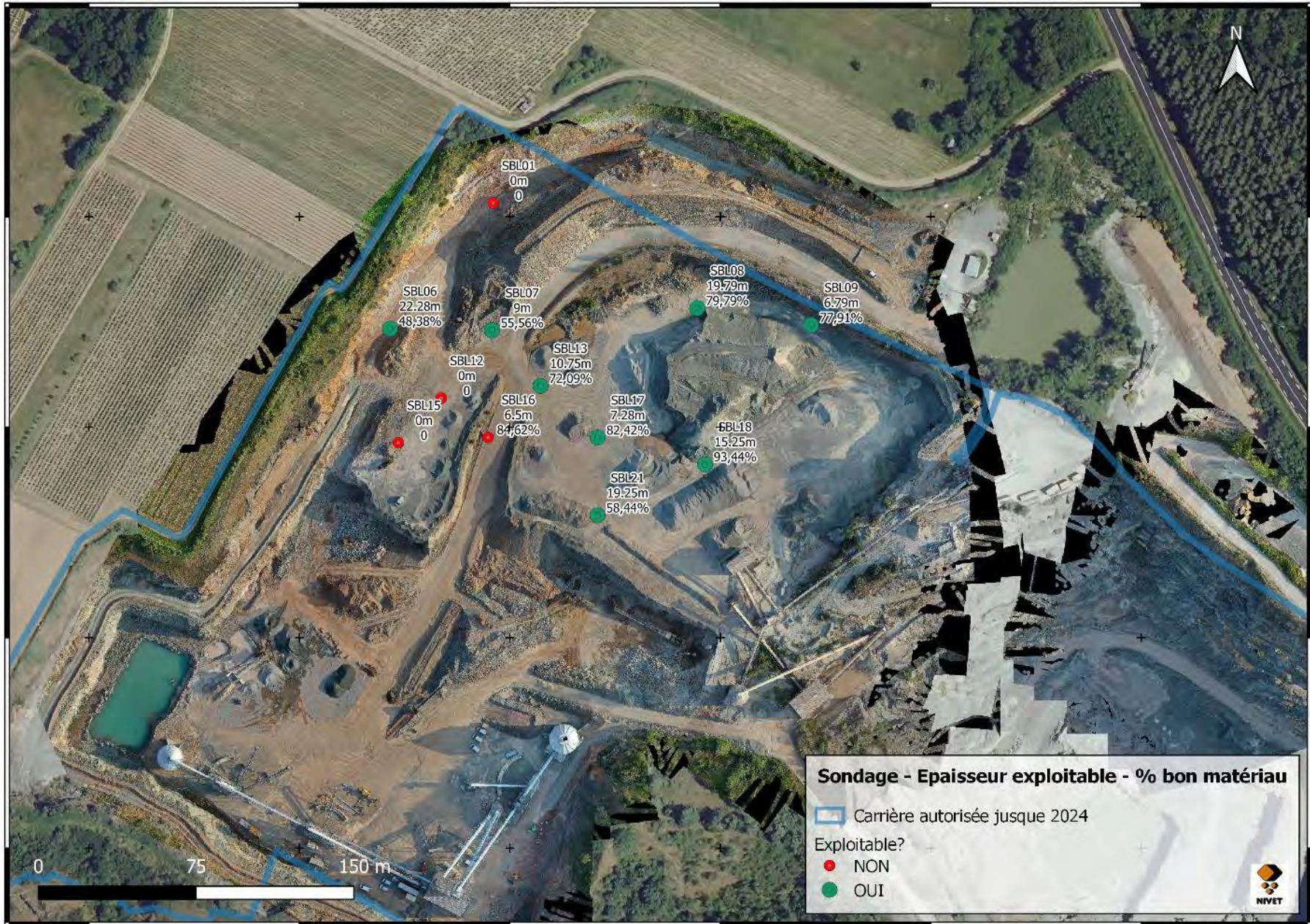


Figure 8 : Carte d'exploitabilité des sondages.

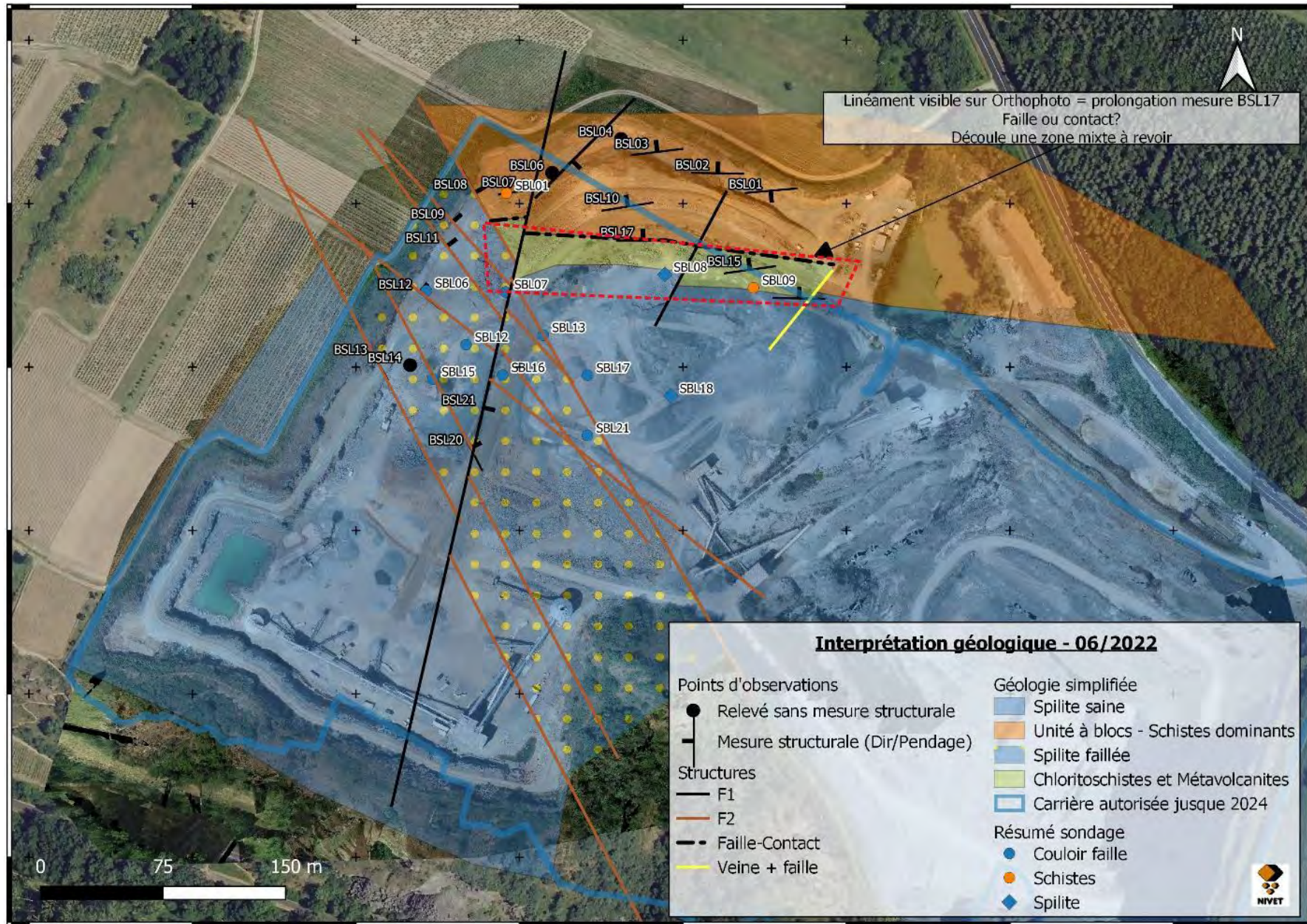


Figure 9 : Carte géologique interprétée depuis sondages, cartographie et orthophoto drone du 30/05/2022.

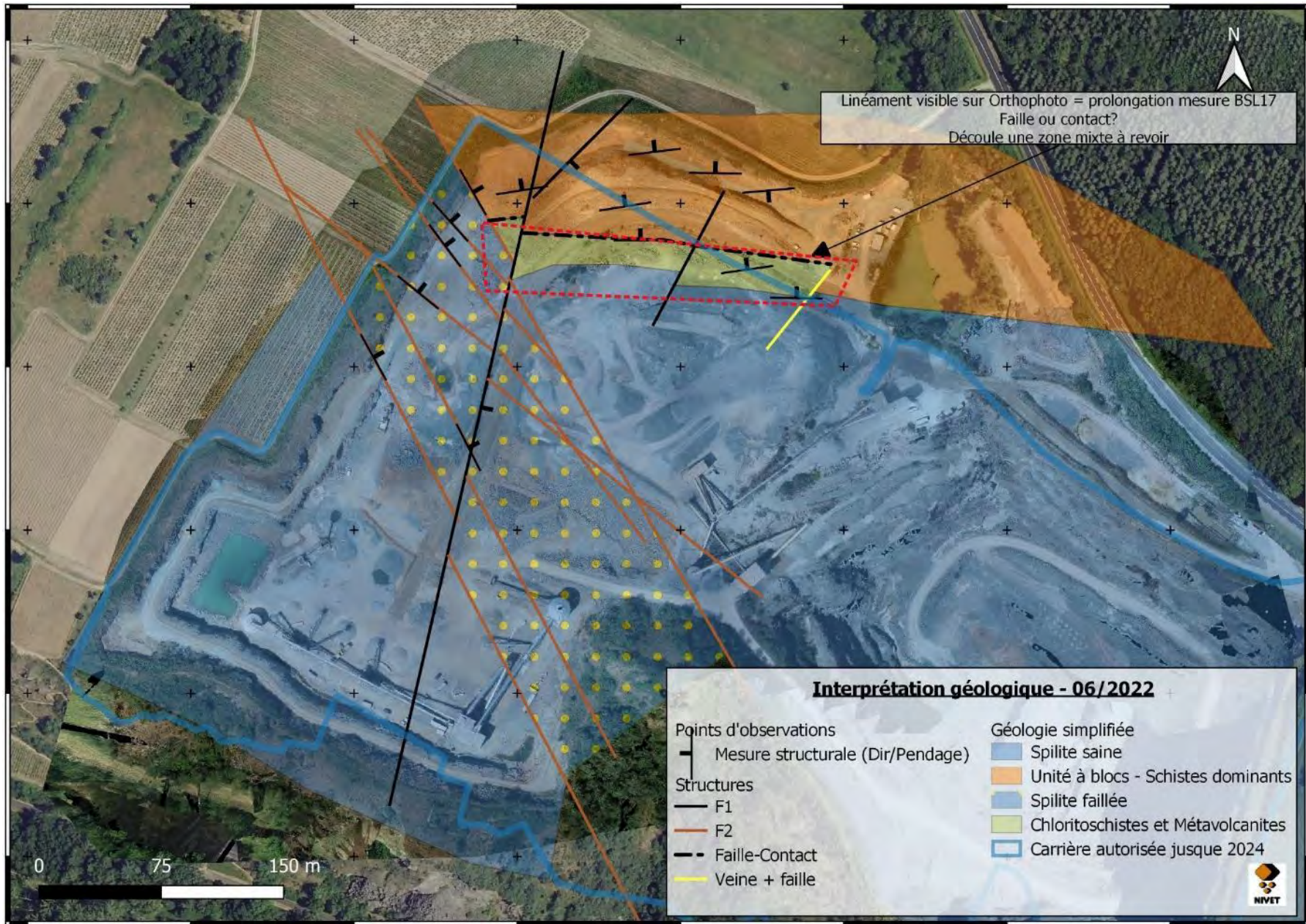


Figure 10: Carte géologique interprétée depuis cartographie et orthophoto drone du 30/05/2022.

Annexes 1 : Coupe des sondages de mai 2022.

Sondage	Prof. De	Prof. À	Intervalles	Vitesse pénétration (m/min)	Couleur	Roche	Commentaires
SBL01	0,00	1,80	1,80	2,5	Verdâtre	Remblais	Remblais de la piste
SBL01	1,80	4,20	2,40	2,3	Vert/Gris	Schistes	schistes chloriteux à veinelettes de quartz, peu altéré
SBL01	4,20	7,00	2,80	2,3	Vert/Gris	Schistes	schistes chloriteux à veinelettes de quartz, peu altéré
SBL01	7,00	9,50	2,50	1,5	Violet	Métavolcanite	Métavolcanite altérée, plutôt rosé violacée
SBL01	9,50	12,50	3,00	2,1	Gris/Vert	Schistes	Schistes chloriteux à séricite et quelques veinelettes de quartz
SBL01	12,50	14,00	1,50	2,1	Rose/Violet	Schistes	Schistes violacés
SBL01	14,00	16,50	2,50	2,3	Noir	Schistes	Schistes fissiles noirs
SBL01	16,50	17,66	1,16	2,3	Violet	Schistes	Schistes phylliteux à séricite
SBL01	17,66	21,00	3,34	2,1	Gris/Vert	Schistes	Alternance de schistes fissiles gris clairs et schistes chloriteux voir passes de métavolcanites
SBL01	21,00	22,20	1,20	2,1	Violet	Schistes	Schistes fissiles noirs
SBL06	0,00	2,50	2,50	1,3	Rose/Violet	Spilite	Spilite altérée à épidote, chlorite, texture microlithique
SBL06	2,50	3,50	1,00	2,3	Gris clair	Schistes	Schistes chloriteux, verdâtres à passées gréseuses rougêtres
SBL06	3,50	4,50	1,00	0,9	Gris clair	Spilite	Spilite légèrement altérée à texture microlithique, verdâtre à chlorite, un peu d'épidote et calcite
SBL06	4,50	6,50	2,00	2	Gris clair	Schistes	Chloritoschistes légèrement violacé
SBL06	6,50	7,00	0,50	0,8	Gris/Vert	Spilite	Spilite à tuf à chlorite et épidote, et calcite
SBL06	7,00	8,00	1,00	2	Gris clair	Schistes	Chloritoschistes légèrement violacé
SBL06	8,00	9,50	1,50	1,1	Gris/Vert	Spilite	Spilite légèrement altérée verdâtre à chlorite épidote et veinelettes de calcite + épidote
SBL06	9,50	10,50	1,00	2,1	Gris/Vert	Schistes	Schistes phylliteux à chlorite
SBL06	10,50	11,50	1,00	0,6	Gris/Rose	Spilite	Spilite à tuf peu altéré
SBL06	11,50	12,00	0,50	0,9	Gris/Rose	Spilite	Spilite à tuf peu altéré
SBL06	12,00	14,00	2,00	1,8	Gris	Schistes	Schistes à chlorite et séricite à fragments de chlorite et épidote
SBL06	14,00	15,00	1,00	1	Gris	Spilite	Spilite altérée
SBL06	15,00	15,50	0,50	0,7	Gris/Vert	Spilite	Spilite verdâtre à noir microlithique, épidote quand altéré, hématite?
SBL06	15,50	18,50	3,00	2	Gris clair	Schistes	Schistes parfois indurés
SBL06	18,50	19,50	1,00	0,8	Gris/Vert	Spilite	Spilite massive
SBL06	19,50	21,00	1,50	2	Rose/Violet	Schistes	Schistes violacés
SBL06	21,00	22,28	1,28	0,7	Gris/Vert	Spilite	Spilite verdâtre à noir microlithique peu altérée à veinules d'épidote
SBL07	0,00	2,00	2,00	2,5	Marron	Remblais	Remblais de la piste
SBL07	2,00	3,50	1,50	2,2	Gris clair	Schistes	Schistes gris légèrement altérés
SBL07	3,50	4,00	0,50	1,5	Gris/Vert	Métavolcanite	Passage à veine d'épidote, métavolcanite altérée
SBL07	4,00	5,50	1,50	2,3	Gris	Schistes	Schistes gris parfois indurés, pas de chips, juste poudre
SBL07	5,50	6,00	0,50	1,5	Gris/Vert	Métavolcanite	Métavolcanite altérée verdâtre, eau à 8m
SBL07	6,00	8,75	2,75	2	Gris clair	Schistes	Schistes avec fragments de tufs altérés où feldspath bien cristallisés et spilites violacées altérées, abondance épidote
SBL07	8,75	10,00	1,25	1	Gris/vert	Métavolcanite	Spilite altérée violacée, voir tufs, riche en épidote et filonnets de calcite. Semble déformé
SBL07	10,00	11,00	1,00	1,8	Gris/vert	Schistes	Schistes à chloritoschistes
SBL07	11,00	11,50	0,50	0,8	Gris/vert	Métavolcanite	Spilite altérée violacée, voir tufs, riche en épidote et filonnets de calcite. Semble déformé
SBL07	11,50	12,00	0,50	1,7	Gris/vert	Schistes	Schistes à chloritoschistes
SBL07	12,00	13,00	1,00	0,9	Gris/vert	Métavolcanite	Spilite altérée violacée, voir tufs, riche en épidote et filonnets de calcite. Semble déformé
SBL07	13,00	13,25	0,25	1,8	Gris/vert	Schistes	Schistes à chloritoschistes
SBL07	13,25	14,50	1,25	1,4	Gris/vert	Schistes	Schistes à chloritoschistes
SBL07	14,50	15,00	0,50	0,7	Gris/vert	Métavolcanite	Spilite altérée violacée, voir tufs, riche en épidote et filonnets de calcite. Semble déformé
SBL07	15,00	15,50	0,50	1,8	Gris/vert	Schistes	Schistes à chloritoschistes
SBL07	15,50	16,50	1,00	1,6	Gris/vert	Schistes	Schistes à chloritoschistes
SBL07	16,50	17,00	0,50	0,8	Gris/vert	Métavolcanite	Spilite altérée violacée, voir tufs, riche en épidote et filonnets de calcite. Semble déformé avec ombre de pression dans feldspath cisaillement?
SBL07	17,00	17,75	0,75	1,8	Gris/vert	Schistes	Sondage dans faille moins altérée? Arrêt car trop d'eau pour le compresseur
SBL08	0,00	1,00	1,00	>2	Marron	Remblais	Remblais de la plateforme
SBL08	1,00	2,50	1,50	2,4	Marron	Spilite	Spilite altérée
SBL08	2,50	4,29	1,79	1,2	Gris/Vert	Spilite	Spilite microlitique gris vert/bleu à quelques lattes de plagioclases, épidote dans veines avec calcite
SBL08	4,29	5,00	0,71	1,2	Gris/Vert	Spilite	Spilite microlitique gris vert/bleu à quelques lattes de plagioclases, épidote dans veines avec calcite
SBL08	5,00	6,00	1,00	0,9	Gris/Vert	Spilite	Spilite peu altérée
SBL08	6,00	6,50	0,50	1,6	Gris	Spilite	Schistes à chloritoschistes
SBL08	6,50	8,00	1,50	1	Gris	Spilite	Spilite
SBL08	8,00	8,50	0,50	1,8	Gris	Spilite	Chloritoschistes
SBL08	8,50	9,50	1,00	1,2	Gris/Vert	Spilite	Spilite un peu altérée
SBL08	9,50	10,00	0,50	2	Marron	Faille	Faille dans spilite
SBL08	10,00	11,50	1,50	1,5	Gris/Vert	Spilite	Spilite altérée avec épidote
SBL08	11,50	14,00	2,50	1,9	Gris/Vert	Schistes	Chloritoschistes à spilite altérée, épidote
SBL08	14,00	15,00	1,00	0,8	Gris/Vert	Spilite	Spilite verdâtre semblant parfois foliée, microlitique. Quelques feldspath, tufs?. Chalcopyrite trace
SBL08	15,00	16,00	1,00	0,7	Gris/Vert	Spilite	Spilite verdâtre semblant parfois foliée, microlitique. Quelques feldspath, tufs?. Chalcopyrite trace
SBL08	16,00	16,50	0,50	1,2	Gris/Vert	Spilite	Spilite verdâtre semblant parfois foliée, microlitique. Quelques feldspath, tufs?. Chalcopyrite trace
SBL08	16,50	17,79	1,29	0,9	Gris/Vert	Spilite	Spilite verdâtre semblant parfois foliée, microlitique. Quelques feldspath, tufs?. Chalcopyrite trace
SBL08	17,79	18,50	0,71	0,9	Gris/Vert	Spilite	Spilite gris vert/bleu
SBL08	18,50	20,50	2,00	0,8	Gris/Vert	Spilite	Spilite gris vert/bleu avec quelques veines calcite épidote avec tufs, pyrite disséminée
SBL08	20,50	21,50	1,00	1,1	Gris/Rose	Spilite	Zone plus altérée
SBL08	21,50	22,29	0,79	1	Kaki	Spilite	Spilite kaki à quelques veines d'épidotes et albite?

Sondage	Prof. De	Prof. À	Intervalles	Vitesse pénétration (m/min)	Couleur	Roche	Commentaires
SBL09	0,00	1,50	1,50	>2	Marron	Remblais	Remblais de la plateforme
SBL09	1,50	3,00	1,50	2	Gris/Vert	Schistes	Mélange chloritoschistes et spilite altérée, un peu d'épidote
SBL09	3,00	4,00	1,00	1,6	Gris/Vert	Schistes	Pareil mais moins altéré
SBL09	4,00	5,00	1,00	1,1	Gris	Métavolcanite	Métavolcanite
SBL09	5,00	6,50	1,50	1,9	Gris/Vert	Schistes	Chloritoschistes gris indurés à passages fins de métavolcanites
SBL09	6,50	7,50	1,00	1,9	Violet	Schistes	Chloritoschistes indurés à passages fins de métavolcanites
SBL09	7,50	8,50	1,00	2	Gris	Schistes	Chloritoschistes indurés à rares biotites, passage et fragments rougeâtres
SBL09	8,50	9,50	1,00	1,5	Gris/Rose	Métavolcanite	Métavolcanite aléternée rougeâtre à calcite et épidote
SBL09	9,50	10,50	1,00	2	Violet	Schistes	Schistes violets
SBL09	10,50	11,00	0,50	1,6	Gris/Vert	Métavolcanite	Chloritoschistes à passées de Métavolcanite chloriteuse à épidote et calcite
SBL09	11,00	11,50	0,50	1,2	Gris/Vert	Métavolcanite	Métavolcanite folié chloriteuse à épidote et calcite à passées de chloritoschistes
SBL09	11,50	12,00	0,50	1,7	Gris/Rose	Métavolcanite	Chloritoschistes à passées de Métavolcanite chloriteuse à épidote et calcite
SBL09	12,00	12,50	0,50	1,9	Violet	Schistes	Schistes fissiles violets
SBL09	12,50	15,00	2,50	1,7	Gris	Schistes	Schistes et chloritoschistes avec passées de métavolcanites, chalcopryrite
SBL09	15,00	15,50	0,50	1,5	Rose	Métavolcanite	Métavolcanites altérées rougeâtres et chloritoschistes
SBL09	15,50	16,00	0,50	1,2	Gris	Spilite	Spilite à tuf à épidote et calcite
SBL09	16,00	17,00	1,00	1,6	Rose	Métavolcanite	Mélange spilite à chlorite, épidote, calcite et schistes altérés
SBL09	17,00	18,50	1,50	1,3	Gris/Rose	Spilite	Spilite altérée à épidote, foliée par moment
SBL09	18,50	19,00	0,50	1,1	Gris/Vert	Spilite	Spilite altérée à épidote, foliée par moment
SBL09	19,00	19,50	0,50	1,6	Gris	Schistes	Chloritoschistes parfois violet ou spilite foliée
SBL09	19,50	22,29	2,79	1,1	Gris/Rose	Spilite	Spilite altérée à épidote, foliée par moment
SBL12	0,00	2,00	2,00	>2	Marron	Remblais	Remblais de la piste
SBL12	2,00	3,50	1,50	2,1	Rouge/Rosé	Schistes	Mélange schistes siliceux et spilite altérée à épidote
SBL12	3,50	4,00	0,50	2,3	Gris/beige	Schistes	Schistes chloriteux altérés à séricite, présence de fragments de spilite altérée
SBL12	4,00	6,00	2,00	2,3	Gris/beige	Schistes	Schistes chloriteux altérés à séricite, présence de fragments de spilite altérée
SBL12	6,00	8,77	2,77	2	Gris/Rose	Schistes	Schistes rosé et fragments de tufs chloriteux à feldspaths, pyrite disséminée
SBL12	8,77	12,50	3,73	2,1	Gris	Faïlle	Schistes grisâtres à chloritoschistes à séricite parfois rougeâtre et fragments de spilite altérée rougeâtre
SBL12	12,50	13,43	0,93	2,1	Orange	Faïlle	Argiles = faille, impossible de passer
SBL13	0,00	1,50	1,50	>2	Marron	Remblais	Remblais de la plateforme
SBL13	1,50	2,00	0,50	1,3	Gris/Rose	Spilite	Gris à rougeâtre, spilite altérée à veinules d'épidote
SBL13	2,00	6,00	4,00	1,9	Gris clair	Schistes	Fragments de schistes indurés chloriteux mélangés à des métavolcanites altérées rougeâtres
SBL13	6,00	7,50	1,50	1,6	Gris	Schistes	Fragments de schistes indurés chloriteux mélangés à des métavolcanites altérées rougeâtres
SBL13	7,50	8,77	1,27	1,9	Gris	Schistes	Fragments de schistes indurés chloriteux mélangés à des métavolcanites + présence d'épidote altérées rougeâtres
SBL13	8,77	11,50	2,73	1,6	Gris/rosé	Schistes	Mélange de schistes et Métavolcanites rougeâtres
SBL13	11,50	12,00	0,50	0,8	Vert	Spilite	Spilite fraîche, verte
SBL13	12,00	13,00	1,00	1,7	Gris/Vert	Schistes	Mélange de chloritoschistes et Métavolcanites rougeâtres, chlorite + épidote. + altéré
SBL13	13,00	14,00	1,00	0,7	Vert/Gris	Spilite	Spilite microlithique à quelques veinelettes d'épidote/calcite, altération rougeâtre
SBL13	14,00	15,00	1,00	0,9	Vert/Gris	Spilite	Spilite semblant foliée
SBL13	15,00	15,50	0,50	1,1	Rose	Spilite	Pareil légèrement altéré, foliée
SBL13	15,50	16,50	1,00	1	Gris/Rose	Spilite	Pareil légèrement altéré, foliée
SBL13	16,50	17,50	1,00	1,8	Gris	Schistes	Bande de chloritoschistes
SBL13	17,50	18,50	1,00	0,9	Gris/Vert	Spilite	Spilite légèrement altérée verdâtre à rougeâtre selon l'altération, épidote
SBL13	18,50	19,50	1,00	1,8	Gris	Schistes	Chloritoschistes à séricite
SBL13	19,50	21,00	1,50	1	Gris/Vert	Spilite	Spilite à tufs légèrement altérés à fragments rougeâtre. Veinelettes de calcite + épidote
SBL13	21,00	22,25	1,25	0,7	Gris/Vert	Spilite	Pareil, moins altéré
SBL15	0,00	0,50	0,50	1,5	Marron	Remblais	Remblais de la piste
SBL15	0,50	2,15	1,65	1,5	Gris/Rose	Spilite	Spilite altérée verdâtre massive à veine de calcite
SBL15	2,15	3,50	1,35	2	Marron/Orange	Argiles	Argileux. Zone altérée = faille à mélange de schistes et spilite
SBL15	3,50	4,26	0,76	1,9	Rose	Schistes	Dominance schistes altérés chloriteux rosés avec fragments de spilite altérée et veinule de calcite
SBL15	4,26	8,00	3,74	1,9	Rose	Schistes	Dominance schistes altérés chloriteux rosés avec fragments de spilite altérée et veinule de calcite
SBL15	8,00	8,70	0,70	2,2	Jaune/Orange	Argiles	Argiles bariolées = faille
SBL15	8,70	11,00	2,30	2,2	Orange	Argiles	Argiles oranges à fragments violacés rougeâtres siliceux quartzite?
SBL15	11,00	12,00	1,00	2	Orange	Schistes	Pareil avec fragment de spilite altérée fortement épidotisée
SBL15	12,00	14,00	2,00	2,2	Jaune/Orange	Argiles	Taillant se bouche, argiles
SBL15	14,00	14,26	0,26	2,2	Beige	Spilite	Fin de faille? Devient plus beige avec plus de fragments de spilite verdâtre moins altérée
SBL16	0,00	1,50	1,50	>2	Verdâtre	Remblais	Remblais de la piste
SBL16	1,50	2,00	0,50	1,2	Gris clair	Spilite	Spilite altérée gris verdâtre microlithique
SBL16	2,00	2,50	0,50	1,9	Gris clair	Schistes	Schistes, failles ou fracture?
SBL16	2,50	3,00	0,50	1,2	Gris/Vert	Spilite	Spilite légèrement altérée
SBL16	3,00	5,00	2,00	0,8	Gris/Vert	Spilite	Spilite microlithique chloriteuse avec un peu d'épidote, assez fraîche.
SBL16	5,00	5,50	0,50	1,2	Gris	Spilite	Spilite plus altérée avec un peu plus d'épidote
SBL16	5,50	6,00	0,50	1,8	Gris/Rose	Spilite	Zone d'altération, fracture?
SBL16	6,00	8,00	2,00	0,8	Gris	Spilite	Spilite microlithique à chlorite, devient rougeâtre en s'altérant, abondance de veinelettes calcite épidote
SBL16	8,00	8,70	0,70	1,8	Rose	Spilite	Fragments de spilite altérée à abondance de filonnettes et remplissage de calcite = zone de faille
SBL16	8,70	13,30	4,60	1,9	Rouge/Rosé	Spilite	Pareil à altération plus intense avec passes foliée à surabondance de calcite
SBL16	13,30	14,00	0,70	1,9	Rouge/Rosé	Spilite	Pareil à altération plus intense
SBL16	14,00	17,77	3,77	2,3	Bordeaux	Faïlle	Argileux rouge/bordeaux, spilite fortement altérée à abondance de placages de calcite
SBL16	17,77	18,00	0,23	2,3	Bordeaux	Faïlle	Argileux rouge/bordeaux, spilite fortement altérée à abondance de placages de calcite

Sondage	Prof. De	Prof. À	Intervalles	Vitesse pénétration (m/min)	Couleur	Roche	Commentaires
SBL17	0,00	1,50	1,50	>2	Marron	Remblais	Remblais de la plateforme
SBL17	1,50	2,50	1,00	1,7	Gris	Métavolcanite	Métabasaltés altéré légèrement rougeâtre à l'altération
SBL17	2,50	3,00	0,50	0,8	Vert/Gris	Spilite	Spilite dure microlithique chloriteuse à épidote en veine
SBL17	3,00	4,00	1,00	2,1	Gris/Vert	Schistes	Chloritoschistes
SBL17	4,00	8,00	4,00	1,7	Gris/Vert	Schistes	Foliation discrète mais chloritoschistes siliceux à biotite altérée
SBL17	8,00	9,00	1,00	1,1	Gris	Métavolcanite	Métavolcanite un peu foliée avec un peu d'épidote
SBL17	9,00	10,50	1,50	1,8	Gris	Métavolcanite	Métavolcanite plus altérée un peu foliée avec un peu d'épidote
SBL17	10,50	11,00	0,50	1,2	Gris	Métavolcanite	Métavolcanite un peu foliée avec un peu d'épidote
SBL17	11,00	13,28	2,28	2,1	Gris/Vert	Schistes	Chloritoschistes dominants un peu de biotite avec veinelettes de calcite+épidote
SBL17	13,28	15,00	1,72	1,8	Gris/Vert	Schistes	Chloritoschistes dominants un peu de biotite avec veinelettes de calcite+épidote
SBL17	15,00	16,00	1,00	0,9	Gris/Vert	Spilite	Spilite peu altérée verte
SBL17	16,00	16,50	0,50	1,7	Gris/Vert	Schistes	Chloritoschistes
SBL17	16,50	18,00	1,50	1,4	Gris/Vert	Spilite	Spilite altérée par fracturation ou faille
SBL17	18,00	20,00	2,00	1,2	Rose/marron	Spilite	Métabasaltés altéré légèrement rougeâtre à l'altération, épidote
SBL17	20,00	20,50	0,50	1	Gris/vert	Spilite	Métabasaltés altéré légèrement rougeâtre à l'altération, épidote
SBL17	20,50	21,50	1,00	1,1	Gris/vert	Spilite	Métabasaltés altéré légèrement rougeâtre à l'altération, épidote
SBL17	21,50	22,28	0,78	1,7	Gris foncé	Schistes	Schistes chloriteux avec biotite
SBL18	0,00	2,50	2,50	>2	Verdâtre	Remblais	Remblais de la plateforme
SBL18	2,50	3,50	1,00	1,7	Gris/Rose	Spilite	Spilite avec chloritoschistes
SBL18	3,50	4,00	0,50	1	Gris/Rose	Spilite	Spilite rougeâtre altérée avec calcite
SBL18	4,00	7,00	3,00	1,8	Rouge/Rosé	Spilite	Mélange Schistes et spilite altérée
SBL18	7,00	8,00	1,00	1,1	Gris/Rose	Spilite	Spilite à tuf légèrement altéré, calcite et Feldspath?
SBL18	8,00	9,50	1,50	0,9	Gris/Rose	Spilite	Spilite légèrement rosée
SBL18	9,50	10,00	0,50	0,8	Rose	Spilite	Spilite un peu altéré
SBL18	10,00	11,50	1,50	0,9	Gris	Spilite	Spilite microlithique à chlorite
SBL18	11,50	12,00	0,50	1,9	Gris	Spilite	Zone altérée, à petite faille? Rare chloritoschistes
SBL18	12,00	12,50	0,50	1,6	Gris/Rose	Spilite	Pareil avec possible chloritoschistes
SBL18	12,50	13,50	1,00	1,1	Gris/Rose	Spilite	Spilite fracturée à altération rougeâtre à calcite et épidote
SBL18	13,50	15,50	2,00	0,9	Gris	Spilite	Spilite fracturée à altération rougeâtre à calcite et épidote
SBL18	15,50	16,50	1,00	1,1	Gris/Rose	Spilite	Similaire, plus fracturée à folié
SBL18	16,50	18,00	1,50	1	Gris	Spilite	Spilite peu altérée microlithique, peu d'épidote
SBL18	18,00	19,50	1,50	1,2	Gris/Rose	Spilite	Spilite rosé un peu altéré voir folié
SBL18	19,50	20,00	0,50	0,9	Gris/Vert	Spilite	Spilite microlithique peu altéré, rare épidote
SBL18	20,00	21,00	1,00	1,2	Gris/Rose	Spilite	Spilite altérée par fracturation
SBL18	21,00	22,25	1,25	0,9	Gris	Spilite	Spilite massive, peu altérée, rare épidote, peu de calcite
SLB21	0,00	2,00	2,00	>2	Marron	Remblais	Remblais de la plateforme
SLB21	2,00	3,00	1,00	1,5	Gris foncé	Spilite	Spilite massive altérée à peu d'épidote
SLB21	3,00	4,00	1,00	0,5	Gris/Vert	Spilite	Spilite gris vert/bleu, peu d'épidote
SLB21	4,00	4,25	0,25	1,1	Gris/Vert	Spilite	Spilite un peu plus altérée avec quelques épidote et calcite en veinelettes
SLB21	4,25	5,00	0,75	1	Gris/Vert	Spilite	Pareil
SLB21	5,00	6,00	1,00	1,7	Gris	Spilite	Spilite semblant folié, plutôt tuf ou chloritoschiste, fractures
SLB21	6,00	6,50	0,50	1	Kaki	Spilite	Spilite kaki microlithique à chlorite et amphibole
SLB21	6,50	7,00	0,50	1,4	Gris/Vert	Spilite	Zone à présence d'épidote, folié, métavolcanite
SLB21	7,00	7,50	0,50	1,6	Gris/Vert	Spilite	Pareil, partiellement folié
SLB21	7,50	7,75	0,25	0,8	Gris/Vert	Spilite	Spilite massive gris vert/bleu
SLB21	7,75	9,50	1,75	0,8	Gris/Vert	Spilite	Spilite massive gris vert/bleu
SLB21	9,50	10,50	1,00	1,6	Gris/Vert	Faille	Spilite fracturée altérée à présence d'épidote (faille)
SLB21	10,50	11,00	0,50	2	Gris/Vert	Faille	Spilite fracturée altérée à présence d'épidote (faille)
SLB21	11,00	12,50	1,50	1,7	Gris/Vert	Faille	Spilite fracturée altérée à présence d'épidote (faille)
SLB21	12,50	14,00	1,50	1,2	Gris/Rose	Spilite	Spilite rosé peu altéré
SLB21	14,00	15,50	1,50	1,7	Gris	Spilite	Zone plus feuilletée à forte présence d'épidote et chlorite, passages à chloritoschistes --> faille?
SLB21	15,50	16,50	1,00	1,4	Gris	Spilite	Zone plus feuilletée à forte présence d'épidote et chlorite, passages à chloritoschistes --> faille?
SLB21	16,50	17,00	0,50	0,7	Gris	Spilite	Spilite saine
SLB21	17,00	18,00	1,00	1,7	Gris/Rose	Spilite	Spilite altérée à foliée, tufs passage chloritoschisteux, faille? Cisaillement?
SLB21	18,00	19,50	1,50	1,5	Gris/Vert	Spilite	Spilite altérée
SLB21	19,50	20,00	0,50	0,7	Gris/Vert	Spilite	Spilite saine
SLB21	20,00	21,00	1,00	1,8	Gris/Rose	Schistes	Passage chloritoschiste plus fissile, zone cisailée?
SLB21	21,00	22,25	1,25	0,8	Gris/Rose	Spilite	Spilite légèrement altérée



Figure 11 : Orthophoto IGN zoomée sur la carrière de Beaulieu – 1991



Figure 12 : Orthophoto IGN zoomée sur la carrière de Beaulieu - 1992



Figure 13 : Orthophoto IGN zoomée sur la carrière de Beaulieu - 1998



Figure 14 : Orthophoto IGN zoomée sur la carrière de Beaulieu – 2002



Figure 15 : Orthophoto IGN zoomée sur la carrière de Beaulieu – 2008

Annexes 3 : Liste des échantillons envoyés à Cléré pour essais

<i>Echantillons</i>	<i>Sondage</i>	<i>Prof. De</i>	<i>Prof. À</i>	<i>Intervalle</i>	<i>Lithologie</i>	<i>Description</i>
BSL001	SBL08	13,29	17,79	4,5	Spilite	Spilite verdâtre semblant parfois foliée, microlitique. Quelques feldspath, tufs?. Chalcopyrite trace
BSL002	SBL13	4,3	8,77	4,47	Schistes	Fragments de schistes indurés chloriteux mélangés à des métavolcanites + présence d'épidote altérées rougeâtres
BSL003	SBL13	17,5	22,25	4,75	Spilite	Spilite à tufs légèrement altérés à fragments rougeâtre. Veinelettes de calcite + épidote
BSL004	SBL16	4,25	8	3,75	Spilite	Spilite légèrement altérée
BSL005	SBL18	2,5	8,78	6,28	Spilite	Spilite rougeâtre à gris/rose altérée avec calcite
BSL006	SBL18	17,78	22,25	4,47	Spilite	Spilite massive, peu altérée, rare épidote, peu de calcite
BSL007	SBL21	4,29	8,79	4,5	Spilite	Spilite massive gris vert/bleu, parfois foliée

ANNEXE III

Etude de stabilité des fronts de taille – carrière de Pierre Bise – OOLITE – Rapport n°
R 2022-09_V4 – Septembre 2023



*Expertise des objets
géologiques complexes*

Hydrogéologie

Géophysique

Conseil

Recherche

Vulgarisation scientifique

TPPL

**ÉTUDE DE STABILITÉ DES FRONTS
CARRIÈRE DE PIERRE BISE
49750 BEAULIEU-SUR-LAYON**

Client :	Affaire n° 2022-09
TPPL 23 RUE DU BOCAGE 49610 MOZÉ SUR LOUET	Rapport : R 2022-09_V4 Date : 14 septembre 2023
	Rédaction : Pascal BOUTON - Docteur en Géologie

Conditions de validité de l'étude

1 - Le présent rapport et ses annexes (figures, planches, plans hors-texte, etc.) constituent un tout indissociable. Les interprétations erronées qui pourront en être faites à partir d'une communication ou d'une reproduction partielle ne sauraient engager la société *OOLITE*.

2 - La société *OOLITE* ne peut être rendue responsable des modifications apportées au présent rapport sans son consentement écrit.

3 - Les conclusions de l'étude sont établies à partir d'informations disponibles fournies et collectées et de mesures et échantillonnages limités dans l'espace et le temps, qui ne permettent pas de présager d'hétérogénéités naturelles ou artificielles des milieux et de variations temporelles des conditions physiques (météorologie, période hydrologique, occupation des sols, activités anthropiques, etc.).

Les méthodes de reconnaissance et de caractérisation du sol, du sous-sol et des eaux souterraines et superficielles sont ponctuelles et ne sauraient être représentatives d'une zone plus étendue.

Les méthodes de reconnaissance géophysique étant de nature indirecte et non destructive, les résultats qui en découlent résultent d'interprétations effectuées selon une approche scientifique naturaliste.

4 - Les résultats de l'étude sont valables uniquement dans le cadre de la demande et des hypothèses formulées par le Client. Ils ont été établis en fonction des caractéristiques de son projet prévalant au moment où l'étude a été réalisée.

5 - Si, en l'absence de fourniture de l'ensemble des données demandées dans son offre, et à défaut de disposer de données précises spécifiques à la zone étudiée, la société *OOLITE* a été amenée dans le présent rapport à faire des hypothèses sur le projet, il appartient au Client ou à son Maître d'Œuvre de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison être reproché à *OOLITE* d'avoir établi son étude sur la base desdites hypothèses.

6 - Toute modification ultérieure du projet concernant la conception, l'implantation, et/ou le niveau, la taille des ouvrages ne pourra pas être prise en compte dans le rapport. En effet, ces modifications peuvent être de nature à rendre caduque certains éléments ou la totalité des conclusions de l'étude.

7 - Les conclusions de l'étude sont valables à la date de rédaction du présent rapport suivant la réglementation en vigueur à cette même date. Toute évolution réglementaire postérieure à la réalisation de l'étude devra être prise en compte par le Client.

8 - L'utilisation des résultats d'*OOLITE* pour chiffrer un coût même estimatif de travaux ou d'infrastructures ne saurait en aucun cas engager la responsabilité de la société *OOLITE*.

TABLE DES MATIÈRES

CONDITIONS DE VALIDITÉ DE L'ÉTUDE.....	2
TABLE DES MATIÈRES.....	3
LISTE DES FIGURES.....	4
LISTE DES TABLEAUX.....	4
1. OBJET DE L'ÉTUDE	5
2. CADRE GÉOLOGIQUE DU GISEMENT	6
2.1. LOCALISATION.....	6
2.2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE.....	6
2.3. RÉPARTITION CARTOGRAPHIQUE DES DIFFÉRENTS FACIÈS	6
2.3.1. Lithologie.....	6
2.3.2. Structures	7
3. STABILITÉ DES FRONTS.....	8
3.1. Méthodologie.....	8
3.2. Analyse des fronts.....	8
3.2.1. Caractéristiques générales.....	8
3.2.2. Instabilités de faible volume (< 10 m ³).....	8
3.2.3. Instabilités de moyen volume (10-100 m ³).....	9
3.2.4. Instabilités en grand volume.....	9
4. CONCLUSION ET PRÉCONISATIONS.....	10
4.1. La fosse existante	10
4.2. Conditions de stabilité de la fosse projetée.....	10
4.3. Les environnants.....	12
4.3.1. L'escarpement de Pont-Barré.....	12
4.3.2. Les voies de circulations périphériques.....	12
4.4. Stabilité et hydrogéologie.....	12
4.4.1. Constat de terrain.....	12
4.4.2. Conséquence en termes de stabilité	13
4.4.3. Relations au Layon.....	13
FIGURES	14

LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Implantation de la carrière de Pierre Bise (Géoportail).	14
Figure 2 - Implantation de la carrière sur fond de carte géologique BRGM 1/50 000 agrandie au 1/25 000 (Infoterre).....	15
Figure 3 – Orientation des fractures (report stéréographique sur canevas de Schmidt, hémisphère inférieur).	16
Figure 4 – Carte géologique et structurale (Oolite, 2022) sur orthophotographie du 25/06/2021.	17
Figure 5 – Carte générale des observations sur orthophotographie du 25/06/2021. .	18
Figure 6 – Conformation de la fosse en fin d'exploitation dans la nouvelle demande d'autorisation (doc TPPL).....	19
Figure 7 – Carte générale des observations de stabilité et projet de fosse en fin d'exploitation (TPPL 19/07/2022).	20
Figure 8 – Profil topographique actuel et en fin d'exploitation avec les relations avec l'escarpement de Pont Barré.....	21
Figure 9 – Carte de détail des fronts nord-est (* indique les observations illustrées par des photographies).....	22
Figure 10 – Instabilités NE1, NE2, NE3, NE4.....	23
Figure 11 – Carte de détail des fronts est (* indique les observations illustrées par des photographies).	24
Figure 12 – Instabilités E1, E2, E3, E4.	25
Figure 13 – Carte de détail des fronts sud-est (* indique les observations illustrées par des photographies).....	26
Figure 14 – Instabilités SE1, SE2, S4.....	27
Figure 15 – Carte de détail des fronts ouest de la fosse actuelle (* indique les observations illustrées par des photographies).....	28
Figure 16 – Instabilités C1, C2, C3, C4.	29
Figure 17 – Carte de détail des fronts nord et ouest de la fosse occidentale (* indique les observations illustrées par des photographies).	30
Figure 18 – Instabilités N1 et N2.	31
Figure 19 – Cartographie des instabilités de l'ancienne carrière de Pont-Barré (d'après Oolite, 2021).....	32
Figure 20 – Les instabilités de l'ancienne carrière de Pont-Barré.	33

LISTE DES TABLEAUX

Tableau A. Morphologie des fronts actuels et principe géométrique des fronts en approfondissement (doc. TPPL).....	11
--	----

1. OBJET DE L'ÉTUDE

La société TPPL exploite au lieu-dit Pierre Bise, commune de Beaulieu-sur-Layon, une carrière de roches massives faiblement métamorphiques, de composition basaltique, qualifiées de spilites ou de metabasaltes.

L'exploitant prévoit de déplacer la fosse d'extraction à l'ouest du site et d'approfondir la fosse orientale.

Les service instructeur lui demande de réaliser une étude de stabilité des fronts et de prévoir les conditions de stabilité du projet.

La présente synthèse comporte deux aspects :

- L'examen des conditions actuelles de stabilité, basé sur plusieurs diagnostics de terrain et la connaissance du gisement acquise par son suivi géologique depuis 2020. Concernant plus spécifiquement la stabilité, l'analyse de terrain comprend :
 - La recherche de désordres éventuels (glissement, éboulement...) ;
 - Une appréciation des conditions de stabilité des fronts en fonction de leur lithologie, de leur ancienneté et de leur géométrie ;
 - Un relevé des plans d'instabilité potentielle, avec mesure de leur orientation soit directement sur le plan de fracture lorsque les conditions d'accès et de sécurité le permettent, soit par visée depuis le bas du front.
- L'appréciation de l'évolution des conditions de stabilité lors de l'approfondissement de la fosse occidentale , en fonction de la constitution lithologique et structurale du gisement.

Des préconisations sont avancées pour assurer la stabilité des fronts en cours d'exploitation et à l'arrêt de l'exploitation.

2. CADRE GÉOLOGIQUE DU GISEMENT

2.1. LOCALISATION

La carrière de Pierre Bise se situe au nord-ouest du bourg de Beaulieu-sur-Layon, sur la crête qui domine l'escarpement géomorphologique de la faille du Layon (Figure 1).

2.2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La carte géologique 1/50 000 THOUARCÉ¹ indique que la carrière exploite des roches basiques d'origine volcanique désignée comme des spilites² (Figure 2) appartenant à la série hercynienne de Saint-Gorges-sur-Loire, d'âge Ordovicien-Dévonien. Ces métavolcanites forment une étroite lanière limitée au sud-ouest par la faille du Layon et les dépôts houillers qui la jalonnent. Elles incorporent des lentilles de calcaire métasédimentaire qui ont donné lieu à des exploitations de chaux (carrière de chaux de Pont Barré).

La notice de la carte géologique décrit la formation basique comme un ensemble renfermant du matériel effusif (spilites) et des produits pyroclastiques (tufs), deux faciès peu faciles à distinguer sur le terrain. Les spilites correspondent à des coulées ou à des sills. Certaines coulées présentent un débit en coussins (« pillow lavas ») indiquant une effusion sous aquatique.

2.3. RÉPARTITION CARTOGRAPHIQUE DES DIFFÉRENTS FACIÈS

La cartographie géologique et structurale de l'exploitation présentée en Figure 4 a été dressée à partir de l'examen des fronts accessibles. La plateforme des stocks étant dépourvue d'affleurement, sa géologie est extrapolée à partir du front périphérique.

2.3.1. Lithologie

Les faciès exploités sont les suivants (Figure 4) :

- Des metabasaltes massifs, gris vert, à texture microlitique porphyrique, plus ou moins riches en épidote. Ces faciès représentent probablement des coulées ou des sills. Certains ont une texture doléritique ou microdoléritique ;
- Des metabasaltes à pillow lavas, c'est-à-dire à débit en coussins. Dans ce faciès, le matériel moulant les pillow lavas est souvent plus chloritisé et schistosé ;
- Des metabasaltes schistosés, formant des couloirs NNO-SSE en bordure ou au sein des metabasites ;
- Des metabasaltes altérés rouges, oxydés et/ou argilisés, surtout localisés à l'ouest du site (ancien front) ;
- Une mince intercalation plurimétrique d'une roche siliceuse imprégnée de fer, accolée à une faille à l'ouest de la carrière, qui est probablement d'origine sédimentaire (ancienne radiolarite).

¹ Blaize et coll. (1989). Feuille 1/50 000 THOUARCÉ, n°484 et notice. BRGM Edit.

² Spilite est un terme ancien qui désigne une roche d'origine basaltique rétomorphosée, à plagioclase sodique (albite), chlorite, oxydes de fer, épidote et parfois actinolite.

La roche est recoupée de filons de calcite et/ou de quartz qui sont trop minces pour être distingués cartographiquement. Les plus importants sont associés aux fractures principales figurées sur la carte (par exemple NE2, Figure 10).

2.3.2. Structures

2.3.2.1. Géométrie et déformation ductile

L'organisation structurale des unités metabasaltiques n'a pas été étudiée en détail. La disposition des couches et la schistosité ont été relevées ponctuellement. Elles indiquent que les ensembles lithologiques sont inclinés vers le NNE (Figure 4).

Le contact nord-nord-est entre les metabasites et les métapélites rouges, très déformée, présente un caractère mylonitique (N1, Figure 18).

2.3.2.2. Déformation cassante

Les principales failles sont indiquées sur la carte de la Figure 4.

Les fractures (failles et diaclases) se répartissent en deux familles (Figure 3) :

- une direction ONO-ESE conforme à l'orientation cartographique moyenne de la spilite, de la schistosité et de la faille houillère (Figure 2).
- des fractures perpendiculaires, s'organisant en deux familles conjuguées N165°E et N35°E.

Certaines failles s'accompagnent de couloirs argilisés, de brèches, de filons de calcite et/ou de quartz.

3. STABILITÉ DES FRONTS

3.1. MÉTHODOLOGIE

L'analyse de terrain a consisté en une appréciation visuelle de la stabilité du massif rocheux à partir des éléments suivants :

- Identification des instabilités ou instabilités potentielles. Cette analyse a été difficile pour les nombreux fronts qui ne sont pas accessibles. Dans ce cas l'appréciation de la stabilité s'est faite à distance avec en appui l'orthophotographie précise fournie par l'exploitant.
- Repérage des discontinuités structurales (fractures, filons, limite de faciès...) avec mesure de leur orientation soit directement sur le plan de fracture lorsque les conditions d'accès et de sécurité le permettent, soit par visée. L'orthophotographie permet également le repérage des fractures dans les secteurs non accessibles, mais pas une mesure précise de leur géométrie.
- Examen du remplissage des fractures et des indices de mouvement du massif rocheux de part et d'autre de ces fractures (glissement, écartement...).

3.2. ANALYSE DES FRONTS

Les observations de stabilité sont présentées sur les cartes des Figure 6 et Figure 7. Les planches suivantes décrivent plus précisément, par secteur, les instabilités potentielles, en évaluant leur risque et en proposant des préconisations de mise en sécurité.

3.2.1. Caractéristiques générales

Lors du minage et de l'abattage, les fronts ne se stabilisent pas systématiquement sur des fractures préexistantes. En effet, les fronts présentent une certaine rugosité d'aspect qui indique une prédominance de la nature de la roche sur la fracturation : la métabasite est quasi-dépourvue de plans de discontinuités internes tels que le litage sédimentaire ou la schistosité. Cette dernière s'exprime localement mais de manière localisée. Le débit préférentiel des faciès à pillow lava s'effectue autour de ceux-ci, donc sans organisation spatiale préférentielle. Ceci explique la bonne stabilité des fronts, notamment des fronts anciens du nord-est de la fosse en exploitation.

3.2.2. Instabilités de faible volume (< 10 m³)

Ces instabilités sont généralement dues à un défaut de purge lors du marinage du tir, avec des volumes rocheux décomprimés ou en surplomb qui sont laissés en place, notamment en tête de front. L'ancienneté des fronts accentue ce phénomène de décompression et l'ouverture des cassures (NE4, Figure 9).

Le risque lié à ces instabilités de volume réduit est surtout élevé au-dessus des pistes de circulation étroite et dépourvue de piège à cailloux (SE, Figure 14). Il est accru par l'empâtement des risbermes par des éboulis dont la surface est inclinée vers la fosse (C2, Figure 15) et qui de ce fait ne peuvent contenir les éboulements.

3.2.3. Instabilités de moyen volume (10-100 m³)

Plusieurs instabilités potentielles de ce type sont recensées. Elles sont liées à de grands glacis de failles comme le glacis SE1 (Figure 14). Ces glacis sont pour la plupart déjà purgés ou à faible enjeu. Certains restent à surveiller (C1, Figure 16).

En phase d'exploitation, le risque est que ces instabilités se déclenchent après le tir, lors du marinage ou lors du travail de forage dans le prolongement du tir abattu ou au pied du glacis.

3.2.4. Instabilités en grand volume

Aucune d'instabilité susceptible d'impliquer un grand volume rocheux et/ou d'affecter l'extérieur du site autorisé n'a été détectée.

4. CONCLUSION ET PRÉCONISATIONS

Les fronts actuels de la carrière de Pierre Bise s'avèrent stables, même pour les fronts définitifs anciens très redressés dont certaines parties sont dépourvues de risbermes (fronts nord-est et ouest de la fosse).

4.1. LA FOSSE EXISTANTE

Aucune instabilité n'est identifiée qui serait susceptible d'impliquer l'extérieur du périmètre de la carrière.

Les instabilités de faible volume (< 10 m³) sont relativement peu nombreuses et liées à des défauts de pente à l'arrêt de l'exploitation des fronts.

Les instabilités et instabilités potentielles de moyen volume (10-100 m³) sont également peu nombreuses.

4.2. CONDITIONS DE STABILITÉ DE LA FOSSE PROJETÉE

La demande d'autorisation prévoit la création d'une fosse unique par extension de l'existante vers l'ouest (Figure 6). La fosse finale atteindra :

- à l'ouest, la cote -40 m NGF
- à l'est, la cote -55 m NGF

La future fosse évite les schistes situés en bordure nord-ouest de la fosse actuelle qui n'offrent pas d'intérêt géotechnique et pourraient présenter des problèmes de stabilité (Figure 7).

La fosse concernera des roches d'une même qualité géotechnique, donc qui pourront être exploitées avec une géométrie de front identique.

En approfondissement, l'exploitant prévoit des fronts de géométrie suivante (Tableau A) :

- pente 76°
- hauteur 15 m
- séparés de risbermes de 5,0 m minimum.

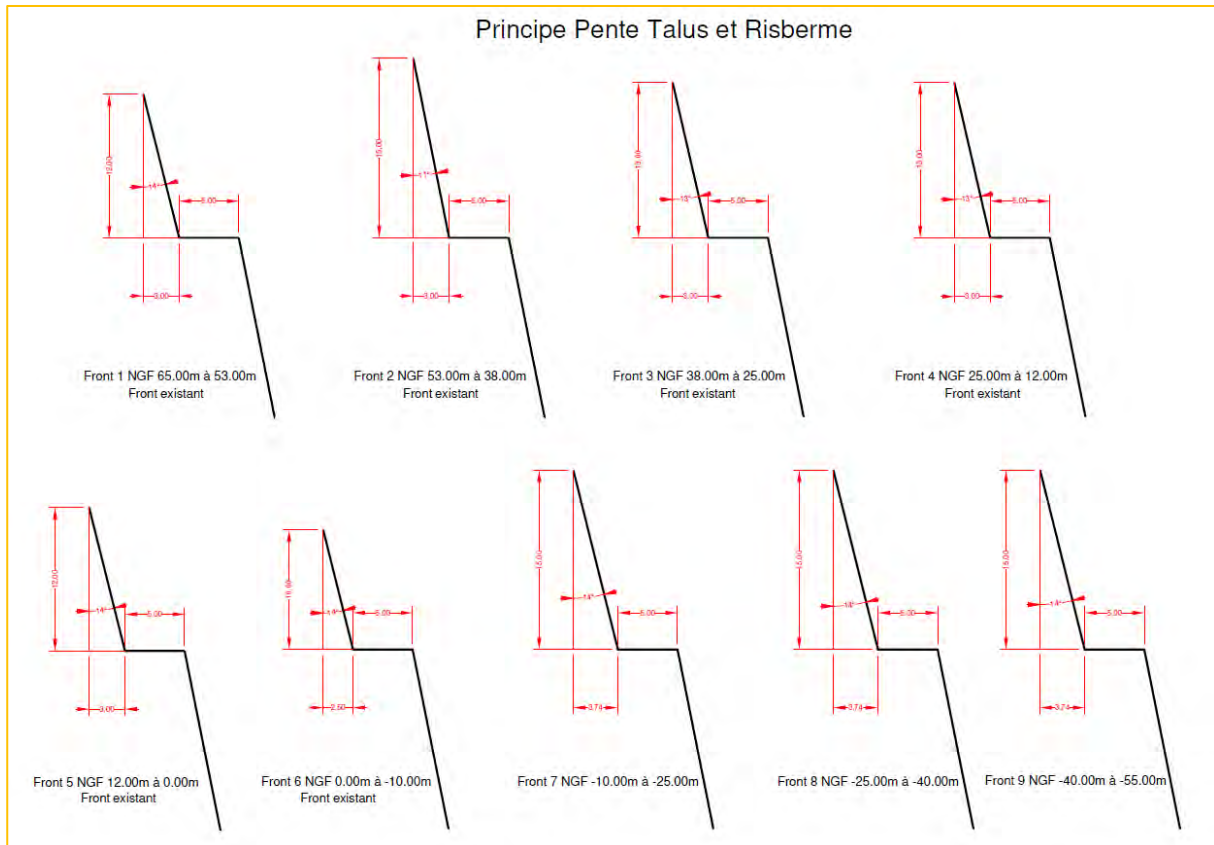


Tableau A. Morphologie des fronts actuels et principe géométrique des fronts en approfondissement (doc. TPPL).

Ces paramètres sont adaptés à la stabilité du massif que l'on l'observe dans la fosse actuelle.

La diminution de l'angle d'inclinaison des fronts et de leur hauteur en fonction de la profondeur de la fosse est un choix de l'exploitant pour renforcer la stabilité des fronts. Un angle unique de 76° environ sera mis en œuvre sur les fronts en approfondissement et sera appliqué également sur les fronts existants lors de leur extraction, sans avoir incidence négative sur leur stabilité en cours d'exploitation et en fin d'exploitation

Pour la partie occidentale de la fosse future, les points de vigilance seront les suivants (Figure 7) :

- Des failles argilisées épaisses de direction NO-SE qui recoupent l'angle sud-ouest de la future fosse. Il est possible que la largeur de ces failles et le degré d'argilosité diminuent en profondeur.
- À une échelle plus locale, la présence de fractures pouvant jouer le rôle de glissoires qui seront notamment fréquentes sur le flanc nord-ouest. La configuration topographique de la fosse devrait éviter les glissoires liés aux fractures de direction NO-SE qui sont qu'observés au sud-est de la fosse actuelle (Figure 13).

4.3. LES ENVIRONNANTS

4.3.1. L'escarpement de Pont-Barré

Le coteau rocheux de Pont Barré, situé au sud de l'exploitation, présente un escarpement qui est une ancienne carrière de calcaire à chaux (Figure 7 ; Figure 8 ; Figure 19 ; Figure 20).

Cet ancien front de taille est instable en raison de la disposition en dévers du toit de la lentille calcaire sur lequel a été arrêtée l'extraction et de la présence d'autres plans formant des glissoires (Figure 19). Un éboulement important s'y est produit, probablement en 1987, et des fentes d'extension y sont identifiées³. L'escarpement reste instable, notamment en raison de la décompression du haut des fronts, des plans en dévers et de plusieurs fractures formant glissoires (Figure 20). La topographie aval et les protections existantes qui écartent les voies de circulation des zones à risque limitent le risque aux personnes en cas d'instabilité de la paroi.

Les anciens fronts de carrière de Pierre-Bise sont situés, au plus proche, à environ 60 m de l'escarpement instable. En 2021, lors du réaménagement de l'angle de la carrière pour accueillir un bassin de rétention, le front 2 a été reculé jusqu'à 70 m de l'escarpement de Pont Barré. À la demande de TPPL, un examen de stabilité de l'escarpement de Pont Barré a été réalisé par nos soins avant le minage⁴. La charge des tirs a été réduite pour éviter de déstabiliser l'escarpement. Celui-ci n'a pas été affecté par ce reprofilage.

Les fronts proches de la zone instable de Pont Barré ne seront plus exploités dans le cadre de la nouvelle demande d'autorisation. L'ouverture de la future fosse sera distante de 207 m de l'escarpement instable de Pont-Barré (Figure 8). Le risque de déstabilisation par les tirs de mine sera donc moindre que par le passé. Les tirs réalisés depuis 2021 à l'emplacement de la future fosse n'ont pas eu d'incidence sur l'escarpement de Pont Barré.

La carrière de Pont Barré appartient à l'Espace naturel sensible (ENS). Le gestionnaire de l'ENS surveille l'évolution des fissures de l'escarpement. Le passage régulier (bisannuel) d'un géologue spécialisé est recommandé pour vérifier l'absence d'évolution des désordres existants. La pose de témoins peut être envisagée pour les fissures les plus à risques.

4.3.2. Les voies de circulations périphériques

La stabilité intrinsèque du massif exploité est bonne et la modification de la forme de la fosse ne paraît pas devoir fragiliser son environnement immédiat, notamment les voies de circulations qui longent la carrière. Un suivi régulier du site est préconisé pour le vérifier.

4.4. STABILITÉ ET HYDROGÉOLOGIE

4.4.1. Constat de terrain

Les visites régulières de la carrière que nous effectuons lors du suivi pétrographique (suivi du risque actinolite) et de stabilité montrent que le massif rocheux est très peu perméable :

³ Rouxel E. (2007) – Commune de Beaulieu-sur-Layon (49) – Avis sur la stabilité de l'escarpement de Pont-Barré. Rapport final. BRGM/RP-55630-FR. 18 p.

⁴ Oolite (2021). Note sur un risque d'instabilité dans l'environnement de la carrière de Pierre-Bise. 49750 Beaulieu-sur-Layon. R 2021-10 V1, 12 p.

- les fractures sont colmatées par des argiles, des brèches argileuses ou des filonnets de calcite et/ou de quartz ;
- les suintements sur les fronts de taille sont rares ou de très faible débit, comme en témoignent les nombreux clichés contenus dans le présent rapport.

4.4.2. Conséquence en termes de stabilité

Les venues d'eau souterraines, très faibles, n'ont pas d'incidence sur la stabilité actuelle de la fosse orientale. Le massif rocheux étant identique côté occidental, elles ne devraient pas avoir d'incidence dans la fosse occidentale.

La mise en eau finale de la fosse rétablira une poussée sur le massif rocheux du fait de la tranche d'eau et de la densité de l'eau qui est supérieure de celle de l'air. La stabilité des fronts définitifs sera donc confortée.

4.4.3. Relations au Layon

Actuellement, aucune communication d'eau souterraine n'est constatée dans la fosse orientale (carreau à -10 m NGF) depuis Le Layon (+17 m NGF au droit de la carrière) en dépit du gradient hydraulique dirigé de la vallée vers la fosse.

L'examen des fronts supérieurs de la fosse occidentale n'identifie pas de fractures susceptibles de constituer un drain. Les fractures identifiées sont colmatées par des argiles donc imperméables (Figure 7).

Du fait de l'imperméabilité du massif rocheux, Cette indépendance hydraulique sera maintenue lors de la remise en eau de la fosse lorsque le gradient hydraulique s'inversera par suite de la montée du niveau du plan d'eau.

FIGURES

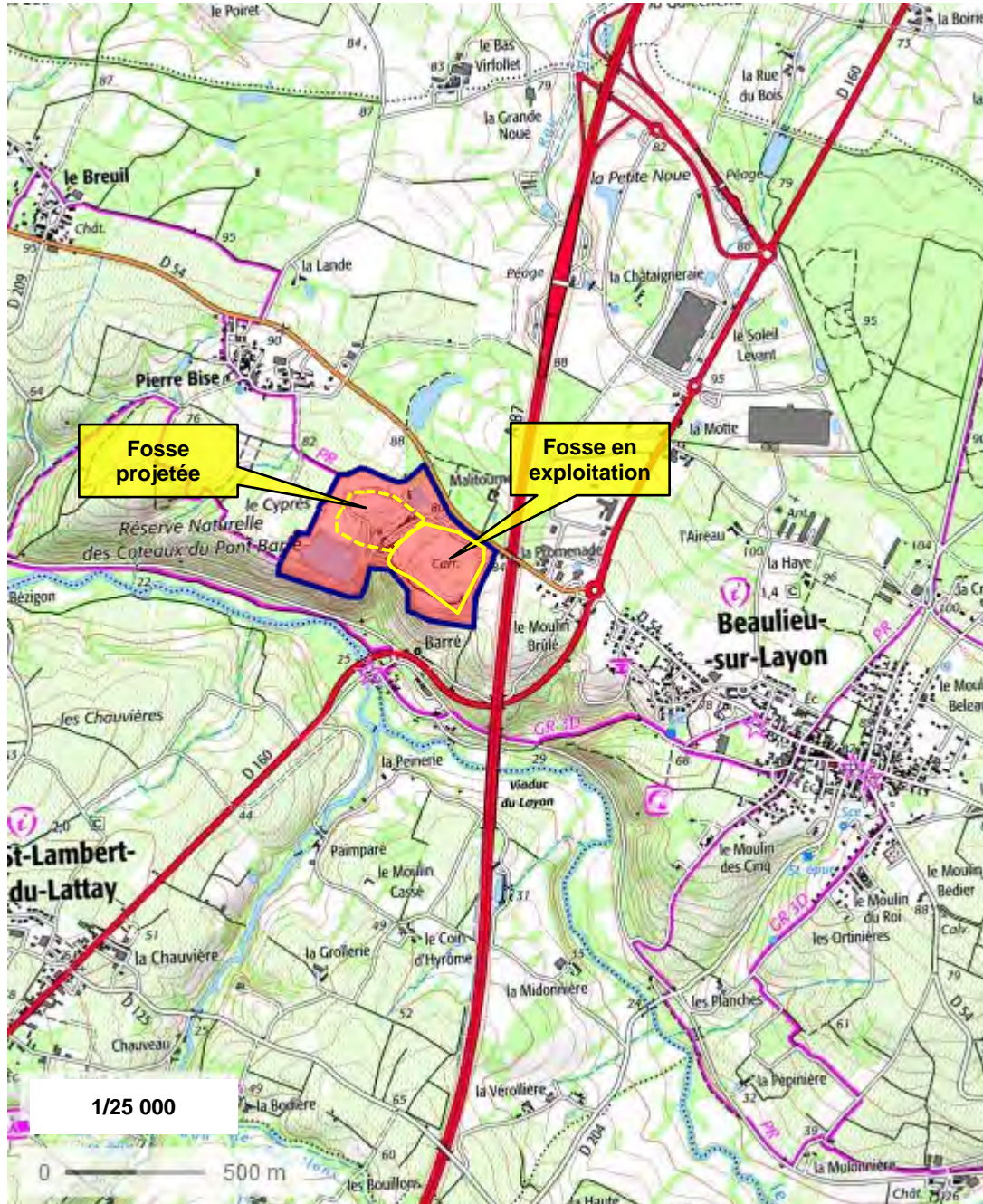


Figure 1 – Implantation de la carrière de Pierre Bise (Géoportail).

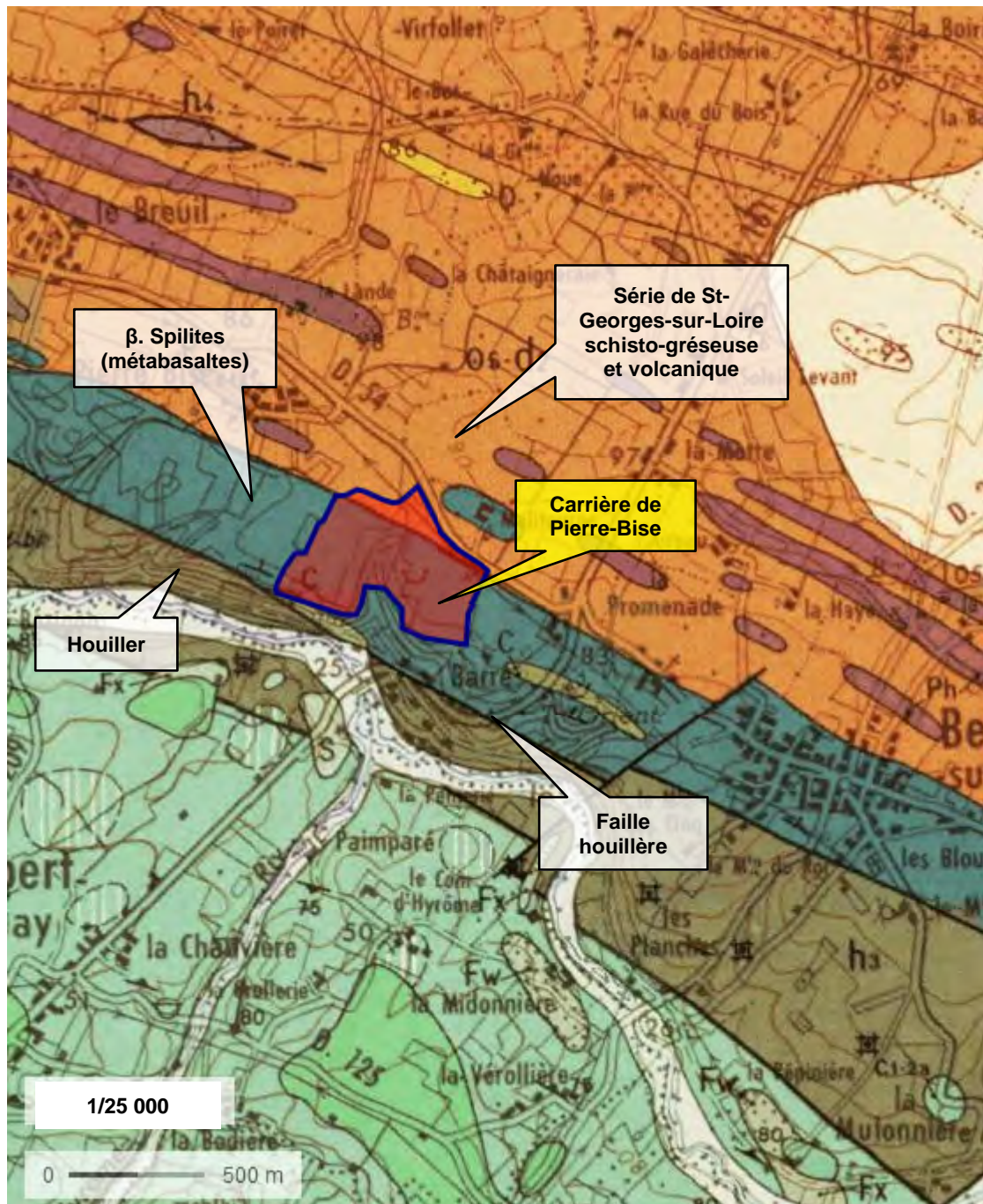


Figure 2 - Implantation de la carrière sur fond de carte géologique BRGM 1/50 000 agrandie au 1/25 000 (Infoterre).

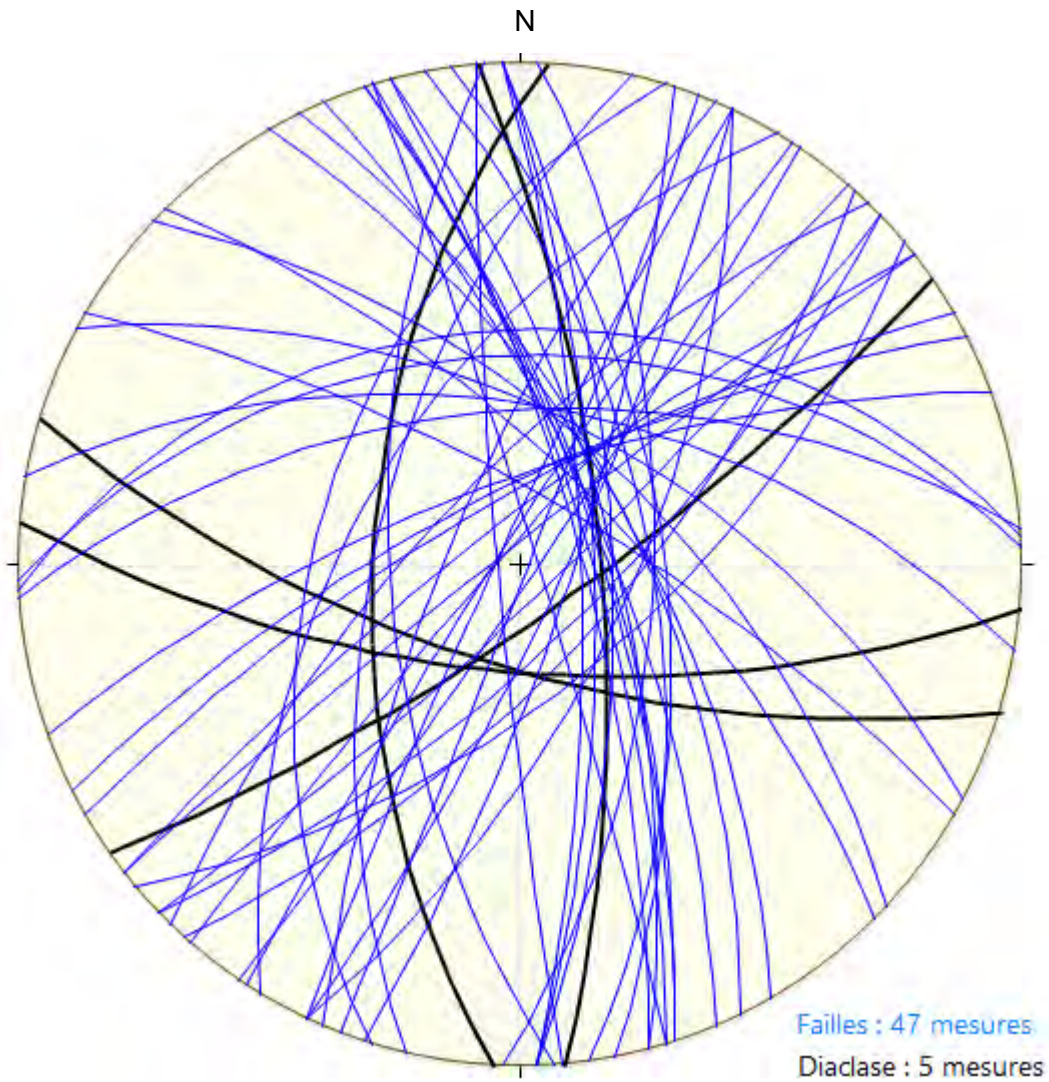


Figure 3 – Orientation des fractures (report stéréographique sur canevas de Schmidt, hémisphère inférieur).

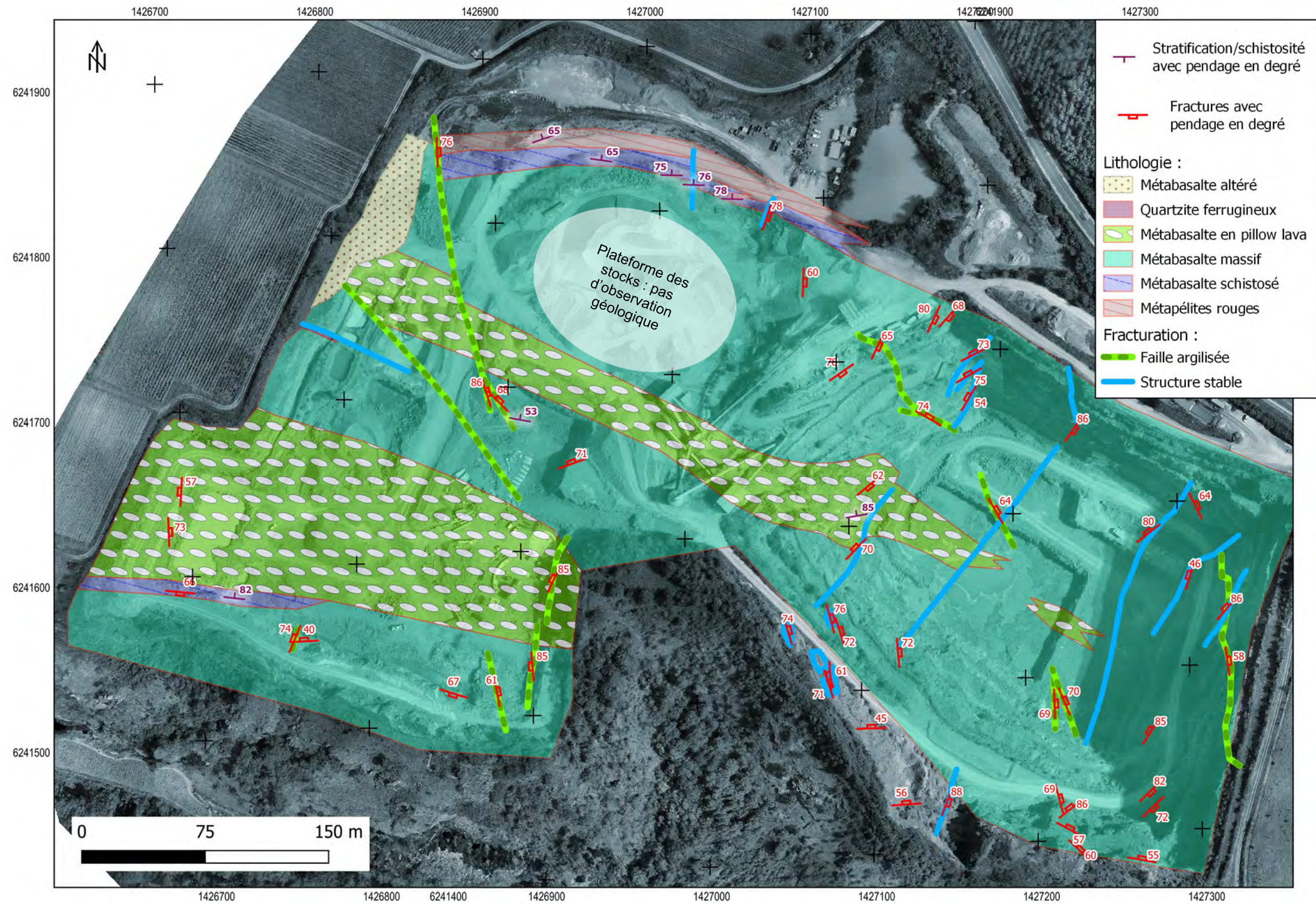


Figure 4 – Carte géologique et structurale (Oolite, 2022) sur orthophotographie du 25/06/2021.

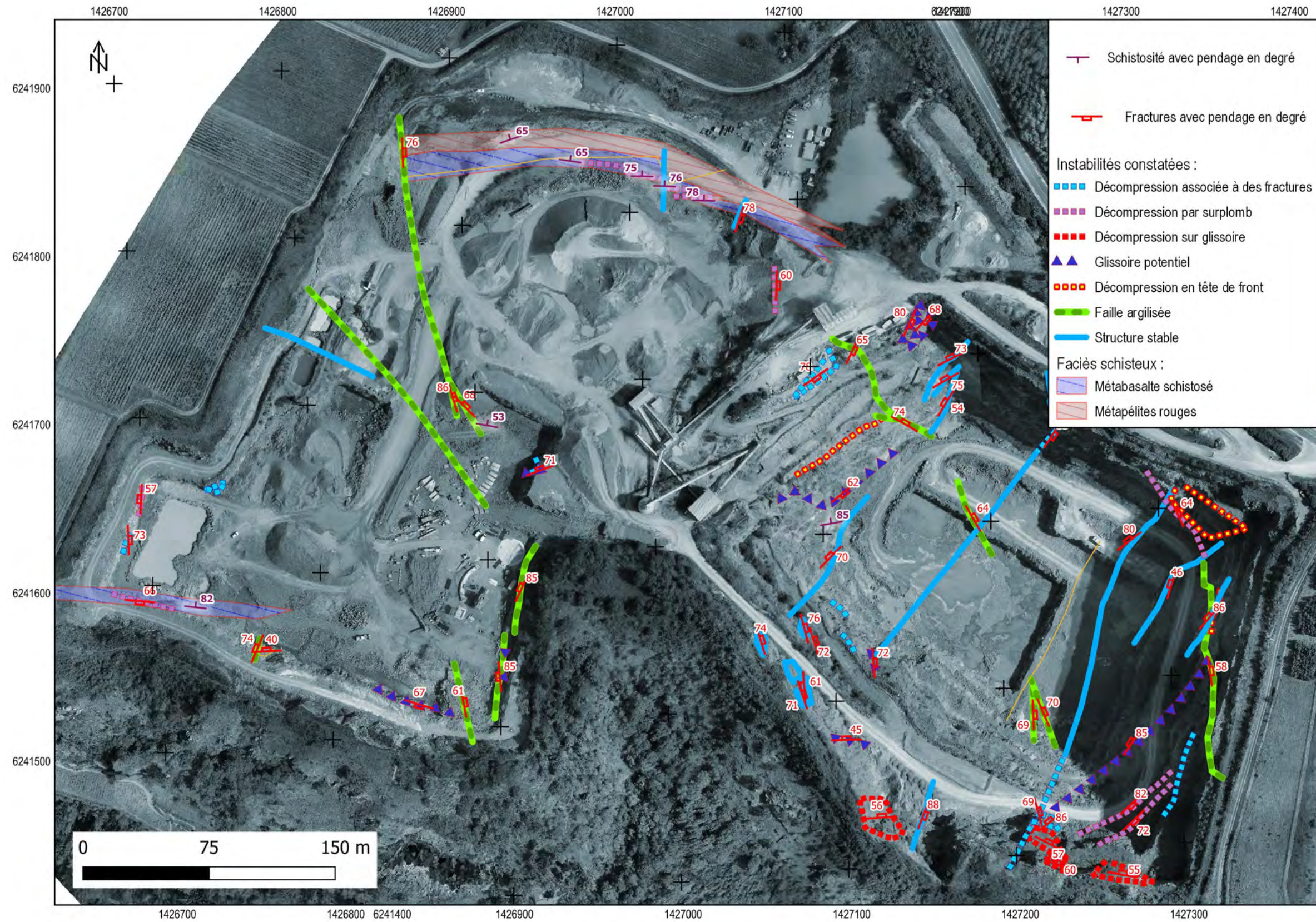


Figure 5 – Carte générale des observations sur orthophotographie du 25/06/2021.

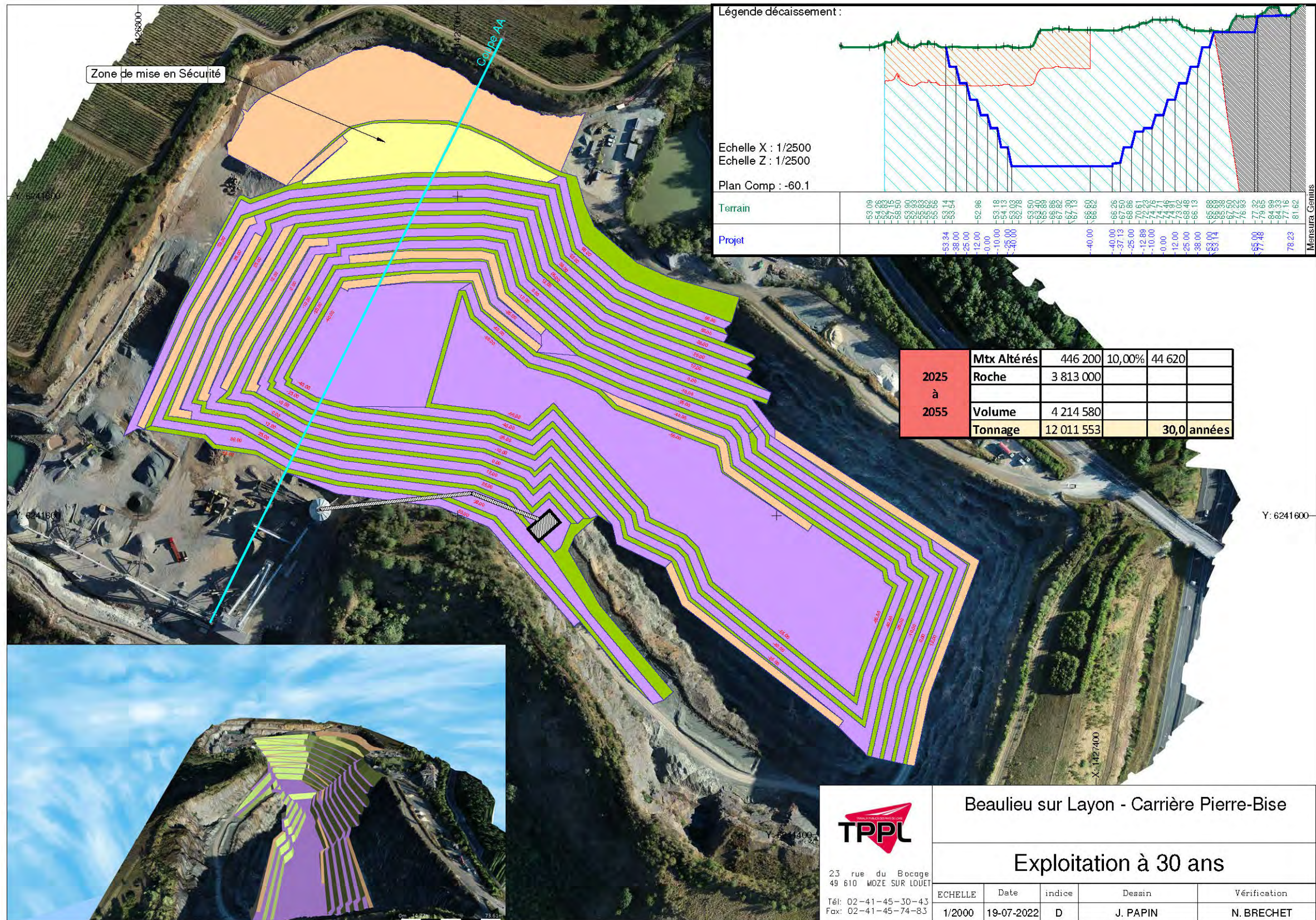


Figure 6 – Conformation de la fosse en fin d'exploitation dans la nouvelle demande d'autorisation (doc TPPL).

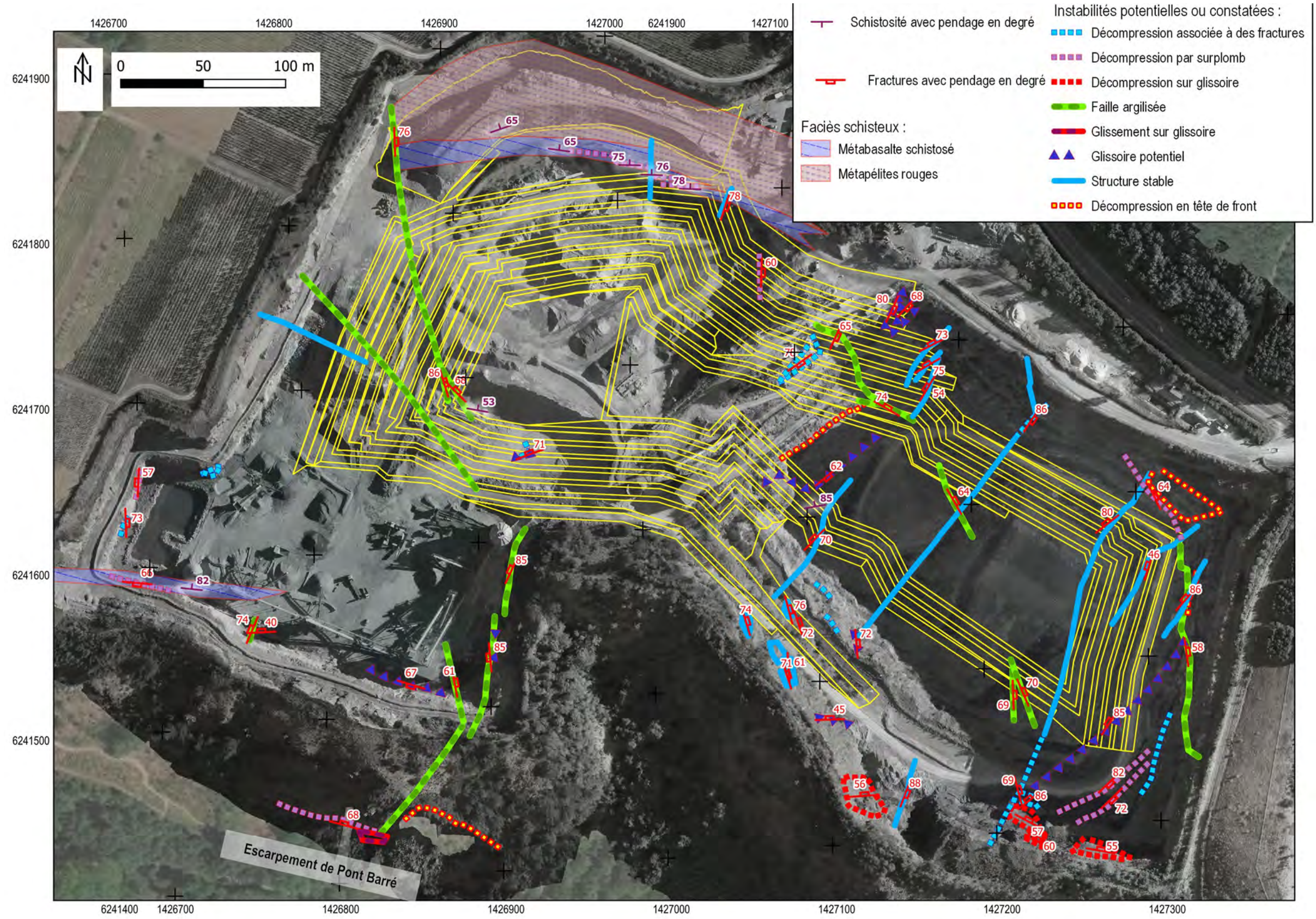


Figure 7 – Carte générale des observations de stabilité et projet de fosse en fin d'exploitation (TPPL 19/07/2022).

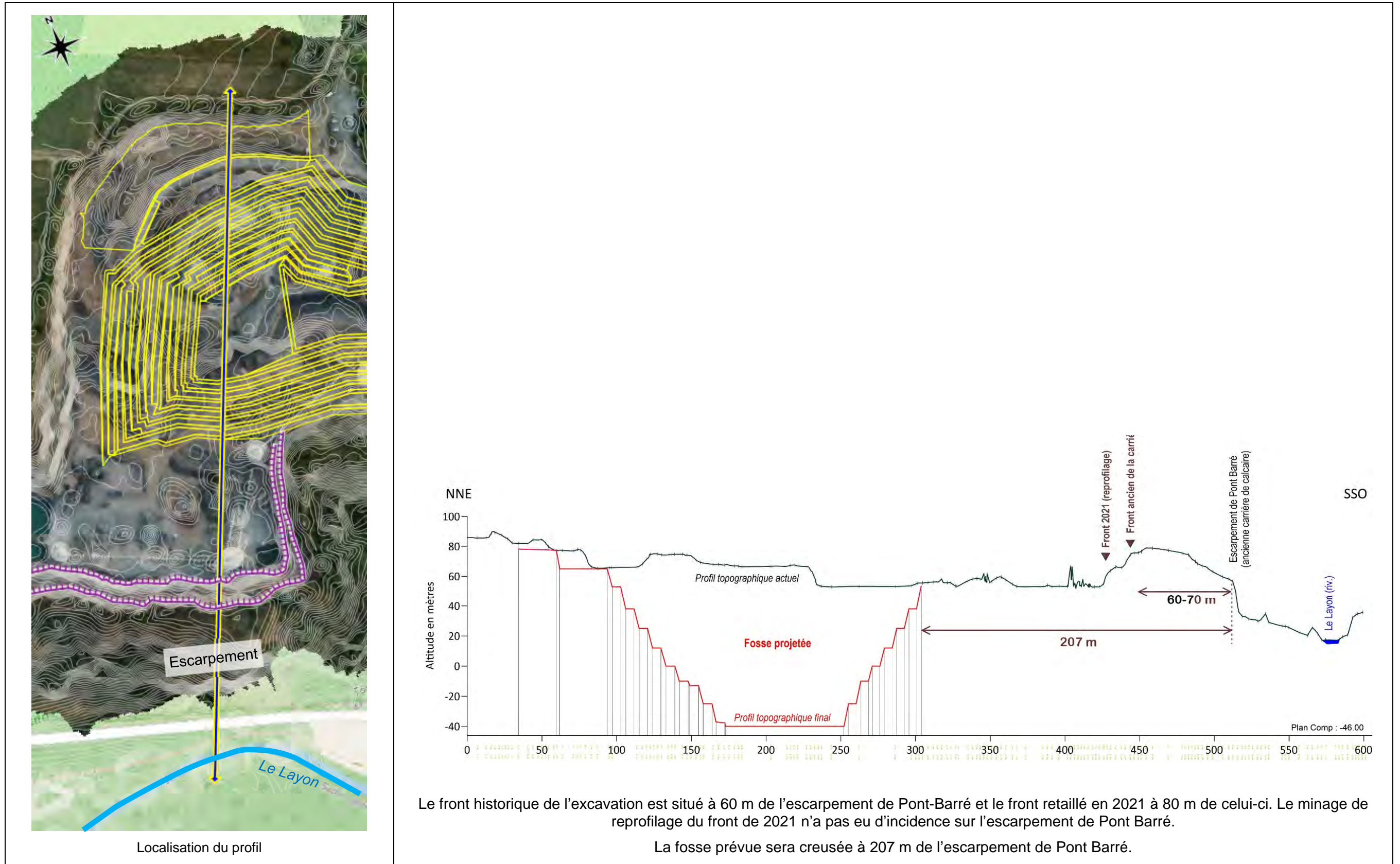


Figure 8 – Profil topographique actuel et en fin d'exploitation avec les relations avec l'escarpement de Pont Barré.



Num	Description de l'aléa instabilité constaté ou potentiel	Volume potentiellement impliqué (m3)	Hauteur de chute (m)	Enjeu	Risque	Préconisation
NE1*	Grands glissements potentiels sur des fractures inclinées vers la fosse orientale.	> 100	15-30	Faible	Moyen à moyen terme	Ouvrir le front transversalement à ces fractures
NE2*	Réseau de fractures, parfois jalonnées de brèches et d'argile, concourant par leur pendage à la stabilisation des fronts anciens.	stable	-		Faible	Surveillance
NE3*	Fracture entraînant des dévers et des sous-cavages des fronts anciens.	5-20	15-30	Moyen	Moyen à moyen terme	Surveillance
NE4*	Blocs décomprimés, insuffisamment purgés, avec des surplombs sur les diaclases parallèles aux fronts.	5-20	15-45	Faible	Moyen à moyen terme	Surveillance

Figure 9 – Carte de détail des fronts nord-est (* indique les observations illustrées par des photographies).

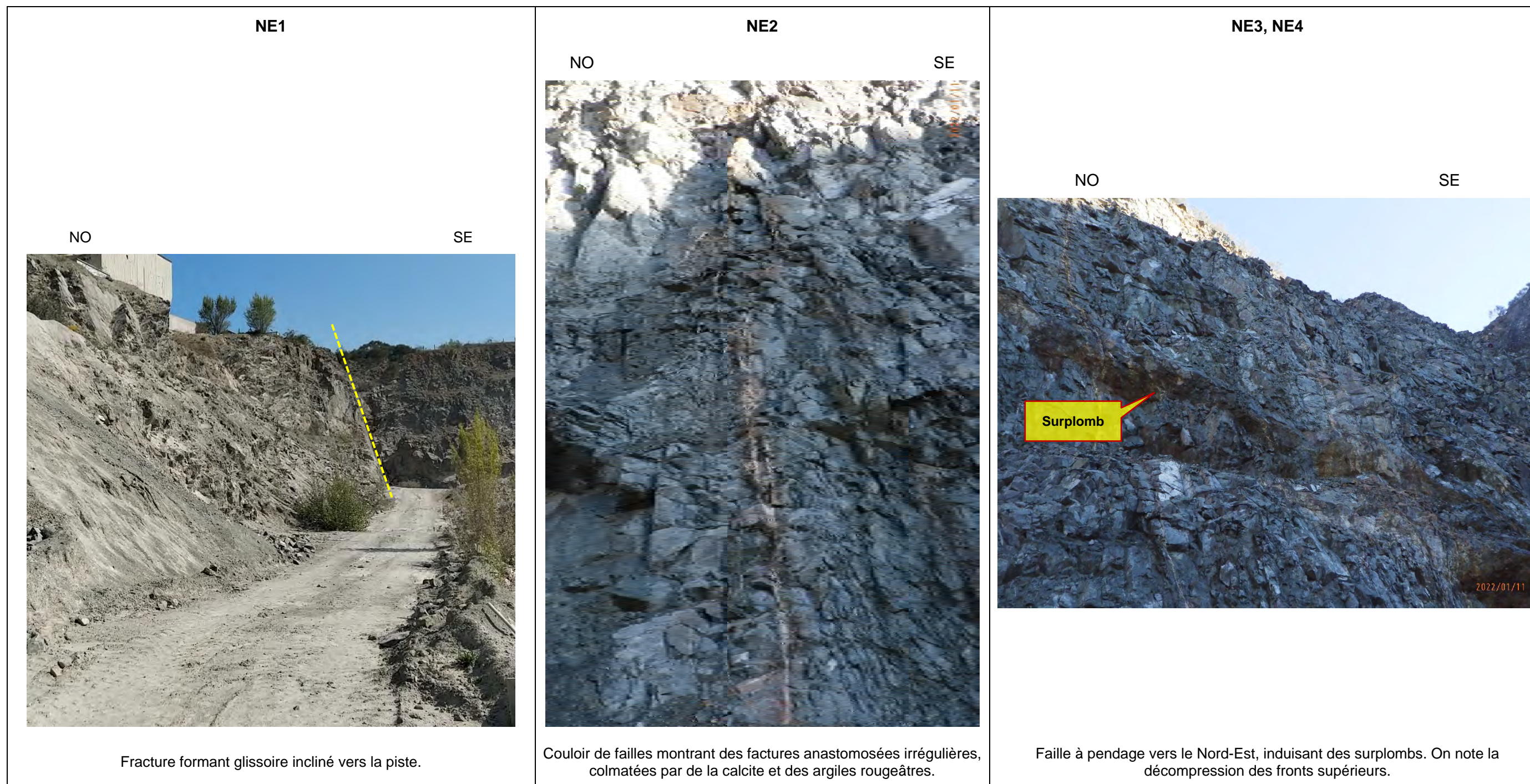
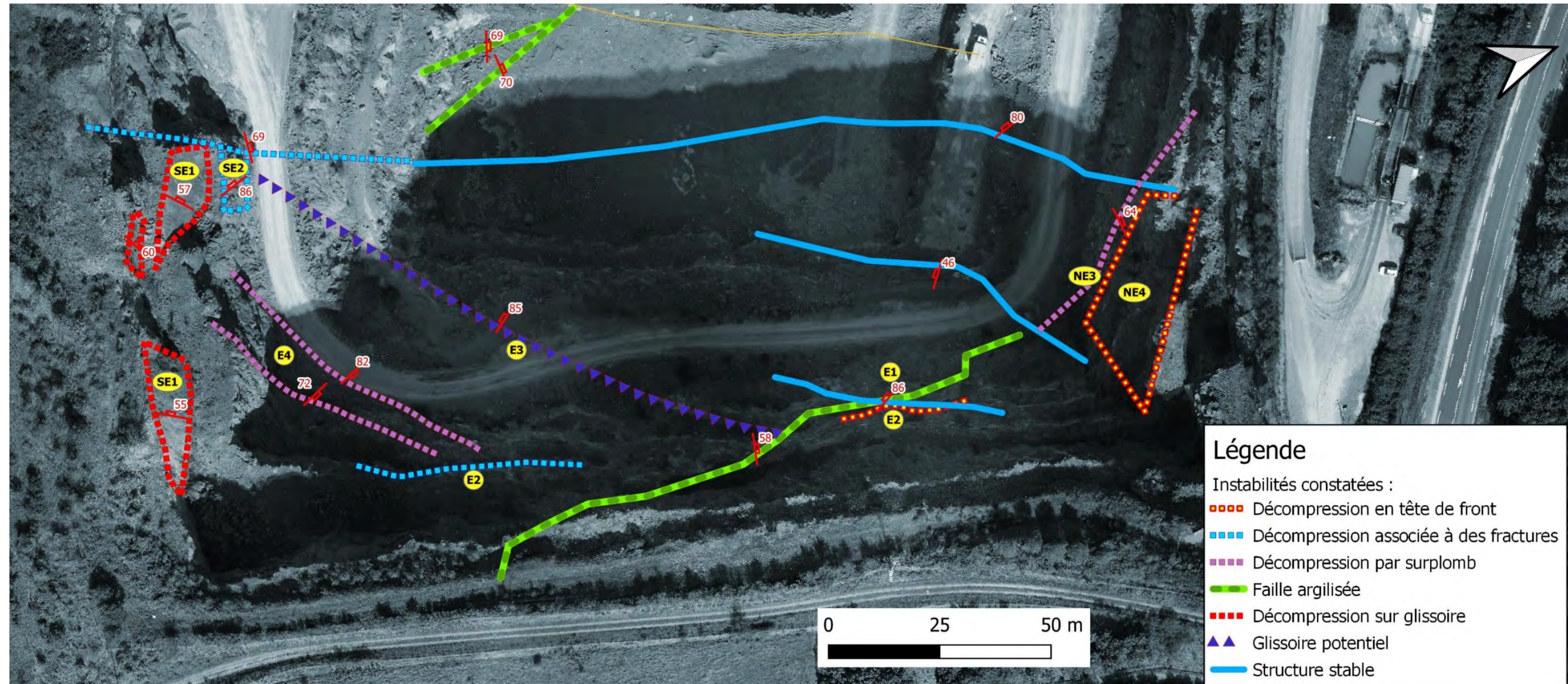


Figure 10 – Instabilités NE1, NE2, NE3, NE4.



Num	Description de l'aléa instabilité constaté ou potentiel	Volume potentiellement impliqué (m3)	Hauteur de chute (m)	Enjeu	Risque	Préconisation
E1*	Grande faille argilisée, avec plan argilisé peu épais.	20-100	15-45	Faible	Moyen à long terme	Surveillance
E2*	Blocs instables en tête des fronts anciens décomprimés et insuffisamment purgés.	5-20	30	Faible	Moyen à moyen terme	Surveillance
E3*	Réseau de failles normales à plan strié, à remplissage de calcite et de quartz, engendrant des glissoires vers la fosse. Pendage variant entre 53° et 85° vers le NO.	20-100	15-45	Moyen (piste d'accès à la fosse)	Moyen à moyen terme	Surveillance
E4*	Factures conjuguées du réseau E3, impliquant des dévers.	5-20	15-30	Faible	Moyen à long terme	Surveillance

Figure 11 – Carte de détail des fronts est (* indique les observations illustrées par des photographies).

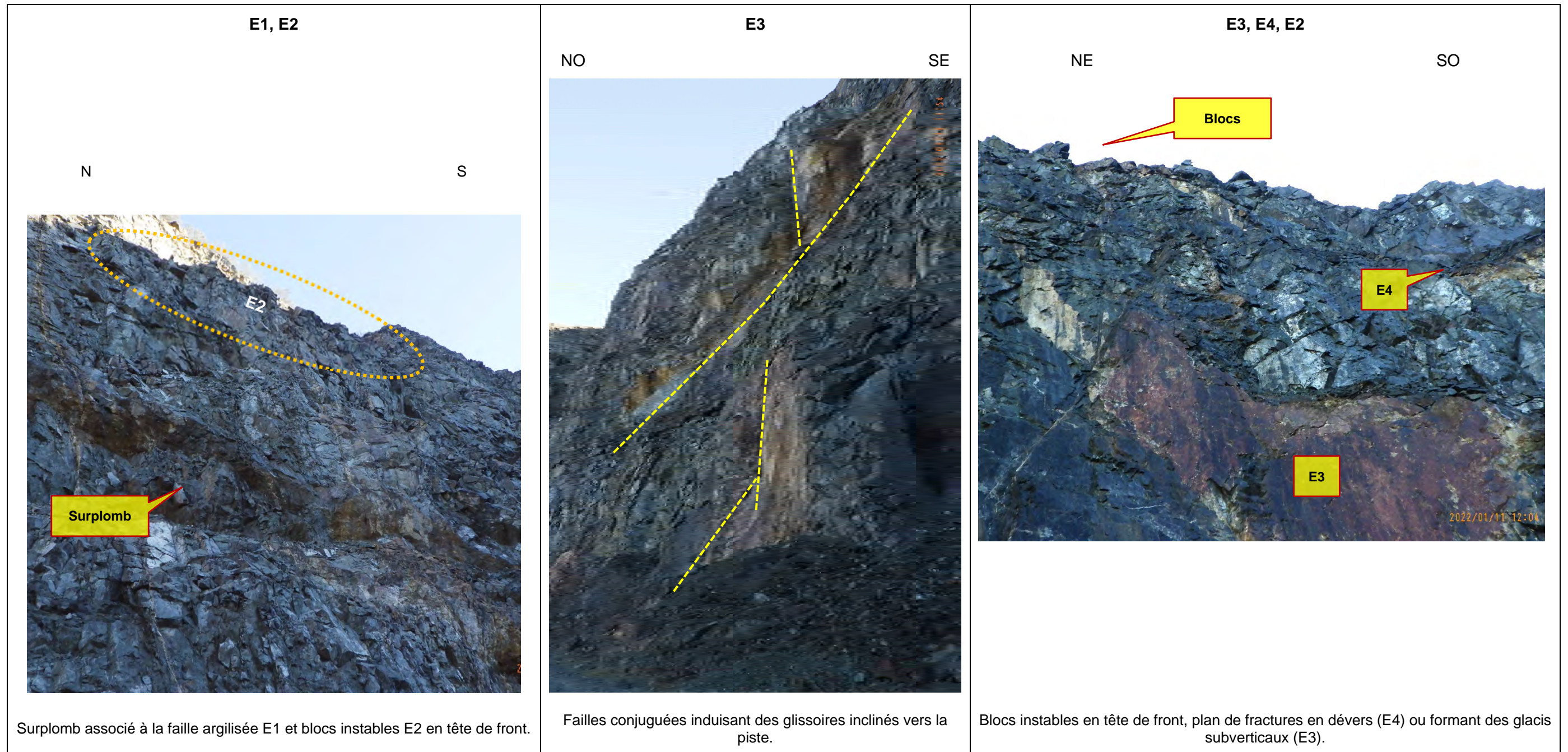
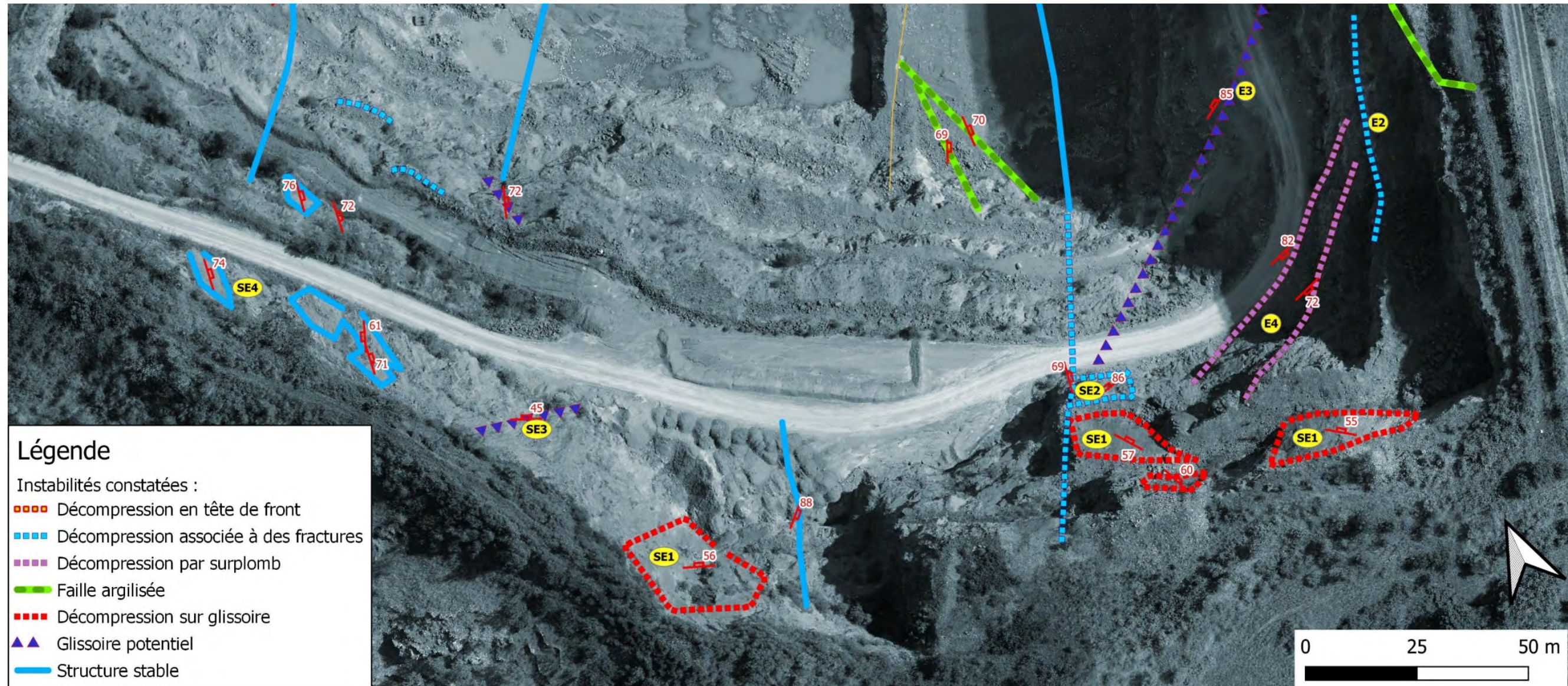


Figure 12 – Instabilités E1, E2, E3, E4.



Num	Description de l'aléa instabilité constaté ou potentiel	Volume potentiellement impliqué (m3)	Hauteur de chute (m)	Enjeu	Risque	Préconisation
SE1*	Grandes fractures dégagées, formant des glissoires vers la piste principale, avec des fractures conjuguées donnant des surplombs.	20-100	15-45	Faible	Moyen à long terme	Surveillance
SE2*	Zone très fracturée à la jonction de deux familles de fractures, avec masses rocheuses décomprimées instables.	5-20	15	Fort	Fort à moyen terme	Purge
SE3	Glissoire potentiel, incliné de 45°, surmonté d'écaillés instables.	20-100	15-20	Faible	Moyen à long terme	Surveillance
SE4*	En bordure de piste, plusieurs grands plans de fractures, inclinés de 70-75° vers la fosse, stabilisant les fronts	20-100	15-20	Moyen	Faible à moyen terme	Surveillance

Figure 13 – Carte de détail des fronts sud-est (* indique les observations illustrées par des photographies).

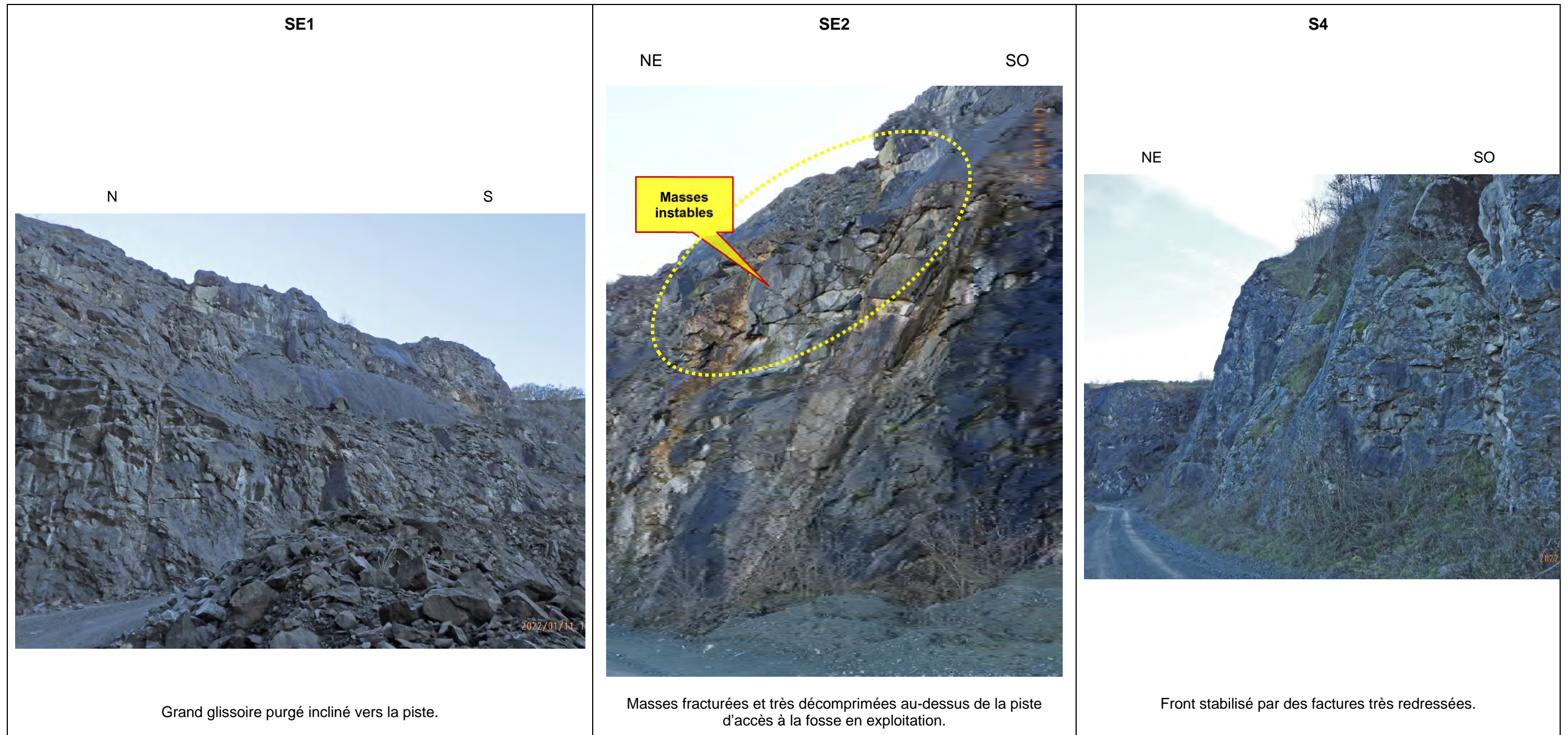
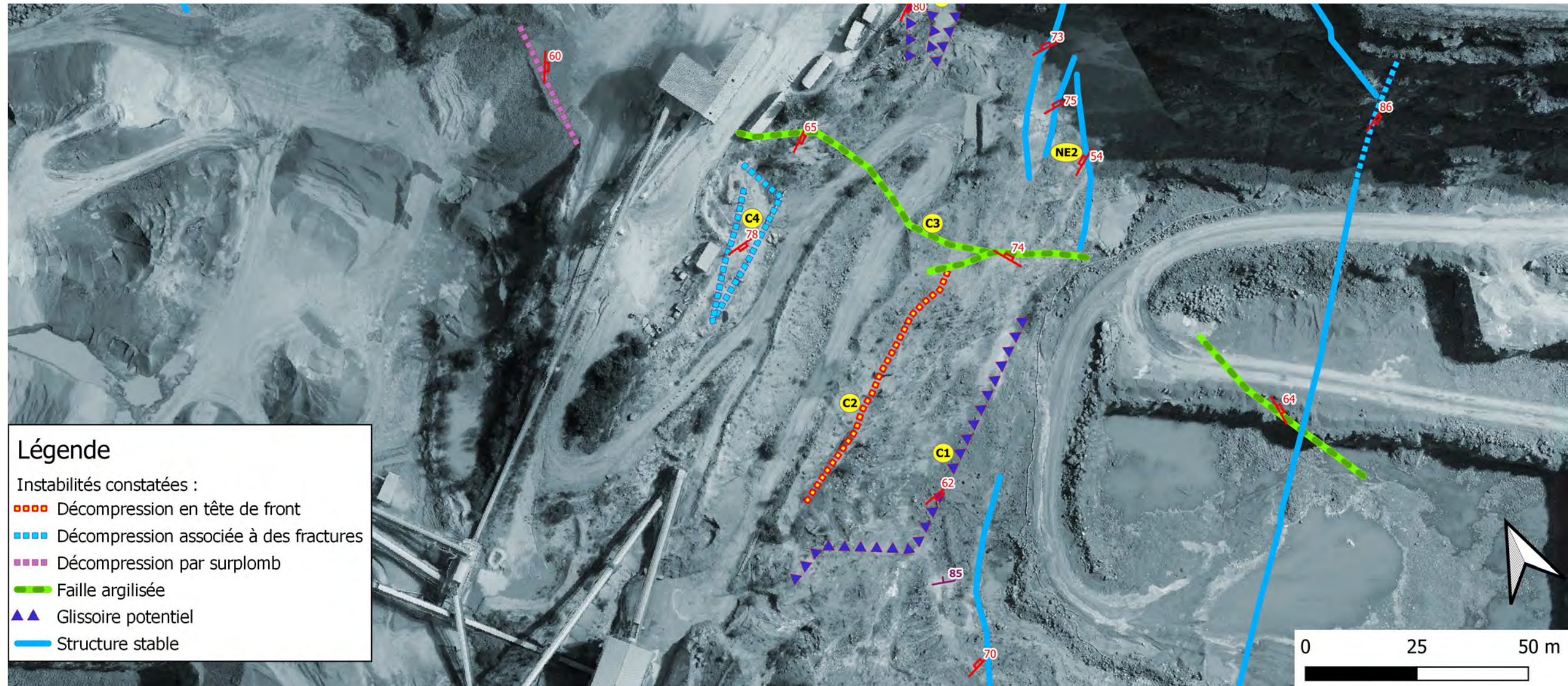


Figure 14 – Instabilités SE1, SE2, S4.



Légende

Instabilités constatées :

- Décompression en tête de front
- Décompression associée à des fractures
- - - - Décompression par surplomb
- - - - Faille argilisée
- ▲▲▲▲ Glissoire potentiel
- Structure stable

Num	Description de l'aléa instabilité constaté ou potentiel	Volume potentiellement impliqué (m3)	Hauteur de chute (m)	Enjeu	Risque	Préconisation
C1	Grande faille à calcite, formant un glissoire potentiel vers la fosse	20-100	15-30	Moyen en phase d'exploitation	Moyen à moyen terme	Surveillance, maintenir un appui de pied lors de la reprise de l'exploitation
C2*	Nombreux blocs instables en tête de front, favorisés par une purge insuffisante. Les paliers inférieurs encombrés de matériaux ne retiendraient pas efficacement un éboulement important.	5-20	1-30	Faible	Moyen à moyen terme	Surveillance
C3	Grande faille avec bréchification, altération, argilisation sur 1 à 3 m de puissance.	5-20	15-30	Moyen en phase d'exploitation	Moyen à moyen terme	Surveillance
C4	Masse rocheuse très décompressée et très instable en tête de front, en appui sur des glissoires inclinés vers la piste. Blocs éboulés en pied.	5-50	15	Faible (piste peu utilisée)	Élevé à court terme	Purge

Figure 15 – Carte de détail des fronts ouest de la fosse actuelle (* indique les observations illustrées par des photographies).

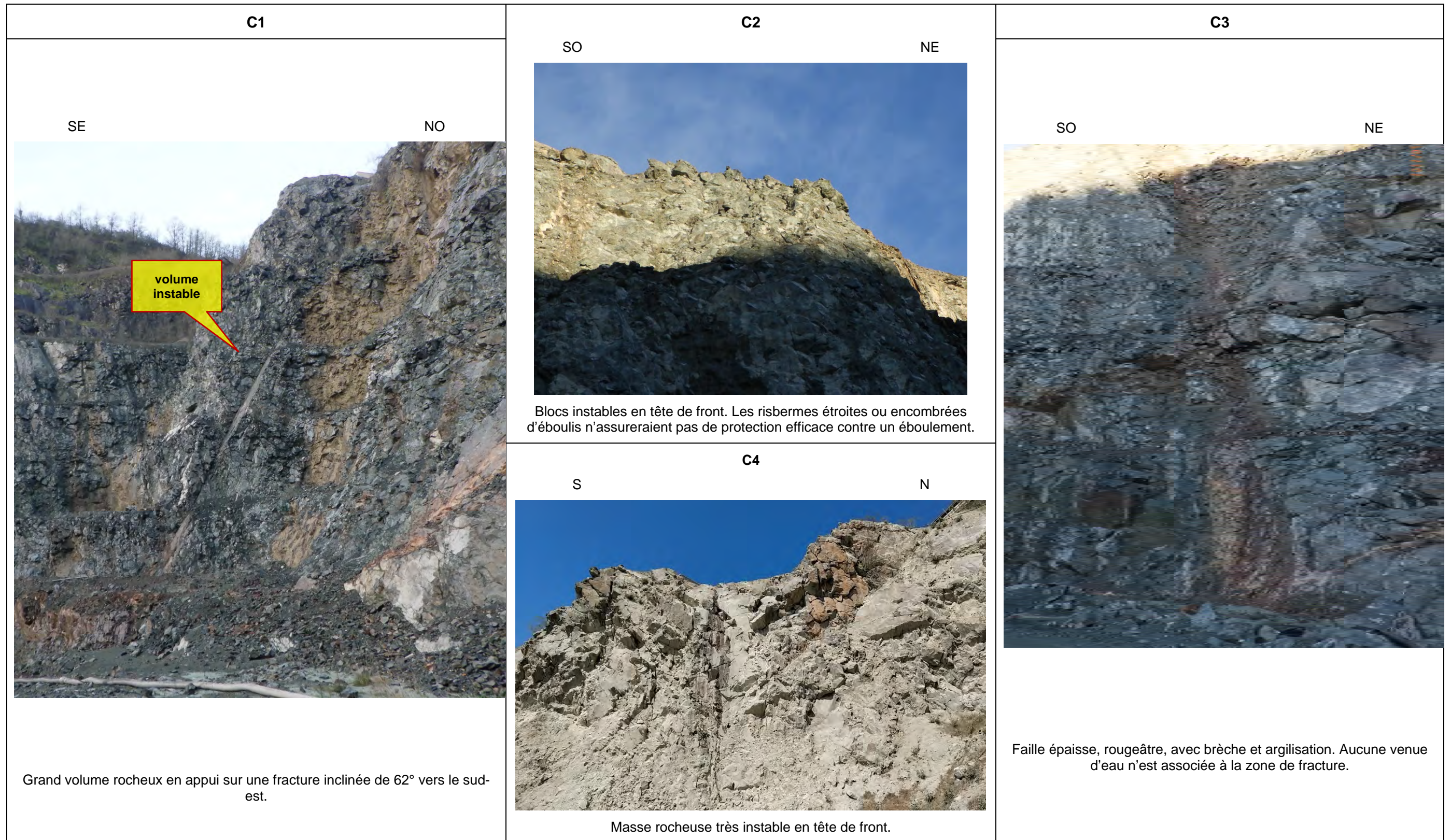
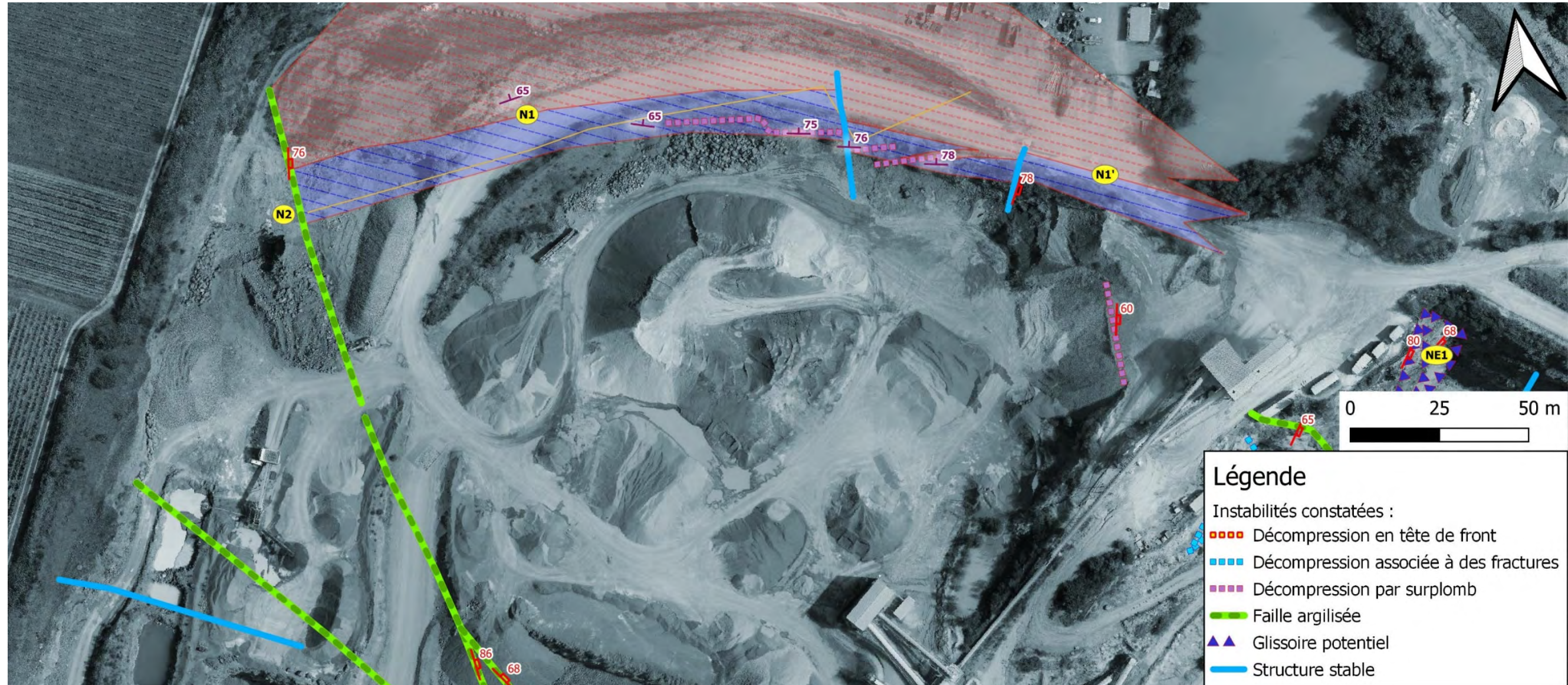


Figure 16 – Instabilités C1, C2, C3, C4.



Num	Description de l'aléa instabilité constaté ou potentiel	Volume potentiellement impliqué (m3)	Hauteur de chute (m)	Enjeu	Risque	Préconisation
N1*	Couloir de metabasites affectées par une schistosité inclinée vers le nord (65-80°), en relation avec le déformation du contact metabasites / métapélites (couloir de déformation).	Non évaluable actuellement	?	Moyen à fort. Ces roches schistosées seront situées en bordure de la future fosse et recoupées par 3 fronts	Cohésion moindre que les metabasaltes, mais pendage vers le nord limitant le risque de glissement	Vigilance lors de l'ouverture des nouveaux fronts, suivi géologique
N2-N2'	Faille se prolongeant vers le SSE, avec un remplissage argileux épais de plusieurs mètres au sud-est (N2')	Non évaluable actuellement	?	Fort (future fosse)	Faille argilisée pouvant entraîner des instabilités, notamment côté oriental de la faille	Vigilance lors de l'ouverture des nouveaux fronts, suivi géologique

Figure 17 – Carte de détail des fronts nord et ouest de la fosse occidentale (* indique les observations illustrées par des photographies).

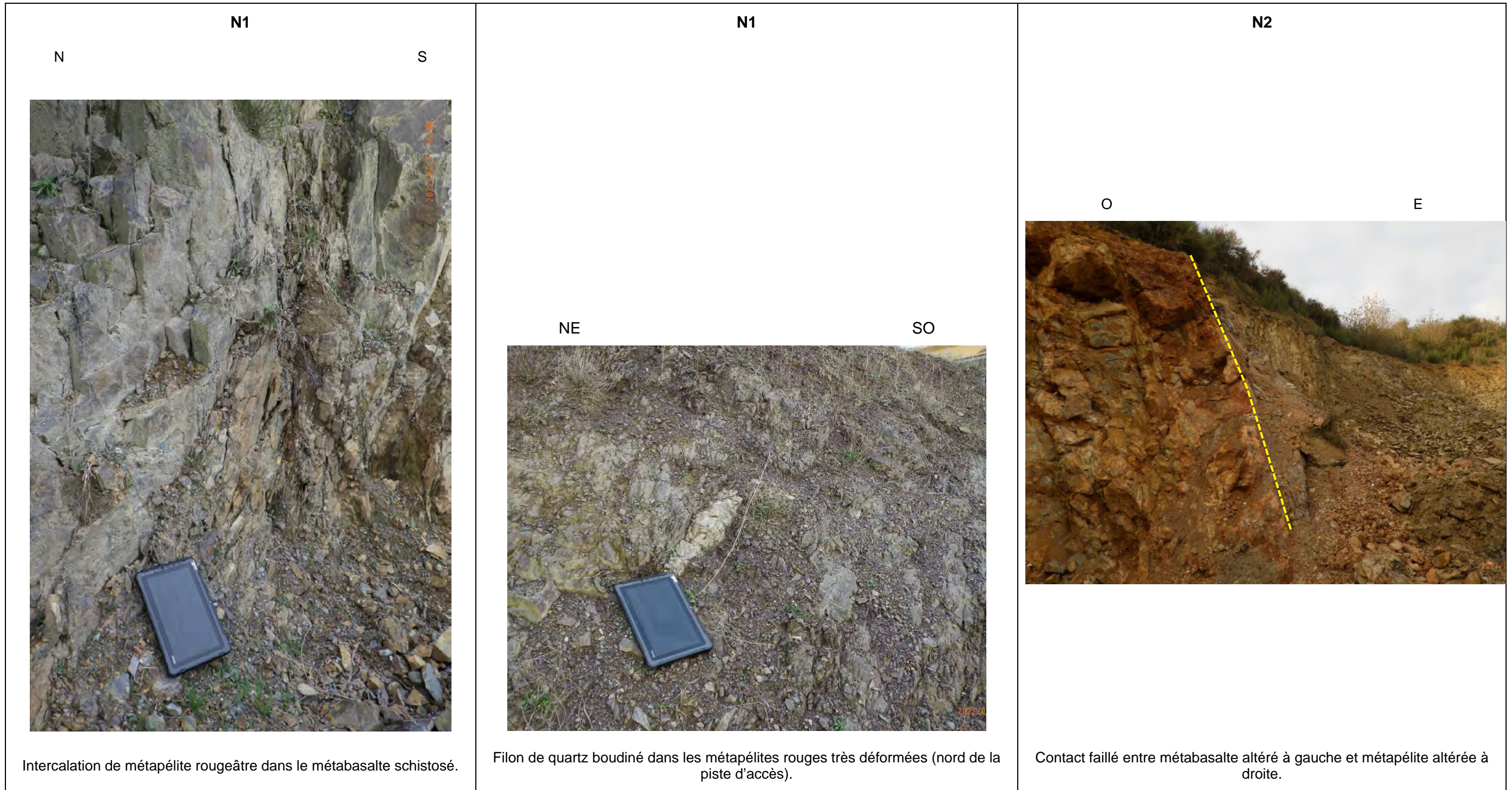


Figure 18 – Instabilités N1 et N2.

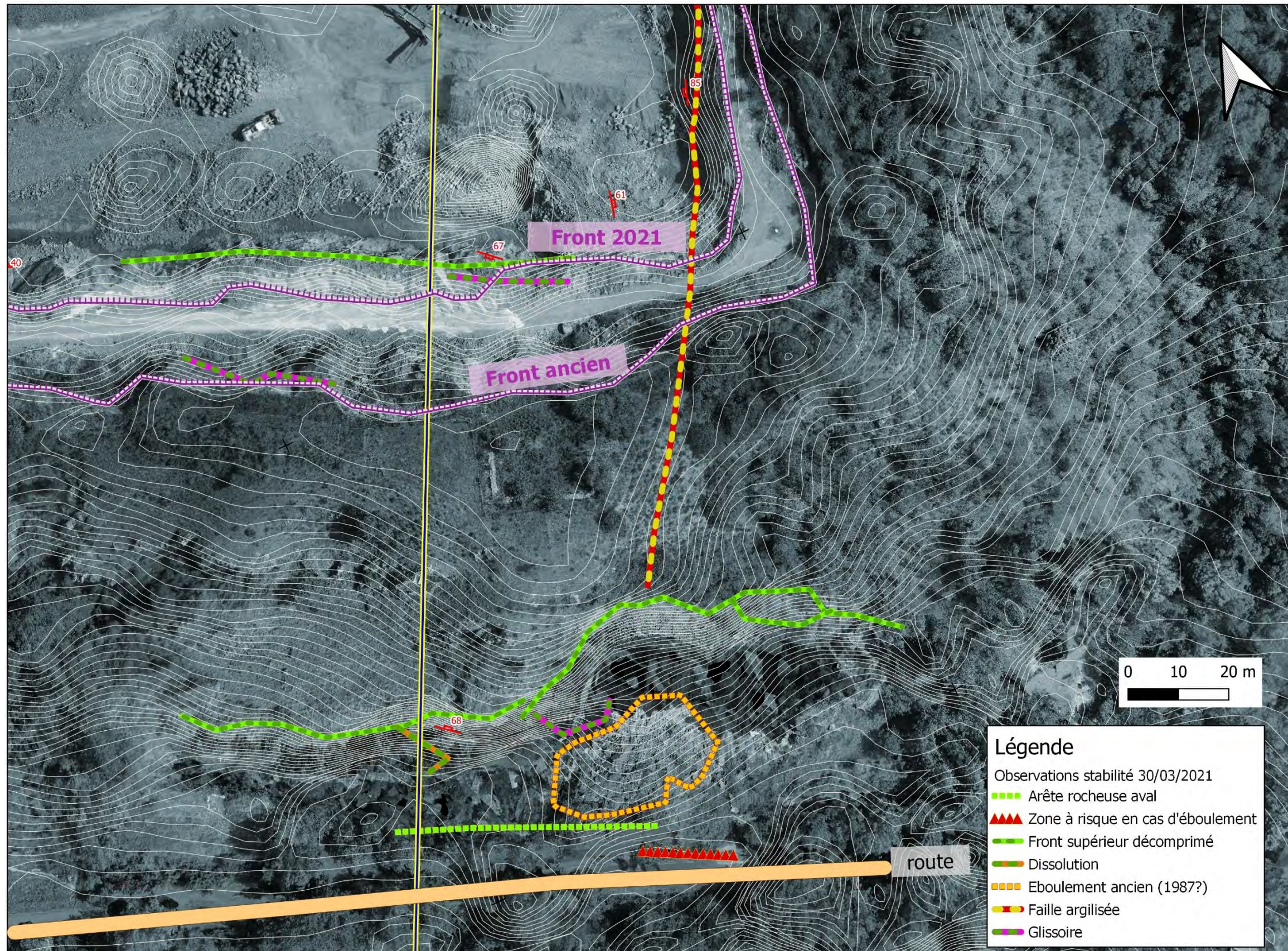


Figure 19 – Cartographie des instabilités de l'ancienne carrière de Pont-Barré (d'après Oolite, 2021).

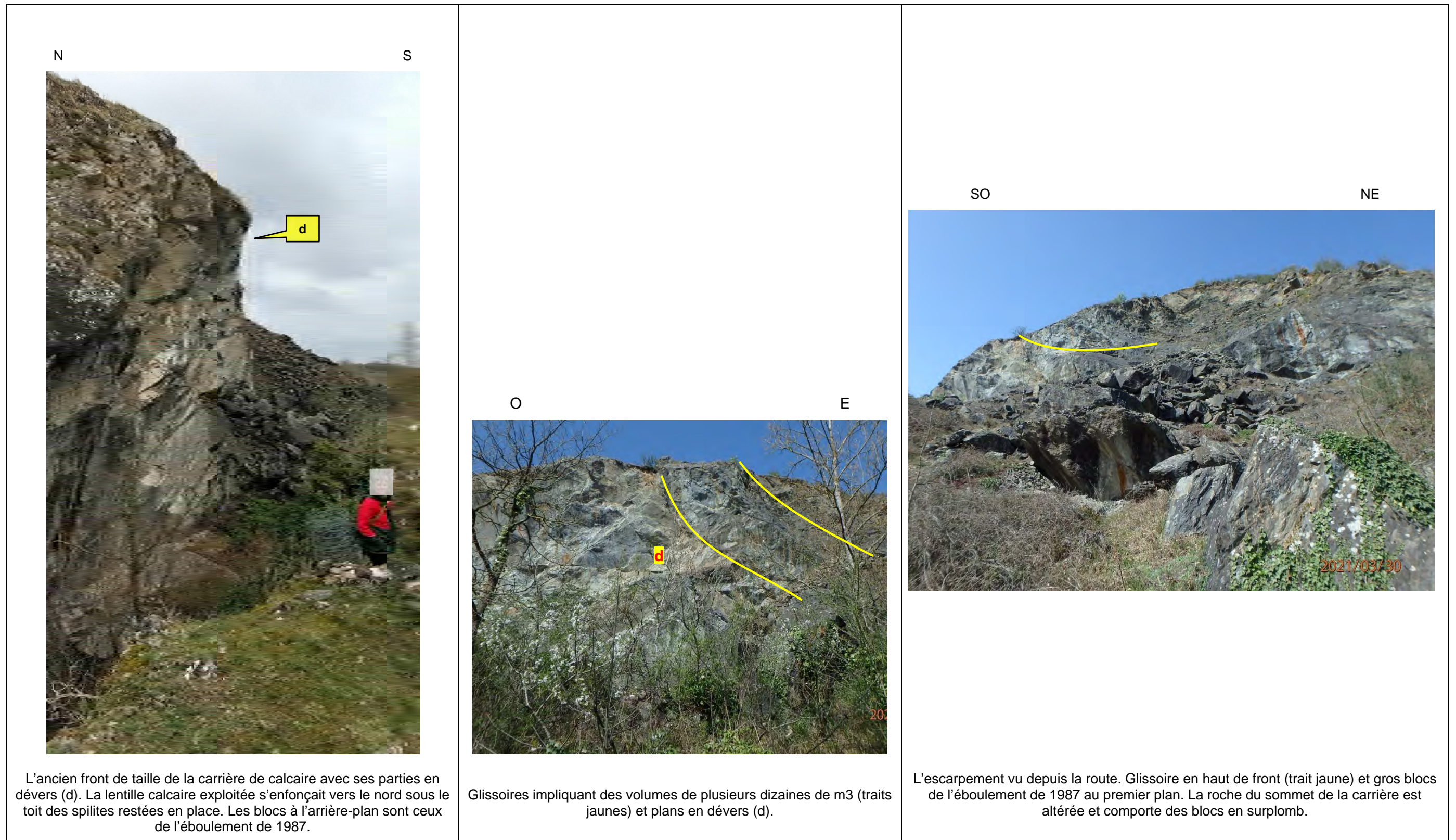


Figure 20 – Les instabilités de l'ancienne carrière de Pont-Barré.

ANNEXE IV

Etude hydraulique de rétablissement des écoulements naturels amont et du rejet des eaux d'exhaure – Carrière de Pierre Bise – VATNA CONSEIL – Rapport n°22-003.49 – Juin 2022

CARRIERE DE BEAULIEU-SUR-LAYON

ETUDE HYDRAULIQUE
DE RETABLISSEMENT DES
ECOULEMENTS NATURELS AMONT
ET **DU REJET DES EAUX D'EXHAURE**



hydrologie, hydraulique, assainissement pluvial et d'infrastructures linéaires, incidences environnementales

225 route de Sainte Foix – 35000 Rennes ☎ 09.80.66.14.55 ✉ contact@vatnaconseil.fr

Version	Date	Commentaire
A	11/05/2022	Rapport minute
B	01/06/2022	Rapport final

Juin 2022

Rapport n° 22-003.49

SOMMAIRE

I. PRESENTATION DE L'ETUDE 3

II. RECUEIL DE DONNEES 4

II.1	DONNEES PLUVIOMETRIQUES	4
II.2	BASSIN VERSANT REPRIS	4

III. RETABLISSEMENT DES ECOULEMENTS NATURELS 6

III.1	ETUDE HYDROLOGIQUE	6
III.1.1	Débits quinquennaux et décennaux	
III.1.2	Débits centennaux	
III.2	CAPACITE DES BUSES D'ARRIVEE DES EAUX ACTUELLES	8
III.3	DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE DE RETABLISSEMENT DES EAUX	8
III.3.1	Contraintes de dimensionnement retenues	
III.3.2	Dimensionnement pour rétablir le débit de pointe décennal	
III.3.3	Dimensionnement pour rétablir le débit de pointe quinquennal	
III.3.4	Dimensionnement avec un réseau Ø500	

IV. DIMENSIONNEMENT DE L'EXHAURE 13

IV.1	RESPECT DES PRECONISATIONS SDAGE ET DU SAGE	13
IV.2	VOLUME ANNUEL RUISSELANT	13

I. PRESENTATION DE L'ETUDE

TPPL est en train de réaliser les dossiers de renouvellement et modification d'exploitation de la carrière de Beaulieu-sur-Layon. Dans ce cadre, il sera nécessaire de déplacer la canalisation de rétablissement des écoulements naturels amont, qui traverse actuellement la carrière en son centre.

Ce rétablissement des écoulements sert aussi de rejet aux eaux provenant de la carrière (rejet par pompes d'exhaures).

TPPL a demandé à Vatna Conseil de réaliser les études hydrauliques liées à ce rétablissement, qui se décompose en plusieurs phases :

- ◆ Etude hydrologique des bassins versants concernés
- ◆ Dimensionnement du rétablissement des bassins versants amont
- ◆ Détermination des débits d'exhaures admissibles et attendus

II. RECUEIL DE DONNEES

II.1 DONNEES PLUVIOMETRIQUES

Afin de caractériser les précipitations sur la zone d'étude, nous utilisons la courbe Intensité – Durée – Fréquence caractérisée par la formule de Montana, interpolé à partir des données à la station d'Angers-Beaucouzé :

$$I = a.t^b$$

Avec / Intensité de la pluie (mm/h)
 t Durée de la pluie (min)
 a et b Coefficients de Montana calculés localement

		Pluie de 6 min à 6 heures
Pluie de retour 5 ans	a	257,2
	b	-0,629
Pluie de retour 10 ans	a	292,3
	b	-0,616
Pluie de retour 100 ans	a	369,6
	b	-0,552

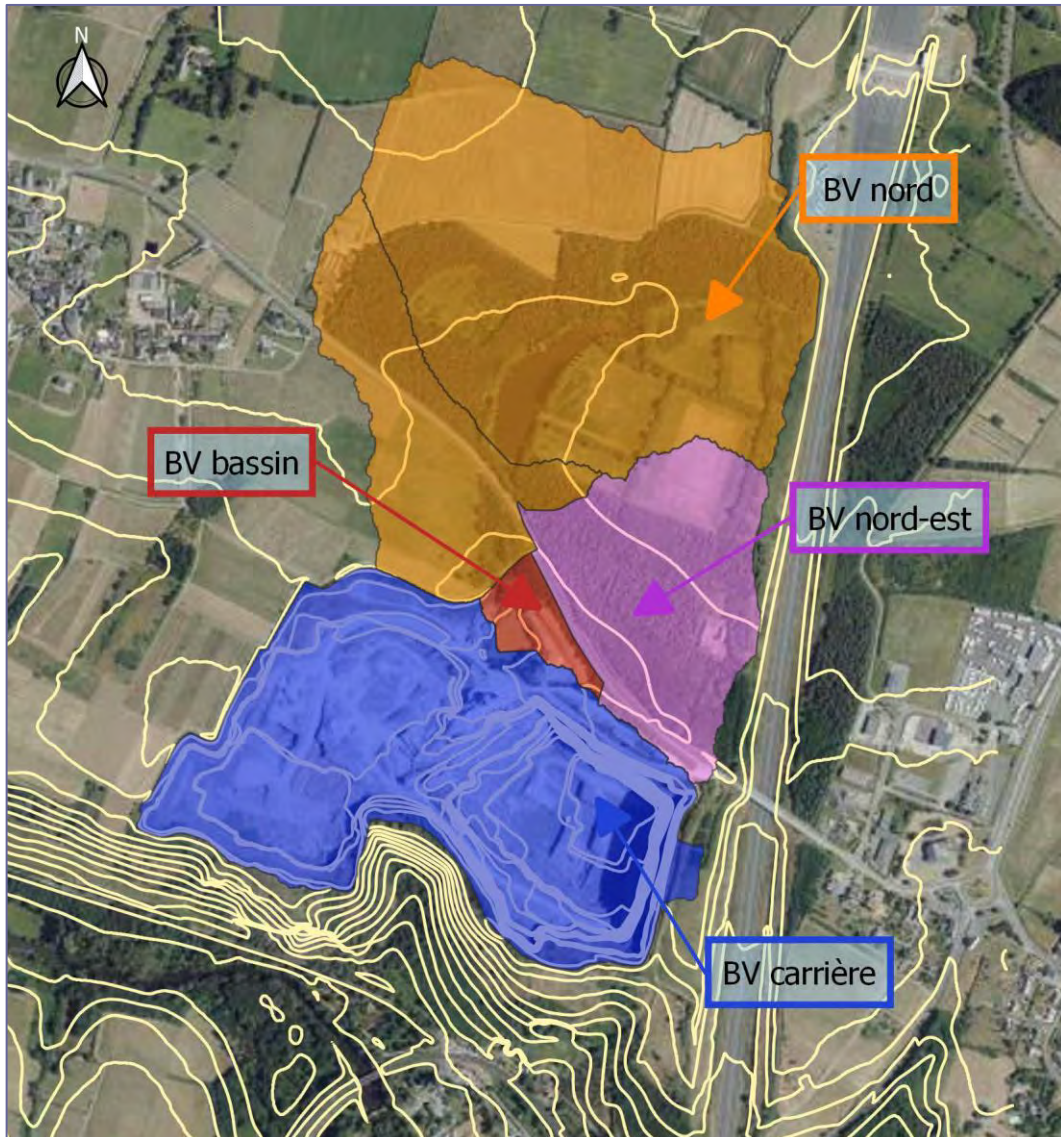
Coefficients de Montana à Angers-Beaucouzé

II.2 BASSIN VERSANT REPRIS

Une visite de terrain, complétée par l'étude des cartes IGN et du RGE Alti-1m du secteur ont permis de définir les 4 bassins versants concerné par la carrière :

- ♦ **BV nord**, repris en grande partie par un étang privé, en amont de la RD54, qui arrive dans le site de la carrière via une canalisation Ø700.
Ce BV est actuellement repris dans un bassin, puis les eaux traverse le site par une canalisation enterré, avant rejet au sud dans le Layon
- ♦ **BV nord-est**, qui arrive dans le bassin du site par une canalisation Ø500 qui débute à la RD54.
- ♦ **BV bassin**, qui ruissellent naturellement dans le bassin qui reprends les 2 premiers BV cités ci-avant
- ♦ **BV carrière**, tous les terrains (en dehors des trois BV cités ci-avant) qui ruissellent actuellement vers les points bas du site de la carrière.
Les eaux pluviales issues de ce BV sont utilisées en interne et en partie rejeté dans la canalisation qui reprends les 2 BV amont.

Il n'y a aucun cours d'eau concerné par l'étude. Tous les écoulements se font par ruissellement ou par des fossés plus ou moins marqués.



Carte des bassins versants étudiés (échelle 1 : 15 000)

Bassin versant étudié	Superficie du bassin versant (m ²)	Coefficient de ruissellement *	Pente moyenne de l'écoulement (m/m)	Pente pondérée de l'écoulement (m/m)
BV nord	321 100	0,3	0,017	0,007
BV nord-est	93 950	0,3	0,036	0,036
BV bassin (incluant BV nord et BV nord-est)	427 905	0,3	0,019	0,007
BV carrière	228 440	1	Non estimé	Non estimé

* Les bassins versants considérés sont naturels. Il a été pris en compte un coefficient de ruissellement haut de 0,3, sauf pour le BV carrière, où il a été considéré aucune infiltration possible.

III. RETABLISSEMENT DES ECOULEMENTS NATURELS

III.1 ETUDE HYDROLOGIQUE

III.1.1 DEBITS QUINQUENNAUX ET DECENNAUX

Le débit de ruissellement repris par le réseau est calculé à partir de la formule rationnelle :

$$Q = \frac{C.I.A}{3600}$$

Avec : Q débit (l/s),
 A surface du bassin d'apport (m²),
 I intensité de l'averse (mm/h), calculée avec la formule de Montana
 C coefficient de ruissellement

L'intensité de la pluie dépend du temps de concentration du bassin versant considéré.

Les débits de pointes d'évènement décennaux sont ainsi :

Bassin versant étudié	Superficie du bassin versant (m ²)	Temps de concentration (min)	Débit de pointe quinquennal (l/s)	Débit de pointe décennal (l/s)
BV nord	321 100	45	630	750
BV nord-est	93 950	15	365	430
BV bassin (incluant BV nord et BV nord-est)	427 905	45	840	1 000

III.1.2 DEBITS CENTENNAUX

Afin d'estimer le débit de crues rares, nous utilisons la méthode du Gradex Progressif, méthode qui améliore la méthode du Gradex, en utilisant les principes de la méthode agrégée, mais en faisant abstraction des données hydrométriques de crues rares.

Cette méthode reprend l'hypothèse principale de la méthode du Gradex : lors d'évènements pluvieux de temps de retour supérieur à 10 ans, la quasi-totalité de la pluie ruisselle. Un tel phénomène entraîne une rupture de la pente de la relation du débit en fonction du temps de retour, au niveau du débit décennal. Le Gradex progressif permet de lisser cette évolution de la pente des débits entre les temps de retour inférieurs à 10 ans et ceux supérieurs à 100 ans (voir schéma ci-après). Cette méthode représente au mieux la réponse d'un bassin versant à un évènement d'un temps de retour supérieur à 10 ans, mais non rare ($10 < T < 200$ ans). Elle reste toutefois utilisable pour des évènements rares.

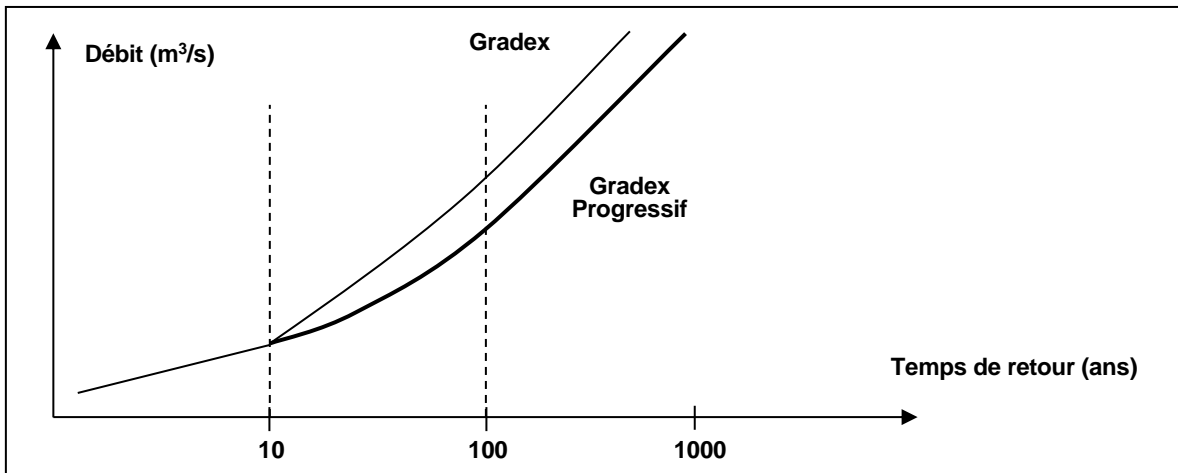


Schéma explicatif des méthodes du Gradex et du Gradex Progressif

La formule de calcul du débit de temps de retour T est :

$$Q_T = Q_{10} + Gp_i \cdot \ln \left[1 + \frac{Gq_i}{Gp_i} \left(\frac{T - 10}{10} \right) \right]$$

- Avec : Q_T Débit moyen sur la durée caractéristique de période de retour T (m³/s)
 Q_{10} Débit moyen décennal sur la durée caractéristique (m³/s)
 Gp_i Gradex des débits de crues supérieures à 10 ans (m³/s)
 Gq_i Gradex des débits de crues inférieures à 10 ans (m³/s)

Ici, les résultats sont :

	BV nord	BV nord-est	BV bassin (total)
Gradex des pluies	5,49 mm	2,96 mm	5,49 mm
Q_{IX} / Q_T	1,3	1,3	1,3
Gp_i	0,491 m ³ /s	0,309 m ³ /s	0,870 m ³ /s
Gq_i	0,150 m ³ /s	0,115 m ³ /s	0,267 m ³ /s
Q_{100}	1,30 m ³ /s	0,95 m ³ /s	2,30 m ³ /s

N.B. : Q_{IX} est le débit de pointe, Q_T est le débit moyen sur la durée caractéristique

III.2 CAPACITE DES BUSES D'ARRIVEE DES EAUX ACTUELLES

Les deux bassins versants amont sont actuellement rétablis en amont, jusque dans les parcelles de TPPL par des buses enterrées :

- ◆ Bassin nord : arrivée des eaux par une buse Ø700 béton pentée à 4,64 %
- ◆ Bassin nord-est : arrivée des eaux par le biais d'une buse Ø500 pentée à 3,87 %

De par la configuration des terrains en amont de l'emprise de la carrière, ces buses joueront un rôle de régulateur de débit. Il est donc nécessaire de connaître leurs capacités pour connaître les débits maximums qui peuvent arriver de l'amont sur les terrains de la carrière.

Ainsi, en utilisant la formule de Manning-Strickler, avec un coefficient de Strickler de 50, nous trouvons :

- ◆ Bassin nord : débit maximum pouvant arriver de l'amont : $Q=1,32 \text{ m}^3/\text{s}$ (écoulement torrentiel)
- ◆ Bassin nord-est : débit maximum pouvant arriver de l'amont : $Q=0,57 \text{ m}^3/\text{s}$ (écoulement torrentiel)

III.3 DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE DE RETABLISSEMENT DES EAUX

TPPL souhaite que dans la mesure du possible, les eaux provenant des bassins versant amont à la carrière soit restitué en aval, par un réseau spécifique.

La visite de terrain et l'étude des cartes topographique montre que ce réseau devra avoir comme caractéristiques (qui permettront de son dimensionnement) :

- ◆ Il contournera la fosse d'extraction par l'ouest, puis traversera en étant enterré sous la zone technique. La longueur de la canalisation de rétablissement est estimée à 725 ml
- ◆ La topographie du secteur montre que l'écoulement peut se faire gravitairement, mais la présence d'un point bas dans les terrains implique qu'une partie du réseau sera en contre-pente, avec un écoulement en charge. Il y aura donc une zone en siphon

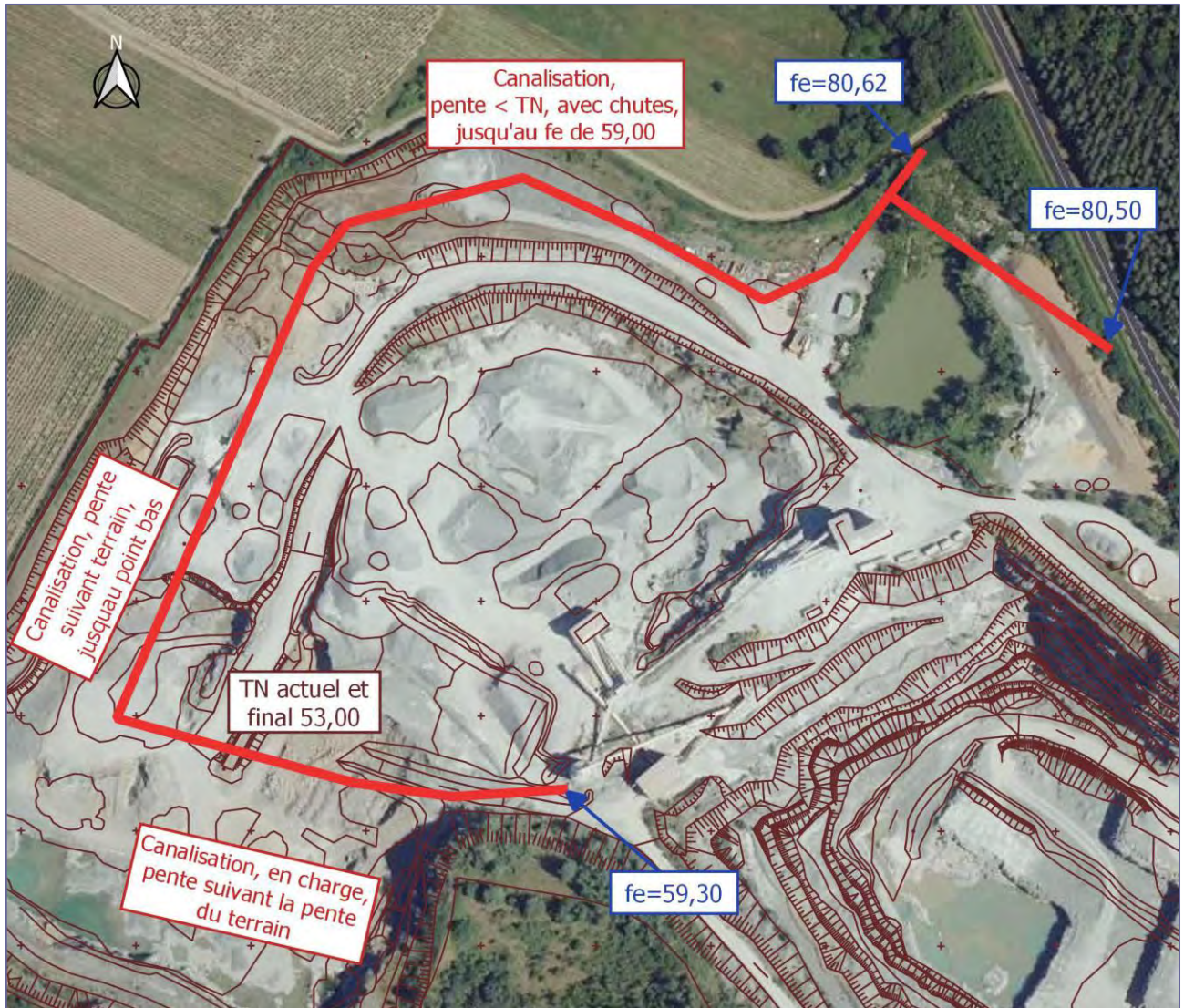


Schéma de positionnement de la canalisation de rétablissement des écoulements naturels (échelle 1 : 3 000)

III.3.1 CONTRAINTES DE DIMENSIONNEMENT RETENUES

Plusieurs éléments ont été retenus afin de dimensionner le réseau de rétablissement des débits :

- ◆ Assurer qu'au départ du réseau, le débit de dimensionnement soit bien repris : les pentes des canalisations font qu'en entrée de canalisation, l'écoulement sera critique, donc avec une hauteur d'eau utile plus importante que dans le réseau lui-même.
- ◆ Limiter les vitesses d'écoulement dans les canalisations à 4 m/s, en tout point (écoulement critique, normal, en charge,...)

III.3.2 DIMENSIONNEMENT POUR RETABLIR LE DEBIT DE POINTE DECENNAL

Les débits de dimensionnements sont :

- ◆ 750 l/s pour le BV nord
- ◆ 430 l/s pour le BV nord est
- ◆ 970 l/s pour la reprise des deux BV cumulés

Pour permettre le transit de ces débits, il est nécessaire de mettre en œuvre :

	Buses béton	Buse PEHD annelée type CR8
Coefficient de Strickler retenu	60	75
Reprise du BV nord	Ø600 béton, pente entre 2,2 et 4,6%	Ø600 PEHD, pente entre 1,4 et 3%
Reprise du BV nord-est	Ø500 béton, pente entre 1,9 et 6,5%	Ø500 PEHD, pente entre 1,2 et 4,1%
Début du réseau principal	Ø700 béton, pente entre 1,6 et 3,9%	Ø700 PEHD, pente entre 1 et 2,5%
Réseau principal après la première chute (cote haute >59 m NGF)	Ø700 béton, pente ≤ 3,9% Vitesse = 2,55 m/s Pente d'énergie : 1,8%	Ø600 PEHD, pente ≤ 2,75% Vitesse = 3,45 m/s Pente d'énergie : 2,65%

III.3.3 DIMENSIONNEMENT POUR RETABLIR LE DEBIT DE POINTE QUINQUENNAL

DIMENSIONNEMENT DU RESEAU

Les débits de dimensionnements sont :

- ◆ 630 l/s pour le BV nord
- ◆ 365 l/s pour le BV nord est
- ◆ 810 l/s pour la reprise des deux BV cumulés

Pour permettre le transit de ces débits, il est nécessaire de mettre en œuvre :

	Buses béton	Buse PEHD annelée type CR8
Coefficient de Strickler retenu	60	75
Reprise du BV nord	Ø600 béton, pente entre 1,5 et 5,1%	Ø600 PEHD, pente entre 1 et 3,3%
Reprise du BV nord-est	Ø500 béton, pente entre 1,4 et 7,3%	Ø500 PEHD, pente entre 0,9 et 4,7%
Début du réseau principal	Ø600 béton, pente entre 2,5 et 4,5%	Ø600 PEHD, pente entre 1,6 et 2,9%
Réseau principal après la première chute	Impossible en Ø600 béton : pente d'énergie trop importante pour permettre le transit des 810 l/s	Ø600 PEHD, pente ≤ 2,9% Vitesse = 2,85 m/s Pente d'énergie : 1,85%

ESTIMATION DU VOLUME (LORS D'ÉVÈNEMENT DÉCENNAL) REJETÉ VERS LA FOSSE

Lors d'un évènement décennal, le réseau ainsi dimensionné ne permettra pas de reprendre la totalité des volumes arrivant par l'amont. L'hydrogramme synthétique a été déterminé en considérant que 60% du volume précipité est repris directement par le réseau de fossé. Ainsi, le temps de décrue correspond à 3 fois le temps de concentration.

En considérant que la part des débits supérieur à 810 l/s est renvoyé vers le fond de fosse, il apparaît que lors d'une crue décennale, 145 m³ sera alors renvoyé vers le fond de fosse.

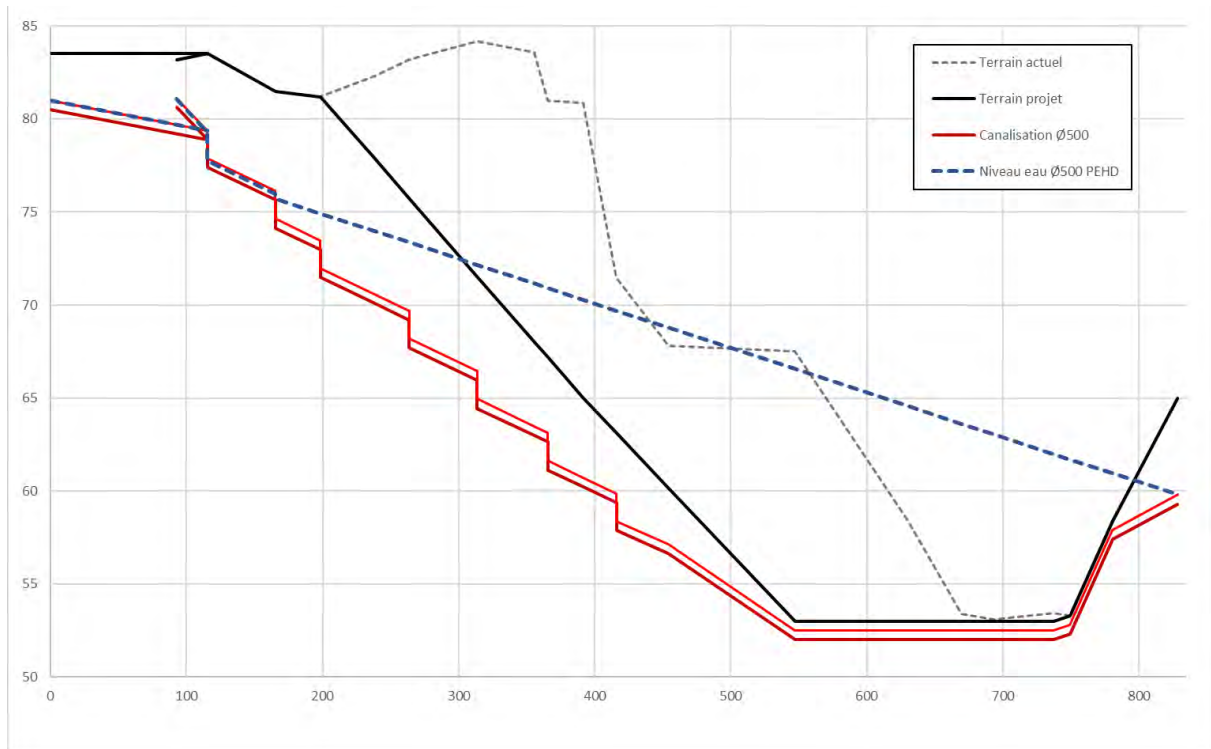
III.3.4 DIMENSIONNEMENT AVEC UN RESEAU Ø500

Avec un réseau réalisé en canalisation Ø500 maximum, le débit qui pourra transiter dans le réseau principal sera alors de 565 l/s, ce qui correspond approximativement à un évènement de retour 1 à 2 ans.

Pour permettre le transit de ce débit, il est nécessaire de mettre en œuvre :

	Buses béton	Buse PEHD annelée type CR8
Coefficient de Strickler retenu	60	75
Reprise du BV nord (pour 450 l/s)	Ø500 béton, pente entre 2,05 et 6,5%	Ø500 PEHD, pente entre 1,2 et 4,1%
Reprise du BV nord-est (pour 260 l/s)	Ø500 béton, pente minimum de 0,7%	Ø500 PEHD, pente minimum de 0,5%
Début du réseau principal	Ø500 béton, pente entre 3,2 et 5,7%	Ø500 PEHD, pente entre 2,05 et 3,6%
Réseau principal après la première chute	Impossible : pente d'énergie trop importante pour permettre le transit des 565 l/s	Ø500 PEHD, pente ≤ 3,6% Vitesse = 2,9 m/s Pente d'énergie : 2,4%

Le schéma ci-après présente le profil en long des canalisations en PEHD, avec report du terrain naturel actuel, du terrain projeté en phase finale d'exploitation de la carrière, et la ligne d'eau avec le débit de dimensionnement de 565 l/s. Il apparaît que dans ce cas, l'écoulement se fera en charge dans la quasi-totalité du réseau, avec une charge pouvant atteindre près de 15 m (soit 1,5 bar de pression).



ESTIMATION DU VOLUME (LORS D'ÉVÉNEMENT DÉCENNAL) REJETÉ VERS LA FOSSE

Lors d'un événement décennal, la part des débits supérieur à 565 l/s est renvoyé vers le fond de fosse, il apparaît que lors d'une crue décennale, 915 m³ sera alors renvoyé vers le fond de fosse.

IV. DIMENSIONNEMENT DE L'EXHAURE

IV.1 RESPECT DES PRECONISATIONS SDAGE ET DU SAGE

Le SAGE n'indique pas de valeur spécifique de rejet d'eau en rivière.

Le nouveau SDAGE (approuvé en avril 2022) indique une limitation des débits de rejet à 3 l/s/ha (pour une pluie décennale), pour des aménagements d'imperméabilisation de 1/3 ha minimum.

Même si le projet ne rentre pas totalement dans cette définition, il est préférable de respecter cette prescription, pour les débits provenant de la carrière et rejetés vers le Layon.

Superficie reprise (projet) par les pompes d'exhaures (ha)	Débit de fuite maximum préconisé (l/s)	Débit maximum des pompes d'exhaure (rejet vers le Layon) (m ³ /h)
24,13	72,4	260

Afin de respecter le SDAGE, en phase projet, les débits rejetés provenant de la carrière devront être limité à 72,4 l/s maximum, soit un débit des pompes d'exhaure de 260 m³/h maximum.

IV.2 VOLUME ANNUEL RUISSELANT

En considérant que la totalité des précipitations qui tombent sur les 24,13 ha qui ruisselleront vers le fond de fouille et en négligeant l'évapotranspiration, le volume d'eau annuel et les débits d'exhaure minimum associés seront :

Précipitation prise en compte	Volume d'eau ruisselant à pomper (m ³)	Apport des BV amont lors d'une pluie décennale (m ³)	Débit minimum du pompage correspondant (m ³ /h)
Précipitation moyenne annuelle : 760 mm	183 386	915	21,0
Cumul maximum relevé (1994) : 1347 mm	325 148		37,2
Cumul maximum sur 1 mois : 237 mm	58 102		79,6

Il ressort qu'une pompe de 37,2 m³/h permettra de toujours reprendre la totalité des précipitations annuelles, augmenté de la surverse provenant des bassins versants amont (cas d'un rétablissement des écoulements avec des buses Ø500) sur l'année.

L'installation d'un rejet de 79,6 m³/h permettra d'assurer un ressuyage du fond de fosse en 1 mois, même pour le mois le plus pluvieux enregistré.

Remarque : l'étude ne prend pas en compte les potentiels apports hydrogéologiques. Toutefois, il ne semble pas y avoir de source présente sur le secteur de la carrière. Il sera toutefois possible que des écoulements souterrains via des discontinuités soient interceptés. Ceux-ci représenteront toutefois de très faibles débits.

Ainsi, il apparaît que le pompage d'exhaure à mettre en œuvre restera en accord avec les préconisations du SDAGE et du SAGE, qui autorise un rejet de 260 m³/h, à comparer au 79,6 m³/h nécessaire à un exhaure dimensionné pour assurer un ressuyage le plus rapide du fond de fosse.