

Analyse des potentialités agronomiques site de Cherves-Châtelars (16)



Version de travail – Septembre 2024

Version finale – Octobre 2024



Interlocuteur PC-Consult

Pascal CHARPENTIER

Bourgneuf

37 340 RILLE

Tel : 06 08 35 75 52

Mail : pascal.charpentier@pc-consult.fr



Interlocuteur ESCOFI

Tony MORISSEAU

Responsable régional Grand Ouest

Tel : 06.08.73.69.19

Mail : tony.morisseau@escofi.fr

Table des matières

TABLE DES MATIERES	2
LISTE DES FIGURES.....	2
LISTE DES TABLEUX	3
I. CONTEXTE DE L'ETUDE	4
II. CARACTERISTIQUES DU SITE D'ETUDE	5
II. 1. DELIMITATION DU SITE D'ETUDE	5
II. 2. TOPOGRAPHIE	6
II. 3. EXPLOITATION DU SITE	6
II. 4. HISTORIQUE DU SITE	8
III. ANALYSES IN-SITU	10
III. 1. PRINCIPE	10
III. 2. METHODE.....	11
III. 3. RESULTATS.....	12
III. 3. A. Etat de surface.....	12
III. 3. B. Sondages	14
III. 3. C. Fosses.....	15
III. 3. D. Analyses en laboratoire.....	19
IV. SYNTHESE : UNE REMISE EN ETAT RENDANT L'ACTIVITE AGRICOLE TRES DIFFICILE A METTRE EN PLACE	28
V. PROPOSITION D'INTEGRATION DE LA PARCELLE AU DOCUMENTS CADRES : ASPECTS LEGISLATIFS.....	29
V. BIBLIOGRAPHIE	32

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du projet.....	4
Figure 2 : Zone d'implantation potentielle (ZIP)	5
Figure 3 : Topographie de la ZIP	6
Figure 4 : Occupation agricole de la zone en 2023 (IGN & ASP, 2024)	7
Figure 5 : Végétation des parcelles de la ZIP.....	7
Figure 6 : Localisation des sondages pédologique réalisés pour l'étude d'impact de la carrière du Breuil (COMIREM SCOP, s. d.).....	9
Figure 7 : Prospection terrain du site de Cherves-Châtelars.....	11
Figure 8 : Etat d'engorgement du sol et illustration de prélèvements sur la zone d'étude.....	12
Figure 9 : Zones engorgées sur la ZIP (cliché pris de l'Ouest de la ZIP vers l'Est)	13
Figure 10 : Profondeur d'apparition de la couche d'argile.....	14
Figure 11 : Profil d'observation de la fosse A.....	15
Figure 12 : Profil d'observation de la fosse B	16
Figure 13 : Détail d'un agrégat prélevé à 25 cm de profondeur dans la fosse B.....	17
Figure 14 : Profil d'observation de la fosse C	18
Figure 15 : Résultats des analyses granulométriques des échantillons (triangle de l'AISNE-FR).....	19
Figure 16 : CEC des échantillons.....	20
Figure 17 : Phosphore des échantillons (P_2O_5) selon la méthode Olsen.....	24
Figure 18 : Potassium échangeable des échantillons (K_2O)	25
Figure 19 : Magnésium des échantillons (MgO).....	26

Liste des tableaux

Tableau 1 : pH des échantillons.....	21
Tableau 2 : Teneur en azote de la terre fine	23
Tableau 3 : Valeurs limites des teneurs en éléments traces métalliques dans les sols	27

Remarques :

A l'état actuel, le dossier n'est pas anonymisé et doit donc rester un document de travail en interne.

Hors mention spécifique, les photos figures et tableaux de ce dossier sont à créditer à PC-Consult.

I. Contexte de l'étude

La demande en énergie, en électricité et en nourriture ne cesse de croître du fait de l'augmentation de la population. Plusieurs sources d'énergies existent. Parmi elles, les énergies fossiles (charbon, gaz, pétrole) produisent de l'électricité avec un bon rendement selon des modes d'exploitations connus. Cependant, leur utilisation génère des émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, dont du CO₂. Ces émissions sont une des causes majeures du réchauffement climatique. L'utilisation des énergies fossiles ne peut donc pas répondre au double défi de l'accroissement de la production d'électricité et de l'efficacité climatique. En revanche, la production d'électricité photovoltaïque est un moyen de produire une électricité décarbonée.

Dans cette étude, un site localisé en Charente (16), à Cherves-Châtelars, a retenu l'attention d'ESCOFI (Figure 1). Le propriétaire du site a fait état des mauvaises potentialités agricoles de la zone. Ce site possède un historique particulier puisqu'il s'agit d'une ancienne carrière d'argile remise en état entre 2012 et 2014. Conscient des enjeux en termes d'aménagement du territoire et de préservation des sols agricoles, ESCOFI a souhaité confirmer les potentialités agricoles et agronomiques du site envisagé.

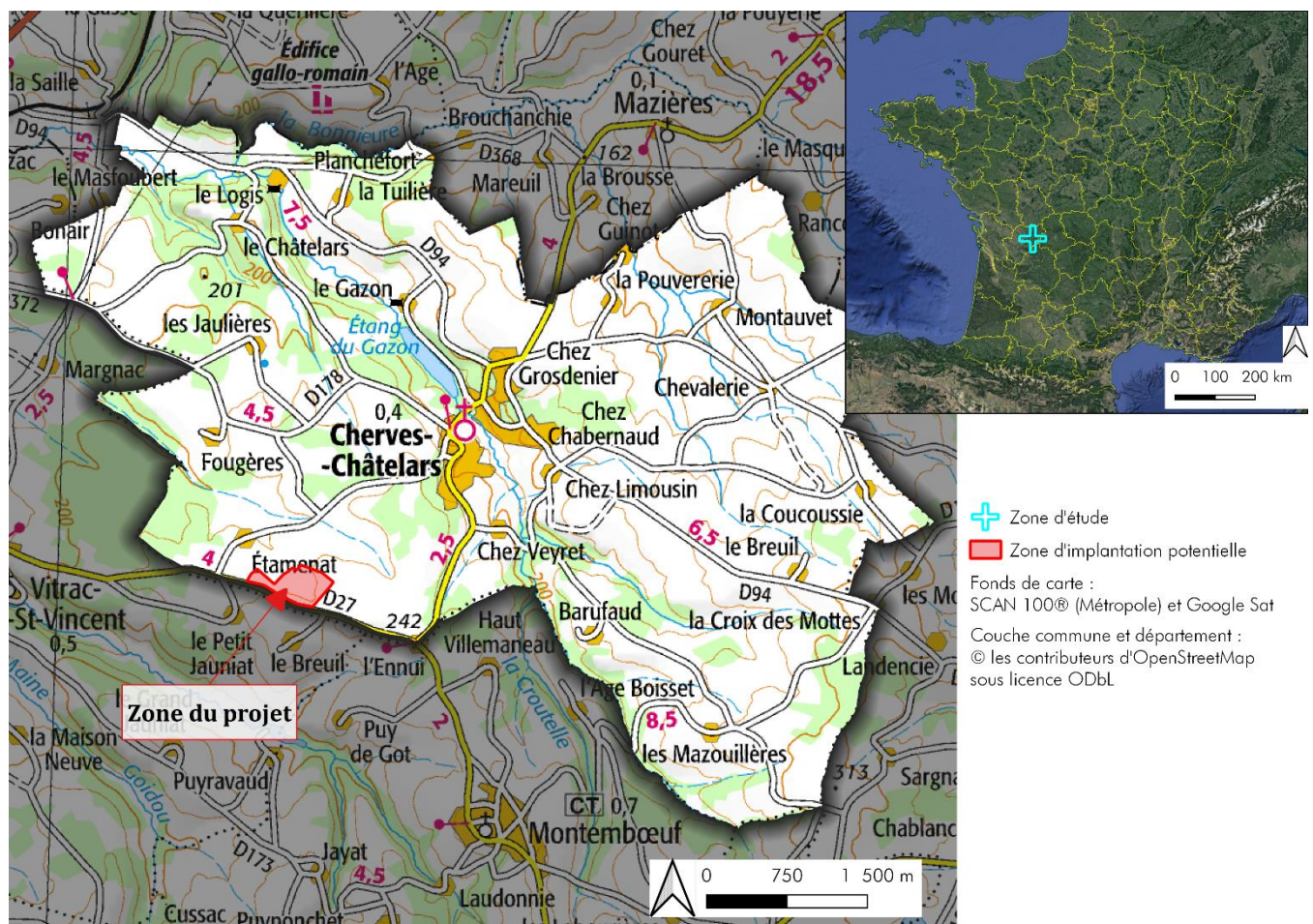


Figure 1 : Localisation du projet

II. Caractéristiques du site d'étude

II. 1. Délimitation du site d'étude

La zone d'étude se situe sur 14 parcelles de la section OF de la commune de Cherves-Châtelars (451, 467, 469, 471, 472, 751, 753, 755, 757, 763, 765, 767, 769, 770), au niveau des lieu-dits « Les Terres de Forgemoix » et « Etamenat ». Le site couvre une emprise totale d'environ 15.9 ha (Figure 2).

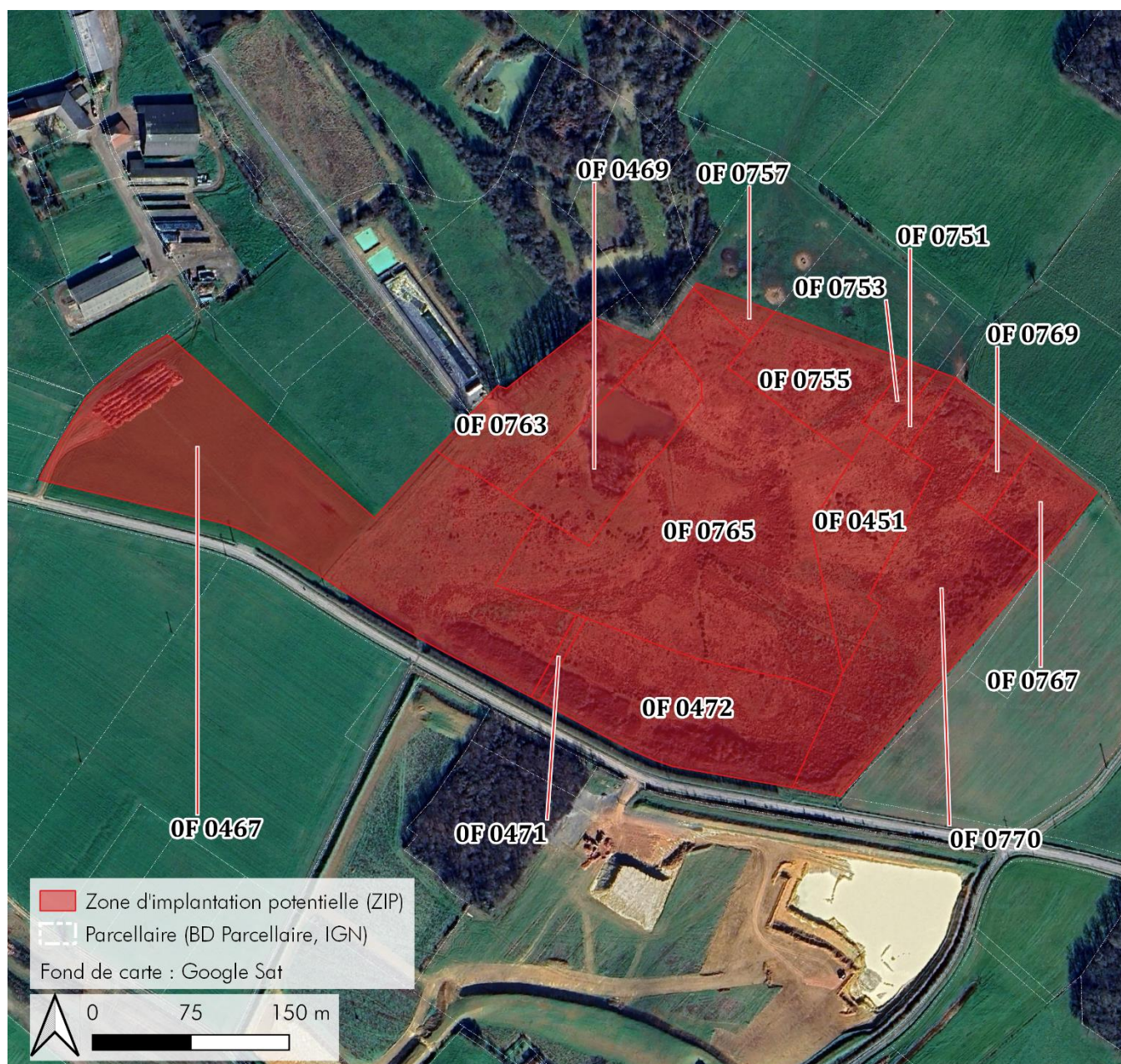


Figure 2 : Zone d'implantation potentielle (ZIP)

II. 2. Topographie

La ZIP se trouve sur une carrière remise en état. Elle a été réaménagée avec un thalweg orienté Nord-Ouest à Sud-Est (Figure 3). Les pentes moyennes relevées sur les profils sont assez fortes pour générer favoriser des phénomènes d'érosion hydriques : 8% en moyenne sur le profil 1 et 7% sur le profil 2. Localement les pentes peuvent être plus fortes : jusqu'à 31 % sur le profil 1, jusqu'à 39 % pour le profil 2.

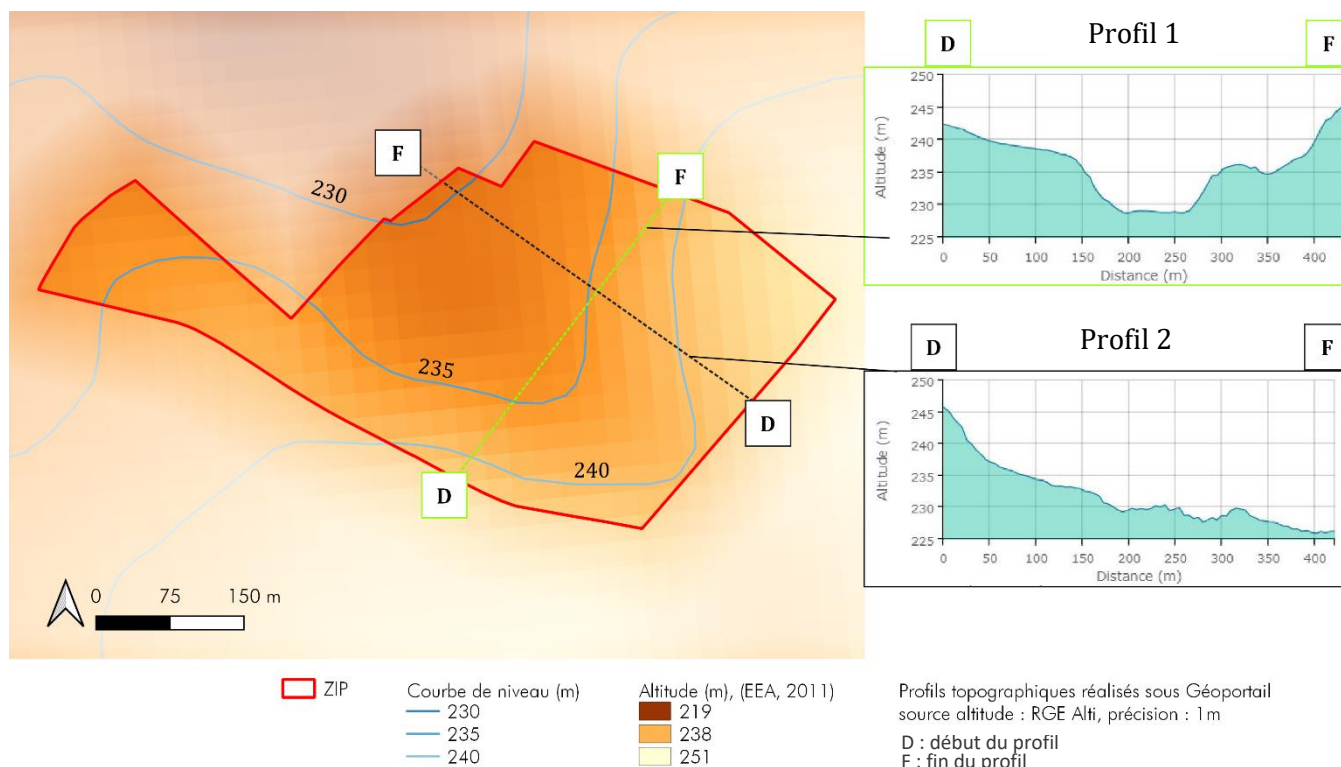


Figure 3 : Topographie de la ZIP

II. 3. Exploitation du site

Les parcelles sont actuellement déclarées en prairie permanente (Figure 4) et sont broyées une fois par an, après pâturage des animaux, aux endroits où cela est possible. En effet, certains endroits sont jugés trop pentus ou pas assez porteurs pour pouvoir être entretenus. Des bosquets de ronces denses se sont donc développés à ces endroits. Le reste du site est couvert d'une végétation naturelle variée : végétaux caractéristiques de milieux humides (joncs, pousses de saule par exemple), végétation semi-ligneuse (ronces), graminées (paturin des prés par exemple) et espèces acidiphiles comme des ajoncs et rumex (Figure 5).



Figure 4 : Occupation agricole de la zone en 2023 (IGN & ASP, 2024)

Note : La surface notée divers correspond à un petit étang.

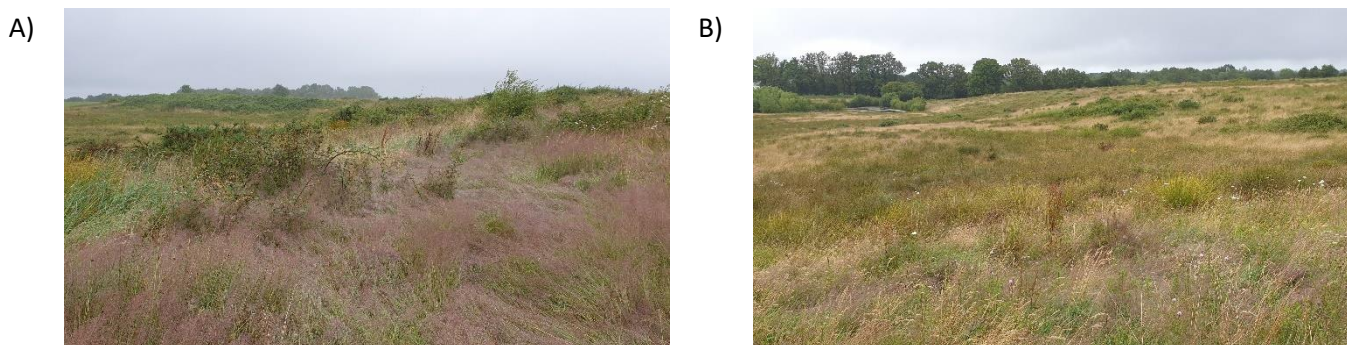


Figure 5 : Végétation des parcelles de la ZIP

Ces parcelles appartiennent à l'EARL d'Etamenat qui les a obtenues en échange de parcelles voisines destinées à devenir une partie de la future carrière du Breuil. Lors de cet échange, M. Delage, associé de l'EARL, a cédé 4ha45a17ca cultivés en maïs contre un total de 22ha17a56ca comprenant la zone étudiée (COMIREM SCOP, s. d.). L'échange a eu lieu en 2017. A ce moment, la végétation naturelle s'exprimait sur le site après sa remise en état par le carrier. Le site n'avait reçu aucun apport d'amendement ou de fertilisant, et n'avait pas été semé.

Par la suite, en raison d'un manque de moyens humains et financiers pour une exploitation optimale, l'état de la parcelle s'est dégradé. Revenu à une situation permettant la valorisation de cette zone, M. Delage a sollicité un conseiller de la chambre d'agriculture pour une nouvelle remise en état du site qui a été jugée trop coûteuse par rapport au retour sur investissement.

II. 4. Historique du site

Le site est une ancienne carrière. Le matériau prélevé était une argile sableuse datant de l'ère secondaire, formée au Jurassique, entre le Toarcien et l'Aalénien. La hauteur de la découverte est de 2.7 m et la puissance du gisement de 8.7 m. Une profondeur de 11.4 m a été atteinte sur le site avec une production annuelle de 200 tonnes d'argiles (Fiche carrière les Terres de Forgemoix, Etamenat, BRGM, consulté en septembre 2024).

L'activité de prélèvement a été autorisée par un arrêté de 1994 (arrêté du 8 avril 1994 autorisant l'ouverture d'une carrière à ciel ouvert d'argile située à Cherves-Châtelars lieux-dits « Les Terres de Forgemoix » et « Etamenat »). Elle était exploitée par la société Tuilerie Briqueterie Française (T.B.F) située à Roumazières-Loubert (16). Certaines parcelles de la ZIP ont eu des fonctions spécifiques par rapport à cette activité : la parcelle OF 467 (à l'Ouest de la ZIP, Figure 2), était une parcelle de stockage de stériles qui ne devait pas dépasser 3 mètres de haut et ne présente donc pas de sol remanié. L'exploitant confirme que la partie ouest de cette parcelle présente un sol qui n'a pas été creusé, elle est d'ailleurs en culture aujourd'hui. Cette partie de la ZIP n'a donc pas été prospectée.

A la fin de l'exploitation, fixée pour une durée initiale de 22 ans soit une fermeture en 2016, la carrière devait être remise en état en suivant les items suivants (liste non exhaustive) :

- L'excavation devait être réaménagée en plan d'eau dans sa partie Est avec des berges profilés de 3 mètres horizontalement pour 1 mètre verticalement en bordure de CD 27 et 2 mètres verticalement pour le restant ;
- Les terrains hors d'eau seront régaliés puis des terres de découverte seront étalées sur les parties ainsi aménagées ainsi que sur les berges du plan d'eau.

En 1999, un arrêté complémentaire (arrêté du 21 juin 1999 fixant des prescriptions complémentaires pour l'exploitation d'une carrière par la Société Tuilerie Briqueterie Française sur la commune de Cherves-Châtelars aux lieux-dits « Les Terres de Forgemoix », « Etamenat ») vient préciser des prescriptions complémentaires sur l'exploitation de cette carrière en particulier les garanties financières de remise en état du site.

En 2017, un arrêté préfectoral (Arrêté préfectoral du 28 mars 2027 Modification de l'état final après exploitation Carrière TERREAL¹ située à Cherves-Châtelars lieu-dit « Etamenat ») vient modifier le réaménagement final de la carrière par suite d'une demande formulée en 2015 par TERREAL.

La partie Est du site ne doit plus être réaménagée sous forme de plan d'eau mais « *L'excavation dans sa partie Est est réaménagée en forme concave à pente douce permettant l'exploitation agricole. Elle converge vers un plan d'eau situé au fond du thalweg. Son trop plein s'écoule côté Nord-Ouest de la vers les parcelles n°468 et 459.*

Un ancien bassin de décantation est conservé comme étang de pêche et réserve d'incendie dans la partie Nord de la parcelle 682. »

➤ **Le dernier arrêté connu évoque la remise en état pour une activité agricole du site (hors étang) après arrêt d'exploitation en 2017, sans pour autant en préciser les modalités.**

¹ TERREAL regroupe deux marques, Tuiles Lambert, T.B.F. et Guiraud en France et Laudowici et san Marco dans le monde.

Des sondages pédologiques ont été réalisés à proximité immédiate du site dans le cadre de l'étude d'impact de l'ouverture de la carrière voisine. Le sondage 6, réalisé à proximité immédiate du site étudié (Figure 6) décrit un sol reconstitué avec de la terre végétale sur 10 cm puis de l'argile sur le reste du profil (COMIREM SCOP, s. d.).

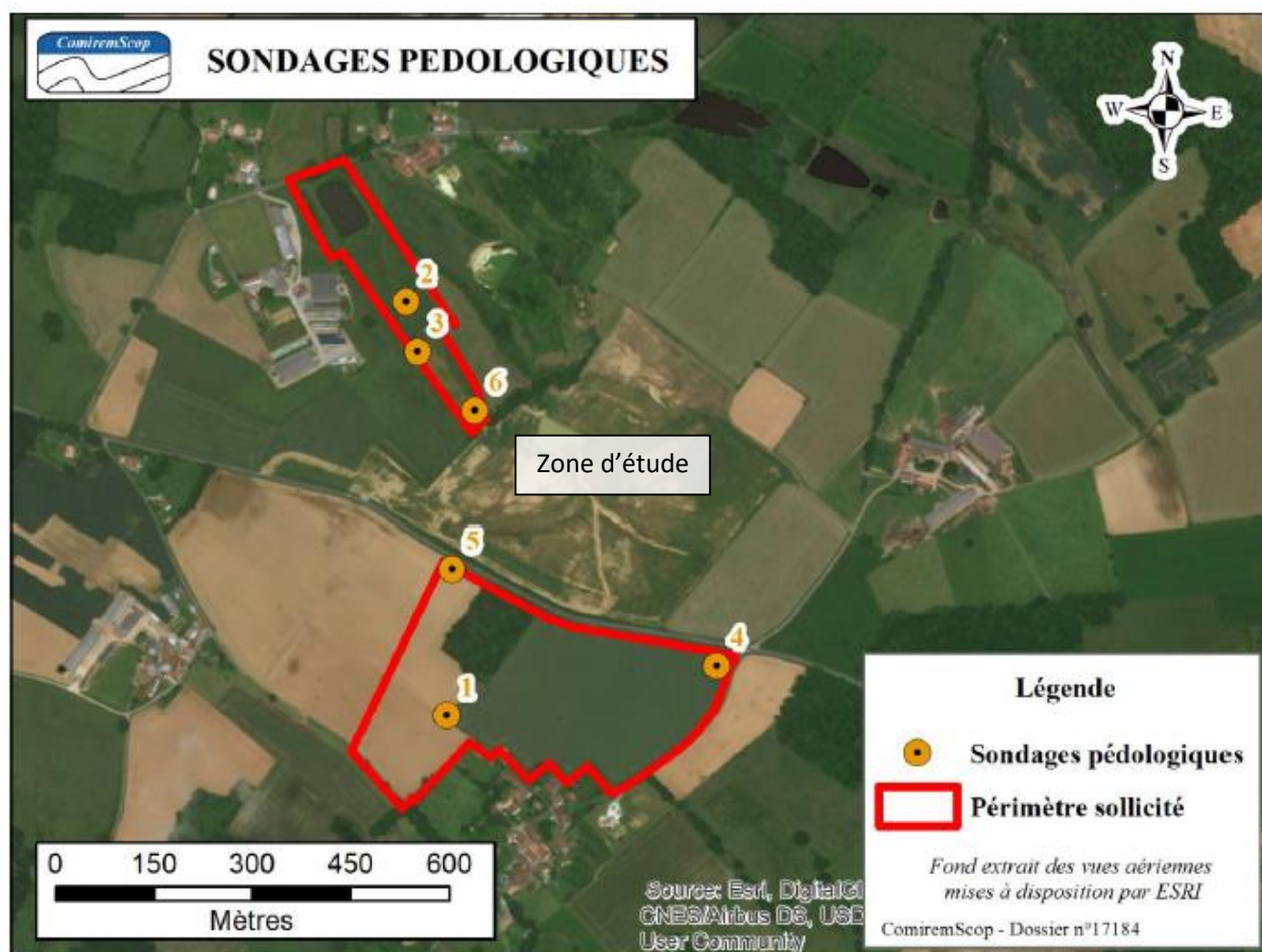


Figure 6 : Localisation des sondages pédologique réalisés pour l'étude d'impact de la carrière du Breuil (COMIREM SCOP, s. d.)

Les prospections de terrain vont chercher à montrer le type de remise en état qui a été effectuée au sein de la zone précédemment occupée par la carrière et caractériser si ce sol reconstitué est propre à la mise en culture et sous quelles conditions.

III. Analyses in-situ

III. 1. Principe

Les plantes ont différents besoins pour assurer leur croissance : de l'eau, des éléments minéraux, une épaisseur de sol suffisante pour permettre leur ancrage au sol. Le sol a donc plusieurs fonctions : support du système racinaire et des interventions culturales, participation à la nutrition hydrique et minérale. Au-delà de certains niveaux, les caractéristiques physiques du sol peuvent limiter la croissance des végétaux et devenir des contraintes pour la mise en culture. Quatre critères peuvent ainsi être cités :

- Le comportement du sol vis-à-vis de l'eau
 - Au travers de la réserve utile qui constitue l'eau du sol disponible pour les plantes :
 - Par le biais de la texture des sols : plus un sol présente un pourcentage d'éléments fins important, plus l'eau disponible pour les plantes sera importante ;
 - Par le biais de la profondeur : pour une même texture, plus un sol est profond, plus sa réserve en eau est grande ;
 - Au travers de l'asphyxie des sols
 - Un sol présentant un excès d'eau limite les échanges gazeux entre le sol et les racines et modifie l'activité biologique. Un déficit en oxygène prolongé empêche le développement des racines pour la plupart des espèces cultivées² ;
- Les obstacles à l'enracinement
 - L'origine peut être intrinsèque au sol, comme une couche d'argile imperméable ou l'apparition d'une roche mère inexploitable pour les racines à faible profondeur ;
 - Plus l'obstacle apparaît tôt dans le profil, plus l'épaisseur exploitable pour les racines est faible : le sol exploitable est dit superficiel et la plante exprimera moins bien son potentiel. Certaines cultures peuvent même être déconseillées ;
- La teneur en éléments grossiers
 - Plus un sol est caillouteux, plus sa réserve en eau diminue ;
 - Plus un sol est caillouteux, plus il est difficile à travailler. C'est en particulier vrai pour les cailloux qui ne peuvent être broyés facilement par le matériel, comme les calcaires tendres. Le matériel lui-même est alors abîmé et sa réparation peut s'avérer un poste important de dépense ;
 - Plus un sol est caillouteux, plus les racines rencontrent d'obstacles à leur progression ;
- La structure
 - Une bonne structure, qui n'a pas pris en masse ou qui n'est pas trop friable, permet de maintenir une bonne porosité assurant une circulation de l'eau et un développement des racines optimal ;
 - Un défaut de structure peut impacter les semis et donc la levée des plantes. C'est le cas des croûtes de battance (formation d'une croûte de surface qui réduit l'infiltration et les échanges gazeux), la prise en masse des sols argileux, les semelles de labour, ... ;

² Le riz ne rentre pas dans cette catégorie par exemple.

- Une texture équilibrée permet plus facilement de gérer le sol afin d'avoir une bonne structure, facile à travailler pour les engins agricoles. Un sol argileux est par exemple très plastique et collant en condition humide, donc difficile à travailler, alors qu'un sol sableux est sensible à l'érosion.

Les caractéristiques chimiques du sol peuvent aussi être des facteurs limitants de la fertilité du sol (pH, teneur en éléments nutritifs disponibles pour les plantes).

Enfin, la fertilité biologique du sol revêt une importance essentielle pour le recyclage de la matière organique et la nutrition des plantes, et participe à la stabilité du sol.

Ces trois aspects de la fertilité du sol ont été prospectés par le biais d'analyses sur le terrain et en laboratoire.

III. 2. Méthode

Afin d'identifier les contraintes et le potentiel agronomique des parcelles, 14 sondages à la tarière à main, 3 fosses d'observation et 4 analyses de sol ont été faits le 4 juillet 2024 (Figure 7). Chaque échantillon envoyé à l'analyse est un prélèvement composite formé à partir de 9 à 10 échantillons de sol prélevés dans la profondeur de terre végétale disponible à la tarière à main. Le laboratoire AUREA a réalisé les analyses physico-chimiques.

Les investigations de terrain ont été localisées selon l'état de surface du sol du site (surface détrempée vs. sèche en surface), l'accessibilité du site par le préleveur (roncier trop développés empêchant l'accès au Sud le long de la route), les engins mécaniques (zones détrempées évitées pour ne pas enliser l'engin mécanique), la topographie (transect) et les dires de l'exploitant. Bien que les analyses se veulent représentatives des sols du site d'étude, une certaine variabilité n'est pas à exclure.

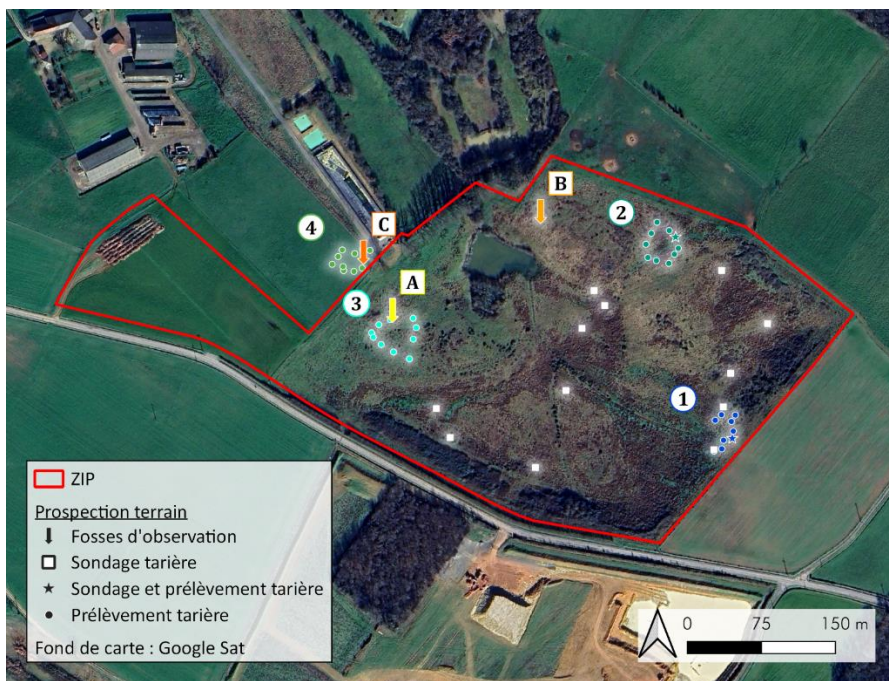


Figure 7 : Prospection terrain du site de Cherves-Châtelars

III. 3. Résultats

III. 3. A. Etat de surface

La zone d'étude présente des zones avec un sol détrempe et d'autres zones avec un sol frais à sec, sans organisation spatiale marquée, les uns pouvant être voisins des autres (Figure 8).

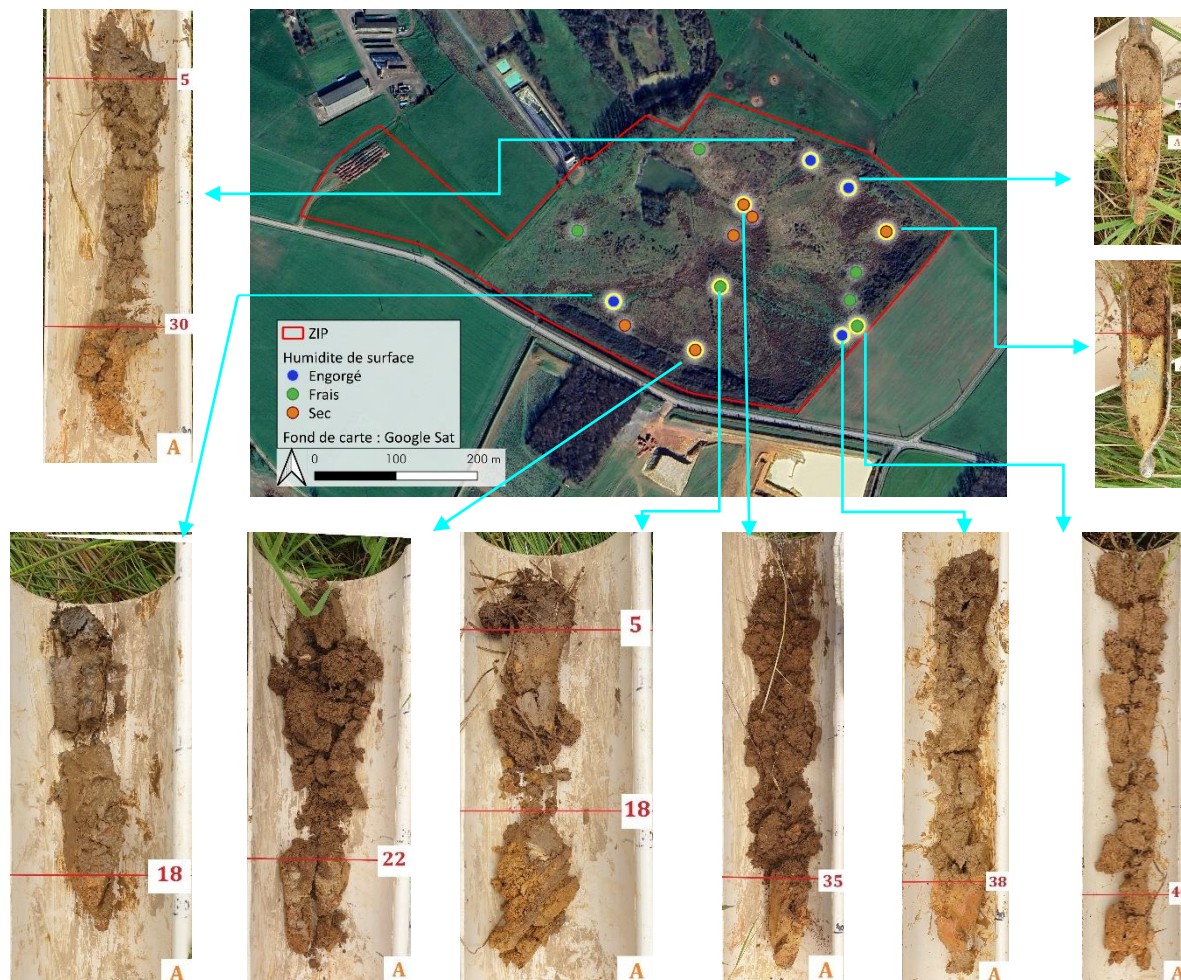


Figure 8 : Etat d'engorgement du sol et illustration de prélèvements sur la zone d'étude

A : horizon argileux

XX : limite des horizons en cm

Bien que l'année écoulée soit particulièrement pluvieuse, un sol détrempe au mois de juillet est une marque de drainage interne très faible. Une végétation typique de zone humide formée de jonc s'est d'ailleurs installée sur l'Ouest de la ZIP (Figure 9).

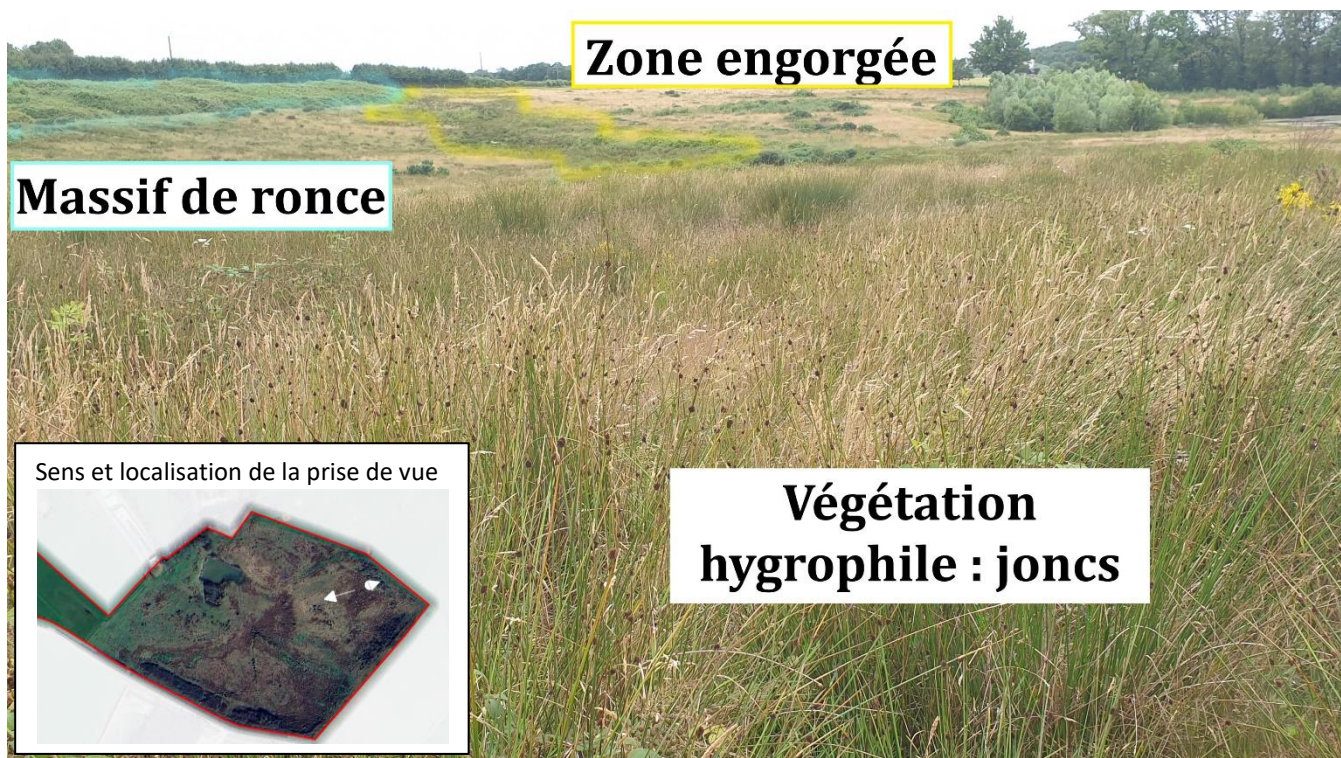


Figure 9 : Zones engorgées sur la ZIP (cliché pris de l'Ouest de la ZIP vers l'Est)

Note : la zone engorgée visible sur le versant opposé correspond à la position géographique de l'ancien chemin d'accès de la carrière.

Ces zones seront inaccessibles pour les engins agricoles la majorité de l'année sous peine d'embourbement. La différence d'humidité des différentes zones implique que le sol ne réagira pas de la même façon au passage des outils suivant la texture du sol (cf. .I. 1. A. i(a)).

D'autre part, les zones engorgées sont très sensibles à la déstructuration et au tassement. Le piétinement par les animaux détruirait rapidement une prairie implantée sur ces zones sauf à les faire pâturer quand le sol est ressuyé, ce qui impliquerait une gestion compliquée de la prairie (par exemple mise en défens des zones engorgées jusqu'à ressuyage).

III. 3. B. Sondages

Les sondages, prélèvement tarière et fosses d'observation permettent de relever la présence d'une couche de terre végétale d'épaisseur très hétérogène sur la zone. La profondeur relevée de cette dernière s'échelonne entre 5 et 40 cm sans qu'une réelle organisation spatiale ne soit décelable (Figure 10).

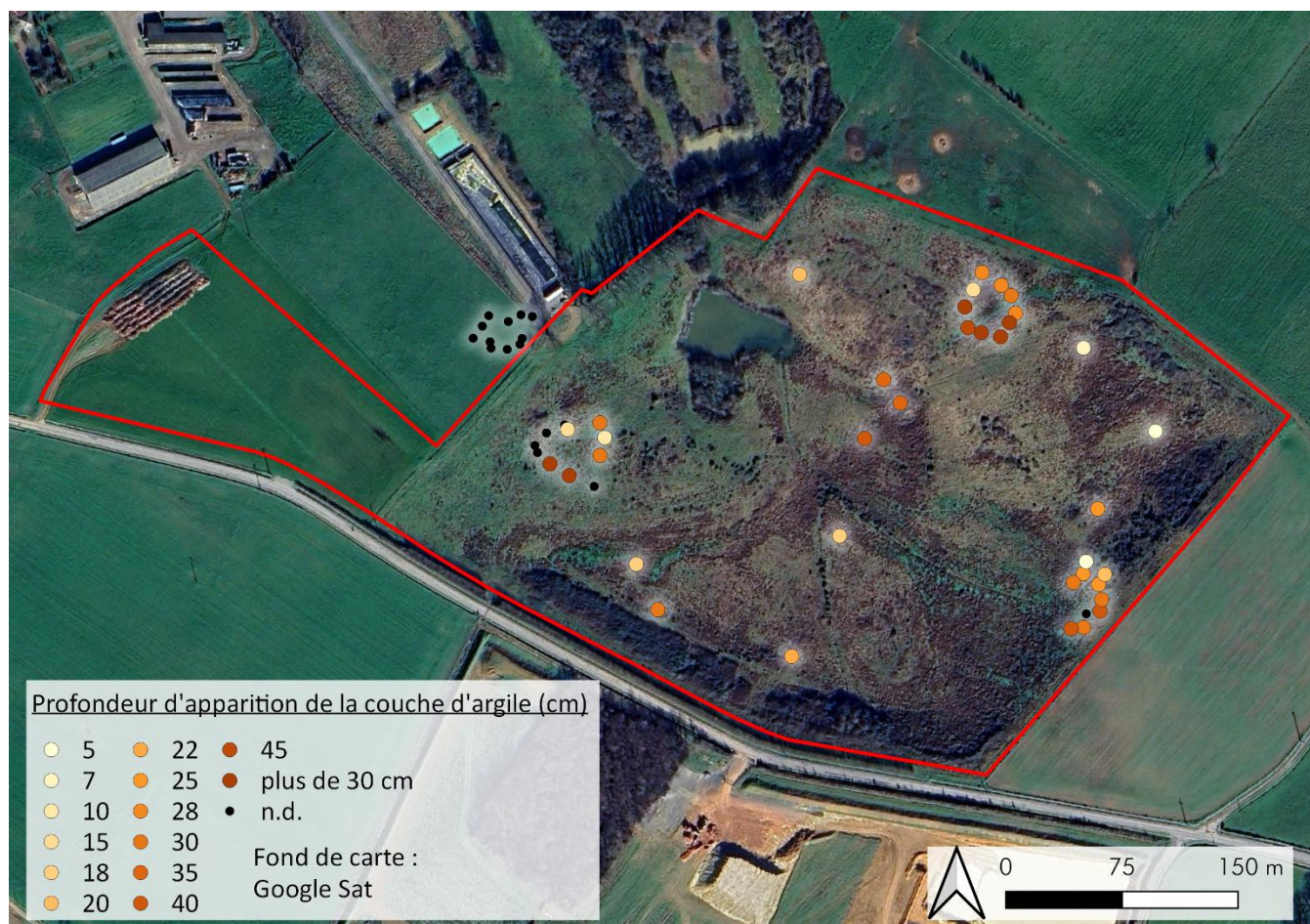


Figure 10 : Profondeur d'apparition de la couche d'argile

III. 3. C. Fosses

III. 3. C. i. Fosse A

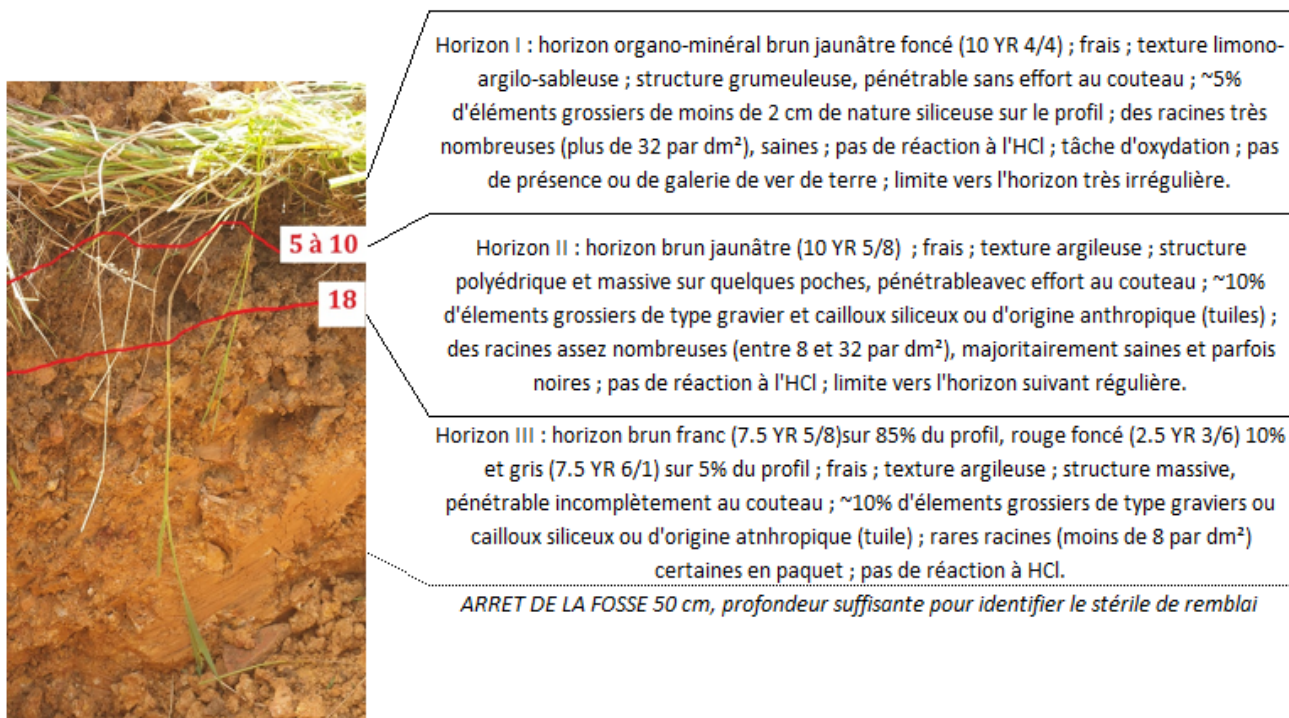


Figure 11 : Profil d'observation de la fosse A

Les caractères généraux du sol qui se dégagent de l'observation de ce profil (Figure 11) :

- Enracinement peu profond (dernière racine relevée au fond de la fosse à 45 cm). La présence des racines est importante dans les 18 premiers cm, où se trouve la structure grumeleuse, puis devient brutalement très rare. Les végétaux herbacés ne prospectant qu'une faible profondeur de sol, la réserve potentielle d'eau et de nutriment à leur disposition peut être estimée comme étant faible aussi.
- Un profil avec un horizon de surface présentant une texture de surface équilibrée sur 5 à 10 cm puis brutalement un horizon très argileux. Ce genre de rupture brusque dans la texture du sol ne convient pas à la bonne prospection racinaire ni à l'écoulement de l'eau. L'horizon d'argile sous-jacent constitue un plancher compact et imperméable pour l'eau. L'eau va s'écouler le long de cet horizon suivant son inclinaison topographique ;
- Des éléments grossiers de nature siliceuse allant de 5 à 10 % sur le profil. Certains de ces éléments sont d'origine anthropique, témoignant du passé de la zone (tuiles pour stabiliser les chemins de passage des engins). Une analyse des éléments traces métalliques a été réalisée pour déceler une éventuelle contamination et vérifier le respect des normes. Ces éléments grossiers apportent une certaine porosité dans le deuxième horizon qui permet un meilleur écoulement de l'eau que dans le troisième horizon ;
- Des traits rédoxiques, à partir de 18 cm. Cependant, cette zone étant totalement remaniée, il semble plus cohérent de penser que ces traces proviennent d'un engorgement passé, et ne peuvent être traduits comme le fonctionnement actuel d'une zone en situation d'engorgement.
- Pas de calcaire actif sur le profil ;
- Pas de traces de macrofaune (ver de terre, insectes).

III. 3. C. ii. Fosse B

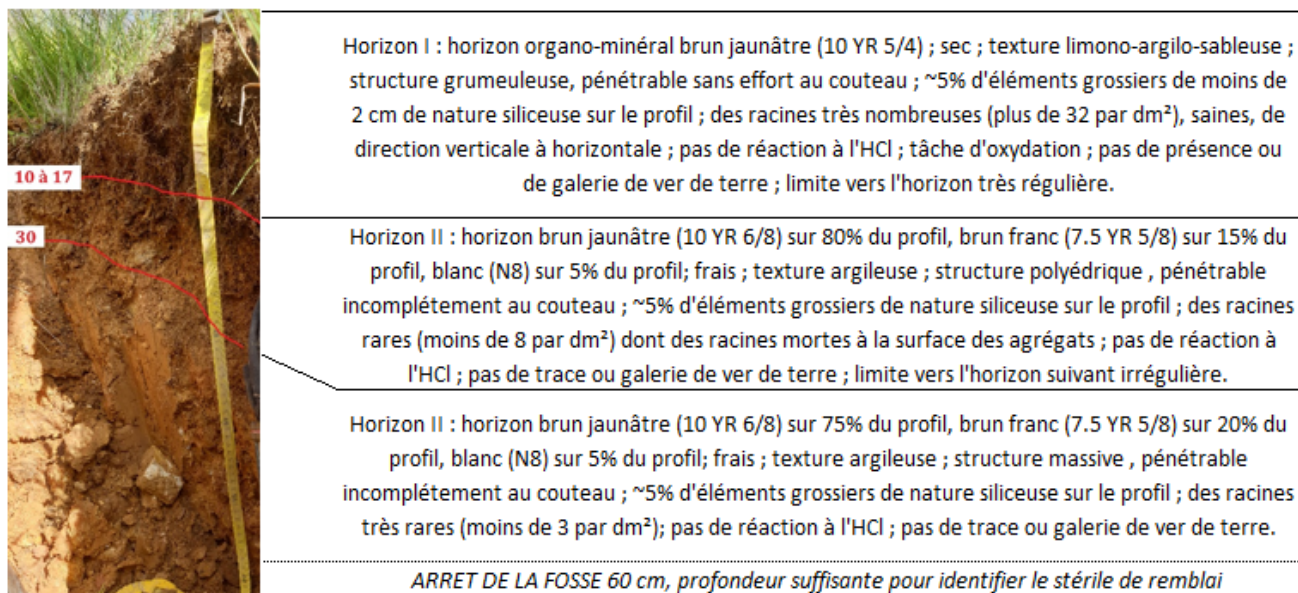


Figure 12 : Profil d'observation de la fosse B

Les caractères généraux du sol qui se dégagent de l'observation de ce profil (Figure 12) :

- Enracinement peu profond (dernière racine relevée au fond de la fosse à 40 cm). La présence des racines est importante dans les 17 premiers cm, où se trouve la structure grumeleuse, puis devient très rare. Les végétaux herbacés ne prospectant qu'une faible profondeur de sol, la réserve potentielle d'eau et de nutriment à leur disposition.
- Un profil avec un horizon de surface présentant une texture de surface équilibrée sur 10 à 17 cm puis brutalement un horizon très argileux. Ce genre de rupture brusque dans la texture du sol ne convient pas à la bonne prospection racinaire ni à l'écoulement de l'eau. L'horizon d'argile sous-jacent constitue un plancher compact et imperméable pour l'eau. L'eau va s'écouler le long de cet horizon suivant son inclinaison topographique ;
- Des éléments grossiers de nature siliceuse allant de 5 à 20 % sur le profil ;
- Des traits rédoxyques, à partir du deuxième horizon. Cependant, cette zone étant totalement remaniée, il semble plus cohérent de penser que ces traces proviennent d'un engorgement passé, et ne peuvent être traduits comme le fonctionnement actuel d'une zone en situation d'engorgement.
- Pas de calcaire actif sur le profil ;
- Pas de traces de macrofaune (ver de terre, insectes) ;
- La présence de structures de sol très refermées, très tassées. Ces dernières sont assez compactées pour que les racines ne puissent y pénétrer (Figure 13).

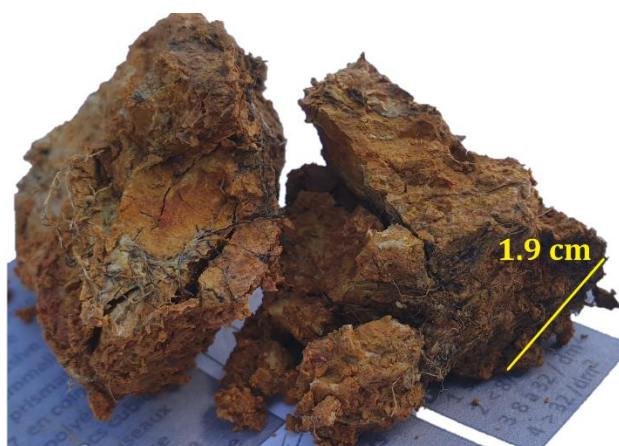


Figure 13 : Détail d'un agrégat prélevé à 25 cm de profondeur dans la fosse B

La prospection montre des hétérogénéités dans la remise en état au niveau de la profondeur de terre végétale disponible et d'état de saturation du sol en eau. Cette dernière se traduit par des états de surface variables au sein de la parcelle allant d'un sol engorgé au moment de la prospection, et donc non accessible par les engins agricoles et propices à la dégradation par le piétinement d'un troupeau, à un sol sec.

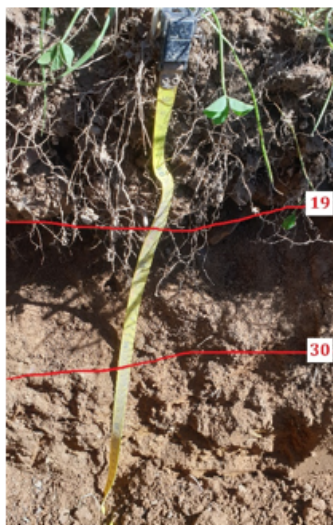
La profondeur de terre végétale relevée sur le site est comprise entre 5 et 40 cm. Sur les fosses à majorité des racines se situe dans la profondeur de terre végétale disponible, ce qui constitue un réservoir d'eau et d'éléments nutritifs faible.

Le passage à l'horizon de terre végétale à l'argile constitue une rupture dans le profil, ce qui est défavorable aux fonctions d'enracinement des végétaux et d'écoulement de l'eau.

Enfin, les fosses ont permis de mettre en évidence des hétérogénéités dans la compaction du sol.

III. 3. C. iii. Fosse C (hors site de l'ancienne carrière)

Le profil hors carrière présente des teintes beaucoup plus sombres sur l'ensemble du profil que ceux ouverts dans l'ancienne carrière.



Horizon I : horizon organo-minéral brun jaunâtre (10 YR 5/6) ; frais ; texture limono-argilo-sableuse ; structure polydrique sub-angulaire centimétrique, pénétrable sans effort au couteau ; ~20% d'éléments grossiers de type gravier, de nature siliceuse ; des racines très nombreuses (plus de 32 par dm²), saines et verticales ; pas de réaction à l'HCl ; pas de présence ou de galerie de ver de terre ; limite vers l'horizon très régulière.

Horizon II : horizon brun jaunâtre (10 YR 5/4) ; frais ; texture limono-argilo-sableuse ; structure grmuleuse à grenue , pénétrable au couteau ; ~20% d'éléments grossiers de type graviers et cailloux, de nature siliceuse sur le profil ; des racines rares (moins de 8 par dm²) ; pas de réaction à l'HCl ; pas de trace ou galerie de ver de terre ; limite vers l'horizon suivant irrégulière.

Horizon II : horizon brun jaunâtre (10 YR 5/4) ; texture argileuse ; structure massive , pénétrable incomplètement au couteau ; ~40% d'éléments grossiers graviers et cailloux, de nature siliceuse sur le profil ; des racines rares (moins de 8 par dm²) ; pas de réaction à l'HCl ; pas de trace ou galerie de ver de terre.

ARRET DE LA FOSSE 50 cm, limite de l'engin mécanique

Figure 14 : Profil d'observation de la fosse C

Les caractères généraux du sol qui se dégagent de l'observation de ce profil (Figure 14) :

- Enracinement très dense dans les 19 premiers cm, puis plus faible jusqu'à 50 cm (dernière racine relevée).
- Un profil avec un horizon de surface présentant une texture de surface équilibrée sur 30 cm puis un horizon argileux et caillouteux ;
- Un profil assez caillouteux avec une charge en éléments grossiers de nature siliceuse allant de 20 à 40 % sur le profil ;
- Pas de calcaire actif sur le profil ;
- Pas de traces de macrofaune (ver de terre, insectes) ;
- La présence de structures de sol très refermées dans le premier horizon, certainement du fait du piétinement des animaux. Cela forme une discontinuité dans le profil entre le premier et le deuxième horizon. Cette parcelle est en prairie permanente, le travail du sol y est difficile à cause de la charge caillouteuse importante qui abîme le matériel.

Il existe des points communs entre les fosses ouvertes dans le site de l'ancienne carrière et la prairie adjacente : 1) le développement des racines est maximal dans l'horizon de surface, 2) le sol présente deux textures au sein du profil, 3) il existe des zones de compaction. Cependant, des différences majeures peuvent être relevées : 1) le sol présente une texture équilibrée sur 30 cm (profondeur variable dans la carrière remise en état 5 à 40 cm) 2) il n'y pas de rupture brusque entre le(s) horizon(s) à la texture équilibré et l'horizon argileux 3) la prairie ne présente aucune zone engorgée (zones d'engorgement relevé sur le site de la carrière).

III. 3. D. Analyses en laboratoire

Les résultats suivants présentent les valeurs des analyses physico-chimiques réalisées par le laboratoire AUREA sur les 4 échantillons de terre, ces derniers étant des mélanges de 10 prélèvements réalisés sur la terre végétale pour ceux prélevés sur l'ancienne carrière et sur les 20 premiers cm pour celui prélevé dans une prairie adjacente.

III. 3. D. i. Texture

(a) Analyse granulométrique

*

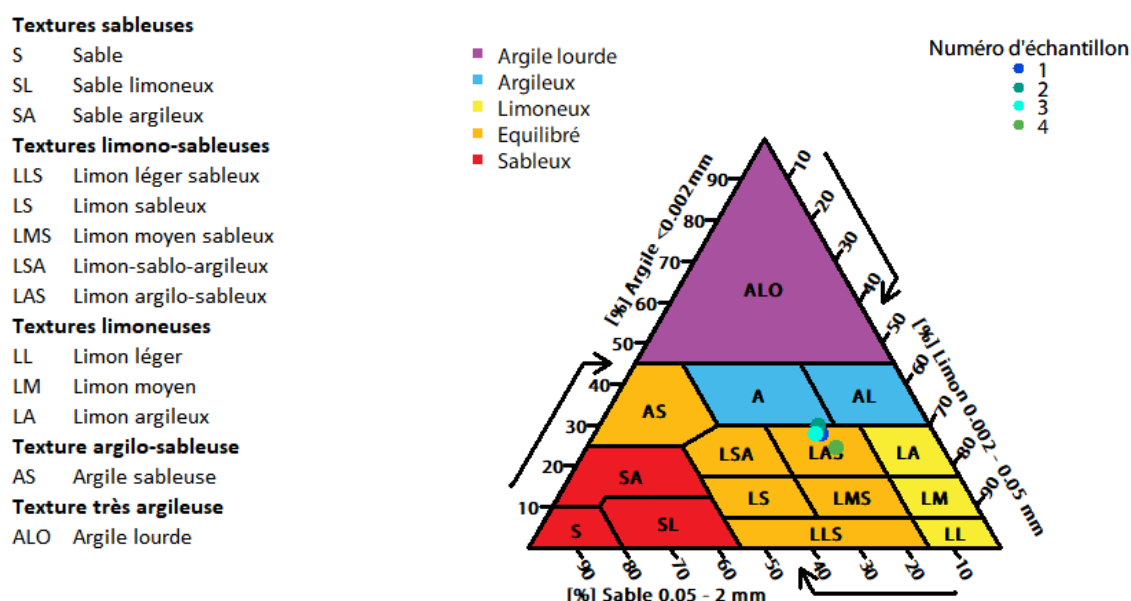


Figure 15 : Résultats des analyses granulométriques des échantillons (triangle de l'AISNE-FR)

L'horizon de surface des échantillons présente une texture équilibrée, limono-argilo-sableuse, que ce soit au niveau de l'ancienne carrière (échantillons 1, 2 et 3) ou hors de l'ancienne carrière (échantillon 4) (Figure 15). Ce type de texture présente une composition granulométrique conférant un bon compromis entre les propriétés agronomiques qui en découlent (rétention en eau et en nutriment, de facilité de travail du sol, perméabilité, réchauffement du sol au printemps ...).

(b) Analyses chimiques

(i) La capacité d'échange cationique (CEC)

La CEC est la quantité maximum de cations que peut fixer le sol (H^+ , Al^{3+} , Ca^{2+} , ...). Ces cations peuvent passer de l'état adsorbé à la solution du sol et participer à la nutrition des plantes (calcium Ca^{2+} , potassium K^+ , magnésium Mg^{2+}). La CEC est donc souvent vue comme le « garde-manger » du sol et sa valeur permet d'estimer son importance.

D'autres ions sont cependant présents parmi la CEC et ne participent pas à la nutrition des végétaux, par exemple H^+ .

Les valeurs de la CEC dépendent de la composition du sol (quantité et type d'argile, matière organique). La matière organique permet d'augmenter la CEC de façon plus importante si le pH tend vers des valeurs de plus en plus basiques.

Les valeurs de CEC sont assez faibles (échantillon 1 à 3) à moyen (échantillon 4). La CEC de l'ensemble des échantillons est composée d'ions H^+ inutiles aux plantes cultivées, elle est dite insaturée (Figure 16). Actuellement, la réserve en éléments nutritifs de type cation est très faible pour les échantillons 2 et 3 et faible pour les échantillons 1 et 4.

Des pratiques de chaulage raisonnées permettraient d'améliorer la situation, l'échantillon 4 pourrait alors avoir une réserve en éléments nutritif moyenne tandis que celle des échantillons 1 à 3 resterait relativement faible.

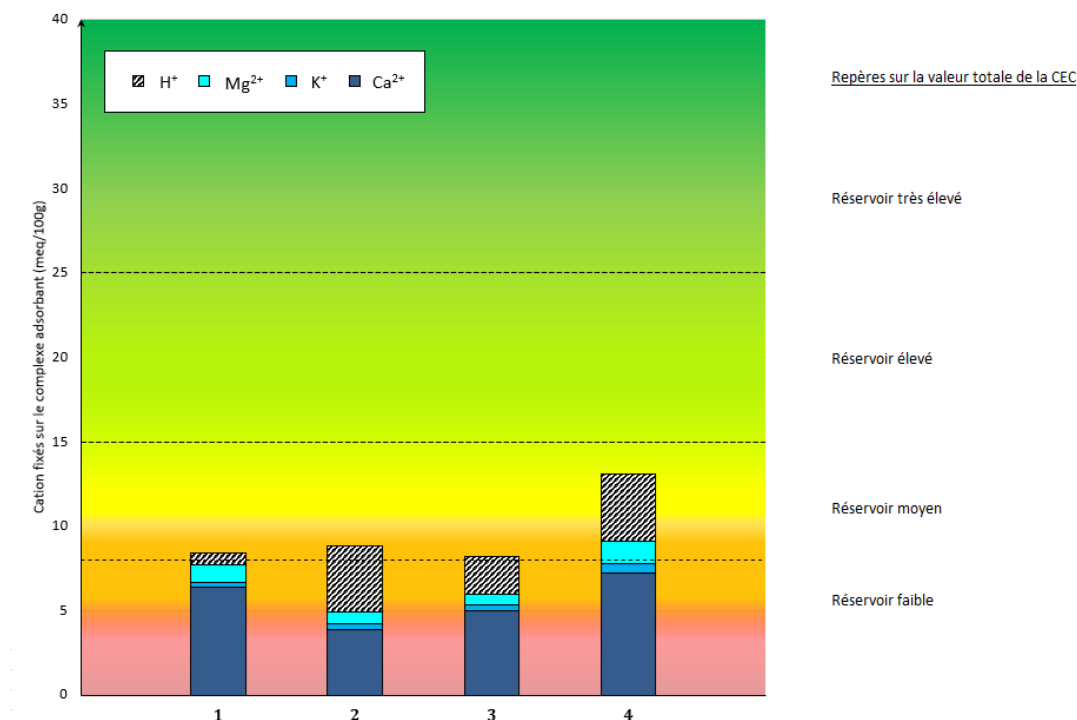


Figure 16 : CEC des échantillons

La valeur de la CEC est assez faible (échantillon 1, 2, 3) à moyenne. Actuellement, le sol présente des réserves de cations utiles à la nutrition des plantes très faibles (échantillons 2 et 3) à faible (échantillons 1 et 4). La situation peut être améliorée par chaulage.

(ii) Le pH

Le pH est un nombre sans unité, compris entre 0 et 14, qui caractérise le statut acido-basique du sol. Sa valeur implique des modifications des propriétés chimiques, biologiques et physiques du sol. En particulier, une valeur élevée du pH accroît la stabilité de la structure mais diminue la disponibilité des éléments minéraux. L'occupation du sol et les objectifs de l'exploitant vont conditionner une valeur objectif de pH. D'un point de vue agronomique, la prairie présente un sol en général bien structuré et protégé des facteurs de la déstructuration. Une valeur de pH comprise entre 6 et 7 est donc souhaitable (optimum de la disponibilité des nutriments). En sols cultivés, le maintien de la structure est souvent un objectif primordial. Un pH légèrement supérieur à la

neutralité est alors idéalement recherché, mais en pratique, des valeurs comprises entre 6.5 et 7.2 sont satisfaisantes.

La gamme de pH rencontrée sur le site étudié va de 5.9 à 7.2 (Tableau 1). La valeur de pH de l'échantillon 2 est trop acide et devrait être corrigée par chaulage, celle de l'échantillon 3 est comprise dans la gamme de valeur optimale pour une prairie et la valeur de pH de l'échantillon 1 est légèrement supérieure aux valeurs de pH optimales (entre 6 et 7 pour une prairie). Des valeurs plus acides avaient été relevés précédemment, au moment où une remise en état du site pour obtenir une prairie productive a été envisagée.

Tableau 1 : pH des échantillons

Echantillon	pH
1	7.2
2	5.9
3	6.3
4	6.1

Un chaulage serait donc nécessaire sur certaines zones mais pas sur d'autre, il sera difficile d'amender correctement le site pour le remettre à un pH correct sur l'ensemble de la zone sans utiliser des technologies de chaulage de précision. Cette technologie ne semble pas très développée (une seule entreprise recensée sur le web) et doit se baser sur la caractérisation fine du pH à l'échelle de la parcelle et nécessiter un travail conséquent. Son application devrait donc être onéreuse.

Le pH relevé pour l'échantillon 1 présente une valeur trop acide qui nécessite un chaulage. Le pH relevé pour les échantillons 2 et 3 présente une valeur légèrement acide mais comprises de la gamme optimale de valeurs pour l'assimilation des nutriments et la vie du sol. Un chaulage sur ces zones permettrait cependant une meilleure stabilité de la structure.

(iii) La matière organique

La matière organique (MO) joue un rôle important dans le fonctionnement physique, chimique et biologique du sol :

- Elle améliore la cohérence des éléments structuraux par la possibilité de formation d'agrégats permettant le développement d'une bonne porosité. Cette dernière favorise les circulations de l'air et de l'eau dans le sol. L'appréciation de la teneur organique du sol peut s'interpréter en fonction de la teneur en argile ou encore de la teneur en calcaire (Soltner, 2011). Un ratio de 17 entre taux de matière organique et taux d'argile semble être le minimum pour éviter la dégradation de la structure du sol (Pascal Boivin, HEPIA) ;
- Elle favorise la rétention en eau utile, en retenant jusqu'à 15 fois son propre poids en eau ;
- Elle participe au stockage réversible des éléments nutritionnels, formant le 1^{er} réservoir d'éléments nutritifs (Azote, Phosphore, Potassium, Soufre).

Un sol bien pourvu en matière organique offrira un milieu bien plus favorable au développement des cultures et moins sensible aux aléas climatiques.

Les échantillons prélevés dans l'ancienne carrière présentent des taux de matière organique moyennement pourvus alors que celui prélevé dans la prairie adjacente est jugé comme ayant un taux élevé (Figure 17)

La différence de taux de matière organique explique la différence de CEC entre les échantillons au sein de la carrière et hors de celle-ci ainsi que la différence de teinte de la fosse (plus sombre dans la prairie).



Taux de matière organique
(grille d'interprétation laboratoire LANO)

- Sol très pauvre en MO ($MO < 1.4\%$)
- Sol pauvre en MO ($1.4\% < MO < 2\%$ ou $Arg > 30$ et $2\% < MO < 3\%$)
- Sol moyennement pourvu en MO ($22\% < Arg < 30\%$ et $2\% < MO < 3\%$)
- Sol bien pourvu en MO ($Arg < 22\%$ et $2\% < MO < 3\%$ ou $3\% < MO < 4\%$)
- Teneur élevée en MO ($MO > 4\%$)

Fond de carte : Google Sat



Figure 17 : Taux de matière organique des échantillons

(iv) Les éléments nutritifs majeurs

L'azote (N)

L'azote est présent dans le sol essentiellement sous forme organique dans l'humus (COMIFER, 2011). La minéralisation de la matière organique aboutit à la production de nitrates (NO_3^-), la forme d'azote la plus assimilable par les végétaux. Cette forme est toutefois très peu retenue dans le sol et est facilement lixiviée par

les précipitations. Une carence en azote se traduit par une perte de production de matière sèche et nuit donc à la production.

Le dosage de l'azote du sol montre que les prélèvements effectués sur le site de la carrière sont 2 à 3 fois moins riche que le prélèvement effectué sur le site en prairie (Tableau 2).

Tableau 2 : Teneur en azote de la terre fine

Echantillon	Teneur en azote (% de terre fine)
1	0.12
2	0.15
3	0.15
4	0.35

D'autre part, les analyses faites sur le site de la carrière ne portent que sur la terre végétale, qui contient de la matière organique de façon significative et qui présente le maximum du développement racinaire. Or la terre végétale est présente en épaisseur variable sur le site (5 à 40 cm). Selon cette épaisseur, l'azote disponible pour les plantes à partir de la minéralisation peut être variable.

Estimation de l'azote disponible pour les végétaux selon la profondeur de terre fine

Estimation du poids de terre fine selon la texture du sol sur 30 cm (t/ha) (estimation AUREA): 3 700

Estimation du poids de terre fine selon la texture sur 5 cm (t/ha): 617

Estimation du poids de terre fine selon la texture sur 40 cm (t/ha): 4 933

Teneur en azote (% de terre fine, échantillon 1, analyse AUREA) : 0.12

Estimation du taux de minéralisation de la matière organique ou minéralisation secondaire (% , échantillon 1, estimation AUREA) : 1.5

Estimation de la quantité d'azote disponible pour les plantes avec 5 cm de terre végétale (kgN/ha) : 11, soit 8% de l'export d'azote d'une prairie permanente à 30 kg N / tMS ayant un rendement de 4.5 tMS/ha.

Estimation de la quantité d'azote disponible pour les plantes avec 40 cm de terre végétale (kgN/ha) : 89, soit 66% de l'export d'azote d'une prairie permanente à 30 kg N / tMS ayant un rendement de 4.5 tMS/ha.

Le phosphore (P)

Le phosphore est un élément majeur de la croissance des plantes. Il intervient dans les transferts d'énergie, entre dans la composition des protéines et de l'ADN et stimule la croissance des racines. Les plantes présentent différents degrés de sensibilité à la déficience en phosphore. Le blé tendre présente une exigence faible vis-à-vis de cet élément, les graminées fourragères une exigence moyenne, le colza et la luzerne une exigence forte.

Il existe plusieurs méthodes d'analyse du phosphore. La méthode Olsen, utilisée par le laboratoire AUREA, présente l'avantage de se rapprocher de la valeur du phosphore disponible pour les plantes (ARVALIS, 2020).

La teneur en phosphore est beaucoup plus faible dans les échantillons prélevés dans la zone de la carrière que dans la prairie (de 71 à 85% moins haute) (Figure 18).

Alors que l'impasse est possible pour cet élément pour l'échantillon 4 (prairie), une fertilisation renforcée sera nécessaire quelle que soit la culture pour l'échantillon 1 ? Dans le cas de cultures à faible exigence, les échantillons 2 et 3 nécessitent une fertilisation d'entretien, pour les cultures à exigence moyenne ou forte, une fertilisation renforcée est nécessaire (Figure 18).

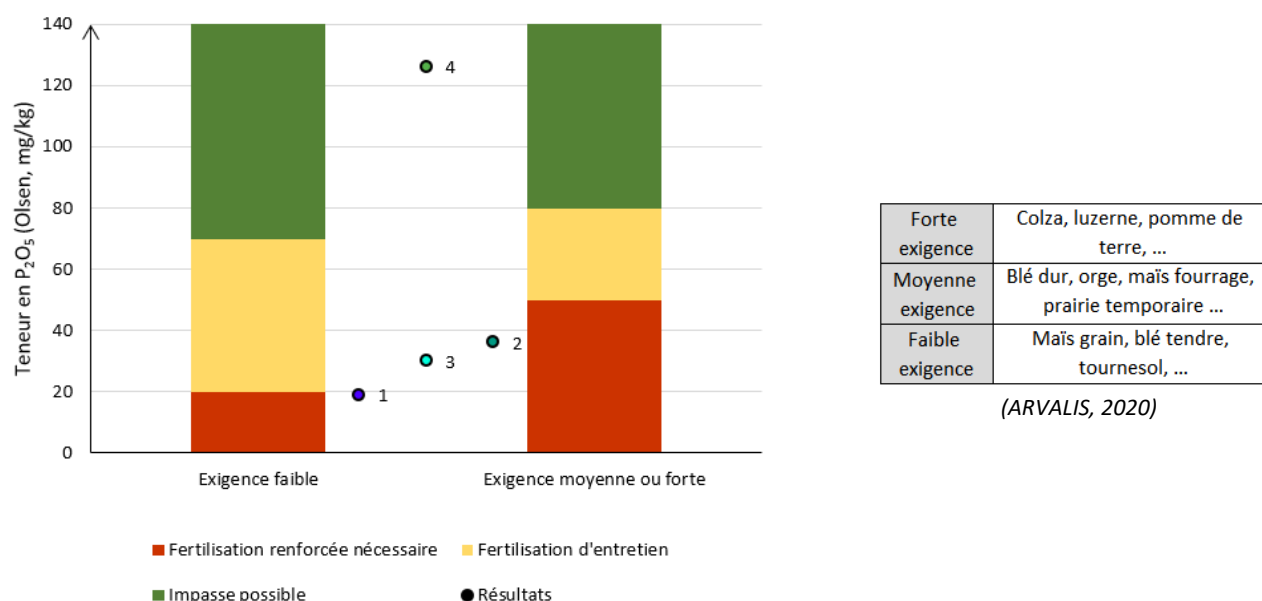


Figure 18 : Phosphore des échantillons (P_2O_5) selon la méthode Olsen

Les valeurs seuils indiquées correspondent aux valeurs indiquées par le laboratoire AUREA pour les cultures d'exigence faible, moyenne ou forte.

Le potassium (K)

Le potassium est un élément majeur nécessaire à la croissance des plantes, surtout en début de cycle. Il intervient en particulier dans les mécanismes de régulation de la perte d'eau chez les plantes. Tout comme pour le phosphore, les plantes présentent différents degrés de sensibilité à la carence en potassium.

La teneur en potassium est plus faible dans les échantillons prélevés dans la zone de la carrière que dans la prairie (de 32 à 45% moins haute) (Figure 19).

Pour une culture fourragère, une fertilisation d'entretien serait nécessaire pour les échantillons prélevés dans la zone de la carrière alors qu'une impasse est possible pour l'échantillon prélevé hors site de l'ancienne carrière (Figure 19).

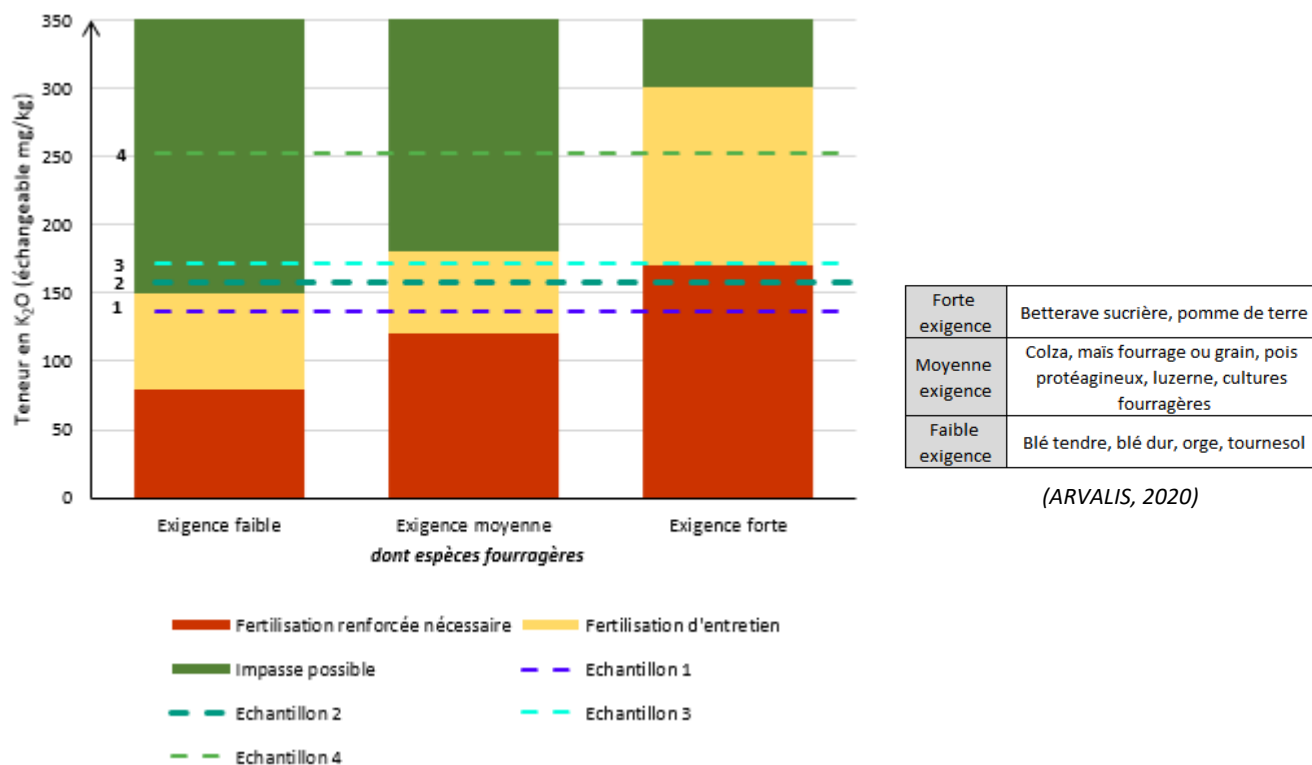


Figure 19 : Potassium échangeable des échantillons (K_2O)

Les valeurs seuils indiquées correspondent aux valeurs indiquées par le laboratoire AUREA

Le magnésium (Mg)

Le magnésium est un élément essentiel pour les plantes en particulier pour la réalisation de la photosynthèse. Les besoins des plantes pour cet élément sont néanmoins faibles. Les situations de carences pour le magnésium sont rares (ARVALIS, 2020).

Les échantillons montrent une teneur en magnésium suffisante pour envisager une impasse de fertilisation sur cet élément (Figure 20).

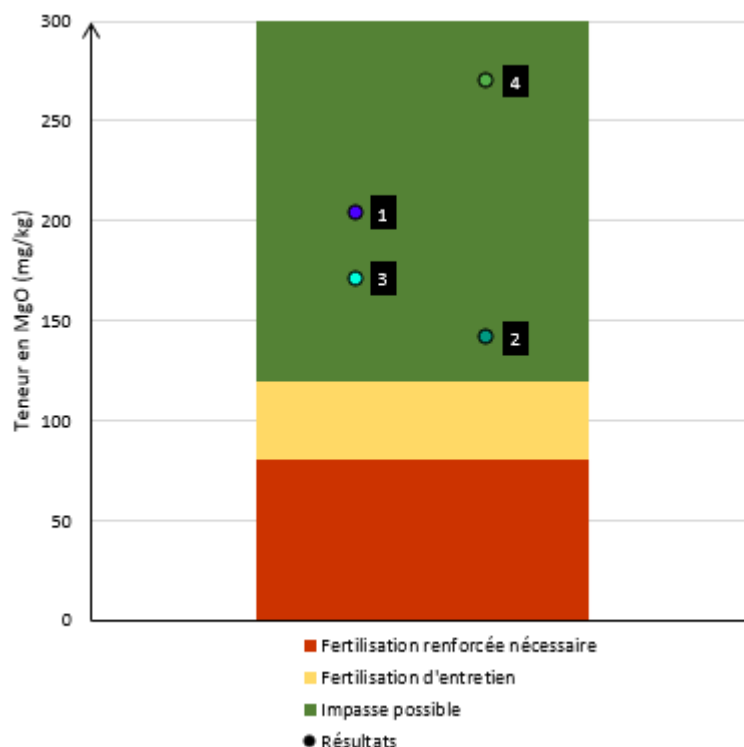


Figure 20 : Magnésium des échantillons (MgO)

Les valeurs seuils indiquées sont fournies par le laboratoire AUREA

Hormis pour le magnésium, les éléments nutritifs majeurs sont présents en moins grande quantité sur le site de la carrière réaménagée et l'amélioration de la situation nécessitera une charge économique pour l'exploitant.

(v) Les éléments traces métalliques

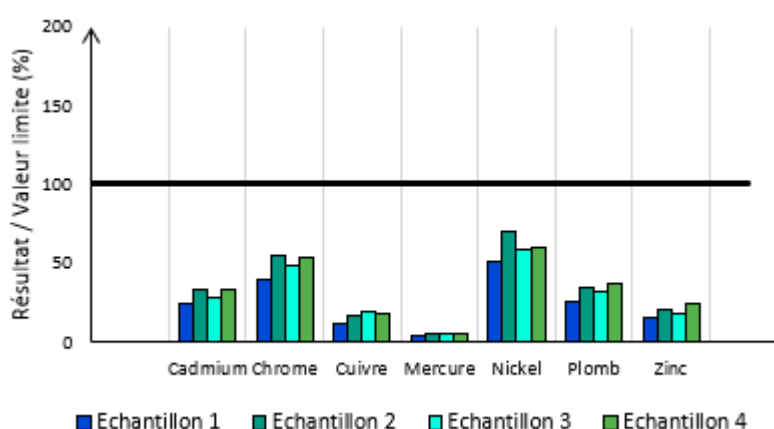
Les éléments traces métalliques (ETM) sont des éléments présents dans le sol à des teneurs très faibles (<0.1%). Certains de ces éléments sont des oligo-éléments (zinc par exemple) mais tous les ETM peuvent devenir toxiques lorsqu'ils sont trop abondants et/ou présents sous certaines formes chimiques. Les ETM sont présents naturellement en quantité variable dans les sols en tant que produit de l'altération de la roche-mère et de l'évolution pédogénétique du sol. Cependant, leur teneur est particulièrement influencée par les activités anthropique (application de produits phytosanitaires, application de boues de stations d'épuration, retombées atmosphériques) (Baize et al., 2007). Les valeurs limites sont issues de l'arrêté boue du 8 janvier 1998³ (Tableau 3).

³ Arrêté du 8 janvier 1998 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles pris en application du décret no 97-1133 du 8 décembre 1997 relatif à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées, NOR : ATEE9760538A.

Tableau 3 : Valeurs limites des teneurs en éléments traces métalliques dans les sols

Éléments-traces dans les sols	Valeur limite en mg/kg MS
cadmium	2
chrome	150
cuivre	100
mercure	1
nickel	50
plomb	100
zinc	300

Les prélèvements effectués sur l'ancienne carrière ont été analysés pour vérifier la teneur en éléments traces métalliques (ETM) dans ces sols et de leur innocuité. Afin d'avoir un comparatif avec un sol en place, les analyses des ETM ont aussi été conduites sur la parcelle voisine en prairie.



Les 4 échantillons présentent des teneurs inférieures au teneurs limites pour l'ensemble des ETM testés.

Les échantillons prélevés dans la carrière remise en état présentent des teneurs inférieures au teneurs limites pour l'ensemble des ETM testés.

IV. Synthèse : une remise en état rendant l'activité agricole très difficile à mettre en place

Le sol reconstitué de la carrière présente une épaisseur de terre végétale relativement faible et hétérogène. La teneur en matière organique y est moyenne. Les racines des végétaux peuvent s'y implanter et s'y développer. Cependant, la brusque rupture avec la couche d'argile sous-jacente, limite drastiquement la possibilité de prospection par les racines. Les zones de compaction relevées dans les horizons argileux ajoutent à cette difficulté.

Note : Dans le sol pris pour référence (en prairie) un horizon de transition entre l'horizon de surface et l'horizon argileux assure une transition progressive. Il semble que l'épaisseur de terre végétale mise en défens lors de l'exploitation de la carrière n'ait pas été suffisante et n'ait pas pris en compte cet horizon de transition dans le cas de cette carrière.

Le milieu physique est donc défavorable pour la culture au sein de la carrière remise en état.

Pour rétablir la porosité et supprimer cette rupture dans le sol, la régénération mécanique serait très coûteuse, d'autant plus qu'il faudra une grande puissance de traction étant donné le caractère argileux du deuxième horizon. Cette opération, qui devrait être menée sur une profondeur d'au moins 30 cm, demeure risquée et sans réelle garantie de réussite (ARVALIS). L'implantation de cultures à fort développement racinaire (graminée type ray-grass, crucifères type moutarde, légumineuses à racine pivotante type trèfle) serait nécessaire pour rétablir à minima le drainage du sol. Cette prairie devrait être fauchée régulièrement mais sans objectif réel de rentabilité dans les premières années (Chambres d'agriculture, 1981). L'apport de matière exogènes organiques serait ici nécessaire pour remonter la fertilité chimique, basse (N, P, K) et biologique sur la carrière. Bien qu'étant en zone d'élevage, la quantité préconisée (50 à 250 t/ha, Chambres d'agriculture, 1981) nécessiterait un investissement conséquent.

Les caractéristiques chimiques sont pour l'instant majoritairement défavorables (phosphore, potassium, azote).

D'un point de vue biologique, la teneur en matière organique a déjà été évoquée comme étant insuffisante par rapport au terrain initial. Les zones d'engorgement sont autant de zones où la dynamique de la microbienne du sol va être réduite faute d'oxygène. La compaction réduit aussi la diffusion de l'oxygène jusqu'au cœur des agrégats compactés.

Les caractères biologiques relevés sont pour l'instant défavorables.

La remise en état ne semble donc pas convenir pour une mise en culture actuelle et le retour à des caractéristiques plus propices engendrerait des dépenses trop importantes pour une exploitation agricole (décompactage, rétablissement et consolidation de la porosité du sol, apport de matière organique à dose importante, implantation de prairie sans rentabilité immédiate) sans savoir précisément la période de retour sur investissement.

Rappel : Aucune précision n'était indiquée sur les modalités de remises en état de la carrière et le procès-verbal de recollement a validé la remise en état, il semble donc exclu que le carrier supporte d'éventuels frais pour une mise en adéquation avec l'activité agricole.

L'ensemble des conclusions de ce rapport indiquent que la remise en la remise en état agricole du site est « insatisfaisante en dépit du respect des prescriptions de cessation d'activités ».

V. Proposition d'intégration de la parcelle au documents cadres : aspects législatifs

La loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables, dite loi APER, a précisé les conditions d'implantation des centrales photovoltaïques au sol.

Par son article 54, la loi APER a notamment introduit une nouvelle disposition relative à l'implantation de centrale photovoltaïque au sol par la création de l'article L.111-29 du code de l'urbanisme :

*« Art. L. 111-29 – « Pour l'application des articles L. 111-4, L. 151-11 et L. 161-4, la compatibilité avec l'exercice d'une activité agricole, pastorale ou forestière des ouvrages de production d'électricité à partir de l'énergie solaire s'apprécie à l'échelle de l'ensemble des terrains d'un seul tenant, faisant partie de la même exploitation agricole, pastorale ou forestière, au regard des activités agricoles, pastorales ou forestières qui y sont effectivement exercées ou, en l'absence d'activité effective, qui auraient vocation à s'y développer. Aucun ouvrage de production d'électricité à partir de l'énergie solaire, hors installations agrivoltaïques au sens de l'article L. 314-36 du code de l'énergie, ne peut être implanté en dehors des surfaces identifiées dans un **document-cadre** arrêté en application du deuxième alinéa du présent article.*

*Un arrêté préfectoral, pris après consultation de la commission départementale de préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers, des organisations professionnelles intéressées et des collectivités territoriales concernées, établit un document-cadre sur proposition de la chambre départementale d'agriculture pour le département concerné. **Ce document-cadre définit notamment les surfaces agricoles et forestières ouvertes à un projet d'installation mentionnée au présent article et à l'article L. 111-30 ainsi que les conditions d'implantation dans ces surfaces.** Ces surfaces sont définies en veillant à préserver la souveraineté alimentaire. Le délai entre la proposition du document-cadre et la publication de l'arrêté mentionnés à la première phrase du présent alinéa ne peut excéder six mois. Dans les départements pour lesquels un tel arrêté est en vigueur, l'avis de la commission départementale de la préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers prévu à l'article L. 111-31 est un avis simple. **Seuls peuvent être identifiés au sein de ces surfaces des sols réputés incultes ou non exploités depuis une durée minimale**, antérieure à la publication de la loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables, définie par le décret en Conseil d'Etat mentionné au dernier alinéa du présent article. Les sols ainsi identifiés sont intégrés en tout ou partie dans les zones d'accélération prévues à l'article L. 141-5-3 du code de l'énergie selon les modalités prévues au même article L. 141-5-3.*

Un décret en Conseil d'Etat détermine les modalités d'application du présent article. »

Le décret n° 2024-318 du 8 avril 2024 relatif au développement de l'agrivoltaïsme et aux conditions d'implantation des installations photovoltaïques sur des terrains agricoles, naturels ou forestiers complète le chapitre I^{er} du titre I^{er} du livre I^{er} du code de l'urbanisme par une section 10, intitulée « Installations de production d'énergie photovoltaïque sur des terrains agricoles naturels et forestiers » dont la sous-section 1 intitulée « Elaboration du document cadre mentionné à l'article L. 111-29 » introduit de nouveaux articles réglementaires :

Art. R. 111-56. – *Un sol à vocation naturelle, agricole, pastorale ou forestière est **réputé inculte**, au sens de l'article L. 111-29, lorsqu'il est satisfait à l'une des conditions suivantes :*

1. ***L'exploitation agricole ou pastorale y est impossible au regard du territoire environnant en raison de ses caractéristiques topographiques, pédologiques et climatiques** ou à la suite d'une décision administrative. Cette appréciation peut notamment se fonder sur un indice pédologique départemental ;*
2. *Il n'entre dans aucune des catégories de forêts définies par arrêté des ministres chargés des forêts, de l'environnement et de l'énergie, comme présentant de forts enjeux de stock de carbone, de production sylvicole ou d'enjeux patrimoniaux sur le plan de la biodiversité et des paysages.*

« Art. R. 111-57. – *La durée minimale mentionnée à l'article L. 111-29 est fixée à dix ans.*

« Art. R. 111-58. – *Sans préjudice des conditions mentionnées aux articles R. 111-56 et R. 111-57, sont ouverts à un projet d'installation photovoltaïques au sol et sont inclus dans le document cadre mentionné à l'article L. 111-29, les surfaces répondant à l'une des caractéristiques suivantes :*

1. *Les surfaces sont situées en zone agricole, non exploitées et situées à moins de cent mètres d'un bâtiment d'une exploitation agricole ;*
2. *Le site est un site pollué ou une friche industrielle ;*
3. *Le site est une ancienne carrière, sauf lorsque la remise en état agricole ou forestière a été prescrite, ou une carrière en activité dont la durée de concession restante est supérieure à 25 ans ;*
4. ***Le site est une ancienne carrière faisant l'objet de prescriptions de remise en état agricole ou forestière datant de plus de 10 ans mais dont la réalisation est insatisfaisante en dépit du respect des prescriptions de cessation d'activité ;***
5. *Le site est une ancienne mine, y compris d'anciens terril, bassin, halde ou terrain dégradé par l'activité minière, sauf lorsque la remise en état agricole ou forestier a été prescrite ;*
6. *Le site est une ancienne installation de stockage de déchets dangereux ou une ancienne installation de stockage de déchets non dangereux ou une ancienne installation de stockage de déchets inertes, sauf lorsque la remise en état agricole ou forestier a été prescrite ;*
7. *Le site est un ancien aérodrome, délaissé d'aérodrome, un ancien aéroport ou un délaissé d'aéroport incorporé au domaine public ou privé d'une personne publique ;*
8. *Le site est un délaissé fluvial, portuaire, routier ou ferroviaire incorporé au domaine public ou privé d'une personne publique ;*
9. *Le site est situé à l'intérieur d'une installation classée pour la protection de l'environnement soumise à autorisation, à l'exception des carrières et des parcs éoliens ;*
10. *Le site est un plan d'eau ;*
11. *Le site est dans une zone de danger d'un établissement classé SEVESO pour laquelle le niveau de gravité des conséquences humaines d'un accident à l'extérieur de l'établissement est au moins qualifié d'important selon l'échelle d'appréciation de la gravité définie par l'annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ;*
12. *Le site est en zone d'aléa fort ou très fort d'un plan de prévention des risques technologiques ;*
13. *Le site est un terrain militaire, ou un ancien terrain militaire, faisant l'objet d'une pollution pyrotechnique ;*
14. *Le site est situé dans un secteur effectivement délimité en tant que zone favorable à l'implantation de panneaux photovoltaïques dans le plan local d'urbanisme de la commune ou de l'intercommunalité.*

Les terrains agricoles supports du projet photovoltaïque au sol envisagés sur la zone d'implantation située sur la commune de Cherves-Châtelars peuvent être réputés incultes au sens de l'article R. 111-56 du code de l'urbanisme du fait que **l'exploitation agricole ou pastorale y est actuellement impossible au regard du territoire environnant en raison de ses caractéristiques topographiques, pédologiques et climatiques** comme le démontre la présente étude.

Par ailleurs, le projet photovoltaïque au sol, **qui ne pourra être construit avant 2028** du fait des délais dus aux études environnementales, à la phase d'instruction, au raccordement, etc. démarrera bien son exploitation sur un **site qui est une ancienne carrière faisant l'objet de prescriptions de remise en état agricole ou forestière datant de plus de 10 ans mais dont la réalisation est insatisfaisante en dépit du respect des prescriptions de cessation d'activité.**

Le projet photovoltaïque au sol porté par ESCOFI sur Cherves-Châtelars remplit les conditions lui permettant d'intégrer le document cadre au sens des articles L.111-29, R.111-56 et R.111-58 du code de l'urbanisme.

Si toutefois cette zone rentrait dans les documents cadre et profitait de l'installation de structures photovoltaïques compatibles avec une activité agricole, les propositions de remises en état mentionnées ci-dessus pourraient être appliquées durant la durée de l'exploitation de la centrale afin de retrouver un sol plus apte à recevoir une activité agricole. L'aménagement de la centrale devrait donc être réfléchi dans ce sens.

V. Bibliographie

- ARVALIS. (2020). Interprétation de l'analyse de terre pour les grandes cultures et les prairies temporaires. Guide pratique. ARVALIS.
- Baize, D., Deslais, W., & Saby, N. (2007). Teneurs en huit éléments en traces (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn) dans les sols agricoles en France [Résultats d'une collecte de données à l'échelon national. Rapport final simplifié.]. ADEME.
- Chambres d'agriculture. (1981). Les carrières—Modalités techniques de la remise en état des carrières à des fins agricoles (671; p. 32).
- COMIFER. (2011). Calcul de la fertilisation azotée (p. 89). https://comifer.asso.fr/images/pdf/brochure_azote_maj_mars%202012.pdf
- COMIREM SCOP. (s. d.). Carrière d'argile du Breuil, TERREAL (Etude d'impact environnementale 17184).
- IGN, & ASP. (2024). Registre Parcellaire Graphique [Données]. Géoservices IGN. <https://geoservices.ign.fr/documentation/diffusion/telechargement-donnees-libres.html#bd-alti>
- Soltner, D. (2011). Les bases de la production végétale : Le sol, le climat, la plante. Le sol et son amélioration. Sciences et techniques agricoles.