DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE DE RENOUVELLEMENT ET D'EXTENSION DE CARRIERE

TOME 3.1
« Annexes de l'ETUDE D'IMPACT »

CARRIERE ALLUVIONNAIRE D'ARBOYS-EN-BUGEY (01)

Commune d'Arboys-en-Bugey (01)

Rapport n°R20015301

Avril 2023

ANNEXES

Annexe 1 : Etude hydrogéologique (CPGF Horizon, 07/2022)

Annexe 2 : Diagnostic agronomique (AGRESTIS, 2022)

Annexe 3 : Projet d'extension de carrières à Arboys-en-Bugey (01) - Volet naturel de l'Etude d'Impact (NATURALIA, 04/2023)

Annexe 4 : Carte des entités archéologiques du secteur (DRAC ARA, 2020)

Annexe 5 : Suivi des émissions sonores (GEO+, 2022)

Annexe 6 : Réponses des exploitants de réseaux aux DT

Annexe 7 : Plan de surveillance des émissions de poussières (ENCEM, 11/2020)

Annexe 8 : Suivi des retombées de poussières minérales – Bilan annuel 2022 (ENCEM, 12/2022)

Annexe 9 : Méthodologie des modélisations aérodispersives

Annexe 10 : Modélisations aérodispersives

Annexe 11 : Présentation du logiciel CadnaA

Annexe 12 : Effets sur la santé des polluants atmosphériques émis par les activités de la carrière

Annexe 13 : Rapport de suivi des eaux en sortie de déshuileur (ENCEM, 2021)

Annexe 14 : Convention d'engagement volontaire pour la remise en état agricole CA-G&P (avril 2021)

ANNEXE 1

Etude hydrogéologique

Source : CPGF Horizon (05/2021)

GRACE&PICCINO

Commune d'Arboys-en-Bugey (01)

PROJET DE RENOUVELLEMENT ET D'EXTENSION D'UNE CARRIERE ALLUVIONNAIRE A ARBOYS-EN-BUGEY (01)

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE

CPGF-HORIZON n°16-108-01
Version 4
11 juillet 2022

www.cpgf-horizon-ce.com

MAITRE D'OUVRAGE

GRACE&PICCINO

LOCALISATION

Commune d'Arboys-en-Bugey (01)

OBJET DE L'ETUDE

Projet de renouvellement et d'extension d'une carrière alluvionnaire à Arboys-en-Bugey (01)

N° AFFAIRE : 16-108-01

INTITULE DU RAPPORT

Etude hydrogéologique

Conditions d'utilisation du rapport

Ce présent document est, dans sa globalité :

Rédigé à l'usage exclusif du maître d'ouvrage et de façon à répondre aux objectifs contractuels ;

La propriété exclusive de maître d'ouvrage, les conséquences des décisions prises suite aux recommandations émises ne pourront en aucun cas être imputées à CPGF-HORIZON ;

Basé sur les connaissances techniques, réglementaires et scientifiques disponibles à la date d'émission du rapport et se limite à la zone étudiée ;

Indissociable, une utilisation partielle ou toute interprétation dépassant les recommandations émises ne saurait engager la responsabilité de CPGF-HORIZON sauf en cas d'accord préalable établi.

N° DE VERSION	DATE	REDIGE PAR	RELECTURE	DESCRIPTION DES MODIFICATIONS / EVOLUTIONS
1	18/05/2021	CECILLON	CROUZIER	
2	21/06/2022	CECILLON	CROUZIER	Prise en compte de la modification du projet
3	04/07/2022	CECILLON	CROUZIER	
4	11/07/2022	CECILLON	CROUZIER	

SOMMAIRE

1 PREAMBULE 5

2 PRESENTATION DU PROJET 7

2.1 SITUATION DU PROJET 7
2.1.1 Contexte géographique 7
2.1.2 Situation réglementaire 7
2.1.2.1 SAGE 8
2.1.2.2 Situation vis-à-vis des captages d'Alimentation en Eau Potable 9
2.1.2.2.1 Captages d'Alimentation en Eau Potable 9
2.1.2.2.2 Zone de sauvegarde de l'eau 9
2.1.2.3 Situation vis-à-vis des documents d'urbanisme 9
2.2 DESCRIPTION DU PROJET 10
2.2.1 Activité extractive 10
2.2.2 Activité de remblayage 11
2.2.2.1 Origine des matériaux 11
2.2.2.2 Nature des matériaux inertes admissibles 11
2.2.2.3 Fonctionnement de l'exploitation 11
2.2.3 Traitement des matériaux sur le site Grace Piccino 12
2.2.4 Utilisation des eaux dans le cadre du projet 13
2.2.4.1 Besoins en eau 13
2.2.4.2 Approvisionnement en eau de l'installation de traitement de Grace Piccino 13
2.3 REAMENAGEMENT 13

3 BUT DE L'ETUDE ET MOYENS MIS EN ŒUVRE 14

3.1 BUT DE L'ETUDE 14
3.2 MOYENS MIS EN ŒUVRE 15

4 CONTEXTE GEOLOGIQUE 16

4.1 CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE 16
4.2 CONTEXTE REGIONAL 16
4.3 CONTEXTE LOCAL 19
4.3.1 Le Gisement 19
4.3.2 Le substratum 19

5 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE 21

5.1 AQUIFERE ALLUVIALE 21
5.1.1 Type de nappe 21
5.1.2 Alimentation 21
5.1.3 Caractéristiques hydrodynamiques de la nappe 21
5.1.3.1 Paramètres hydrodynamiques des alluvions 22
5.1.3.2 Paramètres hydrodispersifs des alluvions 24
5.1.3.2.1 Localisation 24
5.1.3.2.2 Méthodologie 24

(a) Injections des traceurs 24
(b) Suivi de la restitution 24
5.1.3.2.3 Conditions d'exploitation et météorologiques 24
5.1.3.2.4 Résultats du traçage 24
5.1.4 Esquisses piézométriques 26
5.1.5 Fluctuation de la nappe /Cote décennale hautes eaux 29
5.1.5.1 Généralités 29
5.1.5.2 Piézométrie au droit des carrières actuelles et du projet 29
5.1.5.3 Estimation de la cote décennale hautes eaux au droit du projet 33
5.1.5.3.1 Démarche 33
5.1.5.3.2 Cote de hautes eaux décennale au niveau du piézomètre d'Anglefort 33
5.1.5.3.3 Cote de hautes eaux décennales au niveau du projet 34
5.2 QUALITE DE LA RESSOURCE 36
5.3 UTILISATION DE LA RESSOURCE 36

6 CONTEXTE HYDROLOGIQUE 38

6.1 LES COURS D'EAU 38
6.1.1 Le Rhône 38
6.1.1.1 Hydrologie 38
6.1.1.2 Qualité 39
6.1.1.3 Relation nappe/Rhône 39
6.1.2 Le Furans 40
6.1.2.1 Hydrologie 40
6.1.2.2 Qualité 41
6.1.2.3 Relation hydrogéologique entre le projet et le Furans 41
6.1.3 Le canal 42
6.2 ZONES HUMIDES 42

7 VULNERABILITE DE LA RESSOURCE 43

7.1 GENERALITES 43
7.2 PROTECTION NATURELLE DE LA NAPPE 43
7.3 OCCUPATION DES SOLS 43
7.3.1 Activités industrielles 43
7.3.2 Les axes de communication 43
7.3.3 Conclusion 43

8 ANALYSE DES EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS 44

9 EFFETS POTENTIELS DU PROJET SUR LA RESSOURCE EN EAU 45

9.1 EFFETS QUANTITATIFS 45
9.1.1 Effet de l'extraction des alluvions 45
9.1.2 Effet du remblayage par des matériaux inertes 45
9.2 EFFETS QUALITATIFS 46
9.2.1 Nature des risques 46
9.2.2 Accidentologie relative à des sites similaires au projet 46
9.3 CONCLUSIONS PARTIELLES 46

10 DETERMINATION DU RISQUE HYDROCARBURES 47

10.1 HAUTEUR DE SOL POTENTIELLEMENT CONTAMINEE DANS LA ZONE NON SATUREE 47
10.2 ESTIMATION DU RISQUE DU PROJET SUR LA NAPPE 48
10.2.1 Pendant l'exploitation 48
10.2.2 Après exploitation 51
10.3 CONCLUSION PARTIELLES 51

11 MESURES DE SECURITE 52

11.1 MESURES DE PREVENTION 52
11.2 MESURE DE DETECTION, DE SURVEILLANCE 53
11.3 MESURES DE PROTECTION 53

12 SYNTHESE 54

12.1 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE 54
12.2 IMPACT DU PROJET 55
12.2.1 Impacts quantitatifs 55
12.2.2 Situation du projet vis-à-vis du Schéma Départemental des carrières de l'Ain – Cotes de fond de fouilles 55
12.2.3 Impacts qualitatifs 55

FIGURES

Figure 1 : Situation générale 6
Figure 2 : Contexte géologique 18
Figure 3 : Reconnaissances géologiques 20
Figure 4 : Forages et piézomètres du secteur..... 23
Figure 5 : Esquisse piézométrique en moyennes eaux – Juin 2017..... 27
Figure 6 : Esquisse piézométrique en hautes eaux – mars 2018 28
Figure 7 : Cotes piézométriques potentielles de hautes eaux décennales..... 35
Figure 8 : Usages de la ressource en eau et zone humide..... 37

ANNEXES

Annexe 1 : Cartes du Schéma Départemental des Carrières de l'Ain

Annexe 2 : Arrêté préfectoral d'exploitation du captage AEP de Brens

Annexe 3 : Résultats des reconnaissances géologiques

1

Préambule

En vue du projet de renouvellement et d'extension de sa carrière alluvionnaire sur la commune d'Arboys en Bugey, la société GRACE&PICCINO a mandaté CPGF HORIZON pour une étude hydrogéologique.

L'objectif de cette étude est de :

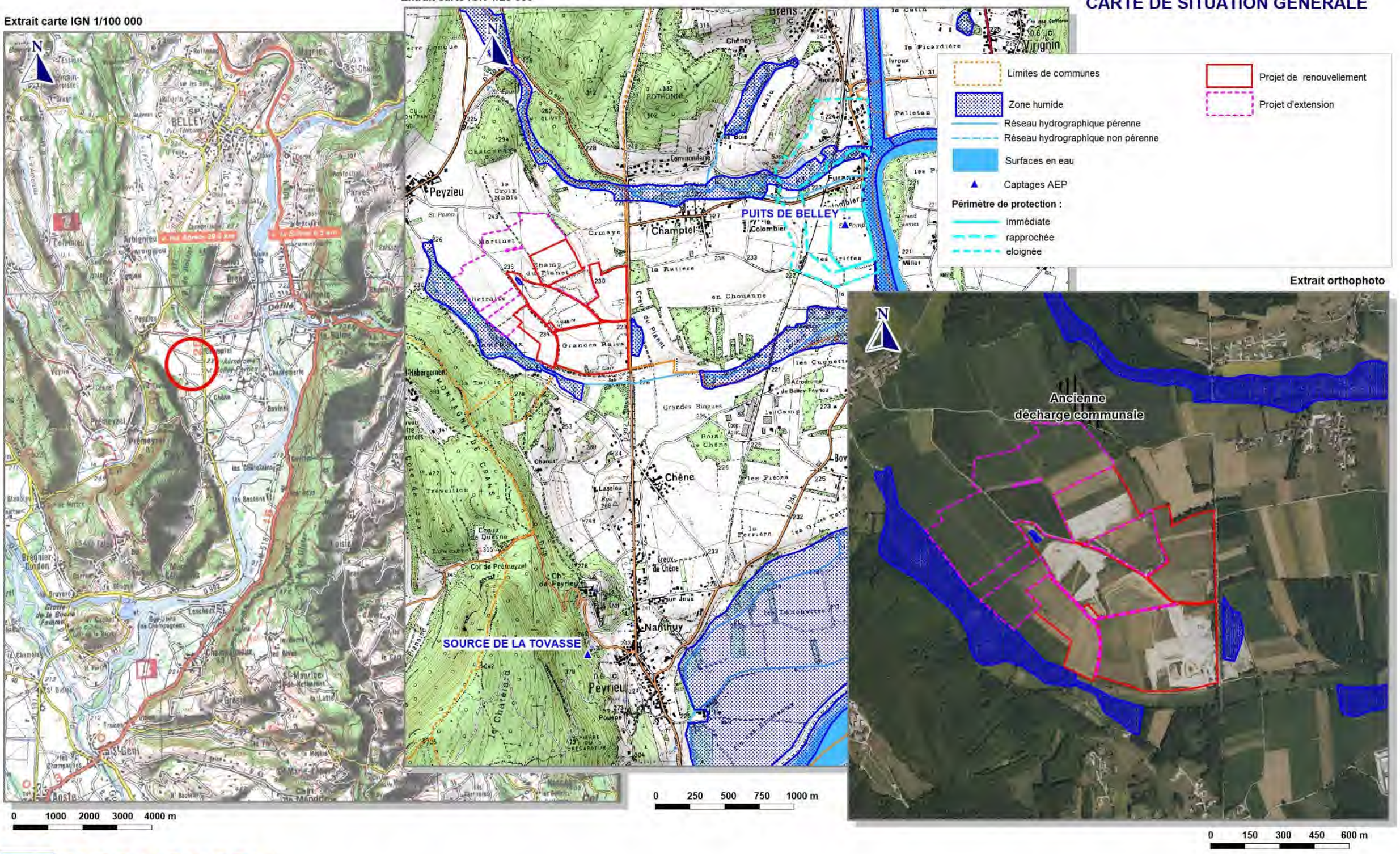
- Préciser le contexte hydrogéologique du secteur notamment :
  - La piézométrie du secteur, les profondeurs de la nappe, les directions principales des écoulements ;
  - Les flux de la nappe, et le temps de transit des eaux superficielles vers la nappe.
- Définir les niveaux hauts de la nappe au droit des sites d'exploitation ; cette information étant essentielle pour le calage vertical de son projet d'exploitation vis-à-vis de la réglementation en vigueur (exploitation hors d'eau) ;
- Caractériser au mieux l'impact du projet sur les captages d'eau (captage AEP de Belley, puits ou forages agricoles…) et les zones humides du secteur ;
- Définir les mesures de sécurité, afin que l'exploitation projetée propose les meilleures garanties de protection des eaux souterraines.

CARTE DE SITUATION GÉNÉRALE

Extrait carte IGN 1/100 000

Extrait carte IGN 1/25 000

Extrait orthophoto



2

Présentation du projet

2.1 Situation du projet

2.1.1 Contexte géographique

Le projet est situé sur la commune d'Arboys-en-Bugey (01).

Le projet se situe à environ 500 m au Sud-Est du bourg de Peyzieu, à 2 km au Nord du bourg de Peyrieu et au Nord-Est du bourg de Prémeyzel.

L'accès au site s'effectue par la RD992 qui relie Belley au Nord à Aoste au Sud (via la RD992).

Au droit projet, la topographie est comprise entre 230 (en bordure de la RD592) et 250 m NGF (au nord-est du projet d'extension).

Hormis l'activité carrière et de la présence de l'ancienne décharge communale de Belley en limite nord du projet d'extension, l'occupation des sols est constituée de zones cultivées.

2.1.2 Situation réglementaire

Le projet est situés en Classe 3 d'après la synthèse des contraintes du Schéma Départemental des Carrières de l'Ain (cf. Annexe 01).

« Cette classe comprend des espaces par des dispositions pouvant être assimilées à un inventaire signalant l'existence de particularités environnementales. Dans cet espace, les prescriptions liées aux autorisations de carrières sont fixées en fonction du degré de fragilité du site. »

Le classement en classe 3 de la zone d'étude est lié notamment à la présence d'une nappe alluviale à valeur patrimoniale : Vallée du Rhône.

Dans ce secteur la nappe alluviale n'est pas identifiée comme prioritaire pour le développement potentiel de l'AEP et une exploitation en eau peut être autorisée.

Toutefois, la nappe alluviale du Rhône est une « Nappe alluviale à valeur patrimoniale » du SDAGE. Ainsi, d'après le SDC de l'Ain, le projet devra suivre les recommandations de la page suivante.

Extrait du SDC de l'Ain, pages 103 et 104

* pour l'ensemble des nappes alluviales:

- *Le contexte hydrogéologique sera bien pris en compte par l'étude d'impact. Ce volet "hydrogéologie" devra, pour tous les projets d'extraction, définir les éléments suivants :*
  - *le sens d'écoulement de la nappe, à l'aide des données piézomètriques existantes, en période d'étiage et de hautes eaux, et les relations rivières-nappes,*
  - *les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère (épaisseur, profondeur, perméabilité, coefficient d'emmagasinement).*
  - *la géologie de l'aquifère (nature de la couverture, nature de la position du substratum, éventualité d'aquifères différenciés),*
  - *la vulnérabilité de la nappe,*
  - *l'importance de la réserve d'eau au droit du projet,*
  - *le niveau d'exploitation des eaux souterraines,*
  - *la qualité des eaux souterraines, évaluée à partir des analyses chimiques et bactériologiques faites sur les captages,*
  - *les sources de pollution individuelle, collective ou industrielle au droit ou en amont du projet,*
- *Deux nappes voisines, mais distinctes ne seront pas mises en communication,*
- *Les exploitations ne seront comblées, lorsque cela est nécessaire, que par des matériaux dont l'inertie est contrôlée, afin d'éviter tout risque de pollution.*

* pour les secteurs de nappes alluviales à fort intérêt pour l'eau potable (Nappes alluviales à valeur patrimoniale du SDAGE):

- *l'autorisation d'exploiter des matériaux ne pourra être accordée que si elle garantit la préservation des gisements d'eau souterraine en quantité et en qualité,*
- *un dispositif de surveillance du niveau et de la qualité de la nappe, adapté à la configuration locale, sera mis en place et suivi pendant toute la phase d'exploitation et si possible préalablement à la demande, pendant au moins une année hydrologique afin d'acquérir des informations précises sur le comportement de la nappe,*
- *ces dispositifs de contrôle seront maintenus aux frais de l'exploitant pendant toute la durée de l'exploitation. L'arrêté préfectoral d'autorisation précisera la nature et la fréquence des mesures à réaliser. Lors de la cessation de l'activité extractive, ces dispositifs seront laissés équipés et en bon état de fonctionnement pour permettre d'éventuels contrôles ultérieurs, à la demande du service chargé de la police des eaux. En l'absence de cette demande, ces dispositifs feront l'objet d'une remise en état initial, avec rebouchage dans les règles de l'art,*
- *des précautions strictes seront prises pendant toute la durée de l'exploitation afin de préserver la nappe de tous risques de pollution accidentelle (par exemple : aménagement d'aires étanches avec cuvettes de rétention au niveau des zones de stationnement ou d'entretien des engins et sous les stockages de produits potentiellement polluants),*
- *des dispositions rigoureuses et précises en matière de réaménagement devront être développées dans l'étude d'impact.*

D'après les éléments ci-dessus, l'exploitation des alluvions sous la nappe est autorisée.

Toutefois, les activités extractives du secteur prévues maintiendront une épaisseur de 2 mètres au minimum de matériaux, entre le fond de fouille et le niveau des hautes eaux de la nappe (situation décennale) afin de préserver la nappe.

Le maintien de 2 m correspond aux prescriptions du SDC de l'AIN dans « les secteurs de nappe alluviale identifiés comme prioritaires pour le développement potentiel de l'A.E.P. ».

2.1.2.1 SAGE

Le projet n'est pas situé dans schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE)

Un SAGE est un outil de planification, institué par la loi sur l'eau de 1992, visant la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau à une échelle plus locale, il vise à concilier la satisfaction et le développement des différents usages (eau potable, industrie, agriculture, ...) et la protection des milieux aquatiques, en tenant compte des spécificités d'un territoire. Délimité selon des critères naturels, il concerne un bassin versant hydrographique ou une nappe. Il repose sur une démarche volontaire de concertation avec les acteurs locaux.

2.1.2.2 Situation vis-à-vis des captages d'Alimentation en Eau Potable

2.1.2.2.1 Captages d'Alimentation en Eau Potable

Le projet n'est pas situé dans :

- **Une aire d'alimentation de captage d'Alimentation en Eau Potable (cf. chapitre 5) ;**
- **Un périmètre de protection de captage d'Alimentation en Eau Potable (cf. annexe 2).**

Le captage d'Alimentation en Eau Potable le plus proche est situé sur la commune de Brens, à 2 km à l'est du projet (cf. figure 01, page 6).

Il s'agit du puits de Brens exploité par la commune de Belley, dans les conditions suivantes (cf. annexe 2) :

- Débit maximum instantané : 780 m^3/h ;
- Débit maximum journalier : 4 200 m^3/j.

Le puits de Brens capte les alluvions du Rhône et son aire d'alimentation s'étend en direction du nord-est.

2.1.2.2.2 Zone de sauvegarde de l'eau

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau et le SDAGE préconisent de définir des Zones de Sauvegarde pour l'AEP au sein des masses d'eau stratégiques à l'échelle globale.

Une zone de Sauvegarde désigne une ressource dite « stratégique » importante en quantité et dont la qualité et la localisation par rapport aux zones de consommation (actuelles et futures) induit des coûts d'exploitation acceptables.

Le projet n'est pas situé dans une zone de Sauvegarde.

2.1.2.3 Situation vis-à-vis des documents d'urbanisme

Le projet sera conforme aux prescriptions du PLU de la commune d'Arboys-en-Bugey. Il est situé en zone où l'activité de carrière est autorisée ;

Il est situé en dehors de toute zone inondable (source : Plan de Prévention des risques – Commune d'Arboys-en-Bugey).

2.2 Description du projet

2.2.1 Activité extractive

Les caractéristiques du projet sont les suivantes :

Superficie en renouvellement	516 200 m²
Superficie en extension	402 281 m²
Nature du matériau	Alluvions fluvio-glaciaires
Epaisseur moyenne de la découverte	0,5 à 1 m
Epaisseur minimale	1 m
Epaisseur maximale exploitable	24 m
Volume des réserves	2 668 587 m³
Production annuelle moyenne	305 000 t/an
Production annuelle maximale	360 000 t/an
Durée de l'autorisation	21 ans d'exploitation + 1 an pour l'achèvement la remise en état

L'exploitation s'effectue à ciel ouvert, à sec.

Le mode d'exploitation est réalisé selon les étapes suivantes :

- Décapage de la découverte effectué avec soin et de manière sélective, afin de ne pas mêler les terres végétales avec le gisement ;
- Extraction à sec du gisement exploitable à l'aide d'un chargeur sur pneu ou équivalent ;

  L'exploitation progresse par tranches successives et par paliers descendants n'excédant pas 15 mètres de hauteur.
- Évacuation des matériaux extraits par camion pour traitement vers Les installations de traitement in situ de de Grace et Piccino (cf. figure 01, page 5).

  Les installations de traitement de Grace Piccino des matériaux sont autorisées par l'arrêté préfectoral du 18 juillet 2011.
- Remise en état du site coordonnée à l'exploitation.

La cote de fond de fouille de la carrière réservera une hauteur minimale de 2 m vis-à-vis du niveau haut connu de la nappe (situation décennale). Compte tenu de ces données et de l'un des résultats de cette étude (cf. chapitre 5.1.5.3), les cotes minimales de fond de fouille des exploitations seront comprises entre :

- **227,25 m NGF extrémité nord (+ 2 m par rapport à la cote décennale de la nappe) ;**
- **221,5 m NGF au sud (+ 2 m par rapport à la cote décennale de la nappe).**

Le projet est compatible avec le Schéma Départemental des Carrières de l'Ain et les orientations du Cadrage Régional « matériaux de carrières ».

2.2.2 Activité de remblayage

La remise en état des sites consiste à un remblayage par des matériaux inertes : les stériles d'exploitation et remblais inertes externes aux sites.

Les stériles d'exploitation surmonteront les matériaux inertes extérieurs. La terre végétale issue du site sera ensuite régalée pour permettre une reprise agricole rapide.

2.2.2.1 Origine des matériaux

Les matériaux inertes seront issus de l'exploitation et des chantiers de BTP du secteur et de la région.

2.2.2.2 Nature des matériaux inertes admissibles

Les matériaux admissibles sur les sites seront les matériaux inertes suivants :

Déchets	Code (décret n°2002-540)	Restriction
Bétons	17 01 01	Uniquement les déchets de construction et de démolition triés et contenant en faible quantité d'autres types de matériaux tels que des métaux, des matières plastiques, du plâtre, des substances organiques, du bois…
Briques	17 01 02	
Tuiles et céramiques	17 01 03	
Mélange de bétons, briques, tuiles et céramiques	17 01 07	
Terres et pierres (y compris déblais)	17 05 04	A l'exclusion de la tourbe ; pour les terres et pierres provenant de sites contaminés, uniquement après réalisation d'une procédure d'acceptation préalable
Terres et pierres	20 02	Terres et pierres provenant uniquement de jardins et de parcs à l'exclusion de la terre végétale

Les matériaux inertes contenant de l'amiante ne seront pas admis.

2.2.2.3 Fonctionnement de l'exploitation

L'exploitation est menée de façon progressive, afin de permettre une remise en état coordonnée à l'avancée de l'exploitation.

La méthode d'exploitation se décomposera selon les étapes suivantes :

- Admission et contrôle des matériaux inertes via une procédure spécifique (cf. Dossier de demande d'autorisation) ;
- Remblaiement sur le site, selon le phasage d'exploitation suivant :
  - Etape 1 : Remplissage des zones de remblayage
    - Le secteur à remblayer est subdivisé en zones de remblayage de faible superficie qui se remplissent l'une après l'autre.
    - Les matériaux inertes sont déversés et poussés par des bulldozers de haut en bas sur la zone en exploitation.
    - Pour ce faire, une planification soigneuse des déplacements d'engins et la création de pistes de circulation sont établies.
    - La zone à remblayer est matérialisée physiquement sur le terrain
  - Etape 2 : Nivellement et scarification des matériaux inertes

    Avant la mise en place de la terre végétale (Etape 3), les matériaux inertes sont nivelés et scarifiés afin de les décompacter pour permettre l'infiltration des eaux pluviales.
  - Etape 3 : Remise en état de la zone de remblayage avec mise en place de terre végétale

    La reconstitution des sols est réalisée par des stériles disponibles suite aux opérations de décapage précédentes. Ces stériles sont scarifiés avant la mise en place de la terre végétale.

2.2.3 Traitement des matériaux sur le site Grace Piccino

Le traitement des matériaux extraits sur le projet Grace Piccino est et sera réalisé sur l'installation fixe du site actuel dont la puissance est de :

- 275 kW pour l'installation fixe ;
- 180 kW pour les groupes mobiles de concassage.

Les installations de traitement du site Grace Piccino peuvent traiter **360 000 tonnes de matériaux par an.**

Cette installation est composée d'une partie sous eaux, sous laquelle passent la totalité du gisement brut. Le lavage et le criblage du tout-venant brut permet d'élaborer des matériaux roulés lavés 0/4 ; 4/11 ; 11/22 mm utilisés pour la fabrication des bétons. Les éléments supérieurs à 22 mm sont pour partie concassés et utilisés pour la fabrication de revêtement de chaussés.

Les eaux chargées en fines issues du lavage des matériaux sur l'installation fixe sont gérées un circuit fermé pour le remblayage du site.

Les personnes présentes sur l'installation au niveau des postes de fabrication assurent le bon fonctionnement de l'outil de production et le respect des consignes journalières de production.

La société Grace Piccino valorise des inertes du BTP dans des installations mobiles de concassage et de criblage.

En complément de l'installation, le fonctionnement de la carrière nécessite la présence d'engins de chantier type chargeurs, bulls, tombereaux, pelles (remblaiement, destockage, etc...).

2.2.4 Utilisation des eaux dans le cadre du projet

Le traitement des matériaux extraire in situ par la société Grace Piccino nécessite utilisation d'eau.

2.2.4.1 Besoins en eau

Source : Société Grace Piccino

Les besoins en eau du site Grace Piccino seront de :

- 360 000 m³/an dans la chaîne de traitement, pour le lavage des matériaux (En moyenne 1 tonne de matériaux nécessite, selon la nature du gisement, environ 1 m³ d'eau pour être correctement lavée) ;
- 6 000 m³/an pour l'arrosage des pistes et de l'aire de lavage des bennes.

Sur la base du fonctionnement actuel du site et du projet d'extension, les apports d'eau seront répartis pour une production maximale de 360 000 tonnes ainsi :

- Recyclage de 360 000 m³/an des eaux de process par l'intermédiaire d'un bassin de décantation ;
- Prélèvement dans la nappe d'un <u>débit maximum</u> de 67 200 m³/an qui se répartit comme suit :
  - 25 200 m³/an pour compenser les pertes dans les produits finis.
  - 36 000 m³/an pour compenser le volume d'eau perdu dans les boues.
  - 6 000 m³/an, pour les autres besoins en eau du site non liés au lavage des matériaux.

A noter en cas d'arrêté préfectoral sécheresse, visant à limiter la consommation en eaux souterraines, lorsque le secteur dans lequel se trouve l'exploitant :

- Est en situation de vigilance : l'exploitant transmet mensuellement aux organismes impliqués dans la gestion de l'eau, ses relevés piézométriques et ses prélèvements d'eau en nappe
- Est en situation d'alerte ; en plus de l'action précédente, l'exploitant diminue de 10% son prélèvement maximal autorisé et compense en consommant ses stocks de produits lavés ; le lavage des engins est restreint.
- Est en situation de crise : en plus des actions précédentes, l'exploitant diminue de 15% son prélèvement maximal autorisé, et compense en consommant ses stocks de produits lavés ;
- Est en situation de crise renforcée : en plus des actions précédentes, l'exploitant diminue de 20% son prélèvement maximal autorisé et compense en consommant ses stocks de produits lavés ; le lavage des engins est interdit, ou limité au strict nécessaire pour des raisons de sécurité.

2.2.4.2 Approvisionnement en eau de l'installation de traitement de Grace Piccino

L'approvisionnement en eau du site est et sera assuré par le forage actuel du site (P3G, cf. figure 4, page 23) qui capte les eaux de la masse d'eau FRDG326 : Alluvions du Rhône de Gorges de la Balme à l'Ile de Miribel.

2.3 Réaménagement

La remise en état du site se fait à l'avancement de l'extraction.

L'objectif est l'intégration rapide du site dans le paysage environnant, et la restitution des terrains à vocation agricole raisonnée et naturelle.

3

But de l'étude et moyens mis en œuvre

3.1 But de l'étude

L'objectif de cette étude est de préciser :

- Le contexte hydrogéologique du secteur :
  - Définition de la géométrie de l'aquifère alluvial ;
  - Identification de la vulnérabilité de l'aquifère alluvial ;
  - Sens d'écoulement des eaux souterraines ;
- La cote de fond de fouille des carrières vis-à-vis du niveau haut de la nappe en présence, afin de préserver au mieux la nappe sous-jacente ;
- L'impact du projet sur la ressource en eaux et les zones humides du secteur ;
- Les effets cumulés avec d'autres projets connus sur les eaux souterraines, superficielles et les zones humides (carrières situées à proximité…) ;
- Les mesures « ERC » (éviter – réduire – compenser ») afin que le projet propose les meilleures garanties de protection de la ressource en eau.

3.2 Moyens mis en œuvre

Cette étude s'est basée sur :

- Une analyse bibliographique :
  - ✓ Les études hydrogéologiques antérieures menées dans le secteur :
    - Etude hydrogéologique et sanitaire préalable à l'établissement des périmètres de protection du puits d'alimentation en eau potable pour la commune de Belley sur la commune de Brens – GEOPLUS – Juillet 1998
    - Rapport hydrogéologique du puits d'alimentation en eau potable pour la commune de Belley sur la commune de Brens – M. ENAY – Octobre 1999 ;
    - Dossier de demande d'autorisation d'exploitation de la carrière FONTAINE TP à Arbignieu – ENCEM – Mars 2003 ;
    - Définition d'un réseau de suivi quantitatif et qualitatif des eaux souterraines au droit de la carrière d'Arbignieu de la société FONTAINE TP – CPGF-HORIZON – Septembre 2014 ;
  - ✓ Synthèse des suivis piézométriques des carrières des sociétés RICHARD ET GRACE PICCINO ;
  - ✓ La consultation des différentes bases de données existantes et disponibles par internet (BRGM, ADES, Banque hydro, Agence de l'Eau…) ;
- Des investigations de terrains :
  - ✓ Réalisation de prospections géophysiques (5 km de profils de panneaux électriques, 5 800 points d'EM31) et mécaniques (4 piézomètres) pour définir la géométrie et la nature de l'aquifère[1] alluvial en présence – *Janvier et avril 2017*
  - ✓ Réalisation de campagnes piézométrique et qualité (juin 2017) en période de moyennes eaux et hautes eaux (automne 2017) sur des points d'eau recensés sur la zone d'étude pour :
    - Établir une esquisse piézométrique de la nappe alluviale en présence (définir la profondeur de la nappe, sens d'écoulement…) ;
    - Définir l'origine de l'alimentation de la nappe alluviale.
  - ✓ Mise en place d'un suivi piézométrique en continu par des sondes enregistreuses depuis avril 2017 pour une durée de 12 mois afin de définir :
    - Les battements de la nappe sur l'ensemble du secteur d'étude ;
    - Le niveau décennale hautes eaux de la nappe ;
    - Le fond de fouille du projet.
  - ✓ Réalisation de pompages d'essai et de traçages hydrogéologiques afin de définir les vitesses des eaux souterraines et le temps de transit des eaux superficielles vers la nappe. Ces éléments permettront de quantifier le risque de pollution accidentelle de la nappe et de mettre en place des mesures de sécurité.

[1] *Aquifère : Formation géologique contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau et constituée de roches perméables et capable de la restituer naturellement et/ou par exploitation*

4

Contexte géologique

4.1 Contexte géographique et géomorphologique

Le projet est situé au niveau du synclinal de Belley. Cette entité correspond au synclinal de Belley comblé de formations glaciaires et molassiques. Elle est confinée dans la terminaison méridionale du Jura et est limité à l'ouest et au nord-ouest par les calcaires jurassiques du Bas-Bugey, au nord-est par ceux du Haut-Bugey (94M) et au sud-est par les chaînons jurassiques et crétacés du Mont Tournier.

Le seuil de Belley, zone relativement déprimée de collines molassiques au sud, calcaires au nord (Andert-Condon), sépare le bassin de Peyrieu de l'amont de la Cluse des Hôpitaux. Il est traversé par un couloir suivi par le ruisseau du Furans d'où diverge, à la hauteur de Chazey, le couloir de l'Ousson. Le Furans se jette ensuite dans le Rhône qui traverse également cette entité au sud-est, dans le bassin de Peyrieu.

4.2 Contexte régional

Un extrait de la carte géologique de LA TOUR DU PIN au 1/50 000ème est présenté en figure 02, page 18.

Le projet est situé au niveau d'un fossé calcaire comblé par la molasse sableuse du Miocène qui fut entaillé au Quaternaire par un vaste domaine glaciaire : Le bassin de Peyrieu. Au niveau de Belley et Brens, la molasse est largement affleurante, par endroit le Rhône a creusé son lit dans ces formations et plus au sud, dans le bassin de Peyrieu, elle est recouverte sous les moraines et les alluvions.

Le bassin de Peyrieu est un profond surcreusement glaciaire puisque limité en aval par un seuil rocheux (défilé de Leschaux), transformés en lac après la fonte des glaces. Les différentes étapes du comblement du bassin de Peyrieu (site de pompage AEP) ont mis en place trois niveaux de terrasses glacio-lacustres et fluvio-glaciaires, séparés par des talus d'érosion et creusés de chenaux suspendus :

- La terrasse de Côte-Dunay (250 - 240 mètres) est un delta caillouto-sableux très chargé en blocs de grande taille, dont les apports proviennent du Furans ;
- Une phase de recul du glacier met en place la terrasse du Chêne (235 mètres) s'étendant plus largement dans le bassin de Peyrieu et constitué de matériaux grossiers (**FGy)**. Le chenal suspendu de Brens est une preuve que le remplissage du bassin se faisait aussi par des apports de l'Ouvessan. **Une partie du projet est situé sur cette terrasse**.
- La terrasse lacustre de Virignin-Bovinel (225 mètres) s'étend entre ces deux villages. Ce niveau inférieur, équivalent de la terrasse de Virignin au débouché du couloir de l'Ousson, montre un matériel très sableux puis argileux en profondeur.

La lithologie de ce bassin est donc constituée à l'amont par une zone deltaïque composée d'éléments grossiers, proche de la zone d'apport du Furans et à l'aval par un comblement glacio-lacustre à éléments sableux et argileux. La base de cette formation est constituée de dépôts lacustres argileux déposés sur un substratum molassique.

Le lac devait être circonscrit au bassin de Peyrieu même, et contenu par des glaces qui en occupaient la partie aval, l'isolant ainsi du bassin du Bouchage et des couloirs Furans-Ousson en amont. De plus la morphologie des deltas et le faciès extrêmement grossier du niveau supérieur indiquent qu'il était nourri par un front glaciaire très proche.

Enfin, l'existence de trois niveaux de terrasses deltaïques implique un abaissement du lac en trois étapes successives, pendant lesquelles les sédiments occupaient un espace de plus en plus étendu au fur et à mesure que le volume des glaces se réduisait, délimitant une étendue lacustre de plus en plus vaste. Le lac de Peyrieu a persisté longtemps après la disparition du glacier ; en effet la plaine alluviale récente s'est étalée en surface du remplissage lacustre du bassin, après son complet remblaiement.

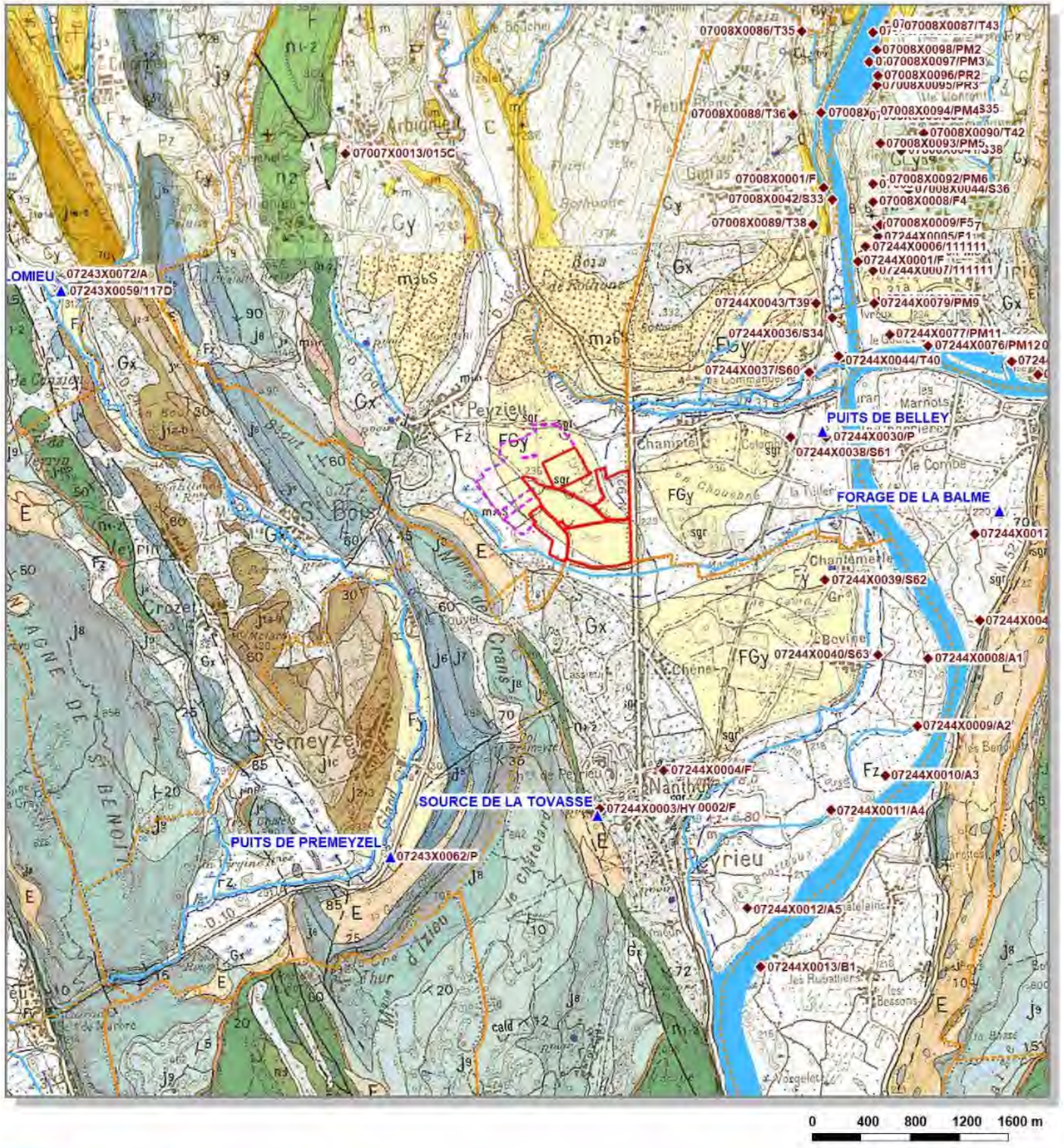
Des alluvions récentes holocènes (grossières pour le Rhône et fines pour le Furans) ont ensuite été déposées par les écoulements superficiels entaillant ces terrasses. Le Rhône circulant dans le bassin de Peyrieu a déposé une mince nappe caillouteuse à la surface des formations glacio-lacustres. La lithologie des alluvions de la vallée du Rhône (**Fz**) peut se résumer ainsi :

- Au sommet, des limons de débordement et des dépôts limono-tourbeux, plus ou moins sableux d'épaisseur métrique à plurimétrique (2 mètres en moyenne) ;
- Dessous, une nappe de galets et graviers plus ou moins grossiers, d'épaisseur plurimétrique, généralement inférieure à 10 mètres, à base très irrégulière ;
- Au fond, des sédiments fins généralement sableux puis argileux, d'origine lacustre et dont l'épaisseur minimale reconnue est de 50 mètres à Peyrieu.

Le projet est situé sur les alluvions fluviatiles (Fz) et fluvio-glaciaires de (FGy) hétérogènes quaternaires.

CONTEXTE GEOLOGIQUE

Extrait carte géologique BRGM 1/50 000



N

- Limites de communes
- Réseau hydrographique pérenne
- Réseau hydrographique non pérenne
- Surfaces en eau
- Points d'eau BSS
- Captages AEP
- Projet de renouvellement
- Projet d'extension

TERRAINS SÉDIMENTAIRES

- **E** / **Eb** — E - Eboulis de pente au pied des abrupts calcaires. (Fini-Würm) : cailloutis et blocaille calcaires. Eb - Eboulis avec blocs calcaires volumineux
- **J** — Alluvions de vallons formant des cônes stabilisés. Fini-Würm et Holocène
- **Fz** — Alluvions holocènes et modernes, caillouteuses, sableuses ou argileuses avec tourbières
- **Fy** — Alluvions du retrait wurmien, grossières, caillouteuses
- **FGyK / FGy** — FGy - Dépôts fluvio-glaciaires du retrait wurmien : mélange d'alluvions et d'argiles à galets. FGyK - Terrasse latérale au glacier
- **Gx / GxV** — Gx - Moraine wurmienne, surtout de fond : argiles à galets et blocs ; peut être mêlée d'alluvions. GxV - Moraine de fond wurmienne occupant des vallées antérieures au Würm
- Blocs erratiques
- **m2bC / m2bS** — m2bC - Tortonien deltaïque : conglomérat surtout calcaire, à galets impressionnés, lits de sable. m2bS - Tortonien marin (Sables de Chimilin) : sable siliceux et micacé avec lentilles conglomératiques
- **m2a** — Helvétien : sables siliceux de Pont-de-Beauvoisin
- **m1b** — Burdigalien : molasse gréseuse, calcaire et glauconieuse, gris verdâtre en affleurement
- **m1az / m1ai** — Aquitanien : m1az -argiles sableuses rouges ; m1ai -conglomérat à éléments calcaires, cailloux et blocs
- **n4** — Barrémien : calcaires graveleux jaunes, glauconieux, ou calcaires compacts à débris de Rudistes
- **n3** — Hauterivien : marno-calcaires amygdalaires, gréseux et glauconieux, plus compacts à la partie supérieure
- **n1-2** — Berriasien-Valanginien : calcaires micrograveleux jaunâtres, parfois gréseux, notamment dans la partie médiane ; horizon à Huîtres et Rudistes au sommet
- **j-np** — Portlandien-Berriasien de faciès purbeckien : calcaires fins gris clair à horizons marneux verdâtres
- **j9 / j9P** — Portlandien : calcaires fins micrograveleux, blancs ; intercalations de dolomies. j9P - Intercalations de faciès " saumâtre " purbeckien
- **j8 / A** — Kimmeridgien supérieur : calcaire compact récifal passant latéralement à du calcaire lithographique en plaquette (A); calcaire à chailles, lité par places
- **j7** — Kimmeridgien inférieur (incluant le " Séquanien ") : calcaires stratifiés à Ammonites ; à la base, dans l'Ile Crémieu et le Bas-Bugey, niveau repère à débris avec lentilles ou bancs à Oncolites
- **j6** — Oxfordien supérieur (" Rauracien ") : calcaires pseudo-lithographiques et calcaires lités, marneux, localement avec Spongiaires
- **j5** — Oxfordien moyen (" Argovien ") : marno-calcaires hydrauliques avec intercalations plus calcaires et calcaires à bioherms et Spongiaires
- **j2-3** — Bathonien-Callovien : calcaires biodétritiques, souvent à silex dans la partie moyenne
- **j1c** — Bajocien supérieur : calcaires lumachelliques et oolithiques
- **j1a-b** — Bajocien inférieur : calcaires à entroques, lentilles à Polypiers dans la partie supérieure

4.3 Contexte local

Afin de connaître la structure du sous-sol, le secteur à fait l'objet de nombreuses investigations géologiques :

- 16 sondages mécaniques équipés en piézomètres dont 4 réalisés dans le cadre du projets(Pz1 à Pz4) ;
- 2 prospections géophysiques :
  - 4,6 km panneaux électriques en 2017 (Prospection électrique).

    Les panneaux électriques permettent d'obtenir une coupe 2D de la répartition des terrains en fonction de leur résistivité électrique et de la profondeur. La profondeur d'investigation est de 50 m.
  - 5 800 points d'EM31 (Prospection électromagnétique)

    La méthode électromagnétique est une méthode globale qui permet de caractériser la nature des terrains par leur conductivité électrique (inverse de la résistivité) sur les 6 m de profondeur.

L'implantation et les résultats de ces prospections sont portés sur la figure 03, page 20.

Nous trouverons en annexe 03, les coupes géologiques des ouvrages, les panneaux électriques et les points d'EM31 réalisés dans la zone d'étude.

4.3.1 Le Gisement

Géométrie du gisement

Le gisement exploitable sur le secteur d'étude correspond au remplissage de l'ombilic dit de Peyzieu entaillé dans les formations argileuses de la molasse et les dépôts argileux lacustres du Rhône (formation imperméables).

La puissance des alluvions fluvio-glaciaires varie de 0 à 45 m de profondeur :

- L'épaisseur du gisement est maximale sur la butte au nord de la carrière Richard ;
- le substratum est affleurant aux limites ouest et est de la zone d'étude avant de plonger en direction du sud-est pour ensuite fluctuer entre environ 200 m et 215 m NGF au niveau de la butte.

Qualité du gisement

Après l'interprétation des levés de coupes des sondages mécaniques réalisés dans la zone d'étude (4) et les observations des fronts de fouilles effectuées lors de l'exploitation des sites actuels, une structure géologique type a été établie, de haut en bas :

- En surface, une couche de terre végétale brune posée sur horizon d'argile graveleuse avec galets d'une épaisseur de 0 à 2 m ;
- Un premier niveau homogène de graves propres à sableuses. Cette formation a été reconnue sur une épaisseur maximale de 24 m (Pz2).
- Un deuxième niveau d'alluvions hétérogènes. Ces dépôts sont plus complexes et alternent tant verticalement qu'horizontalement de sables fins à des graves argilo-sableuses. Son épaisseur varie entre quelques mètres à plus 10 m (Pz1).

A signaler que ce type de gisement ne peut être un gisement contenant de l'amiante naturelle compte tenu la faible présence de serpentines d'amphiboles dans le gisement et d'absence de circulation importante d'eau.

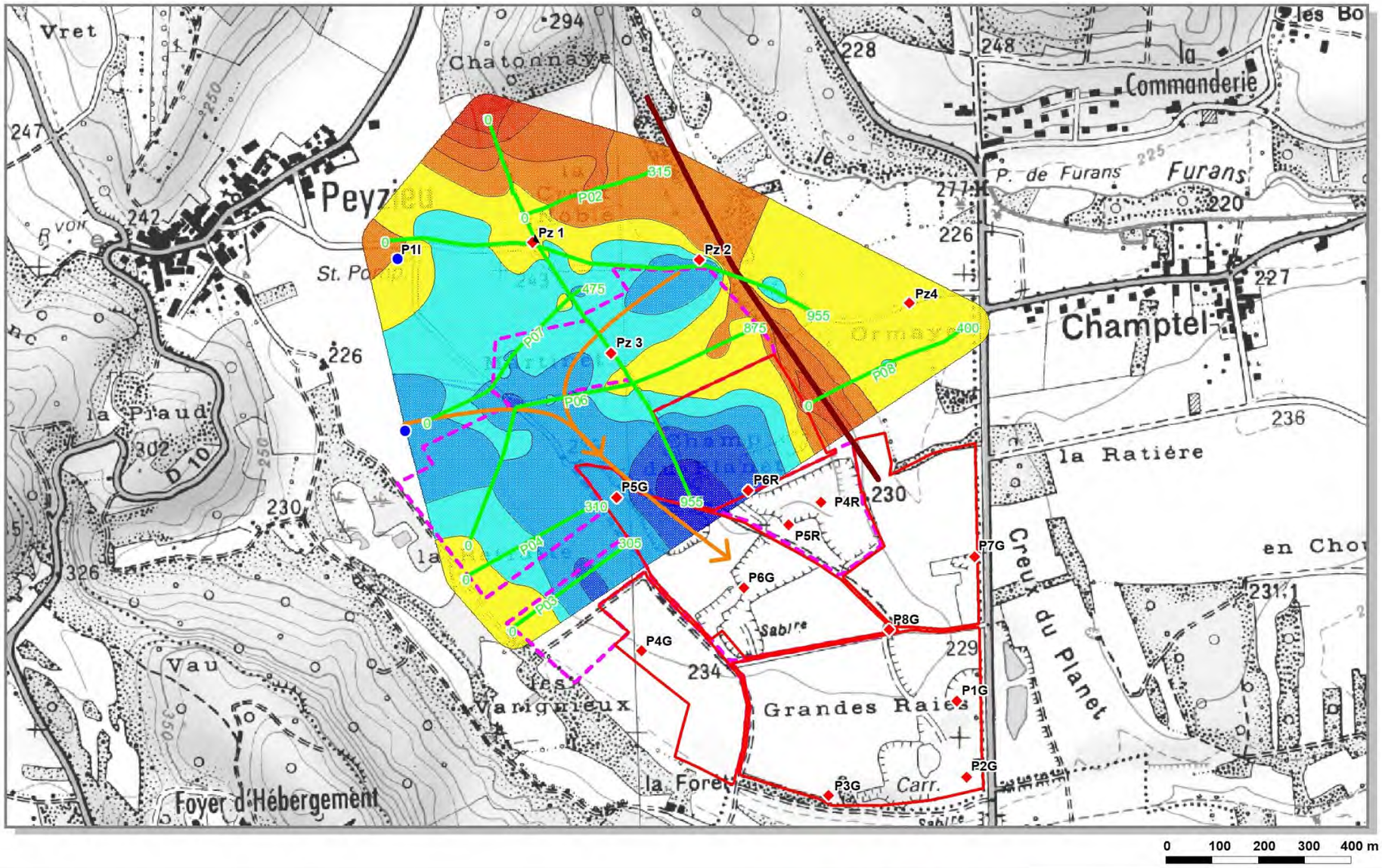
4.3.2 Le substratum

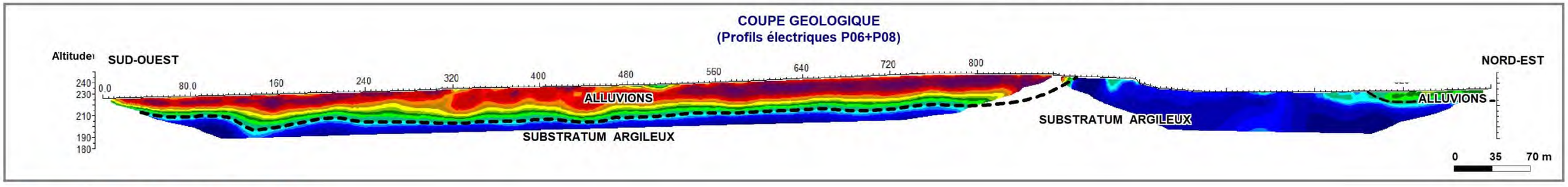
Le substratum est constitué par les argiles de molasse datées du Miocène et/ou des dépôts argileux lacustres du Rhône. Le substratum a été érodé par les glaciations et la cote du toit de celui-ci fluctue de 205 et 240 m NGF au niveau du projet.

A noter la présence d'une remontée du substratum argileux, jusqu'à la surface l'est du projet induisant une déconnection des eaux souterraines circulant dans les alluvions du Furans et celles situées au droit du projet.

RECONNAISSANCES GEOLOGIQUES

Extrait carte IGN 1/25 000





5

Contexte hydrogéologique

L'aquifère principal du secteur d'étude pouvant être impacté par le projet est constitué par les alluvions :

- Holocène et modernes du Rhône (Fz) ;
- Fluvio-glaciaires du retrait wurmien (FGy.

Le substratum de ces formations est soit non aquifère (argiles glacio-lacustres), soit peu aquifère (matériaux glaciaires morainiques- Gx ; molasse argilo-sableuse du miocène m2bS).

5.1 Aquifère alluviale

5.1.1 Type de nappe

L'aquifère des alluvions en présence est de type libre, il n'existe pas de formation imperméable surmontant le toit de la nappe.

5.1.2 Alimentation

La nappe est principalement alimentée par les précipitations qui tombent directement sur les zones d'affleurement des alluvions et par les apports des versants calcaires et marno-calcaires de la plaine.

L'infiltration des eaux de pluie est aisée, ceci est dû à l'absence de couverture argileuse.

L'absence de « vrai » réseau hydrographique dans la plaine confirme les bonnes capacités d'infiltration des alluvions en présence.

Le cours d'eau situé au sud du projet s'écoule sur un substratum argileux.

5.1.3 Caractéristiques hydrodynamiques de la nappe

L'évaluation des paramètres hydrodynamiques et hydrodispersifs de la nappe alluviale impactée par le projet, s'est basée sur :

Pour les paramètres hydrodynamiques des alluvions (perméabilité, transmissivité) :

- Les résultats d'un essai de pompage réalisé en 1998 sur le captage AEP de Brens par le bureau étude GEOPLUS ;
- Les résultats des essais de pompage réalisés le 9 mars 2018 par CPGF-HORIZON sur les piézomètres Pz1, Pz4 et forage d'exploitation de la carrière GRACE et PICCINO (P3G) ;

Pour les paramètres hydrodispersifs (dispersivivité, porosité) des alluvions :

- La réalisation d'un traçage hydrogéologique entre une fosse et le forage d'exploitation de la carrière actuelle de GRACE et PICCINO.

5.1.3.1 Paramètres hydrodynamiques des alluvions

Les essais de pompages réalisés sur les ouvrages du secteur, nous ont permis de connaître la perméabilité et la transmissivité des alluvions en présence (cf. annexe 3) :

Tableau 1 : Résultats des essais de pompages

Ouvrages	Perméabilité en m/s	Transmissivité en m^2/s)	Niveau des alluvions testé
Pz1	$1,7 \times 10^{-5}$ $1,1 \times 10^{-5}$	$1,8 \times 10^{-4}$ $1,2 \times 10^{-4}$	Sables fins à moyens
Pz4	$1,1 \times 10^{-5}$ $1,2 \times 10^{-5}$	$1,2 \times 10^{-4}$ $1,3 \times 10^{-4}$	
Forage de la carrière de GRACE et PICCINO (P3G)	$8,4 \times 10^{-3}$ $8,1 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-2}$ $2,1 \times 10^{-2}$	Graves propres à sableuses
Captage AEP de Brens	2×10^{-2}	$2,1 \times 10^{0}$	

Ainsi, d'après les résultats des essais de pompages :

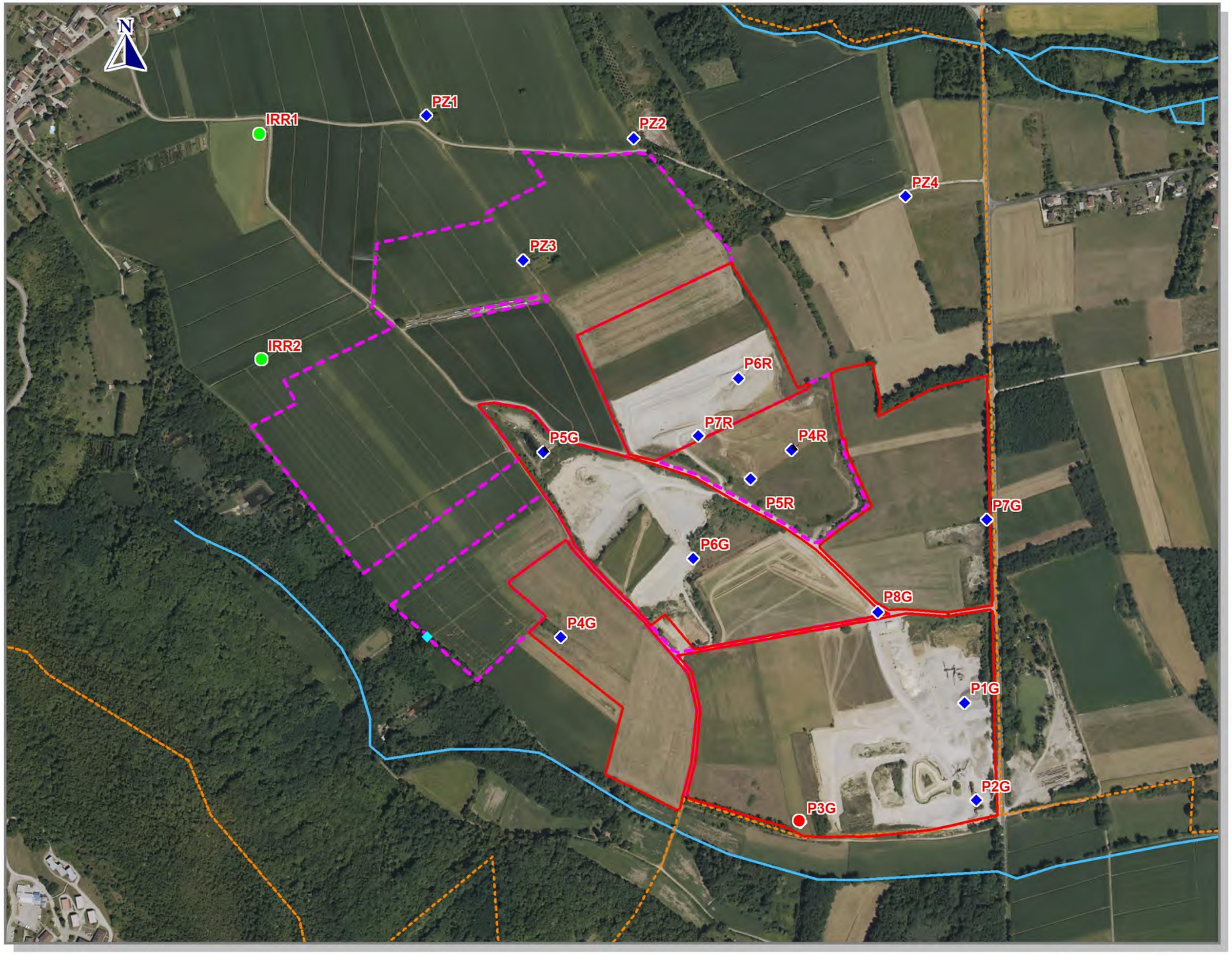
- La perméabilité des alluvions est comprise entre $1,1.10^{-5}$ pour les niveaux de sables fins et $8,4.10^{-3}$ m/s pour les graves propres à sableuses ;
- Les alluvions sont plus perméables au niveau du captage AEP de Brens.

A signaler que le protocole des essais de pompage réalisé par CPGF-HORIZON sur les piézomètres et forage a été le suivant :

- Pompage de 1 à 2 m^3/h pendant 2,5 heures sur chaque piézomètre avec suivi du niveau piézométrique ;
- Pompage de 36 m^3/h pendant 16 heures sur le forage d'exploitation avec suivi du niveau piézométrique ;
- Rejet des eaux de pompage 10 m en aval hydrogéologique des ouvrages ;
- Interprétation des pompages d'essais sur la remontée et la descente selon la méthode de Theis-Jacob.

POINTS D'EAU DU SECTEUR

Extrait carte IGN 1/25 000



Limites de communes
Réseau hydrographique pérenne
Réseau hydrographique non pérenne
Point d'eau :
Captages industriel
Captages agricole
Piézomètres
Projet de renouvellement
Projet d'extension

5.1.3.2 Paramètres hydrodispersifs des alluvions

Afin d'estimer la dispersivité et la porosité des alluvions graveleuses du secteur d'étude, un traçage hydrogéologique a été réalisé.

5.1.3.2.1 Localisation

Le traçage a été réalisé à 6 m en amont du forage d'exploitation de la carrière GRACE et PICCINO, dans une fosse temporaire située en fond de fouille de la carrière. Le niveau de nappe était présent dans la fosse.

5.1.3.2.2 Méthodologie

(a) Injections des traceurs

L'injection du traceur a été réalisée, le 7 mars 2018 à 10h00, selon les modalités suivantes :

- Injection de 50 kg d'un traceur non toxique ayant les mêmes caractéristiques physico-chimiques que l'eau (Chlorure de sodium) dans la fosse,
- Chasse 5 m^3/h d'eau dans la fosse.

(b) Suivi de la restitution

Au niveau du forage d'exploitation, le suivi a été réalisé par l'intermédiaire d'une sonde enregistreuse de conductivité au pas de temps d'une minute.

La sonde enregistreuse a été installée dans le forage, au niveau de la pompe.

Le suivi du traçage a duré 6 heures.

5.1.3.2.3 Conditions d'exploitation et météorologiques

Le débit de pompage était de 36 m^3/h.

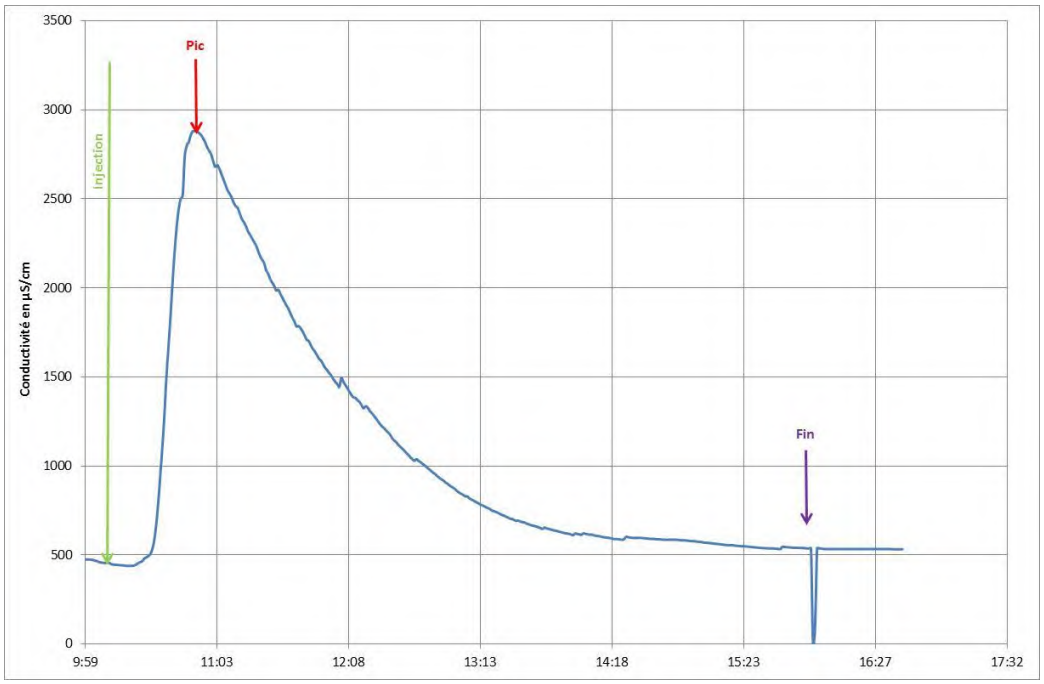
Le traçage a été réalisé en période de moyennes eaux.

5.1.3.2.4 Résultats du traçage

Le traceur est apparu au niveau du forage d'exploitation, 20 minutes après l'injection.

La fin du passage du traceur s'effectue plus de 6 heures après l'injection.

Le pic de concentration est apparu 51 minutes après l'injection à une valeur de 2800 µS/cm



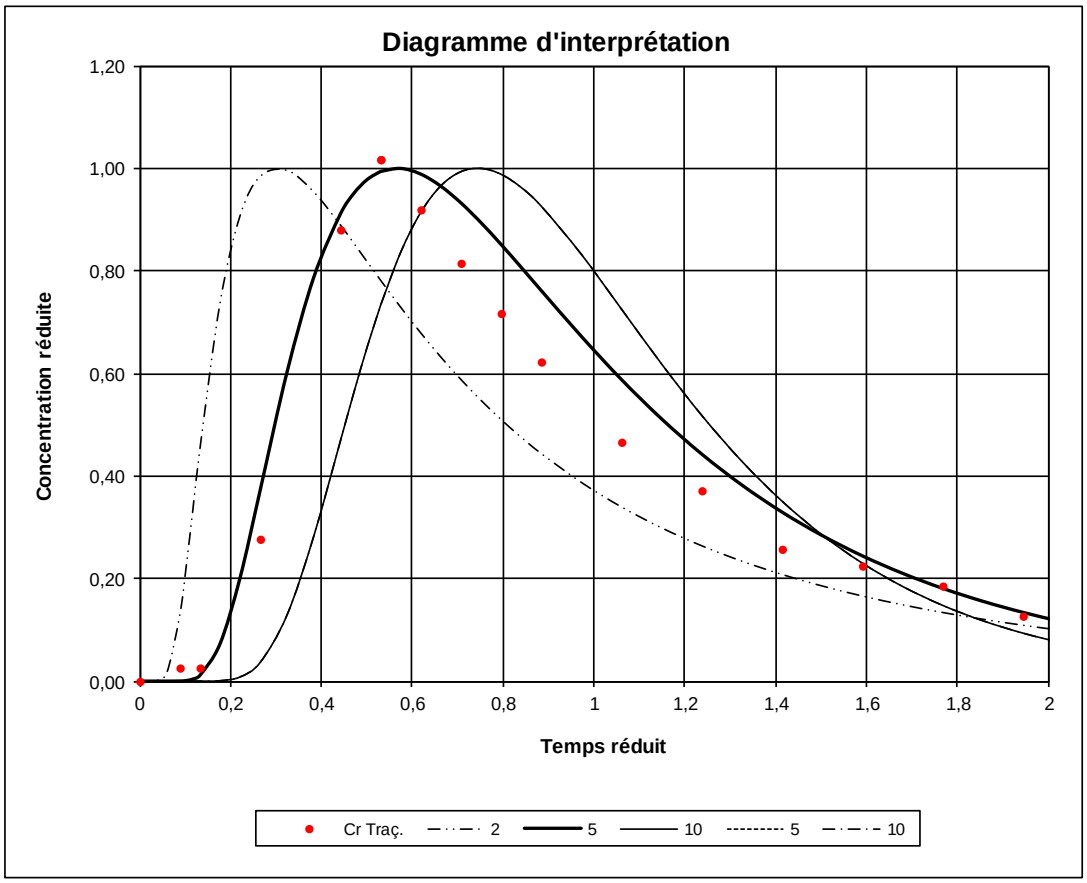
Graphique 1 : Suivi de la restitution du traceur au niveau du forage d'exploitation

D'après les résultats de ce traçage, dans les alluvions graveleuses :

- La porosité cinématique est 12 % ;
- La dispersivité longitudinale est de 1,2 m
- La vitesse effective d'écoulement de la nappe est de l'ordre :
  - De 18 m/h pour un pompage de 36 m³/h ;
  - De 5,5 m/j hors pompage (gradient x perméabilité / la porosité).

Tableau 2 : Résultat du traçage hydrogéologique – Traçage radial convergent

Distance puits d'injection / puits de prélèvement :	6 m
Hauteur d'eau dans la nappe :	5 m
Débit de pompage :	36 m3/h
Concentration initiale en traçeur :	475
Concentration maximale en traçeur :	2800
Date du début de traçage :	07/03/2018
Heure du début du traçage :	10:00
Porosité cinématique :	**12** %
Dispersivité longitudinale :	**1,20** m



5.1.4 Esquisses piézométriques

Deux esquisses piézométriques ont été réalisées par CPGF-HORIZON sur le secteur d'étude selon des conditions hydrologiques différentes (cf. graphiques 2 et 3, page 30) :

- Une en moyenne eau, le 17 juin 2017
- Une en hautes eaux, le 09 mars 2018.

Les esquisses piézométriques présentées sur les figures 05 à 06 (pages suivantes) montrent :

- Un écoulement général des eaux souterraines orienté du nord-ouest vers le sud-est avec un gradient variant de
  - 0,5 ‰ aval du projet (« La Grande Raie ») ;
  - 5 % au nord du projet (« La Croix Noble).

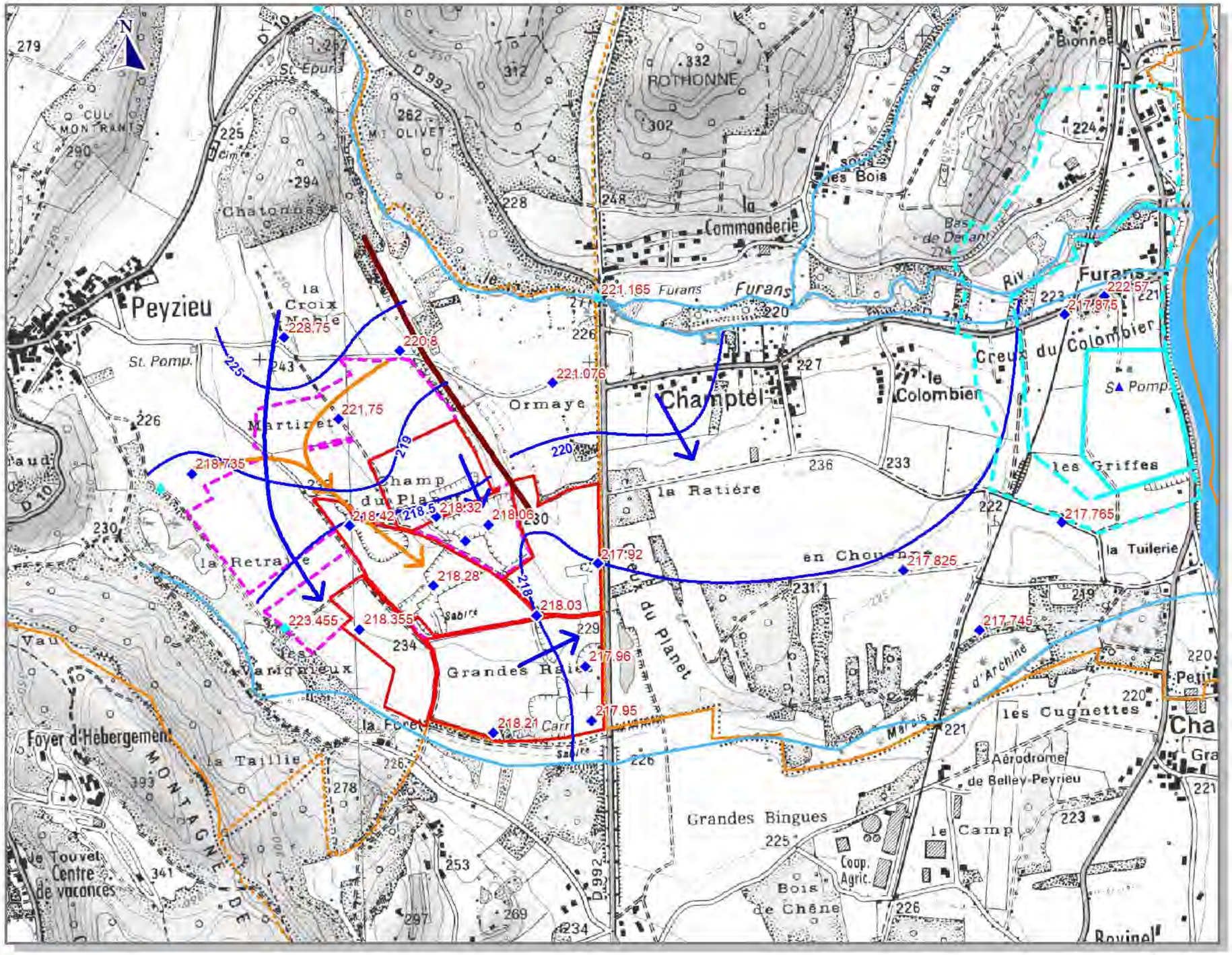
  Cette différence de gradient est liée :
  - À la pente du substratum ;
  - La perméabilité des alluvions saturées, peu perméable au nord (sables moyens à fins) et très perméable en aval (graves).

    Le gradient est fonction de la perméabilité et de la vitesse d'écoulement (Loi de Darcy : Vitesse = perméabilité x gradient).
- Le Rhône est l'exutoire de la nappe. Il constitue le niveau de base de la nappe ;
- **Le projet n'est pas situé en amont hydrogéologique du captage AEP de Brens**, soit dans son aire d'alimentation ;
- Le niveau de nappe au nord (« La Croix Noble) du projet varie peu.

  Ce constat est lié à sa position, soit en amont du bassin d'alimentation de la nappe. A cet endroit, l'alimentation de la nappe est liée à l'impluvium du projet qui est faible ;
- Que le projet est compris entre les courbes isopièzes :
  - 218 et 224,75 m NGF en moyennes eaux ;
  - 218,25 et 225 m NGF en hautes eaux.

ESQUISSE PIEZOMETRIQUE MOYENNES EAUX

Extrait carte IGN 1/25 000

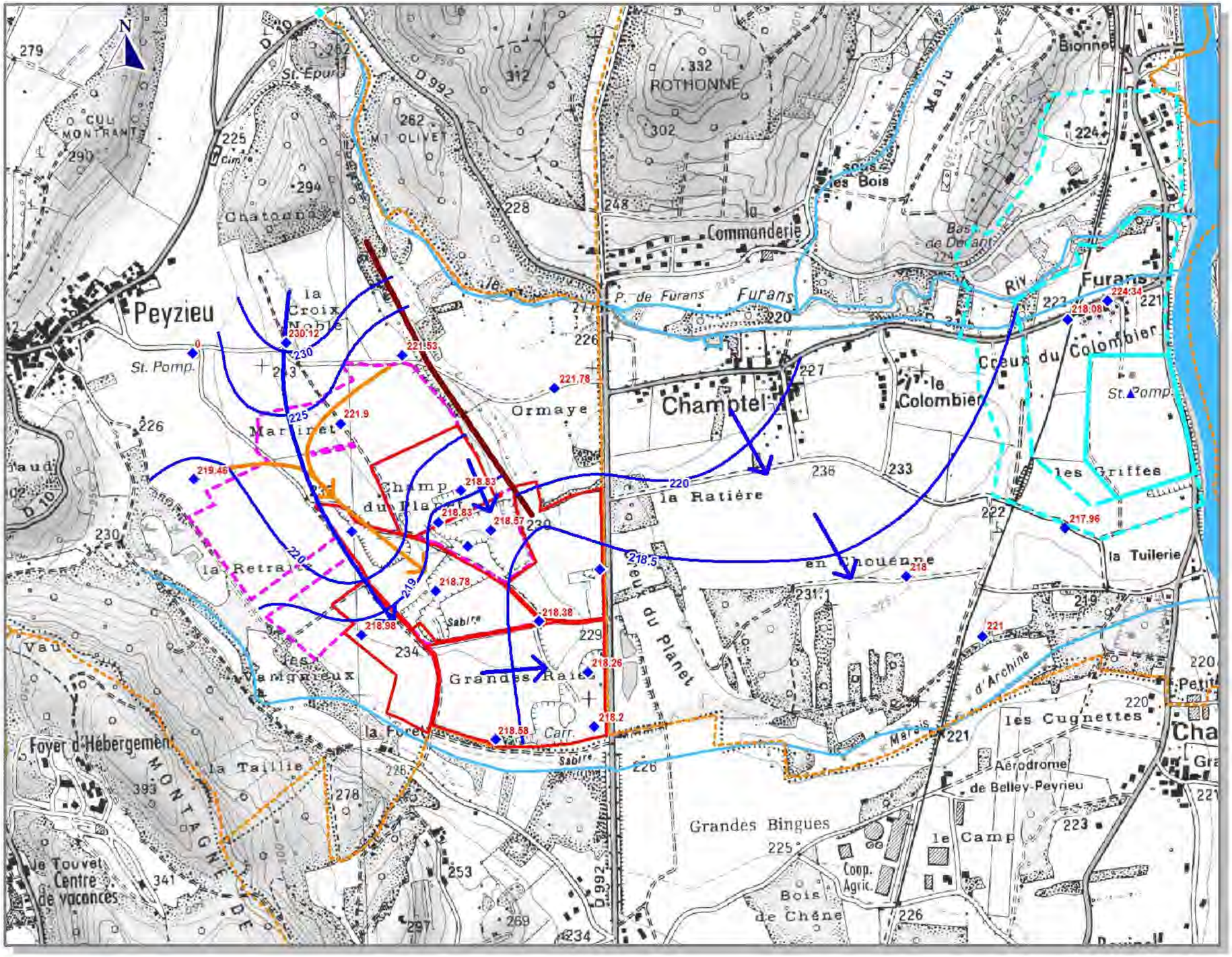


Limites de communes
Remontée du substratum - Barrière étanche
Axe de surcreusement du substratum
Isopiézes de juin 2017
Sens d'écoulement
Captage AEP
Périmètres de protection :
immédiate
rapprochée
éloignée
Piézomètres/Puits
Eaux de surface
Point
Point
Point
Projet de renouvellement
Projet d'extension

0 125 250 375 500 m

ESQUISSE PIEZOMETRIQUE HAUTES EAUX

Extrait carte IGN 1/25 000



Limites de communes

Réseau hydrographique pérenne

Réseau hydrographique non pérenne

Remontée du substratum - Barrière étanche

Axe de surcreusement du substratum

Sens d'écoulement

Captage AEP

Périmètres de protection

immédiate

rapprochée

éloignée

Piézomètres/Puits

Eaux de surface

Projet de renouvellement

Projet d'extension

5.1.5 Fluctuation de la nappe /Cote décennale hautes eaux

5.1.5.1 Généralités

Depuis 2009, les sociétés RICHARD et GRACE et PICCINO réalisent un suivi piézométrique mensuel de la nappe au droit de leur site. Ce suivi comprend actuellement :

- 4 ouvrages pour le site de RICHARD (P4R, P5R, P6R et Pz3 depuis 2018).
- 8 ouvrages pour le site GRACE PICCINO (Pz1G à Pz8G ; cf. figure 4, page 23).

Parallèlement à ces suivis, des suivis piézométriques journaliers sont ou ont été réalisés

- Par CPGF-HORIZON sur le Pz2 et Pz4G et Pz8G de mai 2017 à juin 2018.
- Par la CNR sur le Rhône au niveau de la station Brens (V1440021).

L'exploitation de ces suivis piézométriques permet de définir au niveau du projet :

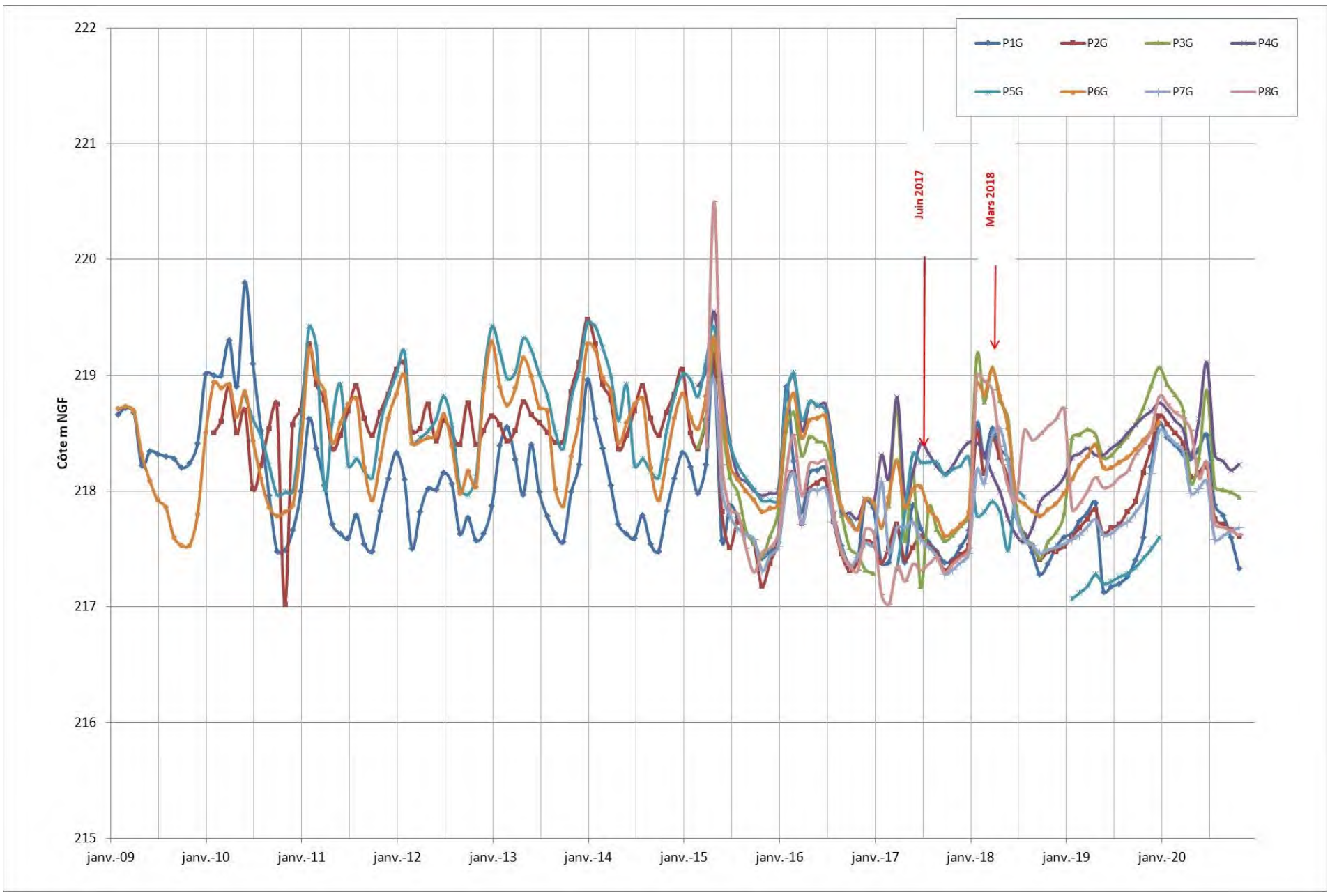
- Le comportement général de la nappe ;
- La cote des plus hautes-eaux décennale de la nappe.

5.1.5.2 Piézométrie au droit des carrières actuelles et du projet

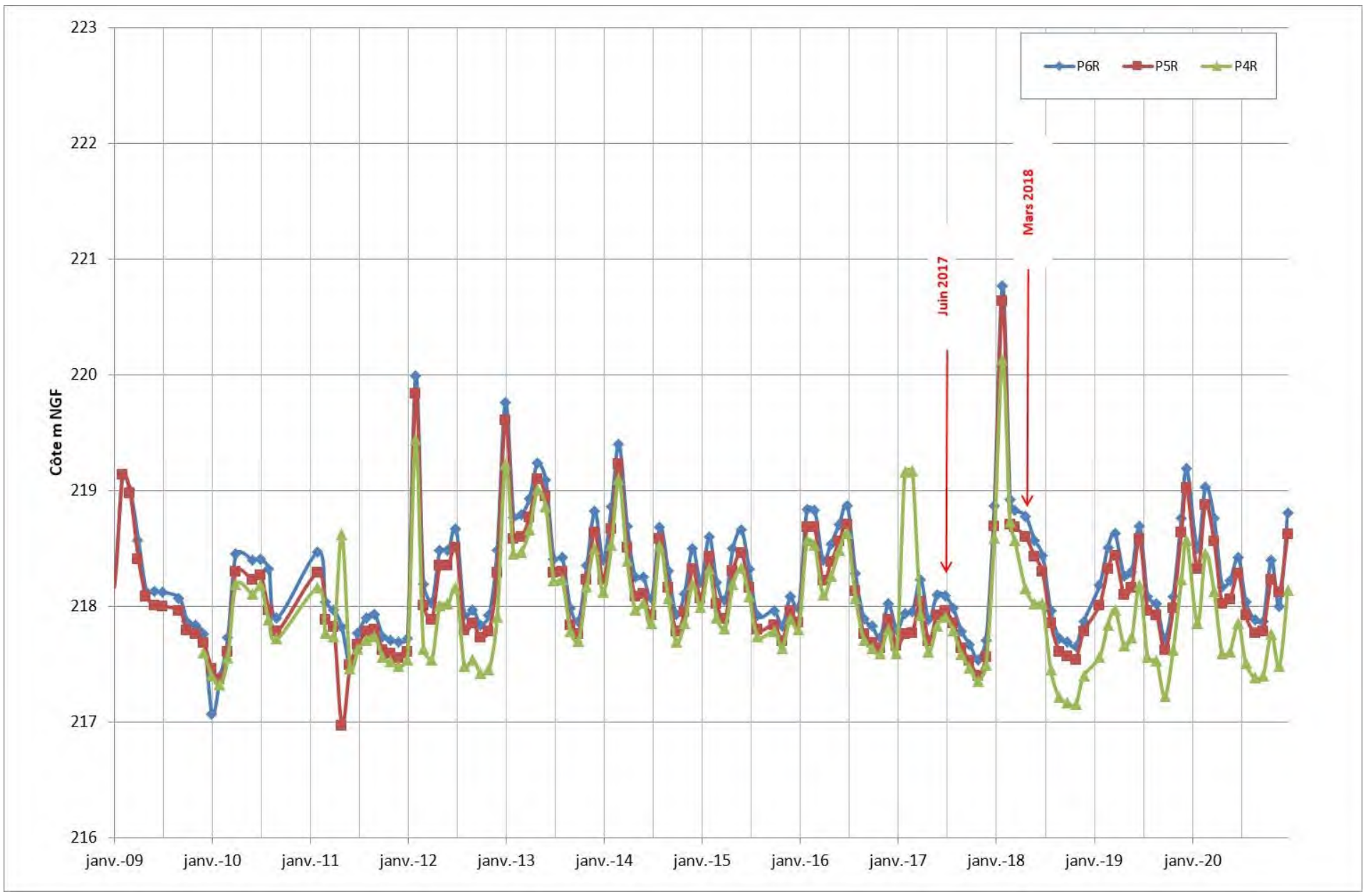
- Le tableau et les graphiques ci-après reprennent, pour chacun des piézomètres cités précédemment, les niveaux piézométriques observés de 2009 à 2020.

Tableau 3 : Piézométrie observée à proximité du projet depuis 2009

Piézomètre	Position hydrogéologique	Niveau minimum en m NGF	Niveau maximum en m NGF	Niveau médian en m NGF	Périodicité du suivi
P1G (Piézomètre)	Aval du projet	217,3	219,8 (mai 2010)	217,9	Mensuelle
P2G (Piézomètre)		217,02	219,48 (décembre 2013)	218,44	
P7G (Piézomètre)		217,28	218,96 (avril 2015)	217,6	
P3G (Forage)	Au centre du projet	217,17	219,29 (avril 2015)	219,48	
P4G (Piézomètre)		217,56	219,55 (avril 2015)	218,15	
P5G (Etang)		217,32	219,45 (avril 2015)	218,46	
P6G (Piézomètre)		217,53	219,33 (avril 2015)	218,415	
Pz8G (Piézomètre)		217,02	220,5 (avril 2015)	217,81	
P7R (Piézomètre)		Piézomètre crée en 2018			
P6R (Puits)		217,07	220,77 (janvier 2018)	218,21	
P4R (Piézomètre)		217,32	220,13 (janvier 2018)	217,92	
P5R (Piézomètre)		216,97	220,64 (janvier 2018)	218,06	
Pz3 (Piézomètre crée en 2017)		223,46	223,67 (Janvier 2018)	223.,51	
Pz2 (Piézomètre crée en 2017)	Amont	220.6	221,58 (Février 2018)	221,2	Suivi en continu entre juin 2017 et juin 2018
Pz1 (Piézomètre crée en 2017)		Non suivi actuellement			



Graphique 2 : Suivis piézométriques de 2009 à 2020 réalisés par GRACE et PICCINO



Graphique 3 : Suivis piézométriques de 2009 à 2020 réalisés par RICHARD

Graphique 4 : Suivis du niveau d'eau en continu réalisés de juin 2017 à juin 2018 sur Pz2, P4G, P8G et le Rhône

D'après ces suivis (cf. tableau et graphiques ci-avant) :

- Dans le secteur d'étude :
  - La période de hautes eaux de la nappe se situe en hivers et la période de basses eaux en été ;
  - Le Rhône constitue bien le niveau de base de la nappe. Les fluctuations de nappe sont synchrones avec celle du Rhône avec
    - Un effet d'amortissement en direction du versant ;
    - Un décalage dans le temps (de 24 à 48h) ;
  - Le battement maximal de la nappe est :
    - Inférieur à 0,5 m dans la partie nord du projet (Pz2, Lieudit : « Lieu Croix Nobles »)
    - Inférieur à 0,8 m dans la partie sud du projet (P4G, Lieudit : « La Retraite ») ;
    - De 3 m en aval du projet au niveau de la carrière de GRACE et PICCINO (P8G, Lieudit : « La Grande Raie »).
  - Les fluctuations piézométriques sont plus importantes sur les ouvrages proches du Rhône (P1G, P2G, P7G et P8G).

    Ce phénomène est lié à la configuration du substratum et la perméabilité des alluvions saturée en eau (plus faible au nord du projet qu'au sud-est).
- Les fluctuations des niveaux d'eau dans le temps entre les ouvrages au droit du projet et le Rhône sont identiques. Mais l'amplitude des variations est plus faible au niveau du projet.

Cette similarité des fluctuations entre les piézomètres du site et le Rhône, nous permet d'estimer la cote des plus hautes eaux décennale au droit du projet.

5.1.5.3 Estimation de la cote décennale hautes eaux au droit du projet

5.1.5.3.1 Démarche

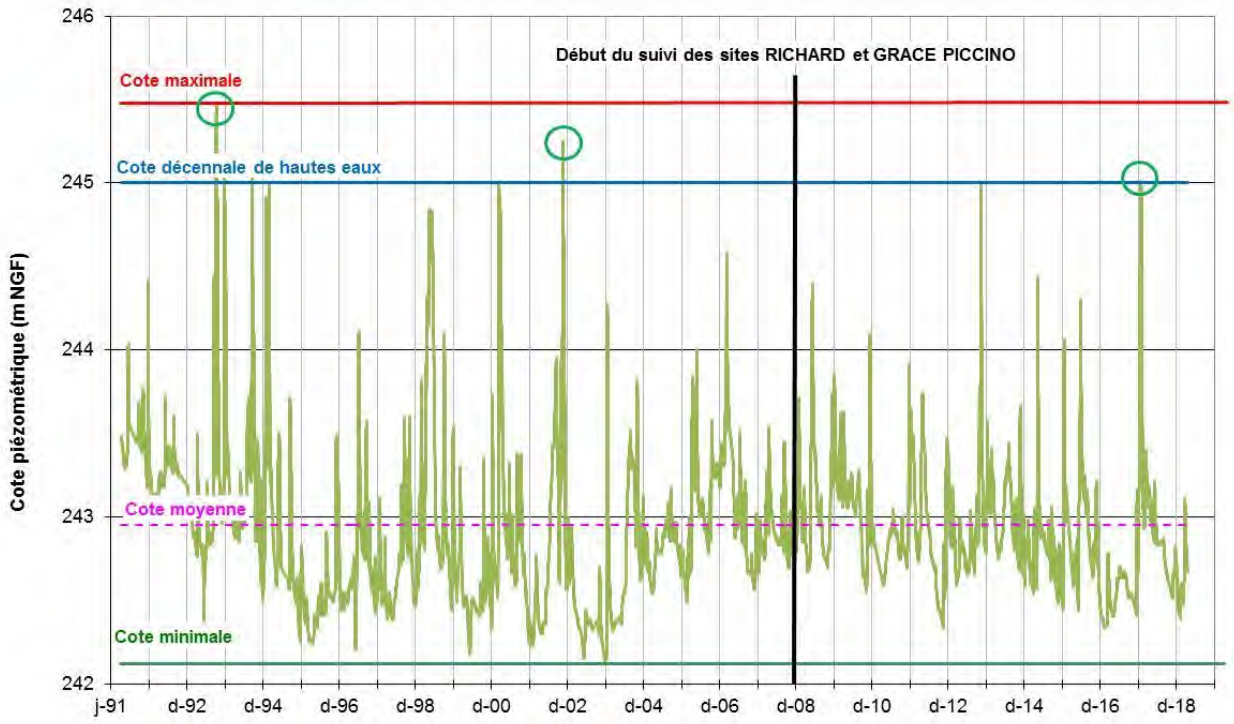
La similarité des fluctuations entre les piézomètres des sites et le Rhône, nous permet d'estimer la cote décennale des plus hautes eaux au droit du projet à partir du suivi de plus de 20 ans du niveau d'eau sur un piézomètre projet du Rhône.

Ainsi, pour l'estimation de la cote décennale hautes eaux au droit du projet, nous somme basé sur le suivi piézométrique de DREAL sur le piézomètre 06775X0010, situé en bordure du Rhône sur la commune d'Anglefort au nord du projet.

La corrélation du suivi piézométrique de la nappe du Rhône à Anglefort depuis 1991 avec le suivi des piézomètres du projet, nous permet une estimation précise de la cote décennale hautes eaux au niveau du projet

5.1.5.3.2 Cote de hautes eaux décennale au niveau du piézomètre d'Anglefort

D'après une analyse basée pendant les 28 ans de suivi au niveau du piézomètre d'Anglefort, la cote décennale de la nappe au droit du piézomètre d'Anglefort se situerait à environ 245 m.



Graphique 5 : Suivi piézométrique à Anglefort

5.1.5.3.3 Cote de hautes eaux décennales au niveau du projet

D'après le suivi piézométrique sur le piézomètre d'Anglefort, la cote décennale de hautes eaux de 245 m NGF a été observée le 25 janvier 2018 (cf. graphique ci-avant).

Les niveaux d'eau observés sur au niveau du projet le 25 janvier 2018 (cf. graphique 3, page 31) correspondent au niveau décennal de la nappe au droit de la carrière.

Ainsi, la cote de hautes eaux décennales serait donc comprise entre :

- **225,25 m NGF au nord ;**
- **219,5 m NGF au sud.**

La figure 07 (page 35) présente l'estimation des cotes de hautes eaux décennales au niveau du projet.

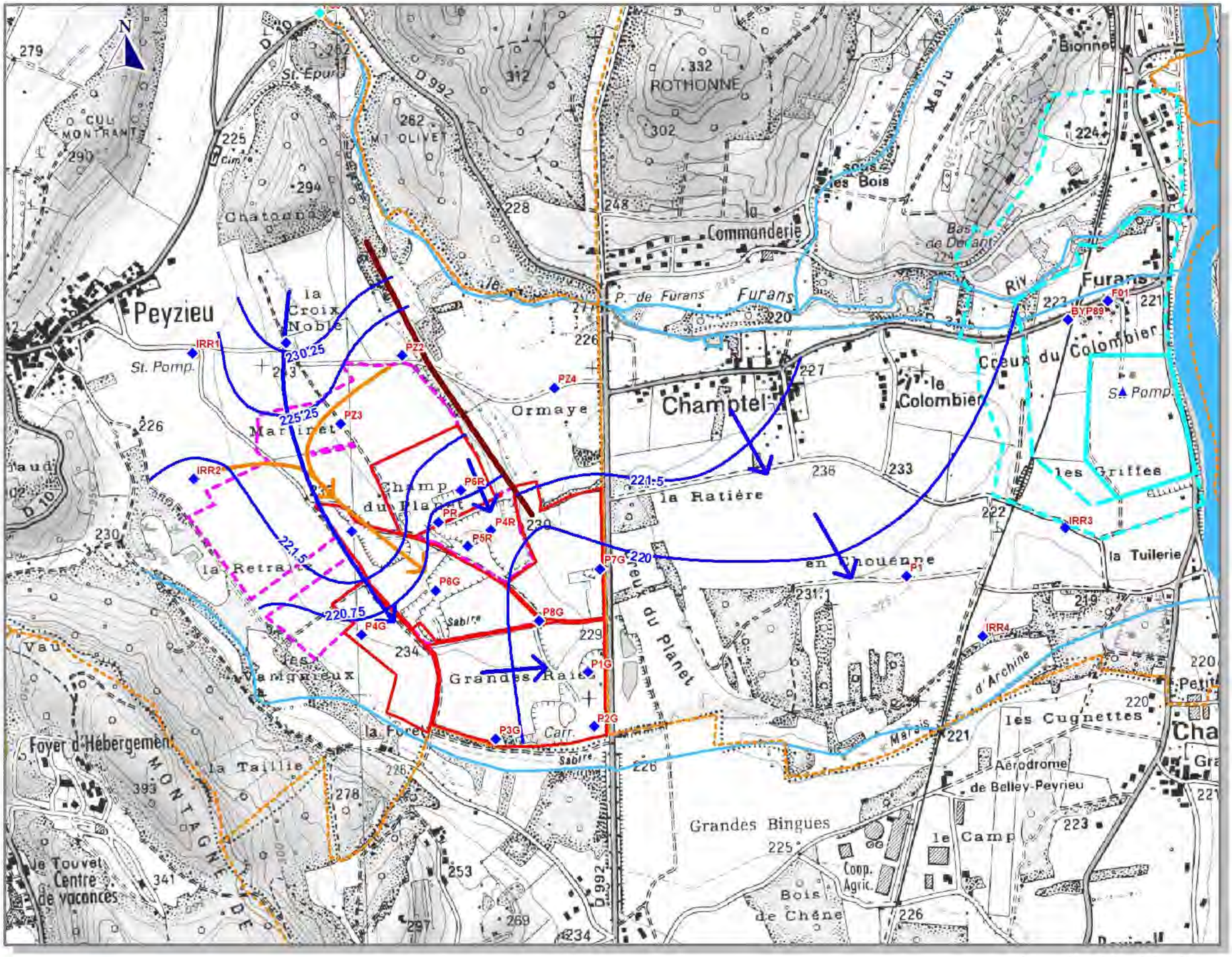
Dans le cadre de son projet, les sociétés maintiennent au minimum une épaisseur de 2 mètres de matériaux entre le fond de fouille et le niveau décennal de la nappe.

Les cotes de fond de fouille du projet seront donc comprises entre :

- **227,25 m NGF extrémité nord (+ 2 m par rapport à la cote décennale de la nappe) ;**
- **221,5 m NGF au sud (+ 2 m par rapport à la cote décennale de la nappe).**

ESQUISSE PIEZOMETRIQUE POTENTIELLE HAUTES EAUX DECENNALES

Extrait carte IGN 1/25 000



Limites de communes

Réseau hydrographique pérenne

Réseau hydrographique non pérenne

Remontée du substratum - Barrière étanche

Axe de surcreusement du substratum

Isopiézes - NPHE 10 ans

Sens d'écoulement

Captage AEP

Périmètres de protection :

immédiate

rapprochée

éloignée

Piézomètres/Puits

Eaux de surface

Projet de renouvellement

Projet d'extension

0 125 250 375 500 m

5.2 Qualité de la ressource

Les éléments ci-dessous sont fondés sur le suivi qualité réalisé par l'ARS sur le captage AEP de Brens (source : ADES : http://www.ades.eaufrance.fr/).

L'eau de la nappe est de type bicarbonaté calcique. Elle est moyennement à fortement minéralisée avec une dureté comprise entre 25 et 30°F.

Les concentrations en magnésium et en fer restent faibles.

Les eaux sont de bonne qualité du point de vue physico-chimique.

Les nitrates sont en faible quantité avec des teneurs variant de 4 à 21 mg/l.

Avant la mise en exploitation des sites, des analyses qualités des eaux souterraines devront être réalisées afin d'établir un état zéro du site, sur les piézomètres amont et aval des sites.

Les paramètres analysés seront ceux listés dans l'annexe II de l'arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des matériaux inertes dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées soit :

Paramètres
Température, pH, Conductivité, oxygène dissous, MES, COT, les nitrates, l'arsenic, le baryum, le cadmium, le chrome total, le cuivre, le mercure, le molybdène, le nickel, le plomb, l'antimoine, le sélénium, le zinc, le fer, les chlorures, les fluorures, les sulfates, l'indice Phénols, le Carbone Organique Total, les BTEX, le PCB, les Hydrocarbures et les HAP

Ils correspondent aux éléments pouvant être amené par l'activité de remblaiement par des inertes du projet.

5.3 Utilisation de la ressource

Nous notons à proximité du projet,

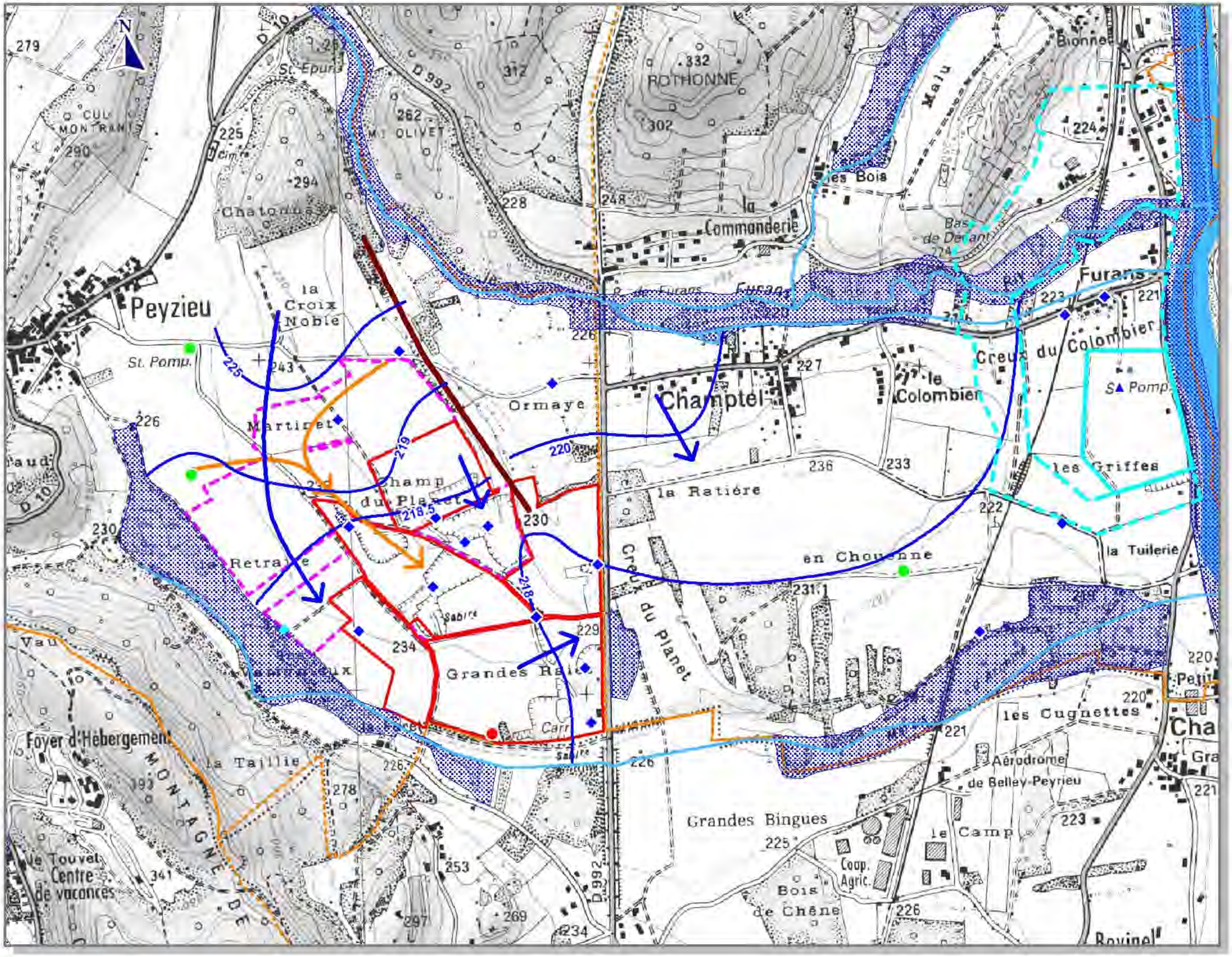
- La présence de deux puits d'irrigation agricole à l'ouest, en amont hydrogéologique du projet :
  - Le puits dit Prés des Terreaux (code : OPR0000043463) à 200 m à l'ouest du projet avec un prélèvement de 23 600 m³ en 2018 ;
  - Le puits (code : OPR0000043464) non exploité en bordure du projet ;
- L'activité de pompage industriel de la carrière actuelle de Grace & Piccino (code OPR0000043573) avec un prélèvement max de 67 200 m³ pour une production de 360 000 tonnes.

Le captage d'Alimentation en Eau Potable le plus proche est situé sur la commune de Brens, à 2 km à l'est du projet (cf. figure 08, page suivante).

Le projet est situé hors des périmètres de protection et/ou des zones d'alimentation de ce captage d'eau potable.

USAGES DES EAUX SOUTERRAINES ET ZONES HUMIDES

Extrait carte IGN 1/25 000



Limites de communes

Remontée du substratum - Barrière étanche

Axe de surcreusement du substratum

Isopiézes de juin 2017

Sens d'écoulement

Captage AEP

Périmètres de protection

immédiate

rapprochée

éloignée

Point d'eau

Captage industriel

Captage agricole

Piézomètres

Zone humide

Projet de renouvellement

Projet d'extension

6

Contexte hydrologique

Dans le secteur d'étude considéré, le réseau hydrographique de surface est le suivant, par importance décroissante:

- Le Rhône à 2,5 km à l'est du projet, avec un écoulement vers le sud ;
- Le Furans, positionné à 125 m au nord-est du projet, avec un écoulement vers l'est, rejoignant in fine le Rhône ;
- Un canal longeant la zone humide de Vérignieux à 140 m au sud-ouest du projet, avec un écoulement vers le sud-est, rejoignant in fine le Rhône.

6.1 Les cours d'eau

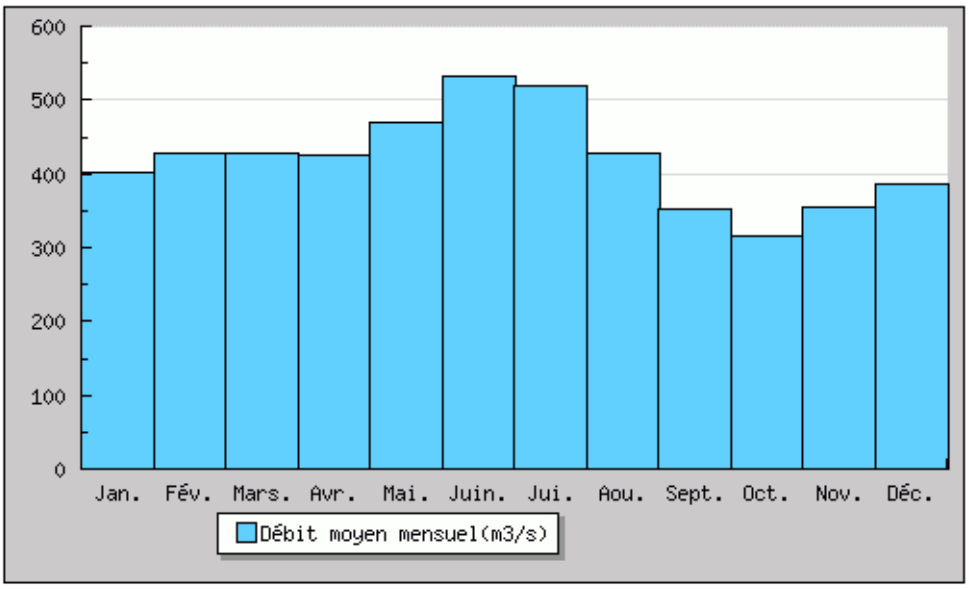
6.1.1 Le Rhône

6.1.1.1 Hydrologie

La station hydrométrique du Rhône la plus proche de la zone étudiée, est située Brens, à 2,3 km à l'est du projet. Le tableau suivant présente les débits moyens mensuels calculés sur 49 ans :

Tableau 4 : Débits moyens du Rhône relevés sur 49 ans à la station de Brens en amont du projet (code station : V1440020) (Source : *www.hydro.eaufrance.fr*)

Janv.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m3/s)	403.0	427.0	428.0	426.0	470.0	531.0	518.0	428.0	351.0	315.0	354.0	386.0	420.0
Qsp (l/s/km2)	28.9	30.6	30.6	30.5	33.7	38.1	37.1	30.6	25.1	22.5	25.3	27.6	30.1
Lame d'eau (mm)	77	76	82	79	90	98	99	82	65	60	65	74	950



Il s'avère que les barrages du Rhône ont tendance à fortement lisser son débit au cours de l'année. Nous retrouvons toutefois le débit maximal durant les mois de printemps et un étiage durant les mois de septembre et octobre. Ce cours d'eau possède un régime hydrologique assez unique et complexe, influencé par ses affluents, qui tient du pluvial (hautes eaux du printemps, basses eaux en automne), mais aussi des caractéristiques nivales d'affluents (avec de hautes eaux en été). Au droit de cette station :

- Le débit moyen est de 420 m³/s ;
- Le débit d'étiage quinquennal sec (QMNA 5) est de 190 m³/s ;
- La crue quinquennale est de l'ordre de 1 400 m³/s ;
- La crue décennale est de l'ordre de 1 500 m³/s ;
- La crue cinquantennale est de l'ordre de 1 800 m³/s.

6.1.1.2 Qualité

La qualité du Rhône est suivie au niveau de Bregnier-Cordon, à 9 km en aval de la zone d'étude, au niveau du Pont de St Didier à La Bruyère.

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments		Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
			Nutriments N	Nutriments P											
2018	TBE	TBE	BE	TBE	BE	BE	Ind	Ind	TBE	BE			BE		BE
2017	TBE	TBE	BE	BE	BE	BE	Ind	Ind	TBE	BE			BE		BE
2016	TBE	TBE	BE	TBE	BE	BE	Ind	Ind	TBE	BE			BE		BE
2015	TBE	TBE	BE	TBE	BE	BE	Ind	Ind	TBE	BE			BE		BE
2014	TBE	TBE	BE	TBE	BE	BE	Ind	Ind	TBE	BE			BE		BE
2013	TBE	TBE	BE	TBE	BE	BE	Ind	Ind	TBE	BE			BE		BE
2012	TBE	TBE	BE	TBE	BE	BE	Ind	Ind	TBE	BE			BE		BE
2011	TBE	TBE	BE	TBE	BE	BE	Ind	Ind	TBE	BE			BE		BE
2010	TBE	TBE	BE	TBE	BE	BE	Ind	Ind	TBE	BE			BE		[illegible]
2009	TBE	TBE	BE	BE	TBE	BE		Ind	TBE	BE			BE		[illegible]
2008	TBE	TBE	BE	TBE	TBE	BE		Ind					Ind		[illegible]

État écologique

TBE	Très bon état
BE	Bon état
MOY	État moyen
MED	État médiocre
MAUV	État mauvais
Ind	État indéterminé : absence actuelle de limites de classes pour le paramètre considéré, ou absence actuelle de référence pour le type considéré (biologie), ou données insuffisantes pour déterminer un état (physicochimie). Pour les diatomées, la classe d'état affichée sera "indéterminé" si l'indice est calculé avec une version de la norme différente de celle de 2007 (Norme AFNOR NF T 90-354)
NC	Non Concerné
	Absence de données

État chimique

BE	Bon état
MAUV	Non atteinte du bon état
Ind	Information insuffisante pour attribuer un état
	Absence de données

Globalement, la qualité des eaux est moyenne du point de vue écologique et bonne à mauvaise du point de vue chimique.

6.1.1.3 Relation nappe/Rhône

Le Rhône agit envers la nappe des alluvions récentes comme un potentiel imposé. Ses variations d'altitude influent directement sur celle de la nappe.
D'une manière générale, le caractère drainant du Rhône est particulièrement marqué dans la zone d'étude. Cependant à la faveur d'une crue, l'altitude du fleuve monte rapidement, induisant quelquefois une inversion des sens d'échange en bordure du Rhône. Nous observons alors une alimentation de la nappe par la rivière. La durée de ce phénomène dans le temps est alors directement rattachée à la durée de la crue et à son amplitude.

6.1.2 Le Furans

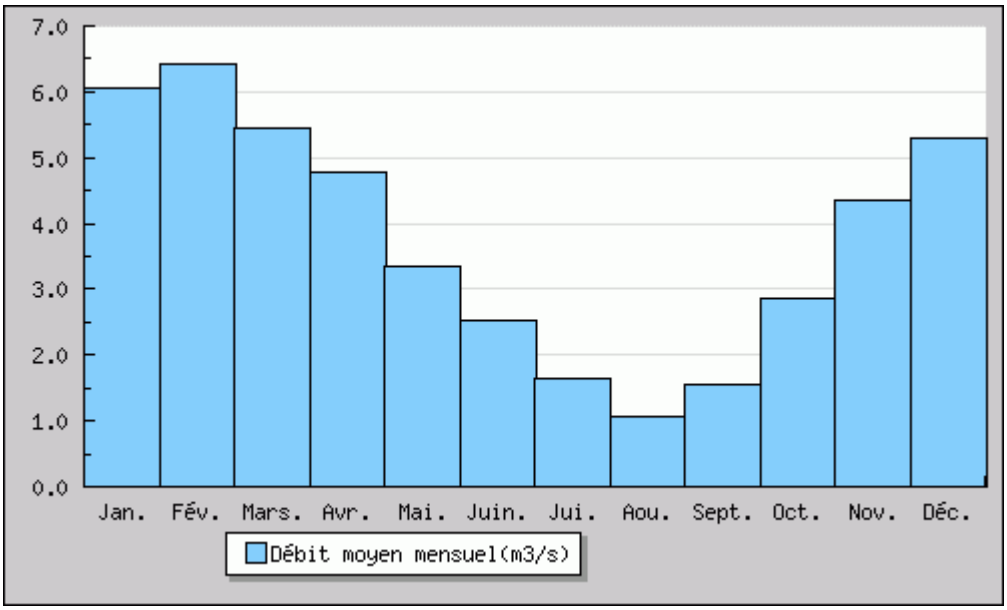
6.1.2.1 Hydrologie

Le Furans dispose d'une station hydrométrique sur la commune d'Arboys en Bugey au niveau du pont de Peyzieu. Ceci se trouve en amont du projet. Au niveau du secteur d'étude, le Furans draine un bassin versant topographique d'environ 160 km².

Le régime hydrologique du Furans est pluvio-nival à crues hivernales et étiages estivaux. Les périodes des plus basses eaux interviennent de juillet à septembre et les hautes eaux de décembre à mars.

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
m³/s	6,05	6,41	5,46	4,77	3,35	2,52	1,63	1,07	1,56	2,86	4,36	5,29

Tableau 5 : Débits moyens du Furans à Arbignieu relevés sur 44 ans (source : Banque Hydro)



Graphique 6 : Débits moyens du Furans à Arbignieu relevés sur 44 ans (source : Banque Hydro)

Le module interannuel calculé sur 44 ans est de 3,76 m³/s.

Le débit de référence d'étiage calculé sur 44 ans, observé à Arbignieu est de 0,75 m³/s.

Les maximums connus par la Banque Hydro sont de février 1990 avec un débit instantané maximal de 54,5 m³/s et un débit journalier maximal de 49,5 m³/s.

La crue dépassait ainsi les débits théoriques de 46 m³/s journaliers pour la crue cinquantennale.

Les débits pour une crue centennale n'ont pas été calculés à ce jour.

6.1.2.2 Qualité

La station de suivi la plus proche du projet, concernant la qualité du Furans, est la station « Belley », n° 06077000, située au nord-ouest du hameau Champtel et au nord-est du projet. Cette station a pour objectif d'évaluer la qualité des eaux.

Tableau 6 : Fiche qualité du Furans à Belley en 2016

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments		Acidification	Polluants spécifiques	Nutriments hivernaux	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE		ÉTAT CHIMIQUE
			Nutriments N	Nutriments P												
2018	BE	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	TBE	BE	TBE	BE			BE			BE
2017	BE	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	TBE	BE	BE	BE			BE			BE
2016	BE	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	TBE	TBE	TBE	BE			BE			BE
2015	BE	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	TBE	BE	TBE	MOY			MOY			MAUV
2014	BE	TBE	TBE	[illegible]	TBE	BE	TBE	BE	TBE	MOY			MOY			MAUV
2013	BE	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	TBE	BE	TBE	MOY			MOY			MAUV
2012	BE	TBE	TBE	[illegible]	BE	BE	TBE	BE	TBE	BE			BE			MAUV
2011	BE	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	TBE	BE	TBE	BE			BE			MAUV
2010	BE	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	TBE	BE		BE			BE			MAUV
2009	BE	TBE	TBE	TBE	TBE	BE	TBE	BE		TBE			BE			MAUV
2008	BE	TBE	TBE	TBE	BE		TBE	MOY		TBE			MOY			

État écologique

TBE	Très bon état
BE	Bon état
MOY	État moyen
MED	État médiocre
MAUV	État mauvais
Ind	État indéterminé : absence actuelle de limites de classes pour le paramètre considéré, ou absence actuelle de référence pour le type considéré (biologie), ou données insuffisantes pour déterminer un état (physicochimie). Pour les diatomées, la classe d'état affichée sera "indéterminé" si l'indice est calculé avec une version de la norme différente de celle de 2007 (Norme AFNOR NF T 90-354)
NC	Non Concerné
	Absence de données

Le Furans présente une qualité très bonne à bonne vis-à-vis des principaux paramètres physico-chimiques et organiques. L'état écologique a été moyen dans les trois années précédentes à 2016. En 2016, l'état écologique était bon.

Avant 2013, l'état chimique des eaux du Furans était classé « mauvais ». Les trois dernières années la qualité chimique s'est cependant considérablement améliorée pour être classée en bon état 2014 à 2016.

6.1.2.3 Relation hydrogéologique entre le projet et le Furans

Compte tenu de la présence d'une remonte du substratum imperméable entre la vallée du Furans et celle de projet et du sens d'écoulement des eaux souterraines au droit du projet, soit en direction du sud-est (cf. figure 8, page 37), **il n'existe aucune relation entre le projet et le Furans.**

6.1.3 Le canal

Le canal :

- Est perché par la nappe présente au droit du projet : l'altitude du fil d'eau du canal mesurée en juin 2017 et mars 2018 est au-dessus du niveau de la nappe (cf. figures 5 et 6, pages 27 et 28) ;
- S'écoule sur le substratum imperméable des alluvions.

Ainsi, **il n'existe aucune relation hydrogéologique entre le projet et le canal.**

6.2 Zones humides

Aucune zone humide n'est présente au droit du projet (cf. figure 8, page 37).

A proximité du projet, nous identifions les zones humides suivantes :

- Le Marais de Vérignieux situé au sud-ouest du projet, le long du canal. Ce marais est déconnecté de la nappe transitant au droit du projet ;
- Les Plans d'eau carrière situés à 800 m à l'est du projet, en bordure de la route D992. Ce sont des affleurements de la nappe transitant au droit du projet ;
- Le Marais d'Archine situé à 1,5 km à l'est du projet.

7

Vulnérabilité de la ressource

7.1 Généralités

La vulnérabilité des eaux souterraines dépend de plusieurs facteurs, liés, d'une part au milieu naturel et d'autre part, à l'impact de l'activité humaine.

L'activité humaine se traduit, quant à elle, par l'occupation agricole des sols, le type d'urbanisation, mais également les activités artisanales et industrielles.

7.2 Protection naturelle de la nappe

Les sondages mécaniques et électriques ont mis en évidence, au droit du projet, une protection naturelle de la ressource faible (absence de couverture argilo limoneuse). Cette absence rend la nappe vulnérable à toute pollution chronique superficielle (agricole…).

7.3 Occupation des sols

L'environnement proche du projet est occupé essentiellement par des cultures céréalières.

7.3.1 Activités industrielles

Outre les cultures céréalières, nous trouvons les activités anthropiques suivantes :

- Une ancienne décharge communale au nord-est ;
- L'activité d'extraction de matériaux alluvionnaires de GRACE et PICCINO ;
- L'installation de traitement de matériaux alluvionnaires de la société GRACE et PICCINO.

7.3.2 Les axes de communication

Les voies communications peuvent également augmenter la vulnérabilité due au risque d'accident et au déversement de matières toxiques dans la nappe.

Nous retiendrons, dans le secteur d'étude, le passage des voies suivantes :

- la D992 à l'est du projet ;
- les voies rurales sillonnant la plaine.

7.3.3 Conclusion

Dans le secteur du site, la vulnérabilité actuelle des eaux souterraines est essentiellement liée aux activités agricoles (pollutions chroniques) ainsi qu'aux voies de communications (pollutions accidentelles).

8

Analyse des effets cumulés avec d'autres projets connus

La notion d'effets cumulés recouvre l'addition, dans le temps ou dans l'espace, d'effets directs ou indirects issus d'un ou de plusieurs projets et concernant la même entité (ressources, populations ou communautés humaines ou naturelles, écosystèmes, activités…). Elle inclut aussi la notion de synergie entre effets.

Les projets connus sont ceux qui, à la date du dépôt de l'étude d'impact, ont fait l'objet d'un document d'incidences et d'une enquête publique ou ont fait l'objet d'une étude d'impact et pour lesquels l'avis de l'autorité environnementale a été rendu public selon l'article R. 122-5 du Code de l'Environnement.

Pour cela, une recherche sur le site internet de la DREAL a été réalisée afin de recueillir une liste des projets connus. **En 2022, aucune des communes de la zone d'étude n'est concernée par un projet ayant fait l'objet d'un avis de l'Autorité Environnementale, d'un avis soumis à autorisation au titre de la Loi sur l'Eau ou pouvant avoir un effet avec le projet.**

Les projets locaux trop éloignés du projet, en considérant la distance géographique, l'appartenance ou non aux mêmes bassins ou sous-bassins versants, ou trop anciens (faisant partie de l'état initial car réalisés ou abandonnés) ont été écartés.

9

Effets potentiels du projet sur la ressource en eau

Les effets du projet sur la ressource eaux souterraines sont essentiellement de deux ordres :

- Effets temporaires : ce sont les effets liés à la phase d'exploitation (incidences hydrogéologiques) ;
- Effets permanents : ce sont les effets sur le site après les travaux d'aménagement (effets sur les écoulements souterrains).

L'ensemble des effets du projet sur son environnement a été évalué à partir de la nature du projet et de l'état initial réalisé dans les Chapitres 4 à 6.

9.1 Effets quantitatifs

9.1.1 Effet de l'extraction des alluvions

L'activité extractive des carrières se fait hors nappe. La cote de fond de fouille sera à une hauteur supérieure à 2 m vis à vis du niveau décennal haut de la nappe théorique.

L'extraction se faisant hors nappe et aucun pompage n'étant réalisé sur le projet :

- la piézométrie est inchangée ;
- l'écoulement de la nappe n'est nullement modifié par le projet.

Le projet n'a aucun impact quantitatif sur la ressource en eau du secteur.

9.1.2 Effet du remblayage par des matériaux inertes

Les matériaux inertes de remblaiement propres aux sites ou externes ont généralement une perméabilité comprise entre 10^{-4} et 10^{-6} m/s. Ces valeurs semblent être suffisantes pour assurer, au droit des zones de stockage, une recharge de la nappe identique à celle actuelle, en termes quantitatifs (aucune perte par ruissellement ou évaporation).

En effet, sur les carrières de la région qui sont remblayées par des matériaux inertes argileux, l'absence d'écoulement superficiel et de zone humide confirmerait la non-incidence du projet sur la recharge de la nappe. Seul le temps de transfert vers la nappe sera plus long. Cet allongement du temps de transfert permettra une meilleure filtration des eaux d'infiltration et un temps de réaction plus important dans le cas d'une pollution de surface.

9.2 Effets qualitatifs

9.2.1 Nature des risques

Les sources potentielles de pollutions des eaux sur les carrières pendant l'exploitation sont principalement liées à l'utilisation d'hydrocarbures. Elles peuvent être chroniques et accidentelles. Dans le projet de nombreuses mesures préventives de sécurité sont et seront prises pour minimiser le risque de pollution des eaux souterraines (cf. chapitre 10).

Compte tenu de ces mesures prises, les pollutions potentielles des eaux souterraines peuvent provenir uniquement d'un épanchement d'hydrocarbures, plus précisément de gazole Non Routier (GNR), suite à une collision de véhicules (pollution accidentelle) ou un acte de malveillance.

La contenance maximale de GNR sur le site est inférieure ou égale à 1 000 litres : 500 l pour une pelle hydraulique ou un chargeur + 500 l pour le tombereau.

9.2.2 Accidentologie relative à des sites similaires au projet

Depuis 1992, le BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles), organisme d'État, établit une base recensant les évènements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé publique ou à la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement : Base de données ARIA.

Pour l'essentiel, ces évènements résultent de l'activité d'usines, ateliers, dépôts, chantiers, élevages, … classés au titre de la législation relative aux Installations Classées, ainsi que du transport de matières dangereuses.

Sur 40 000 accidents recensés entre 1976 et 2013 dans la base ARIA, 106 accidents sont survenus dans les carrières alluvionnaires, soit un ratio de 0,05 %. Et sur ces 106 accidents, 23 accidents ont entraîné des pollutions accidentelles et chroniques des eaux. 13 accidents ont concerné un épanchement d'hydrocarbures, principal risque du projet.

Selon le Ministère de la Transition écologique et solidaire, nous comptons en 2013 en France 5 300 sites de carrière dont 3 500 sites alluvionnaires. Ainsi, la probabilité d'occurrence d'une pollution des eaux sur ce type d'activité et sur une période de 15 ans (période d'observation des 20 accidents) est de 0,37 %, soit une probabilité annuelle de 0,25 ‰.

Rapporté à l'échelle de probabilité annuelle quantitative définie à l'annexe I de l'arrêté du 29 septembre 2005, le risque d'une pollution des eaux sur une carrière alluvionnaire peut être qualifié «d'événement improbable ».

Compte tenu des éléments ci-dessus, la probabilité de pollutions potentielles des eaux souterraines occasionnées par le projet serait très faible.

9.3 Conclusions partielles

En absence d'extraction en eau, le projet n'auront aucun impact quantitatif sur la ressource en eau du secteur.

Concernant l'aspect qualitatif, le principal risque potentiel de pollution des eaux souterraines du secteur par le projet est lié à un épanchement accidentel d'hydrocarbures, au maximum de 1 000 l de gazole en fond de fouille (si accident simultané des 2 engins du site : pelle mécanique et camion).

Ce risque est très peu probable compte tenu de l'accidentologie relative aux sites similaires au projet.

10

Détermination du risque hydrocarbures

Afin de définir les conditions permettant de maîtriser ce risque, nous avons procédé à :

1. Une estimation de la hauteur de la Zone non Saturée (ZNS) qui pourrait être contaminée par des hydrocarbures pour un épanchement de 1 m^3 d'hydrocarbures.

   En effet, une épaisseur supérieure à cette hauteur contaminée permettra d'éviter une migration du panache d'hydrocarbures dans la nappe. Le risque de pollution de la nappe, sans intervention, se manifesterait uniquement via le relargage de la partie soluble des hydrocarbures dans l'eau qui transite au droit de la zone contaminée ;

2. Une estimation du comportement de la pollution résiduelle parvenue à la nappe, dans le cas où aucune intervention n'aurait été réalisée.

10.1 Hauteur de sol potentiellement contaminée dans la zone non saturée

Source : « Pollutions accidentelles routières et autoroutières » - Editions BRGM – juin 2000

Un cas de figure a été étudié : renversement de l'ensemble des engins entrainant l'épandage de leur carburant (1 m^3 de GNR).

La capacité de rétention d'un sol vis-à-vis d'un liquide permet de connaître la hauteur contaminée par un volume de polluant fixé. Pour les hydrocarbures, il existe une formule empirique qui permet de connaître, en fonction du terrain et du produit déversé, la profondeur maximale de pénétration par gravité dans l'hypothèse où la nappe n'est pas atteinte.

$$D = K \times V / A$$

D = profondeur de pénétration maximum (m)
V = volume d'hydrocarbures infiltrés (m^3)
A = superficie de la zone d'infiltration (m^2)
K = coefficient de rétention du sol = 40 pour un sol constitué de graves sableuses

Dans notre cas, la profondeur minimale de pénétration du gazole serait de **1,6 m** dans les conditions les plus défavorables : déversement accidentel 1 m^3 de gazole sur une surface de 25 m^2 en période pluvieuse (pluie décennale).

Ainsi pour éviter une migration totale du panache d'hydrocarbures dans la nappe, il faudrait maintenir une épaisseur minimum de 1,6 m de matériaux non saturés au-dessus de la nappe pour prévenir du risque lié au renversement des engins.

Le projet de maintenir au minimum 2 m de zone non saturée entre le fond de fouille et le niveau décennal de la nappe garantit ainsi une meilleure protection de la nappe.

Pour information, une épaisseur de 0,6 à 1 m de sables est suffisante pour éliminer les matières en suspension.

10.2 Estimation du risque du projet sur la nappe

Le principal risque potentiel de pollution de la nappe et le plus important est lié à un déversement accidentel d'hydrocarbures d'engins.

En maintenant une épaisseur de plus de 2 m entre le fond de fouille et la nappe, le risque de pollution de nappe serait lié à un relâchement subit de la partie soluble des hydrocarbures piégés dans la ZNS.

10.2.1 Pendant l'exploitation

Pour vérifier l'impact de ce risque sur la nappe (sans mesure), nous nous sommes basés sur la démarche suivante :

1) Estimation dans l'eau du flux de pollution d'hydrocarbures

Cette estimation est réalisée à partir de la solubilité dans l'eau des hydrocarbures contenus dans le gazole (cf. tableau 5, page 50).

2) Estimation du volume d'eau annuel impacté par une pollution d'hydrocarbures

Il correspond à celui qui s'écoule dans les zones non saturées (ZNS) et saturées (ZS) du site.

- *Volume d'eau impacté dans la ZNS*

  Dans la zone non saturée, le volume impacté serait d'environ 10 m^3/an, correspondant à la pluie efficace du secteur (350 mm) tombant sur la surface d'épanchement d'une pollution de gazole liée à un déversement accidentel d'un engin (25 m^2), plus le volume de polluant (1 m^3)

- *Volume d'eau impacté dans la ZS*

Dans la ZS, il peut être évalué en utilisant la loi de Darcy et les paramètres hydrodynamiques de la nappe.

La loi de Dracy s'écrit : **Q = K x i x S**

Avec :

Q : débit en m^3/s

K : perméabilité en m/s

i : gradient d'écoulement de la nappe

S : section transversale à l'écoulement, en m^2

Si nous posons S = e x l

Avec : *e : épaisseur de la nappe en m* *l : largeur du front d'écoulement en m*

Et T = K x e

Avec :

T : transmissivité en m^2/s *e : épaisseur de la nappe en m*

La loi de Darcy devient : **Q = T x i x l**

D'après les investigations réalisées sur le secteur (pompage d'essai sur les captages AEP Brens, d'exploitation du site de GRACE et PICCINO, campagnes piézométriques), en aval hydrogéologique du projet :

- le gradient d'écoulement minimal de la nappe est de 0,05 % ;
- la transmissivité minimale est de 2.10^{-2} m^2/s ;
- la largeur de l'exutoire hydrogéologique en aval du projet : 700 m.

Ainsi le débit transitant dans la ZS en aval hydrogéologique du projet peut être évalué au minimum à environ 220 750 m^3/an.

3) Estimation de la concentration de polluants (d'hydrocarbures) au niveau de la nappe en aval du projet

$$C = Ci \times Qi / (Qi + Qn)$$

Avec :

C : concentration dans la nappe en µg/l ;

Ci : concentration dans les eaux d'infiltration en µg/l ;

Qn : Débit de la nappe impactée en m^3/an par m ;

Qi : Débit des eaux d'infiltration au de l'épanchement en m^3/an par m.

D'après cette formule, les concentrations en hydrocarbures au niveau de la nappe en aval du projet sont indiquées dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Impact qualitatif potentiel sur la nappe d'un épanchement de gazole sur le projet

Hydrocarbures identifiés dans un gazole	Concentration des hydrocarbures dans l'eau en équilibre avec un gazole (µg/l)	Concentration potentielle des hydrocarbures dans la nappe (µg/l)	Limite ou référence de qualité pour une eau potable (Décret n° 2001-1220)	Normes de l'OMS sur l'eau potable
Benzène	151	0,007	**1 µg/l**	**10 µg/l**
Toluène	504	0,023	-	**700 µg/l**
Ethylbenzène	163	0,007	-	**300 µg/l**
Paraxylène	297	0,013	-	**500 µg/l**
Métaxylène	93	0,004	-	
Orthoxylène	262	0,012	-	
Isopropylbenzène	34	0,002	-	
n-propylbenzène	53	0,002	-	-
1-méthyl, 3-éthylbenzène	138	0,006	-	-
1-méthyl, 4-éthylbenzène	62	0,003	-	-
1,3,5-triméthylbenzène	44	0,002	-	-
1-méthyl, 2-éthylbenzène	121	0,005	-	-
1,2,4-triméthylbenzène	215	0,010	-	-
C10-aromatique	38	0,002	-	-
1,2,3-triméthylbenzène	133	0,006	-	-
1-méthyl, 4-isopropylbenzène	10	0,000	-	-
Indane	47	0,002	-	-
Indène + 2-isopropylbenzène	4	0,000	-	-
1,3-diéthylbenzène	12	0,001	-	-
1-méthyl, 3-n-propylbenzène	28	0,001	-	-
1,3-diméthyl, 5-éthylbenzène	40	0,002	-	-
1-méthyl, 2-n-propylbenzène	26	0,001	-	-
1,4-diméthyl, 2-éthylbenzène	29	0,001	-	-
1,3-diméthyl, 4-éthylbenzène	26	0,001	-	-
1-méthylindane	26	0,001	-	-
1,2-diméthyl, 4-éthylbenzène	21	0,001	-	-
1,2-diméthyl, 3-éthylbenzène	31	0,001	-	-
1, 2,3,5-tétraméthylbenzène	16	0,001	-	-
1,2,4,5-tétraméthylbenzène	26	0,001	-	-
5-méthylindane	30	0,001	-	-
1-méthylindane+méthylindène	39	0,002	-	-
1,2,3,4-tétraméthylbenzène	34	0,002	-	-
C11-aromatique	52	0,002	-	-
Naphtalène	175	0,008	-	-
Diméthylindane	21	0,001	-	-
2-méthylnaphtalène	14	0,001	-	-
1-méthylnaphtalène	77	0,003	-	-
Diméthylnaphtalènes	108	0,005	-	-
Hydrocarbures totaux	**3200**	**0,145**	**1 000 µg/l**	-

4) Comparaisons aux valeurs réglementaires disponibles.

D'après le calcul réalisé et sans intervention, les concentrations dans la nappe en aval du projet liées à un déversement de gazole (principal risque) au niveau du projet resteraient inférieures aux normes de qualité.

10.2.2 Après exploitation

Apres l'extraction, le site sera remblayé partiellement par des matériaux inertes pour un réaménagement à vocation naturelle et agricole (agriculture raisonnée). De plus faible perméabilité (vitesse de transfert des écoulements dans le sol plus faible), ce remblaiement améliorera la protection de l'aquifère.
Compte tenu de la vocation finale du site et de la mise en place de matériaux inertes moins perméables, le risque après l'exploitation sur les eaux souterraines sera du même ordre qu'avant l'exploitation du site.

10.3 Conclusion partielles

Les calculs montrent que <u>même en l'absence de toute intervention</u> et en maintenant une épaisseur suffisante pour piéger la partie non soluble du panache d'hydrocarbures dans la ZNS (2 m), une pollution des eaux au droit du projet se diluerait au sein de la zone non saturée, puis de la nappe. <u>Elle ne remettrait pas en cause une éventuelle exploitation de la ressource pour l'eau potable.</u>

11

Mesures de sécurité

11.1 Mesures de prévention

Les mesures de prévention sont les suivantes :

- L'extraction est réalisée hors d'eau. Dans le projet, une couche de 2 m de matériaux est maintenue au-dessus du niveau de la nappe, garantissant ainsi la présence d'un filtre protecteur. Cette protection est renforcée par le remblaiement du site jusqu'au terrain naturel, par des matériaux inertes eux-mêmes surmontés de 40 cm de terre végétale.

  Une épaisseur de 2 m de matériaux est suffisante pour garantir la non contamination de la nappe vis-à-vis d'un renversement accidentel des engins (chargeur ou pelle mécanique) des sites, soit un maximum de 1 000 l de gazole ;
- Un contrôle régulier des engins d'extraction et de manutention, avec réparation immédiate de toute fuite éventuellement constatée ;
- La réalisation des opérations d'entretien et de réparation des engins est effectuée sur une plateforme de traitement bénéficiant des équipements réglementaires (aire étanche avec une grande capacité de rétention permettant la récupération et le traitement des débordements éventuels…) ;
- Le remplissage des réservoirs des engins est réalisé sur une aire étanche prévue à cet effet, équipée d'un caniveau et d'un point bas étanche de grande capacité de rétention ;
- La mise en place de dispositifs de rétention (bacs de rétention) au niveau des stocks d'hydrocarbures (huiles) ;
- La limitation des pollutions dues à des décharges sauvages, grâce à la fermeture des accès avec un dispositif de clôtures et de barrières, de manière à réglementer et/ou interdire l'accès à toute personne étrangère à la carrière ;
- Formation du personnel au respect des consignes d'intervention et de protection contre une pollution ;
- Un réaménagement immédiat, dans la mesure du possible coordonné à l'exploitation, à l'aide des terres de découverte du gisement, de remblais extérieurs inertes et de fines argileuses, lesquelles ne sont pas susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux souterraines.

  Le remblaiement par des matériaux inertes du site, moins perméables que le gisement permettra un allongement du temps de transfert des eaux de surface vers la nappe, et ainsi une meilleure filtration des eaux d'infiltration et un temps de réaction plus important en cas d'une pollution de surface

11.2 Mesure de détection, de surveillance

Les mesures de surveillance sont les suivantes :

- Surveillance des engins du site. Des inspections internes du site permettront une détection d'éventuelles pollutions des sols ;
- Réalisation d'un suivi quantitatif mensuel des eaux souterraines via les piézomètres actuels des sites (cf. figure 4, page 23) :
- Réalisation d'un suivi qualitatif semestriel sur les points d'eau suivant :

Ouvrages amont	Ouvrages aval
Piézomètre Pz1 + forage Irri2 ou Pz1 + Création d'un piézomètre vers Irri2	P1G, P2G, P7G

Les paramètres analysés seront ceux listés dans l'annexe II de l'arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des matériaux inertes dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées soit :

Paramètres
Température, pH, Conductivité, oxygène dissous, MES, COT, les nitrates, l'arsenic, le baryum, le cadmium, le chrome total, le cuivre, le mercure, le molybdène, le nickel, le plomb, l'antimoine, le sélénium, le zinc, le fer, les chlorures, les fluorures, les sulfates, l'indice Phénols, le Carbone Organique Total, les BTEX, le PCB, les Hydrocarbures et les HAP

11.3 Mesures de protection

Malgré toutes ces précautions, si une panne ou un accident se produisait (en particulier une fuite d'hydrocarbures), un programme d'urgence sera immédiatement appliqué pour récupérer et éviter toute pollution prolongée dans la nature :

- Arrêt et réparation ou confinement de la fuite ;
- Traitement local de la pollution par mise en place de matières absorbantes ou de dispositifs de confinement. Un kit antipollution est ainsi toujours disponible sur le site et sur les engins durant la phase d'activité de la carrière ;
- Le décapage immédiat et l'évacuation des matériaux souillés par un organisme habilité, vers des centres de traitement spécialisés ;

Dans le cas d'une pollution significative, les services administratifs concernés seront prévenus et associés à l'élaboration du programme de dépollution.

12

Synthèse

A la demande de la société GRACE&PICCINO, CPGF-HORIZON réalisé une étude hydrogéologique concernant son projet de renouvellement et d'extension des carrières de sables et de graviers situées sur le territoire de la commune d'Arboys-en-Bugey.

Cette étude a pour objectifs de préciser :

- Le contexte hydrogéologique du secteur ;
- D'optimiser la cote de fond de fouille de la carrière vis-à-vis du niveau décennal haut de la nappe en présence et du Schéma Départemental des carrières de l'Ain ;
- Les éventuels impacts du projet sur les eaux souterraines et les zones humides ;
- Les mesures « ERC » (éviter – réduire – compenser ») afin que le projet propose les meilleures garanties de protection de la ressource en eau souterraine.

12.1 Contexte hydrogéologique

Le projet de carrière se situe dans la plaine du Rhône. Il concerne les alluvions fluvio-glaciaires würmiennes et récentes du Rhône, dont l'épaisseur fluctue entre 0 et 45 m.

Ces alluvions renferment une nappe libre, qui repose sur les argiles de molasse datées du Miocène et/ou des dépôts argileux lacustres du Rhône.

Cette nappe alluviale s'écoule du nord-ouest vers le sud-est avec un gradient de 0,5 ‰ à 5 %. Elle est alimentée principalement par les précipitations tombant directement sur les zones d'affleurement des alluvions, par les apports latéraux des versants molassiques et calcaires.

Au niveau du projet :

- La cote de la nappe en
  - Moyennes eaux est comprise entre 218 et 224,75 m NGF
  - Hautes eaux décennales est comprise entre 219,5 et 225,25 m NGF ;
- Le battement moyen annuel de la nappe serait de
  - 0,5 m au nord du projet ;
  - 1 m au sud du projet.

12.2 Impact du projet

12.2.1 Impacts quantitatifs

La cote de fond de fouille sera à une hauteur de 2 m vis-à-vis du niveau potentiel décennal haut de la nappe.

D'après les cotes de hautes eaux décennales estimées précédemment et de la hauteur de 2 m de réserve au-delà des cotes de hautes eaux décennales : les cotes de fond de fouilles maximales au droit du projet devraient être comprises entre :

- **227,25 m NGF extrémité nord (+ 2 m par rapport à la cote décennale de la nappe) ;**
- **221,5 m NGF au sud-est (+ 2 m par rapport à la cote décennale de la nappe).**

Lors de l'exploitation, le suivi piézométrique mensuel actuel réalisé au niveau du projet sera maintenu afin d'affiner la cote décennale hautes eaux de la nappe au droit du site.

L'extraction se faisant hors nappe, l'écoulement de la nappe n'est nullement modifié par le projet.

12.2.2 Situation du projet vis-à-vis du Schéma Départemental des carrières de l'Ain – Cotes de fond de fouilles

D'après le Schéma Départemental des Carrières de l'Ain, l'exploitation en eau est autorisée.

Or, la cote de fond de fouilles de la future exploitation sera d'une hauteur d'au moins 2 m par rapport au niveau décennal haut de la nappe en présence.

Par conséquent le projet sont conformes avec le Schéma Départemental des Carrières de l'Ain.

12.2.3 Impacts qualitatifs

Le seul risque de pollution de la nappe, en l'absence de mesures de prévention, est lié à un déversement accidentel d'hydrocarbures par les engins lors des travaux d'extraction (ces produits, de faible densité, occasionneraient essentiellement une pollution de surface).

Afin d'estimer l'impact d'une éventuelle pollution au droit du projet sur la nappe, nous avons estimé l'impact potentiel d'un déversement accidentel d'hydrocarbures sur le projet.

L'estimation montre que même en l'absence de toute intervention et en maintenant une épaisseur suffisante pour piéger la partie non soluble du panache d'hydrocarbures dans la ZNS (2 m), une pollution des eaux au droit du projet se diluerait au sein de la zone non saturée, puis de la nappe. Elle ne remettrait pas en cause une éventuelle exploitation de la ressource pour l'eau potable en aval du projet.

Ainsi l'impact du projet sur la nappe peut donc être qualifié de faible.

Par ailleurs, les mesures citées dans le chapitre 10 permettront de limiter au maximum cet impact et le rendront même très peu probable.

GRACE&PICCINO

ANNEXE 1 :

CARTES DU SCHEMA DEPARTEMENTAL DES CARRIERES DE L'AIN

Étude 16-108-01
11 juillet 2022

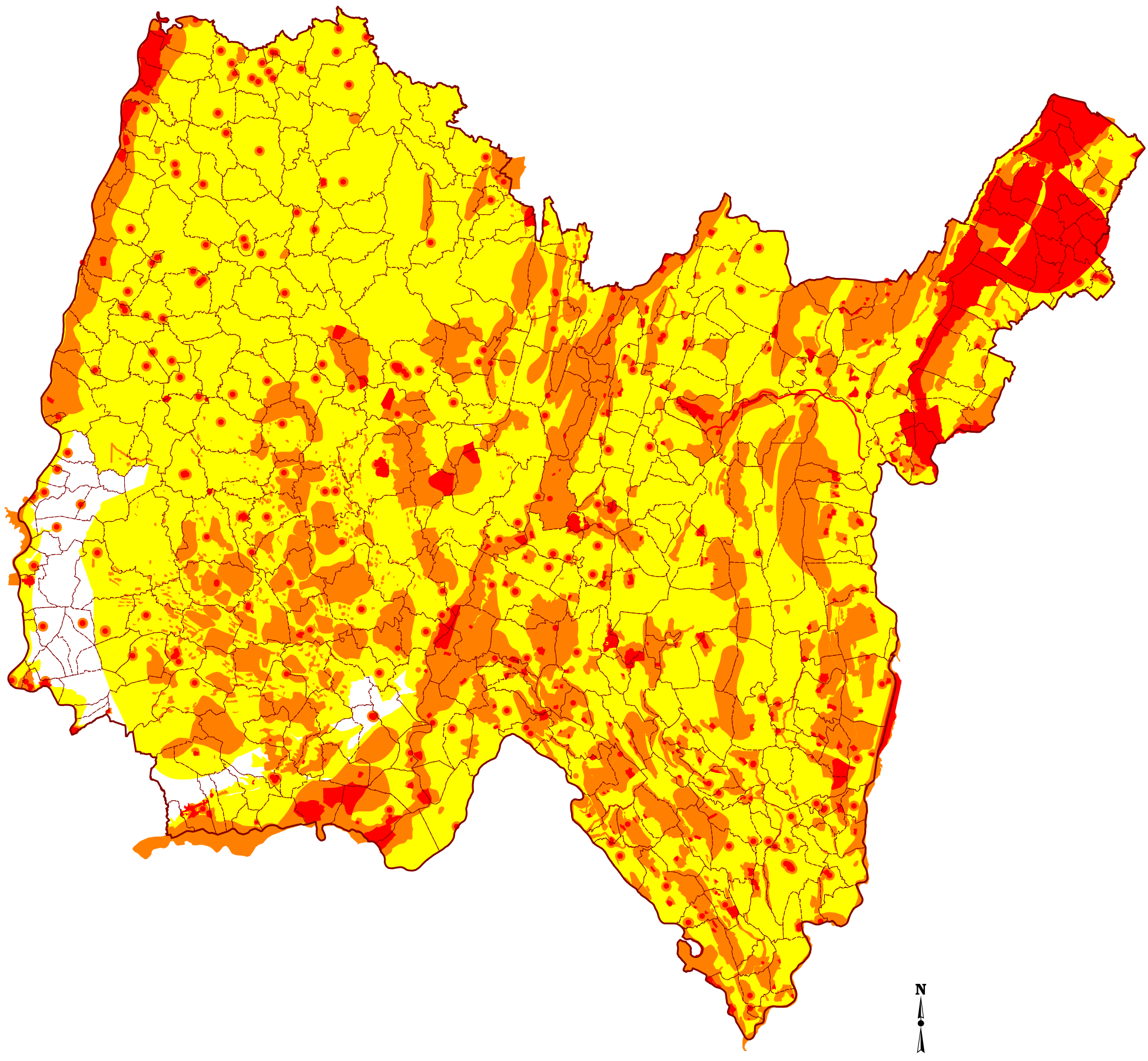
www.cpgf-horizon-ce.com

SCHEMA DEPARTEMENTAL DES CARRIERES DE L'AIN

- Cartes des contraintes environnementales -

LEGENDE

- Classe 1 : Espaces à interdiction réglementaire
- Classe 2 : Espaces d'intérêt majeur
- Classe 3 : Espaces sensibles inventoriés ou étudiés



Fond administratif : (c) IGN Paris, 1993

SGR Rhône-Alpes
Juillet 2003

10 - CARTE DE SYNTHESE DES CONTRAINTES

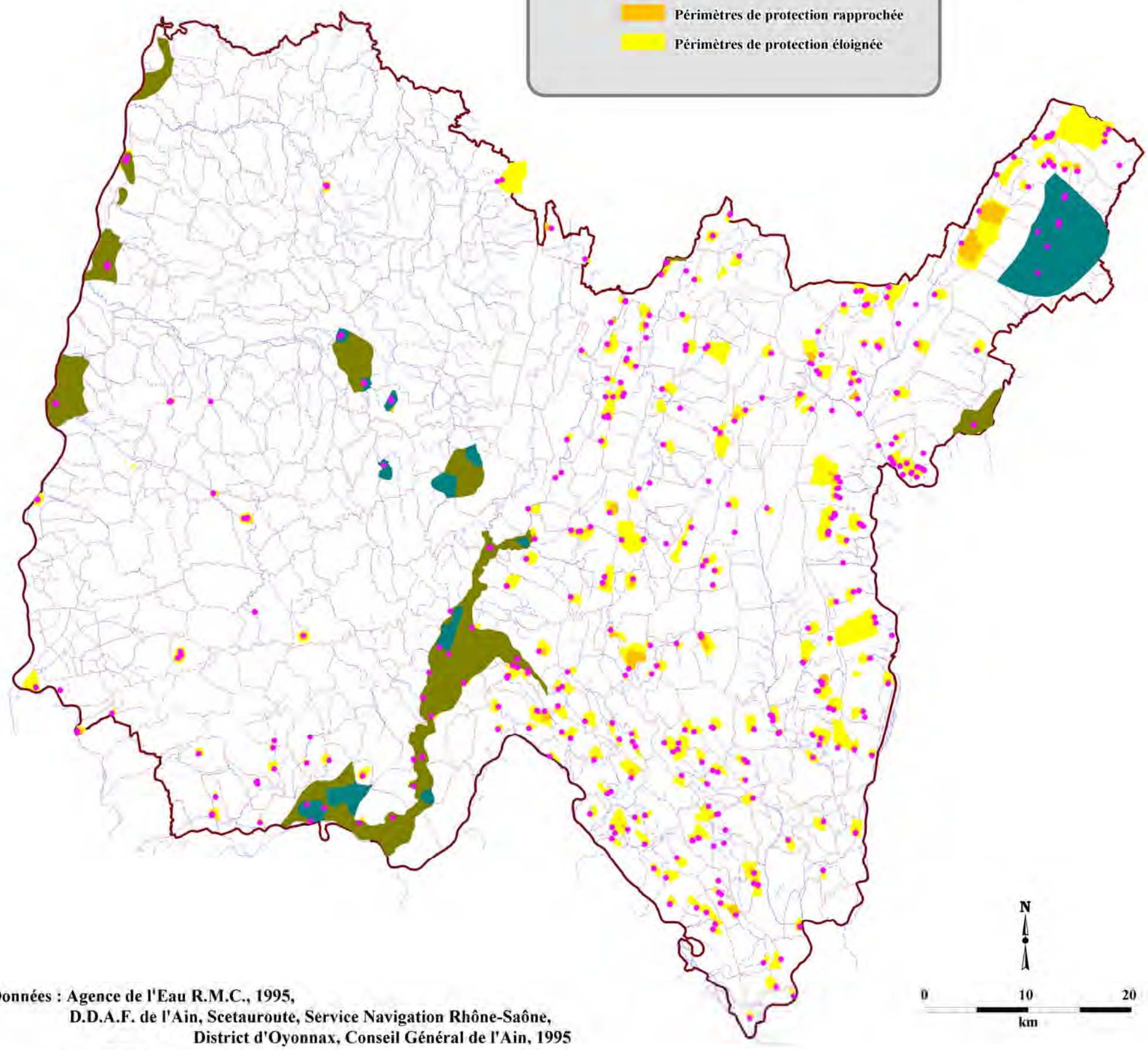
SCHEMA DEPARTEMENTAL DES CARRIERES DE L'AIN

- Cartes des contraintes environnementales -

LEGENDE

Ressources en eau potable

- Zone de protection forte
- Zone de développement potentiel
- Captages AEP
  - Périmètres de protection immédiate
  - Périmètres de protection rapprochée
  - Périmètres de protection éloignée



Données : Agence de l'Eau R.M.C., 1995,
D.D.A.F. de l'Ain, Scetauroute, Service Navigation Rhône-Saône,
District d'Oyonnax, Conseil Général de l'Ain, 1995
D.D.A.S.S. de l'Ain, 2003
C.L.E. de la Basse-Vallée de l'Ain, 2000

Fonds administratif : © IGN Paris, 1993

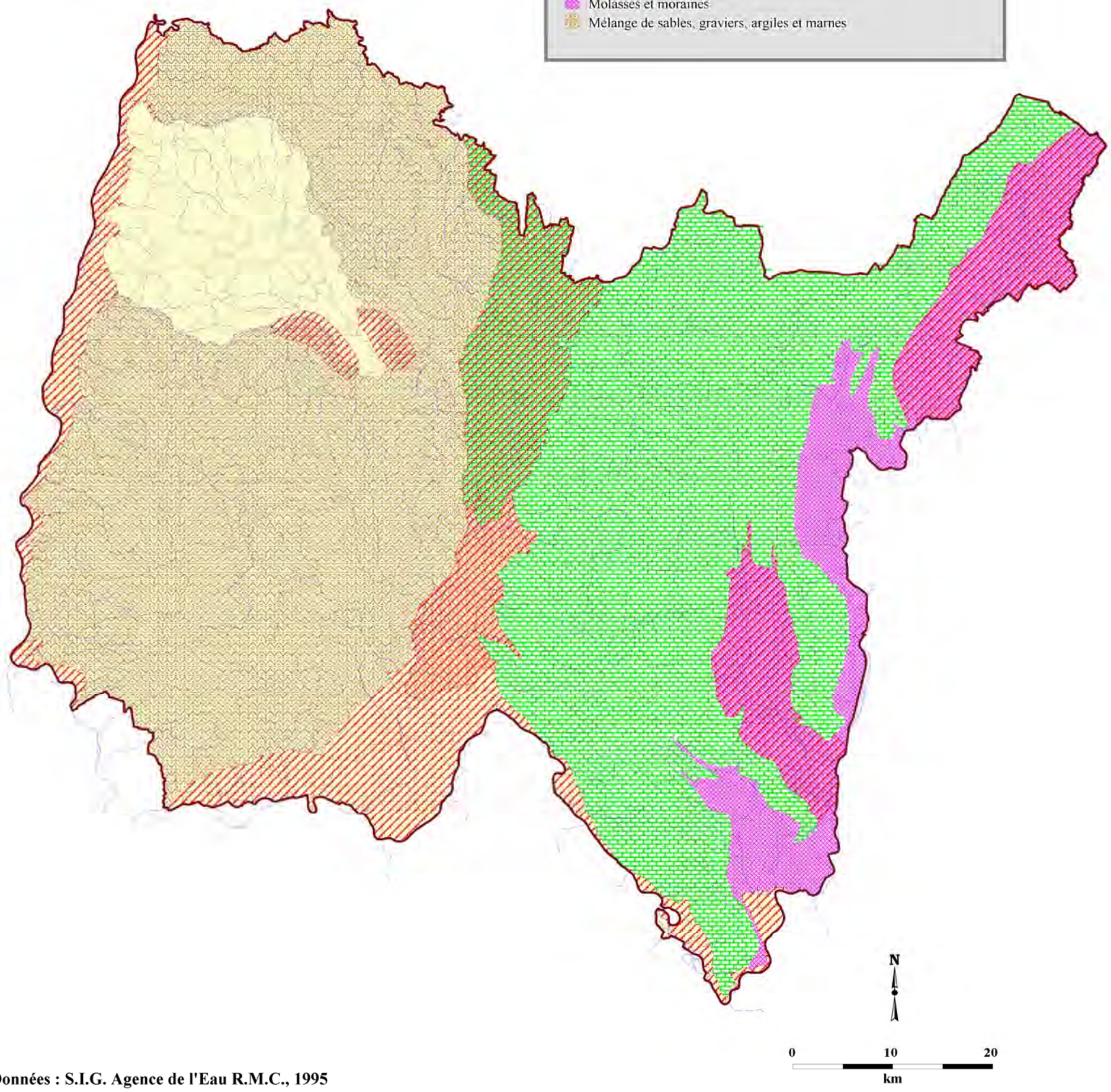
Géosciences pour une Terre durable
brgm
SGR Rhône-Alpes
Juillet 2003

7 - RESSOURCES EN EAU POTABLE

DRIRE
RHÔNE-ALPES

SCHEMA DEPARTEMENTAL DES CARRIERES DE L'AIN

- Cartes des contraintes environnementales -



Données : S.I.G. Agence de l'Eau R.M.C., 1995
Fond administratif : (c) IGN Paris, 1993

Géosciences pour une Terre durable
brgm
SGR Rhône-Alpes
Juillet 2003

5 - LES NAPPES ALLUVIALES A VALEUR PATRIMONIALE DU SDAGE

GRACE&PICCINO

ANNEXE 2 :

ARRETE PREFECTORAL D'EXPLOITATION DU CAPTAGE AEP DE BRENS

Étude 16-108-01
11 juillet 2022

COPIE

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DE L'AIN

REÇU LE
21 JUIL. 2005
DDASS
Santé Environnement

DIRECTION DES RELATIONS
AVEC LES COLLECTIVITES LOCALES
Bureau de l'Aménagement et de l'Urbanisme

Réf. Capt/Du/BRENS-BELLEY

N°05.029

Arrêté
autorisant, au profit de la commune de BELLEY, la protection du captage d'eau potable du puits de Brens situé sur le territoire de la commune de BRENS
Déclaration d'utilité publique.

Le Préfet de l'AIN
Chevalier de la Légion d'Honneur,
Chevalier de l'Ordre National du Mérite,

Vu le code général des collectivités territoriales ;

Vu le code de l'environnement ;

Vu l'article 113 du code rural sur la dérivation des eaux non domaniales ;

Vu les articles L 1321-2 et suivants du code de la santé publique ;

Vu le code de l'urbanisme ;

Vu le code de l'expropriation pour cause d'utilité publique ;

Vu la loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964 modifiée relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution ;

Vu le décret n° 67-1094 du 15 décembre 1967 portant sanction des infractions à la loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964 modifiée relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution ;

Vu les décrets n° 93-742 et 93-743 du 29 mars 1993 relatifs aux procédures d'autorisation et de déclaration prévues à l'article L. 214-1 du code de l'environnement ;

Vu le décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles ;

Vu les délibérations en date des 26 octobre 1996 et 29 avril 2002 par lesquelles le conseil municipal de BELLEY a :

- demandé l'ouverture d'une enquête préalable à la déclaration d'utilité publique du captage d'eau potable du puits de Brens situé sur le territoire de la commune de BRENS ;

- pris l'engagement d'indemniser les usiniers, irrigants et autres usagers des eaux de tous les dommages qu'ils pourront prouver leur avoir été causés par la dérivation des eaux ;

Vu les pièces du dossier établi à l'appui de ces délibérations ;

.../...

Vu l'arrêté préfectoral du 7 février 2005 ordonnant sur le territoire de la commune de BRENS, pendant une période de 19 jours consécutifs, du 28 février 2005 au 18 mars 2005 inclus, l'ouverture d'une enquête préalable à la déclaration d'utilité publique du projet précité ;

Vu les résultats de l'enquête précitée et l'avis favorable du commissaire-enquêteur en date du 11 avril 2005 ;

Vu l'avis favorable du sous-préfet de BELLEY en date du 25 avril 2005 ;

Vu l'avis favorable du conseil départemental d'hygiène en date du 7 juillet 2005 ;

Sur proposition du secrétaire général de la préfecture ;

- ARRETE -

Article 1er : Est déclaré d'utilité publique, au profit de la commune de BELLEY, le projet de protection du captage d'eau potable du puits de Brens implanté sur le territoire de la commune de BRENS près du hameau de "furans" sur la parcelle cadastrée n° 171, section ZD.

Article 2 : La commune de BELLEY est autorisée :

.à utiliser, en vue de la consommation humaine, l'eau du puits de Brens pour un volume maximal de 4 200 m3 par jour prélevé au débit de pompage maximal de 780 m3 par heure,

. à instaurer des périmètres de protection pour ce captage, sous réserve :
- de la mise en oeuvre des servitudes mentionnées à l'article 9 du présent arrêté,
- de la réalisation des travaux préconisés à l'article 7 ci-après.

Article 3 : Le traitement de désinfection de l'eau du puits avant distribution est maintenu. Les eaux distribuées doivent répondre aux critères de qualité fixés par le code de la santé publique.

Article 4 : Le présent arrêté vaut autorisation au titre des articles L. 214-1 et suivants du code de l'environnement ;

Article 5 : Un cahier d'exploitation des ouvrages destinés à l'alimentation en eau doit être établi par l'exploitant et mis à la disposition de l'autorité sanitaire. Sur ce cahier doivent être consignées les dispositions prises au niveau des ouvrages de captages, de stockage ou de traitement ainsi que les principaux événements susceptibles d'être à l'origine des pollutions de la ressource en eau.

Article 6 : Un robinet de prise d'échantillon d'eau brute est installé sur la conduite de refoulement du puits en amont du point d'injection du chlore. Un robinet de prise d'échantillon d'eau traitée est installé sur la conduite de refoulement du puits après le point d'injection du chlore ainsi qu'au niveau des réservoirs sur les conduites de départ du haut service et du bas service. Ces robinets sont installés de façon à permettre :
- le remplissage des flacons,
- le flambage du robinet,
- l'identification de la nature et de la provenance de l'eau qui s'écoule.

Article 7 : Les travaux suivants d'amélioration des ouvrages de captage devront être réalisés dans un délai de deux ans à compter de la notification du présent arrêté :

puits
. Nettoyer la maçonnerie extérieure et restaurer le crépi
. Remplacer les trappes d'accès par un système de fermeture hermétique type foug ou similaire
. Mettre en place un joint d'étanchéité entre les pompes et la maçonnerie du puits
. Nettoyer et repeindre les conduites et les vannes rouillées

station de pompage
.Restaurer les revêtements extérieurs du bâtiment (nettoyer, crépir, peindre ou vernir selon les surfaces)
. Repeindre les portes de la station de pompage
. Poser des grilles de défense devant les fenêtres et les parois vitrées accessibles de l'extérieur
. Nettoyer et condamner l'accès du WC situé dans la station de pompage
. Evacuer hors du bâtiment et de son sous-sol tout matériel hors d'usage ou sans rapport avec la production d'eau potable

.../...

. Réparer la fixation des câbles électriques au sous-sol
. Remplacer la chloration dans le puits par une chloration sur la conduite de refoulement pour permettre le suivi de la qualité de l'eau brute

Périmètre immédiat :

. Refaire le revêtement de la voie de circulation interne
. Remplacer les poteaux en ciment manquants ou détériorés et remplacer le grillage de la clôture
. Réparer le portail et son système de fermeture ou les remplacer
- Détruire la maison en ruine à l'intérieur du périmètre immédiat après avoir évacué les détritus divers présents dans la cave et débroussailler cette zone

Périmètre rapproché :

. Vérifier le dispositif d'assainissement autonome de l'habitation enclavée dans le périmètre de protection immédiat (parcelle n° 195), le mettre en conformité avec la réglementation si nécessaire et localiser le point de rejet dans le Rhône.

au titre de la prévention des pollutions :

. le raccordement de l'ensemble des habitations situées dans le périmètre de protection rapproché au réseau d'assainissement de la commune de BRENS (à l'exception de l'habitation située sur la parcelle n° 195)
. la vérification d'étanchéité systématique des canalisations de collecte des eaux usées
. la mise en place de caniveaux de collecte des eaux de ruissellement des chemins départementaux qui longent le périmètre de protection immédiat au Nord et à l'Est

Article 8 : La station de traitement doit être équipée d'un dispositif de mesure des volumes journaliers prélevés.

Article 9 : Il doit être établi autour du puits trois périmètres de protection dont les limites figurent sur les plans parcellaires figuratifs qui resteront annexés au présent arrêté.

La réglementation particulière concernant chacun de ces périmètres de protection est définie comme suit :

1) Zone de protection immédiate :

Toutes activités sont interdites à l'exception des activités de service liées à l'exploitation de la ressource en eau.

Cette zone, strictement interdite au public, doit être entourée de clôtures solides et infranchissables. Elle devra être classée en zone NPI de protection stricte, du Plan Local d'Urbanisme de la commune de BRENS.

L'usage de tout produit fertilisant, désherbant ou phytosanitaire pour l'entretien de ce périmètre est interdit.

2) Zone de protection rapprochée :

Dans cette zone sont interdits les activités, installations et dépôts susceptibles d'entraîner une pollution de nature à rendre l'eau impropre à la consommation humaine et en particulier :

- les puits d'infiltration, l'exploitation de carrières, l'ouverture et le remblaiement des excavations à ciel ouvert,
- le fonçage de nouveaux puits
- le rejet dans le sol des huiles et lubrifiants,
- les dépôts d'ordures ménagères, immondices, détritus et, de façon générale, tous dépôts de matières usées ou dangereuses susceptibles d'altérer la qualité des eaux,
- les rejets, déversements et épandages des matières de vidange, des eaux usées, des boues de station d'épuration,
- l'installation d'ouvrages de traitement des eaux usées individuels ou collectifs,

.../...

- l'installation d'ouvrages d'évacuation d'eaux usées brutes ou après traitement, de canalisations, réservoirs ou dépôts (enterrés ou superficiels), d'hydrocarbures liquides ou de produits chimiques,
- la construction de porcheries, étables, bergeries ou de tout autre local occupé par des animaux,
- les dépôts de fumier, les fosses à purin, les dépôts de matières fermentescibles (ensilage, refus de distillation...),
- la mise en place d'abreuvoirs ou de mangeoires à moins de 50 mètres du périmètre de protection immédiate
- les terrains de camping et le stationnement de caravanes,
- les cimetières,
- les constructions à usage d'habitation,
- les constructions à usage commercial, artisanal ou industriel,

Les pratiques culturales et forestières doivent limiter la pollution agricole des eaux souterraines : choix des dates des épandages agricoles, doses limitées aux seuls besoins des plantes conformément au code des bonnes pratiques agricoles. Les produits phytosanitaires utilisés et leurs modalités d'utilisation doivent préserver la qualité des eaux.

Cette zone de protection rapprochée doit être classée en zone NPR, de protection stricte, du Plan Local d'Urbanisme de la commune de BRENS.

Pour tout aménagement risquant de nuire à la qualité des eaux superficielles ou souterraines doit être produite une étude hydrogéologique précise et détaillée montrant un impact nul sur la qualité des eaux captées.

3) **Zone de protection éloignée** :

A l'intérieur du périmètre de protection éloignée, toutes précautions doivent être prises au niveau des aménagements pour éviter une pollution de la ressource en eau et en particulier :

. tout aménagement risquant de nuire à la qualité des eaux superficielles ou souterraines doit faire l'objet d'une étude hydrogéologique précise et détaillée montrant un impact nul sur la qualité des eaux ; cette étude doit être soumise, pour avis, à l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique ;

, lorsqu'il ne peut être évité, le stockage d'hydrocarbures doit faire l'objet de précautions particulières : réalisation de cuvette de rétention s'il s'agit d'un réservoir non enterré, s'il est enterré le réservoir doit être à sécurité renforcée (en fosse étanche ou à double paroi).

Article 10 : Conformément à l'engagement pris par le conseil municipal de BELLEY dans ses délibérations des 26 octobre 1996 et 29 avril 2002, la commune devra indemniser les usiniers, irrigants et autres usagers des eaux de tous les dommages qu'il pourront prouver leur avoir été causés par la dérivation des eaux.

Article 11 : La commune de BELLEY est autorisée à acquérir, soit à l'amiable, soit par voie d'expropriation, les terrains nécessaires à l'établissement du périmètre de protection immédiate.

Article 12 : L'expropriation devra être accomplie dans un délai de cinq ans à compter de la date de publication du présent arrêté.

Article 13 : Quiconque aura contrevenu aux dispositions de l'article 8 du présent arrêté sera passible des peines prévues par le décret n° 67-1094 du 15 décembre 1967 pris pour l'application de la loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964.

Article 14 : Le présent arrêté sera, par les soins du maire de BELLEY :

- d'une part, notifié à chacun des propriétaires intéressés par l'établissement des périmètres de protection,
- d'autre part, publié à la conservation des hypothèques

Il devra également être annexé au plan local d'urbanisme (P.L.U.) de la commune de BRENS, conformément aux articles L 126-1et R. 123-22 du code de l'urbanisme dans le délai de trois mois à compter de la notification du présent arrêté.

.../...

Article 15 : En cas de contestation, le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours gracieux auprès du préfet de l'Ain et d'un recours contentieux auprès du tribunal administratif de LYON dans le délai de deux mois à compter de sa publication.

Article 16 : - le secrétaire général de la préfecture,
- le sous-préfet de BELLEY,
- les maires de BELLEY et de BRENS,

sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, dont un extrait sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture de l'AIN et copie adressée au :

- directeur régional de l'industrie, de la recherche et de l'environnement à GRENOBLE et à VIRIAT,
- directeur départemental de l'équipement,
- directeur départemental de l'agriculture et de la forêt,
- directeur départemental des affaires sanitaires et sociales, (Environnement et Santé)
- directeur départemental des services fiscaux.
- commissaire-enquêteur,
- cabinet MOREL S.A.

Fait à BOURG-en-BRESSE, le 13 JUIL 2005

Le préfet,
Pour le préfet,
Le Secrétaire Général,

Pierre-Henri VRAY

GRACE&PICCINO

ANNEXE 3 :

RESULTATS DES RECONNAISSANCES GEOLOGIQUES

Étude 16-108-01
11 juillet 2022

CARALP – GRACE et PICCINO - RICHARD

Arboys en Bugey (01)

ETUDE DE QUALIFICATION DU GISEMENT D'UNE CARRIERE ALLUVIONNAIRE

RAPPORT DE SYNTHESE

Étude 16-108/01

Mai 2017

CPGF-HORIZON
Centre-Est
eau environnement géophysique...
"Le Rivet" 5 allée du Levant - 38300 BOURGOIN-JALLIEU
Tél. : 04 74 18 32 47 - Fax : 04 74 18 32 58
www.cpgf-horizon-ce.com

QUALITE GEOPHYSIQUE APPLIQUEE
OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
CERTIFICAT N° 08 06 1986

SOMMAIRE

1 Préambule 3

2 Objectif de l'étude et moyens mis en œuvre 5
2.1 Objectif de l'étude.....5
2.2 Moyens mis en œuvre 5

3 Présentation du projet.....6
3.1 Localisation du projet.....6
3.1.1 Situation géographique 6
3.1.2 Situation réglementaire 6

4 Contexte géologique 8
4.1 Contexte régional 8
4.2 Contexte local.....8

5 Contexte hydrogéologique.....10

6 Prospections géophysiques et mécaniques.....13
6.1 Méthodes géophysiques utilisées 13
6.1.1 Principe de base des méthodes électriques.....13
6.1.2 Prospection par panneaux électriques 13
6.1.3 Prospection électromagnétique.....14
6.2 Méthodes mécaniques utilisées.....15
6.2.1 Foration.....15
6.2.2 Avantages et inconvénients 15
6.3 Investigations réalisées 16

7 Résultats des prospections géologiques 18
7.1 Prospection mécanique 18
7.2 Résultats des mesures électriques.....22
7.2.1 Etalonnage.....22
7.2.2 Résultats de la prospection par panneaux électriques 23
7.2.3 Résultats de la prospection électromagnétique.....33

8 Conclusion 35

FIGURES

Figure 1 : Situation générale 4

Figure 2 : Contexte géologique (Extrait de la Carte du BRGM 1/50 000ème) 9

Figure 3 : Schéma type de la chenalisation d'un aquifère alluvionnaire 10

Figure 4 : Contexte Hydrogéologique et esquisse piézométrique basses eaux 12

Figure 5 : Localisation des investigations 17

Figure 6 : Correspondances entre la résistivité observée et la nature des terrains 22

Figure 7 : Résultats des investigations géoélectriques – Profils P1 et P2 24

Figure 8 : Résultats des investigations géoélectriques – Profils P3, P4 et P8 26

Figure 9 : Résultats des investigations géoélectriques – Profil P5 28

Figure 10 : Résultats des investigations géoélectriques – Profils P6 et P7 30

Figure 11 : Carte des épaisseurs des alluvions graveleuses 32

Figure 12 : Correspondances provisoires entre la résistivité observée et la nature/épaisseur de la couverture 33

Figure 13 : Résultats de la prospection électromagnétique (EM31) 34

ANNEXES

Annexe 1 : Cartes du Schéma Départemental des Carrières de l'Ain

Annexe 2 : Coupes géologiques et techniques des sondages mécaniques

1

Préambule

En vue d'un projet d'extension de carrière sur la commune d'Arboys en Bugey, le groupement de sociétés RICHARD, GRACE&PICCINO et CARALP a mandaté CPGF-HORIZON Centre-Est pour une qualification géologique du gisement.

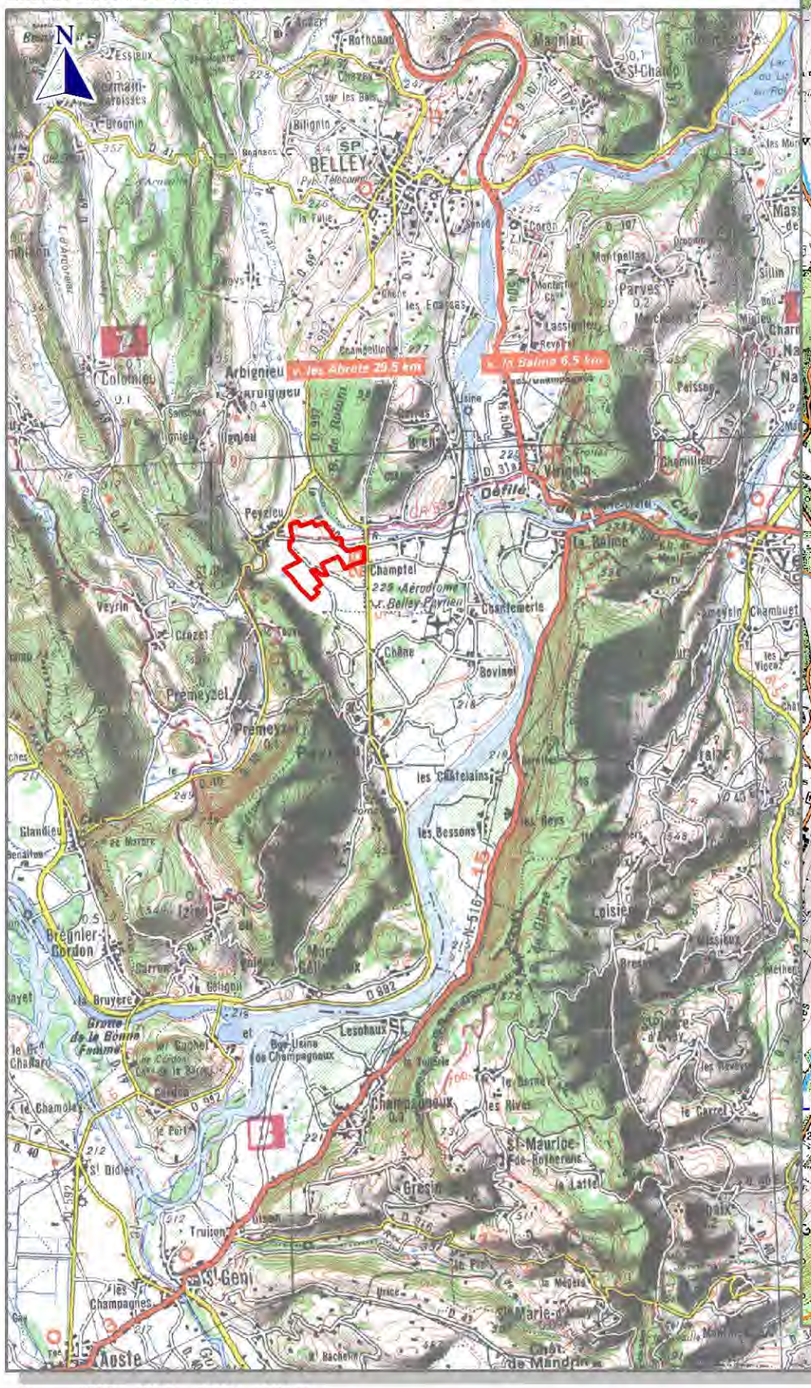
Cette qualification géologique du gisement se décompose en 2 phases :

- ✓ Phase 1 : Prospection géophysique par méthode électrique et électromagnétique ;
- ✓ Phase 2 : Prospection mécanique.

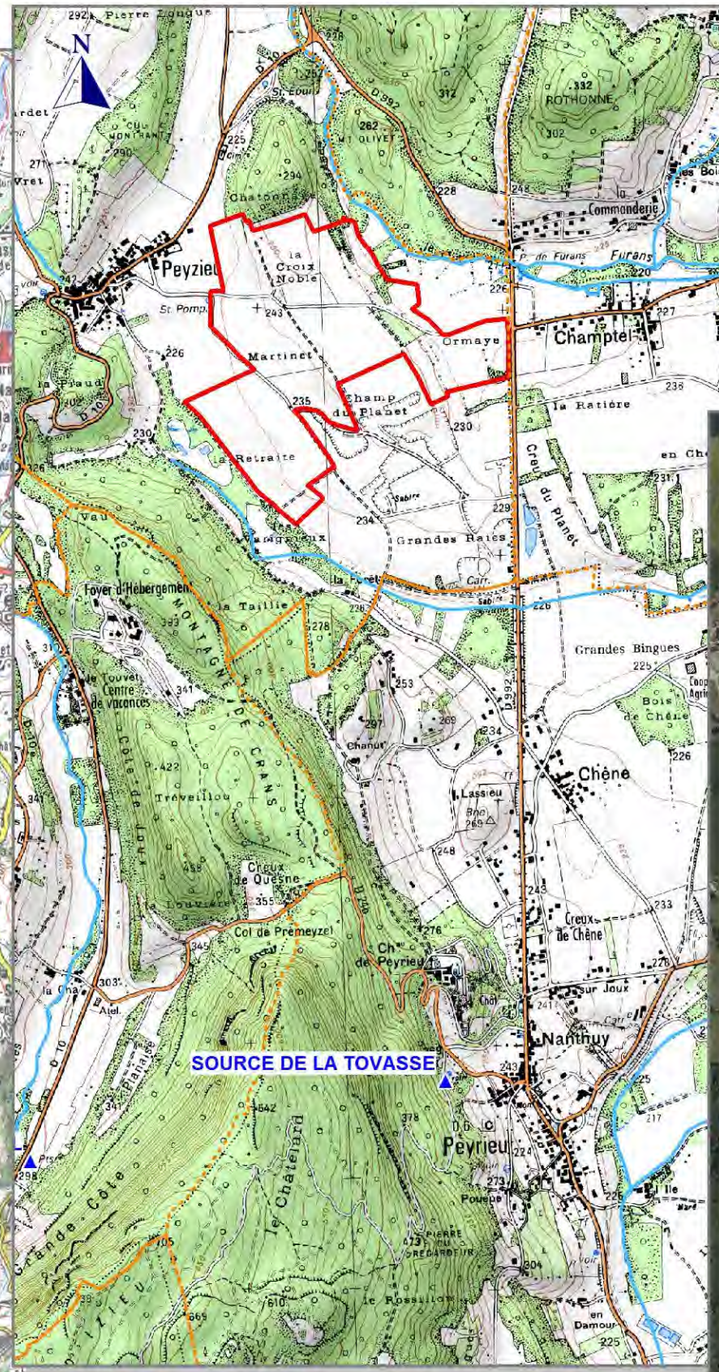
Le présent document constitue le rapport de synthèse de ces 2 phases.

CARTE DE SITUATION GÉNÉRALE

Extrait carte IGN 1/100 000



Extrait carte IGN 1/25 000



Limite de la zone d'étude
Limites de communes
Réseau hydrographique pérenne
Réseau hydrographique non pérenne
Surfaces en eau
Captages AEP (référentiel 08/2016)

Extrait orthophoto

2

Objectif de l'étude et moyens mis en œuvre

2.1 Objectif de l'étude

L'objectif de la mission est de reconnaître la géométrie et la qualité d'un gisement alluvionnaire par reconnaissances géophysiques, puis mécaniques, sur la commune d'Arboys en Bugey (Ain), au nord du lieu-dit « Champ du Planet ».

2.2 Moyens mis en œuvre

Afin de répondre à l'objectif de l'étude, CPGF-HORIZON Centre-Est a réalisé une étude bibliographique et une prospection géophysique à l'aide de 2 méthodes complémentaires :

- ✓ Une prospection électromagnétique EM31 permettant d'identifier en plan la nature et l'épaisseur de la découverte sur une profondeur de 3 à 6 m ;
- ✓ Une prospection électrique permettant de déterminer verticalement la géométrie et la qualité du remplissage alluvionnaire du secteur (8 profils électriques).

Ces prospections géophysiques ont été étalonnées avec 4 sondages mécaniques réalisés lors de la phase 2 de l'étude présente.

Les sondages mécaniques ont permis de disposer d'une identification directe des matériaux en présence et d'identifier le niveau de la nappe au droit du projet d'extension.

Une campagne piézométrique en basses eaux a été également réalisée afin de pouvoir élaborer une première esquisse de la nappe. Cette campagne a consisté :

- ✓ au relevé du niveau de la nappe sur les points d'eau existants dans la zone d'étude et aux alentours, incluant la mesure des paramètres in-situ des caractéristiques physico-chimiques ;
- ✓ au nivellement des ouvrages par GPS différentiel.

3

Présentation du projet

3.1 Localisation du projet

3.1.1 Situation géographique

Le site, d'une superficie cadastrale de 0,75 km^2 environ, est situé sur la commune d'Arboys en Bugey, au nord du lieu-dit « Champ du Planet ». Il est présenté en figure 01, page 4.

La cote du terrain naturel (TN) est comprise entre 220 et 250 m NGF.

3.1.2 Situation réglementaire

Le site du projet est situé en Classe 3 d'après la synthèse des contraintes du Schéma Départemental des Carrières de l'Ain.

« *Cette classe comprend des espaces par des dispositions pouvant être assimilées à un inventaire signalant l'existence de particularités environnementales.*

Dans cet espace, les prescriptions liées aux autorisations de carrières sont fixées en fonction du degré de fragilité du site. »

Le classement en classe 3 de la zone d'étude est lié notamment à la présence d'une nappe alluviale à valeur patrimoniale : Vallée du Rhône (cf. annexe 1).

Dans ce secteur la nappe alluviale n'est pas identifiée comme prioritaire pour le développement potentiel de l'AEP (cf. annexe 1).

D'après le SDC de l'Ain, le projet de carrière devra suivre les recommandations suivantes au niveau hydrogéologique :

Extrait du SDC de l'Ain, pages 103 et 104

*** pour l'ensemble des nappes alluviales:**

- *Le contexte hydrogéologique sera bien pris en compte par l'étude d'impact. Ce volet "hydrogéologie" devra, pour tous les projets d'extraction, définir les éléments suivants :*
  - *le sens d'écoulement de la nappe, à l'aide des données piézomètriques existantes, en période d'étiage et de hautes eaux, et les relations rivières-nappes,*
  - *les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère (épaisseur, profondeur, perméabilité, coefficient d'emmagasinement).*
  - *la géologie de l'aquifère (nature de la couverture, nature de la position du substratum, éventualité d'aquifères différenciés),*
  - *la vulnérabilité de la nappe,*
  - *l'importance de la réserve d'eau au droit du projet,*
  - *le niveau d'exploitation des eaux souterraines,*
  - *la qualité des eaux souterraines, évaluée à partir des analyses chimiques et bactériologiques faites sur les captages,*
  - *les sources de pollution individuelle, collective ou industrielle au droit ou en amont du projet,*
- *Deux nappes voisines, mais distinctes ne seront pas mises en communication,*
- *Les exploitations ne seront comblées, lorsque cela est nécessaire, que par des matériaux dont l'inertie est contrôlée, afin d'éviter tout risque de pollution.*

*** pour les secteurs de nappes alluviales à fort intérêt pour l'eau potable (Nappes alluviales à valeur patrimoniale du SDAGE):**

- *l'autorisation d'exploiter des matériaux ne pourra être accordée que si elle garantit la préservation des gisements d'eau souterraine en quantité et en qualité,*
- *un dispositif de surveillance du niveau et de la qualité de la nappe, adapté à la configuration locale, sera mis en place et suivi pendant toute la phase d'exploitation et si possible préalablement à la demande, pendant au moins une année hydrologique afin d'acquérir des informations précises sur le comportement de la nappe,*
- *ces dispositifs de contrôle seront maintenus aux frais de l'exploitant pendant toute la durée de l'exploitation. L'arrêté préfectoral d'autorisation précisera la nature et la fréquence des mesures à réaliser. Lors de la cessation de l'activité extractive, ces dispositifs seront laissés équipés et en bon état de fonctionnement pour permettre d'éventuels contrôles ultérieurs, à la demande du service chargé de la police des eaux. En l'absence de cette demande, ces dispositifs feront l'objet d'une remise en état initial, avec rebouchage dans les règles de l'art,*
- *des précautions strictes seront prises pendant toute la durée de l'exploitation afin de préserver la nappe de tous risques de pollution accidentelle (par exemple : aménagement d'aires étanches avec cuvettes de rétention au niveau des zones de stationnement ou d'entretien des engins et sous les stockages de produits potentiellement polluants),*
- *des dispositions rigoureuses et précises en matière de réaménagement devront être développées dans l'étude d'impact.*

Dans les espaces classe 3, l'exploitation des alluvions sous la nappe est autorisée.

Toutefois, les activités extractives du secteur maintiennent une épaisseur de 2 mètres au minimum de matériaux, entre le fond de fouille et le niveau hautes eaux de la nappe (situation décennale) afin de préserver la nappe.

Le maintien de 2 m correspond aux prescriptions du SDC de l'AIN dans « les secteurs de nappe alluviale identifiés comme prioritaires pour le développement potentiel de l'A.E.P. ».

4

Contexte géologique

4.1 Contexte régional

Un extrait de la carte géologique de LA TOUR DU PIN au 1/50 000ème est présenté en figure 02, page 9.

Les carrières d'Arboys en Bugey se situent dans la zone plissée du Jura externe constituée des monts du Bugey. L'âge de ces terrains s'étale du Trias au Lias. Ils sont composés de successions de calcaires et de marnes. Lors de l'émersion de cette zone, les terrains ont subi un plissement. Ce phénomène a été accentué avec l'effondrement du bassin Bressan pour ainsi former une succession de plis anticlinaux et synclinaux. Lors de cette phase orographique, de la molasse de nature gréseuse et sableuse du Miocène s'est déposée dans le fond des synclinaux et dans les plaines. Creusées au Quaternaire par l'action des glaciers, ces dépressions ont subi une période de comblement lacustre avant que le Rhône et ses affluents n'y déposent leurs alluvions.

Dans le secteur d'étude, la vallée du Rhône emprunte de larges dépressions libérées par la fusion des glaciers (ombilics) et des zones en relief (verrous). Les ombilics ont été majoritairement occupés par des lacs post-glaciaires où se sont déposés des matériaux fins et argileux très épais (parties aval des remplissages) s'imbriquant avec des apports deltaïques sablo-graveleux (parties amont des remplissages) en provenance du Rhône et de ses affluents. La progradation détritique a comblé ces lacs. Ces sédiments se mêlent ensuite aux alluvions modernes apportées par le Rhône et les torrents.

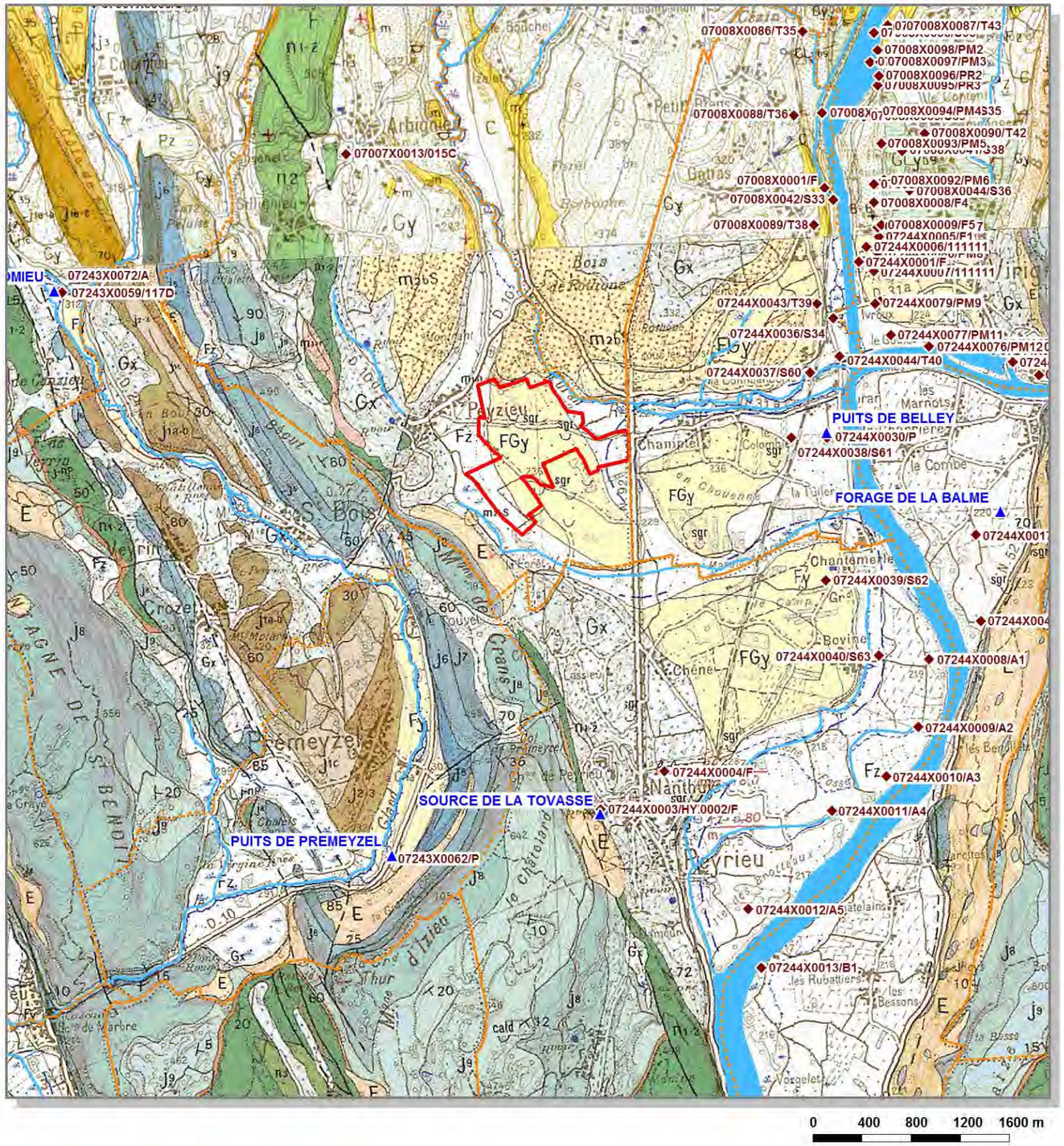
4.2 Contexte local

Le projet étudié est situé dans l'ombilic dit de Peyrieu. Le remplissage de cet ombilic est constitué d'alluvions fluviatiles et fluvio-glaciaires hétérogènes (silts, sables, graviers, galets décimétriques parfois contenus dans une matrice argileuse) quaternaires ne dépassant généralement pas 20 m d'épaisseur. Il repose sur la molasse, les calcaires en bordure et sur les dépôts argileux lacustres au centre.

Le projet consistera à exploiter les sables et graviers du Quaternaire.

CONTEXTE GEOLOGIQUE

Extrait carte géologique BRGM 1/50 000



N

- Limite de la zone d'étude
- Limites de communes
- Réseau hydrographique pérenne
- Réseau hydrographique non pérenne
- Surfaces en eau
- Points d'eau BSS
- Captages AEP (référentiel 08/2016)

TERRAINS SÉDIMENTAIRES

- **E / Eb** — E – Eboulis de pente au pied des abrupts calcaires, (Fini-Würm) : cailloutis et blocaille calcaires. Eb – Eboulis avec blocs calcaires volumineux.
- **J** — Alluvions de vallons formant des cônes stabilisés, Fini-Würm et Holocène
- **Fz** — Alluvions holocènes et modernes, caillouteuses, sableuses ou argileuses avec tourbières
- **Fy** — Alluvions du retrait wurmien, grossières, caillouteuses
- **FGyk / FGy** — FGy – Dépôts fluvio-glaciaires du retrait wurmien : mélange d'alluvions et d'argiles à galets. FGyk – Terrasse latérale au glacier
- **Gx / GxV** — Gx – Moraine wurmienne, surtout de fond : argiles à galets et blocs ; peut être mêlée d'alluvions. GxV – Moraine de fond wurmienne occupant des vallées antérieures au Würm
- Blocs erratiques
- **m2bC / m2bS** — m2bC – Tortonien deltaïque : conglomérat surtout calcaire, à galets impressionnés, lits de sable. m2bS – Tortonien marin (Sables de Chimilin) : sable siliceux et micacé avec lentilles conglomératiques
- **m2a** — Helvétien : sables siliceux de Pont-de-Beauvoisin
- **m1b** — Burdigalien : molasse gréseuse, calcaire et glauconieuse, gris verdâtre en affleurement
- **m1a2 / m1a1** — Aquitanien : m1a2 – argiles sableuses rouges. m1a1 – conglomérat à éléments calcaires, cailloux et blocs
- **n4** — Barrémien : calcaires graveleux jaunes, glauconieux, ou calcaires compacts à débris de Rudistes
- **n3** — Hauterivien : marno-calcaires amygdalaires, gréseux et glauconieux, plus compacts à la partie supérieure
- **n1-2** — Berriasien-Valanginien : calcaires micrograveleux jaunâtres, parfois gréseux, notamment dans la partie médiane ; horizon à Huîtres et Rudistes au sommet
- **j-np** — Portlandien-Berriasien de faciès purbeckien : calcaires fins gris clair à horizons marneux verdâtres
- **j9 / jaP** — Portlandien : calcaires fins micrograveleux, blancs ; intercalations de dolomies. jaP – Intercalations de faciès " saumâtre " purbeckien
- **j8 / A** — Kimmeridgien supérieur : calcaire compact récifal passant latéralement à du calcaire lithographique en plaquette (A); calcaire à chailles, lité par places
- **j7** — Kimmeridgien inférieur (incluant le " Séquanien ") : calcaires stratifiés à Ammonites ; à la base, dans l'Ile Crémieu et le Bas-Bugey, niveau repère à débris avec lentilles ou bancs à Oncolites
- **j6** — Oxfordien supérieur (" Rauracien ") : calcaires pseudo-lithographiques et calcaires lités, marneux, localement avec Spongiaires
- **j5** — Oxfordien moyen (" Argovien ") : marno-calcaires hydrauliques avec intercalations plus calcaires et calcaires à bio-hermes et Spongiaires
- **j2-3** — Bathonien-Callovien : calcaires biodétritiques, souvent à silex dans la partie moyenne
- **j1c** — Bajocien supérieur : calcaires lumachelliques et oolithiques
- **j1a-b** — Bajocien inférieur : calcaires à entroques, lentilles à Polypiers dans la partie supérieure

5

Contexte hydrogéologique

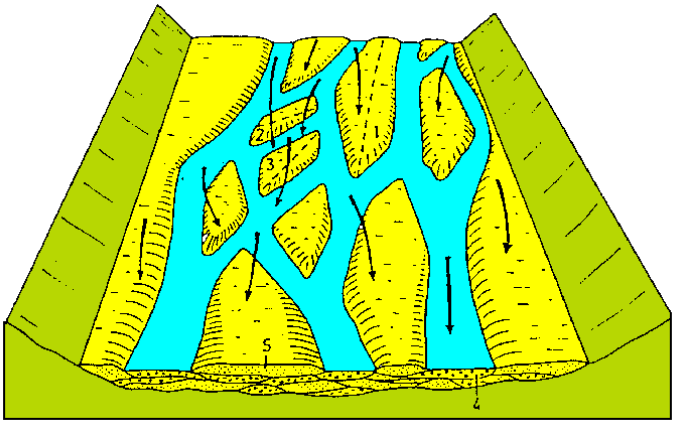
Les dépôts alluviaux de l'ombilic de Peyrieu (gisement du projet) sont le siège d'une nappe reposant sur des niveaux argileux lacustres et/ou des formations molassiques. Cette nappe est globalement libre. Elle est alimentée par les précipitations tombant directement sur les zones d'affleurement des alluvions et par les apports provenant du massif calcaire de la Montagne de Crans à l'ouest et au nord par la colline molassique « Forêt de Rothonne ».

Le Rhône constitue in fine l'exutoire de cette nappe.

Les caractéristiques précises de cette nappe sont peu connues (sens d'écoulement, niveaux piézométriques et battements, caractéristiques hydrodynamiques,…).

Les successions de phases de creusement et d'alluvionnement des cours d'eau dans le substratum lacustre et/ou molassique ont entraîné probablement une chenalisation de l'aquifère alluvial (cf. figure 3). Cette chenalisation peut influencer l'écoulement des eaux souterraines.

Figure 3 : Schéma type de la chenalisation d'un aquifère alluvionnaire



Une caractérisation de cet aquifère est nécessaire afin de définir notamment la compatibilité du projet avec la ressource en eau du secteur (présence du captage AEP de Belley à l'est du projet, soit en aval hydrogéologique potentiel, connaissance des battements de la nappe et de son niveau haut…). Elle sera le sujet de l'étude hydrogéologique suite à l'étude présente.

Une première esquisse piézométrique du secteur a été élaborée suite à la campagne piézométrique le 02 février 2017. Elle se trouve sur la figure 4, page suivante.

La campagne piézométrique a été menée en <u>période d'étiage</u> prononcée. La comparaison des niveaux d'eau relevés avec le suivi de la nappe sur le trois points d'eau de la carrière Richard permet de vérifier ce constat.

Faute de point d'eau accessible entre les lieux-dits « la Croix Noble » et « le Champ du Planet » et au sud du hameau Champtel, l'esquisse piézométrique ne couvre que le secteur des carrières actuelles, le lieu-dit « la Retraite » et la zone au sud de la station de pompage AEP « Puits de Belley ».

Le niveau d'eau dans la zone prospectée se trouve entre 218 m NGF et 217,2 m NGF.

Nous pouvons distinguer deux zones de prospection :

- ✓ le secteur des carrières actuelles

Au lieu-dit « la Retraite », le sens de l'écoulement est de WNW en ESE. Au droit des carrières actuelles, il tourne légèrement vers l'est pour être à peu près perpendiculaire à la route D992.

Le gradient dans ce secteur est généralement faible avec 0,58 ‰ en moyenne. Il varie cependant considérablement par endroit, de 0,4 ‰ au lieu-dit « la Retraite » à 1,8 ‰ au droit de la carrière Richard. En général, le gradient augmente légèrement d'ouest en est.

- ✓ le secteur en bord du Rhône, au sud du puits AEP de Belley.

Au sud du captage AEP « Puits de Belley », l'écoulement est du nord au sud, parallèle au cours d'eau du Rhône.

Le gradient est très faible avec 0,17‰.

Les lignes pointillées sur la carte piézométrique représentent une interprétation possible de la connexion de deux nappes. Faute de points d'eau accessibles elle n'a pas pu être confirmée.

Nous pouvons cependant constater que le projet d'extension de carrière ne se trouve pas en amont hydrogéologique du captage AEP « Puits de Belley ».

Pour compléter et affiner la carte piézométrique du secteur et de la zone d'étude en particulier, les étapes suivantes seront réalisées prochainement (juin et Août 2017).

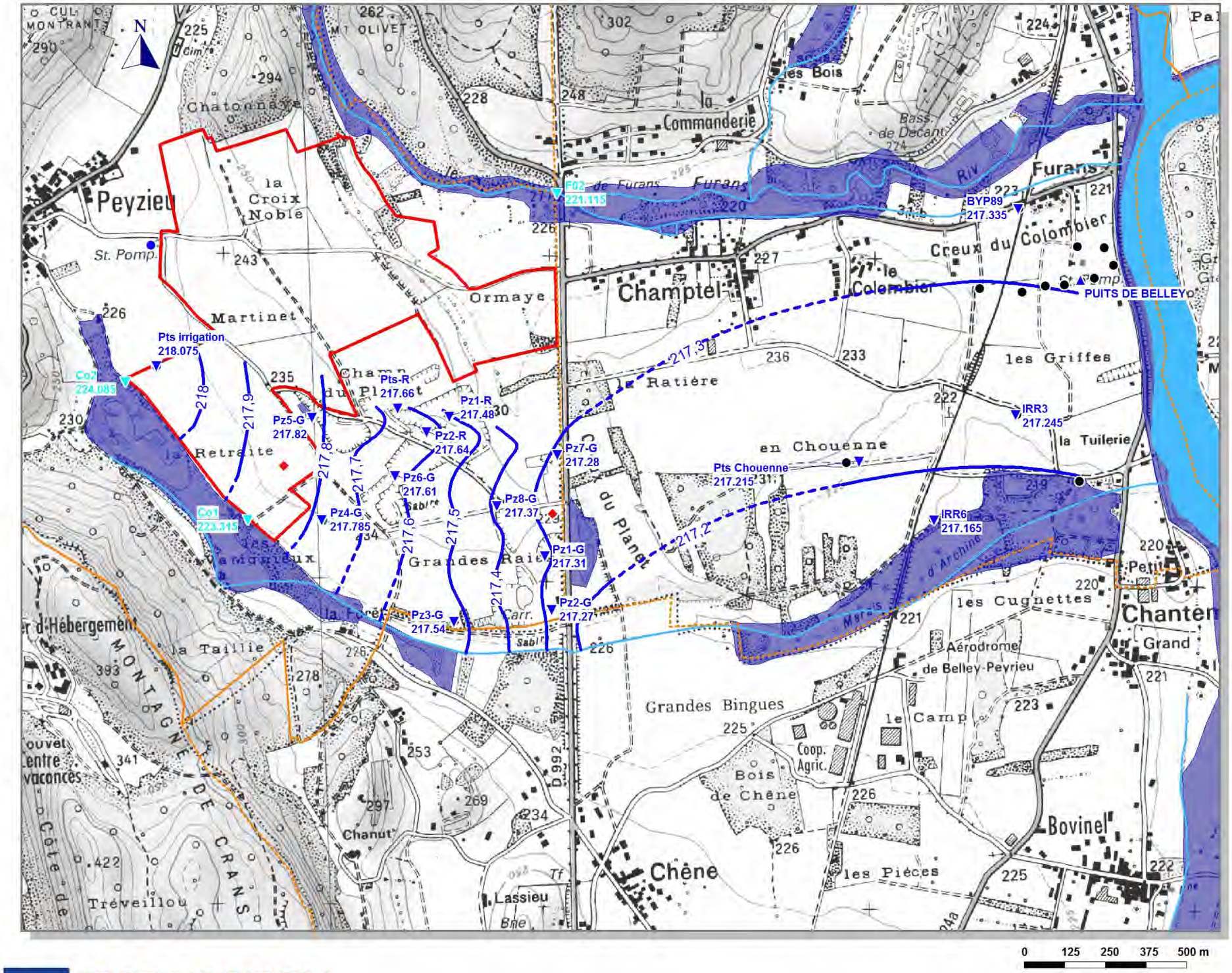
- ✓ nivellement des piézomètres réalisés lors de cette phase 2 de l'étude ;
- ✓ une nouvelle campagne piézométrique pendant des phases de hautes et basses eaux ;

Ces étapes seront le sujet de l'étude hydrogéologique prévu dans le cadre du projet d'extension de la carrière.

Une estimation des niveaux d'eau au droit du projet d'extension est présenté avec les résultats des prospections géophysiques et mécaniques dans le chapitre 6.

CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE & ESQUISSE PIEZOMETRIQUE BASSES EAUX

Extrait carte IGN 1/25 000



Limites de communes
Réseau hydrographique pérenne
Réseau hydrographique non pérenne
Surfaces en eau
Limite de la zone d'étude
Zones humides
Captages AEP (référentiel 08/2016)

Points d'eau relevés le 02/02/2017 :
Nom et cote piézométrique (m NGF)

Eau souterraine
Eau superficielle

Isopièzes 02/02/2017
avec cote piézométrique en m NGF

isopièzes
isopièzes supposés

Autres points d'eau

Point d'eau GEOPLUS
Puits CAT prélèvement

6

Prospections géophysiques et mécaniques

Afin de reconnaître la géométrie et la qualité du gisement alluvionnaire, nous avons réalisé des prospections géophysiques étalonnées par sondages mécaniques.

6.1 Méthodes géophysiques utilisées

6.1.1 Principe de base des méthodes électriques

Les prospections électrique et électromagnétique sont des méthodes non destructives permettant de déterminer la structure et la qualité des terrains.

Cette méthode est fondée sur la possibilité de traduire la nature des terrains en fonction d'un de ses paramètres physiques : la résistivité électrique.

Ce paramètre varie en fonction de :

- ✓ la nature lithologique : plus un terrain est argileux, plus sa résistivité sera faible. Ainsi, un sable argileux sera plus conducteur qu'un sable propre ou qu'un grès, un calcaire compact sera plus résistant qu'un calcaire altéré ;
- ✓ la teneur en eau et la minéralisation de l'eau : un terrain saturé en eau minéralisée sera plus conducteur qu'un terrain sec, plus l'eau d'imbibition sera minéralisée et plus le terrain sera conducteur.

Ainsi, en fonction du contexte géologique, nous pouvons déterminer la nature lithologique des terrains rencontrés à partir des valeurs de résistivité.

6.1.2 Prospection par panneaux électriques

Les panneaux électriques permettent d'obtenir une coupe 2D de la répartition des terrains en fonction de leur résistivité électrique et de la profondeur.

Dans la pratique, les panneaux électriques consistent en la mise en place d'un réseau de 64 électrodes disposées linéairement et espacées de quelques mètres.
Nous injectons un courant continu dans le sol et nous mesurons la différence de potentiel engendrée par le passage de ce courant au droit de chaque doublet d'électrodes de réception.
Plus la distance est grande entre le point d'injection et les deux électrodes de réception, plus la profondeur d'investigation est grande.

L'acquisition des mesures est automatisée (Système LUND de ABEM, couplé à un SAS 4000).

Les fichiers bruts (résistivité apparente en fonction de la distance d'injection) sont ensuite interprétés à l'aide d'un logiciel d'inversion (RES2DINV) qui permet de calculer une coupe de la résistivité "vraie" en fonction de la profondeur.

Dans le cadre de l'étude, nous avons retenu le dispositif Wenner donnant une profondeur d'investigation maximale de 45 m environ. Les électrodes sont espacées de 5 m.

Dans notre étude, cette méthode permet :

- ✓ **D'estimer l'épaisseur des alluvions sur l'ensemble du projet (évaluation du volume) ;**
- ✓ **D'identifier d'éventuels surcreusements du substratum ;**
- ✓ **D'estimer la qualité des matériaux.**

6.1.3 Prospection électromagnétique

La méthode électromagnétique est une méthode globale qui permet de caractériser la nature des terrains par leur conductivité électrique (inverse de la résistivité).

Méthode légère et rapide, elle est le plus souvent utilisée pour mettre en évidence des variations latérales en surface de couches et de matériaux, des accidents géologiques mais aussi des objets métalliques.

Le principe de la mesure est le suivant : un courant est généré dans le sol par induction. Le sol est ainsi plongé dans un tel champ électromagnétique qu'il devient à son tour la source d'un champ secondaire présentant la même fréquence que le premier mais déphasé par rapport à celui-ci. La mesure de ce déphasage permet de calculer la conductivité du sous-sol et donc d'estimer sa nature.

Il existe toute une série d'électro magnétomètres basés sur le principe exposé ci-dessus, avec des profondeurs d'investigation allant d'un mètre (EM38) à 40 m (EM34).

Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé l'EM31 permettant une investigation sur 3 m et 6 m de profondeur.

6.2 Méthodes mécaniques utilisées

Afin d'étalonner les prospections géophysiques, 4 sondages mécaniques ont été réalisés.

6.2.1 Foration

Compte tenu de la nature alluvionnaire des terrains, la foration a été réalisée grace à la technique de forage ODEX.

Le forage à l'ODEX est une déclinaison du forage au marteau fond de trou qui consiste à broyer les sols à l'aide d'un outil adapté (taillant) et à remonter les résidus de forage (cuttings) vers la surface à l'aide d'un fluide. La méthode ODEX se distingue de la technique classique du marteau fond de trou par l'utilisation d'un tubage à l'avancement, dont la fonction est de consolider les parois du trou de forage de façon à ce qu'elles ne s'effondrent pas pendant l'opération de forage et notamment pendant la remontée de l'outil.

Foreuse	**Tête du marteau fond de trou avec tubage à l'avancement**

6.2.2 Avantages et inconvénients

Cette méthode est rapide, elle permet d'avoir des profondeurs d'investigation importantes (jusqu'à 300 m), et une assez bonne caractérisation des terrains.

Toutefois, c'est une méthode destructive. Elle ne permet aucunement de faire un échantillonnage représentatif pour des analyses granulométriques. Toutefois la lithologie visuelle des cuttings peut être appréciée (tous les mètres au mieux).

6.3 Investigations réalisées

CPGF-HORIZON Centre-Est a réalisé :

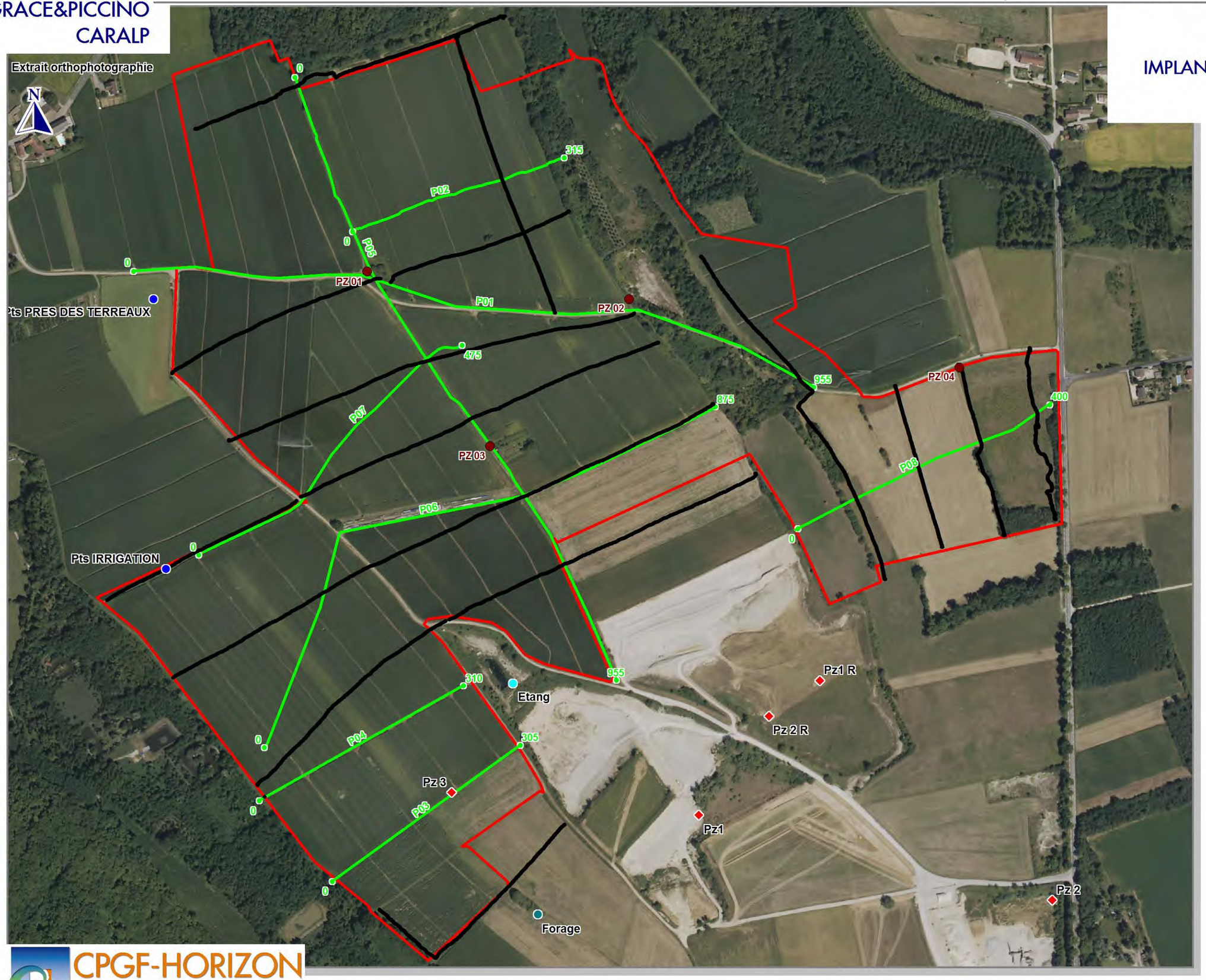
- ✓ 8 panneaux électriques, de 305 à 955 mètres de long.

  Soit sur l'ensemble de l'étude, 4 590 m de profils de panneaux électriques ont été réalisés.

- ✓ 5 800 points d'EM31 espacés de 15 m, sur une profondeur d'investigation de 6 m;
- ✓ 3 sondages mécaniques ODEX de 30 m de profondeur
- ✓ 1 sondage mécanique ODEX de 15 m de profondeur

La localisation des investigations est reportée sur la figure 06, page 17

IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS



7
Résultats des prospections géologiques

7.1 Prospection mécanique

Les 4 sondages mécaniques ont été réalisés entre le 10 avril 2017 et le 21 avril 2017 par la société SONDAFOR.

Les profondeurs des ouvrages sont les suivants :

- ✓ Pz01 : 30 m
- ✓ Pz02 : 30 m
- ✓ Pz03 : 30 m
- ✓ Pz04 : 15 m

Le niveau d'eau dans les ouvrages a été mesuré au cotes suivantes :

- ✓ Pz01 : - 14,18 m / repère
- ✓ Pz02 : - 26,97 m / repère
- ✓ Pz03 : - 26,07 m / repère
- ✓ Pz04 : - 4,53 m / repère

Les ouvrages ont été équipés en PVC alimentaire, à raccords vissés, suffisamment résistant à l'écrasement. L'ouverture des crépines est de 1 à 2 mm. L'espacement annulaire a tété comblé avec du massif filtrant.

Les ouvrages ont été étanchéifiés par cimentation de 0 à 1,5 m, sur bouchon d'argile de 0,5 m. Les têtes d'ouvrages ont été protégées par un capot acier cadenassé (cadenas d'artillerie), cimenté au terrain.

Rappelons que les cotes des crépines du massif filtrant, du bouchon de sobranite et de la cimentation ont été ajustées au moment de la foration, en fonction de la lithologie et de la profondeur de la nappe sur chaque ouvrage. Elles sont reportées sur les coupes géologiques et techniques des sondages en annexe 02.

Les ouvrages ont été équipés d'une margelle en béton d'une hauteur de 0,3 m. L'emprise finale d'un piézomètre est inférieure à 2 m^2.

Les coupes géologiques et techniques se trouvent en annexe 02. Elles sont également reportées en forme simplifiée sur les panneaux électriques dans les figures 7, page **Erreur ! Signet non défini.** à 26.

A part la coupe lithologique du Pz 4, la coupe lithologique type est la suivante, de haut en bas :

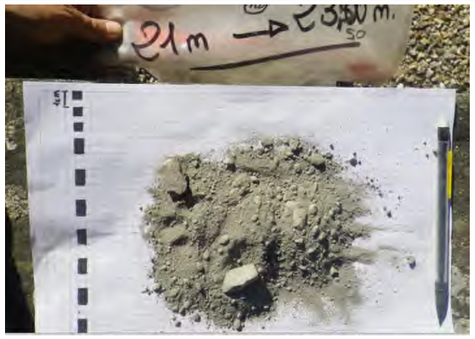
- ✓ **Terre végétale sur 1 m d'épaisseur ;**
- ✓ **Remblais sur 0 à 2 m d'épaisseur.**
- ✓ **Graviers légèrement sableux sur 15 à 30 m d'épaisseur ;**
- ✓ **Sables graveleux à fins sur 0 à 10 m d'épaisseur ;**

- ✓ **Marnes sableuses.**

Tableau 1 : Coupes lithologiques synthétique des sondages

PZ1		
Profondeur	**Lithologie**	**Photo**
0 à 2,5 m	**Terre végétale / Remblais**	
2,1 à 15,50 m	**Graviers légèrement sableux**	
15,50 à 25,50 m	**Sables fins beiges avec des éléments grossiers**	
25,50 à 28,00	**Sables fins gris avec des éléments grossiers**	

PZ2		
Profondeur	**Lithologie**	**Photo**
0 à 0,5 m	**Terre végétale / Remblais**	
0,5 à 23,80 m	**Graviers légèrement sableux**	
23,80 à 26,90 m	**Sables fins beiges avec des éléments grossiers**	
26,90 m à 28,68	**Graviers légèrement sableux**	

PZ3		
Profondeur	**Lithologie**	**Photo**
0 à 3 m	**Terre végétale / Remblais**	
3 à 21 m	**Graviers légèrement sableux**	
21 à 26 m	**Marnes sableuses avec quelques éléments grossiers**	

PZ4		
Profondeur	**Lithologie**	**Photo**
0 à 1m	**Limon graveleux**	
1 à 4,6 m	**Sables fins beiges avec des quelques éléments grossiers**	
4,60 à 14,51 m	**Sables fins parfois indurés**	

7.2 Résultats des mesures électriques

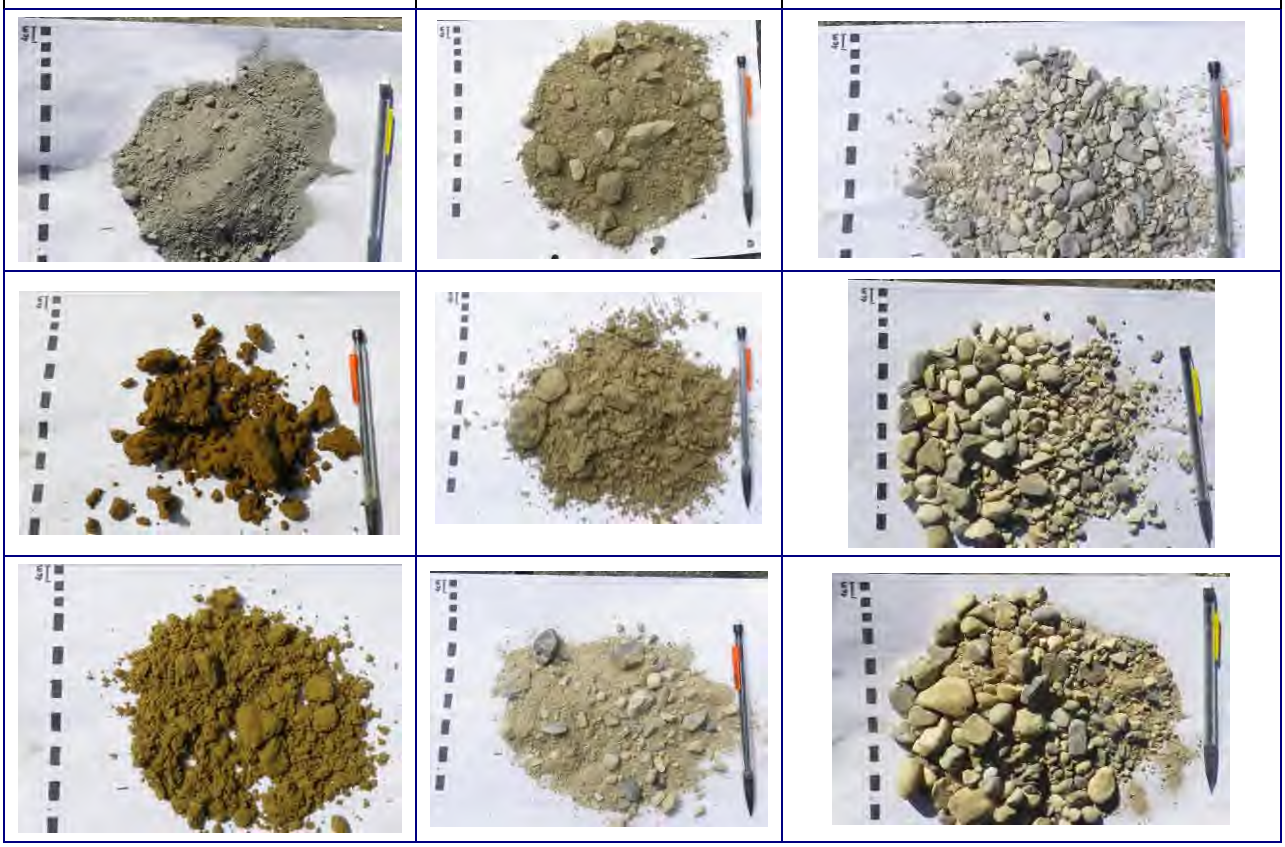
7.2.1 Etalonnage

A partir du front de taille de la carrière, à proximité du profil électrique P05, et des 4 sondages mécaniques réalisés en avril 2017 au droit des profils électriques, nous pouvons établir des correspondances entre la résistivité observée et la nature des formations.

Ces correspondances sont détaillées dans la figure ci-dessous :

Figure 6 : Correspondances entre la résistivité observée et la nature des terrains

Substratum marneux	Alluvions fluvio-glaciaires	
Formation argileuse glacio-lacustres / Molasse Marnes à sables fins	**Sables** → plus à moins fins →	**Graves** → plus à moins sableuses →



7.2.2 Résultats de la prospection par panneaux électriques

Les résultats des mesures par panneaux électriques réalisés sont représentés sur les figures 07 à 10.

Sur la base de l'étalonnage décrit en chapitre 7.2.1, nous retrouvons les alluvions graveleuses en tons de rouge (gisement principal), les alluvions plutôt sableuses en tons de vert et le substratum marneux en tons de bleu. Les matériaux sont relativement homogènes.

A noter qu'il semble exister une zone de transition entre le substratum marneux et les sables, consistant en sables fins argileux. Par conséquence, la délimitation entre sables et substratum marneux reste approximative.

7.2.2.1 Profil P01

Ce profil de 955 mètres de long est situé le long du chemin connectant les hameaux « Peyzieu » et « Champtel » en direction W-E. La profondeur d'investigation maximum est d'environ 48 m.

Nous identifions des graves propres, d'une épaisseur croissante d'une dizaine de mètres sous l'abscisse 80 du profil à plus de 30 m minimum au niveau de l'ancienne décharge. A l'est de la décharge, les graves propres disparaissent.

La proportion d'éléments fins dans les graves (sables, argiles) est plus importante à l'ouest de l'abscisse 320 que de son côté est (jusqu'à la décharge).

Elles est partiellement recouvertes de quelques mètres de matériaux sablo-argileux entre les mètres 70 et 270 du profil.

Un autre niveau de sables fins marque la transition entre les graves propres et le substratum marneux. Ce niveau est affleurant à l'extrémité ouest du panneau.

Le substratum marneux fluctue entre 205 m et 215 m NGF sur la moitié ouest du panneau. Il plonge en dessous de 200 m NGF à l'est du mètre 595 du profil, marquant un surcreusement important au niveau de la décharge.

A l'extrémité est du panneau, le substratum remonte pour affleurer à l'est de l'abscisse 920. Ici, il pourrait s'agir aussi de sables fins à argileux d'origine glacio-lacustre.

Le niveau piézométrique est situé au niveau de la transition graves propres et sables fins.

7.2.2.2 Profil P02

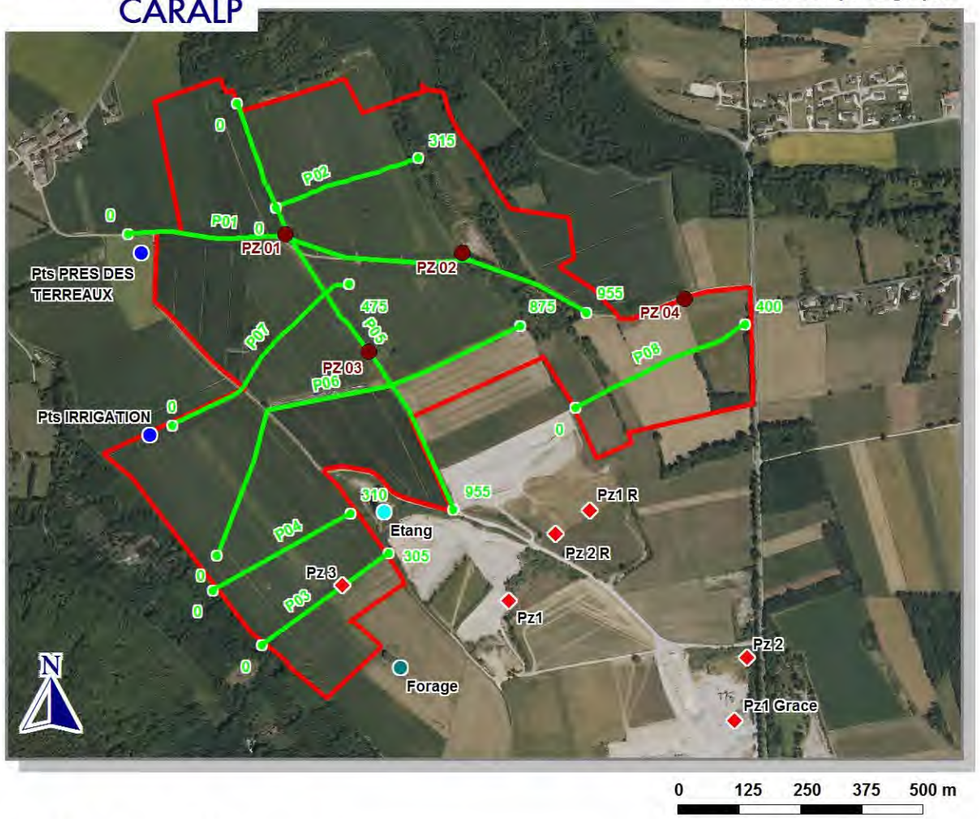
Ce profil de 315 mètres de long est situé au nord de la zone prospectée, traversant la croupe de « la Croix Noble » d'ouest en est. La profondeur d'investigation maximum est d'environ 43 m.

Su ce profil, nous retrouvons la succession suivante, de haut en bas :

- ✓ les alluvions graveleuses sur une épaisseur d'entre 15 m et 20 m ;
- ✓ un niveau d'éléments plus fins (sables fins), d'une dizaine de mètres d'épaisseur ;
- ✓ le toit du substratum variant entre 219 m et 228 m NGF.

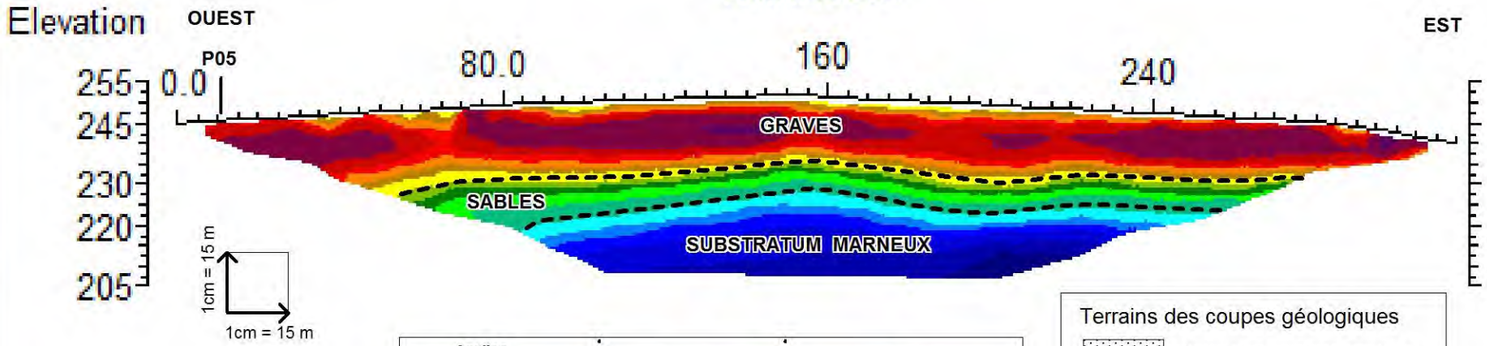
RESULTATS DES MESURES GEOELECTRIQUES - PROFILS P1 ET P2

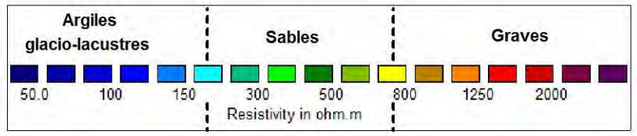
Extrait orthophotographie

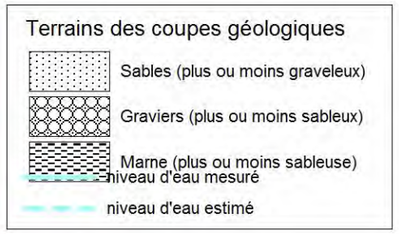


Limite de la zone d'étude
Point d'eau GEOPLUS
Puits
Piézomètre
Etang
Forage
Sondages mécaniques
Extrémité de panneau en m
Panneau électrique

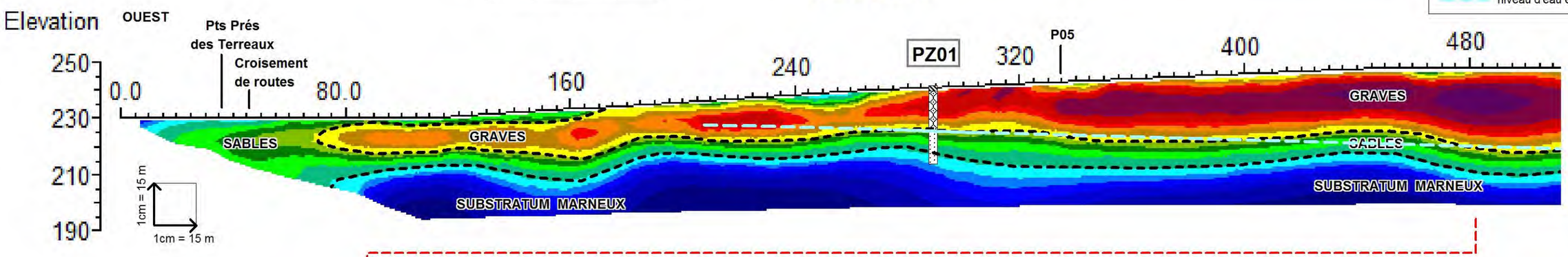
Panneau P02

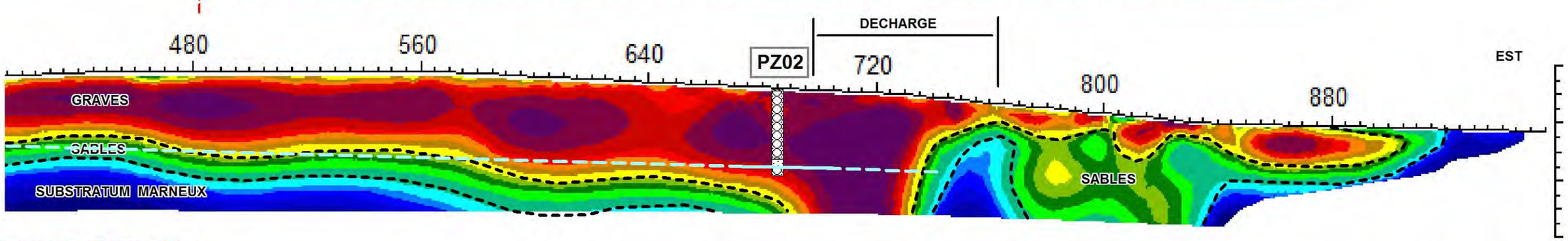






Panneau P01





7.2.2.3 Profil P03

Ce profil d'une longueur de 305 m est situé au sud-ouest de la zone prospectée et s'étend en direction SW-NE entre le lieu-dit « les Vanignieux » et la limite actuelle de la carrière (figure 7c). La profondeur d'investigation maximum est d'environ 40 m.

Sur les premiers 50 m du profil, le substratum est affleurant, avant de plonger à une profondeur d'environ 205 m NGF sous l'abscisse 243 du profil.

Le substratum est recouvert d'un niveau de sables fins d'une épaisseur entre 5 et 7 m, puis des alluvions graveleuses importantes.

L'épaisseur des alluvions graveleuses augmente d'une dizaine de mètres sous l'abscisse 95 du profil à environ 17 m sous le mètre 275. Leur part en sables est de plus en plus importante d'est en ouest

Le niveau piézométrique est situé au niveau de la transition graves propres et sables fins.

7.2.2.4 Profil P04

Ce profil de 310 m de long se trouve au nord du profil P03, parallèle à ce dernier (figure 8, ci-après). La profondeur d'investigation max est d'environ 37 m.

Il montre des résultats assez similaires à ceux du panneau P03 :

- ✓ des alluvions graveleuses affleurantes d'une épaisseur d'un peu moins de 10 m sous l'abscisse 80 à plus de 20 m du côté de la carrière actuelle ;

  La fraction sableuse des alluvions augmente d'est en ouest.
- ✓ un horizon sableux à marneux d'une dizaine de mètres d'épaisseur qui marquerait la transition entre les alluvions et le substratum ;
- ✓ le substratum affleurant au niveau du lieu-dit « les Vanignieux » qui plonge à une profondeur d'environ 200 m NGF au niveau de la limite actuelle de la carrière.

Le niveau piézométrique est situé au niveau de la transition graves propres et sables fins.

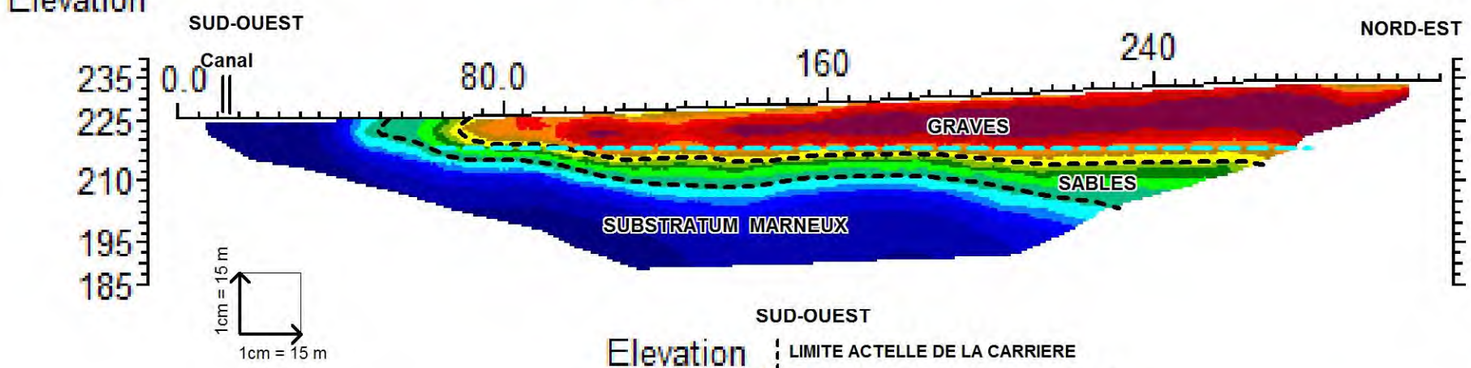
7.2.2.5 Profil P08

Le panneau P08 se trouve au sud-est de la zone d'étude sur une longueur de 400 m (cf. figure 08). Il s'étend en direction SW-NE entre la limite actuelle de la carrière et la route D992. La profondeur d'investigation max. est de 37 m.

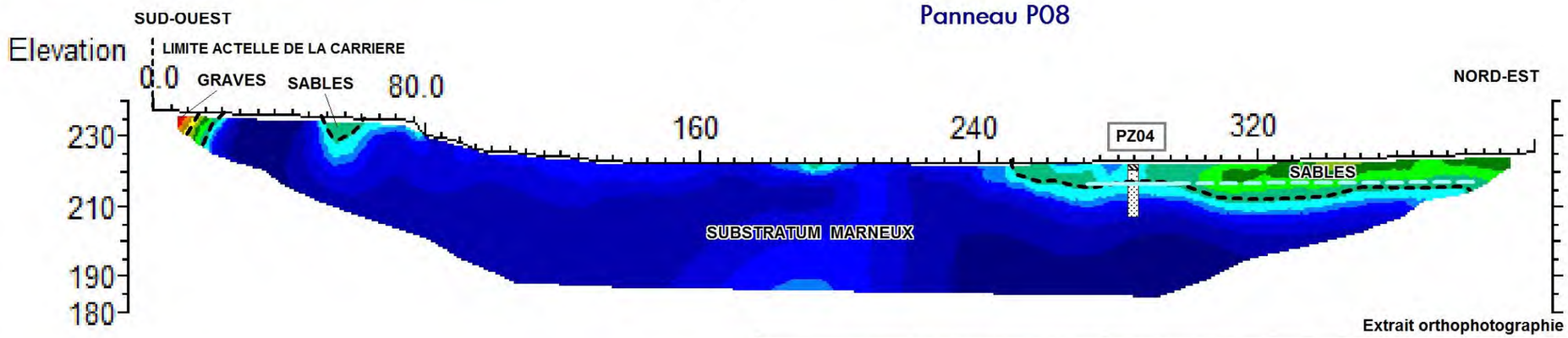
Ici nous ne retrouvons pas d'horizon graveleux. Les résistivités sont assez faibles jusqu'en surface. Cela indique des terrains très fins, sableux à marneux, soit une absence de gisement. A l'extrémité est du profil, nous identifions une lentille de valeurs légèrement plus élevées. Il s'agit de terrains sableux, légèrement graveleux.

RESULTATS DES MESURES GEOELECTRIQUES - PROFILS P3, P4 ET P8

Panneau P04

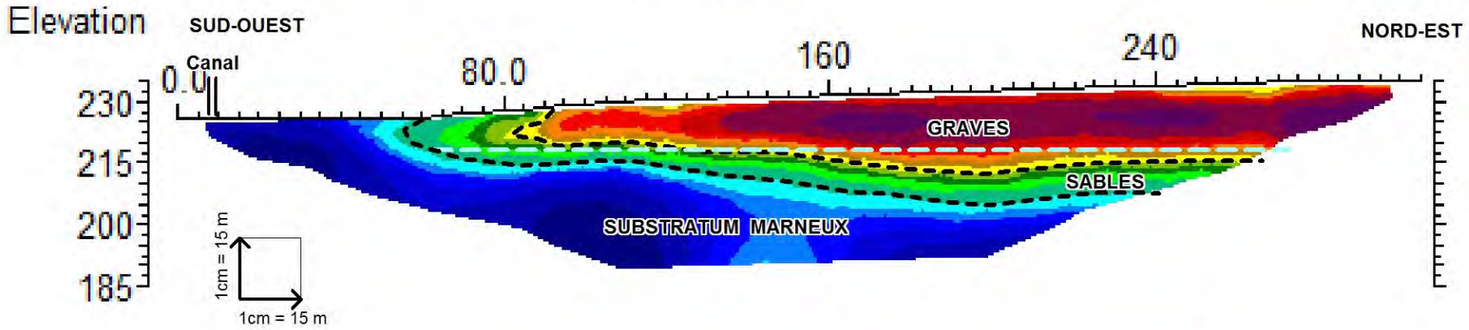


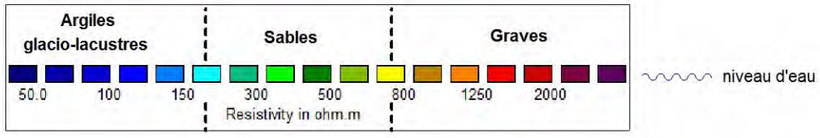
Panneau P08



Terrains des coupes géologiques
- sables fins ou marnes sableuses
- couverture
- sables (plus ou moins graveleux)
- niveau d'eau mesuré
- niveau d'eau estimé

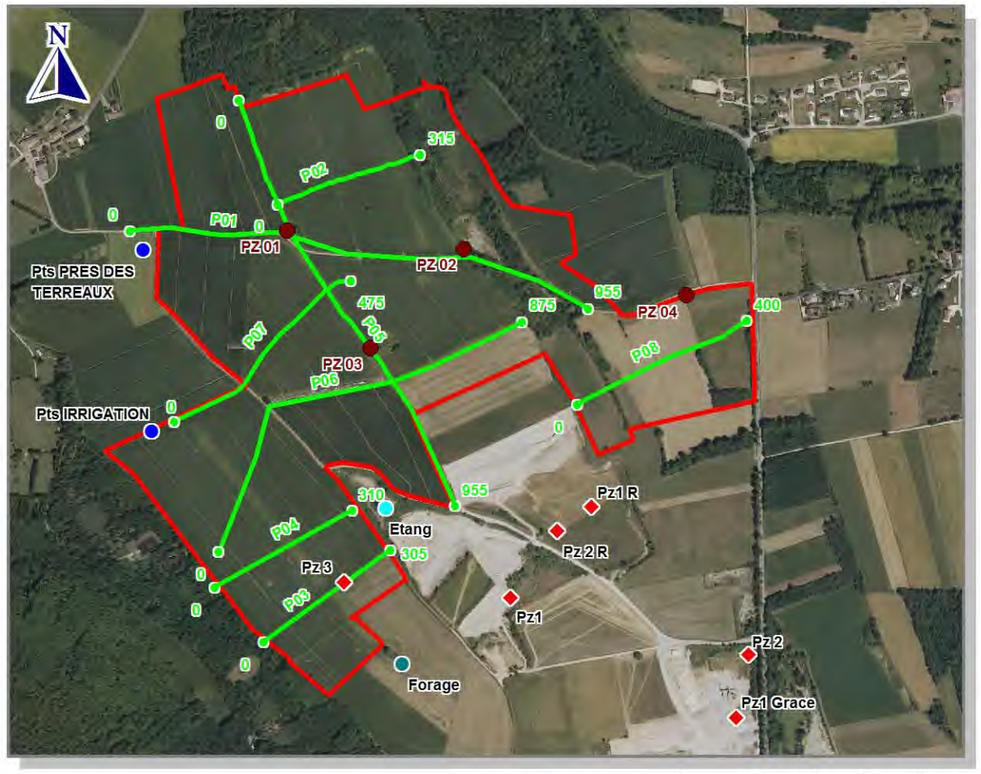
Panneau P03





- Limite de la zone d'étude
- Point d'eau GEOPLUS
- Puits
- Piézomètre
- Etang
- Forage
- Sondages mécaniques
- Extrémité de panneau en m
- Panneau électrique

Extrait orthophotographie



7.2.2.6 Profil P05

Le panneau P05 se trouve perpendiculaire aux autres profils et est long de 955 m (figure 9). Il est orienté N-S et suit le chemin agricole entre les lieux-dits « la Croix Noble » et « Champ du Planet » ou se trouve la limite actuelle de la carrière. La profondeur d'investigation max est d'environ 40 m

Nous y constatons la succession suivante de haut en bas :

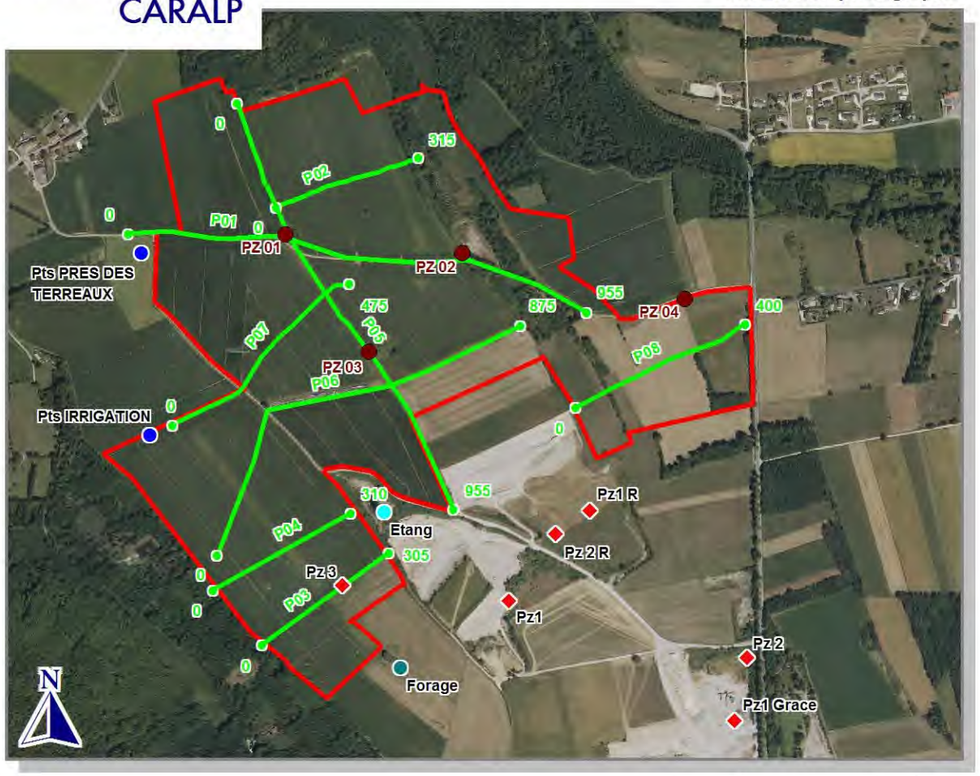
- ✓ des graves sur une épaisseur croissante de 12 m au nord, sous l'abscisse 80, à une trentaine de mètres min au sud, au niveau du front de taille actuel de la carrière ;

  Les graves à l'extrémité sud du profil sont les moins sableuses.
- ✓ un horizon d'une dizaine de mètres de sables fins entre les graves et le substratum ;
- ✓ le substratum marneux dont la profondeur du toit fluctue entre 205 m et 215 m NGF. Au nord de l'abscisse 130 m, le substratum remonte vers le nord et affleure à l'extrémité nord du panneau.

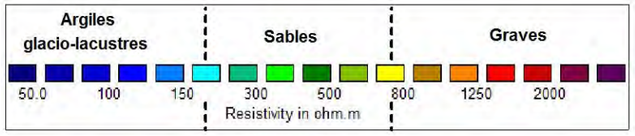
Le niveau piézométrique est situé au niveau de la transition graves propres et sables fins, voire dans les sables fins.

RESULTATS DES MESURES GEOELECTRIQUES - PROFIL P5

Extrait orthophotographie

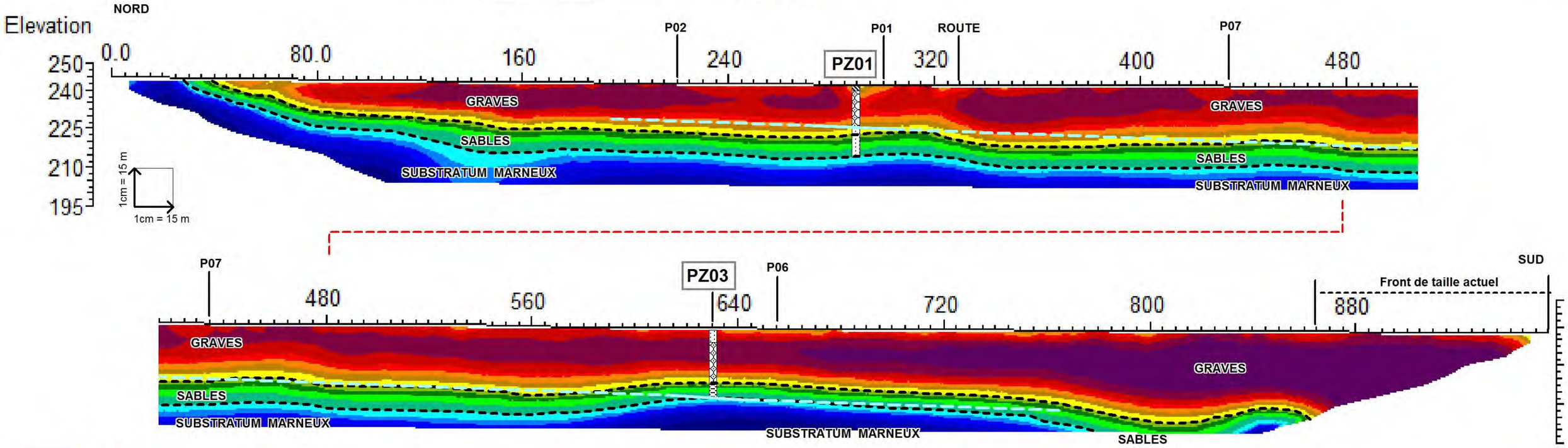


Limite de la zone d'étude
Point d'eau GEOPLUS
Puits
Piézomètre
Etang
Forage
Sondages mécaniques
Extrémité de panneau en m
Panneau électrique



Terrains des coupes géologiques
- Sables (plus ou moins graveleux)
- Graviers (plus ou moins sableux)
- Marne (plus ou moins sableuse)
- niveau d'eau mesuré
- niveau d'eau estimé

Panneau P05



7.2.2.7 Profil P06

Le profil P06 traverse le lieu-dit « Champ du Planet » en direction W-E, partant du lieu-dit « la Retraite » (cf. figure 10). Il est long de 875 m. La profondeur d'investigation max est d'environ 38 m

Nous y retrouvons la même succession comme sur le panneau P05 :

- ✓ des graves sur une épaisseur variant entre une dizaine de mètres et 25 m max. ;

  Les graves les moins sableuses se trouvent à l'est de l'abscisse 530 sur une épaisseur d'environ 10 m, en grande partie sous une couverture de graves plus sableuses d'environ 2 m.

- ✓ un horizon d'une dizaine de mètres de sables fins entre les graves et le substratum ;
- ✓ le substratum marneux dont la profondeur du toit fluctue entre 197 m et 220 m NGF. L'extrémité ouest du panneau touche la limite ouest entre les alluvions et le substratum affleurant.

Le niveau piézométrique est situé au niveau de la transition graves propres et sables fins.

7.2.2.8 Profil P07

Le profil P07 est orienté W-E au nord du profil P06 et parallèle à celui-ci (cf. figure 7b). Il est d'une longueur de 475 m. La profondeur d'investigation max est d'environ 38 m.

Ce panneau confirme la succession de terrains retrouvée sur les panneaux P05 et P06 :

- ✓ des graves sur une épaisseur variant entre 10 m et 23 m maximum ;

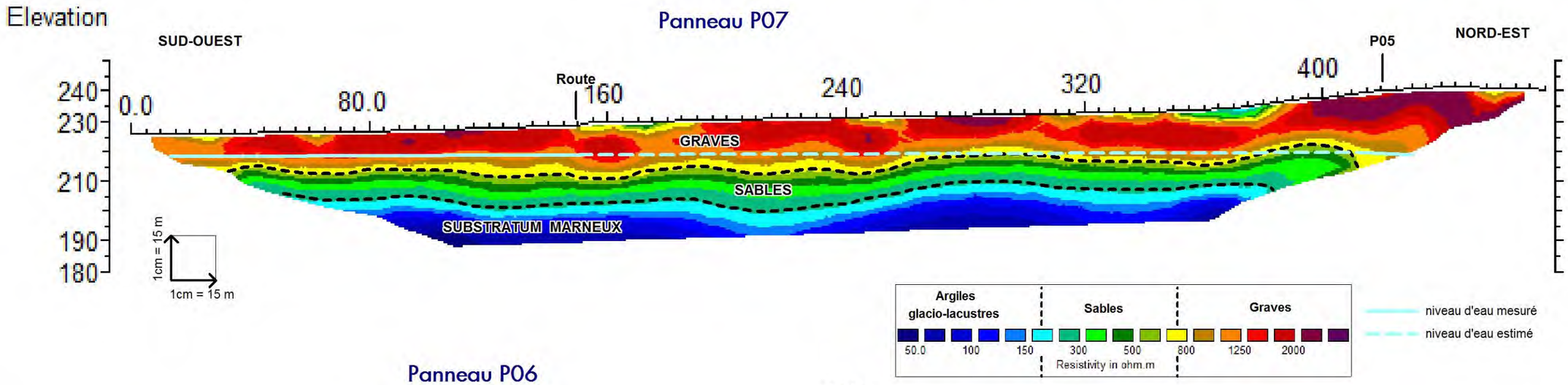
  L'épaisseur augmente légèrement d'ouest en est.

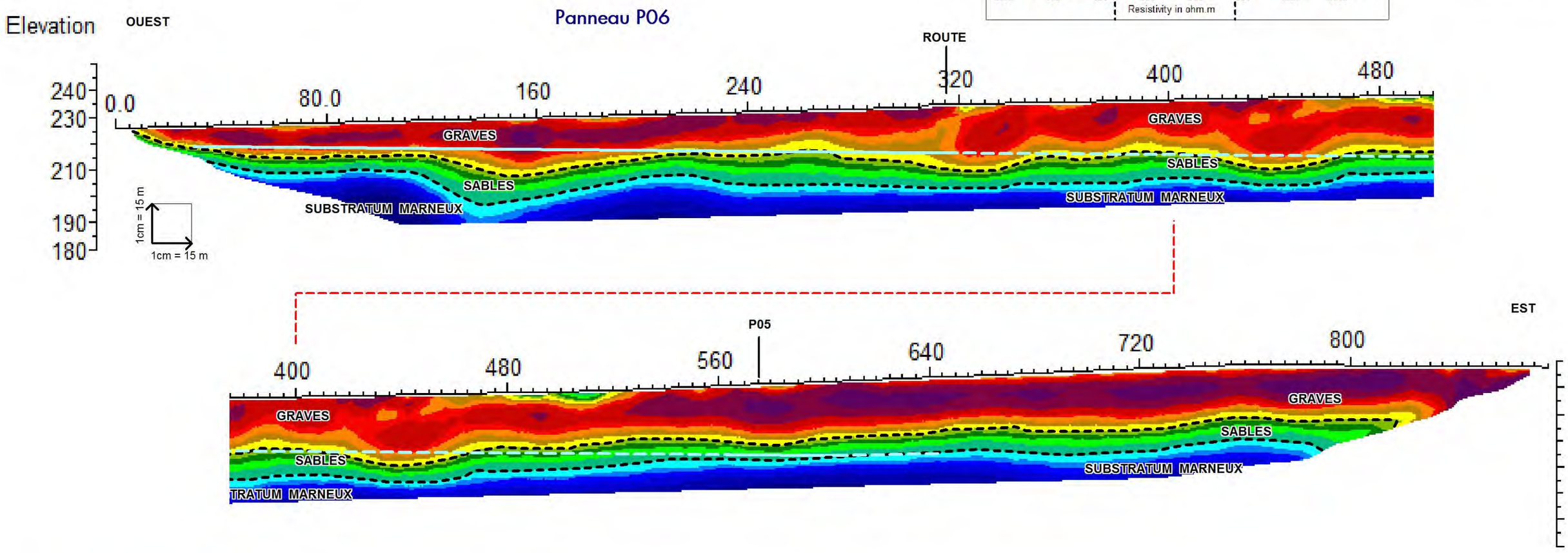
  Les graves sont relativement sableuses avec une légère diminution de la proportion des sables à l'extrémité est du panneau.

- ✓ un horizon d'une dizaine de mètres de sables (potentiellement sableux) marque la transition entre les graves et le substratum ;
- ✓ le substratum marneux dont la profondeur du toit fluctue entre 200 m et 210 m NGF.

Le niveau piézométrique est situé au niveau de la transition graves propres et sables fins.

RESULTATS DES MESURES GEOELECTRIQUES - PROFILS P6 ET P7





7.2.2.9 Conclusions partielles

Les investigations menées sur le projet permettent de mettre en évidence les points suivants :

- ✓ L'horizon argileux, en surface est quasiment absent ou très faible (inférieur à 2 m).
- ✓ Généralement, la succession de terrains est la suivante de haut en bas :
  - graves ;
  - sables fins ;
  - substratum marneux/argileux.
- ✓ Des alluvions graveleuses constituent la butte qui s'étend de la carrière actuelle au lieu-dit « la Croix Noble ».

  Ces alluvions graveleuses sont d'une qualité assez homogène avec une proportion faibles à moyennes de fines (sables). La part des fines diminue d'ouest en est (jusqu'à la décharge).

  L'épaisseur des alluvions graveleuses est la plus importante au centre de la zone d'étude. Elle y atteint les 45 m et plus sous mètre 720 du panneau P01. Elle diminue graduellement vers les limites NW et SW de la zone d'étude où l'épaisseur est d'environ 5 m à l'ouest des panneaux P03 et P04 avant de faire place au substratum affleurant. L'épaisseur des alluvions diminue également vers la limite est de la zone d'étude. Ici la limite des alluvions semble cependant beaucoup plus abrupte que vers l'ouest.
- ✓ L'absence d'alluvions graveleuses à l'est de la butte sous le panneau P08 et aux limites sud-ouest et nord de la zone d'étude ;
- ✓ Le substratum est affleurant aux limites sud-ouest et nord-ouest de la zone d'étude avant de plonger en direction est pour ensuite fluctuer entre environ 200 m et 215 m NGF au niveau de la butte.

En figure 11, page suivante, une carte des épaisseurs du gisement graveleux est présentée. L'épaisseur du gisement varie de 0 à 45 m et plus, pour une moyenne à 14 m sur l'ensemble de la zone d'étude.

Nous constatons que le secteur le plus favorable pour une exploitation en terme d'épaisseur de gisement se situe sur la butte, en prolongement nord de la Carrière Richard et jusqu'au lieudit de « la Croix Noble ».

Les sondages mécaniques, équipés en piézomètres, et la carte piézométrique (cf. figure 04, page 12) permettent une première estimation du niveau d'eau au droit du projet d'extension.

La nappe semble circuler principalement dans les niveaux sableux (zones vertes sur les panneaux) entre les graviers et le substratum. Le niveau monterait localement de quelques mètres au-dessus de la limite supérieure des sables, dans les graviers.

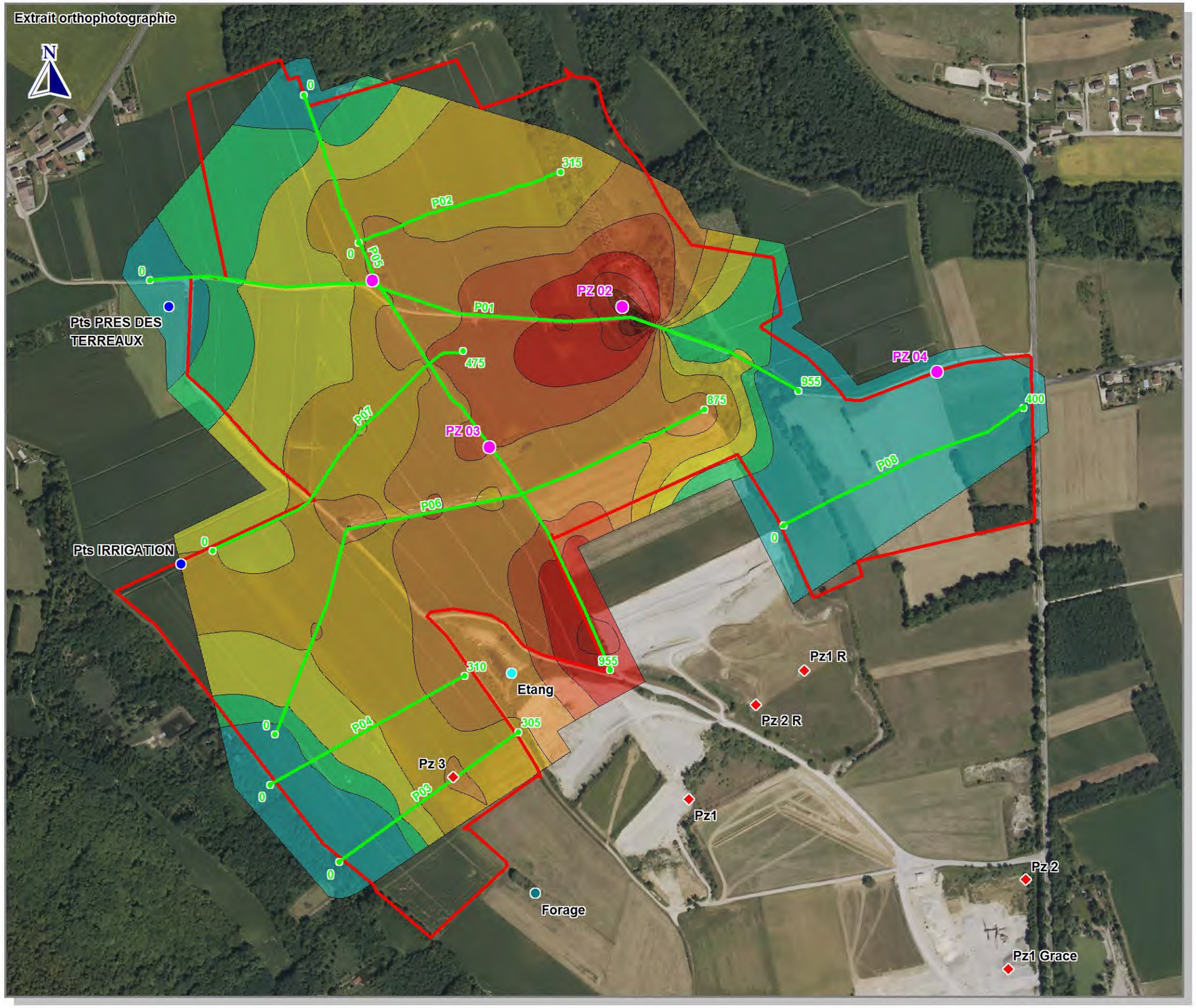
Ainsi, le gisement graveleux est généralement hors d'eau.

L'estimation précise du gisement graveleux exploitable hors d'eau sera réalisée prochainement via la réalisation :

- ✓ d'un nivellement des piézomètres réalisés ;
- ✓ d'une nouvelle campagne piézométrique pendant une phase de hautes eaux.

Ces étapes seront le sujet de l'étude hydrogéologique prévue dans le cadre du projet d'extension de la carrière.

CARTE D'EPAISSEUR DES GRAVES



Limite de la zone d'étude
Sondages réalisés en 2017
Point d'eau GEOPLUS
Puits
Piézomètre
Etang
Forage
Extrémité de panneau en m
Panneau électrique

Epaisseur des graves en m :

- < 5
- de 5 à 10
- de 10 à 15
- de 15 à 20
- de 20 à 25
- de 25 à 30
- de 30 à 35
- de 35 à 40
- de 40 à 45
- de 45 à 50

0 60 120 180 240 m

7.2.3 Résultats de la prospection électromagnétique

Les résultats sont présentés sur la figure 14, page 34. Sur cette figure, nous observons 5 plages de mesures significatives :

Figure 12 : Correspondances provisoires entre la résistivité observée et la nature/épaisseur de la couverture

Plage de mesures en ohm.m	couverture
< 200	**couverture très épaisse et/ou très argileuse, absence de graves sur 6 m min.**
200 à 600	
600 à 800	
600 à 2000	
> 2000	**couverture peu épaisse (~2 m) et/ou peu argileuse sur graves**

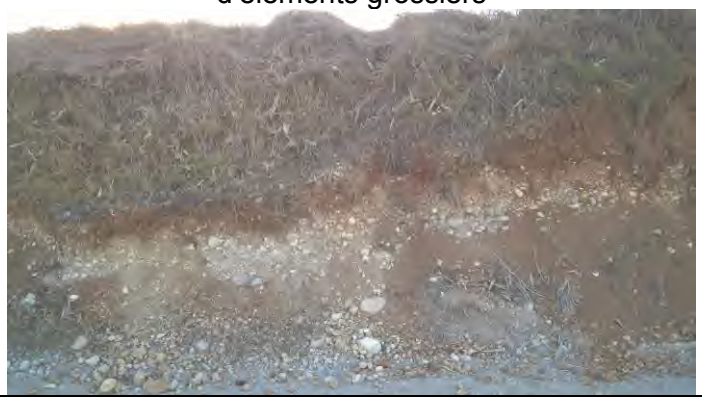
Sur la zone prospectée, les résistivités sont plus élevées sur la partie centrale du projet (plage de couleur jaune à rouge) traduisant :

- ✓ soit une couverture argileuse peu épaisse (environ 2 m d'épaisseur au niveau du front de taille actuel qui borde la zone d'étude à sa limite sud, cf. photo A, figure 10) ;
- ✓ soit la présence d'éléments grossiers plus importante (cf. photo B, figure 10) ;
- ✓ soit les deux.

Exemples de couvertures de natures différentes

Photo A : couverture argileuse/terreuse d'environ 2 m d'épaisseur

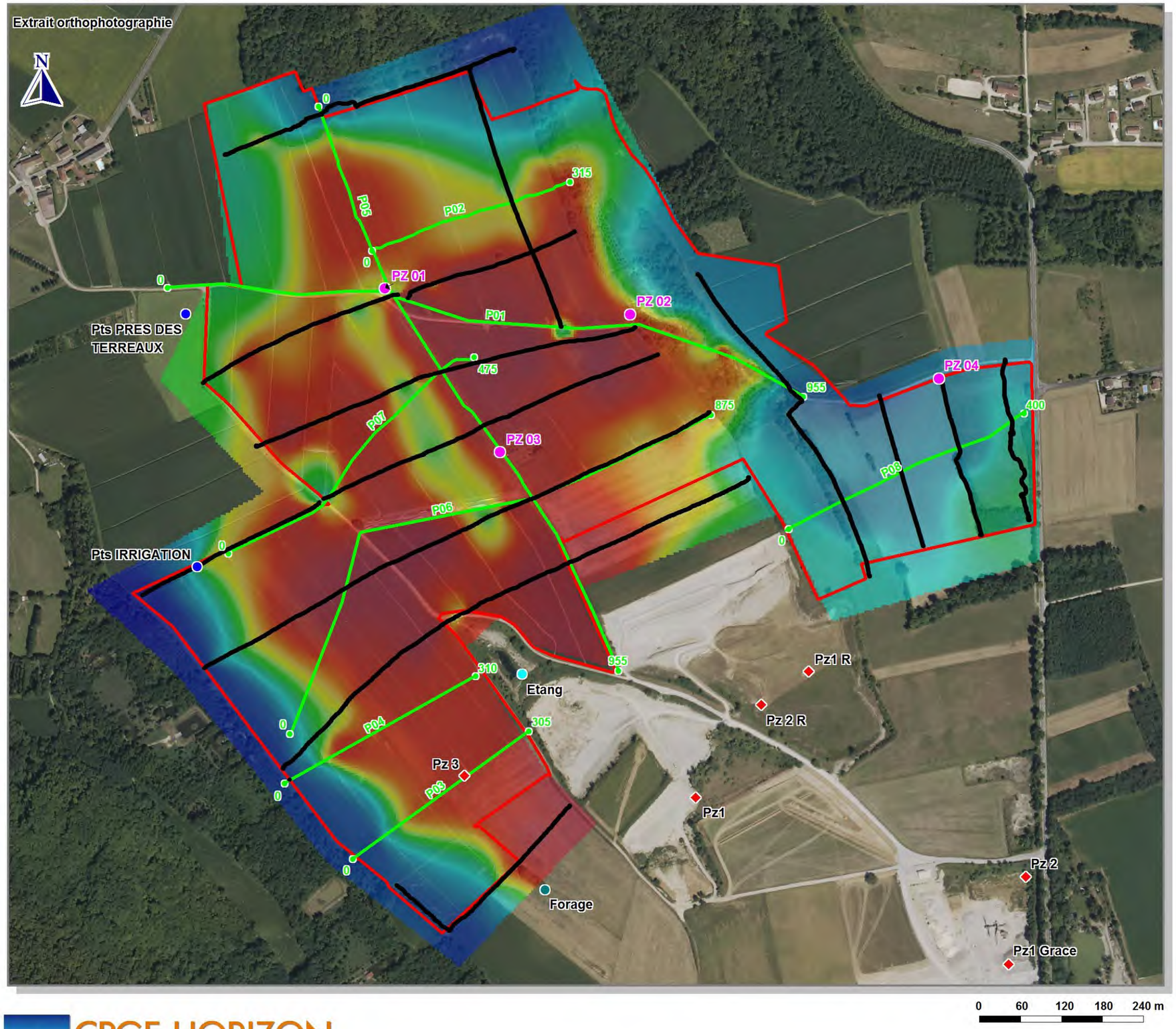
Photo B : couverture avec proportion plus importante d'éléments grossiers



Les forages dans le cadre de l'installation des piézomètres permettront de corréler précisément les valeurs de résistivités avec la nature du terrain.

En résumé, la partie centrale de la zone d'étude présente des caractéristiques plus favorables à l'exploitation de matériaux (couverture peu épaisse d'environ 2 m et/ou de matériaux plus grossiers).

IMPLANTATION ET RESULTATS DES MESURES ELECTROMAGNETIQUES (EM31)



Limite de la zone d'étude
Point d'eau GEOPLUS
Puits
Piézomètre
Etang
Forage
Extrémité de panneau en m
Panneau électrique
Point de mesure électromagnétique (EM31)
Sondages réalisés en 2017

Résistivité de la couverture en ohm.m
(profondeur d'investigation : 6 m)

- 50 — couverture argileuse > 6 m
- couverture très épaisse et/ou très argileuse
- 200
- couverture argileuse/sableuse sur graves
- 600
- couverture peu épaisse (env. 2 m) et/ou peu argileuse sur graves
- 2000

8 Conclusion

Cette d'étude de caractérisation de gisement avait deux objectifs :

- ✓ Estimer les extensions verticale et horizontale des matériaux propres à l'exploitation ;
- ✓ Définir la géométrie du gisement valorisable en granulats (graves, sables).

Cette qualification géologique du gisement s'est décomposée en 2 phases :

- ✓ Phase 1 : Prospection géophysique par méthode électrique ;
- ✓ Phase 2 : Prospection mécanique.

Le présent rapport constitue le rapport de synthèse.

Les prospections géophysiques et mécaniques ont permis de constater que le secteur le plus favorable pour une exploitation en terme d'épaisseur de gisement (supérieur à 20 m d'épaisseur), de qualité (graves propres identiques à celles observées) et d'épaisseur de couverture se situe sur la butte, en prolongement nord de la Carrière Richard et jusqu'au lieudit de « la Croix Noble ». Sur cette zone nous avons pu constater que

- ✓ la nature de la couverture varie entre argileuse-terreuse et sablo-graveleuse, son épaisseur fluctuerait autour des 2 m ;
- ✓ l'épaisseur du gisement varie de 0 à 45 m, pour une moyenne à 14 m ;
- ✓ les alluvions graveleuses présenteraient des résistivités importantes et sans grandes variations sur l'ensemble de leur hauteur traduisant la présence de matériaux assez propres et homogènes, propices à l'exploitation (graves peu sableuses).
- ✓ la nappe circule principalement dans les niveaux sableux entre les graviers et le substratum. Le niveau monterait localement de quelques mètres au-dessus de la limite supérieure des sables, dans les graviers. Le gisement graveleux est généralement hors d'eau.

L'estimation précise du gisement graveleux exploitable hors d'eau sera réalisée prochainement via la réalisation :

- ✓ d'un nivellement des piézomètres réalisés ;
- ✓ d'une nouvelle campagne piézométrique pendant une phase de hautes eaux

Ces mesures seront le sujet de l'étude hydrogéologique prévue dans le cadre du projet d'extension de la carrière.

Marie-Luise ROSNER
Ingénieur hydrogéologue

Gilles CECILLON
Ingénieur hydrogéologue

CARALP – GRACE et PICCINO - RICHARD

Arboys en Bugey (01)

ANNEXE 01

CARTES DU SCHEMA DEPARTEMENTAL DES CARRIERES DE L'AIN

Étude 16-108/01

Mai 2017

CPGF-HORIZON
Centre-Est
eau environnement géophysique...
"Le Rivet" 5 allée du Levant - 38300 BOURGOIN-JALLIEU
Tél. : 04 74 18 32 47 - Fax : 04 74 18 32 58
www.cpgf-horizon-ce.com

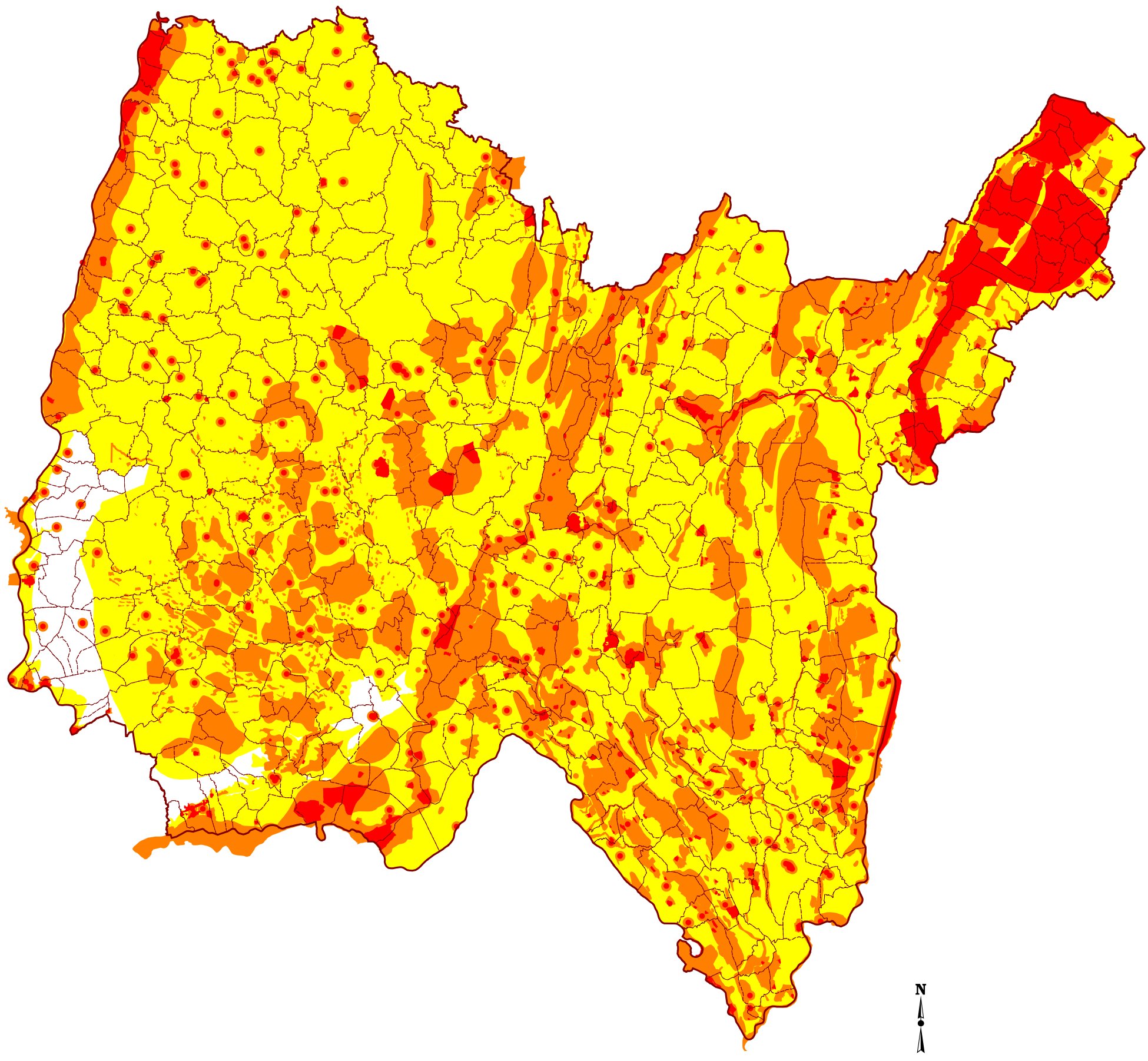
QUALITE GEOPHYSIQUE APPLIQUEE
OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
CERTIFICAT N° 08 06 1986

SCHEMA DEPARTEMENTAL DES CARRIERES DE L'AIN

- Cartes des contraintes environnementales -

LEGENDE

- Classe 1 : Espaces à interdiction réglementaire
- Classe 2 : Espaces d'intérêt majeur
- Classe 3 : Espaces sensibles inventoriés ou étudiés



Fond administratif : (c) IGN Paris, 1993

SGR Rhône-Alpes
Juillet 2003

10 - CARTE DE SYNTHESE DES CONTRAINTES

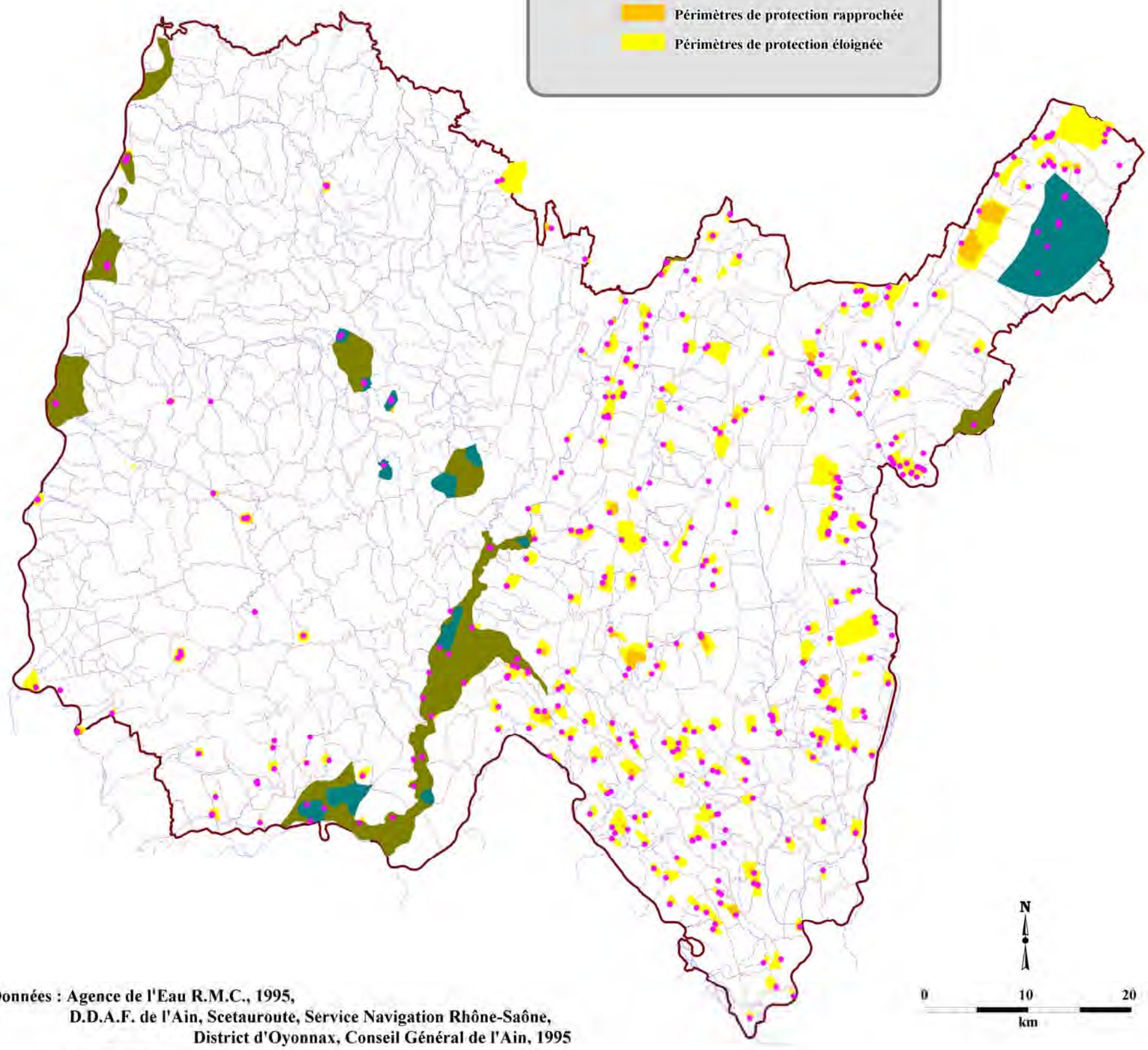
SCHEMA DEPARTEMENTAL DES CARRIERES DE L'AIN

- Cartes des contraintes environnementales -

LEGENDE

Ressources en eau potable

- Zone de protection forte
- Zone de développement potentiel
- Captages AEP
  - Périmètres de protection immédiate
  - Périmètres de protection rapprochée
  - Périmètres de protection éloignée



Données : Agence de l'Eau R.M.C., 1995,
D.D.A.F. de l'Ain, Scetauroute, Service Navigation Rhône-Saône,
District d'Oyonnax, Conseil Général de l'Ain, 1995
D.D.A.S.S. de l'Ain, 2003
C.L.E. de la Basse-Vallée de l'Ain, 2000

Fonds administratif : © IGN Paris, 1993

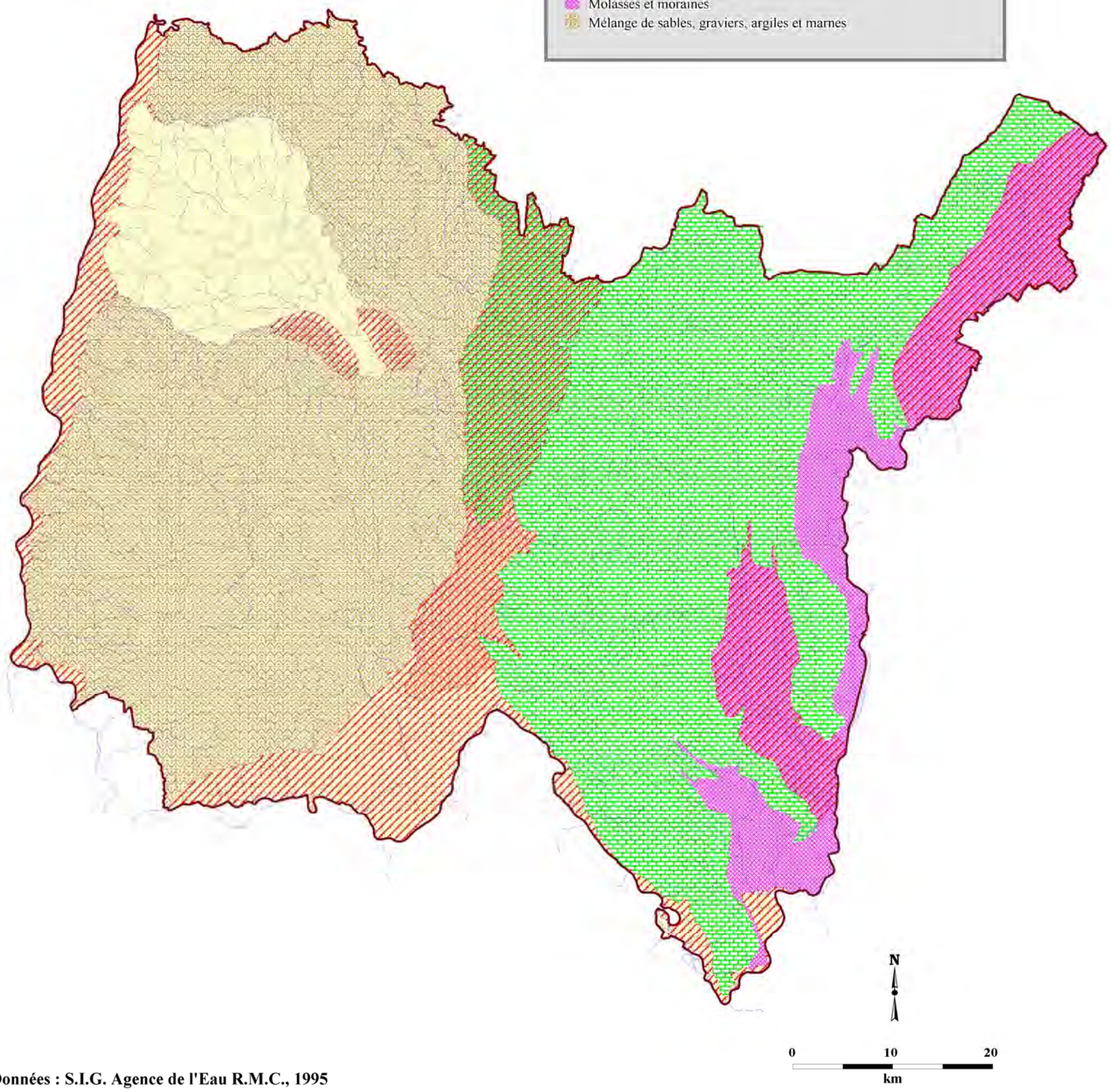
Géosciences pour une Terre durable
brgm
SGR Rhône-Alpes
Juillet 2003

7 - RESSOURCES EN EAU POTABLE

DRIRE
RHÔNE-ALPES

SCHEMA DEPARTEMENTAL DES CARRIERES DE L'AIN

- Cartes des contraintes environnementales -



Données : S.I.G. Agence de l'Eau R.M.C., 1995
Fond administratif : (c) IGN Paris, 1993

Géosciences pour une Terre durable
brgm
SGR Rhône-Alpes
Juillet 2003

5 - LES NAPPES ALLUVIALES A VALEUR PATRIMONIALE DU SDAGE

CARALP – GRACE et PICCINO - RICHARD

Arboys en Bugey (01)

ANNEXE 02

COUPES GEOLOGIQUES

PZ01 – PZ02 – PZ03 – PZ04

Étude 16-108/01

Mai 2017

CPGF-HORIZON
Centre-Est
eau environnement géophysique...
"Le Rivet" 5 allée du Levant - 38300 BOURGOIN-JALLIEU
Tél. : 04 74 18 32 47 - Fax : 04 74 18 32 58
www.cpgf-horizon-ce.com

QPQiBi
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
CERTIFICAT N° 08 06 1986

SONDAFOR
Sondages - Forages

Contrat PEYZIE

Carriére Grace et Piccino - Peyzieu (Ain)

Date	: **12/04/2017**	Machine :	**Mustang 5F4**	Profondeur :	**0,00 - 27,96 m**
Date fin	: **13/04/2017**				
Heure début	: **13:20**				
Heure fin	: **10:30**				

1/100

Forage : PZ01

EXGTE 3.16/LC1EP3891FR

Profondeur	Niveau d'eau (Ht capot)	PVC	Lithologie	Equipement forage	Outil
0 – 2,10 m			Terre végétale / Remblais		
2,10 m – 12,10 m		PVC 112/125 Pleins	Gravier peu sableux	Cimentation (0 – 5,00 m) Sobranite (5,00 – 6,00 m) Remblais (6,00 – 12,00 m)	Odex 165
12,10 m – 16,10 m	14,18 m	PVC 112/125 Pleins (0 – 16,16 m)	Gravier sableux	Massif filtrant 1/2.5	
16,10 m – 20,00 m		PVC Crépinés 112/125 slots 0.5 (16,16 m – 20,00 m)	Sable graveleux		

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

Carriére Grace et Piccino - Peyzieu (Ain)

1/100

PZ01

Profondeur	Niveau d'eau (Ht capot)	PVC	Lithologie	Equipement forage	Outil
20,40 m 20 21 22 23 24 25 26 27 27,96 m		PVC Crépinés 112/125 slots 0.5 27,56 m Bouchon de fond	Sable graveleux 20,40 m Sable graveleux gris / beige avec passages marneux	Massif filtrant 1/2.5	Odex 165

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

SONDAFOR
Sondages - Forages

Contrat PEYZIE

Carriére Grace et Piccino - Peyzieu (Ain)

Date : **18/04/2017** Machine : **Mustang 5F4** Profondeur : **0,00 - 29,28 m**
Date fin : **19/04/2017**
Heure début : **09:47**
Heure fin : **14:30**

1/100

Forage : PZ02

EXGTE 3.16/LC1EP3891FR

Profondeur	Niveau d'eau (Ht capot)	PVC	Lithologie	Equipement forage	Outil
0,50 m		PVC Pleins 112/125	Terre végétale / Remblais 0,50 m	Cimentation	Odex 165
2,45 m			Gravieux légérement sableux 2,45 m		
4,40 m			Gravier sableux 4,40 m	4,50 m	
6,00 m			Gravier sableux légérement induré 6,00 m	5,00 m Sobranite	
			Gravier légérement sableux 20,00 m	Remblais 15,00 m	
				Massif filtrant 1/2.5	

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

Carriére Grace et Piccino - Peyzieu (Ain)

1/100

PZ02

Profondeur	Niveau d'eau (Ht capot)	PVC	Lithologie	Equipement forage	Outil
20		20,13 m PVC Pleins 112/125			
21			Gravier légérement sableux		
22					
23					
23,80 m			23,80 m		
24		PVC Crépinés 112/125 slots 0.5		Massif filtrant 1/2.5	Odex 165
25			Sable légérement graveleux		
26					
26,90 m	26,97 m		26,90 m		
27			Gravier sableux		
27,80 m			27,80 m		
28			Gravier légérement sableux brun		
		28,68 m			
29		Bouchon de fond			
29,28 m					

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

SONDAFOR
Sondages - Forages

Contrat PEYZIE

Carriére Grace et Piccino - Peyzieu (Ain)

Date : **11/04/2017** Machine : **Mustang 5 F4** Profondeur : **0,00 - 26,60 m**
Date fin : **11/04/2017**
Heure début : **07:37**
Heure fin : **17:16**

1/100

Forage : PZ03

EXGTE 3.16/LC1EP3891FR

Profondeur	Niveau d'eau (Ht capot)	PVC	Lithologie	Equipement forage	Outil
0,40 m		PVC 112/125 Pleins	Terre végétale / Remblais 0,40 m	Cimentation	Odex 165
4,30 m			Sable graveleux 4,30 m		
4,70 m			Sable brun légérement graveleux 4,70 m	4,60 m Sobranite 5,10 m	
			Gravier trés légérement sableux	Remblais 15,00 m	
		17,30 m PVC 112/125 Crépinés slots 0.5		Massif filtrant 1/2.5	
20,05 m			20,00 m		

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

Carriére Grace et Piccino - Peyzieu (Ain)

1/100

PZ03

Profondeur	Niveau d'eau (Ht capot)	PVC	Lithologie	Equipement forage	Outil
20,05 m 20 21,00 m 21 22 23 24 25 26 26,60 m	26,07 m	PVC 112/125 Crépinés slots 0.5 25,85 m Bouchon de fond	Gravier trés légérement sableux 20,05 m Gravier légérement sableux 21,00 m Marne sableuse grise	Massif filtrant 1/2.5	Odex 165 23,50 m MFT 165 mm

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

SONDAFOR
Sondages - Forages

Contrat PEYZIE

Carriére Grace et Piccino - Peyzieu (Ain)

Date	: **20/04/2017**	Machine :	**Mustang 5 F4**	Profondeur :	**0,00 - 15,01 m**
Date fin	: **20/04/2017**				
Heure début	: **09:41**				
Heure fin	: **11:20**				

1/100

Forage : PZ04

EXGTE 3.16/LC1EP3891FR

Profondeur	Niveau d'eau (Ht capot)	PVC	Lithologie	Equipement forage	Outil
0			Limon graveleux 1,60 m	Cimentation 1,00 m	Odex 165
1,60 m			Sable graveleux légérement limoneux 2,60 m	Sobranite 2,00 m	
2,60 m		PVC 112/125 Pleins	Sable légérement graveleux 4,60 m	Massif filtrant 1/2.5	
4,60 m	4,53 m		Sable 9,60 m		
5,96 m		PVC Crépinés 112/125 slots 0.5	Sable légérement induré 11,40 m		
9,60 m			Sable induré légerement argileux		
11,40 m					
14,51 m		Bouchon de fond			
15,01 m					

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

ANNEXE 2

Diagnostic agronomique

Source : Agrestis (2021)

N/Réf. : 2020138RA_220831

AGRESTIS
éco-développement

Graca & Piccino

PROJET D'EXTENSION DE LA CARRIERE DE MATERIAUX ALLUVIONNAIRES DE PEYZIEU *COMMUNE D'ARBOYS EN BUGEY (01)*

DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE INITIAL
ET
PRESCRIPTIONS POUR LA REMISE EN ETAT AGRICOLE DES TERRAINS

31 août 2022

410 ROUTE DE THONES – 74210 FAVERGES-SEYTHENEX - ☎ +33 (0)4 50 05 10 31 - 🗎 +33 (0)4 50 05 43 68 - agrestis@agrestis.fr - www.agrestis.fr
MEMBRE DE LA CHAMBRE DE L'INGENIERIE ET DU CONSEIL DE FRANCE - TERRITOIRES ET ENVIRONNEMENT

Sarl au capital de 10 000 € - SIRET 523 612 422 - 00015– RCS Annecy – APE 7112 B

SOMMAIRE

PREAMBULE 4

1 - METHODOLOGIES MISES EN OEUVRE 9

1.1 - PROSPECTION GEOPHYSIQUE 9

1.2 - SONDAGES AGRO-PEDOLOGIQUES 11

1.2.1 - Sondages à la pelle mécanique 12

1.2.2 - Profils culturaux 12

1.2.3 - Échantillonnage de terre 13

1.3 - ANALYSES DE TERRE EN LABORATOIRE 13

1.4 - SYNTHESE AGRO-PEDOLOGIQUE 14

1.4.1 - Pédologie – Carte des sols 14

1.4.2 - Diagnostic agro-pédologique et fertilité des terrains agricoles 14

1.5 - PROTOCOLES DE GESTION DES TERRES 15

2 - DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE INITIAL 16

2.1 - CADRE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE 16

2.1.1 - Contexte géologique 16

2.1.2 - Approche hydrogéologique et hydraulique 16

2.1.3 - Approche géopédologique 19

2.2 - CONTEXTE AGRICOLE ET AGRO-ECOLOGIQUE 20

2.2.1 - Occupation du sol 20

2.2.2 - Pratiques agronomiques locales 22

2.2.3 - Infrastructures agro-écologiques du site 23

2.3 - RESULTATS DES MESURES GEOPHYSIQUES 26

2.4 - STATIONS D'OBSERVATION AGRO-PEDOLOGIQUES 27

2.5 - SYNTHESE DES SONDAGES AGRO-PEDOLOGIQUES 33

2.6 - PROFILS CULTURAUX 42

2.7 - ANALYSES DE TERRE EN LABORATOIRE 55

2.8 - SYNTHESE AGRO-PEDOLOGIQUE 58

2.8.1 - Classification pédologique 58

2.8.2 - Diagnostic agro-pédologique 59

2.8.3 - Fertilité des terrains agricoles en place 62

2.9 - LES HORIZONS D'INTERET AGRONOMIQUE 64

2.9.1 - Rappel : structuration et organisation d'un sol agricole 64

2.9.2 - Les horizons à préserver 65

3 - MODALITES GESTION DES TERRES ET REMISE EN ETAT 70

3.1 - LES FONDEMENTS POUR LE REMANIEMENT DE SOL 70

3.2 - MODALITES D'EXPLOITATION DU SITE 71

3.2.1 - Phasage de l'extraction des granulats 71

3.2.2 - Bilan quantitatif des terres d'intérêt agronomique 73

3.3 - PROTOCOLES TECHNIQUES POUR LA GESTION DES TERRES 75

3.3.1 - Périodes de décapage et conditions d'état du sol 75

3.3.2 - Plans de décapage / accompagnement opérationnel 79

3.3.3 - Décapage des terres (terre végétale – TV et Sous-couche – SC) 79

3.3.4 - Stockage des terres 83

3.3.5 - Remise en place des terres 85

3.4 - ORIENTATIONS POUR LA MISE EN CULTURE ET MESURES D'ACCOMPAGNEMENT 91

3.4.1 - Période de stabilisation de la structure (convalescence) 91

3.4.2 - Amendement organique 93

3.4.3 - Choix des cultures au démarrage 93

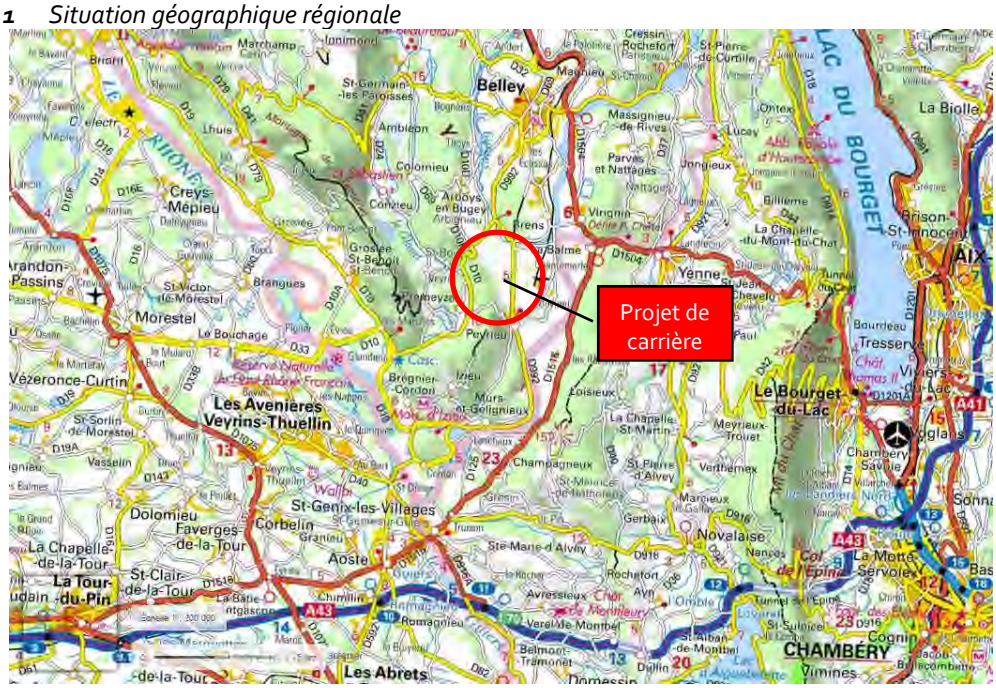
ANNEXES 94

PREAMBULE

CONTEXTE DE L'ETUDE

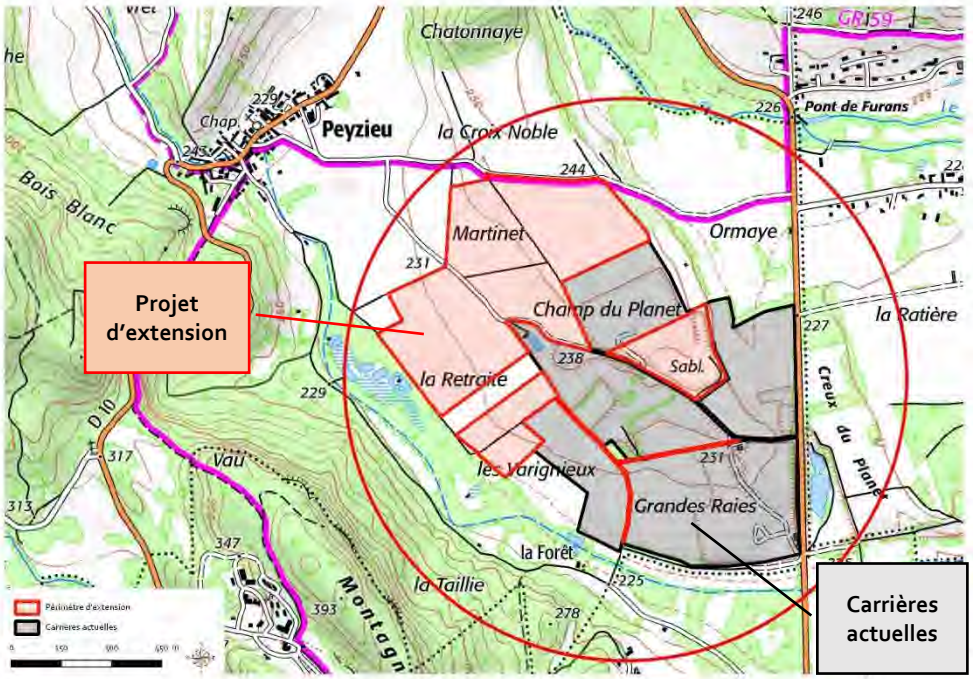
La Société GRACE & PICCINO, projette l'extension de sa carrière de matériaux alluvionnaires, à Peyzieu lieu-dit « Grandes Rayes », au Sud-Est de la commune d'Arboys en Bugey (01).

Carte 1 *Situation géographique régionale*



L'emprise d'extension, d'une superficie de près de 40 ha, comprend majoritairement des terrains agricoles conduits actuellement en cultures céréalières.

Carte 2 *Contexte de la zone d'étude*



Le projet de remise en état prévoit également le remblayage total ou partiel de la fouille (proche du TN initial), par des matériaux inertes issus des chantiers locaux du BTP.

La **remise en état agricole** sera réalisée avec les matériaux d'intérêt agronomiques issus du site ; aucun apport de matériaux terreux exogènes (d'intérêt agronomique) n'est prévu à ce stade. Les travaux se dérouleront à l'avancement et seront coordonnés à l'exploitation sur une durée estimée à 22 ans.

OBJECTIFS AGRONOMIQUES POUR LE PROJET

Pour ce projet, la société GRACE & PICCINO s'est engagée dans une démarche d'étude agro-pédologique, en vue de caractériser les potentialités agronomiques du site et d'optimiser la gestion des terres dites d'intérêt agronomique.

D'une manière générale, en terme d'enjeu pour un réaménagement agricole, différents échelons techniques et/ou réglementaires peuvent s'imposer ; ceux identifiés à ce stade sont :

1> **Schéma régional des carrières (SRC) région Aura** / nov. 2021 – Objectifs, orientations et mesures

> VIII Remettre en état les carrières dans l'objectif de ne pas augmenter l'artificialisation nette des sols :

[… Les projets de carrières prévus sur le long terme sont conçus de sorte à être le moins consommateur d'espace possible pendant et à l'issue de l'exploitation. … Ils s'insèrent dans des projets de territoires en tenant compte de l'usage antérieur à l'activité d'extraction des terrains…].

> IX Prendre en compte les enjeux agricoles dans les projets :

[Les projets de carrières ne doivent pas compromettre les activités ou exploitations agricoles ou forestières, notamment en raison de la valeur agronomique des sols, des structures agricoles, de l'existence de terrains … comportant des équipements spéciaux importants, ainsi que de périmètres d'aménagements … hydrauliques.

Dans les espaces agricoles, l'extraction se borne aux seuls espaces pouvant être restitués au milieu agricole sous réserve … d'une remise en état agronomique de qualité. Le réaménagement sera à vocation agricole pour les terrains qui étaient précédemment exploités pour l'agriculture ou qui présentaient un potentiel économique agricole.

Sauf contrainte particulière, la remise en état est réalisée à l'avancement afin de limiter la consommation d'espace pendant l'exploitation de la carrière, selon un plan de phasage concerté, réalisé avant de début de l'exploitation (orientation VIII)]

2> **SCoT du Bugey (sept. 2017)** :

> PADD - Projet d'Aménagement et de Développement Durable :

[…Préserver à long terme l'espace agricole et maintenir un cadre de travail fonctionnel des exploitations… Accompagner l'adaptation et la mutation des modes de production agricoles vers des processus de production durables et créateurs de valeur…Stimuler les efforts des agriculteurs et des utilisateurs des ressources primaires et naturelles dans leur maîtrise et gestion des intrants dans les sols pour diminuer leurs impacts sur la qualité des eaux…].

> DOO - Document d'Orientations et d'objectifs

1.2.2 - Protéger les milieux humides et les abords des cours d'eau : [...Maintenir ou créer des haies connectées à la ripisylve des cours d'eau pour créer des ensembles diversifiés et pour lutter contre les pollutions diffuses...].

2.2.1 - Organiser l'exploitation des ressources du sous-sol par une gestion amont-aval durable : [...Les sites existants sont valorisés et leur extension privilégiée sous réserves des impacts...].

2.3.2 - Développer les circuits de proximité : [... Le SCoT et les collectivités veilleront à promouvoir les nouvelles pratiques agricoles plus durables : agriculture biologique, agriculture raisonnée...].

3.2.1 - Assurer la qualité des eaux superficielles et souterraines : [...Les collectivités locales concourent à la protection des haies, des zones humides, et gèrent les retraits par rapport aux cours d'eau. ...].

3> **PLU d'Arboys-en-Bugey (janvier 2020)** :

> PADD - Projet d'Aménagement et de Développement Durable :

Pérenniser et développer l'activité agricole : protéger les espaces agricoles à enjeux : notamment les terres de proximité, les surfaces plates et les espaces homogènes.

Pérenniser l'exploitation des carrières existantes vers Peyzieu : extension au nord-ouest et réhabilitation/revégétalisation au sud pour rendre les terres à l'agriculture, notamment par remblaiement avec des matériaux inertes de terrassement

ENJEUX AGRO-PEDOLOGIQUES

Dès lors, en contexte agricole, il s'agit de maîtriser plusieurs éléments stratégiques :

> **Connaissance qualitative et quantitative du sol** qui constitue le potentiel agronomique.

> **Identification des couches de matériaux terreux à gérer** préalablement aux opérations de décapages des terres.

> **Gestion de ces matériaux d'intérêt agronomique** en vue de reconstituer des terrains agricoles dont les caractéristiques sont adaptées aux objectifs de production et dont le potentiel agronomique est au moins équivalent à celui présent initialement.

Á cet effet, et au-delà de la préservation des terres dites d'intérêt agronomique, un des objectifs majeurs d'une telle démarche réside dans la capacité à reconstituer des terrains agricoles disposant non seulement d'un bon potentiel agronomique mais surtout que la spatialisation soit maîtrisée et en adéquation avec l'environnement du site ou les objectifs locaux.

Parmi les **atouts principaux pour l'agriculteur que peut présenter une remise en état de sol**, nous citerons la rationalisation des pratiques culturales, grâce à un sol normalement plus homogène (optimisation des intrants et du résultat économique), et le cas échéant, une meilleure intégration environnementale (protection de la qualité de l'eau de la nappe sous-jacente en cas d'apport de matériaux moins perméables, développement d'infrastructures agro-écologiques pour favoriser la biodiversité fonctionnelle en agriculture).

ENJEUX POUR UNE REMISE EN ETAT RAISONNEE

Le sol remplit de multiples fonctions :

Figure 1 *Principales fonctions du sol* *(source OFEV – un trésor sous nos pieds)*

Cependant, **le sol est un des compartiments essentiels de l'écosystème** agissant par ses caractères physiques, chimiques et biologiques à court et à long terme. Il se veut être un carrefour multifonctionnel, vivant, qui de par ses fonctions naturelles est :

> Un support pour les êtres vivants
> Un réservoir de matières organiques et minérales
> Un régulateur des échanges et des flux dans l'écosystème
> Un lieu de transformation de la matière organique
> Un système épurateur de substances « toxiques »

Le sol est un système écologique par excellence ; ses constituants sont : du minéral et de l'organique, du solide, du liquide et du gazeux, du vivant et de l'inerte.
Ainsi, le sol joue un rôle irremplaçable à la surface du globe mais de par la complexité de son organisation et de ses fonctions, il se caractérise également par une très grande fragilité.

D'une manière générale, le sol supporte mal les engins lourds et une manipulation non raisonnée peut se traduire par de graves conséquences à moyen et long terme.
La dégradation structurale des sols est causée avant tout par la mécanisation mais les dégâts effectifs dépendent autant de la résistance du sol que des contraintes physiques qui l'écrasent. Sa stabilité est une question de composition (agrégats, teneur en humus, charge en éléments grossiers) et d'état lié à son humidité momentanée.

La dégradation physique d'un sol a pour effet principal de diminuer sa porosité donc sa perméabilité à l'air et à l'eau. L'eau de pluie s'infiltre plus lentement, tend à stagner en surface (avec phénomènes d'érosion) et à imbiber la terre (problème d'hydromorphie), ce qui compromet les échanges gazeux nécessaires aux racines et aux organismes du sol. Certes, un sol tassé aura une meilleure portance, mais il opposera également une plus grande résistance à la pénétration des racines et de la faune du sol ; au final son activité sera ralentie et moindre sera sa fertilité.

Des répercussions assez immédiates : une terre qui se ressuie plus lentement, une accessibilité plus réduite pour les travaux des champs, un nombre accru de façons culturales nécessaires qui complique la mise en place des cultures et occasionne un surcroît et un surcoût de travail et enfin une perte de rendement lié à un moindre volume de sol valorisé par les racines des plantes.

Ainsi, si les dégâts peuvent apparaitre très rapidement, il faut beaucoup de temps pour remédier à la situation en ameublissant la terre et en laissant agir les processus de restructuration naturelle et ce, d'autant plus que le compactage affecte les couches inférieures du sol ; dans ce cas de figure, nombre de situations demeurent cependant irrémédiables.

Pour éviter les risques de dommages au sol (ou du moins les limiter au maximum), plusieurs étapes stratégiques doivent être respectées au niveau de la gestion des terres :

> Un décapage optimal des matériaux dits d'intérêt agronomique
Les principaux paramètres à considérer : prise en compte des horizons et des épaisseurs de décapage, choix des engins, mode opératoire, conditions d'humidité du sol, …

> Une mise en stock adaptée au regard de la durée de stockage, de la qualité des matériaux et de leur usage futur
Les principaux paramètres à considérer : choix des engins, mode opératoire, durée et configuration du stockage, entretien des stocks….

> Une remise en place des terres précautionneuse, qui préserve leurs qualités intrinsèques
Les principaux paramètres à considérer : choix de la période et des conditions de portance des sols, choix des engins, gestion sélective des matériaux, mode opératoire, mesures d'intégration (période de stabilisation structurale, remédiation de la fertilité…)

Pour répondre à l'ensemble de ces objectifs, la **connaissance du sol** s'avère indispensable et le diagnostic agro-pédologique trouve ici toute sa justification.

Les éléments fondamentaux du diagnostic permettront de **définir des principes et des recommandations adaptés en matière de manipulation des terres dans un objectif de reconstitution de terrains agricoles et de préservation du potentiel agronomique des sols**.

1 - METHODOLOGIES MISES EN OEUVRE

1.1 - PROSPECTION GEOPHYSIQUE

PRINCIPES GENERAUX

L'analyse du potentiel agronomique d'une parcelle repose notamment sur la caractérisation du sol par l'interprétation d'un certain nombre d'observations (ex : sondages tarière ou mécanique, fosses pédologiques,...).
En général, l'approche pédologique classique est limitée par deux facteurs :

> difficulté de positionner les observations sur les zones les plus pertinentes
> difficulté d'interpréter l'information pour les zones entre observations (« spatialisation de l'analyse»).

La première difficulté peut être éventuellement modulée grâce à l'expérience du pédologue et/ou la prise en compte d'informations supplémentaires comme la photographie aérienne ou la topographie. Ces critères restent subjectifs et certains éléments « non visibles » ne peuvent être pris en compte ; il en résulte alors un échantillonnage biaisé. De plus, une telle approche trouvera rapidement ses limites dans un contexte pédo-géologique complexe.
La seconde difficulté peut elle aussi être contournée, dans certains cas, par une multiplication des observations mais avec un coût économique plus élevé.

L'approche géophysique systémique permet d'imager le sol en continu. Elle a été conduite selon la méthode électrique qui consiste en l'injection d'un courant électrique dans le sol et à la mesure en continu du courant retour () ; de là est calculée la résistivité du milieu qui est dépendante de nombreux facteurs tels que le type de matériaux (conducteur ou non...), la texture (taille et organisation des éléments constituants le sol), la quantité d'eau (réserve utile...), le tassement (compaction/décompaction) ...

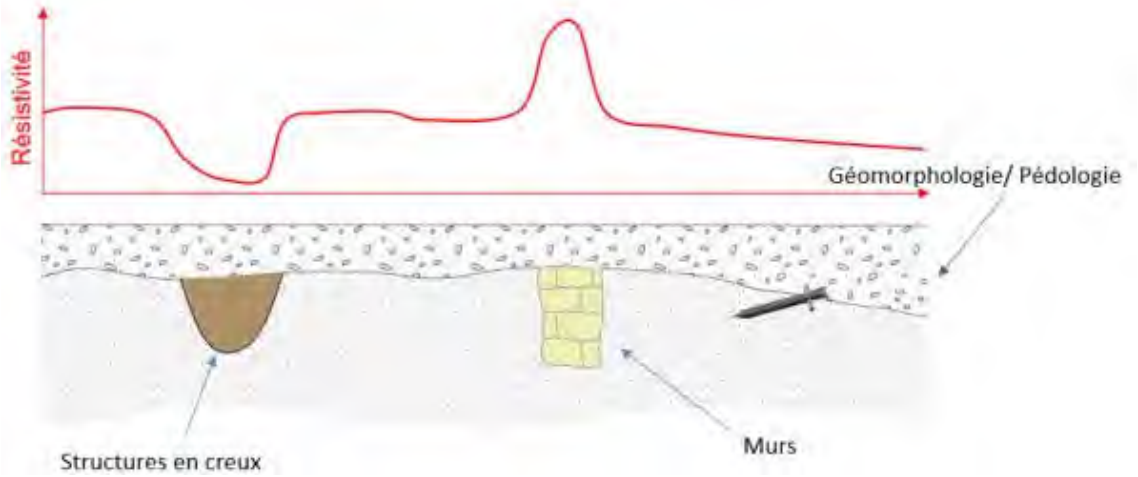


Figure 2 *illustration du principe de la méthode ARP®*

La technique permet d'investiguer sur des intervalles de profondeur variant de 50 cm jusqu'à environ 2m. Sa forte sensibilité, permet de définir les contrastes les plus fins des matériaux, leur hétérogénéité liée à la texture (argiles, limon, sables), les zones d'affleurement rocheux, les altérations (failles, diaclases ...), les vestiges.

Les cartes de résistivité, réalisées en amont des sondages pédologiques, permettent de lever les deux difficultés : La localisation des zones de référence à observer est précise et le nombre de sondages à réaliser est optimisé.

METHODE MISE EN ŒUVRE

Dans le cadre de ce projet, la prestation a été réalisée par la société GEOCARTA – Paris.
La campagne de mesures géophysiques s'est déroulée sur une journée, le 23 mars 2021. A noter qu'une partie de l'emprise n'a pas été prospectée en raison du refus d'un exploitant agricole.

> Prospection par système tracté – ARP® (Automatic Resistivity Profiling)

Le matériel utilisé est le dispositif multipôle ARP®03 (GEOCARTA) formé de 8 roues à pointes assemblées en 4 essieux reliés par un châssis.

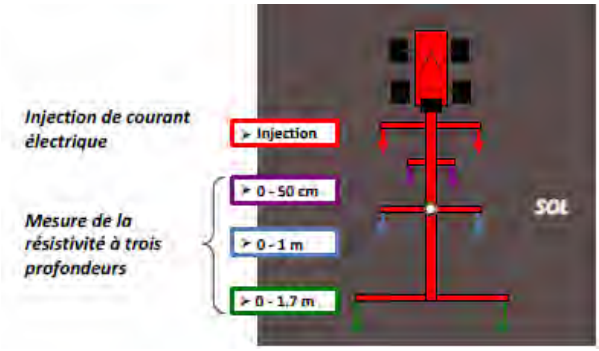


Figure 3 *Schéma du principe de mesure volumique à trois profondeurs*

À l'aide du véhicule de traction, l'équipement de mesure ARP® est passé sur l'ensemble du terrain du projet avec des profils espacés de 6 à 12 mètres et une mesure tous les 10 cm ; les profondeurs de mesure sont 50 cm, 1 m et 1,70 m dans les cas usuels.

Le système est piloté en temps réel par un logiciel propriétaire développé par GEOCARTA depuis plus de 10 ans (GEOCARTA Office) embarqué sur un PC durci permettant l'acquisition, la visualisation, le contrôle qualité et la mémorisation à la fois des données de position et des données géophysiques.

> Traitement des données acquises par méthode ARP®

Les données sont systématiquement filtrées afin d'éliminer les points aberrants, valeurs qui n'ont pas de réalité physique.
Après cette séquence de traitement, les données sont interpolées selon un maillage régulier en deux dimensions (maille pour un pixel de restitution de 4 à 2 mètres) afin d'être visualisées sous forme cartographique.

> **Lecture des cartes de résistivité**

Sur chacune des 3 cartes de résistivité apparente, les valeurs de résistivité sont représentées par un jeu de couleur allant du bleu (valeurs les plus basses), au vert (valeurs intermédiaires) et au rouge-noir (valeurs les plus hautes).

Les résistivités communes s'étalent de quelques dizaines à quelques milliers d'ohms.mètre : une valeur de résistivité inférieure à quelques dizaines d'ohms.mètre, donc très conductrice, correspond de façon quasi certaine à un sol argileux ou salé sous nos latitudes.
Pour les valeurs supérieures à 30 ohms.mètre, il est difficile de se prononcer directement quant à la nature pédologique du sous-sol prospecté. En revanche, une zone d'iso-résistivité bien définie a toutes les chances de correspondre à une zone pédologiquement homogène surtout si ceci se vérifie sur les 3 profondeurs.

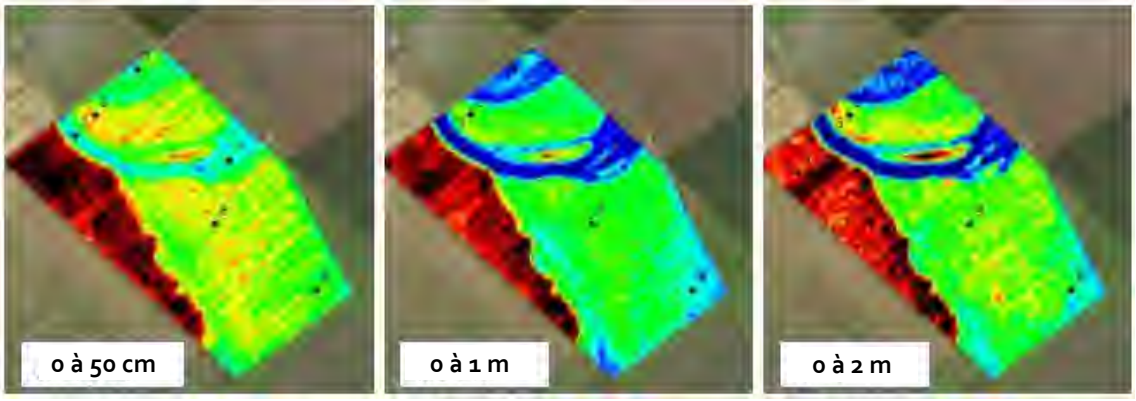


Figure 4 *Exemple de cartographie géomorphologique - résistivité sur 3 profondeurs de 0 à 2 m – Paléochenaux et îlots (en rouge les sols de limons – en bleu les sols argileux)*

Leur analyse permet de décrire la variabilité de la couverture pédologique aussi bien horizontalement que verticalement et ainsi de différencier les unités de sol.

1.2 - SONDAGES AGRO-PEDOLOGIQUES

Les données géophysiques, nécessitent une validation par sondage du sol en différents points de référence pour la caractérisation pédologique des types de matériaux identifiés.

Au regard de la nature des formations géologiques en présence (contexte alluvionnaire avec matériaux fréquemment chargés en cailloux) et pour garantir la qualité de l'expertise, nous avons opté pour une prospection de façon mécanique (pelle).

La campagne a été réalisée par Agrestis et Cultur'Alpes (Olivier CHRETIEN), le 12 mai 2021 et 11 sondages ont été effectués sur la zone d'étude.

A noter qu'une partie de l'emprise n'a pas été prospectée (comme pour la géophysique) en raison du refus d'un exploitant agricole.

1.2.1 - Sondages à la pelle mécanique

Dans le cas général, ils sont de petite taille (1,5m longueur x 0,5m largeur x 1,2/1,5 m maximum profondeur) et réalisés avec une densité qui est adaptée en fonction de la nature des sols rencontrés et de leur hétérogénéité spatiale (paramètre fourni par la cartographie géophysique).

Ce mode de réalisation des sondages permet de mieux observer le profil du sol en place et de collecter toutes les données de caractérisation : épaisseurs de matériaux terreux, horizons d'intérêt agronomique, structure, texture, charge en éléments grossiers, fonctionnement hydrique, organique et biologique (racines, faune du sol)…

1.2.2 - Profils culturaux

Le profil cultural est un outil de diagnostic pédologique et agronomique, développé par l'ISARA-Lyon, qui permet, à partir de l'examen d'une couche de sol, d'établir un jugement concernant le fonctionnement du peuplement végétal et le comportement du sol sous l'action du climat et des outils de travail des cultures.
Au niveau de la réhabilitation de sols agricoles suite à des travaux de terrassement, ce qui est le cas des réaménagements agricoles de carrières, l'ISARA Lyon, AGRESTIS *éco-développement* et Olivier CHRETIEN ont mis au point, depuis de nombreuses années, un protocole d'expertise éprouvé, basé sur la méthode du Profil Cultural.

Le profil cultural est utilisé comme outil d'évaluation de potentialités agronomiques, d'aide à la décision (estimation de potentiel pour la remise en culture ultérieure) et enfin **de dialogue technique avec l'agriculteur**. Il s'intègre dans une démarche éprouvée et reconnue par les instances administratives et agricoles (validation scientifique).

Dans le cas général, 2 étapes sont réalisées :

> La première étape ou état initial est une expertise des potentialités agronomiques des sols naturels avant tout terrassement. Cette démarche permet également de définir les modalités de sauvegarde des matériaux d'intérêt agronomique.

> La seconde, ou état final après travaux de remise en état, vient vérifier que les objectifs de la réhabilitation sont atteints et permet d'établir un constat d'état des lieux sur la fertilité du sol restitué à l'agriculteur, avec les précautions à prendre et interventions complémentaires à prévoir par ce dernier, le cas échéant.

Le profil cultural est réalisé par unité de sol homogène selon une cartographie des sols ou à défaut un maillage de sondages dits de référence ; il peut aussi être utilisé ponctuellement pour diagnostiquer des caractéristiques particulières (hydromorphie, problème de végétation, …).

Il correspond à l'observation d'une face (à minima) de tranchée de 3 à 4 mètres de long, creusée à la pelle mécanique.

Photo 1 *Observation d'une tranchée pour réalisation d'un profil cultural*

Les observations sont poussées, avec une expertise de la structure du sol, de la réaction du sol à la circulation des engins agricoles, une approche beaucoup plus avancée du fonctionnement hydrique du sol, du développement de la vie biologique (macrofaune) et de la culture.
Nous procédons également à l'analyse des pratiques agricoles, à partir d'observations ciblées sur les horizons de surface.

Dans le cas présent, 4 profils culturaux ont été réalisés.

Chaque profil fait l'objet d'une fiche de synthèse avec l'ensemble des descriptions et les commentaires associés (ces fiches peuvent également valoir d'outil d'aide à la décision pour l'agriculteur).

1.2.3 - Échantillonnage de terre

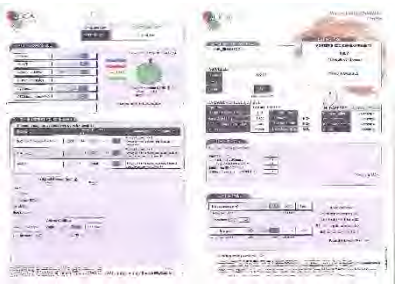
Pour chaque sondage ou profil cultural, un **échantillonnage de terre** (terre végétale et sous-couche de type P1 et/ou P2) est réalisé, en vue d'analyses en laboratoire pour compléter les observations de terrain.
Les prélèvements de terre se sont opérés conformément à la norme NF X31-100, dans les horizons de surface (entre 0 et 25/30 cm de profondeur) et dans les horizons sous-jacents dits d'intérêt agronomique.

1.3 - ANALYSES DE TERRE EN LABORATOIRE

Les analyses ont été réalisées par un **laboratoire homologué et accrédité (Laboratoire AUREA – Ardon 45)**.

Les paramètres analytiques utilisés pour le diagnostic agro-pédologique sont les suivants :

> Analyse terre végétale : granulométrie 5 fractions (*argile, limons, sables*), réserve en eau du sol (*capacité de rétention, RU*), matière organique (*MO*), calcaire total (*$CaCO_3$*), pH eau et KCl, azote total (*Ntot.*), rapport C/N, Capacité d'échange cationique (*CEC Metson*), phosphore assimilable (*P_2O_5*), et bases échangeables (potassium–*K_2O*, magnésium-*MgO*, calcium-*CaO*, sodium-*Na_2O*).



> Analyse sous-couche : granulométrie 5 fractions (*argile, limons, sables*), réserve en eau du sol (*capacité de rétention, RU*).

Au total, 24 échantillons ont été analysés pour l'emprise globale.
Des interprétations et commentaires sur les résultats d'analyses de terre sont établis.

1.4 - SYNTHESE AGRO-PEDOLOGIQUE

1.4.1 - Pédologie – Carte des sols

L'expertise des sols en place doit pouvoir montrer l'homogénéité des sols ou au contraire en appréhender la diversité. Une analyse spatiale combinant les résultats des mesures géophysiques et l'interprétation des données des sondages pédologique est ainsi réalisée pour dresser une cartographie des unités de sols homogènes.

Dans la mesure du possible, la carte des sols est élaborée de manière à ne pas avoir une trop grande complexité pédologique (classes et sous-classes) ; l'objectif est de disposer d'une précision en adéquation avec les enjeux agronomiques et la manipulation terres à conduire.

1.4.2 - Diagnostic agro-pédologique et fertilité des terrains agricoles

L'ensemble des données collectées fait l'objet d'un traitement et d'une analyse intégrant les connaissances acquises sur les caractéristiques chimiques, physiques et biologiques des matériaux : synthèse des observations avec l'ensemble des descriptions agro-pédologiques, synthèse des analyses en laboratoire et commentaires associés.

L'expertise doit ainsi qualifier les sols, leur niveau de fertilité, et leurs potentialités de manière à établir, d'une part, un état agronomique initial avant terrassement et d'autre part, à définir des modalités d'exploitation des terres (procédures à suivre pour le décapage, le stockage et la remobilisation des matériaux d'intérêt agronomique) qui soient adaptées aux objectifs agronomiques et aux exigences de fonctionnement du site.

1.5 - PROTOCOLES DE GESTION DES TERRES

Une **collecte d'informations** auprès du Maître d'ouvrage, des agriculteurs et/ou de personnes ressources, permet de **caractériser les éléments stratégiques** de la remise en état agricole : contexte agricole local, premières attentes des agriculteurs, nature des activités et modalités de fonctionnement de la carrière, exigences réglementaires, objectifs de remise en état, moyens opérationnels envisagés, …

Le mode de gestion prévisionnel des emprises exploitées (plan de phasage et déroulement opérationnel) est ensuite analysé pour définir des modalités techniques et pratiques de gestion des terres adaptées aux phases opérationnelles :

> **Décapage** : épaisseur des couches de décapage, volumes de terre concernés, matériels, méthode de décapage et de transfert, …

> **Stockage (le cas échéant)** : modalités de stockage, matériels et méthode de mise en œuvre, modalités d'exploitation/d'entretien, mesures de protection des stockages (vis-à-vis des plantes invasives et adventices notamment).

> **Remise en état** : proposition de scénarii sur la base des connaissances agronomiques locales et des objectifs retenus (cohérence entre les exigences réglementaires et les attentes des professionnelles), approche quantitative des matériaux terreux à utiliser, modalités opérationnelles pour la gestion des terres, …

2 - DIAGNOSTIC AGRONOMIQUE INITIAL

2.1 - CADRE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Sources : *Carte géologique de La Tour du Pin au 1/50000 et études hydrogéologiques – CPGF-HORIZON avril 2019 et mai 2021).*

2.1.1 - Contexte géologique

Dans le secteur d'étude, la vallée du Rhône emprunte de larges dépressions libérées par la fusion des glaciers (ombilics) et des zones en relief (verrous). Les ombilics ont été majoritairement occupés par des lacs post-glaciaires où se sont déposés des matériaux fins et argileux très épais (parties aval des remplissages) s'imbriquant avec des apports deltaïques sablo-graveleux (parties amont des remplissages) en provenance du Rhône et de ses affluents. La progradation détritique a comblé ces lacs. Ces sédiments se mêlent ensuite aux alluvions modernes apportées par le Rhône et les torrents.

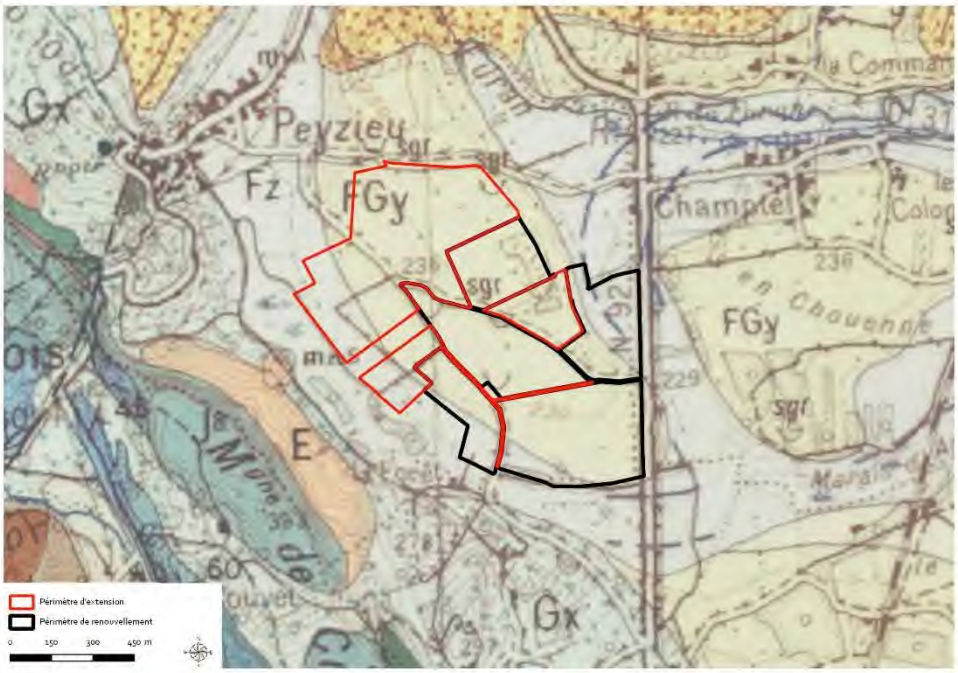


Figure 5 *Extrait de la carte géologique (source BRGM)*

Le projet étudié est situé dans l'ombilic dit de Peyrieu. Le remplissage de cet ombilic est constitué d'alluvions fluviatiles (Fz) et fluvio-glaciaires (FGy) hétérogènes (silts, sables, graviers, galets décimétriques parfois contenus dans une matrice argileuse) quaternaires.
Il repose sur la molasse, les calcaires en bordure et sur les dépôts argileux lacustres au centre.

2.1.2 - Approche hydrogéologique et hydraulique

CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Les dépôts alluviaux de l'ombilic de Peyrieu (gisement du projet) sont le siège d'une nappe formée au sein des alluvions holocènes et modernes du Rhône (Fz) et des alluvions fluvio-glacaires du retrait würmien (FGy).

Le substratum de ces formations est soit non aquifère (argiles glacio-lacustres), soit peu aquifère (matériaux glaciaires morainiques Gx ; molasse argilo-sableuse du Miocène m2bS).
Il n'existe pas de formation imperméable surmontant le toit de la nappe, la nappe est libre.

Les successions de phases de creusement et d'alluvionnement des cours d'eau dans le substratum lacustre et/ou molassique ont entraîné probablement une chenalisation de l'aquifère alluvial. Cette chenalisation peut influencer l'écoulement des eaux souterraines.

L'eau du canal situé au Sud du projet s'écoule sur un substratum argileux. Le replat topographique permet l'accumulation d'eau dans les sols sur ce substratum imperméable et le développement d'une zone humide (Marais de Vérignieux). Cette zone humide n'est pas en relation hydraulique avec la nappe alluviale présente au droit du projet car séparée de celle-ci par la remontée du substratum argileux.

La nappe est principalement alimentée par les précipitations qui tombent directement sur les zones d'affleurement des alluvions et par les apports des versants calcaires et marno-calcaires de la plaine : le massif calcaire de la Montagne de Crans à l'Ouest et la colline molassique « Forêt de Rothonne » au Nord.

Le Rhône constitue in fine l'exutoire de cette nappe.

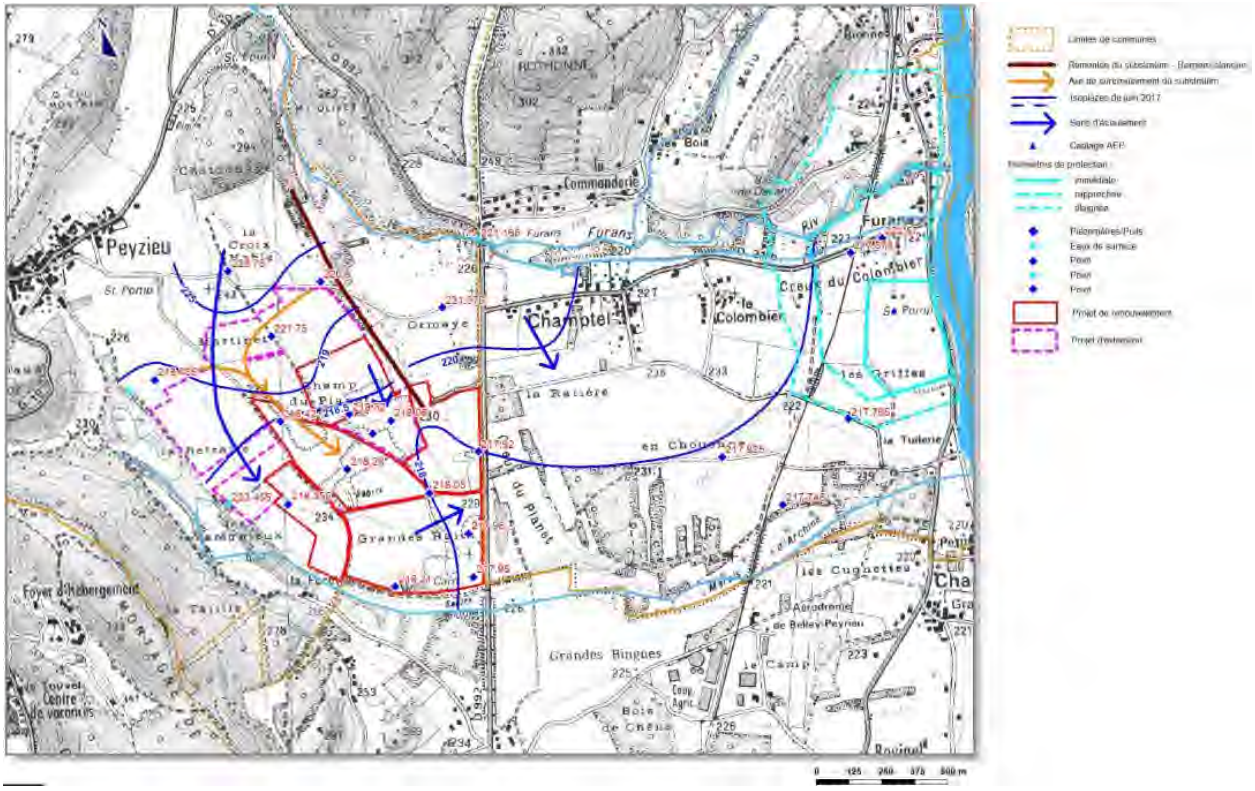


Figure 6 *Esquisse piézométrique moyennes eaux (CPGF Horion)*

CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

Dans le secteur d'étude considéré, le réseau hydrographique de surface est le suivant, par importance décroissante :

> Le Rhône et son canal de dérivation à 1,9 km à l'Est du projet, écoulement vers le Sud.

> Le Furans, positionné à 530 m au Nord-Est du projet, écoulement vers l'Est.

> Un canal longeant la zone humide du marais de Vérignieux (dont il est associé) à 40 m au Sud-Ouest du projet, écoulement vers le Sud-Est, rejoignant in fine le Rhône au lieu-dit la Tuilière.

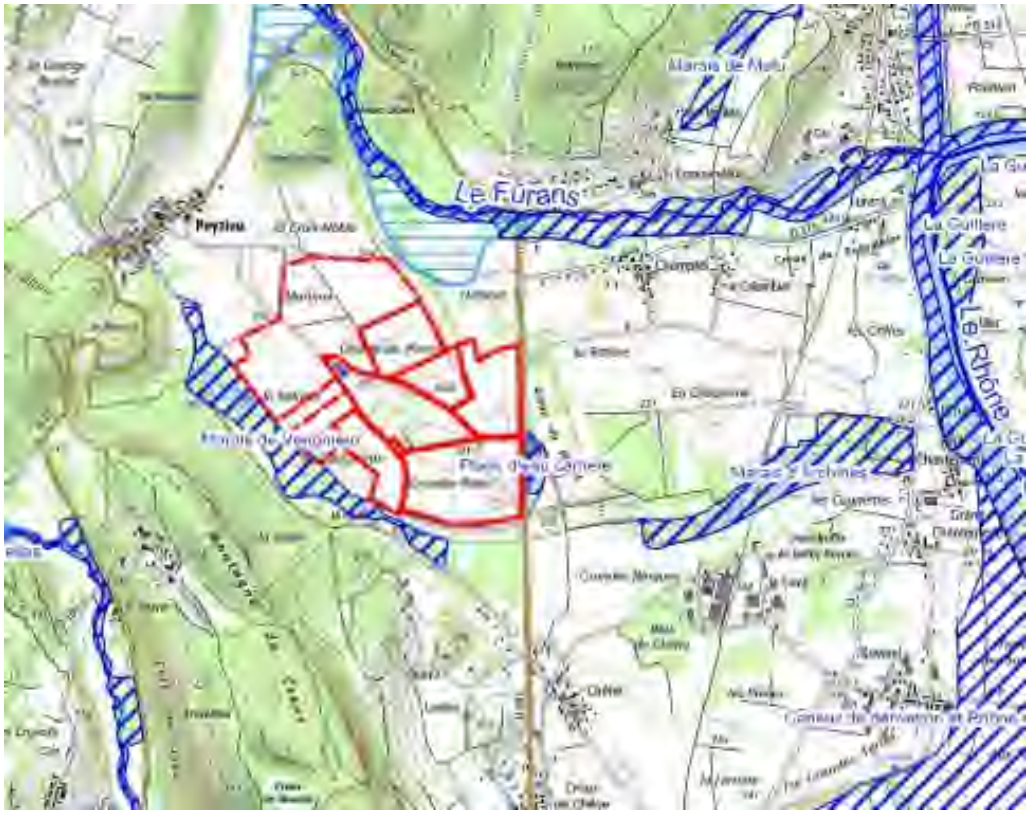


Figure 7 *Contexte hydrographique (GéoPlusEnvironnement)*

Il n'existe aucune relation hydraulique entre le projet et le Furans.
Concernant le canal, il est perché par rapport à la nappe présente au droit du projet : l'altitude du fil d'eau du canal mesurée en juin 2017 et mars 2018 est au-dessus du niveau de la nappe et il s'écoule sur le substratum imperméable des alluvions. Ainsi, il n'existe aucune relation hydraulique entre le projet et le canal

Au regard des caractéristiques géologiques locales, l'infiltration des eaux de pluie est aisée, ceci est dû à l'absence de couverture épaisse et/ou à texture fine en surface.

L'absence de « vrai » réseau hydrographique dans la plaine confirme ces bonnes capacités d'infiltration des alluvions en présence sur l'ensemble du secteur d'étude.

2.1.3 - Approche géopédologique

Sur la zone d'étude, deux formations principales sont présentes avec des sols exclusivement développés sur alluvions fluvio-glaciaires.

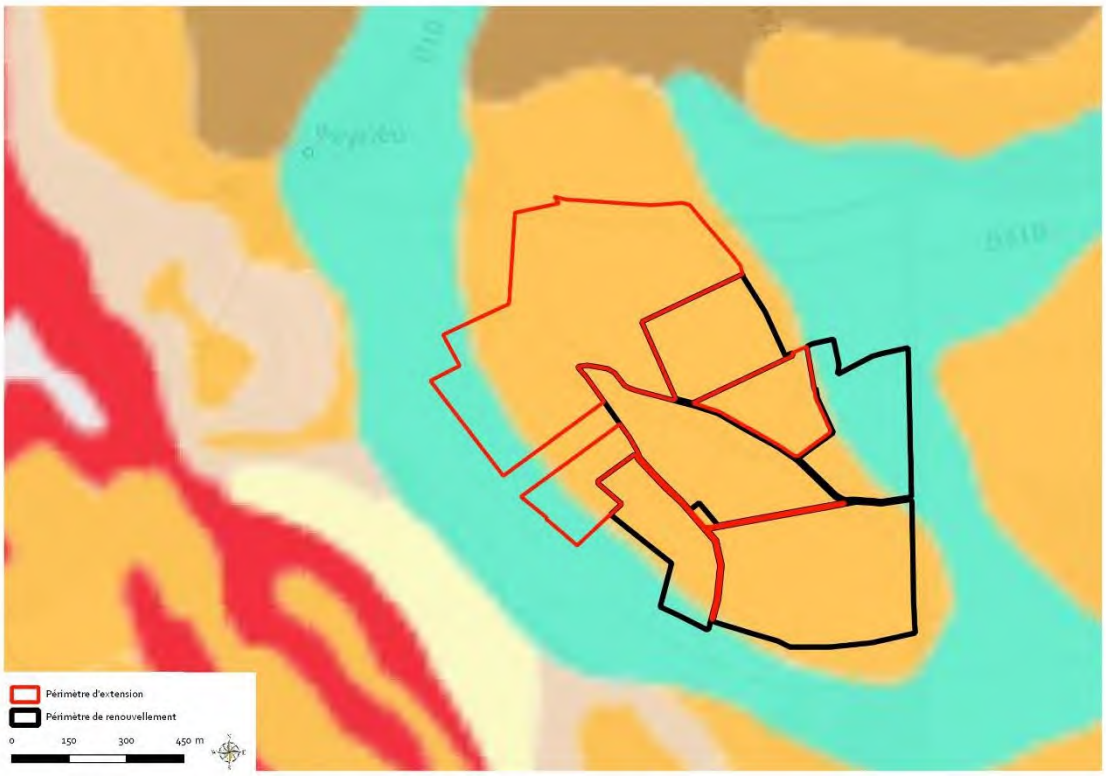


Figure 8 *Contexte pédologique (Source : Référentiel Régional Pédologique RRP au 1/250 000)*

1> **Sols développés sur alluvions anciennes, LAS, calcaires, profonds**

- ✓ 4 Unités Typologiques de Sol.
- ✓ Majoritairement Sol brun calcique alluvial et Sol brun calcaire alluvial et plus localement Sol alluvial calcaire rendziniforme et Sol alluvial rendique limono-argilo-sableux non calcaire.

2> **Sols alluviaux limono-sablo-argileux calcaires, fréquemment caillouteux**

- ✓ 2 Unités Typologiques de Sol.
- ✓ Sol brun alluvial limono-sablo-argileux caillouteux peu profond du Rhône et de l'Ain et Sol brun alluvial limono-sablo-argileux profond du Rhône et de l'Ain.

Nous rencontrons essentiellement des sols bruns calciques / calcaires alluviaux.

Ces traits caractérisent globalement les sols et de plus amples détails sont donnés dans le chapitre 2.8 « Synthèse agro-pédologique ».

2.2 - CONTEXTE AGRICOLE ET AGRO-ECOLOGIQUE

2.2.1 - Occupation du sol

Sur le périmètre d'étude, on rencontre de la production céréalière (principalement céréales à paille, oléo-protéagineux) et de la production fourragère (luzerne).
La cartographie ci-après présente l'assolement 2021 sur la base des îlots RPG.

Carte 3 *Occupation du sol en 2021*

Dans le périmètre d'extension de la carrière (~40 ha), les emprises agricoles représentent près de 87% de la superficie totale avec environ 35 ha.
Un réseau d'irrigation est également présent et couvre la quasi-totalité de l'emprise d'étude.

Les surfaces sont exploitées par 4 agriculteurs.

La connaissance du contexte agricole a été acquise par entretien avec ces derniers (mars 2021) :

> Jean-Marc ANTHELME, *7 chemin des Molottes 01300 ARBOYS-EN-BUGEY*

> Bernard BILLIEMAZ, *36 rte du Dauphiné 01300 ARBOYS-EN-BUGEY*

> Cédric PHILIPPE, ZI *La Pélissière 01300 BELLEY*

> Christophe MARTIN, *351 rue de Bovinel 01300 PEYRIEU*

L'occupation du sol est illustrée par les photos ci-après.

Photo 2 *Vues générales de la zone d'étude (localisation des vues page suivante)*

Vue 1 *- Secteur 1 / partie Sud*

Vue 2 *- Secteur 1 / partie Nord*

Vue 3 *- Secteur 2 / partie Sud*

Vue 4 *- Secteur 2 / partie Nord*

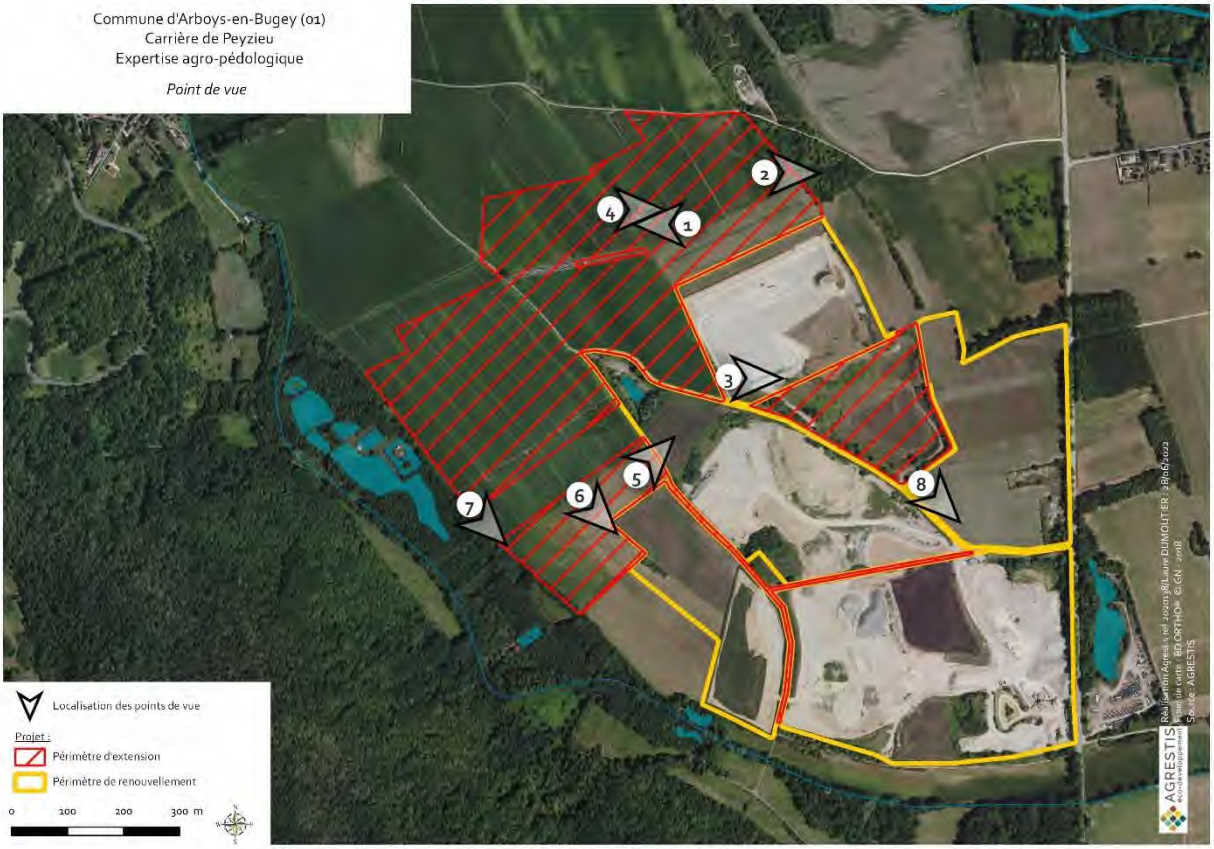
Vue 5 *- Secteur 3*

Vue 6 *- Secteur 4*

Vue 7 *- Secteur 4 / canal en bordure de ZH*

Vue 8 *- Secteur ancienne remise en état*

Figure 9 *Localisation des vues*



2.2.2 - Pratiques agronomiques locales

Sur le site d'étude, les parcelles culturales sont toutes orientées vers la production céréalière avec les rotations types : Maïs / soja / blé et Luzerne / maïs / soja / blé.
Pour une bonne partie de la surface agricole, la monoculture de maïs était pratiquée jusqu'à récemment (avec une sécurisation du rendement permise par l'irrigation).

Il faut noter également qu'un exploitant (majoritaire en terme d'emprise exploitée) a converti récemment son exploitation à l'agriculture biologique (production céréalière) et qu'il est amené à diversifier sa rotation.

Les principales contraintes à la mise en valeur de ces sols, sont l'épaisseur des horizons d'intérêt agronomique et la charge en éléments grossiers, les rendant ainsi sensibles au manque d'eau.

Cet enjeu sol prévaudra tout au long des réflexions relatives à la gestion des terres et jusqu'à la remise en état des terrains agricoles.

2.2.3 - Infrastructures agro-écologiques du site

Les Infrastructure Agro-Ecologique (IAE) sont des espaces semi-naturels de plusieurs types :

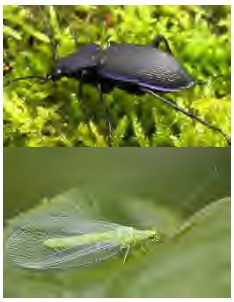
> formations arborés linaires ou surfaciques (haies, friches, bosquets, arbres,…)

> surfaces herbacées (prairies extensives, surfaces avec un couvert environnemental…)

> surfaces cultivées (jachères mellifères, bandes culturales extensives…),

> surfaces rudérales (murets, tas d'épierrage, chemins / bandes enherbés),

> zones humides (mares, fossés humides, marais,…)



Les infrastructures agro-écologiques constituent des refuges pour la biodiversité, en favorisant les insectes pollinisateurs, les auxiliaires de culture (insectes – carabes/*syrphes/coccinelles/chrysopes/hyménoptères parasitoïdes/punaises prédatrices*, mammifères, reptiles, oiseaux, acariens) afin de lutter "naturellement" en régulant les populations de ravageurs. Les ennemis des cultures sont en général moins abondants lorsque la diversité végétale est grande.

Elles assurent également des services en termes de protection des sols, de recyclage des éléments minéraux, de fixation symbiotique de l'azote.
La haie en est le parfait exemple avec ses bénéfices multiples : limitation de l'érosion des sols et de l'assèchement en surface, filtration des produits chimiques, augmentation de la précocité des terrains lents à se réchauffer et augmentation globale de rendement en cas de situations très exposée, …

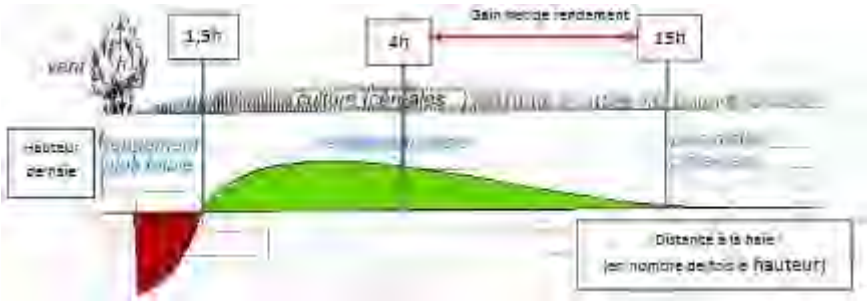


Figure 10 *Intérêt agronomique de la haie*

La complexité de la mosaïque des cultures / habitats au sein d'un agroécosystème est aussi bénéfique pour la biodiversité qu'augmenter la proportion de milieux semi-naturels.

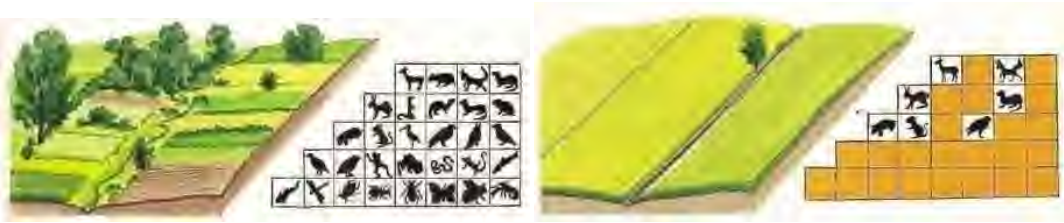


Figure 11 *Illustration schématique du niveau de biodiversité selon la structuration de l'agroécosystème*

Les IAE présentes sur le site sont figurées sur la carte suivante.

Carte 4 *Infrastructures agro-écologiques pour le périmètre d'extension*

La caractérisation des infrastructures de la zone d'étude est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 *Répartition des IAE sur la zone d'étude*

Infrastructures agro-écologiques -IAE (hors emprises réhabilitées)		**Qté**	**Surface équivalente**	
Type	*commentaire*		*m²*	*%*
Arbre	Arbre isolé	1 u	80	0.1
Chemin et bande enherbé	Pelouse herbacée	2 815 ml	19 725	27.8
Haie	Haies arbustives, arborées et mixtes	1 210 ml	10 270	14.5
Lisière	Bordure de boisement	890 ml	17 780	25.0
Bosquet	Bosquet arbustif	21 440 m²	21 440	30.2
Verger	Jardin arboré	1 765 m²	1 765	2.5
TOTAL		**-**	**71 060**	**100**

Les infrastructures représentent actuellement une surface équivalente d'environ 7,1 ha, soit près de 17% de la SAU (avec emprise anciennement réhabilitée).

En terme d'objectif, les IAE doivent occuper à minima 5 à 10% de la Surface Agricole Utile (SAU) pour jouer un rôle écologique et agronomique significatif. L'optimal se situant quant à lui au minimum à 15 % de la SAU.
Il est également important de considérer la qualité des habitats qui est tout aussi importante que la seule part surfacique (en valeur absolue) de chaque infrastructure.

2.3 - RESULTATS DES MESURES GEOPHYSIQUES

Ils sont synthétisés sur les cartographies ci-après.

CARTE DE RESISTIVITE APPARENTE

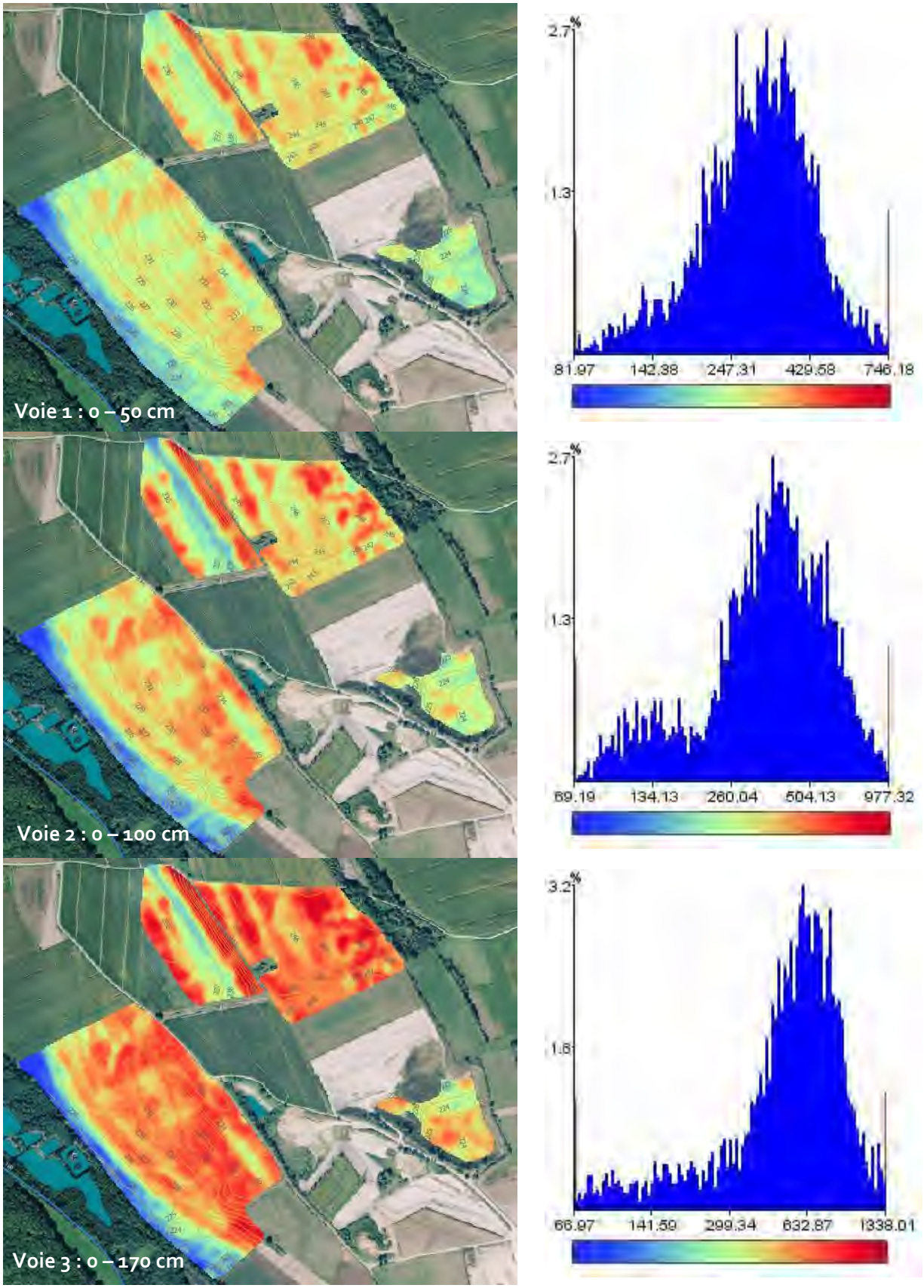
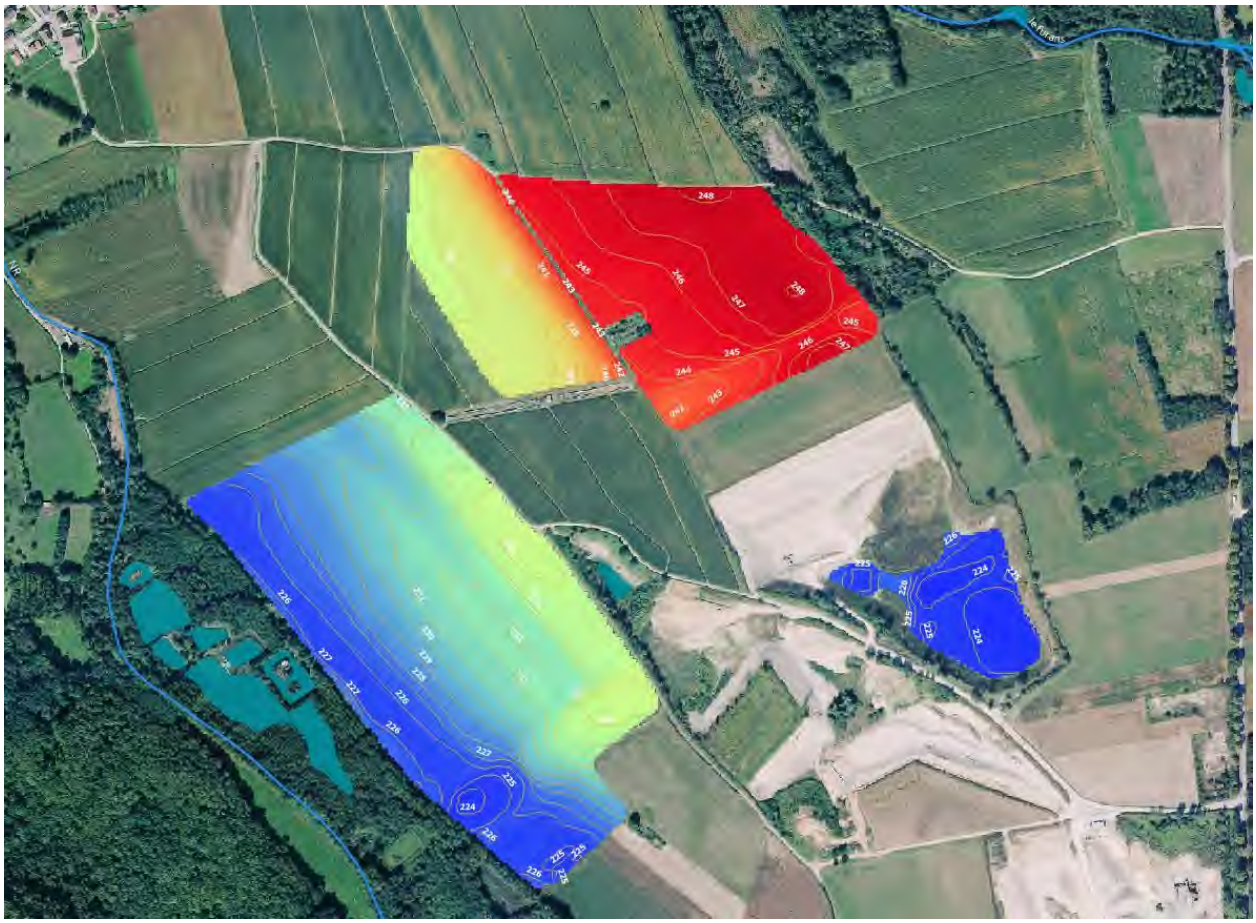


Figure 12 *Résistivité apparente sur les 3 voies – 200-1300 ohm.m*

Les cartes de résistivités obtenues (voies 1 à 3), confirment la variabilité spatiale des sols agricoles sur l'emprise de projet.
Si la présence de sols plus limono-argileux et plus profonds est avérée (zone en gamme de bleu) et plutôt localisée, les autres emprises s'avèrent plus hétérogènes ; les facteurs de variabilité que sont la texture du sol, la charge en éléments grossiers et l'épaisseur des horizons rendent nécessaire les sondages pédologiques pour qualifier ces différences.

TOPOGRAPHIE

Les mesures relevées par GPS lors de la prospection géophysique permettent d'établir une distribution précise des élévations avec courbes de niveaux équidistantes de 1 m.



Carte 5 *Plan topographique*

Les altitudes relevées s'échelonnent de 224 m (bleu foncé) à 248 m (rouge) soit un écart de 24m dans les emprises d'extension.
La pente générale de l'emprise d'étude est globalement orientée Nord-Est / Sud-Ouest.

2.4 - STATIONS D'OBSERVATION AGRO-PEDOLOGIQUES

Les 11 stations d'observation sont figurées sur la carte page suivante.

Commune d'Arboys-en-Bugey (01)
Carrière de Peyzieu
Expertise agro-pédologique

Sondages

Les coordonnées géographiques des stations et la nature de sondage sont détaillées ci-dessous.

Tableau 2 *Nature et localisation des stations d'observation pédologique*

Code station	Nature	Coordonnées géographiques *(RGF 93)*	
		X	Y
GC00701	Sondage agro-pédo *(+ analyse labo)*	907564	6515380
GC00702	Sondage agro-pédo *(+ analyse labo)*	906969	6514972
GC00703	Profil cultural *(+ analyse labo)*	907450	6515332
GC00704	Profil cultural *(+ analyse labo)*	907311	6515302
GC00705	Sondage agro-pédo *(+ analyse labo)*	907920	6514952
GC00706	Sondage agro-pédo *(+ analyse labo)*	907044	6515104
GC00707	Sondage agro-pédo *(+ analyse labo)*	907200	6515345
GC00708	Profil cultural *(+ analyse labo)*	907866	6514871
GC00709	Sondage agro-pédo *(+ analyse labo)*	907232	6515080
GC00710	Sondage agro-pédo *(+ analyse labo)*	907176	6514884
GC00711	Profil cultural *(+ analyse labo)*	907417	6514821

Les stations et sondages sont présentés sur les planches contacts ci-après.

Photo 3 *Vues des stations d'observation et des profils observés*

	Station	**Profil de sol**
701		

	Station	Profil de sol
702		
703		
704		

	Station	Profil de sol
705		
706		
707		

	Station	Profil de sol
708		
709		
710		

	Station	Profil de sol
711		

2.5 - SYNTHESE DES SONDAGES AGRO-PEDOLOGIQUES

Les observations sont synthétisées et retranscrites dans les tableaux présentés ci-après.
Des couleurs sont utilisées pour mettre en valeur les informations les plus importantes pour la description du sol dans le cadre de l'expertise.

Figure 13 *Synthèse des observations et mesures réalisées sur les mini-sondages*

Légende des figures :

Les hauteurs de lignes sont représentatives de l'épaisseur de l'horizon

Nom d'horizon
- Terre végétale
- Sous couche d'intérêt agronomique
- Matériau sans intérêt agronomique

Couleurs des sols : D'après la charte des couleurs de sol MUNSELL

Éléments grossiers

Forte charge	60% et +
Charge moyenne	30% à <60%
Charge faible	5% à <30%
Absence d'élément grossier (ou moins de 5% du volume de sol)	<5%

Structure
- Structure ouverte
- Gradient
- Structure compacte

Racines vivantes / vie biologique

Bon développement	Enracinement utile
Développement faible	
Absence	

Hydromorphie
- Absence
- Rédoxique (couleur rouille ou couleur rouille et bleuté ou verdâtre)
- Réductique (couleur gris bleuté ou verdâtre largement dominant)
- Histique

Station d'observation GC00701

Coordonnées GPS X : 907564 Y : 6515380

État de surface : Luzerne peu développée, Nbses adventices

Horizon	Profondeur	Couleur	Texture	Charge en éléments grossiers	Structure	Humidité	Matière organique	Racines vivantes	Vie biologique	Hydromorphie	Réaction HCl	Remarque
H5	0 à 35 cm	Brun sombre 10YR3/3	LAS	80%	o/c Γ	Frais	Absence	Très denses	Très Dense	Absence	(+)	Structure à tendance grumeleuse
P1	35 à 70 cm	Brun 7,5YR4/4	SG(l)	70 à 90%, de graviers, cailloux et blocs jusqu'à 30cm	Particulaire	Frais à sec	Absence	Plus ou moins denses jusqu'à 70cm	Absence	Absence	++	Horizon irrégulier avec des zones plus brunes et limoneuses avec plus de racines et quelques galeries.

Station d'observation GC00702

Coordonnées GPS X : 906969 Y : 6514972

État de surface : Luzerne bien développée, Nbses adventices

Horizon	Profondeur	Couleur	Texture	Charge en éléments grossiers	Structure	Humidité	Matière organique	Racines vivantes	Vie biologique	Hydromorphie	Réaction HCl	Remarque
H1	0 à 16/18 cm	Brun sombre 10YR3/3	LAS	30% graviers jusqu'à 10cm	o Γ	Frais	Abscence	Très denses	Très dense	Absence	-	Structure grumeleuse très ouverte
H5	16-18 à 33-35cm	Brun sombre 10YR3/3	LAS	30% graviers jusqu'à 10cm	c_{RR} Γ +30% Δ_0 à c_R Δ_0 +20% Δ +20% Γ	Frais	Abscence	Très denses	Très dense	Absence	-	Vdt actifs, pas de racine dans motte Δ très peu dans mottes Δ_0
P1	33-35 à 85-100 cm	Brun jaunâtre 10YR5/4	LAS	40% graviers jusqu'à 10cm	Prismatique sous-structure polyédrique fine	Frais à humide	Absence	Dense	Dense	Absence	-	Grosses galeries verticales, vdt anéciques
P2	85-100 à 135 cm	Brun jaunâtre 10YR5/4	LSA	20% graviers de 2 à 5 cm en majorité	Prismatique sous-structure polyédrique fine	Humide	Absence	Présence de racines	Rares galeries	Marbré rouille sur 20% du volume	-	
P3	135 à > 160 cm	Gris Gley1 4/N + 10% taches rouille 2,5YR5/8	LSA	20% graviers de 2 à 5 cm en majorité	Continue, plastique	Humide	Absence	Absence	Absence	Réductique généralisé	-	

Station d'observation GC00703 PC

Coordonnées GPS X : 907450 Y : 6515332

État de surface : Luzerne

Horizon	Profondeur	Couleur	Texture	Charge en éléments grossiers	Structure	Humidité	Matière organique	Racines vivantes	Vie biologique	Hydro-morphie	Réaction HCl	Remarque
H1	0 à 5 cm	BrunS 10YR3/4	Sal	60% de cailloux	c_{RR} Γ + 20% Δ_0	Frais	Abscence	Très denses	Très dense	Absence	-	
H5	5 à 25-30cm	Brun sombre 10YR3/4	Sal	60% de cailloux	c_R Δ_0 + 20%Δ	Frais	Abscence	Denses	Peu dense	Absence	-	
P1	25-30 à 45-50cm	Brun rougeâtre 5YR4/4	LAS	40 à 50%	Prismatique sous-structure polyédrique tend	Frais	Absence	Denses	Dense	Absence	-	Structure assez compacte
P2	45-50 à 80->120 cm	Brun jaunâtre 5YR4/6	Sl	60 à 80%	Prismatique sous-structure polyédrique fine	Humide	Absence	Denses	Très dense	Absence	- en haut + en bas	
P3	80-90 à >120 cm	Gris 10YR5/1	SG	60 à 80%	Particulaire	Frais	Absence	Absence	Absence	Absence	+++	Grave exploitée par le carrier

Station d'observationGC00704 **PC** Coordonnées GPS X : 907311 Y : 6515302

État de surface : Luzerne bien développée avec adventices

Horizon	Profondeur	Couleur	Texture	Charge en éléments grossiers	Structure	Humidité	Matière organique	Racines vivantes	Vie biologique	Hydromorphie	Réaction HCl	Remarque
H1	0 à 13-15 cm	Brun 7,5YR4/2	LSA	30 à 40%, de 0,2 à 5 cm	o Γ en maj.	Frais	Abscence	Très dense	Très dense	Absence		Nombreux vers de terre actifs. Structure grumeleuse très ouverte rares racines dans mottes Δ_0
H5	13-15 à 33-35cm	Brun 7,5YR4/2	LSA	30 à 40%, de 0,2 à 5 cm	c_R Γ + 20%Δ_0	Frais	Abscence	Très dense	Très dense	Absence		
P1	33-35 à 60 cm	Rouge jaunâtre 5YR4/6	LSA	30 à 40%, de 0,2 à 5 cm	Prismatique sous-structure polyédrique fine	Frais	Absence	Denses	Denses	Absence		Belle srtucture,
P2	60 à 120 cm	Gris rougeâtre sombre 5YR4/2	LSA	40 à 50%, de 0,2 à 5 cm	Prismatique tendance continue, sous-structure polyédrique fine	Frais	Absence	Denses	Très dense galeries de tout diamètre	Absence		
P3	120 à >150 cm	Gris rougeâtre sombre 5YR4/2	LAS	irrégulière, 5% en moyenne, de 5 à 10 cm	Prismatique sous-structure polyédrique fine	Frais à humide	Absence	Denses	Denses y/c grosses galeries	Absence		

Station d'observation GC00705 Coordonnées GPS X : 907920 Y : 6514952

État de surface : Parcelle anciennement réhabilité, blé avec beaucoup d'adventices, en zone de retournement

Horizon	Profondeur	Couleur	Texture	charge en éléments grossiers	Structure	Humidité	Matière organique	Racines vivantes	Vie biologique	Hydromorphie	Réaction HCl	Remarque
H1	0 à 8-10	Brun s 10YR4/4	Sa	40%, de 0,2 à 5 cm	o à o/c Γ	Humide	Peu bien répartie	Mat racinaire	Très dense	Absence	+++	peu de racines dans les zones plus tassées, pas de traces de vie du sol
H5	8-10 à18-20	Brun s 10YR4/4	Sa	40%, de 0,2 à 5 cm	c_R Γ + 30%Δ_0 +15%Δ	Frais	Abscence	Dense	Peu à pas	Absence	+++	
P1	18-20 à 70-110 cm	Rouge jaunâtre 5YR4/6	S	40%, jusqu'à 10 cm	Continue, rares fissures	Frais	Abscence	Rares jusqu'à 40cm	Absence	Taches redoxiques voire réductiques entre 20 et 40cm	+++	Hydromorphie bloquée dans les tassements
P2	70-110 à >110	Gris sombre 10YR4/1	S	50%, jusqu'à 10 cm	Continue	Frais	Absence	Absence	Absence	Absence	+++/(+)	Matériaux de remblais hétrogène,

Station d'observation GC00706

Coordonnées GPS X : 907044 Y : 6515104

État de surface : Luzerne très bien développée, orge plus chétive

Horizon	Profondeur	Couleur	Texture	charge en éléments grossiers	Structure	Humidité	Matière organique	Racines vivantes	Vie biologique	Hydromorphie	Réaction HCl	Remarque
H1	0 à 12 cm	Brun rge sombre 5YR3/3	Lsa	30% jusqu'à 10cm	o Γ	Humide	Abscence	Très dense	Très dense	Absence	-	Nombreux vers de terre actifs et autre faune du sol Structure grumeleuse très ouverte
H5	12 à 28 cm	Brun rge sombre 5YR3/3	Lsa	30% jusqu'à 10cm	c_R Γ + 30%Δ_0 +5%Δ	Frais	Abscence	Très dense	Très dense	Absence	-	
P1	28 à 70-80 cm	Rouge jaunâtre 5YR4/6	Lsa	<5% jusqu' 10 cm	Prismatique sous-structure polyédrique assez grossière	Frais	Absence	Denses	Dense	Absence	-	horizon naturellement un peu plus rappuyé que ceux d'en dessous.
P2	70-80 à 130 cm	Brun jaunâtre 5YR4/3	LAS	80% de cailloux jusqu'à 20cm	Prismatique sous-structure polyédrique fine	Frais à humide	Absence	Très dense	Rares galéries	Absence	- / + sur le bas	
P3	130 à >140 cm	Gris 10YR5/1	SG	80% de cailloux jusqu'à 20cm	Particulaire	Frais	Absence	Rares	Absence	Absence	+++	

Station d'observation GC00707

Coordonnées GPS X : 907200 Y : 6515345

État de surface : Luzerne et orges chétives et sèches, nombreuses adventices également peu développées

Horizon	Profondeur	Couleur	Texture	charge en éléments grossiers	Structure	Humidité	Matière organique	Racines vivantes	Vie biologique	Hydromorphie	Réaction HCl	Remarque
H1	0 à 13-15 cm	Brun sombre 10YR3/3	Sal	50% jusqu'à 20cm	o Γ	Frais	Absence	Très dense	Dense	Absence		Nombreux vers de terre actifs et autre faune du sol Structure grumeleuse très ouverte
H5	13-15 à 30 cm	Brun sombre 10YR3/3	Sal	50% jusqu'à 20cm	c_R Γ + 20%Δ_0	Frais	Absence	Très dense	Dense	Absence		
P1	30 à 50-90 cm	Brun jaunâtre 10YR5/6	SG	30% jusqu'à 20cm	Particulaire	Frais	Absence	Denses enracinemt utile 50 cm	Absence	Absence		Lessivage de fines et de matière organique dans la grave
P2	50-90 à >90 cm	Brun pâle 10YR6/3	S	80% de cailloux jusqu'à 20cm	Particulaire	Frais	Absence	Absence	Absence	Absence		Grave exploitée par le carrier

Station d'observation GC00708 PC

Coordonnées GPS X : 907866 Y : 6514871

État de surface : Blé peu développé, avec beaucoup de manque à la levé

Horizon	Profondeur	Couleur	Texture	charge en éléments grossiers	Structure	Humidité	Matière organique	Racines vivantes	Vie biologique	Hydromorphie	Réaction HCl	Remarque
H1	0 à 5-6 cm	Brun sombre 10YR3/3	S	40% jusqu'à 10cm	o Γ	Humide	Absence	Très dense	Rares galeries	Absence	+	Qq vers de terre actifs et autre faune du sol
H5	5-6 à 10-17		S	40% jusqu'à 10cm	c_{rm} Γ + 10% Δ_0	Humide	Absence	Dense		Absence	+	
P1	10-17 à 70 cm	Gris léger 10YR7/2	S	80 à 100% de cailloux en majorité de 0,2 à 5 cm, jusqu'à 20cm	Particulaire sous structure continue, porosité texturale entre les graviers	Sec	Absence	Absence, quelques racines jusqu'à 20cm	Absence	Absence	+++	Lessivage de fines et de matière organique dans la grave formant des traces sombres

Station d'observation GC00709 Coordonnées GPS X : 907232 Y : 6515080

État de surface : Luzerne et orges peu développées

Horizon	Profondeur	Couleur	Texture	charge en éléments grossiers	Structure	Humidité	Matière organique	Racines vivantes	Vie biologique	Hydromorphie	Réaction HCl	Remarque
H1	0 à 15 cm	Brun sombre 10YR3/3	Sal	60% jusqu'à 10cm	o Γ	Frais	Absence	Très dense	Très dense	Absence	(+)	Nombreux vers de terre actifs et autre faune du sol - Structure grumeleuse très ouverte plus rappuyée au fond
H5	15 à 23-25	10YR3/3	Sal	60% jusqu'à 10cm	c_R Γ + 5%Δ_0	Frais	Absence	Très dense	Très dense	Absence	(+)	
H6	23-25à28-30	10YR3/3	Sal	60%	c_R Γ + 30%Δ_0	Frais	Absence	Denses	Dense	Absence	(+)	
P1	28-30 à 50-70 cm	Rouge jaunâtre 5YR4/6	Sl	80% de cailloux jusqu'à 20cm	Particulaire sous structure polyédrique	Frais	Absence	Très denses	Dense	Absence	++	
P2	50-70 à >115 cm	Gris 10YR5/1	SG	60% de cailloux jusqu'à 20cm	Particulaire	Frais	Absence	Absence, denses sur 5-10 premiers centimètres	Absence	Absence	+++	Grave exploitée par le carrier

Station d'observation GC00710 Coordonnées GPS X : 907176 Y : 6514884

État de surface : Luzerne et orge assez bien développés

Horizon	Profondeur	Couleur	Texture	charge en éléments grossiers	Structure	Humidité	Matière organique	Racines vivantes	Vie biologique	Hydromorphie	Réaction HCl	Remarque
H1	0 à 13-15 cm	Brun rougeâtre 5YR4/3	LAS	60% jusqu'à 5 cm	o Γ	Frais	Absence	Très denses	Très dense	Absence	-	Nombreux vers de terre actifs et autre faune du sol Structure grumeleuse très ouverte, moins de vie en L2
H5	13-15 à 33-35 cm	Brun rougeâtre 5YR4/3	LAS	60% jusqu'à 5 cm	c_R Γ + 20%Δ_0	Frais	Absence	Très denses	Très dense	Absence	-	
P1	33-35 à 70-110 cm	Brun rougeâtre 2,5YR4/3	LAS	80% de cailloux jusqu'à 10cm	Prismatique sous-structure polyédrique assez grossière	Frais	Absence	Très denses	Dense	Absence	- en haut (+) en bas	Horizon un peu plus pris en masse
P2	70-110 à >120 cm	Gris brunâtre léger 10YR6/2	SG	80% de cailloux jusqu'à 20cm	Particulaire	Frais	Absence	Dense sur 20 premiers cm Absence	Absence	Absence	+++	Grave exploitée par le carrier

Station d'observation GC00711 **PC** Coordonnées GPS X : 907417 Y : 6514821

État de surface : Luzerne et orge assez bien développés

Horizon	Profondeur	Couleur	Texture	charge en éléments grossiers	Structure	Humidité	Matière organique	Racines vivantes	Vie biologique	Hydromorphie	Réaction HCl	Remarque
H1	0 à 12-15 cm	Brun 7,5YR4/4	Sal	50% jusqu'à 10cm	o Γ	Frais	Absence	Très dense	Très dense	Absence	-	Nombreux vers de terre actifs et autre faune du sol Structure grumeleuse très ouverte, moins de vie en L2
H5	12-15 à 30 cm	Brun 7,5YR4/4	Sal	50% jusqu'à 10cm	c_R Γ + 20%Δ_0 + 5% Δ	Frais	Absence	Très dense	Très dense	Absence	-	
P1	30 à 60 cm	Brun rougeâtre 5YR5/4	Lsa	50% majorité graviers qq jusqu'à 10cm	Prismatique sous-structure polyédrique fine	Frais	Absence	Denses	Dense	Absence	-	Lessivage de matière organique
P2	60 à 85-130 cm	Brun rougeâtre 2,5YR4/4	LAS	60% de graviers jusqu'à 20cm	Prismatique sous-structure polyédrique fine	Frais	Absence	Denses	Très dense	Absence	-	Forte porosité biologique
P3	85-130 à >130 cm	Gris brunâtre léger 10YR6/2	SG	30 à 40% jusqu'à 20cm	Particulaire	Frais	Absence	Absence	Absence	Absence	+++	Grave exploitée par le carrier

PARTICULARITES AGRO-PEDOLOGIQUES

Photo 4 *Quelques focus issus des observations sur certains sondages*

701 *: sol très superficiel*

709 *: limite de couleur à l'interface de la terre végétale*

706 *: H1 structure grumeleuse avec une forte porosité texturale*

***706** : structure prismatique sous structure polyédrique à échelle centimétrique*

***709** : limite entre P1 et la grave de P2 avec des racines qui descendent dans les 10 premiers cm de grave*

***704** : forte porosité biologique et enracinement dense jusqu' 150 cm*

711 *: pointe de racine dans une galerie de vers de terre*

702 *: Horizon P3 avec traits réductiques majoritaires*

Sols sur l'emprise anciennement réhabilitée

Proche 708 *: Zone de sol immergé*

705 *: Profil avec terre végétale très superficielle et d'épaisseur irrégulière*

705 *: horizon P1 compact et hydromorphe, sans racine*

708 *: Sol très superficiel sur grave avec très peu d'interstice entre les galets*

2.6 - PROFILS CULTURAUX

4 profils ont été réalisés sur l'emprise étudiée ; ils se répartissent comme suit :

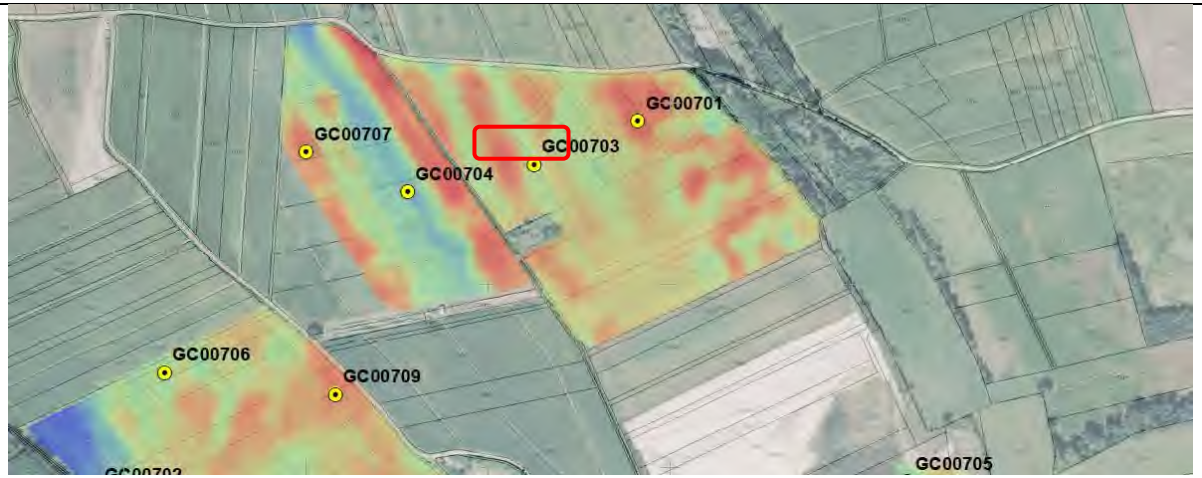
> 3 sur les emprises d'extension avec futures extractions de granulat (GC703, 704 et 711)

> 1 sur l'emprise de l'ancienne carrière avec remise en état agricole (GC708)

Les fiches de synthèse des observations, sont présentées ci-après.

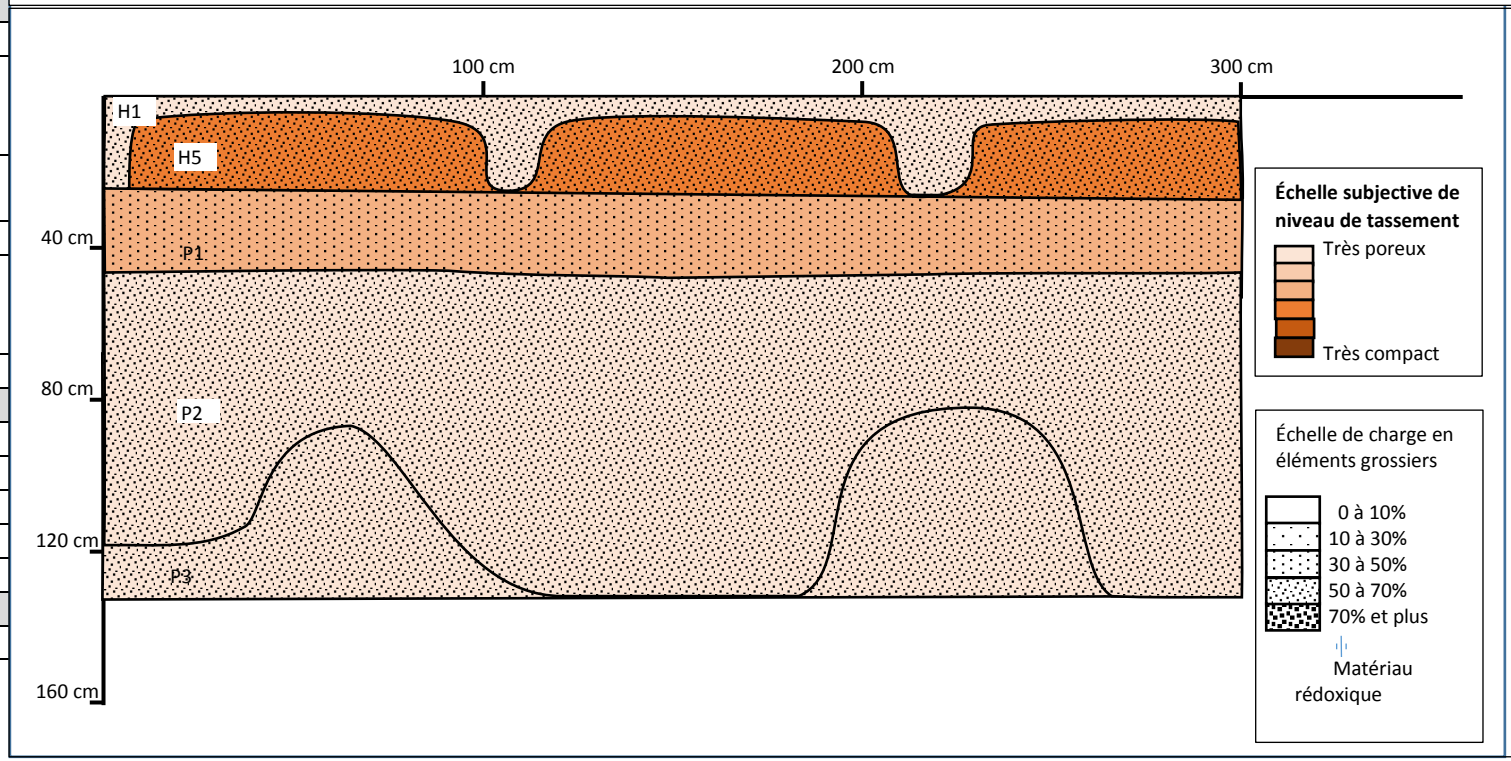
FICHE D'OBSERVATION DU PROFIL CULTURAL

SITUATION DU PROFIL	
Réf. dossier	2020138
Id profil	GC00703
Observateur	O. Chrétien
Commune	Arboys-en-Bugey
GPS : latitude	907450
GPS : longitude	6515332
Date	12/05/2021
Ref parcelle	SPel_15
Nom de parcelle	ZE 0083
Pente (%)	1
Position	Bordure plateau
Conditions météo et de sol : temps pluvieux, sol humide	



Description de la surface du sol aux abords du profil	
Couverture du sol	
Végétation : Culture de luzerne, bonne couverture du sol, moyennement développée	
État de surface : sol rappuyé, peu de mottes	
Éléments grossiers : Nombreux	
Aménagements : Absence de drainage, d'irrigation à proximité du profil de sol	
Le profil	
Longueur : 3 m. / Prof. : 1,30 m.	
Orientation/travail : perpend.	
Précédent : Luzerne	
Culture : Luzerne	
Type de sol : Calcisol	
Mesures agroécologiques :	
Culture de légumineuses	

Schéma du profil



FERTILITE PHYSIQUE ET BIOLOGIQUE

Partition verticale

Horizon	Côte inf.	Limite	Origine	Texture	Elts grossiers	Couleur	Munsell	Humidité	Structure	Hydromorphie	HCl	Racines	Vie Bio.
H1	5 cm	Nette structure	Reprise de labour	Sal	60 % graviers jusqu'à 5 cm	Brun sombre	10YR3/4	Frais	c_{RR} Γ + 20% Δ_0- tassements modérétés	Absence	-	Très denses	Très dense - VdT actifs
H5	25-30 cm	Nette couleur	Labour	Sal	60 % graviers jusqu'à 5 cm	Brun sombre	10YR3/4	Frais	c_R Δ_0 + 20% Δ, assez compact	Absence	-	Denses	Dense en L3
P1	45 à 50 cm	Progressive	Pédologique	LAS	40 à 50 % graviers jusqu'à 5 cm	Brun rougeâtre	5YR4/4	Frais	Structure prismatique (10 à 20cm) sous-str. polyédrique centimétrique	Absence	-	Denses	Dense
P2	80 à >130 cm	Progressive trace lessivage	Pédologique	Sl	60 à 80% graviers jusqu'à 20 cm	Brun jaunâtre	5YR4/6	Frais	Structure prismatique (10 à 20cm) sous-structure polyédrique centimétrique	Absence	-/+	Denses	Très dense
P3	>130 cm			Sg	60 à 80% de graviers et cailloux de 5à 20cm	Gris brunâtre	10YR5/1	Frais	Particulaire	Absence	+++	Absence	Absence.

• Critère favorable • Critère peu favorable • Critère défavorable

Partition latérale des horizons anthropiques (sans objet)

Horizon	L1, 0 % du profil,				L2, 85 % du profil,				L3, 15% du profil				Description des états structuraux
	États structuraux	MO	Rac.	V.Bio	États structuraux	MO	Rac.	V.Bio	États structuraux	MO	Rac.	V.Bio	
H1					Tasst modéré: c_{RR} Γ + 20% Δ_0	Abs	+++	+++	Tasst modéré: c_{RR} Γ + 20% Δ_0	Abs	+++	+++	Vie biologique active et diversifiée
H5					Assez compact: c_R Δ_0 + 20% Δ	Abs	++	+	Tasst modéré, c_{RR} Γ + 20% Δ_0	Abs	+++	+++	Pas de racine dans mottes Δ

SYNTHESE DU PROFIL CULTURAL

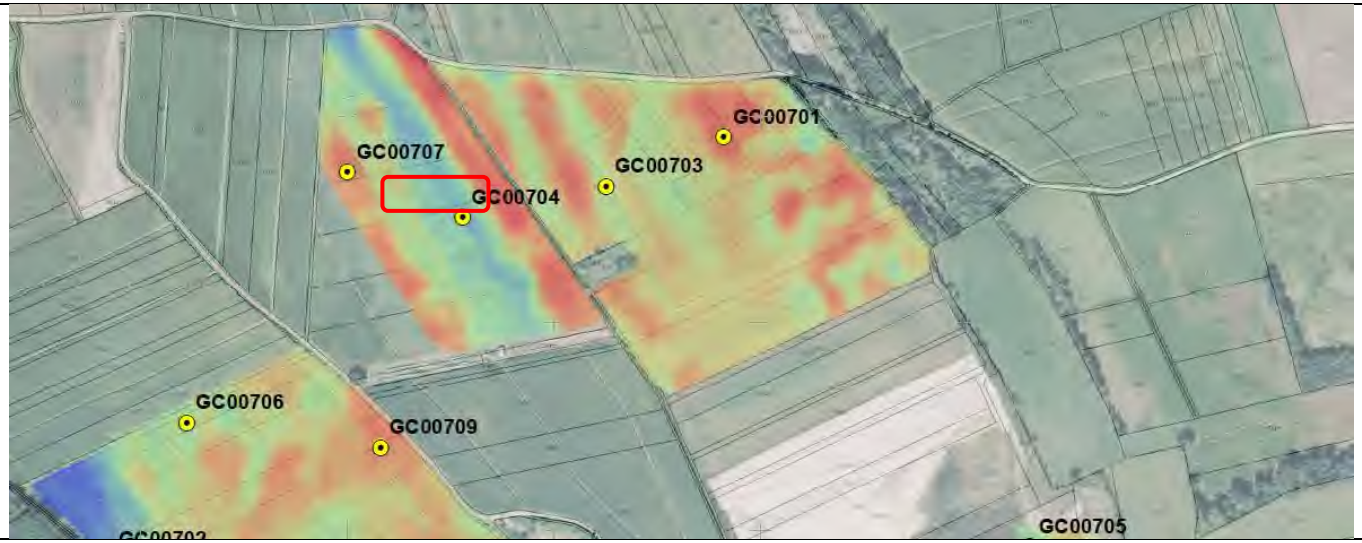
Propriétés physiques du sol de surface :	**Structure en profondeur :**	**Enracinement utile :**	**Vie biologique :**
La terre végétale de texture sablo-argilo-limoneuse présente une structure assez compacte, avec une prise en masse générale de l'horizon H5, localement ameublie (tous les mètres environ). La charge en éléments grossiers est élevée, elle limite fortement le volume de sol disponible, mais ne gêne pas le développement racinaire. Les racines sont par contre bien moins développées dans les zones compactes. L'épaisseur de la terre végétale est à la moyenne des autres profils de la zone.	En dessous de ces horizons de « terre végétale » on distingue différents horizons d'abord de texture proche puis très riche en sable (P2 : plus de 60%) avec une charge en éléments grossiers qui reste élevée. Ces horizons se distinguent par leur couleur, reflet des phénomènes de lessivage et d'accumulation des acides organiques du sol, du calcium et des argiles. Ces derniers s'accumulant principalement dans P1 entre 25-30 et 45 à 50cm formant des lobes bruns. La structure de ces horizons est favorable. En dessous de 80 à plus de 130cm, on atteint la grave sableuse sans intérêt agronomique.	Les racines du couvert végétal sont très développées dans la terre végétale. La structure est tellement favorable que les racines sont moins denses dans les zones L2H5. Elles sont absentes dans les mottes Δ. En dessous l'enracinement de la luzerne reste dense jusqu'en limite de la grave sableuse (entre 80 cm et plus de 130cm). Enracinement utile : bas de P2 entre 80 et plus de 130 cm. Enracinement max : > 130 cm Pour des cultures type blé ou maïs la profondeur d'enracinement utile devra être limitée à 120 cm	La vie du sol est intense et diversifiée dans les parties peu compactes de la « terre végétale ». Elle est également moins dense dans P1 que dans P2, de structure plus ouverte. Des galeries de tous diamètres sont observées jusqu'au fond de P2 (malgré sa texture sableuse). Elles sont absentes dans la grave de P3. ➔ Vie biologique assez satisfaisante, diversifiée, se développant surtout dans les zones non prises en masse. Profondeur max : > 130 cm

FERTILITE CHIMIQUE Sur analyse de terre en laboratoire
Horizons de surface travaillés (jusqu'à 25-30 cm de profondeur) L'analyse en laboratoire confirme la texture sablo-argilo-limoneuse. Ce matériau non battant est instable (fort risque de prise en masse naturelle) et très sensible au tassement. Son aptitude naturelle à la fissuration est nulle. Ce matériau, dont le calcaire est en bonne partie lessivé est de pH neutre, dispose d'une CEC (Capacité d'Échange Cationique = capacité du sol à fixer des cations nutritifs) faible, encore largement saturée par les ions calcium. Les teneurs en éléments nutritifs sont satisfaisantes dans ces horizons. La teneur en matière organique est également adaptée, avec une vitesse de dégradation (indiquée par le rapport C/N) satisfaisante. Cette teneur en matière organique devra être entretenue avec attention pour conserver les avantages concernant la structure et une minéralisation permettant d'entretenir la disponibilité de nutriments pour alimenter les cultures. La réserve utile du matériau est moyenne (1,52 mm/cm de terre fine), mais la charge en éléments grossiers limite son expression (16mm de RU pour les 25-30 cm de terre végétale). **Horizon P1 et P2 (entre 25-30 et 80->120 cm de profondeur)** Les matériaux ont une texture qui évolue en fonction de leur profondeur, en raison des phénomènes d'éluviation : l'horizon P1 est plus riche que la terre végétale en argile et P2 en sables. Les matériaux de P1 restent très sensibles à la prise en masse (ils sont d'ailleurs pris en masse) et au tassement. Ils restent peu calciques mais avec une teneur en matière organique élevée. Au contraire P2, plus drainant et nettement moins fragile, présente une teneur en matière organique faible. Aucune effervescence n'est enregistrée au-dessus de 80cm, montrant l'absence de calcium dans P1 et le haut de P2, les lessivages entrainent ces éléments plus en profondeur. Les matériaux de ces horizons ont une réserve utile en eau limitée, Ils ne peuvent stocker que 24mm d'eau en moyenne dans 70 à 80cm d'épaisseur en moyenne.

FERTILITE DU SOL REHABILITE
Ce sol cultivé, certainement de manière extensive, est constitué d'alluvions fines, avec une charge en éléments grossiers élevée, animées de phénomènes d'éluviation marqués. Sa structure est très fragile avec une forte sensibilité aux accidents structuraux (prise en masse / tassement). Une prise en masse assez intenses, quasi généralisée, mais réversibles est d'ailleurs à déplorer en H5. Elle se poursuit avec une intensité bien moindre en P1. La capacité de stockage des éléments nutritifs pour les cultures est faible. La réserve utile est également faible, limitées par la forte charge en éléments grossiers. Ce sol est cependant plutôt profond (80 à plus de130 cm), fournissant un grand volume pour l'ancrage et l'alimentation des plantes, bien pourvu en éléments nutritifs et en matière organique. **La fertilité de ce sol est limitée**. La structure est prise en masse en H5, et en moindre mesure en P1. La réserve utile est faible avec 40 mm d'eau pouvant être stockés pour alimenter des cultures, le réservoir en cations nutritifs est également limité. L'alimentation des cultures en eau comme en nutriments devra être pilotée avec précision pour avoir la pleine expression du potentiel de rendement des cultures. La fertilité organique devra être entretenue voir relevée pour améliorer la stabilité structurale, l'activité biologique et pour compenser les lessivages
La terre végétale devra être récoltée sur 25 à 30 cm d'épaisseur, la limite de cet horizon étant identifiable au changement de couleur. La sous couche d'intérêt agronomique avec une charge modérée en éléments grossiers (P1) pourra être récoltée sur une épaisseur d'environ 20 cm, et séparée de la sous couche avec une forte charge en éléments grossiers et plus sableuse. Cette seconde couche d'intérêt agronomique plus limitée qui sera récoltée sur une épaisseur la plus importante possible, qui se limitera certainement à environ 40cm, en limitant autant que possible le mélange avec la grave avec un interstice de sables grossiers. Les sous-couches d'intérêt agronomique devront être récoltées et stockées séparément en fonction de leur charge en éléments grossiers.

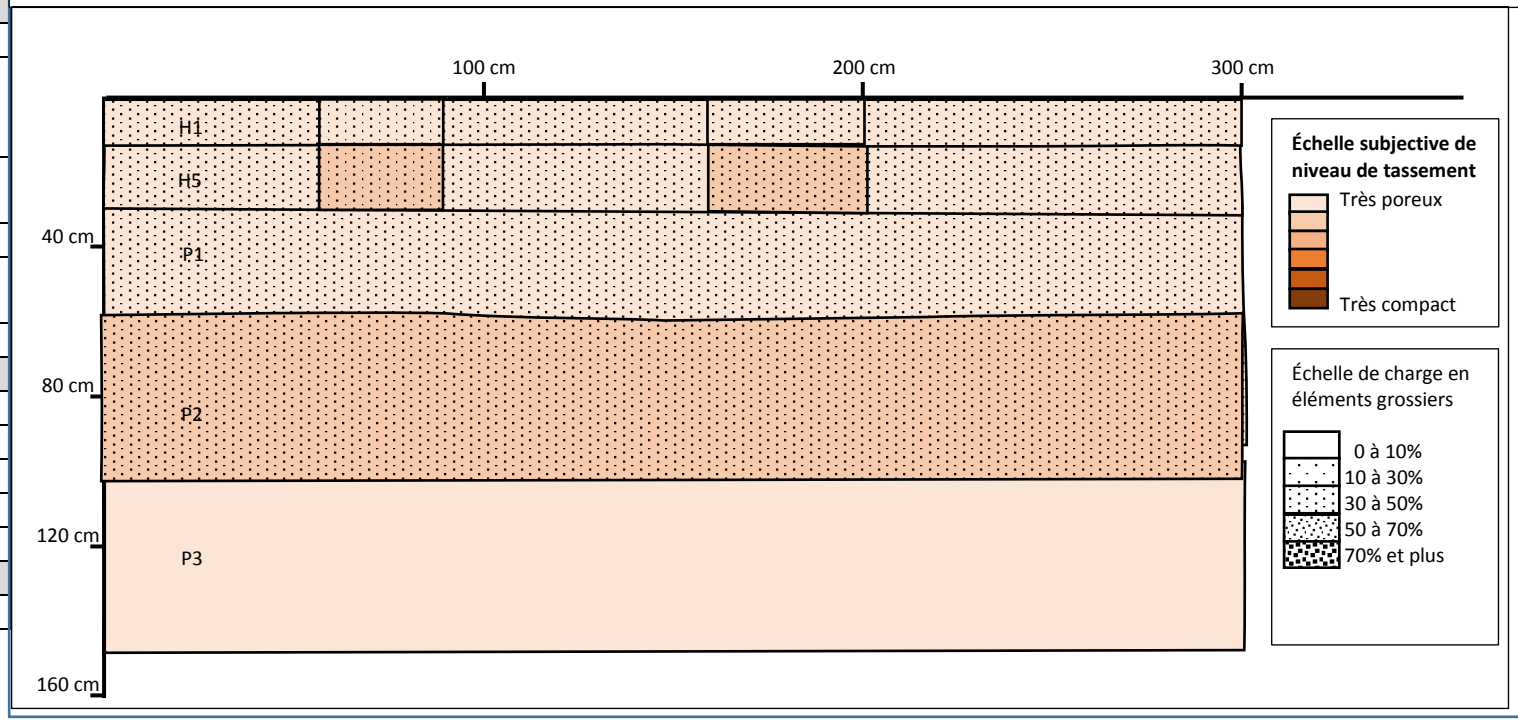
FICHE D'OBSERVATION DU PROFIL CULTURAL

SITUATION DU PROFIL	
Réf. dossier	2020138
Id profil	GC00704
Observateur	O. Chrétien
Commune	Arboys-en-Bugey
GPS : latitude	907311
GPS : longitude	6515302
Date	12/05/2021
Ref parcelle	SPel_40
Nom de parcelle	ZE 0069
Pente (%)	3
Position	Plateau en milieu de versant
Conditions météo-sol : temps couvert et humide, sol humide, pluie le matin	



Description de la surface du sol aux abords du profil	
Couverture du sol	
Végétation : Culture de luzerne, bien développée, avec une bonne densité. Nombreuses adventices diversifiées	
État de surface : sol rappuyé, peu de mottes	
Éléments grossiers : rares	
Aménagements : Pas de drainage, irrigation à proximité du profil de sol	
Le profil	
Longueur : 3 m. / Prof. : 1,50 m.	
Orientation/travail : perpendiculaire	
Précédent : Luzerne	
Culture : Luzerne	
Type de sol : Calcisol	
Mesures agroécologiques :	
Culture légumineuses	

Schéma du profil



FERTILITE PHYSIQUE ET BIOLOGIQUE													
Partition verticale													
Horizon	Côte inf.	Limite	Origine	Texture	Elts grossiers	Couleur	Munsell	Humidité	Structure	Hydromorphie	HCl	Racines	Vie Bio.
H1	13 à 15 cm	Nette structure	Reprise de labour	LSA	30 à 40 % graviers jusqu'à 5 cm	Brun	7.5YR4/2	Frais	o Γ - grumeleuse, forte bioturbation	Absence	-	Très denses	Très dense - VdT actifs
H5	30-33 cm	Nette couleur	Labour	LSA	30 à 40 % graviers jusqu'à 5 cm	Brun	7.5YR4/2	Frais	c_{RR} Γ + 10% Δ_0, matériaux localemt plus rappuyé	Absence	-	Très denses	Très dense - VdT actifs
P1	60 cm	Progressive	Pédologique	LSA	30 à 40 % graviers jusqu'à 5 cm	Rouge jaunâtre	5YR4/6	Frais	Structure prismatique (10 à 20cm) sous-structure polyédrique centimétrique	Absence	-	Denses	Dense
P2	120 cm	Progressive trace lessivage	Pédologique	LSA	30 à 40 % graviers jusqu'à 5 cm	Gris rougeâtre sombre	5YR4/2	Frais	Prismatique continue sous-structure polyédrique	Absence	+	Denses	Très dense
P3	>150 cm			LAS	5% de graviers et cailloux de 5 à 10cm	Gris rougeâtre sombre	5YR4/2	Frais	Structure prismatique (10 à 20cm) sous-structure polyédrique centimétrique	Absence	++	Denses	Dense

● Critère favorable ● Critère peu favorable ● Critère défavorable

Partition latérale des horizons anthropiques (sans objet)													
Horizon	L1, 0 % du profil,				L2, 22 % du profil,				L3, 78% du profil				Description des états structuraux
	États structuraux	MO	Rac.	V.Bio	États structuraux	MO	Rac.	V.Bio	États structuraux	MO	Rac.	V.Bio	
H1					Ouvert: oΓ+ 10% Δ_0	Abs	+++	+++	Ouvert, petites mottes : oΓ	Abs	+++	+++	Vie biologique active et diversifiée
H5					Rappuyé,: , c_R Γ + 30% Δ_0	Abs	++	++	Rappuyé, c_{RR} Γ + 10% Δ_0	Abs	+++	+++	Pas de racine dans mottes Δ_0

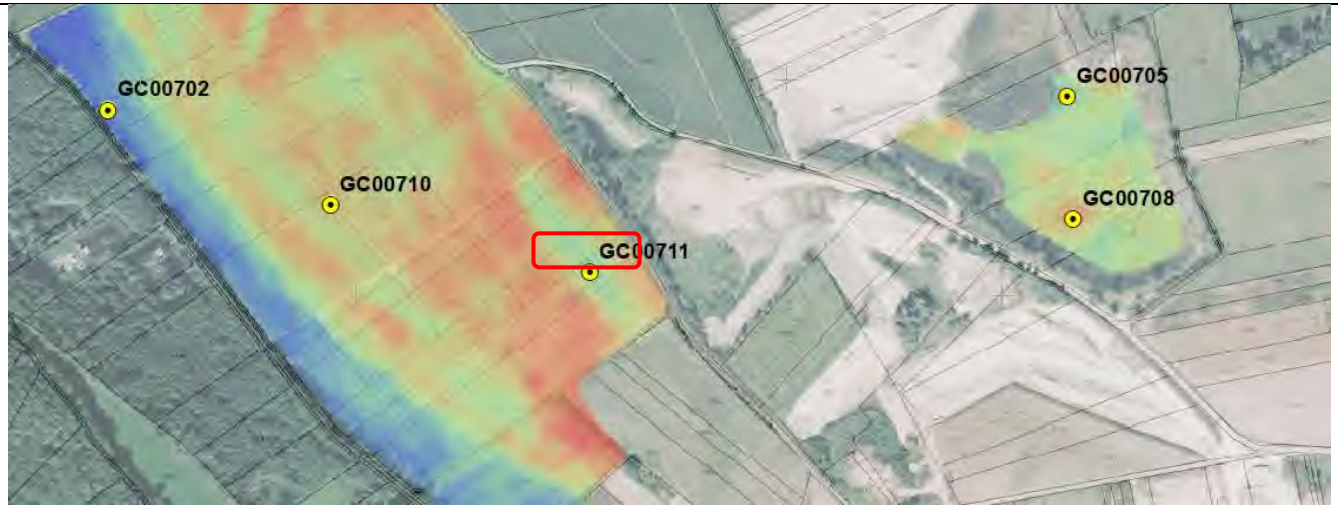
SYNTHESE DU PROFIL CULTURAL			
Propriétés physiques du sol de surface :	**Structure en profondeur :**	**Enracinement utile :**	**Vie biologique :**
La terre végétale de texture limono-sablo-argileuse présente une structure globalement très favorable. La charge en éléments grossiers est moyenne, mais ne gêne pas le développement des racines. Cette terre est rappuyé sous les passages de roues identifiables (dernier passage de tracteur ou un passage en conditions plus humides). Les racines sont moins développées dans ces zones, préférant la structure idéale juste à côté. L'épaisseur de la terre végétale est plus importante que sur les autres profils de la zone.	En dessous de ces horizons de « terre végétale » on distingue différents horizons de texture semblable avec une charge en éléments grossiers qui reste équivalente ou plus favorable au fond. Ces horizons se distinguent par leur couleur, reflet des phénomènes de lessivage et d'accumulation des acides organiques du sol, du calcium et des argiles. Ces derniers s'accumulant principalement en dessous de 60 cm de profondeur. La structure de ces horizons est très favorable même si P2 est légèrement plus rappuyé.	Les racines du couvert végétal sont très développées dans la terre végétale. La structure est tellement favorable que les racines sont moins denses dans les zone L2, légèrement plus rappuyées. En dessous, l'enracinement de la luzerne reste dense jusqu'en fond de fosse (1,50 mètre), Enracinement utile : 150 cm environ. Enracinement max : >150 cm Pour des cultures type blé ou maïs la profondeur d'enracinement utile devra être limitée à 120 cm	La vie du sol est très intense et diversifiée dans la « terre végétale » et sur toute la profondeur du profil. Des galeries de tout diamètres sont observées jusqu'à 120 cm de profondeur. En dessous, on observe surtout de grosses galeries de vers anéciques et de très fines galeries la mésofaune du sol. ➔ Vie biologique satisfaisante, très bien répartie. Profondeur max : >150 cm

FERTILITE CHIMIQUE Sur analyse de terre en laboratoire
Horizons de surface travaillés (jusqu'à 33 à 35 cm de profondeur) L'analyse en laboratoire confirme la texture limono-sablo-argileuse. Ce matériau non battant est instable (fort risque de prise en masse naturelle) et très sensible au tassement. Son aptitude naturelle à la fissuration est faible. Ce matériau dont le calcaire est en bonne partie lessivé est de pH neutre, il dispose d'une CEC (Capacité d'Échange Cationique = capacité du sol à fixer des cations nutritifs) faible, encore largement saturée par les ions calcium. Les stocks des éléments nutritifs est satisfaisant dans ces horizons. La teneur en matière organique est également adaptée, avec une vitesse de dégradation (indiquée par le rapport C/N), satisfaisante. Cette teneur en matière organique devra être entretenue avec attention pour conserver les avantages concernant la structure et une minéralisation permettant d'entretenir la disponibilité de nutriments pour alimenter les cultures. La réserve utile du matériau est satisfaisante (1,67 mm/cm de terre fine), mais la charge en éléments grossiers limite son expression. **Horizon P1 et P2 (entre 33 à 35 et 120 cm de profondeur)** Les matériaux de même texture est de composition plus calcaire que la terre végétale, moins lessivé (surtout P2 horizon éluviation). Son pH est plus basique. Ils disposent des mêmes propriétés physiques que la terre végétale. Leurs teneurs en matière organique sont plutôt élevées pour la profondeur (accumulation). L'horizon P3 est encore plus argileux que P2.

FERTILITE DU SOL REHABILITE
Ce sol cultivé certainement de manière extensive, est constitué d'alluvions fines animées de phénomènes d'éluviation marqués. Sa structure est très favorable, malgré une forte sensibilité aux accidents structuraux. La charge en éléments grossiers moyenne limite la capacité de stockage des éléments nutritifs pour les cultures et en eau. En contrepartie, ce sol dans lequel les argiles, acides organiques et calcium sont lessivés vers les horizons P2 et P3 sont colonisés très profondément par le système racinaire des cultures et par la vie du sol, fournissant un grand volume pour l'ancrage et l'alimentation des plantes. **Ce sol sera donc propice pour des cultures exigeantes**, tant que le travail agricole respectera sa structure. La réserve utile est satisfaisante avec 130 mm d'eau pouvant être stockés pour alimenter des cultures à enracinement profond. La fertilité organique devra être entretenue pour conserver l'activité biologique et compenser les lessivages. Cette fertilité organique protège également le sol des accidents structuraux (prise en masse, tassement).
La terre végétale devra être récoltée sur 33 à 35 cm d'épaisseur. La sous couche d'intérêt agronomique avec une charge moyenne en éléments grossiers pourra être récoltée sur une épaisseur importante (120 à 130 cm) en prenant garde de ne pas la souiller avec des matériaux plus chargés en éléments grossiers. Cette sous-couche sera répartie sur l'ensemble de la parcelle pour obtenir une parcelle plus homogène.

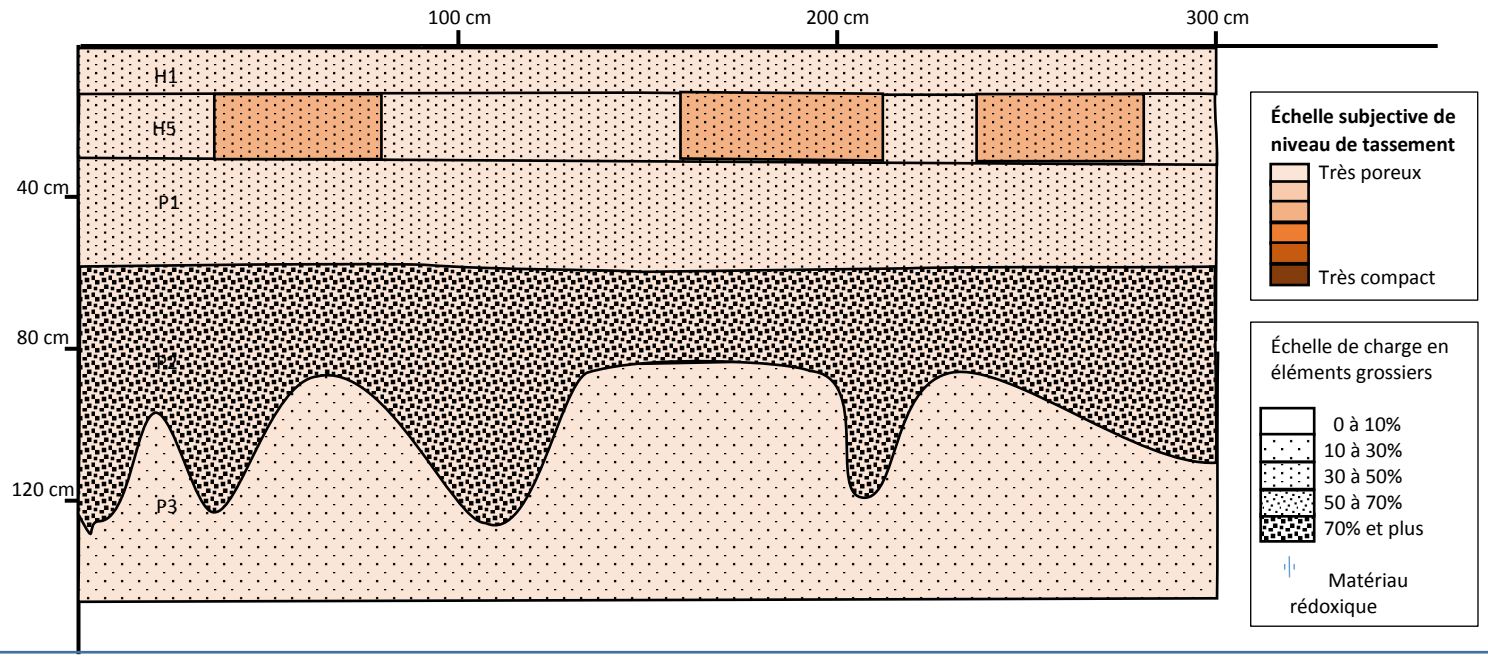
FICHE D'OBSERVATION DU PROFIL CULTURAL

SITUATION DU PROFIL	
Réf. dossier	2020138
Id profil	GC00711
Observateur	O. Chrétien
Commune	Arboys-en-Bugey
GPS : latitude	907417
GPS : longitude	6514821
Date	13/05/2021
Ref parcelle	SPel_37
Nom de parcelle	ZE 0037
Pente (%)	Très faible
Position	Versant en partie haute
Conditions météo - sol : temps pluvieux, sol humide	



Description de la surface du sol aux abords du profil	
Couverture du sol	
Végétation : Culture de luzerne + orge, assez bien développée, avec une bonne densité. Nombreuses adventices diversifiées	
État de surface : sol rappuyé, peu de mottes	
Éléments grossiers : graviers	
Aménagements : Pas de drainage, irrigation à proximité du profil de sol.	
Le profil	
Longueur : 3 m. / Prof. : 1,50 m.	
Orientation/travail : perpend.	
Précédent : Luzerne + orge	
Culture : Luzerne + orge	
Type de sol : Calcisol	
Mesures agroécologiques :	
Cultures associées a/c légumineuses	

Schéma du profil



FERTILITE PHYSIQUE ET BIOLOGIQUE														
Partition verticale														
Horizon	Côte inf.	Limite	Origine	Texture	Elts grossiers	Couleur	Munsell		Humidité	Structure	Hydromorphie	HCl	Racines	Vie Bio.
H1	12 à 15 cm	Nette structure	Reprise de labour	Sal	50 % graviers jusqu'à 5 cm	Brun		7.5YR4/4	Frais	o Γ - grumeleuse, forte bioturbation	Absence	-	Très denses	Très dense - VdT actifs
H5	30 cm	Nette couleur	Labour	Sal	50 % graviers jusqu'à 5 cm	Brun		7.5YR4/4	Frais	c_{RR} Γ + 10% Δ_0, matériaux localemt plus rappuyé	Absence	-	Très denses	Dense
P1	60 cm	Progressive	Pédologique	LSA	50 % graviers jusqu'à 10 cm	Brun rougeâtre		5YR5/4	Frais	Structure prismatique (10 à 20cm) sous-str. polyédrique centimétrique	Absence	-	Denses	Dense
P2	120 cm	Progressive trace lessivage	Pédologique	LAS	60 % graviers jusqu'à 20 cm	Brun rougeâtre		2,5YR4/4	Frais	Structure prismatique (10 à 20cm) sous-structure polyédrique centimétrique	Absence	-	Denses	Dense
P3	>150 cm			Sg	30 à 40% de graviers et cailloux de 5à 20cm	Gris brunâtre		10YR6/2	Frais	Particulaire	Absence	+++	Absence	Absence.

● Critère favorable ● Critère peu favorable ● Critère défavorable

Partition latérale des horizons anthropiques (sans objet)													
Horizon	L1, 0 % du profil,				L2, 42 % du profil,				L3, 58% du profil				Description des états structuraux
	États structuraux	MO	Rac.	V.Bio	États structuraux	MO	Rac.	V.Bio	États structuraux	MO	Rac.	V.Bio	
H1					Ouvert: o_TΓ+ 10% Δ_0	Abs	+++	+++	Ouvert, petites mottes : oΓ	Abs	+++	+++	Vie biologique active et diversifiée
H5					Rappuyé,: , c_R Γ + 30% Δ_0 + 10% Δ	Abs	++	++	Rappuyé, o_T Γ + 10% Δ_0	Abs	+++	+++	Pas de racine dans mottes Δ

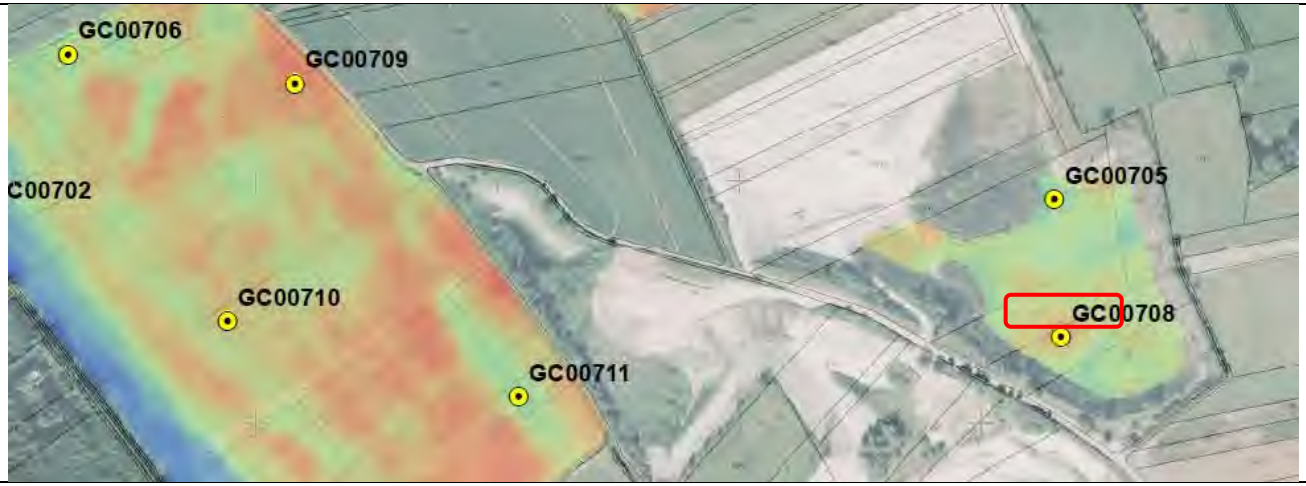
SYNTHESE DU PROFIL CULTURAL			
Propriétés physiques du sol de surface :	**Structure en profondeur :**	**Enracinement utile :**	**Vie biologique :**
La terre végétale de texture sablo-argilo-limoneuse présente une structure globalement très favorable. Des tassements moyennement intenses sont observés sous les passages de roues identifiables (dernier passage de tracteur ou un passage en conditions plus humides). La charge en éléments grossiers est assez élevée, mais ne gêne le développement des racines. Les racines sont moins développées dans ces zones, préférant la structure idéale juste à côté. L'épaisseur de la terre végétale est conforme des autres profils de la zone.	En dessous de ces horizons de « terre végétale », on distingue différents horizons de texture semblable avec une charge en éléments grossiers qui reste assez élevée. Ces horizons se distinguent par leur couleur, reflet des phénomènes de lessivage et d'accumulation des acides organiques du sol, du calcium et des argiles. Ces derniers s'accumulant principalement dans P2 en dessous de 60 cm de profondeur. La structure de ces horizons est très favorable. En dessous de 120cm, on atteint la grave sableuse sans intérêt agronomique.	Les racines du couvert végétal sont très développées dans la terre végétale. La structure est tellement favorable que l'enracinement est moins dense dans les zones L2H5, et absent dans les petites mottes Δ. En dessous, l'enracinement de la luzerne reste dense jusqu'à la grave sableuse (1,20 mètre). Il est plus dense en P2, plus argileux Enracinement utile : 120 cm environ. Enracinement max : 120 cm	La vie du sol est très intense et diversifiée dans la « terre végétale » et sur toute la profondeur es matériaux d'intérêt agronomique. Des galeries de tous diamètres sont observées jusqu'à 120 cm de profondeur. Elles sont absentes dans la grave de P3. ➔ Vie biologique satisfaisante, diversifiée, très bien répartie. Profondeur max : 120 cm

FERTILITE CHIMIQUE Sur analyse de terre en laboratoire
Horizons de surface travaillés (jusqu'à 30 cm de profondeur) L'analyse en laboratoire confirme la texture sablo-argilo-limoneuse. Ce matériau non battant est instable (fort risque de prise en masse naturelle) et très sensible au tassement. Son aptitude naturelle à la fissuration est nulle. Ce matériau dont le calcaire est en bonne partie lessivé est de pH neutre, il dispose d'une CEC (Capacité d'Échange Cationique = capacité du sol à fixer des cations nutritifs) faible, encore largement saturée par les ions calcium. Les teneurs en éléments nutritifs sont satisfaisantes dans ces horizons. La teneur en matière organique est également adaptée, avec une vitesse de dégradation (indiquée par le rapport C/N), satisfaisante. Cette teneur en matière organique devra être entretenue avec attention voir augmentée pour conserver les avantages concernant la structure et une minéralisation permettant d'entretenir la disponibilité de nutriments pour alimenter les cultures. La réserve utile du matériau est limitée (1,32 mm/cm de terre fine), et la charge en éléments grossiers limite encore son expression (20mm de RU pour les 30 cm de terre végétale). **Horizon P1 et P2 (entre 30 et 120 cm de profondeur)** Les matériaux ont une texture qui évolue en fonction de leur profondeur, en raison des phénomènes d'éluviation : l'horizon P1 est plus riche en limons et P2 en argile. Ces matériaux restent très sensibles à la prise en masse et au tassement. Aucune effervescence n'est enregistrée, montrant l'absence de calcium dans P1 et P2. De même, les teneurs en matière organique sont assez faibles. Les lessivages entrainent ces éléments plus en profondeur. Les matériaux de ces horizons ont une réserve utile limitée, Ils ne peuvent stocker que 43mm d'eau en moyenne dans 80cm de sol en moyenne.

FERTILITE DU SOL REHABILITE
Ce sol cultivé certainement de manière extensive, est constitué d'alluvions fines, avec une charge en éléments grossiers moyenne, animées de phénomènes d'éluviation marqués. Sa structure est très favorable, malgré une forte sensibilité aux accidents structuraux, mise en valeur par les tassements observés sous les passages de roues des travaux agricoles. La capacité de stockage des éléments nutritifs pour les cultures et en eau sont faibles. En contrepartie, ce sol dans lequel les argiles, acides organiques et calcium sont lessivés pour s'accumuler en partie en P2 et en partie quitter les horizons valorisés par les racines. Ce sol est cependant profond (120 cm), fournissant un grand volume pour l'ancrage et l'alimentation des plantes, il est bien pourvu en éléments nutritifs et en matière organique, permettant une vie biologique intense et diversifiée. **La fertilité de ce sol est moyenne**. La structure est favorable tant que le travail agricole la respectera. La réserve utile est limitée avec 63 mm d'eau pouvant être stockés pour alimenter des cultures, le réservoir en cations nutritifs est également limité. L'alimentation des cultures en eau comme en nutriments devra être pilotée avec précision pour avoir la pleine expression du potentiel des cultures. La fertilité organique devra être entretenue voir améliorée pour conserver l'activité biologique et compenser les lessivages. Cette fertilité organique protège également le sol des accidents structuraux (prise en masse, tassement).
La terre végétale devra être récoltée sur 30 cm d'épaisseur. La sous couche d'intérêt agronomique avec une charge modérée en éléments grossiers pourra être récoltée sur une épaisseur importante (90 cm) en prenant garde de ne pas la souiller avec des matériaux plus chargés en éléments grossiers de P3. Cette sous couche sera répartie sur l'ensemble de la parcelle pour obtenir une parcelle plus homogène.

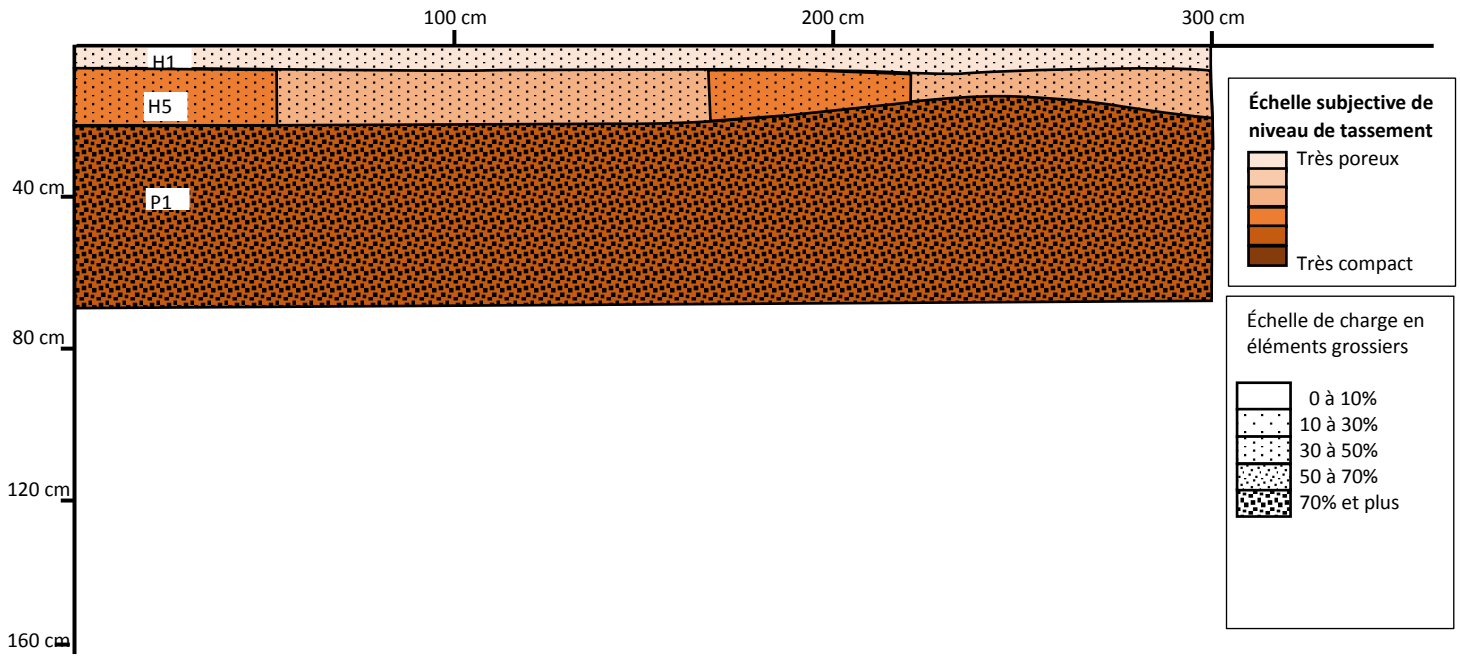
FICHE D'OBSERVATION DU PROFIL CULTURAL

SITUATION DU PROFIL	
Réf. dossier	2020138
Id profil	GC00708
Observateur	O. Chrétien
Commune	Arboys-en-Bugey
GPS : latitude	907866
GPS : longitude	6514871
Date	12/05/2021
Ref parcelle	CMar_001
Nom de parcelle	ZE 0123
Pente (%)	Plat
Position	Fond de fosse
Conditions météo et de sol : temps pluvieux, sol humide	



Description de la surface du sol aux abords du profil	
Couverture du sol	
Végétation : Culture de blé peu développée, nombreux manques à la levée, nombreuses adventices	
État de surface : sol rappuyé, peu de mottes	
Éléments grossiers : Nombreux	
Aménagements : Absence de drainage, d'irrigation à proximité du profil de sol. Sol reconstitué en contre bas du TN.	
Le profil	
Longueur : 3 m. / Prof. : 0,70 m.	
Orientation/travail : perpendiculaire	
Précédent : Blé ?	
Culture : Blé	
Type de sol : anthroposol	
Mesures agroécologiques :	
Aucune	

Schéma du profil



FERTILITE PHYSIQUE ET BIOLOGIQUE														
Partition verticale														
Horizon	Côte inf.	Limite	Origine	Texture	Elts grossiers	Couleur	Munsell		Humidité	Structure	Hydromorphie	HCl	Racines	Vie Bio.
H1	5 à 6 cm	Nette structure	Reprise de labour	S	40 % graviers et cailloux jusqu'à 10 cm	Brun sombre		10YR3/3	Humide	Bien ouvert : o Γ	Absence	+	Très denses	Quelques galeries
H5	10 à 19 cm	Nette couleur	TV remise en place	S	40 % graviers et cailloux jusqu'à 10 cm	Brun sombre		10YR3/3	Humide	Rappuyé : c_R Γ + 20% Δ_0	Absence	+	Denses	Quelques galeries
P1	70 cm	Nette texture	Matériaux rapportés	S	80 à 100 % graviers et cailloux jusqu'à 20 cm	Gris léger		10YR7/2	Sec	Structure particulaire sous structure continue	Absence	+++	Absence	Absence

● Critère favorable ● Critère peu favorable ● Critère défavorable

Partition latérale des horizons anthropiques (sans objet)													
Horizon	L1, 0 % du profil,				L2, 33 % du profil,				L3, 67% du profil				Description des états structuraux
	États structuraux	MO	Rac.	V.Bio	États structuraux	MO	Rac.	V.Bio	États structuraux	MO	Rac.	V.Bio	
H1					Bien ouvert : o Γ	Abs	+++	++	Bien ouvert: o Γ	Abs	+++	++	Vie biologique peu développée
H5					Assez compact: c_R Δ_0 + 20% Γ	Abs	++	+	Assez ouvert : c_{RR} Γ + 10% Δ_0	Abs	+++	++	Peu de racines dans mottes Δ_0

SYNTHESE DU PROFIL CULTURAL			
Propriétés physiques du sol de surface :	**Structure en profondeur :**	**Enracinement utile :**	**Vie biologique :**
La terre végétale est de texture sableuse avec plus de 70% de sables surtout grossiers. La charge en éléments grossiers est modérée (40%). Malgré cette texture stable et peu exposée au tassement, la terre végétale est modérément compacte. Ce matériaux n'est de plus ni favorable à la rétention d'eau ni au stockage des ions nutritifs. Les racines sont abondantes en dehors du compartiment H5L2, plus compact. La vie du sol est peu développée dans ce matériau peu propice. L'épaisseur de cet horizon est largement insuffisante.	En dessous de ces horizons de « terre végétale », on atteint directement un horizon principalement composé de graviers et cailloux, avec par endroit un interstice sableux. Malgré cette texture non sensible, la structure a été compactée lors de sa remise en place. Ni les racines, ni la vie du sol ne se développent dans ce matériau.	Les racines du couvert végétal ne se développent que dans la terre végétale et avec une densité moindre dans la partie un peu tassée. De rares racines descendent de quelques centimètres dans la grave compacte de P1. Enracinement utile : 10 à 19 cm. Enracinement max : 20 cm	La vie du sol est pauvre. Seules quelques galeries de vers de terre fines sont observées dans les zones de terre végétale bien ouverte. Aucune trace n'est observée dans la grave de P1. ➔ Vie biologique peu développée. Profondeur max : 10 à 19 cm

FERTILITE CHIMIQUE Sur analyse de terre en laboratoire
Horizons de surface travaillés (jusqu'à 10-19 cm de profondeur) L'analyse en laboratoire confirme la texture sableuse. Ce matériau est peu exposé aux risques structurels, sauf à l'érosion. Il est cependant modérément compacté. Son aptitude naturelle à la fissuration est nulle. Ce matériau remanié, est calcaire, il présente un pH largement alcalin. Sa CEC (Capacité d'Échange Cationique = capacité du sol à fixer des cations nutritifs) est très faible, et largement saturée par les ions calcium. Les teneurs en éléments nutritifs de ces horizons sont satisfaisantes à faible pour le potassium. La teneur en matière organique est également particulièrement faible et fugace. La réserve utile du matériau est faible (1,19 mm/cm de terre fine), et la charge en éléments grossiers limite encore son expression (10mm de RU pour les 15 cm de terre végétale en moyenne). **Horizon P1 (entre 10-19 et >70 cm de profondeur)** Aucune analyse n'a été réalisée. Le matériau est avant tout constitué d'éléments grossiers, localement avec un interstice sableux. Ce matériau remanié est calcaire, avec une forte teneur en calcium (forte effervescence). Ce matériau est très pauvre en matière organique, vue sa couleur. Il ne présente aucun intérêt agronomique.

FERTILITE DU SOL REHABILITE
Ce sol reconstitué ne dispose pas d'une fertilité permettant le développement normal d'une culture pour plusieurs raisons : - La terre végétale a été rapportée sur une épaisseur insuffisante : 10 à 19 cm alors qu'elle est présente autour de 30 cm sur les parcelles agricoles voisines. Cette épaisseur ne permet ni l'installation du système racinaire des cultures, ni les travaux agricoles normaux. - Sa texture est très différente de celle observée sur les parcelles voisine. Elle est constituée de sable à plus de 70%. Ses caractéristiques agronomiques sont très défavorables : pH, CEC, réserve utile. Elle est par ailleurs pauvre en matière organique, ce qui empire sa valeur agronomique. - Absence de sous-couche d'intérêt agronomique : L'horizon sous-jacent à la terre végétale est aussi défavorable, de texture très grossière, avec une charge extrême en éléments grossiers. Des sous-couches équivalentes (grave avec interstice de sable grossier), sont observées au niveau de certain profils, n'apportant pas plus de fertilité. Sur ce profil, cette grave est en plus compacte, empêchant l'infiltration de l'eau en période humide, comme on peut le voir plus au nord ou une zone a été submergée. **La fertilité de ce sol ne permet pas la mise en culture**. Le volume de sol disponible pour les racines est très limité, et il présente en plus des caractéristiques agronomiques défavorables.
Pour améliorer la fertilité de ce sol, il faudrait à minima : ➢ décompacter ce sol pour permettre un meilleur drainage en périodes pluvieuse, ou prévoir un drainage des zones les plus humides. Une attention particulière devra être apportée pour éviter de faire remonter les cailloux en surface lors de ces opérations. ➢ Apporter un complément de terre végétale pour atteindre une épaisseur minimale de 30 cm en tous points de la parcelle réhabilité. ➢ Amender de manière conséquente la parcelle en matière organique stable, en visant une teneur de 3 à 3,5%. Cet amendement devra être suivit de 2 ou 3 années de culture spécifiques non récoltées pour relancer une dynamique biologique dans ce sol.

2.7 - ANALYSES DE TERRE EN LABORATOIRE

24 échantillons de terre ont été analysés ; ils concernent :

> 11 analyses sur terre végétale

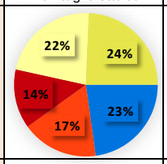
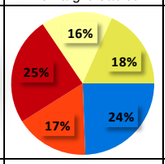
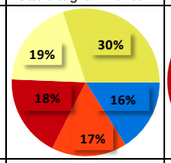
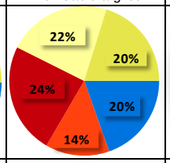
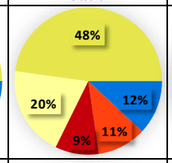
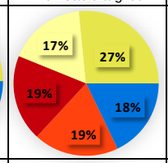
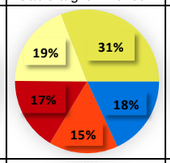
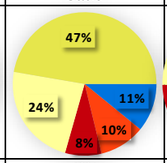
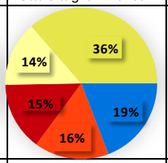
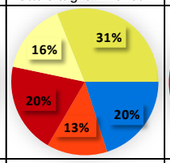
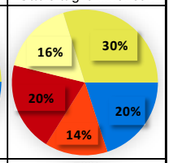
> 13 analyses sur sous-couche d'intérêt agronomique

Les **bulletins d'analyse,** sont joints en annexe du présent rapport.

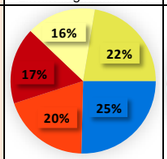
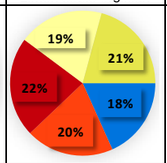
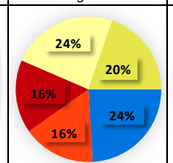
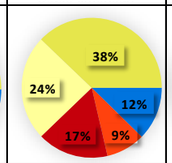
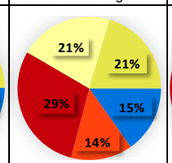
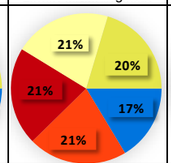
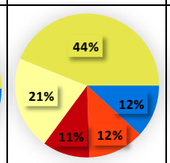
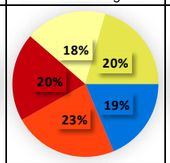
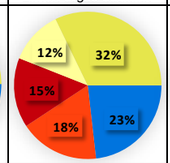
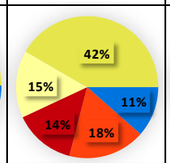
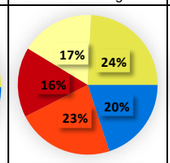
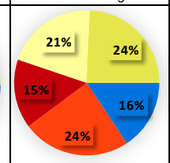
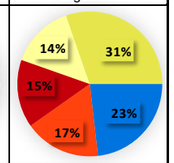
La **synthèse des résultats** est présentée page suivante.

Tableau 3 *Synthèse des analyses de terre en laboratoire*

Analyses de la terre végétale

Station de prélèvement	GC00701	GC00702	GC00703	GC00704	GC00705	GC00706	GC00707	GC00708	GC00709	GC00710	GC00711
Fertilité physique											
Granulométrie (1)	Limon argilo-sableux	Limon argilo-sableux	Sable argilo-limoneux	Limon sablo-argileux	Sable	Limon sablo-argileux	Sable argilo-limoneux	Sable	Sable argilo-limoneux	Sable argilo-limoneux	Sable argilo-limoneux
Légende : Argile (<2 µm) / Limon fin (2 à 20 µm) / Limon grossier (20 à 50 µm) / Sable fin (50 à 200 µm) / Sable grossier (0,2 à 2 mm)											
Charge en éléments grossiers	80%	30%	60%	35%	40%	30%	50%	40%	60%	60%	50%
Porosité	IP=1,1, Défavorable	IP=0,8, Défavorable	IP=1,9, Défavorable	IP=1,0, Défavorable	IP=4,0, porosité élevée	IP=1,5, Défavorable	IP=1,7, Défavorable	IP=4,4, porosité élevée	IP=1,9, Défavorable	IP=1,5, Défavorable	IP=1,5, Défavorable
Sensibilité à la battance	IB=0,3, Non battant	IB=0,7, Non battant	IB=0,8, Non battant	IB=0,7, Non battant	IB=0,6, Non battant	IB=1,0, Non battant	IB=0,4, Non battant	IB=0,4, Non battant	IB=0,3, Non battant	IB=0,7, Non battant	IB=0,7, Non battant
Stabilité structurale	Instable	Instable	Instable	Instable	Stable	Instable	Instable	Stable	Instable	Instable	Instable
Sensibilité au tassement	Importante	Très importante	Très importante	Très importante	Modérée	Très importante	Très importante	Modérée	Très importante	Très importante	Très importante
Aptitude à la fissuration	Faible	Faible	Aucune	Faible	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune
Erosion	Risque élevé	Risque modéré	Risque élevé	Risque élevé	Risque très élevé	Risque élevé	Risque élevé	Risque très élevé	Risque très élevé	Risque élevé	Risque élevé
Réserve utile en eau (2)	1,81	1,77	1,52	1,67	0,89 (très faible)	1,24 (faible)	1,59	1,19 (faible)	1,10 (faible)	1,17 (faible)	1,32 (faible)
Fertilité chimique											
Ph_{eau}	8,0 (alcalin)	6,9 (neutre)	7,2 (neutre)	7,4 (neutre)	8,4 (alcalin)	7,3 (neutre)	8,1 (alcalin)	8,3 (alcalin)	8,2 (alcalin)	7,0 (neutre)	7,0 (neutre)
CEC (3)	14 (un peu faible)	14,3 (un peu faible)	11,1 (faible)	12,8 (faible)	6,1 (très faible)	10,3 (faible)	10,8 (faible)	6,4 (très faible)	12,8 (un peu faible)	11,0 (faible)	9,4 (faible)
Phosphore (Joret Hebert) (4)	0,471 (satisfaisant)	0,132 (un peu faible)	0,161 (satisfaisant)	0,276 (satisfaisant)	0,135 (satisfaisant)	0,148 (satisfaisant)	0,438 (satisfaisant)	0,320 (satisfaisant)	0,471 (satisfaisant)	0,106 (un peu faible)	0,134 (satisfaisant)
Potassium (4)	0,201 (un peu faible)	0,169 (un peu faible)	0,234 (satisfaisant)	0,209 (satisfaisant)	0,099 (faible)	0,259 (satisfaisant)	0,267 (satisfaisant)	0,116 (faible)	0,197 (satisfaisant)	0,212 (satisfaisant)	0,300 (satisfaisant)
Calcaire total (4)	21 (H peu calcaire)	<1 (non calcaire)	<1 (non calcaire)	2 (non calcaire)	145 (peu calcaire)	<1 (non calcaire)	85 (peu calcaire)	78 (peu calcaire)	71 (peu calcaire)	<1 (non calcaire)	<1 (non calcaire)
Calcium (4)	9,46 (élevé)	4,69 (satisfaisant)	3,23 (satisfaisant)	4,42 (satisfaisant)	10,88 (élevé)	3,28 (satisfaisant)	10,47 (élevé)	9,84 (élevé)	10,42 (élevé)	3,12 (satisfaisant)	3,06 (satisfaisant)
Magnésium (4)	0,121 (satisfaisant)	0,117 (satisfaisant)	0,131 (satisfaisant)	0,125 (satisfaisant)	0,097 (satisfaisant)	0,131 (satisfaisant)	0,139 (satisfaisant)	0,124 (satisfaisant)	0,154 (satisfaisant)	0,127 (satisfaisant)	0,134 (satisfaisant)
Fertilité organique											
Couvert végétal	Prairie naturelle	Luzerne	Luzerne	Luzerne	Réhabilité - Blé	Orge Luzerne	Luzerne	Réhabilité - Blé	Orge Luzerne	Orge Luzerne	Orge Luzerne
Matière organique (4)	52 (élevé, favorable)	33 (satisfaisant)	30 (satisfaisant)	32 (satisfaisant)	15 (très faible)	23 (faible)	28 (un peu faible)	20 (faible)	45 (élevé, favorable)	26 (un peu faible)	30 (satisfaisant)
Rapport C/N	9,9 (satisfaisant)	8,1 (satisfaisant)	10,7 (satisfaisant)	8,9 (satisfaisant)	7,6 (min. rapide)	6,9 (min. rapide)	8,7 (satisfaisant)	6,4 (min. rapide)	9,2 (satisfaisant)	8,0 (satisfaisant)	10,0 (satisfaisant)
Potentiel biologique	84 (faible)	107 (satisfaisant)	92 (faible)	99 (faible)	104 (satisfaisant)	116 (satisfaisant)	92 (faible)	111 (satisfaisant)	87 (faible)	112 (satisfaisant)	99 (faible)

Analyses de la sous-couche d'intérêt agronomique

Station de prélèvement	GC00702 P1	GC00702 P2	GC00703 P1	GC00703 P2	GC00704 P1	GC00704 P2	GC00705 P1	GC00706 P1	GC00706 P2	GC00709 P1	GC00710 P1	GC00711 P1	GC00711 P2
Fertilité physique													
Granulométrie (1)	Limon argilo-sableux	Limon sablo-argileux	Limon argilo-sableux	Sable limoneux	Limon sablo-argileux	Limon sablo-argileux	Sables	Limon sablo-argileux	Limon argilo-sableux	Sable limoneux	Limon sablo-argileux	Limon sablo-argileux	Sable argilo-limoneux
Légende : Argile (<2 µm) / Limon fin (2 à 20 µm) / Limon grossier (20 à 50 µm) / Sable fin (50 à 200 µm) / Sable grossier (0,2 à 2 mm)													
Charge en éléments grossiers	40%	20%	45%	70%	35%	45%	40%	2%	80%	80%	80%	50%	60%
Porosité	IP=0,9; Défavorable	IP=1,1; Défavorable	IP=0,8; Défavorable	IP=4,0, porosité élevée	IP=1,3; Défavorable	IP=1,2; Défavorable	IP=4,0, porosité élevée	IP=1,1; Défavorable	IP=1,4; Défavorable	IP=3,6, porosité élevée	IP=1,2; Défavorable	IP=1,6; Défavorable	IP=1,6; Défavorable
Indice de battance	IB=1,1, Non battant	IB=1,6; Peu battant	IB=1,0, Non battant	IB=0,6, Non battant	IB=1,4; Non battant	IB=1,7; Assez battant	IB=0,6, Non battant	IB=1,4; Peu battant	IB=1,0; Non battant	IB=1,1, Non battant	IB=1,2; Non battant	IB=1,0; Non battant	IB=1,0; Non battant
Stabilité structurale	Instable	Instable	Instable	Moyenne	Instable	Instable	Moyenne	Instable	Instable	Moyenne	Instable	Instable	Instable
Sensibilité au tassement	Très importante	Très importante	Importante	Assez importante	Très importante	Très importante	Assez importante	Très importante	Très importante	Assez importante	Très importante	Très importante	Importante
Aptitudfe à la fissuration	Moyenne	Aucune	Moyenne	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Faible	Moyenne	Aucune	Faible	Aucune	Moyenne
Erosion	Risque modéré	Risque élevé	Risque élevé	Risque très élevé	Risque élevé	Risque élevé	Risque très élevé	Risque modéré	Risque élevé	Risque élevé	Risque élevé	Risque élevé	Risque élevé
Réserve utile en eau (2)	1,3	1,15	1,39	0,97	1,34	1,52	0,75	1,26	1,38	0,86		1,22	1,32
Fertilité chimique													
Matière organique (4)	13	11	11	8	15	11	8	15	15	20	19	8	7

(1) Texture d'après le triangle des textures du GEPPA
(2) Calculé à partir de mesures de la rétention d'eau, d'après Malterre et Alabert, 1963 in Lemonnier, 1992, exprimée en mm d'eau/cm de terre fine
(3) Capacité d'Échange Cationique (quantité de cations qu'un poids de terre est capable de retenir), exprimée en cmol/kg
(4) Teneur en g/kg

CARACTERISTIQUES TEXTURALES

Les sols sont assez homogènes, de texture assez équilibrée (regroupée sur LAS-LSa-Sal). Les textures restent globalement plutôt stables en profondeur même si la teneur en limon et sable tend à augmenter.

La texture de la terre végétale est globalement homogène, Sal à Lsa avec une proportion modérée d'argile (14 à 22%) et de limons (25 et 40%).
La proportion moyenne de sables est assez élevée d'environ 50% (40 à 60%).

Pour la sous-couche, les textures sont très proches mais légèrement plus fines, LAS à Lsa.
La proportion moyenne de sables est très proche de la TV, d'environ 46% (37 à 53%).

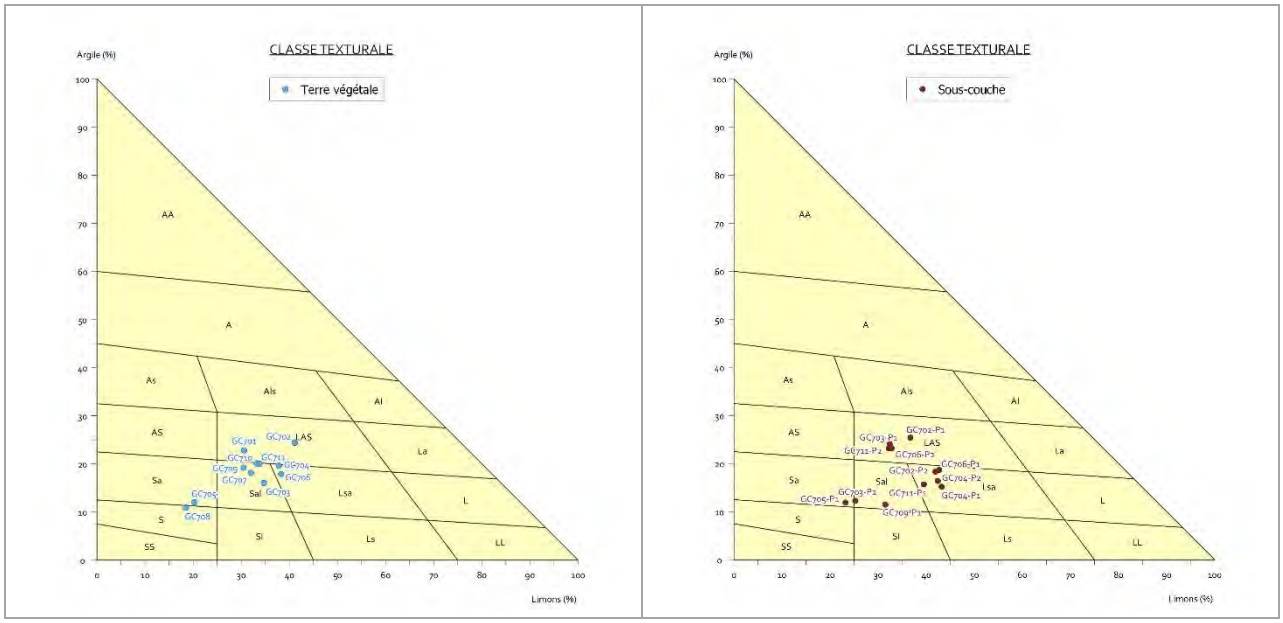


Figure 14 *Classification texturale et aptitudes des sols, d'après triangle GEPPA (& travaux Inra – AFES)*

La charge en éléments grossiers est en général élevée dans la terre végétale et dans la sous-couche et en moyenne d'environ 50% (30 à 80%).
Les éléments grossiers sont composés de graviers, cailloux et galets roulés de taille variée (1 à 15 cm et plus localement).
Ce faciès des éléments grossiers est un enjeu important dans une logique de réaménagement agricole puisqu'il peut constituer une part du potentiel agronomique (au niveau des sous-couches) mais il est aussi à la fois une contrainte pour l'exploitant agricole (horizons de surface) et une potentielle ressource exploitable pour le carrier.

Des choix seront à faire le cas échéant (dans le cadre de la gestion des matériaux terreux exogènes lors du remblayage de la fouille pour une remise en état au niveau du TN initial), et des mesures d'accompagnement seront nécessaires pour la préservation du potentiel agronomique.

2.8 - SYNTHESE AGRO-PEDOLOGIQUE

2.8.1 - Classification pédologique

Comme évoqué au chapitre 2.1, les sols naturels rencontrés sont issus de formations d'alluvions anciennes.

Sur la base des observations réalisées, 3 unités de sols sont distinguées :

> **U1 : Fluviosols profonds**
Les stations correspondantes sont 702 et 704.

Sols limoneux profonds, peu pierreux, lessivés et généralement hydromorphes qui se rencontrent en bordure Ouest à Sud-ouest, le long de la zone humide du côté du point bas de l'emprise. Plus haut, en partie supérieure du versant, on retrouve des sols de même type avec une bande de 30 à 80 m de large, au niveau du profil GC00704. Ces sols sont de texture fine LAS à Lsa, moyennement chargés en éléments grossiers, et surtout hydromorphes en profondeur au niveau du bas fond (à partir de 80 à 100cm au niveau du profil GC00702). Cette dernière partie hydromorphe représente une contrainte pour le carrier vu l'épaisseur des matériaux de découverte qu'elle représente.

> **U2 : Calcisols de profondeur irrégulière**
Les stations correspondantes sont 701, 703, 706, 709, 710 et 711.

Sols peu à moyennement profonds (< 100cm) de texture dominante limoneuse dans les horizons proches de la surface. La majorité de la surface de ce projet d'extension se trouve sur des matériaux de texture Limono-argilo-sableuse, à sablo-limono-argileuse, avec une charge en éléments grossiers élevée, et localement très élevée (GC00701). La profondeur de ces matériaux favorables à l'enracinement varie entre 60 et 110 cm, avec des teneurs en éléments grossiers qui augmentent pour devenir très élevées (60 à 80%) entre 30 et 100 cm de profondeur.

Deux profils de sol extrêmes sortent de ces caractéristiques : le profil GC00701, extrêmement superficiel, avec seulement 35 cm de terre végétale limono-argilo-sableuse, avec 80% d'éléments grossiers directement déposé sur le sable grossier graveleux. Le profil GC00706 sur un sol particulièrement profond et peu chargé en éléments grossiers jusqu'à 75 cm de profondeur ou il devient très chargé en éléments grossiers, avant d'atteindre le sable grossier graveleux à 130 cm de profondeur. Ce dernier profil se trouve en limite avec les Fluviosols de U1.

> **U3 : Anthroposols réhabilités**
Les stations correspondantes sont 705 et 708.

Cette zone a déjà été exploitée par le carrier et réhabilitée. Les matériaux observés ont été remis en place suite à l'extraction des matériaux graveleux. La terre végétale remise en place est de composition bien plus sableuse que les parcelles voisines, avec une structure un peu plus compacte. Par contre, cette terre végétale a été appliquée sur une épaisseur insuffisante et irrégulière entre 10 et 30 cm. Elle repose directement sur un sable graveleux, sans intérêt agronomique. Ce matériau est soit très chargé en éléments grossiers, soit très compact. Les racines ne descendent que très peu dans les horizons sous-jacents.

COMMENTAIRES :
Sur le plan spatial, nous distinguons alors les emprises suivantes :

> La partie en plateau (Nord-est de l'emprise), avec des sols peu profonds, de texture sableuse en majorité à limono-argilo-sableuse, avec une charge en éléments grossiers assez importante qui a tendance à légèrement diminuer pour les horizons inférieurs.

> La pente (centre de l'emprise), où le sol devient très irrégulier, entre 30 et 110 cm de profondeur colonisés par les racines, avec des matériaux du même type que sur le plateau, sur des sables grossiers graveleux. Le relief des alluvions anciennes grossières ont été très tourmentées avant le dépôt plus récent, de texture plus fine. On note en particulier un chenal Nord-ouest, Sud-est, sous le talus du chemin (profil GC00704), et une petite langue plus au sud, proche du profil GC00711), où le sol est particulièrement profond avec une charge en éléments grossiers modérée.

> Les profils de ces 2 zones ne sont cependant pas foncièrement différents et ont été regroupés dans une même unité U2.

> Sur la frange Sud-ouest, en fond de vallon, nous rencontrons un Fluviosol profond, de texture fine avec présence d'une nappe alluviale engendrant la présence d'hydromorphie à profondeur limitée, une bande de sols comparable se trouve sur le haut du versant où l'on trouve le profil GC00704. Ces zones forment l'unité U1.

> Indépendamment de ces variations naturelles, les profils réalisés sur sols réhabilité (unité U3) se distinguent par leur caractère très superficiel.

2.8.2 - Diagnostic agro-pédologique

Les sols non remaniés de la zone d'étude sont de texture proche entre limono-argilo-sableux, limono-sablo-argileux et sablo-argilo limoneux (avec autour de 20% d'argile, 35% de limons et 45% de sables), en dehors de quelques analyses de sous-couche de profondeur plus sableuse. La charge en élément grossier est également assez stable autour de 50%. Les variations sont par contre importantes au niveau de la profondeur de sol valorisable par les cultures, allant de 35 à plus de 160 cm. Dans tous les cas les matériaux sont très fragiles et exposés aux tassements et à la prise en masse. Cependant les tassements observés liés aux interventions agricoles sont modérés (probablement en lien avec la charge en éléments grossiers), les risques de prises en masse se manifesteront plus intensément en période climatique sèche.

Ces sols sont calciques, avec des phénomènes d'éluviation très marqués. Les matières solubles (calcium) et les particules les plus fines (argile, matières organiques) sont lessivées un plus en profondeur, dans P2 voir plus profondément et sont perdues pour les cultures. Le matériau peu argileux présente une Capacité d'Echange Cationique (stockage de cations nutritifs) limitée, il en est de même pour la réserve utile en eau. La charge en élément grossiers soutenue, limite là encore, la capacité de stockage du sol.

La fertilité de ces sols est au global assez limitée, compte tenu des éléments indiqués ci-dessus et vu l'hétérogénéité des épaisseurs de sol rendant difficile le pilotage des cultures difficiles.

La synthèse du diagnostic agro-pédologique est présentée dans le tableau page suivante.

Tableau 4 *Synthèse agro-pédologique pour le périmètre d'étude*

	U1 - Fluviosols profonds	U2 - Calcisols de profondeur irrégulière	U3 - Anthroposols superficiels
Terre végétale	Elle est de texture particulièrement fine pour la zone : limono-argilo-sableuse (30 à40% de limons, 35 à 40% de sables et 20 à 25% d'argile), avec une charge moyenne en éléments grossiers (30%). La teneur en argile lui confère une aptitude à la fissuration, une capacité d'échange cationique (réservoir en nutriments) et une capacité de rétention en eau plutôt bonne pour la zone. Ces matériaux sont particulièrement fragiles, ils ont une très faible stabilité structurale, ils sont très exposés à la prise en masse et présentent une faible porosité structurale. Il faudra éviter tout tassement des matériaux de cet horizon qui accentuera cette fragilité et qui ne se résorbera pas naturellement. Actuellement, grâce au travail adapté des agriculteurs et surtout la forte activité biologique de cet horizon, la structure est très favorable, ce qui permet une bonne circulation des racines et des fluides. Cette terre végétale est présente sur 33 à 35 cm d'épaisseur. La réserve utile en eau du matériau est particulièrement élevée, par contre la capacité d'échange cationique reste faible, montrant la médiocre qualité des argiles présentes et ne permettra pas la fixation de cations, nutriment dans le sol, en quantité suffisante pour nourrir correctement une culture. La fertilisation devra donc être pilotée avec précision (éviter les apports importants, et adapter les périodes de libération des nutriments au plus près des besoins des cultures). Les apports de nutriments sous forme organique plus ou moins stable sont bien adaptés et alimentent également la faune du sol ce qui est particulièrement indispensable.	Elle est de texture comprise entre limono-argilo-sableuse et sablo-argilo-limoneuse, avec des charges en éléments grossiers variant de 30 à 60%. La texture du sol montrent moins d'hétérogénéité, avec 44 à 50% de sables, 31 à 38% de limons et 18 à 20% d'argile. Ces matériaux sont fragiles avec une forte à très forte sensibilité au tassement et une instabilité marquée. La réserve utile et la capacité d'échange cationiques sont plutôt faibles. Les sols neutres à basiques sont assez bien pourvus en éléments nutritifs, mais plus ou moins bien en matière organique. Cette terre végétale est globalement présente sur 30 à 35 cm d'épaisseur.	Elle est de texture sableuse avec une teneur en sables très supérieure à celle des terrains non remaniés voisins (50 à 70%). La charge en éléments grossiers est moyenne (40%), plutôt dans les niveaux bas des terrains naturels. Ce matériau est un peu compact, sans gravité. La teneur en matière organique est très faible, le sol remanié est calcaire. Cette terre végétale est présente sur une épaisseur insuffisante (irrégulière, entre 10 et 20 cm).
Sous-couche	Sous la terre végétale, la sous couche reste de texture très proche (LAS ou LSA), en gardant une charge en éléments grossiers limitée. Les caractéristiques du sol restent donc très proches avec des teneurs en matière organique assez élevées, permettant à cet horizon de jouer un rôle majeur dans la nutrition des cultures. La rétention d'eau de cet horizon est également satisfaisante.	Sous la terre végétale on trouve soit directement, jusqu'à 100 cm de matériau de texture semblable (limoneuse à sableuse), avec une augmentation fréquente de la teneur en sable en profondeur. Dans tous les cas, l'enracinement se poursuit jusqu'à la grave. Ces matériaux d'intérêt agronomique doivent être séparés en 2 classes en fonction de leur charge en éléments grossiers. En dessous, le développement des racines se heurte généralement à un sable grossier pur. - Charge en éléments grossiers moyenne : présente seulement au niveau de quelques profils (703,706 et 711) sur une épaisseur maximum de 50 cm. - Dans tous les cas entre la terre végétale ou la sous-couche décrite ci-dessus, on trouve un limon argilo-sableux à sable limoneux, avec une forte charge en éléments grossier >60%, sur 30 à 60 cm d'épaisseur (0cm au niveau du profil 701)	Sous la terre végétale, on atteint immédiatement un sable pur (sauf pour GC00708) devenant graveleux sous la terre végétale ou un peu plus bas. Ces matériaux qui peuvent localement être très compacts (GC00705) ne permettent pas, dans tous les cas, le développement des racines de la culture semée.
Autres paramètres	Les sols de cette unité de sol sont fertiles ; ils présentent un volume exploitable par les racines important mais limité temporairement par les excès d'eau, en période estivale jusqu'à 85 à 100cm de profondeur. La réserve utile en eau est assez satisfaisante et peut être portée à 126 mm en période sèche lorsque le niveau de la nappe baisse jusque vers 135 cm pour la partie hydromorphe. Sur ces zones, le sol qui se ressuie plus lentement, est très sensible au tassement et à la prise en masse, jusqu'en profondeur.	Ces terrains sont ainsi plutôt hétérogènes ; si la texture est globalement assez homogène, 2 paramètres varient en fonction de la profondeur du sol : - l'apparition d'une charge en éléments grossiers élevé (>60%) au sein des matériaux limono-argilo-sableux à sablo argilo-limoneux. - l'apparition du sable grossier graveleux, matériau exploité par le carrier. En fonction de la profondeur d'apparition de ces limites, la valeur agronomique des sols évolue fortement. La réserve utile du sol peut illustrer ces variations de fertilité, elle évolue entre 16 mm d'eau pour GC00701 et 48 mm pour GC00711, même 97 mm pour GC00706.	Les profils de sol reconstitués sont très superficiels et d'épaisseur irrégulière. Le volume de sol disponible reste très limité, fournissant peu de rétention d'eau et d'éléments nutritifs. Si les caractéristiques de la terre végétale peuvent être améliorées par l'apport de matériaux pour atteindre un minimum de 30 cm d'épaisseur, la terre de sous couche ne pourra être amélioré de manière simple, sans envisager une nouvelle intervention de terrassement. La fertilité du sol restera limitée aux points les moins fertiles observés ailleurs, dans l'emprise du projet.

Cas de la Réserve Utile en eau (RU)

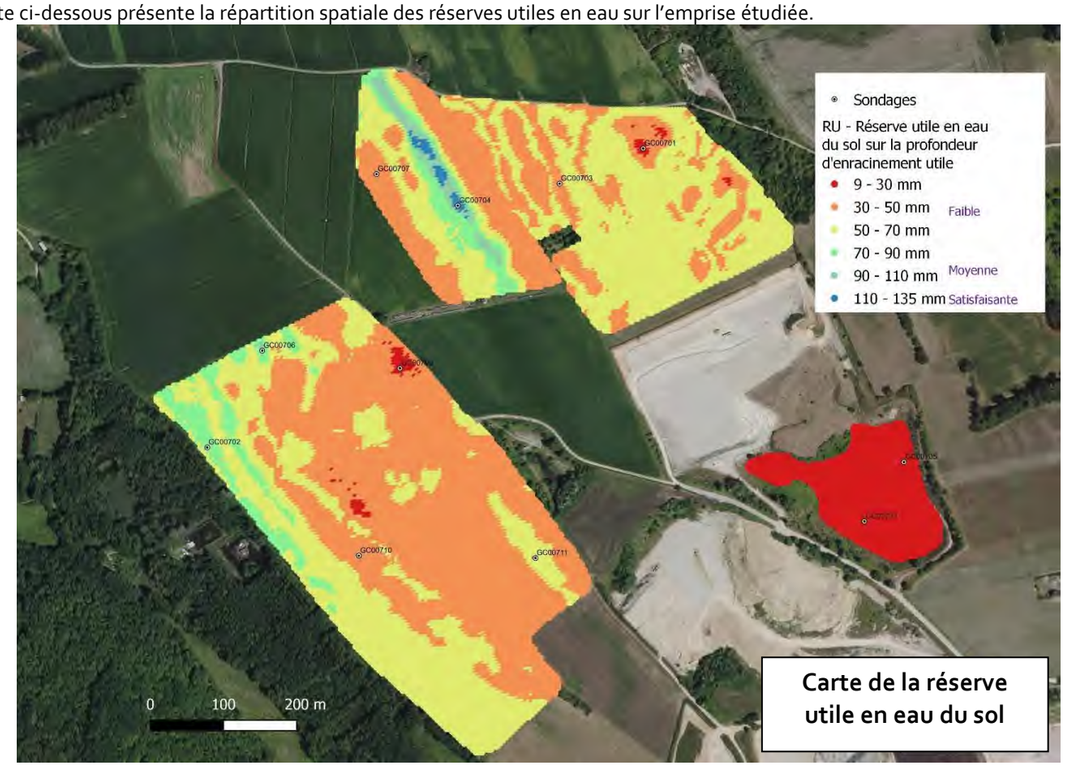
Pour définir la quantité d'eau que peut contenir un sol pour alimenter les cultures, on parle de **Réservoir Utilisable Maximal (RUM)**.
En l'absence d'une nappe, c'est l'eau de pluie qui remplit ce réservoir, et qui va être ensuite consommée par les plantes et par l'évaporation en surface du sol. La physiologie des plantes est principalement fondée sur leur transpiration qui est le moteur de la circulation des fluides de la plante. Ce réservoir correspond donc à l'eau qui peut être retenue dans le sol après ressuyage, sur l'épaisseur de sol exploré par les racines, et qui est mobilisable par la force de succion des plantes. Ce réservoir est définit par une capacité de rétention (volume total d'eau pouvant être stocké dans le sol : humidité à la capacité au champ) auquel on retire la part de l'humidité qui est fortement liée au sol et ne peut être soutirée par les plantes (humidité au point de flétrissement permanent).
Le réservoir est déterminé horizon par horizon, sur le volume de terre fine (auquel on retire le volume d'éléments grossiers) ; il dépend de la texture de la terre et de la teneur en matières organiques de celle-ci. Il est calculé sur la profondeur d'enracinement utile.
La réserve en eau par station est détaillée ci-dessous.

Station de prélèvement	GC00701	GC00702	GC00703	GC00704	GC00705	GC00706	GC00707	GC00708	GC00709	GC00710	GC00711
RUM tot* *mm*	**16,2**	**126,9**	**40,4**	**130,3**	**10,1**	**97,2**	**30,9**	**10,4**	**18,1**	**27,8**	**62,9**
Prof enracin. *cm*	70	135	85	150	19	130	50	15	60	90	107

** Réservoir utilisable maximal (d'après BAIZE 2000), en mm d'eau pour le sol exploitable*

Ces RUM sont toutes très faibles. Ce constat est dû à une épaisseur de sol souvent limitée, mais surtout à une texture sableuse avec une faible capacité à retenir l'eau qui traverse le sol. La charge en éléments grossiers élevée, limite encore le volume de sol pouvant stocker de l'eau pour la restituer ensuite aux cultures.
Seuls les profils dans les Fluviosols, plus profonds et moins chargés en éléments grossiers présentent une réserve utile en eau favorable. A l'inverse, les profils de sol reconstitué, d'épaisseur colonisable par les racines très limitée et avec des teneurs en sable encore plus élevées ont des réserves utiles en eau extrêmement faibles.

A titre d'illustration, la carte ci-dessous présente la répartition spatiale des réserves utiles en eau sur l'emprise étudiée.



Carte de la réserve utile en eau du sol

Enjeux	Préservation de tous les horizons d'intérêt agronomique, sensibilité au tassement	Préservation de tous les horizons d'intérêt agronomique, épaisseurs des horizons et charge en éléments grossiers	Préservation des horizons d'intérêt agronomique, compactage des sous-couches remaniées

2.8.3 - Fertilité des terrains agricoles en place

APPRECIATION GLOBALE

Tableau 5 *Caractérisation de la fertilité des sols pour le secteur d'étude*

U1 - Fluviosols profonds	U2 - Calcisols de profondeur irrégulière	U3 - Anthroposols superficiels
Le sol est de profondeur importante, mais de texture fine avec une charge en éléments grossiers limitée. La texture sur tout le volume exploitable par les racines est limoneuse, assez équilibrée, permettant d'avoir une assez bonne réserve en eau et une capacité d'échange cationique réduite. Ce sol est très instable (risque de prise en masse élevé) et assez sensible aux tassements. Un tassement serait difficile à résorber. Le sol est plutôt bien fourni en éléments nutritifs. Sa fertilité organique est bonne à excédentaire ce qui est indispensable pour favoriser la vie biologique qui maintien une bonne structure et pour alimenter les cultures au fur-et-à-mesure de la minéralisation de cette matière organique. Ces sols profonds deviennent hydromorphes au niveau du « bas fond », et reposent sur des sables grossiers purs drainants en dessous de 120 cm au niveau de GC 00704.	Le premier critère rendant complexe l'exploitation agricole des sols est l'hétérogénéité, induisant des interventions différenciées et des doses d'intrants difficiles à prévoir. Ce point se perçoit bien dans le développement de la végétation semée. La charge en éléments grossiers est en générale élevée, entre 50 et 60% (hors extrêmes), et augmente encore en profondeur, limitant le volume de sol disponible pour le développement des racines et l'alimentation des plantes. Par ailleurs, sur toutes les analyses réalisées, la capacité d'échange cationique (capacité de stockage en éléments nutritifs) et la réserve utile en eau sont assez faibles. Le calcaire est plus ou moins lessivé en surface, avec un pH neutre pour les zones les plus lessivées, à basique pour les zones de texture sablo-argilo-limoneuse. La fertilité organique est plutôt favorable avec des teneurs évoluant entre 2,3 et à 4,5 voire 5,2%, et une dynamique satisfaisante dans tous les cas ; les acides organiques sont aussi lessivés dans les horizons sous la terre végétale, aidant la fourniture d'éléments nutritifs.	Aucune observation agro-pédologique n'avait été réalisée avant l'exploitation de granulats pour ces parcelles. Au regard de nos observations voisines, nous estimons que la fertilité était hétérogène et de niveau comparable à l'unité 2. Après exploitation et réhabilitation de cette zone de la carrière, on retrouve un sol très peu fertile, localement compacté en profondeur. La terre végétale est très sableuse, basique, pauvre en matière organique et avec une réserve utile et une Capacité d'Echange Cationique faibles. En l'état, il n'est pas envisageable de prévoir l'obtention de rendements dans les normales locales sur ces parcelles reconstituées.
Ces sols présentent une bonne fertilité <u>Facteur limitant</u> : - Hydromorphie localement	**Ces sols présentent une fertilité très moyenne** <u>Facteur limitant</u> : - Epaisseur du sol - Charge en éléments grossiers	**Ces sols présentent une fertilité très réduite** <u>Facteur limitant</u> : - Epaisseur du sol - Texture et charge en éléments grossiers des matériaux

La **fertilité de ces sols pourrait être améliorée (moyenne à bonne)** en agissant sur les paramètres épaisseur du sol (donc des horizons de sous-couche) et moindre hétérogénéité.

EVALUATION DU POTENTIEL AGRONOMIQUE

Sur la zone d'étude, les cultures sont exclusivement « céréalières » et en raison de la nature des sols (plus ou moins superficiels et séchants), les exploitants ont recours à l'irrigation pour sécuriser les rendements et de ce fait, ils se sont tournés ces dernières années plutôt vers des cultures valorisant bien l'irrigation.
L'évolution récente d'une exploitation vers l'agriculture biologique (1ère année de conversion en 2019) limite les références disponibles et va introduire de nouvelles rotations.

Les rendements dits de référence, à l'échelle du secteur d'étude, sont présentés ci-dessous.

Tableau 6 *Caractérisation des niveaux de rendement sur le périmètre d'étude*

Cultures pratiquées	Références locales Données exploitants			Ferme de référence - **ARVALIS /** CREAS Lyon
	Moyenne (objectif cultural)	*Mini*	*Maxi*	*Moyenne*
Maïs grain	**130-135 qx**	125 qx	145 qx	**130 qx**
Soja	**40 qx**	30 qx	45 qx	**-**
Colza NI	**30 qx**	25 qx	35 qx	**27 qx**
Blé	**75 qx**	70 qx	85 qx	**74 qx**
Blé NI	**60 qx**	50 qx	70 qx	**62 qx**
Orge NI	**60 qx**	55 qx	65 qx	**-**
Sorgho grain	**85 qx**	-	-	**-**

Sigle : qx = quintaux, tMB = tonne de matière brute, NI = non irrigué

Les exploitants conduisent la fertilisation de ces cultures, avec des fertilisations organique (boues, fumier de bovins, compost) et minérale (engrais du commerce).

Les cultures sont commercialisées avec ou sans contrat de culture auprès des structures suivantes :

> GAIC Cholat à Morestel (38)
> Coopérative Oxyane à Peyrieu (01)

Au regard des enjeux agro-pédologiques décrits ci-avant pour ces terrains (forte interaction avec les conditions climatiques), la question des épaisseurs de sol à remettre en place sera tout aussi stratégique que la gestion qualitative intrinsèque des matériaux terreux.
Les futures conditions de réaménagement des terrains agricoles (épaisseurs de sol reconstitué, qualité et origine des terres, réduction de la pierrosité, ...) constitueront des éléments stratégiques et agronomiquement pertinents dans une perspective d'agriculture durable.

A noter enfin, que la classification des parcelles en agriculture biologique devra également être considérée en amont pour préserver leur statut lors de la remise en état finale.

2.9 - LES HORIZONS D'INTERET AGRONOMIQUE

2.9.1 - Rappel : structuration et organisation d'un sol agricole

Le sol se compose d'une phase solide : les éléments constituants du sol, d'une phase liquide : l'eau et les éléments dissous qui alimentent la végétation et d'une phase gazeuse : l'air qui circule dans le sol, indispensable à son bon fonctionnement.
Naturellement le sol se divise en couches plus ou moins parallèles à la surface appelées horizons.

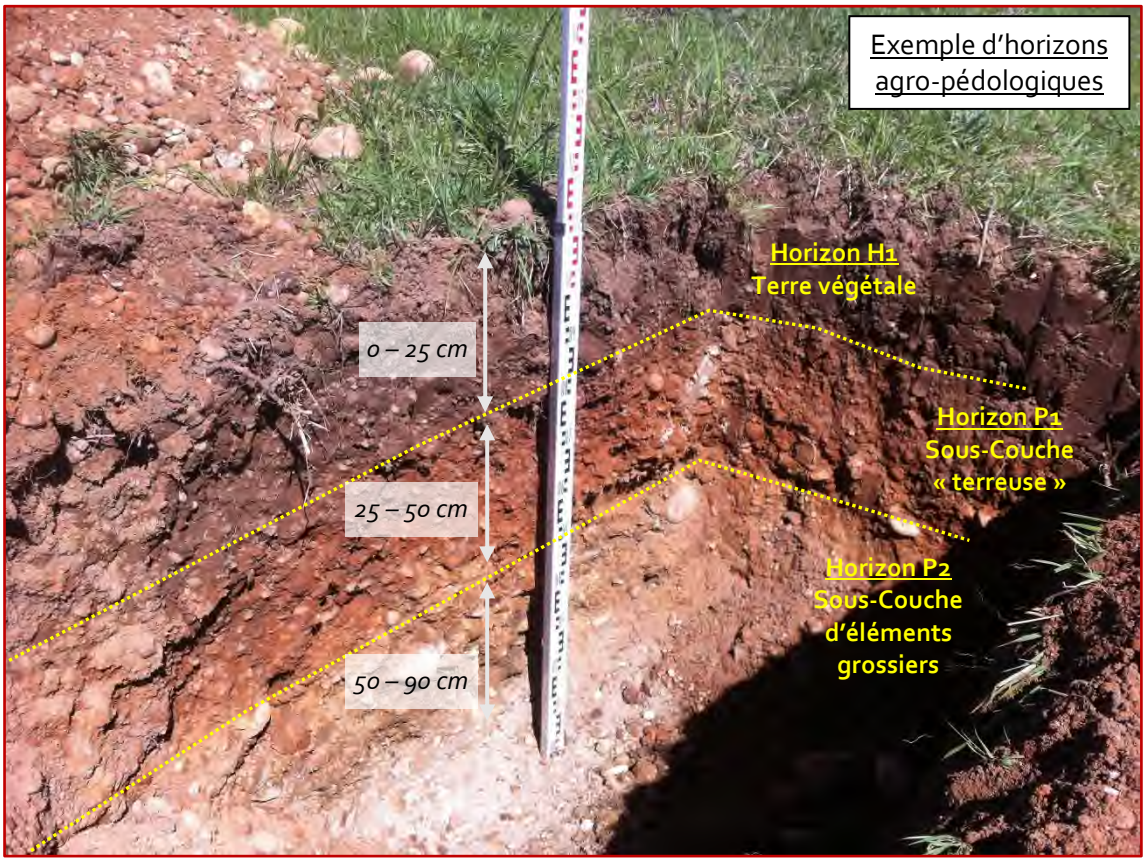


Figure 15 *Structuration schématique d'un sol agricole du secteur*

LA TERRE VEGETALE – CODEE TV (COUCHE 1)

Le ou les premiers horizons sont rechargés en matière organique et en éléments fertilisants principalement par la décomposition progressive de déchets d'origine végétale voire animale. Ces horizons sont essentiels pour la nutrition de la végétation. Ils forment la « terre végétale » et se limitent entre 15 et 40 cm d'épaisseur.
Ce sont ces horizons que l'agriculteur ameublit lors des opérations de travail du sol classiques. Ils renferment une activité biologique intense, par la présence de très nombreuses racines, de la faune du sol (vers de terre, fourmis, insectes, acariens, collemboles,…) et de nombreux micro-organismes (protozoaires, nématodes, bactéries, champignons, algues). Cette activité biologique permet une dégradation progressive, en fonction du climat, de la matière organique, fournissant des éléments minéraux à la « solution du sol » (eau + éléments dissous) qui alimentent ensuite la végétation.
Pour que cette activité se développe correctement, les bactéries ont besoin d'eau et d'air ; mais l'activité sera limitée en profondeur par la plus faible disponibilité de ces facteurs de croissance.

A contrario, si, en raison du mélange de la terre végétale avec les horizons sous-jacents, de la matière organique se retrouve enfouie trop en profondeur, elle sera décomposée par des bactéries anaérobies formant des substances toxiques en raison du manque d'air (oxygène).

En cas de tassements intenses dans la terre végétale, de la même manière l'air ne circulera plus et l'eau sera piégée, le volume concerné ne participera plus à l'alimentation de la plante et la matière organique « pourrira ». C'est la formation de gley (photo ci-contre).

Le soin apporté à la terre végétale est donc essentiel pour conserver la fertilité de la parcelle. Il faudra prévenir toute dilution, tassement de terre végétale et il faut veiller à ne pas enfouir la matière organique dans le volume de sol mal alimenté en fluides de surface et explorable par les racines des cultures (entre 30 et 120 cm de profondeur).

LA SOUS-COUCHE D'INTERET AGRONOMIQUE – CODEE SC (COUCHES 2 ET 3)

En dessous de la terre végétale, on trouvera des matériaux de texture souvent plus fine et de structure généralement assez favorable à la circulation des racines et de l'eau sur une épaisseur qui peut fortement varier. Des racines, moins nombreuses que dans la terre végétale, vont se développer jusqu'à plus de un mètre de profondeur (parfois jusqu'à 1,80 m) principalement pour l'alimentation hydrique de la plante en conditions de sol sec et pour son ancrage. Ces horizons participent également à la nutrition des racines en éléments minéraux, mais moins que la TV.
Parfois, l'accès à ces horizons pour les racines est bloqué ou fortement entravé par un horizon compacté au cours des ans, sous le fond de labour. On l'appelle « semelle de labour ».

Lors de la réhabilitation, il sera nécessaire de restituer un matériau permettant la bonne circulation de l'eau et des racines entre la terre végétale et un mètre de profondeur au moins. Il devra être de texture assez fine et ne pas renfermer de tassement.

En dessous de un mètre de profondeur (selon conditions hydrographiques), il faudra que l'eau puisse toujours s'infiltrer pour éviter de favoriser l'hydromorphie (asphyxie par immersion dans l'eau) du premier mètre de sol reconstitué avec soin.
Plus en profondeur, se trouve des matériaux sans intérêt agronomique, par exemple le gravier avec un interstice de sable grossier qui sera exploité par le carrier.
Au moment de la remise en place des matériaux terreux d'intérêt agronomique, le soubassement ne devra donc pas engendrer, à sa surface, de stagnation d'eau (perméabilité, pente).

2.9.2 - Les horizons à préserver

Sur l'emprise étudiée, 2 **couches seront à considérer lors des opérations de manipulation des terres agricoles.**

LA TERRE VEGETALE (TV)

De couleur globalement brune, elle devra être décapée sur une **épaisseur variant de 25 à 35 cm** (selon les unités de sol et la localisation géographique) en prenant garde de ne pas mélanger ce matériau avec l'horizon sous-jacent (Sous-couche P1), nettement moins organique et moins riche en vie du sol.

LA SOUS-COUCHE (SC – P1 ET EVENTUELLEMENT P2)

De couleur brun-clair à nuances (jaunâtre ou rougeâtre), elle se compose de matériaux pouvant être de nature très différente (LAS à Sal), sur une **épaisseur variant de 0 à 70/80 cm** (selon les unités de sol et la localisation géographique).
Le niveau de la limite inférieure des matériaux de cette sous-couche est donc très hétérogène.
Dans tous les cas de figure, le décapage s'arrêtera au niveau où un matériau très différent (couleur et/ou texture - sable grossier / grave sablo-caillouteuse) est atteint.

Au regard de l'hétérogénéité des sols observée sur l'emprise, des variations d'épaisseur seront à considérer pour une même unité de sol et au sein d'un même casier d'exploitation.

Ainsi, les opérateurs de chantier devront obligatoirement utiliser des engins adaptés et ajuster les profondeurs de décapage à l'avancement ; pour cela, ils devront avoir été formés/sensibilisés à l'approche agronomique des sols.
Cet aspect revêt un caractère stratégique dans la mesure où le potentiel agronomique est grandement dépendant du volume de matériaux terreux disponible.

Pour étayer cette problématique, nous présentons ci-dessous les écarts d'épaisseur qui ont été constatés sur le terrain et qui devront être appréhendés par les opérateurs de terrassement.

Tableau 7 *Prescriptions en matière de préservation d'horizons d'intérêt agronomique*

Epaisseurs en place		Moyenne	Ecarts terrain
TERRE VEGETALE	***U1***	35 cm	33 à 35 cm
	U2	30 cm	20 à 35 cm
SOUS-COUCHE	***U1***	90 à 100 cm	65 à 115 cm
	U2	45 à 65 cm	**0 à 100 cm**

Au-delà de ces épaisseurs, les matériaux sous-jacents ne présentent pas les caractéristiques adéquates pour obtenir un potentiel agronomique, justifiant leur conservation.

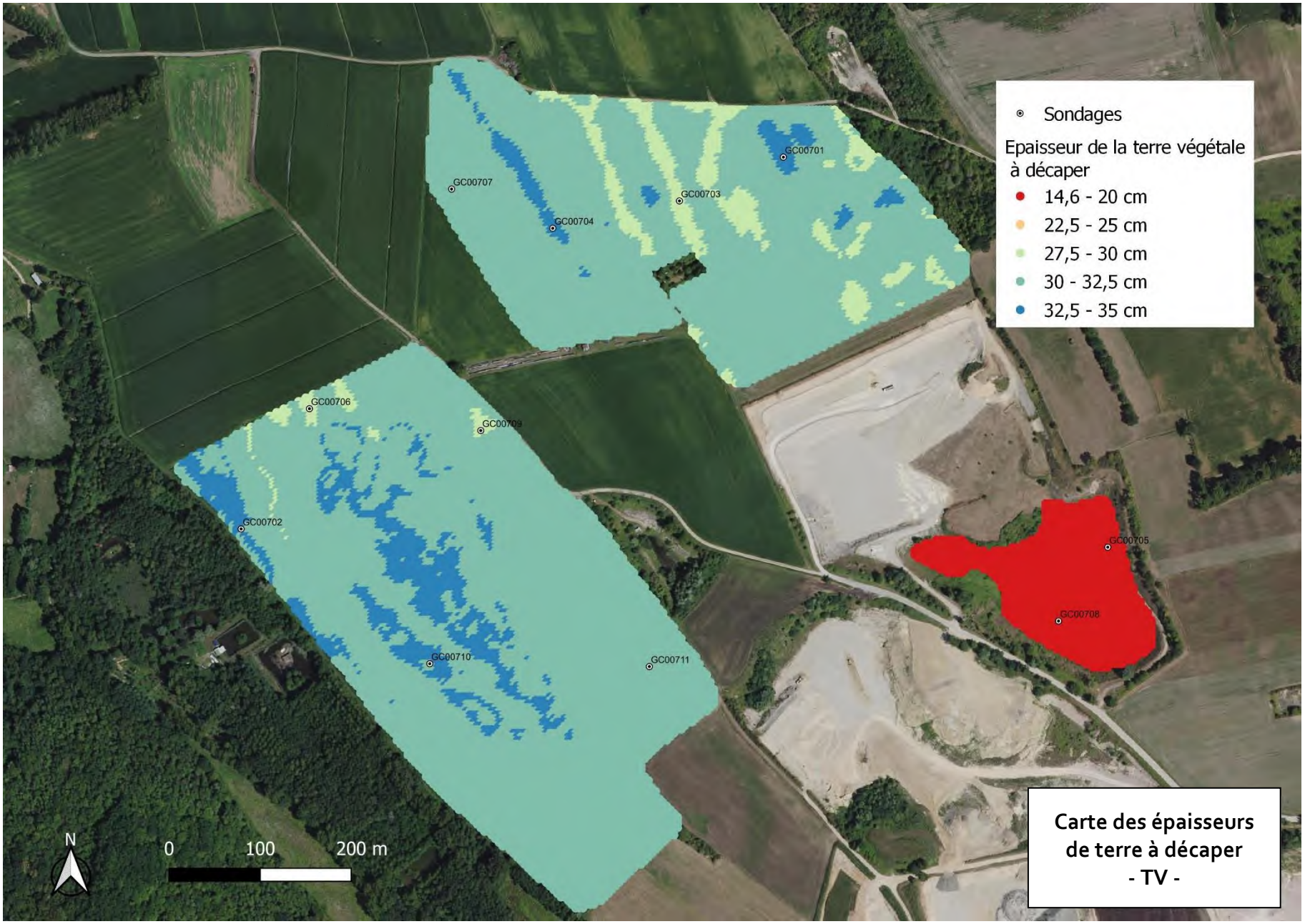
Pour illustrer ces prescriptions, nous présentons sur les 3 cartes suivantes, la répartition spatiale des épaisseurs de terre à décaper par nature d'horizon :

> Terre végétale (TV),

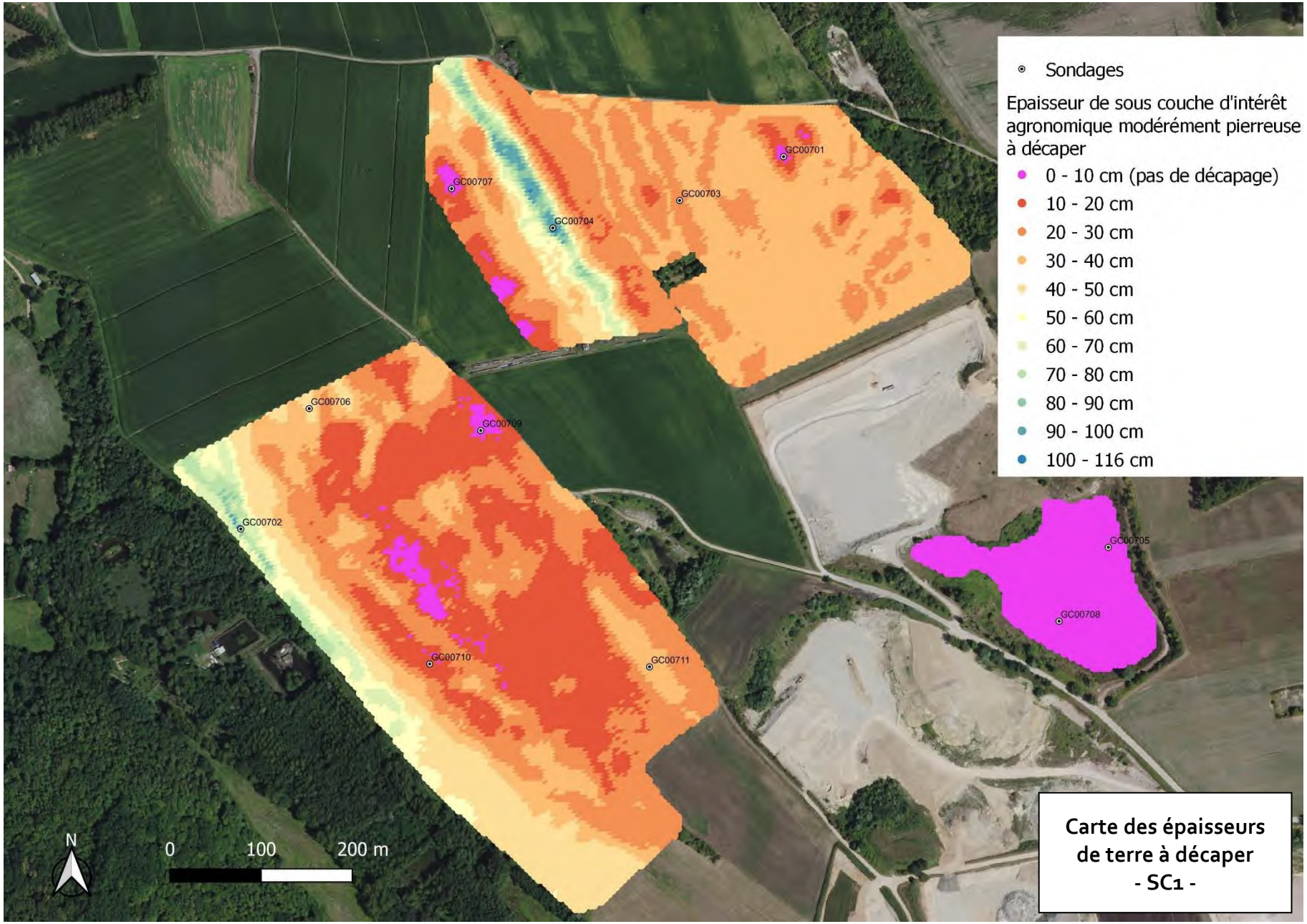
> Sous-couche modérément pierreuse (SC1)

> Sous-couche pierreuse (SC2)

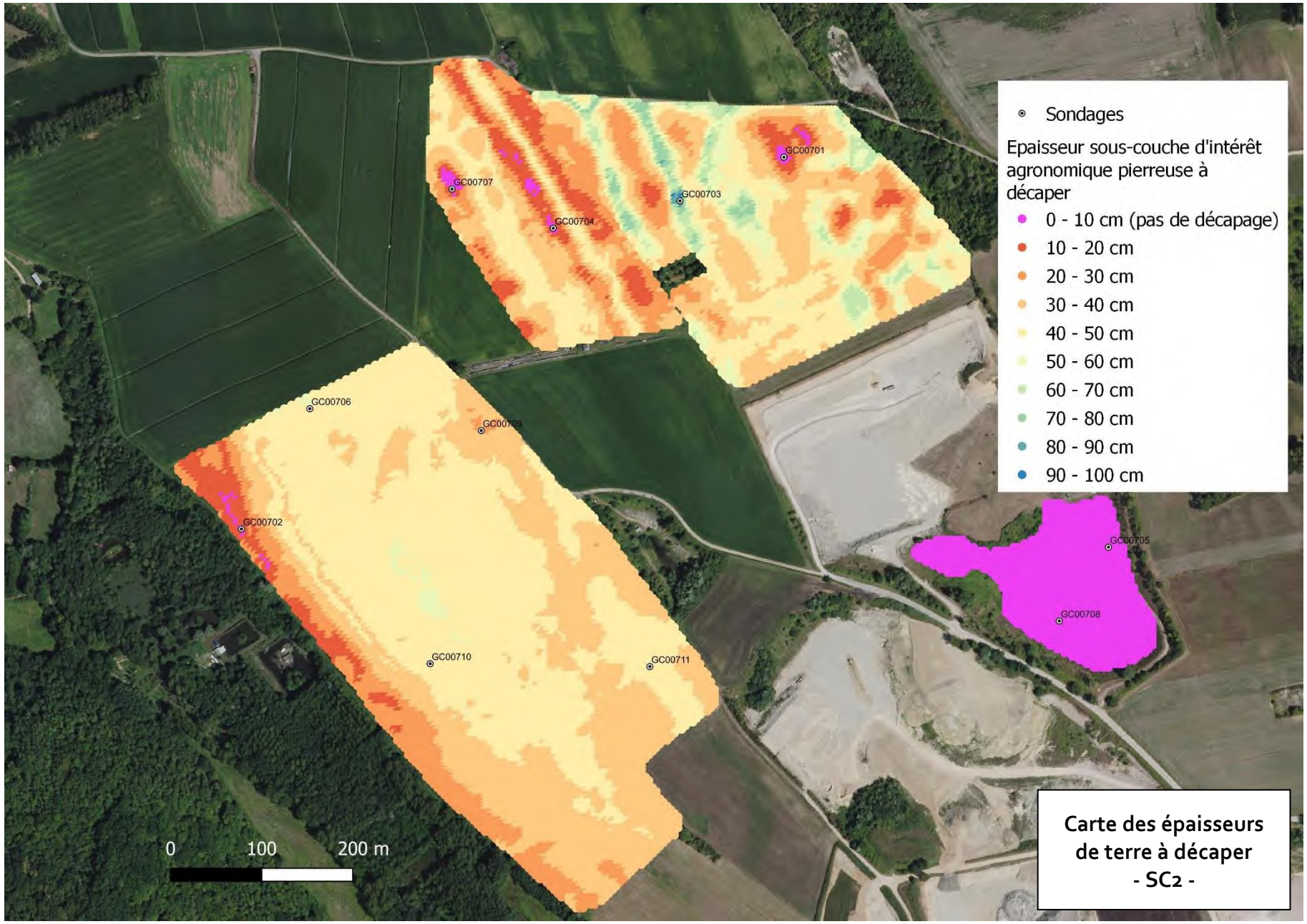
A noter que la seconde sous-couche, pourrait être exploitée au regard de sa charge en éléments grossiers, mais cela affecterait alors grandement le potentiel agronomique.



Carte des épaisseurs de terre à décaper - TV -



Carte des épaisseurs de terre à décaper - SC1 -



Carte des épaisseurs de terre à décaper - SC2 -

3 - MODALITES GESTION DES TERRES ET REMISE EN ETAT

3.1 - LES FONDEMENTS POUR LE REMANIEMENT DE SOL

Les fonctions essentielles du sol sont de **fournir à la plante un support favorable au développement racinaire, ainsi qu'un réservoir d'eau et de nutriments** indispensables à sa croissance.
Les équilibres qui se sont créés au fil du temps dans les horizons de sol naturellement exploités par les racines sont très fragiles. Certaines pratiques de remaniement de sol peuvent fortement dégrader le potentiel agronomique de la « terre végétale » et rapidement la transformer en un matériau moins favorable au développement de la végétation.

Préserver les qualités agronomiques de la « terre végétale », c'est avant tout préserver des équilibres fragiles entre les éléments solides, liquides et gazeux, constitutifs du matériau. La qualité agronomique d'une « terre végétale » n'est pas uniquement déterminée par ses caractéristiques physico-chimiques, mais dépend également en grande partie de ses caractéristiques structurales (porosité) et de ses relations avec son environnement (régime hydrique, échanges biologiques avec les horizons sous-jacents, ...).

La bonne nutrition des plantes passe nécessairement par l'installation d'une relation symbiotique entre les plantes cultivées et la vie du sol (horizons TV et SC). Un des enjeux majeur est donc de **préserver au mieux cette vie du sol** et de permettre à nouveau un développement optimal de la rhizosphère. Pour cela, il est indispensable de conserver un matériau suffisamment aéré, structuré, riche en matière organique (donc non dilué) et avec le maintien d'une végétation adaptée en cas de stockage de longue durée (supérieur à 6 mois).

Enfin, des « **plans de gestion des terres** » sont fortement recommandées pour définir les catégories et profondeurs de sol à retrousser, et, le cas échéant, organiser des regroupements / mélanges d'unités de sols lors des opérations de décapage, stockage et remise en place des terres.

GARANTIE DE RESULTATS

La stricte application des procédures décrites dans ce chapitre permettront de préserver le potentiel agronomique des terres.

L'adaptation des procédures de gestion des terres aux aléas d'emprise ou de chantier implique obligatoirement en amont une anticipation de la part du Maître d'ouvrage et en cours d'opération, une validation technique par un expert agronome, spécialiste de ces questions.

3.2 - MODALITES D'EXPLOITATION DU SITE

3.2.1 - Phasage de l'extraction des granulats

L'exploitation serait menée globalement sur 17 ans, en 5 phases, et avec un réaménagement coordonné à l'avancement de l'exploitation, après remblayage total ou partiel de la fouille (proche du terrain naturel initial), par des matériaux inertes issus des chantiers locaux du BTP.

La durée d'autorisation sollicitée est de 18 années (remise en état incluse).

Tout au long de l'exploitation, le principe de remise en état coordonnée sera le suivant :

> Extraction de granulats par chargeuse sur pneus et/ou à la pelle mécanique.

> Toute nouvelle découverte comportera un décapage sélectif des matériaux terreux (terre végétale + sous-couche-s) et, le cas échéant, une mise en stock temporaire de certains matériaux sur le nouveau casier découvert sous la forme de merlons de faible hauteur et sur la bande non exploitée (le cas échéant).

> Remise en état agricole : lors de chaque nouvelle phase de découverte, une opération de remise en état pourra être menée sur le casier qui précède celui en cours d'exploitation ; sur le principe, les opérations stratégiques à conduire sont successivement les suivantes :

- ✓ En cas de remblaiement de la fouille, finalisation du soubassement (dernier mètre idéalement) avec des matériaux terreux des plus qualitatifs (couche pouvant constituer un complément potentiel des horizons d'intérêt agronomique).
- ✓ Décompactage du soubassement sur 30 à 50 cm d'épaisseur selon contexte.
- ✓ Remise en place soigneuse de la terre de sous-couche puis de la terre végétale.
- ✓ Implantation d'un couvert végétal adapté pour une période de convalescence (1 à 3 ans dans le cas général) avant remise en culture.

Le plan de phasage que nous avons considéré est présenté page suivante.

Commune d'Arboys-en-Bugey (01)
Carrière de Peyzieu
Expertise agro-pédologique

Phasage

Pour la réussite d'un projet de remise en état agronomique de sol, il est primordial de **disposer d'une vision globale des volumes et natures de terre à gérer à l'échelle du site autorisé**, pour pouvoir adapter les procédures à la configuration des emprises exploitées et/ou aux objectifs agronomiques.

L'emprise d'extension représente environ **45 ha** et comprend notamment :

> Zone d'exploitation (*hors phase o de l'emprise de renouvellement*) : **35.1 ha**
(dont environ 4,8 ha de zones non exploitées – *1.8ha de retrait réglementaire et 3ha en 2 zones - bordure Ouest de l'emprise d'extension - qui ne sont pas considérées dans les volumes de sol à gérer Cf. tableau ci-après*)

> Zone anciennement réhabilitée : **4,85 ha**

D'une manière générale, le stockage des terres de découverte sera limité au strict minimum tant en durée qu'en volume. Pour cela, un réaménagement coordonné à l'avancement est le meilleur moyen de limiter un stockage de terre de longue durée (hors cordons périphériques à vocation de protection visuelle et/ou réglementaire).
En cas de stockage de terres sur les bandes non exploitées, il sera réalisé de préférence après décapage des terres d'intérêt agronomique (TV+SC).

En matière de remise en état, les emprises non exploitées seront plutôt restituées en dernière année d'achèvement de la réhabilitation du site.

3.2.2 - Bilan quantitatif des terres d'intérêt agronomique

Sur la base du plan de phasage ci-avant, nous avons établi une approche quantitative globale des volumes de matériaux terreux d'intérêt agronomique, constituant de fait un premier niveau d'objectif agronomique et opérationnel.

Pour permettre cette **approche quantitative globale** nous avons utilisé le modèle géophysique pour qualifier des épaisseurs de terre d'intérêt agronomique à partir des données agro-pédologiques.
NB : les valeurs retenues correspondent à des « références moyennes » pour la zone d'étude ; des variations d'épaisseur localisées seront rencontrées sur le terrain.

Les données sont présentées dans le tableau page suivante.

Sur cette base, les volumes de matériaux terreux dits d'intérêt agronomique à gérer, sont les suivants :

Tableau 8 *Volumes de matériaux terreux d'intérêt agronomique à gérer*

Matériaux	Volume en place	Volume foisonné
Terre végétale	94 660 m³	113 595 m³
Sous-couche P1	87 185 m³	104 620 m³
Sous-couche P2	122 955 m³	147 545 m³
TOTAL	**304 800 m³**	**365 760 m³**

A l'échelle de l'emprise étudiée, les volumes de terres (TV+SC) en place actuellement correspondent à un **sol d'environ 100 cm d'épaisseur** (horizons d'intérêt agronomique).

La répartition des volumes de terre est présentée dans le tableau page suivante.

Tableau 9 *Volumes estimatifs de matériaux terreux d'intérêt agronomique à gérer par phase*

PHASAGE D'EXPLOITATION	TERRE VEGETALE					SOUS-COUCHE (SC1)					SOUS-COUCHE (SC2)					VOLUMES TOTAUX	
	Secteur	Surface globale	Epaisseur décapage	Volume brut en place	Volume Terre foisonné	Secteur	Surface globale	Epaisseur décapage	Volume brut en place	Volume Terre foisonné	Secteur	Surface globale	Epaisseur décapage	Volume brut en place	Volume Terre foisonné	Volume brut en place	Volume Terre foisonné
		Ha	cm	m^3	m^3		Ha	cm	m^3	m^3		Ha	cm	m^3	m^3	m^3	m^3
Phase 1	Global	1,01	*25*	2525		Global	1,84	*15*	2760		Global	4,25	*30*	12750			
	Global	6,25	*30*	18750		Global	5,42	*30*	16260		Global	3,01	*45*	13545			
	BNE	0,50	*30*	1500		BNE	0,50	*30*	1500		BNE	0,50	*40*	2000			
		7,76			**27330**		7,76			**24624**		7,76			**33954**	71590	**85908**
Phase 2	Global	9,10	*30*	27300		Global	4,60	*15*	6900		Global	2,32	*30*	6960			
	Global	1,87	*32,5*	6078		Global	6,37	*30*	19110		Global	8,65	*45*	38925			
	BNE	0,57	*30*	1710		BNE	0,57	*30*	1710		BNE	0,57	*45*	2565			
		11,54			**42105**		11,54			**33264**		11,54			**58140**	111258	**133509**
Phase 3	Global	0,62	*25*	1550		Global	2,44	*25*	6100		Global	1,46	*20*	2920			
	Global	5,07	*30*	15210		Global	3,25	*40*	13000		Global	4,23	*45*	19035			
	BNE	0,03	*30*	90		BNE	0,03	*30*	90		BNE	0,03	*60*	180			
		5,72			**20220**		5,72			**23028**		5,72			**26562**	58175	**69810**
Phase 4	Global	0,60	*25*	1500		Global	2,14	*20*	4280		Global	1,73	*20*	3460			
	Global	3,93	*30*	11790		Global	2,39	*40*	9560		Global	2,80	*45*	12600			
	BNE	0,43	*30*	1290		BNE	0,43	*35*	1505		BNE	0,43	*45*	1935			
		4,96			**17496**		4,96			**18414**		4,96			**21594**	47920	**57504**
Phase 5	Global	1,51	*30*	4530		Global	0,64	*15*	960		Global	0,54	*20*	1080			
						Global	0,87	*30*	2610		Global	0,97	*40*	3880			
	BNE	0,28	*30*	840		BNE	0,28	*30*	840		BNE	0,28	*40*	1120			
		1,79			**6444**		1,79			**5292**		1,79			**7296**	15860	**19032**
	TOTAL	**31,77**		94 663	**113 595**				87 185	**104 622**				122 955	**147 546**		
BNE = Bande Non Exploitée		1,81	*(hors 2 zones à l'Ouest = 3ha)*														
ZE = Zone d'Extraction		29,96															

Volume de terre à gérer à l'optimal **365 763 m3**

POTENTIALITES AGRO-PEDOLOGIQUES

DECAPAGE DES TERRES	TV	SC1	SC2 (optimal)
Volume à gérer	**113 595** m^3 foisonné	**104 622** m^3 foisonné	**147 546** m^3 foisonné
Epaisseur de sol équivalente	**30** cm retassé	**27** cm retassé	**39** cm retassé

RECONSTITUTION DE SOL AGRICOLE	TV + SC1	TV + SC1 + SC2
Epaisseur moyenne	**69** cm foisonné	**115** cm foisonné
Epaisseur après régalage (et retassement engins)	**60** cm	**101** cm

Références :

Coef. foisonnement : *1,2*

Coef. compactage résiduel : *0,95*

3.3 - PROTOCOLES TECHNIQUES POUR LA GESTION DES TERRES

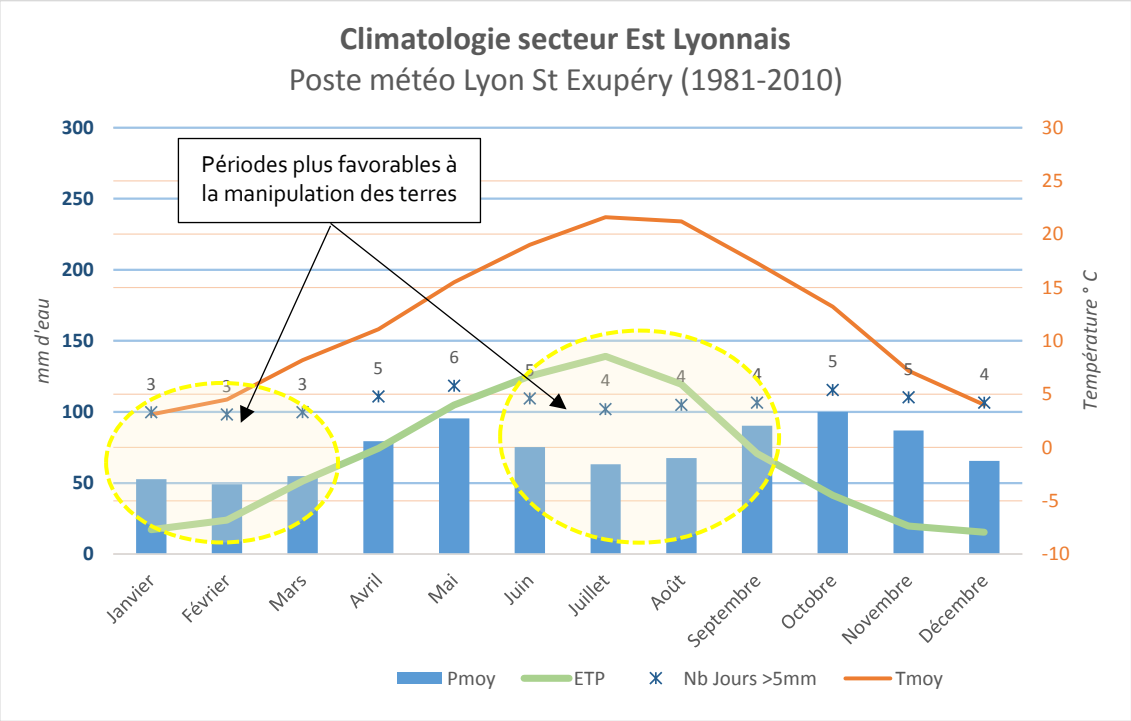
3.3.1 - Périodes de décapage et conditions d'état du sol

CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Le climat local s'apparente au climat de l'Est Lyonnais, à l'interface de trois principales influences : continentale, océanique et méditerranéenne.
Globalement, cette situation provoque des hivers froids, peu pluvieux (avec quelques épisodes neigeux) et des étés chauds, aux journées ponctuées régulièrement par de violents orages.
Les saisons intermédiaires, parfois peu marquées, sont responsables d'une grande partie des précipitations.

Les données présentées ci-après résultent des observations réalisées sur la station Météo France de Lyon – St Exupéry entre 1981 et 2010.

Figure 16 *Précipitations, températures et ETP – 30 ans à la station Météo France Lyon – St Exupéry (69)*



Les précipitations sont basses en hiver (janvier à mars), en été (juillet, août) et dans une moindre mesure au printemps (avril à juin).
Concernant la manipulation des terres, **les périodes les plus propices** aux travaux de terrassement et à la remise en état agricole correspondent aux deux périodes statistiquement les plus sèches que sont l'hiver (janvier à mars) et l'été (juin à septembre).
Cependant toute période sèche peut être mise à profit pour réaliser des opérations de terrassement.

Étant données ces modalités, d'une importance capitale pour la préservation de la qualité agronomique des terres, il est indispensable de **prévoir en amont de toute opération de gestion des terres un délai suffisant** pour garantir la réalisation des opérations dans les conditions météorologiques les plus favorables.

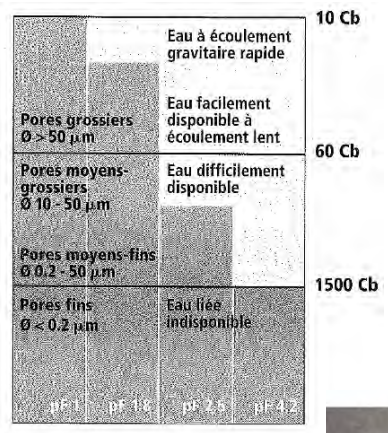
ETAT DU SOL - PORTANCE

La sensibilité du sol au tassement ou à la dégradation par les engins dépendra de plusieurs paramètres que sont **l'humidité du sol, la texture de la terre fine, la charge en éléments grossiers, le type d'engin utilisé et le mode opératoire de manipulation de la terre.**

Dans la majorité des cas de figure, le décapage de la terre doit impérativement être opéré par **temps non pluvieux et sur un sol suffisamment ressuyé :**

> **Teneur en eau ≤ 80 % de la limite de plasticité** (limites d'Atterberg) du sol, caractérisée conformément à la norme NF P 94-051

> **Le ressuyage du sol peut s'évaluer par la mesure de la force de succion** (appelé également tension hygrométrique) à l'aide d'un tensiomètre, appareil aussi utilisé pour le pilotage automatique de systèmes d'irrigation et d'installation d'arrosage.
Les valeurs guides s'expriment en centibars ou en pF - point de flétrissement (de pF1 – sol saturé en eau à pF4.2 point de flétrissement permanent = eau retenue par le sol n'est plus disponible pour les plantes –> sol « sec »).



D'un point de vue pratique, les éléments à retenir sont :

> Au-dessous d'une force de succion de 10 cbar (pF=2), on ne peut plus tolérer de circulation sur le sol

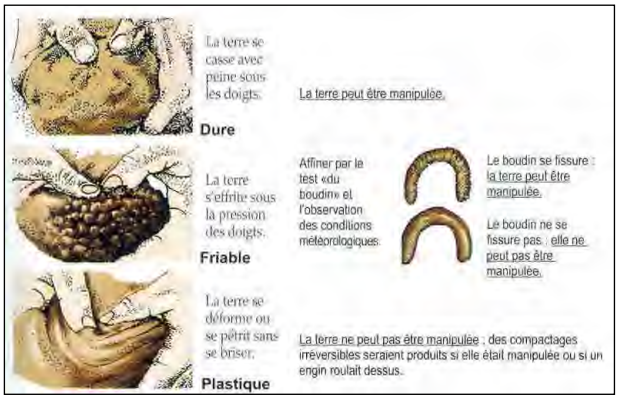
> Á partir d'un pF de 2,5 (~31 cbar), on peut circuler sur le sol avec des engins de chantier légers à moyennement lourds et équipés de chenilles

> Á partir d'un pF de 2,8 (~ 63 cbar), des engins particulièrement lourds peuvent être mis en service sans mesures de protection particulières.

> **Indicateurs de terrain** : Á défaut de pouvoir mettre en œuvre des mesures de force de succion, certains indicateurs dits de terrain, pourront être utilisés dans la mesure où le conducteur de travaux (et/ou expert associé) dispose d'une certaine expérience.

3 états d'humidité pour se repérer :

Figure 17 *Illustration des trois principaux états d'humidité du sol*



Terre trop plastique = Pas d'intervention

> La **terre présente un état friable,** elle n'a pas un aspect plastique du type pâte à modeler

> Elle **ne doit pas adhérer naturellement aux outils**

> Le passage des engins ne doit pas laisser apparaître au sol, **d'empreintes moulées franches ou d'ornières trop profondes** (maxi. de 5 cm voire 10 en texture sableuse).

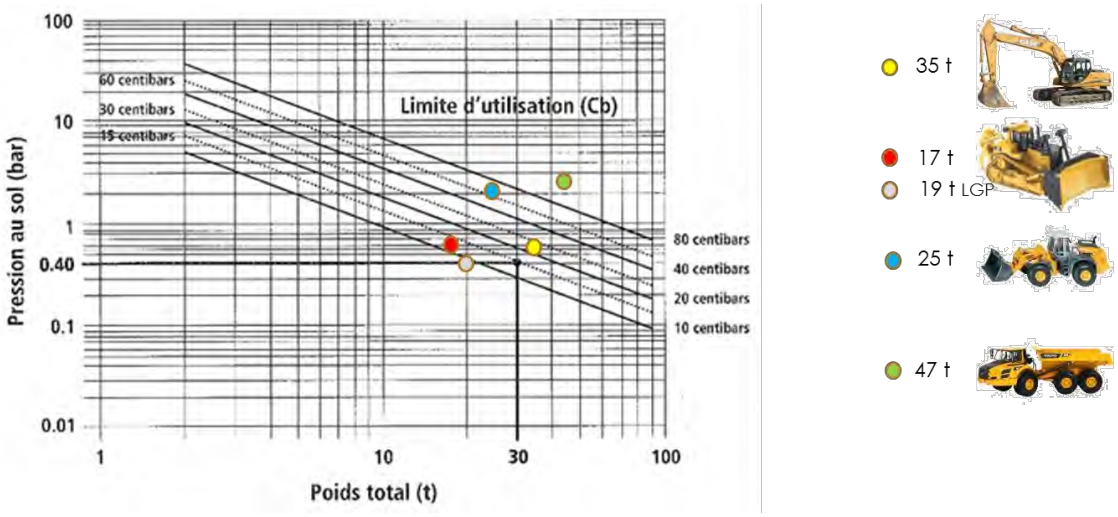
RELATION ETAT DU SOL / TYPE D'ENGIN

Engins utilisés *: pelle mécanique (30 à 40T), bull (15 à 25T) et tombereaux (PTAC~45 à 60t).*

> **Engins à chenilles** : la limite de **mise en service** (force de succion admissible à partir de laquelle on peut circuler sur un sol), peut être calculée de la manière suivante :

Limite d'utilisation (Cb) = Poids total engins (t) x Pression au sol (bar) x 1,25

Figure 18 *nomogramme des limites d'utilisation des engins de chantier*



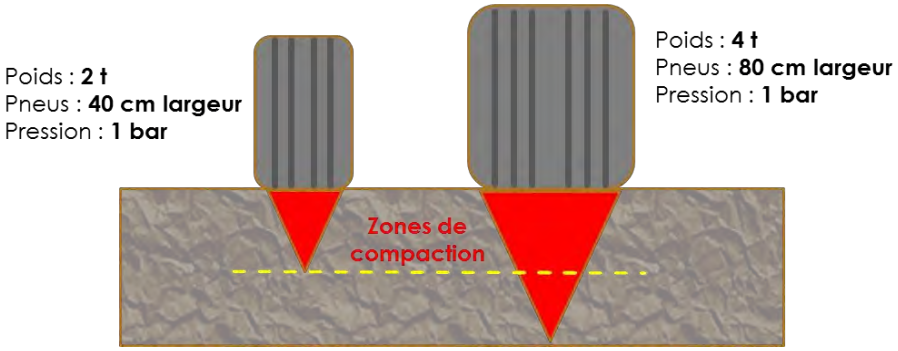
Dans l'exemple ci-dessus, une limite de 26 cbar devra être respectée pour une pelle de 30 tonnes (30 t x 0,705 bar x 1,25 = 26.4 Cb).

> **<u>Engins à pneus</u> :** le risque des atteintes portées au sol peut être évalué à partir de la charge par roue :
  - ✓ **> 3,5 t** : l'utilisation est dommageable pour le sol (sauf certains types de sol et/ou taux d'humidité relativement bas)
  - ✓ **2,5 à 3,5 t** : l'utilisation est critique pour le sol (sauf certains types de sol et/ou taux d'humidité relativement bas)
  - ✓ **< 2,5 t** : l'utilisation ménage le sol, à condition que la force de succion soit > 25 cbar et la pression à la surface de contact au sol < 0,5 bar.

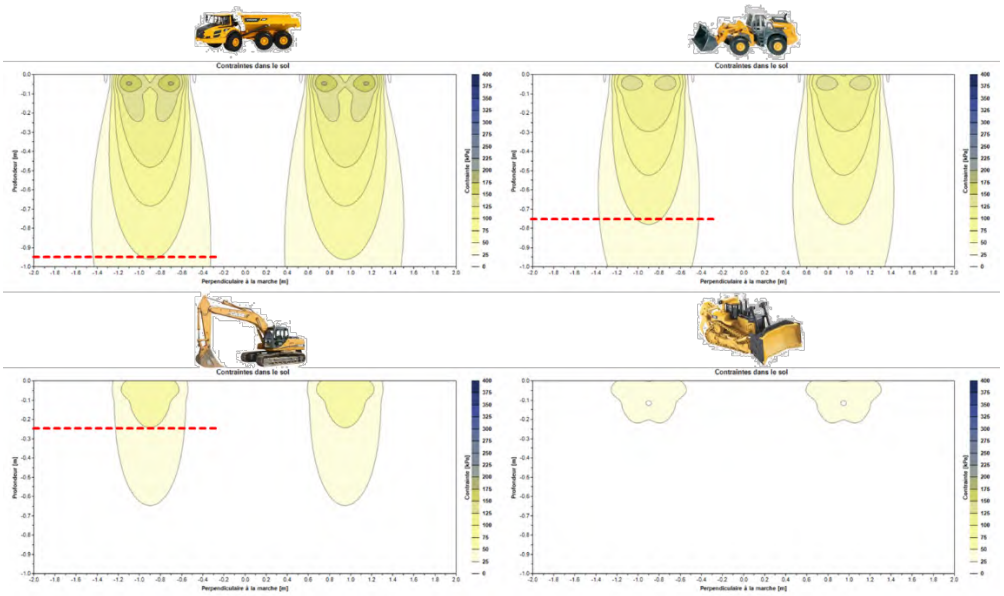
<u>Règle applicable pour tout type de véhicule / engin :</u>

La pression au sol (= poids total / surface de contact) **est supportable pour le sol lorsqu'elle se trouve au-dessous de 50 kPa (0,5 bar) ou 510 g/cm²**

<u>Rappel sur la pression exercé par les pneumatiques</u> : malgré une pression au sol identique entre deux engins, la propagation de la pression atteint une plus grande profondeur en raison d'une charge (poids total) plus élevée.



<u>Comparaison des pressions exercées par différents engins sur un sol humide</u>



***NB** : le niveau d'impact qualifié de préjudiciable pour le sol est compris entre le maxi de l'axe des ordonnés (niveau du TN) et le trait pointillé (l'échelle de graduation = 10 cm) ; soit dans le cas d'un tombereau, un impact fort jusqu'à 70/90 cm de profondeur.*

L'essentiel concernant l'humidité du sol :
Dans tous les cas, **privilégier le travail en conditions sèches et/ou rechercher un état du sol, le plus sec possible !**
En aucun cas on ne doit circuler sur des matériaux d'intérêt agronomique avec certains engins (tombereau, grosse pelle mécanique, chargeuse) et **de surcroît sur sol humide**.

La terre ne doit pas être décapée tant que le sol est recouvert de neige ou qu'elle est gelée (exception faite d'un sol gelé après une période « sèche » ou après ressuyage).

Après un épisode pluvieux, le conducteur de travaux doit évaluer la teneur en eau du sol et suspendre le chantier si elle est trop élevée.

Dans le cas de sols caillouteux, la portance du sol est améliorée ce qui autorise un fonctionnement de chantier dans des conditions légèrement plus humides.

En conclusion nous pouvons retenir qu'une intervention sur sol sec est la meilleure garantie en termes d'efficacité de chantier et de préservation de la qualité des terres.

3.3.2 - Plans de décapage / accompagnement opérationnel

Dans la mesure où les sols présentent une certaine hétérogénéité, il est préférable de **prévoir un plan de décapage** des terres dites d'intérêt agronomique, qui comportera à minima, les unités géographiques opérationnelles et leurs épaisseurs de décapage.

Dans tous les cas de figure, l'opérateur devra **pouvoir ajuster sa profondeur de travail au fur et à mesure de la découverte et des variations de sol observées** ; pour cela une formation/sensibilisation du chef de chantier et des conducteurs d'engins, à la reconnaissance des sols devra être mise en place.

Enfin une assistance technique opérationnelle (assurée par le Maître d'ouvrage et/ou un expert agronome associé), est également nécessaire pour les étapes stratégiques, et/ou à minima durant la formation opérationnelle des responsables travaux ; il s'agira à terme pour eux, d'être en capacité de valider les principaux choix techniques à portée agronomique.

3.3.3 - Décapage des terres (terre végétale – TV et Sous-couche – SC)

REGLES GENERALES
Aucun engin lourd ne doit circuler sur le terrain préalablement au décapage.

Avant le démarrage des travaux de décapage, le **terrain naturel à décaper sera dégagé de tous les indésirables présents en surface**, c'est-à-dire tout matériau autre que la « terre végétale » et la végétation en place (blocs de pierres supérieurs à 15-20 cm, piquets de clôture, arbres et souches, détritus divers, …). Il est préférable que la **hauteur de la végétation** en place avant le décapage soit inférieure à 15 cm (un broyage des végétaux est à prévoir le cas échant).

ENJEUX LIES AUX MATERIAUX

> Sensibilité des terres à la manipulation : les terres présentent globalement une **forte sensibilité au tassement et à la destructuration** (Cf. tableau page suivante). Nous recommandons de limiter les interventions aux seules périodes sèches pour écarter tout risque de dommages irrémédiables. Sur l'ensemble de l'emprise, la rapidité de ressuyage est plutôt favorable et les conditions d'accès devront alors tenir compte des conditions d'humidité de la sous-couche.

- ✓ Terre végétale : **La terre végétale revêt un intérêt agronomique particulier**, elle devra être décapée et maniée en conditions de **sol très ressuyé**.
  Une attention particulière devra être portée au respect de la structure de ce matériau particulièrement sensible au tassement et ne présentant pas une bonne aptitude naturelle à la fissuration.
- ✓ Sous-couche : Ces matériaux sont toujours sensibles au tassement et à la destructuration et une attention particulière devra être portée au respect de leur structure pendant leur maniement et leur stockage.

Le tableau page suivante illustre les niveaux de sensibilité par type d'horizon.

> Choix des engins : En raison de l'hétérogénéité des terres observée, les manipulations mécaniques importantes seront évitées. On préférera l'utilisation des engins suivants (par ordre croissant de préférence) :

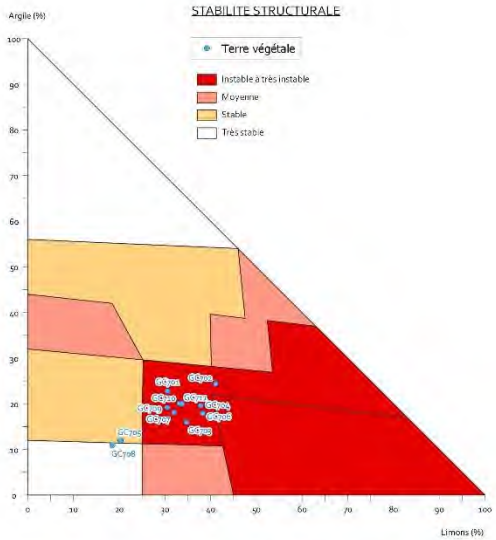
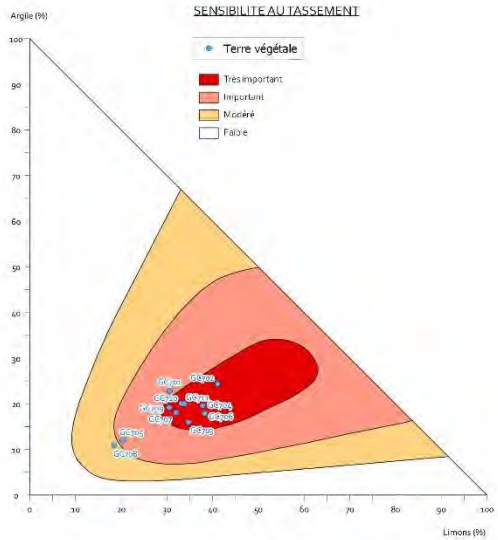
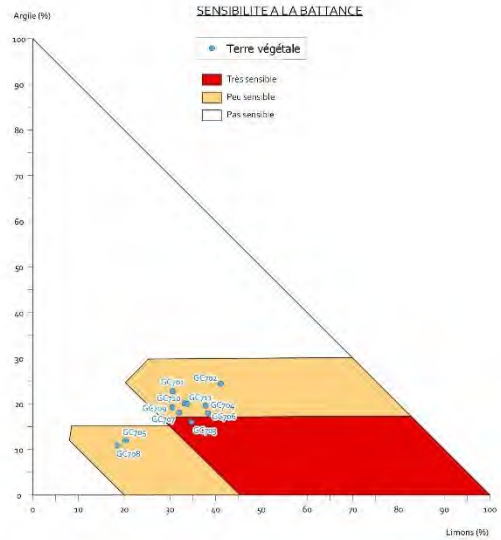
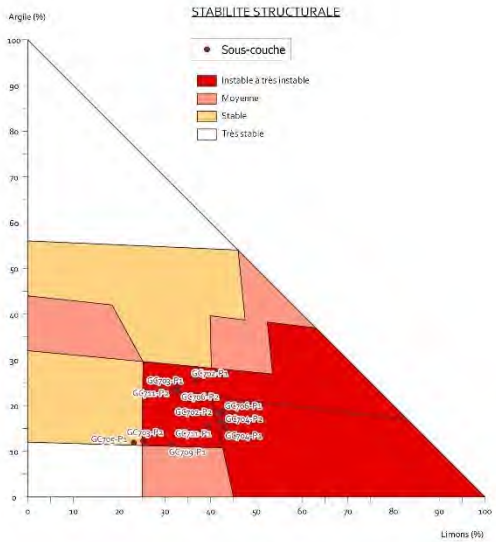
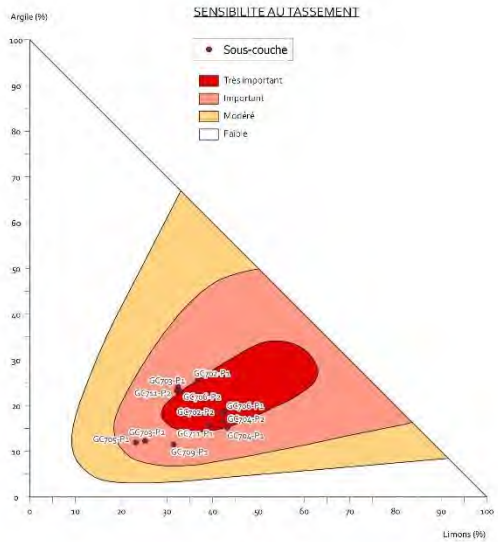
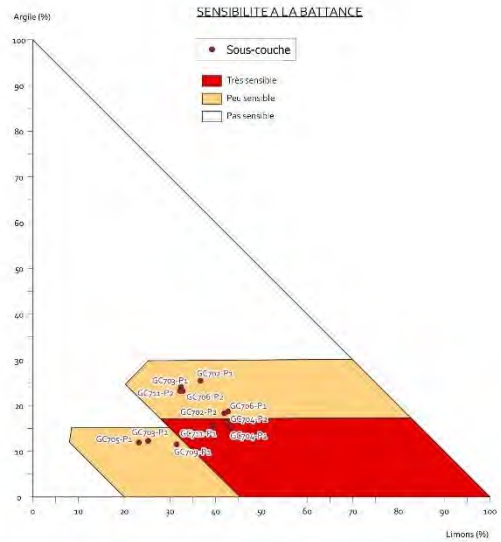
- ✓ la **pelle mécanique (chenilles larges)** :c'est l'engin le plus efficace pour la gestion de la terre végétale car il permet de limiter la circulation sur les terres et c'est l'outil idéal pour adapter l'épaisseur de décapage en cas de variation importante ;
- ✓ le **bulldozer (chenilles larges)** : en raison du risque élevé de déstructuration de la terre (avec le malaxage opéré devant la lame), il n'est recommandé que pour des distances de travail courtes (<20 à 30 m maxi).
- ✓ La **chargeuse** : celle à chenilles (trax) est plus adaptée pour la TV alors que celle à pneus sera plus performante pour la SC ; dans tous les cas de figure, la chargeuse doit travailler en conditions « sèches ».

> Circulation des engins : aucun engin non autorisé (engins lourds) ne doit circuler ou stationner sur la terre végétale et la sous-couche, avant, pendant et après son décapage. Ne sont admis sur le chantier que les engins directement affectés à l'exploitation de la terre.

En guise de conclusion, on peut retenir que **plus les conditions sont sèches et plus la gestion de la circulation et le choix des engins sont aisés**.

Plus le matériau est riche en fines (limons voire argile) et pauvre en éléments grossiers et plus il doit faire l'objet d'une attention particulière ; dans ce cas, il devra être préservé des tassements grâce à un travail en conditions de sol très ressuyé.

Tableau 10 *Sensibilité des types de terre à la manipulation d'après triangle GEPPA (& travaux Inra – AFES)*

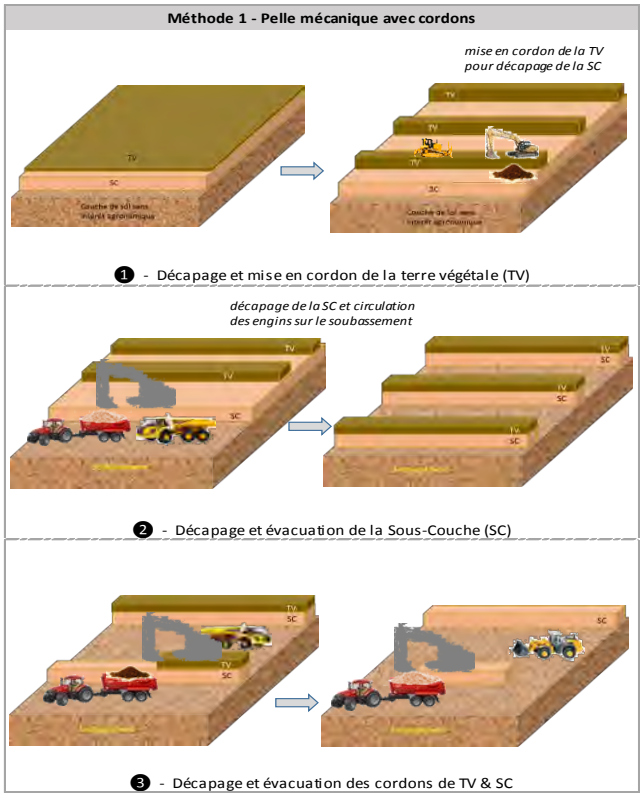
Terre végétale			
Sous-couche			

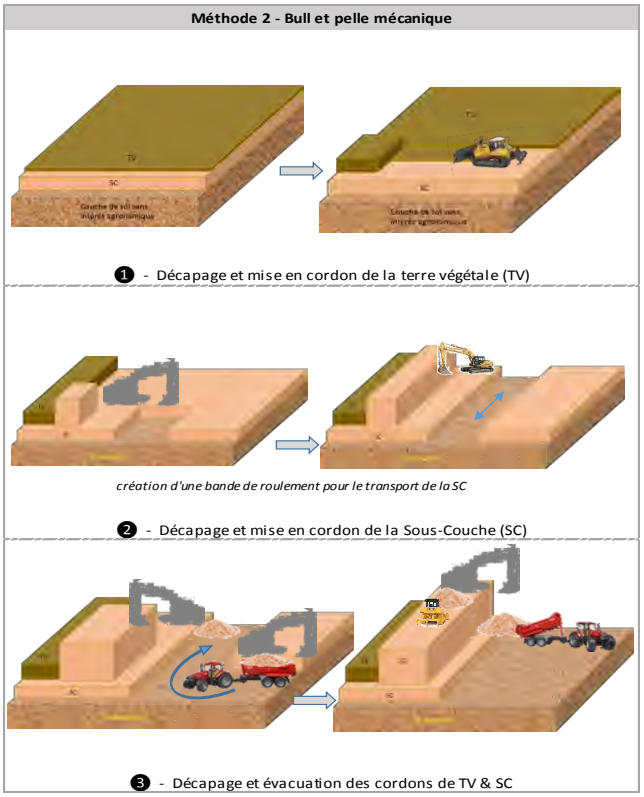
MODES OPERATOIRES

Plusieurs modes peuvent être mis en œuvre ; nous présentons ci-après, par ordre de préférence, ceux qui paraissent le mieux adapté au contexte local :

1> <u>Décapage à la pelle mécanique de la TV puis de la Sc (pelle mécanique ou chargeuse)</u> : cette méthode suppose de mettre en préalable la TV en cordon sur la zone de décapage (sans déplacement) et de commencer à exploiter la Sc, les tombereaux circulant alors sur le toit du gisement de gravier.
Si les tombereaux devaient circuler sur la Sc, des bandes de circulation seront obligatoirement mises en œuvre et leur décapage sera ensuite réalisé uniquement à la pelle mécanique (action plus favorable en terme de décompaction). Ces terres seront isolées au stockage et identifiées.

2> <u>Décapage à la pelle mécanique, simultanément, de la TV et de la Sc</u> (les 2 couches étant cependant différenciées que ce soit pour le transport, le stockage ou le régalage) : cette méthode présente l'avantage de ne pas avoir à créer de cordon de TV et de bande de roulement pour les tombereaux qui circulent alors sur le toit du gisement de gravier. Elle nécessite cependant une gestion rigoureuse du chantier pour éviter que les conducteurs de tombereaux ne mélangent les couches.





Dans le cas de l'utilisation d'autres engins, le protocole fera l'objet d'une description précise et d'une validation préalable par l'expert agronome.
Á partir du moment où le protocole écarte toute circulation sur les matériaux terreux, la sensibilité du chantier aux conditions météorologiques s'en trouve très fortement améliorée et le risque de dommages à la terre est minimisé.

3.3.4 - Stockage des terres

REGLES GENERALES

> **L'aire de stockage** fait l'objet d'une attention particulière : Elle est nettoyée de tous les éléments étrangers indésirables : cailloux supérieurs à 15-20 cm, souches, ferraille, …

> **Les stockages** seront gérés en fonction de la nature de la terre à stocker ; deux cas de figure peuvent être envisagés :

- ✓ Mise en dépôt d'une sous-couche (SC) : la TV du sol naturel doit être préalablement retirée et une vigilance sera tout de même nécessaire au regard du risque de compactage de la SC.
- ✓ Mise en dépôt de terre végétale (TV) : de préférence sur une SC ou sur un sol en place ; dans ce dernier cas il faudra que le dimensionnement du stock (TV en place + TV rapportée) respecte les exigences (Cf. tableau ci-après).

> **Deux couches distinctes de sol (TV-SC), ne sont jamais mélangées** au stockage. Des **mélanges ou regroupements de terre de mêmes horizons seront autorisés** au stockage, dans la mesure où les caractéristiques agro-pédologiques le permettent et que le protocole a fait l'objet d'une validation par l'expert agronome ; cela peut permettre par ailleurs d'homogénéiser les terres.

MODE OPERATOIRE – CONFIGURATION DES STOCKS

> La mise en stock de la terre ne doit jamais occasionner de compactage :

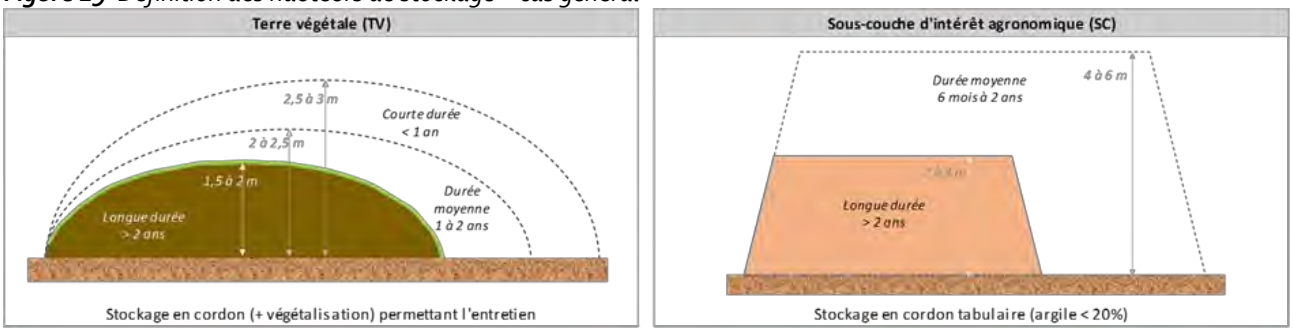
- ✓ **Mise en stock** à la pelle mécanique ou à la chargeuse (si absence de circulation sur la terre stockée). Aucun engin non adapté ne doit rouler sur le stock de terre pendant la mise en stock.
- ✓ **Dépotage** depuis un point haut si nécessaire

> Configuration des stocks de terre :

- ✓ Il faut privilégier des **configurations permettant un entretien mécanique** de la couverture végétale (broyage, fauchage, …)

  Les **hauteurs de stockage** doivent être gérées en fonction de la nature des terres, des conditions d'humidité et de la durée de stockage ; elles se résument ainsi :

Figure 19 *Définition des hauteurs de stockage – cas général*



NB : en cas de stockage de longue durée de TV, une réactivation de la fertilité biologique de la terre sera nécessaire après la remise en place des sols ; elle pourra être réalisée par apport d'amendements organiques (stables ou fermentescibles suivant le besoin).

- ✓ **D'une manière générale,** concernant la Sous-couche, des hauteurs de stockage supérieures aux prescriptions restent possibles en fonction de la nature des matériaux terreux et du mode opératoire ; les modalités à respecter sont à minima :
  - Mise en stock de matériaux très secs
  - Lors du déstockage, la reprise de la terre se fera à la pelle mécanique uniquement
  - Lors de la remise en place de la terre, le régalage sera réalisé de préférence, par couche de 30 à 50 cm à la pelle mécanique ou au bull mais avec un décompactage entre chaque couche
  - Pour la remise en culture, une période de stabilisation de la structure et une remédiation de la fertilité biologique seront à respecter et les interventions mécanisées réduites au strict minimum (fauche/broyage de la végétation)

> Travaux de finition - en fin de stockage un bulldozer équipé de chenilles larges (> 80 cm) dit bull « Marais » est autorisé à circuler sur le tas/cordon pour les réglages de la forme et le rappuyage de la terre en surface (réduction de l'érosion).

Dans la mesure du possible, il sera largement préférable de remettre en place directement la terre végétale, sans étape de stockage, pour garder sa structure très favorable d'origine biologique et organique.

GESTION DES STOCKAGES

> Engazonnement des stocks

Les **objectifs de l'engazonnement** sont multiples :

- ✓ Limiter le développement de plantes adventices / invasives (plante invasive et allergène), et de semences pouvant poser par la suite des problèmes de compétition avec la végétation cultivée.
- ✓ Limiter l'érosion de surface des éléments fins.
- ✓ Préserver une structure de sol favorable à la circulation de l'eau et de l'air au sein du tas pour sauvegarder la qualité agronomique de la terre.
- ✓ Préserver l'intégrité du stock de terre en facilitant le contrôle.
- ✓ Nourrir la vie biologique du sol.

Un engazonnement est à réaliser systématiquement dès achèvement des tas, ou dès que la période est propice si les travaux se sont déroulés en hiver.
Une des caractéristiques principales du mélange doit être la résistance à la sécheresse des espèces semées : en effet les stocks de terres sont souvent en surélévation par rapport à un sol en place et bénéficient de moins d'humidité (remontées par capillarité).
Les mélanges peuvent être composés spécifiquement pour les conditions pédoclimatiques locales et enjeux identifiés (écologiques / paysagers) ou bien encore adaptés sur la base de mélanges standards du commerce ou Label végétal local.
Cette opération sera réalisée à l'hydro-semeur ou à la main.

Á titre d'exemple, deux mélanges « classiques » sont présentés :

- ✓ **Mel. 1** : 40 % de Ray-grass anglais, 40 % de Fétuque rouge, et 20 % de Trèfle blanc + lotier.
- ✓ **Mel. 2** : 30 % Ray Grass anglais, 29 % Fétuque rouge traçante, 25 % Fétuque élevée, 3 % Trèfle violet, 2 % Trèfle blanc, 8 % Pimprenelle, 1 % Achillée millefeuille et 2 % plantain lancéolé.

Photo 5 *Exemple de semis sur cordons de terre végétale*

Merlons temporaires de TV en attente d'enlèvement de la sous-couche

Merlons de terre périphérique avec semis en surface

> Identification des stocks de terre : ces derniers sont identifiés sur un plan de situation (fourni par la maîtrise d'ouvrage) indiquant pour chaque lot, son identifiant, le type d'horizon (TV ou Sous-couche) et le volume stocké.

> Cubature des stocks : L'opérateur de terrassement fait réaliser, en fin d'opération, une cubature précise de chaque tas de matériaux par un géomètre et en concertation avec le Maître d'ouvrage.

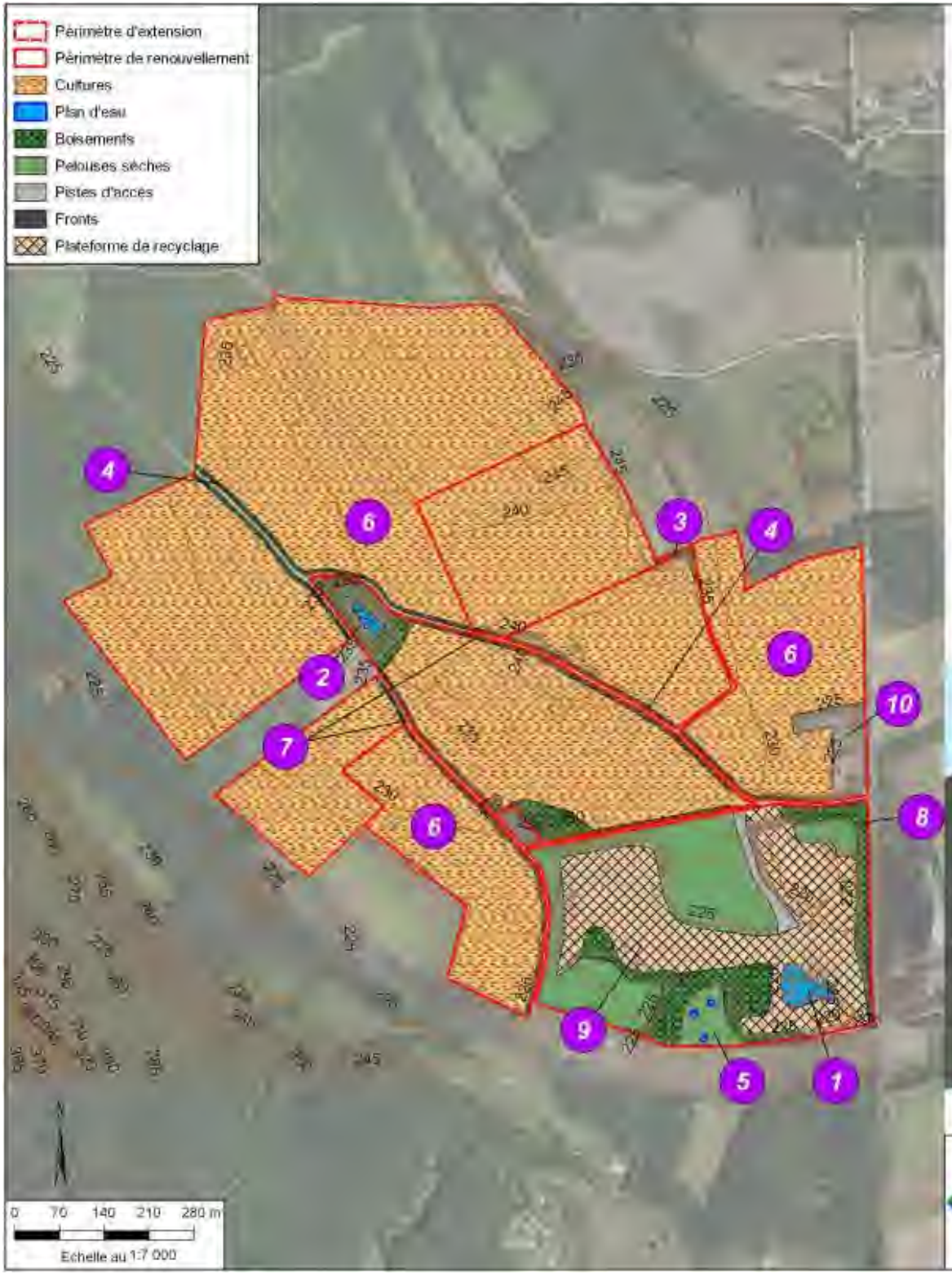
3.3.5 - Remise en place des terres

PLAN DE REGALAGE

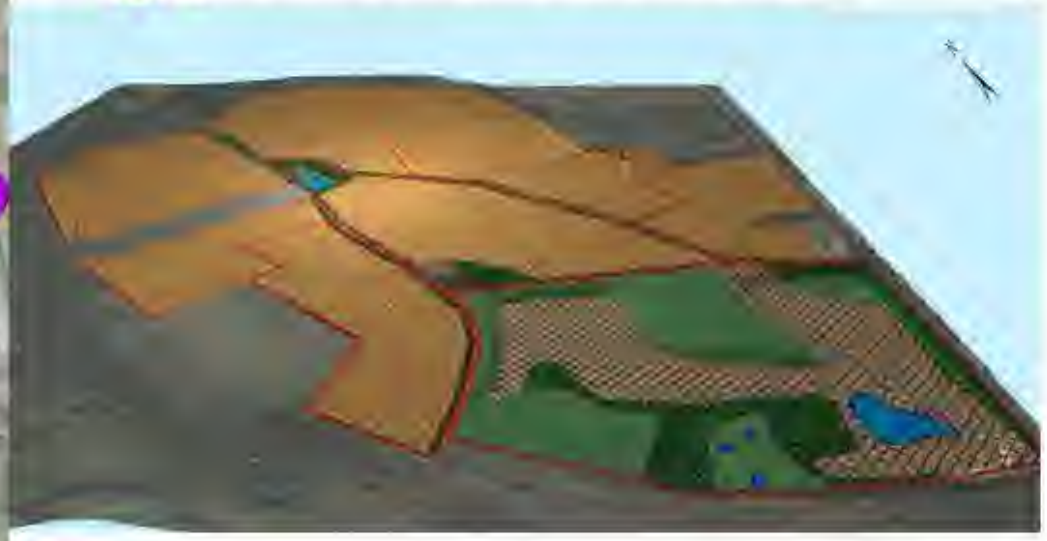
Comme pour les plans de décapage, des **plans de régalage des matériaux terreux** devront être élaborés et ils pourront être établis par la maîtrise d'ouvrage et/ou un expert agronome associé, sur la base d'un plan topographique et comporteront à minima, les unités géographiques opérationnelles, l'identification du stock de terre à utiliser, les épaisseurs de régalage.
De la même manière que pour le décapage, les opérateurs de terrassement devront avoir été formés au préalable sur la manipulation des terres à vocation agricole et les enjeux en termes de préservation du potentiel agronomique.
A titre d'information, le plan projet de réaménagement final est figuré en page suivante.

PERIODE DE TRAVAUX ET CONDITIONS D'ETAT DU SOL

Les **conditions du sol requises** pour ces opérations seront les mêmes que pour le décapage (voir chapitre 3.3.1 - PÉRIODE DE DÉCAPAGE ET CONDITIONS D'ÉTAT DU SOL).
Les **périodes de travaux les plus favorables** seront les mois d'été et d'hiver en condition sèche ou de sol gelé mais ne renfermant pas trop d'eau.
Si un épisode pluvieux ou neigeux intervient en cours d'opération entraînant l'apparition d'un état défavorable de la terre, les travaux sont suspendus jusqu'à ce que le sol soit de nouveau dans les conditions favorables décrites auparavant.
La remise en place des terres dans des conditions météorologiques très favorables est le premier gage de réussite car le risque de dégradation du sol par compactage sera très faible.



1. **Plan d'eau :** Maintien du bassin de décantation pour la gestion des eaux de la plateforme de recyclage
2. **Zone d'aménagements écologiques :** plan d'eau et surfaces rudérales
3. **Ancien front d'exploitation :** Conservation d'un linéaire de front favorable à l'Hirondelle des rivages et au Guêpier d'Europe
4. **Haies :** plantation de haies arbustives favorables à l'avifaune
5. **Pelouses sèches avec mares temporaires**
6. **Cultures :** Retour à une vocation agricole
7. **Chemins :** Reconstitution des chemins ruraux et de la voie communale en fin d'exploitation
8. **Mosaïque de prairies et boisements :** Conservation des prairies et boisements existant en limites de la plateforme de traitement
9. **Plateforme de traitement :** Conservation de la plateforme de traitement en fin d'exploitation
10. **Zone écologique existante :** Conservation des pelouses, friches et haies



ABO GEO+ ENVIRONNEMENT

GRACE & PICCINO - Arboys-en-Bugey (01)

Demande d'Autorisation Environnementale de renouvellement et d'extension de carrière

Document Administratif

Plan du projet de réaménagement final

Sources : Grace & Piccino / GeoPlusEnvironnement

Figure 7

PREPARATION DU SOUBASSEMENT

La qualité du soubassement est très stratégique ; il doit permettre de **laisser circuler les fluides du sol** et à ce titre assure un double rôle :

> Infiltration des eaux de pluies en excès (période du printemps et de l'automne).

> Réserve en eau pour les cultures (remontée d'eau par capillarité et zone active de prospection racinaire pour l'alimentation hydrique des plantes)

Quelles que soient les phases opérationnelles de remise en place des terres, la préparation du soubassement ne doit pas être négligée et deux étapes sont à respecter :

> Préparation et **réglage du fond de forme** (soubassement) : il ne devra pas comporter de microreliefs susceptibles de créer des conditions particulières en termes de circulation/infiltration des eaux ; pour cela une **pente régulière** du terrain (1 à 2% dans le cas général) sera recherchée, et en cohérence avec l'hydrologie globale du site.

> Le cas échant (fonction de la nature du matériau et des conditions de mise en forme), un **décompactage du soubassement** sera opéré, sur une profondeur de 30 cm minimum, dans le sens de la pente et avec un engin à faible pression au sol.

REMISE EN PLACE DES COUCHES DE TERRE

Quel que soit l'horizon, aucune trace de tassement / circulation d'engins lourds ne doit être observée en surface, avant un régalage de matériaux.
Pour la remise en place des terres, le déroulement des phases opérationnelles est, dans le cas général, le suivant :

> **En cas de déstockage** de matériaux, aucun engin ne doit rouler sur les stocks.

  L'épaisseur de matériau à régaler sera calculée en tenant compte du foisonnement du sol comme suit : Épaisseur finale (après réarrangement ou tassement naturel du sol) x coefficient de foisonnement (1,15 à 1,25 selon les terres – *le coefficient le plus élevé correspond aux textures les plus fines et en cas de sol humide*).

> En fonction du mode opératoire, un **décompactage de la sous-couche** pourra s'avéré nécessaire ; il sera alors réalisé sur une profondeur de 30 cm minimum avec un engin à faible pression au sol et en un ou deux passages croisés dans le sens de la pente et formant un angle compris entre 45 et 90°.

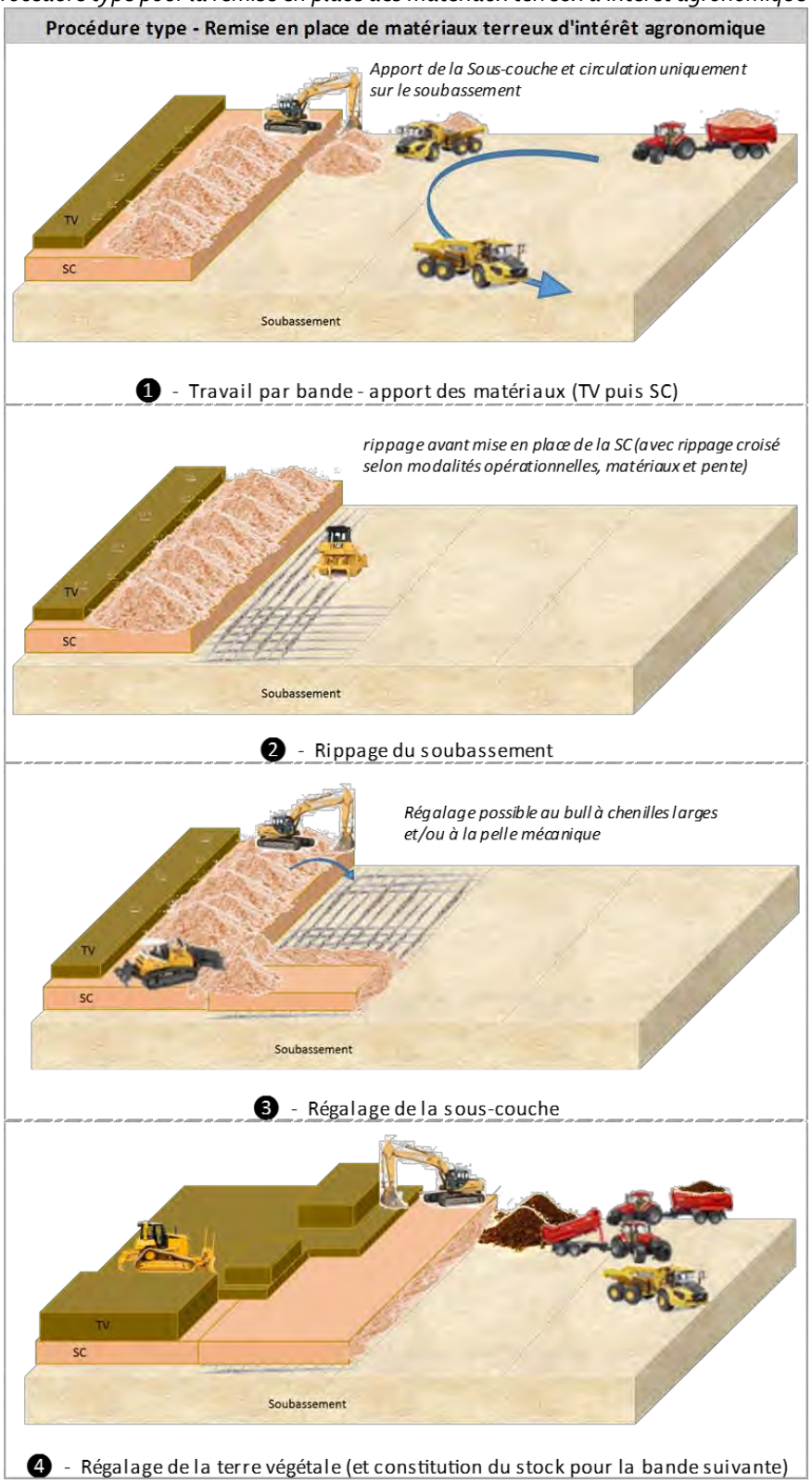
> **Régalage de la sous-couche** par bande ou casier selon la largeur à travailler (à la pelle mécanique ou au bull), de manière à exclure toute circulation sur le soubassement décompacté (un décompactage du soubassement peut également être réalisé après un dépotage de la terre de sous-couche en cordon).

> **Mise en place de la terre végétale** par bande ou casier de manière à exclure toute circulation sur la sous-couche décompactée. Aucune procédure particulière de préparation de la terre végétale n'est appliquée dans la mesure où ses caractéristiques garantissent le résultat souhaité (cf. chapitre 1), et où les procédures de décapage, de stockage et de mise en place sont respectées.

  La terre végétale pourra être mise en place à la pelle mécanique ou au bulldozer à chenilles larges (bull « marais »). Cette opération sera réalisée de manière à éviter tout

passage sur la sous-couche précédemment régalée et encore plus sur la terre en cours de mise en œuvre.

Figure 21 *Procédure type pour la remise en place des matériaux terreux d'intérêt agronomique*



Dans la procédure ci-dessus, le régalage de la terre peut aussi être réalisé au bull à chenilles larges (« Marais »), qui est souvent mieux adapté que la pelle en termes de qualité de travail et

de débit de chantier ; le cas échéant, la pelle peut être utilisée pour rapprocher des matériaux terreux vers le bull.

Exemple de remise en place de sous-couche et terre végétale, au bull « marais »

Remise en place des matériaux terreux : dépotage de sous-couche et rippage du soubassement

Décompactage du soubassement

Les points sensibles du régalage de terre

Il est proscrit de lisser la surface du sol (TV) avec les engins (godet, lame, …) et de rouler sur la terre en place avec des engins non adaptés (tombereaux, chargeuse, …).

Les facteurs les plus susceptibles d'altérer gravement la qualité des sols reconstitués sont les tassements en profondeur et le mélange de matériaux (effet dilution ou inadaptation de certaines couches de matériaux).

Quelques illustrations d'erreurs à ne pas commettre

Le dumper ne doit pas monter sur la sous-couche (sauf conditions spécifiques validées avec l'expert agronome)

Circulation de tombereau sur la sous-couche (en conditions humides)

Circulation de tombereau sur un stock de terre

Circulation d'engin agricole sur un sol récemment remis en état

Impact direct sur la culture de l'année

Remise en état en condition trop humide et circulations d'engins inadaptées

Conséquence : hydromorphie de surface liée au compactage excessif de la terre

Un sol fortement compacté ne pourra se régénérer tout seul au fil du temps (action du climat - gel/dégel et des racines des cultures), si les compactages sont intenses et profonds (> 50-60 cm).
En phase travaux, le **degré de compaction** peut être évalué avec des appareils qui mesurent la résistance à la pénétration d'un sol (pénétromètre à dynamomètre, sonde à percussion).
Les mesures se font dans un sol ressuyé (force de succion d'au moins 15 à 55 cbar), jusqu'à une profondeur de 0,5m. Les résultats peuvent être interprétés comme suit :

Tableau 11 *Détermination du niveau de compaction d'un sol*

Résistance à la pénétration	Degré de compaction, densité
< 2 MPa	Non compacté, densité normale
2,0 à 3,5 MPa	Compacté, densité élevée
> 3,5 MPa	Fortement compacté, densité très élevée

Enfin, une vigilance accrue doit être maintenue sur la **traçabilité des matériaux lors de la reprise** des stocks pour éviter tout mélange entre les matériaux (sauf prescriptions particulières du Maître d'œuvre – cas de certains traitement de sols comme par exemple l'amélioration de la capacité de drainage d'une sous-couche).

3.4 - ORIENTATIONS POUR LA MISE EN CULTURE ET MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

3.4.1 - Période de stabilisation de la structure (convalescence)

Suite à la restitution de parcelles agricoles réhabilitées avec le plus grand soin de la part du carrier, le terrain reste des plus **sensibles aux dégradations de structure**, les premières années.

Comme nous l'avons vu plus haut, cette sensibilité est liée à :

> La destruction de l'organisation des particules

> La perte (ou baisse) de l'activité biologique qui participe activement à cette organisation des particules et la « fixe »

> La baisse de la teneur en matière organique qui alimente l'activité biologique et participe, par les humus, à la fixation des particules et donc à la résistance de la structure.

La structure conserve une certaine souplesse, car les particules sont tenues éloignées les unes des autres par la force de l'eau mais aucun squelette n'est présent. Toute action pouvant tasser ce sol aura donc des conséquences très importantes. Les interventions, même avec des engins agricoles doivent donc être bien réfléchies.

L'objectif pour pérenniser une structure de qualité est de **réinstaller une vie biologique dans ces sols le plus rapidement possible**, et notamment une trame racinaire dense et profonde.

Pendant une période donnée (2 à 5 ans dans le cas général), il est nécessaire de donner la **priorité à la restauration d'une structure stable** plutôt qu'à la production qui nécessite forcément des interventions dont les critères de choix sont plus liés à l'état de la culture qu'aux conditions de sol (lutte phytosanitaire, récolte…). Cette période doit progressivement évoluer vers la production pour tirer le profit normal attendu de la parcelle.

Deux cas de figures peuvent être envisagés :

1> **Remise en état de terrains avec des terres issues de décapages simultanés** (régalage de terres sans stockage) : pas de prescriptions particulières si ce n'est le respect des conditions de base sur la circulation des engins, la portance du sol et la météorologie. La remise en culture pourra se faire l'année des travaux de remise en état agricole, si tous les facteurs de risque sont favorables, avec cependant quelques restrictions vis-à-vis de certaines cultures plus à risque (ex. du Maïs).

2> **Remise en état de terrains avec des terres issues de stockage(s) de longue durée** et/ou ayant été fortement manipulées.
Il est conseillé pendant au moins 2 à 3 ans d'implanter un couvert végétal (prairie, mélange type « engrais vert ») et de choisir des espèces végétales dont le but sera de restructurer le sol par rapport à plusieurs de leurs propriétés :

- ✓ Un système racinaire pouvant avoir différentes caractéristiques : puissamment perforant pour pénétrer dans des matériaux peu propices, résistant à une faible aération du sol, avec un fort pouvoir de colonisation (comme le blé) pour avoir une action répartie dans tout le volume de sol.
- ✓ Une production importante de matière organique qui une fois enfouie dynamisera la vie biologique ou fournira de l'humus pour stabiliser la structure.
- ✓ Une action particulièrement favorable sur la vie biologique du sol comme avec les légumineuses (fabacées) alors que les crucifères (Brassicacées) ont un effet plutôt dépréciateur.
- ✓ Une installation et un développement rapide pour éviter l'installation d'adventices.

Le couvert végétal le plus adapté devra à minima considérer, les conditions pédoclimatiques locales, la durée d'implantation, et l'objectif de restructuration du sol et/ou d'amélioration de sa fertilité le cas échéant.
Ainsi de multiples combinaisons peuvent être réalisées et la composition doit se raisonner en fin de chantier de terrassement, en fonction du déroulement des opérations (conditions météo, type d'engins et mode opératoire, nature et état du sol, objectif agronomique, …).

Le couvert végétal ne devrait pas être récolté, la récolte étant une intervention avec des engins forcément lourds, traumatisante pour la structure et réalisée à une période pas toujours adaptée en termes d'humidité du sol. Il devra être laissé en place pour pratiquer un semis sous-couvert vivant ou mort ou éventuellement broyé et enfoui proche de la surface du sol (déchaumeur) et une nouvelle culture ressemée le plus rapidement possible.

Après cette période de deux ans au moins, des espèces de production pourront être choisies, en gardant en tête les mêmes préoccupations quant aux caractéristiques des plantes vis-à-vis du sol et en prenant des précautions particulières sur le choix des conditions d'intervention.

3.4.2 - Amendement organique

Comme nous l'avons vu plus haut, la matière organique intervient directement et à plusieurs niveaux sur la structure du sol.
Les parcelles étant souvent bien pourvues en matière organique et en nutriments, nous ne proposons pas d'apport de matière organique.

Cependant, les premières années, une matière organique fraîche (broyat frais de végétaux, effluents d'élevage, ...) pourra être apportée pour dynamiser particulièrement le développement de la vie biologique en fournissant les nutriments les plus proches des besoins de la vie du sol.
Cet apport fournira en plus une quantité significative d'éléments nutritifs minéraux (ou minéralisés dans l'année). Il sera d'autant plus justifié que la terre utilisée aura été stockée sur une longue durée.
Des cultures intermédiaires ou toute culture non récoltée et enfouie dans les premiers centimètres de sol fourniront également de la matière organique fraîche au sol. Les céréales à pailles fournissent une matière organique plus stable.

Un plan de fertilisation sera alors mis en place en fonction des résultats des analyses de terre à la restitution de la parcelle à l'agriculture.
Les conseillers des agriculteurs (agrofournisseurs) peuvent être en mesure de fournir un appui en terme de fertilisation.

3.4.3 - Choix des cultures au démarrage

L'objectif premier est de préserver la meilleure structure du sol à terme. Durant les 3 à 5 premières années, il faut éviter tout accident lié au travail du sol en mauvaises conditions.

La **culture « idéale » à mettre en place sur un sol récemment reconstitué est la prairie** (luzerne-dactyle, mélange céréale-légumineuse, prairie de mélange), sauf à devoir intégrer une action spécifique sur la structuration du sol, car elle permet :

> de limiter au maximum le travail du sol,
> de récolter en période plus sèche (meilleure portance vis-à-vis des engins),
> une action puissante et complémentaire sur la structure du sol par le système racinaire des différentes plantes qui la composent (graminées aux racines fasciculées qui agissent sur les couches superficielles du sol et légumineuses aux racines pivotantes qui structurent le sol en profondeur),
> une activité biologique intense (micro-faune et micro-flore) tout au long de l'année.

Les **autres cultures à privilégier** sont celles dont les conditions de récolte sont les moins à risque pour la portance du sol.
Á titre d'exemple, nous citerons : céréales à paille, pois, tournesol, soja, ...

Quelle que soit la culture implantée, ce sont les interventions mécaniques en mauvaises conditions qui constituent le véritable risque de dégradation de la structure d'un sol récemment remanié.

ANNEXES

> **Bulletins d'analyses de terre en laboratoire**

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418558

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	701-TV
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	25.11	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	11.22	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	1.35	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.81	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418558
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **701-TV - n° Ilot SPel_015 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418558**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	21.64		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	16.34		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	12.72		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	21.09		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	23.07		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	2.1	± 0.4	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	5.15	± 0.46	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	2.99	± 0.26	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	0.302	± 0.01	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	9.91		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	14	± 1.2	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	8	± 0.1	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	7.5	± 0.1	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	0.471	± 0.031	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.201	± 0.017	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.121	± 0.0086	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	9.46	± 0.74	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	<0.01	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418558

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_015

Référence	**701-TV**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Superficiel
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	37 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418558**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

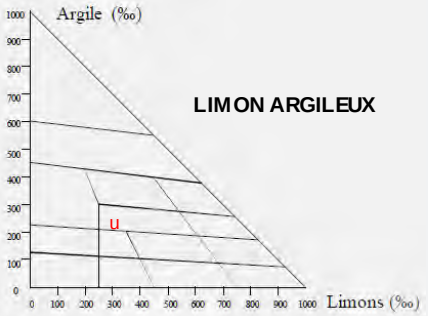
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**228**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**172**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**134**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**222**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**243**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **0.3**
Indice de porosité : **1.1**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]			5.2	2.2 souhaitable	Elevé

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.46

* Azote total (%) : **0.302** Incertitude : ± 0.015

Rapport C/N		9.9		8-12 souhaitable	Satisfaisant

Décomposition de la MO : Rapide Lente

Estimation du coefficient k2 (%) :	**1.01**
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	**46 kg/ha**
Estimation des pertes annuelles en MO :	**775 kg/ha**
Stock minimal souhaitable en MO :	**33 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**77 t/ha**
Potentiel biologique : Faible	**84**

Rapport C/N normal, transformation de la matière organique satisfaisante.

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

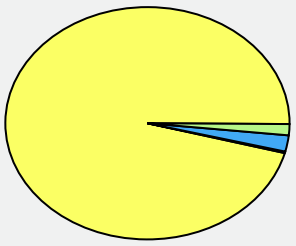
aurea AgroSciences

N° RAPPORT	93418558
Référence	701-TV

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible				Elevé	Incertitude
*	pH eau				8.0		± 0.061
*	pH KCl				7.5		± 0.11
*	Calcaire total (g/kg)		21				± 4.00
	Calcaire Actif (g/kg)						---
*	CaO (g/kg)				9.46		± 0.740
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)		14				± 1.2

Taux d'occupation de la CEC (%)



K/CEC : 3.1
Mg/CEC : 4.3
Na/CEC : <0.2
Ca/CEC : > 150

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :
Actuel : **>150**
Optimal : **>95**

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*			0.471			± 0.031	0.13 à 0.20
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)		0.201				± 0.017	0.20 à 0.37
*	MgO (g/kg)			0.121			± 0.009	0.10 à 0.19

K / Mg : 0.70
Souhaitable : 0.36

K_2O / MgO : 1.7
Souhaitable : 0.9

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)	<0.010	---	< 0.1
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418560

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	702-P1
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	19.72	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	9.69	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	0.98	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.30	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418560
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **702-P1 - n° Ilot SPel_037 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418560**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	25.08		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	19.34		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	16.89		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	15.31		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	22.08		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	---	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	1.3	± 0.15	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	0.76	± 0.09	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	---	---	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	---		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	---	---	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	---	---	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418560

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_037

Référence	**702-P1**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Profond
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	98 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418560**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

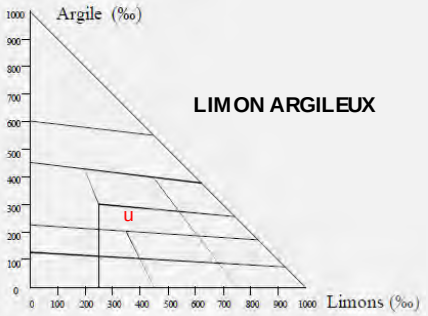
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**254**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**196**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**171**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**155**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**224**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **1.1**
Indice de porosité : **0.9**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]	**1.3**			**2.5**	Faible

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.15 *souhaitable*

* Azote total (%) : Incertitude : ---

Rapport C/N					

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	
Estimation des pertes annuelles en MO :	
Stock minimal souhaitable en MO :	**38 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**20 t/ha**
Potentiel biologique :	

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

aurea AgroSciences

N° RAPPORT	93418560
Référence	702-P1

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible				Elevé	Incertitude
*	pH eau						---
*	pH KCl						---
*	Calcaire total (g/kg)						---
	Calcaire Actif (g/kg)						---
*	CaO (g/kg)						---
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)						---

Taux d'occupation de la CEC (%)

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :

Actuel :

Optimal :

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*						---	
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)						---	
*	MgO (g/kg)						---	

K / Mg :
Souhaitable :

K_2O / MgO :
Souhaitable :

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		*Risque d'excès*	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)		---	
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418561

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	702-P2
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	22.49	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	13.67	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	0.86	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.15	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418561
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **702-P2 - n° Ilot SPel_037 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418561**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	18.06		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	19.38		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	22.05		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	18.82		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	20.55		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	---	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	1.14	± 0.14	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	0.66	± 0.08	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	---	---	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	---		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	---	---	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	---	---	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418561

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_037

Référence	**702-P2**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILO SABLEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Profond
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	91 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418561**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

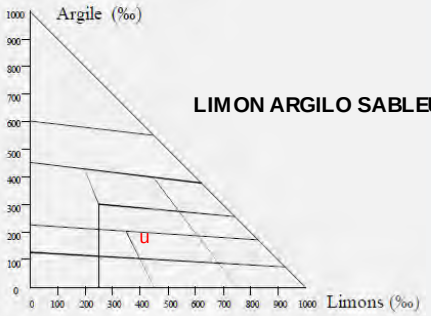
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**183**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**196**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**223**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**190**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**208**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **1.6**
Indice de porosité : **1.1**
Refus (%) :



Sol un peu battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]	**1.1**			**2.5**	Faible

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.14 *souhaitable*

* Azote total (%) : Incertitude : ---

Rapport C/N					

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	
Estimation des pertes annuelles en MO :	
Stock minimal souhaitable en MO :	**38 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**17 t/ha**
Potentiel biologique :	

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

aurēa AgroSciences

N° RAPPORT	93418561
Référence	702-P2

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible			Elevé	Incertitude
*	pH eau					---
*	pH KCl					---
*	Calcaire total (g/kg)					---
	Calcaire Actif (g/kg)					---
*	CaO (g/kg)					---
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)					---

Taux d'occupation de la CEC (%)

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :

Actuel :

Optimal :

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*						---	
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)						---	
*	MgO (g/kg)						---	

K / Mg :
Souhaitable :

K_2O / MgO :
Souhaitable :

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)		---	
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418559

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	702-TV
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	25.43	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	11.79	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	1.33	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.77	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418559
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **702-TV - n° Ilot SPel_037 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418559**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	23.63		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	16.02		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	23.74		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	15.59		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	17.73		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	<0.1	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	3.29	± 0.3	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	1.91	± 0.18	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	0.236	± 0.01	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	8.11		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	14.3	± 1.2	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	6.9	± 0.1	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	6	± 0.1	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	0.132	± 0.017	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.169	± 0.015	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.117	± 0.0084	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	4.69	± 0.37	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.01	± 0.0052	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418559

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_037

Référence	**702-TV**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Profond
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	106 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418559**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

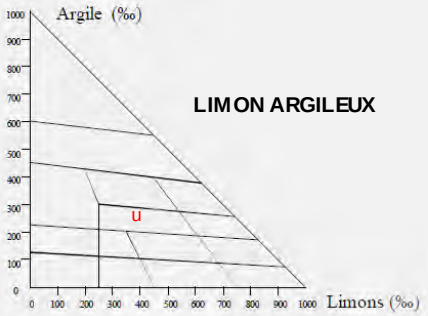
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**244**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**166**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**245**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**161**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**183**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **0.7**
Indice de porosité : **0.8**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]			3.3	2.1	Elevé
				souhaitable	

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.30

* Azote total (%) : **0.236** Incertitude : ± 0.014

Rapport C/N		8.1		8-12	Satisfaisant
Décomposition de la MO :		Rapide	Lente	*souhaitable*	

Estimation du coefficient k2 (%) :	**1.10**
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	**39 kg/ha**
Estimation des pertes annuelles en MO :	**538 kg/ha**
Stock minimal souhaitable en MO :	**32 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**49 t/ha**
Potentiel biologique : Satisfaisant	**107**

Rapport C/N normal, transformation de la matière organique satisfaisante.

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

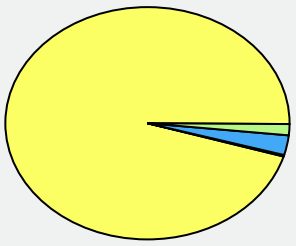
aurea AgroSciences

N° RAPPORT	93418559
Référence	702-TV

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible				Elevé	Incertitude
*	pH eau			6.9			± 0.067
*	pH KCl		6.0				± 0.064
*	Calcaire total (g/kg)	<1					---
	Calcaire Actif (g/kg)						---
*	CaO (g/kg)			4.69			± 0.370
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)		14.3				± 1.2

Taux d'occupation de la CEC (%)



K/CEC : 2.5
Mg/CEC : 4.1
Na/CEC : 0.2
Ca/CEC : 117

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :
Actuel : **124.3**
Optimal : **>95**

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*		0.132				± 0.017	0.13 à 0.18
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)		0.169				± 0.015	0.20 à 0.37
*	MgO (g/kg)			0.117			± 0.008	0.10 à 0.19

K / Mg : 0.61
Souhaitable : 0.36

K_2O / MgO : 1.4
Souhaitable : 0.9

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)	0.010	± 0.005	< 0.1
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418563

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	703-P1
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	18.84	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	8.18	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	1.04	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.39	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418563
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **703-P1 - n° Ilot SPel_015 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418563**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	23.82		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	15.94		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	16.16		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	23.54		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	19.45		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	---	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	1.09	± 0.14	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	0.63	± 0.08	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	---	---	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	---		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	---	---	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	---	---	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418563

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_015

Référence	**703-P1**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Moyen
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	63 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418563**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

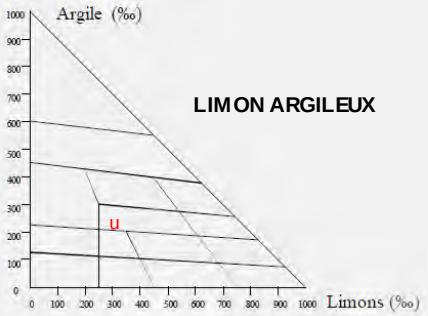
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**241**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**161**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**163**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**238**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**197**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **1.0**
Indice de porosité : **0.8**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]	**1.1**			**2.5**	Faible

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.14 *souhaitable*

* Azote total (%) : Incertitude : ---

Rapport C/N					

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	
Estimation des pertes annuelles en MO :	
Stock minimal souhaitable en MO :	**38 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**16 t/ha**
Potentiel biologique :	

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

aurea AgroSciences

N° RAPPORT	93418563
Référence	703-P1

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible				Elevé	Incertitude
*	pH eau						---
*	pH KCl						---
*	Calcaire total (g/kg)						---
	Calcaire Actif (g/kg)						---
*	CaO (g/kg)						---
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)						---

Taux d'occupation de la CEC (%)

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :

Actuel :

Optimal :

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*						---	
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)						---	
*	MgO (g/kg)						---	

K / Mg :
Souhaitable :

K_2O / MgO :
Souhaitable :

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)		---	
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418564

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	04/08/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	703-P2
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
°° Matière Organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	0.81	%		
°° Argile - inférieur à 2 µm - Sans décarbonatation	NF X31-107	12.25	%		
°° Limons fins - entre 2 et 20 µm - Sans décarbonatation	NF X31-107	8.95	%		
°° Limons grossiers - entre 20 et 50 µm - Sans décarbonatation	NF X31-107	16.30	%		
°° Sables fins - entre 50 et 200 µm - Sans décarbonatation	NF X31-107	24.14	%		
°° Sables grossiers - entre 200 et 2000 µm - Sans décarbonatation	NF X31-107	37.54	%		
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	15.72	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	8.24	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	0.73	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	0.97	mm/cm		
refus 20 mm	Tamisage par voie sèche	10.6	%		

°° : les analyses ont été demandées en complément.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418562

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	703-TV
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	20.10	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	8.43	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	1.14	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.52	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418562
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **703-TV - n° Ilot SPel_015 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418562**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	15.51		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	16		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	17.64		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	18.77		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	29.05		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	<0.1	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	3.03	± 0.28	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	1.76	± 0.16	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	0.164	± 0.01	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	10.74		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	11.1	± 1.1	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	7.2	± 0.1	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	6.2	± 0.1	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	0.161	± 0.018	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.234	± 0.019	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.131	± 0.0093	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	3.23	± 0.25	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	<0.01	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418562

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_015

Référence	**703-TV**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILO SABLEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Moyen
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	62 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418562**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

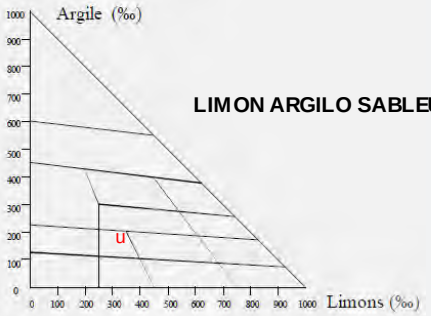
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**160**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**165**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**182**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**194**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**300**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **0.8**
Indice de porosité : **1.9**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]			3.0	2.1	Elevé
				souhaitable	

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.28

* Azote total (%) : **0.164** Incertitude : ± 0.013

Rapport C/N		10.7		8-12	Satisfaisant
Décomposition de la MO :		Rapide	Lente	*souhaitable*	

Estimation du coefficient k2 (%) :	**1.29**
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	**32 kg/ha**
Estimation des pertes annuelles en MO :	**578 kg/ha**
Stock minimal souhaitable en MO :	**32 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**45 t/ha**
Potentiel biologique : Faible	**92**

Rapport C/N normal, transformation de la matière organique satisfaisante.

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche
Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

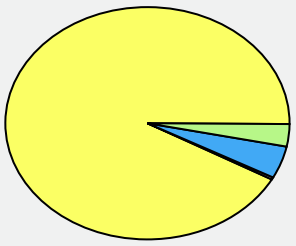
aurea AgroSciences

N° RAPPORT	93418562
Référence	703-TV

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible				Elevé	Incertitude
*	pH eau			7.2			± 0.063
*	pH KCl			6.2			± 0.064
*	Calcaire total (g/kg)	<1					---
	Calcaire Actif (g/kg)						---
*	CaO (g/kg)			3.23			± 0.250
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)		11.1				± 1.1

Taux d'occupation de la CEC (%)



K/CEC : 4.5
Mg/CEC : 5.9
Na/CEC : <0.3
Ca/CEC : 104

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :
Actuel : **114.6**
Optimal : **>95**

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*			0.161			± 0.018	0.12 à 0.16
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)			0.234			± 0.019	0.18 à 0.34
*	MgO (g/kg)			0.131			± 0.009	0.09 à 0.18

K / Mg : 0.76
Souhaitable : 0.36

K_2O / MgO : 1.8
Souhaitable : 0.9

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)	<0.010	---	< 0.1
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418566

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	704-P1
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	18.19	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	7.86	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	1.01	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.34	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418566
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **704-P1 - n° Ilot SPel_040 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418566**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	14.98		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	13.73		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	28.87		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	20.84		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	20.04		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	---	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	1.54	± 0.16	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	0.9	± 0.09	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	---	---	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	---		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	---	---	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	---	---	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418566

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_040

Référence	**704-P1**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILO SABLEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Profond
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	89 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418566**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

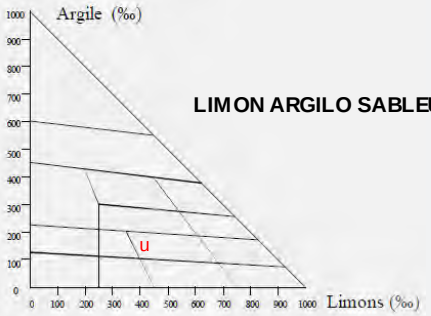
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**152**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**139**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**293**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**212**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**204**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **1.4**
Indice de porosité : **1.3**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]	**1.5**			**2.5**	Faible

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.16 *souhaitable*

* Azote total (%) : Incertitude : ---

Rapport C/N					

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	
Estimation des pertes annuelles en MO :	
Stock minimal souhaitable en MO :	**38 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**23 t/ha**
Potentiel biologique :	

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

aurea AgroSciences

N° RAPPORT	93418566
Référence	704-P1

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible			Elevé	Incertitude
*	pH eau					---
*	pH KCl					---
*	Calcaire total (g/kg)					---
	Calcaire Actif (g/kg)					---
*	CaO (g/kg)					---
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)					---

Taux d'occupation de la CEC (%)

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :

Actuel :

Optimal :

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*						---	
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)						---	
*	MgO (g/kg)						---	

K / Mg :
Souhaitable :

K_2O / MgO :
Souhaitable :

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)		---	
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418567

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	704-P2
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	20.08	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	8.10	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	1.17	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.56	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418567
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **704-P2 - n° Ilot SPel_040 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418567**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	16.2		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	21.01		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	20.84		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	20.69		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	20.13		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	---	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	1.13	± 0.14	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	0.66	± 0.08	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	---	---	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	---		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	---	---	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	---	---	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418567

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_040

Référence	**704-P2**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILO SABLEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Profond
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	89 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418567**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

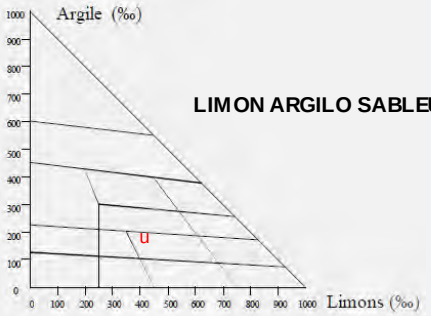
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**164**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**213**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**211**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**209**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**204**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **1.7**
Indice de porosité : **1.2**
Refus (%) :



Sol assez battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]	**1.1**			**2.5**	Faible

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.14 *souhaitable*

* Azote total (%) : Incertitude : ---

Rapport C/N					

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	
Estimation des pertes annuelles en MO :	
Stock minimal souhaitable en MO :	**38 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**17 t/ha**
Potentiel biologique :	

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

aurēa AgroSciences

N° RAPPORT	93418567
Référence	704-P2

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible			Elevé	Incertitude
*	pH eau					---
*	pH KCl					---
*	Calcaire total (g/kg)					---
	Calcaire Actif (g/kg)					---
*	CaO (g/kg)					---
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)					---

Taux d'occupation de la CEC (%)

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :

Actuel :

Optimal :

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*						---	
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)						---	
*	MgO (g/kg)						---	

K / Mg :
Souhaitable :

K_2O / MgO :
Souhaitable :

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		*Risque d'excès*	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)		---	
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418565

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	704-TV
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	22.20	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	9.33	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	1.25	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.67	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418565
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **704-TV - n° Ilot SPel_040 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418565**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	19		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	13.36		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	23.22		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	21.73		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	19.52		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	0.2	± 0.3	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	3.18	± 0.29	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	1.85	± 0.17	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	0.207	± 0.01	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	8.93		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	12.8	± 1.1	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	7.4	± 0.1	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	6.8	± 0.1	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	0.276	± 0.023	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.209	± 0.017	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.125	± 0.0089	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	4.42	± 0.35	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.0139	± 0.0053	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418565

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_040

Référence	**704-TV**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILO SABLEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Profond
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	99 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418565**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

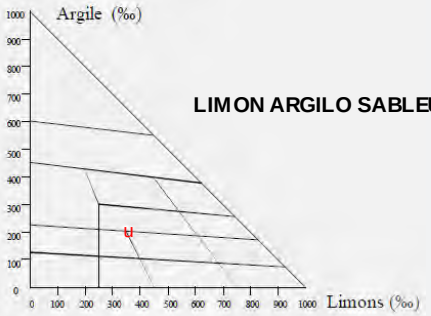
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**196**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**138**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**240**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**224**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**202**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **0.7**
Indice de porosité : **1.0**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]			3.2	2.1	Elevé
				souhaitable	

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude ± 0.29

* Azote total (%) : **0.207** Incertitude : ± 0.013

Rapport C/N		8.9		8-12	Satisfaisant
Décomposition de la MO :		Rapide	Lente	*souhaitable*	

Estimation du coefficient k2 (%) :	**1.19**
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	**37 kg/ha**
Estimation des pertes annuelles en MO :	**569 kg/ha**
Stock minimal souhaitable en MO :	**32 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**48 t/ha**
Potentiel biologique : Faible	**99**

Rapport C/N normal, transformation de la matière organique satisfaisante.

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche
Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

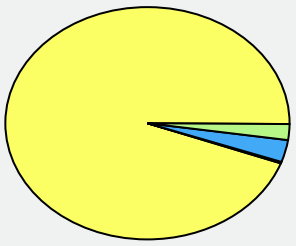
aurea AgroSciences

N° RAPPORT	93418565
Référence	704-TV

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible			Elevé	Incertitude
*	pH eau			7.4		± 0.060
*	pH KCl			6.8		± 0.076
*	Calcaire total (g/kg)		2			± 3.00
	Calcaire Actif (g/kg)					---
*	CaO (g/kg)			4.42		± 0.350
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)		12.8			± 1.1

Taux d'occupation de la CEC (%)



K/CEC : 3.5
Mg/CEC : 4.9
Na/CEC : 0.4
Ca/CEC : 123

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :
Actuel : **132**
Optimal : **>95**

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*			0.276			± 0.023	0.13 à 0.17
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)			0.209			± 0.017	0.19 à 0.36
*	MgO (g/kg)			0.125			± 0.009	0.10 à 0.19

K / Mg : 0.71
Souhaitable : 0.37

K_2O / MgO : 1.7
Souhaitable : 0.9

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)	0.014	± 0.005	< 0.1
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418569

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	705-P1
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	11.92	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	6.18	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	0.56	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	0.75	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418569
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **705-P1 - n° Ilot CMar_001 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418569**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	11.82		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	12.53		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	10.52		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	20.83		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	43.55		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	---	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	0.75	± 0.12	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	0.44	± 0.07	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	---	---	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	---		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	---	---	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	---	---	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418569

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : CMar_001

Référence	**705-P1**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	SABLE ARGILEUX SAIN		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Moyen
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	52 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418569**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

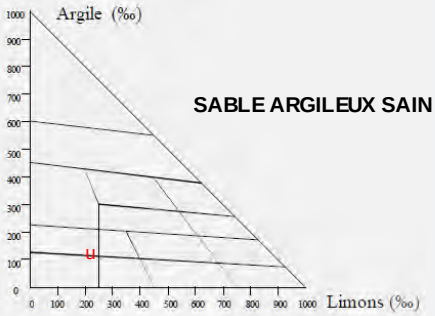
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**119**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**126**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**106**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**210**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**439**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **1.4**
Indice de porosité : **3.7**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité élevée

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]	**0.8**			**2.5**	Faible

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.12 *souhaitable*

* Azote total (%) : Incertitude : ---

Rapport C/N					

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	
Estimation des pertes annuelles en MO :	
Stock minimal souhaitable en MO :	**38 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**11 t/ha**
Potentiel biologique :	

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

aurēa AgroSciences

N° RAPPORT	93418569
Référence	705-P1

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible				Elevé	Incertitude
*	pH eau						---
*	pH KCl						---
*	Calcaire total (g/kg)						---
	Calcaire Actif (g/kg)						---
*	CaO (g/kg)						---
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)						---

Taux d'occupation de la CEC (%)

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :

Actuel :

Optimal :

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*						---	
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)						---	
*	MgO (g/kg)						---	

K / Mg :
Souhaitable :

K_2O / MgO :
Souhaitable :

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		*Risque d'excès*	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)		---	
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418568

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	705-TV
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	13.87	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	7.00	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	0.67	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	0.89	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418568
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **705-TV - n° Ilot CMar_001 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418568**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	11.79		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	10.52		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	9.47		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	19.61		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	47.1		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	14.5	± 1	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	1.51	± 0.16	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	0.88	± 0.09	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	0.115	± 0.01	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	7.63		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	6.06	± 0.76	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	8.4	± 0.1	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	7.9	± 0.1	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	0.135	± 0.017	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.099	± 0.011	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.097	± 0.0071	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	10.88	± 0.8	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	<0.01	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418568

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : CMar_001

Référence	**705-TV**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	SABLE CALCAIRE		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Moyen
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	61 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418568**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

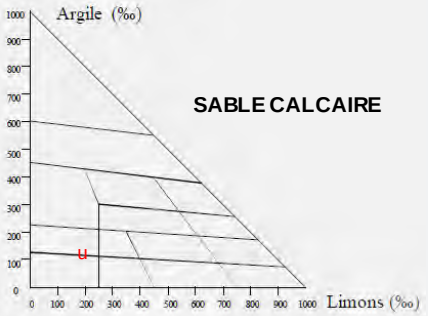
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**120**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**107**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**96**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**199**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**478**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **0.6**
Indice de porosité : **4.0**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité élevée

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]	**1.5**			**2.2**	Faible

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.16 *souhaitable*

* Azote total (%) : **0.115** Incertitude : ± 0.012

Rapport C/N	**7.6**			**8-12**	Faible

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	**1.52**
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	**26 kg/ha**
Estimation des pertes annuelles en MO :	**348 kg/ha**
Stock minimal souhaitable en MO :	**33 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**23 t/ha**
Potentiel biologique : Satisfaisant	**104**

Rapport C/N faible. La décomposition de la matière organique est rapide.

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche
Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

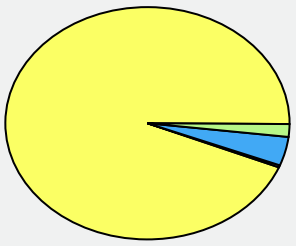
aurea AgroSciences

N° RAPPORT	93418568
Référence	705-TV

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible	Elevé	Incertitude
*	pH eau		8.4	± 0.067
*	pH KCl		7.9	± 0.14
*	Calcaire total (g/kg)	145		± 10.0
	Calcaire Actif (g/kg)			---
*	CaO (g/kg)	10.88		± 0.800
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)	6.1		± 0.76

Taux d'occupation de la CEC (%)



K/CEC : 3.5
Mg/CEC : 8.0
Na/CEC : <0.5
Ca/CEC : > 150

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :
Actuel : **>150**
Optimal : **>95**

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible	Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*	0.135		± 0.017	0.11 à 0.16
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*			---	
*	K_2O (g/kg)	0.099		± 0.011	0.13 à 0.29
*	MgO (g/kg)	0.097		± 0.007	0.07 à 0.16

K / Mg : 0.43
Souhaitable : 0.29

K_2O / MgO : 1.0
Souhaitable : 0.7

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit	Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble			---	
Manganèse échangeable			---	
Cuivre échangeable			---	
*Cuivre EDTA			---	
*Manganèse EDTA			---	
*Fer EDTA			---	
*Zinc EDTA			---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)	<0.010	---	< 0.1
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418571

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	706-P1
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	20.53	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	10.85	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	0.94	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.26	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418571
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **706-P1 - n° Ilot SPel_037 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418571**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	18.42		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	22.71		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	19.33		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	17.71		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	20.31		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	---	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	1.52	± 0.16	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	0.88	± 0.09	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	---	---	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	---		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	---	---	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	---	---	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - TANG Laury
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418571

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_037

Référence	**706-P1**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILO SABLEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Moyen
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	62 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418571**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

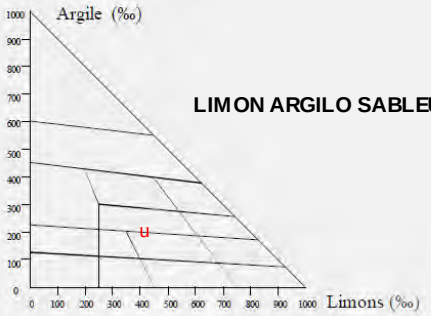
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**187**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**231**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**196**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**180**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**206**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **1.4**
Indice de porosité : **1.1**
Refus (%) :



Sol un peu battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]	**1.5**			**2.5**	Faible

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.16 *souhaitable*

* Azote total (%) : Incertitude : ---

Rapport C/N					

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	
Estimation des pertes annuelles en MO :	
Stock minimal souhaitable en MO :	**38 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**23 t/ha**
Potentiel biologique :	

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418572

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	706-P2
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	23.96	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	13.33	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	1.04	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.38	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418572
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **706-P2 - n° Ilot SPel_037 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418572**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	22.82		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	17.25		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	15.12		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	11.6		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	31.74		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	---	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	1.46	± 0.16	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	0.85	± 0.09	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	---	---	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	---		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	---	---	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	---	---	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418572

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_037

Référence	**706-P2**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Moyen
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	63 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418572**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

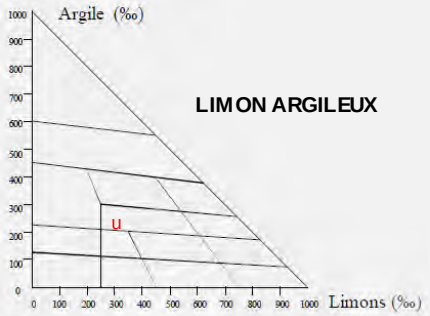
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**232**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**175**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**153**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**118**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**322**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **1.0**
Indice de porosité : **1.4**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1] **1.5** **2.5** Faible

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.16 *souhaitable*

* Azote total (%) : Incertitude : ---

Rapport C/N

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	
Estimation des pertes annuelles en MO :	
Stock minimal souhaitable en MO :	**38 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**22 t/ha**
Potentiel biologique :	

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

aurea AgroSciences

N° RAPPORT	93418572
Référence	706-P2

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible				Elevé	Incertitude
*	pH eau						---
*	pH KCl						---
*	Calcaire total (g/kg)						---
	Calcaire Actif (g/kg)						---
*	CaO (g/kg)						---
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)						---

Taux d'occupation de la CEC (%)

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :

Actuel :

Optimal :

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*						---	
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)						---	
*	MgO (g/kg)						---	

K / Mg :
Souhaitable :

K_2O / MgO :
Souhaitable :

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		*Risque d'excès*	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)		---	
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418570

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	706-TV
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	20.94	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	11.36	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	0.93	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.24	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418570
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **706-TV - n° Ilot SPel_037 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418570**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	17.45		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	18.58		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	18.86		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	16.88		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	25.95		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	<0.1	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	2.28	± 0.22	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	1.33	± 0.13	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	0.191	± 0.01	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	6.94		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	10.3	± 1	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	7.3	± 0.1	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	6.2	± 0.1	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	0.148	± 0.018	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.259	± 0.021	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.131	± 0.0092	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	3.28	± 0.26	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	<0.01	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - TANG Laury
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418570

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_037

Référence	**706-TV**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILO SABLEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Moyen
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	62 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418570**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

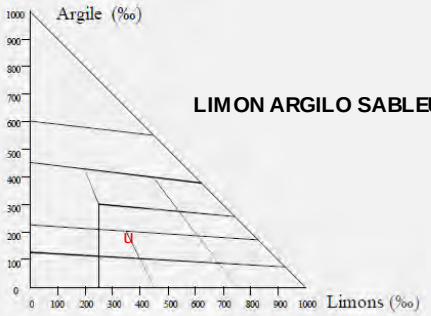
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**179**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**190**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**193**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**173**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**266**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **1.0**
Indice de porosité : **1.5**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]		**2.3**		**2.1**	Satisfaisant

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.22 *souhaitable*

* Azote total (%) : **0.191** Incertitude : ± 0.013

Rapport C/N	**6.9**			**8-12**	Faible

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	**1.39**
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	**40 kg/ha**
Estimation des pertes annuelles en MO :	**473 kg/ha**
Stock minimal souhaitable en MO :	**32 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**34 t/ha**
Potentiel biologique : Satisfaisant	**116**

Rapport C/N faible. La décomposition de la matière organique est rapide.

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche
Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418573

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	707-TV
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	22.52	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	10.32	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	1.19	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.59	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418573
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **707-TV - n° Ilot SPel_040 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418573**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	17.5		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	14.94		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	15.88		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	18.35		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	29.81		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	8.5	± 0.7	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	3.52	± 0.32	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	2.05	± 0.19	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	0.236	± 0.01	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	8.67		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	10.8	± 1	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	8.1	± 0.1	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	7.6	± 0.1	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	0.438	± 0.029	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.267	± 0.021	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.139	± 0.0097	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	10.47	± 0.78	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.0194	± 0.0055	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418573

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_040

Référence	**707-TV**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	SABLE CALCAIRE		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Superficiel
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	35 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418573**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

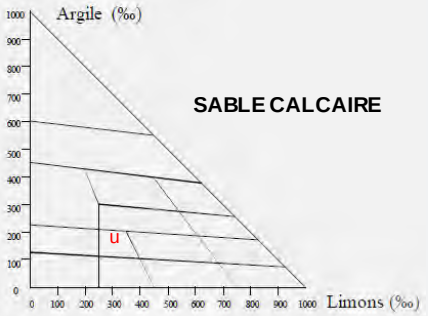
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**181**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**155**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**165**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**190**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**309**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **0.4**
Indice de porosité : **1.7**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]			3.5	2.2	Elevé
				souhaitable	

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.32

* Azote total (%) : **0.236** Incertitude : ± 0.014

Rapport C/N		8.7		8-12	Satisfaisant
Décomposition de la MO :		Rapide	Lente	*souhaitable*	

Estimation du coefficient k2 (%) :	**1.13**
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	**40 kg/ha**
Estimation des pertes annuelles en MO :	**597 kg/ha**
Stock minimal souhaitable en MO :	**33 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**53 t/ha**
Potentiel biologique : Faible	**92**

Rapport C/N normal, transformation de la matière organique satisfaisante.

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche
Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

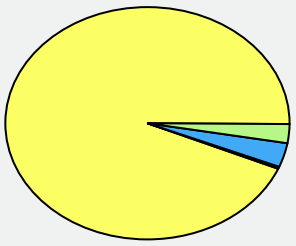
aurea AgroSciences

N° RAPPORT	93418573
Référence	707-TV

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible				Elevé	Incertitude
*	pH eau					8.1	± 0.062
*	pH KCl					7.6	± 0.12
*	Calcaire total (g/kg)			85			± 7.00
	Calcaire Actif (g/kg)						---
*	CaO (g/kg)				10.47		± 0.780
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)		10.8				± 1.0

Taux d'occupation de la CEC (%)



K/CEC : 5.3
Mg/CEC : 6.4
Na/CEC : 0.6
Ca/CEC : > 150

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :
Actuel : **>150**
Optimal : **>95**

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*			0.438			± 0.029	0.12 à 0.19
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)				0.267		± 0.021	0.17 à 0.34
*	MgO (g/kg)			0.139			± 0.010	0.09 à 0.18

K / Mg : 0.81
Souhaitable : 0.36

K_2O / MgO : 1.9
Souhaitable : 0.9

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)	0.019	± 0.005	< 0.1
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418574

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	708-TV
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	16.59	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	7.46	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	0.89	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.19	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418574
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **708-TV - n° Ilot CMar_001 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418574**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	10.66		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	10.05		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	8.08		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	22.86		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	46.39		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	7.8	± 0.7	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	1.97	± 0.19	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	1.15	± 0.11	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	0.18	± 0.01	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	6.36		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	6.43	± 0.79	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	8.3	± 0.1	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	7.8	± 0.1	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	0.32	± 0.025	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.116	± 0.012	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.124	± 0.0088	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	9.84	± 0.76	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.0116	± 0.0052	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - TANG Laury
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418574

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : CMar_001

Référence	**708-TV**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	SABLE CALCAIRE		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Superficiel
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	29 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418574**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

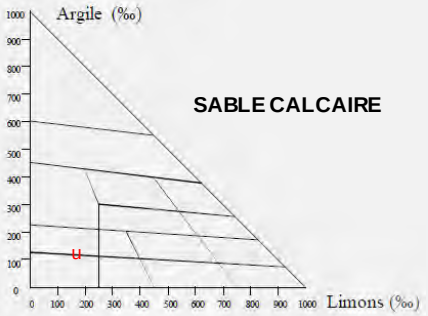
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**109**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**103**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**82**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**233**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**473**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **0.4**
Indice de porosité : **4.4**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité élevée

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]	**2.0**			**2.2**	Faible

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.19 *souhaitable*

* Azote total (%) : **0.180** Incertitude : ± 0.013

Rapport C/N	**6.4**			**8-12**	Faible

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	**1.56**
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	**42 kg/ha**
Estimation des pertes annuelles en MO :	**468 kg/ha**
Stock minimal souhaitable en MO :	**33 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**30 t/ha**
Potentiel biologique : Satisfaisant	**111**

Rapport C/N faible. La décomposition de la matière organique est rapide.

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche
Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418576

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	709-P1
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	15.66	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	9.04	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	0.65	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	0.86	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418576
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **709-P1 - n° Ilot SPel_037 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418576**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	11.28		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	17.18		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	13.7		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	15.04		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	40.79		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	---	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	2.01	± 0.2	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	1.17	± 0.11	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	---	---	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	---		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	---	---	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	---	---	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418576

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_037

Référence	**709-P1**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILO SABLEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Superficiel
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	28 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418576**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

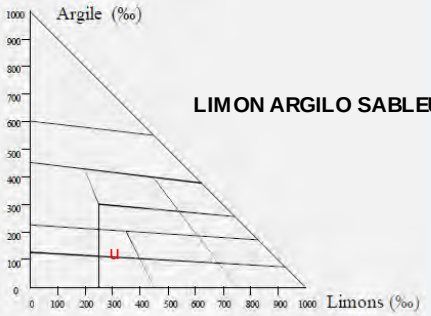
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**115**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**175**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**140**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**153**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**416**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **1.1**
Indice de porosité : **3.6**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité élevée

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]	**2.0**			**2.5**	Faible

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.20 *souhaitable*

* Azote total (%) : Incertitude : ---

Rapport C/N					

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	
Estimation des pertes annuelles en MO :	
Stock minimal souhaitable en MO :	**38 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**30 t/ha**
Potentiel biologique :	

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

aurēa AgroSciences

N° RAPPORT	93418576
Référence	709-P1

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible				Elevé	Incertitude
*	pH eau						---
*	pH KCl						---
*	Calcaire total (g/kg)						---
	Calcaire Actif (g/kg)						---
*	CaO (g/kg)						---
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)						---

Taux d'occupation de la CEC (%)

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :

Actuel :

Optimal :

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*						---	
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)						---	
*	MgO (g/kg)						---	

K / Mg :
Souhaitable :

K_2O / MgO :
Souhaitable :

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)		---	
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES
74210 FAVERGES-SEYTHENEX

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418575

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	709-TV
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	21.03	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	12.56	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	0.83	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.10	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418575
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **709-TV - n° Ilot SPel_037 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418575**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	18.28		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	15.22		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	13.96		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	13.27		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	34.71		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	7.1	± 0.6	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	4.55	± 0.41	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	2.65	± 0.24	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	0.288	± 0.01	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	9.19		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	12.8	± 1.1	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	8.2	± 0.1	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	7.7	± 0.1	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	0.471	± 0.031	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.197	± 0.017	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.154	± 0.011	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	10.42	± 0.78	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.0107	± 0.0052	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418575

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_037

Référence	709-TV		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	Y/Lat	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	SABLE CALCAIRE		
Densité apparente (T/m3)	1.3	Sol (profondeur)	Superficiel
Masse du sol (T/ha)	1500	Pierrosité	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement	36 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	93418575
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

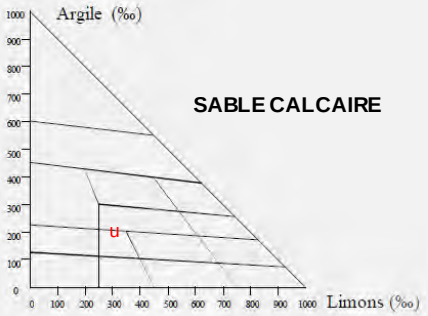
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	192
Limons fins (2 à 20 µm) :	159
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	146
Sables fins (50 à 200 µm) :	139
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	364

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **0.3**
Indice de porosité : **1.9**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]			4.5	2.2	Elevé
				souhaitable	

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.41

* Azote total (%) : **0.288** Incertitude : ± 0.014

Rapport C/N		9.2		8-12	Satisfaisant
Décomposition de la MO :	Rapide		Lente	souhaitable	

Estimation du coefficient k2 (%) :	1.01
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	44 kg/ha
Estimation des pertes annuelles en MO :	687 kg/ha
Stock minimal souhaitable en MO :	33 t/ha
Stock en matières organiques (MO) :	68 t/ha
Potentiel biologique : Faible	87

Rapport C/N normal, transformation de la matière organique satisfaisante.

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

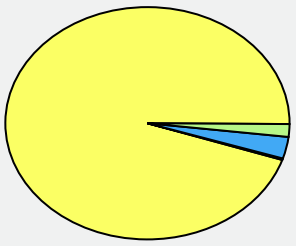
aurea AgroSciences

N° RAPPORT	93418575
Référence	709-TV

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible				Elevé	Incertitude
*	pH eau				8.2		± 0.063
*	pH KCl				7.7		± 0.13
*	Calcaire total (g/kg)			71			± 6.00
	Calcaire Actif (g/kg)						---
*	CaO (g/kg)				10.42		± 0.780
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)		12.8				± 1.1

Taux d'occupation de la CEC (%)



K/CEC : 3.3
Mg/CEC : 6.0
Na/CEC : 0.3
Ca/CEC : > 150

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :
Actuel : **>150**
Optimal : **>95**

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*			0.471			± 0.031	0.13 à 0.20
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)			0.197			± 0.017	0.19 à 0.36
*	MgO (g/kg)			0.154			± 0.011	0.10 à 0.19

K / Mg : 0.54
Souhaitable : 0.24

K_2O / MgO : 1.3
Souhaitable : 0.6

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		*Risque d'excès*	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)	0.011	± 0.005	< 0.1
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418578

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	710-P1
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	19.87	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	11.75	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	0.79	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.06	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418578
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **710-P1 - n° Ilot SPel_037 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418578**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	19.63		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	22.08		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	15.92		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	16.79		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	23.7		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	---	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	1.87	± 0.18	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	1.09	± 0.1	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	---	---	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	---		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	---	---	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	---	---	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418578

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_037

Référence	**710-P1**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Moyen
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	63 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418578**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

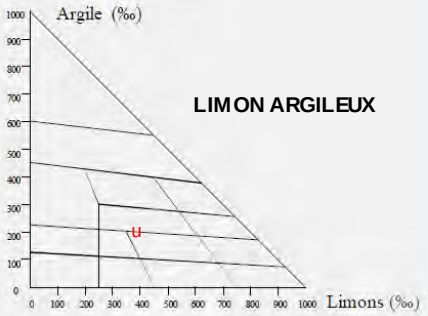
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**200**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**225**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**162**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**171**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**242**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **1.2**
Indice de porosité : **1.2**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]	**1.9**			**2.5**	Faible

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.18 *souhaitable*

* Azote total (%) : Incertitude : ---

Rapport C/N					

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	
Estimation des pertes annuelles en MO :	
Stock minimal souhaitable en MO :	**38 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**28 t/ha**
Potentiel biologique :	

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

aurēa AgroSciences

N° RAPPORT	93418578
Référence	710-P1

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible				Elevé	Incertitude
*	pH eau						---
*	pH KCl						---
*	Calcaire total (g/kg)						---
	Calcaire Actif (g/kg)						---
*	CaO (g/kg)						---
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)						---

Taux d'occupation de la CEC (%)

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :

Actuel :

Optimal :

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*						---	
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)						---	
*	MgO (g/kg)						---	

K / Mg :
Souhaitable :

K_2O / MgO :
Souhaitable :

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)		---	
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418577

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	710-TV
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	19.87	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	10.89	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	0.88	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.17	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418577
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **710-TV - n° Ilot SPel_037 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418577**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	19.55		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	12.97		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	19.4		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	15.15		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	30.29		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	<0.1	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	2.64	± 0.25	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	1.53	± 0.14	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	0.193	± 0.01	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	7.95		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	11	± 1	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	7	± 0.1	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	6.2	± 0.1	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	0.106	± 0.016	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.212	± 0.018	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.127	± 0.009	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	3.12	± 0.25	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.0933	± 0.0081	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418577

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_037

Référence	**710-TV**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Moyen
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	64 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418577**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

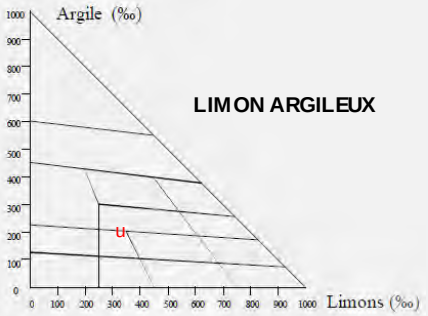
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**201**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**133**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**199**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**156**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**311**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **0.7**
Indice de porosité : **1.5**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]			**2.6**	**2.1**	Elevé

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.25 *souhaitable*

* Azote total (%) : **0.193** Incertitude : ± 0.013

Rapport C/N		**8.0**		**8-12**	Satisfaisant

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	**1.32**
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	**38 kg/ha**
Estimation des pertes annuelles en MO :	**527 kg/ha**
Stock minimal souhaitable en MO :	**32 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**40 t/ha**
Potentiel biologique : Satisfaisant	**112**

Rapport C/N normal, transformation de la matière organique satisfaisante.

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche
Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

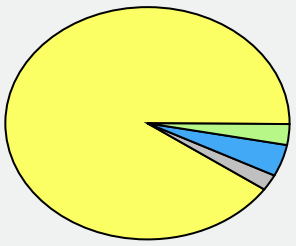
aurea AgroSciences

N° RAPPORT	93418577
Référence	710-TV

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible			Elevé	Incertitude
*	pH eau			7.0		± 0.065
*	pH KCl			6.2		± 0.063
*	Calcaire total (g/kg)	<1				---
	Calcaire Actif (g/kg)					---
*	CaO (g/kg)			3.12		± 0.250
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)		11			± 1.0

Taux d'occupation de la CEC (%)



K/CEC : 4.1
Mg/CEC : 5.8
Na/CEC : 2.7
Ca/CEC : 101

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :
Actuel : **113.6**
Optimal : **>95**

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible			Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*		0.106			± 0.016	0.12 à 0.16
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*					---	
*	K_2O (g/kg)			0.212		± 0.018	0.18 à 0.34
*	MgO (g/kg)			0.127		± 0.009	0.09 à 0.18

K / Mg : 0.71
Souhaitable : 0.36

K_2O / MgO : 1.7
Souhaitable : 0.9

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)	0.093	± 0.008	< 0.1
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418580

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	711-P1
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	18.99	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	9.62	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	0.91	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.22	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418580
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **711-P1 - n° Ilot SPel_037 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418580**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	21		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	10.92		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	16.31		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	17.86		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	33.09		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	---	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	0.81	± 0.12	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	0.47	± 0.07	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	---	---	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	---		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	---	---	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	---	---	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418580

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_037

Référence	**711-P1**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Moyen
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	59 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418580**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

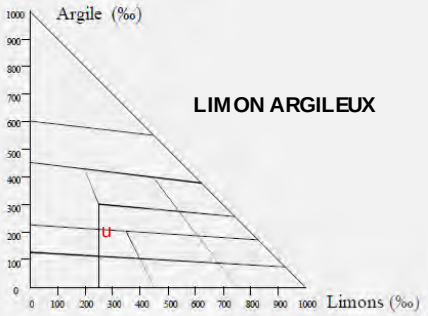
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**212**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**110**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**164**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**180**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**334**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **1.0**
Indice de porosité : **1.6**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1] **0.8** **2.5** Faible

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.12 *souhaitable*

* Azote total (%) : Incertitude : ---

Rapport C/N

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	
Estimation des pertes annuelles en MO :	
Stock minimal souhaitable en MO :	**38 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**12 t/ha**
Potentiel biologique :	

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

aurēa AgroSciences

N° RAPPORT	93418580
Référence	711-P1

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible			Elevé	Incertitude
*	pH eau					---
*	pH KCl					---
*	Calcaire total (g/kg)					---
	Calcaire Actif (g/kg)					---
*	CaO (g/kg)					---
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)					---

Taux d'occupation de la CEC (%)

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :

Actuel :

Optimal :

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible			Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*					---	
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*					---	
*	K_2O (g/kg)					---	
*	MgO (g/kg)					---	

K / Mg :
Souhaitable :

K_2O / MgO :
Souhaitable :

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)		---	
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418581

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	711-P2
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	20.86	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	10.70	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	0.99	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.32	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418581
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **711-P2 - n° Ilot SPel_037 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418581**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	23.07		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	16.86		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	15.1		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	14.21		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	30.08		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	---	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	0.68	± 0.12	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	0.4	± 0.07	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	---	---	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	---		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	---	---	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	---	---	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	---	---	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	---	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418581

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_037

Référence	**711-P2**		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	**Y/Lat**	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	**Sol (profondeur)**	Moyen
Masse du sol (T/ha)	1500	**Pierrosité**	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	**Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement**	61 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	**93418581**
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

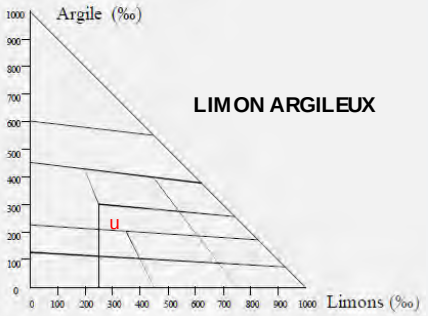
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	**232**
Limons fins (2 à 20 µm) :	**170**
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	**152**
Sables fins (50 à 200 µm) :	**143**
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	**303**

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **1.2**
Indice de porosité : **1.3**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1] **0.7** **2.5** Faible

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.12 *souhaitable*

* Azote total (%) : Incertitude : ---

Rapport C/N

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	
Estimation des pertes annuelles en MO :	
Stock minimal souhaitable en MO :	**38 t/ha**
Stock en matières organiques (MO) :	**10 t/ha**
Potentiel biologique :	

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche

Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

aurēa AgroSciences

N° RAPPORT	93418581
Référence	711-P2

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible				Elevé	Incertitude
*	pH eau						---
*	pH KCl						---
*	Calcaire total (g/kg)						---
	Calcaire Actif (g/kg)						---
*	CaO (g/kg)						---
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)						---

Taux d'occupation de la CEC (%)

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :

Actuel :

Optimal :

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*						---	
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)						---	
*	MgO (g/kg)						---	

K / Mg :
Souhaitable :

K_2O / MgO :
Souhaitable :

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)		---	
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT	AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES	410 route de Thones
74210 FAVERGES-SEYTHENEX	74210 FAVERGES

N° LABORATOIRE
93418579

Dates		
Prélèvement	*Arrivée*	*Expédition*
12/05/2021	20/05/2021	21/06/2021

Technicien : Hervé BELY

MARQUE	
REFERENCE	711-TV
N° LOT	
N° SCELLE/CODE BARRE	
REFERENTIEL	
TYPE PRODUIT	
N° BON DE COMMANDE	2020138_210517_Arboys

Détermination	Méthode	Résultat sur sec	Unité sur sec	Résultat sur brut	Unité sur brut
Capacité de Rétention en Eau à pF 2.5 Moy.	NF EN ISO 11274	21.17	% MS		
Capacité de Rétention en Eau à pF 4.2 Moy.	NF EN ISO 11274	10.98	% MS		
Densité apparente du sol prise pour le calcul	calcul	1.3	g/cm3		
Réserve Facilement Utilisable (RFU)	calcul	0.99	mm/cm		
Réserve Utile (RU)	calcul	1.32	mm/cm		

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418579
ANALYSE DE TERRE

Laboratoire d'essais accrédité par le COFRAC sous le numéro 1-6071
pour les essais du programme Analyses de terres ci-dessous référencés

Portée disponible sur le site www.cofrac.fr

N° adhérent : **2355280**
Nom client : **SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Adresse : **410 ROUTE DE THONES (i)**
74210 FAVERGES-SEYTHENEX (i)
Organisme : **AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT (i)**
Identification de l'échantillon : **711-TV - n° Ilot SPel_037 (i)**

Coordonnées GPS :
Latitude : **909838.93056 (i)**
Longitude : **253531.13052 (i)**

Date de prélèvement : **12/05/2021 (i)**
Date de réception : **20/05/2021**
Date du début de l'essai : **20/05/2021 12:00:25**
N° laboratoire : **93418579**
Délai de conservation de l'échantillon : **2 mois sur Sec**
Préleveur : **BELY Hervé (i)**

Analyse physico constitutive

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
Granulométrie sans décarbonatation	Argile (≤ 2 µm)	NF X 31 -107	19.41		% TFS
	Limons fins (2 - 20 µm)	NF X 31 -107	13.51		% TFS
	Limons grossiers (20 - 50 µm)	NF X 31 -107	19.28		% TFS
	Sables fins (50 - 200 µm)	NF X 31 -107	15.88		% TFS
	Sables grossiers (200 - 2000)	NF X 31 -107	28.96		% TFS
	* Calcaire - $CaCO_3$ total	Méthodes internes SAS-PROD-MOP 021 / SAS-PROD-MOP-022	<0.1	---	% TFS
	* Matière organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 / SAS-PROD-MOP-024	2.97	± 0.28	% TFS
	* Carbone organique	Méthodes internes SAS-PROD-MOP-023 (extraction) / SAS-PROD-MOP-024 (dosage)	1.73	± 0.16	% TFS
	* Azote total (combustion sèche)	Méthode interne SAS-MDM-METH-PACR-MOP-006	0.172	± 0.01	% TFS
	Rapport C/N	Calcul	10.04		
	* CEC Metson	Méthodes internes SAS-MDM-METH-P96-MOP-066 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-001 (dosage) / SAS-MDM-METH-P96-VAL-009	9.41	± 0.98	meq / 100 g TFS
	* CEC cobaltihexammine	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-065 (extraction) / SAS-MDM-METH-P96-MOP-071 (dosage)	---	---	meq / 100 g TFS

Analyse chimique - Valeur agronomique

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* pH H_2O	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	7	± 0.1	
	* pH KCl	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-P96-MOP-001	6.2	± 0.1	
	* P_2O_5 Olsen	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 061 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-062 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* P_2O_5 Joret-Hébert	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-063 / SAS-MDM-METH-MOP-064	0.297	± 0.024	‰ TFS
Cations échangeables acétate d'NH_4	* K_2O échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.3	± 0.023	‰ TFS
	* MgO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	0.134	± 0.0094	‰ TFS
	* CaO échangeable	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	3.06	± 0.24	‰ TFS
	* Na_2O échangeable	Méthode interne SAS-MDM-METH-MOP-067 / SAS-MDM-METH-MOP-068	<0.01	---	‰ TFS
Oligos bio disponibles	* Cu EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Zn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Mn EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Fe EDTA	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 069 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-070 (dosage)	---	---	mg / kg TFS
	* Bore eau bouillante	Méthodes internes SAS-MDM-METH-MOP- 017 (Extraction) / SAS-MDM-METH-MOP-016 (dosage)	---	---	mg / kg TFS

Eléments traces métalliques totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	* Mercure	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-002 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-011	---	---	mg / kg TFS
ETM totaux extraits à l'eau régale	* Cadmium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Chrome	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Cuivre	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Nickel	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Plomb	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS
	* Zinc	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---	---	mg / kg TFS

Oligo-éléments totaux

	Détermination	Norme méthode	Résultats	Incertitude	Unité
	Bore total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
Oligos totaux extraits à l'eau régale	Cobalt	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Fer total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		%TFS
	Manganèse total	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Molybdène	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-MOP-072	---		mg / kg TFS
	Sélénium	Méthodes internes SAS-MDM-METH-PACR-MOP-005 / SAS-MDM-METH-P96-VAL-010 / NF EN ISO 15586	---		mg / kg TFS

Analyses réalisées sur terre fine sèche (TFS) préparée selon la norme NF ISO 11464.

Commentaires :
(i) informations fournies par le client.

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.

Le rapport ne concerne que les objets soumis à essais. Le rapport d'essai ne doit pas être reproduit même partiellement sans approbation du laboratoire d'essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Il comporte 1 page. **Les résultats exprimés et les incertitudes associés ne concernent que les échantillons soumis à essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.** Les paramètres avec astérisque sont couverts par notre accréditation Cofrac.

Aurea AgroSciences

FERTISOLS

Vos résultats d'analyses
TERRE

RAPPORT D'ESSAIS N° 93418579

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 route de Thones
74210 FAVERGES

DESTINATAIRE

SARL AGRESTIS ECO-DEVELOPPEMENT
410 ROUTE DE THONES

74210 FAVERGES-SEYTHENEX

Technicien : BELY Hervé

PARCELLE

N° ilot : SPel_037

Référence	711-TV		
Surface	1 ha		
X/Long	253531.13052	Y/Lat	909838.93056

Coordonnées GPS

CARACTERISTIQUES DU SOL

Type de sol	LIMON ARGILEUX		
Densité apparente (T/m3)	1.3	Sol (profondeur)	Moyen
Masse du sol (T/ha)	1500	Pierrosité	
Profondeur de prélèvement (cm)	0 cm	Réserve en eau Facilement Utilisable (RFU) estimée sur la profondeur de prélèvement	65 mm
Sol / Sous-sol	SOL		

N° RAPPORT

N° RAPPORT	93418579
Date de prélèvement	12/05/2021
Date de réception	20/05/2021
Date de début de l'essai	20/05/2021
Date d'édition	21/06/2021
Préleveur	
N° bon de commande	2020138_210517_Arboys

ETAT PHYSIQUE

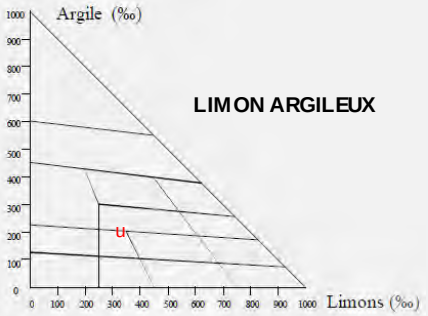
Granulométrie (pour mille)

Argiles (< 2 µm) :	200
Limons fins (2 à 20 µm) :	139
Limons grossiers (20 à 50 µm) :	199
Sables fins (50 à 200 µm) :	164
Sables grossiers (200 à 2000 µm) :	298

(granulométrie sans décarbonatation)

Texture selon le triangle GEPPA :

Indice de battance : **0.7**
Indice de porosité : **1.5**
Refus (%) :



Sol non battant
Porosité défavorable

ETAT ORGANIQUE

* Matière organique (%)[1]			3.0	2.1	Elevé

[1] MO=carb.org × 1.72 Incertitude : ± 0.28 *souhaitable*

* Azote total (%) : **0.172** Incertitude : ± 0.013

Rapport C/N		10.0		8-12	Satisfaisant

Décomposition de la MO : Rapide Lente *souhaitable*

Estimation du coefficient k2 (%) :	1.39
Estimation de l'azote minéralisable en kg/ha :	36 kg/ha
Estimation des pertes annuelles en MO :	627 kg/ha
Stock minimal souhaitable en MO :	32 t/ha
Stock en matières organiques (MO) :	45 t/ha
Potentiel biologique : Faible	99

Rapport C/N normal, transformation de la matière organique satisfaisante.

Les résultats d'analyses sont rendus sur terre fine sèche
Les analyses sont réalisées sur le site d'Auréa Ardon 270 Allée de la Pomme de Pin, 45160 Ardon
Tél. 01.44.31.40.40 - Fax. 01.44.31.40.41 - contact@aurea.eu - www.aurea.eu

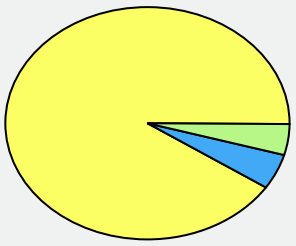
aurea AgroSciences

N° RAPPORT	93418579
Référence	711-TV

STATUT ACIDO-BASIQUE

		Faible			Elevé	Incertitude
*	pH eau			7.0		± 0.065
*	pH KCl			6.2		± 0.063
*	Calcaire total (g/kg)	<1				---
	Calcaire Actif (g/kg)					---
*	CaO (g/kg)			3.06		± 0.240
*	CEC Metson cmol+/kg (=meq/100g)	9.4				± 0.98

Taux d'occupation de la CEC (%)



K/CEC : 6.8
Mg/CEC : 7.1
Na/CEC : <0.3
Ca/CEC : 116

Taux de saturation S/CEC (%) [2] :
Actuel : **130.3**
Optimal : **>95**

[2] S = Somme des cations échangeables

POTENTIEL NUTRITIF

Eléments majeurs assimilables ou échangeables

	Eléments	faible				Elevé	Incertitude	Souhaitable
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Joret Hébert*			0.297			± 0.024	0.12 à 0.15
*	P_2O_5(g/kg) *Méthode Olsen*						---	
*	K_2O (g/kg)				0.300		± 0.023	0.16 à 0.32
*	MgO (g/kg)			0.134			± 0.009	0.08 à 0.17

K / Mg : 0.95
Souhaitable : 0.38

K_2O / MgO : 2.2
Souhaitable : 0.9

Oligo-éléments (unité mg/kg)

	Risque de déficit		Risque d'excès	Incertitude	Référence
*Bore soluble				---	
Manganèse échangeable				---	
Cuivre échangeable				---	
*Cuivre EDTA				---	
*Manganèse EDTA				---	
*Fer EDTA				---	
*Zinc EDTA				---	

Autres résultats et calculs

		Incertitude	Souhaitable
Humidité résiduelle (% MB)			
Conductivité (mS/cm)		---	
Nickel DTPA		---	
*Sodium (Na_2O g/kg)	<0.010	---	< 0.1
Potentiel REDOX (mV)		---	
P_2O_5 Dyer (g/kg)		---	
Sulfates (mg/kg)		---	
P2O5 total (% MS)		---	

Éléments traces métalliques totaux

valeurs limites réglementaires selon
Arrêté du 8 janvier 1998

	Teneur (mg/kg)	Incertitude	Valeur limite réglementaire	Appr.
*Cadmium (Cd)	---	---	---	---
*Chrome (Cr)	---	---	---	---
*Cuivre (Cu)	---	---	---	---
*Mercure (Hg)	---	---	---	---
*Nickel (Ni)	---	---	---	---
*Plomb (Pb)	---	---	---	---
*Zinc (Zn)	---	---	---	---
Sélénium (Se)	---	---	---	---
Aluminium (Al)	---	---	---	---
Arsenic (As)	---	---	---	---
Bore (B)	---	---	---	---
Fer (Fe)	---	---	---	---
Cobalt (Co)	---	---	---	---
Manganèse (Mn)		---	---	---
Molybdène (Mo)	---	---	---	---

Fait à Ardon, le 21/06/2021 - JUSTE Christophe
Responsable technique, service Terres.