

CHAPITRE VI

MODIFICATIONS DE L'IMPACT





VI- MODIFICATIONS DE L'IMPACT

VI.1- Modification de l'impact sur les eaux superficielles et souterraines

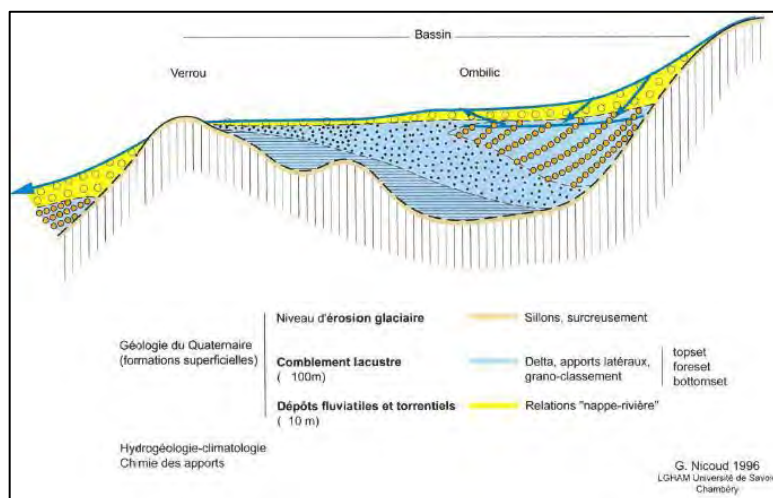
L'étude de l'impact du projet sur les eaux souterraines a été confiée au bureau d'études AMETEN. Le rapport complet est présent en [Annexe 03](#).

VI.1.a- *Contexte géologique, hydraulique et hydrogéologique*

VI.1.a.i- Contexte géologique

La carrière se situe dans la vallée de l'Isère, qui a été façonnée et approfondie au cours des phases de retraits glaciaires dès le début du Quaternaire. C'est surtout lors de la dernière glaciation (Würm) que la vallée a été décaissée jusqu'à des profondeurs plurihectométriques.

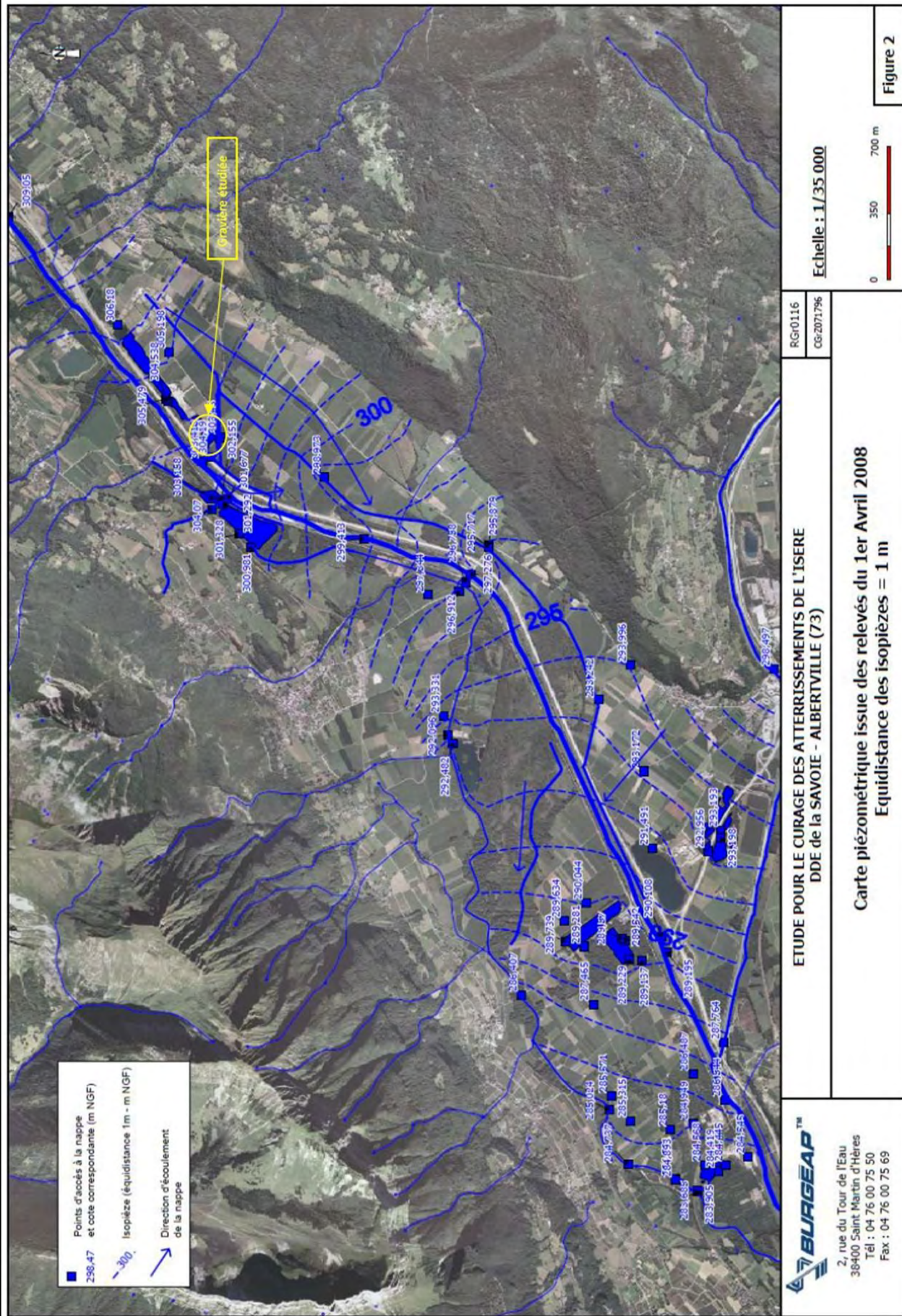
Les glaciers ont permis la mise en place de lacs et leur comblement par les matériaux de l'érosion alpine charriés par l'Isère. Les sédiments du bassin situés les plus en amont (en position dite proximale) sont généralement grossiers en surface (graviers et galets) puis plus fins en profondeur, alors que les parties les plus éloignées du bassin vers l'aval (position dite distale) sont remplies par des matériaux fins à très fins (sables puis argiles) sur de grandes épaisseurs.



La carrière de **SAINTE HELENE-SUR-ISERE « Le Vernay »** se situe au droit du défilé-verrou de Montailloset-Monteiller à Grésy-sur-Isère. Elle s'étend au sein des alluvions actuelles de l'Isère.

Les sondages réalisés dans le secteur de la carrière et l'exploitation de la carrière actuelle ont mis en évidence :

- une couche de terre végétale limoneuse d'environ un mètre d'épaisseur,
- des sables graveleux, plus ou moins argileux à certaines profondeurs, pouvant atteindre 35 mètres de profondeur,
- un substratum de sable noir limoneux-argileux.



VI.1.a.ii- Contexte hydrogéologique

➤ Hydrogéologie locale

La masse d'eau en présence est recensée dans la base de données de l'Agence de l'Eau sous le nom « *Alluvions de l'Isère Combe de Savoie et Grésivaudan* » (code FRDG314).

Cette masse d'eau est située dans les alluvions graveleuses fluviales et les alluvions argileuses deltaïques à stratification entrecroisée « les Sablons ». Ces formations surplombent les argiles imperméables glacio-lacustres. Le tout est localement recouvert par une couche de limons, pouvant mettre en charge la nappe et la protégeant dans ce cas des apports et pollutions superficiels.

Des écoulements préférentiels selon les chenalizations graveleuses (paléochenaux) de l'Isère sont également susceptibles d'influencer la piézométrie du site.

➤ Hydrogéologie locale

Le bureau d'études AMETEN a estimé les caractéristiques hydrodynamiques des alluvions récentes à partir des données tirées de la littérature dans des secteurs voisins au projet :

- épaisseur de l'aquifère saturé : environ 35 m dans des matériaux sablo-graveleux, avec intercalations probables de lentilles ou de niveaux argileux, dont l'épaisseur et la localisation est difficile à préciser ;
- coefficients de perméabilité (K) : 1.10^{-4} à 1.10^{-2} m/s, affinés par SOGREAH (2009) selon la formule de Hazen entre 2,5 et 7.10^{-3} m/s;
- transmissivité (T) : 3.10^{-3} à 3.10^{-1} m²/s ;
- Coefficient d'emmagasinement (en nappe libre) : 10 à 25 %.

D'après la carte piézométrique d'avril 2008 (cf. carte ci-contre), réalisée par BURGEAP, la masse d'eau s'écoule depuis la direction Nord-Est vers la direction Sud-Ouest, en suivant l'écoulement général de l'Isère.

Les données piézométriques de 2018, issues du suivi hydrogéologique de CPGF-HORIZON (cf. graphique suivant), montrent un battement de nappe de l'ordre de 0,75 m entre les hautes et basses eaux sur la période de suivi (2012-2018). L'évolution de la piézométrie montre des niveaux de nappe synchrones entre les piézomètres amont et aval depuis 2015.

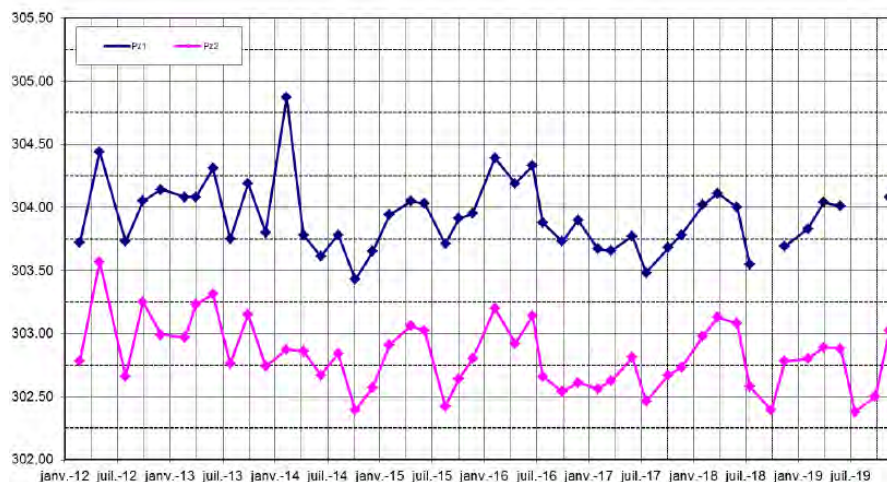


■ Sablière de Sainte-Hélène - - - - Intermittent
■ Zone d'étude — Permanent



amétén
expertises environnementales

Carrière de Sainte-Hélène (73)
Evolution du niveau depuis 2012



Suivi piézométrique de la carrière de STE HELENE-SUR-ISERE

Le gradient d'écoulement souterrain est de l'ordre de 0,4 %, tandis que celui estimé avec les niveaux piézométriques mesurés par CPGF-HORIZON est estimé à 0,2 %. Ces deux gradients sont du même ordre de grandeur.

VI.1.a.iii- Contexte hydraulique

Les environs de la carrière présentent plusieurs éléments influant sur les eaux superficielles, tels que :

- **des plans d'eau** : le plan d'eau de la carrière de STE HELENE-SUR-ISERE, le chapelet de gravières au Nord du site, un bassin situé au Nord-Est de la carrière, qui est un plan d'eau à vocation naturelle (appelé plan d'eau n°4) ;
- **des cours d'eau** : l'Isère (situé au Nord-Ouest de la carrière), le ruisseau du Merderet (au Sud de la carrière), le contre-canal situé entre l'A430 et les plans d'eau de Sainte-Hélène, et les fossés et canaux de drainage de la plaine ;
- **des endiguements.**

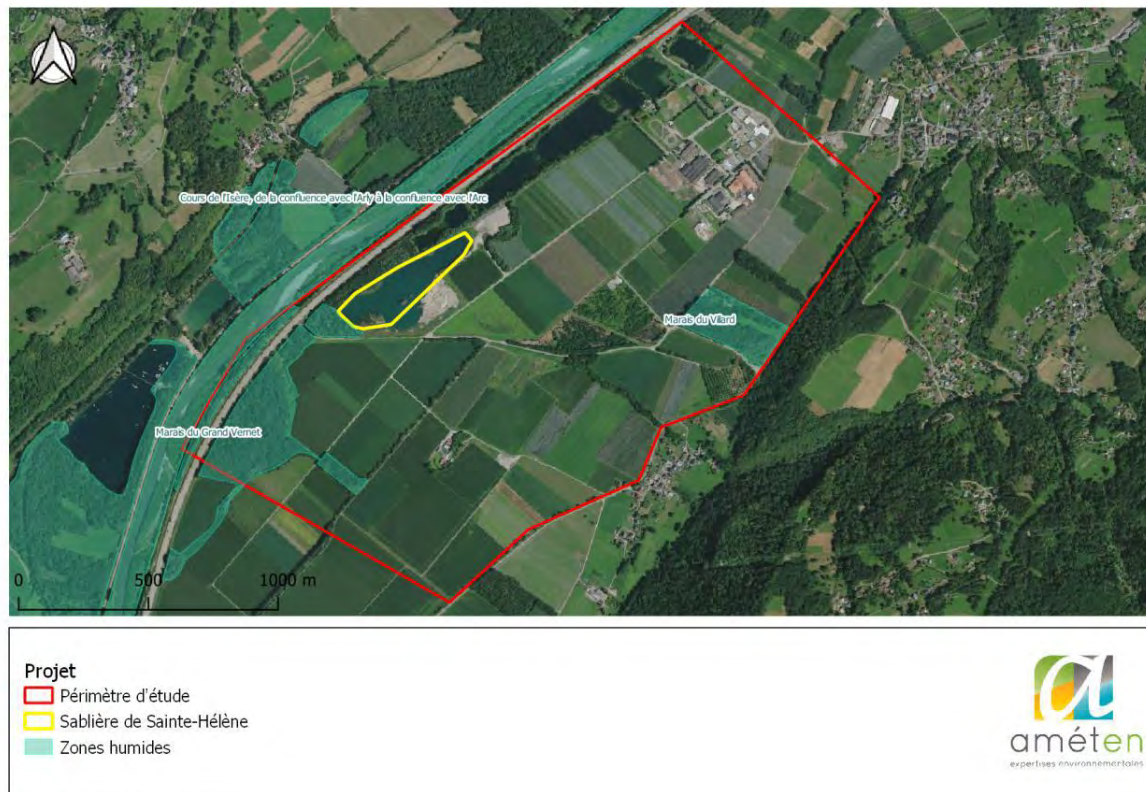
VI.1.a.iv- Usages anthropiques des eaux souterraines

Dans les environs de la carrière, les eaux souterraines ont des usages :

- d'irrigation comme le témoigne la présence de forages et puits agricoles ;
- récréatifs avec les gravières qui ne sont plus en exploitation.

De plus, deux zones humides sont localisées au sein du périmètre d'étude. Il s'agit :

- du Marais du Grand Vernet au Sud-Ouest immédiat du site étudié,
- du Marais du Villard à l'Est.



Source : IGN, DDT Savoie

Zones humides dans les environs de la carrière

VI.1.a.v- Etat de la qualité des eaux souterraines et superficielles

➤ Méthodologie

Le bureau d'études AMETEN a réalisé un état initial de la qualité des eaux souterraines et superficielles (détaillé dans le rapport hydrogéologique, présent en [Annexe 03](#)).

AMETEN s'est basé sur :

- les suivis hydrogéologiques de 2018 et 2019 réalisés par CPGF-HORIZON,
- les données physico-chimiques des eaux de l'Isère,
- les données piézométriques réalisés autour de la carrière,
- les données de qualité des sédiments de l'Isère.

➤ Résultats et interprétations

Les résultats des mesures et des analyses mettent en évidence :

- **paramètres généraux *in situ* :**
 - température des eaux est comprise entre 2,7°C (Merderet) et 16,8°C (Puits 1 – anomalie probable) ;
 - le pH entre 7,36 et 8,38 et la conductivité entre 378 (Isère) et 650 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Pz1) ;
 - on observe au regard de ces paramètres deux pôles : eaux affleurantes de surface et eaux souterraines (relativement plus chaudes, au pH plus bas (-10 %), aux conductivités relativement plus élevées (+ 15 % en moyenne) et aux teneurs en oxygène dissous plus basses) ;
 - les paramètres généraux sont globalement homogènes par compartiment ;
 - ceci permet de confirmer :
 - le caractère drainant de l'Aitelène, et donc sa signature d'eaux souterraines, ainsi que les observations et mesures de débits effectuées par GEODEFIS ;
 - l'influence du plan d'eau de la sablière sur le Pz2, dont les eaux présentent des paramètres très proches ;
- **paramètres généraux :** l'ensemble des points analysés présente des teneurs en Carbone Organique Total supérieure à la référence de qualité pour une eau destinée à la consommation humaine avec des valeurs comprises entre 2,4 mg/l (Isère) et 6,1 mg/l (Fossé 1). Les valeurs sont plus faibles au niveau des eaux souterraines. Elles semblent également être corrélées avec le débit des cours d'eau et inversement corrélées avec la profondeur des ouvrages ;
- **métaux et métalloïdes :**
 - **antimoine** : valeurs comprises entre 0,35 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Pz2) et 0,78 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Fossé) ;
 - **arsenic** : valeurs comprises entre 0,27 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Pz1) et 4,14 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Merderet). Les valeurs restent homogènes sauf pour l'Isère et le Merderet, plus élevées (au-delà de 1,5 $\mu\text{g}/\text{l}$). Ces valeurs restent inférieures aux limites et références de qualité. ;
 - **baryum** : tous les échantillons présentent des teneurs en antimoine et baryum supérieures aux seuils de quantification du laboratoire. Ces concentrations restent inférieures aux limites, références de qualité et valeurs guides ;
 - **cuivre** : détection uniquement au niveau des points Merderet (1,36 $\mu\text{g}/\text{l}$), Aitelène (1,34 $\mu\text{g}/\text{l}$) et Fossé (1,04 $\mu\text{g}/\text{l}$) ;
 - **fer** : les échantillons Isère, Aitelène, Merderet, Pz1, Pz2 et Puits 1 présentent une teneur en fer supérieure au seuil de quantification du laboratoire. Les concentrations restent inférieures à la référence de qualité de l'arrêté du 11/01/2007 fixée à 0,2 mg/l ;
 - **manganèse** : tous les échantillons à l'exception de Pz1 et Puits Agricole (Pz18) présentent une teneur en manganèse supérieure au seuil de quantification du laboratoire. La concentration mesurée au niveau du Merderet (95,8 $\mu\text{g}/\text{l}$) est supérieure à la référence de qualité de l'arrêté du 11/01/2007 fixée à 50 $\mu\text{g}/\text{l}$;
 - **molybdène** : tous les échantillons à l'exception du Merderet présentent une teneur en molybdène supérieure au seuil de quantification du laboratoire ;
 - **plomb** : tous les échantillons à l'exception du Merderet présentent une teneur en plomb inférieure au seuil de quantification du laboratoire ;
 - **cadmium, chrome, nickel, sélénium et mercure** : tous les échantillons présentent pour ces composés des teneurs inférieures au seuil de quantification du laboratoire ;

- **anions :**
 - **sulfates** : tous les échantillons présentent des teneurs en sulfates supérieures au seuil de quantification du laboratoire – différence notable entre les eaux de surface (moyenne 8 mg/l) et les eaux souterraines (moyenne 65,8 mg/l);
 - **fluorures** : tous les échantillons présentent des teneurs en fluorures supérieures au seuil de quantification du laboratoire, avec des valeurs homogènes (moyenne 0,08 mg/l) ;
- **hydrocarbures totaux** : tous les échantillons présentent des teneurs en hydrocarbures inférieures au seuil de quantification du laboratoire sauf l'Isère (0,052 mg/l) et le fossé (0,18 mg/l) ;
- **hydrocarbures Aromatiques Polycycliques** : détection des traces de naphthalène (de l'ordre de 0,01 µg/l) au droit de l'Isère, du Merderet et du plan d'eau SDH Jet. Concentrations relativement plus élevées au niveau du fossé. Tous les autres échantillons présentent des teneurs en HAP inférieures au seuil de quantification du laboratoire ;
- **polychlorobiphényles (PCB)** : tous les échantillons présentent des teneurs en PCB inférieures au seuil de quantification du laboratoire sauf pour le Merderet où ces composés peu solubles sont détectés (somme des 7 PCB – 0,76 µg/l) ;
- **composés organohalogénés volatils** : tous les échantillons présentent des teneurs en COHV inférieures au seuil de quantification du laboratoire ;
- **BTEX** : tous les échantillons présentent des teneurs en BTEX inférieures au seuil de quantification du laboratoire.

➤ Interprétation

A l'exception du Fossé et du Merderet, il existe un bruit de fond généralisé attribuable à la géochimie alpine pour les composés et éléments métalliques dont l'arsenic et antimoine.

En ce qui concerne le Fer et le manganèse, on observe des teneurs globalement assez faibles, plutôt cohérentes avec un caractère libre de la nappe et une alimentation liée à l'Isère (dont la valeur en manganèse est la plus élevée des eaux analysées hors Merderet).

La répartition de ces teneurs permet également de préciser les relations suivantes entre la nappe et les pièces d'eau et ainsi :

- la signature hydrochimique de l'Isère au niveau des plans d'eau de Sainte-Hélène, même pour cette situation de basse eaux (et donc l'hypothèse d'une alimentation de la nappe par l'Isère, mais probablement plus en amont du secteur d'étude) ;
- la confirmation du caractère drainant de l'Aitelène en aval de la zone d'étude vis-à-vis de la nappe.

Pour le Merderet et le fossé :

- les teneurs élevées relevées en métaux (arsenic, manganèse) et composés organiques ne sont pas en lien avec les activités réalisées sur la carrière de **SAINTE HELENE-SUR-ISERE « Le Vernay »**, ces points étant situés en amont hydrogéologique ;
- au niveau du fossé, on peut qualifier d'impact les teneurs en hydrocarbures et HAP sur le Fossé, en lien probable avec l'assainissement pluvial de la ZA du Vernay située plus en amont et dont les eaux se déversent dans le fossé, et même dans l'hypothèse d'un évènement plus significatif qui serait intervenu (déversement massif, incident ?) ;
- il en est de même pour la teneur mesurée en PCB sur le Merderet.

L'interprétation est plus difficile pour les composés métalliques dont les concentrations pourraient être cohérentes avec le fond géochimique du chaînon du Grand Arc d'où naît le Merderet, et d'où viennent en partie les eaux drainées par le fossé.

En effet, des teneurs élevées en antimoine, arsenic et autres éléments métalliques ont été mesurées dans les sols et gites métallifères présents dans les formations métamorphiques.

VI.1.a.vi- Etat de la qualité des sédiments

Le bureau d'études AMETEN a réalisé des études géochimiques sur les sédiments de la carrière. Les échantillons ont été analysés par le laboratoire EUROFINs sur les composés suivants (cf. [Annexe 03](#)) :

- Pack ISDI selon arrêté du 12/12/2014 ;
- 12 métaux (As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Sb et Zn).

Les résultats montrent :

- **Hydrocarbures totaux** : les sédiments présentent une teneur en hydrocarbures inférieure à la limite de quantification de 15 mg/kg MS ;
- **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)** : des traces en HAP sont présentes dans l'échantillon. Cette teneur, 0,45 mg/kg MS, reste très faible et conforme à des valeurs de bruit de fond en milieu anthropisé ;
- **BTEX** : les analyses mettent en évidence des teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire ;
- **PCB** : les analyses mettent en évidence des teneurs inférieures à la limite de quantification du laboratoire ;
- **Carbone Organique Total** : la teneur en COT de 5490 mg/kg MS ;
- **Métaux et métalloïdes** : des valeurs conformes au fond géochimique régional alpin, avec les classiques anomalies modérées (au regard de fond géochimique national) en arsenic et cuivre ;

- **Au niveau des éluats** : les teneurs mesurées ont été comparées à titre indicatif aux valeurs de l'arrêté du 12/12/2014. Elles sont indicatrices du potentiel de relargage des sédiments. On n'observe aucun élément remarquable concernant un risque de relargage des sédiments constituant le fond de la sablière.

Les valeurs observées sur matériaux bruts permettent d'établir un état des lieux du fond géochimique. Elles sont conformes avec les valeurs issues des données existantes dans le secteur d'étude.

On observe ainsi la confirmation d'un fond géochimique locale élevée en arsenic, antimoine et cuivre. Cette campagne constitue l'état initial de la qualité des sédiments de la gravière avant remblaiement

VI.1.b- Incidence du projet de remblaiement sur les eaux souterraines

VI.1.b.i- Méthodologie

Le bureau d'études AMETEN a modélisé l'incidence hydrodynamique du projet de remblaiement de la carrière, avec deux volumes de remblais différents (un volume moyen de 850 000 m³ et un volume maximal de 1 350 000 m³). Pour la suite du dossier, le modèle maximal sera présenté avec un volume de 1 350 000 m³ de matériaux de remblais. Il présentera les incidences maximales. Ce modèle numérique prend en compte :

- **le remblaiement d'un volume d'environ 1 350 000 m³ de matériaux**, déposés en remplissage partiel du plan d'eau actuel, jusqu'au terrain naturel, en appui sur l'îlot existant côté Sud-Ouest et sur le coin de berge non exploitée au Sud-Est. En direction des berges actuelles Nord-Est, Nord et Ouest du plan d'eau, le remblaiement envisagé ne rejoint pas les berges afin de laisser un chenal en eau permettant le libre écoulement superficiel en provenance de la gravière alluviale n°4 située en amont, et trouvant ses exutoires à l'extrémité Ouest du plan d'eau actuel. Le plan du remblai projeté est indiqué en Annexe 5 du rapport hydrogéologique ;
- **l'utilisation de remblais dont la granulométrie et perméabilité hydraulique ne sont pas connues** à ce stade du projet. Pour ce dernier point, deux variantes sont étudiées selon les types de matériaux potentiellement envisagés, parmi des remblais de granulométrie grossière de type 0/100 (marinage de tunneliers et excavations issues de terrassements divers) et assez perméables, et/ou des remblais fins à majorité limono-argileuse très peu perméables. La réalité et la majorité des matériaux du projet sera comprise entre ces deux pôles granulométriques.

Ainsi pour la modélisation, deux variantes sont étudiées selon des valeurs de coefficient de perméabilité du remblai différentes et contrastées afin d'encadrer au plus large, les incidences hydrodynamiques induites par le projet :

- **simulation hydrodynamique SH1b** : matériaux de remblaiement avec un coefficient de perméabilité assez perméable de 1.10⁻⁴ m/s ;
- **simulation hydrodynamique SH2b** : matériaux de remblaiement avec un coefficient de perméabilité faible de 1.10⁻⁷ m/s.

Figure 11 – Carte piézométrique et carte d'incidences piézométriques dans le cas du modèle SH1b

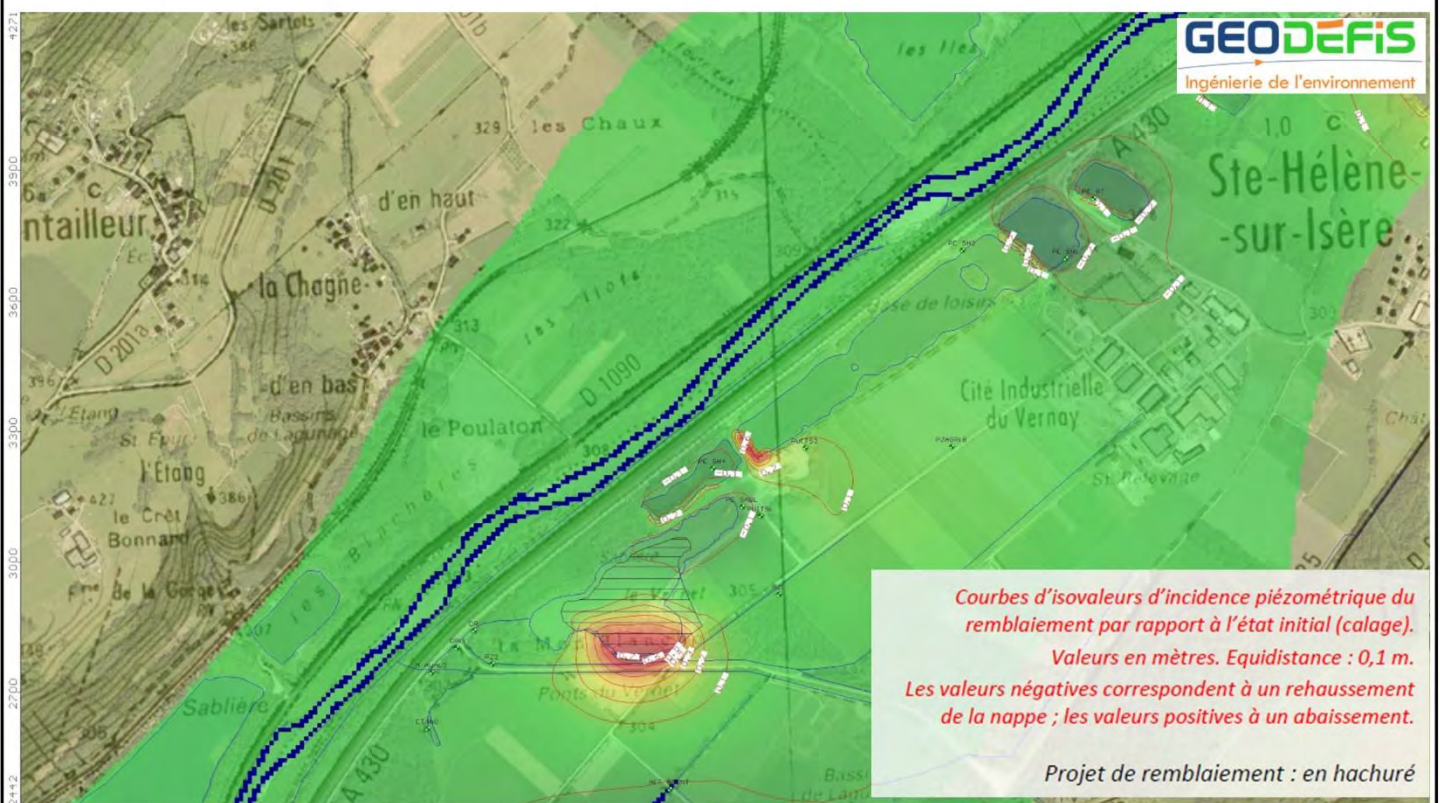
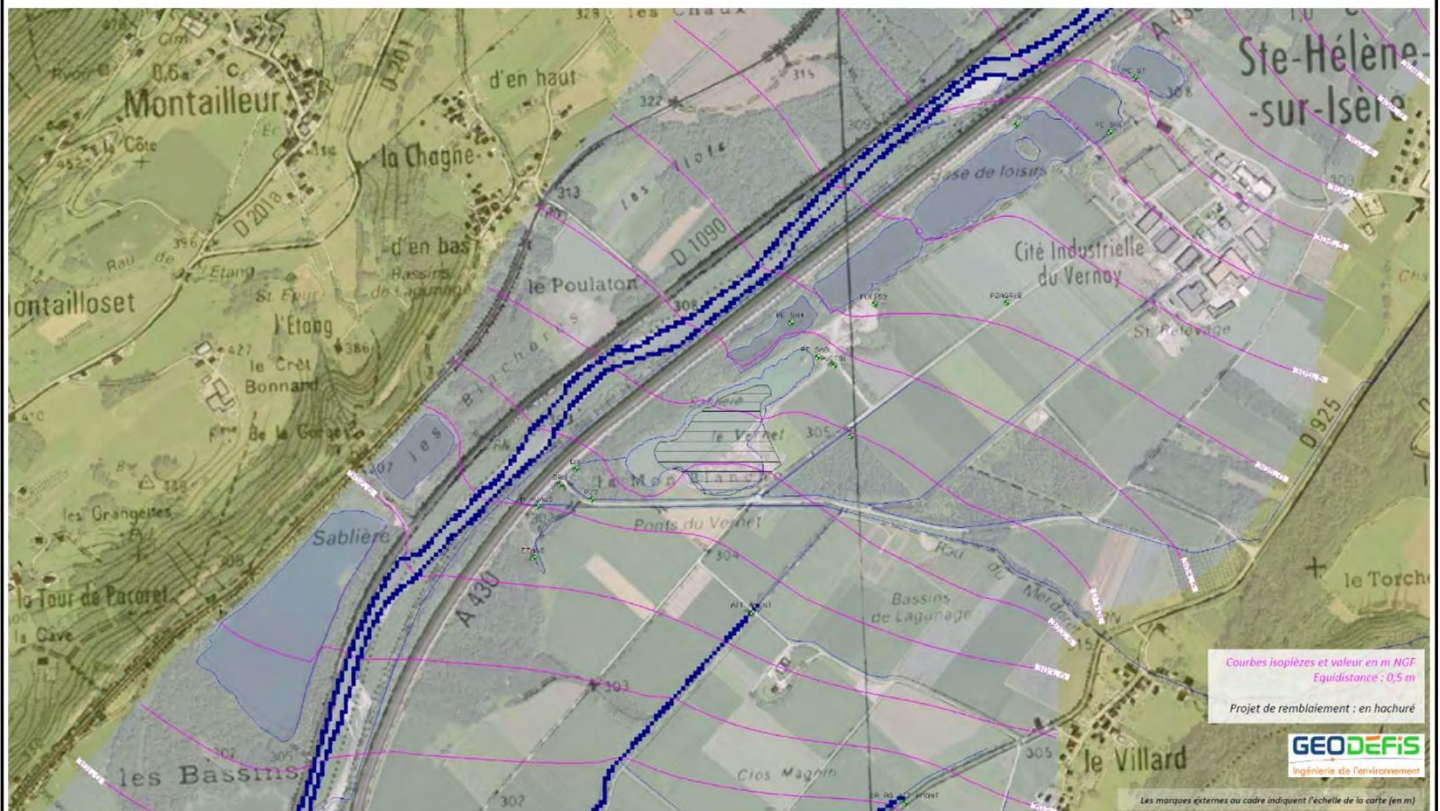
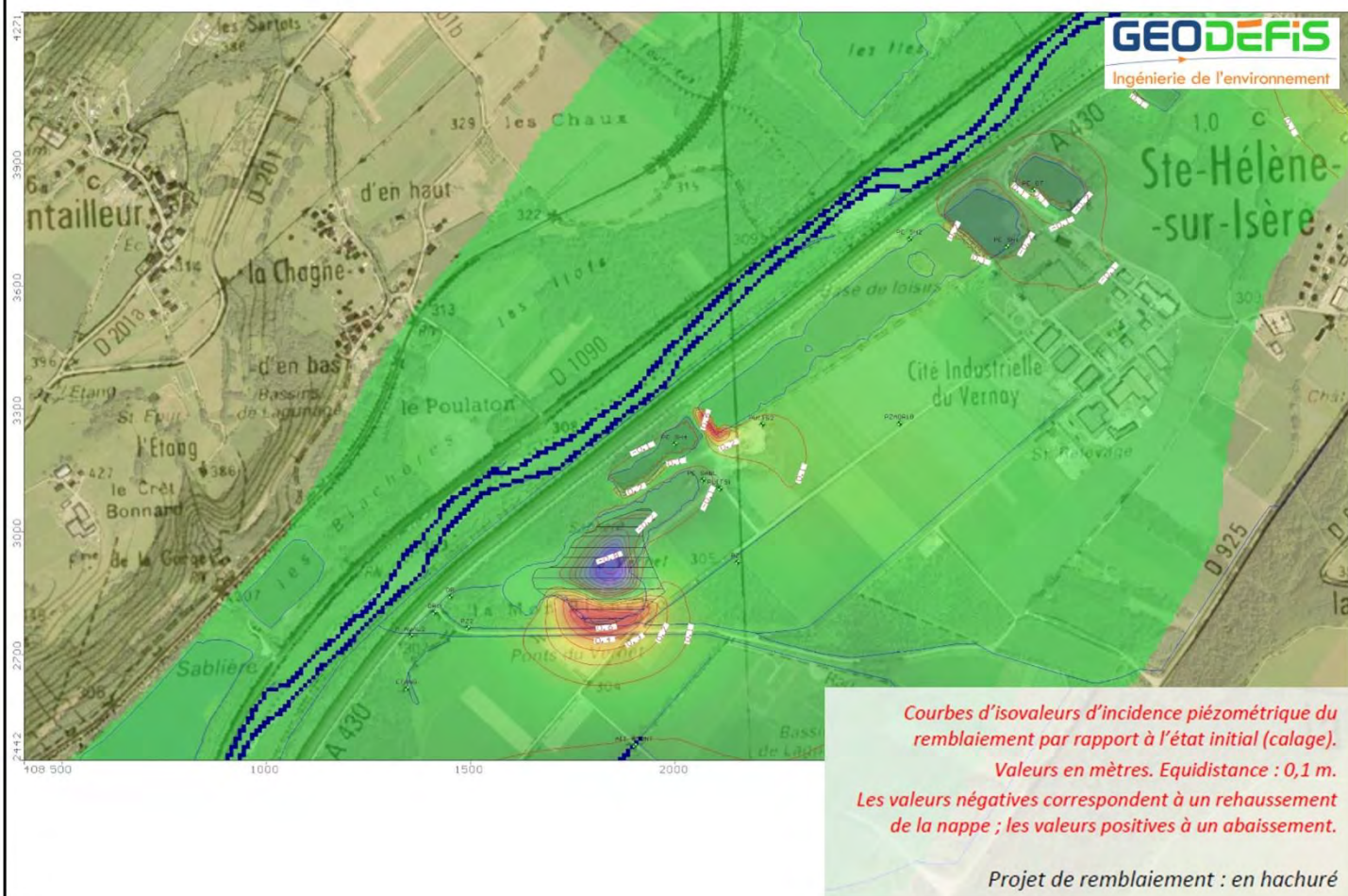
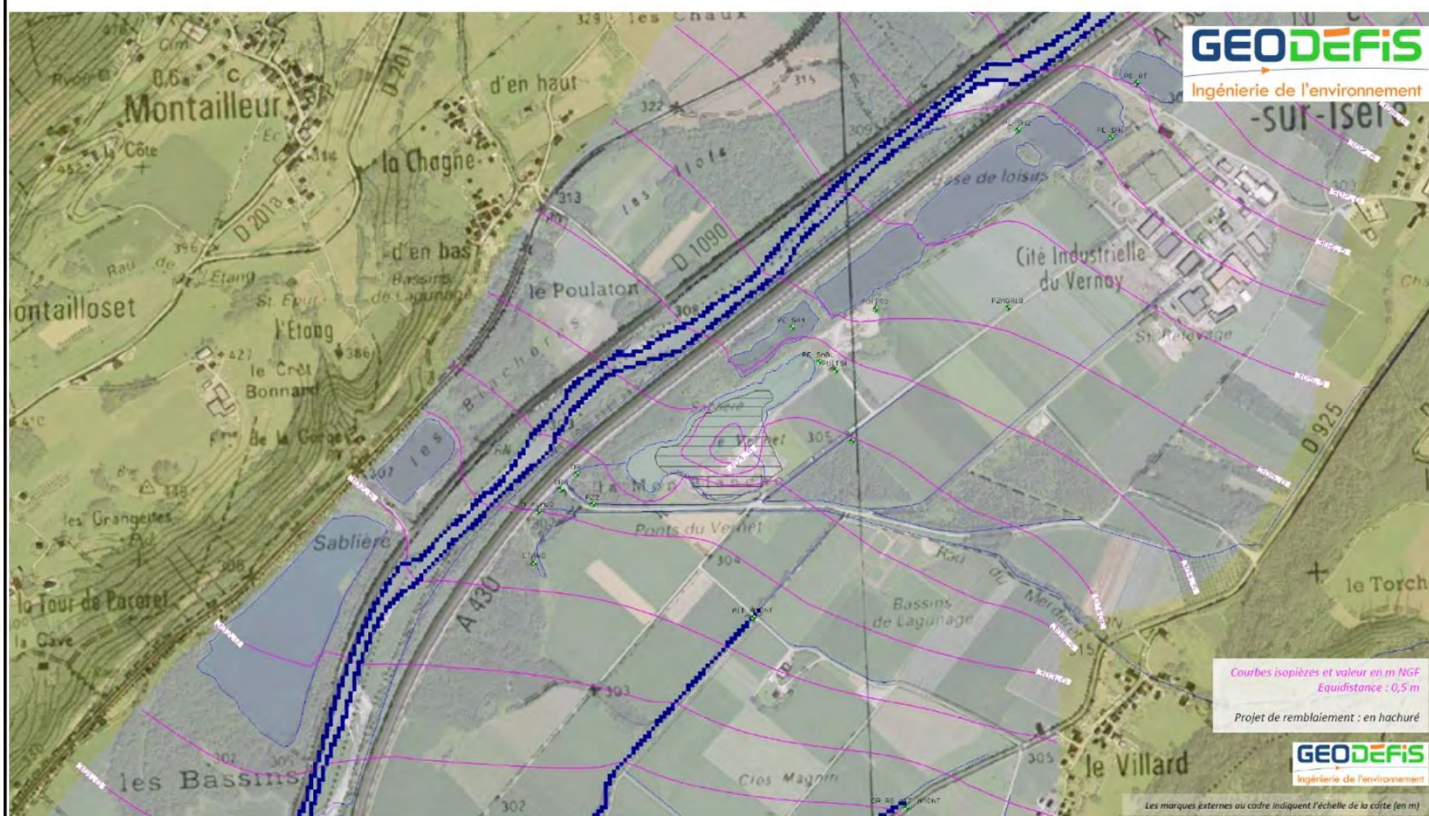


Figure 12 – Carte piézométrique et carte d'incidences piézométriques dans le cas du modèle SH2b



Dans les 2 cas, les calculs sont réalisés en régime permanent d'écoulement, sur l'état piézométrique issu du calage.

Pour chaque variante, les résultats sont donnés :

- au moyen d'une carte piézométrique avec le projet de remblai ;
- et d'une carte de différentiel piézométrique entre l'état final avec projet et l'état de référence (sablère en eau dans la configuration piézométrique du calage).

VI.1.b.ii- Interprétation des résultats

Pour les deux cas étudiés, l'étendue spatiale des incidences piézométriques du remblaiement au-delà du plan d'eau actuel sont quasiment identiques. Le bureau d'études AMETEN relève :

- **un abaissement piézométrique d'ordre décimétrique (jusqu'à environ 70 cm au maximum) en aval immédiat du plan d'eau.** Cette incidence à l'abaissement s'atténue vers le Sud, l'Est et l'Ouest de la berge Sud du plan d'eau actuel sur une distance d'environ 200 m au-delà de laquelle l'incidence piézométrique est inférieure à 10 cm d'abaissement relatif ;
- **un rehaussement de la nappe et du plan d'eau alluvial résiduel en amont du remblai**, de l'ordre de 10 à 20 cm, et consécutivement, un rehaussement de la nappe et du plan d'eau n°4 voisin de l'ordre de 10 cm ;
- et en cascade, une modification vers l'amont du niveau de la nappe et de la cote des plans d'eau qui s'équilibrent avec la nouvelle piézométrie induite plus en aval dans la sablière étudiée :
 - rehaussement du niveau des plans d'eau amont n°1 et n°2 d'environ 20 cm et 25 cm respectivement ;
 - faible abaissement du long plan d'eau alluvial situé en amont du plan d'eau n°4 d'environ 5 cm (valeur moyenne sur tout le plan d'eau), et abaissement localisé de la nappe au droit de sa berge en aval immédiat (d'environ 0,2 à 0,6 m).

C'est au droit et en partie immédiatement amont du projet de remblai lui-même, que le modèle SH2 présente une incidence piézométrique différente par rapport au modèle SH1, avec un rehaussement du niveau piézométrique plus important du fait du remblai bien moins perméable dans le cas SH2 :

- augmentation localisée du niveau de nappe d'environ 0,15 m à 0,20 m dans le cas SH1b ;
- augmentation localisée du niveau de nappe d'environ 0,80 m dans le cas SH2b.

Hormis à proximité de la zone remblayée, dans un rayon d'environ 200 m depuis le barycentre de la zone remblayée, les incidences piézométriques du projet sont faibles (inférieures à 0,1 ou 0,2 m) en regard des battements naturels de la nappe mesurés à 0,75 m dans le secteur de la sablière (suivi 2012- 2018).

AMETEN précise que ces incidences ne sont pas de nature à impacter significativement d'éventuels usages de la nappe dans le périmètre rapproché (plus de 200 m de distance) du projet de remblaiement de la sablière.