

GRANULATS VICAT

Montailleur (73)

EVALUATION DES IMPACTS POTENTIELS
DU REMBLAIEMENT DU PLAN D'EAU NORD
DE LA GRAVIERE DE MONTAILLEUR

MODELISATION HYDROGEOLOGIQUE

Étude 11-114/73

Février 2012

CPGF-HORIZON

Centre-Est

"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

eau
environnement
géophysique...



OPQIBi
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE

CERTIFICAT
N° 08 06 1986

SOMMAIRE

1 Préambule	4
2 Le projet de captage AEP de la commune de Montailleur	5
2.1 Localisation.....	5
2.2 Projet d'exploitation.....	5
3 Rappels du contexte	8
3.1 Situation générale	8
3.2 Contextes géologique et hydrogéologique	8
3.2.1 Contexte général	8
3.2.2 La nappe d'accompagnement de l'Isère	10
3.3 Projet de captage AEP de la commune de Montailleur	11
3.3.1 Localisation	11
3.3.2 Projet d'exploitation	11
4 Modélisation hydrogéologique	13
4.1 Principe de la modélisation	13
4.2 Généralités sur le modèle de Montailleur	13
4.3 Paramètres de calage du modèle	16
4.3.1 Conditions aux limites.....	16
4.3.2 Perméabilités.....	17
4.3.3 Topographie du substratum.....	19
4.3.4 Qualité du calage : piézométrie de référence	19
4.3.5 Limites du modèle	21
4.4 Simulations	21
4.4.1 Exploitation à 200 m ³ /h.....	21
4.4.2 Exploitation à 800 m ³ /h.....	24
4.4.3 Piézométries finales	26
4.5 Simulations de pollution	28
4.5.1 Pollution depuis la zone remblayée	28
4.5.2 Pollution depuis le plan d'eau restant après remblaiement.....	31
5 Conclusion	34



FIGURES

Figure 1 : Situation générale.....	6
Figure 2 : Contexte géologique.....	9
Figure 3 : MODELISATION - Calage et conditions aux limites.....	14
Figure 4 : MODELISATION - Cartes des perméabilités	18
Figure 5 : MODELISATION – Calage du modèle et piézométrie de référence.....	20
Figure 6 : MODELISATION - Rabattement de la nappe dû au pompage (200 m ³ /h) sur le forage AEP avant et après remblaiement	23
Figure 7 : MODELISATION - Rabattement de la nappe dû au pompage (800 m ³ /h) sur le forage AEP avant et après remblaiement	25
Figure 8 : MODELISATION – Simulations hydrodynamiques : Piézométries calculées en régime d'exploitation de 200 et 800 m ³ /h et après remblaiement.....	27
Figure 9 : MODELISATION – Simulation de pollution à 800 m ³ /h – Pollution chronique depuis la zone remblayée	29
Figure 10 : MODELISATION – Simulation de pollution à 800 m ³ /h – Pollution chronique depuis le plan d'eau restant après remblaiement	32



ANNEXES

Annexe 01 Coupes des ouvrages

Annexe 02 Piézométrie d'avril 2008 (BURGEAP)



1

Préambule

La Société Granulats VICAT est propriétaire d'une gravière sur la commune de Montailleur (73), depuis 1986, au lieu-dit « Les Blachères ». Le site se trouve dans la plaine alluviale de l'Isère, en rive droite. Il est composé de deux secteurs où l'exploitation de matériaux est maintenant terminée :

- Une ancienne zone d'exploitation, au sud-ouest, aujourd'hui réaménagée en plan d'eau à vocation piscicole ;
- Une deuxième zone où l'exploitation vient de se terminer, au nord-est. Ce secteur est actuellement en eau et le projet de remblaiement de ce dernier par des matériaux inertes fait l'objet de la présente étude.

Les deux zones sont séparées par un chemin communal ainsi que par le ruisseau de l'Etang.

Une première modélisation hydrogéologique du site avait été réalisée en février 2010 pour évaluer les impacts potentiels du projet de remblaiement du plan d'eau nord-est (parcelles cadastrales 703, 704, 705, 706) sur la nappe. Le modèle prévoyait ainsi un gonflement de la nappe au niveau des zones remblayées et en aval immédiat de 1,50 m à 2,50 m, respectivement en basses eaux et en hautes eaux, ainsi qu'un abaissement en aval des zones remblayées de 1 m en basses eaux à 2 m en hautes eaux.

Depuis cette modélisation, la commune de Montailleur a entrepris des démarches pour implanter un captage d'alimentation en eau potable. Un forage d'essai a été créé à environ 1 km en aval du plan d'eau nord-est de la gravière GRANULATS VICAT et la procédure suit son cours pour autoriser les prélèvements en nappe pour l'AEP des habitants de Montailleur.

Le régime d'exploitation n'a pas encore été déterminé à l'heure actuelle, mais deux scénarios d'exploitation sont actuellement à l'étude :

- Dans la première hypothèse, le forage servirait uniquement à l'alimentation en eau potable des habitants de la commune de Montailleur. Un prélèvement en nappe à 200 m³/h couvrirait largement les besoins de la population.
- Dans la deuxième hypothèse, le forage de Montailleur pourrait être utilisé pour compléter la ressource actuelle de l'agglomération de Chambéry. Dans ce cas, un régime de pompage de 800 m³/h serait alors envisagé.

Dans ce contexte, le bureau d'étude CPGF-HORIZON Centre-Est a été mandaté pour évaluer les impacts hydrogéologiques du remblaiement du plan d'eau nord-est de la gravière de Montailleur sur le projet de captage AEP de la commune.



2

Le projet de captage AEP de la commune de Montailleur

2.1 Localisation

La figure 01 situe le projet de captage AEP de la commune de Montailleur par rapport à la gravière GRANULATS VICAT. Le forage d'essai se situe à environ 1 km en aval hydraulique du plan d'eau nord-est du site, qui fera l'objet d'un remblaiement avec des matériaux inertes.

2.2 Projet d'exploitation

Un forage d'essai ainsi que deux piézomètres de reconnaissance ont été réalisés sur la commune de Montailleur entre juillet et octobre 2011 (cf. localisation en figure 01), dans un paléochenal de l'Isère, au lieu-dit « Les Bassins », à proximité de la route départementale 1006.

D'une profondeur de 32 m, le forage d'essai a été réalisé en diamètre 610 mm. Il capte près de **30 m de formations aquifères** (Fz : alluvions anciennes de l'Isère composées de sables, galets et graviers, cf. contexte géologique en figure 02).

La nappe est libre, sous seulement 1 m à 1,50 m de couverture argileuse (cf. coupe des ouvrages en annexe 01).

Les essais de pompage effectués sur le forage d'essai en septembre 2011, ont permis de déterminer les caractéristiques suivantes :

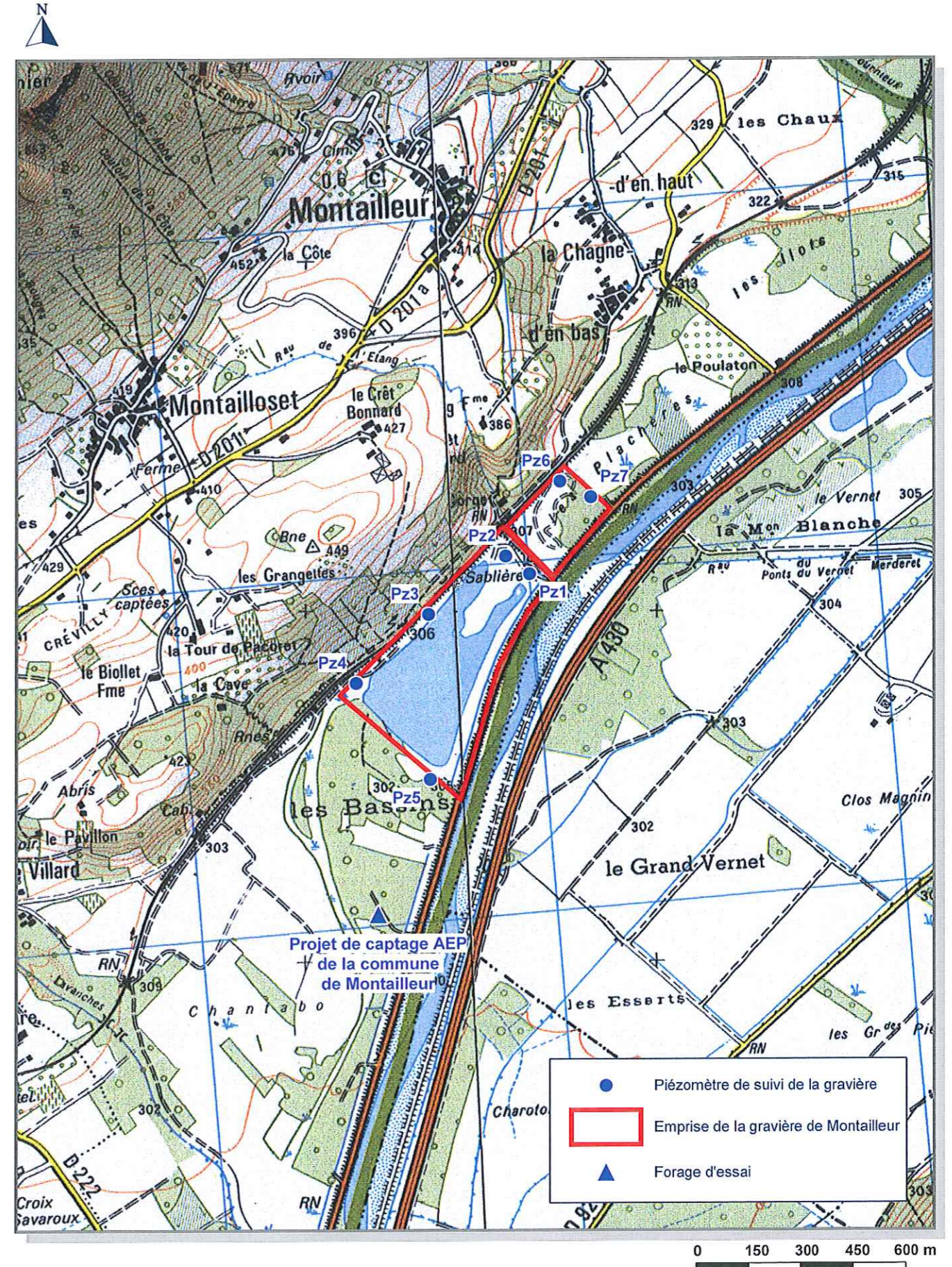
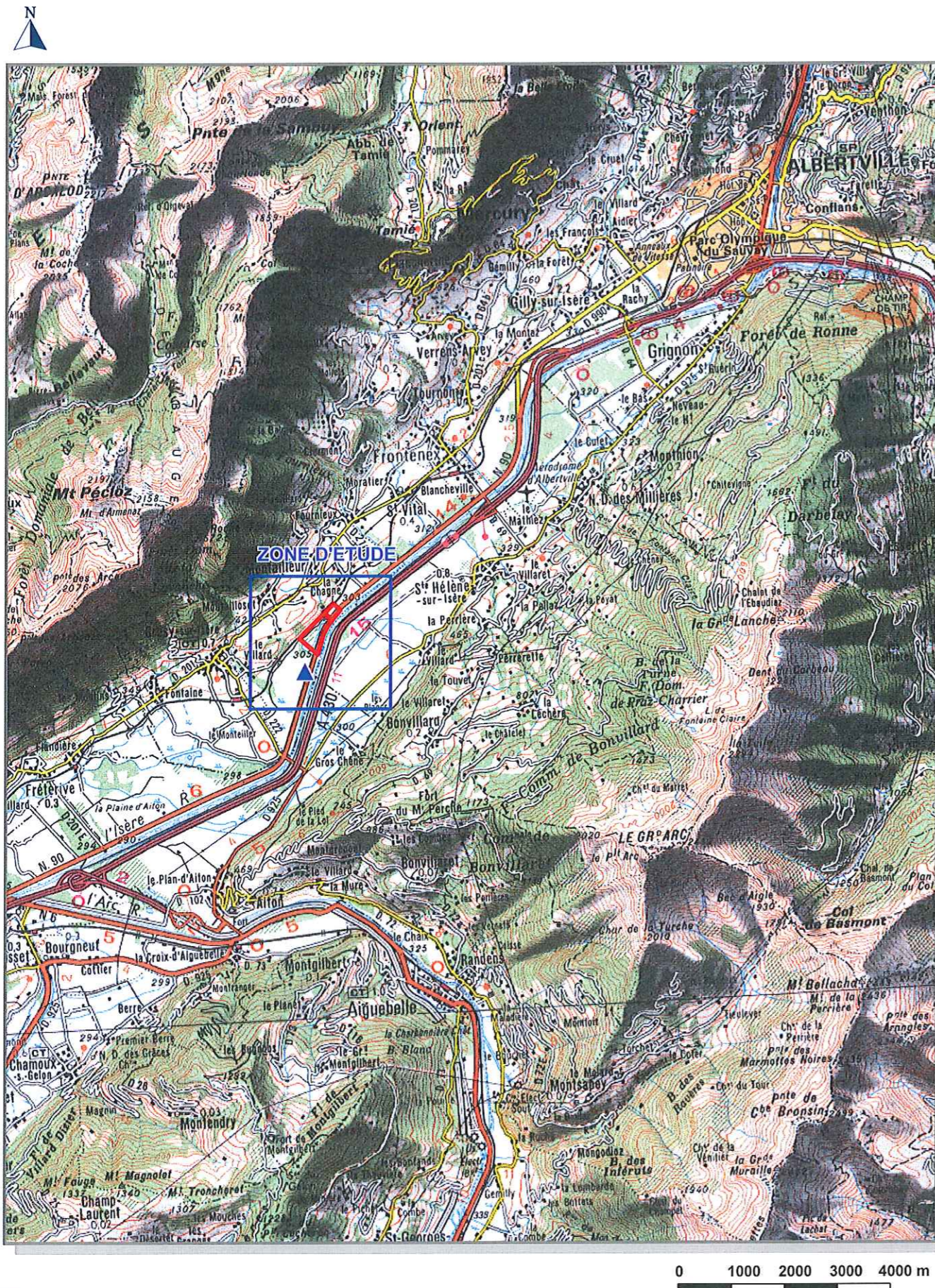
- Une transmissivité moyenne de $3,4 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$;
- Une **perméabilité moyenne de $4,12 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$** ;
- Un coefficient d'emmagasinement compris entre 0,02 à 4,34 %.

A 400 m³/h, le débit critique de l'ouvrage n'a pas été atteint.

Ces caractéristiques témoignent d'un très bon potentiel aquifère et d'une réalimentation particulièrement importante.



CARTE DE SITUATION GÉNÉRALE



Deux scénarios d'exploitation sont envisagés :

- un premier au débit de 200 m³/h pour une utilisation locale (alimentation en eau potable des habitants de Montailleur),
- ou une exploitation au débit de 800 m³/h, dont l'usage AEP ne serait pas uniquement local pour les habitants de Montailleur, mais servirait également à compléter l'approvisionnement de la commune de Chambéry.



3

Rappels du contexte

3.1 Situation générale

La gravière de Montailleu se situe dans la vallée fluvio-glaciaire de l'Isère et plus particulièrement dans la partie amont de la Combe de Savoie, entre Montmélian et Albertville (cf. figure 01).

La vallée de l'Isère est encadrée au nord et à l'ouest par le massif calcaires des Bauges et au sud et à l'est par le massif cristallin de Belledonne.

Le site se situe au lieu-dit « Les Blachères », en rive droite de l'Isère. Il est limité au sud par la RN90 et au nord-ouest par la voie ferrée passant en pied de versant.

3.2 Contextes géologique et hydrogéologique

La gravière GRANULATS VICAT est implantée en fond de vallée, sur les alluvions récentes de l'Isère (Fz), qu'elle a exploitées jusqu'en 2011. L'exploitation des matériaux est aujourd'hui terminée et un projet de remblaiement du plan d'eau nord-est avec des matériaux inertes devrait être lancé prochainement.

3.2.1 Contexte général

Les alluvions de l'Isère occupent tout le fond de vallée de la Combe de Savoie et abritent la nappe d'accompagnement de la rivière.

Au sud et à l'est, la vallée de l'Isère est dominée par le massif cristallin de Belledonne qui comporte d'importantes circulations d'eau dans les failles, fractures et fissures.

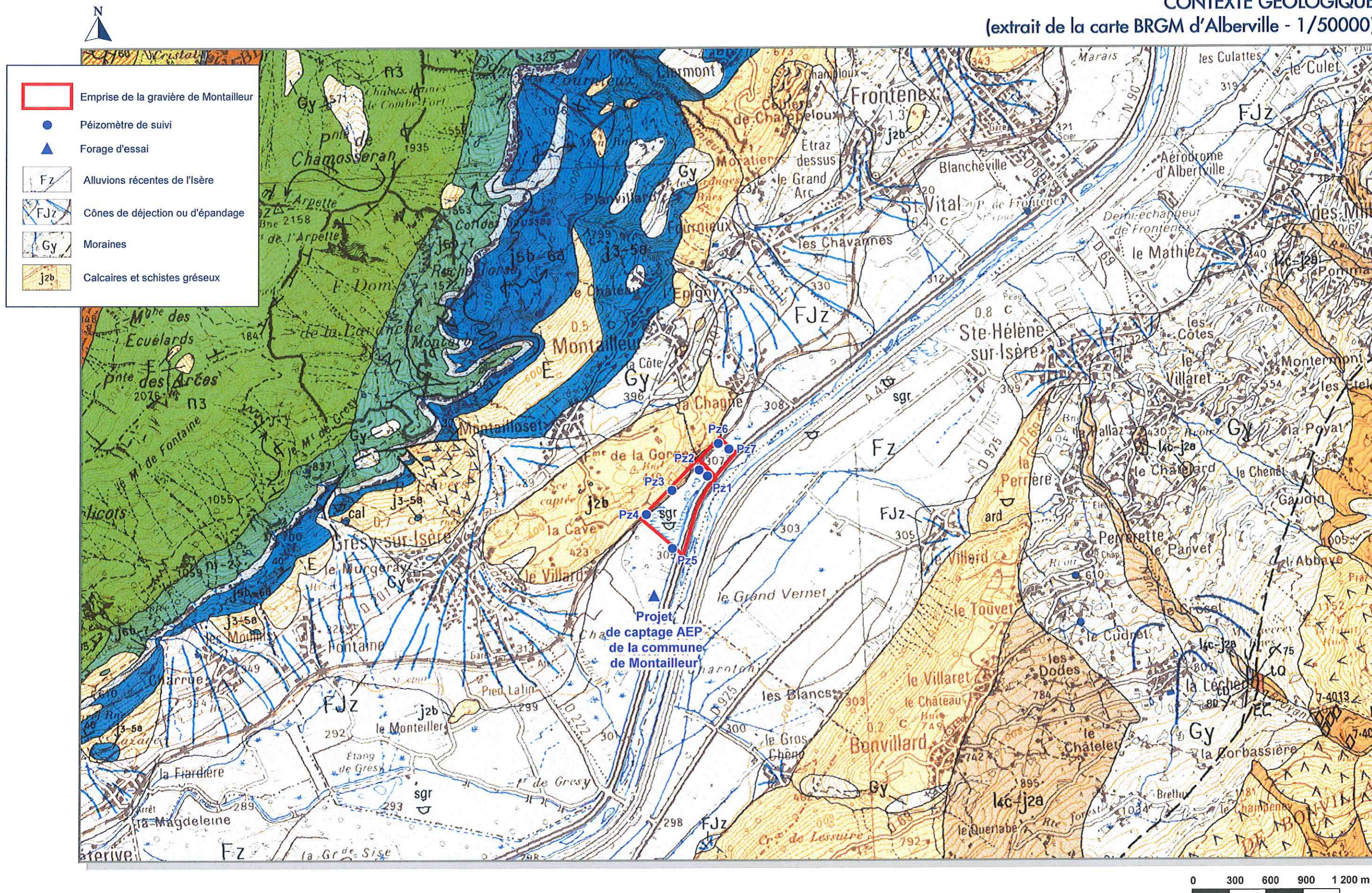
Au nord et à l'ouest, la vallée est encadrée par le massif calcaire des Bauges. Ce dernier est le siège de circulations karstiques.

En surface, de nombreux cônes de déjection issus du démantèlement des falaises se sont formés et recouvrent partiellement les alluvions. Ils peuvent abriter des petites nappes locales qui se déversent dans la plaine et alimentent la nappe d'accompagnement.

La nappe de l'Isère est principalement alimentée par impluvium direct (infiltration in-situ des précipitations). Toutefois, l'aquifère karstique des calcaires des Bauges, de même que l'aquifère fracturé de Belledonne peuvent trouver localement un exutoire dans la nappe des alluvions de l'Isère (en profondeur ou en surface), et contribuer ainsi également à son alimentation.



CONTEXTE GEOLOGIQUE
(extrait de la carte BRGM d'Alberville - 1/50000)



3.2.2 La nappe d'accompagnement de l'Isère

Au niveau de la gravière GRANULATS VICAT de Montailleur, les alluvions de l'Isère sont essentiellement constituées de graves sableuses, dont l'épaisseur, avant exploitation, atteignait jusqu'à 30 m au droit du grand plan d'eau au sud, et jusqu'à 16 m au niveau du petit plan d'eau au nord-est (Relevé bathymétrique du 23 juin 2009).

D'après l'étude d'impact réalisée pour l'autorisation du site, la perméabilité moyenne des alluvions a été estimée à environ 10^{-3} m/s (Entreprise DEBERNARDI).

Une piézométrie générale de la nappe d'accompagnement de l'Isère a été établie par BURGEAP en avril 2008, dans le cadre d'une étude pour le curage des atterrissements de l'Isère pour la DDE de la Savoie (cf. annexe 02). Ce document a été utilisé comme état de référence de la nappe pour le calage du modèle hydrogéologique présenté au chapitre suivant.

Les relations entre la nappe et l'Isère ne sont pas clairement établies. Dans la zone d'étude, la rivière ne semble pas jouer de rôle déterminant en termes de drainage ou d'alimentation de la nappe au moment de l'établissement de la carte. La nappe semble en effet plutôt drainée au droit d'un chenal de compensation ayant pour vocation de maintenir la nappe à son niveau d'origine (avant les travaux de canalisation de la rivière). La piézométrie générale de ce secteur est par conséquent fortement influencée par ce chenal.

Les différents plans d'eau de la vallée correspondant à d'anciennes zones d'emprunt de matériaux, drainent également la nappe de manière locale. Ce phénomène est notamment visible en aval du plan d'eau sud de la gravière GRANULATS VICAT.

Par ailleurs, la carte piézométrique met en évidence une alimentation de la nappe par les versants calcaires des Bauges au sud-ouest du plan d'eau sud de la gravière. L'alimentation par les versants de Belledonne à l'est n'est pas significative dans la zone d'étude.

GRANULATS VICAT réalise un suivi piézométrique sur son site de Montailleur, à raison d'une mesure tous les 2 mois, sur un réseau de 7 piézomètres. Pour affiner le calage du modèle hydrogéologique basé sur la piézométrie d'avril 2008 à l'échelle de la vallée, nous nous sommes basés sur les conditions de moyennes eaux de juin 2011 (cf. tableau et graphique ci-après du suivi de l'année 2011).

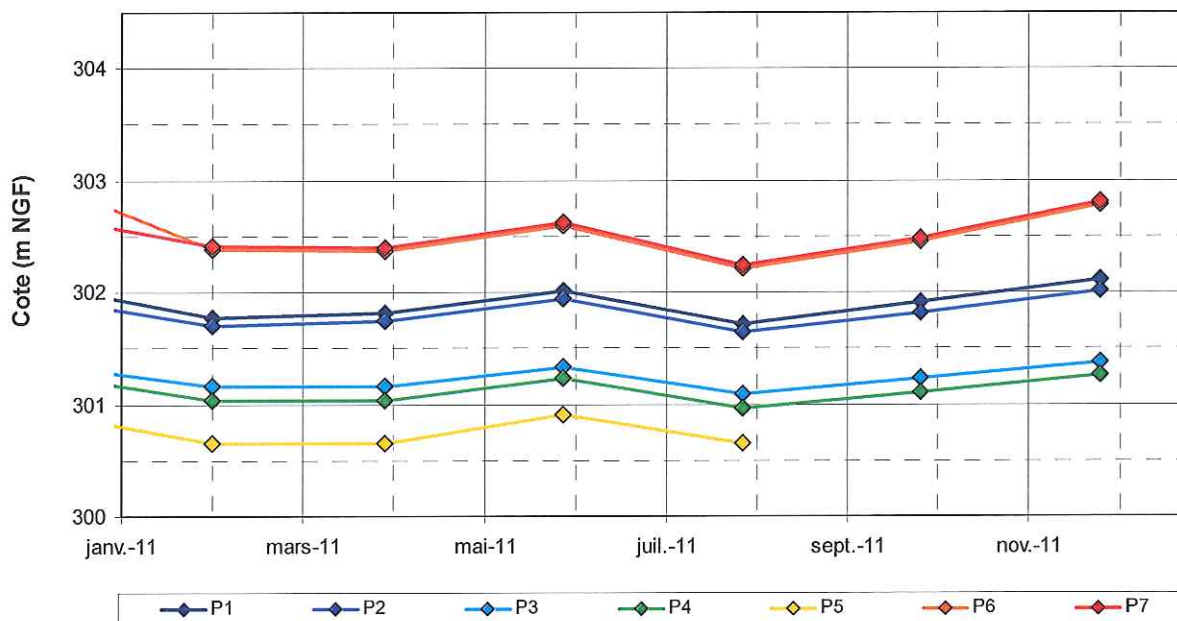
Piezomètres	févr.-11	avr.-11	juin-11	août-11	oct.-11	déc.-11	Battement maximal (m)
P1	301.78	301.82	302.01	301.72	301.91	302.11	0.39
P2	301.71	301.75	301.95	301.65	301.81	302.02	0.37
P3	301.17	301.16	301.34	301.10	301.24	301.37	0.27
P4	301.03	301.03	301.23	300.97	301.11	301.26	0.29
P5	300.65	300.65	300.91	300.65			
P6	302.39	302.37	302.60	302.22	302.45	302.78	0.56
P7	302.41	302.40	302.63	302.24	302.48	302.81	0.57

— Plus hautes eaux en 2011

— Plus basses eaux en 2011



Carrière de Montailleur (73)
Evolution du niveau piézométrique en 2011



3.3 Projet de captage AEP de la commune de Montailleur

3.3.1 Localisation

La figure 01 situe le projet de captage AEP de la commune de Montailleur par rapport à la gravière GRANULATS VICAT. Le forage d'essai et les deux piézomètres de reconnaissance se situent à environ 1 km en aval hydraulique du plan d'eau nord-est du site, qui doit faire l'objet d'un remblaiement avec des matériaux inertes.

3.3.2 Projet d'exploitation

Le forage d'essai et les deux piézomètres de reconnaissance ont été réalisés sur la commune de Montailleur entre juillet et octobre 2011 dans un paléochenal de l'Isère, au lieu-dit « Les Bassins », à proximité de la route départementale 1006.

D'une profondeur de 32 m, le forage d'essai a été réalisé en diamètre 610 mm. Il capte près de **30 m de formations aquifères** (Fz : alluvions anciennes de l'Isère composées de sables, galets et graviers, cf. contexte géologique en figure 02).

La nappe est libre, sous seulement 1 m à 1,50 m de couverture argileuse (cf. coupe des ouvrages en annexe 01).

Les essais de pompage effectués sur le forage d'essai en septembre 2011, ont permis de déterminer les caractéristiques suivantes :

- Une transmissivité moyenne de $3,4.10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$;
- Une **perméabilité moyenne de $4,12.10^{-2} \text{ m/s}$** ;
- Un coefficient d'emmagasinement compris entre 0,02 à 4,34 %.

A $400 \text{ m}^3/\text{h}$, le débit critique de l'ouvrage n'a pas été atteint.

Ces caractéristiques témoignent d'un très bon potentiel aquifère et d'une réalimentation particulièrement importante.

Deux scénarios d'exploitation sont envisagés :

- un premier au débit de $200 \text{ m}^3/\text{h}$ pour une utilisation locale (alimentation en eau potable des habitants de Montailleu),
- ou une exploitation au débit de $800 \text{ m}^3/\text{h}$, dont l'usage AEP ne serait pas uniquement local pour les habitants de Montailleu, mais servirait également à compléter l'approvisionnement de la commune de Chambéry.



4

Modélisation hydrogéologique

4.1 Principe de la modélisation

Le principe de toute modélisation numérique consiste à diviser une zone d'intérêt en un ensemble de petits volumes élémentaires à incrémenter (les mailles), sur lesquelles sont ensuite appliquées les équations de base de l'écoulement en milieu poreux.

La modélisation a été réalisée sous le logiciel VISUAL MODFLOW 2009.1.Pro, basé sur un code de calcul par la méthode des différences finies.

En hydrogéologie, la démarche de modélisation peut être décomposée en deux étapes :

- Une première étape dite de « calage », qui consiste à reproduire par le calcul les écoulements observés dans la réalité, à un moment donné, et ce en faisant varier les différents paramètres intervenant dans les équations fondamentales ;
- Une fois le calage effectué, l'intérêt est de pouvoir faire varier des paramètres pour tester différents scénarios. Cette deuxième étape permet donc une approche prévisionnelle, dont les limites reposent en grande partie sur la qualité du calage, et par conséquent sur la quantité de données disponibles et/ou exploitables, ainsi que sur la facilité de transcription numérique de ces données.

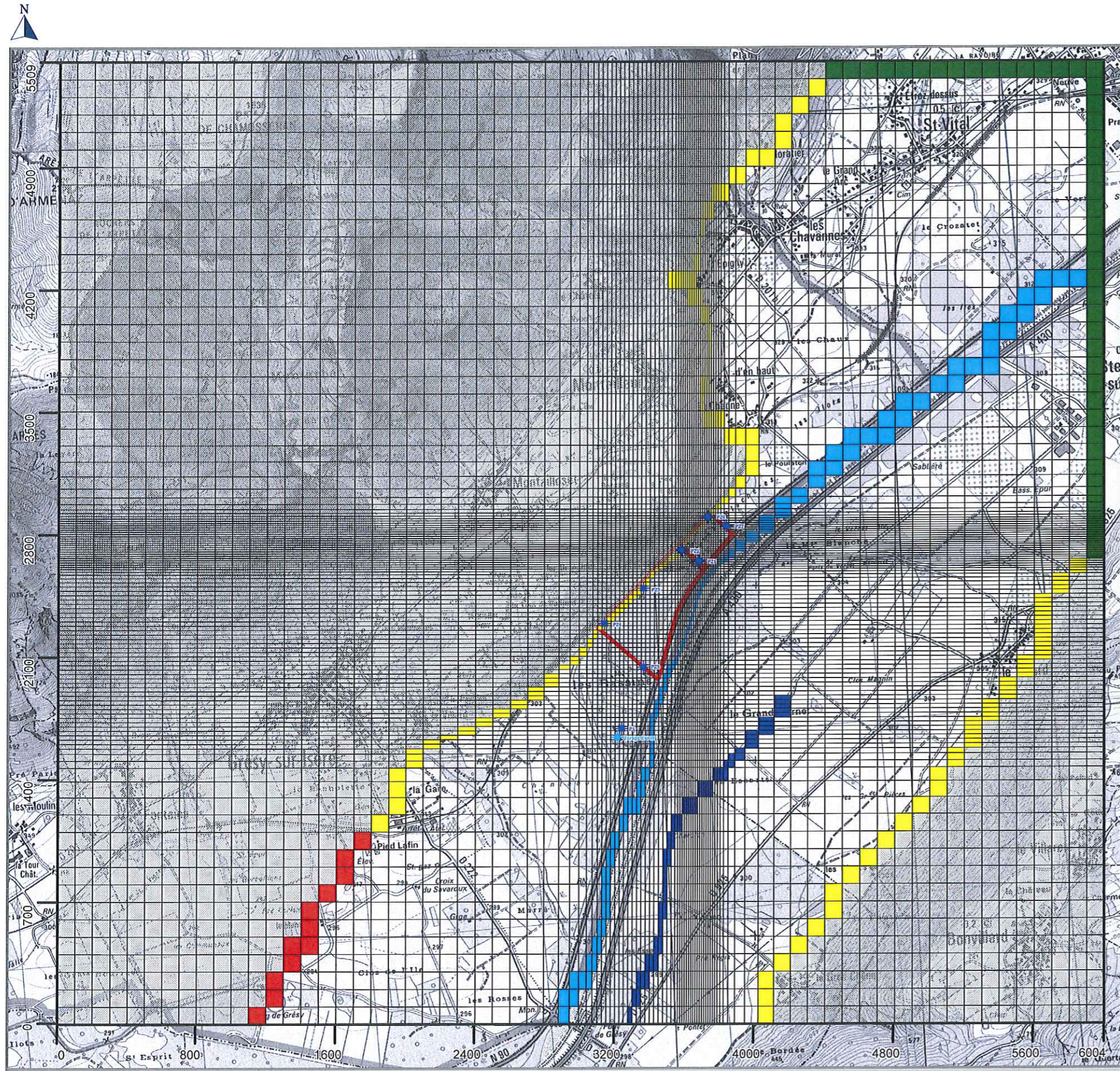
4.2 Généralités sur le modèle de Montailleur

La modélisation hydrogéologique de la carrière de Montailleur a été réalisée en régime permanent (ou stabilisé), sur la base de la carte piézométrique établie par BURGEAP en avril 2008 sur une partie de la Combe de la Savoie et du relevé piézométrique de juin 2011, traduisant des conditions de moyennes eaux.

Le modèle s'intéresse à l'aquifère des alluvions de l'Isère. Il s'étend sur une superficie d'environ 16 km², délimitée de la manière suivante (cf. figure 03):

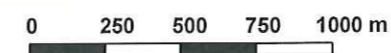
- à l'est, par la couverture sédimentaire calcaire formant les contreforts du Massif de Belledonne;
- à l'ouest, approximativement par la limite géologique des alluvions avec les calcaires des Bauges;
- les limites nord et sud sont arbitraires. Un flux de nappe a été appliqué en amont hydraulique, au nord, pour paramétrer l'entrée de l'eau dans le modèle et déterminer l'écoulement de la nappe ;

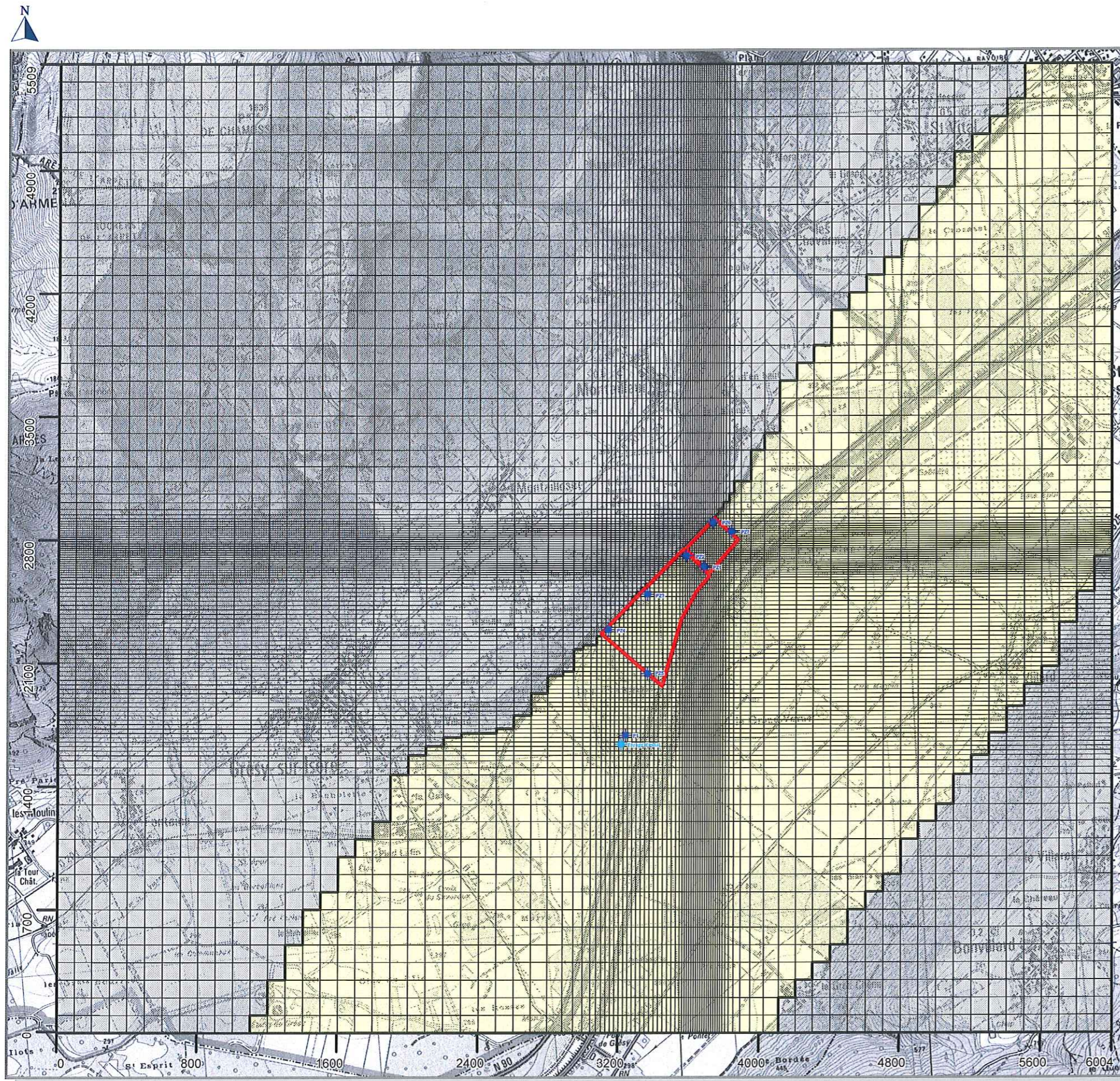




MAILLAGE ET CONDITIONS AUX LIMITES
Couche 1

- Limites de la gravière
- Mailles à flux imposés (nappe d'accompagnement)
- Mailles de rivière (rivière)
- Mailles à flux imposé (apport de versant)
- Mailles hors modèle
- Mailles de drain
- Mailles à potentiel imposé
- Mailles de calcul (pluie efficace)
- + Forage d'essai
- + Mailles puits, piézomètres





MAILLAGE ET CONDITIONS AUX LIMITES
Couches 2 et 3

-  Limites de la gravière
-  Mailles hors modèle
-  Mailles de calcul
-  Forage d'essai
-  Mailles puits, piézomètres



Etant donné la superficie représentée, le modèle a été discrétisé en mailles de 100 m x 100 m, avec un affinement entre la gravière GRANULATS VICAT et le forage d'essai de Montailleur à 12.5 m x 12.5 m.

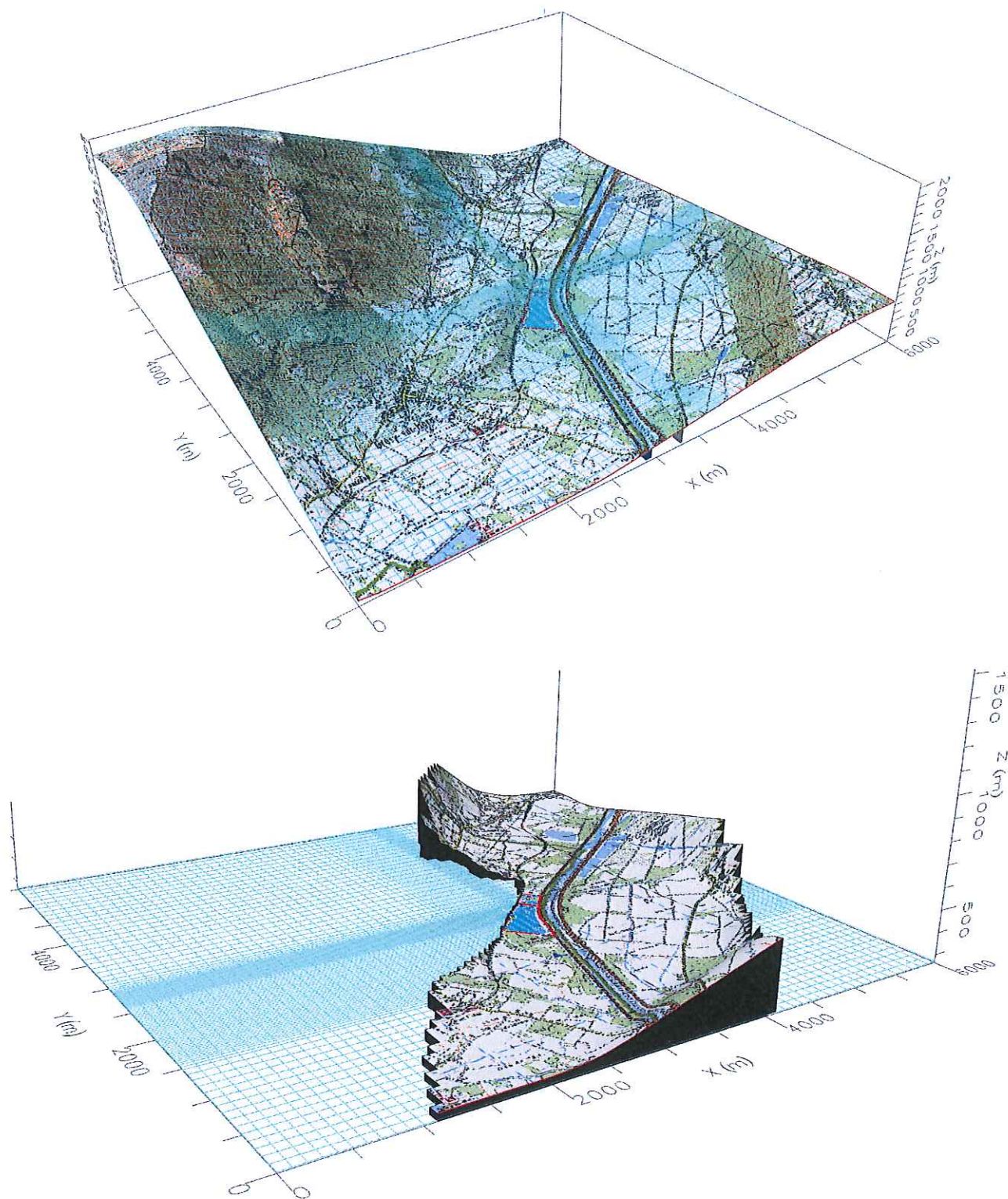


Figure 3c : MODELISATION : représentation 3D de la zone modélisée

Le modèle a été construit en tricouche :

- la première couche intègre les plans d'eau, dont la profondeur atteint près de 30 m au sud, et la rivière de l'Isère, dont la profondeur a été estimée en moyenne entre 2 et 3 m.
- la deuxième couche correspond à l'aquifère alluvial jusqu'à la cote 265 m NGF. Elle intègre les alluvions situées sous les plans d'eau des différentes gravières, et sous l'Isère.
- la troisième couche matérialise des terrains de perméabilité décroissante au fur et à mesure que l'on se rapproche du substratum des alluvions (d'après la coupe du piézomètre de reconnaissance Pz1).

Des conditions de nappe libre ont été appliquées.

4.3 Paramètres de calage du modèle

4.3.1 Conditions aux limites

Quatre types de conditions aux limites ont été appliqués au modèle (cf. figure 03):

- des mailles de rivière, appliquées sur l'Isère, fixant à la fois la cote de la rivière et déterminant les échanges verticaux entre la nappe et la rivière. Sans données sur les cotes de l'Isère ni sur la nature des échanges avec la nappe, des conditions neutres ont été appliquées. D'importants échanges entre la nappe et la rivière ont été supposés, du fait du régime torrentiel de la rivière, de ses fortes crues et des débits solides qu'elle peut transporter.
- des mailles de drain, au niveau de la rivière canalisée ou du fossé drainant la rive gauche, pour matérialiser le drainage de la nappe observable sur l'esquisse piézométrique de référence de 2008.
- des mailles à flux imposé, appliquées :
 - en limite nord-est du modèle pour traduire le flux de nappe entrant depuis l'amont hydraulique ;
 - au niveau des versants est et ouest pour traduire l'alimentation de la nappe par les apports karstiques et par les contreforts de Belledonne.
 - sur l'ensemble des mailles du modèle pour traduire l'alimentation par impluvium (pluie efficace de 450 mm/an).
- des mailles à potentiel imposé, appliquées :
 - en limite sud-ouest du modèle, du fait de l'inflexion de l'Isère et pour reproduire le gradient hydraulique observé.



4.3.2 Perméabilités

La répartition des perméabilités est présentée sur la figure 04.

Sont présentées les perméabilités de la première couche du modèle avec les plans d'eau et les rivières à perméabilité maximum (1 m/s), en l'état actuel et après remblaiement du plan d'eau nord-est.

Une perméabilité de 10^{-7} m/s a été attribuée aux fines ayant servi à la remise en état des berges, sauf côté Isère, de manière à ne pas bloquer les écoulements.

Une perméabilité moyenne de 10^{-5} m/s a été définie pour les matériaux de remblais inertes qui serviront à combler partiellement le plan d'eau nord-est.

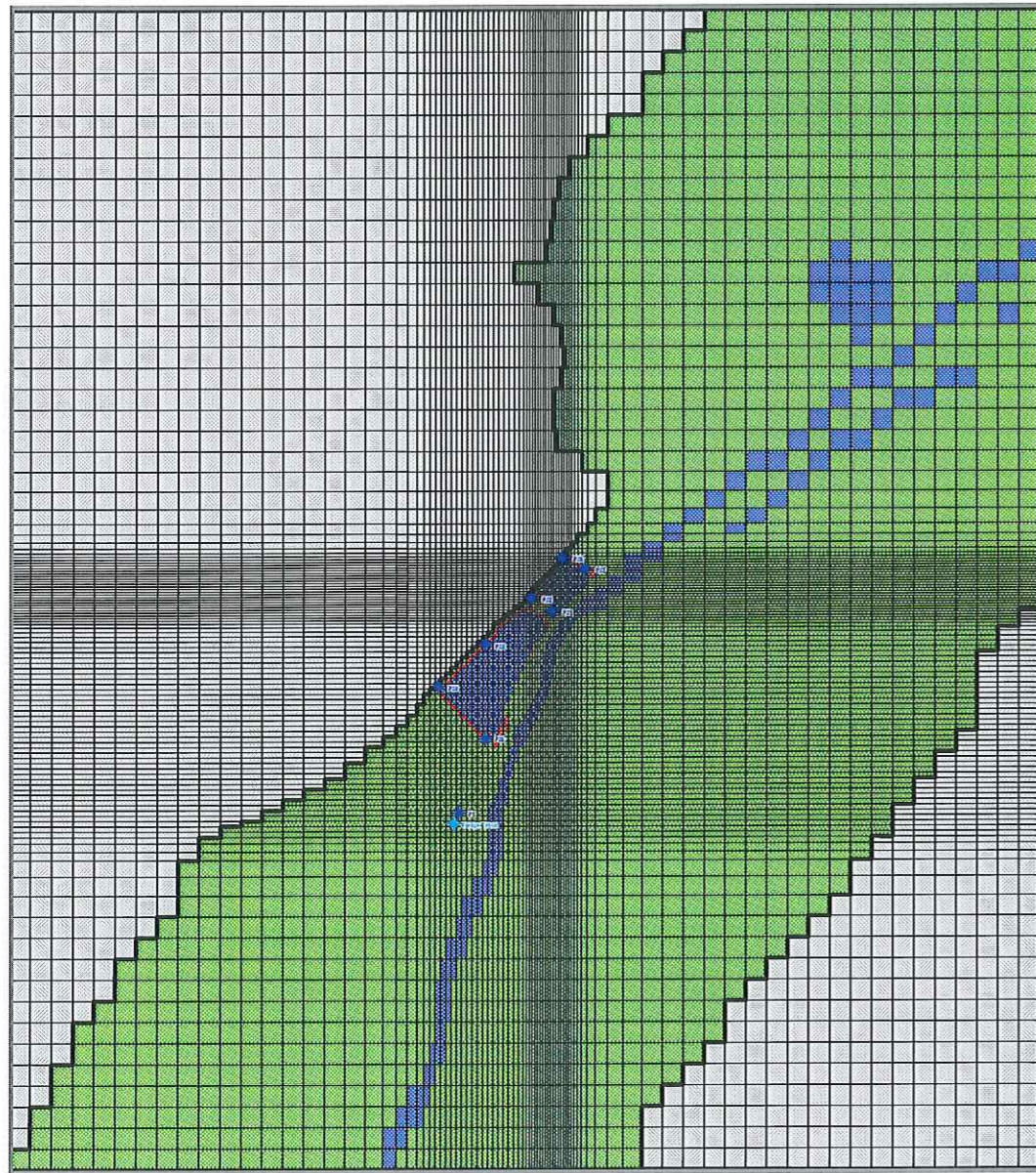
Une perméabilité moyenne de 10^{-2} m/s a été employée sur l'ensemble de la nappe en couche 2 et de 10^{-3} m/s en couche 3.

Les perméabilités de la deuxième couche, correspondant à l'aquifère alluvial de l'Isère ont été estimées en moyenne à 10^{-2} m/s sur l'ensemble de la vallée.

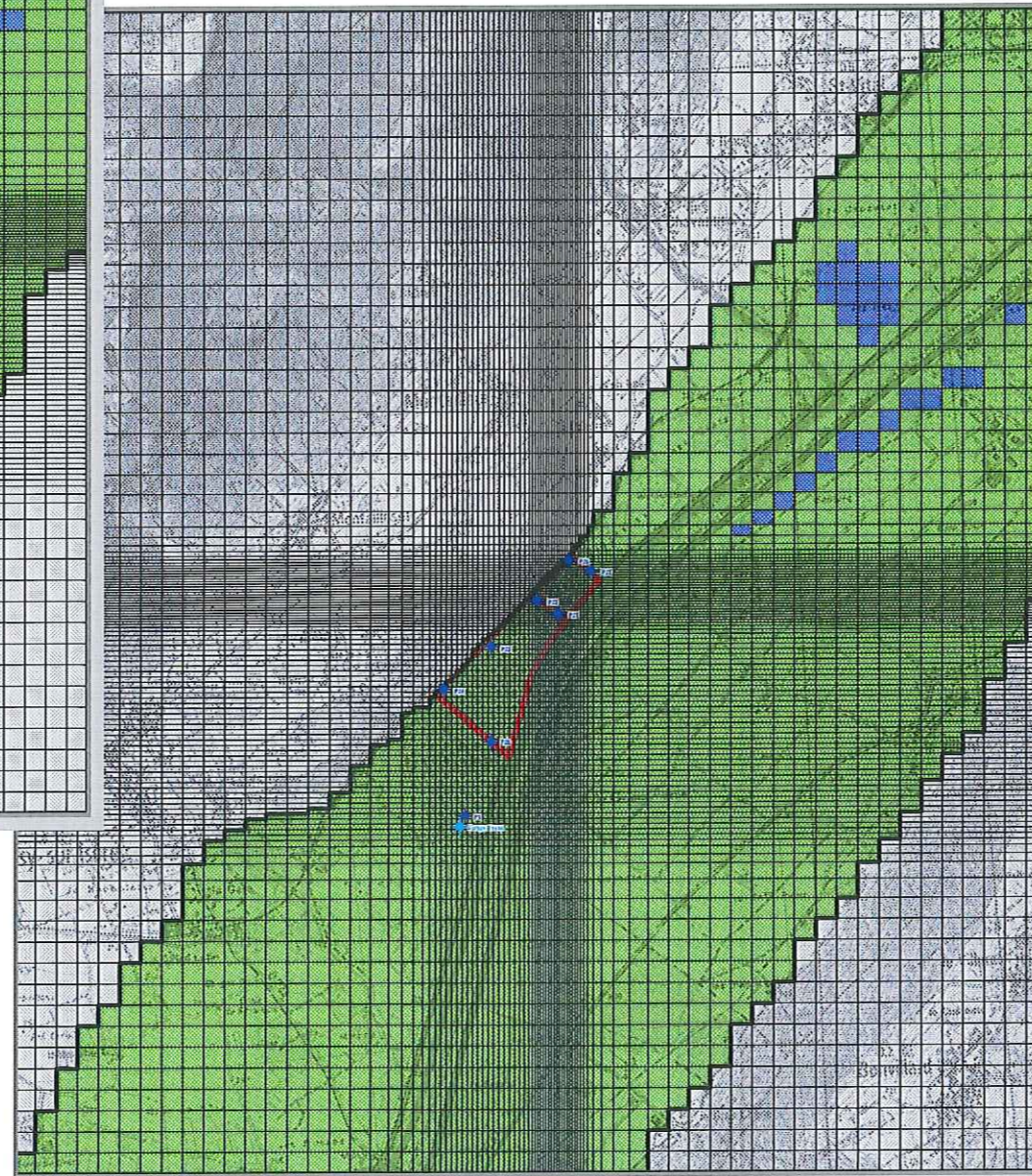
La profondeur du substratum n'est pas connue. Celui-ci n'a pas été atteint sur le forage d'essai à -32 m, ni sur le piézomètre de reconnaissance à -46 m. Toutefois, la coupe du piézomètre de reconnaissance indique un changement de lithologie à partir de 35 m de profondeur, avec le passage de graviers, galets et sables à des sables grossiers. Cette variation de lithologie laisse supposer une diminution de la perméabilité. La couche 3 comprise entre 270 et 265 m NGF a été incrémentée à 10^{-3} m/s.



PERMEABILITES INITIALES L1



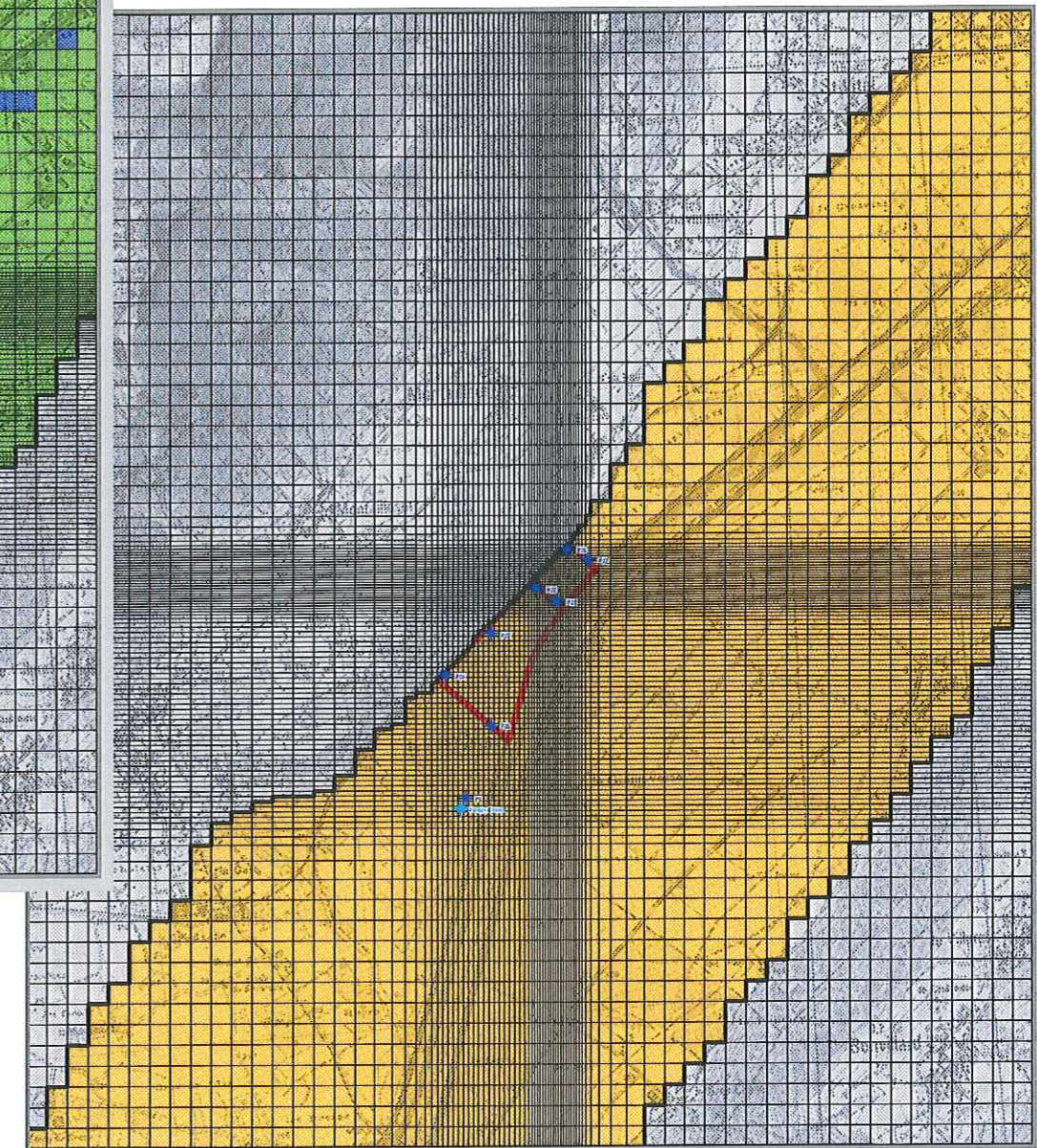
PERMEABILITES INITIALES L2



CALAGE DU MODELE
CARTES DES PERMEABILITES INITIALES
(conditions actuelles)

- Limites de la gravière
- + Forage d'essai
- + Mailles puits, piézomètres

PERMEABILITES INITIALES L3



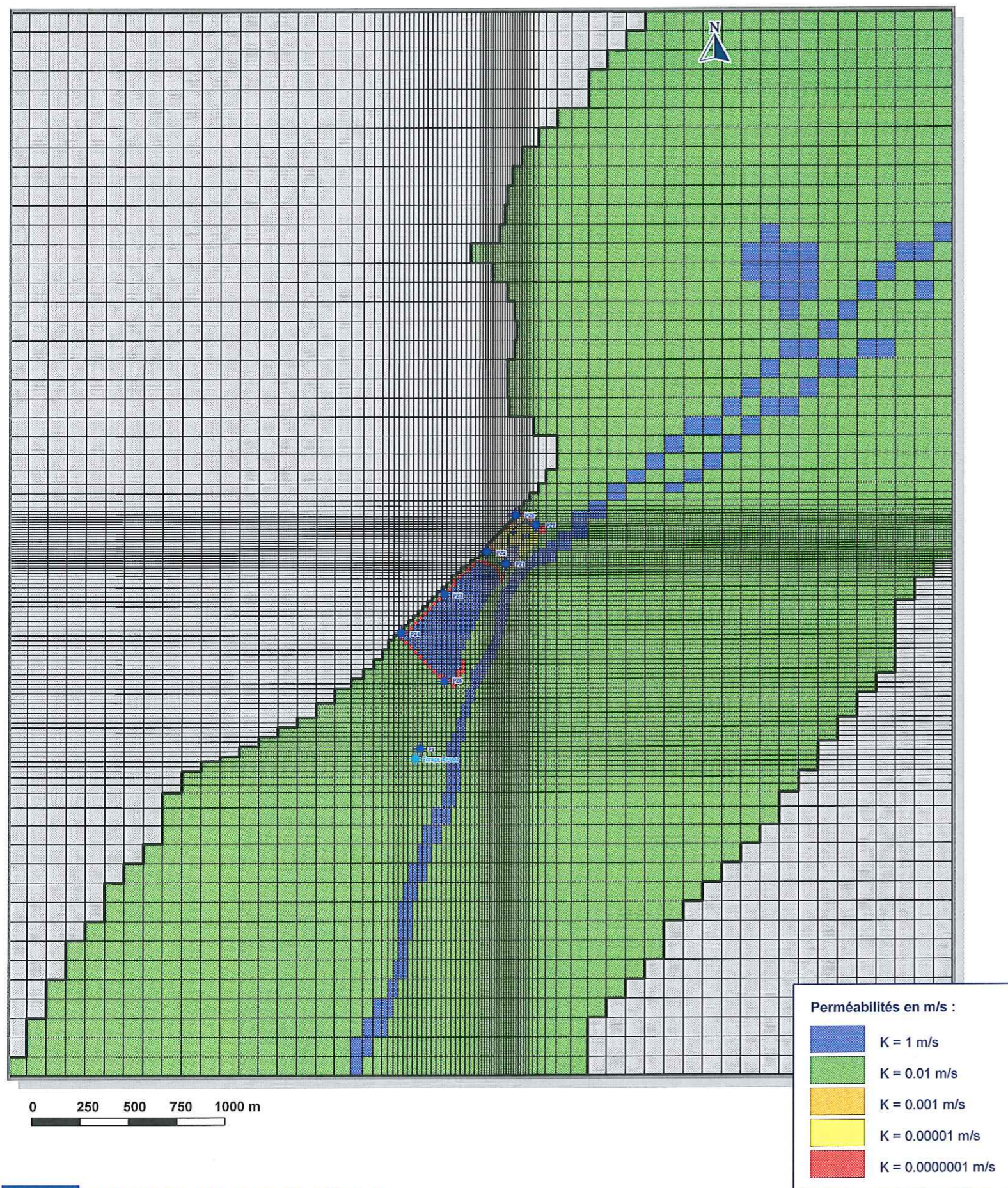
0 350 700 1050 1400 m

Perméabilités en m/s :

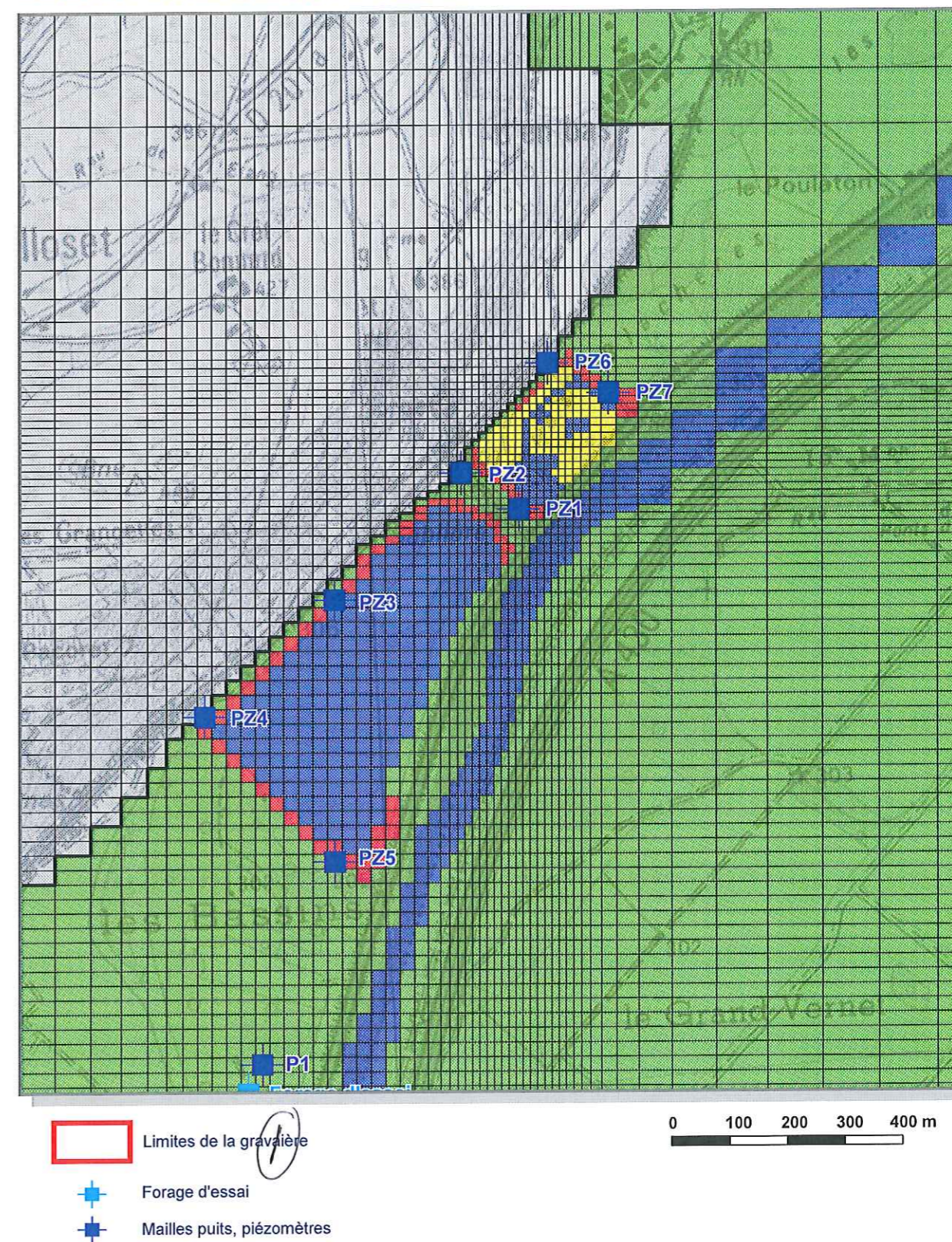
- K = 1 m/s
- K = 0.01 m/s
- K = 0.001 m/s
- K = 0.00001 m/s
- K = 0.0000001 m/s

PERMEABILITES FINALES L1

CARTES DES PERMEABILITES FINALES



ZOOM : PERMEABILITES FINALES L1



4.3.3 Topographie du substratum

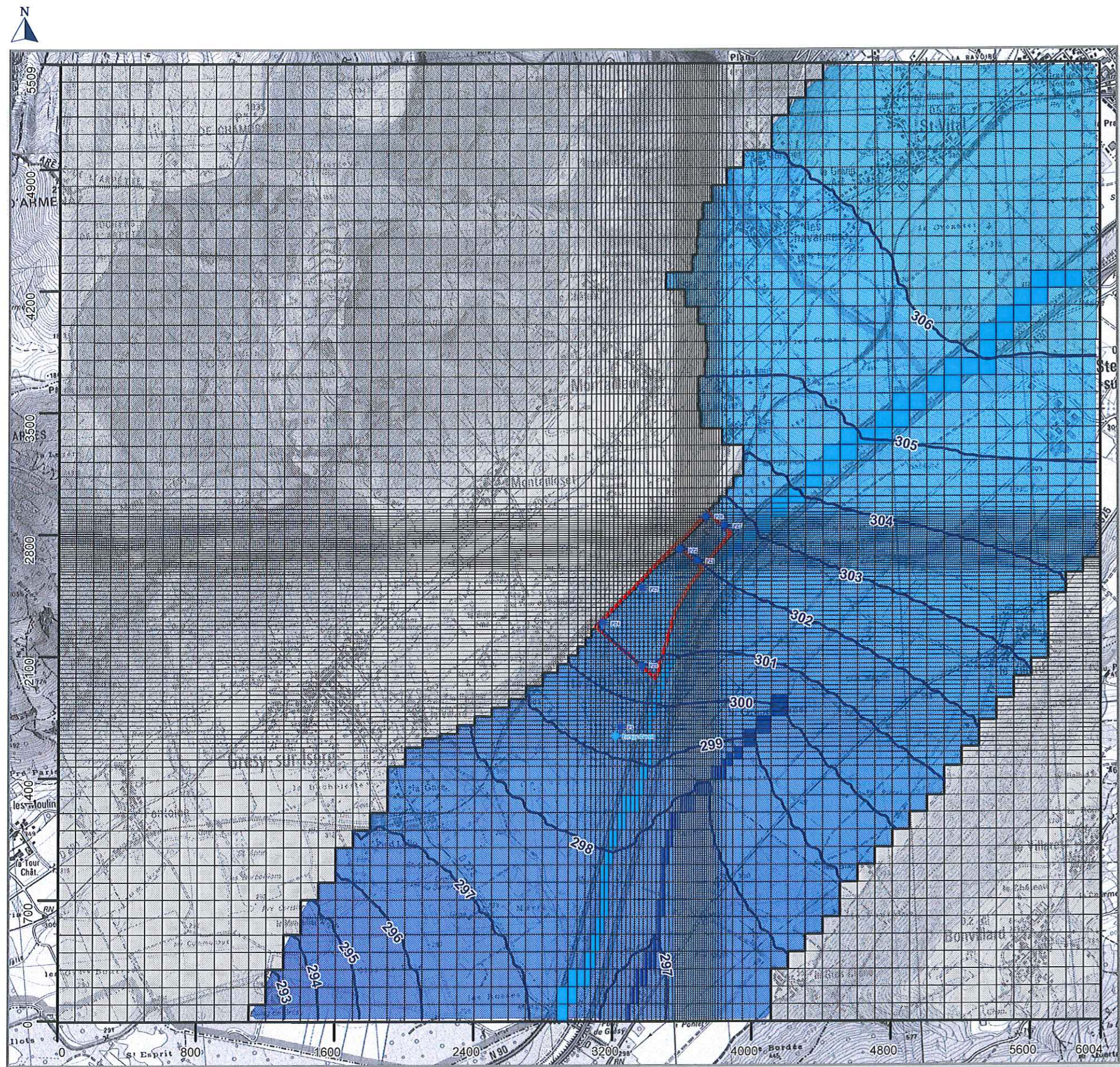
La profondeur du substratum est inconnue dans le secteur d'étude. Sa cote a été fixée à 265 m NGF sur la base de la coupe du piézomètre de reconnaissance (cf. annexe 02).

4.3.4 Qualité du calage : piézométrie de référence

La figure 05 présente la piézométrie de calage restituée par le modèle en régime stabilisé, sans pompage sur le forage AEP de Montailleur. Un graphique évaluant la qualité du calage sur les 7 piézomètres de suivi du site, le forage d'essai et le piézomètre de reconnaissance Pz1, est également présenté. L'erreur standard entre la cote piézométrique mesurée et la cote calculée sur les points de suivis est de 4,5 cm, pour une épaisseur d'aquifère modélisée d'environ 35 m. Le coefficient moyen de corrélation est de l'ordre de 99,8%.

La calibration s'avère donc bonne.

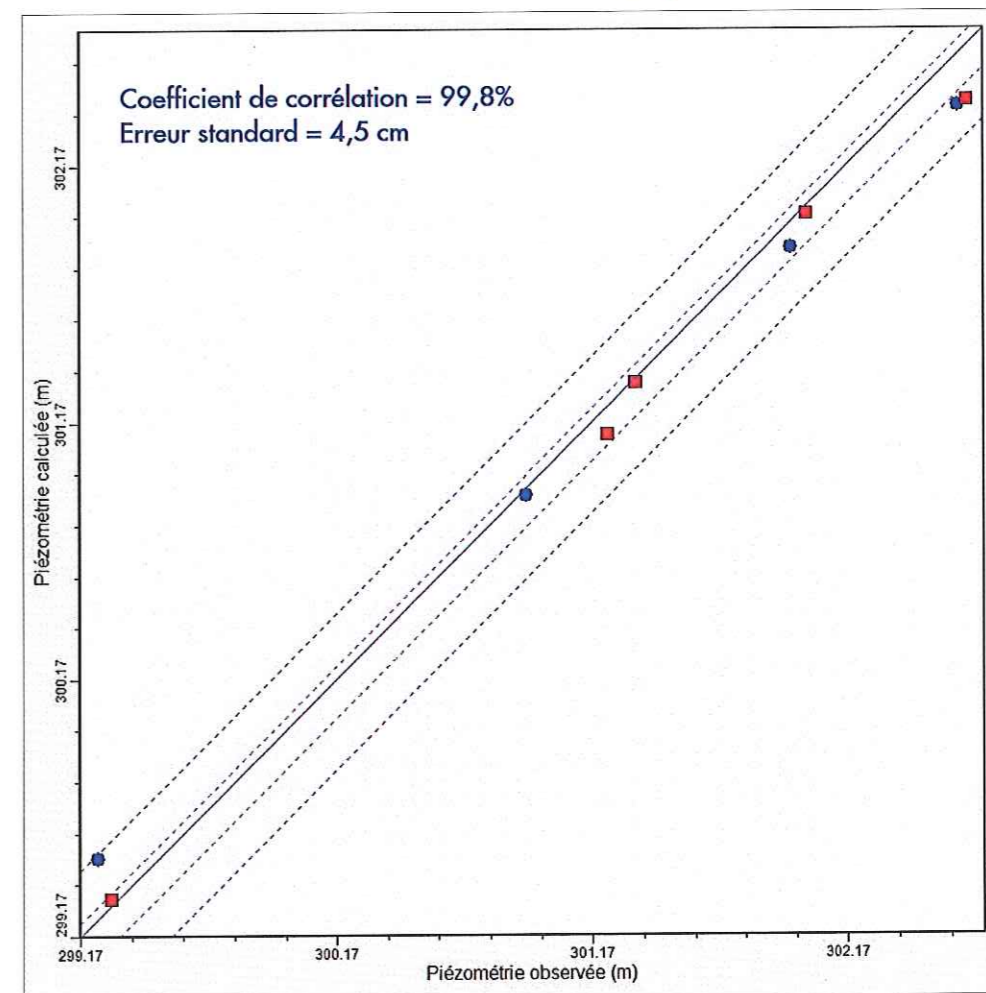




**CALAGE DU MODELE
PIEZOMETRIE DE REFERENCE EN M NGF
(BURGEAP - Avril 2008 et
CPGF-HORIZON Centre-Est Juin 2011)**

- Limites de la gravière
- Isopièzes calculées en m NGF
- Mailles rivière (Isère)
- Mailles de drain
- Mailles hors modèle
- + Forage d'essai
- Mailles puits, piézomètres

CALIBRATION (9 points d'observation)



0 250 500 750 1000 m

4.3.5 Limites du modèle

Les limites de qualité du modèle sont essentiellement liées à la non-connaissance de la topographie du substratum des alluvions et à l'absence de données de cotes sur l'Isère. Or ces dernières sont déterminantes sur le rôle d'alimentation ou de drainage de la rivière sur la nappe.

4.4 Simulations

Deux simulations hydrodynamiques successives ont été réalisées en testant respectivement un régime de pompage de :

- 200 m³/h, 24h x 24h, soit 4 800 m³/j ;
- 800 m³/h, 24h x 24h, soit 19 200 m³/j ;

La première simulation visait à déterminer l'influence du pompage sur la nappe (cône de rabattement autour du forage).

La deuxième visait, en régime de pompage permanent, à déterminer les modifications des écoulements après le remblaiement du petit plan d'eau.

Par la suite, pour chaque hypothèse de régime d'exploitation, deux simulations de pollution ont été réalisées. Il s'agit respectivement :

- D'une pollution chronique due à un remblai non inerte dissipant un polluant dans la nappe pendant 10 ans ;
- D'une pollution chronique dans le plan d'eau, sans intervention curative de l'homme, pendant 10 ans également.

Ces simulations sont indicatives et particulièrement pessimistes. Elles ne représentent pas de composés particuliers, le polluant est assimilé à l'eau, et se déplace donc à la même vitesse. Il ne subit ni dégradation ni atténuation naturelle, ni retard dû à des phénomènes de sorption par exemple. Les résultats sont présentés à travers l'évolution d'un panache de pollution et les paramètres retenus sont les temps d'arrivée et le facteur de dilution par rapport à la concentration d'injection.

L'injection du polluant a été choisie de manière à être le plus proche possible du forage de Montailleur (le plus en aval possible).

4.4.1 Exploitation à 200 m³/h

4.4.1.1 Impacts sur la nappe

La figure 06 présente l'extension du cône de rabattement induit par l'exploitation du forage AEP de Montailleur, en pompant de manière non interrompue à 200 m³/h h (24 h x 24 h). Etant donné les très bonnes caractéristiques hydrodynamiques de la nappe, l'influence du pompage sur la nappe est limitée: Le rabattement maximal indiqué par le modèle est de l'ordre d'une vingtaine de centimètres. Il est observable dans un rayon d'environ 150 m. Au-delà de cette distance au forage (échelle de couleur jaune), on se situe dans les limites d'incertitude du



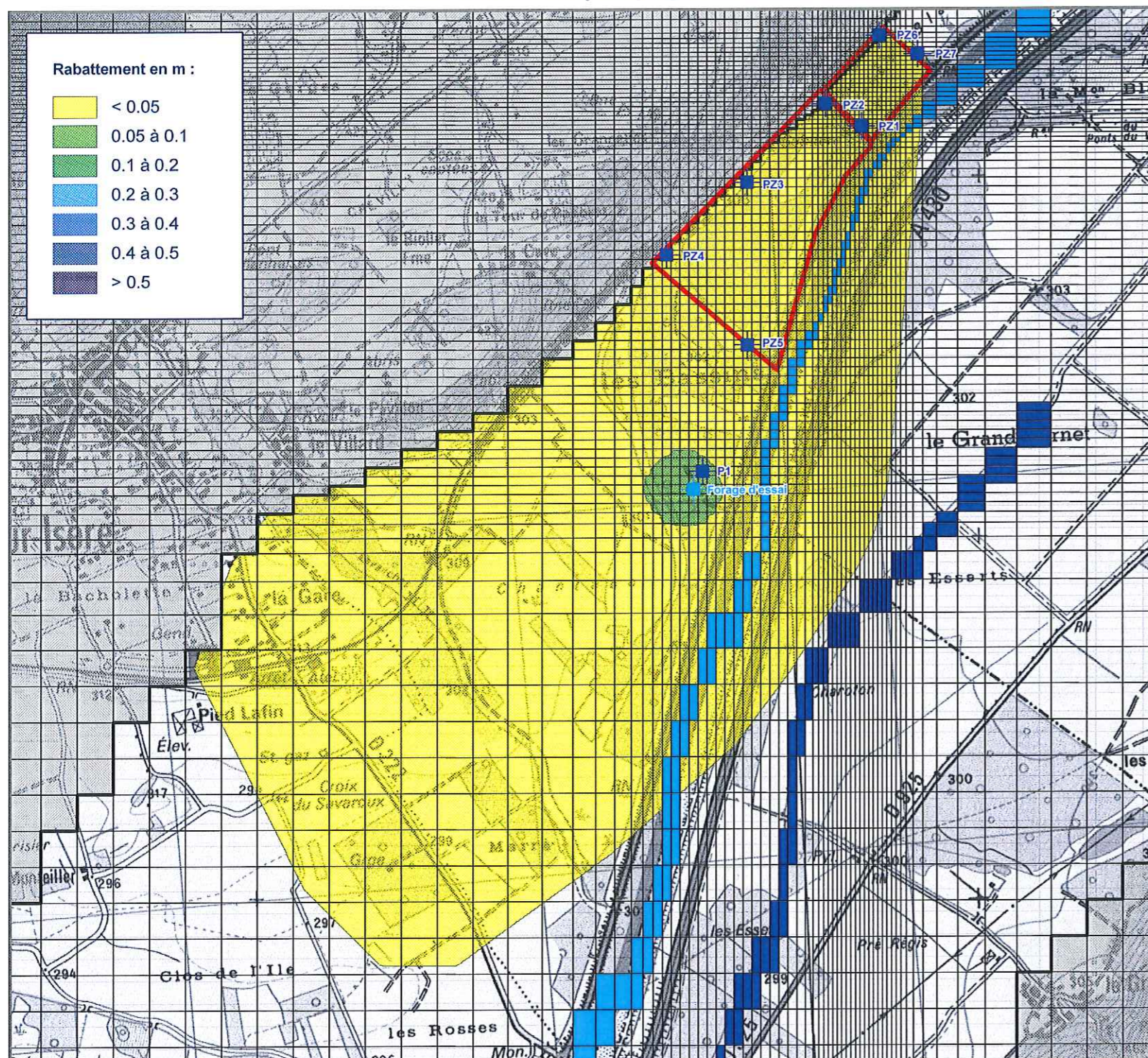
modèle et si rabattement il y a, ce dernier est théoriquement inférieur à 5 cm. L'impact sur les plans d'eau de la gravière est compris dans cette zone d'incertitude de 5 cm de rabattement.

En parallèle, la figure 06 présente les modifications d'écoulements dues au remblaiement du plan d'eau GRANULATS VICAT, en conditions de pompage à 200 m³/h sur le forage AEP de Montailleu. Par rapport aux conditions actuelles du site où toute la partie nord est en eau, le remblaiement va entraîner des zones de gonflement de nappe de l'ordre de 40 cm maximum en amont immédiat des parties remblayées et dans les remblais eux-mêmes, et des abaissements de nappe jusqu'à 40 cm, dans les zones restées en eau et en aval hydraulique.



RABATTEMENT DE LA NAPPE DU AU POMPAGE (200 m³/h)
SUR LE FORAGE AEP DE LA COMMUNE DE MONTAILLEUR
AVANT ET APRES REMBLAIEMENT

Rabattement dû au pompage AEP avant remblaiement



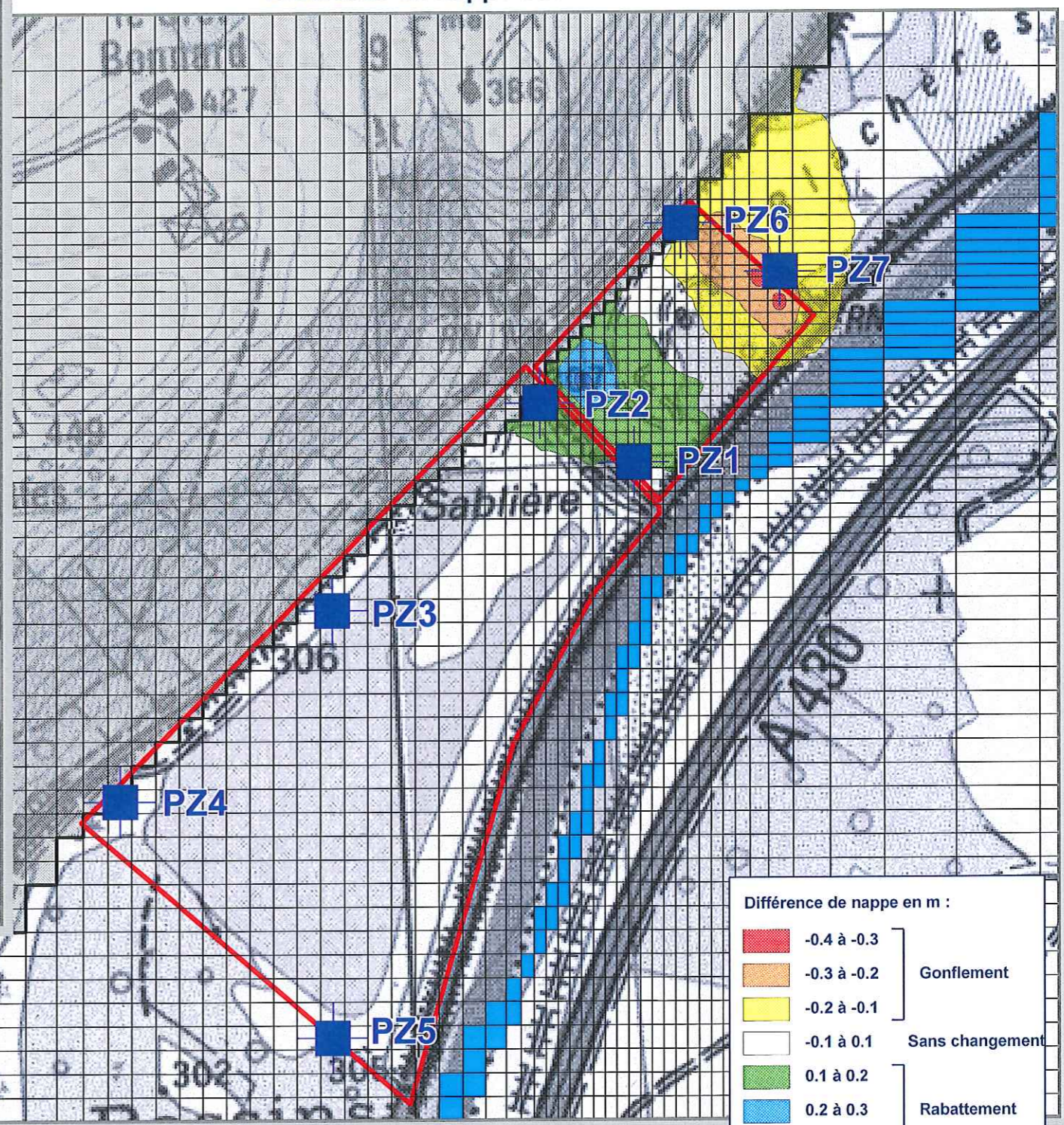
Rabattement en m :

Yellow	< 0.05
Light Green	0.05 à 0.1
Green	0.1 à 0.2
Light Blue	0.2 à 0.3
Blue	0.3 à 0.4
Dark Blue	0.4 à 0.5
Dark Purple	> 0.5



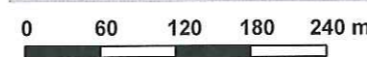
- Limites de la gravière
- Mailles rivière (Isère)
- Mailles de drain
- + Forage d'essai
- + Mailles puits, piézomètres

Différence de nappe due au remblaiement



Différence de nappe en m :

Red	-0.4 à -0.3	Gonflement
Orange	-0.3 à -0.2	
Yellow	-0.2 à -0.1	
White	-0.1 à 0.1	Sans changement
Light Green	0.1 à 0.2	Rabattement
Light Blue	0.2 à 0.3	
Blue	0.3 à 0.4	



4.4.2 Exploitation à 800 m³/h

4.4.2.1 Impacts sur la nappe

La figure 07 présente l'extension du cône de rabattement en pompant de manière non interrompue sur le forage AEP de Montailleu à 800 m³/h.

Le modèle indique un rabattement maximal de 60 cm dans l'environnement proche du forage AEP (12,50 m). Son extension est dissymétrique : elle est limitée à l'est par l'Isère qui constitue une réserve d'eau très importante, ne s'épuisant pas en regard des prélèvements (limite à charge constante). Elle est relativement limitée en amont hydraulique dans le sens du flux de la nappe alluviale, et de par la présence du grand plan d'eau de Montailleu qui constitue également une réserve d'eau importante. Le cône de rabattement s'étend un peu plus vers l'est, en direction du versant calcaire où les caractéristiques hydrodynamiques diminuent progressivement, et en aval hydraulique sur environ 900 m.

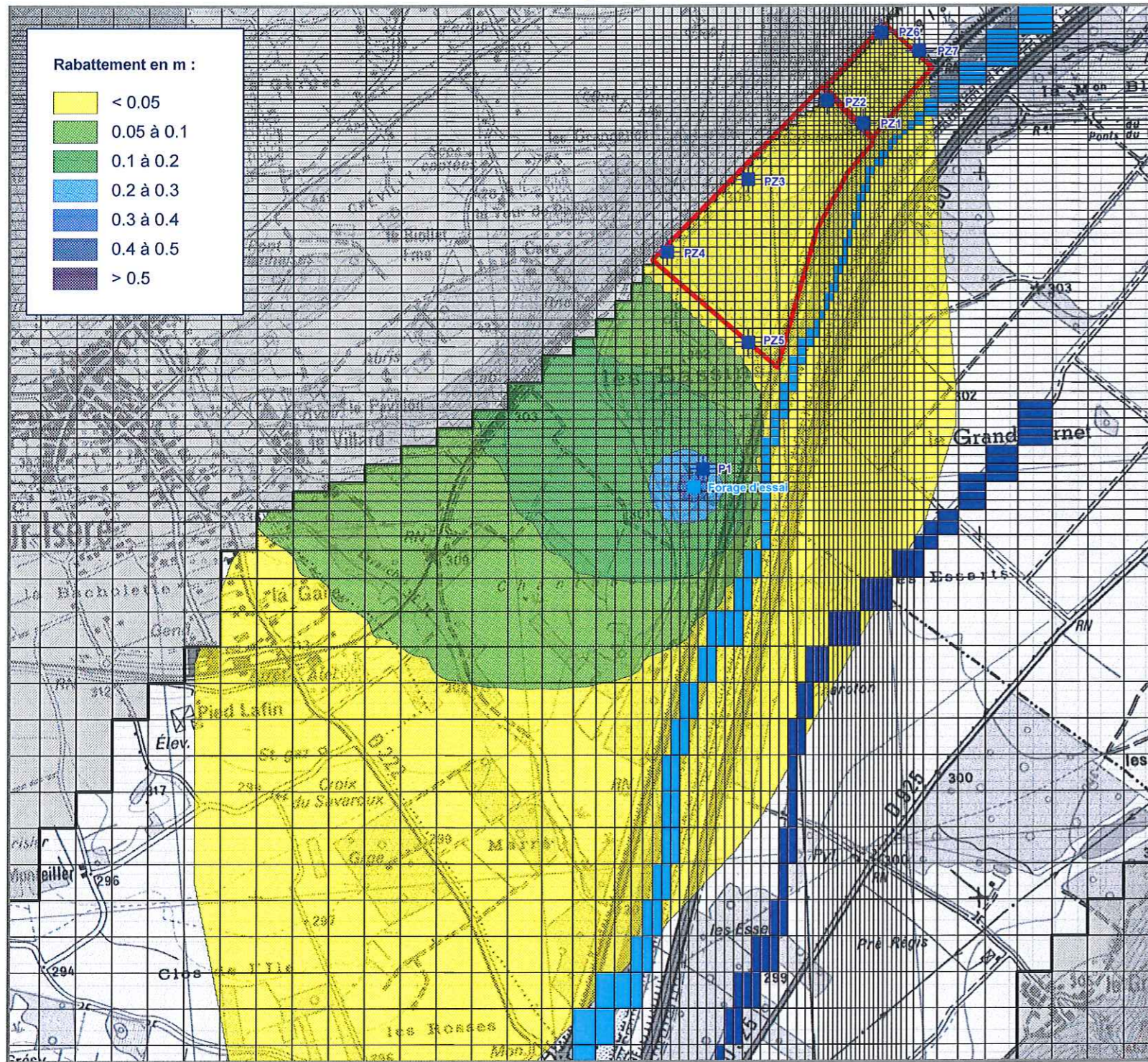
Dans la zone jaune (cf. figure 07), et notamment au niveau de la gravière GRANULATS VICAT, on se situe dans les limites d'incertitude du modèle, où tout rabattement serait théoriquement nul ou inférieur à 5 cm.

En parallèle, la figure 07 présente les modifications d'écoulements dues au remblaiement du plan d'eau, en régime de pompage permanent sur le forage AEP de Montailleu à 800 m³/h.

Les modifications d'écoulement dues au remblaiement ne changent pas par rapport aux conditions d'exploitation à 200 m³/h, étant donné que la gravière se situe en dehors de la zone d'influence du pompage.



Rabattement dû au pompage AEP avant remblaiement



Rabattement en m :

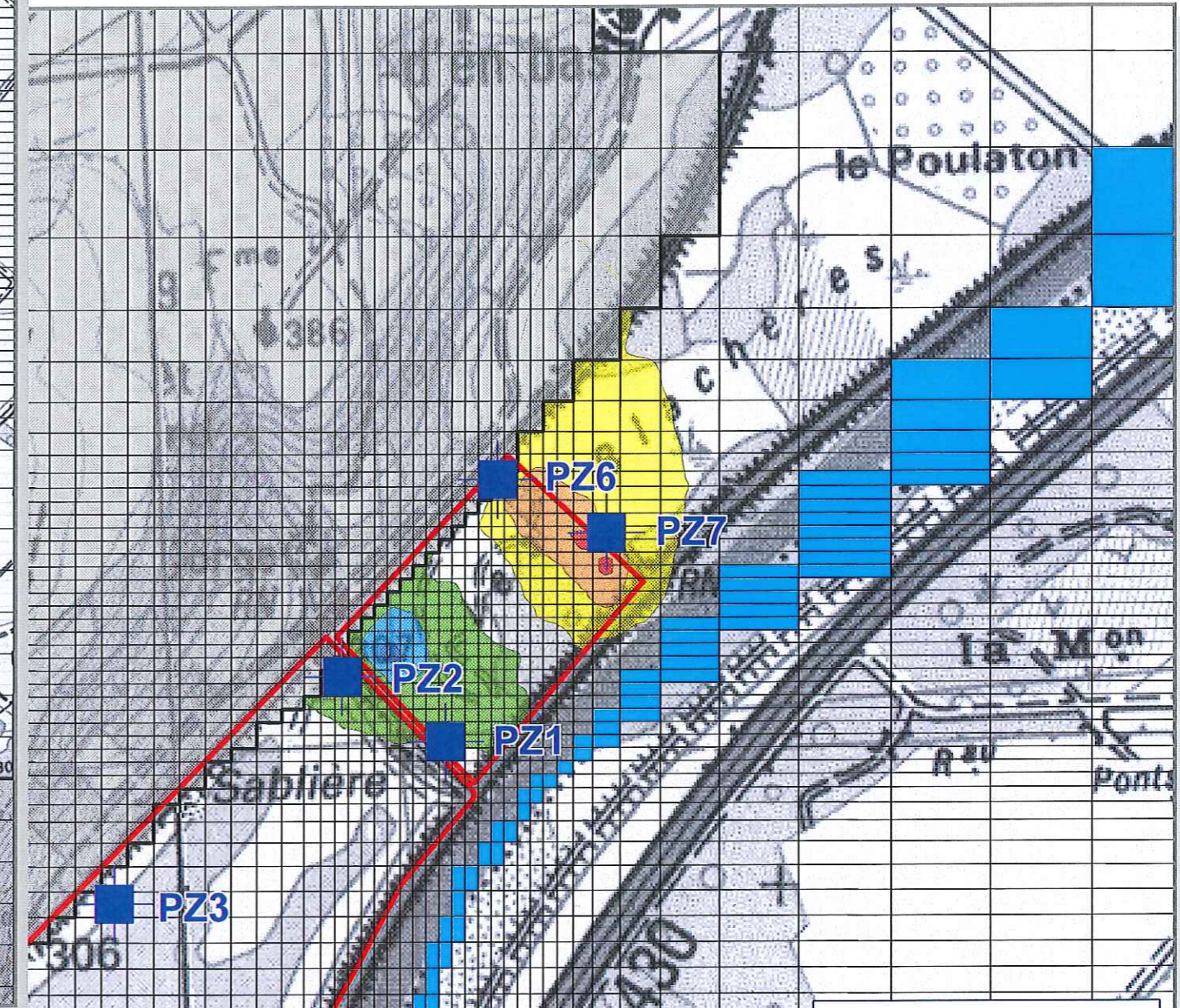
Yellow	< 0.05
Light Green	0.05 à 0.1
Green	0.1 à 0.2
Light Blue	0.2 à 0.3
Blue	0.3 à 0.4
Dark Blue	0.4 à 0.5
Dark Purple	> 0.5

0 150 300 450 600 m

- Limites de la gravière
- Mailles rivière (Isère)
- Mailles de drain
- Forage d'essai
- Mailles puits, piézomètres

RABATTEMENT DE LA NAPPE DU AU POMPAGE SUR LE FORAGE AEP (800 m³/h) AVANT ET APRES REMBLAEMENT

Différence de nappe due au remblaiement



Différence de nappe en m :

Red	-0.4 à -0.3	Gonflement
Orange	-0.3 à -0.2	
Yellow	-0.2 à -0.1	
White	-0.1 à 0.1	Sans changements significatifs
Light Green	0.1 à 0.2	Rabattement
Light Blue	0.2 à 0.3	
Blue	0.3 à 0.4	



0 150 300 450 600 m

4.4.3 Piézométries finales

La figure 08 présente les piézométries finales, après remblaiement du site, calculées pour un régime de pompage permanent d'exploitation sur le forage de Montailleu, respectivement à 200 m³/h et à 800 m³/h.

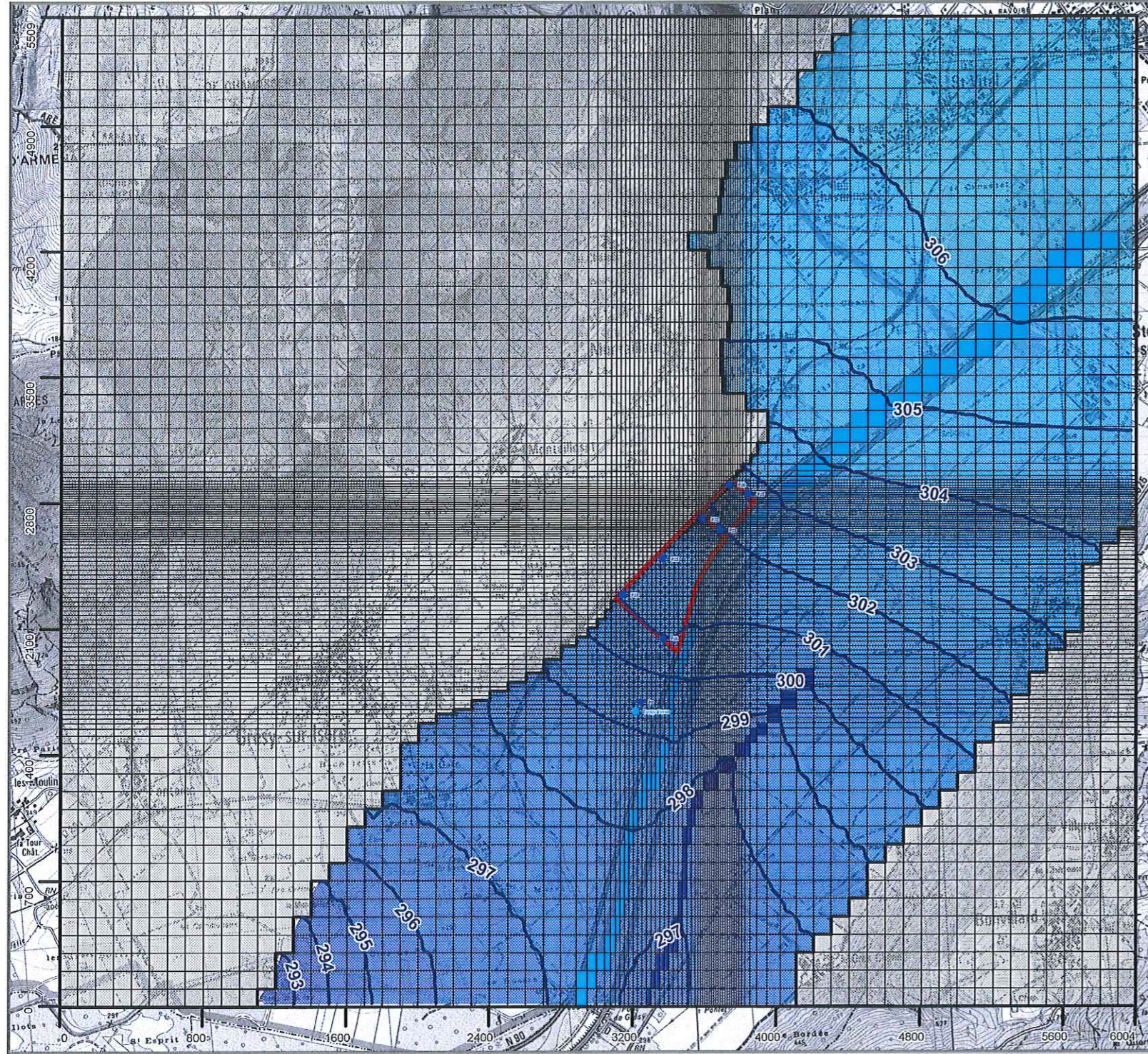
Les variations d'écoulement de la nappe par rapport aux conditions actuelles sont minimales et négligeables. Seul l'effet du pompage à 800 m³/h, 24 h x 24 h, est légèrement visible, se traduisant par une petite inflexion de l'isopièze.

Ces variations, à la fois dues au pompage sur le forage de Montailleu et sur le remblaiement du plan d'eau GRANULATS VICAT peuvent être considérées comme négligeables.

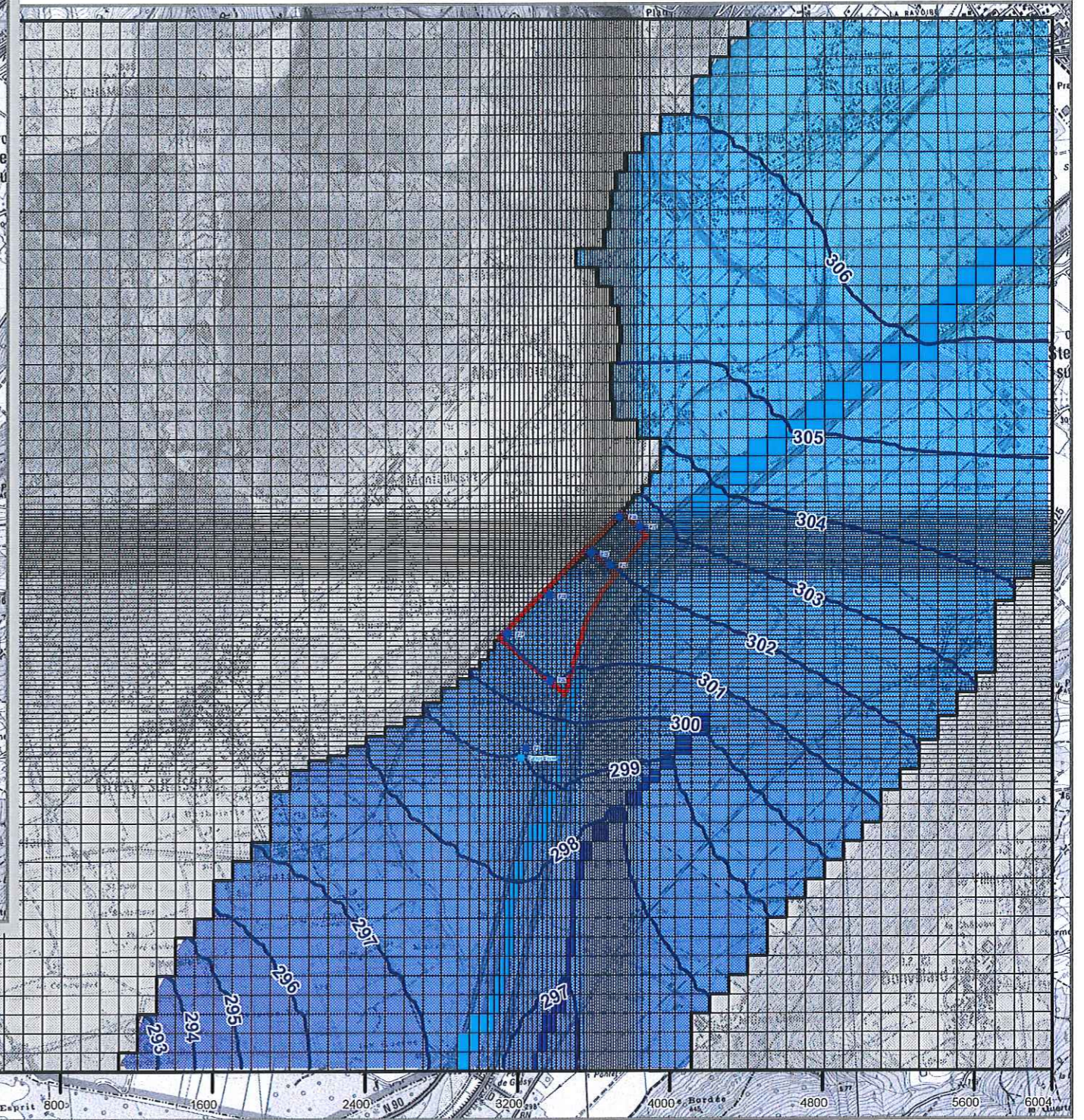


PIEZOMETRIE à 200 m³/h

SIMULATION HYDRODYNAMIQUE - PIEZOMETRIES CALCULEES
EN REGIME D'EXPLOITATION DE 200 et 800 m³/h
ET APRES REMBLAEMENT



PIEZOMETRIE à 800 m³/h



0 300 600 900 1200 m

- Limites de la gravière
- Isopièzes calculées en m NGF
- Mailles rivière (Isère)
- Mailles de drain
- Mailles hors modèle
- + Forage d'essai
- + Mailles puits, piézomètres

4.5 Simulations de pollution

Les simulations de pollution ont été réalisées en régime d'exploitation maximal de 800 m³/h.

Dans le premier scénario, 1000 unités de polluant ont été injectés dans la nappe depuis la zone remblayée dans sa partie la plus aval.

Dans le deuxième scénario, 1000 unités de polluant ont été injectés directement dans le plan d'eau restant le plus en aval après le remblaiement du site.

4.5.1 Pollution depuis la zone remblayée

La figure 09a indique où a été injecté le polluant ainsi qu'un pollutogramme qui montre l'évolution des teneurs en polluant au niveau des différents points d'accès à la nappe existants : Pz1 à Pz7 du site GRANULATS VICAT, forage d'essai de Montailleur et piézomètre de reconnaissance associé P1.

La figure 09b montre l'évolution du panache de pollution dans la nappe pendant 10 ans, dans les couches n°1 (intégrant le plan d'eau sud du site et l'Isère) et n°2 du modèle, si aucune intervention humaine n'avait lieu. Les résultats n'ont pas été présentés pour la couche n°3, car à moins d'un polluant lourd, les phénomènes de dispersion et de dilution donneraient lieu à des concentrations inférieures en profondeur.

Les résultats de la simulation mettent en évidence que dans ce scénario, le polluant serait détecté essentiellement dans le Pz2, et ce au bout de quelques semaines. La pollution étant chronique, les concentrations en polluant augmenteraient progressivement pour atteindre un maximum de 0,0125 mg/l au bout d'environ 3 ans. Ces teneurs correspondent à un facteur de dilution particulièrement élevé de 8.10^5 , qui s'explique par l'épaisseur de la nappe, sa perméabilité et la présence de l'Isère.

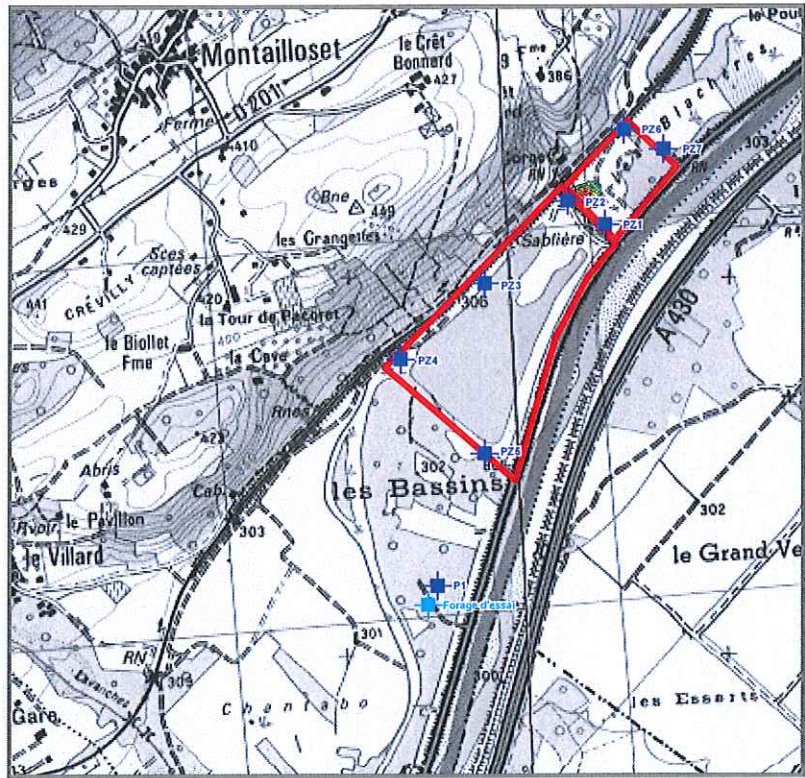
Le plan d'eau sud se verrait faiblement contaminé, avec des concentrations diminuées d'un facteur 10^5 par rapport aux concentrations initiales au niveau de l'injection du polluant.

Les plus fortes concentrations enregistrées au niveau du forage AEP s'élève au bout de 10 ans à environ 10^{-7} mg/l, soit un facteur de dilution de 10^{10} . Le polluant ne serait très certainement pas détecté.

Le risque encouru, en cas de pollution dans la zone à remblayer de la gravière GRANULATS VICAT, est considéré comme très faible, voire négligeable sur les eaux captées par le forage d'essai de la commune de Montailleur.

SIMULATION DE POLLUTION A 800 m³/h
Pollution chronique pendant 10 ans
depuis la zone remblayée

Couche 1 : 1 JOUR

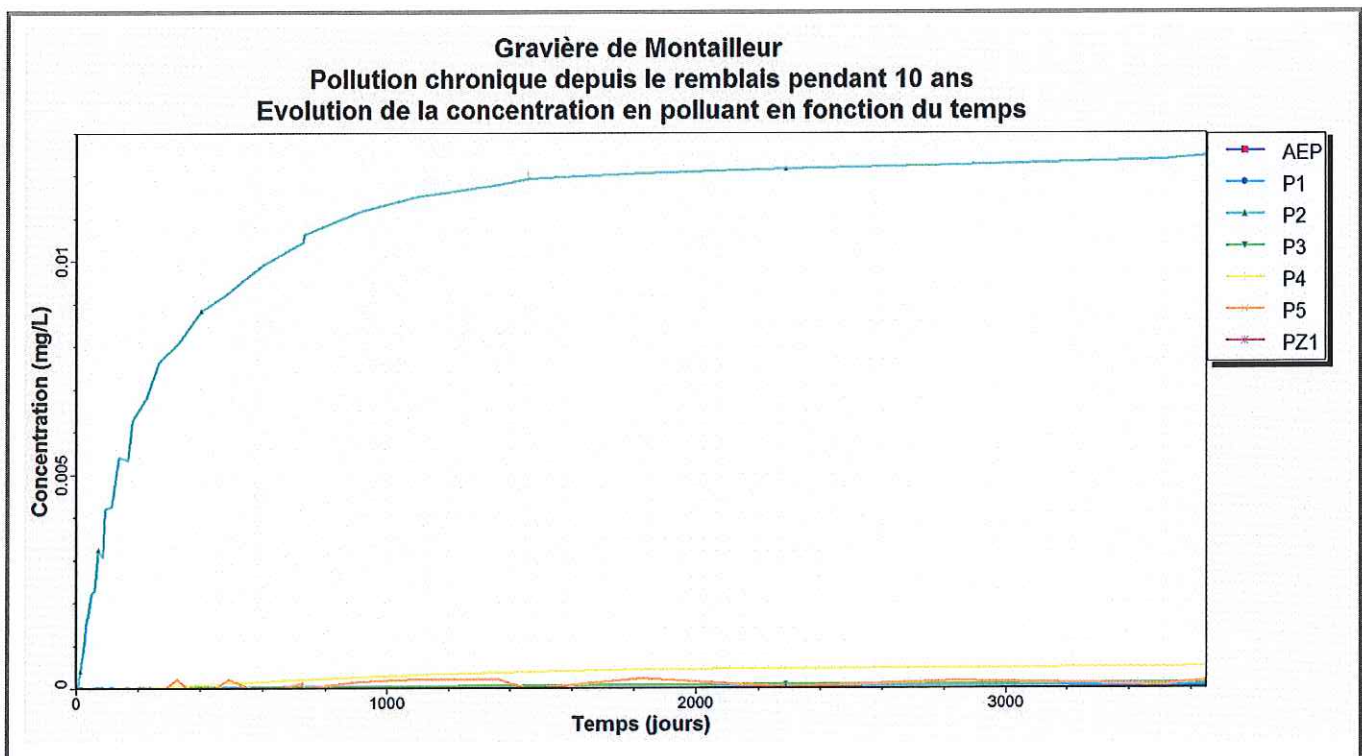


- Limites de la gravière
- + Forage d'essai
- Mailles puits, piézomètres

0 200 400 450 600 m

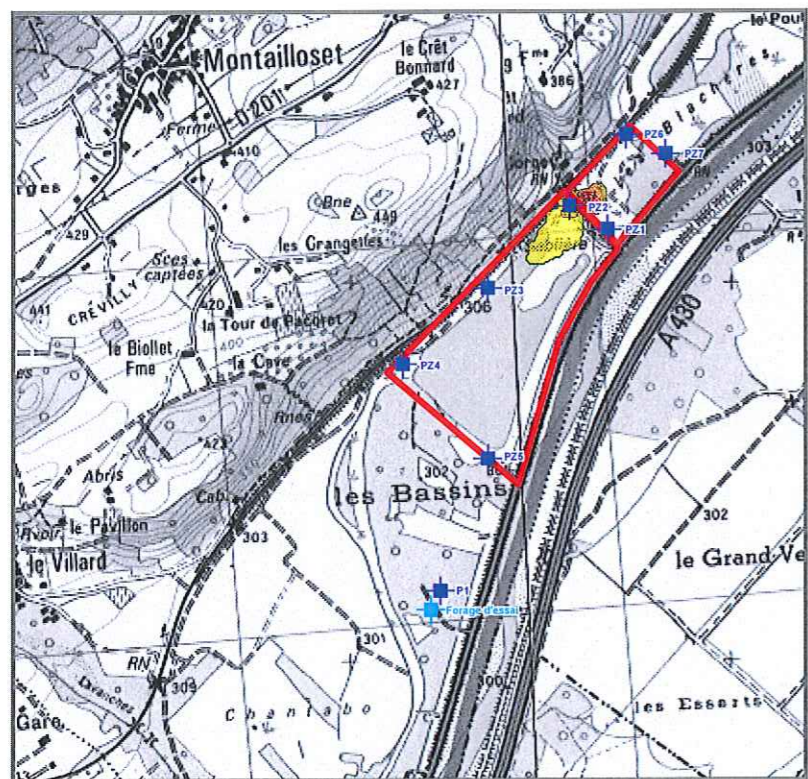


Gravière de Montailleur
Pollution chronique depuis le remblais pendant 10 ans
Evolution de la concentration en polluant en fonction du temps

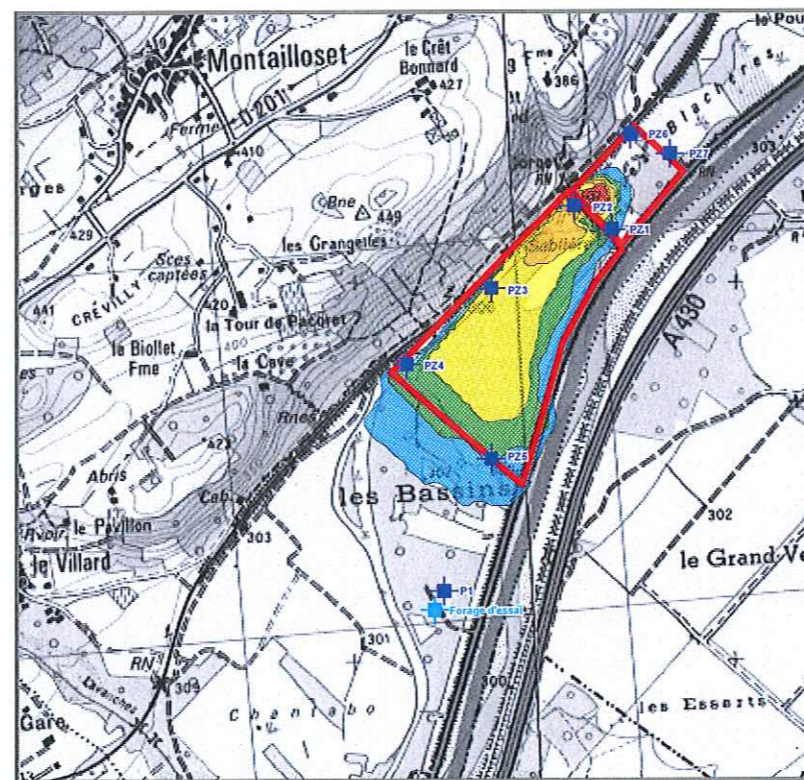


SIMULATION DE POLLUTION A 800 m³/h
Pollution chronique pendant 10 ans
depuis la zone remblayée

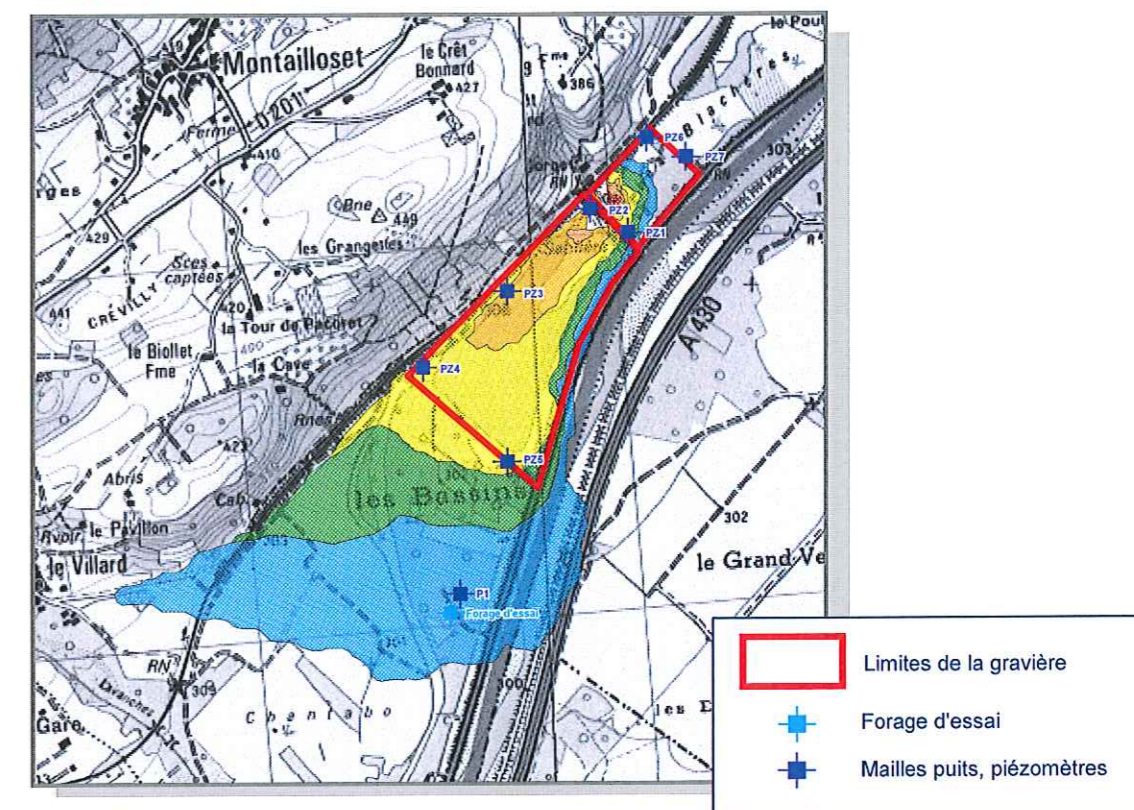
Couche 1 : 1 MOIS



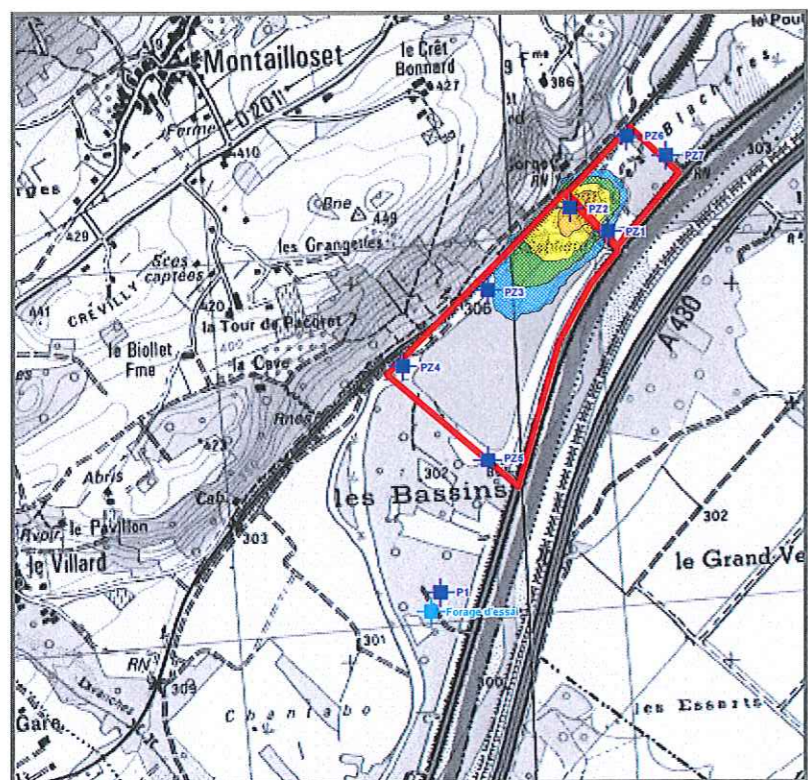
Couche 1 : 6 MOIS



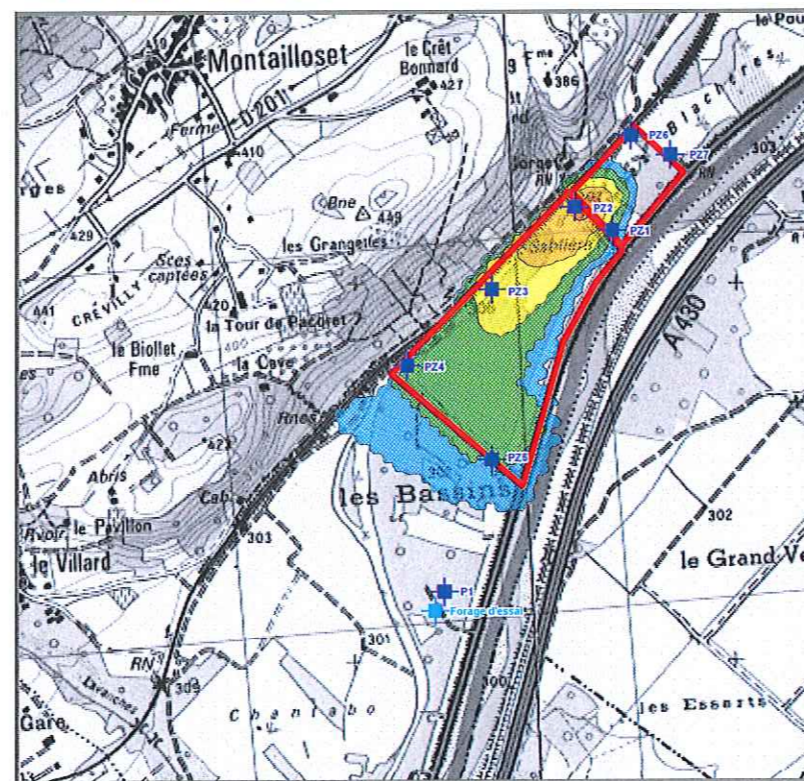
Couche 1 : 10 ANS



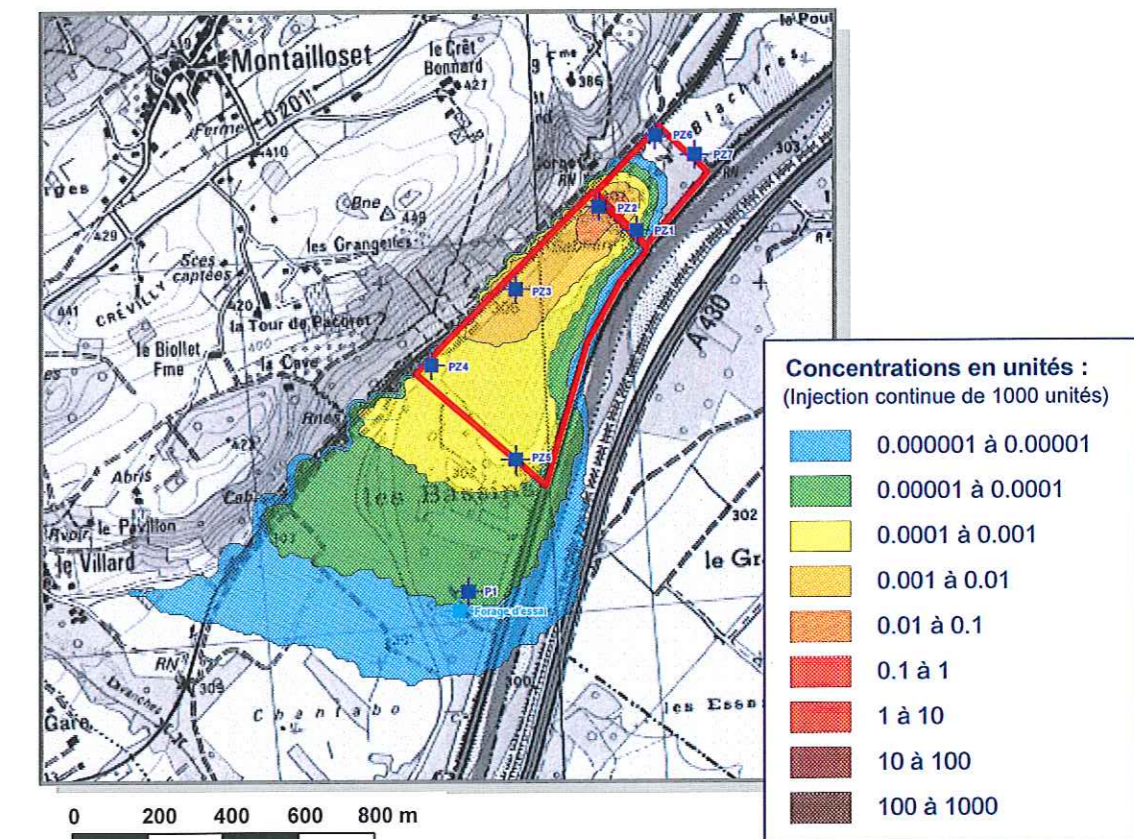
Couche 2 : 1 MOIS



Couche 2 : 6 MOIS



Couche 2 : 10 ANS



4.5.2 Pollution depuis le plan d'eau restant après remblaiement

La figure 10a montre la zone d'injection du polluant dans le plan d'eau, à savoir le plus en aval possible pour se placer dans des conditions pessimistes, ainsi qu'un pollutogramme qui montre l'évolution des teneurs en polluant au niveau des différents points d'accès à la nappe existants : Pz1 à Pz7 du site GRANULATS VICAT, forage d'essai de Montailleure et piézomètre de reconnaissance associé P1.

La figure 10b montre l'évolution du panache de pollution dans la nappe pendant 10 ans, dans les couches n°1 (intégrant le plan d'eau sud du site et l'Isère) et n°2 du modèle, si aucune intervention humaine n'avait lieu. Les résultats n'ont pas été présentés pour la couche n°3, car à moins d'un polluant lourd, les phénomènes de dispersion et de dilution donneraient lieu à des concentrations inférieures en profondeur.

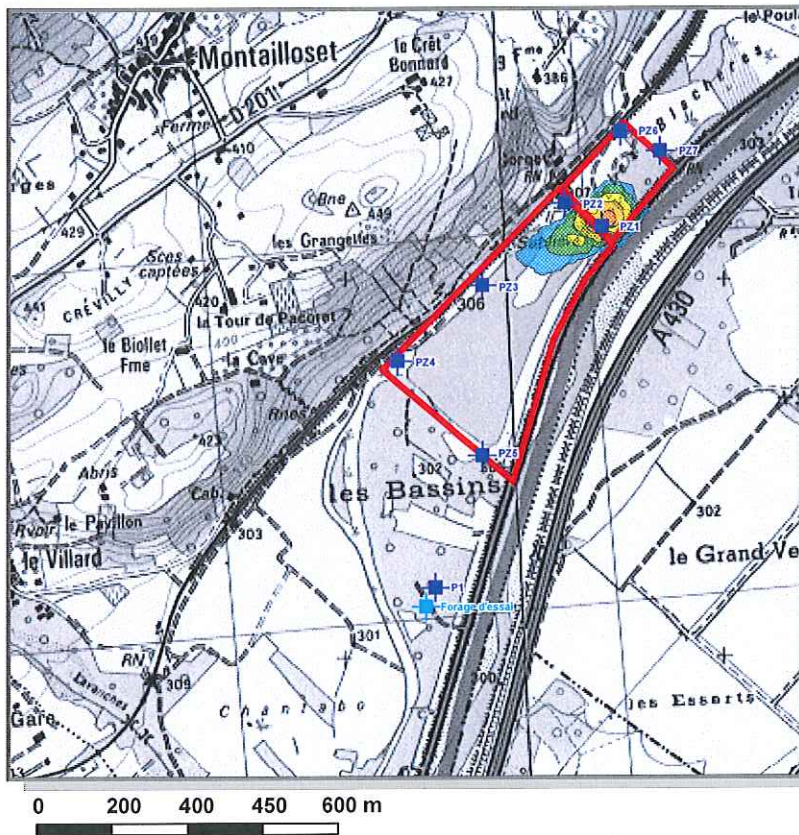
Dans ce scénario, les temps de propagation seraient nettement plus rapides que dans le cas de figure précédent, de même que la dispersion et la dilution du fait l'importance des volumes en eau libre. Le polluant, injecté directement dans le plan d'eau, commencerait à atteindre le forage de Montailleure en près de 15 jours, en transitant par le plan d'eau sud du site. Le pic de concentration serait atteint en près de 2 à 3 mois, avec 10^{-3} mg/l, soit un taux de dilution de l'ordre de 10^6 .

Malgré une vitesse de propagation élevée, le risque de contamination pour les eaux captées par le forage AEP de Montailleure reste très faible en cas de pollution du plan d'eau, du fait d'un phénomène de dilution particulièrement élevée.



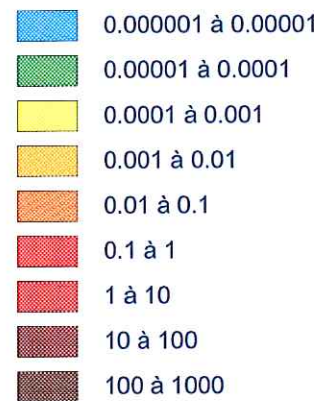
SIMULATION DE POLLUTION A 800 m³/h Pollution chronique pendant 10 ans depuis le plan d'eau

Couche 1 : 1 JOURS

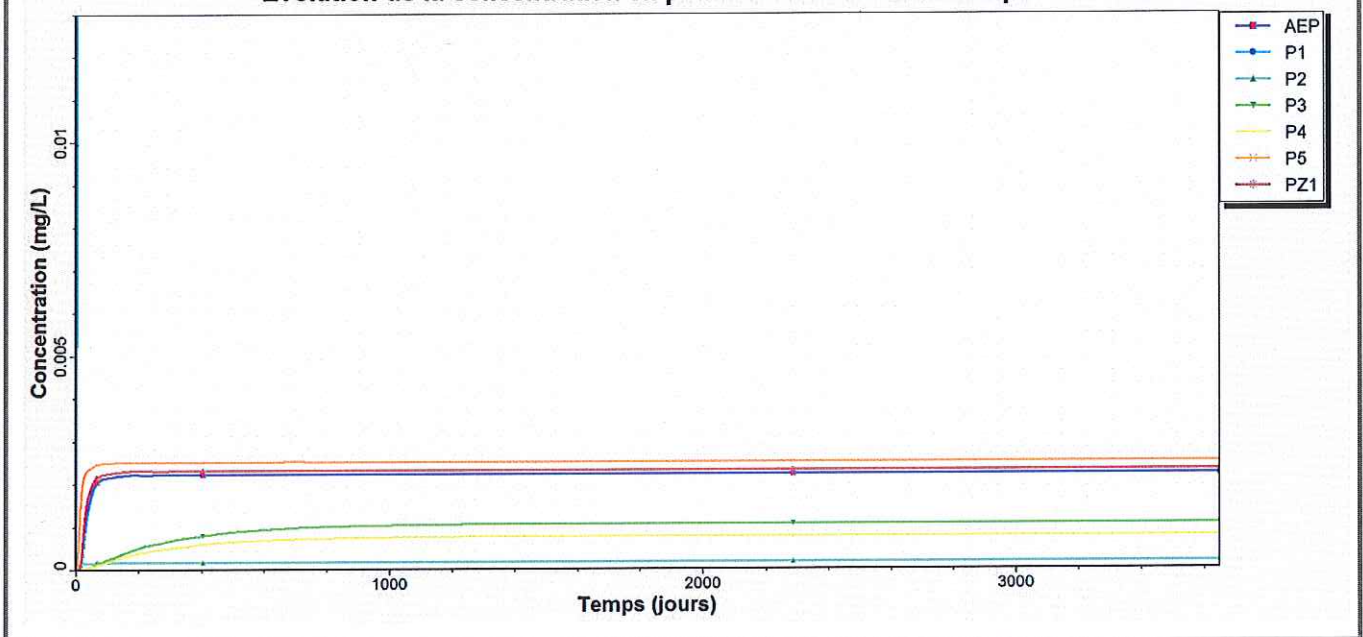


- Forage d'essai
- Mailles puits, piézomètres

Concentrations en unités :
(Injection continue de 1000 unités)

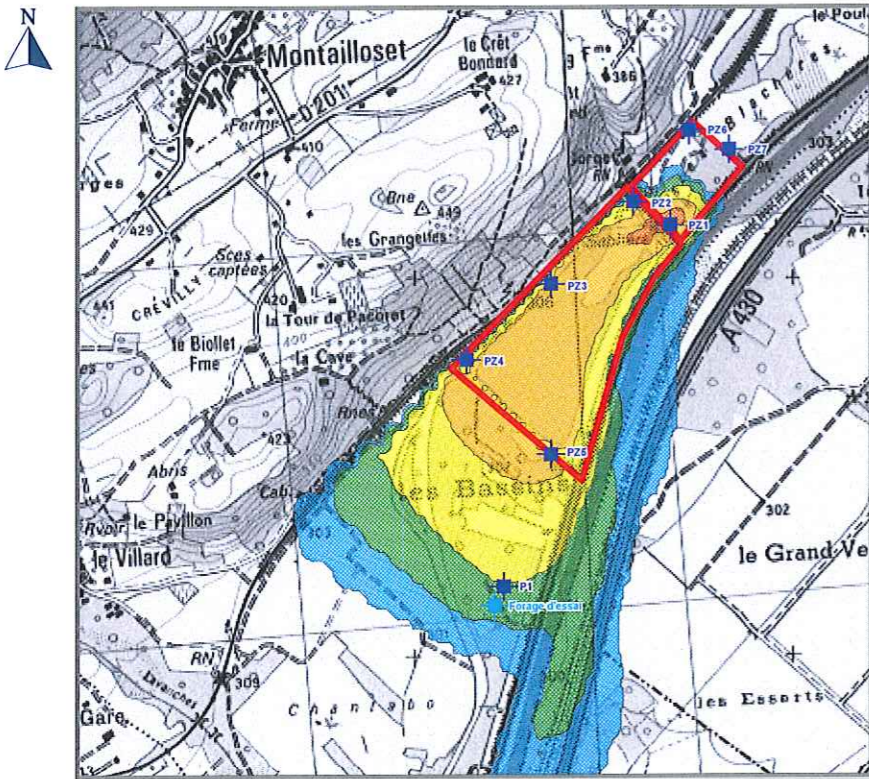


Gravière de Montaille
Pollution chronique depuis le plan d'eau pendant 10 ans
Evolution de la concentration en polluant en fonction du temps

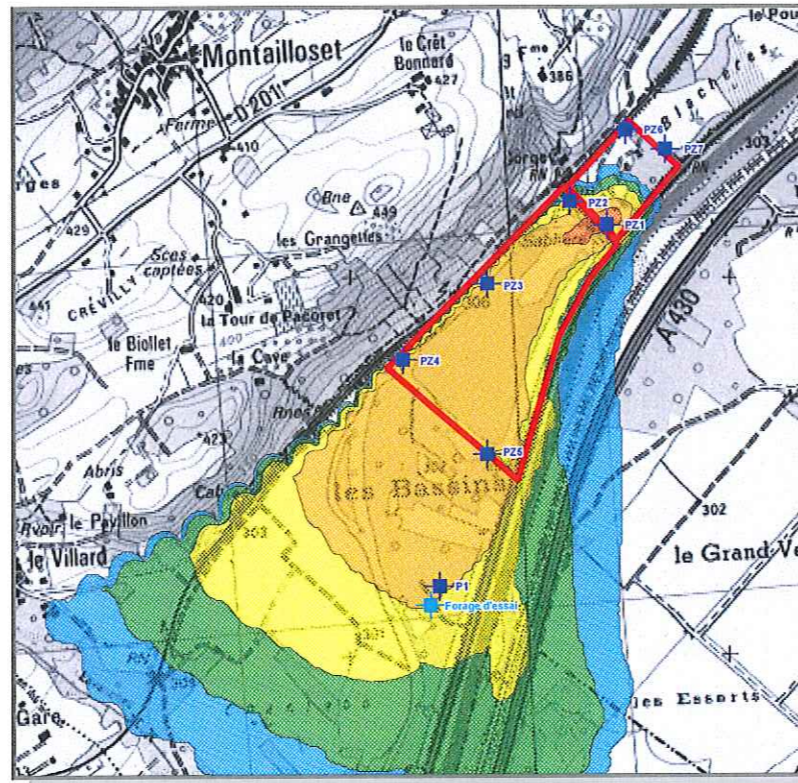


SIMULATION DE POLLUTION A 800 m³/h
Pollution chronique pendant 10 ans
depuis le plan d'eau

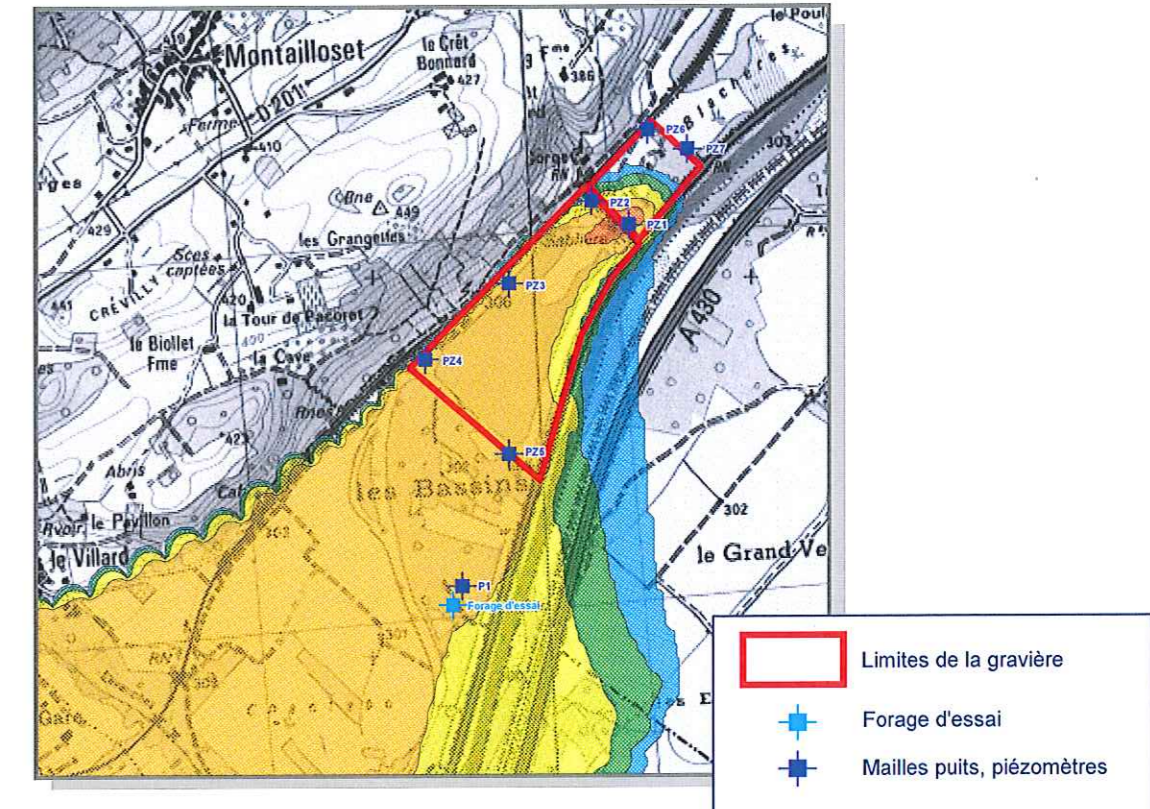
Couche 1 : 15 JOURS



Couche 1 : 1 MOIS

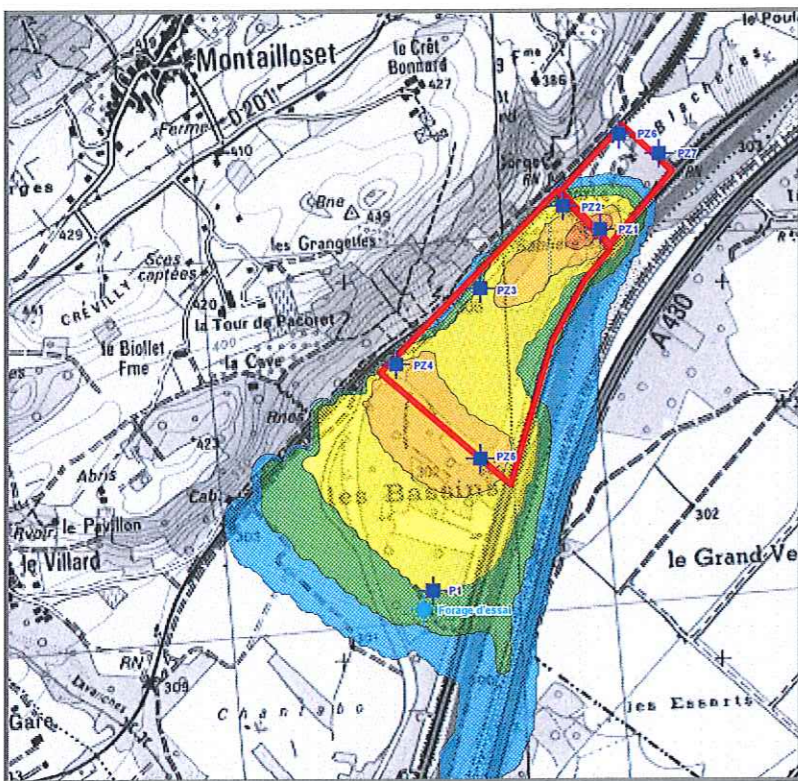


Couche 1 : 10 ANS

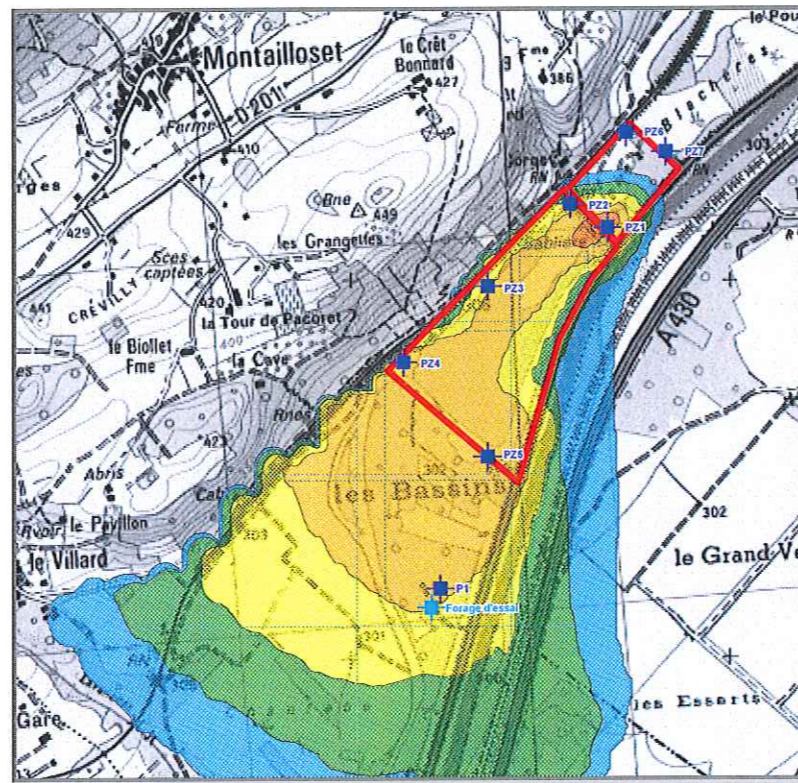


- Limites de la gravière
- + Forage d'essai
- Mailles puits, piézomètres

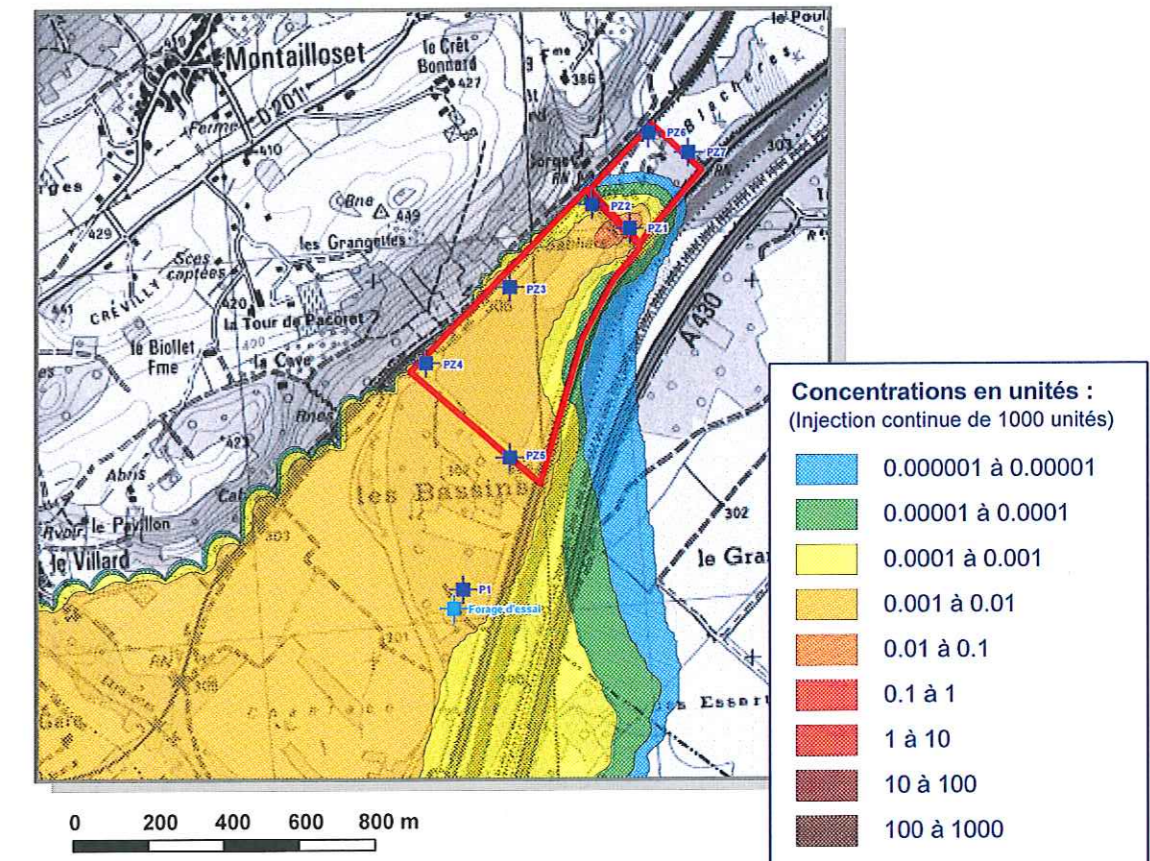
Couche 2 : 15 JOURS



Couche 2 : 1 MOIS



Couche 2 : 10 ANS



Concentrations en unités :
(Injection continue de 1000 unités)

- 0.00001 à 0.0001
- 0.0001 à 0.001
- 0.001 à 0.01
- 0.01 à 0.1
- 0.1 à 1
- 1 à 10
- 10 à 100
- 100 à 1000



5

Conclusion

La société GRANULATS VICAT, qui vient de terminer l'exploitation de matériaux alluvionnaires sur son site de Montailleu, a prévu de remblayer le plan d'eau nord par des matériaux inertes.

GRANULATS VICAT a souhaité évaluer les risques encourus en cas de pollution pour les eaux qui seraient captées pour la commune de Montailleu sur un projet de captage d'alimentation en eau potable implanté à proximité d'un forage d'essai 1 km en aval du site de remblaiement.

Deux scénarios de pollution ont été testés dans des conditions particulièrement pessimistes :

- Une pollution chronique sur 10 ans depuis la zone de remblais ;
- Une pollution chronique sur 10 ans dans le plan d'eau restant après remblaiement.

Les résultats de la modélisation montrent que le risque de contamination des eaux sur le forage AEP de Montailleu est très faible.

Ceci s'explique essentiellement par un taux de dilution particulièrement élevé (10^5 à 10^6), induit par les fortes épaisseurs et perméabilités de la nappe de l'Isère et par la participation de la rivière à l'alimentation du forage.



GRANULATS VICAT

Montailleur (73)

ANNEXE 01 COUPES DES OUVRAGES

Étude 11-114/73

Février 2012

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



OPQIBi
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE

CERTIFICAT
N° 08 06 1986

FORAGE D'ESSAI - MONTAILLEUR

Coupe technique

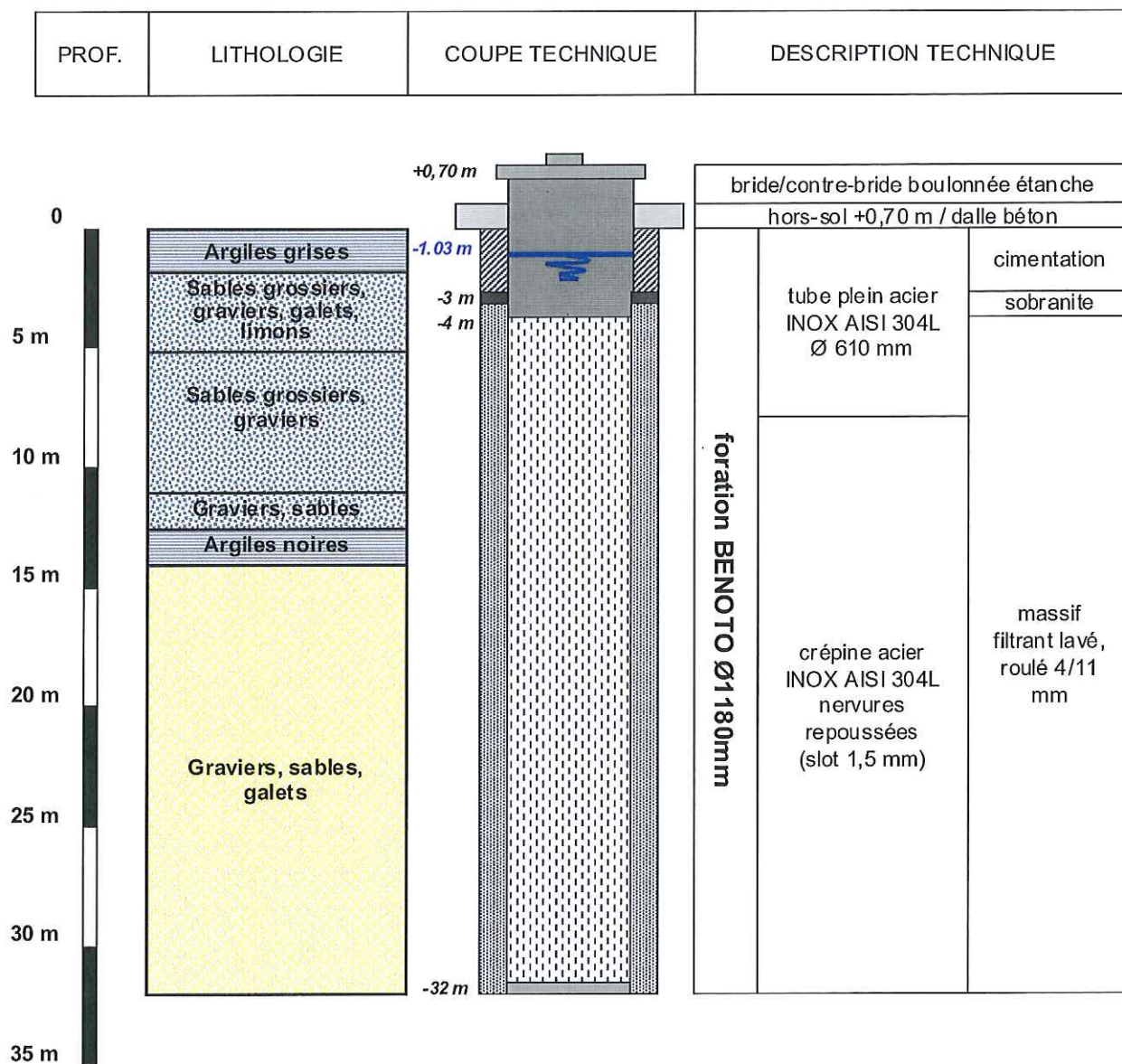


Figure 22 : Coupe géologique et technique du forage d'essai

PIÉZOMÈTRE DE RECONNAISSANCE - MONTAILLEUR

Coupe technique

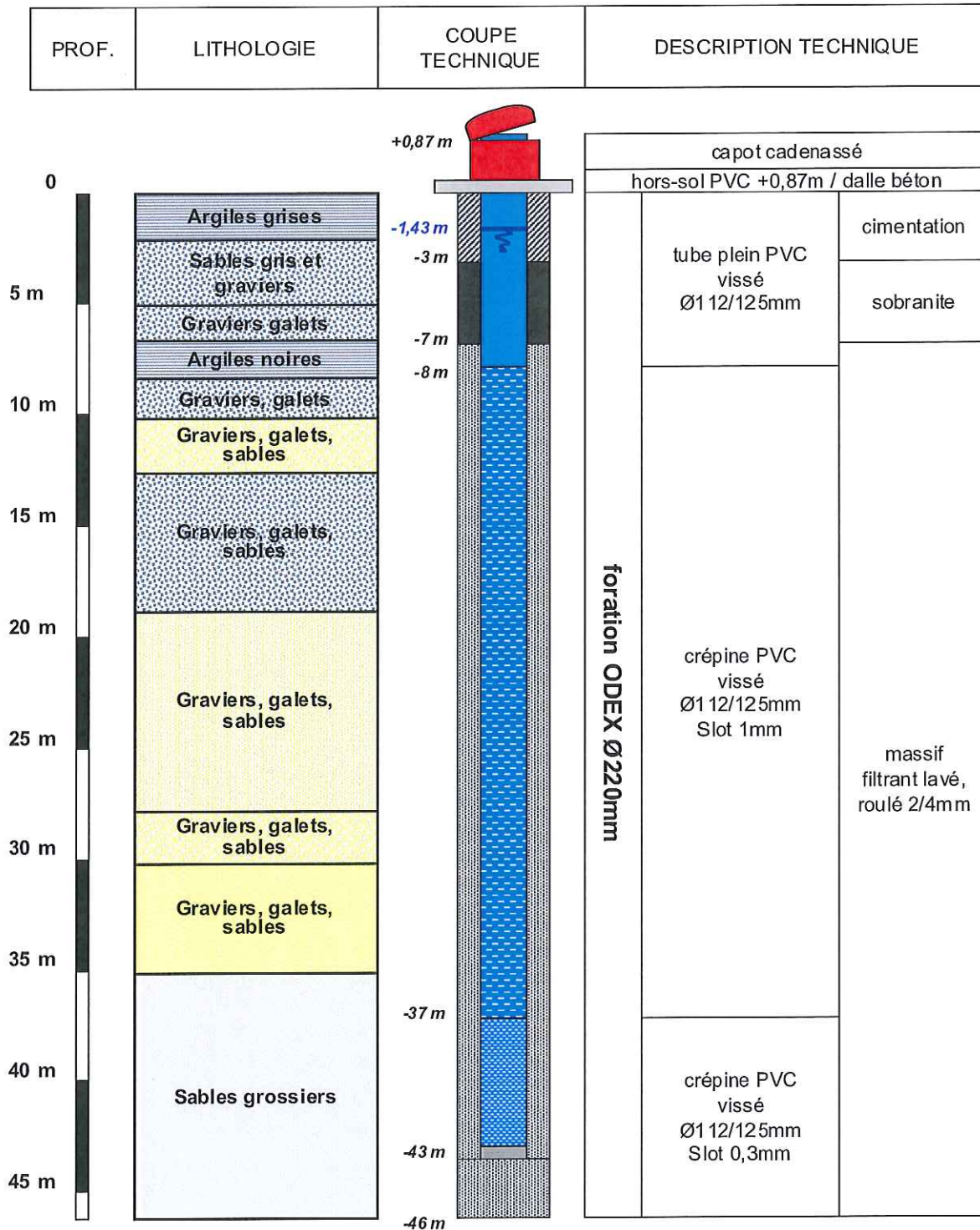


Figure 12 : Coupe géologique et technique du piézomètre de reconnaissance Pz1

GRANULATS VICAT

Montailleir (73)

ANNEXE 02 PIEZOMETRIE (BURGEAP AVRIL 2008)

Étude 11-114/73

Février 2012

CPGF-HORIZON

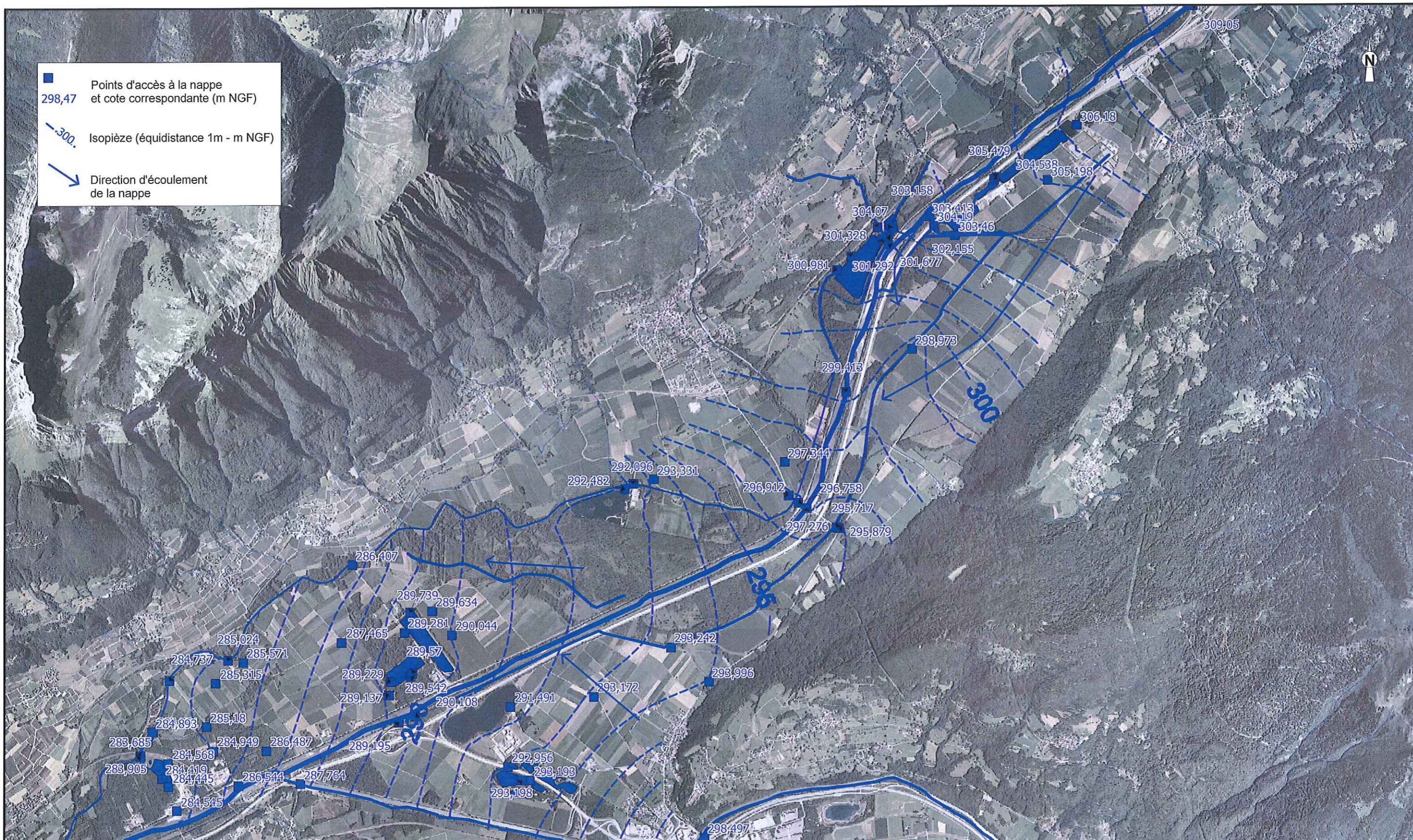
Centre-Est

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





■ Points d'accès à la nappe
 et cote correspondante (m NGF)
 298,47
- - - 300. Isopièze (équidistance 1m - m NGF)
→ Direction d'écoulement
 de la nappe



2, rue du Tour de l'Eau
 38400 Saint Martin d'Hères
 Tél : 04 76 00 75 50
 Fax : 04 76 00 75 69

**ETUDE POUR LE CURAGE DES ATTERISSEMENTS DE L'ISERE
 DDE de la SAVOIE - ALBERTVILLE (73)**

RGr0116
 CGrZ071796

Echelle : 1/35 000

**Carte piézométrique issue des relevés du 1er Avril 2008
 Equidistance des isopièzes = 1 m**



Figure 2