

SAGRAM

Commune de Capavenir-Vosges

**PROJET D'EXTENSION DE LA CARRIERE DE
CAPAVENIR-VOSGES**

MODELISATION HYDROGEOLOGIQUE

Étude 17-114/88

25 Janvier 2017

"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



MAITRE D'OUVRAGE

SOCIETE SAGRAM

LOCALISATION

Commune de Capavenir-Vosges

OBJET DE L'ETUDE

Projet d'extension de la carrière de Capavenir-Vosges

N° AFFAIRE : 17-114-88

INTITULE DU RAPPORT

Modélisation hydrogéologique

Conditions d'utilisation du rapport

Ce présent document est, dans sa globalité :

- Rédigé à l'usage exclusif du maitre d'ouvrage et de façon à répondre aux objectifs contractuels ;
- La propriété exclusive de maitre 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	ETABLIE PAR	RELECTURE	DESCRIPTION DES MODIFICATIONS / EVOLUTIONS
VERSION V1	15/01/2018	GC	EB	
VERSION V2	19/01/2018	GC	EB	
VERSION V3	25/01/2018	GC	EB	



SOMMAIRE

1 Préambule.....	3
2 Rappel du projet.....	5
2.1 Situation géographique du projet.....	5
2.2 Description du projet.....	6
2.3 Réaménagement.....	6
3 But de l'étude et moyens mis en œuvre.....	8
3.1 But de l'étude.....	8
3.2 Moyens mis en œuvre.....	8
4 Rappel du contexte géologique.....	9
4.1 Contexte général.....	9
4.2 Contexte local.....	9
5 Rappel du contexte hydrogéologique.....	12
5.1 Alluvions récentes de la Moselle.....	12
5.1.1 Type de nappe.....	12
5.1.2 Alimentation.....	12
5.1.3 Caractéristiques hydrodynamiques des alluvions.....	12
5.1.4 Esquisse piézométrique.....	13
5.1.5 Fluctuations piézométriques.....	16
5.2 Sollicitation de la ressource.....	17
6 Effets du projet sur les puits AEP de la Prairie Claudel.....	18
6.1 Principe de la modélisation.....	18
6.2 Paramètres de calage du modèle.....	21
6.2.1 Topographie du substratum.....	21
6.2.2 Perméabilité.....	21
6.2.3 Alimentation de la nappe.....	21
6.3 Simulation de calage du modèle en régime permanent.....	22
6.4 Impact quantitatif du projet.....	24
6.4.1 Généralités.....	24
6.4.2 Impact quantitatif des projets de remise en état.....	26
6.5 Position du projet par rapport à la Zone d'alimentation des puits de la Prairie Claudel.....	31
6.6 Impact qualitatif du projet.....	32
6.6.1 Impact des modifications des écoulements sur la vulnérabilité des puits AEP.....	32
6.6.2 Risque de remobilisation de polluant dans la zone non saturée.....	39
6.6.3 Conclusion partielle.....	39
7 Conclusions.....	40



FIGURES

Figure 1 : Carte de situation générale.....	4
Figure 2 : Plan de remise en état.....	7
Figure 3 : Contexte géologiques.....	10
Figure 4 : Esquisse piézométrique en basses eaux (08/09/2015).....	14
Figure 5 : Esquisse piézométrique en moyennes-hautes eaux (26/01/2016).....	15
Figure 6 : Maillage et conditions aux limites.....	19
Figure 7 : Piézométrie de calages	23
Figure 8 : Impact quantitatif de la création d'un plan d'eau en basses eaux	27
Figure 9 : Impact quantitatif de la création d'un plan d'eau en moyennes-hautes eaux.....	28
Figure 10 : Impact quantitatif de la création d'un plan d'eau avec un haut fond en basses eaux.....	29
Figure 11 : Impact quantitatif de la création d'un plan d'eau avec un haut fond en moyennes-hautes eaux	30
Figure 12 : Position du projet par rapport à la zone d'alimentation des puits AEP de la Prairie de Claudel pour un débit d'exploitation de 75 m ³ /h et en basses eaux.....	31
Figure 13 : Simulations de pollution en basses eaux avec remise en état sans haut fond	33
Figure 14 : Simulations de pollution en moyenne-hautes eaux avec remise en état sans haut fond.....	34
Figure 15 : Simulations de pollution en basses eaux avec remise en état et haut fond.....	35
Figure 16 : Simulations de pollution en moyenne-hautes eaux avec remise en état et haut fond.....	36



1

Préambule

La Société SAGRAM envisage l'extension de sa carrière de matériaux alluvionnaires en bordure de la Moselle, sur la commune de Capavenir-Vosges (88). Dans le cadre général du dossier d'autorisation de ce projet, une étude hydrogéologique a été réalisée en 2016 par CPGF HORIZON.

Cette étude s'est basée sur :

- ✓ une analyse bibliographique ;
- ✓ une prospection électrique afin de définir la géométrie des alluvions en présence ;
- ✓ un inventaire et un nivellement des différents points d'accès à la nappe dans le secteur étudié ;
- ✓ deux campagnes piézométriques en basses et moyennes eaux portant sur les points recensés préalablement.

Elle a permis de :

- ✓ déterminer le contexte hydrogéologique et hydrologique du secteur ;
- ✓ estimer les impacts du projet sur les eaux souterraines et superficielles ;
- ✓ définir les mesures compensatoires afin que l'exploitation projetée présente les meilleures garanties de protection des eaux souterraines et superficielles.

Toutefois, lors de l'instruction du dossier d'autorisation par les services de l'Etat et afin de s'assurer de l'adéquation du projet de remise en état de la carrière avec la préservation du champ captant AEP (Alimentation en Eau Potable) de la Prairie Claudel située à plus de 250 m en amont, la DREAL demande des compléments quantifiés sur le :

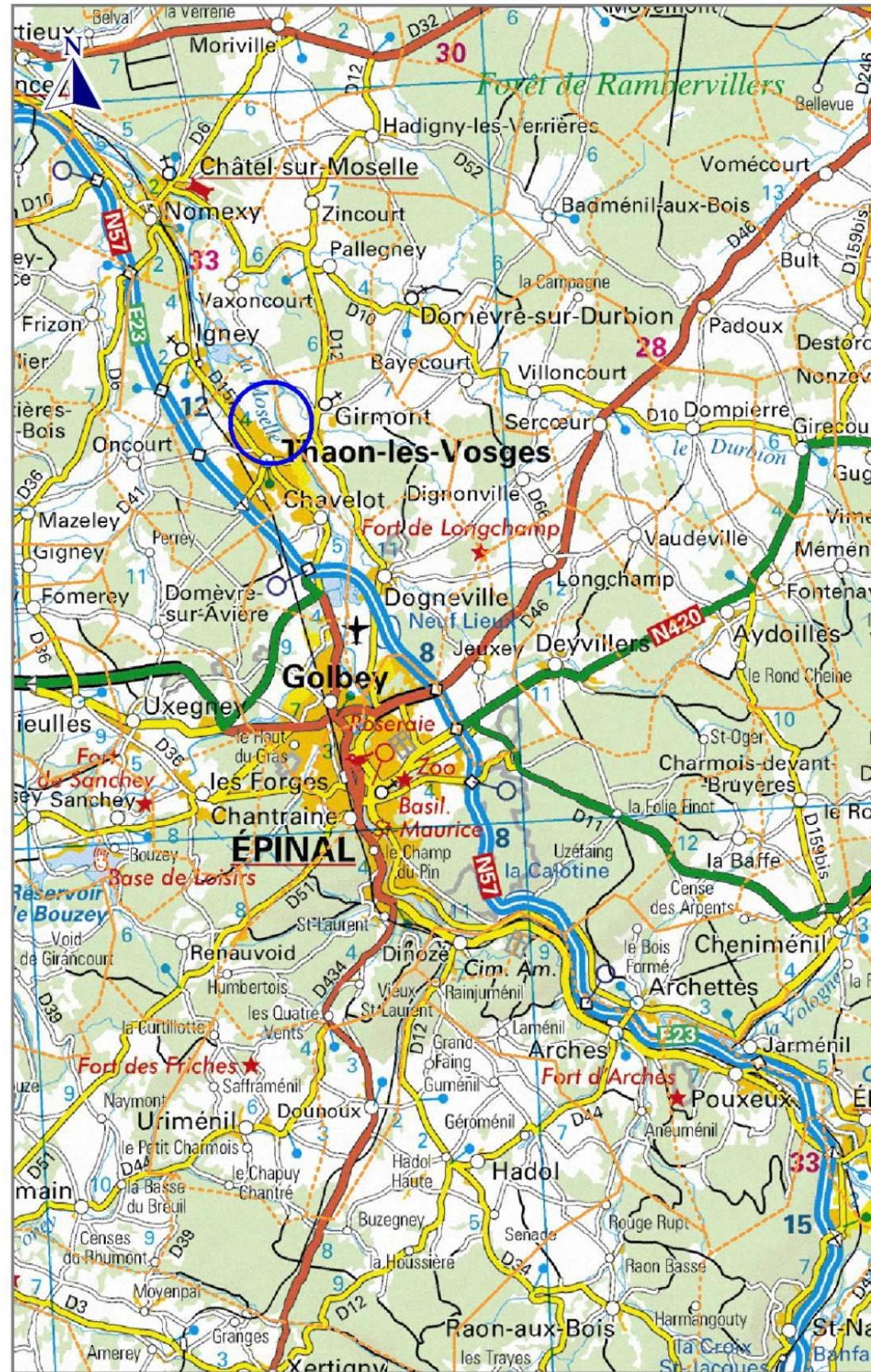
- ✓ Risque de perte de productivité du champ captant AEP ;
- ✓ Risque de modification des écoulements souterrains du secteur pouvant entraîner une pollution du champ captant AEP par d'anciennes décharges et sites industriels situés en amont du champ captant AEP (remobilisation de polluant dans la zone non saturée via un remblaiement du plan d'eau d'extraction, augmentation des vitesses d'écoulement via l'ouverture d'un plan d'eau...).

Afin de répondre avec précision à ces éléments, la Société SAGRAM a sollicité CPGF HORIZON pour la réalisation d'une modélisation hydrogéologique.

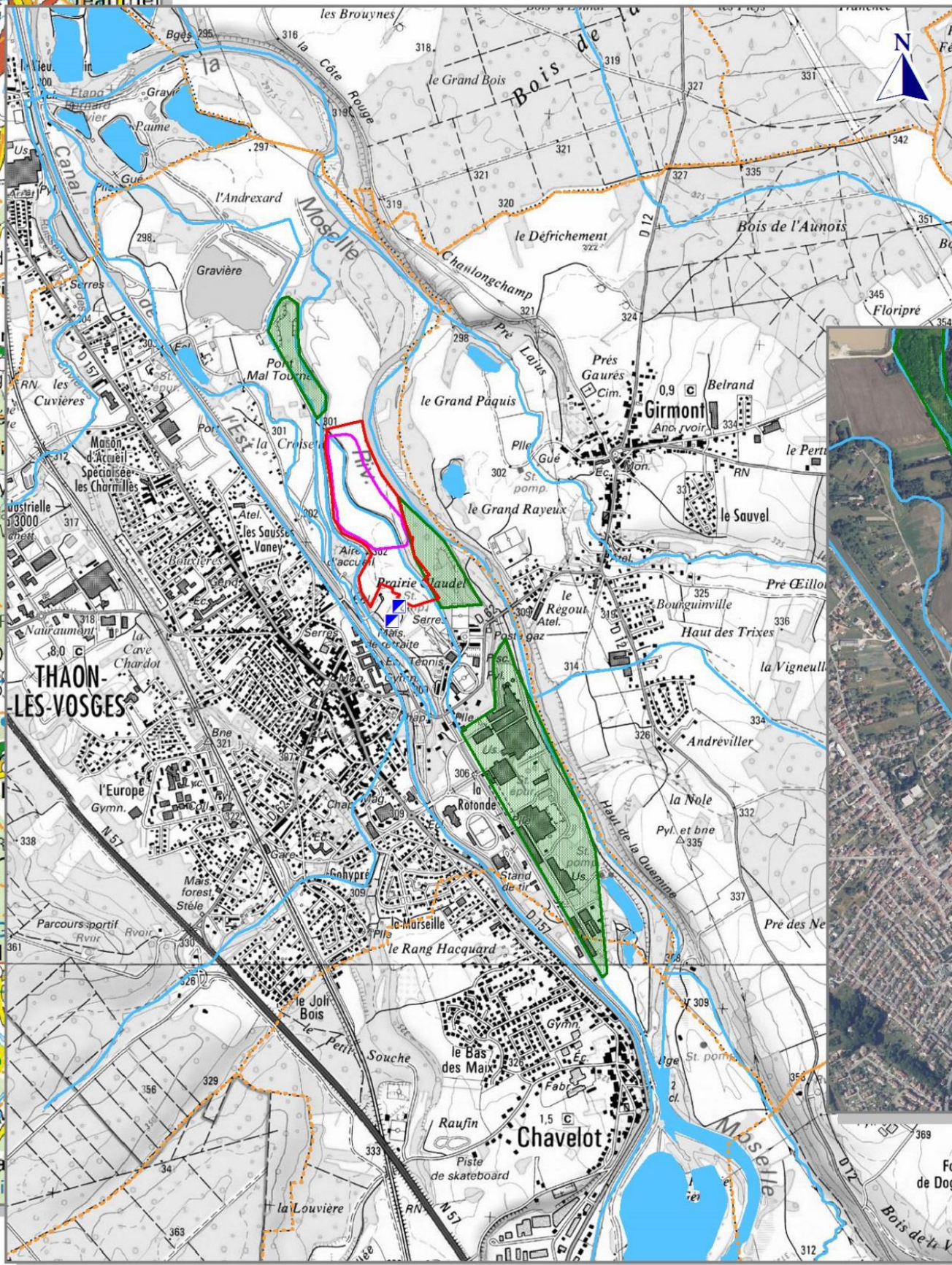








CARTE DE SITUATION GENERALE

Extrait carte IGN 1 / 250 000

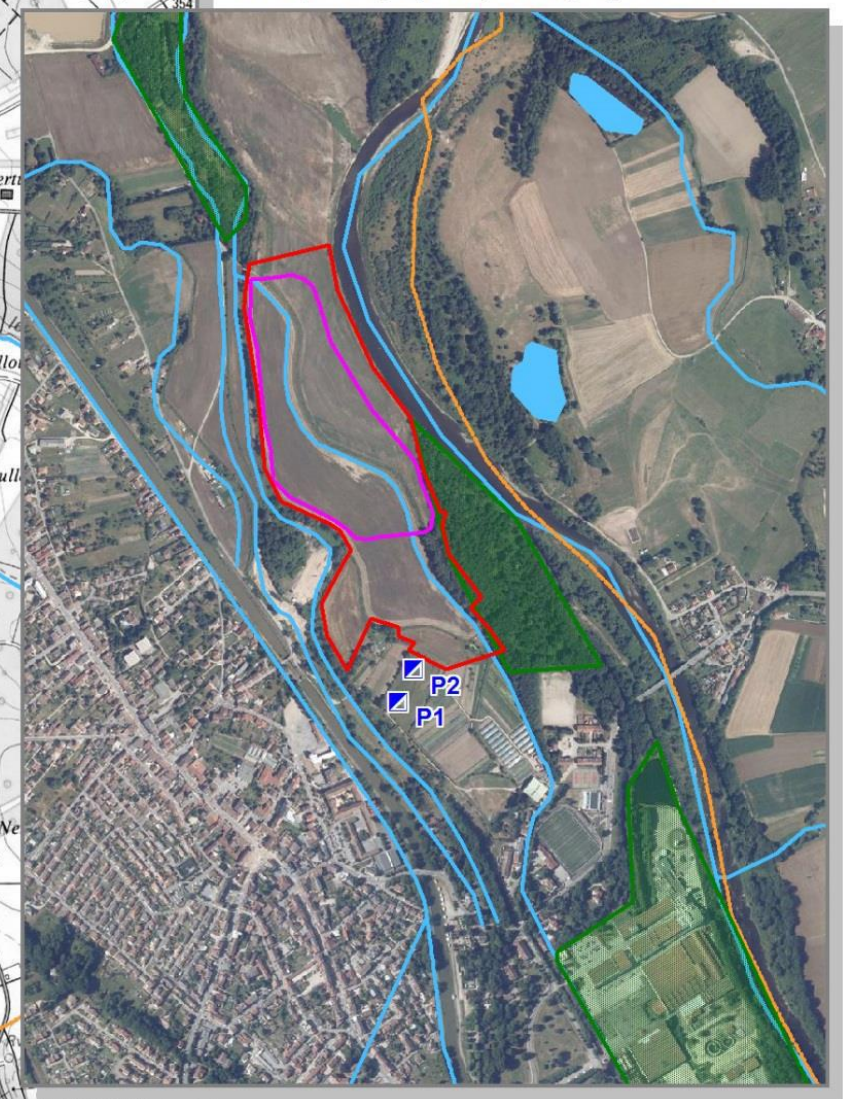


Extrait carte IGN 1 / 25 000 (www.geoportail.fr)



-  Limites de communes
-  Surface hydrographique
-  Réseau hydrographique
-  Limite d'extraction
-  Limite du projet d'extension
-  Sites à risques (décharge, BTT)

Orthophotographie (www.geoportail.fr)



2

Rappel du projet

La Société SAGRAM souhaite étendre sa carrière de matériaux alluvionnaires dans la vallée de la Moselle, sur la commune de Capavenir-Vosges (88), au lieu-dit « Prairie Claudel ».

Le projet a été choisi car il offre, notamment, les garanties suivantes :

- ✓ une qualité et une réserve importante de gisement ;
- ✓ une pérennisation de l'activité et des installations (port de chargement à Capavenir-Vosges, port de déchargement à Chavelot, installation de traitement de Chavelot) ;
- ✓ une proximité du marché en granulats ;
- ✓ une évacuation du gisement par voie d'eau.

2.1 Situation géographique du projet

Le projet d'extension se situe à 500 m au nord-est du bourg de Capavenir-Vosges, au lieu-dit « Prairie Claudel » en rive gauche de la Moselle.

Il est délimité :

- ✓ Au nord par le lieu-dit « Pont Mal Tourné » ;
- ✓ A l'est par la Moselle ;
- ✓ Au sud par l'aire d'accueil des gens du voyage et par le champ captant d'Alimentation en Eau Potable de la Ville Capavenir-Vosges (88) ;
- ✓ A l'ouest par le canal de l'Est.

Le projet porte sur une superficie d'environ 11 ha.

La cote du terrain naturel (TN) est de l'ordre de 302 à 304 m NGF.



2.2 Description du projet

La réserve sur la zone d'extension a été estimée à 0,9 millions de mètres cubes environ exploitables.

Les gisements convoités présentent les caractéristiques moyennes suivantes : une hauteur moyenne exploitable de 10 mètres dont 2 mètres hors nappe.

L'exploitation s'effectue à ciel ouvert, à sec et en eau.

Le niveau minimum de l'exploitation est de 287 m NGF.

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

- ✓ Décapage effectué avec soin et de manière sélective, afin de ne pas mêler les terres végétales avec le gisement ;
- ✓ L'extraction des sables et graviers alluvionnaires s'effectue de la manière suivante :
 - hors d'eau, à l'aide d'une pelle mécanique ;
 - en fouille noyée, sans rabattement de nappe, au moyen d'une drague ou d'une dragline.
- ✓ Stockage temporaire des matériaux pour essorage avant traitement ;
- ✓ Acheminement, par bandes transporteuses, des matériaux extraits jusqu'au port de chargement des péniches. Le traitement s'effectue sur l'installation de traitement de Chavelot ;
- ✓ Remblaiement partiel et remise en état coordonnée à l'aide de la découverte et de la terre végétale préalablement décapée avant extraction des matériaux.

2.3 Réaménagement

Le projet d'aménagement des lieux prévu par la Société SAGRAM au terme de l'exploitation sera la création d'un plan d'eau à vocation écologique avec la création éventuelle dans un haut fond sur la berge sud afin de limiter l'impact hydrogéologique du projet.

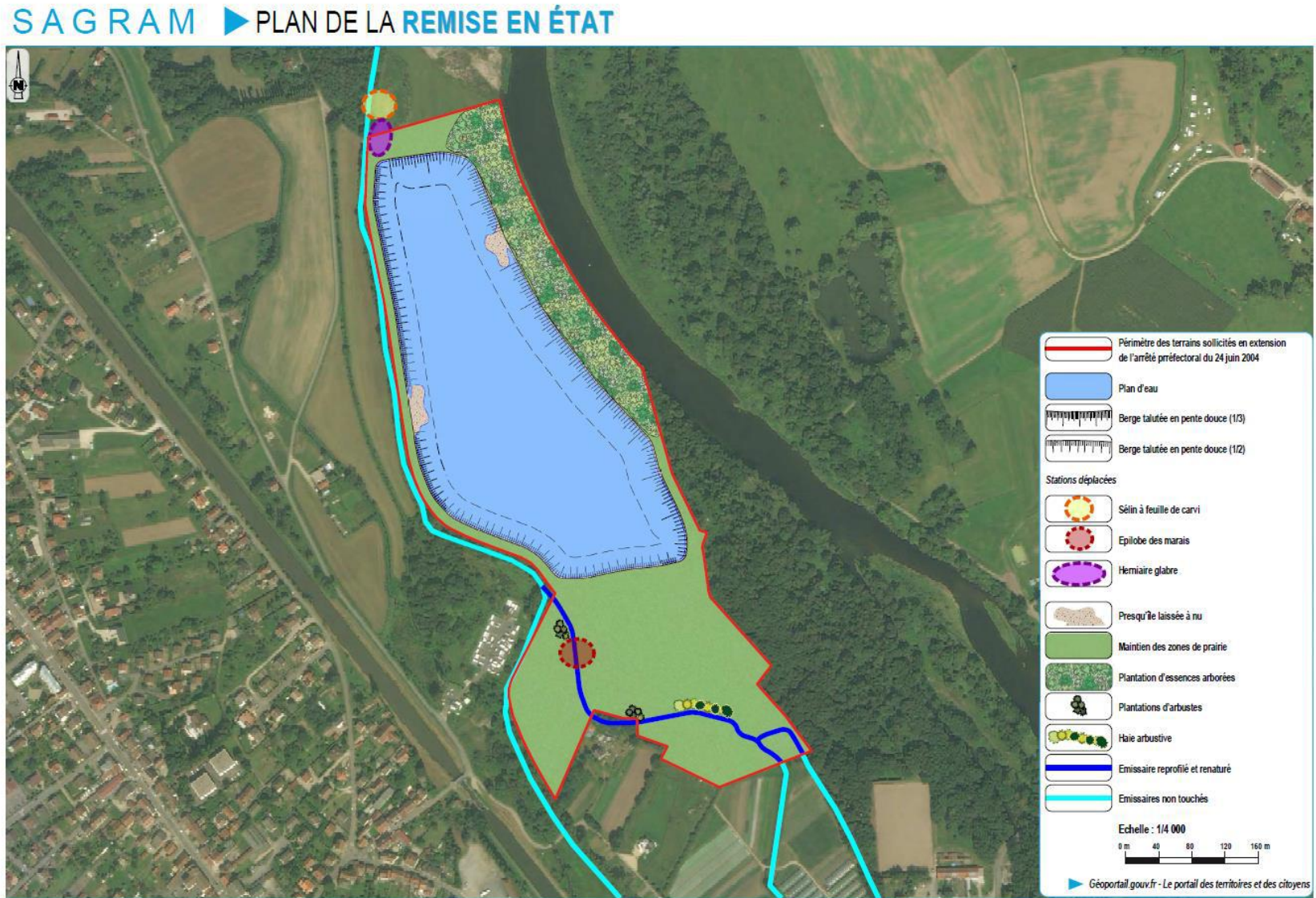
Plus précisément, la remise en état devrait aboutir :

- ✓ à la création de superficies en eau, par l'intermédiaire de la création d'un plan d'eau ;
- ✓ au maintien de zones de prairie ;
- ✓ au terrassement des berges du plan d'eau comprenant des pentes douces et des contours sinueux ;
- ✓ à la végétalisation par ensemencements et plantations d'espèces arbustives et arborées.

Ces aménagements permettront une amélioration de l'intérêt écologique global du site grâce à la création de nouveaux biotopes (plus diversifiés qu'à l'état initial du site : cultures).



Figure 2 : Plan de remise en état



SAGRAM SA - Thaon-les-Vosges, Igney et Vaxancourt (88)

ENCEM Grand Est



3

But de l'étude et moyens mis en œuvre

3.1 But de l'étude

L'objectif de la modélisation qui va suivre est de quantifier l'impact potentiel du projet d'extension sur le champ captant AEP de Prairie Claudel, soit :

- ✓ L'éventuelle perte de productivité du champ captant induit par le projet d'extension;
- ✓ la modification d'écoulements souterrains du secteur entraînant potentiellement une pollution du captage AEP par d'anciennes décharges et de sites industriels situés en amont du captage AEP (remobilisation de polluant dans la zone non saturée via un remblaiement du plan d'eau extraction, augmentation des vitesses d'écoulement via l'ouverture d'un plan d'eau...).

3.2 Moyens mis en œuvre

Pour la réalisation de la modélisation, nous nous sommes basés sur :

- ✓ Une analyse bibliographique :
 - Rapport de surveillance de la qualité des eaux souterraines au droit de l'ancienne décharge communale de Thaon-Lès-Vosges – ICF environnement – 2017 ;
 - Diagnostic environnemental de l'ancienne Blanchisserie et Teinturerie de Thaon (BTT) – EnvirEauSol – 2017 ;
 - Dossier hydrogéologique préalable à la révision des périmètres de protection des puits AEP de la Ville de Thaon-Les-Vosges – Service Hydrogéologie et Géotechnique - 2008 ;
 - Résultats des sondages de reconnaissances réalisés par la Société SAGRAM ;
 - La consultation des différentes bases de données existantes et disponibles par internet (BRGM, ADES, Banque hydro...).
- ✓ Les investigations de terrain réalisées dans le cadre de l'étude hydrogéologique réalisée en 2016, soit :
 - Une prospection électrique afin de définir la géométrie des alluvions en présence ;
 - Deux campagnes piézométriques en basses et moyennes-hautes eaux portant sur les points recensés préalablement.



4

Rappel du contexte géologique

4.1 Contexte général

Le projet s'inscrit sur les alluvions récentes de la Moselle (Fz) constituées par une dizaine de mètres de sables, graviers et galets sous des limons argileux.

Ces alluvions reposent sur les formations marno-calcaires du Muschelkalk supérieur qui affleurent de part et d'autre de la vallée, parfois sous des lambeaux de terrasses alluviales anciennes ou des limons de plateaux.

4.2 Contexte local

Des investigations mécaniques ont été réalisées au niveau du projet afin de connaître la structure du sous-sol.

Ces investigations ont permis d'obtenir la géologie des terrains en présence et un échantillonnage représentatif des alluvions récentes de la Moselle (Fz).

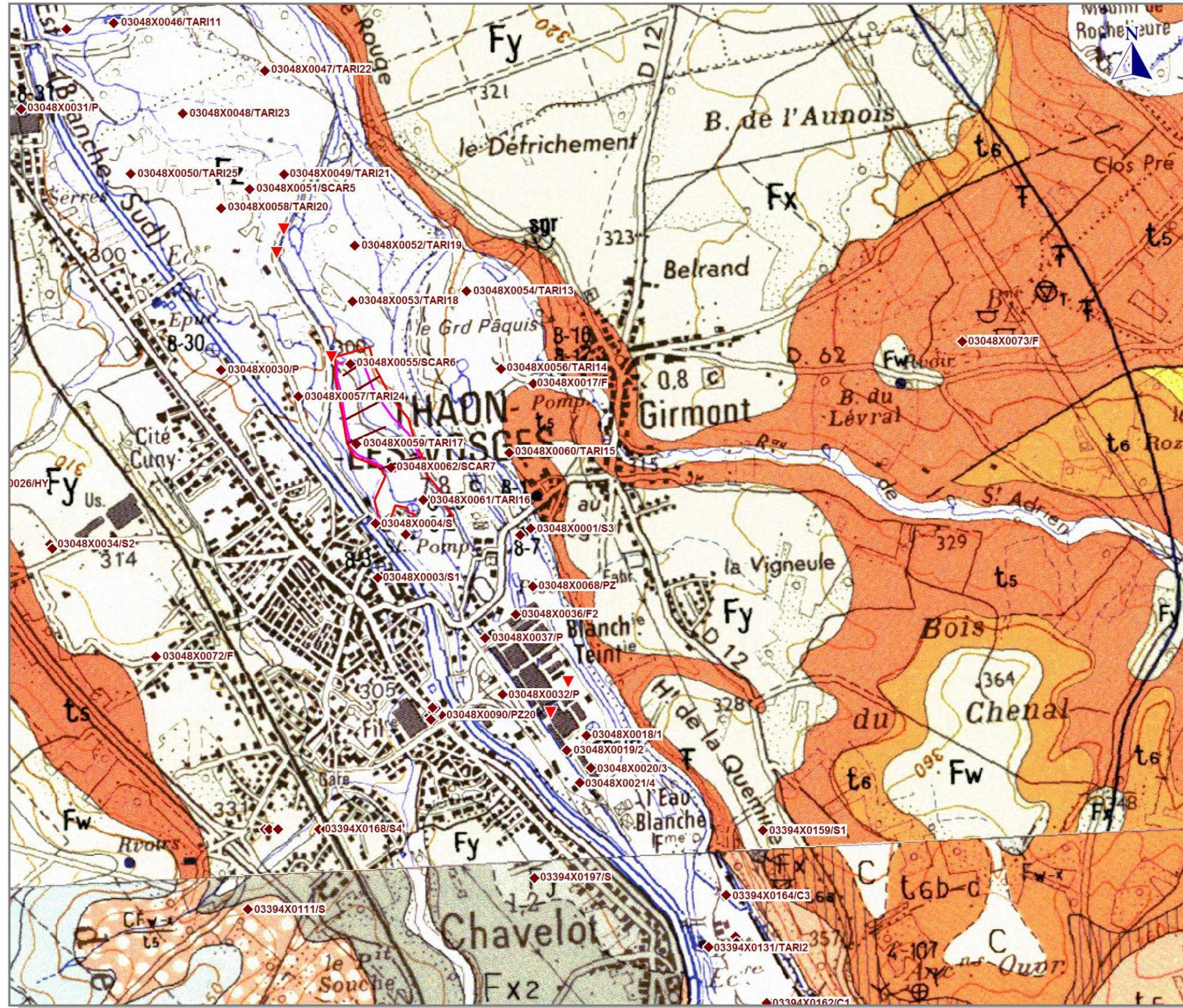
Plus précisément, les principales investigations réalisées à proximité et au droit du projet ont été les suivantes :

- ✓ 6 sondages mécaniques et 2 piézomètres sur l'ancienne blanchisserie et teinturerie de Thaon-les-Vosges en 2017 ;
- ✓ 3 piézomètres au niveau de la décharge communale de Thaon-les-Vosges en aval du site ;
- ✓ 7 sondages mécaniques au droit du projet d'extension dont 5 réalisés pour le compte de la société SAGRAM en juillet 2014 ;
- ✓ 5 profils de panneaux électriques de 155 à 190 m en septembre 2015 étalonnés à partir des 5 sondages mécaniques réalisés par SAGRAM en juillet 2014.



Extrait carte BRGM 1/50000

CONTEXTE GEOLOGIQUE



- Limite du projet d'extension
- Limite d'extraction
- ◆ Sondages mécaniques (BSS)
- ▼ Piézomètres
- Panneaux électriques

FORMATIONS SUPERFICIELLES ET ALLUVIALES

- CE** Formations de versant : éléments variés, gréseux, calcaires, dolomitiques ou marneux, provenant du démantèlement et du remaniement des formations triasiques ou liasiques susjacentes
- B** Couverture limono-argileuse, probablement issue, pour partie, de la décomposition des formations liasiques ou triasiques
B₁ - couverture limono-argileuse sur substrat connu
- Fz** Alluvions récentes et remplissage de fond de vallons :
Moselle : limon argileux (0,5 - 2 m) sur sables et matériaux grossiers siliceux (8 - 12 m)
autres cours d'eau : limon argileux, cailloutis essentiellement calcaires
- Fy** Alluvions anciennes
vallée de la Moselle et accessoirement de l'Avière : sables, graviers, galets siliceux
Divers niveaux sont distingués selon leur altitude relative par rapport à la Moselle :
- Fx** Fx - basses terrasses (15 - 20 m)
- Fw** Fw - moyennes terrasses (30 - 35 m)
- Fv** Fv - hautes terrasses (35 - 60 m)
Fv - très hautes terrasses (> 90 - 100 m)
Fz, Fx, Fw - alluvions sur substrat reconnu (indication ponctuelle)
ts, tsb
- Keuper supérieur**
ts - "Marnes irisées supérieures" : marnes plus ou moins dolomitiques verdâtres, grises, violacées ou rougeâtres (35 - 41 m)
"Marnes de Chanville" : marnes rouges à la base du Keuper supérieur (5 - 7 m)
- Keuper moyen**
tsb - "Dolomie moellon" (Dolomie d'Elie de Beaumont = dolomie en dalles) : dolomie calcaire massive blanchâtre à jaunâtre, en dalles à l'affleurement (7 - 8 m)
tsd - "Marnes bariolées" (marnes irisées moyennes) : marnes bariolées vertes et rouges (0,2 - 2 m)
"Grès à roseaux" : alternances de grès marneux micacés rougeâtres à verdâtres et de petites gris verdâtre à gris sombre plus ou moins gypseuses (12 - 30 m)
- Keuper inférieur**
t7 - "Marnes irisées inférieures" : marnes versicolores à intercalations de gypse, de sel gemme et de bancs dolomitiques (90 - 100 m)
- Lettenkohle**
ta - "Schistes" marneux, gris verdâtre à rougeâtres (partie supérieure) avec intercalations de dolomies à la base (8 - 10 m)
- Muschelkalk supérieur**
ts - "Dolomie de Vittel" : dolomie blanc-crème à l'Ouest et à l'Est (8 - 9 m)
"Couches à Cératites" : calcaires et calcaires marneux plus ou moins dolomitiques (45 - 50 m)
"Couches à entroques" : calcaire massif gris-bleu à débris et articles d'Encrines (6 - 10 m)
- Muschelkalk moyen**
t4 - "Couches blanches" : dolomies tendres blanchâtres plus ou moins gypseuses (5 - 6 m)
"Couches grises" : marnes et dolomies grises à intercalations de gypse et anhydrite (45 - 50 m)

0 200 400 600 800 m

D'après interprétation des levés de coupes des sondages mécaniques réalisés dans le secteur, la structure géologique est la suivante :

- ✓ Une couverture superficielle faible constituée par de la terre végétale. L'épaisseur de cette couverture est comprise entre 0,30 à 0,50 m (épaisseur moyenne de 0,40 m) ;
- ✓ Les alluvions sont constituées en moyenne de 10 m d'épaisseur avec de haut en bas :
 - 4 à 10 m de graves à matrice sableuse (blocs, cailloux, graviers à matrice sableuse) ;
 - 0 à 6 m de sables grossiers à fins (sables, graviers, galets).
- ✓ Le substratum est constitué par les formations marno-calcaires du Muschelkalk.



5

Rappel du contexte hydrogéologique

Au niveau du secteur d'étude, deux aquifères superposés sont présent, de haut en bas :

- ✓ Les **alluvions récentes à actuelles de la Moselle** (code de l'entité hydrogéologique locale : 952AC07). La carrière exploitera ces matériaux alluvionnaires dont l'épaisseur varie entre 8 à 13 m ;
- ✓ Les calcaires à cératites, calcaires à entroques et couches blanches du Muschelkalk (code de l'entité hydrogéologique locale : 143AE05).

Au droit du projet, entre ces deux aquifères, il existe un écran imperméable (formations marno-calcaires du Muschelkalk). Ainsi, seul l'aquifère des alluvions de la Moselle est impacté par le projet.

A signaler que nous ne nous intéresserons principalement à la nappe alluviale de la Moselle située en rive gauche de la rivière puisque cette dernière joue un rôle de barrière hydraulique qui isole les nappes des deux rives.

5.1 Alluvions récentes de la Moselle

5.1.1 Type de nappe

Les alluvions de la Moselle renferment une nappe libre à semi-captive (présence d'une couverture limoneuse/argileuse de 0,30 à 0,50 m d'épaisseur).

5.1.2 Alimentation

La nappe alluviale de la Moselle est alimentée principalement par les précipitations tombant directement sur les zones d'affleurement des alluvions, par les apports latéraux du versant (formations marno-calcaires du Muschelkalk). L'infiltration s'effectue dans les zones ne possédant pas de couverture argileuse et permettant donc une infiltration aisée des eaux de pluie vers la nappe.

5.1.3 Caractéristiques hydrodynamiques des alluvions

Les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe au niveau du secteur d'étude sont :

- ✓ Transmissivité : $2 \text{ à } 43.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$;
- ✓ Porosité cinématique : 0,34 à 4,38 %.



5.1.4 Esquisse piézométrique

Deux esquisses piézométriques ont été réalisées par CPGF-HORIZON dans un rayon de 500 m autour du projet :

- ✓ une à l'étiage, le 9 septembre 2015 ;
- ✓ une seconde en moyennes-hautes eaux, le 27 janvier 2016.

Sur la base des données piézométriques connues sur le site de l'ancienne Blanchisserie et Teinturerie de Thaon (BTT) (étude EnvirEauSol en 2017) et du suivi piézométrique de la nappe alluviale de la Moselle réalisé à Chatel-sur-Moselle (à 7 km en aval hydraulique du projet), nous avons étendu ces esquisses piézométriques jusqu'au site de l'ancienne Blanchisserie et Teinturerie de Thaon afin d'établir notre modélisation hydrogéologique.

Les esquisses piézométriques présentées sur les figures 04 et 05 (pages 14 et 15) montrent :

- ✓ un écoulement général des eaux souterraines orienté du sud-est vers le nord-ouest, parallèle à la Moselle ;
- ✓ la rivière Moselle constitue le niveau de base de la nappe ;
- ✓ que la surface piézométrique est :
 - à plus de 3,00 m de profondeur par rapport au terrain naturel en basses eaux ;
 - à plus de 1,90 m de profondeur par rapport au terrain naturel en moyennes-hautes eaux ;
- ✓ que le projet est compris entre les courbes isopièzes :
 - 298,25 et 299 m NGF en basses eaux ;
 - 299,5 et 300,5 m NGF en moyennes-hautes eaux ;
- ✓ Un gradient d'écoulement compris entre 1 et 2 ‰.



Extrait orthophoto (www.geoportail.fr)

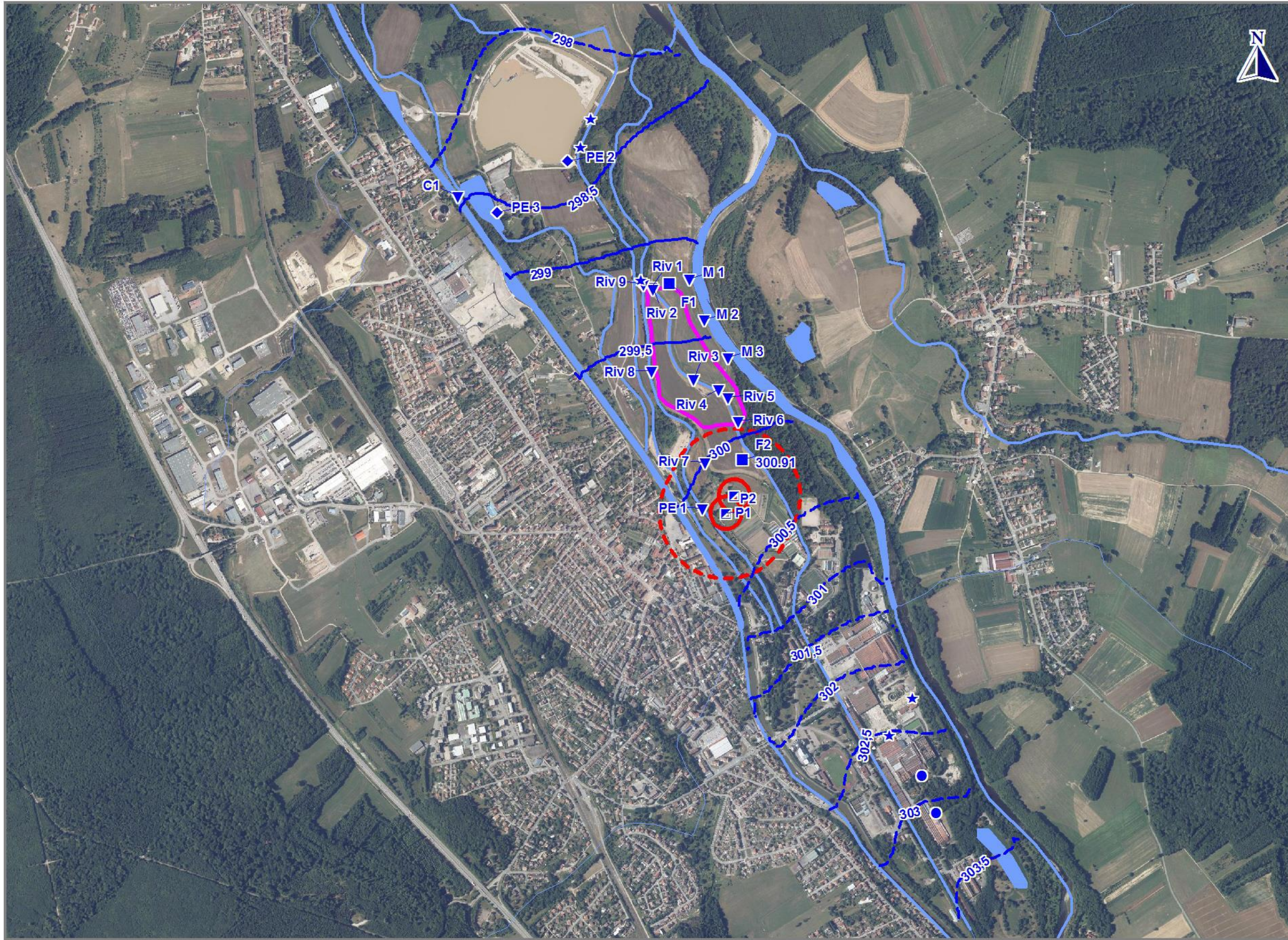


ESQUISSE PIEZOMETRIQUE BASSES EAUX (08/09/2015)

- Limite d'extraction
- Points d'eau relevés en 2015 :**
 - ▼ Rivière / canal
 - Forage de reconnaissance
 - ◆ Puits AEP
 - ◆ Plan d'eau
- Points d'eau identifiés pour l'étude :**
 - Puits du site BTT
 - ★ Piézomètres
- Périmètres de protection des puits AEP**
 - — — immédiate
 - - - - - rapprochée
 - — — — — Isopièzes en m NGF
 - - - - - Isopièzes supposées en m NGF



Extrait orthophoto (www.geoportail.fr)



ESQUISSE PIEZOMETRIQUE
HAUTES EAUX (27/01/2016)

- Limite d'extraction
- Points d'eau relevés :**
 - ▼ Rivière / canal
 - Forage de reconnaissance
 - Forage AEP
 - ◆ Plan d'eau
- Points d'eau identifiés pour l'étude :**
 - Puits du site BTT
 - ★ Piézomètres
- Périmètre de protection :**
 - - - éloignée
 - rapprochée
 - Isopièzes en m NGF
 - - - Isopièzes supposées en m NGF



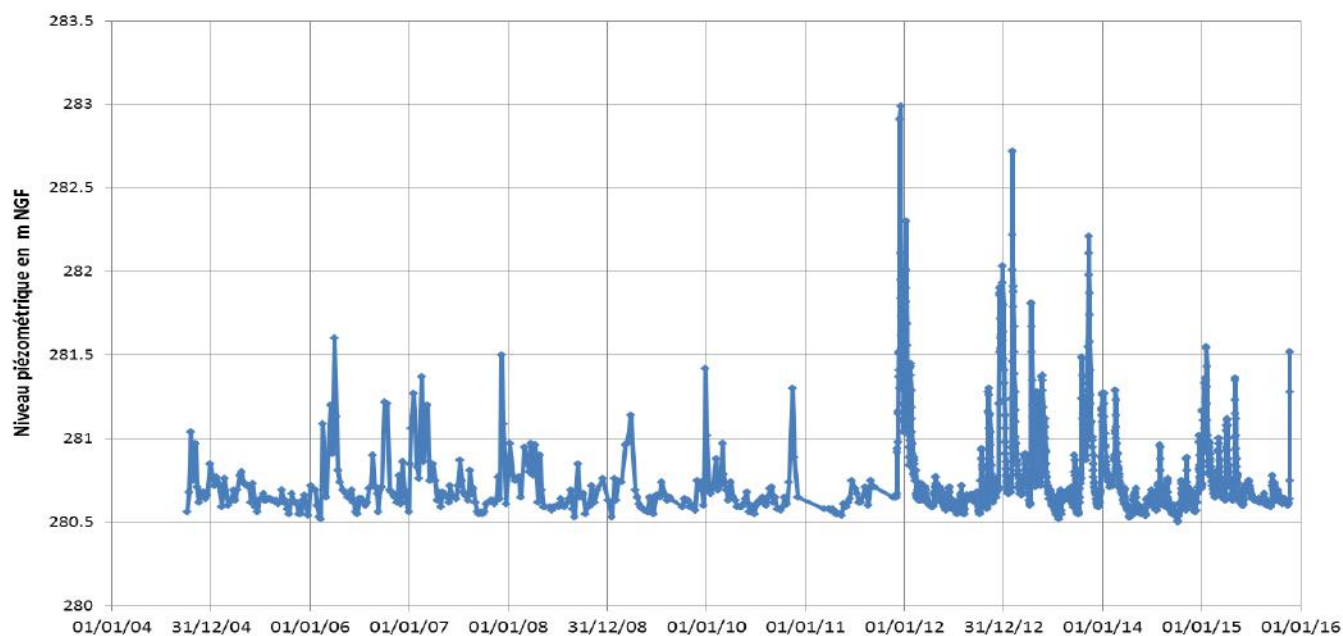
5.1.5 Fluctuations piézométriques

Le piézomètre le plus proche de la zone d'étude et faisant l'objet d'un suivi dans la banque de données ADES se situe à Châtel-sur-Moselle, à 7 km en aval hydraulique (code BSS : 03047X0058/SCAR4).

Les résultats du suivi au niveau de ce piézomètre (piézomètre représentatif du comportement de la nappe étudiée) indiquent (cf. graphique 1, ci-après) que :

- ✓ la période de hautes eaux de la nappe se situe en hiver (décembre/janvier) et la période de basses eaux en été (juillet/août).
- ✓ la nappe alluviale présente les mêmes fluctuations saisonnières que la Moselle (cf. chapitre 6) ;
- ✓ le battement annuel moyen de la nappe serait de l'ordre de 1 à 2 m ;
- ✓ le battement maximal interannuel de la nappe serait au maximum de 2,5 m.

Graphique 1 : Suivi piézométrique à Châtel-sur-Moselle



En extrapolant les résultats de ce suivi piézométrique au niveau du secteur d'étude, la cote de la nappe serait ainsi comprise :

- en étiage entre 298,25 et 299 m NGF ;
- en moyenne eaux entre 299,5 et 300,5 m NGF ;
- en très hautes eaux entre 300,25 et 302,5 m NGF.

5.2 Sollicitation de la ressource

Dans la zone d'étude, l'aquifère des alluvions de la Moselle est peu exploité.

Dans un rayon de 1 000 m autour du projet (cf. figure 04 ou 05, pages 14 et 15), aucune utilisation de la nappe n'est déclarée et n'a été identifiée sauf les captages AEP (Alimentation en Eau Potable) de Capavenir-Vosges (Puits de la Prairie Claudel), situés à 215 m en amont du projet.

Le projet est situé

- ✓ **En aval des captages AEP de Capavenir-Vosges,**
- ✓ **En dehors des périmètres de protection actuels des captages AEP de Capavenir-Vosges (Cf. figures 04 et 05, page 14 et 15).**

Ce champ captant AEP est une des 2 ressources en eau de la commune de Capavenir-Vosges. La seconde ressource de la commune est l'achat d'eau au SIE Chavelot-Girmont-Thaon. Le volume prélevé actuellement par pompage sur les captages est de 500 m³ par jour (55 m³/h en 8h).

Les captages AEP ont été créés en 1961 pour P1 et 1974 pour P2. Les forages font 13,2 m de profondeur, 450 à 500 mm de diamètre et leur capacité de production est de 55 m³/h chacun.

Ces captages AEP bénéficient d'une DUP (Déclaration d'Utilité Publique) datant du 5 juillet 1979 (cf. annexe 2) indiquant :

- ✓ les mesures de protection à mettre en œuvre pour la protection du captage ;
- ✓ les périmètres de protection et leurs servitudes.

D'après l'AP du 5 juillet 1979, le projet est compatible avec l'exploitation actuelle des captages AEP de Capavenir-Vosges, soit à un débit de 55 m³/h en 8h.

Dans l'avenir, la commune de Capavenir-Vosges envisage d'exploiter le champ captant AEP de Capavenir-Vosges à hauteur de 492 750 m³/an, soit 75 m³/h par jour pendant 18h/24h (1 350 m³/j).

Dans le cadre de ce projet, une révision des périmètres de protection des captages AEP est en cours de réalisation.

En règle générale, il est de coutume de définir les périmètres de protection selon les temps de transfert dans l'aquifère exploité, soit :

- ✓ Isochrone 10 jours pour la limite du périmètre de protection immédiate ;
- ✓ Isochrone 50 jours pour le périmètre de protection rapprochée ;
- ✓ Isochrone 180 jours le périmètre de protection éloignée. L'isochrone 180 jours correspond également à la zone d'appel du captage.

La présente modélisation permettra en plus de définir l'impact du projet sur les captages AEP, d'estimer la zone d'alimentation des puits pour un débit d'exploitation de 75 m³/h sur les puits AEP (cf. figure 12, page 31).



6

Effets du projet sur les puits AEP de la Prairie Claudel

Pour évaluer la vulnérabilité des puits AEP de la Prairie Claudel vis-à-vis de l'exploitation de la carrière, nous nous sommes basés sur une modélisation hydrogéologique.

6.1 Principe de la modélisation

Le principe de toute modélisation numérique consiste à diviser une zone d'intérêt en mailles, ensemble de petits volumes élémentaires à incrémenter avec les valeurs des différents paramètres des équations de base de l'écoulement en milieu poreux.

Le logiciel de modélisation hydrogéologique, SAGA-HORIZON, que nous avons utilisé, permet de calculer les écoulements dans un système aquifère. Il est basé sur un code de calcul par 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.

Dans le cas présent, le calage a consisté à utiliser les données géologiques et hydrogéologiques recueillies pour restituer « mathématiquement » une piézométrie de référence comparable à celle identifiée sur le terrain. Cette phase de calage consiste donc à fixer les paramètres caractérisant la configuration de l'aquifère et plus généralement, ses propriétés, déterminantes pour l'organisation et le fonctionnement local des écoulements ;

- ✓ Une fois le calage effectué, des simulations peuvent être réalisées en faisant varier les paramètres d'entrée de manière à se placer dans les conditions d'un scénario prédéfini. Cette démarche permet ainsi une approche prévisionnelle du contexte hydrogéologique.

La zone modélisée s'étend sur environ 2,834 km², elle a été discrétisée en 7 085 mailles de 20 x 20 m (cf. figure 06, page 19) :

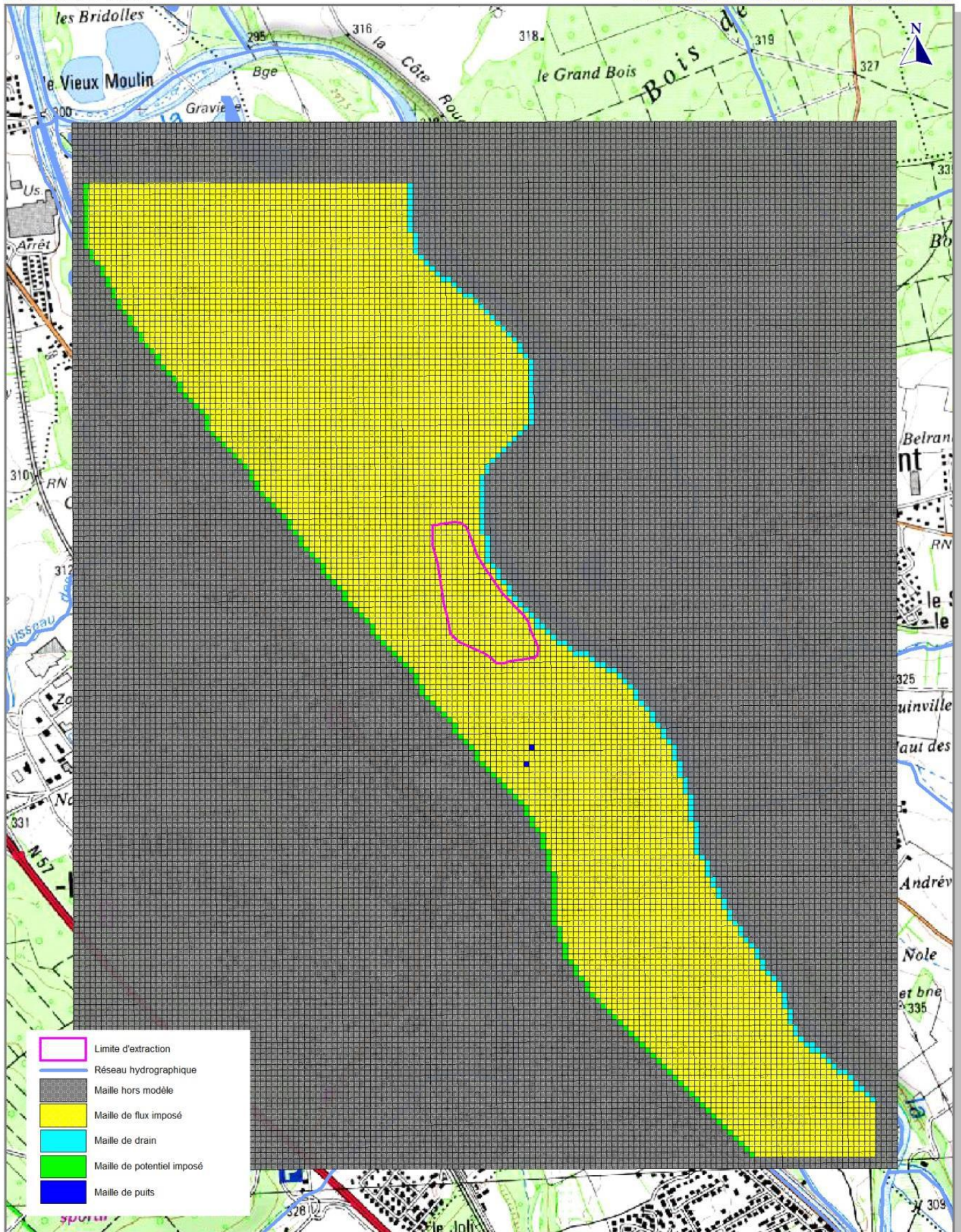
Les limites du modèle correspondent à la plaine alluviale entre l'ancienne Blanchisserie et Teinturerie de Thaon (BTT) au sud et le lieu-dit « la Paume » au nord.

Les limites du modèle sont indiquées sur la figure 06 de la page suivante.



Extrait carte IGN 1/25000

MAILLAGE ET CONDITIONS AUX LIMITES



Deux calages ont été réalisés en régime permanent :

- ✓ le premier en conditions de basses eaux, sur la base de la campagne piézométrique du 08 septembre 2015 ;
- ✓ le deuxième en conditions de moyennes à hautes eaux, sur la base de la piézométrie du 21 janvier 2016.

L'aquifère modélisé intègre les alluvions récentes de la Moselle.

L'option retenue pour cette étude est un modèle monocouche avec une nappe libre.

Quatre types de conditions aux limites ont été appliqués :

1. Conditions de potentiel imposé :

C'est-à-dire que la cote de la nappe est imposée et le modèle calcule le flux nécessaire pour maintenir la nappe à cette cote.

Cette condition a été utilisée au niveau du canal. Les limites à potentiel imposé ont été transformées en limites à flux imposé après calage du modèle.

2. Conditions de flux imposé, à l'ensemble du modèle :

Le flux traversant la maille est imposé dans le modèle et le programme calcule le potentiel lié à ce flux. Ce type de condition a été imposé à l'ensemble des mailles du secteur, pour traduire la pluie efficace (précipitations totales - évapotranspiration), évaluée à environ 350 mm/an.

3. Conditions de drain :

Les flux d'échange entre la Moselle et la nappe sont conditionnés par les différences de cote entre la ligne d'eau et la nappe et contrôlés par un coefficient qui dépend de la perméabilité affectée aux berges (perméabilité de 10^{-3} m/s pour les berges drainantes).

Les cotes ont été imposées par rapport aux mesures de nivellement effectuées au GPS lors des campagnes piézométriques de 2015 et de 2016.

4. Conditions de maille de puits :

Prise en compte du pompage sur les puits AEP de la Prairie Claudel à hauteur de 75 m³/h.



6.2 Paramètres de calage du modèle

Le calage du modèle se fait en ajustant des paramètres hydrodynamiques caractérisant la nappe, afin de restituer la piézométrie la plus proche possible de celle mesurée sur le terrain.

Deux calages ont été réalisés, le premier en conditions de basses eaux connues (septembre 2015) et le second en conditions de moyennes-hautes eaux connues (janvier 2016).

6.2.1 Topographie du substratum

Les cotes du mur de l'aquifère ont été établies à partir des résultats d'investigations par prospection géophysique et sondages mécaniques.

Elles sont comprises entre environ 286 et 296 m NGF sur l'ensemble du domaine modélisé.

6.2.2 Perméabilité

La perméabilité caractérise le volume d'eau que l'on peut faire passer dans une section unitaire en un temps donné.

Les valeurs de perméabilité de l'aquifère ont été incrémentées pour caler le modèle dans le respect de la gamme des valeurs trouvées dans la bibliographie dans un rayon proche des données disponibles, soit entre 1.10^{-3} m/s et $3.8.10^{-3}$ m/s.

Les plans d'eau ont été incrémentés avec une perméabilité de 1 m/s.

6.2.3 Alimentation de la nappe

Les apports en provenance des limites du modèle ont été estimés à environ 10/15 l/s/km. Cette estimation est déterminée par le calage du modèle.

L'alimentation de la nappe par les pluies efficaces est de l'ordre de 350 mm/an pour une année moyenne.



6.3 Simulation de calage du modèle en régime permanent

Nous appelons calage du modèle l'étape durant laquelle, en jouant sur certains paramètres (perméabilité, épaisseur de l'aquifère), nous cherchons à recréer mathématiquement la piézométrie mesurée sur le terrain.

Les piézométries de calage en conditions de basses eaux et moyennes-hautes eaux sont présentées sur la figure 07, page 23.

Elles ont été comparées aux esquisses piézométriques de septembre 2015 et de janvier 2016.

L'écart moyen entre les cotes piézométriques calculées et mesurées pour ces ouvrages est de +/- 0,20 m.

Ces résultats montrent que le modèle est calé correctement par rapport aux valeurs réelles.

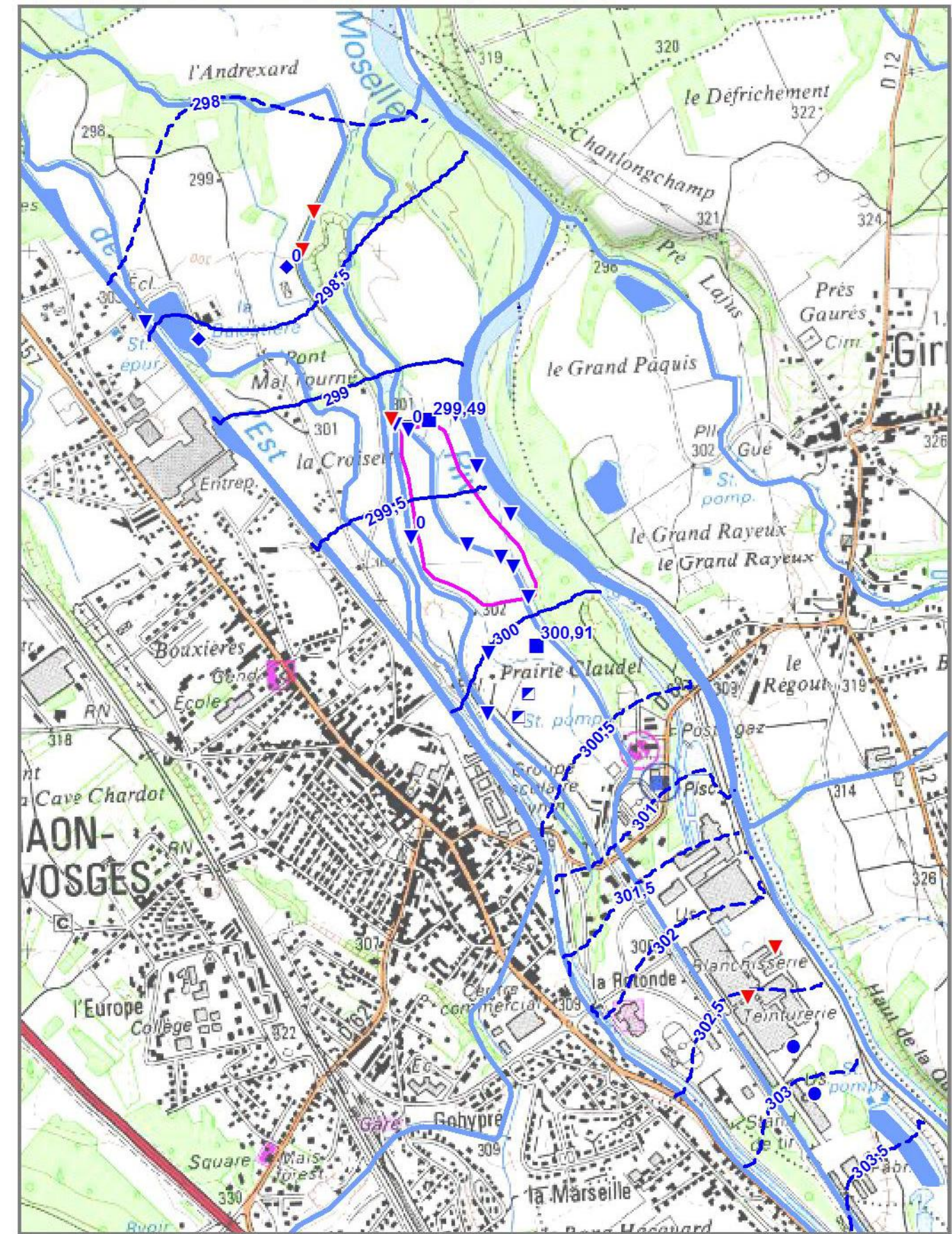
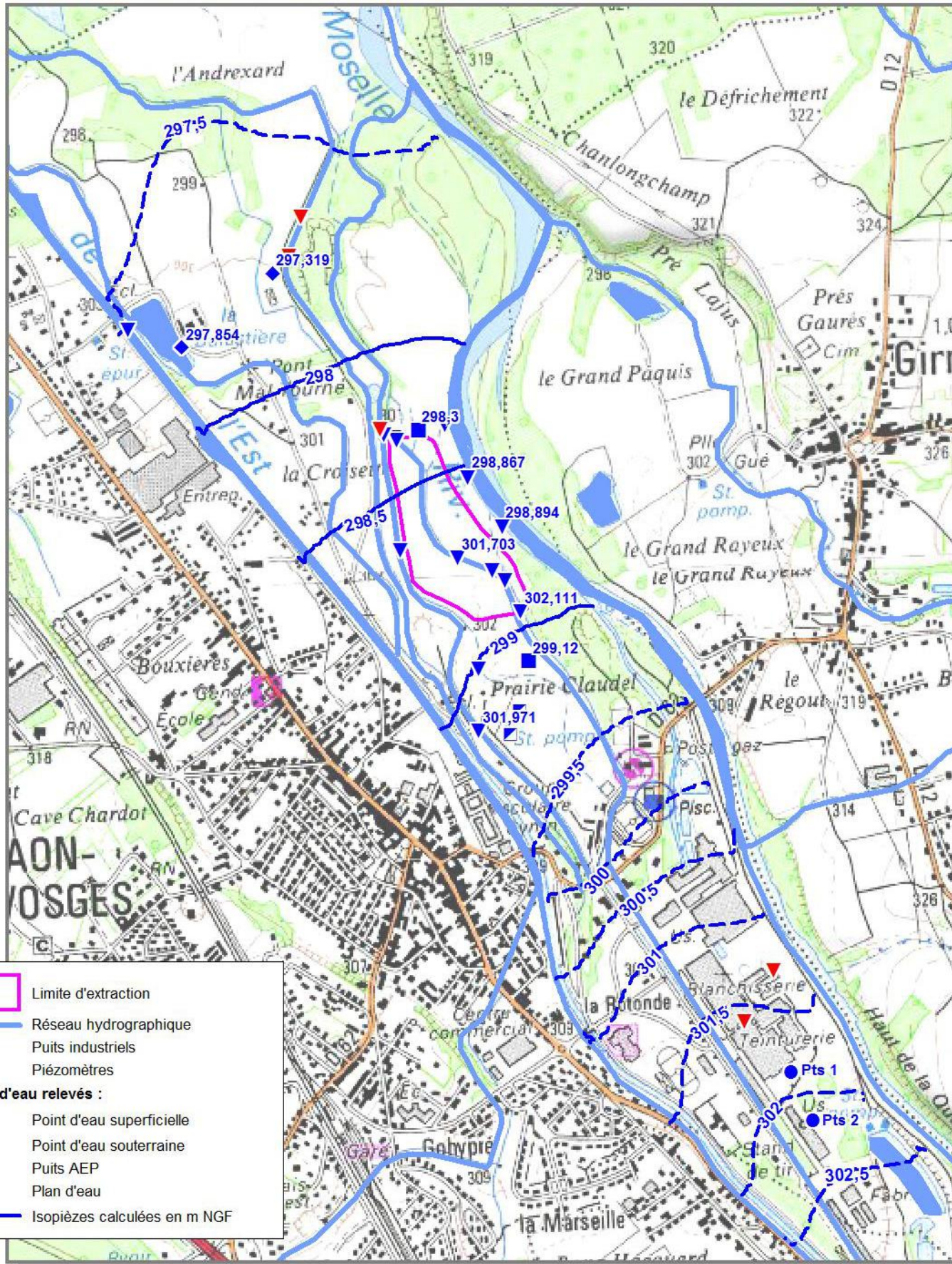
De plus, le gradient de la nappe est bien reproduit dans le modèle, ce qui montre que le comportement des eaux souterraines est bien représenté dans le modèle et se rapproche de la réalité.



PIEZOMETRIES DE CALAGE

PIEZOMETRIE BASSES EAUX (08/09/2015)

PIEZOMETRIE MOYENNES- HAUTES EAUX (27/01/2016)



6.4 Impact quantitatif du projet

Dans ce chapitre, nous avons modélisé la situation de la nappe après 2 types de réaménagements du site par rapport à une situation de référence de basses et moyennes-hautes eaux :

- ✓ Plan d'eau avec des berges talutées en pente douce ;
- ✓ Plan d'eau avec mise en place d'un voile étanche sur la berge sud du projet, soit la création par exemple d'un haut fond par des matériaux de découverte de faible perméabilité.

Ces simulations en régime permanent permettent ainsi d'apprécier l'impact final et maximal des différents projets de remise en état sur l'hydrogéologie du secteur.

Les résultats correspondent de ce fait à **un état stabilisé** qui est **rarement atteint dans la réalité**. En effet, Les conditions de basses et moyennes-hautes eaux sont temporaires, elles n'excèdent pas 1 mois. Or nous avons simulé ces conditions sur une année. **Nous pouvons ainsi considérer que la simulation est plus pessimiste que ce qui sera réellement observé.**

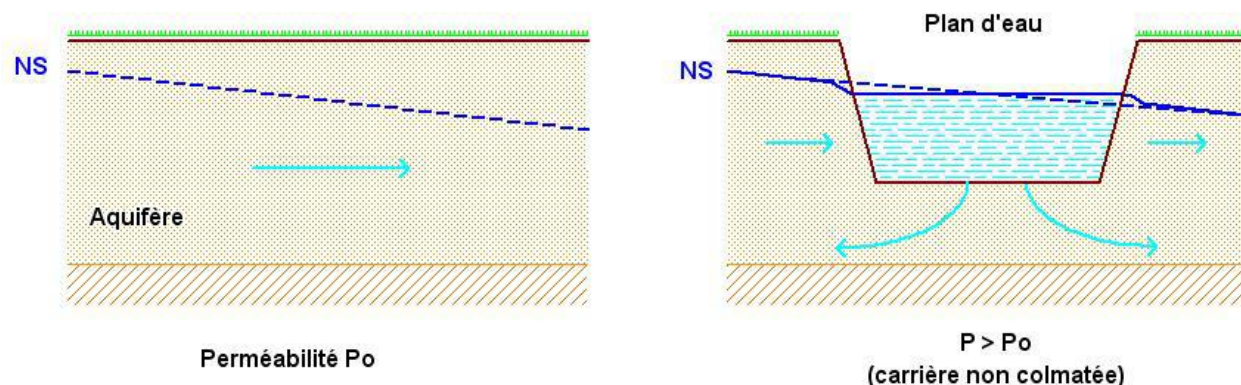
6.4.1 Généralités

6.4.1.1 Impact de la création d'un plan d'eau sur une nappe

La création d'un plan d'eau conduit au remplacement de matériaux sablo-graveleux ayant une perméabilité comprise entre 1.10^{-3} à $4,3.10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$, par un bassin d'eau libre dont la perméabilité est infinie. Cette modification aura un impact sur la piézométrie, puisque l'on passe d'une situation où la nappe présente un gradient (la vitesse d'écoulement des eaux étant ralentie du fait de la faible porosité) à une situation de plan d'eau dont l'altitude est identique sur toute la surface, du fait de la mise en équilibre.

Les conséquences sur la piézométrie se manifestent donc par un gonflement de la nappe en aval hydraulique du plan d'eau, et inversement par un rabattement de la nappe en amont hydraulique de la gravière.

Effets de la création d'un plan d'eau sur la piézométrie :



NS : Niveau statique

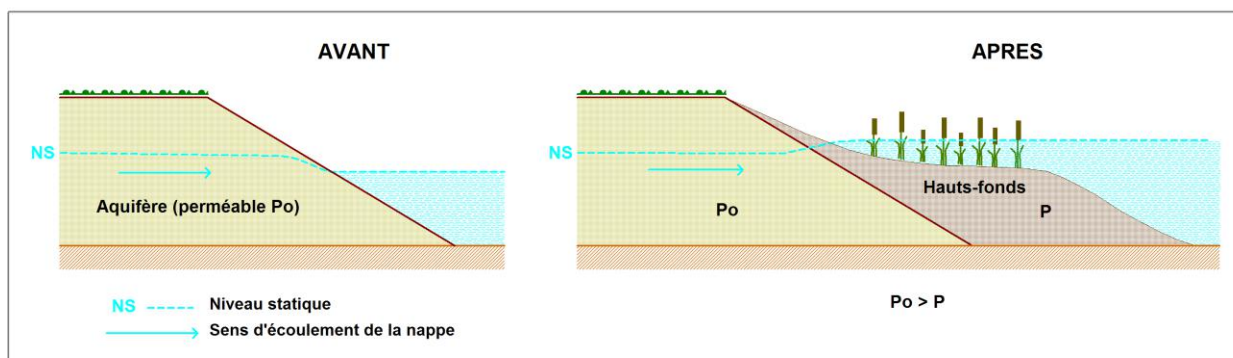
6.4.1.2 Impact de la création d'un voile étanche type haut fond

Les hauts fonds seront créés par des matériaux de découverte de faible perméabilité (environ 5.10^{-5} m/s). La mise en place de ces inertes aura pour conséquence un ralentissement des écoulements des eaux souterraines qui circulaient initialement dans des alluvions de perméabilité d'environ 10^{-3} m/s.

Ce ralentissement se traduit, au niveau piézométrique, par une remontée de la nappe en amont hydraulique, et inversement, par un rabattement de la nappe en aval.

Ainsi la création d'un haut fond mettra de compenser l'impact hydrogéologique de la création du plan d'eau.

Effets de la mise en place de hauts fonds au niveau d'un plan d'eau sur la piézométrie :



6.4.2 Impact quantitatif des projets de remise en état

Les résultats des simulations des deux projets de remise en état avec et sans pompage de 75 m³/h sur les puits AEP de la Prairie de Claudel ont été comparés aux piézométries initiales d'étiage et de moyennes-hautes eaux connues.

Ces résultats sont présentés sur les figures 8 à 11, pages 27 à 30.

Par rapport aux piézométries de référence de basses et en moyennes-hautes eaux, la modélisation montre que les projets de remise en état induiraient :

- ✓ Un impact géographiquement limité.

Dans le cas le plus défavorable (absence d'un haut fond), il serait sensible (baisse ou augmentation du niveau de nappe de l'ordre de 10 cm) au maximum jusqu'à environ :

- 175 m en amont et en aval du projet ;
- 135 m à l'ouest du projet (côté versant) ;
- 35 m à l'est de la zone d'étude (côte Moselle).

La remise en état avec la création d'un haut fond sur la berge sud du plan d'eau d'extraction est moins impactant hydrogéologiquement.

- ✓ Des remontées de nappes ayant de faibles conséquences (+ 40 cm).

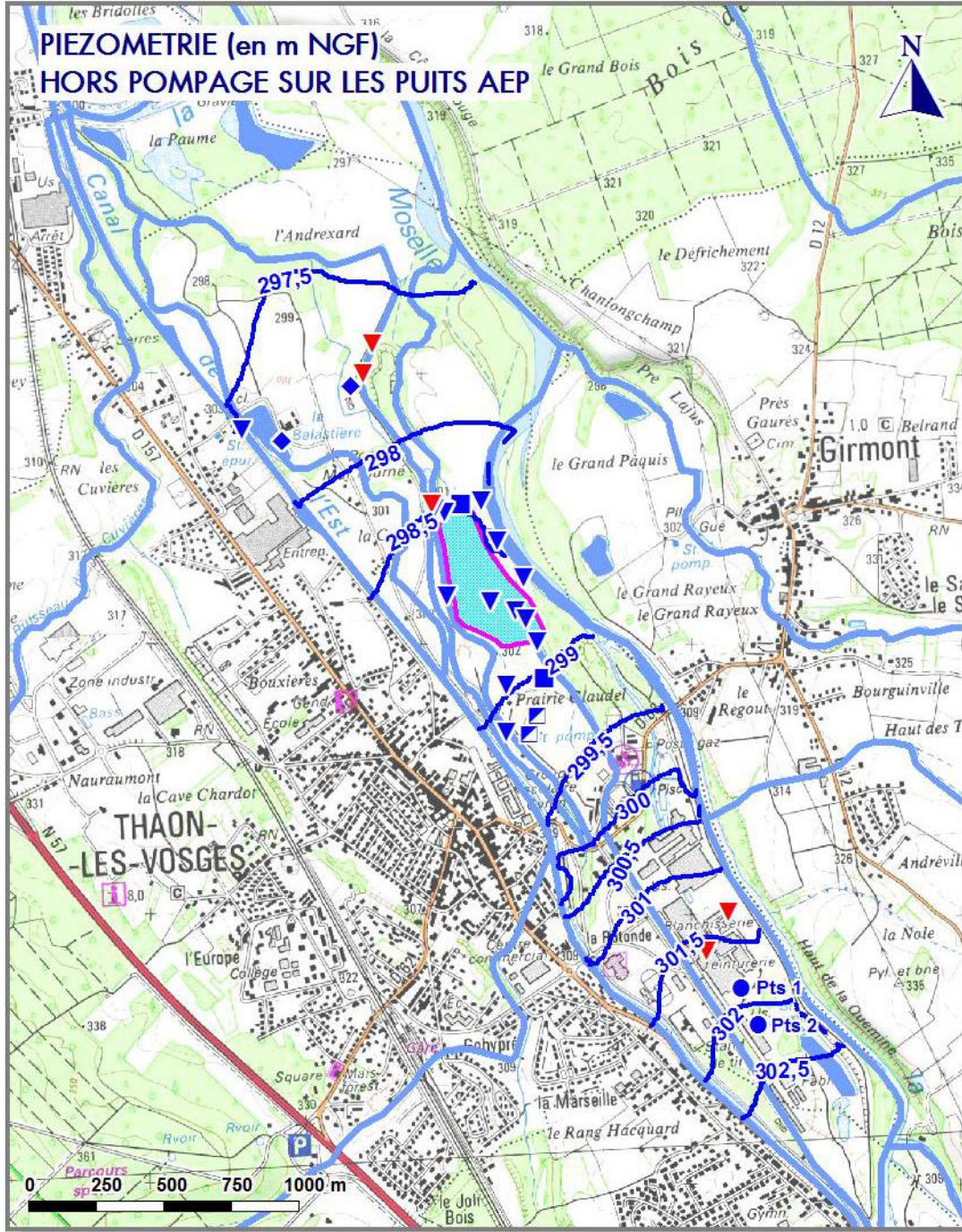
Les remontées des niveaux piézométriques induits par les différents projets de remise en état n'entraîneraient aucun risque d'inondation des parcelles situées à proximité du site. En effet, le niveau de la nappe en hautes eaux avec cette remontée serait situé à plus de 50 cm en-dessous du terrain naturel.

Le projet d'une remise en état avec création d'un haut fond sur la berge sud du plan d'eau d'extraction est le moins impactant par rapport aux critères de remontée de nappe.

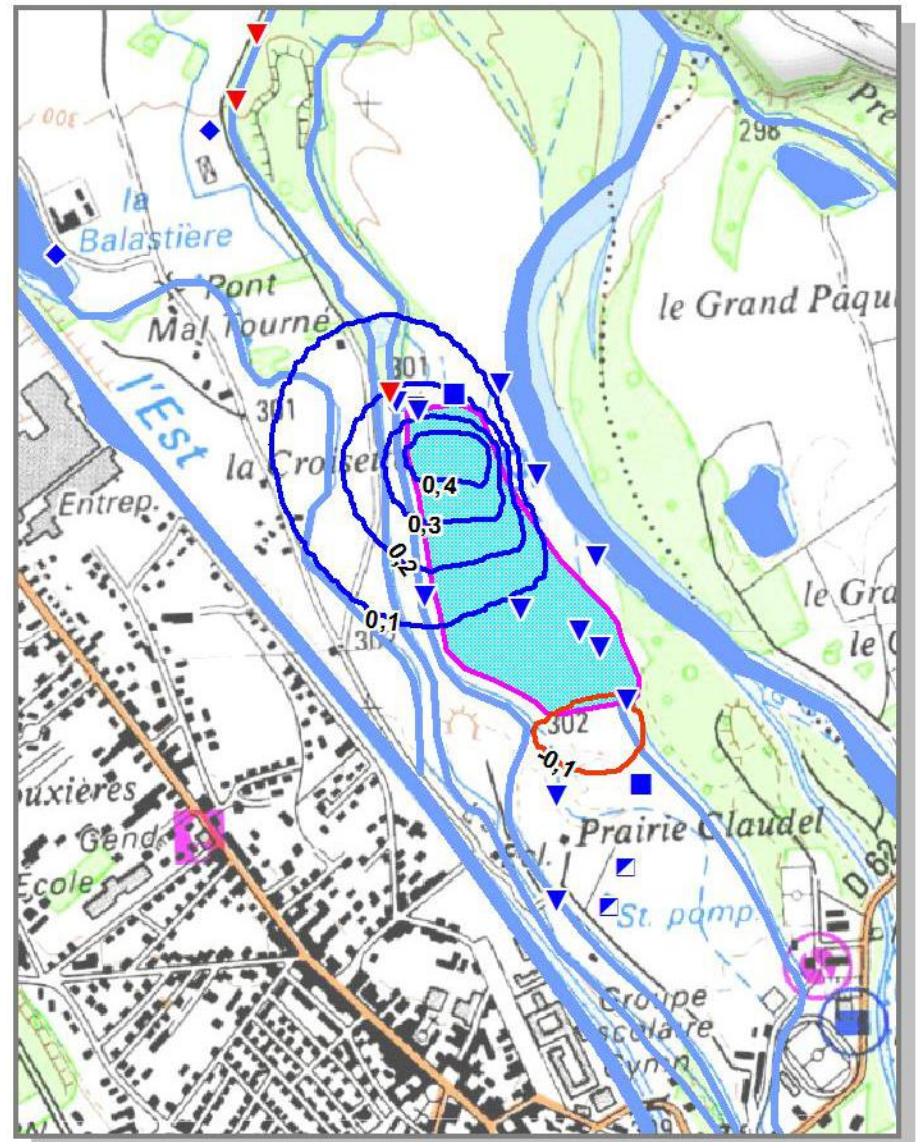
- ✓ aucune modification du sens d'écoulement de la nappe.
- ✓ **aucun impact quantitatif sur les puits AEP de la Prairie de Claudel du secteur dans la mesure où ces ouvrages ne sont pas situés dans la zone potentiellement impactée par les projets de remise en état (cf. figures 8 à 11).**



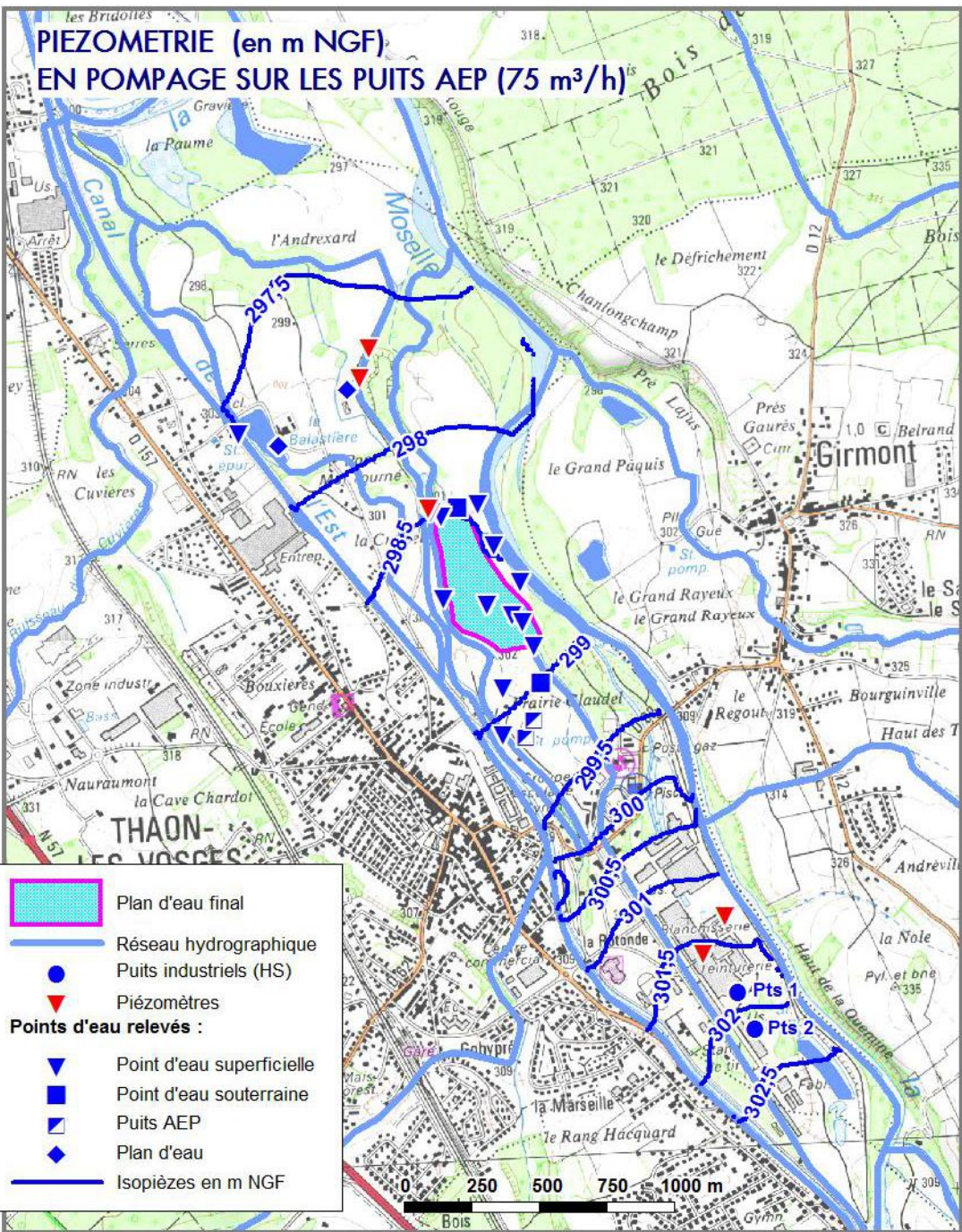
IMPACT DE LA CREATION DU PLAN D'EAU EN BASSES EAUX



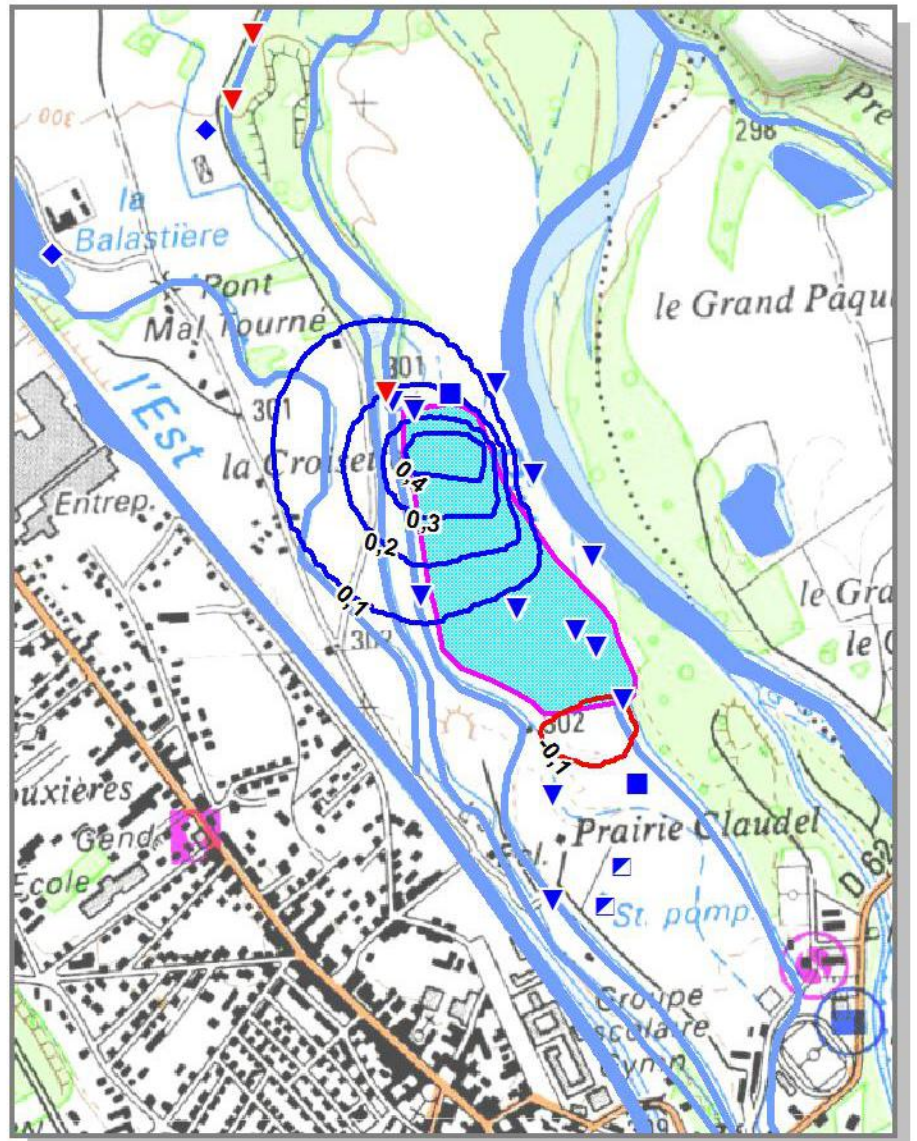
DIFFERENCE DE NAPPE INDUITE HORS POMPAGE

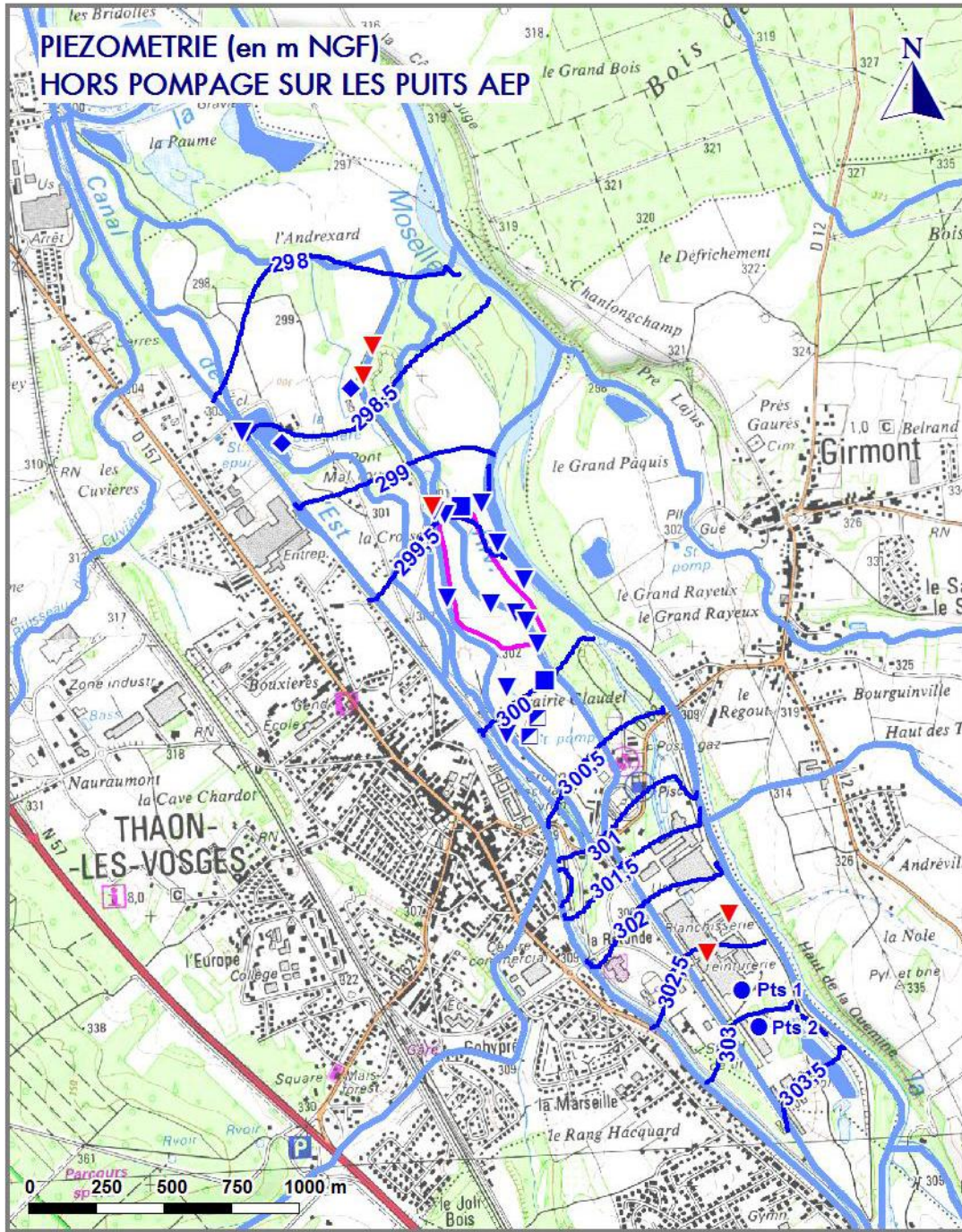


Différence de nappe :
 — Gonflement en m
 — Rabattement en m



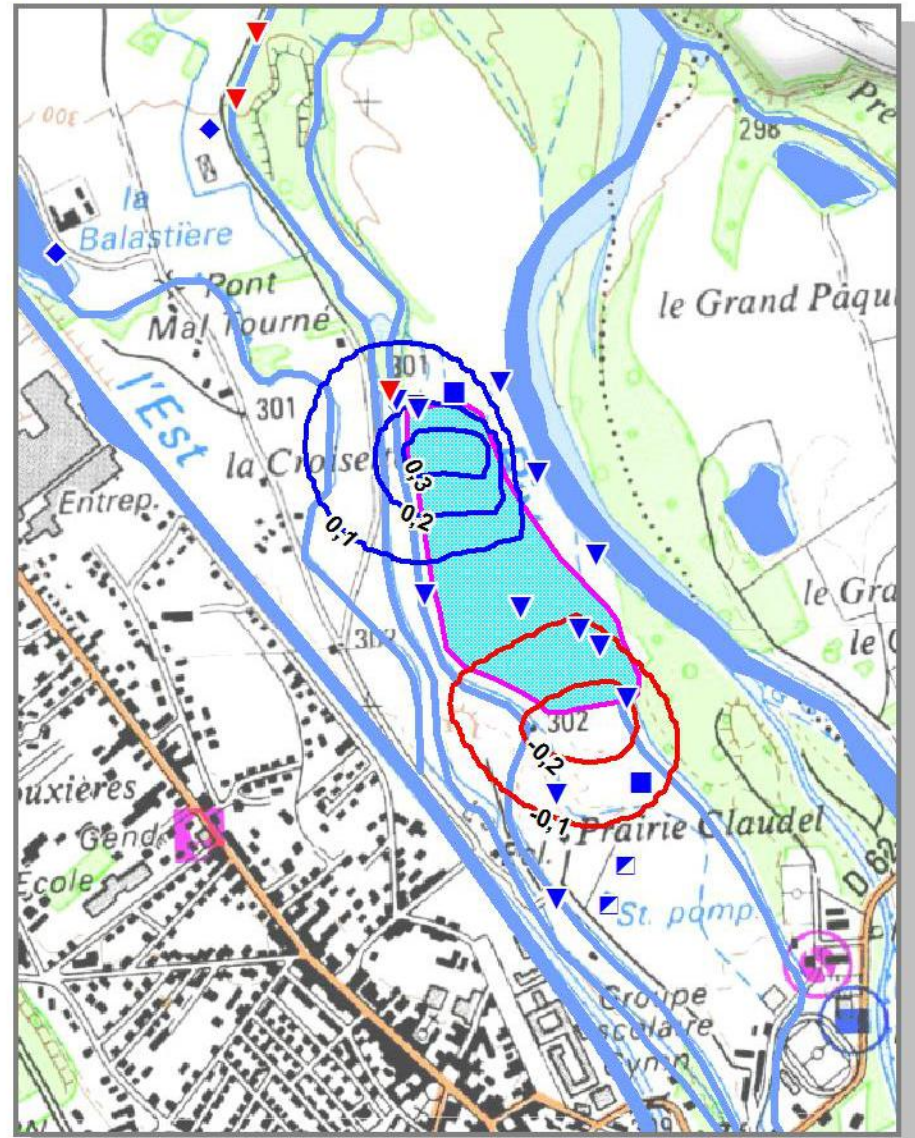
DIFFERENCE DE NAPPE INDUITE EN POMPAGE



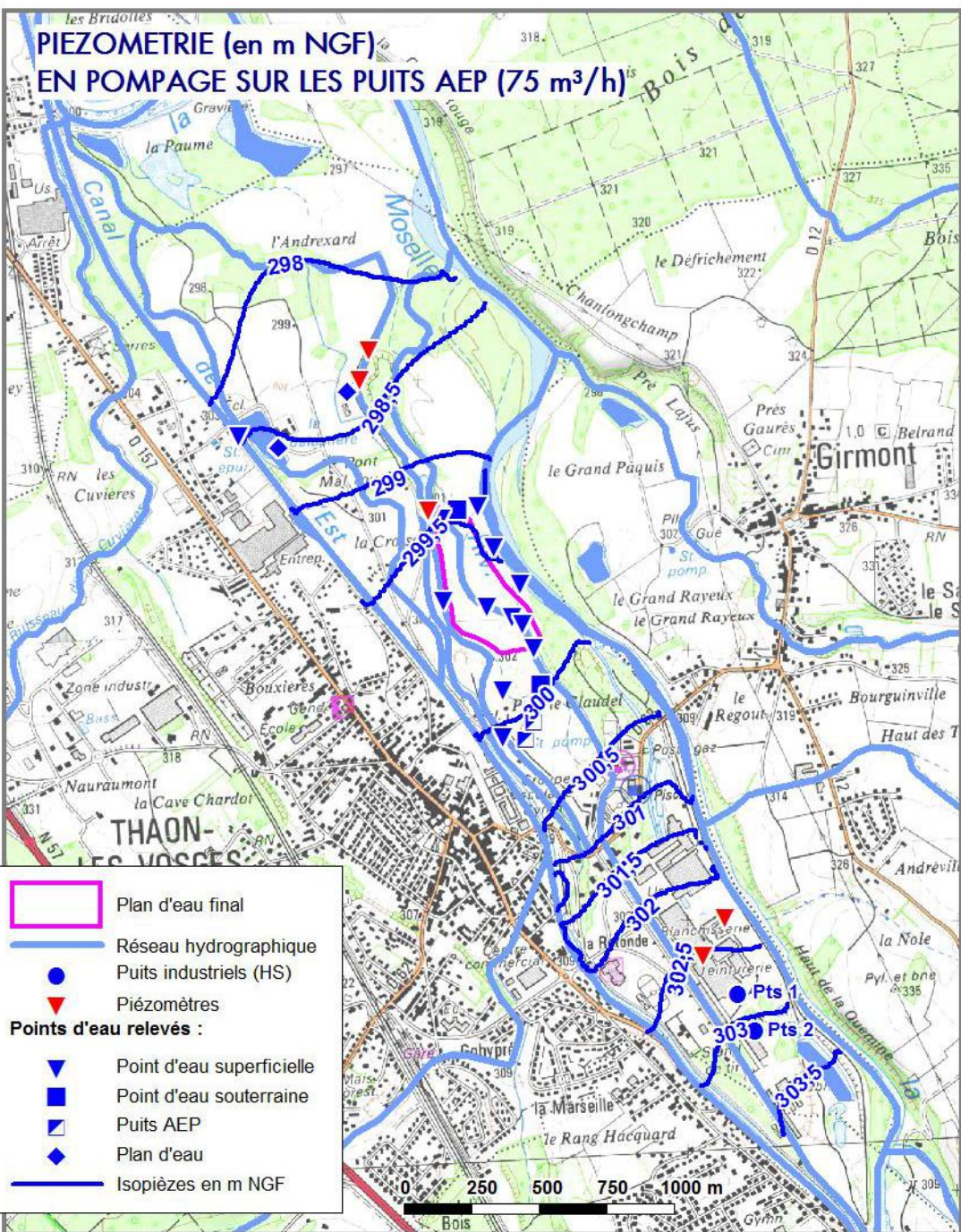


**IMPACT DE LA CREATION DU PLAN D'EAU
EN MOYENNES-HAUTES EAUX**

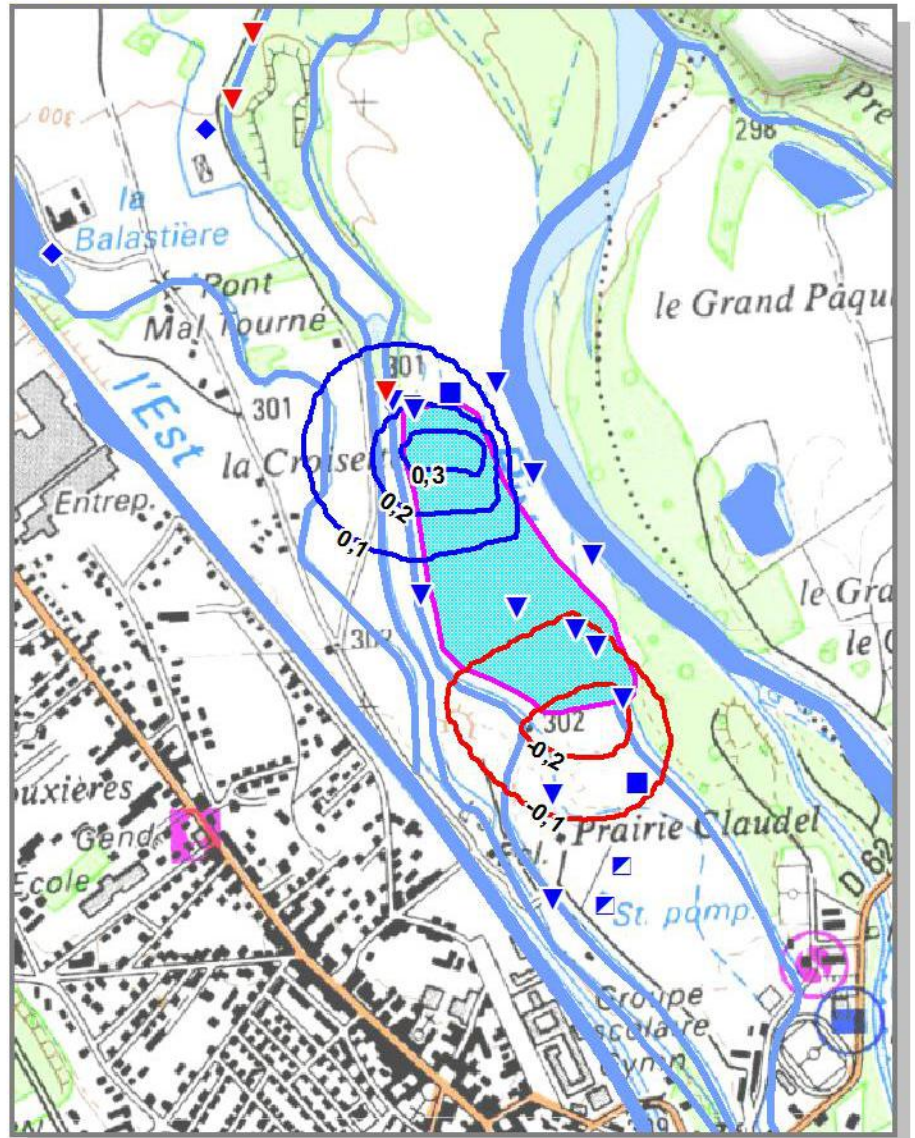
DIFFERENCE DE NAPPE INDUITE HORS POMPAGE



Différence de nappe :
 — Gonflement en m
 — Rabattement en m

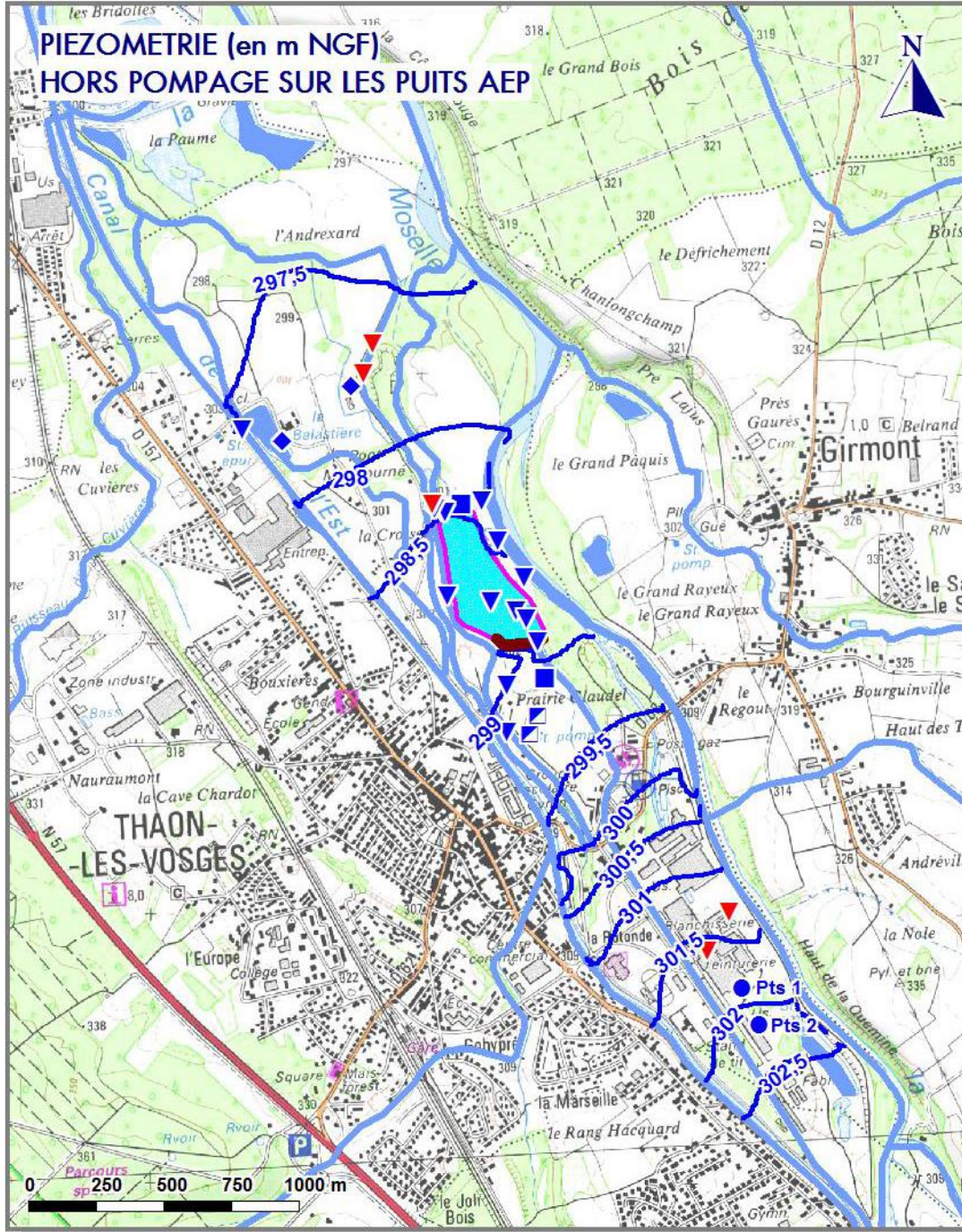


DIFFERENCE DE NAPPE INDUITE EN POMPAGE

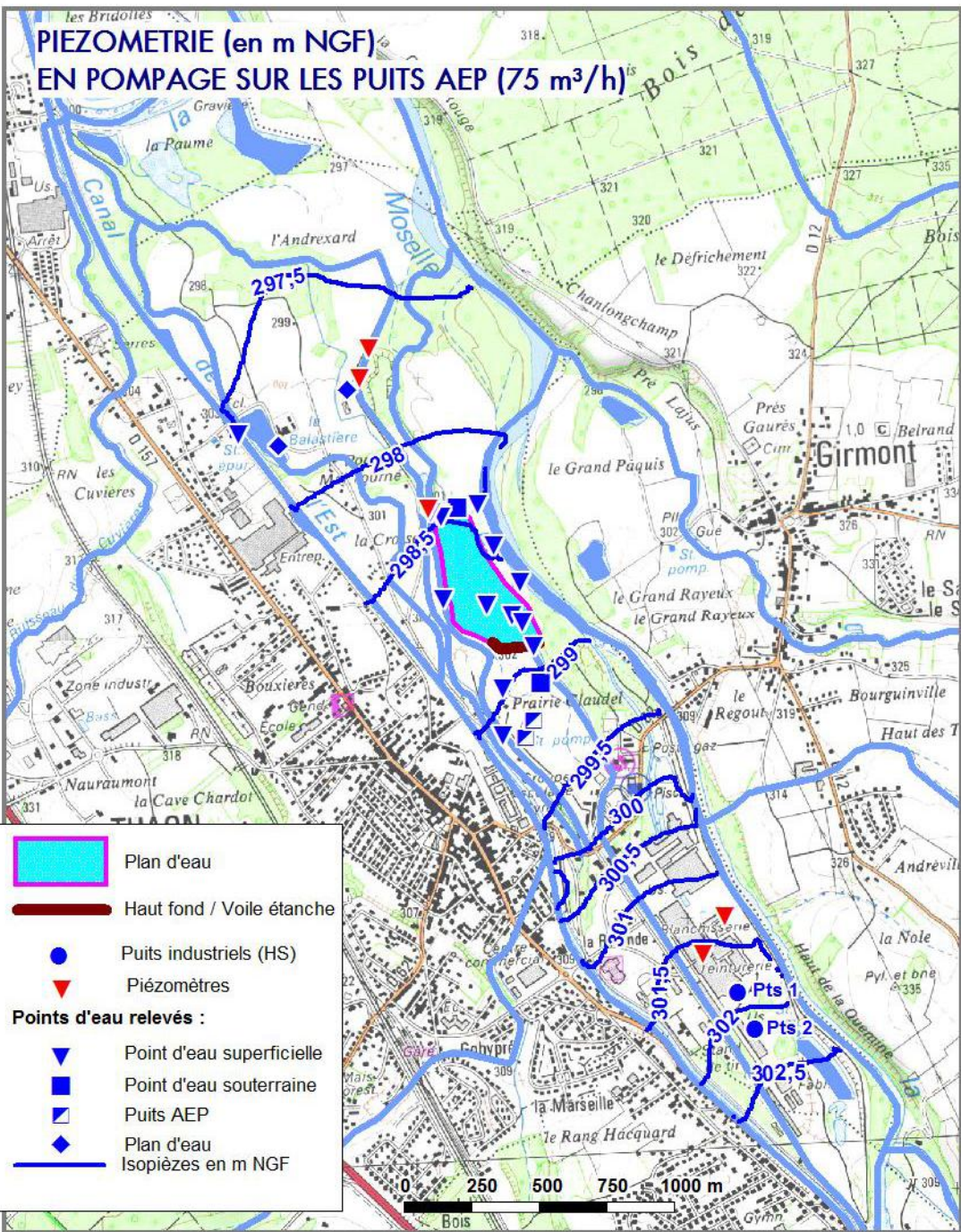
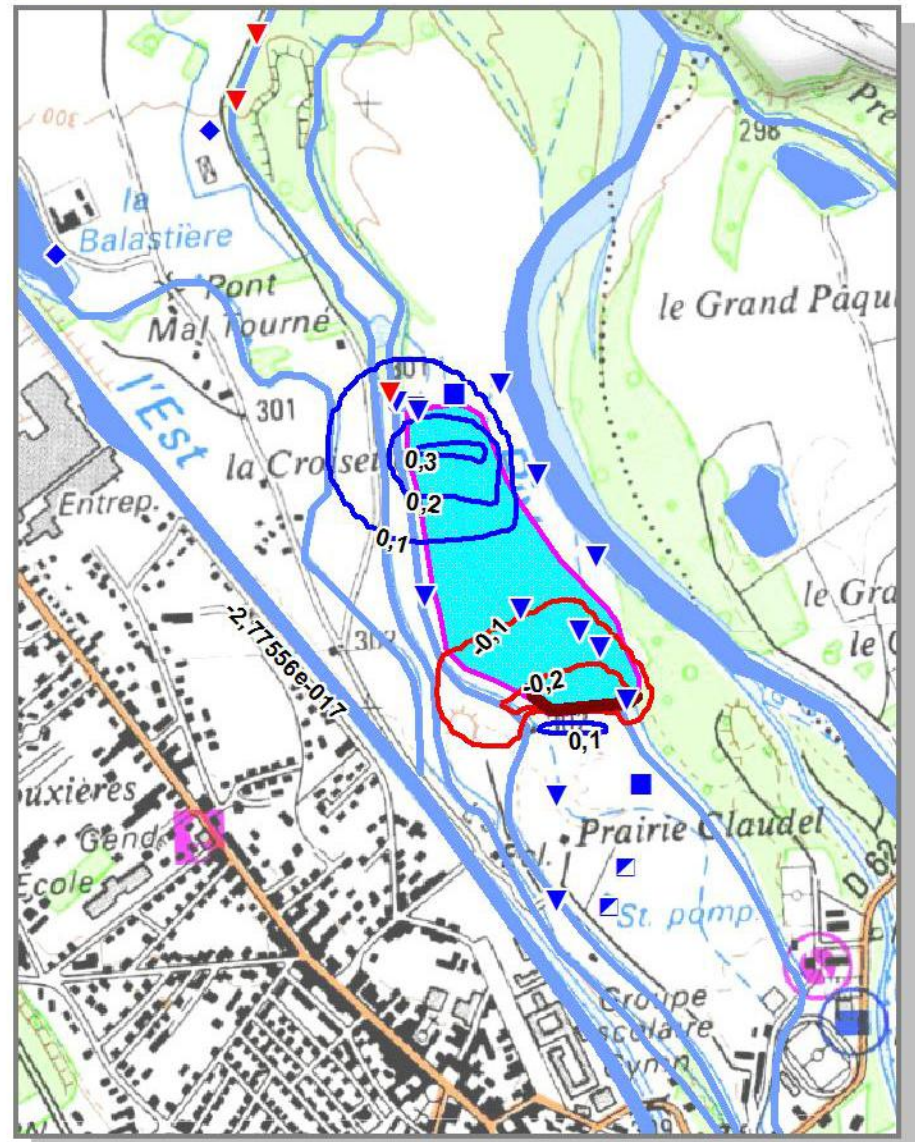


- Plan d'eau final
- Réseau hydrographique
- Puits industriels (HS)
- ▼ Piézomètres
- Points d'eau relevés :**
- ▼ Point d'eau superficielle
- Point d'eau souterraine
- Puits AEP
- ◆ Plan d'eau
- Isopièzes en m NGF

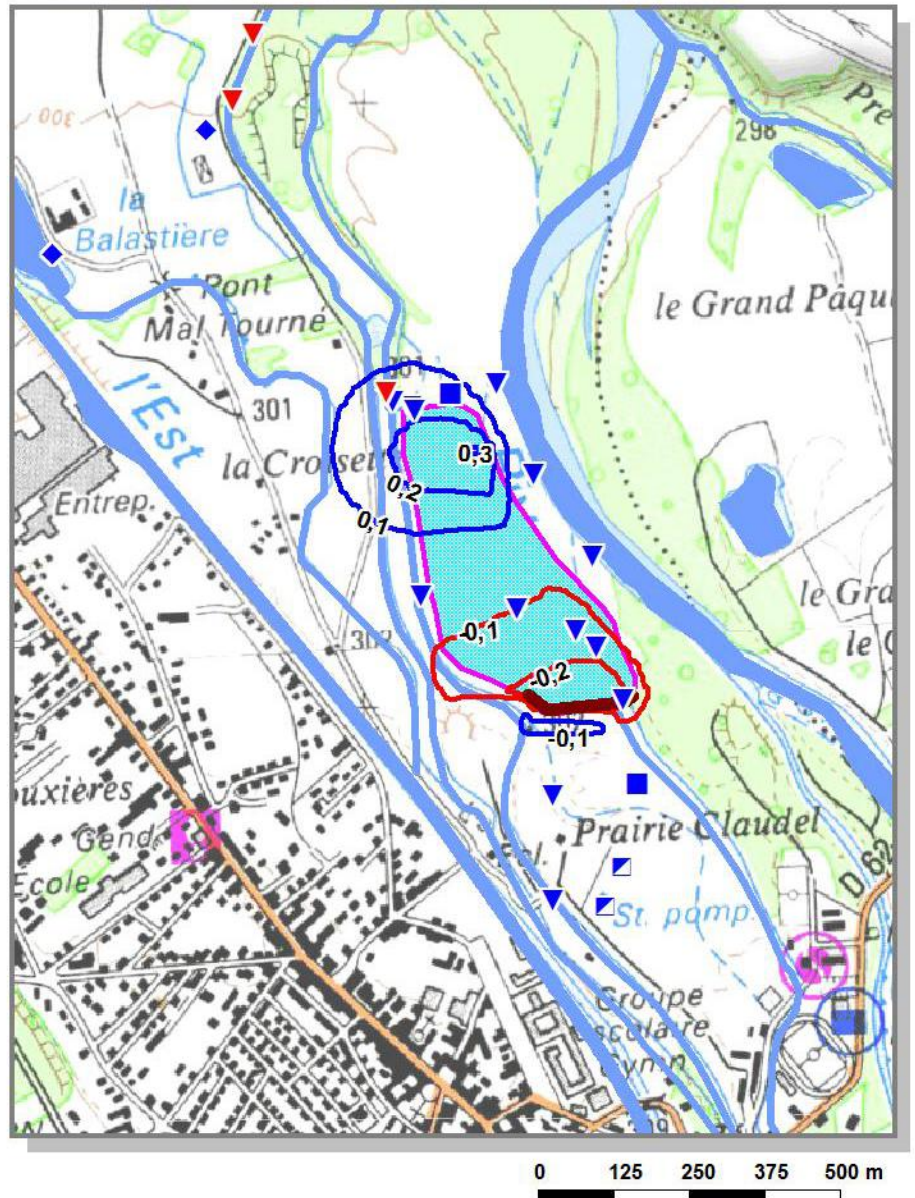
IMPACT DE LA CREATION DU PLAN D'EAU
AVEC UN HAUT FOND ET EN BASSES EAUX



DIFFERENCE DE NAPPE INDUITE HORS POMPAGE

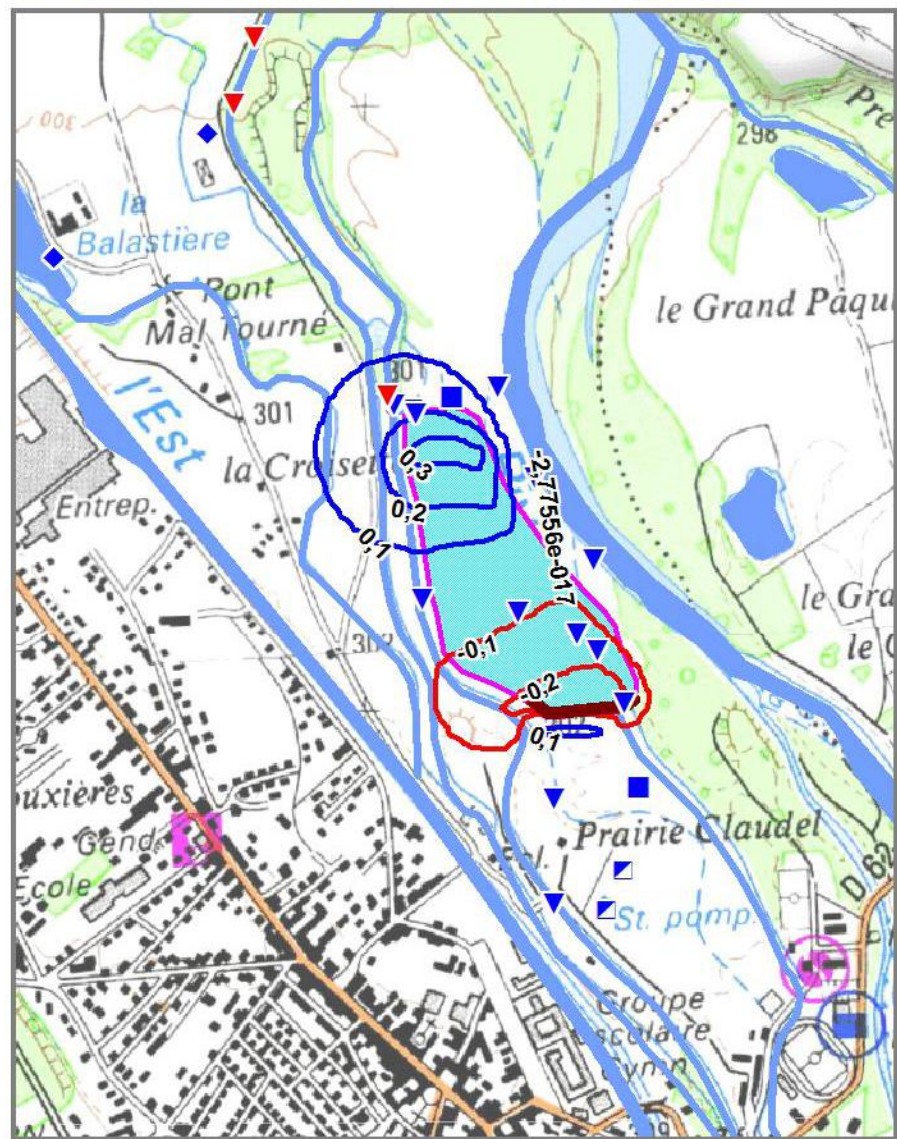
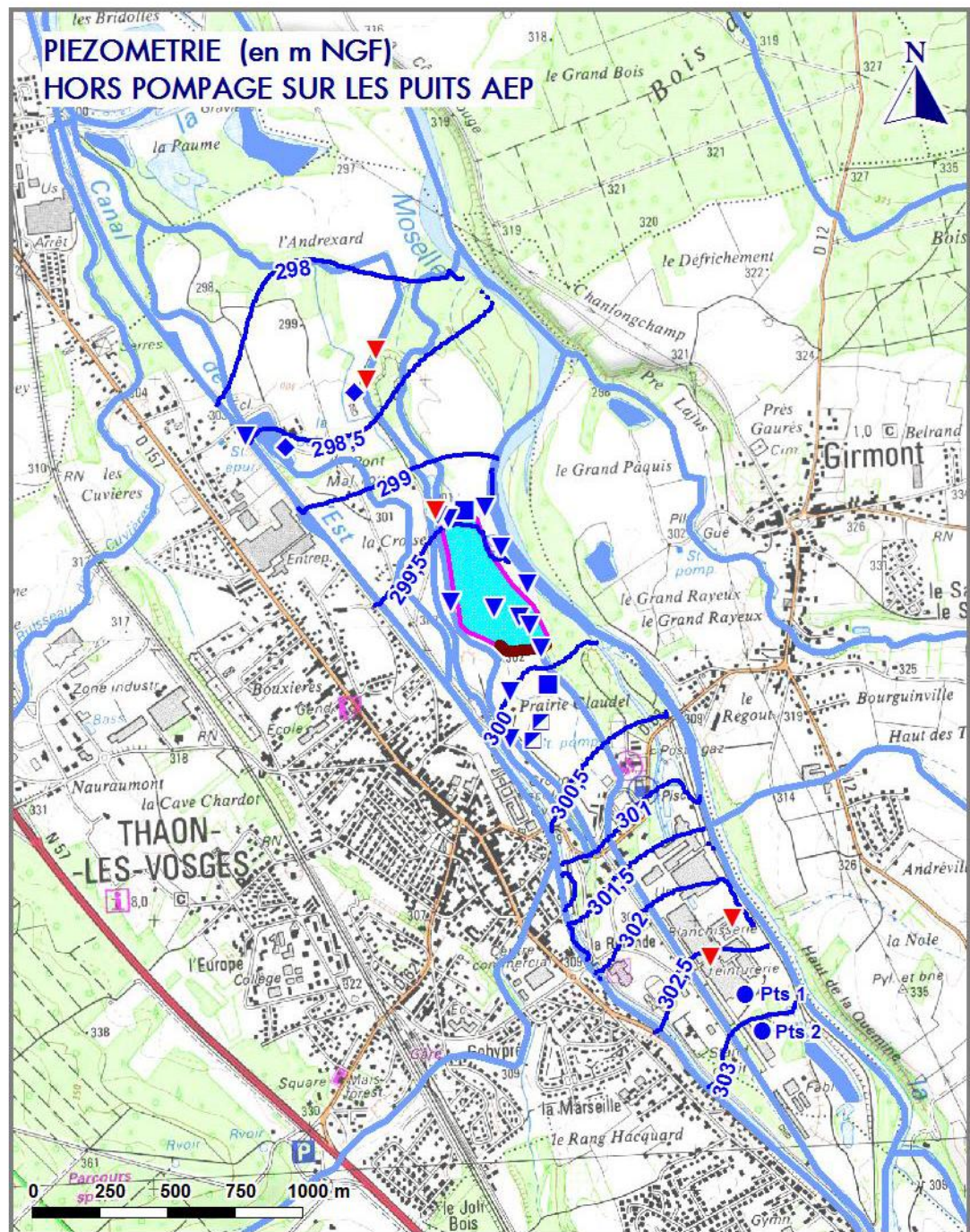


DIFFERENCE DE NAPPE INDUITE EN POMPAGE



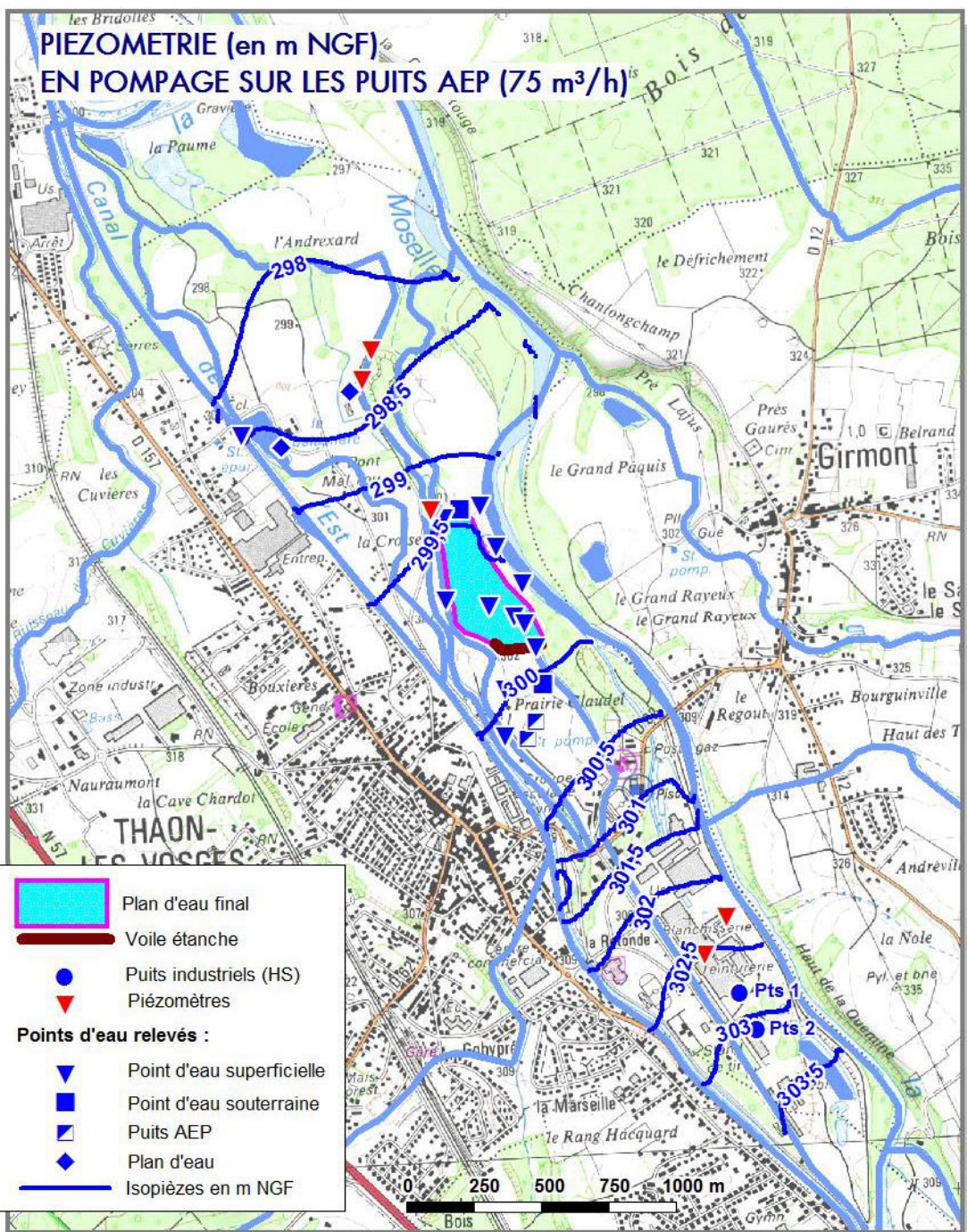
IMPACT DE LA CREATION DU PLAN D'EAU
AVEC UN HAUT FOND ET EN MOYENNE-HAUTES
EAUX

DIFFERENCE DE NAPPE INDUITE HORS POMPAGE

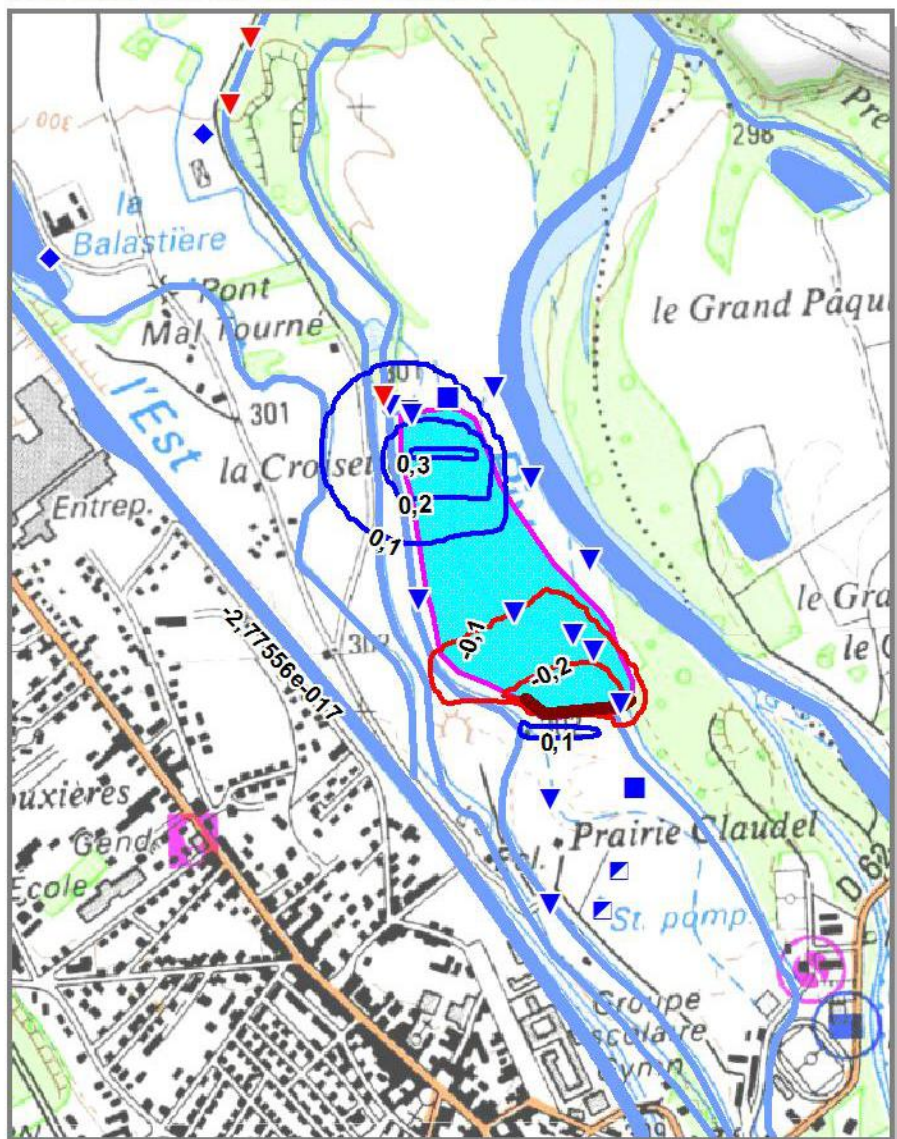


Différence de nappe :

- Gonflement en m
- Rabattement en m



DIFFERENCE DE NAPPE INDUITE EN POMPAGE



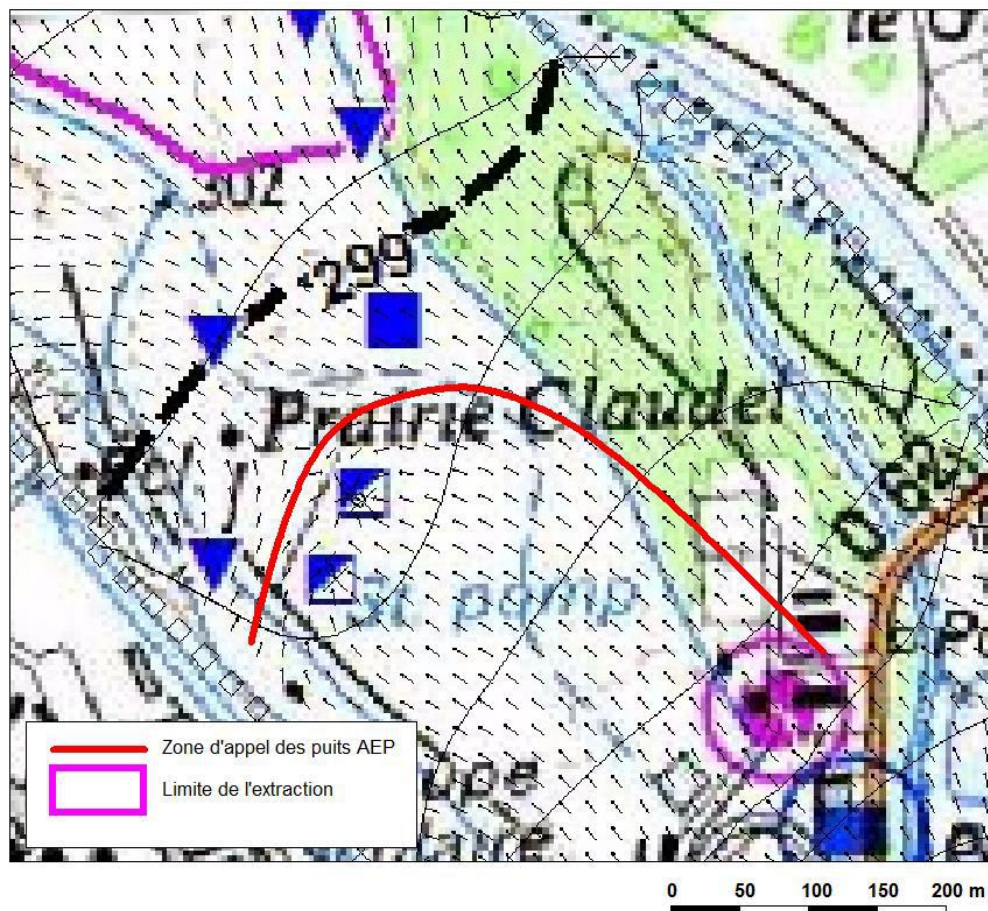
- Plan d'eau final
- Voile étanche
- Puits industriels (HS)
- ▼ Piézomètres
- Points d'eau relevés :
- ▼ Point d'eau superficielle
- Point d'eau souterraine
- ◆ Puits AEP
- ◆ Plan d'eau
- Isopièzes en m NGF

6.5 Position du projet par rapport à la Zone d'alimentation des puits de la Prairie Claudel

D'après la modélisation réalisée, le projet est situé hors de la zone d'alimentation des puits AEP de la Prairie Claudel pour un débit d'exploitation de $75 \text{ m}^3/\text{h}$ sur le champ captant.

Ainsi une pollution accidentelle survenant au droit du projet n'aura aucune incidence sur les puits de la Prairie Claudel.

Figure 12 : Position du projet par rapport à la zone d'alimentation des puits AEP de la Prairie de Claudel pour un débit d'exploitation de $75 \text{ m}^3/\text{h}$ et en basses eaux



6.6 Impact qualitatif du projet

Le projet peut induire une pollution du champ captant AEP par un ancien site industriel (Blanchisserie et Teinturerie de Thaon : BTT) et une décharge situés en amont et à proximité du champ captant AEP :

1. soit par une modification des vitesses et la direction des écoulements souterrains via l'ouverture d'un plan d'eau....
2. soit par une remobilisation de polluant dans la zone non saturée en amont du projet de carrière liée à la création d'un haut fond sur la berge sud.

6.6.1 Impact des modifications des écoulements sur la vulnérabilité des puits AEP

6.6.1.1 Conditions des simulations

Ainsi, pour illustrer la modification de l'impact sur les puits AEP d'une pollution provenant du site BBT en amont et de la décharge au nord du site, le modèle en régime permanent a été transformé en modèle en régime dispersif en intégrant les paramètres de dispersivité (coefficient de dispersion longitudinale α_L et transversale α_T et porosité cinématique ω). D'après les données bibliographique du secteur, nous avons retenu des valeurs suivantes : $\alpha_L = 2$ m, $\alpha_T = 1$ m et $\omega = 4,38$ %.

Quatre scénarii de pollution ont été simulés avant exploitation de la carrière et après remise en état du site :

- ✓ **Scénario 1** : Pollution accidentelle au niveau du site BTT en période de basses eaux avec une exploitation à 75 m³/h sur les puits AEP ;
- ✓ **Scénario 2** : Pollution accidentelle au niveau du site BTT en période de moyennes-hautes eaux avec une exploitation à 75 m³/h sur les puits AEP ;
- ✓ **Scénario 3** : Pollution accidentelle au niveau de la décharge située au nord des puits AEP en période de basses eaux avec une exploitation à 75 m³/h sur les puits AEP ;
- ✓ **Scénario 4** : Pollution accidentelle au niveau de la décharge située au nord des puits AEP en période de moyennes-hautes eaux avec une exploitation à 75 m³/h sur les puits AEP.

La pollution a été injectée à raison de 1 unité, **aux emplacements les plus défavorables** c'est-à-dire les plus proches et/ou en amont des puits AEP (cf. figures pages suivantes).

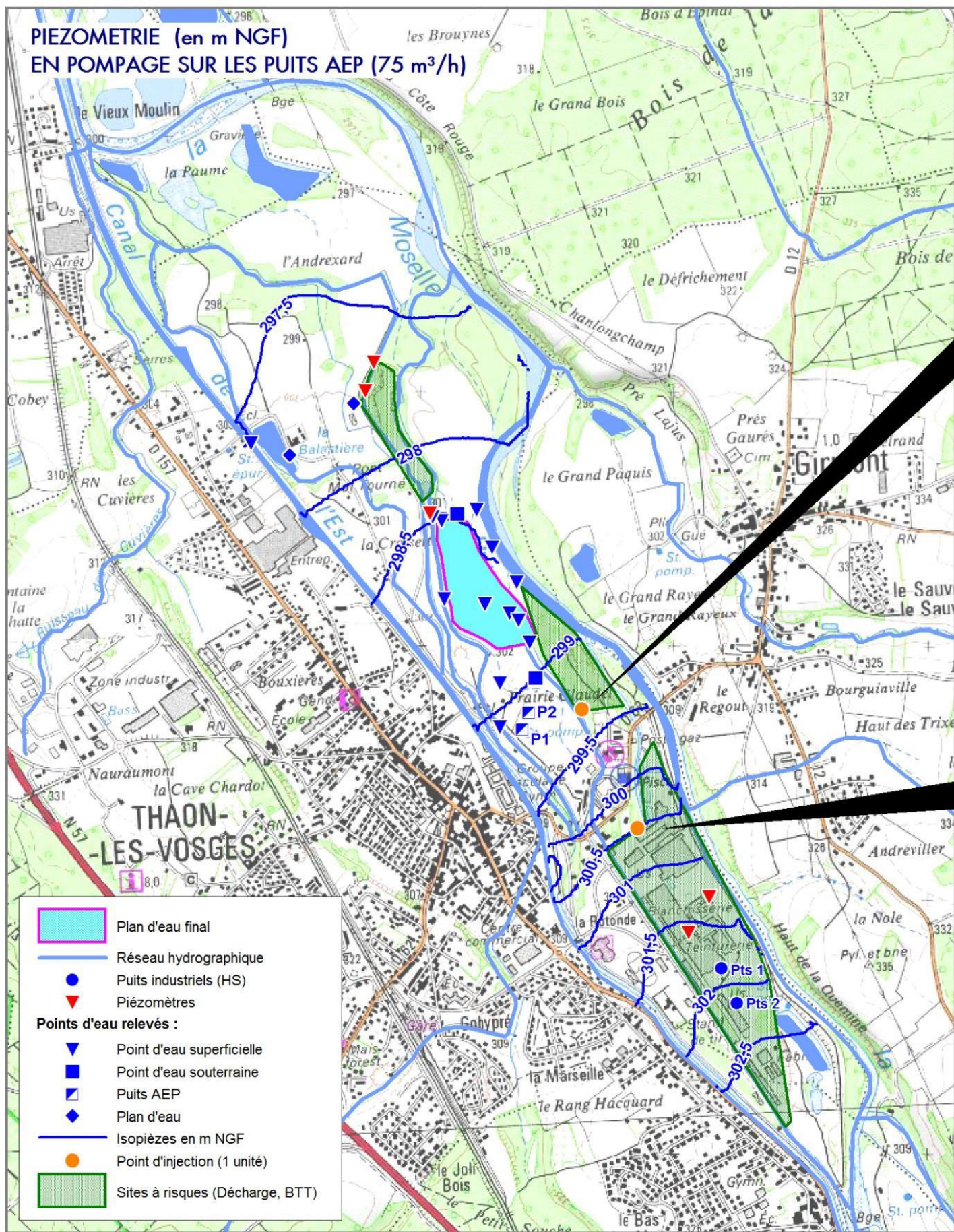
Un bruit de fond de 0,000001 unité a été attribué à l'ensemble du modèle.

Les scénarii proposés se basent sur des conditions les plus défavorables :

- ✓ **pollution à proximité immédiate des puits ;**
- ✓ **non-fonctionnement du programme d'urgence du site ;**
- ✓ **aucun facteur de retard n'a été attribué à la pollution, celle-ci se déplace et se comporte donc comme l'eau, et ne subit aucune dégradation ;**
- ✓ **ils ne tiennent compte que du phénomène de dilution-dispersion de la pollution, et négligent les phénomènes d'adsorption/absorption.**

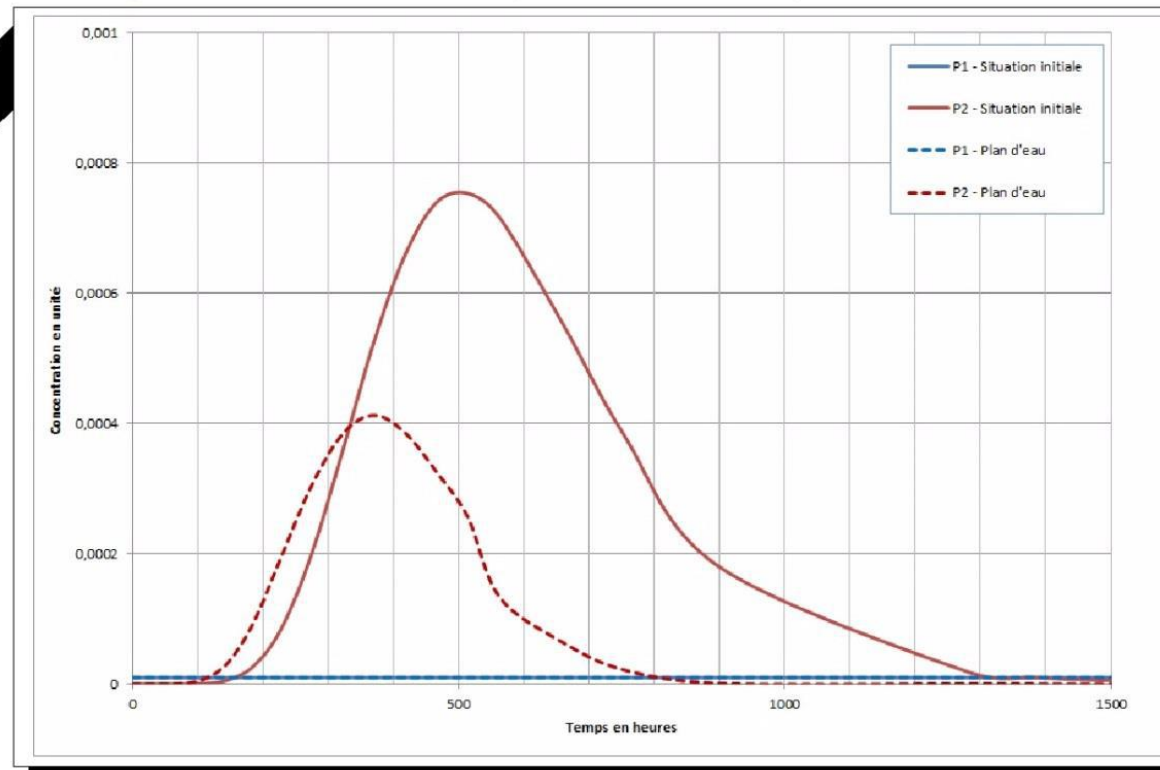
Pour chaque simulation de pollution, nous avons présenté l'évolution des concentrations en polluant au niveau des captages AEP de la Prairie Claudel pour chaque scénario, avant exploitation de la carrière et après remise en état du site (cf. figures pages suivantes).



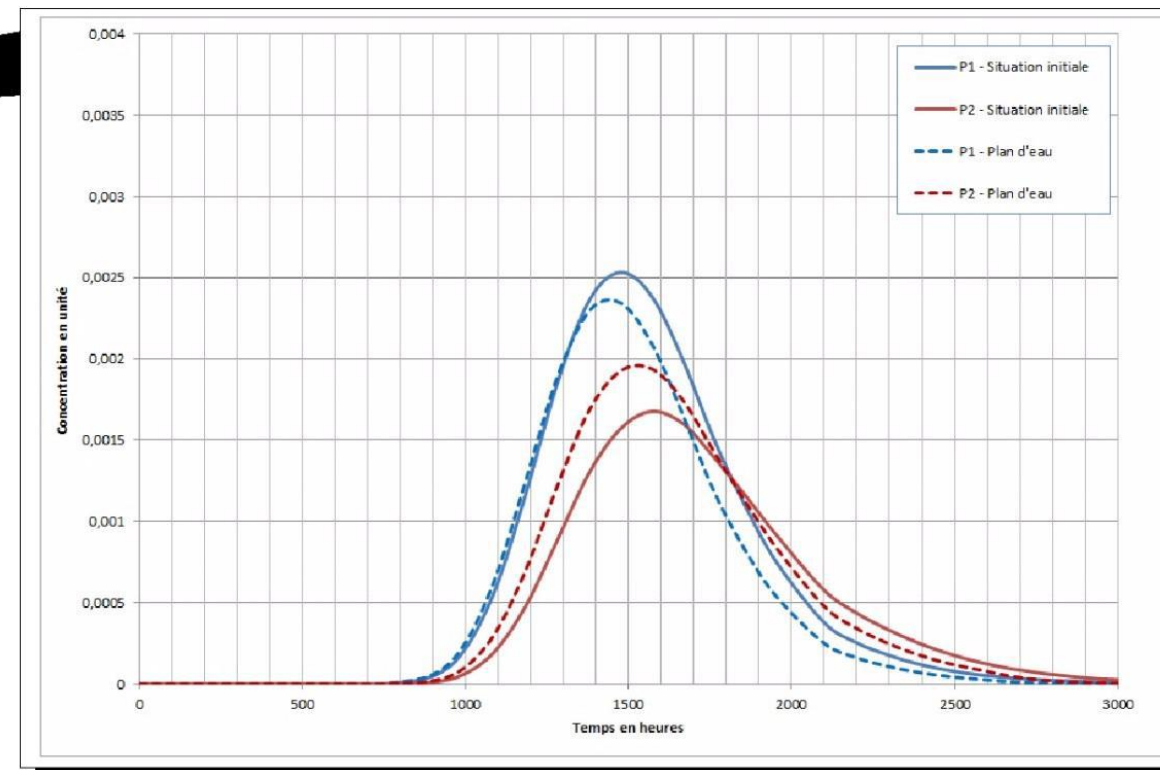


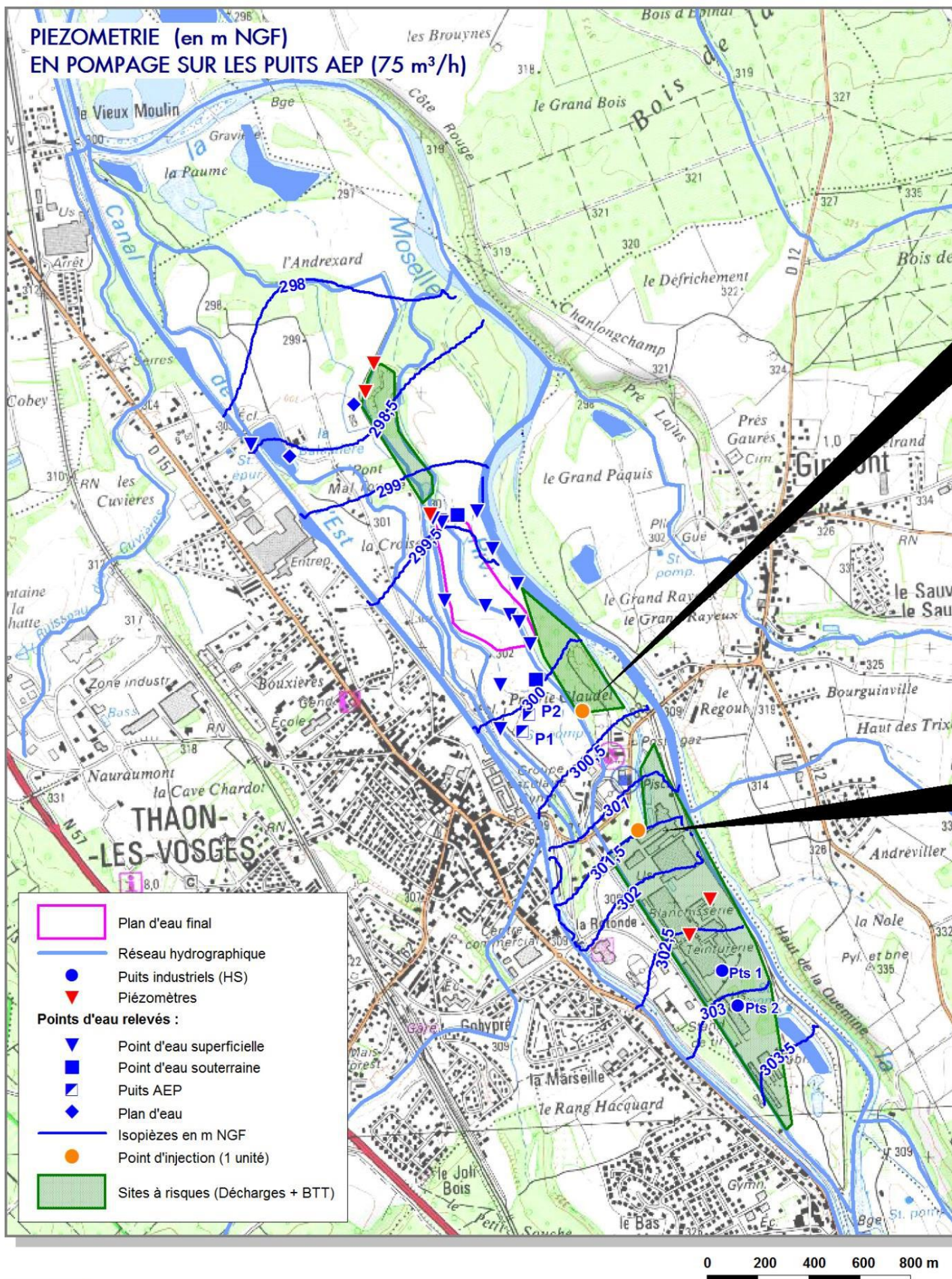
SIMULATIONS DE POLLUTIONS EN BASSES EAUX
AVEC REMISE EN ÉTAT SANS HAUT FOND

Pollutogramme au niveau des puits P1 et P2 (Injection Nord)



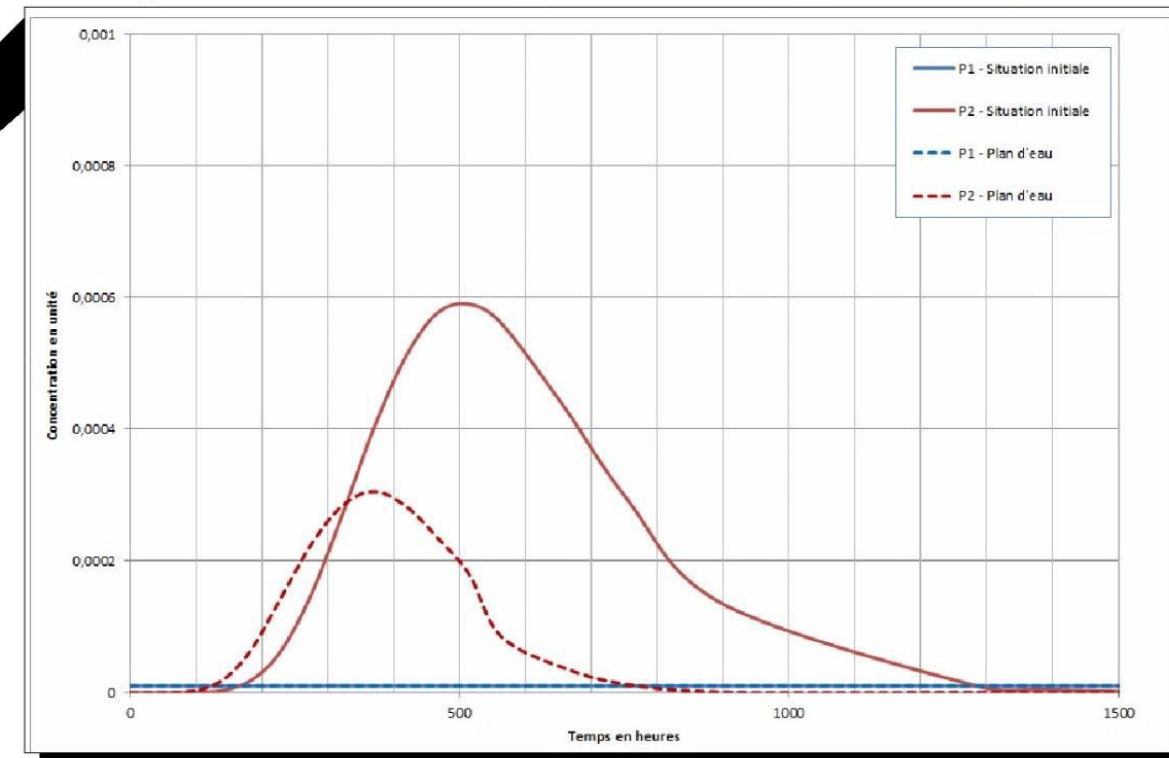
Pollutogramme au niveau des puits P1 et P2 (Injection au niveau de BTT)



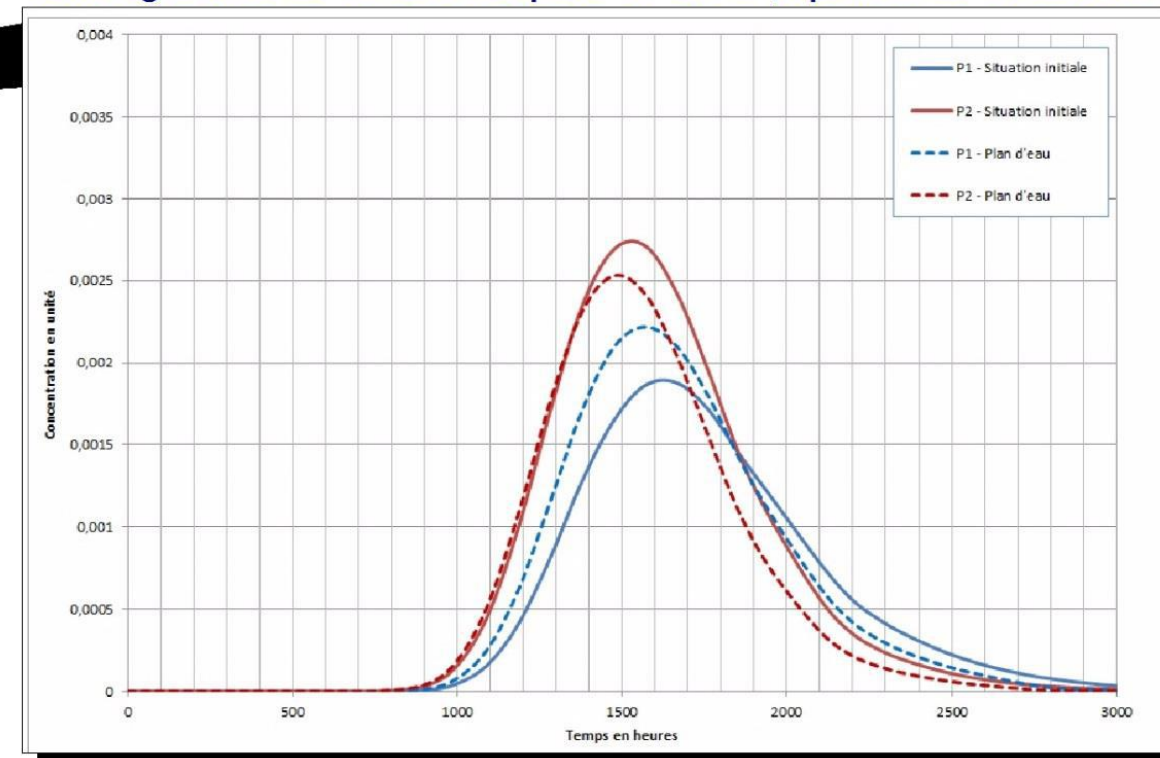


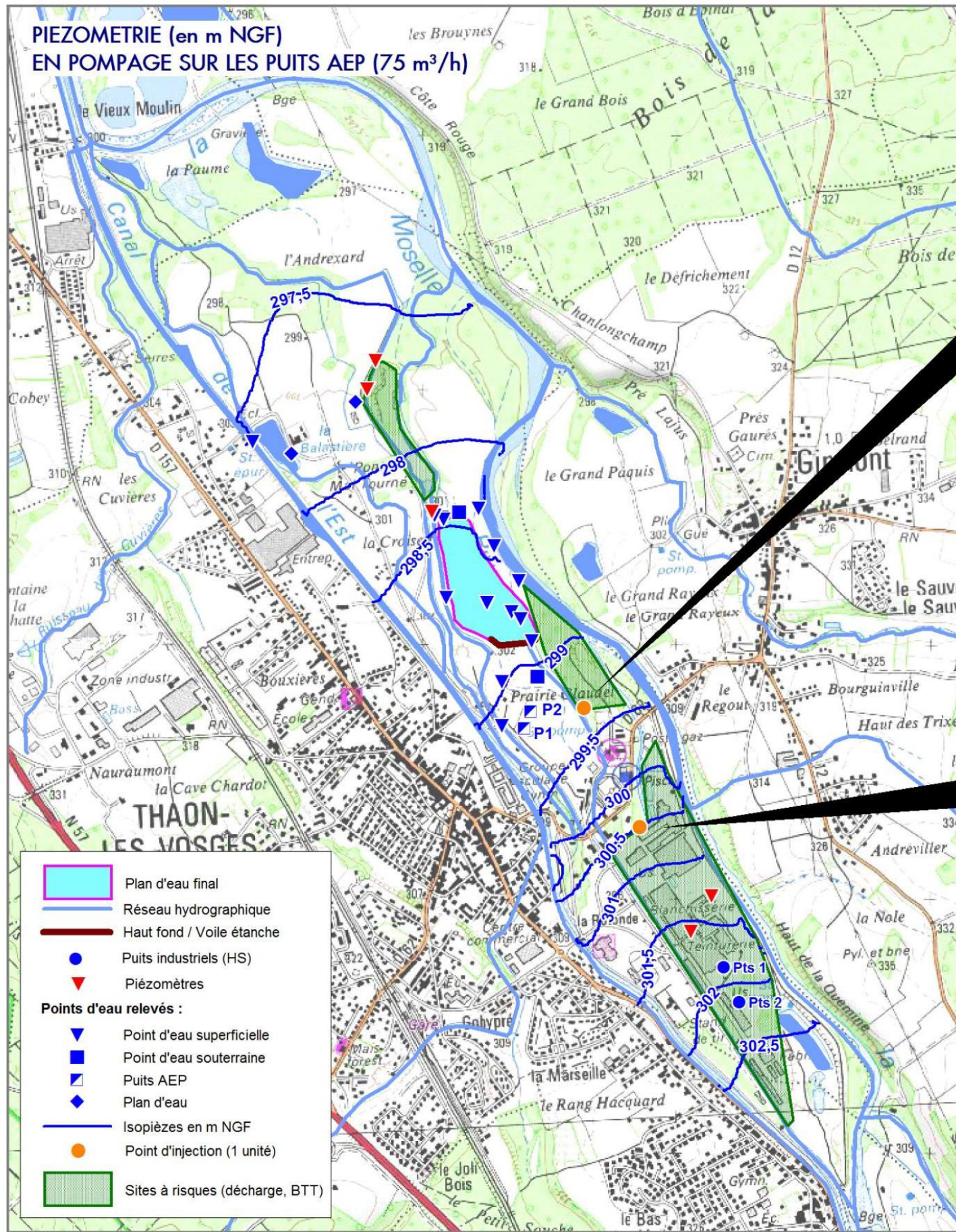
**SIMULATIONS DE POLLUTIONS EN MOYENNES-HAUTES EAUX
AVEC REMISE EN ÉTAT SANS HAUT FOND**

Pollutogramme au niveau des puits P1 et P2 (Injection Nord)



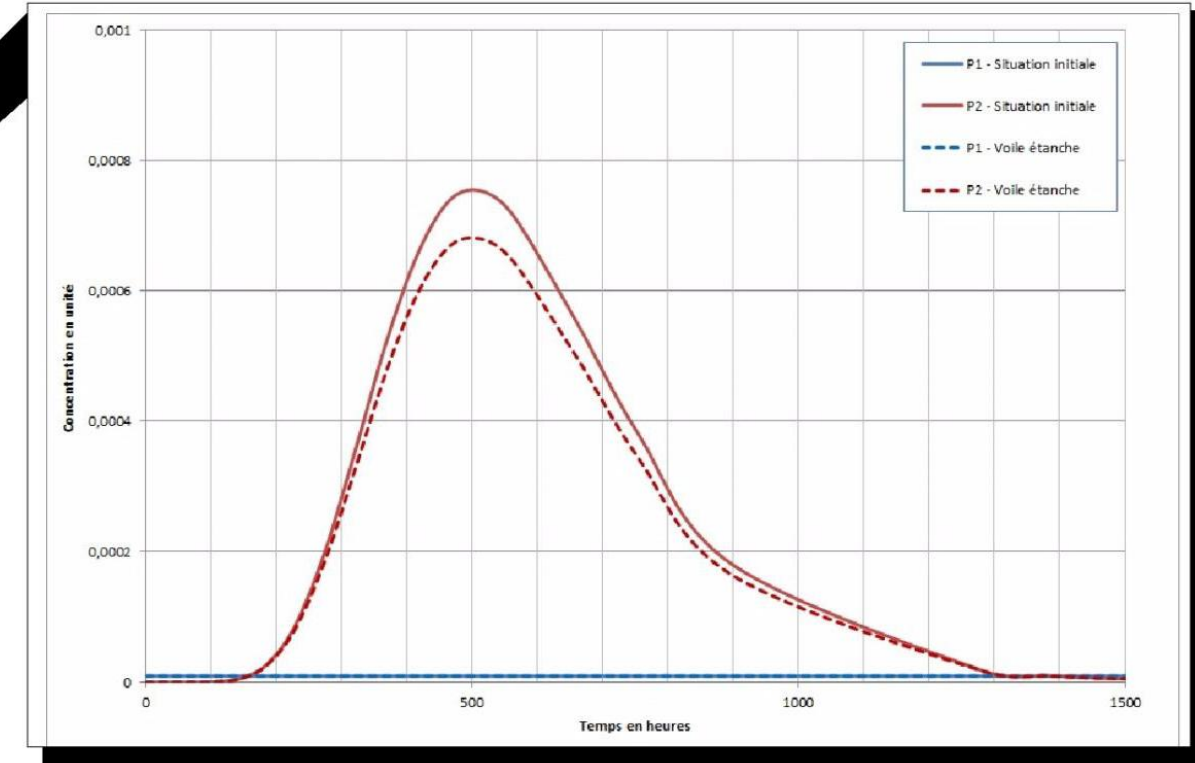
Pollutogramme au niveau des puits P1 et P2 (Injection au niveau de BTT)



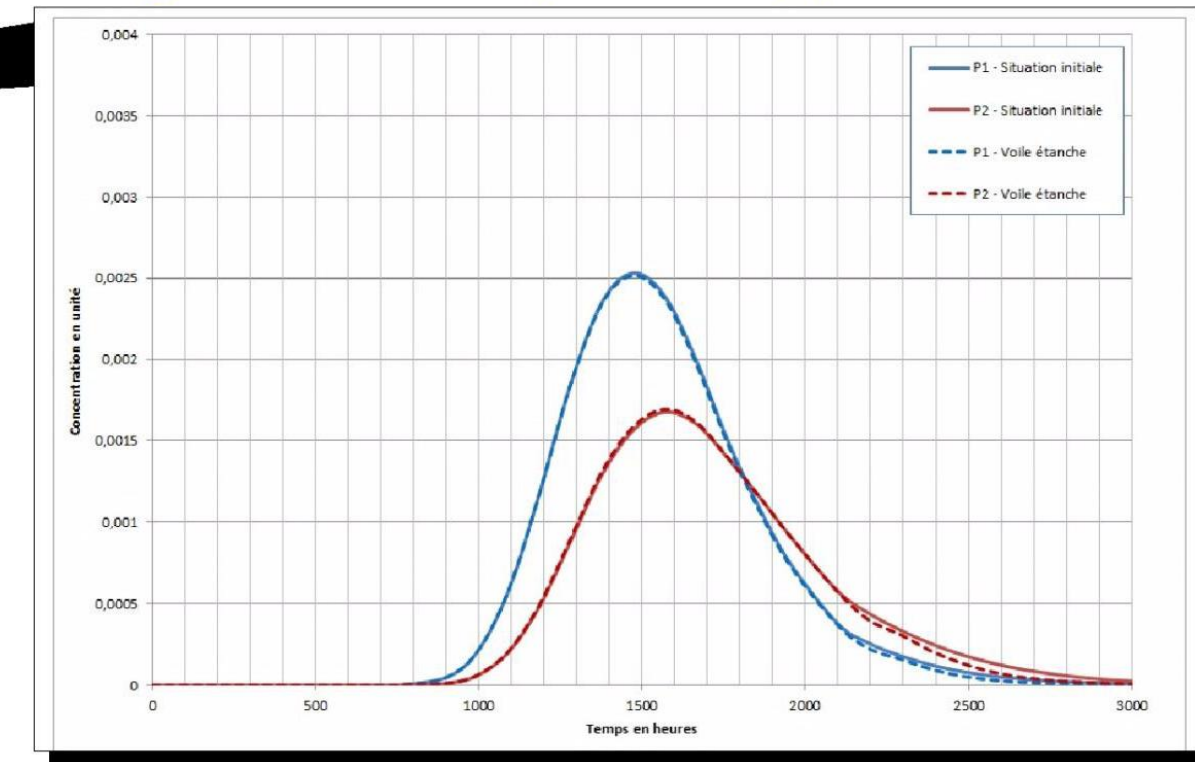


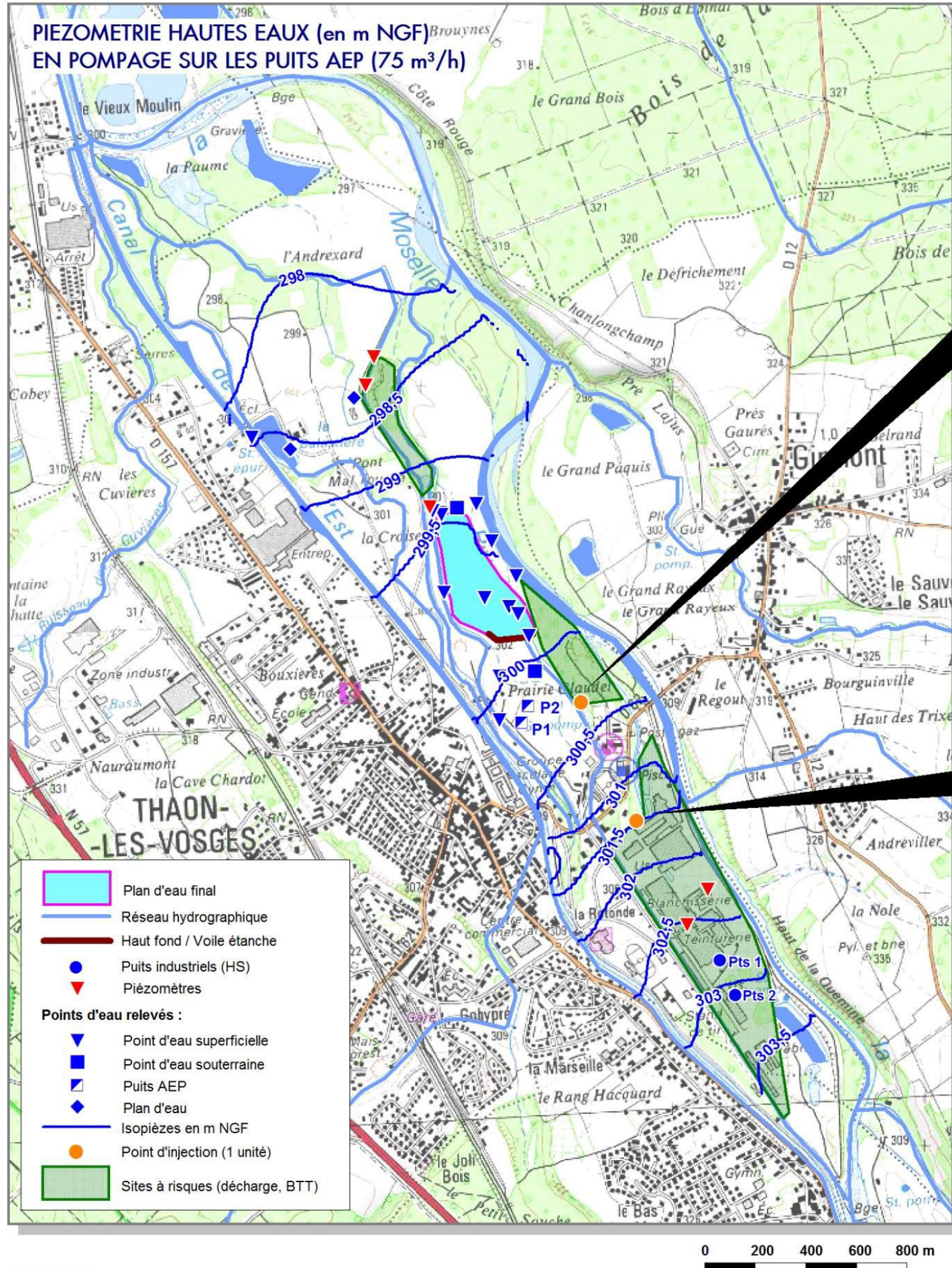
SIMULATIONS DE POLLUTIONS EN BASSES EAUX AVEC REMISE EN ÉTAT ET HAUT FOND

Pollutogramme au niveau des puits P1 et P2 (Injection Nord)



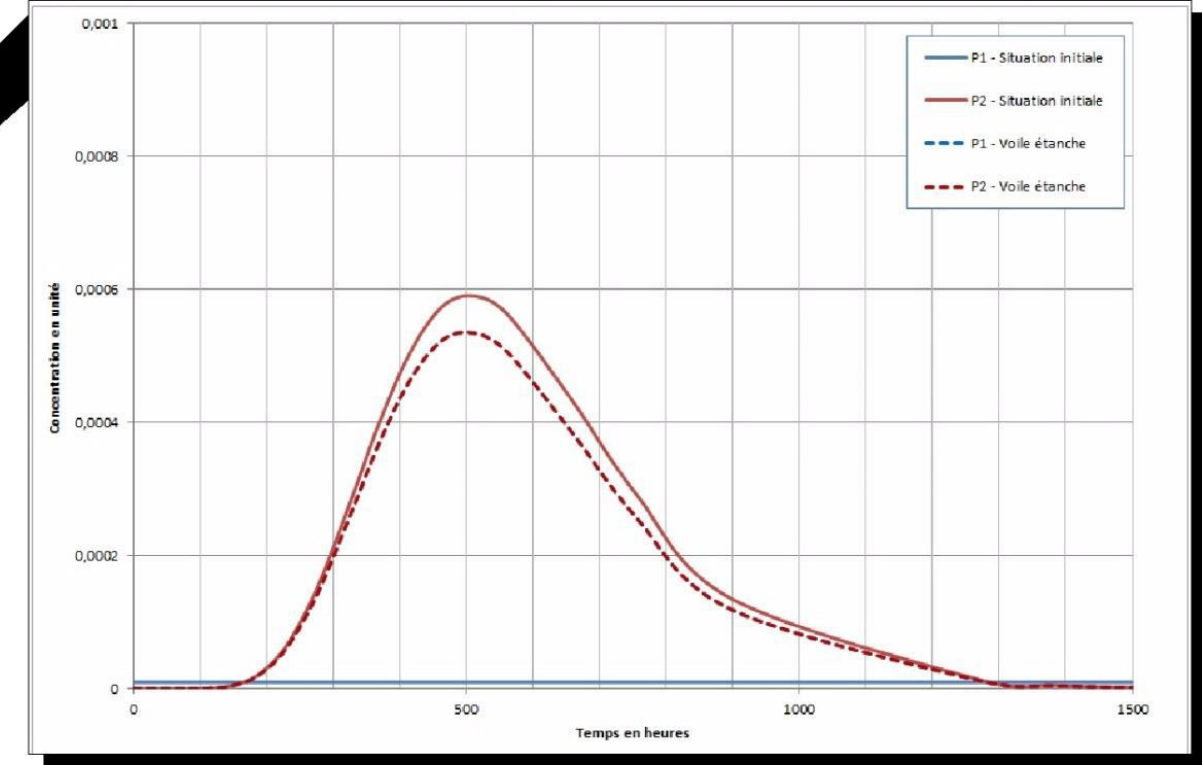
Pollutogramme au niveau des puits P1 et P2 (Injection au niveau de BTT)



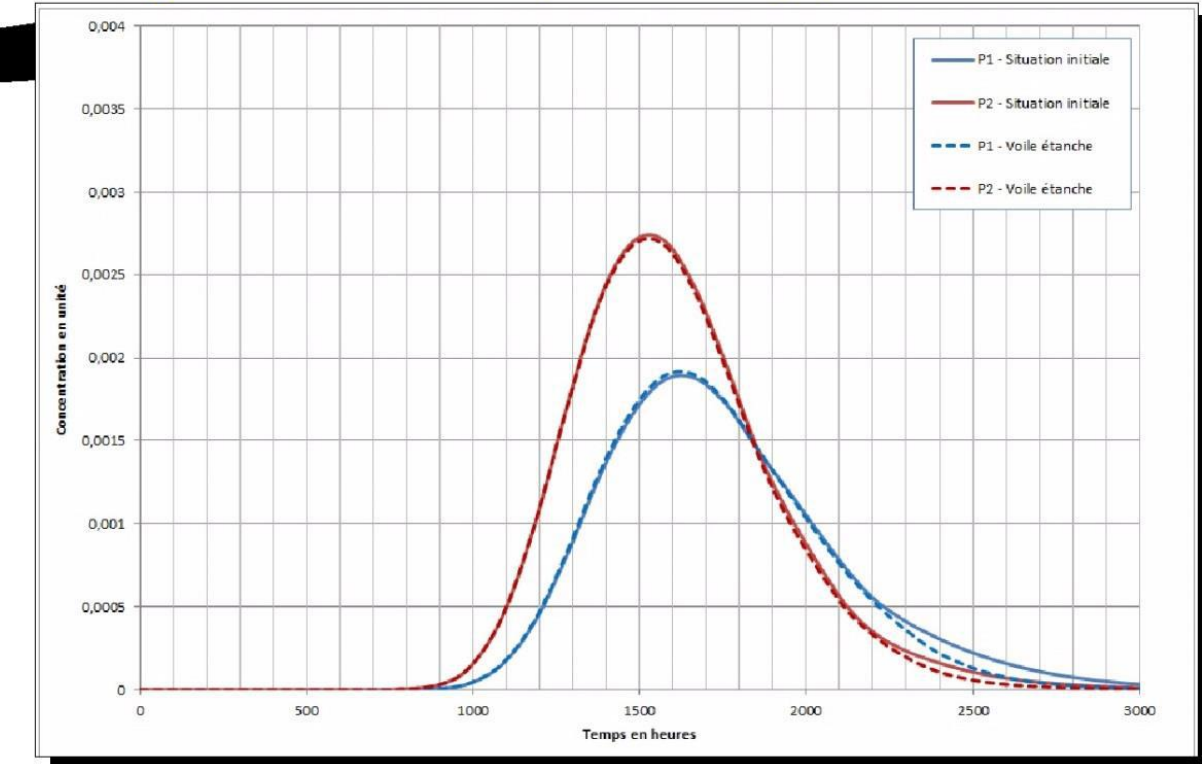


SIMULATIONS DE POLLUTIONS EN MOYENNES-HAUTES EAUX AVEC REMISE EN ÉTAT ET HAUT FOND

Pollutogramme au niveau des puits P1 et P2 (Injection Nord)



Pollutogramme au niveau des puits P1 et P2 (Injection au niveau de BTT)



6.6.1.2 Résultats de la simulation

L'évolution des panaches de pollution en période de moyennes-hautes eaux et basses eaux connues est présentée sur les figures 13 à 16 de la page 33 à 36.

La concentration en polluant a été suivie sur les puits P1 et P2 du champ captant AEP de la Prairie Claudel.

Les résultats des simulations sont synthétisés dans les tableaux de la page suivante.

D'après ces résultats, par rapport à l'état actuel :

1. la création d'un plan d'eau occasionnerait :
 - ✓ une augmentation des vitesses de la nappe en amont. Une pollution arriverait plus vite au niveau des puits AEP ;
 - ✓ aucune modification significative sur les concentrations de polluant potentiel au niveau des puits AEP ;
2. **la mise en place d'un voile étanche, soit la création d'un haut-fond sur la berge sud du plan d'eau permettrait de rendre non significatif l'impact du projet sur les puits AEP en cas de pollution en amont des puits en terme de vitesse d'arrivée et de concentration.**



Tableau 1 : Simulations de pollution au niveau du site BTT

Puits	Etat initial (avant exploitation du projet)				Remise en état sans haut fond (voile étanche)				Remise en état avec haut fond (voile étanche)			
	En basses eaux		En moyennes-hautes eaux		En basses eaux		En moyennes-hautes eaux		En basses eaux		En moyennes-hautes eaux	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Temps d'arrivée de la pollution	≈ 850 h	≈ 900 h	≈ 950 h	≈ 875 h	≈ 825 h	≈ 875 h	≈ 925 h	≈ 850 h	≈ 850 h	≈ 900 h	≈ 950 h	≈ 875 h
Temps d'arrivée du pic de pollution	≈ 1 500 h	≈ 1 550 h	1 625 h	≈ 1 525 h	≈ 1 450 h	≈ 1 500 h	≈ 1 575 h	≈ 1 500 h	≈ 1 500 h	≈ 1 550 h	1 625 h	≈ 1 525 h
Concentration du pic de pollution	≈ 0,0025	≈ 0,0017	≈ 0,0018	≈ 0,0027	≈ 0,0023	≈ 0,0019	≈ 0,0022	≈ 0,0025	≈ 0,0025	≈ 0,0017	≈ 0,0018	≈ 0,0027
Temps de disparition totale de la pollution	≈ 2 800 h	≈ 2 800 h	≈ 2 800 h	≈ 2 800 h	≈ 2 800 h	≈ 2 800 h	≈ 2 800 h	≈ 2 800 h	≈ 2 800 h	≈ 2 800 h	≈ 2 800 h	≈ 2 800 h
Taux de dilution	≈ 1/400	≈ 1/588	≈ 1/555	≈ 1/370	≈ 1/435	≈ 1/525	≈ 1/455	≈ 1/400	≈ 1/400	≈ 1/588	≈ 1/555	≈ 1/370

Tableau 2 : Simulations de pollution au niveau de la décharge située au nord

Puits	Etat initial (avant exploitation du projet)				Remise en état sans haut fond (voile étanche)				Remise en état avec haut fond (voile étanche)			
	En basses eaux		En moyennes-hautes eaux		En basses eaux		En moyennes-hautes eaux		En basses eaux		En moyennes-hautes eaux	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Temps d'arrivée de la pollution	Aucune arrivée	≈ 125 h	Aucune arrivée	≈ 125 h	Aucune arrivée	≈ 100 h	Aucune arrivée	≈ 100 h	Aucune arrivée	≈ 125 h	Aucune arrivée	≈ 125 h
Temps d'arrivée du pic de pollution		≈ 500 h		≈ 500 h		≈ 375 h		≈ 375 h		≈ 500 h		≈ 500 h
Concentration du pic de pollution		≈ 0,00075		≈ 0,0006		≈ 0,0004		≈ 0,0003		≈ 0,00075		≈ 0,00055
Temps de disparition totale de la pollution		≈ 1 350 h		≈ 1 350 h		≈ 850 h		≈ 850 h		≈ 1 350 h		≈ 1 350 h
Taux de dilution		≈ 1/1333		≈ 1/1666		≈ 1/2500		≈ 1/3333		≈ 1/1333		≈ 1/818



6.6.2 Risque de remobilisation de polluant dans la zone non saturée

D'après les résultats des simulations du chapitre 6.4.2 (cf. figure 8 à 11), les projets de remise en état n'induiraient aucune remontée de nappe au droit de la décharge située au nord du champ captant et du site BTT.

Ainsi, le projet d'extension de la carrière de Capavenir n'occasionnerait aucune pollution indirecte des puits AEP de la Prairie Claudel via un phénomène de remobilisation de polluant dans la zone non saturée.

6.6.3 Conclusion partielle

D'après la modélisation hydrogéologique, les projets de remise en état n'occasionneraient aucune pollution indirecte des puits AEP de la Prairie Claudel via :

- ✓ un phénomène de remobilisation de polluant dans la zone non saturée en amont ;
- ✓ une modification des directions des écoulements d'eaux souterraines en amont.

Par contre, la création d'un plan d'eau sans voile étanche occasionnerait seulement une augmentation des vitesses de la nappe en amont :

- ✓ augmentation de la vitesse de 0,7 à 0,73 m/h au niveau du site BTT ;
- ✓ augmentation de la vitesse de 1,7 m/h à 2,1 m/h au niveau de la décharge située au nord des puits AEP et dans la zone d'appel des puits AEP.

Mais, la mise en place d'un voile étanche, soit la création d'un haut-fond sur la berge sud du plan d'eau, permettrait de rendre non significative cette augmentation de vitesse (c'est-à-dire retour aux vitesses d'écoulement d'avant projet, soit 0,7 et 1,7 m/h).



7

Conclusions

La Société SAGRAM envisage l'extension de sa carrière de matériaux alluvionnaires en bordure de la Moselle, sur la commune de Capavenir-Vosges (88). Dans le cadre général du dossier d'autorisation de ce projet, une étude hydrogéologique a été réalisée en 2016 par CPGF HORIZON.

Cette étude a permis de :

- ✓ déterminer le contexte hydrogéologique et hydrologique du secteur ;
- ✓ estimer les impacts du projet sur les eaux souterraines et superficielles ;
- ✓ définir les mesures compensatoires afin que l'exploitation projetée présente les meilleures garanties de protection des eaux souterraines et superficielles.

Toutefois, lors de l'instruction du dossier d'autorisation par les services de l'Etat et afin de s'assurer de l'adéquation du projet de remise en état avec la préservation du champ captant AEP de la Prairie Claudel située à plus de 250 m en amont, la DREAL demande des compléments quantifiés sur le :

- ✓ risque de perte de productivité du champ captant AEP ;
- ✓ risque de modification des écoulements souterrains du secteur pouvant entraîner une pollution du champ captant AEP par d'anciennes décharges et de sites industriels situés en amont du champ captant AEP (remobilisation de polluant dans la zone non saturée via un remblaiement du plan d'eau extraction, augmentation des vitesses d'écoulement via l'ouverture d'un plan d'eau...).

Afin de répondre avec précision à ces éléments, la Société SAGRAM a sollicité CPGF HORIZON pour la réalisation d'une modélisation hydrogéologique sur les données bibliographiques actuelles.

D'après les résultats de la modélisation hydrogéologique réalisée avec les informations à notre disposition, les projets de remise en état de la carrière (création d'un plan d'eau avec ou sans haut fond) n'entraîneraient :

- ✓ aucune perte de productivité du champ captant AEP de la Prairie Claudel ;
- ✓ aucune pollution indirecte des puits AEP de la Prairie Claudel via :
 - un phénomène de remobilisation de polluant dans la zone non saturée en amont ;
 - une modification des directions des écoulements d'eaux souterraines en amont.

Toutefois, la création d'un plan d'eau sans haut fond (voile étanche) occasionnerait une augmentation des vitesses de la nappe en amont :

- ✓ augmentation de la vitesse de 0,7 à 0,73 m/h au niveau du site BTT ;
- ✓ augmentation de la vitesse de 1,7 m/h à 2,1 m/h au niveau de la décharge située au nord des puits AEP et dans la zone d'appel des puits AEP.

Mais, la mise en place d'un haut-fond sur la berge sud du plan d'eau permettrait de rendre non significative cette augmentation de vitesse (c'est-à-dire retour aux vitesses d'écoulement d'avant projet, soit 0,7 et 1,7 m/h).

En résumé, le projet de carrière de SAGRAM sera compatible avec l'exploitation des puits AEP de la Prairie Claudel à un débit de 75 m³/h.