



**SYNDICAT MIXTE INONDATIONS,
AMENAGEMENT ET
GESTION DE L'EAU MARALPIN**

**ETUDE HYDROGEOLOGIQUE
DES RESSOURCES EN EAU STRATEGIQUES
SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES
DU BASSIN-VERSANT DES PAILLONS**

RAPPORT PHASE II



Décembre 2018

Demandeur



**SYNDICAT MIXTE INONDATIONS,
AMENAGEMENT ET
GESTION DE L'EAU MARALPIN**

CADAM, Bâtiment Féron
BP 3007 - 06201 NICE CEDEX3

Financiers



**DÉPARTEMENT
DES ALPES-MARITIMES**



AGENCE DE L'EAU



Bureau d'études

H2EA (G. TENNEVIN & A. EMILY), 29 Avenue Auguste Vérola, 06200 NICE
& **Cabinet MANGAN**, Immeuble Le Montesquieu, 10 rue Saint Vincent de Paul, 06150 CANNES

SOMMAIRE

I - AVANT-PROPOS.....	3
1 Position du problème et objectif des recherches.....	3
2 Organisation et consistance des investigations réalisées en phase II.....	5
II - REALISATION ET SUIVI DES FORAGES	6
1 Forage de Tourrette-Levens (272 m)	6
2 Forage du Fontanil (80m).....	8
3 Forage de Laghet (400 m).....	9
4 Forage des Tourettes (465 m)	11
5 Forage du Sanctuaire (375 m)	12
6 Forage Portanéri (188 m).....	13
III - MULTITRACAGE DU MASSIF DU FERION ET DU MASSIF DE TOURRETTE-LEVENS	14
1 Organisation de l'essai.....	14
1.1 Sites d'injection.....	14
1.2 Opérations d'injection.....	16
1.3 Sites de suivi et modalités de suivi	18
2 Résultats.....	21
2.1 Suivi par fluocapteurs et échantillons d'eau.....	22
2.2 Suivi par spectro-fluorimètre au forage de la Sagna	24
2.3 Suivi par préleveur automatique au forage de la Sagna	24
3 Conclusions de l'opération de multi-traçage	24
IV - APPORT DES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES A LA COMPREHENSION GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE.....	26
1 Etat des connaissances initiales	26
2 Apports des forages de reconnaissance.....	27
3 Apport du multi-traçage	30
4 Conclusions géologiques et hydrogéologiques	31
VI - PROPOSITION DES ZONES DE SAUVEGARDE A RETENIR	33
1 Préambule	33
2 Les critères de sélection	34
3 Les zones de sauvegarde à retenir	34
3.1 ZSE Plateau Tercier, Caussinière et Mont Camps-de-l'Allée est.....	34
3.2 ZSNEA Mont Camps-de-l'Allée.....	36
3.3 ZSE Montagne du Féron et Massif de Tourrette-Levens	36
3.4 ZSNEA Crête de Graus et Monts Chauves de Tourrette et d'Aspremont.....	36
4 Les zones de sauvegarde pré-identifiées non retenues.....	40

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Secteur d'étude phase 2
Figure 2	Position des forages réalisés et suivis en phase 2
Figure 3	Multitraçage 2018 du massif du Férion et du massif de Tourettes-Levens
Figure 4	Suivi par spectrofluorimètre des eaux brutes du forage de la Sagna
Figure 5	Réactualisation de la coupe longitudinale à la confluence des deux Paillons
Figure 6	ZSE - Plateau Tercier-Caussinière et Mont Camps-de-l'Allée est
Figure 7	ZSNEA - Mont Camps-de-l'Allée
Figure 8	ZSE - Montagne du Férion et massif de Tourrette-Levens
Figure 9	ZSNEA - Crête de Graus et Mont Chauves

ZSE = Zone de Sauvegarde Exploitée

ZSNEA = Zone de Sauvegarde Non Exploitée Actuellement

PLANCHES HORS TEXTE

Planche 1	Données géologiques, structurales et hydrogéologiques
Planche 2	Profils géologiques interprétatifs

LISTE DES ANNEXES

- ANNEXE 1 : COUPES DES FORAGES REALISES/SUIVIS EN PHASE 2
 ANNEXE 2 : MULTITRACAGE - RESULTATS D'ANALYSE PAR POINTS DE SUIVI
 ANNEXE 3 : COUPES DE FORAGES ANTERIEURS
 ANNEXE 4 : ZONES DE SAUVEGARDE PRESELECTIONNEES EN PHASE 1
 ANNEXE 5 : SUIVI PIEZOMETRIQUE SMIAGE DES PIEZOMETRES

I - AVANT-PROPOS

1 Position du problème et objectif des recherches

Dans le cadre de sa politique départementale sur l'eau et les milieux aquatiques, le Conseil Départemental des Alpes Maritimes a engagé, en 2005, un programme d'amélioration des connaissances des ressources en eau du département dont la finalité est de permettre une meilleure gestion quantitative, une sécurisation de l'alimentation en eau potable ainsi que la préservation des milieux aquatiques.

La présente étude porte, plus précisément, sur les systèmes aquifères superficiels et souterrains du bassin versant des Paillons.

Ajoutons que cette étude s'inscrit dans la démarche initiée par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée Corse (RMC) pour l'étude de ressources dites stratégiques, à préserver pour l'alimentation en eau potable. En effet, la masse d'eau souterraine des massifs calcaires jurassiques des Préalpes niçoises a été identifiée dans le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) comme ressource stratégique et à ce titre, il est demandé de mener une démarche pour identifier les secteurs à protéger ainsi que les moyens à mettre en œuvre pour y parvenir.

Rappelons quelques éléments de contexte sur cette notion de ressources stratégiques :

- Dans une optique de développement durable et conformément à la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE), l'objectif est d'assurer la disponibilité sur le long terme de la ressource en qualité et en quantité pour satisfaire les besoins actuels et futurs d'approvisionnement en eau potable de la population du territoire. L'enjeu est de préserver, de la manière la plus efficace possible, les portions de nappe les plus intéressantes pour la satisfaction des besoins AEP, face aux bouleversements constatés ou attendus en terme d'occupation des sols et de pressions sur les nappes (évolution démographique, expansion de l'urbanisation, impact des activités agricoles ou industrielles ...).
- La désignation de zones dites de sauvegarde pour l'AEP doit permettre, sur ces secteurs, de définir et de mettre en œuvre des programmes d'action spécifiques pour maintenir une qualité de l'eau compatible avec la production d'eau potable, sans recourir à des traitements lourds, et de garantir l'équilibre entre prélèvements et recharge naturelle ou volume disponible.

L'étude portée depuis 2017 par le SMIAGE a été divisée en trois phases :

- **la phase I** correspond à un état des lieux de l'ensemble du secteur concerné, précisant, en particulier, ses caractéristiques géologiques et hydrogéologiques, ainsi que la localisation et les particularités de tous les points d'eau identifiés, et de multiples autres aspects (gestion actuelle des ressources en eau / documents de planification et protections existantes / population, besoins, productions et comparaisons besoins-ressources / relations eaux souterraines et eaux de surface / réserves en eau de la nappe jurassique).

Cette phase I fait en outre une pré-identification des Zones de Sauvegarde et a donné lieu à un rapport synthétique remis en mai 2017.

- **la phase II** se focalise sur la partie méridionale du secteur d'étude et sur les aquifères jurassiques uniquement :

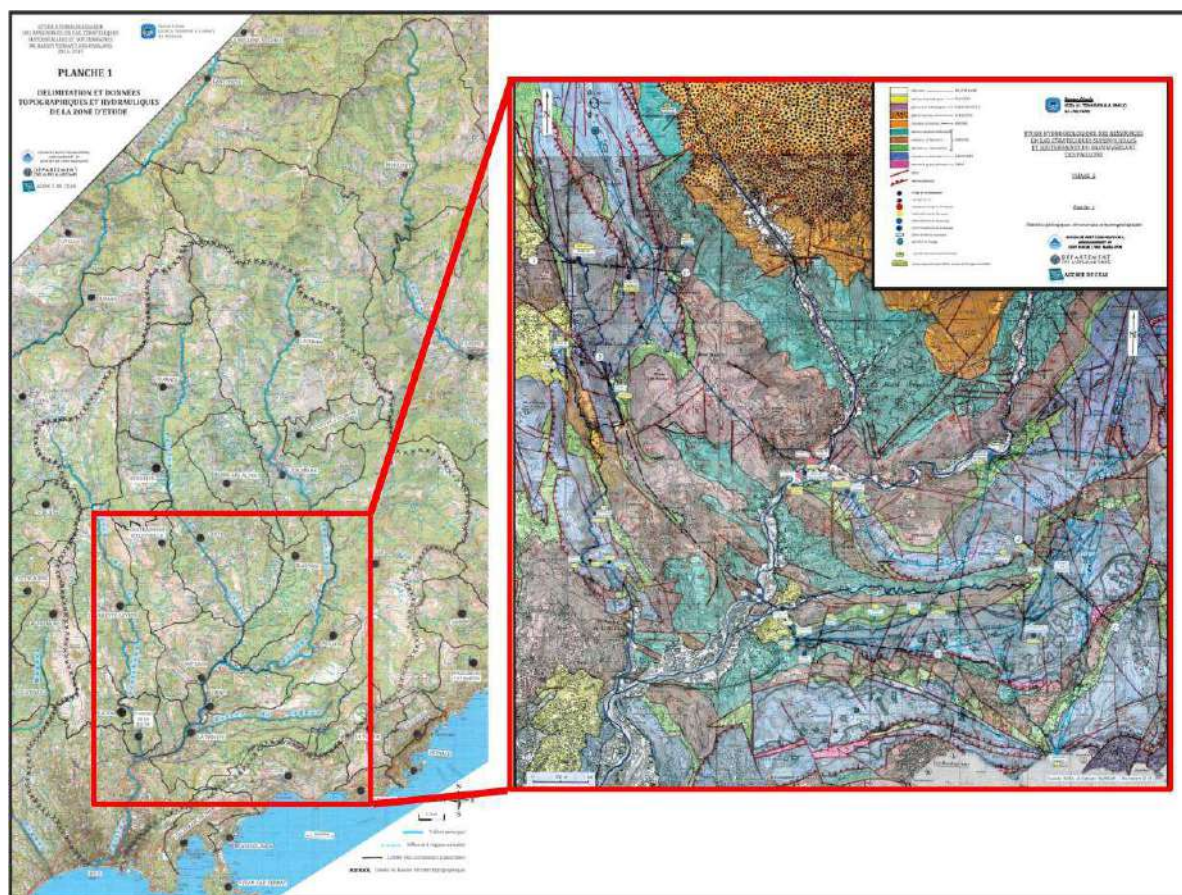


Figure 1 : Secteur d'étude phase 2

Elle correspond à des investigations complémentaires, destinées à préciser ou écarter certaines Zones de Sauvegarde identifiées en phase I. C'est l'objet du présent rapport.

- **la phase III** correspond à la formalisation des Zones de Sauvegarde sous forme de fiches et à la proposition d'un Schéma de Gestion. Ce sera l'objet d'un rapport ultérieur.

2 Organisation et consistance des investigations réalisées en phase II

- Afin de lever certaines incertitudes et de faire progresser la connaissance, plusieurs investigations complémentaires ont été menées :
 - la réalisation et le suivi de 5 forages profonds : le forage de Tourrette-Levens, le forage du Fontanil, le forage du Laghet, le forage des Tourettes, le forage du Sanctuaire. Ces forages seront conservés comme piézomètres,
 - le suivi d'un forage privé : le forage Portanéri,
 - une opération de multitraçage de l'unité jurassique du Férion.
- A la suite de ces investigations, la géologie et la compréhension des écoulements souterrains ont dû être revus et font l'objet d'un développement dans le présent rapport, avec production d'une nouvelle carte géologique et de nouvelles coupes interprétatives.
- Enfin, les Zones de Sauvegarde plus précisément définies sont proposées en fin de rapport, sur la base des éléments recueillis en phase II.

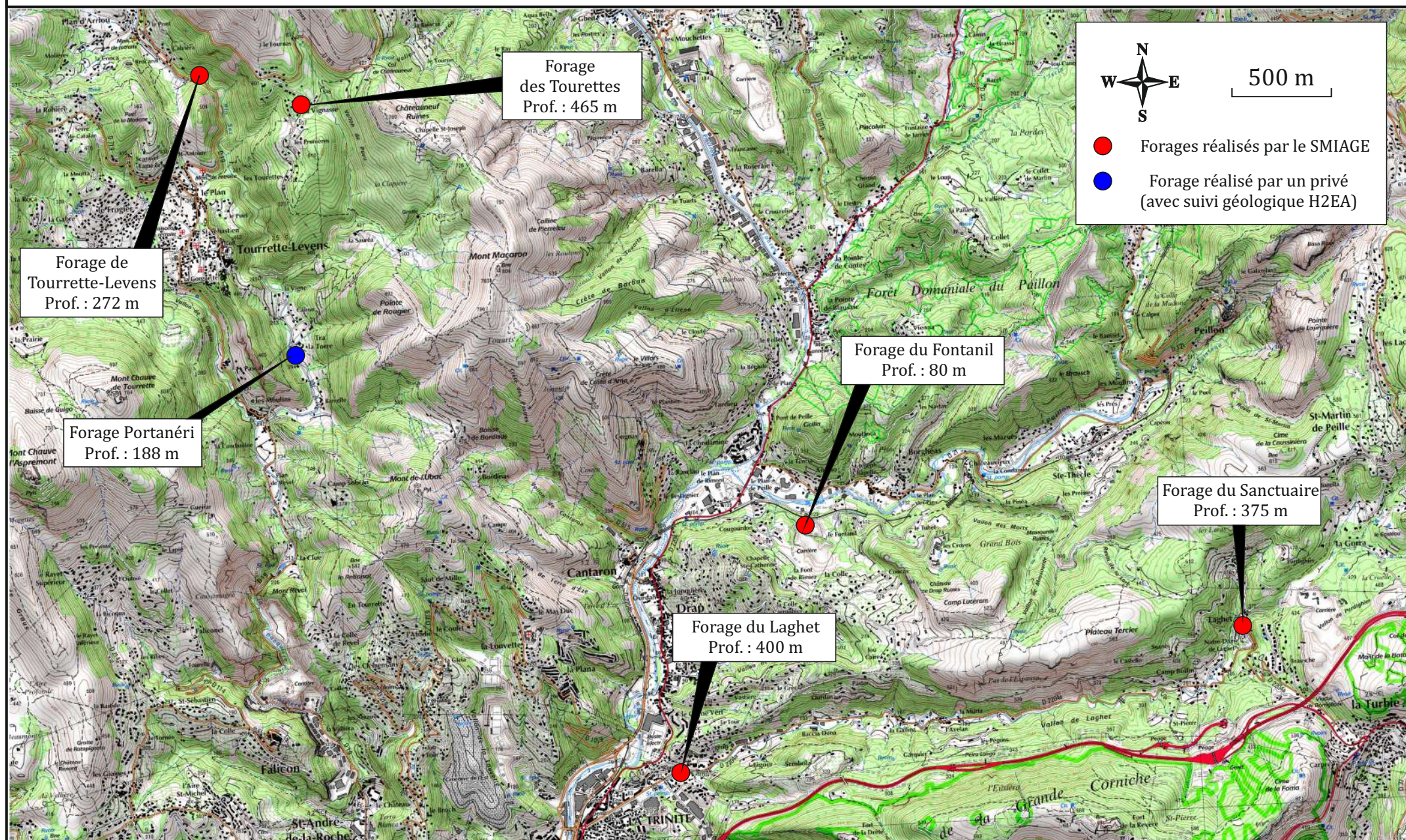
II - REALISATION ET SUIVI DES FORAGES

Voir la position des forages en figure 2 et sur la planche 1.

1 Forage de Tourrette-Levens (272 m)

- Le forage de Tourrette-Levens a été réalisé en novembre 2014. Cet ouvrage a été implanté sur un terrain appartenant à la commune de Tourrette-Levens, à proximité et en contrehaut du Riou sec et de la route départementale 19, à la cote 375,9 m NGF.
- Le forage a été implanté dans l'unité jurassique de Tourrette-Levens dans le but de disposer d'un niveau piézométrique de l'aquifère jurassique profond en partie amont du massif. La coupe synthétique est la suivante (cf. coupe géologique et technique en annexe 1) :
 - 0-6 m : remblais,
 - 6-122 m : calcaires et dolomies jurassiques,
 - 122-130 m : terrains broyés,
 - 130-176,5 m : marnes grises-noires (crétacé et éocène après datation),
 - 176,5-272 m : calcaires et dolomies jurassiques.
- Ce forage a montré de faibles arrivées d'eau à partir de 215 m de profondeur (débit environ 1 m³/h). Au delà, il n'a pas été constaté d'augmentation de débits. Après travaux, le niveau statique a été mesuré à +188,52 m NGF le 22/01/2015.
- La conductivité mesurée dans l'eau exhaurée le 09 décembre 2014 est de 453 µS/cm (à 25°C). Avec une teneur en sulfates de 97,2 mg/l, l'eau du forage de Tourrette-Levens a un faciès sulfaté-calcique (cf. analyse en annexe 1). Ce faciès montre que cette eau a probablement circulé au contact avec des terrains gypseux triasiques.
- Le forage a été équipé en piézomètre. Pour un suivi en continu, et compte-tenu de sa profondeur importante, il pourrait être équipé d'une sonde autonome à relever semestriellement.





2 Forage du Fontanil (80m)

- Le forage du Fontanil a été réalisé en décembre 2015. Il est situé sur la commune de Drap, sous la carrière du Pont de Peille et sous le terrain de football, en pied de talus, à la cote 126,5 m NGF environ.

- Le forage a été implanté en partie basale de l'unité jurassique du Plateau Tercier et à proximité d'une source temporaire signalée en archive (source du Fontanil, issue du Jurassique). Localement, l'aquifère jurassique plonge sous les terrains crétacés et la vallée alluviale du Paillon, et devient captif. La coupe synthétique est la suivante (cf. coupe géologique et technique en annexe 1) :

 - 0-10 m : marnes du Crétacé,

 - 10-80 m : calcaires du Jurassique.

- Les eaux de la nappe jurassique ont été rencontrées immédiatement sous la couverture imperméable crétacée et le débit au soufflage était d'environ 45 m³/h à 80m. Le niveau statique est remonté quasiment jusqu'au niveau du sol (125,33 m NGF le 21/12/2015).

- D'un point de vue qualitatif, les eaux sont bicarbonaté-calciques, moyennement minéralisées (507 µS/cm le 07/12/2015). On notera une teneur en chlorures de l'ordre de 34 mg/L et une teneur en sodium de 21 mg/L (cf. analyse en annexe 1).

- Le forage a été équipé en piézomètre et fermé par une bride étanche, car le forage peut devenir artésien. Pour un suivi piézométrique efficace, il conviendra de l'équiper d'une sonde pouvant supporter des mises en charge jusqu'à 170 m NGF environ (cote maximale envisageable). Ce piézomètre, de part sa position et sa bonne connexion hydraulique à l'aquifère, constituera un bon outil de suivi de la nappe au plongement de l'unité du Plateau Tercier.



3 Forage de Laghet (400 m)

- Le forage du Laghet a été réalisé entre novembre 2016 et février 2017. Il est situé sur la commune de La Trinité, en rive gauche du vallon de Laghet, à la cote 94 m NGF environ.
- Le forage a été implanté au Nord du plongement de l'unité jurassique du Mont Camps-de-l'Allée sous la vallée du Paillon en direction du nord-ouest. Le but était d'atteindre l'aquifère jurassique. La coupe synthétique est la suivante (cf. coupe géologique et technique en annexe 1) :
 - 0-25 m : alluvions quaternaires,
 - 25-355 m : calcaires du Turonien,
 - 355-400 m : marnes noires du Cénomaniens.

Bien que les marnes cénomaniennes aient été atteintes, il n'a pas été possible de poursuivre le forage jusqu'au Jurassique en raison de problèmes techniques (probablement collapse du tubage en acier rebroussé-soudé). Le marteau fond de trou et une partie du train de tige n'ont pu être récupérés et ont dû être laissés en fond de forage (entre 190 et 400 m de profondeur).

- L'aquifère fissuré des calcaires turoniens s'est révélé extrêmement aquifère, mais également compartimenté :
 - de 25 à 190 m, les eaux rencontrées étaient non artésiennes et le débit au soufflage a atteint 240 m³/h environ,
 - au delà de 190 m, les eaux rencontrées étaient artésiennes, avec des débits artésiens fluctuants entre 2 et 21 m³/h et des débits au soufflage jusqu'à 116 m³/h. Les eaux artésiennes présentaient une odeur de soufre et provoquaient des dépôts jaunâtres (soufre).

• D'un point de vue qualitatif, une analyse a été réalisée sur des eaux prélevées le 19/01/2017 à -246 m (eau artésienne). Les eaux sont bicarbonaté-calciques, plutôt minéralisées (773 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C). On note des teneurs en sulfates, magnésium, potassium et sodium non négligeables (cf. analyse en annexe 1) :

Chlorures (volumétrie)	14.5	mg/l
Sulfates (photométrie automatisée)	23.8	mg/l SO ₄
Magnésium (ICP-AES)	27.2	mg/l
Potassium (ICP-AES)	35.8	mg/l
Calcium (ICP-AES)	83.5	mg/l
Sodium (ICP-AES)	81.1	mg/l

L'analyse révèle également l'existence de HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) dans des teneurs inférieures au $\mu\text{g}/\text{L}$ (cf. analyse en annexe 1), à mettre vraisemblablement en relation avec les travaux de foration.

• Le forage a été conservé comme piézomètre de l'aquifère des calcaires du Turonien.



Atelier de forage à proximité du vallon du Laghet



Artésianisme
(débordement naturel au dessus du sol)



Débit au soufflage > 150 m³/h (aquifère Turonien)



Examen géologique

Tête de forage après travaux

4 Forage des Tourettes (465 m)

- Le forage des Tourettes a été réalisé en décembre 2017. Il est situé sur la commune de Châteauneuf-Villevieille, dans le quartier des Tourettes (à l'Est du col de Châteauneuf), à la cote 555 m NGF environ.
- Le forage a été implanté dans l'unité jurassique du massif de Tourrette-Levens et de la montagne du Férier, dans le but de disposer d'un niveau piézométrique de l'aquifère jurassique profond en partie amont du massif. La coupe synthétique est la suivante (cf. coupe géologique et technique en annexe 1) :
 - 0-23 m : calcaires du Jurassique,
 - 23-35 m : marnes du Cénomanién
 - 35-43 m : calcaires à glauconies du Néocomien,
 - 43-365 m : calcaires du Jurassique,
 - 405-407,5 m : marnes grises-noires (datation en cours),
 - 407,5-420 m : calcaires du Jurassique,
 - 420-425 m : marnes grises-noires (Crétacé probable, datation en cours),
 - 425-465 m : calcaires gris-noirs (Turonien probable, datation en cours).
- Les premières venues d'eau ont été constatées à 370 m de profondeur (faible débit d'environ 1 m³/h) puis les secondes à 400 m de profondeur (environ débit 5 m³/h), correspondant à des niveaux de calcaires fracturés. Au delà, il n'a pas été constaté d'augmentation de débits. Après travaux, le niveau statique a été mesuré à +214 m NGF le 22/12/2017.
- D'un point de vue qualitatif, une analyse a été réalisées sur des eaux prélevées le 14/12/2017 à -420 m de profondeur. Les eaux sont bicarbonaté-calciques, moyennement minéralisées (391 µS/cm à 25°C). On note des teneurs en sulfates de l'ordre de 20 mg/L (cf. analyse en annexe 1).
- Le forage a été équipé en piézomètre. Pour un suivi en continu, et compte-tenu de la profondeur importante du forage, il pourrait être équipé d'une sonde autonome à relever semestriellement.



5 Forage du Sanctuaire (375 m)

- Le forage du Sanctuaire a été réalisé en juillet 2018. Il est situé sur la commune de La Trinité, en contrebas du sanctuaire de Laghet et sur son parking. Il se trouve à la cote 319 m NGF environ.

- Le forage a été implanté dans l'unité jurassique du Mont Camps-de-l'Allée, à proximité de la faille Peille-Laghet. La coupe synthétique est la suivante (cf. coupe géologique et technique en annexe 1) :

- 0-6 m : remblais,

- 6-340 m : formations carbonatées du Jurassique

- 340-360 m : marnes et calcaires marneux noirs (Crétacé probable, datation en cours),

- 360-375 m : calcaires du Jurassique,

- Ce forage a montré une faible arrivée d'eau à partir de 315 m de profondeur (débit # 0,9 m³/h). D'autres arrivées d'eau plus importantes ont été constatées à partir de 356 m de profondeur (débit d'environ 4,2 m³/h). Après équipement du forage, le niveau statique a été mesuré à +74,9 m NGF environ le 12/11/2018.

- Les conductivités mesurées dans l'eau exhaurée le 03 juillet 2018 sont de 463 µS/cm (25°C) pour les arrivées d'eau situées à 315 m de profondeur et de 546 µS/cm (25°C) pour les arrivées d'eau situées à 356 m de profondeur.

Trois analyse d'eau ont été réalisées dans les eaux prélevées le 03/07/2018 à 315, 356 et 368 m de profondeur. Ces analyses révèlent que les eaux sont bicarbonaté-calciques, avec des teneurs en sulfates notables, entre 35,2 et 65,8 mg/l (cf. analyses en annexe 1).

- Le forage a été équipé en piézomètre. Pour un suivi en continu, et compte-tenu de la profondeur importante du forage, il pourrait être équipé d'une sonde autonome à relever semestriellement.



6 Forage Portanéri (188 m)

- Le forage Portanéri a été réalisé en mai 2017. Il est situé sur la commune de Tourette-Levens, en rive gauche du Riou Sec, à la cote 252 m NGF environ.
- Le forage est implanté dans un secteur qui était initialement envisagé pour effectuer un forage sous maîtrise d'ouvrage du SMIAGE, dans l'unité du massif jurassique de Tourette-Levens, afin de disposer d'un piézomètre dans cette unité. L'opportunité s'étant présentée, nous avons suivi la réalisation de ce forage privé, dont la coupe synthétique est la suivante (cf. coupe géologique et technique en annexe 1) :
 - 0-3 m : alluvions quaternaires,
 - 3-90 m : calcaires du Jurassique,
 - 90-105 m : glauconies et calcaires à glauconies du Néocomien,
 - 105-188 m : calcaires du Jurassique.
- Les calcaires sont globalement très compacts et une seule venue d'eau a été rencontrée à 177 m de profondeur (débit > 10 m³/h), sans doute à la faveur d'une fracture et/ou d'un drain karstique. Le niveau statique est remonté à la cote 90 m NGF après travaux de foration.
- D'un point de vue qualitatif, les eaux sont moyennement minéralisées (590 µS/cm le 08/08/2018). Aucune analyse de cations-anions majeurs n'a été réalisée.
- A la demande d'H2EA auprès du foreur, le forage a été équipé d'un tube piézométrique pour des mesures de niveau ponctuelles ultérieures ou la mise en place d'une sonde automatique.



III - MULTITRACAGE DU MASSIF DU FERION ET DU MASSIF DE TOURRETTE-LEVENS

1 Organisation de l'essai

1.1 Sites d'injection

Voir la figure 3.

On ne recense aucune cavité explorée présentant des écoulements permanents voire temporaires dans le massif du Férier et de Tourette-Levens, aussi le choix des sites d'injection s'est-il porté sur des sites de surface (doline, perte), afin de maximiser les chances de restitution aux exutoires périphériques. Leurs identifications résultent d'un travail de repérage et de réflexion de plus de 20 ans (réflexions de C. Mangan et thèse de A. Emily, où un traçage du Férier avait été envisagé sans pouvoir le réaliser à l'époque).

Deux sites ont donc été choisis, après plusieurs repérages :

- **le site d'injection de la fluoresceïne** : situé sur la commune de Bendéjun (864 m NGF), il s'agit d'une doline située à l'Ouest de la barre de Lendre, présentant des indices d'absorption nets, permettant de penser que l'infiltration y sera facilitée. En raison de l'absence d'écoulements permanents, de la distance élevée aux exutoires pressentis, le choix du traceur s'est porté sur le plus performant, à savoir la fluoresceïne.

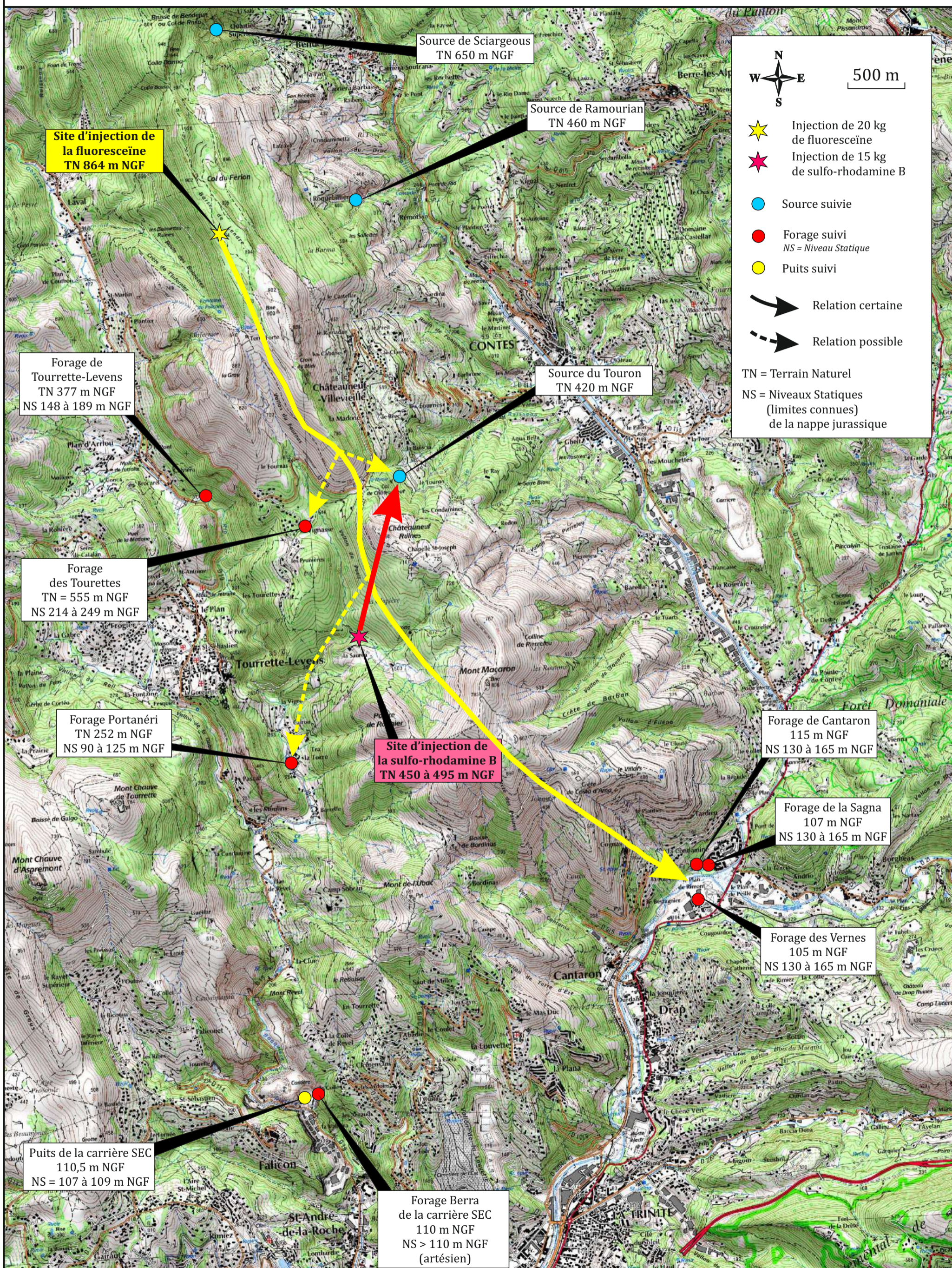


- **le site d'injection de la sulfo-rhodamine B** : situé sur la commune de Châteauneuf-Villevieille, au lieu-dit La Sauréa, il s'agit d'une perte de ruisseau sur 500 ml environ, entre les cotes 495 et 450 m NGF. Le vallon reçoit les écoulements d'une source issue du Turonien dont les eaux se perdent dans les calcaires du jurassique. En raison d'un écoulement pouvant pousser le colorant, le choix s'est porté sur la sulfo-rhodamine B (moins performant que la fluoresceïne).



Perte totale à la cote 445 m NGF
le 20/02/2018

Pertes diffuses cote 465-480m NGF
le 22/05/2018



1.2 Opérations d'injection

Conditions pluviométriques : les injections ont eu lieu le 22/05/2018, en période de hautes-eaux (printemps pluvieux), et à l'occasion d'un épisode pluvieux. Ces conditions ont été plutôt favorables par rapport aux années précédentes.

Site de la doline de la barre de Lendre

20 kg de fluoresceïne ont été injectés dans la doline de la barre de Lendre le 22/05/2018 entre 11h30 et 12h30 environ (A. Emily), avec l'aide de Force06 et du SMIAGE (A. Chartier et AL. Thaon). Le traceur a été poussé avec 19 m³ d'eau, grâce à un dispositif conséquent (pompage dans la cuve DFCI installée sur la piste de Terre Forte, transport par camions sur la piste de Terre Forte cote 760 m NGF, refoulement des eaux par canalisations souples incendie (250 ml) jusqu'à la crête 890 m NGF et redescente vers la doline 864 m NGF).



Injection de 20 kg de fluoresceïne dans la doline 864 m NGF de la barre de Lendre le 22/05/2018

Site de la perte de la Sauréa

15 kg de sulfo-rhodamine B ont été injectés dans le vallon de la Sauréa, à partir de la cote 495 m NGF., le 22/05/2018 entre 10h30 et 11h30 (G. Tennevin et N. Farraut). Lors de l'injection, le débit du vallon était de 2 à 3 l/s, gonflé par les pluies de la veille et les eaux se perdaient sur un linéaire de 350 m environ entre les cotes 495 et 450 m NGF environ.



Injection de 15 kg de sulforhodamine B, perte de la Sauréa le 22/05/2018

1.3 Sites de suivi et modalités de suivi

Voir la [figure 3](#).

Plusieurs sites périphériques au Férion ont fait l'objet d'un suivi.

Sites de suivi

La source de Sciargeous à Bendéjun, à la cote 650 m NGF, est issue des éboulis mais alimentée par le Jurassique. Elle est exploitée par la commune de Bendéjun pour AEP.

La source du Tournon à Châteauneuf-Villevieille (plusieurs griffons issus des éboulis entre les cotes 420 et 520 NGF), est utilisée pour irrigation. Elle est alimentée par le Jurassique.

La source de Ramourian, en limite du territoire de Châteauneuf-Villevieille et Bendéjun, émerge de plusieurs griffons étagés entre les cotes 390 et 430 m NGF. Elle est alimentée par le Jurassique.

Le forage de Cantaron, à la cote 115 m NGF, est un forage de 200 m de profondeur atteignant les calcaires jurassiques sous couverture crétacée. Situé sur le territoire de Cantaron, son débit artésien est exploité pour AEP.

Le forage des Vernes, à la cote 105 m NGF, est un forage de 250 m de profondeur atteignant les calcaires jurassiques sous couverture crétacée. Situé sur le territoire de Drap, son débit artésien est exploité par la commune de Drap pour AEP (réseau bas).

Le forage de la Sagna, à la cote 107 m NGF, est un forage de 150 m de profondeur atteignant les calcaires jurassiques sous couverture crétacée. Situé sur le territoire de Cantaron, il est exploité par le SILCEN pour AEP.

Le piézomètre profond de Tourrette-Levens, à la cote 377 m NGF, est un forage de 272 m de profondeur foré dans l'unité du Férion.

Le piézomètre profond des Tourettes, à la cote 555 m NGF environ et sur le territoire de Châteauneuf-Villevieille, est un forage de 465 m de profondeur foré dans l'unité du Férion.

Le puits de la carrière SEC à St André la Roche, à la cote 110 m NGF, est un puisard de 3/4 m de profondeur dans les calcaires du Jurassique de l'unité du massif du Revel.

Le forage Berra de la carrière SEC, à la cote 110 m NGF environ, est un forage de 102 m de profondeur foré dans l'unité du massif du Revel. Il est apparemment constamment artésien.

Le forage Portanéri, à la cote 252 m NGF, sur le territoire de Tourrette-Levens, est un forage privé de 188 m de profondeur. Il est utilisé pour petite irrigation privée. Son suivi pour repérage de traceur (uniquement par échantillon d'eau) n'a pu débuter que le 27/07/2018 en raison d'un problème sur la pompe auparavant.

Acteurs du suivi

Le suivi a été mené par A. Emily et G. Tennevin (H2EA) et C. Mangan. Le SMIAGE 06 (A.L. Thaon) a apporté ponctuellement son soutien pour le suivi des piézomètres de Tourrette-Levens, des Tourettes et du forage privé Portanéri.

Types de suivi

Plusieurs outils de suivi ont été utilisés, dont l'emploi fiabilise les résultats :

- **les fluocapteurs** sont des sachets de charbon actif qui piègent le colorant. Après analyse, on peut savoir si le colorant est passé ou pas, mais on ne sait pas à quel moment précisément. Il s'agit d'un suivi de base.

- **les fluorimètres de terrain** sont des appareils autonomes, qui enregistrent à pas de temps défini la fluorescence de l'eau dans différentes longueurs d'ondes. Le passage d'un colorant peut donc être détecté très précisément. Cependant, la fluorescence naturelle de l'eau et/ou des variations de turbidité peuvent perturber les signaux et il convient d'interpréter et de vérifier les éventuels signaux positifs par des analyses d'eau et le suivi par fluocapteurs, qui affirmeront ou infirmeront la présence de colorant.

- **les préleveurs de terrain** sont des appareils autonomes qui prélèvent un échantillon d'eau à pas de temps défini. Ils disposent de 24 bouteilles à échantillon. Les prélèvements sont ensuite envoyés en laboratoire pour analyse avec un spectrofluorimètre de laboratoire. Le dosage des colorants et l'édition d'un spectre de fluorescence permet d'être certain du résultat.

Durée et modalités de suivi

Le suivi de la restitution a duré **5 mois** (du 22/05/2018 au 05/10/2018) soit deux mois de plus que le suivi initial prévu.

Tous les points surveillés ont fait l'objet d'un suivi de base par fluocapteurs et prise d'échantillon d'eau lors du relevé des fluocapteurs. Seul le forage Portanéri n'a pu être suivi par fluocapteur en raison d'une impossibilité de le placer. Le forage de la Sagna, le plus exploité, a également fait l'objet d'un suivi par spectrofluorimètre de terrain et préleveur automatique.

Cela représente :

- 1 préleveur automatique,
- 1 spectrofluorimètre de terrain GGUN FL24,
- 38 fluocapteurs,
- 56 échantillons d'eau,
- 4962 séries de données numériques,
- 5 tournées.

L'analyse des fluocapteurs et des échantillons d'eau a été confiée au laboratoire du BE Sciences Environnement à Besançon, très expérimenté dans ce domaine (cf. résultats en annexe 2).

Nota: plusieurs incidents ont émaillé le suivi :

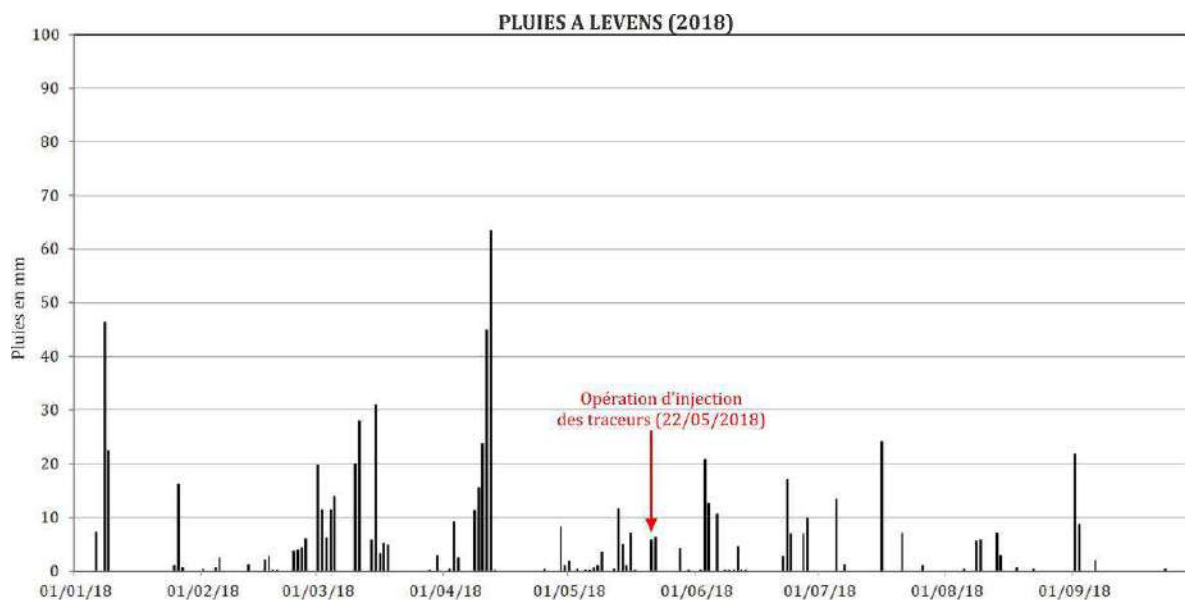
- vols de 2 fluocapteurs à la source de Ramourian,
- panne de batterie sur préleveur automatique à La Sagna,
- dysfonctionnement de la purge du forage de la Sagna entraînant un arrêt de l'écoulement permanent nécessaire au suivi par spectrofluorimètre et préleveur automatique.



Types de suivi

Pluviométrie

L'opération de multitraçage intervient en période de hautes-eaux (506 mm depuis janvier), et à l'occasion de l'épisode pluvieux des 21 et 22/05/2018, suivi d'autres épisodes pluvieux par la suite. Cela constitue d'excellentes conditions pour un tel type d'opération.



2 Résultats

Aucune détection visuelle n'a été faite après les injections, tant sur les eaux de surface (Paillon, La Banquière) qu'au niveau des eaux souterraines captées (sources, puits, forages).

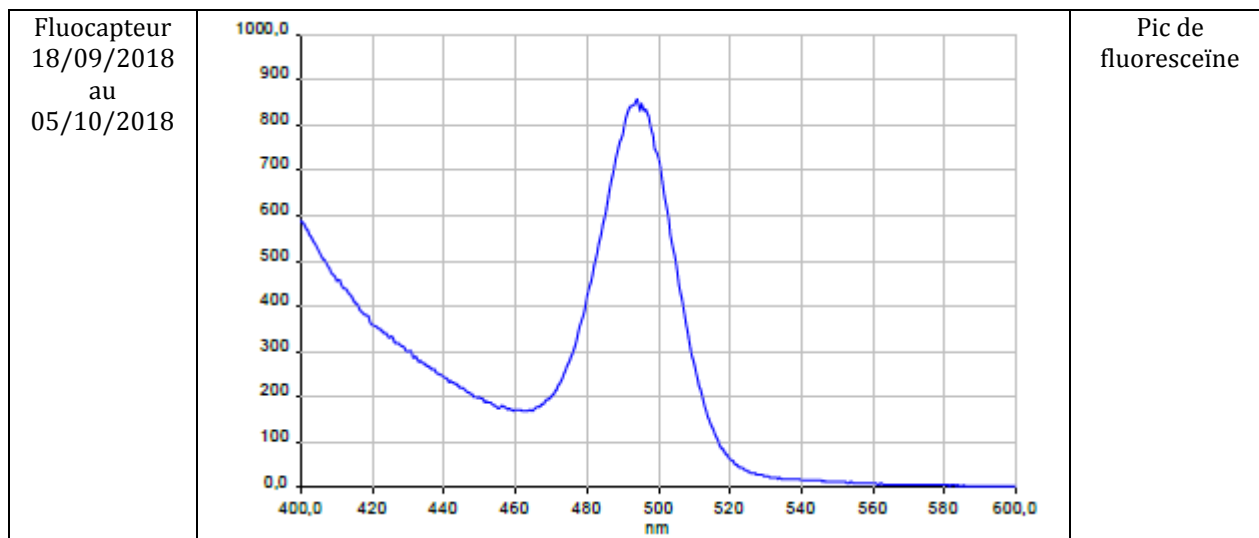
En revanche, l'analyse des fluocapteurs et des échantillons d'eau a donné des résultats (cf. résultats d'analyse bruts en annexe 2).

2.1 Suivi par fluocapteurs et échantillons d'eau

Restitution de la fluoresceïne

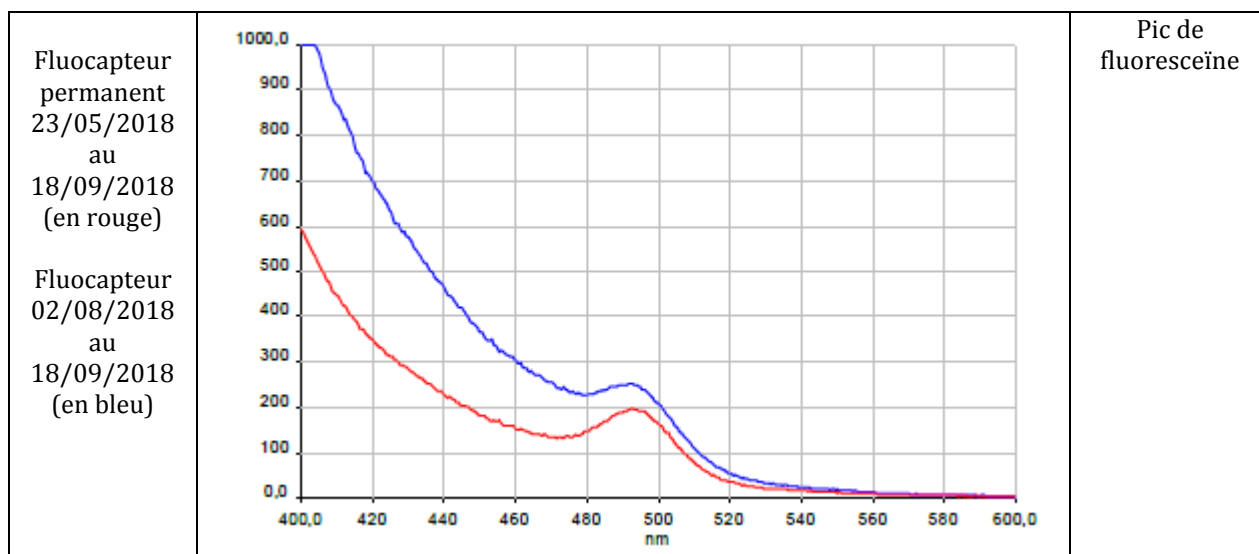
La fluoresceïne a été détectée dans les eaux des ressources en eau suivantes :

- **au forage de Cantaron** dans le fluocapteur du 29/06/2018 au 02/08/2018 (signal faible), puis dans les fluocapteurs suivants jusqu'à l'arrêt du suivi le 05/10/2018 (signal en croissance), ainsi que sous forme de traces (teneurs très faibles, proches de la limite de détection) dans l'échantillon d'eau du 05/10/2018).



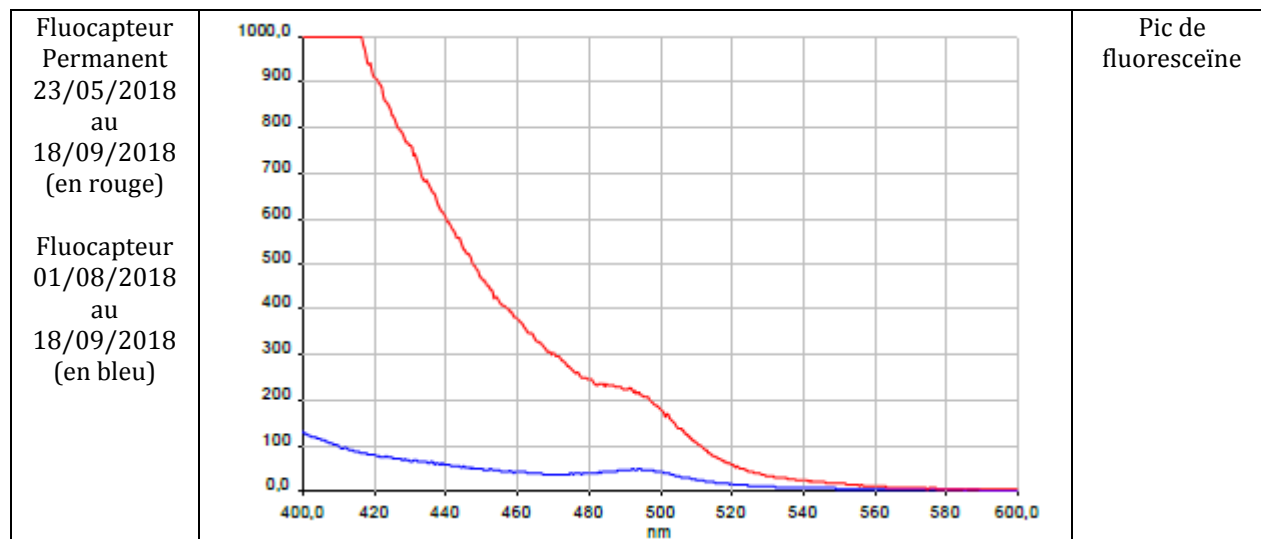
Pic de fluoresceïne (488 nm) au forage de Cantaron

- **au forage des Vernes** dans le fluocapteur du 29/06/2018 au 02/08/2018, puis dans les fluocapteurs suivants jusqu'à l'arrêt du suivi le 05/10/2018 (signal en croissance puis en décroissance), ainsi que sous forme de traces dans l'échantillon d'eau du 05/10/2018.



Pic de fluoresceïne (488 nm) au forage des Vernes

- **au forage de la Sagna**, dans le fluocapteur du 18/06/2018 au 02/08/2018 (signal faible), puis dans les fluocapteurs suivants jusqu'à l'arrêt du suivi le 18/09/2018 (signal en croissance). Le signal à La Sagna est globalement plus faible qu'aux forages de Cantaron et des Vernes. Le traceur a également été trouvé sous forme de traces dans les échantillons d'eau du 02 au 12/08/2018.



Pic de fluoresceïne (488 nm) au forage de la Sagna

- **à la source du Touron**, dans l'échantillon d'eau du 27/07/2018 (0,11 µg/L). Les fluocapteurs (mensuels et permanent) n'ont cependant pas enregistré ce passage. Il est vraisemblable que cette absence soit liée au fait que les fluocapteurs étaient recouverts de boues (l'argile adsorbe le colorant).

- **au piézomètre des Tourettes**, dans l'échantillon d'eau du 18/09/2018 (0,1 µg/L). Les fluocapteurs (mensuels et permanent) n'ayant pas enregistré ce passage, la relation sera considérée comme possible mais non certaine.

- **au forage Portanéri**, dans l'échantillon d'eau du 18/09/2018. (0,08 µg/L).

Restitution de la sulfo-rhodamine B

La sulfo-rhodamine B n'a été détectée dans aucun point de suivi hormis à la source du Touron (source la plus proche du site d'injection), dans l'échantillon d'eau du 27/07/2018 (3,35 µg/L). Les fluocapteurs (mensuels et permanent) n'ont cependant pas enregistré ce passage. Il est vraisemblable que cette absence soit liée au fait que les fluocapteurs étaient recouverts de boues (l'argile adsorbe le colorant).

L'absence de sulfo-rhodamine B dans les eaux des forages profonds de la vallée du Paillon ne signifie pas pour autant l'absence de relation. En effet, ce traceur est moins performant que la fluoresceïne, et il est probable que la dilution dans l'aquifère jurassique ait été trop importante pour qu'il puisse être détecté, même par fluocapteurs.

2.2 Suivi par spectro-fluorimètre au forage de la Sagna

En raison d'une panne de batterie et d'un dysfonctionnement de la purge du forage*, le suivi par spectro-fluorimètre n'a pas pu être complet et a dû être interrompu le 14/07/2018 (* malgré de multiples demandes de remplacement auprès du SILCEN et de la SAUR).

On trouvera cependant en page suivante les résultats du suivi par spectrofluorimètre sous forme de graphe.

Ce suivi ne met pas en évidence l'arrivée de colorant au forage de la Sagna, alors même que le suivi par fluocapteur confirme la présence de fluoresceïne dans les eaux brutes du forage (entre le 18/06 et le 02/08/2018). Soit le colorant est arrivé après l'arrêt du suivi par fluorimètre (après le 14/07/2018), soit (probable) les concentrations de fluoresceïne étaient trop faibles pour être détectées par le fluorimètre (limite de détection à 0,1 µg/L).

2.3 Suivi par préleveur automatique au forage de la Sagna

En raison du dysfonctionnement de la purge ayant entraîné un arrêt de l'écoulement d'eau du forage vers le seau de prélèvement, les eaux prélevées par le préleveur automatique ont été de nombreuses fois stagnantes et donc non représentatives. Toutefois on note la présence de traces de fluoresceïne dans les échantillons allant du 02/08/18 au 12/08/2018 (cf. annexe 2), insuffisantes toutefois pour être dosées précisément en laboratoire. Cela vient toutefois confirmer la détection de fluoresceïne dans cette période sur les fluocapteurs.

3 Conclusions de l'opération de multi-traçage

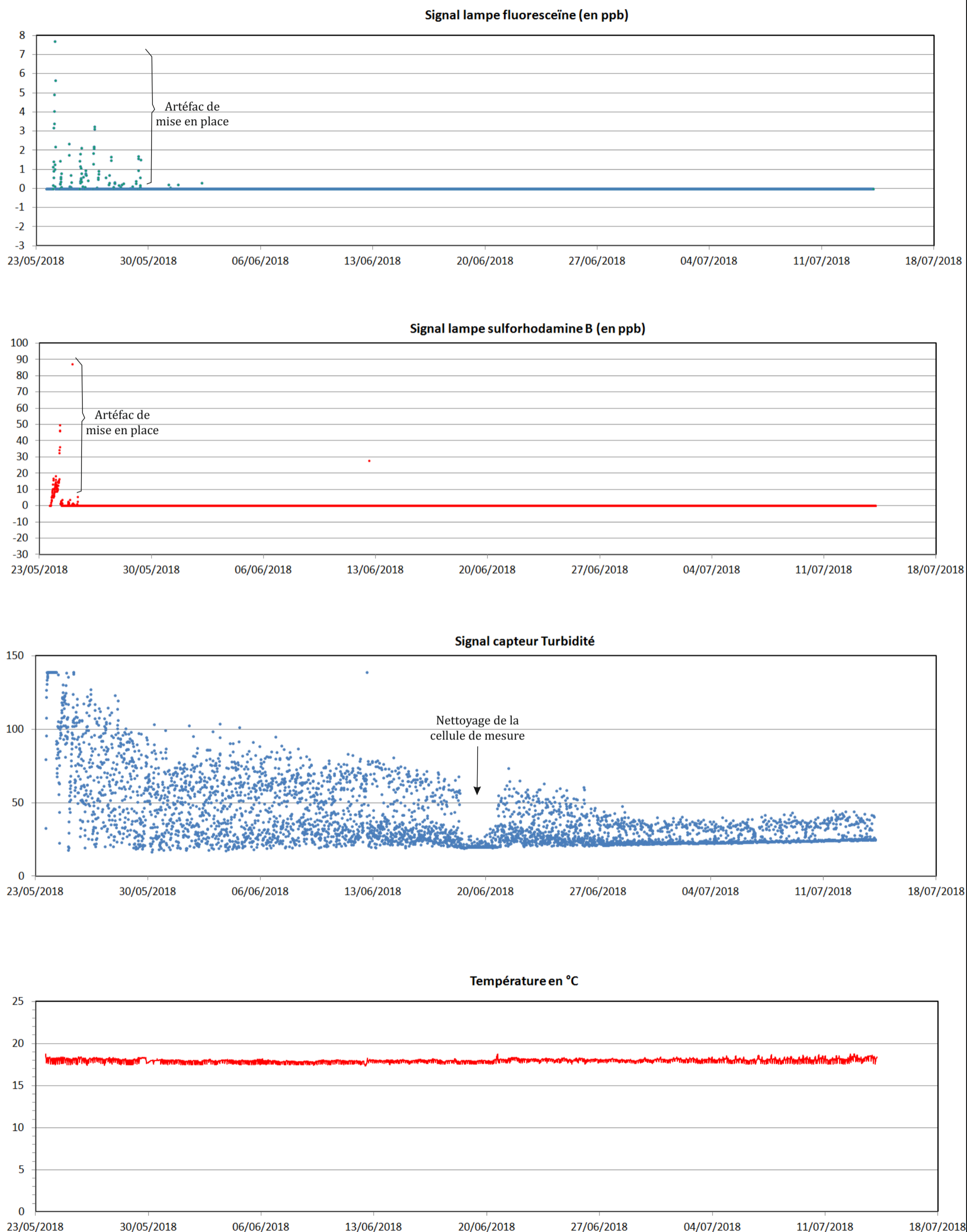
Voir la figure 3

L'arrivée certaine de fluoresceïne aux forages profonds de la vallée du Paillon intervient entre le 18/06/2018 et le 02/08/2018 soit entre 27 et 72 jours, sans que l'on puisse avoir davantage de précision. Pour une distance de 7 km, cela porte **les vitesses de transfert entre 4 m/h et 11 m/h**. Ces vitesses sont très faibles et en relation avec la structure complexe profonde.

De manière plus incertaine, il semble que la fluoresceïne ait atteint la source du Touron, le forage Portanéri et le piézomètre des Tourettes.

La sulfo-rhodamine, quant à elle, n'a été détectée que dans les eaux de la source du Touron sur un échantillon d'eau du 27/07/2018 (66j après injection). Pour une distance de 1,6 km, cela porte les vitesses de transfert à 1 m/h au minimum.

L'opération de multitraçage a donc démontré que l'unité jurassique du Férion participait (notamment) à l'alimentation des forages profonds AEP de la vallée du Paillon. Cela justifie pleinement le classement de cette unité en Zone de Sauvegarde Exploitée.



NB : au-delà du 14/07/2018, un dysfonctionnement de la purge du forage a empêché de continuer un suivi par spectrofluorimètre fiable

IV - APPORT DES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES A LA COMPREHENSION GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

1 Etat des connaissances initiales

- La prestation se focalise essentiellement sur les massifs carbonatés du Jurassique qui se développent de part et d'autre du Paillon, puis plongent en profondeur sous leur couverture crétacée traversée par le fleuve à l'aval de la confluence entre les deux Paillons, à savoir :
 - en rive droite du Paillon, la Montagne du Férion et le Massif de Tourrette-Levens,
 - en rive gauche du Paillon, le Plateau Tercier et la Caussinière, ainsi que le Mont Camps-de-l'Allée.

- Un multitraçage réalisé en 2007 en partie orientale du domaine pour le compte du SIECL (Mangan – Gilli – H2EA) a mis en évidence le rôle primordial joué par la faille sud-nord qui joint Cap d'Ail au village de Peille en passant par le Col de Guerre. Cette faille majeure cloisonne en effet les massifs jurassiques en deux grands ensembles distincts :
 - en partie orientale, les 3 traçages mis en œuvre, dont le T1 près de la faille elle-même dans l'aven du 1^{er} Janvier, montrent que les drainages s'effectuent vers les sources littorales et sous-marines du Larvotto (Monaco) et de Cabbé (Roquebrune-Cap-Martin),
 - en partie occidentale, les infiltrations sont drainées vers la source sous-marine des Pissarelles (Eze), la source de Sainte-Thècle (Peillon), ainsi que les terminaisons occidentales du Plateau Tercier (communes de Cantaron et Drap) et du Mont Camps-de-l'Allée (commune de La Trinité).

- Les conditions de drainage des unités du Plateau Tercier – Caussinière et du Mont Camps-de-l'Allée sont en outre assez bien connues dans l'ensemble, du fait des multiples traçages réalisés dans le passé, à savoir :
 - traçage T5 par Baissas et Bergamo en 1978 dans l'aven Lupi,
 - traçage T4 par Romain en 1989 dans une perte du vallon de Gayan,
 - traçages T6 et T2 par Polvêche en 1991 et 1992 dans 2 dolines du Plateau Tercier et du quartier des Lacs,
 - traçages T3 et T7 par Emily en 1998 dans une perte du vallon de Gayan et dans l'aven du Simboula.

Ces opérations couvrent des périodes climatologiques bien distinctes : hautes-eaux (traçage T4), moyennes-eaux (traçages T2, T5 et T6), et basses-eaux (traçages T3 et T7). Leurs résultats montrent en outre des vitesses de transfert très variables en fonction des sites et des saisons (de 10 à 140 m/h).

- Les conditions de drainage des unités occidentales (Montagne du Férion et Massif de Tourrette-Levens) restaient par contre incertaines, en raison des complications structurales et de l'absence de traçage du fait des difficultés d'accès.

2 Apports des forages de reconnaissance

Nous avons examiné en détail les résultats de forages de reconnaissance (15 au total), dont certains, plus ou moins anciens, ont été réalisés par les collectivités locales, et les autres plus récents par le Conseil Départemental, le SMIAGE, et par un particulier.

- Dans l'unité du Massif de Tourrette-Levens, il s'agit de 2 forages profonds, celui de Tourrette-Levens, établi à la cote NGF 375,9 m en bordure du vallon de la Banquière (commune de Tourrette-Levens), et celui des Tourettes, établi à la cote NGF 555 au lieu-dit « La Vignasse » (commune de Châteauneuf-Villevieille). Ces ouvrages recoupent le chevauchement basal de l'écaille de Tourrette-Levens et, après avoir traversé une épaisseur variable de marnes cénomaniennes et de marno-calcaire néocomiens, pénètrent dans l'unité sous-jacente du Férion. Le forage des Tourettes recoupe en outre le chevauchement basal de l'unité du Férion, sous lequel sont reconnus des calcaires du Turonien. Cette géométrie d'ensemble est reconstituée sur le profil 11* de la planche 2. Les relevés piézométriques montrent enfin que le toit de la nappe dans l'unité du Férion varie de 148 à 189 m NGF au forage de Tourrettes-Levens et de 214 à 249 m NGF au forage des Tourettes (voir planche 1).

En partie sud de cette unité, le forage privé PORTANERI, localisé à la cote NGF 252 m (commune de Tourrette-Levens), pénètre jusqu'à 188 m de profondeur dans le Jurassique de l'unité de Tourrette-Levens après avoir traversé 105 m de marnes cénomaniennes et de marno-calcaires néocomiens. La cote piézométrique de la nappe y évolue de 90 à 125 m NGF (planche 1 et profil 33* de la planche 2).

- A la terminaison occidentale de l'unité du Plateau Tercier, le forage du Fontanil a été réalisé à la cote NGF 126,74 m (commune de Drap). Après avoir traversé une dizaine de mètres de marnes et marno-calcaires du Crétacé inférieur, il est resté jusqu'à 80 m de profondeur dans les calcaires du Jurassique, où la piézométrie de la nappe varie entre les cotes NGF 119 et 128 m. Plus à l'ouest, le calcaire jurassique plonge sous sa couverture de marnes cénomaniennes, masquée par les alluvions du Paillon. Les forages de reconnaissance du Rasclau (commune de Cantaron) et les forages d'exploitation de Cantaron (commune de Cantaron), de la Sagna (commune de Cantaron) et des Vernes (commune de Drap), établis entre les cotes NGF 102 et 115 m, confirment cette géométrie et offrent une variation du niveau de la nappe artésienne entre les cotes NGF 125 et 150 m.

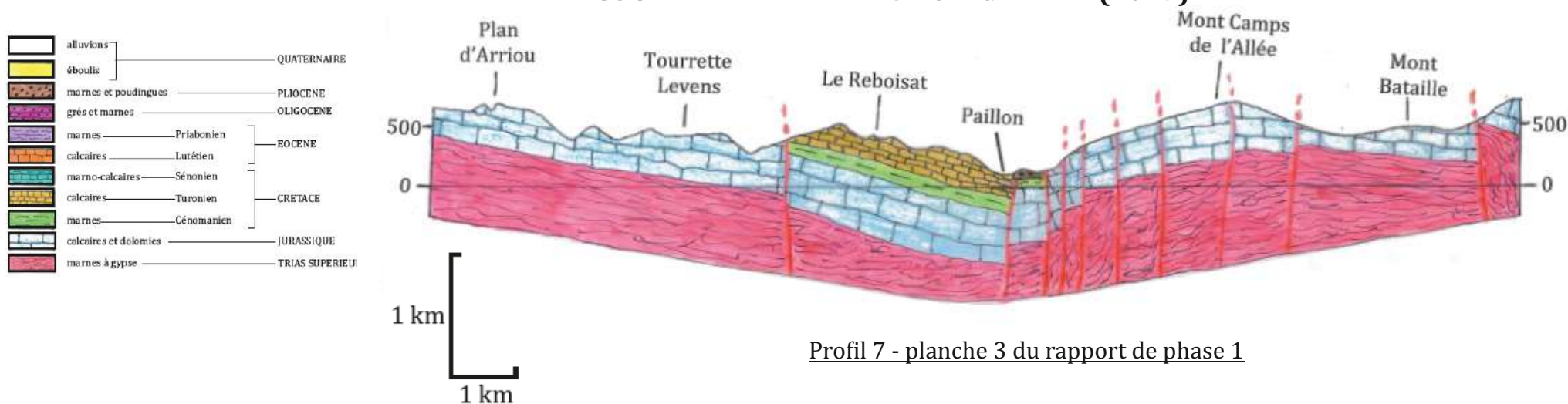
- En partie orientale de l'unité du Mont Camps-de-l'Allée, le forage de la Grande Corniche, implanté à la cote NGF 460 m (commune de La Turbie), reste jusqu'à 350 m de profondeur dans les carbonates du Jurassique, où la piézométrie de la nappe évolue très peu, entre les cotes NGF 260 à 262 m.

Le forage du Sanctuaire, implanté à la cote NGF 319 m dans l'enceinte du Sanctuaire de Laghet (commune de La Trinité), reste dans le Jurassique de l'unité du Mont Camps-de-l'Allée jusqu'à son chevauchement basal, soit à 340 m de profondeur. Au delà, il traverse vingt mètres de marnes noires et calcaires marneux broyés du Crétacé, avant de pénétrer dans le Jurassique de l'unité sous-jacente, probablement la Tête de Chien. Cette géométrie est figurée sur le profil 22* de la planche 2.

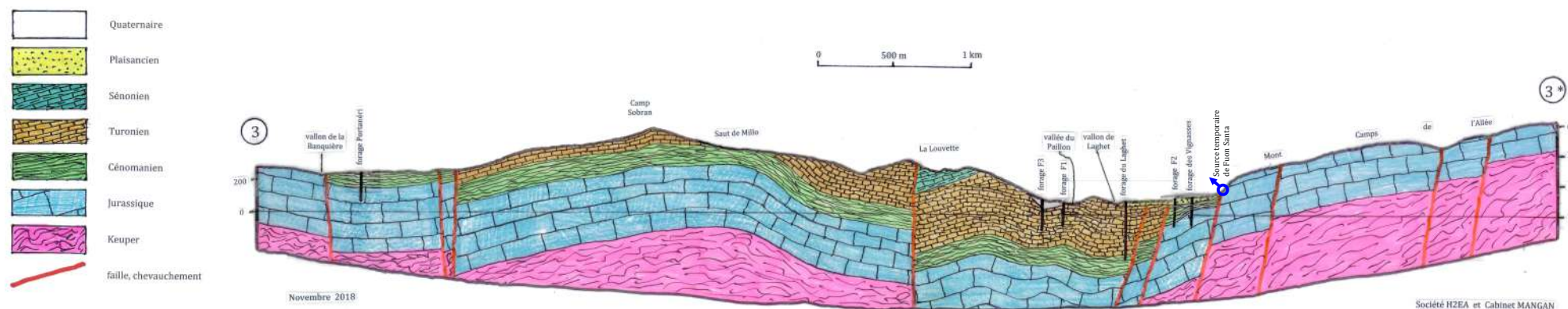
• En partie occidentale de l'unité du Mont Camps-de-l'Allée, les anciens forages F2 et des Vignasses (commune de La Trinité) avaient montré que le calcaire jurassique plongeait vers l'ouest à la faveur de gradins successifs générés par des failles transverses, et ce sous sa couverture de marnes cénomaniennes et pliocènes. Le toit du Jurassique y avait en effet été décelé aux cotes NGF 52,11 m au forage des Vignasses et 30,15 m au forage F2. D'autres forages réalisés plus à l'ouest en rive droite du Paillon, à savoir le F1 et le F3 (commune de La Trinité), sont restés, au delà des alluvions de surface, dans le calcaire turonien sur des profondeurs supérieures (de 150 et 185 m), soit aux cotes NGF - 68,70 m en F1 et - 108 m en F3. Le forage du Laghet, réalisé plus récemment à la cote NGF 94 m (commune de La Trinité), est lui-aussi resté dans les calcaires turoniens, et ce jusqu'à une profondeur de 355 m, soit nettement plus importante (-261 m NGF). La marne cénomanienne a ensuite été recoupée jusqu'à la profondeur finale de l'ouvrage, soit 380 m. Ceci montre nettement que le front occidental de l'unité du Mont Camps-de-l'Allée plonge fortement à la faveur de failles transversales et que le toit du Jurassique au droit du forage du Laghet se localise probablement vers la cote NGF - 400 m (illustration sur la planche 1 et le profil 3 de la planche 2). Le décalage vertical mis en évidence est très nettement supérieur à celui qui était envisagé initialement (figure 5). Dans les forages F1, F3 et du Laghet, des arrivées d'eau très importantes ont en outre été constatées au sein du Turonien, dont les valeurs évoluaient de 100 à 240 m³/h. De tels débits sont totalement anormaux dans cette formation et attestent très probablement d'apports issus du Jurassique depuis l'unité du Mont Camps-de-l'Allée.

REACTUALISATION DE LA COUPE LONGITUDINALE
A LA CONFLUENCE DES DEUX PAILLONS

COUPE INTERPRETATIVE ORIGINELLE (2017)



COUPE REINTERPRETEE APRES L'APPORT DU FORAGE DU LAGHET (2018)



Profil 33* - planche 2 du rapport de phase 2

3 Apport du multi-traçage

- L'opération de traçage réalisée le 22 mai 2018 concerne 2 points d'injection :
 - une doline absorbante, localisée dans le Jurassique en contrehaut de la Barre de Lendre, à la cote NGF 864 m (commune de Bendéjun). Ce site se localise sur la croupe de la Montagne du Férion, au sud immédiat du col du Férion,
 - une perte totale dans le Jurassique des écoulements d'un petit vallon issu du Turonien au sein du domaine de la Sauréa, entre les cotes NGF 495 et 450 m (commune de Châteauneuf-Villevieille). Le point d'injection est situé en limite de la Montagne du Férion et du Massif de Tourrettes-Levens.

• La fluorescéine injectée dans la doline de la Montagne du Férion a été retrouvée de façon incontestable (arrivée entre 1 et deux mois) et de façon croissante, dans les forages de Cantaron, des Vernes et de la Sagna, et de façon plus incertaine à la source latérale du Touron (cote 420 m NGF). Les vitesses de transfert sont relativement faibles et semblent évoluer de 4 à 11 m/h. Des traces de fluorescéine auraient également été détectées, mais de façon moins certaine, aux forages des Tourrettes et Portanéri, localisés dans le Massif de Tourrettes-Levens.

La sulforhodamine injectée dans la perte de vallon de la Sauréa n'a été décelée qu'au niveau de la source du Touron.

• Cette opération confirme donc de façon indéniable que la Montagne du Férion participe à l'alimentation des forages exploités pour A.E.P. à la confluence des deux Paillons (forages de Cantaron, des Vernes et de la Sagna) et qu'elle est directement connectée, sous les formations crétacées du Mont Macaron, à la terminaison occidentale du Plateau Tercier.

Cette liaison profonde est par contre plus incertaine pour le Massif de Tourrettes-Levens, surtout pour sa terminaison méridionale (croupe entre « La Gorguette » et « Les Moulins »), où la piézométrie de la nappe au forage Portanéri est nettement moindre qu'au droit des captages à la confluence des deux Paillons.

4 Conclusions géologiques et hydrogéologiques

Voir l'annexe 4.

- Les études engagées confirment que les unités karstiques de la Montagne du Férion au nord-ouest et du Plateau Tercier et de la Caussinère à l'est participent largement à l'alimentation des captages pour A.E.P. de Cantaron, de la Sagna et des Vernes.

Ces structures anticlinales et chevauchantes sont découpées par de nombreuses failles transverses et, dans la zone de confluence des deux Paillons, un très net décalage de leurs axes est imputable à 2 accidents majeurs, de direction N 105 E dans le Paillon de l'Escarène et N 45 E au droit du Paillon de Contes.

Au plongement du Plateau Tercier, le calcaire jurassique s'ennoie localement sous les alluvions, et la nappe karstique y suralimente la nappe alluviale (comme cela a été prouvé aux puits du Plan de Rimont), ce qui se traduit par une perte de charge notable. En rive droite du Paillon par contre, l'axe anticlinal du Férion se poursuit sous les formations crétacées du Mont Macaron et de la Crête de Costa d'Arna, et les calcaires jurassiques, au plongement sous le Paillon, recèlent, sous leur coiffe de marne cénomaniennne, une nappe captive et fortement artésienne.

Ce contexte structural particulier, qui génère une relative barrière hydraulique entre les écoulements souterrains de rive droite et ceux de rive gauche, explique probablement pourquoi la fluorescéine issue de la doline du Férion lors du traçage de mai 2018, est réapparue plus massivement au forage de Cantaron et de façon amortie aux forages de la Sagna et des Vernes. Quant-aux moindres résultats observés au forage de la Sagna, qui sollicite pourtant le plus la nappe jurassique, ils sont probablement imputables aux dysfonctionnements qui ont perduré durant le suivi du traçage, et ce malgré de multiples relances auprès de la SAUR et du SILCEN.

- La Montagne du Férion est jalonnée sur son front oriental par plusieurs sources temporaires dans sa partie nord (cotes NGF 1200 à 780 m) et par des sources pérennes de débit moyen dans sa partie centrale (cotes NGF 750 à 410 m), en particulier les captages utilisés pour A.E.P. par la commune de Coaraze (sources du Joncas et Lambrusque) et par la commune de Bendéjun (sources de Sciargeois).

Son drainage principal s'effectue par contre en profondeur sous le massif crétacé du Mont Macaron jusqu'à la confluence des deux Paillons (captages pour A.E.P. de la Sagna, de Cantaron et des Vernes).

Il convient en outre de noter l'existence d'un exutoire temporaire de gros débit à l'ouest de la partie médiane de la Montagne du Férion, au droit de la colline de l'Ordaléna, en rive gauche de la naissance du vallon de la Banquière (commune de Levens), entre les cotes NGF 550 à 600 m. Il s'agit des sources de l'Orte, apparemment très alimentées par les apports de la Montagne du Férion.

- Le Plateau Tercier et la Caussinère participent (de façon probablement limitée) à l'alimentation des sources littorales des Pissarelles et très partiellement à l'alimentation de la nappe du Mont Camps-de-l'Allée (vraisemblablement lors des périodes de hautes-eaux).

Mais leur drainage souterrain s'effectue préférentiellement vers les sources de Sainte-Thècle (cote NGF 152 m) et vers leur terminaison occidentale, avec la suralimentation de la nappe alluviale du Paillon et de la nappe captive sollicitée par les forages de Cantaron, de la Sagna et des Vernes (cote NGF variant de 125 à 150 m NGF).

L'unicité de cette nappe est d'ailleurs confirmée par une baisse significative des débits moyens de la source de Sainte-Thècle après 1990, vraisemblablement en liaison avec les débits prélevés aux forages de Cantaron, de la Sagna et des Vernes (A. Emily, 2000 - A. Emily et G. Tennevin, 2009).

A noter également, à la terminaison occidentale du Plateau Tercier, l'existence d'une source temporaire à la cote NGF 145 (« Le Fontanil »), qui aurait anciennement fonctionné avec abondance dans le carreau de la carrière. Peut-être n'est-elle plus active aujourd'hui du fait des prélèvements intensifs dans les forages utilisés pour A.E.P ?

- Le Mont Camps-de-l'Allée participe, lui-aussi, au delà des petits exutoires qui longent sa bordure nord à la faveur de failles transversales (sources de Laghet, de la Borne Romaine, de Fongeri, d'Ardisson, et Renna), à l'alimentation des sources littorales des Pissarelles, ainsi qu'à celles de Sainte-Thècle (vraisemblablement lors des périodes de hautes-eaux).

Une grande partie de son drainage, surtout à son extrémité occidentale, s'effectue par contre vers le vallon des Vignasses et le village de La Trinité, où il suralimente très largement la nappe fissurée des calcaires turoniens. L'importance des apports y a été mis en évidence par les débits constatés au soufflage dans les forages F1, F3 et du Laghet.

Lors des périodes pluvieuses abondantes et continues, les mises en charge du réservoir aquifère jurassique peuvent parfois excéder les apports d'eau au Turonien et conduire à des débordements exceptionnels au droit de la Fuon Santa (cote NGF 145 m), comme cela a pu être observé, en particulier, en 1914, 1926, 1936, 1976-77, 2000 et 2013-2014.

Le forage des Vignasses montre en outre l'intérêt qu'il y aurait à prélever de l'eau potable localement, avant qu'elle ne suralimente le Turonien, où il ne paraît pas acceptable d'envisager un captage pour A.E.P.. De tels prélèvements auraient en outre pour effet de minorer la survenance des débordements exceptionnels, qui sont très préjudiciables aux bâtiments environnants.

- De multiples incertitudes subsistent par contre au niveau du Massif de Tourrette-Levens, en particulier à propos de la répartition de son drainage profond.

Il est bien évident que les infiltrations d'une partie de cette unité sont collectées vers la Montagne du Féron, mais qu'en est-il de son extrémité méridionale (croupe entre « La Gorguette » et « Les Moulins »), où la piézométrie de la nappe au forage Portanéri est nettement moindre qu'au droit des captages à la confluence des deux Paillons ? Cette croupe serait-elle reliée au Massif du Revel et participerait-elle à la suralimentation de la nappe alluviale de la Banquière à l'aval immédiat de St André de la Roche ?

VI - PROPOSITION DES ZONES DE SAUVEGARDE A RETENIR

1 Préambule

Dans le rapport de phase I, huit zones de sauvegarde avaient été pré-identifiées (Cf. Annexe 4 : Planche 5). Il s'agit :

- de deux zones comprises dans les calcaires éocènes dans deux secteurs distincts :

- la terminaison aval du synclinal de Peïra-Cava. Cette zone a été envisagée en raison de l'importance du débit drainé par la Foux de Lucéram et son trop-plein de La Parra, où une étude a montré l'importance locale de la karstification et des débits,
- la terminaison aval du synclinal de Contes. Sa pré-identification résulte de l'existence de la Fontaine de Jarrier et de la présence des forages de Contes prélevant l'eau dans l'aquifère fissuré et karstique des calcaires éocènes pour l'alimentation en eau potable d'une partie de la commune de Contes (forages du Pilon).

- d'une zone concernant les calcaires turoniens à la confluence du Paillon et du Laghet. Cette zone avait été pré-identifiée du fait de la forte productivité avérée des calcaires turoniens dans ce secteur, ce qui ne correspond pas à la productivité classique de cet aquifère. Celle-ci résulte d'une importante suralimentation depuis l'unité jurassique du Mont Camps-de-l'Allée.

- de cinq zones dans les formations carbonatées du Jurassique. Les unités retenues étaient les suivantes :

- la Montagne du Férion dans sa partie sud et le Massif de Tourrette-Levens. Cette zone a été prédéfinie car elle participe à l'alimentation des forages profonds au Jurassique situés à la confluence des Paillons, relation démontrée par le multi-traçage réalisé dans le cadre de la présente étude, en mai 2018.

- le Massif du Revel. Cette zone, englobant les formations carbonatées du Jurassique, ne présente aucun exutoire permanent. Il est probable que le drainage actuel s'effectue dans les alluvions de la Banquière.

- la Crête de Graus et les Monts Chauves de Tourrette et d'Aspremont. Cette zone alimente certainement les Fontaines des Mourailles et du Temple dont le débit moyen est de l'ordre de 60 l/s. Initialement captées par les romains pour l'alimentation en eau de Cimiez, elles ont ensuite été utilisées pour l'AEP de la commune de Nice. Ces émergences ont été déviées par les travaux autoroutiers en 1972 et sont aujourd'hui collectées dans une galerie parallèle au tunnel de Las Planas. Depuis, elles sont envoyées dans un réseau d'eau brute pour l'arrosage et le nettoyage de la ville de Nice.

- le Plateau Tercier et son extrémité orientale (Caussinière). Ces zones sont drainées par la source de Ste Thècle à la cote 152 m NGF et suralimentant la nappe alluviale à la confluence des deux Paillons (100 m NGF). Une collecte des eaux vers les sources des Pissarelles (+2 à -2 m NGF) a en outre été mise en évidence par des traçages, mais les bilans réalisés laissent à penser que ce transfert est relativement limité. Les prélèvements pour AEP effectués par forage à la confluence des Paillons (Sagna, Vernes et Cantaron) et les débits de la source de Ste Thècle, confirment l'importance stratégique de cette unité.

- le Mont Camps-de-l'Allée. Cette zone ne présente aucun exutoire pérenne d'importance, représentatif de l'impluvium concerné. Des opérations de traçage ont mis en évidence un drainage vers les sources des Pissarelles (+2 à -2 m NGF), mais les bilans réalisés laissent à penser que ce transfert est relativement limité. Une connexion avec les sources de Sainte Thècle (152 m NGF) a également été mise en évidence, mais il semblerait que les échanges transverses avec le Plateau Tercier ne soient effectifs que lors des crues. Il est difficile actuellement de bien connaître les conditions du drainage souterrain de cette unité, où la circulation principale semble s'effectuer vers son extrémité occidentale. C'est d'ailleurs dans ce secteur que des forages de reconnaissances laissent présager d'une importante suralimentation de la nappe turonienne.

2 Les critères de sélection

Au cours de la phase II de l'étude, une sélection, dans les zones de sauvegarde pré-identifiées, a été réalisée à partir des critères suivants :

- un critère quantitatif. L'aquifère alimenté par les zones sélectionnées peut subvenir aux besoins de plusieurs collectivités,
- un critère qualitatif. L'aquifère alimenté par les zones sélectionnées doit présenter des eaux de bonne qualité permettant l'alimentation en eau potable,
- un critère de préservation. Les zones sélectionnées doivent se situer dans des secteurs actuellement faiblement urbanisés et donc encore bien préservés et protégeables,
- les zones sélectionnées doivent, si possible, faire partie d'un aquifère stratégique défini par l'Agence de l'Eau.

3 Les zones de sauvegarde à retenir

A partir de ces critères de sélection, sur les huit zones pré-identifiées, quatre zones de sauvegarde ont été sélectionnées. Ces zones de sauvegarde se situent toutes dans les formations carbonatées du Jurassique, qui constituent des aquifères karstiques regroupant l'ensemble des critères énumérés ci-dessus.

Parmi les zones de sauvegarde sélectionnées, une distinction a été réalisée entre celles exploitées pour l'alimentation en eau potable (ZSE) et celles non exploitées actuellement pour l'alimentation en eau potable (ZSNEA). Au final, les quatre zones sélectionnées sont les suivantes.

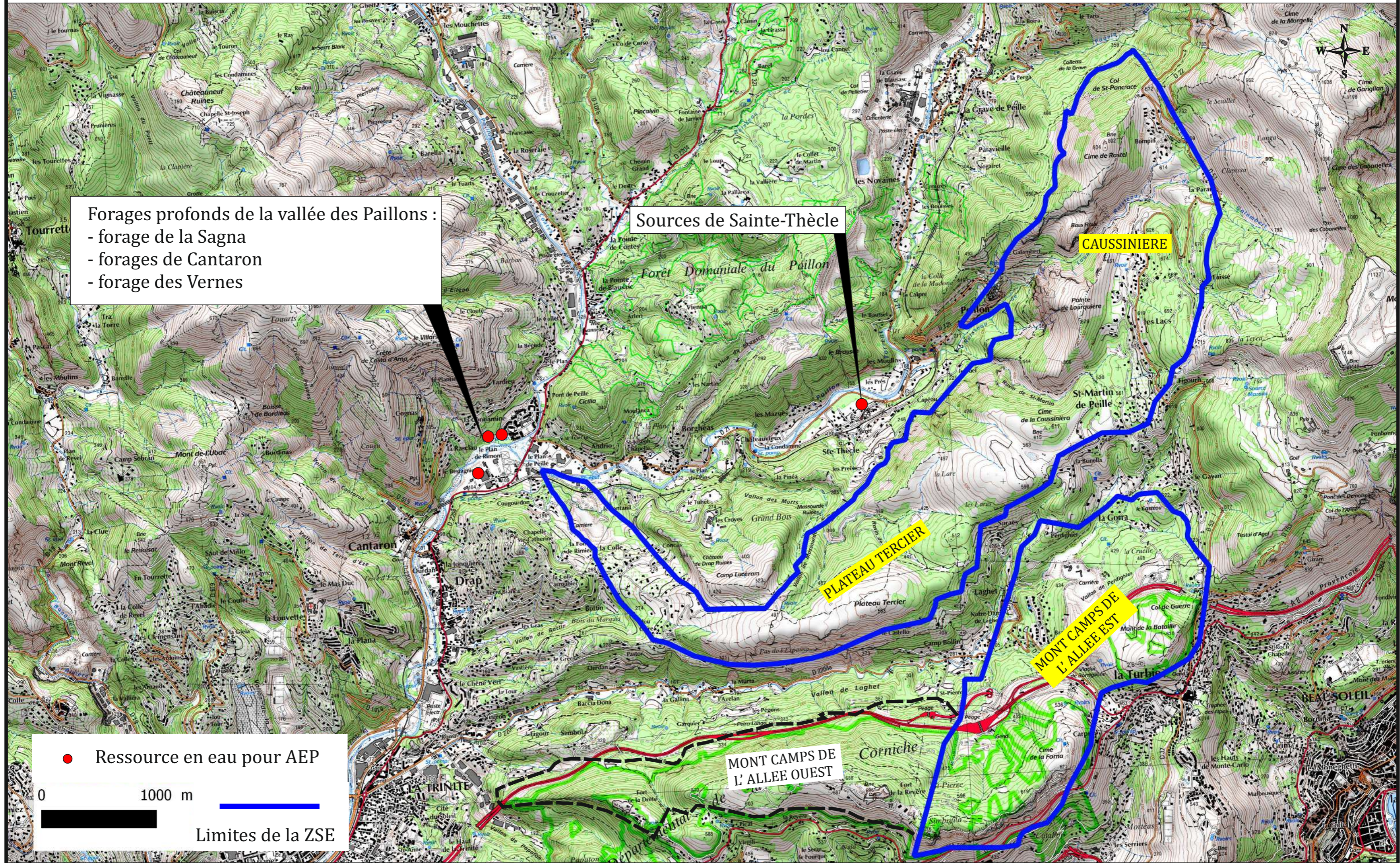
3.1 ZSE Plateau Tercier, Caussinière et Mont Camps-de-l'Allée est

Voir la figure 6.

Cette **Zone de Sauvegarde Exploitée** pour l'alimentation en eau potable (**ZSE**) est délimitée sur la figure 6. L'inclusion de la partie est du Mont Camps-de-l'Allée dans cette zone est justifiée par le fait qu'un traçage, réalisé dans le vallon du Gayan en avril 1989, a montré une liaison entre l'unité du Mont Camps-de-l'Allée et celle du Plateau Tercier, en période de crue (Cf. Planche 1 – T4). Ainsi, la mise en évidence de cette liaison entre les deux massifs, en période de crue, a permis de créer cette zone de sauvegarde, limitée sur le Mont Camps-de-l'Allée à sa partie est, c'est-à-dire à l'Est du tracé de la faille Peille-Laghet.

Cette ZSE se trouve sur les communes de Peillon, La Trinité, Drap, Peille, La Turbie et Eze. Sur l'ensemble de cette ZSE, on note la présence de routes, d'une carrière et de quelques habitations au niveau du plongement de l'écaille du Plateau Tercier, d'une carrière, de l'autoroute A8 et du hameau de Laghet sur le versant nord du Mont Camps-de-l'Allée est, du hameau de Saint-Martin de Peille, pour ne citer que les activités, infrastructures et agglomérations les plus importantes.

Figure 6
Zone de Sauvegarde Exploitée (ZSE)
Plateau Tercier - Caussinière - Mont Camp de l'Allée est



3.2 ZSNEA Mont Camps-de-l'Allée

Cette **Zone de Sauvegarde Non Exploitée Actuellement** pour l'alimentation en eau potable (**ZSNEA**) est délimitée sur la figure 7. La prise en compte de la partie est du Mont Camps-de-l'Allée dans cette zone de sauvegarde est justifiée par le fait qu'un deuxième traçage, réalisé dans le vallon du Gayan en janvier 1998, n'a pas montré de liaison entre l'unité du Mont Camps-de-l'Allée et celle du Plateau Tercier, en période d'étiage (Cf. Planche 1 – T3). Cette liaison existant en période de crue, la partie est du Mont Camps-de-l'Allée a donc été partagée entre deux zones de sauvegarde, celle du Plateau Tercier (ZSE) et celle du Mont Camps-de-l'Allée (ZSNEA).

La ZSNEA du Mont Camps-de-l'Allée se trouve sur les communes de La Trinité, La Turbie et Eze. Sur l'ensemble de cette ZSNEA, qui se trouve en grande partie englobée dans le parc départemental de la Grande Corniche, on note la présence d'une carrière, de routes, de l'autoroute A8 et du hameau de Laghet sur le versant nord du Mont Camps-de-l'Allée, pour ne citer que les activités, infrastructures et agglomérations les plus importantes.

3.3 ZSE Montagne du Férion et Massif de Tourrette-Levens

Cette **Zone de Sauvegarde Exploitée** pour l'alimentation en eau potable (**ZSE**) est délimitée sur la figure 8. Au Sud de la Baisse de Bendejun, elle participe à l'alimentation des forages profonds de la confluence des Paillons. Au Nord-Est, elle participe vraisemblablement à l'alimentation des sources de Bendéjun (sources de Sciargeous) et Coaraze (source du Joncas, source de Lambrusque) en suralimentant les calcaires turoniens.

Dans cette zone de sauvegarde, il existe deux incertitudes sur le drainage des eaux s'infiltrant dans le Massif de Tourrette-Levens et en partie ouest de la Montagne du Férion, au nord de la Baisse de Bendéjun. Est-ce que les eaux infiltrées sur ces deux secteurs participent à l'alimentation du réservoir karstique exploité par les forages de la confluence des Paillons (Sagna, Vernes et Cantaron) ou est-ce que ces eaux sont drainées plus au Sud ? Dans le but de lever ces incertitudes, il sera nécessaire de procéder à des expériences de traçage qui seront explicitées dans le rapport de phase III. Aujourd'hui, dans le doute, ces deux secteurs ont été conservés dans la ZSE.

On notera toutefois que des observations réalisées par C. Mangan laissent à penser que, lors de crues exceptionnelles, la partie nord-ouest du Férion est à l'origine des sorties d'eau temporaires très importantes dans le Massif de l'Orte à l'Ouest du Férion (Mangan, 2011).

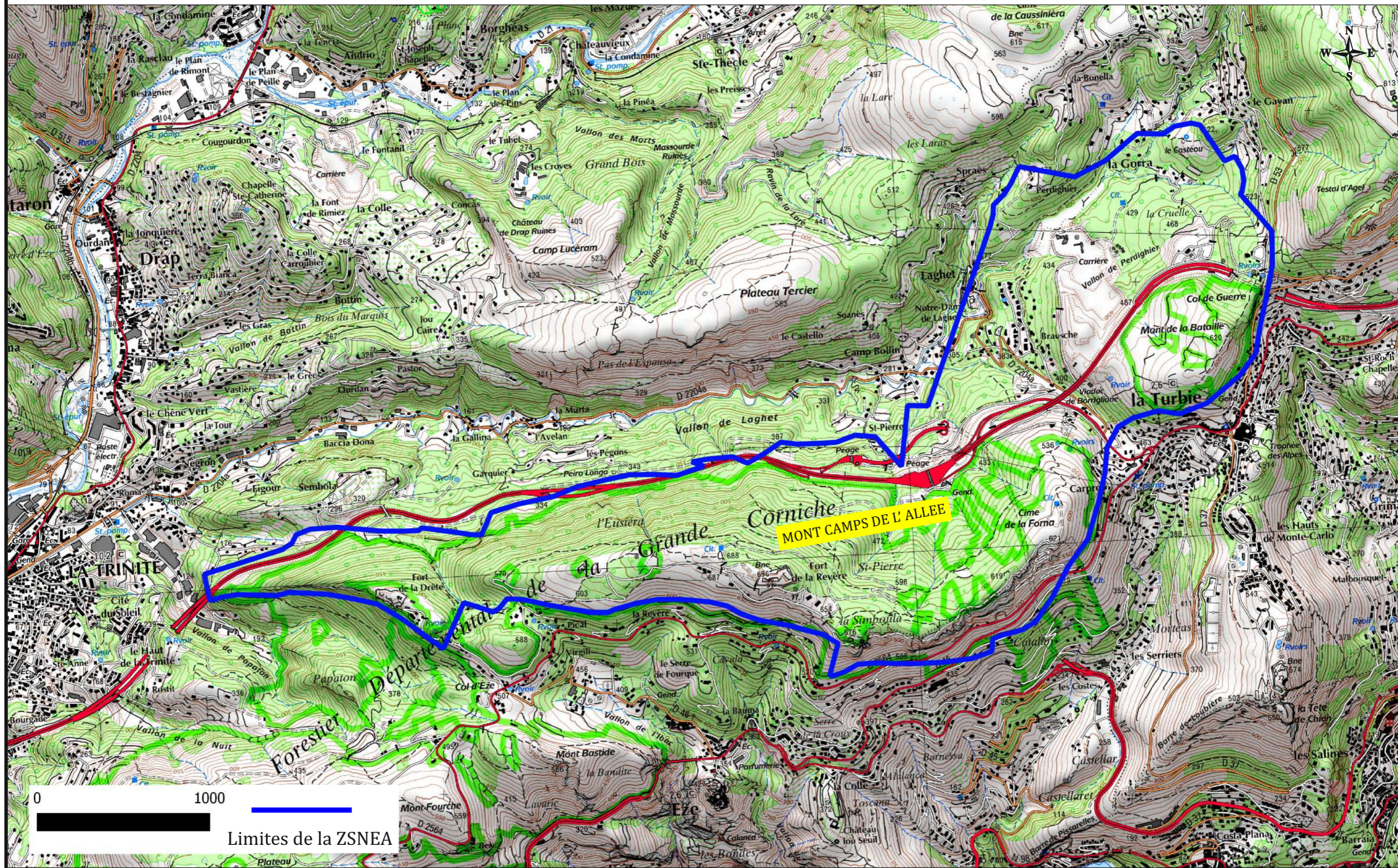
La ZSE « Montagne du Férion et le Massif de Tourrette-Levens » se trouve sur les communes de Duranus, Levens, Coaraze, Bendejun, Tourrette-Levens et Châteauneuf-Villevieille. Sur l'ensemble de cette ZSE, on note la présence de routes, des hameaux Le Pueï (Tourrette-Levens) et Les Vignasses/Les Tourettes (Châteauneuf-Villevieille), pour ne citer que les infrastructures et agglomérations les plus importantes.

3.4 ZSNEA Crête de Graus et Monts Chauves de Tourrette et d'Aspremont

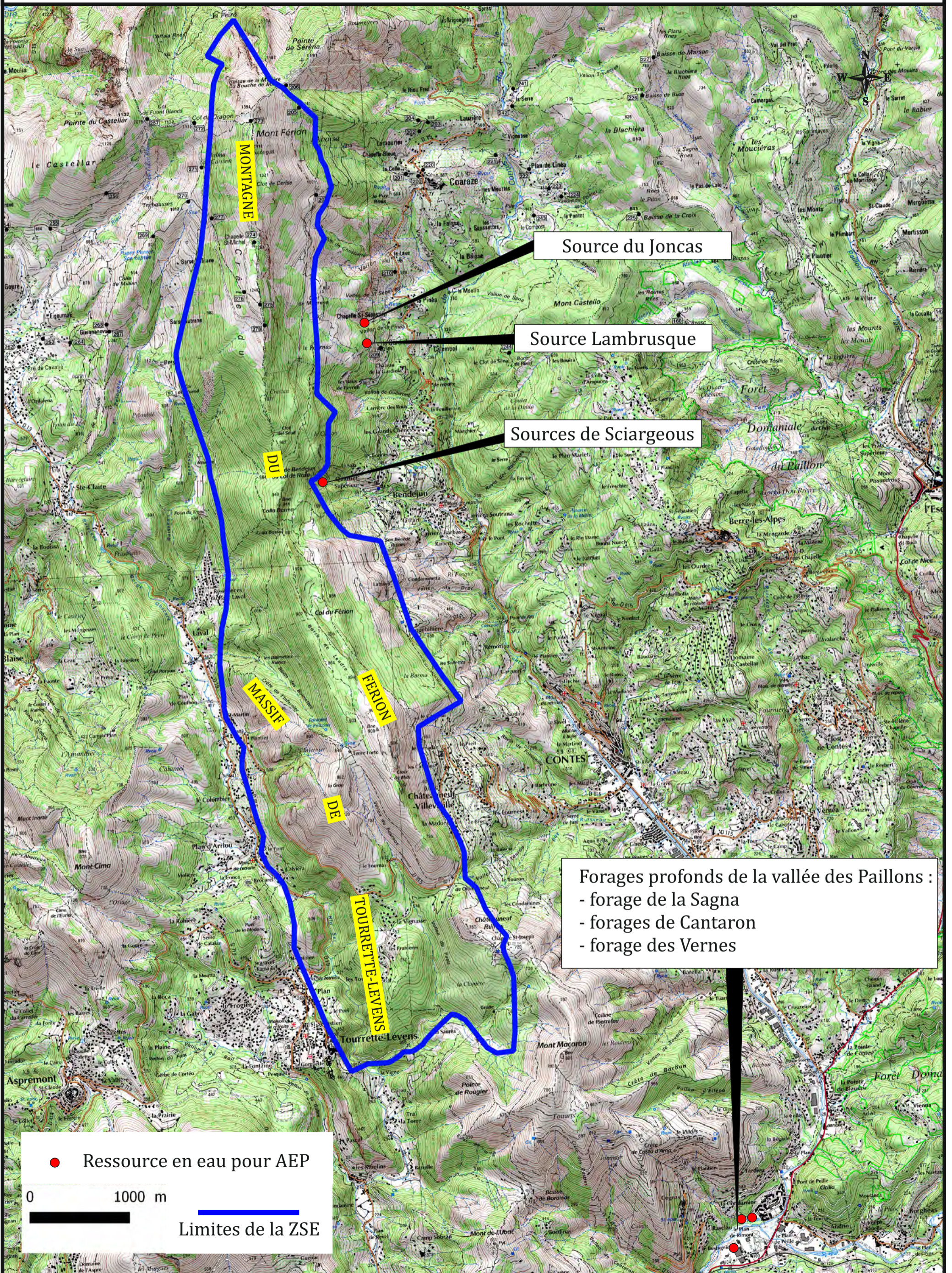
Cette **Zone de Sauvegarde Non Exploitée Actuellement** pour l'alimentation en eau potable (**ZSNEA**) est délimitée sur la figure 9. Cette zone a été sélectionnée car l'eau s'y infiltrant est drainée aux Fontaines des Mourailles et du Temple dont le débit moyen est de l'ordre de 60 l/s.

Cette ZSNEA se trouve sur les communes de Tourrette-Levens, Aspremont, Falicon et Nice. Sur l'ensemble de cette ZSNEA, on note la présence de routes, d'une partie du village d'Aspremont et du quartier de Gairaut, pour ne citer que les infrastructures et agglomérations les plus importantes.

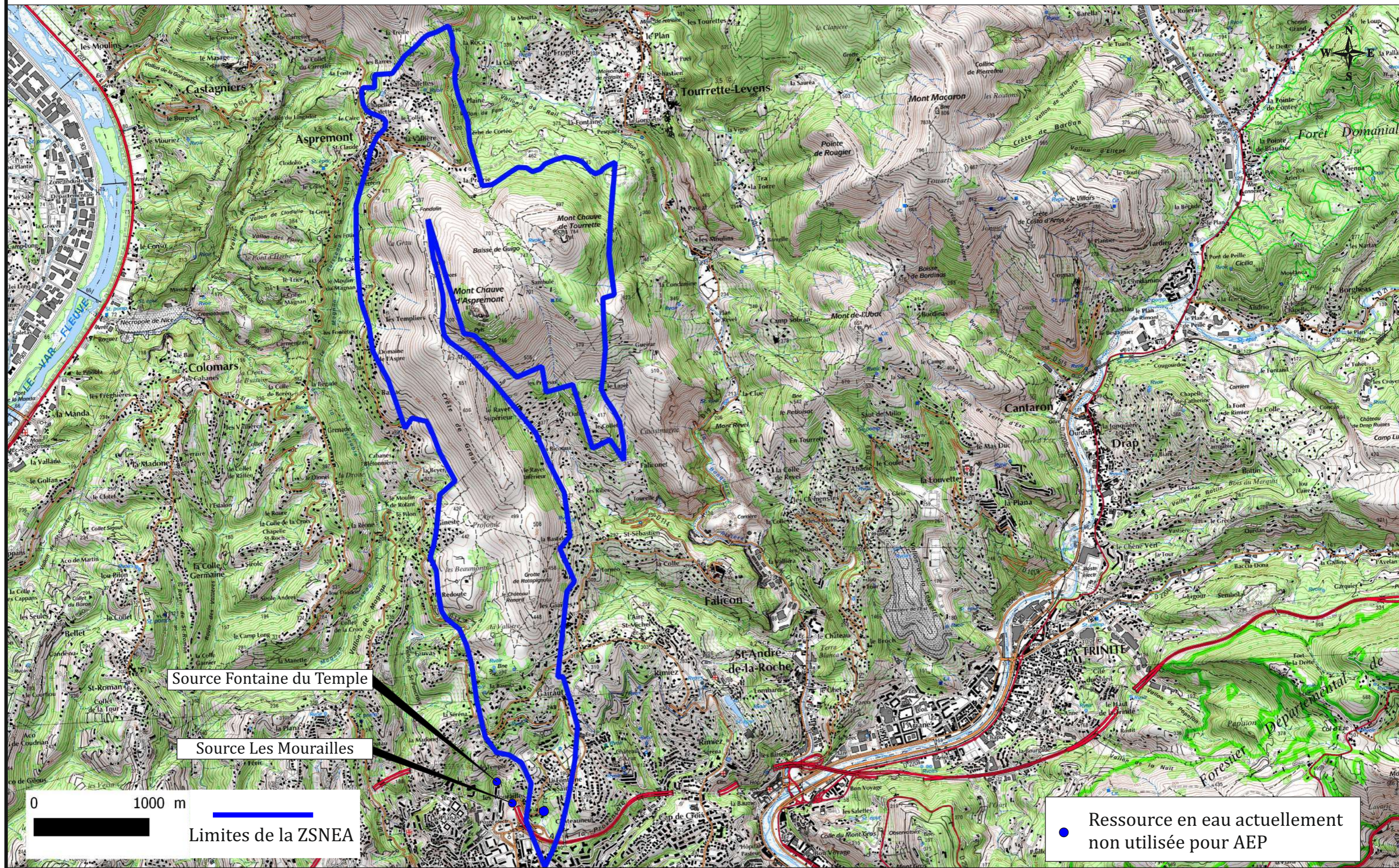
Zone de Sauvegarde Non Exploitée Actuellement (ZSNEA) Mont Camps de l'Allée



Zone de Sauvegarde Exploitée (ZSE) Montagne du Férierion et massif de Tourrette-Levens



Zone de Sauvegarde Non Exploitée Actuellement (ZSNEA) Crête de Graus et Monts Chauves



4 Les zones de sauvegarde pré-identifiées non retenues

Voir l'annexe 4 (zones de sauvegardes pré-sélectionnées en page 1).

Les quatre zones de sauvegarde pré-identifiées, qui n'ont pas été sélectionnées, sont les suivantes :

- **la confluence du Paillon et du Laghet.** Cette zone avait été pré-identifiée du fait de la forte productivité avérée des calcaires turoniens dans ce secteur qui résulte certainement d'une importante suralimentation depuis l'unité jurassique du Mont Camps-de-l'Allée. Les raisons pour lesquelles cette zone n'a pas été sélectionnée sont les suivantes :

- ce secteur, comprenant une partie des communes de la Trinité et de Drap, est fortement urbanisé,
- il est préférable de pomper l'eau directement dans l'aquifère jurassique plutôt que dans un aquifère relai,
- les calcaires turoniens n'ont pas été identifiés comme aquifère stratégique par l'Agence de l'Eau.

- **le Massif du Revel.** Cette zone, englobant les formations carbonatées du Jurassique, ne présente aucun exutoire permanent. Elle n'a pas été sélectionnée pour les raisons suivantes :

- les calcaires jurassiques de ce secteur sont exploités par un carrier. Sur les anciens carreaux de carrière ont été implantés une zone industrielle et une casse automobile, ce qui rend difficile la protection de cette zone,
- les calcaires du massif du Revel ne sont pas inclus dans l'aire de recharge des forages de la confluence des Paillons.

- **la terminaison aval du synclinal de Peïra-Cava.** Cette zone comprise dans les calcaires éocènes a été envisagée en raison de l'importance du débit drainé par la Foux de Lucéram et son trop-plein de La Parra (10 à 35 l/s). Elle n'a pas été sélectionnée pour les raisons suivantes :

- cette ressource, qui est utilisée par la commune de Lucéram pour son alimentation en eau potable (trop-plein de la Para), sera difficilement utilisable par plusieurs collectivités tant sur le plan quantitatif que du fait de son éloignement des réseaux d'alimentation en eau potable existants,
- les calcaires éocènes n'ont pas été identifiés comme aquifère stratégique par l'Agence de l'Eau.

- **la terminaison aval du synclinal de Contes.** Sa pré-identification résulte de l'existence de la Fontaine de Jarrier, à la base des calcaires éocènes, et de la présence des forages de Contes prélevant l'eau dans l'aquifère fissuré et karstique des calcaires éocènes (forages du Pilon). Elle n'a pas été sélectionnée pour les raisons suivantes :

- cette ressource, qui est utilisée par la commune de Contes au débit maximum de 50 m³/h, sera difficilement utilisable par plusieurs collectivités,
- les calcaires éocènes n'ont pas été identifiés comme aquifère stratégique par l'Agence de l'Eau.

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE
DES RESSOURCES EN EAU STRATEGIQUES
SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES
DU BASSIN-VERSANT DES PAILLONS

RAPPORT PHASE 2

PLANCHES

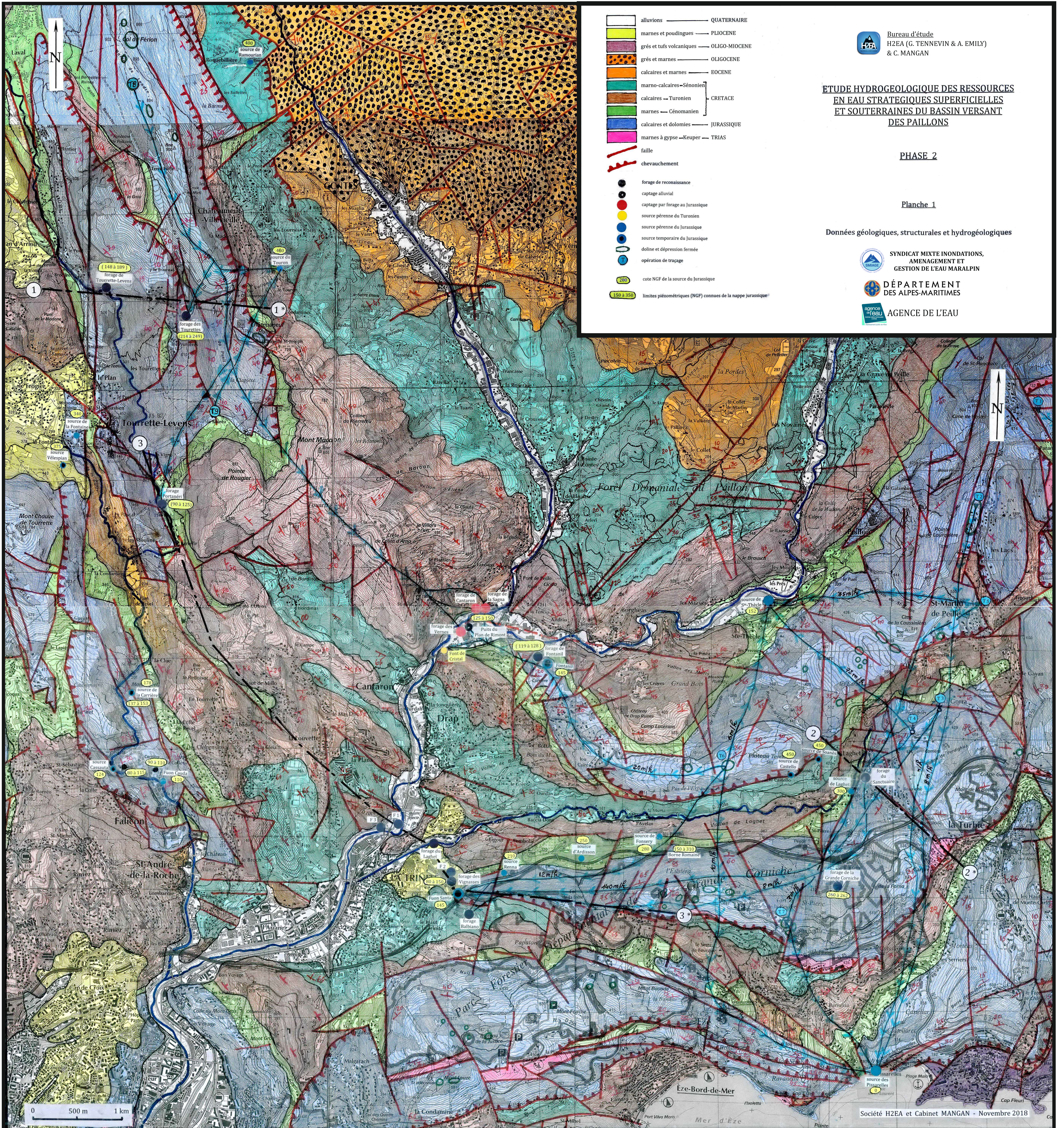
- Planche 1 Données géologiques, structurales et hydrogéologiques
Planche 2 Profils géologiques interprétatifs

Décembre 2018



Bureau d'études

H2EA (G. TENNEVIN & A. EMILY), 29 Avenue Auguste Vérola, 06200 NICE
& **Cabinet MANGAN**, Immeuble Le Montesquieu, 10 rue Saint Vincent de Paul, 06150 CANNES



- alluvions ————— QUATERNAIRE
- marnes et poudingues — PLIOCENE
- grès et tufs volcaniques — OLIGO-MIOCENE
- grès et marnes — OLIGOCENE
- calcaires et marnes — EOCENE
- marno-calcaires—Sénonien } CRETACE
- calcaires — Turonien }
- marnes — Cénomaniens }
- calcaires et dolomies — JURASSIQUE
- marnes à gypse —Keuper — TRIAS
- faille
- chevauchement
- forage de reconnaissance
- captage alluvial
- captage par forage au Jurassique
- source pérenne du Turonien
- source pérenne du Jurassique
- source temporaire du Jurassique
- doline et dépression fermée
- opération de traçage
- cote NGF de la source du Jurassique
- limites piézométriques (NGF) connues de la nappe jurassique

Bureau d'étude
H2EA (G. TENNEVIN & A. EMILY)
 & C. MANGAN

**ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DES RESSOURCES
 EN EAU STRATEGIQUES SUPERFICIELLES
 ET SOUTERRAINES DU BASSIN VERSANT
 DES PAILLONS**

PHASE 2

Planche 1

Données géologiques, structurales et hydrogéologiques

 **SYNDICAT MIXTE INONDATIONS,
 AMENAGEMENT ET
 GESTION DE L'EAU MARALPIN**

 **DÉPARTEMENT
 DES ALPES-MARITIMES**

 **AGENCE DE L'EAU**

0 500 m 1 km

Société H2EA et Cabinet MANGAN - Novembre 2018

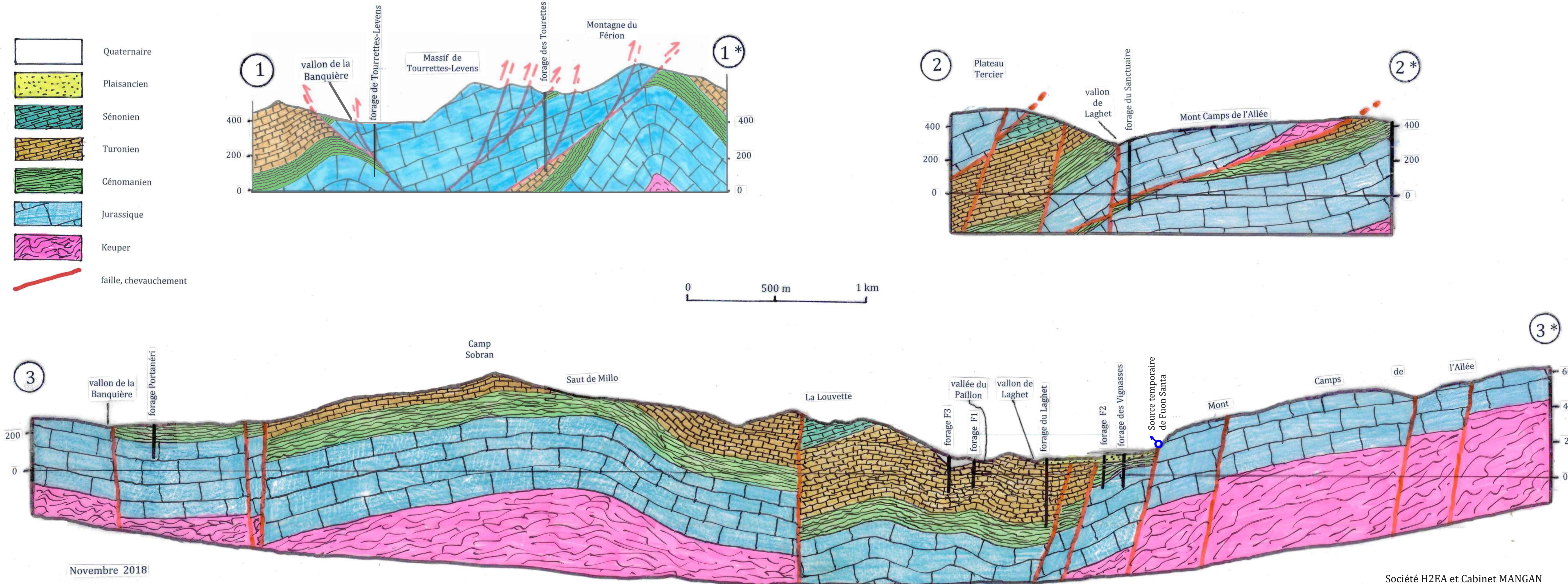


ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DES RESSOURCES EN EAU STRATEGIQUES SUPERFICIELLES
ET SOUTERRAINES DU BASSIN VERSANT DES PAILLONS PHASE 2



Planche 2

Profils géologiques interprétatifs



Novembre 2018

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE
DES RESSOURCES EN EAU STRATEGIQUES
SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES
DU BASSIN-VERSANT DES PAILLONS

RAPPORT PHASE 2

ANNEXES

ANNEXE 1 : COUPES DES FORAGES REALISES/SUIVIS EN PHASE 2
ANNEXE 2 : MULTITRACAGE - RESULTATS D'ANALYSE PAR POINTS DE SUIVI
ANNEXE 3 : COUPES DE FORAGES LOCAUX
ANNEXE 4 : ZONES DE SAUVEGARDE PRESELECTIONNEES EN PHASE 1
ANNEXE 5 : SUIVI PIEZOMETRIQUE SMIAGE DES PIEZOMETRES

Décembre 2018



Bureau d'études

H2EA (G. TENNEVIN & A. EMILY), 29 Avenue Auguste Vérola, 06200 NICE
& **Cabinet MANGAN**, Immeuble Le Montesquieu, 10 rue Saint Vincent de Paul, 06150 CANNES

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE
DES RESSOURCES EN EAU STRATEGIQUES
SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES
DU BASSIN-VERSANT DES PAILLONS

ANNEXE 1

COUPES DES FORAGES REALISES/SUIVIS
EN PHASE 2

Décembre 2018



Bureau d'études

H2EA (G. TENNEVIN & A. EMILY), 29 Avenue Auguste Vérola, 06200 NICE
& **Cabinet MANGAN**, Immeuble Le Montesquieu, 10 rue Saint Vincent de Paul, 06150 CANNES

DEPARTEMENT DES ALPES-MARITIMES

SMIAGE Maralpin
Syndicat Mixte Inondation Aménagement et Gestion de l'Eau

FORAGE DE TOURRETTE-LEVENS (Tourrette-Levens, 06)

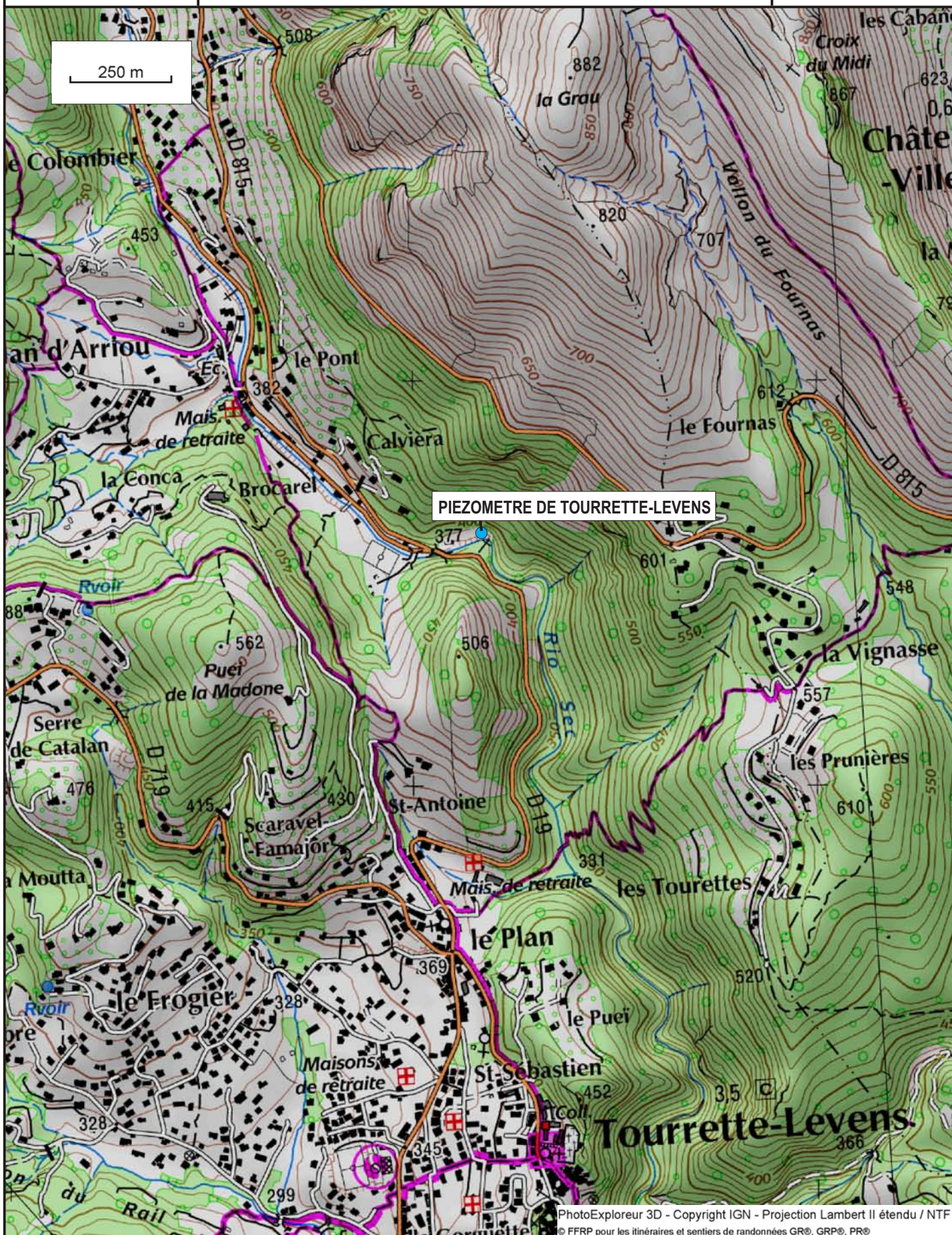


Document remis dans le cadre de
l'Etude hydrogéologique des ressources en eau stratégiques
superficielles et souterraines du bassin versant des Paillons

2014



SOCIETE H2EA & C. MANGAN
29 Avenue Auguste Vérola
06200 NICE



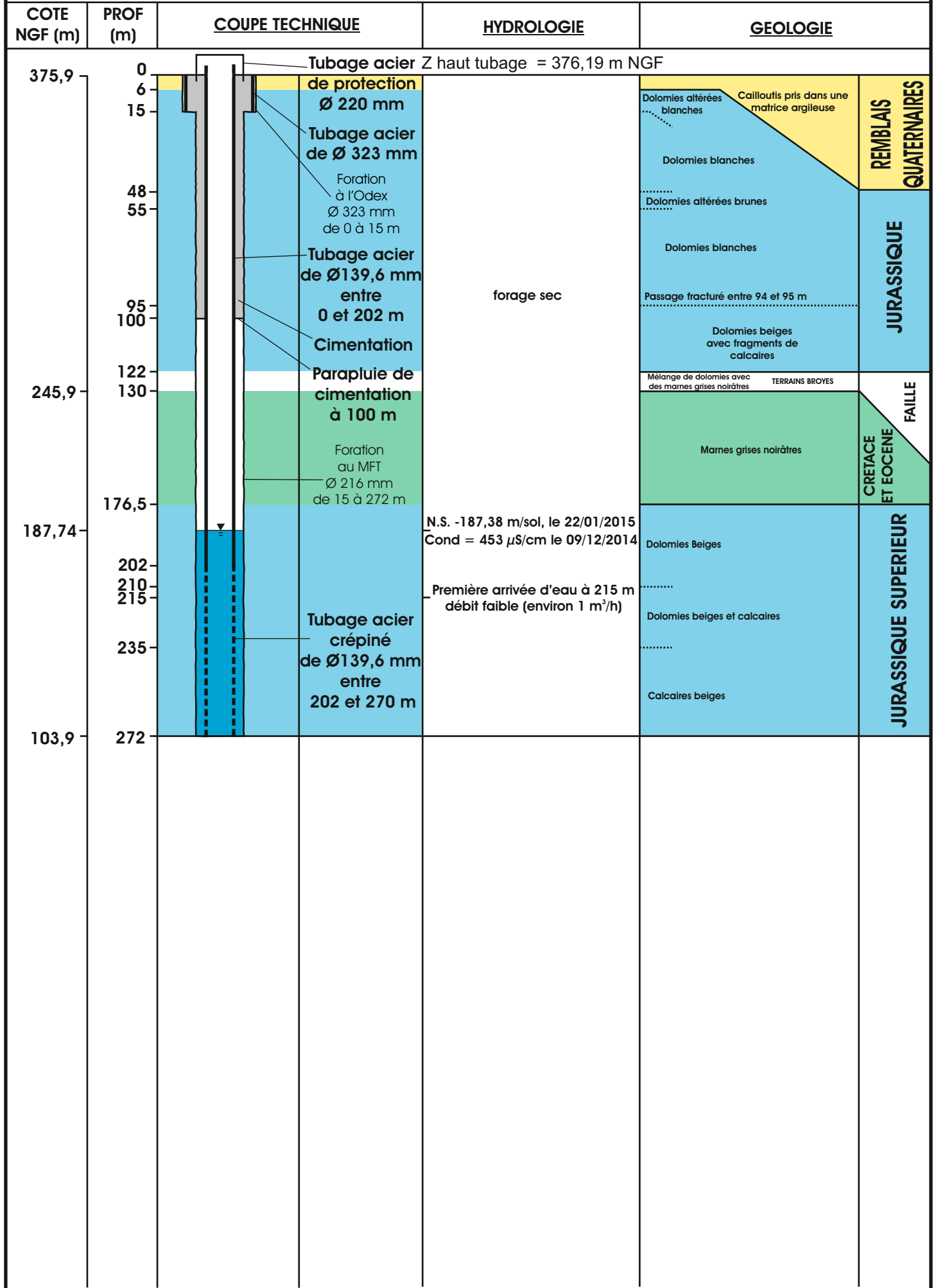
CONSEIL GENERAL DES ALPES-MARITIMES

Forage de Tourrette-Levens (06)

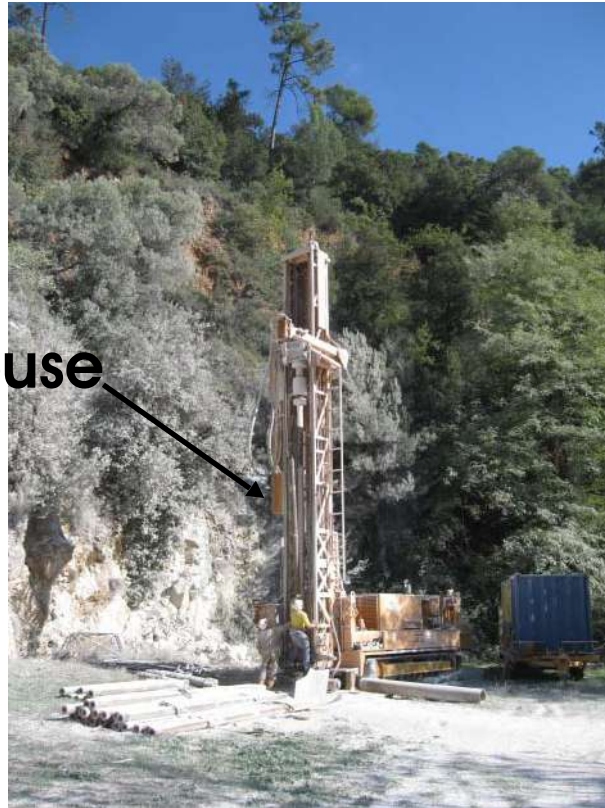
Coordonnées (Lambert III)

Réalisation : Entreprise HYDROFORAGE (novembre 2014)
 Suivi : Bureau d'études H2EA (A. EMILY)
 Nivellement 2017 : SMIAGE

X : 997.163
 Y : 3178.630
 Z : 375,9 m NGF



Foreuse



Piézomètre



DOSSIER N° : 141209 001649 01

Nice, le 30/12/2014

Client : CONSEIL GENERAL DEGR-SREDE-SATEP
06202 NICE CDX 3

DUPLICATA DE RAPPORT D'ESSAI

Les résultats mentionnés ne sont applicables qu'aux échantillons soumis à l'essai, tels qu'ils sont définis dans le présent document.
L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole ☒
La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Commune	: TOURETTE LEVENS
Site	: FORAGE CG06 TOURETTE LEVENS
Point de prélèvement	: FORAGE A 205M DE PROFONDEUR
Type analyse	: Type à la carte 1 échantillon
Prélevé le	09/12/14 à 11:30 au à par CONSEIL GENERAL
Début des analyses	09/12/2014
Nature matrice et remarques	EAU BRUTE

ECHANTILLON

Paramètres	Résultats		Unités	Méthodes
	006698			
CHIMIE GENERALE				
☒ Conductivité à 25°C (méth. à la sonde)	391		µS/cm	NF EN 27888
☒ pH à 25°C (potentiométrie)	8.9		unité pH	NF EN ISO 10523
☒ Turbidité (spectrométrie)	175		NFU	NF EN ISO 7027
☒ Titre Alcalimétrique	1.0		°F	NF EN ISO 9963-1
☒ Titre Alcalimétrique Complet	6.0		°F	NF EN ISO 9963-1
☒ Dureté (volumétrie)	13.6		°F	NF T 90-003
☒ Azote ammoniacal (photométrie automatisée)	0.79		mg/l NH4	léth. int. PQII/CHG/METH/5
☒ Calcium	75.0		mg/l	NF EN ISO 11885
☒ Chlorures (volumétrie)	14.0		mg/l	léth. int. PQII/CHG/METH/5
☒ Magnésium	14.6		mg/l	NF EN ISO 11885
☒ Nitrates (photométrie automatisée)	1.4		mg/l NO3	léth. int. PQII/CHG/METH/5
☒ Nitrites (photométrie automatisée)	1.97		mg/l NO2	léth. int. PQII/CHG/METH/5
☒ Potassium	13.4		mg/l	NF EN ISO 11 885
☒ Sulfates (photométrie automatisée)	97.2		mg/l SO4	léth. int. PQII/CHG/METH/5
☒ Sodium	11.6		mg/l	NF EN ISO 11885

Les données concernant la réception, la conservation des échantillons, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Lorsqu'un avis de conformité est donné, il ne concerne que les essais réalisés dans le cadre du présent rapport.

E.C. = en cours d'analyse N.M. = non mesuré N.C. = non conformité

Responsable Secteur Prélèvements
Unité Ecotoxicologie

Responsable unité
microbiologie

Responsable unité
chimie

Sylvie CARRIERE

Catherine PERSIN

Ali KADAR

SMIAGE Maralpin
Syndicat Mixte Inondation Aménagement et Gestion de l'Eau

FORAGE DU FONTANIL
(Drap, 06)



Document remis dans le cadre de
l'Etude hydrogéologique des ressources en eau stratégiques
superficielles et souterraines du bassin versant des Paillons

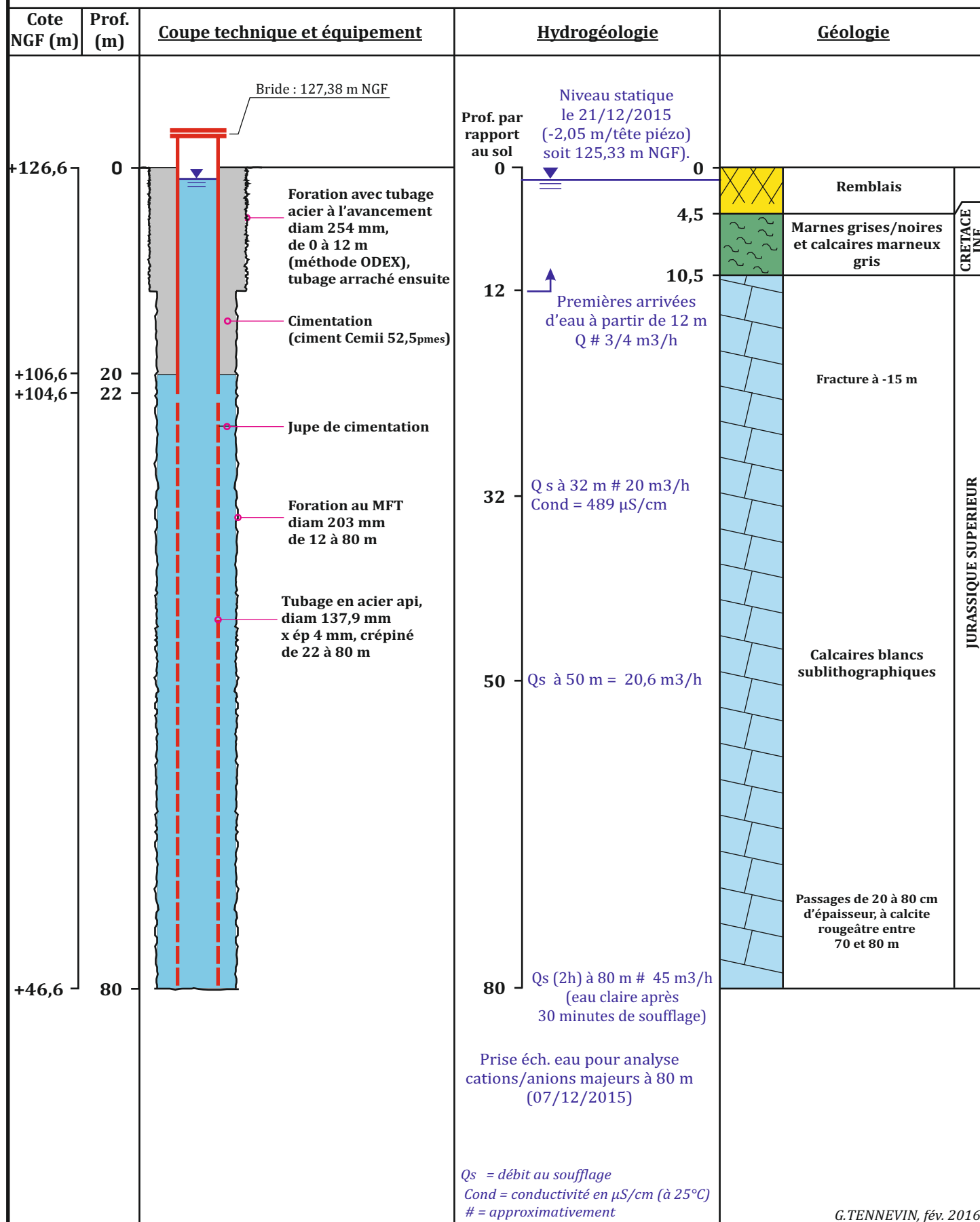
2016

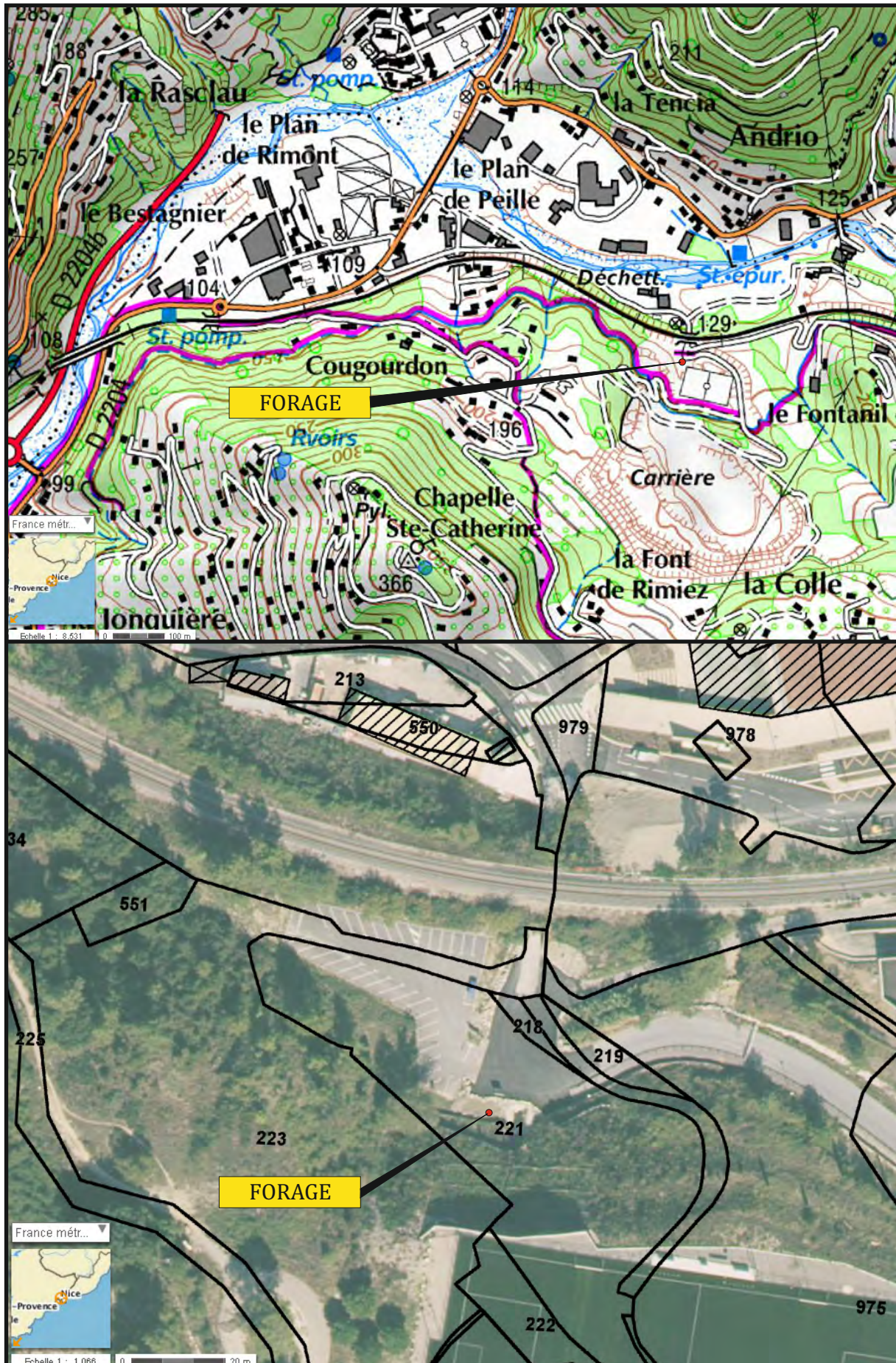


SOCIETE H2EA & C. MANGAN
29 Avenue Auguste Vérola
06200 NICE

Maître d'Ouvrage : CD06
Réalisation du forage : Hydroforage (Virieu-le-Grand, 01) du 02 au 08/12/2015
Suivi géologique : G.Tennevin, H2EA (Nice, 06)

X (Lambert 93) : 1049,064
Y (Lambert 93) : 6305,646
Z sol : 126,6 m NGF







Tubes acier crépinés
diam 139,7 mm

03/11/2015, 32 m
Q # 20 m³/h



Cuttings



Tête de piézomètre



**NICE COTE D'AZUR OBSERVATOIRE DU DEVELOPPEMENT
DURABLE**

La liste des paramètres agréés, par le Ministère de la santé et par le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, est disponible sur demande.

- M.C. 6/01. ALT 8/1
+

DOSSIER N° : 151211 001691 01

Nice, le 28/12/2015

CONSEIL GENERAL DES A.-M.
Direction de l'environnement et de
la gestion des risques

Destinataire : CONSEIL DEPARTEMENTAL 06 DEGR-SREDE-SATEP
147 BD DU MERCANTOUR
BP 3007
06202 NICE CDX 3

06 JAN. 2016

RAPPORT D'ESSAI

CONSEIL GENERAL des A.-M.
ARRIVEE

06 JAN. 2016

BUREAU DU COURRIER

Client :

ARRIVEE

Nom : **CONSEIL DEPARTEMENTAL 06 DEGR-SREDE-SATEP**
Commune : **NICE CDX 3**

Les résultats mentionnés ne sont applicables qu'aux échantillons soumis à l'essai, tels qu'ils sont définis dans le présent document.

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Commune : **DRAP**
Site : **COMMUNE DE DRAP**
Point de prélèvement : **COMMUNE DE DRAP SITE LAFARGE =FORAGE DU FONTANIL**
Reçu le : **11/12/15** à **10:40**
Prélevé le : **07/12/15** à **16:00** au par : **CLIENT**
Début des analyses : **11/12/15**
Nature matrice et remarques : **EAU DE FORAGE**

ECHANTILLONS

Paramètres	Résultats		Unités	Méthodes
	FORAGE DEP 06 LAFARGE 005623			
CHIMIE GENERALE				
Conductivité à 25°C (méth. à la sonde)	507		µS/cm	NF EN 27888
pH à 25°C (potentiométrie)	8.1		unité pH	NF EN ISO 10523
Turbidité (spectrométrie)	74.8		NFU	NF EN ISO 7027
Titre Alcalimétrique	0.0		°F	NF EN ISO 9963-1
Titre Alcalimétrique Complet	19.5		°F	NF EN ISO 9963-1
Chlorures (volumétrie)	34.4		mg/l	1éth. int. PQII/CHG/METH/5
Nitrates (photométrie automatisée)	3.7		mg/l NO3	1éth. int. PQII/CHG/METH/5
Nitrites (photométrie automatisée)	<0.1		mg/l NO2	1éth. int. PQII/CHG/METH/5
Sulfates (photométrie automatisée)	18.8		mg/l SO4	1éth. int. PQII/CHG/METH/5
Dureté (volumétrie)	21.8		°F	NF T 90-003
Azote ammoniacal (photométrie automatisée)	< 0.05		mg/l NH4	1éth. int. PQII/CHG/METH/5
METAUX				
Calcium (ICP-AES)	80.0		mg/l	NF EN ISO 11885
Magnesium (ICP-AES)	12.5		mg/l	NF EN ISO 11885
Potassium (ICP-AES)	1.8		mg/l	NF EN ISO 11885
Sodium (ICP-AES)	21.1		mg/l	NF EN ISO 11885

Les données concernant la réception, la conservation des échantillons, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Lorsqu'un avis de conformité est donné, il ne concerne que les essais réalisés dans le cadre du présent rapport.

E.C. = en cours d'analyse N.M. = non mesuré N.C. = non conformité

Destinataire : CONSEIL DEPARTEMENTAL 06 DEGR-SREDE-SATEP
147 BD DU MERCANTOUR
BP 3007
06202 NICE CDX 3

RAPPORT D'ESSAI

Client :

Nom : **CONSEIL DEPARTEMENTAL 06 DEGR-SREDE-SATEP**
Commune : **NICE CDX 3**

Les résultats mentionnés ne sont applicables qu'aux échantillons soumis à l'essai, tels qu'ils sont définis dans le présent document.

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

ECHANTILLONS

Paramètres	Résultats		Unités	Méthodes
	FORAGE DEP 06 LAFARGE 005623			

Les résultats de l'échantillon N° 5623 sont rendus Hors Cofrac et sous réserve pour les raisons suivantes :
échantillon arrivé Hors délais et flaconnage non conforme .

Responsable Secteur Prélèvements
Unité Ecotoxicologie

Responsable unité
microbiologie

Unité chimie

Responsable secteur Métaux

Fatima GUENNOUNI

Responsable secteur Chimie

Charlène DENOJEAN

Sylvie CARRIERE

Catherine PERSIN



DOSSIER TECHNIQUE

FORAGE DRAP LAFARGE OU FORAGE DU FONTANIL

Entreprise:	HYDROFORAGE
Client:	CONSEIL GÉNÉRALE DES ALPES MARITIMES
Maître d'oeuvre:	CONSEIL GENERALE DES ALPES MARITIMES
Exploitant:	Route de Genève 01510 VIRIEU LE GRAND

Code National BSS :

N° Déclaration ** :

Police de l'eau * :

* Numéro de déclaration au titre de la police de l'eau

** N° d'enregistrement de déclaration préalable

Lieu de l'ouvrage : Route de Croves
06340 DRAP

Coordonnées : **Longitude** 043°45'48,57"E **Latitude** 007°20'11,27"N **Altitude :** 129.00 m

Nombre de forages : 1

Date début de l'ouvrage : 23/11/2015 **Resp. M. Ouvrage :** MME THAON

Date fin de l'ouvrage : 10/12/2015 **Resp. M. Oeuvre :** MME THAON

Machine : AUADRILL3000 **Resp. Chantier :** MR SOUREILLAT

Date début pompage : **Niveau statique non perturbé :** 2.50 m

Date fin de pompage : **Débit Maxi. d'essai :** 0.00 m³/h

Nombre de nappes identifiées : **Rabattement correspondant :** 0.00 m

Notes :



TRONCONS de L'OUVRAGE

FORAGE DRAP LAFARGE

Client: CONSEIL GÉNÉRALE DES ALPES MARITIMES

Maître d'oeuvre: CONSEIL GENERALE DES ALPES MARITIMES

Lieu de l'ouvrage : Route de Croves

06340 DRAP

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	3.00	Remblai
3.00	10.50	Argile à gravier
10.50	80.00	Calcaire beige

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	12.00	10"3/4	273.00	Roto-percussion	Air
12.00	80.00	8"	203.00	Roto-percussion	Air

* Reconnaissance

ARRIVEES D'EAU

Profondeur (m)	Débit (m3/heure)
12.00	5.00
50.00	20.00
80.00	45.00

TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	22.00	5"1/2	139.70	0.00		Acier-api	Tube-plein		
22.00	80.00	5"1/2	139.70	0.00		Acier-api	Crepine nervures-rep.		

REPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
0.00	20.00	5"1/2	139.70	Ciment	Cemiii - 52.5pmes	Sous pression			

FORAGE DRAP LAFARGE

Travaux réalisés :

1/1

du : 23/11/2015 au : 10/12/2015

Client :

CONSEIL GÉNÉRALE DES ALPES MARITIMES

Maitre d'oeuvre :

CONSEIL GÉNÉRALE DES ALPES MARITIMES

Localisation de l'ouvrage :

Route de Croves

06340 DRAP

Coordonnées de l'ouvrage :

Géographique

Longitude (X):

043°45'48,57"E

Latitude (Y):

007°20'11,27"N

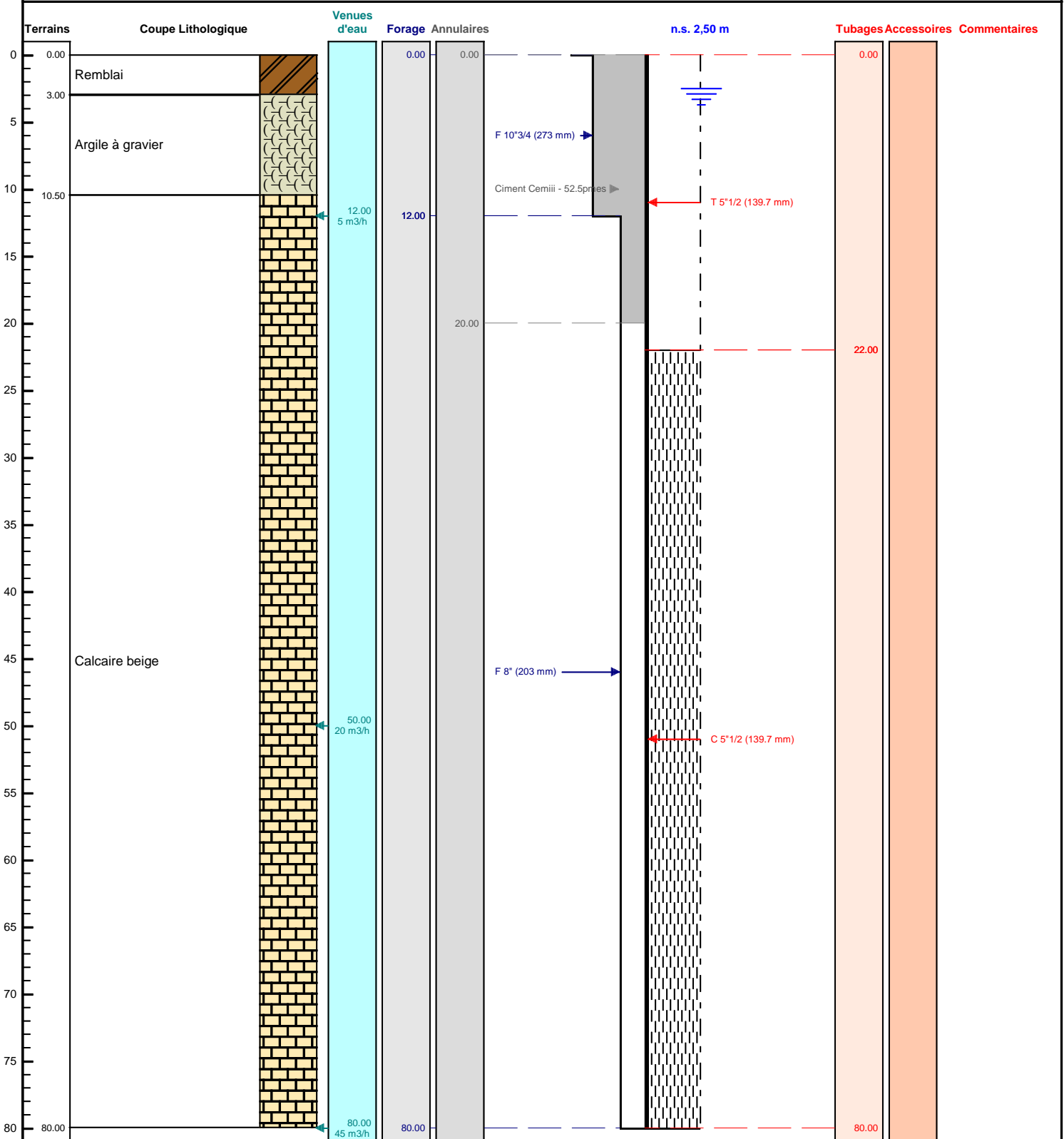
Altitude sol (Z):

+129,000 m

Echelle : 1/402

Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus)

Nombre de forages : 1



Le/...../..... à
CERTIFIÉ CONFORME A L'OUVRAGE EXECUTE
 Tampon et signature du chef d'entreprise

SMIAGE Maralpin
Syndicat Mixte Inondation Aménagement et Gestion de l'Eau

FORAGE DU LAGHET
(La Trinité, 06)



Document remis dans le cadre de
l'Etude hydrogéologique des ressources en eau stratégiques
superficielles et souterraines du bassin versant des Paillons
2016-2017

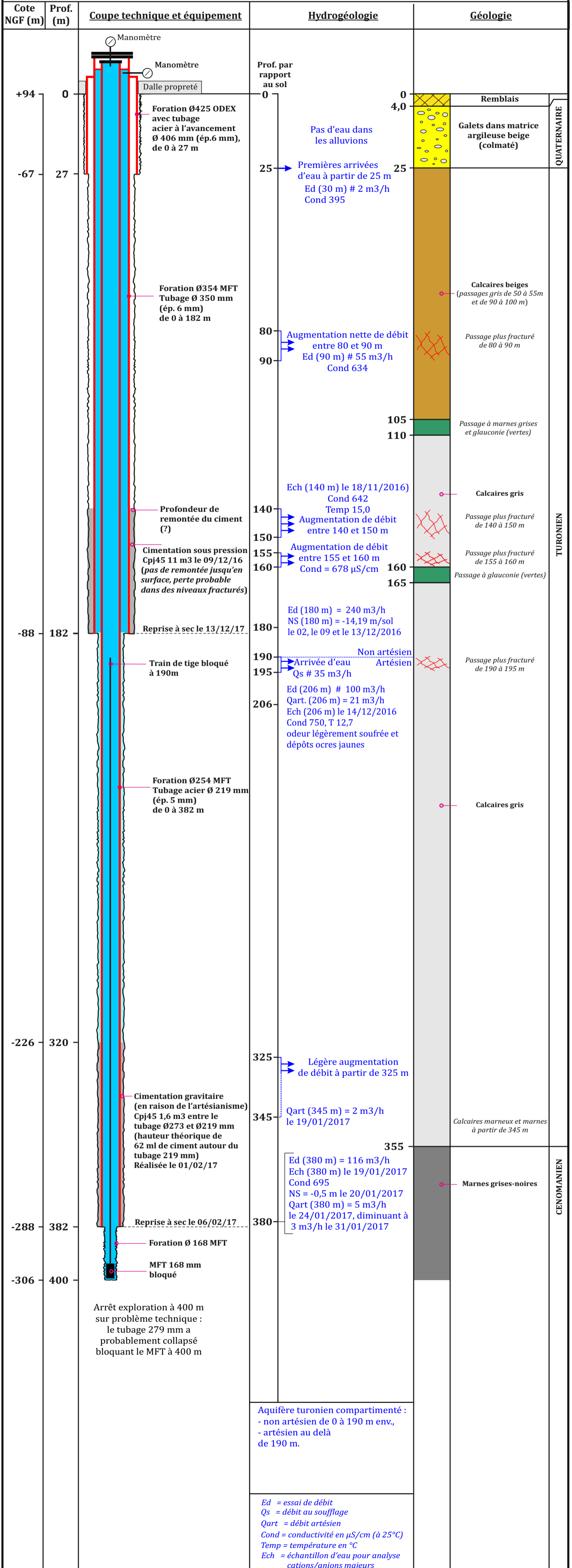
Avril 2017



SOCIETE H2EA & C. MANGAN
29 Avenue Auguste Vérola
06200 NICE

Maître d'Ouvrage : Conseil Départemental 06
Réalisation du forage : Forasud (Vitrolles, 13)
Suivi géologique : G.Tennevin, H2EA (Nice, 06)

X (Lambert 93) : 1048,00
Y (Lambert 93) : 6303,52
Z sol : 94 m NGF env.





Forage du Laghet (La Trinité, 06) 2017



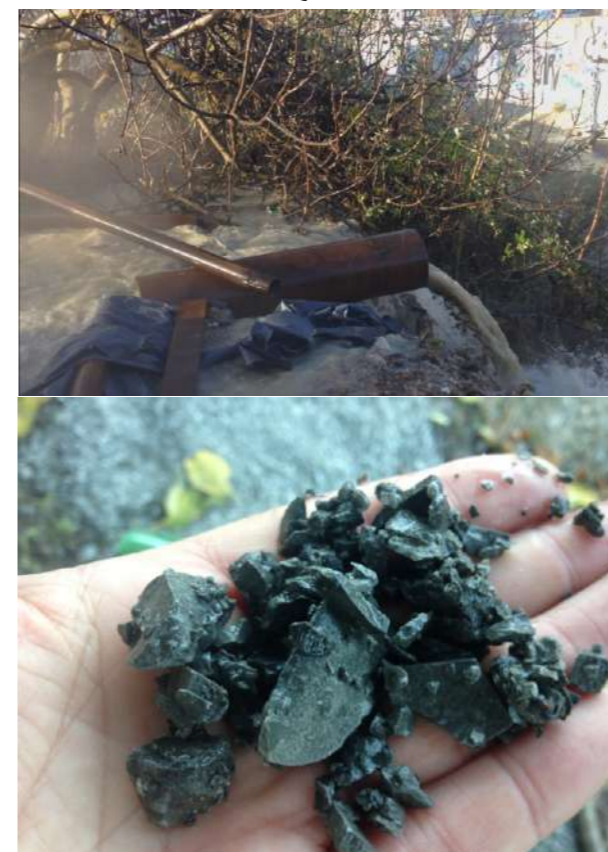
Atelier de forage à proximité du vallon du Laghet



Artésianisme
(débordement naturel au dessus du sol)



Débit au soufflage > 150 m³/h (aquifère Turonien)



Examen géologique



Tête de forage après travaux

DOSSIER TECHNIQUE

FORAGE D'EAU

Entreprise: FORASUD S.A.

Client: SMIAGE MARALPIN

Maître d'oeuvre: SMIAGE MARALPIN

Exploitant: SMIAGE MARALPIN

Code National BSS :

N° Déclaration ** :

Police de l'eau * :

* Numéro de déclaration au titre de la police de l'eau

** N° d'enregistrement de déclaration préalable

Lieu de l'ouvrage : Site du Vallon de l'Aghet
06340 LA TRINITE

Coordonnées : **Longitude** 007°19'17,77"E **Latitude** 043°44'41,94"N **Altitude :** 94.00 m

Nombre de forages : 1

Date début de l'ouvrage : 14/11/2016

Resp. M. Ouvrage :

Date fin de l'ouvrage : 14/02/2017

Resp. M. Oeuvre :

Machine : F4

Resp. Chantier : MACHADO

Date début pompage : **Niveau statique non perturbé :** 0.00 m

Date fin de pompage : **Débit Maxi. d'essai :** 0.00 m³/h

Nombre de nappes identifiées : **Rabattement correspondant :** 0.00 m

Notes : à 210 mètres de profondeur forage artésien 17 m³/3 H

TRONCONS de L'OUVRAGE

FORAGE D'EAU

Client:	SMIAGE MARALPIN
Maître d'oeuvre:	SMIAGE MARALPIN
Lieu de l'ouvrage :	Site du Vallon de l'Aghet 06340 LA TRINITE

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	25.00	Galet et argile
25.00	182.00	Calcaire beige
182.00	355.00	Calcaire noir marneux
355.00	400.00	Marne

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	27.00	16"3/4	425.00	M.f.t.	Air
27.00	182.00	14"	354.00	M.f.t.	Air
182.00	382.00	10"	254.00	M.f.t.	Air
382.00	400.00	6"1/2	165.00	M.f.t.	Air

* Reconnaissance

ARRIVEES D'EAU

Profondeur (m)	Débit (m3/heure)
20.00	10.00
51.00	30.00
79.00	20.00
102.00	20.00
144.00	22.00
194.00	20.00
206.00	100.00
324.00	50.00

TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	27.00	16"	406.00	6.00		Acier-ordinaire	Tube-plein		
0.00	182.00	10"3/4	273.00	6.00		Acier-ordinaire	Tube-plein		
0.00	382.00	8"5/8	219.00	5.00		Acier-ordinaire	Tube-plein		

REMPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
51.00	182.00	10"3/4	273.00	Ciment	Cpj 45	Sous pression			11.00

Epais.=Epaisseur (mm) Ecra.=Résist. à l'ecrasement (bar) Slot (mm) Granul.=Granulométrie Min/Max (mm)

PAGE: 2

REPLISSAGE (suite)

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
320.00	382.00	8"5/8	219.00	Ciment	Cpj 45	Sous pression			1.60

ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	0.00	Autre

FORAGE D'EAU

Travaux réalisés : 111
du : 14/11/2016 au : 14/02/2017

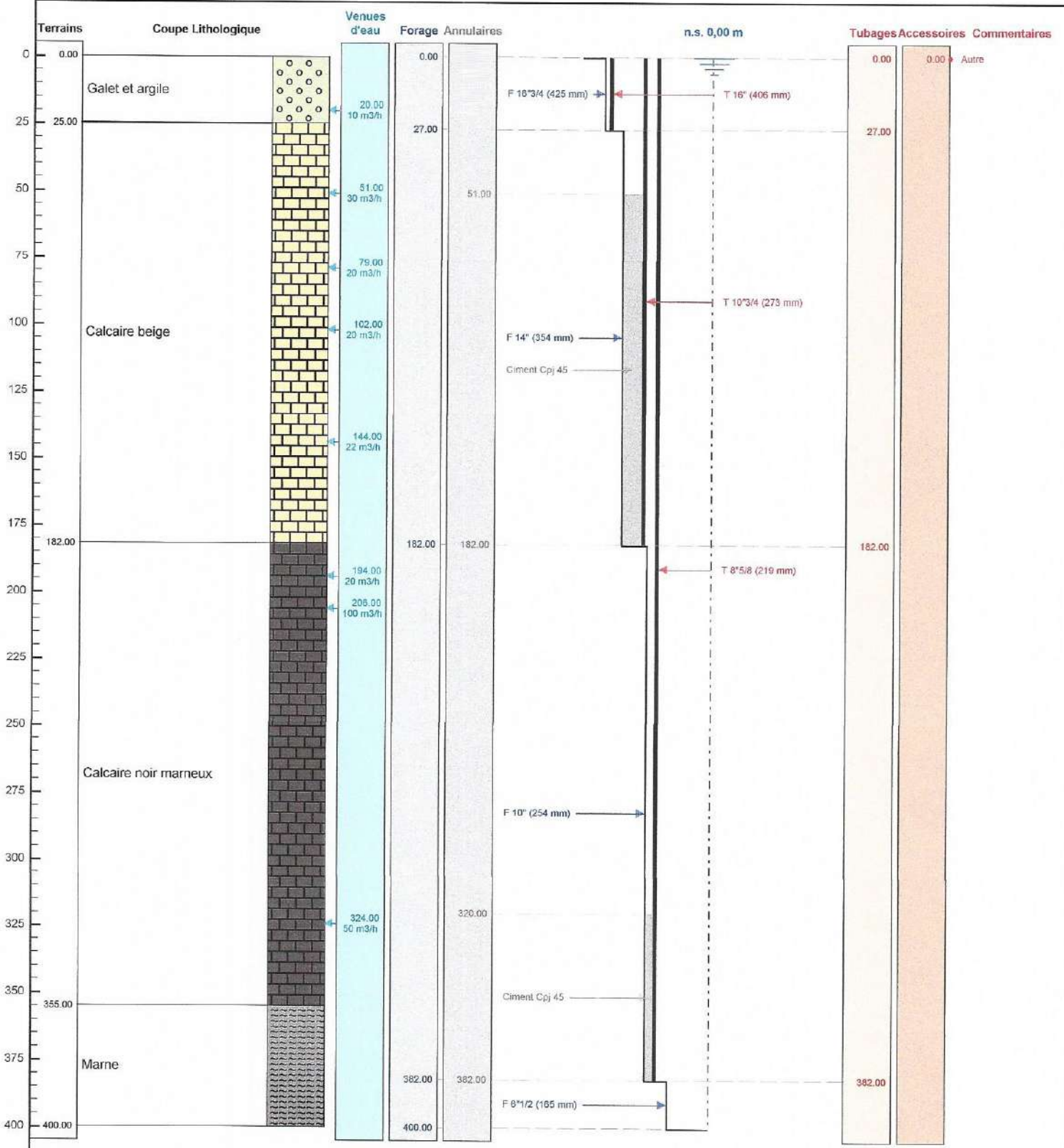
Client : SMIAGE MARALPIN
Maitre d'oeuvre : SMIAGE MARALPIN
Localisation de l'ouvrage : Site du Vallon de l'Aghet
06340 LA TRINITE

Coordonnées de l'ouvrage :
Géographique
Longitude (X): 007°19'17,77"E
Latitude (Y): 043°44'41,94"N
Altitude sol (Z): +94,000 m

Echelle : 1/2010

Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus)

Nombre de forages : 1



Le 03/2017 à V.T. 015
CERTIFIE CONFORME A L'OUVRAGE EXECUTE
Tampon et signature du chef d'entreprise



NICE COTE D'AZUR OBSERVATOIRE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

La liste des paramètres agréés, par le Ministère de la santé et par le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, est disponible sur demande.

Direction Départementale de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Énergie
NICE

- 3 MARS 2017

COURRIER ARRIVÉ
Nice, le 24/02/2017

DOSSIER N° : 170209 000174 01

Destinataire : Syndicat Mixte Inond. Aménag. SMIAGE Maraplin
147 BD DU MERCANTOUR CADAM
BP 3007
06201 NICE CEDEX 3

RAPPORT D'ESSAI

Client :

Nom : SMIAGE Maraplin Syndicat Mixte Inond. Aménag.
Commune : NICE CEDEX 3

Les résultats mentionnés ne sont applicables qu'aux échantillons soumis à l'essai, tels qu'ils sont définis dans le présent document.

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Commune : LA TRINITE
Site : VALLON DE LAGHET
Point de prélèvement : FORAGE VALLON LAGHET
Reçu le : 09/02/17 à 15:10
Prélevé le : 19/01/17 à 08:00 au à par : CLIENT
Début des analyses : 09/02/17
Nature matrice et remarques : EAU DE FORAGE

ECHANTILLONS

Paramètres	Résultats		Unités	Méthodes
	FORAGE			
	000772			
CHIMIE GENERALE				
pH à 25°C (potentiométrie)	8.1		unité pH	NF EN ISO 10523
Conductivité à 25°C (méth. à la sonde)	773		µS/cm	NF EN 27888
Chlorures (volumétrie)	14.5		mg/l	léth. int. PQII/CHG/METH/5
Phosphate (photométrie automatisée)	< 0.1		mg/l PO4	léth. int. PQII/CHG/METH/5
Sulfates (photométrie automatisée)	23.8		mg/l SO4	léth. int. PQII/CHG/METH/5
METAUX				
Magnesium (ICP-AES)	27.2		mg/l	NF EN ISO 11885
Potassium (ICP-AES)	35.8		mg/l	NF EN ISO 11885
Calcium (ICP-AES)	83.5		mg/l	NF EN ISO 11885
Sodium (ICP-AES)	81.1		mg/l	NF EN ISO 11885
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES				
Indice Hydrocarbure (C11-C39)	<0.20		mg/l	NF EN ISO 9377-2
CHLORO ET NITRO BENZÈNES				
1,2-Dichlorobenzène	<0.5		µg/l	NF ISO 11423-1
1,3-Dichlorobenzène	<0.5		µg/l	NF ISO 11423-1
1,4-Dichlorobenzène	<0.5		µg/l	NF ISO 11423-1
H A P				
Anthracène	0.01		µg/l	Méthode multi-résidus
Benzo (a) anthracène	0.02		µg/l	Méthode multi-résidus
Benzo (b) fluoranthène	0.01		µg/l	NF EN ISO 17993

Destinataire : Syndicat Mixte Inond. Aménag. SMIAGE Maraplin
147 BD DU MERCANTOUR CADAM
BP 3007
06201 NICE CEDEX 3

RAPPORT D'ESSAI

Client :

Nom : **SMIAGE Maraplin Syndicat Mixte Inond. Aménag.**
Commune : **NICE CEDEX 3**

Les résultats mentionnés ne sont applicables qu'aux échantillons soumis à l'essai, tels qu'ils sont définis dans le présent document.

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

ECHANTILLONS

Paramètres	Résultats		Unités	Méthodes
	FORAGE			
	000772			
Benzo (k) fluoranthène	0.06		µg/l	Méthode multi-résidus
Benzo(ghi) pérylène	0.51		µg/l	Méthode multi-résidus
Benzo (a) pyrène	0.09		µg/l	Méthode multi-résidus
Dibenzo (ah) anthracène	0.13		µg/l	Méthode multi-résidus
Fluoranthène	0.01		µg/l	Méthode multi-résidus
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	0.02		µg/l	Méthode multi-résidus
Méthyl-2 fluoranthène	<0.01		µg/l	Méthode multi-résidus
Méthyl-2 naphthalène	0.01		µg/l	Méthode multi-résidus
Acénaphthène	<0.01		µg/l	Méthode multi-résidus
Fluorène	<0.01		µg/l	Méthode multi-résidus
Pyrène	0.01		µg/l	Méthode multi-résidus
Phénanthrène	0.03		µg/l	Méthode multi-résidus
Naphtalène	0.01		µg/l	Méthode multi-résidus
Chrysène	0.06		µg/l	Méthode multi-résidus
PESTICIDES ORGANOCHLORÉS				
PCB 28	<0.01		µg/l	NF EN ISO 6468
PCB 52	<0.01		µg/l	NF EN ISO 6468
PCB 101	<0.01		µg/l	NF EN ISO 6468
PCB 118	<0.01		µg/l	NF EN ISO 6468
PCB 138	<0.01		µg/l	NF EN ISO 6468
PCB 153	<0.01		µg/l	NF EN ISO 6468
PCB 180	<0.01		µg/l	NF EN ISO 6468
PCB 194	N.M.		µg/l	NF EN ISO 6468
DERIVES BENZÉNIQUES				
Benzène	<0.5		µg/l	NF ISO 11423-1
Ethylbenzène	<0.5		µg/l	NF ISO 11423-1
Chlorobenzène	<0.5		µg/l	NF ISO 11423-1
1,3,5 Triméthylbenzène	N.M.		µg/l	NF ISO 11423-1
Toluène	<0.5		µg/l	NF ISO 11423-1
Xylène meta et para	<1		µg/l	NF ISO 11423-1
Xylène ortho	<0.5		µg/l	NF ISO 11423-1

Les données concernant la réception, la conservation des échantillons, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Lorsqu'un avis de conformité est donné, il ne concerne que les essais réalisés dans le cadre du présent rapport.

E.C. = en cours d'analyse N.M. = non mesuré N.C. = non conformité

Paramètres, Cations, pH, conductivité, Chlorures, sulfates, phosphates : résultats rendus hors cofrac et sous réserve pour la raison suivante : échantillon arrivé Hors délai

Responsable Secteur Prélèvements
Unité Ecotoxicologie

Responsable unité
microbiologie

Responsable unité
Chimie

Sylvie CARRIERE

Catherine PERSIN

Jean Lafay

SMIAGE Maralpin
Syndicat Mixte Inondation Aménagement et Gestion de l'Eau

FORAGE PORTANERI
(Tourrette-Levens, 06)



Document remis dans le cadre de
l'Etude hydrogéologique des ressources en eau stratégiques
superficielles et souterraines du bassin versant des Paillons

2018



SOCIETE H2EA & C. MANGAN
29 Avenue Auguste Vérola
06200 NICE

Étude hydrogéologique
des ressources en eau stratégiques
superficielles et souterraines
du bassin versant des Paillons
2016-2018

FORAGE PORTANERI
(Tourrette-Levens, 06)



& C. Mangan

Maître d'Ouvrage : Portanéri
Réalisation du forage : Maccario forages (La Colle sur Loup, 06)
Suivi géologique : G.Tennevin, H2EA (Nice, 06)
Travaux de foration : 4 au 6 mai 2017

X (Lambert 93) : 1044,70
Y (Lambert 93) : 6307,09
Z sol : 252 m NGF env.
Z capot : nivellement à faire

