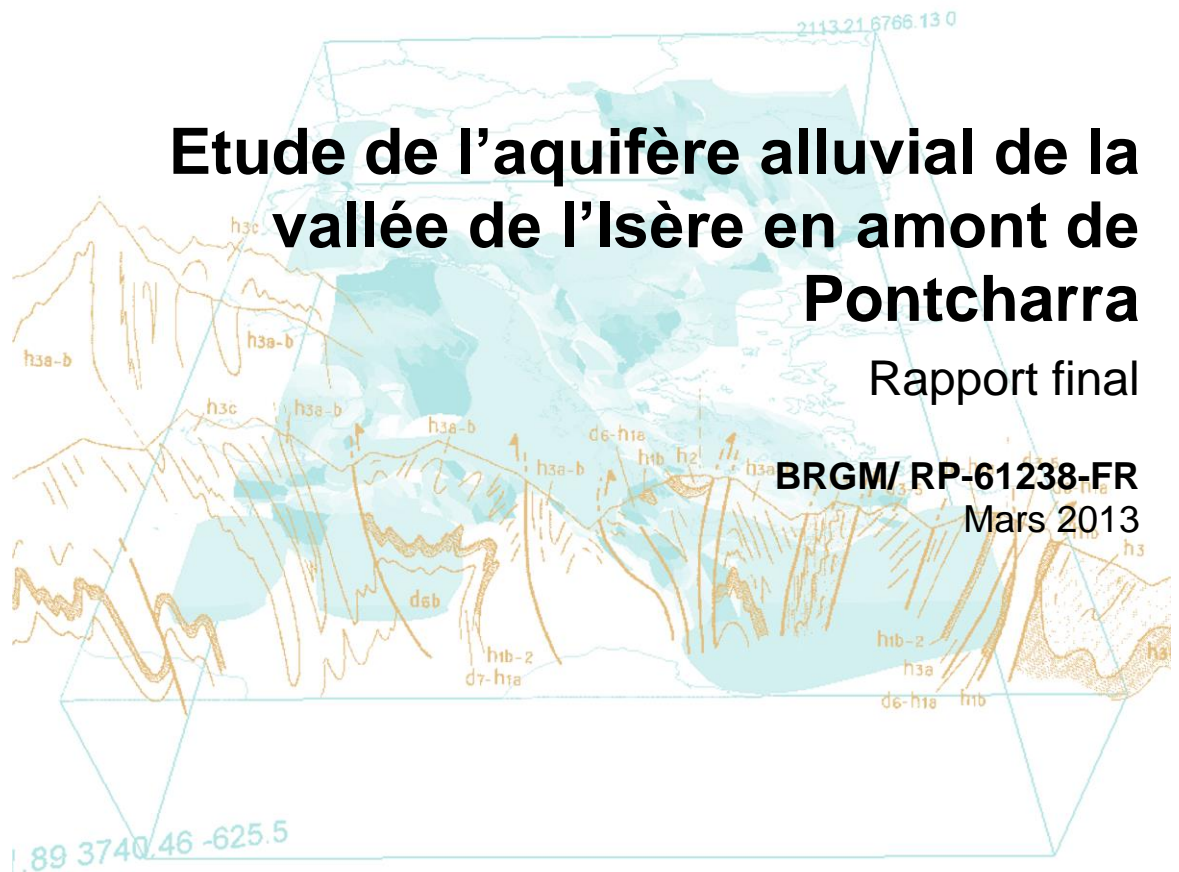




Etude de l'aquifère alluvial de la vallée de l'Isère en amont de Pontcharra

Rapport final

BRGM/ RP-61238-FR
Mars 2013



Etude de l'aquifère alluvial de la vallée de l'Isère en amont de Pontcharra

Rapport final

BRGM/ RP-61238-FR
Mars 2013

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2011 11EAUK08

**A. Brenot, N. Coppo, S. Orofino, K. Lambert, H. Bauer, K. Samyn, A. Bitri,
Gourcy L.**

Vérificateur :

Nom : E. Petelet-Giraud

Date : 22/03/2013

Signature :



Approbateur :

Nom : SIMEON Yves

Date : 22/03/2013

Signature :



En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.

Mots clés : Aquifère alluvial de l'Isère, Albertville, CoRAL, SCOT Arlysère, profils géophysiques, piézométrie, pompage d'essai, traçage, isotopes du strontium, isotopes des sulfates, isotopes stables, relations nappe-rivière, Beaufortain, Belledonne, Bauges, ZIA, ZIF

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Brenot A., Coppo N., Orofino S., Lambert K., Bauer H., Samyn K., Bitri A., Gourcy L. (2013). Etude l'aquifère alluvial de la vallée de l'Isère en amont de Pontcharra. Rapport final BRGM/RP-61238-FR. 173 p., 48 ill. 18 ann.

Synthèse

Dans le cadre d'une convention recherche et développements partagés, le BRGM, la CoRAL (Communauté de Communes de la Région d'Albertville), le Conseil Général de la Savoie et l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse se sont associés afin de mener un programme d'investigations, nommé projet EauCoRAL, visant à améliorer les connaissances actuelles sur l'aquifère des alluvions de l'Isère. Ce programme vise à identifier des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable (conformément à la disposition 5E-01 du SDAGE Rhône-Méditerranée) et à acquérir de nouvelles connaissances dans le cadre du SCOT Arlysère qui est en cours d'élaboration. Le programme d'acquisition de connaissances proposé sur l'aquifère des alluvions de la vallée de l'Isère s'articule en 4 phases :

- Phase 1 : Pré-identification sur la zone d'étude des «zones alluviales stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable» ;
- Phase 2 : Caractérisation et acquisition de connaissances sur la géométrie de l'aquifère au droit des zones pré-identifiées comme stratégiques incluses dans le SCOT Arlysère ;
- Phase 3 : Caractérisation et acquisition de connaissances sur le fonctionnement de l'aquifère au droit des zones pré-identifiées comme stratégiques incluses dans le SCOT Arlysère ;
- Phase 4 : Bilan des nouvelles connaissances acquises et proposition d'actions relatives à la préservation des zones stratégiques.

Le projet EauCoRAL a fait l'objet d'un premier rapport, le rapport BRGM/RP-60741-FR, qui décrit spécifiquement les résultats des investigations géophysiques réalisées en amont d'Albertville afin d'améliorer la caractérisation de la géométrie de l'aquifère sur ce secteur (phase 2 du projet). Le présent rapport synthétise l'ensemble des résultats acquis dans le cadre du projet EauCoRAL, qui peuvent être déclinés suivant deux échelles de travail :

L'ensemble de la zone d'étude :

La qualité des eaux, le fonctionnement et l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère sont détaillés par secteurs géographiques présentant des caractéristiques comparables (Amont d'Albertville/Aval d'Albertville rive droite/Aval d'Albertville rive gauche). Après consultation des acteurs locaux dans le domaine des ressources en eau, une zone d'intérêt actuel (ZIA Le Vernay) et quatre zones d'intérêt futur (ZIF Coutelle ; ZIF la Maladière ; ZIF le Vernay-Saint-Vital ; ZIF Montaille) pour l'alimentation en eau potable ont été retenues. Ces zones ont fait l'objet d'une

délimitation disponible au format shapefile (Arcgis) en Lambert II étendu, d'une cartographie et d'une fiche descriptive individuelle.

Le site de la Maladière :

Le site de la Maladière se révèle être propice pour l'exploitation de la ressource en eau de l'aquifère des alluvions de l'Isère pour un usage AEP. En effet l'étude a montré une très bonne productivité de l'aquifère (transmissivité $T \approx 4,8.10^{-2}$ m²/s ; coefficient d'emmagasinement de $S \approx 5.10^{-4}$). La qualité des eaux prélevées sur le forage de reconnaissance de la Maladière est très bonne et totalement compatible avec un usage AEP. Bien que des teneurs en manganèse, arsenic, antimoine observées soient supérieures à celles mesurées pour l'aquifère des alluvions de l'Isère à l'amont (Saint-Thomas) et à l'aval (Plaine de Grignon), ces valeurs ne sont pas spécialement alarmantes et restent compatibles avec la mise en place d'un forage d'exploitation AEP sur ce secteur. Compte tenu des éléments acquis dans le cadre de cette étude, l'alimentation en eau du forage de reconnaissance de la Maladière (116 m de profondeur, captant les niveaux aquifères profonds de l'aquifère des alluvions de l'Isère entre 85 m et 116 m) apparaît fortement contrôlée par des apports d'eau ayant transité par le cône de déjection de Tours-en-Savoie. Le caractère globalement captif des niveaux aquifères alimentant le forage de reconnaissance laisse penser à une faible vulnérabilité de cet ouvrage vis-à-vis des pollutions de surface. Tous ces éléments, appuient la pertinence du secteur de la Maladière pour la réalisation d'un forage d'exploitation.

Sommaire

1. Introduction	11
2. Présentation de la zone d'étude	13
2.1. EXTENSION GEOGRAPHIQUE.....	13
2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE	13
2.2.1. Le substratum	17
2.2.2. Les versants	22
2.2.3. Formations quaternaires.....	23
2.3. ALIMENTATION EN EAU POTABLE	28
2.4. OUVRAGES EXPLOITANT LA NAPPE ALLUVIALE ET HISTORIQUE DES VOLUMES PRELEVES	30
3. Caractérisation et acquisition de nouvelles connaissances sur la géométrie de l'aquifère	33
3.1. ZONE DE PROSPECTION.....	33
3.2. DONNEES ISSUES DE LA BSS	34
3.2.1. Zone du profil P1 – Plaine de Conflans	34
3.2.2. Zone des profils P2 & P3 – La Maladière	35
3.3. INVESTIGATIONS DE TERRAIN	36
3.3.1. Profils sismiques et électriques	36
3.3.2. Levés géologiques.....	36
3.3.3. Diagraphies	37
3.4. SYNTHESE DES NOUVELLES CONNAISSANCES ACQUISES.....	37
3.4.1. Zone du profil P1 – Plaine de Conflans	37
3.4.2. Zone des profils P2 & P3 – La Maladière	40
4. Acquisition de nouvelles connaissances sur le fonctionnement et l'alimentation de l'aquifère	45
4.1. APPROCHE HYDRODYNAMIQUE	45
4.1.1. Campagnes piézométriques	45
4.1.2. Réalisation de pompages d'essais	50
4.1.3. Réalisation de traçages	60

4.1.4. Synthèse des résultats.....	63
4.2. APPROCHE HYDROGEOCHIMIQUE	65
4.2.1. Stratégie d'échantillonnage.....	65
4.2.2. Prélèvement et conditionnement des échantillons.....	69
4.2.3. Méthodes analytiques	70
4.2.4. Conditions d'application des méthodes.....	71
4.2.5. Résultats issus de la géochimie élémentaire	73
4.2.6. Résultats issus de la géochimie isotopique	84
4.2.7. Synthèse des résultats.....	99
5. Bilan des nouvelles connaissances acquises.....	103
5.1. QUALITE DES EAUX DE L'AQUIFERE.....	103
5.2. FONCTIONNEMENT ET ALIMENTATION DE L'AQUIFERE	103
5.3. POTENTIALITES DU SITE DE LA MALADIERE	106
5.3.1. Productivité de la ressource.....	106
5.3.2. Qualité des eaux de la ressource.....	106
5.3.3. Alimentation de la ressource.....	107
5.3.4. Bilan sur une future exploitation de la ressource	108
6. Identification des zones stratégiques à préserver.....	109
6.1. DEFINITIONS.....	109
6.1.1. Notion de ressources majeures pour l'AEP	109
6.1.2. Zone Intérêt Actuel.....	109
6.1.3. Zone Intérêt Futur	110
6.2. METHODE RETENUE POUR LA SELECTION DES ZONES	110
6.2.1. Zone Intérêt Actuel.....	110
6.2.2. Zone Intérêt Futur	112
6.3. LISTE DES ZONES STRATEGIQUES IDENTIFIEES	118
6.3.1. Zones d'intérêt actuel (ZIA).....	118
6.3.2. Zones d'intérêt futur (ZIF)	119
6.3.3. Zones non-retenues comme zones stratégiques	123
6.4. ORGANISATION DES FICHES DE PRESENTATIONS	124
6.4.1. Géologie.....	124
6.4.2. Hydrogéologie	124
6.4.3. Occupation des sols.....	124

6.4.4. Usages actuels des ressources en eau.....	125
6.4.5. Besoins futurs pour l'AEP.....	125
6.4.6. Classement de la ressource.....	125
6.4.7. Défaut de données/investigations complémentaires/préconisations.....	125
6.4.8. Cartographie.....	126
6.4.9. Bibliographie.....	126
6.4.10. Avertissement sur le contenu des fiches.....	126
7. Proposition d'actions relatives à la préservation des zones stratégiques.....	129
8. Conclusion.....	131
9. Bibliographie.....	133

Liste des illustrations

Illustration 1 : Vue satellite de la vallée de l'Isère en amont de Grésy-sur-Isère. Le projet comprend l'ensemble de la zone en bleu, le rectangle rouge identifie la zone où des investigations géophysiques ont été réalisées.....	13
Illustration 2 : Carte schématique des unités structurales des zones externes des Alpes occidentales. En bleu la zone d'étude du projet, en rouge le secteur ciblé (D'après http://www.geol-alp.com/0_geol_gene/glossaire.html).....	15
Illustration 3 : Schéma structural de la zone d'étude, d'après Doudoux et al., (1999).	15
Illustration 4 : Vue satellite (Google Earth®) et habillage géologique (1/50 000e) de la zone d'étude. La Combe de Savoie (Sillon subalpin) est creusée dans les dépôts jurassiques du Dogger, avec en rive droite la suite de la couverture mésozoïque plissée des massifs subalpins. La partie amont de l'Isère recoupe le massif cristallin de Belledonne.	16
Illustration 5 : Vue satellite (Google Earth®) et habillage géologique (1/50 000e) du secteur Isère – Amont d'Albertville. Les trois unités du Massif de Belledonne sont parfaitement visibles. On observe l'élargissement brutal de la vallée en aval de l'unité gneissique/amphibolitique dans la zone du Synclinal médian. Après un verrou, la vallée acquiert une largeur plus ou moins constante le long de l'unité de la Série satinée, jusqu'à Albertville.	19
Illustration 6 : Extrait des cartes géologiques d'Albertville et de Montmélian et La Rochette au 1/50 000e et coupe géologique de la vallée de l'Isère – Combe de Savoie. On notera le substratum jurassique en plis couchés donnant l'impression de séries épaisses à l'affleurement.	21
Illustration 7 : Vue satellite (Google Earth®) et habillage géologique (1/50 000e) de la zone prospectée lors de la phase 2, en amont direct d'Albertville. L'Isère est en cet endroit encaissée dans les micaschistes de la « Série satinée ».....	26

Illustration 8 : Volumes annuels prélevés sur l'aquifère des alluvions de l'Isère suivant le type d'usage (données pour l'année 2010 issues de la base « redevance » de l'agence de l'eau RMC).	31
Illustration 9 : Les deux sites de prospection de terrain (plaine de Conflans et la Maladière) retenus pour caractériser la géométrie de l'aquifère en amont d'Albertville.	33
Illustration 10 : Ouvrages référencés dans la BSS, profonds de plus de 10 m et disposant d'un log géologique validé.....	34
Illustration 11 : Sondages de Conflans et corrélations possibles. La position relative des forages est respectée pour tenir compte des géométries amont/aval et latérales des chenaux.	35
Illustration 12 : Sondages de la Maladière et corrélations des faciès mettant en évidence la grano-décroissance amont-aval. La position relative des forages est respectée pour tenir compte des géométries amont/aval.	36
Illustration 13 : Profils électrique et sismique P1, dans la plaine de Conflans.	39
Illustration 14 : Profils électrique et sismique P2, dans la zone de la Maladière.....	42
Illustration 15 : Profils électrique et sismique P3, dans la zone de la Maladière.....	43
Illustration 16 : Tracé des isopièzes au niveau de la confluence entre l'Arly et l'Isère lors de la campagne piézométrique d'avril 2012 et positionnement des palplanches mises en place lors de l'aménagement des berges de l'Arly en 2006.....	49
Illustration 17 : Caractéristiques des différents ouvrages présents sur la zone d'étude et résultats des pompages d'essai réalisés.....	51
Illustration 18 : Localisation du forage de reconnaissance (N° BSS : 07264X0110/F), du piézomètre (N° BSS : 07264X0111/Pz) et du puits agricole P suivis lors des pompages d'essai.....	52
Illustration 19 : Tableau regroupant les mesures piézométriques effectuées sur les puits agricoles AU, O et P et le niveau d'eau de l'Isère au pont N°4 lors des pompages d'essai.....	53
Illustration 20 : Résultats de l'interprétation du pompage d'essai par paliers enchaînés à l'aide du logiciel WinISAPE.....	54
Illustration 21 : Classification de Walton permettant d'apprécier l'état d'un ouvrage de pompage d'après la valeur du coefficient de pertes de charge quadratique C.....	55
Illustration 22 : Courbe caractéristique du forage réalisée lors du pompage par paliers enchaînés.	55
Illustration 23 : Rabattements du piézomètre et du forage pendant le pompage d'essai longue durée calculés à partir des données manuelles et des données enregistrées par les capteurs.	57
Illustration 24 : Interprétation du pompage d'essai longue durée au niveau du forage à l'aide du logiciel Aqtesolv (méthode de Theis pour nappe libre).....	59
Illustration 25 : Résultats des essais de traçage (fluorocéline et sulfurodamine B) réalisé du 20/06 au 27/06 lors du pompage d'essai longue durée.....	61
Illustration 26 : Liste des points de prélèvement.	68
Illustration 27 : Localisation des points de prélèvement.....	69

Illustration 28 : Modes opératoires et méthodes d'analyses des éléments majeurs et traces pour les échantillons prélevés.....	71
Illustration 29 : Tableau récapitulatif des méthodes d'analyses d'isotopes pour les échantillons prélevés.....	71
Illustration 30 : TDS vs. conductivité électrique de l'eau (a), somme des anions (Σ^-) vs. somme des cations (Σ^+) (b), balance ionique (NICB) vs. somme des cations (Σ^+).....	74
Illustration 31 : Diagramme de Piper pour les eaux prélevées.....	75
Illustration 32 : Cl vs. Na (a), Cl vs. NO ₃ (b), Cl vs. SO ₄ (c), Cl vs. Ca (d), Cl vs. Mg (e) pour les eaux prélevées.....	77
Illustration 33 : Ca/Mg (a), HCO ₃ /Mg (b) et SO ₄ /Mg (c) vs. Distance par rapport à l'amont ¹ . Les gammes de valeurs reportées pour les sources de versant incluent les données disponibles dans le cadre du contrôle sanitaire AEP.....	79
Illustration 34 : Teneurs des sols en Sb (a) et As (b) sur les massifs de Belledonne et du Beaufortain (données issue de l'inventaire géochimique du BRGM dans les sols).....	82
Illustration 35 : Sb (a) et As (b) vs. Distance par rapport à l'amont ¹	83
Illustration 36 : $\delta^{18}\text{O}$ (V-SMOW) vs. $\delta^2\text{H}$ (V-SMOW).....	86
Illustration 37 : $\delta^2\text{H}$ (V-SMOW) vs. Distance par rapport à l'amont ¹	88
Illustration 38 : $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ vs. Sr ($\mu\text{g.L}^{-1}$) pour les eaux collectées en septembre 2011 et avril 2012 et les gammes attendues dans la littérature pour les sources potentielles de strontium dissous (représentées sous la forme de rectangles).....	89
Illustration 39 : $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ vs. 1/Sr (molaire).....	90
Illustration 40 : $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ vs. Distance par rapport à l'amont ¹	92
Illustration 41 : $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ vs. 1/SO ₄ ($\mu\text{mol.L}^{-1}$) pour les eaux collectées en septembre 2011 et avril 2012 et les gammes attendues d'après la littérature pour les sources potentielles de sulfates dissous (représentées sous la forme de rectangles).....	96
Illustration 42 : $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ vs. $\delta^{18}\text{O}_{\text{sulfate}}$ pour les eaux collectées en septembre 2011 et avril 2012 et les gammes attendues d'après la littérature pour les sources potentielles de sulfates dissous (représentées sous la forme de rectangles).....	97
Illustration 43 : $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ vs. Distance par rapport à l'amont ¹	99
Illustration 44 : Secteurs aquifères présentant des conditions d'alimentation et de fonctionnement comparables.....	102
Illustration 45 : Familles de critères et notation.....	113
Illustration 46 : Notation pour les potentialités de l'aquifère.....	114
Illustration 47 : Notation pour la qualité des eaux de l'aquifère.....	116
Illustration 48 : Données SIG apparaissant sur les cartes relatives aux fiches descriptives des ZIA et ZIF.....	128

Liste des annexes

Annexe 1 Unités de Distributions (UDI) pour l'AEP et Etablissements de Coopérations intercommunales (EPCI) compétents pour l'AEP sur la zone d'étude (Cabinet Merlin, 2009, 2010).....	137
Annexe 2 Localisations, coupes géologiques et coupes techniques du piézomètre (N°BSS : 07264X0111/PZ) et du forage de reconnaissance (N°BSS : 07264X0110/F) réalisés sur le secteur de la Maladière.....	139
Annexe 3 Rapport géologique suite au forage de reconnaissance EauCoRAL à Tours-en-Savoie par Christian Crouzet (Université de Savoie).....	141
Annexe 4 Rapport de fin de travaux de la société Hydroforage.....	143
Annexe 5 Méthode de récupération des cuttings par la société Hydroforage.....	145
Annexe 6 Rapport concernant les diagraphies SemmLogging.....	147
Annexe 7 Chroniques de prélèvements sur l'aquifère des alluvions de l'Isère (données base « redevance » AERMC).....	149
Annexe 8 Liste des points de mesure piézométrique et niveaux mesurés, mesures, photos et localisation.....	151
Annexe 9 Esquisses piézométriques proposées pour les campagnes de septembre 2011 (basses-eaux) et d'avril 2012 (hautes-eaux).....	153
Annexe 10 Localisation des points de prélèvement du projet EauCoRAL sur fond IGN au 1/25 000 ^{ème}	155
Annexe 11 Liste des points de prélèvement et résultats d'analyses.....	157
Annexe 12 Carte de vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines de la région Rhône-Alpes zoomée sur la zone d'étude du projet EauCoRAL.....	159
Annexe 13 Analyse spatiale multicritère menée pour délimiter les ZIF.....	161
Annexe 14 DUP du 19/05/1982 relative au forage le Vernay.....	163
Annexe 15 Compte rendu de la réunion de consultation concernant les ZIA et ZIF du 12/10/2012.....	165
Annexe 16 Bilan Besoin-Ressources futurs par UDI (Cabinet Merlin, 2009, 2010).....	167
Annexe 17 Informations disponibles sur les zones non retenues comme zone stratégique pour l'alimentation en eau potable.....	169
Annexe 18 Fiches de présentation des zones d'intérêt actuel (ZIA) et des zones d'intérêt futur (ZIF).....	171

1. Introduction

Dans le cadre d'une convention recherche et développements partagés, le BRGM, la CoRAL (Communauté de Communes de la Région d'Albertville), le Conseil Général de la Savoie et l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse se sont associés afin de mener un programme d'investigations, nommé projet EauCoRAL, visant à améliorer les connaissances actuelles sur l'aquifère des alluvions de la vallée de l'Isère.

L'alimentation en eau potable de la commune d'Albertville est actuellement assurée par un point d'exploitation unique : le forage de la Plaine de Conflans (N°BSS : 07264X0015/F – code AERMC : 173011001) dans l'aquifère des « alluvions de la vallée de l'Isère en amont de Pontcharra » (entité hydrogéologique BD-Lisa 325A). La faible profondeur (23 m), assortie d'une localisation dans une zone résidentielle à proximité immédiate d'une voie rapide, rend cet ouvrage très vulnérable et non protégeable vis-à-vis des pollutions. A la demande du Préfet, d'autres points doivent être recherchés afin de sécuriser l'alimentation en eau potable sur le secteur d'Albertville. Une des pistes de réflexion envisagées est l'exploitation de l'aquifère des alluvions de la vallée de l'Isère à une plus grande profondeur que le forage de la Plaine de Conflans en se plaçant géographiquement à proximité immédiate d'Albertville afin de limiter les coûts de raccordement au réseau existant. D'autre part, dans le cadre du SDAGE Rhône-Méditerranée, la masse d'eau « Alluvions de l'Isère Combe de Savoie Grésivaudan » (ME_FR_DO_314), correspondant pour sa partie amont à l'aquifère des alluvions de la vallée de l'Isère en amont de Pontcharra (entité hydrogéologique BD-Lisa 325A), est identifiée comme « ressource majeure à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle ou future ». A ce titre, le SDAGE prévoit de caractériser cette ressource, notamment en identifiant des « zones stratégiques à préserver » (disposition 5E-01 du SDAGE).

Afin de répondre à ces problématiques locales, le programme d'investigations proposé présente 3 objectifs : 1) réalisation d'un forage de reconnaissance profond pour sécuriser et diversifier d'alimentation en eau potable dans le secteur d'Albertville, 2) acquisition de nouvelles connaissances sur l'aquifère des alluvions de la vallée de l'Isère dans le cadre du SCOT Arlysère (en cours d'élaboration) et 3) identification des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable (conformément à la disposition 5E-01 du SDAGE Rhône-Méditerranée). Le programme d'investigations proposé s'articule en 4 phases :

- Phase 1 : Pré-identification sur la zone d'étude des «zones alluviales stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable» ;
- Phase 2 : Caractérisation et acquisition de connaissances sur la géométrie de l'aquifère au droit des zones pré-identifiées comme stratégiques incluses dans le SCOT Arlysère ;

- Phase 3 : Caractérisation et acquisition de connaissances sur le fonctionnement de l'aquifère au droit des zones pré-identifiées comme stratégiques incluses dans le SCOT Arlysère ;
- Phase 4 : Bilan des nouvelles connaissances acquises et proposition d'actions relatives à la préservation des zones stratégiques.

Le projet EauCoRAL a fait l'objet d'un premier rapport, le rapport BRGM/RP-60741-FR (Coppo et al, 2012), qui décrit spécifiquement les résultats des investigations géophysiques réalisées en amont d'Albertville afin d'améliorer la caractérisation de la géométrie de l'aquifère sur ce secteur (phase 2 du projet). Le présent rapport synthétise l'ensemble des résultats acquis dans le cadre du projet EauCoRAL, à savoir :

- Caractérisation et acquisition de nouvelles connaissances sur la géométrie, le fonctionnement et l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère en s'appuyant sur une approche couplée, géophysique, géologique, hydrodynamique et hydrogéochimique.
- Identification des zones stratégiques (Zones d'intérêt actuel et zones d'intérêt futur) à préserver pour l'alimentation en eau potable.
- Formulation de propositions d'actions relatives à la préservation des zones stratégiques suite à des réunions de concertation avec les différents acteurs concernés sur chaque zone.

2. Présentation de la zone d'étude

2.1. EXTENSION GEOGRAPHIQUE

Le projet EauCORAL a pour secteur d'étude la partie de la vallée de l'Isère en amont de Grésy-sur-Isère recoupant l'emprise du SCOT (Schéma de Cohérence Territoriale) Arlysère (Illustration 1). Le secteur d'étude comprend notamment une partie de la vallée de l'Isère, en amont d'Albertville. Des acquisitions géophysiques (sismiques et électriques) ont été menées directement en amont d'Albertville afin d'améliorer la connaissance de la géométrie de l'aquifère des alluvions de l'Isère sur cette zone.



Illustration 1 : Vue satellite de la vallée de l'Isère en amont de Grésy-sur-Isère. Le projet comprend l'ensemble de la zone en bleu, le rectangle rouge identifie la zone où des investigations géophysiques ont été réalisées.

2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE

La zone d'étude se situe à la limite entre deux grands domaines des Alpes occidentales, les massifs subalpins (Bauges, Chartreuse) et les massifs cristallins externes (Beaufortain et Belledonne ; Illustration 2). La vallée de l'Isère-Combe de Savoie a une orientation NE-SW, et correspond morphologiquement au « sillon subalpin », assis dans les formations du Dogger (Aalénien-Callovien) déformés et légèrement métamorphisés (Doudoux et al., 1999) (Illustration 3).

Nous distinguerons, pour la suite, la partie « amont-Albertville » de la vallée de l'Isère de la partie « Combe de Savoie », les deux cadres géologiques diffèrent sensiblement. En effet, si la partie amont d'Albertville est encaissée dans les massifs cristallins externes, plus précisément le rameau externe caractérisé par les micaschistes de la « Série satinée », la Combe de Savoie, qui correspond à la vallée principale de l'Isère, a pour substratum des formations sédimentaires déformées (Illustration 2, Illustration 3 et Illustration 4). La partie de la vallée en amont d'Albertville (orientée WNW-ESE à NNW-SSE) est d'ailleurs beaucoup plus encaissée que la partie « Combe de Savoie ». Hormis les références citées, la source principale d'information, ayant permis de rédiger cette synthèse sur le contexte géologique

de la zone d'étude, est la carte géologique d'Albertville et sa notice explicative (Doudoux et al., 1999).

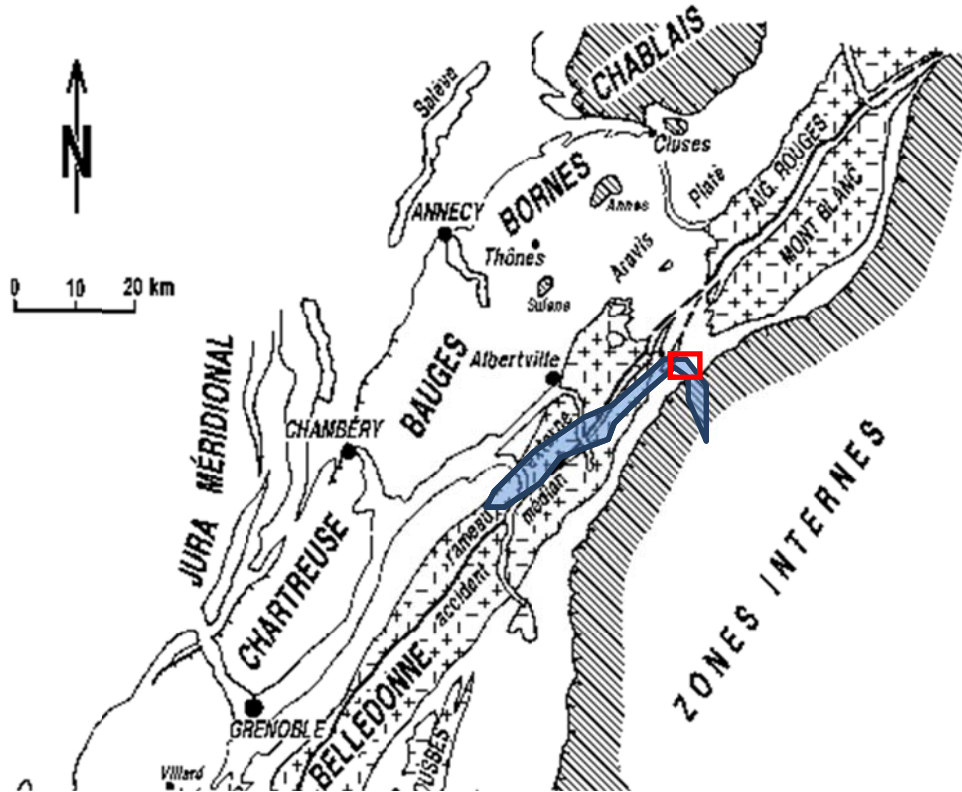


Illustration 2 : Carte schématique des unités structurales des zones externes des Alpes occidentales. En bleu la zone d'étude du projet, en rouge le secteur ciblé (D'après http://www.geol-alp.com/0_geol_gene/glossaire.html)

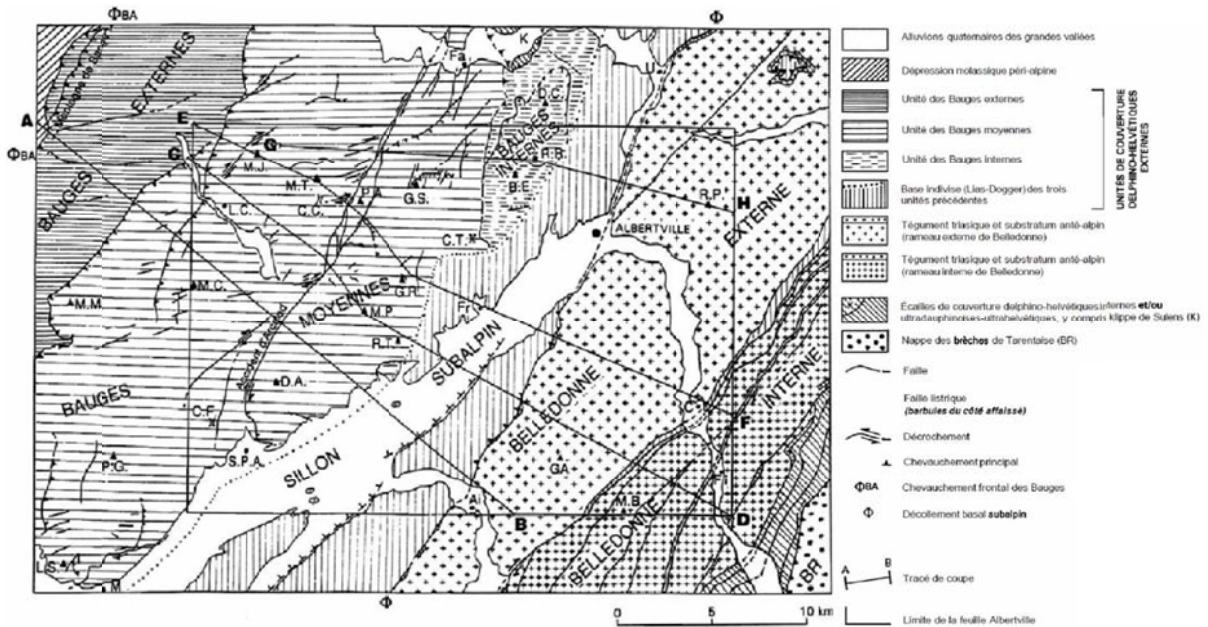


Illustration 3 : Schéma structural de la zone d'étude, d'après Doudoux et al., (1999).

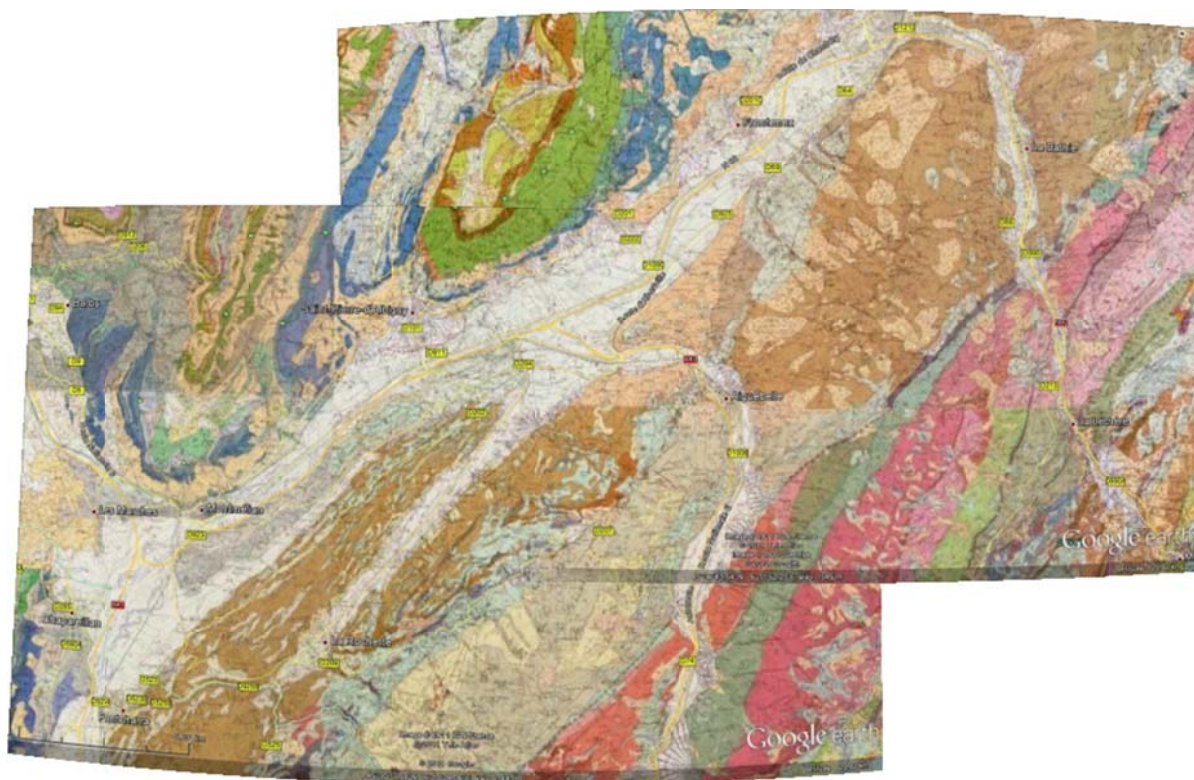


Illustration 4 : Vue satellite (Google Earth®) et habillage géologique (1/50 000e) de la zone d'étude. La Combe de Savoie (Sillon subalpin) est creusée dans les dépôts jurassiques du Dogger, avec en rive droite la suite de la couverture mésozoïque plissée des massifs subalpins. La partie amont de l'Isère recoupe le massif cristallin de Belledonne.

2.2.1. Le substratum

a) Vallée de l'Isère-amont d'Albertville

En amont d'Albertville, la vallée de l'Isère prend la direction WNW-ESE jusqu'à Tours-en-Savoie, où la direction devient NNW-SSE jusqu'à Moutiers. La géomorphologie de la vallée correspond à une succession d'ombilics et de verrous plus ou moins prononcés, qui reflèteraient l'érosion différentielle due aux glaciers. Au niveau des ombilics, la présence du substratum plus proche de la surface est probable (Rampnoux, 1999).

Du nord au sud, trois unités du massif de Belledonne se succèdent (Ménot, 1988) (Illustration 5) :

- Le rameau externe correspondant à la « Série satinée », composée de micaschistes monotones chloriteux et sériciteux à foliation plongeant vers le SE. Elle recouvre la plus grande partie de cette portion de vallée, depuis Albertville jusqu'à Cévins.
- Le « Synclinal médian », zone complexe où sont pincés le Houiller, le Lias et le Trias. Cette zone étroite est restreinte aux villages de Cévins, Luy-de-Four et Rognaix.
- Le rameau interne composé de gneiss, amphibolites et granites, en amont de Cévins.

b) Vallée de l'Isère-Combe de Savoie (*Sillon subalpin*)

La vallée de l'Isère - Combe de Savoie est orientée NE-SW, dans l'alignement de la vallée de l'Arly au nord et du Grésivaudan au sud. Sa largeur de l'ordre de 1 à 4 km est classiquement interprétée comme le résultat du creusement des glaciers quaternaires dans des roches tendres se superposant éventuellement à des phénomènes tectoniques (voir discussion in Debelmas, 1995).

Du N-E au S-W, la vallée de l'Isère - Combe de Savoie recoupe en biais les formations allant du substratum Paléozoïque au Dogger des massifs subalpins. Ainsi, la rive gauche de la vallée voit se succéder, du N-E au S-W, les micaschistes de la Série satinée à Albertville, une étroite bande plus ou moins continue de sédiments triasiques adhérant au substratum puis les schistes aaléniens à la hauteur de Monthion, séparé du Trias par un niveau de cargneule, et enfin des schisto-calcaires bajociens à partir de Sainte-Hélène-sur-Isère (Carfantan, 1973 ; Doudoux et al., 1999). Les sédiments jurassiques sont très plissés voire en pli couché avec développement d'une schistosité de flux (Illustration 6).

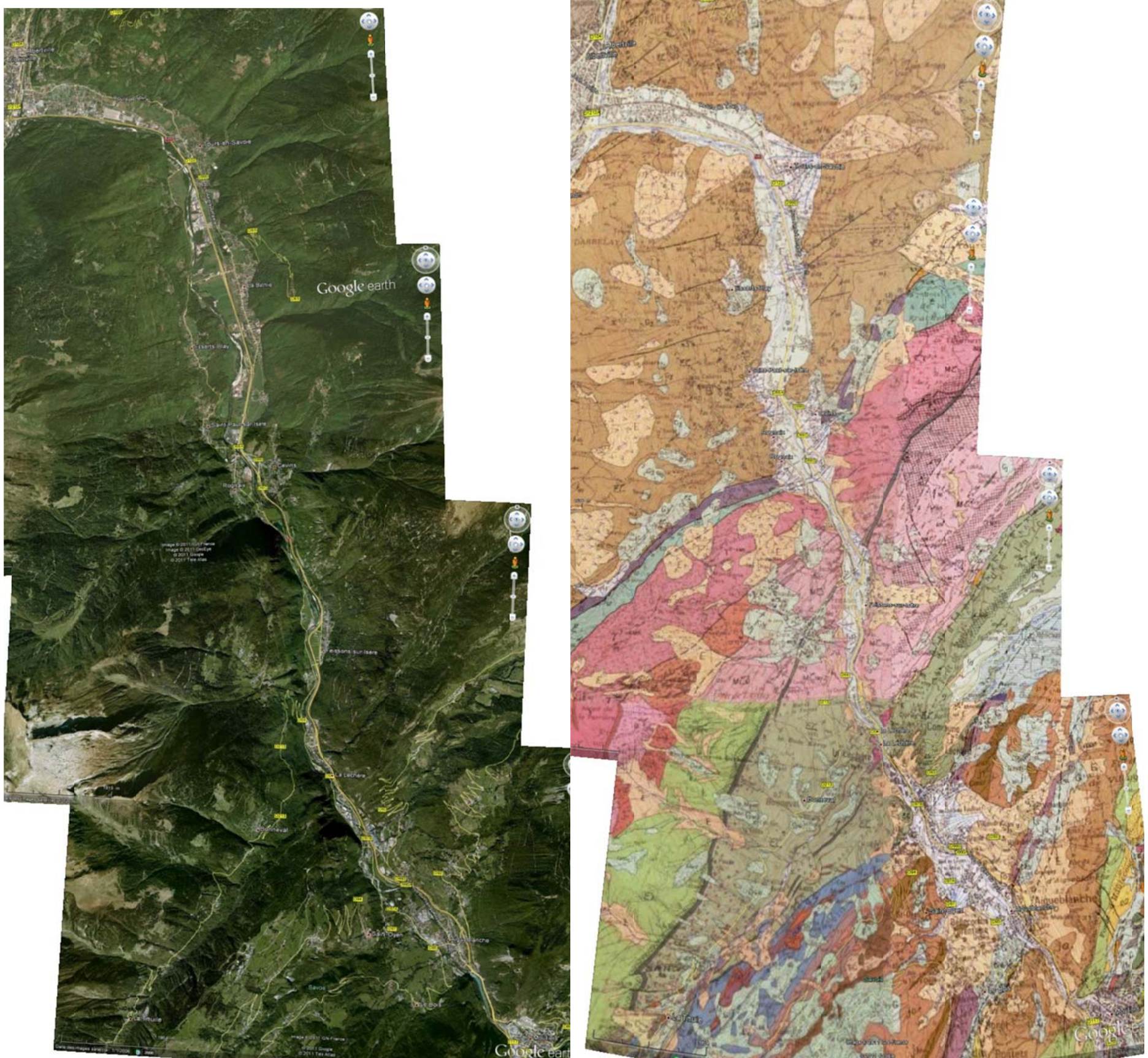


Illustration 5 : Vue satellite (Google Earth®) et habillage géologique (1/50 000e) du secteur Isère – Amont d'Albertville. Les trois unités du Massif de Belledonne sont parfaitement visibles. On observe l'élargissement brutal de la vallée en aval de l'unité gneissique/amphibolitique dans la zone du Synclinal médian. Après un verrou, la vallée acquiert une largeur plus ou moins constante le long de l'unité de la Série satinée, jusqu'à Albertville.

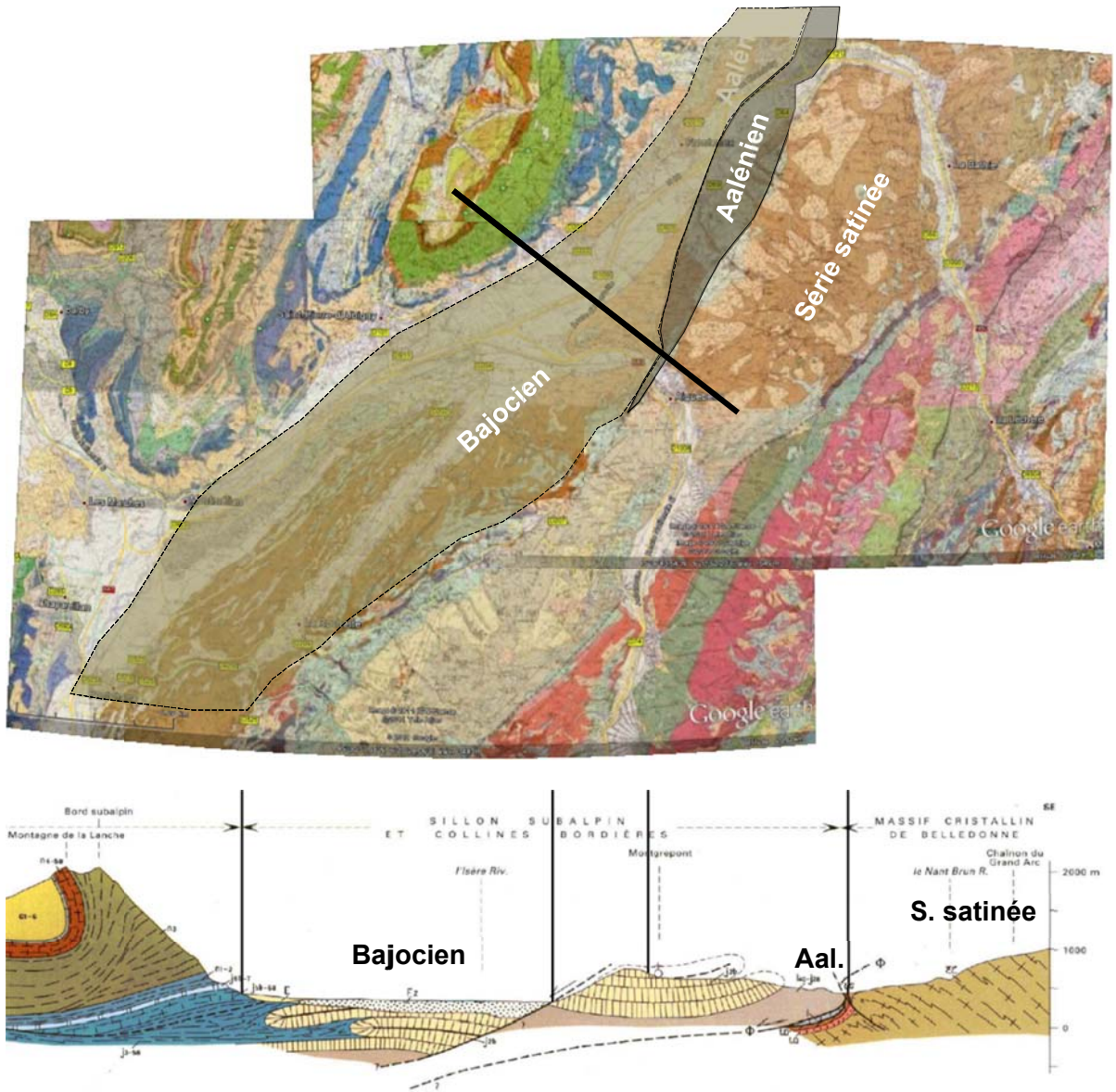


Illustration 6 : Extrait des cartes géologiques d'Albertville et de Montmélian et La Rochette au 1/50 000e et coupe géologique de la vallée de l'Isère – Combe de Savoie. On notera le substratum jurassique en plis couchés donnant l'impression de séries épaisses à l'affleurement.

2.2.2. Les versants

La nature des apports de l'Isère reflète la variété géologique de son bassin versant. Dans le secteur d'étude, l'Isère traverse d'amont en aval :

- Le rameau interne (correspondant aux massifs de Belledonne et du Beaufortain), en amont et aval direct de Moûtiers ; il s'agit d'un complexe métamorphique (gneiss, amphibolites) et de sa couverture mésozoïque.
- Le rameau externe (correspondant aux massifs de Belledonne et du Beaufortain), de l'aval de Moûtiers jusqu'en aval de Cevins, constitué de schistes du Lias, des lambeaux de houiller et des cargneules et des gypses du Trias à la hauteur de Cevins.
- Le massif subalpin des Bauges, constitué de terrains marneux et marno-calcaires du Jurassique moyen, de l'Oxfordien et du Crétacé inférieur.

a) Rameau interne

Il s'agit de la partie la plus amont de notre secteur d'étude. La vallée de l'Isère traverse une série de roches métamorphiques et magmatiques paléozoïques.

On dénombre ainsi, parmi les ensembles métamorphiques, des gneiss, des migmatites, amphibolites, des micaschistes et des chlorito-schistes. Leur minéralogie est dominée par le quartz, la biotite, les amphiboles calciques, les plagioclases calciques, le microcline, la chlorite. En minéraux accessoires, on identifie l'épidote, l'apatite, le sphène, la muscovite ; plus rares, la tourmaline, la calcite, le graphite (Houiller mylonitisé), le grenat spessartite, la pyrite et le stilpnomélane (oxyde de Mn).

Les roches magmatiques plutoniques regroupent les monzosyérites et monzogranites de la Lauzière, particulièrement alcalins ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 8\%$ et surtout $\text{K}_2\text{O} > 5\%$). Ils sont également caractérisés par de fortes teneurs en Ba, Rb et surtout Sr (>1 000 ppm). Les monzosyérites présentent de fortes teneurs en U (jusqu'à 25 ppm) et en Th (15-50 ppm), tandis que les monzogranites sont enrichis en Th (>80 ppm). Des indices de Cu, Ag, Zn et Pb ont été rapportée à Feissons-sur-Isère.

b) Synclinal médian et rameau externe

En contact tectonique et pris en sandwich entre les deux rameaux des massifs cristallins externes se trouve le synclinal médian, composé d'une série triaso-liasique réduite et fortement déformée. Les lithologies comprennent des roches carbonatées (dolomies, cargneules, calcaires), des argillites. Le gypse est peu développé, on subodore la présence de matière organique évoluée disséminée (+ pyrite ?+ pyrrhotite) au sein des dépôts liasiques.

Le rameau externe est constitué de la série satinée décrite précédemment (quartz, chlorite, plagioclases). Des indices métallifères sont répertoriés : Ti à Cevins, Au+Ag à Saint-Paul-sur-Isère, As+Fe à Tours-en-Savoie et un complexe à Ba, Pb, Zn, Ag et Sn dans le secteur de Bonvillard, sur le versant oriental de la Combe de Savoie.

c) Bauges

Le versant occidental de la Combe de Savoie est représenté par la succession mésozoïque subalpine des Bauges. La succession comprend des alternances argilo-carbonatées ; des gisements de limonite (hydroxydes de fer) ont été exploités au cœur du massif. Ces dépôts, d'âge probablement Eocène inférieur, apparaissent dans des dépressions karstiques issues de la dissolution des calcaires urgoniens.

2.2.3. Formations quaternaires

Description très largement issue de la notice explicative de la carte géologique d'Albertville (Doudoux et al., 1999).

a) Vallée de l'Isère-amont d'Albertville

Hormis des placages glaciaires (moraine de fond) résiduels car protégés sur des épaulements (cartographiés Gy), les formations quaternaires de cette partie amont de l'Isère comprennent essentiellement, à l'affleurement, des alluvions récentes (post-würmiennes), notées Fz, et des cônes de déjections associés (FJz). Des formations de pente (éboulis, colluvionnements) sont également notées, parfois en correspondance amont des cônes de déjection (Illustration 7).

Gy. Moraines würmiennes à post-würmiennes.

Elles sont constituées de blocs et cailloux hétérométriques et généralement polygéniques, noyés dans une matrice sablo-argileuse plus ou moins abondante. Il s'agit le plus souvent d'une moraine de fond compactée, plus rarement de moraines superficielles ou de moraines latérales alignées en cordons contre les versants. L'épaisseur est généralement faible (disposition en tapis), métrique à plurimétrique, sauf dans les cordons où elle peut devenir décamétrique. Dans le massif de Belledonne, les moraines alpines des grandes vallées revêtent les versants jusqu'à une altitude s'élevant progressivement à l'amont à 1 200-1 300 m, mais elles ne sont conservées que de manière discontinue sur des replats protégés (par exemple, replats de Pussy, de Cevins-le-Villard).

FJz ; FJy. Cônes de déjection.

Deux générations de cônes sont observées :

- des cônes de déjection de retrait würmien (terrasses marginales) (FJy). Ils sont édifiés en bordure du glacier würmien isérois en régression rapide, par des cours d'eaux latéraux, en liaison sans doute parfois avec de petits lacs également latéraux. Les dépôts sont de type fluvio-glaciaire à glacio-lacustre, généralement grossiers (graviers, galets, petits blocs,...), à matrice sablo-graveleuse plus ou moins limono-argileuse et litage fruste. Ces cônes sont maintenant perchés à une centaine de mètres au-dessus de la plaine alluviale

de l'Isère. L'un d'eux occupe, au moins pro parte, en rive gauche de l'Isère, en Tarentaise, le replat glaciaire d'Essert-Blay sur épaulement cristallin.

- des cônes de déjection ou d'épandages post-würmiens (FJz). Beaucoup plus nombreux, ils sont aujourd'hui peu actifs du fait des reboisements naturels ou artificiels. A l'instar de certains en vallée d'Isère aval, celui de Tours-en-Savoie semble démesuré par rapport à son bassin versant. Il est probable qu'en fait, sa morphologie en cône très régulier masque un substratum relativement proche (substratum rocheux, cordon morainique ou des écroulements anciens) et que l'épandage torrentiel se contente d'empâter les irrégularités de ce substratum. Il est possible que ce cône puisse être sous-tendu par des écroulements, figurés en amont sur la carte. Comme ces homologues aval, ce cône s'intrique à l'aval avec les alluvions fluviales de l'Isère, comme les deltas sous-jacents avec le remplissage du lac de retrait würmien. Au droit du cône, l'épaisseur des matériaux grossiers peut atteindre plusieurs dizaines de mètres.

Fz. Alluvions récentes de fonds de vallées.

Sous ce vocable sont désignés les plans alluviaux du fond des grandes vallées : alluvions lacustres de comblement des lacs de retrait würmien, surmontées d'alluvions fluviales. Les alluvions lacustres sont représentées généralement, de bas en haut, par des argiles glacio-lacustres laminées, puis des silts et des sables.

Dans la vallée de l'Isère, ces matériaux fins peuvent dépasser 100 m d'épaisseur. Près des affluents torrentiels, axiaux ou latéraux, les sédiments lacustres s'enrichissent en apports grossiers.

E. Éboulis.

Cailloutis et blocs anguleux sans matrice ou presque sans matrice. Les éboulis « vifs » toujours alimentés, ne sont pas distingués des éboulis « stabilisés » pour la plupart colonisés par la végétation.

Dans la chaîne de Belledonne, les éboulis restent sporadiques du fait du boisement étendu des versants et de la rareté relative des parois rocheuses. Ils forment des placages minces très discontinus et peu étendus au pied des affleurements rocheux de la crête du Grand Arc, du mont Bellacha et du sommet de la Roche Pourrie.

Écroulements.

Dans la chaîne de Belledonne, de multiples et importants écroulements ont été indiqués, correspondant le plus souvent à des terrains fauchés puis glissés.

Le fauchage est favorisé par divers facteurs (Bordet, 1963) :

- un substratum rocheux fissile, fragile, constitué avant tout par les micaschistes du rameau externe de Belledonne. Mais les gneiss du rameau interne peuvent aussi être affectés ;

- la direction (N30) et la schistosité très redressée de ces séries cristallophylliennes dont les structures sont ainsi parallèles aux versants et dont les feuilletts se présentent le plus souvent par la tranche ;
- les infiltrations d'eau favorisées par ce dispositif concourent à l'altération de la roche : altération mécanique (gonflement, désagrégation) et chimique (hydratation, hydrolyse,...). Il en résulte une lubrification par un matériel boueux qui isole mécaniquement les bancs ou feuilletts et facilite leur glissement réciproque ;
- la disparition des glaciers de vallée qui a fait cesser l'effet de contrefort qu'ils exerçaient sur des versants, par ailleurs à forte pente et forte dénivellation (2 000 m et plus). Un effet « d'appel au vide » s'est alors manifesté ;
- la dissolution de gypse (présence ponctuelle), pincé localement dans de grands accidents tectoniques, joue dans le même sens ;

Tous les versants ouest de la région sont ainsi affectés à contre-pendage par ces mouvements hectométriques à plurikilométriques.

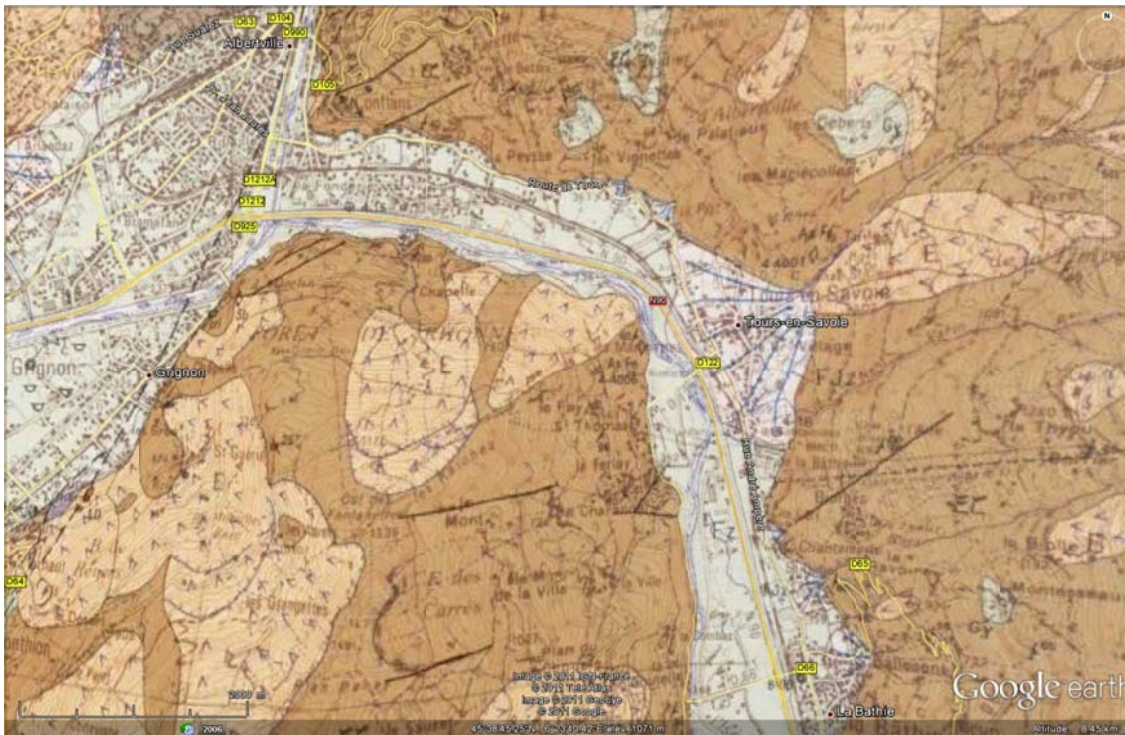
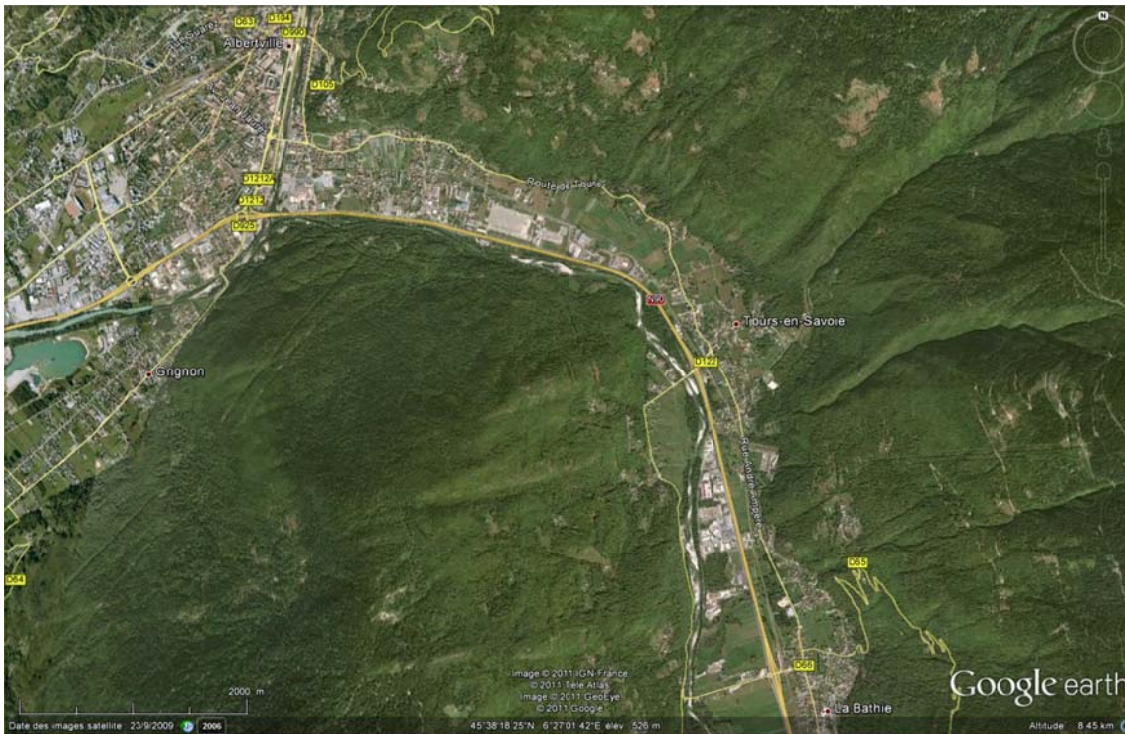


Illustration 7 : Vue satellite (Google Earth®) et habillage géologique (1/50 000e) de la zone prospectée lors de la phase 2, en amont direct d'Albertville. L'Isère est en cet endroit encaissée dans les micaschistes de la « Série satinée ».

b) Vallée de l'Isère-Combe de Savoie (Sillon subalpin)

Les formations quaternaires de cette partie de l'Isère qui emprunte le Sillon subalpin comprennent les mêmes unités que sa partie amont.

Gy. Moraines würmiennes à post-würmiennes.

Dans le sillon subalpin, les moraines alpines des grandes vallées revêtent aussi les versants, mais elles ne sont conservées que de manière discontinue dans les dépressions aaléniennes et callovo-oxfordienne (« Terres noires »).

Des vallums importants ne se rencontrent que sur la banquette de Châteauneuf-Chamousset, alignés parallèlement à la vallée. D'autres, plus restreints, en rive gauche de l'Isère, de part et d'autre du Nant Bruyant, correspondent sans doute à une ré-avancée locale du glacier du cirque nord du Grand Arc, aujourd'hui disparu. Des arcs frontaux sont bien marqués au-dessus de La Léchère.

FJz ; FJy. Cônes de déjection.

Un unique et anecdotique cône de déjection de retrait würmien (FJy) est noté à l'Ouest immédiat de Chamousset.

Les cônes de déjection ou d'épandages post-würmiens (FJz) sont particulièrement bien représentés et imposants en rive droite de la vallée de l'Isère, au pied du contrefort des Bauges. Ils sont étrangement réduits, voire absents, en rive gauche, le long du massif de Belledonne et de sa bordure sédimentaire.

Certains sont apparemment démesurés par rapport à leur bassin versant (cône de St Pierre d'Albigny, de Grésy-sur-Isère). Comme expliqué pour celui de Tour-de-Savoie, il est probable qu'en fait, leur morphologie en cônes très réguliers masque un substratum relativement proche, mésozoïque ou morainique dans le cas du cône de St Pierre d'Albigny, ou des écroulements dans le cas du cône de Grésy-sur-Isère.

Au droit des cônes, l'épaisseur des matériaux grossiers peut atteindre jusqu'à 60 m à Saint-Jean-de-la-Porte, Saint-Vital, Gilly-sur-Isère... Plus à l'aval, les matériaux grossiers deviennent rapidement moins épais, réduits aux seules alluvions fluviales de l'Isère, elles-mêmes très irrégulières en puissance et qualité.

Fz. Alluvions récentes de fonds de vallées.

Dans la vallée de l'Isère, ces matériaux fins peuvent dépasser 100 m d'épaisseur. Près des affluents torrentiels, axiaux ou latéraux, les sédiments lacustres s'enrichissent en apports grossiers : deltas grossiers de Saint-Jean-de-la-Porte, de Grésy-sur-Isère, de Frontenex, de Gilly-sur-Isère, tous surmontés par des cônes de déjection, delta grossier de l'Arly à Albertville. À l'amont de Frontenex, les alluvions fluviales ravinent directement les éléments grossiers des deltas.

Ces deltas font l'objet aujourd'hui d'une reconnaissance systématique pour la recherche d'eau potable ou l'exploitation de granulats. Les alluvions fluviales

grossières, quant à elles, comblent d'anciens chenaux de divagation des cours d'eau, creusés à même les sédiments lacustres fins sableux ou les éléments grossiers des deltas. La présence assez systématique à leur base, vers 15-18 m de profondeur, de troncs d'arbres flottés datés de 12 000 BP environ, donne un âge anté-holocène (Dryas moyen à ancien) à l'encaissement de ces cours d'eau.

L'exploitation intensive des granulats, en rivière ou à proximité, jointe à une régulation artificielle des débits et à une rectification des cours, se traduit par un enfouissement sévère des rivières, que la construction de seuils tente de freiner.

E. Éboulis.

En rive droite de l'Isère, à l'aval de Fréterive, ils portent, comme les cônes de déjection, des vignobles d'appellation « Vins de Savoie ».

Écroulements.

Le long du bord subalpin, les écroulements en masse sont à ce jour peu nombreux. De Grésy à Fréterive, un réseau de fractures fortement pentées S-E découpe la falaise tithonique parallèlement à la vallée. Cette disposition favorise plutôt de petits éboulements locaux partiels que des écroulements en masse.

2.3. ALIMENTATION EN EAU POTABLE

L'alimentation en eau potable (AEP) sur la zone d'étude a fait l'objet d'un rapport de synthèse par le Cabinet Merlin (2009, 2010). L'extension géographique des Unités de Distributions (UDI) inventoriées par ces travaux est reportée en Annexe 1. Sur la zone d'étude, l'exploitation AEP s'articule suivant 18 unités de distribution :

- UDI Chef-Lieu Teppes ; UDI Rochette (Rognaix)
- UDI Les Cellières - Chef-Lieu – Le Villard (Saint-Paul-sur-Isère)
- UDI Poyat, UDI Bochets (Essert-Blay)
- UDI Réseau principal (La Bâthie)
- UDI Palatieu-Grand Village (Tours-en-Savoie)
- UDI Conflans (Albertville)
- UDI Teppes, UDI Planchamp, UDI Bergère Grillaz, UDI Ponfet (Syndicat des eaux de la Belle Etoile))
- UDI Tournon principal (Tournon)
- UDI Frontenex – Saint-Vital (Syndicat des eaux du Fayet)
- UDI Les Côtes /Rotey (Notre Dame des Millières)
- UDI Montaille principal (Montaille)
- UDI Fontaines, UDI Champ Bécot Serriaz (Grésy-sur-Isère)

Sur ces UDI, les travaux du Cabinet Merlin (2009, 2010) ont inventorié les problèmes suivants concernant la qualité des eaux exploitées pour l'AEP :

- Présence d'antimoine (UDI Poyat ; UDI Bochets ; UDI Réseau principal de La Bâthie ; UDI Palatieu-Grand Village ; UDI Planchamp) ;
- Présence d'arsenic (UDI Poyat ; UDI Bochets ; UDI Bergère Grillaz) ;
- Turbidité et bactériologie (UDI Frontenex – Saint-Vital).

3 EPCI (Etablissement public de coopération intercommunale) compétent pour l'eau potable sont constitués sur la zone d'étude :

- Le SIEBE (Syndicat des eaux de la Belle Etoile) regroupant les communes d'Albertville, Allondaz, Gilly-sur-Isère, Grignon, Marthod, Mercury, Monthion, Pallud, Plancherine et Thénésol.
- Le syndicat des eaux Sous-le-Col regroupant les communes de Tournon et Verrens-Arvey.
- Le SIEF (Syndicat des eaux du Fayet) regroupant les communes de Cléry, Frontenex et Saint-Vital.

Sur la zone d'étude, l'alimentation en eau potable est assurée en grande majorité par l'exploitation de sources de versants. Seuls trois ouvrages ou champ captant exploitent l'aquifère des alluvions de l'Isère pour un usage AEP, il s'agit :

- Du champ captant de plaine de Conflans alimentant l'UDI Conflans qui distribue la commune d'Albertville (société de fermage : Lyonnaise des eaux ; gestionnaire : Mairie d'Albertville). Les périmètres de protection du champ captant ont été définis par l'hydrogéologue agréée (Rampoux (1988 et 1997). En l'état, cette exploitation AEP ne dispose pas de DUP.
- Du forage de la Rachy alimentant l'UDI Teppes (société de fermage : Véolia ; EPCI compétent : SIEBE). Cet ouvrage dispose de périmètres de protection définis par l'hydrogéologue agréée (Rousset, 2008) et d'une DUP datant du 18/04/91. Le forage de la Rachy est utilisé comme ressource de secours, principalement en période d'étiage. Cette ressource vient alors en soutien de l'exploitation des eaux des sources de versant alimentant l'UDI.
- Du forage le Vernay-Saint-Vital Conflans alimentant l'UDI Frontenex-Saint-Vital (société de fermage : Lyonnaise des eaux ; EPCI compétent : SIEF). Cet ouvrage dispose de périmètres de protection définis par l'hydrogéologue agréée (Rampoux, 1978) et d'une DUP datant du 19/05/82. De la même manière que le forage de la Rachy, le forage le Vernay est utilisé comme ressource de secours, principalement en période d'étiage.

L'UDI Conflans présente actuellement une forte dépendance à la nappe des alluvions de l'Isère car plus de 99% du volume annuel prélevé sur cette UDI concerne le champ captant Plaine de Conflans (données issues de la base « redevance » agence de l'eau RMC pour l'année 2010). La proportion d'eau prélevée sur l'aquifère des alluvions de l'Isère pour les UDI Teppes (SIEBE) et Frontenex-Saint-Vital (SIEF) reste faible (moins de 7% selon les données issues de

la base « redevance » agence de l'eau RMC pour l'année 2010), cependant ces UDI restent tributaires d'une alimentation par la nappe alluviale dans la mesure où cette ressource permet de soutenir le débit des sources en période d'étiage.

2.4. OUVRAGES EXPLOITANT LA NAPPE ALLUVIALE ET HISTORIQUE DES VOLUMES PRELEVES

Les ressources en eau de l'aquifère des alluvions de l'Isère font l'objet d'exploitations pour d'autres usages que l'alimentation en eau potable. Selon la base « redevance » de l'agence de l'eau RMC, l'aquifère est également exploité pour les usages industriels suivants :

- Climatisation : puits du Tribunal de Grande Instance (N°base redevance : 0173011123 ; maître d'ouvrage Tribunal de Grande Instance), dont les prélèvements sont utilisés à plus de 97% pour un usage de climatisation et donc avec une restitution au milieu ;
- Refroidissement : puits de l'Arbine (N°base redevance : 0173032801, maître d'ouvrage Alcan Usine 1), dont les prélèvements sont utilisés à plus de 92% pour un usage refroidissement et donc avec une restitution au milieu ;
- Eau de procédé industriel : puits des Vernays (N°base redevance : 0173032102, maître d'ouvrage Alcan Usine 2) ; puits de l'Arbine (N°base redevance : 0173032801, maître d'ouvrage Alcan Usine 1) ; puits Lieu-dit Plaine de Gilly (N°base redevance : 0173124101, maître d'ouvrage Granulats Rhône-Alpes) ; puits Béton Rhône-Alpes (N°base redevance : 0173124102 , maître d'ouvrage Béton Rhône-Alpes) ; puits Sablières (N°base redevance : 0173241007 , maître d'ouvrage Sablières de Saint-Hélène)

Sur l'illustration 8 sont représentés les volumes annuels prélevés sur l'aquifère des alluvions de l'Isère suivant le type d'usage pour l'année 2010 (année la plus récente, disponible auprès de l'agence de l'eau RMC au moment de la réalisation de cette étude). En Annexe 7 sont reportées les chroniques de prélèvements annuels disponibles pour ces points entre 1987 et 2010. Sur la zone d'étude considérée, les prélèvements AEP (réalisé à 97% sur le champ captant Plaine de Conflans) représentent plus de 60% des prélèvements réalisés sur l'aquifère.

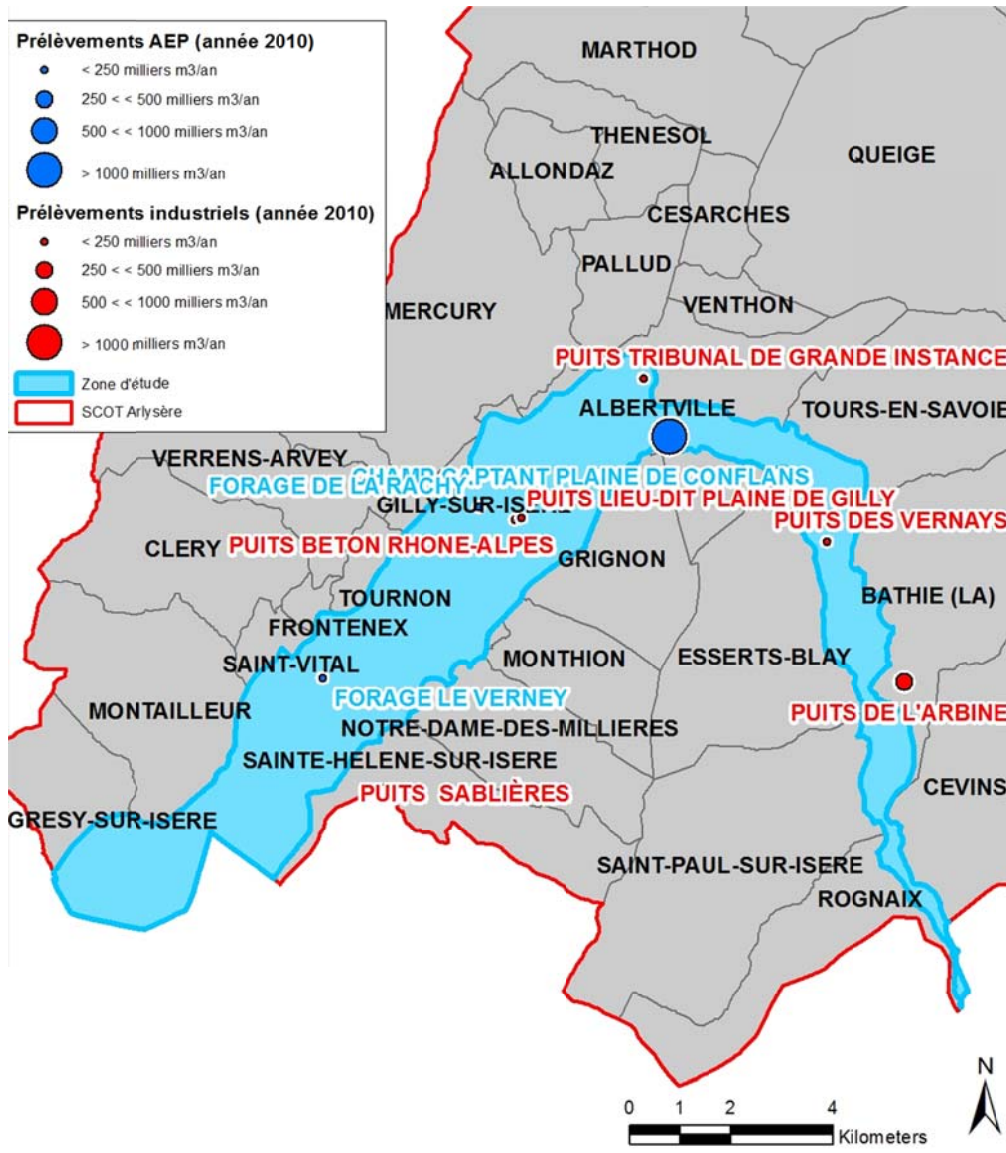


Illustration 8 : Volumes annuels prélevés sur l'aquifère des alluvions de l'Isère suivant le type d'usage (données pour l'année 2010 issues de la base « redevance » de l'agence de l'eau RMC).

L'aquifère des alluvions de l'Isère fait l'objet d'autres prélèvements non référencés dans la base « redevance » de l'agence de l'eau RMC :

- Des prélèvements industriels, notamment liés à des activités de fabrication de béton (Alliance Béton Montagne à La Bâthie) ;
- Quelques prélèvements agricoles pour des activités de maraîchage, d'horticulture, d'entretien d'espaces verts et d'arboriculture ;
- Des prélèvements sur des ouvrages de particuliers, en effet il existe de nombreux puits anciens, notamment sur les secteurs Maladière et Plaine de Conflans.

En l'état actuel des connaissances il n'existe pas de base de données documentant les volumes prélevés sur ces ouvrages. Les volumes attendus pour les prélèvements agricoles sont probablement modérés, en raison du type de cultures irriguées sur la zone d'étude, de même pour les prélèvements de particuliers. En revanche les prélèvements industriels liés à des activités de fabrication de béton sont probablement non négligeables et nécessiteraient à l'avenir d'être suivis.

3. Caractérisation et acquisition de nouvelles connaissances sur la géométrie de l'aquifère

3.1. ZONE DE PROSPECTION

Lors du montage du programme d'investigation, en concertation avec les partenaires, il a été décidé d'implanter les investigations géophysiques sur deux sites avant la confluence de l'Isère et de l'Arly, en amont immédiat de l'agglomération d'Albertville. Il s'agit du site de la plaine de Conflans (où se trouve implanté le champ captant de la plaine de Conflans constituant l'unique point d'alimentation AEP de la ville d'Albertville) et du site de la Maladière (zone de prairies en limite des communes d'Albertville et de Tours-en-Savoie). Ces deux sites se trouvent en rive droite de l'Isère dans une vallée d'origine glaciaire orientée WNW-ESE. Sur ce secteur compris entre Tours-en-Savoie et Albertville (Illustration 9), les investigations suivantes ont été réalisées (pour plus de détails on se référera au rapport de phase 2 BRGM/RP-60741-FR ; Coppo et al., 2012) :

- 3 profils électriques ;
- 3 profils sismiques ;
- Diagraphies sur un forage de reconnaissance ;
- Tomographie électrique Forage-Surface.

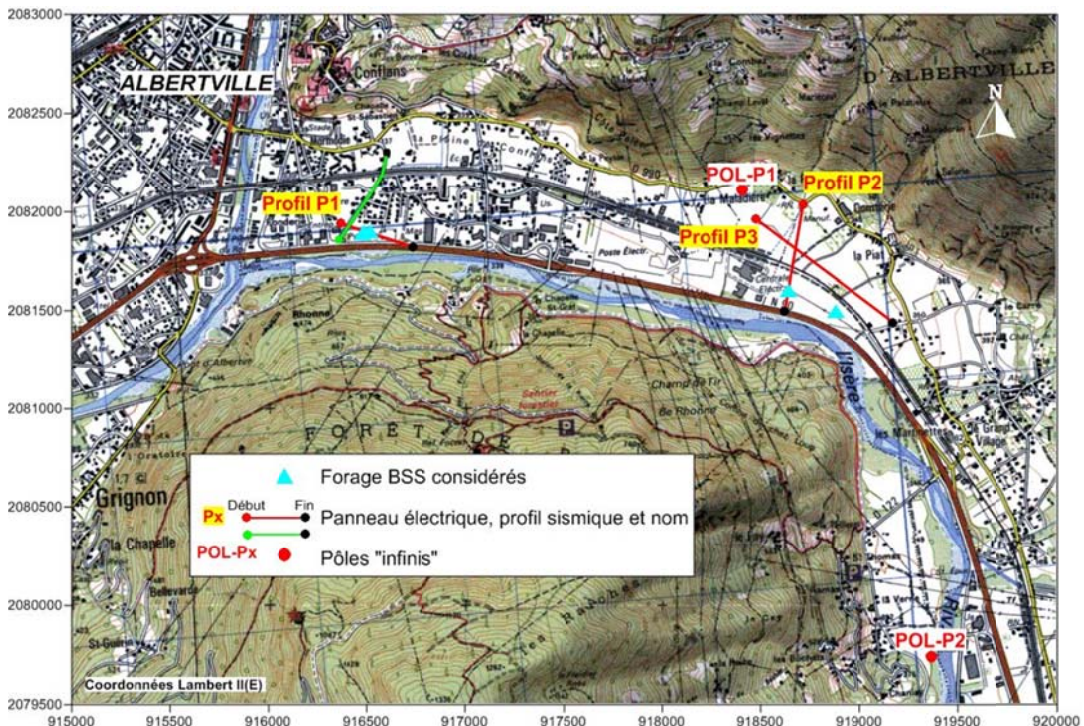


Illustration 9 : Les deux sites de prospection de terrain (plaine de Conflans et la Maladière) retenus pour caractériser la géométrie de l'aquifère en amont d'Albertville.

3.2. DONNEES ISSUES DE LA BSS

A proximité immédiate des deux sites de prospection (plaine de Conflans et Maladière), quatre ouvrages référencés dans la Banque de Données du Sous-Sol (BSS) présentent un log géologique validé de plus de 10 m (Illustration 10). Ces données ne permettent qu'un aperçu de la géologie des alluvions grossières récentes, l'interprétation des profils géophysiques s'en trouve ainsi limitée.

NATIONAL	L2E	L2E0	WGS84	WGS840	ZONE	BASE	ZSOL	PIEZO
07264X0004/F1	916515	2081895	6,39950694	45,6637847	CONFLANS	11,5	338	3,5
07264X0015/F	916490	2081900	6,39918991	45,6638412	CONFLANS	22,35	335	6
07264X0017/F4	916480	2081890	6,39905514	45,663756	CONFLANS	24	335	5
07264X0001/S	91888	2081500	6,42954698	45,6591326	CENTRALE	15,5	345	4,7
07264X0002/S	918640	2081600	6,42653872	45,660143	CENTRALE	15	342	5,3

Illustration 10 : Ouvrages référencés dans la BSS, profonds de plus de 10 m et disposant d'un log géologique validé.

3.2.1. Zone du profil P1 – Plaine de Conflans

Les trois sondages disponibles recoupent les formations sur 11,50 à 24 m. Le forage 07264X0004/F1 a stoppé à 11,50 m seulement, en butant sur de la « roche ». Etant donné les deux autres sondages très proches et le diamètre du tubage de ce premier forage, il est très probable que cette « roche » soit un bloc tel que ceux signalés en effet dans les sondages voisins, blocs pouvant atteindre le diamètre du tubage utilisé (350 mm). Les deux autres sondages 07264X0015/F et 07264X0017/F4 se sont arrêtés à 23,55 m et 24,00 m respectivement, dans des conglomérats hétérogranulaires à matrice sableuse. Le sondage 07264X0015/F s'est arrêté dans un conglomérat jointif.

Les logs de sondage montrent des successions plus ou moins organisées de sables graveleux et de conglomérats sableux (Illustration 11). L'organisation en séquences granodécroissantes est parfaitement décrite dans le sondage 07264X0015F, beaucoup moins dans le 07264X0017/F4 dont les sédiments semblent plus grossiers en moyenne.

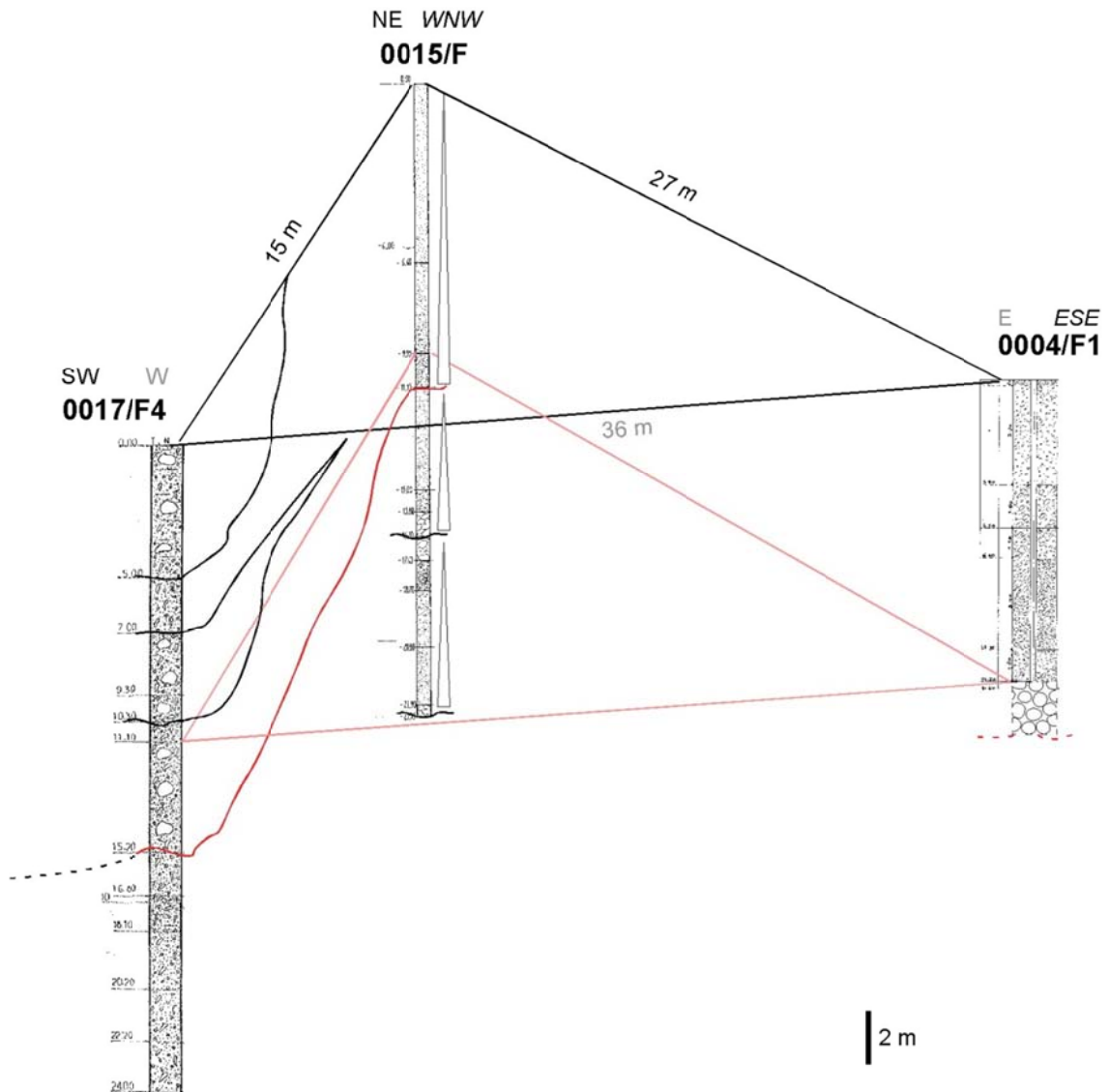


Illustration 11 : Sondages de Conflans et corrélations possibles. La position relative des forages est respectée pour tenir compte des géométries amont/aval et latérales des chenaux.

Les séquences granoclassées peuvent être interprétées comme les remplissages de chenaux, et leur superposition ainsi que leur variabilité spatiale en faciès comme des chenaux amalgamés/imbriqués, typiques des systèmes en tresse. La nature plus grossière des éléments du 07264X0017/F4 font penser que le système chenalissant principal en était proche, tout comme le cours actuel de l'Isère.

3.2.2. Zone des profils P2 & P3 – La Maladière

Les deux forages 07264X0001/S et 07264X0002/S recoupent les formations aquifères sur 15,50 m et 15 m respectivement. Eloignés de 260 m l'un de l'autre, les deux

forages sont cependant aisément corrélables, et montrent un gradient granodécroissant amont-aval (Illustration 12).

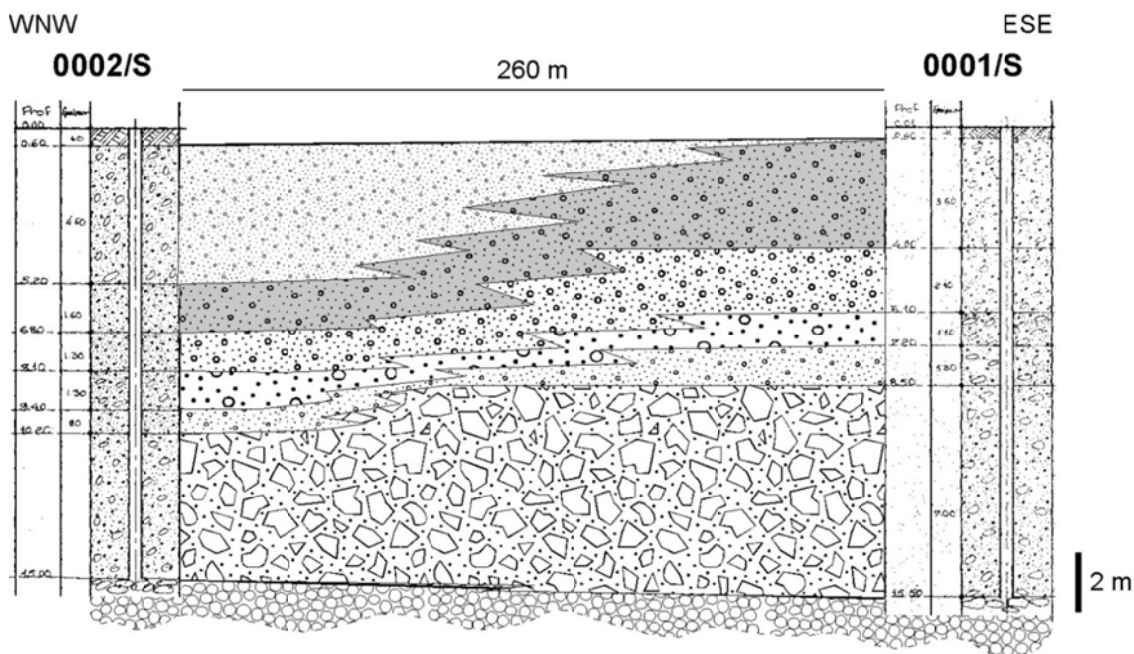


Illustration 12 : Sondages de la Maladière et corrélations des faciès mettant en évidence la grano-décroissance amont-aval. La position relative des forages est respectée pour tenir compte des géométries amont/aval.

3.3. INVESTIGATIONS DE TERRAIN

3.3.1. Profils sismiques et électriques

La réalisation de profils géophysiques électriques et sismiques en août 2011 pour caractériser la géométrie de l'aquifère au droit des secteurs Plaine de Conflans et La Maladière se trouve détaillée dans le rapport intermédiaire BRGM/RP-60741-FR (Coppo et al. 2012).

3.3.2. Levés géologiques

Dans le cadre du projet EauCoRAL, un piézomètre (N°BSS : 07264X0111/PZ) et un forage de reconnaissance (N°BSS : 07264X0110/F) ont été réalisés en mai 2012 sur le secteur de la Maladière par la société Hydroforage. Les levés géologiques réalisés par le BRGM et l'Université de Savoie jusqu'à 120 m de profondeur environ sont reportés respectivement en

Annexe 2 et Annexe3. Pour la foration, la société Hydroforage a retenu la méthode de rotopercussion air comprimé avec tubage à l'avancement, le rapport de fin de travaux transmis par Hydroforage figure en Annexe 4. Il est à noter que cette méthode de foration retenue (choix effectué afin de tenir compte du caractère meuble attendu pour les terrains investigués) interdit la reconnaissance de structures sédimentaires. Par ailleurs la méthode de récupération des cuttings employée par la société Hydroforage, nous laisse émettre des doutes concernant leur représentativité pour décrire les formations géologiques rencontrées. En effet les cuttings ont été prélevés tous les mètres au moyen d'un saut placé au sol, sensé récupérer les résidus de foration projetés au-dessus de la tête de foration et rabattus vers le sol au moyen d'une sorte de bouclier par-blocs (voir photo en Annexe 5). Compte tenu de la technique employée par Hydroforage, il est très fort probable qu'un biais sur la granulométrie des cuttings récupérés ait pu être généré.

3.3.3. Diagraphies

Deux types de diagraphies à des fins de caractérisation géologique (Gamma ray et sonic delta T) ont été réalisées le mardi 12 juin 2012 sur le forage de reconnaissance de la Maladière (N°BSS : 07264X0110/F) par la société SemmLogging (voir rapport d'intervention en Annexe 6).

3.4. SYNTHÈSE DES NOUVELLES CONNAISSANCES ACQUISES

Les profils géophysiques ont permis d'imager le sous-sol jusqu'à une profondeur de l'ordre de 100 m pour l'électrique et de 300 m pour la sismique. La résolution des corps imagés est de l'ordre de 10-20 m.

Chaque profil a fait apparaître des entités bien distinctes, par leur résistivité ou contraste d'impédance acoustique. Ces corps ont été nommés selon leur aspect plus résistant (R1, R2, R3) ou conducteur (C1 et C2).

3.4.1. Zone du profil P1 – Plaine de Conflans

Les deux profils électrique et sismique sont sécants, le premier longitudinal par rapport à la vallée, le second transversal (Illustration 13). Les informations issues des forages du champ captant de la Plaine de Conflans (07264X0015/F5 et 07264X0017/F4) suggèrent que le corps R1 correspond à l'aquifère de surface actuellement capté, qui repose sur un corps C1 qui pourrait correspondre à des dépôts assez fins et lenticulaires. Sans reconnaissance géologique au-delà de 25 m de profondeur sur la plaine de Conflans, il est impossible actuellement de conclure quant à la nature exacte du corps C1. Il pourrait s'agir d'argiles de plaine d'inondation ?, de dépôts sableux plus fins ? mais aussi bien de circulations d'eau de minéralisation différente ? (voir interprétations formulées pour le secteur de la Maladière par Christian Crouzet en Annexe 3 sur la base des profils électriques, des diagraphies et des reconnaissances géologiques réalisées jusqu'à 120 m de profondeur dans le cadre du projet EauCoRAL). En dessous, un niveau plus résistant (R2) est interprété comme un

niveau vraisemblablement sablo-graveleux, potentiellement aquifère, surmontant un épais corps conducteur C2. Cet ensemble pourrait correspondre à la séquence fluvioglaciale décrite dans le sillon subalpin, C2 pour les argiles et silts laminés, R2 comme les sables terminaux. Enfin, le R3 correspondrait au socle, dont l'enfoncement vers le centre de la vallée est visible en sismique mais l'électrique nous montre également sa brusque remontée vers l'aval.

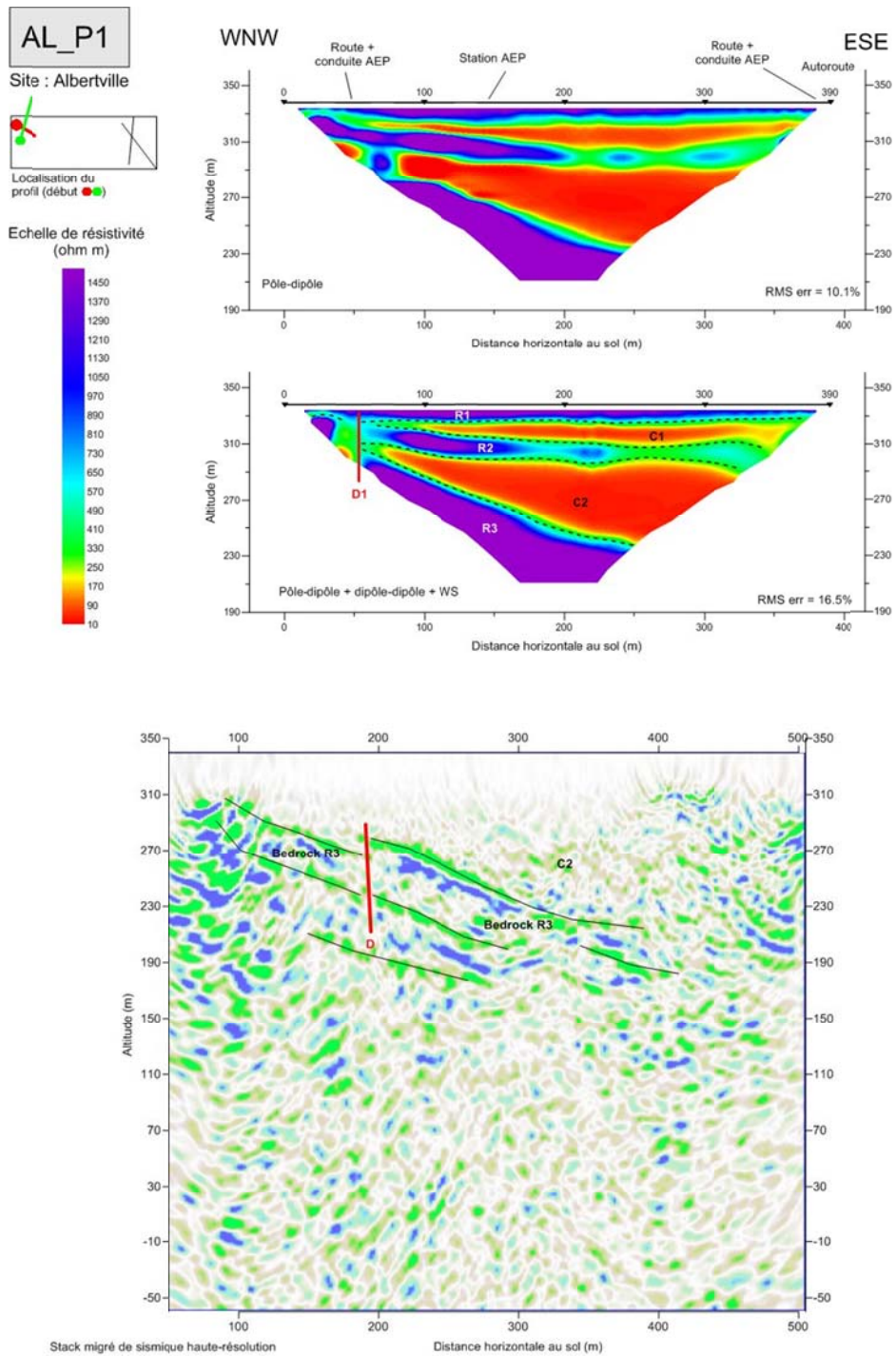


Illustration 13 : Profils électrique et sismique P1, dans la plaine de Conflans.

3.4.2. Zone des profils P2 & P3 – La Maladière

Pour les profils P2 et P3, électriques et sismiques sont quasi orthogonaux entre eux (Illustration 14 et Illustration 15). On retrouve pour les deux cas la même succession qu'au profil P1, sans toutefois toucher le socle « R3 » avec la méthode électrique. Sa signature est toutefois reconnue en sismique.

Le profil P2, transversal à la vallée de l'Isère, confirme la dissymétrie du bedrock en profondeur observé au profil P1. L'épaisseur de C2, dont on reconnaît bien cette fois le caractère lité, parallèle et continu, dépasse largement 100 m, mais sa base plus bruitée pourrait inclure du till. Son interprétation en termes de dépôts lacustres est cohérente. Au-dessus, R2 est concordant mais raviné par les unités sus-jacentes ; R2 serait donc le comblement sableux lacustre, raviné par l'ensemble alluvionnaire qui le surmonte. En surface, le R1 montre un épaissement vers le nord, cohérent avec la présence d'un petit cône d'épandage qui alimenterait la nappe et apporterait des éléments plus grossiers dans la vallée.

Le profil P3 montre la juxtaposition de ces différents corps en coupe longitudinale par rapport à la vallée de l'Isère. Une discontinuité horizontale est observée ; son interprétation en terme de faille normale impliquerait un rejet de ~40 m, cependant difficile à expliquer au quaternaire (?), d'autant que les autres traitements/dispositifs géophysiques ne semblent pas le corroborer.

Le bedrock est à environ 230 m de profondeur, les sédiments lacustres totaliseraient une épaisseur de plus de 150 m. Notons que le faciès sismique est très bruité au-dessus du socle, des dépôts de till de fond ne sont pas à exclure.

Compte tenu des profils géophysiques électriques, des levés géologiques et des diagraphies réalisées sur le secteur de la Maladière dans le cadre du projet EauCoRAL, Christian Couzet de l'Université de Savoie propose la coupe géologique synthétique présentée en Annexe 3. La reconstitution paléogéographique proposée pour ces dépôts (pour plus de détail on se référera au rapport de Christian Couzet en Annexe 3) est la suivante :

- L'unité C1 individualisée par les profils géophysiques électriques P2 et P3 semble correspondre à des apports de matériel depuis le versant, très importants entre 310 et 300 m NGF et importants entre 300 et 280 m NGF. Il est à noter que les résistivités comprises entre 100 et 250 ohm.m pour l'unité C1 sont caractéristiques de sable fin à grossier sous nappe. Au niveau du forage de reconnaissance les résistivités ne descendent pas en dessous de 200 ohm.m laissant penser que cet horizon est plutôt constitué de sables grossiers et en aucun cas d'argile, susceptible de former une protection imperméable à un aquifère sous-jacent.
- L'unité R1 est interprétée comme le fluviatile normal de l'Isère.
- L'unité R2 présente une alternance de niveaux de sables plus ou moins fins (dynamiques de transport faible) et de niveaux grossiers (galets). L'ensemble est attribuable à des dépôts lacustres proximaux (delta)

- L'unité C2 (non atteinte par le forage de reconnaissance), pourrait correspondre à des dépôts lacustres plus distaux (sables fins, silts ??) dans le contexte sédimentaire du remplissage d'une vallée alpine.

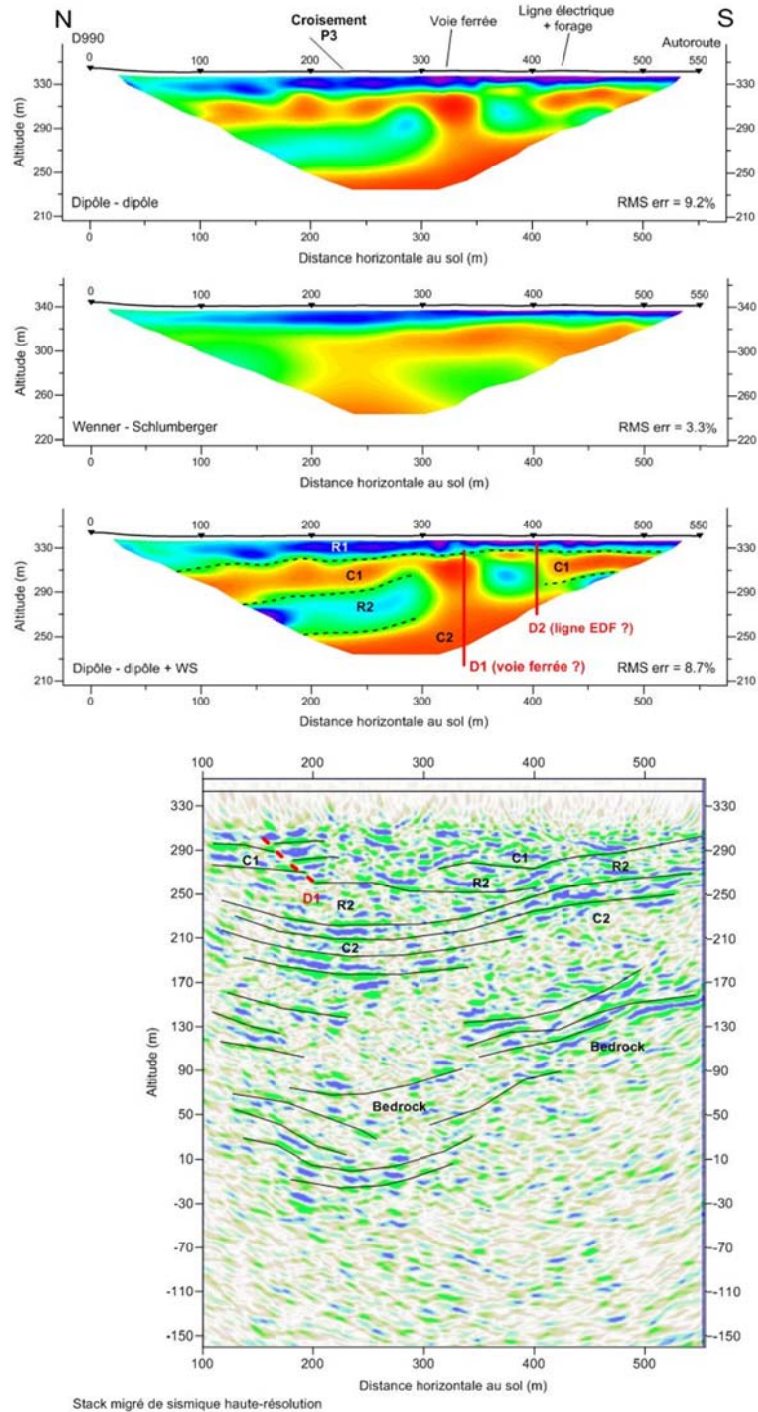
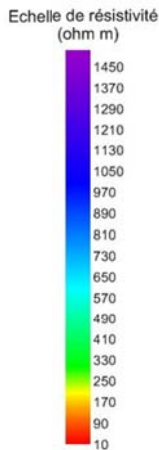


Illustration 14 : Profils électrique et sismique P2, dans la zone de la Maladière.

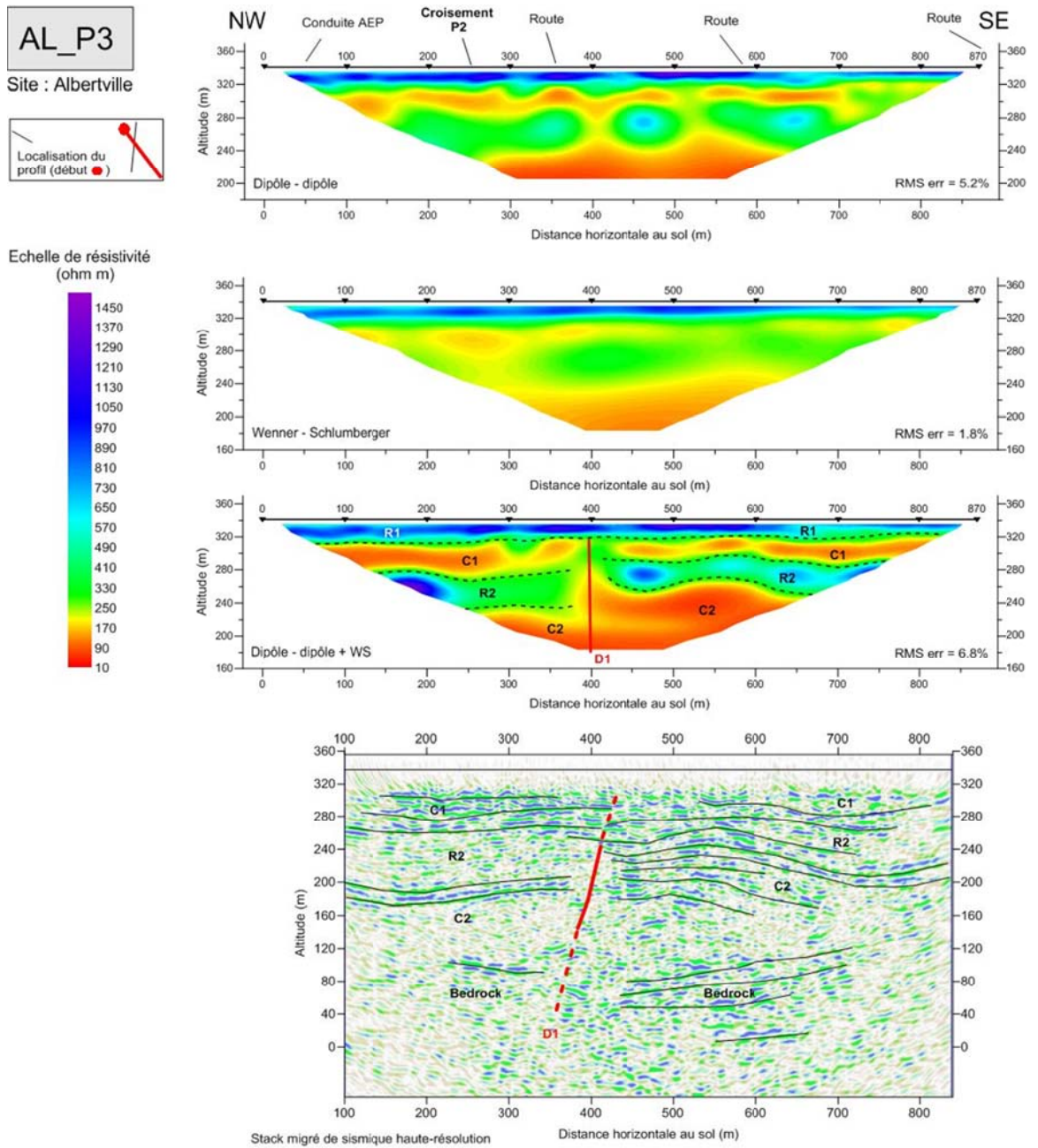


Illustration 15 : Profils électrique et sismique P3, dans la zone de la Maladière.

4. Acquisition de nouvelles connaissances sur le fonctionnement et l'alimentation de l'aquifère

4.1. APPROCHE HYDRODYNAMIQUE

4.1.1. Campagnes piézométriques

a) Présentation des campagnes

Deux campagnes piézométriques ont été réalisées afin de caractériser le fonctionnement et l'alimentation de l'aquifère. La première campagne a été réalisée mi-septembre 2011 sur une durée de 3 jours lors de la période de basses-eaux et la deuxième mi-avril 2012, également sur une durée de 3 jours, et lors de la période de hautes-eaux. Lors de ces deux campagnes une centaine de points, répartis de façon hétérogène sur la zone d'étude (depuis Feissons-sur-Isère jusqu'à Grésy-sur-Isère), ont été mesurés (voir l'Annexe 8).

En parallèle, une campagne de nivellement a été réalisée lors de la deuxième campagne piézométrique par un géomètre expert de façon à pouvoir déterminer la cote absolue (niveau NGF) du niveau de la nappe pour chaque ouvrage. Neuf ponts surplombant l'Isère et un pont surplombant l'Arly (peu avant sa confluence avec l'Isère) ont de plus été nivelés afin d'avoir également la cote absolue du niveau de l'eau de ces cours d'eau. Ces informations sont primordiales pour pouvoir étudier les relations nappes-rivières.

Des anciennes données piézométriques ont été utilisées afin de replacer les deux campagnes effectuées dans un contexte pluriannuel :

- En amont d'Albertville, la seule carte piézométrique disponible date de janvier 1991, réalisée par Dié (1991). La période de mesure de cette campagne piézométrique étant située entre la période de basses-eaux et la période de hautes-eaux, la carte piézométrique ne peut nous servir qu'à évaluer la cohérence globale des esquisses piézométriques que nous proposons pour les campagnes de septembre 2011 et avril 2012. Les isopièzes proposées par Dié (1991) se positionnent généralement au-dessus des valeurs mesurées lors de la campagne de septembre 2011 et en dessous des valeurs mesurées lors de la campagne d'avril 2012, à quelques exceptions près, ce qui semble donc globalement cohérent.
- En aval d'Albertville, il a été possible de comparer les niveaux piézométriques mesurés lors des campagnes de septembre 2011 et avril 2012 avec les données recueillies lors de relevés piézométriques entre février 1993 et août 2003 et lors de la campagne d'octobre 1985, considérée comme un étiage de référence (Sommeria, 2003). Au sud de la zone d'étude, au niveau de

Montaille et de Grésy-sur-Isère, les niveaux piézométriques observés en septembre 2011 (1^{ère} campagne) sont proches des plus faibles niveaux répertoriés. A l'aval direct d'Albertville, l'écart entre ces valeurs reste réduit (de l'ordre de 60 cm au maximum). Les niveaux piézométriques mesurés en avril 2012 dans le cadre de la 2^{ème} campagne sont inférieurs d'environ un mètre aux plus hauts niveaux historiques enregistrés sur la totalité de la zone à l'aval d'Albertville. Ainsi la campagne d'avril 2012 ne correspond pas à un maximum de hautes-eaux. Des mesures ponctuelles réalisées deux semaines plus tard que cette 2^{ème} campagne ont montré une hausse du niveau piézométrique de plus de 20 cm qui semble aller dans le sens cette affirmation.

b) Conditions de réalisation des esquisses et limites

La densité de points de mesure de niveau piézométrique au niveau de la plaine de Coutelle, de Grignon et de Grésy-sur-Isère a permis d'avoir une bonne estimation de la piézométrie. Sur les autres zones (au niveau de Saint-Paul-sur-Isère, du cône de Tours-en-Savoie, du centre d'Albertville et de Notre-Dame-de-Millières), la piézométrie s'est révélée plus difficile voire impossible à estimer en raison du manque de points de mesure. Pour l'exploitation des niveaux d'eau mesurés sur l'Isère et l'Arly lors de la campagne d'avril 2012, nous avons cherché à identifier les éventuels seuils/retenues d'eau qui pourraient avoir une influence sur l'écoulement des eaux de rivière. D'après la base des ouvrages transversaux de l'AERMC, un seul ouvrage est répertorié sur le cours de l'Isère sur la zone d'étude. Il s'agit d'un seuil situé à l'amont d'Albertville avant sa confluence avec l'Arly. Un autre seuil a été repéré sur le terrain à l'amont de la passerelle nommée Pont 5 (Annexe 8). En absence d'autres éléments perturbateurs observés sur le terrain, il est supposé que le niveau de l'Isère présente une baisse amont/aval globalement régulière.

Les esquisses piézométriques proposées pour les campagnes de septembre 2011 et avril 2012 sont reportées en Annexe 9. Plusieurs remarques générales concernant l'exploitation des données de ces deux campagnes piézométriques peuvent être faites. Les différences de niveau observées entre septembre 2011 et avril 2012 sont de faible amplitude, elles varient entre 0,1 et 1,2 m ; l'écart moyen étant d'environ 0,5 m (les plus bas niveaux sont observés en septembre 2011). Les plus grandes amplitudes du niveau piézométrique sont observées à l'aval d'Albertville vers Grignon. Les variations observées n'impliquent pas de modifications significatives ni des écoulements de la nappe, ni des relations nappe-rivière entre les deux campagnes de mesure. Au sein d'une même campagne, des variations spatiales du gradient hydraulique sont mises en évidence à partir des différences d'espacement des isopièzes. Ces variations sont dues vraisemblablement à la présence de verrous glaciaires et d'ombilics (Nicoud, 2009). Le gradient hydraulique décroît au passage des ombilics (l'aquifère s'élargit ou devient plus profond) et augmente au niveau des verrous (la largeur de l'aquifère diminue). Ces phénomènes sont cependant assez peu visible mais peuvent s'observer principalement au niveau du verrou de Cevins et au niveau du verrou d'Esserts-Blays localisé à proximité d'Arbine (carte 1 et 2, Annexe 9).

c) Zoom sur des zones d'intérêt

La zone d'étude présente de nombreux cônes de déjection dont les plus étendus sont situés au niveau de Tours-en-Savoie, de Gilly-sur-Isère et de Grésy-sur-Isère. Ces formations jouent un rôle a priori important dans l'alimentation de l'aquifère. Cependant compte tenu de la faible densité (voire de l'absence) de piézomètres (et donc de mesures piézométriques) sur ces cônes, la caractérisation des écoulements de l'aquifère ne permet pas de mettre directement en évidence ces apports latéraux d'eau à la nappe.

Au niveau de la plaine de Conflans est localisé le captage AEP Plaine de Conflans (alimentant Albertville) qui constitue le plus important prélèvement d'eau effectué sur l'aquifère des alluvions de l'Isère de notre zone d'étude (1 190 000 m³/an en 2010). Compte tenu des mesures piézométriques réalisées en septembre 2011 et avril 2012, ce prélèvement ne semble pas perturber l'écoulement général de l'aquifère, probablement en raison de la bonne transmissivité des alluvions observée par ailleurs (impliquant un rayon d'action du forage AEP très réduit). Cependant cette assertion est probablement à nuancer en raison, là encore, de la faible densité de piézomètres disponibles pour mesurer les niveaux piézométriques de l'aquifère sur ce secteur.

Plusieurs types de relations nappe-rivière ont pu être mises en évidence à partir des esquisses piézométriques proposées sur la zone d'étude. Sur le secteur de Coutelle, le positionnement des isopièzes par rapport au niveau d'eau mesuré sur l'Isère (carte 2, Annexe 9) suggère que l'Isère alimente franchement la nappe. Au niveau de la plaine de Conflans, la cote de l'Isère et celle de la nappe sont globalement confondues (carte 2, Annexe 9). L'Isère et l'aquifère des alluvions de l'Isère sont donc en équilibre et les échanges se font donc probablement dans les deux sens avec des alternances assez rapides.

Au niveau de l'Arly et à l'aval proche de sa confluence avec l'Isère, les relations semblent plus complexes (Cartes 2 et 3, Annexe 9). D'après les mesures effectuées sur les ponts N°6, 7 et 11 qui ont été nivelés (Annexe 8), la cote de l'Arly et celle de l'Isère juste après leur confluence sont supérieures d'environ quatre mètres par rapport à la nappe (Illustration 16). D'après les données mesurées pendant la campagne d'avril 2012 au niveau des stations de Moutiers (8 km à l'amont du secteur) et Montmélian (20 km à l'aval du secteur), la profondeur de l'Isère est de l'ordre de 1,5 mètre (données recueillies sur le serveur de données hydrométriques en temps réel du bassin Rhône Méditerranée). Compte tenu de la différence de niveau de plus de 4 mètres observée en avril 2012 (et confirmée par de nouvelles mesures le 12 juin 2012), l'Arly serait perchée de l'ordre de deux mètres au-dessus de l'aquifère des alluvions de l'Isère. Ce résultat implique que le rôle joué par l'Arly dans l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère est probablement limité. Après avoir interrogé les services de la Mairie d'Albertville, les informations suivantes ont pu être collectées. Les berges de l'Arly ont été aménagées en 2006 lors la déviation de l'ancienne route nationale RN212. La rive droite a notamment subi de lourds travaux avec un enrochement et la mise en place de palplanches en rive droite de l'Arly, de l'amont du pont N°11 à l'aval du pont N°6 (Annexe 8). La profondeur des palplanches est variable, elle est d'environ 5 mètres au niveau du pont N°11 et d'environ 7 mètres au niveau du

pont N°6. En l'absence de données piézométriques antérieures et postérieures à 2006 au niveau des ponts surplombant l'Arly et du centre d'Albertville, il n'est pas possible de conclure quant à l'influence précise de ces infrastructures. Si elles ne sont probablement pas la cause unique de la déconnexion observée entre l'Arly et la nappe, la mise en place de ces palplanches a pu renforcer une situation de déconnexion déjà existante. En effet, si des échanges nappe-rivière devaient avoir lieu, ils se feraient préférentiellement en rive droite de l'Arly (les formations du massif du Beaufortain affleurant très rapidement sur la rive gauche de la vallée) or compte tenu de la profondeur des palplanches mises en place, la communication entre l'Arly et les formations alluviales de l'aquifère des alluvions de l'Isère est entravée. Cela implique ainsi que la contribution de l'Arly à l'alimentation de l'aquifère, avant sa confluence avec l'Isère, est probablement très réduite. La position perchée d'un cours d'eau par rapport à la nappe qui l'accompagne implique que les échanges ne se fassent que dans une direction. Ces conditions d'écoulement contribuent, sur le long terme, à aggraver le colmatage du lit du cours d'eau et ainsi réduire ses capacités d'échange avec la nappe.

A partir du pont N°7 (Annexe 8), la nappe et l'Isère sont à nouveau en équilibre (cote piézométrique et cote du cours d'eau globalement équivalentes). A l'aval du secteur, au niveau de Grésy-sur-Isère (carte 4, Annexe 9), l'Isère alimente la nappe. La présence d'un canal de drainage est mise en évidence par la forme des isopièzes (voir carte 4, Annexe 9). On observe d'ailleurs dans ce secteur des forages artésiens (point AM à Grésy-sur-Isère, Annexe 8).

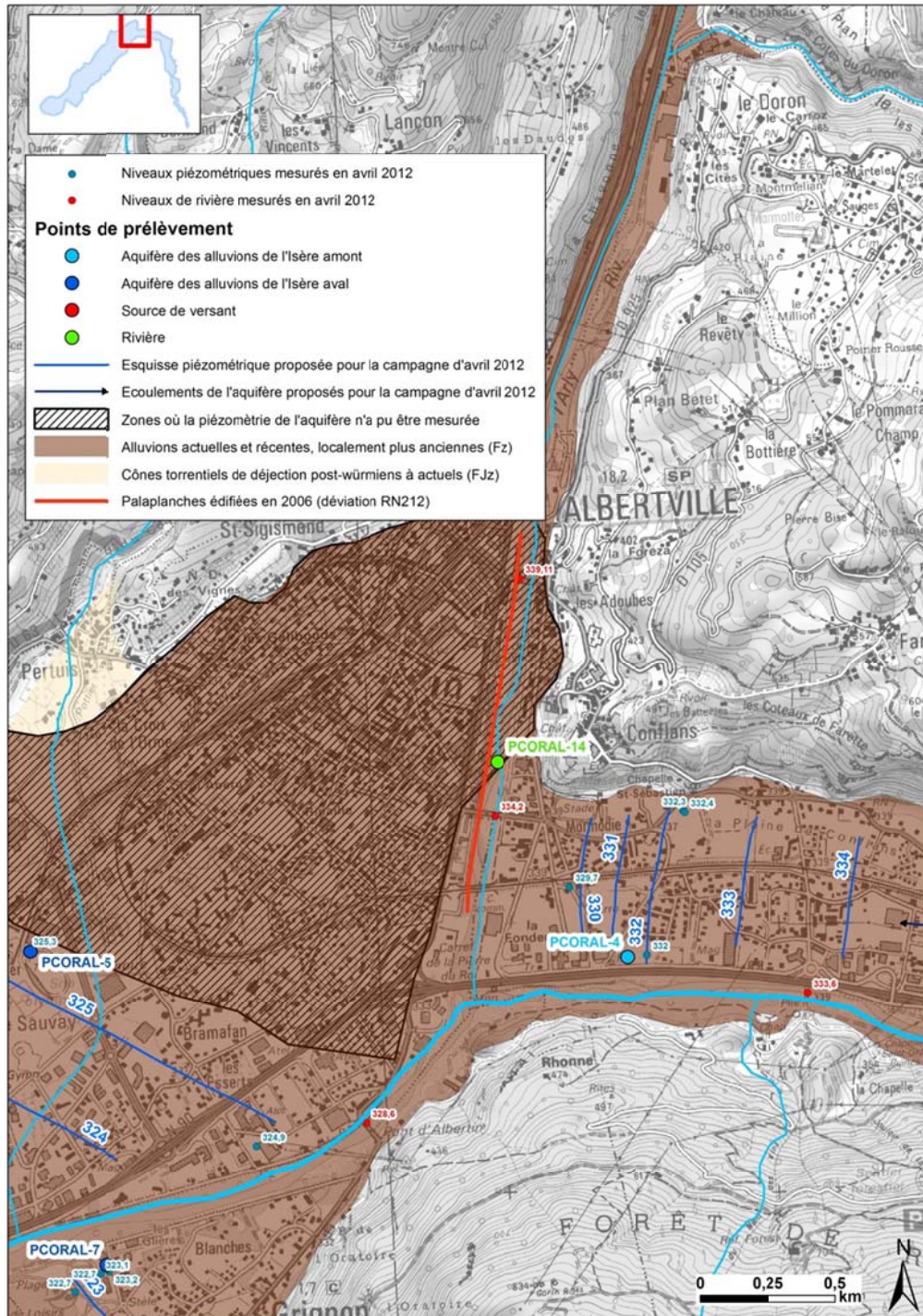


Illustration 16 : Tracé des isopièzes au niveau de la confluence entre l'Arly et l'Isère lors de la campagne piézométrique d'avril 2012 et positionnement des palplanches mises en place lors de l'aménagement des berges de l'Arly en 2006.

4.1.2. Réalisation de pompages d'essais

a) *Bilan des pompages d'essais longue durée existants*

Dans le cadre de travaux antérieurs, 10 forages d'exploitation ou forages de reconnaissance ont fait l'objet de pompages d'essai longue durée. L'illustration 17 répertorie les caractéristiques des ouvrages ainsi que les conditions de réalisation des pompages d'essai et les résultats obtenus lorsqu'ils sont disponibles. Les durées de pompage et les débits pompés sont très variables suivant les ouvrages (entre 3 et 668h). Les trois pompages d'essai de plus longue durée sont situés sur la plaine de Coutelle (668 h), à la Rachy (145 h) et à Montailleir (99 h). Leur débit spécifique varie entre 271 et 500 m³/h/m pour une transmissivité variant entre $1,5 \cdot 10^{-1}$ et $4,0 \cdot 10^{-2}$ m²/s. Sur la plupart des ouvrages, le débit critique n'a pas été atteint malgré un débit supérieur à 400 m³/h pour le forage de reconnaissance de Coutelle (P-Coral-2) et le forage de reconnaissance de Montailleir. Les transmissivités obtenues lors des autres pompages d'essai sont du même ordre de grandeur ($2,18 \cdot 10^{-1}$ à $4,2 \cdot 10^{-2}$ m²/s). Ces transmissivité très élevées sont caractéristiques d'un aquifère très producteur.

Secteur	Ouvrages disposant de données	Caractéristiques de l'ouvrage			Pompage d'essai						
		profondeur	longueur de crépine	diamètre du tube crépiné (mm)	type d'équipement	Date	Durée de pompage	Débit de pompage	Débit spécifique	Transmissivité	coefficient d'emmagasinement
Amont Albertville	Forage de reconnaissance de Coutelle (Pcoral-2)	58,6 m	38,2 m	498/508 mm (8 m) réduction (2 m) 396/406 mm (28,2 m)	Inox	2011	668 h	410 m ³ /h	306 m ³ /h/m	1,5.10 ⁻¹ à 4,0.10 ⁻² m ² /s	0,1 à 0,15
	Forage de reconnaissance de Coutelle (FCG)	48,5 m	36,5 m	203/225 mm	PVC	2002	72 h	140 m ³ /h	154 m ³ /h/m	4,2.10 ⁻² m ² /s	/
	Forage de reconnaissance de Saint-Thomas (Pcoral-3)	28,8 m	21,8 m	203/225 mm	PVC	2002	72 h	145 m ³ /h	580 m ³ /h/m	1,6.10 ⁻¹ m ² /s	/
Plaine Confians	Forage d'exploitation de Confians (PiezoAB_E)	24 m	17 m	650 mm	/	/	/	/	/	/	/
	Forage d'exploitation de Confians (Pcoral-4)	23 m	16 m	650 mm	/	/	/	/	/	/	/
Grignon	Forage de reconnaissance de Grignon (Pcoral-7)	46,2 m	38,2 m	203/225 mm	PVC	2002	72 h	142 m ³ /h	788 m ³ /h/m	2,18.10 ⁻¹ m ² /s	/
La Rachy/Patinoire	Forage d'exploitation de la Rachy (Pcoral-6)	20 m	10 m	475 mm	tube acier	2008	145 h	130 m ³ /h	271 m ³ /h/m	1,22.10 ⁻¹ m ² /s	0,01
Saint-Vital	Forage d'exploitation le Vernay (Pcoral-8)	14,8 m	7 m	159,3/168,3 mm	tube métallique	1976	3h10	26 m ³ /h	33 m ³ /h/m	1,10.2 m ² /s	/
Montailleur	Forage de reconnaissance de Montailleur	32,2 m	28,2 m	605/610 mm	Inox	2011	99 h	400 m ³ /h	500 m ³ /h/m	3,4.10 ⁻¹ m ² /s	0,02 à 0,04
	Forage de reconnaissance du lieu-dit "Marré"	70 m	39 m	125 mm	/	1991	12 h	13 m ³ /h	/	/	/

Illustration 17 : Caractéristiques des différents ouvrages présents sur la zone d'étude et résultats des pompes d'essai réalisés

b) Conditions de réalisation des pompages d'essai sur le forage de reconnaissance de la Maladière

Dans le cadre du projet EauCoRAL, deux pompages d'essai ont été réalisés par la société Hydroforage (Annexe 4) sur le forage de reconnaissance de la Maladière (N° BSS : 07264X0110/F) :

- Un pompage d'essai par paliers enchaînés (5 paliers de 2 h chacun aux débits croissants de 51, 72, 89, 112, 131,5 m³/h), le lundi 18 juin 2012 ;
- Un pompage d'essai longue durée (8 j à 106 m³/h), du mardi 18 au mercredi 27 juin 2012 suivie d'une remontée de 21 h.

Les niveaux piézométriques du forage et du piézomètre de reconnaissance ont été enregistrés par la société Hydroforage (Annexe 4) avec un pas d'acquisition de 10 minutes grâce à un capteur de pression pendant toute la durée du pompage et pendant les 24 premières heures suivant l'arrêt du pompage. Par ailleurs, des mesures de contrôle ont été réalisées manuellement. Le niveau piézométrique du puits agricole P situé à 15 m du forage de reconnaissance (Illustration 18) a été mesuré afin d'évaluer un éventuel impact du pompage d'essai sur les niveaux aquifères superficiels captés par ce puits agricole. Les niveaux piézométriques des puits O et AU (Illustration 18), situés respectivement à 300 m en amont et 500 m en aval, ont également été mesurés chaque jour afin de caractériser les variations des niveaux piézométriques de l'aquifère qui peuvent être reliées aux conditions hydrogéologiques de l'aquifère. En effet, ces ouvrages sont suffisamment éloignés du forage d'essai pour nous laisser supposer qu'ils se trouvent en dehors de l'influence du cône de rabattement du forage de reconnaissance.

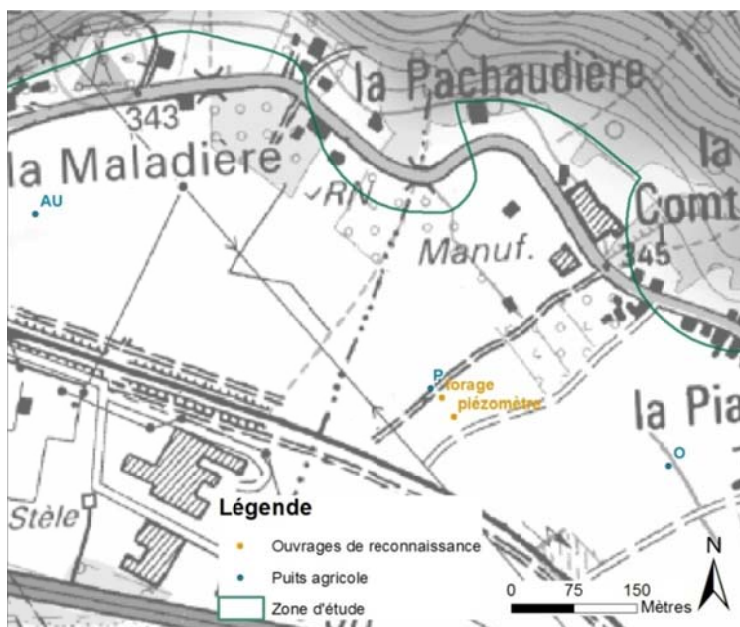


Illustration 18 : Localisation du forage de reconnaissance (N° BSS : 07264X0110/F), du piézomètre (N° BSS : 07264X0111/Pz) et du puits agricole P suivis lors des pompages d'essai.

c) Interprétations du suivi piézométrique des puits agricoles

Entre le début du pompage le lundi 18 juin 2012 et le vendredi 22 juin 2012, le niveau d'eau dans les 3 puits est progressivement remonté : environ 8 cm pour les puits P et O et environ 13 cm pour le puits AU. Entre le vendredi 22 et le mercredi 27 juin 2012, on observe une baisse des niveaux d'eau d'environ 15 cm dans les 3 puits (Illustration 19).

Les mesures du niveau de l'Isère effectuées sur le pont N°4 (Annexe 8) à 1,3 km en amont hydraulique du forage de reconnaissance suivent globalement les mêmes tendances, néanmoins les variations semblent plus brutales avec une hausse du niveau d'eau de 11 cm entre le lundi 18 et le mardi 19 juin puis un niveau stable jusqu'au vendredi 22 juin. Le mercredi 27 juin, le niveau avait également baissé d'environ 15 cm.

Durant toute la durée du pompage, les variations du niveau piézométrique du puits agricole P sont bien corrélées avec celles des puits AU et O. Le puits P est supposé être dans le cône de rabattement du forage de reconnaissance car il est situé à environ 20 m à l'aval de celui-ci. L'absence d'un rabattement plus important signifie donc qu'il ne subit pas d'influence directe du pompage. Le pompage en profondeur ne semble ainsi pas avoir d'effet immédiat sur la nappe en surface. Ceci tend à démontrer une certaine déconnexion des 2 niveaux aquifères, conformément à ce que laissait supposer l'interprétation des sondages géophysiques.

Date	Heure	Niveau d'eau (m)				Rabattement (m)			
		P	O	AU	Pont 4	P	O	AU	Pont 4
lundi 18 juin 2012	14h	4,48	3,19	4,44	6,92	0	0	0	0
mardi 19 juin 2012	9-14h	4,46	3,15	4,4	6,81	0,02	0,04	0,04	0,11
mercredi 20 juin 2012	15-16h	4,45	3,16	4,36	6,81	0,03	0,03	0,08	0,11
jeudi 21 juin 2012	9-10h	4,42	3,12	4,32	6,81	0,06	0,07	0,12	0,11
vendredi 22 juin 2012	10h	4,41	3,11	4,31	6,78	0,07	0,08	0,13	0,14
mercredi 27 juin 2012	11-12h	4,54	3,25	4,47	6,95	-0,06	-0,06	-0,03	-0,03

Illustration 19 : Tableau regroupant les mesures piézométriques effectuées sur les puits agricoles AU, O et P et le niveau d'eau de l'Isère au pont N°4 lors des pompages d'essai.

d) Interprétation du pompage d'essai par paliers

Les pertes de charge au niveau d'un forage sont responsables du rabattement observé et sont de deux types :

- Les pertes de charges linéaires proportionnelles au débit ($B \cdot Q$) qui sont provoquées par l'écoulement laminaire dans l'aquifère au voisinage du forage. Elles sont dépendantes des caractéristiques de l'aquifère.
- Les pertes de charges quadratiques proportionnelles au carré du débit ($C \cdot Q^2$) qui sont provoquées par l'écoulement turbulent dans l'ouvrage (crépine et

tubage) et dans l'aquifère au voisinage du forage. Elles dépendent essentiellement des caractéristiques de l'ouvrage.

Le rabattement s'exprime donc sous la forme $s = B*Q + C*Q^2$. Le logiciel d'interprétation des pompages du BRGM, WinISAPE, permet d'obtenir ces deux coefficients : $B=38 \text{ m}/(\text{m}^3/\text{s})$ et $C = 2559 \text{ m}/(\text{m}^3/\text{s})^2$ (voir Illustration 20).

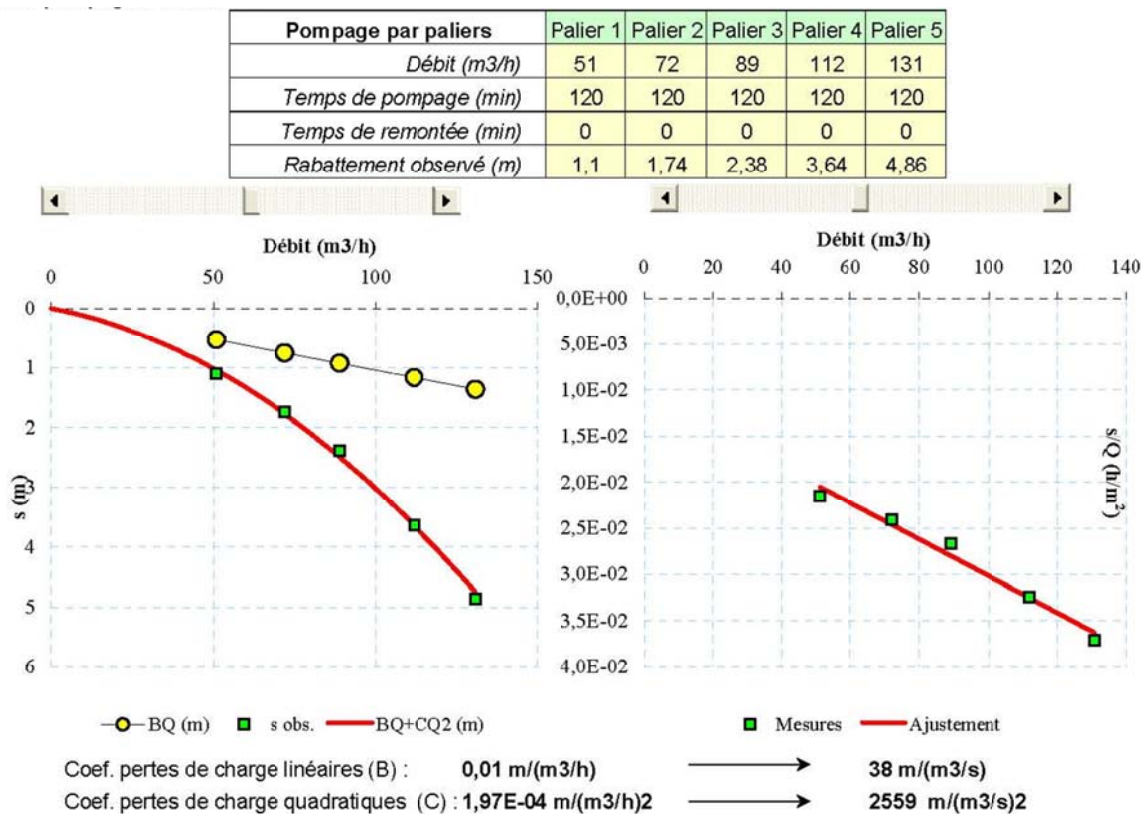


Illustration 20 : Résultats de l'interprétation du pompage d'essai par paliers enchaînés à l'aide du logiciel WinISAPE

La classification de Walton (1962 - Illustration 21) peut être utilisée afin d'apprécier l'état d'un ouvrage de pompage d'après la valeur du coefficient C. D'après les interprétations réalisées, le coefficient C est donc compris en $1\ 350$ et $5\ 400 \text{ m}/(\text{m}^3/\text{s})^2$ ce qui indique que le forage serait colmaté ou détérioré. L'ouvrage étant très récent, ces importantes pertes de charges peuvent s'expliquer par une cumulation des effets du dimensionnement des crépines et du massif filtrant. D'autres pertes de charges sont liées au fait que le forage n'est pas parfait et qu'il est seulement crépiné de 90 à 115 m de profondeur. Le forage d'exploitation, qui présentera des caractéristiques légèrement différentes, présentera logiquement des valeurs plus faibles de coefficient C.

Plage de valeurs	Qualité du puits
$C < 675 \text{ m}/(\text{m}^3/\text{s})^2$	Bon puits, bien développé
$675 < C < 1\,350 \text{ m}/(\text{m}^3/\text{s})^2$	Puits médiocre
$1350 < C < 5\,400 \text{ m}/(\text{m}^3/\text{s})^2$	Puits colmaté ou détérioré
$5\,400 \text{ m}/(\text{m}^3/\text{s})^2 < C$	Puits très colmaté

Illustration 21 : Classification de Walton permettant d'apprécier l'état d'un ouvrage de pompage d'après la valeur du coefficient de pertes de charge quadratique C.

De plus, le pompage d'essai par paliers permet d'avoir une estimation du débit critique (débit à partir duquel les pertes de charges quadratiques deviennent non négligeables par rapport aux pertes de charges linéaires) en traçant le rabattement à la fin de chaque palier en fonction du débit. Une légère inflexion est visible une fois le troisième palier dépassé (Illustration 22) ce qui indique un débit critique d'environ 90 m³/h. cette courbe est désignée « courbe caractéristique » de l'ouvrage. Elle reflète d'une certaine façon l'état de l'ouvrage et sa capacité de production. Elle permet, si de tels essais sont réalisés périodiquement (tous les 5 ans par exemple), de vérifier les bonnes conditions d'exploitation de l'ouvrage en surveillant le débit critique, illustrant notamment le degré de colmatage d'un ouvrage.

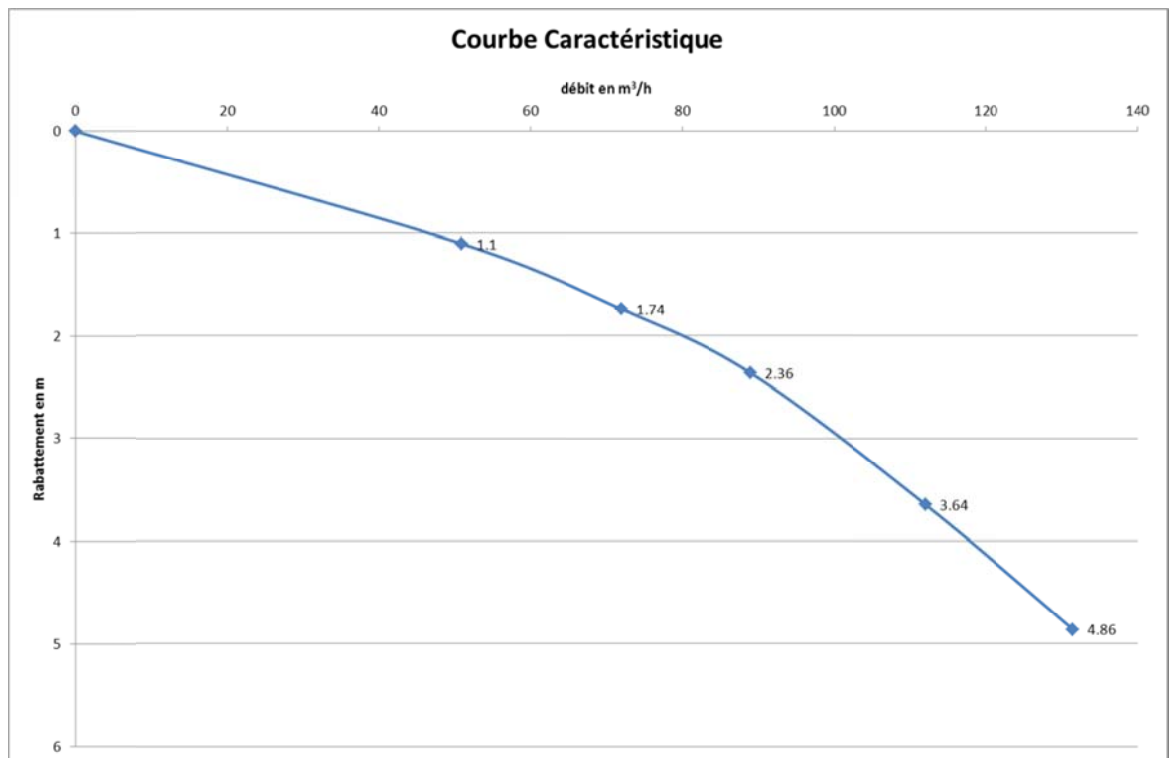


Illustration 22 : Courbe caractéristique du forage réalisée lors du pompage par paliers enchaînés.

e) *Interprétation du pompage longue durée*

- **Analyse qualitative**

Les rabattements calculés à partir des données manuelles et des données enregistrées par les capteurs sont présentés sur l'illustration 23.

Au niveau du forage de reconnaissance, le rabattement augmente rapidement les premières minutes et beaucoup moins après. Ce genre de phénomène, quand il se produit dans un aquifère alluvionnaire, est souvent causé par un dimensionnement non optimal des crépines et en particulier du pourcentage d'ouverture. En effet, si celui-ci est inférieur à la porosité effective du milieu, l'eau dispose d'un certain espace pour circuler dans l'aquifère et ne dispose plus que d'un espace réduit pour entrer dans les crépines. L'eau subit donc d'importantes pertes de charges pour rentrer dans les crépines.

Après 4 jours de pompage, le rabattement augmente pour ensuite diminuer vers la fin du pompage. Ces variations sont plus marquées sur le piézomètre (à cause de la faible amplitude de rabattement dès le départ) et empêche de pouvoir déterminer les coefficients T (transmissivité) et S (coefficient d'emmagasinement) dans cet ouvrage. Seules les données du forage d'essai sont donc partiellement exploitables.

D'après les mesures régulièrement effectuées au cours du pompage, ces variations de niveau ne sont pas causées par des variations de débit. L'absence de capteur pouvant enregistrer finement le niveau de l'Isère au droit du forage empêche de conclure quant à son influence. Le coefficient T a donc été estimé uniquement à partir des données correspondant aux trois premiers jours de pompage dans le forage. Le coefficient d'emmagasinement S ne peut raisonnablement pas être interprété dans le forage en raison des pertes de charges liées à l'écoulement turbulent.



Illustration 23 : Rabattements du piézomètre et du forage pendant le pompage d'essai longue durée calculés à partir des données manuelles et des données enregistrées par les capteurs.

Les valeurs mesurées par les capteurs ont été calées avec les valeurs manuelles puis corrigées manuellement afin de supprimer l'influence des variations piézométriques de la nappe en surface mise en évidence par le suivi des puits agricoles.

Les données ont été ensuite triées afin de n'en utiliser qu'une partie et faciliter la représentation semi-logarithmique. Au final, 80 mesures ont été sélectionnées sur les 1 330 données initialement recueillies.

L'interprétation des données de la remontée de la nappe consécutive à l'arrêt du pompage ne peut pas être réalisée. En effet, la fréquence d'acquisition de données choisie par le foreur lors du paramétrage de sa sonde confrontée à la très rapide remontée du niveau (remontée de 3,4 m en 4 min) ne nous ont pas permis de disposer de plus de 3 points pour l'essentiel de la remontée. Dans ce contexte, toute tentative de calage fiable d'une courbe selon une méthode quelconque de donnerait aucun résultat satisfaisant.

• Analyse quantitative

La transmissivité T et le coefficient d'emmagasinement S ont été obtenus grâce au logiciel Aqtesolv en utilisant la méthode de Theis pour nappe libre (Illustration 24).

La transmissivité ainsi calculée est de l'ordre de $4,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ et le coefficient d'emmagasinement de 0,07.

Cette valeur de transmissivité est cohérente avec les valeurs obtenues lors des deux pompages d'essai réalisés sur la plaine de Coutelle située à 4,5 km en amont hydraulique, celle-ci étant estimée à $4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ (Illustration 17).

La valeur de S obtenue ainsi serait caractéristique d'une nappe libre. Néanmoins en utilisant la méthode de Theis pour nappe captive, il est possible d'obtenir une valeur de S caractéristique d'une nappe captive en ayant toujours une transmissivité équivalente ($T = 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$, $S = 5 \cdot 10^{-4}$).

La valeur de S ne peut alors pas être définie de manière fiable. Le fait qu'il soit possible d'obtenir des valeurs présentant un facteur 100 suivant les méthodes, rend impossible de s'en servir afin de caractériser le caractère libre ou captif de l'aquifère testé. Ces résultats ne permettent ainsi pas directement, à eux seuls, d'obtenir une preuve de la présence d'horizons plus fins conférant un caractère captif ou semi-captif à la nappe, contrairement à l'observation simple des niveaux sur les ouvrages superficiels proches. Ils sont cependant conformes à la présence d'une nappe semi-captive telle qu'elle peut être décrite par le biais des investigations géophysiques ou des analyses hydrogéochimiques.

Il est important de noter que peu importe la méthode choisie pour interpréter les données du pompage d'essai et calculer T et S , il est impossible de réussir à obtenir un calage satisfaisant lors de la remontée. Cela est dû à la grande rapidité de remontée (le rabattement passe en effet de 3,40 m à 0,014 m en cinq minutes) qui laisse supposer que la valeur de transmissivité précédemment calculée est probablement plus faible que la véritable transmissivité (qui serait peut-être de l'ordre de $10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$).

Ce pompage a été réalisé à un débit de $107 \text{ m}^3/\text{h}$ et a permis un rabattement maximal du niveau de l'aquifère de 3,56 m. Le débit spécifique d'exploitation est ainsi de l'ordre de $30 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, ce qui est très inférieur (facteur 10) à ce qui a pu être observé sur des ouvrages de la vallée tel que Coutelle. Cependant, il convient de considérer dans ce cas que cette valeur est à rattacher à un ouvrage d'essai et non à un ouvrage d'exploitation. De plus, le caractère captif, ou semi-captif, de l'aquifère étudié dans le cas de la Maladière induit de toutes façons des valeurs plus faibles que dans le cas d'un aquifère libre comme ceux auxquels on tentera rapidement de le comparer.

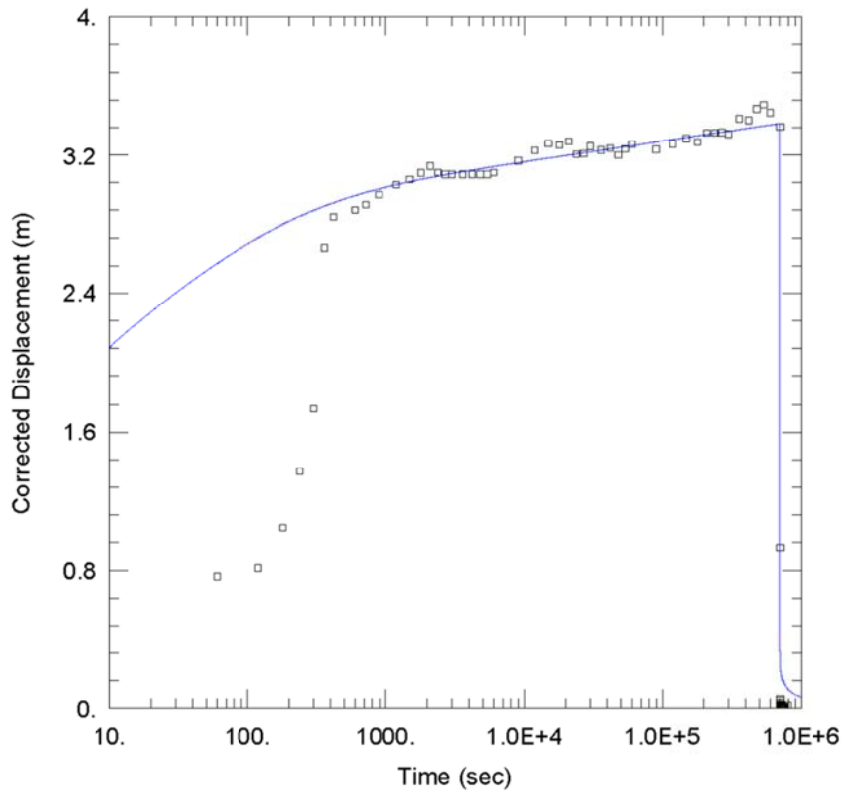


Illustration 24 : Interprétation du pompage d'essai longue durée au niveau du forage à l'aide du logiciel Aqtesolv (méthode de Theis pour nappe libre).

4.1.3. Réalisation de traçages

a) *Présentation des traçages*

Lors du pompage longue durée réalisé sur le forage de reconnaissance de la Maladière (N° BSS : 07264X0110/F), deux essais de traçage ont été effectués. Ce type de traçage est désigné « traçage en écoulement convergent » car on injecte des traceurs que l'on cherche à récupérer dans un ouvrage dans lequel on pompe, ce pompage créant un écoulement souterrain convergent vers l'ouvrage.

Le premier traceur (sulforhodamine B) a été injecté dans le piézomètre de reconnaissance (N°BSS : 07264X0111/PZ), quelques jours après le début du pompage afin que les écoulements soient clairement organisés, et à 90 m de profondeur au niveau des crépines le mercredi 20 juin 2012 à 9h. Le deuxième traceur (fluorescéine) a été injecté directement en surface dans le puits agricole P situé à proximité (Carte 2, Annexe 8) le jeudi 21 juin 2012 à 17h15.

Un fluorimètre de terrain a été utilisé pour suivre la restitution du traceur pendant tout le reste du pompage, du mercredi 20 au mercredi 27 juin 2012. Une partie des eaux pompées transitaient donc via un bac où était plongé le fluorimètre qui analysait en continu, avec un pas de temps de 5 min, la présence des traceurs (2 032 mesures ont été effectuées avec un pas de temps de 5 min).

b) *Interprétation*

La concentration en sulfurohodamine B a été d'environ 0,04 µg/L pendant toute la durée du pompage. Cette valeur étant très faible et de plus constante durant le suivi du pompage, il est fort probable qu'elle soit due uniquement au bruit de fond. Les pics ponctuels de concentration semblent davantage dus à la turbidité ou à l'apparition de bulles d'air dans le circuit (voir Illustration 25) qu'à la détection de sulfurohodamine B. Le traceur n'a donc pas été mesuré en sortie du forage de reconnaissance et il est ainsi impossible de déterminer les paramètres hydrodispersifs de la nappe (la porosité cinématique et la dispersivité longitudinale). Aucune information ne sera donc utile à l'élaboration des isochrones de transfert, nécessaire à la détermination des futurs périmètres de protection du captage AEP de la Maladière. Cette absence de restitution du traceur malgré la faible distance séparant le piézomètre et le forage de reconnaissance (environ 20 m) est une réelle surprise mais peut être due à plusieurs facteurs tels que :

- un problème lors de l'injection du traceur : opération délicate à 90 m de profondeur sous plus de 80 m d'eau créant une pression venant contrer l'injection.

- une trop forte dilution du traceur qui l'aurait rendu indétectable par le fluorimètre : une quantité plus importante permettrait d'obtenir un résultat plus probant.
- une hétérogénéité locale qui aurait fait que le niveau d'injection du traceur, ne corresponde pas directement avec le (ou les) niveau(x) sollicité(s) directement par le pompage : des horizons plus sableux pourraient s'interposer entre les écoulements et réduire la progression du traceur jusqu'à l'ouvrage. La réalisation d'une injection de traceur sur la totalité de la hauteur crépinée pourrait être intéressante. En cas de restitution du traceur, des injections réalisées entre pack-air à différentes profondeurs pourraient donner une importante information sur les horizons captés.
- un mauvais développement du piézomètre qui serait partiellement colmaté et aurait bloqué la migration du traceur.

La concentration en fluorescéine mesurée a été d'environ 0,01 µg/L pendant toute la durée d'acquisition des mesures. Il n'y a pas eu de variations à part les oscillations journalières provoquées par les changements de température (voir Illustration 25). Cette valeur n'est donc pas causée par la restitution du traceur et correspond donc au bruit de fond de l'eau (résidu d'un ancien traçage ou très probablement matière organique dissoute). Le pompage d'essai n'a donc a priori pas d'influence sur ce puits agricole car aucune circulation entre l'aquifère de surface et l'aquifère profond n'a pu être mise en évidence. Toutefois, une durée de pompage plus importante aurait permis un plus long suivi de la concentration en fluorescéine dans le forage afin de confirmer cette hypothèse. Ces observations sont conformes avec celles réalisées sur les variations du niveau de la nappe superficielle durant les essais et tendent à montrer une réelle déconnexion entre le niveau superficiel communément capté et le niveau plus profond étudié grâce à ce nouveau forage d'essai.

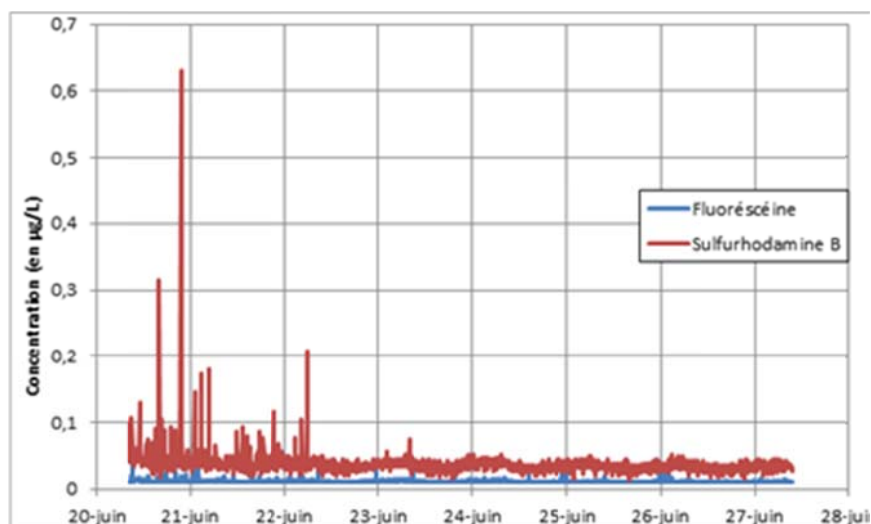


Illustration 25 : Résultats des essais de traçage (fluorescéine et sulfurohodamine B) réalisés du 20/06 au 27/06 lors du pompage d'essai longue durée

Une visite du site a été réalisée après les essais, le mercredi 18 juillet 2012, afin de contrôler la profondeur du forage et du piézomètre de reconnaissance et tenter de lever le doute sur un éventuel état de colmatage du piézomètre de reconnaissance.

La profondeur du piézomètre était toujours d'environ 125 m et celle du forage de 116 m (repère de la mesure : le cadre métallique). Ces mesures indiquent qu'aucun ensablement majeur n'a été provoqué par le pompage « longue durée ».

Trois pompages d'essai de faible débit et de faible durée (environ 400 L/h pendant environ 10 minutes), ainsi que des injections d'eau (de 5L à 20L), ont également été réalisés afin d'étudier la réactivité du piézomètre à un stress hydraulique. On parle ici de bail-test et de slug-test. Le niveau d'eau dans le piézomètre a été enregistré en continu grâce à un capteur de pression. Les variations enregistrées sont de très faibles amplitudes (moins d'un centimètre donc non significatives) et semblent indiquer que le piézomètre n'est pas colmaté.

L'hypothèse la plus probable expliquant l'absence de restitution du traceur injecté dans le piézomètre devient donc la présence d'horizons plus sableux pouvant provoquer une compartimentation au moins partielle de l'aquifère. Cette hypothèse, qu'il serait intéressant de vérifier par une autre opération de traçage, viendrait confirmer la possibilité d'exploitation d'une ressource en eau moins vulnérable dans les alluvions de l'Isère à plus grande profondeur.

Les différents résultats et hypothèses découlant de l'interprétation du pompage longue durée sont conformes aux observations et conclusions élaborées à partir des campagnes de mesures géophysiques réalisées dans le cadre de ce projet et aux interprétations formulées par C. Crouzet de l'Université de Savoie (Annexe 3). Le schéma conceptuel proposé par C. Crouzet pour le mode de remplissage alluvionnaire de la vallée permet d'expliquer la possible mise en place de niveaux intercalés de sédiments plus ou moins sableux ou graveleux. En particulier, la figure 4 de son rapport (cf. Annexe 3) montre la présence d'un horizon sableux entre 93 et 96 m. Cet horizon peut être responsable de l'absence de restitution du traceur injecté vers 90 m de profondeur s'il s'avère que les formations de sables grossiers, graviers et galets sous-jacentes, de plus de 25 m d'épaisseur, soient les plus productives et aient été majoritairement sollicitées lors de l'essai. En effet, même si des sables peuvent constituer un aquifère exploitable de manière satisfaisante, ils restent comparativement moins perméables que des graviers. Un facteur 10 entre les perméabilités de ces 2 formations est tout à fait possible et implique alors une contribution totalement disproportionnée des 2 horizons à la production de l'ouvrage. A minima, dans des conditions naturelles de circulation, un horizon sableux de 3 m d'épaisseur tel que celui-ci, peut représenter une réelle séparation entre 2 niveaux graveleux plus productifs, réduisant largement les échanges entre ces 2 niveaux, et offrant ainsi une protection naturelle vis-à-vis des pollutions superficielles.

Afin d'affiner la connaissance de l'aquifère profond, il serait intéressant d'effectuer une nouvelle opération couplée de pompage-traçage. Le principe de cette opération serait

de réaliser des injections de différents traceurs, à différentes profondeurs, afin de vérifier l'existence et la connexion de niveaux plus productifs que d'autres.

Si un nouvel ouvrage d'exploitation était réalisé à une profondeur comparable à celle du forage de reconnaissance de la Maladière (≈ 116 m), il serait intéressant de l'intégrer à cette démarche, en y effectuant par exemple un pompage ou également une injection de traceur afin de voir si les eaux captées par ce nouvel ouvrage sont bien les mêmes et si le niveau aquifère capté apparaît isolé entre 2 horizons sableux de l'horizon déjà étudié entre 90 et 120 m dans le cadre de ce projet.

En complément, un suivi sur un cycle hydrologique des niveaux de l'Isère, l'aquifère superficiel et l'aquifère profond, pourrait apporter également des informations sur l'origine de l'eau captée, voire de caractériser les modalités d'échanges entre la rivière et la nappe en effectuant une étude du signal.

4.1.4. Synthèse des résultats

L'analyse des conditions hydrodynamiques de la nappe des alluvions de l'Isère permet de mettre en évidence certains éléments importants dans la compréhension du fonctionnement de cet aquifère. Les informations suivantes peuvent ainsi être mises en avant car elles permettent de faire avancer la connaissance de cet aquifère de Feissons sur Isère à Grésy sur Isère.

a) *Ecoulement général de la nappe*

Les 2 campagnes de mesures de la piézométrie, couplées au nivellement des ouvrages et de ponts sur l'Isère et l'Arly, permettent de dresser un premier bilan concernant l'écoulement général de la nappe.

La densité et la répartition des points impliquent la création de zones d'ombre dans le tracé des cartes piézométriques de la zone d'étude. Ainsi, les informations sont insuffisantes pour tracer une piézométrie représentative dans les secteurs les plus urbanisés tels que Tours-en-Savoie et Albertville où aucune mesure n'était possible. D'autres secteurs plus ruraux sont également exempts d'informations tel que l'ancien verrou glaciaire à hauteur de Saint-Paul-sur-Isère, la plaine alluviale juste à l'aval du site de Coutelle, ou le secteur de la forêt des Lots sur la commune de Tournon.

Ailleurs, les 2 campagnes ont permis de mettre en évidence l'absence de saisonnalité dans les sens d'écoulement de la nappe (on notera cependant que la campagne d'avril 2012 ne correspond pas à la période de plus hautes eaux du cycle hydrologique, atteint en janvier 2012). En effet, il existe peu de différences dans les orientations de l'écoulement selon que l'on se trouve dans des conditions de hautes ou basses-eaux. Seule l'altitude de la nappe varie réellement.

Le gradient hydraulique est également globalement le même en période de basses et hautes-eaux et varie de 2,5 à 3,8 ‰. Les gradients les plus importants s'observent à

l'amont immédiat d'Albertville ainsi qu'à Grésy-sur-Isère en période de hautes-eaux. En période de basses-eaux le gradient de la nappe à Grésy-sur-Isère est proche du reste de l'aquifère et de l'ordre de 3 ‰.

b) Relations nappe-rivière

Les relations nappe-rivière observées semblent insensibles aux conditions hydrologiques. Les sens d'écoulement cartographiés sont ainsi les mêmes dans des conditions de basses ou hautes-eaux.

On distingue différents secteurs, présentant les 3 relations possibles :

- Une alimentation de la nappe par l'Isère : dans la partie amont de la zone d'étude, où la vallée est très étroite, la rivière alimente la nappe à chaque élargissement de la vallée lors du passage d'un verrou glaciaire. C'est le cas des secteurs de Rognaix et Langon. Tout à l'aval, à partir de Sainte-Hélène-sur-Isère et jusqu'à Grésy-sur-Isère, la rivière alimente la nappe.
- Une alimentation de l'Isère par la nappe : le seul secteur clairement identifié présentant ce type d'échange est la rive droite de l'Isère immédiatement à l'aval d'Albertville. La nappe semble ici gonflée par les apports latéraux des Bauges.
- Un équilibre apparent entre la nappe et l'Isère : dans les secteurs où la largeur de la vallée n'évolue pas, les écoulements de la nappe semblent être parallèles à ceux de la rivière, des échanges pouvant ainsi se faire dans les 2 sens au gré des fluctuations rapides des niveaux du cours d'eau. C'est le cas des secteurs de la Bathie, la Maladière et Grignon.

c) Alimentation par les cônes de déjection

L'alimentation par les cônes de déjection, si elle paraît intuitivement évidente, n'est pas facilement observable. Dans le cadre de cette étude en effet, l'absence de piézomètres implantés sur ces cônes ne nous permet pas de trancher quant au caractère significatif de leur contribution à l'alimentation de la nappe. Nous pouvons ainsi citer le cas du cône de Tours-en-Savoie où aucun effet de sa contribution n'est visible sur les isopièzes qui ont pu être tracées.

Le seul cône pouvant faire potentiellement exception à cette observation est celui de l'Arly puisque c'est seulement dans ce secteur que la nappe alimente franchement l'Isère. Cependant, les résultats des analyses détaillés dans le 4.2 tendent à identifier l'origine de cette eau comme provenant du massif des Bauges plus que de la rivière Arly.

d) Potentialités d'exploitation AEP sur le site Maladière

Suite aux premières d'investigations menées dans le cadre de cette étude, le site de la Maladière paraît relativement propice à une exploitation de la ressource pour l'AEP.

Les pompages d'essais aussi bien que la géophysique et l'étude des cuttings de forage, tendent à démontrer l'existence d'un niveau aquifère profond et productif. Ce dernier, testé vers 90 m de profondeur semble partiellement déconnecté de l'aquifère superficiel actuellement exploité (puits agricoles, puits de particuliers) en raison de sa très faible profondeur (seulement quelques mètres). Cette déconnection partielle est clairement illustrée par l'absence de réaction du puits superficiel (P, Illustration 18), situé à proximité immédiate du forage d'essai, au pompage longue durée réalisée dans le cadre de ce projet.

Les informations disponibles à ce jour sur cette ressource profonde sont cependant trop peu importantes pour permettre une quelconque délimitation de périmètres de protection à mettre en œuvre pour protéger un forage d'exploitation captant cet horizon aquifère. En effet, certains éléments demandent à être précisés, à commencer par les conditions d'alimentation de cette formation. Il est donc nécessaire de déterminer précisément l'origine de l'eau captée ainsi que les temps de transit de cette eau. Nous n'avons à ce jour aucune information sur les conditions de relation entre cet horizon aquifère et l'Isère. Les résultats des analyses détaillés dans le 4.2 tendent cependant à montrer une origine des eaux en provenance des coteaux.

4.2. APPROCHE HYDROGEOCHIMIQUE

4.2.1. Stratégie d'échantillonnage

Deux campagnes d'échantillonnage ont été réalisées. La première en période de basses-eaux (13 au 15 septembre 2011) concerne 15 points d'échantillonnage répartis de la manière suivante :

- 8 points concernent l'aquifère des alluvions de l'Isère (P-CORAL-1 à 8, Illustration 26 et Illustration 27). Nous avons choisi en priorité les forages disposant d'informations techniques (coupe de forage, coupe géologique, essai de pompage, rapport d'hydrogéologue agréé) et faisant l'objet d'un suivi de la qualité de ses eaux (suivi ARS, auto-suivi des collectivités dans le cadre d'une exploitation AEP). Dans la mesure du possible nous avons cherché à bien répartir d'amont en aval ces points sur la zone d'étude.
- 4 points concernant des apports de versants choisis de manière à caractériser les signatures des eaux ayant transité sur les différents massifs (Beaufortain, Belledonne, Bauges) et les principaux apports en termes de débit (P-CORAL-9 à 12, Illustration 26 et Illustration 27). Le choix de ces points s'est appuyé sur les documents disponibles (rapport d'hydrogéologue agréé, suivi de la qualité de ses eaux, mesure de débit des sources).
- 3 points concernant les apports des rivières. 2 points ont été choisis sur l'Isère, en amont de la zone d'étude (Isère à Cevins, P-CORAL-13, Illustration 26 et Illustration 27) et en aval direct de la confluence avec l'Isère (Isère à La Rachy, P-CORAL-15, Illustration 26 et Illustration 27) en se positionnant de manière

suffisamment éloignée de cette confluence pour s'assurer que les eaux des deux rivières soient bien mélangées. 1 point sur l'Arly positionné en amont de la confluence entre l'Isère et l'Arly (Arly à Albertville, P-CORAL-14, Illustration 26 et Illustration 27). A noter que le point de prélèvement sur l'Arly a été volontairement positionné en amont direct de sa confluence avec l'Isère afin de 1) intégrer la totalité des apports d'eau de surface alimentant l'Arly 2) caractériser la composition géochimique des eaux de l'Arly directement au droit de la zone d'échange supposée entre l'aquifère et l'Arly, là où les relations nappe/rivière sont susceptibles de se produire de manière préférentielle (secteur où l'extension latérale des formations alluviales associées à l'Arly est la plus importante).

A partir des résultats obtenus sur la campagne de septembre 2011, 5 points d'échantillonnage ont été sélectionnés pour la campagne d'avril-mai 2012 :

- 2 points ayant d'ores et déjà fait l'objet de prélèvements en septembre 2011. Il s'agit du point le plus en amont, P-CORAL-1 (Puits Kaliakoudas), et le point le plus en aval, P-CORAL-8 (Forage Vernay). L'enjeu est de caractériser, pour ces 2 points, présentant le plus fort contraste de composition géochimique observé en septembre 2011 pour les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère, une éventuelle variabilité saisonnière entre une période de basses-eaux (septembre 2011) et de hautes-eaux (avril 2012).
- 1 point sur l'aquifère des alluvions de l'Isère implanté en rive gauche de l'Isère à l'aval d'Albertville. Il s'agit du point P-CORAL-17 (Puits agricole M.Berthet, Illustration 26 et Illustration 27). L'objectif est de pallier au manque d'information sur la composition géochimique des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère en rive gauche de l'Isère, au pied du massif de Belledonne à l'aval d'Albertville.
- 1 point concernant les apports de versants provenant du massif des Bauges. Les résultats de la campagne de septembre 2011 ont montré le rôle important joué par les apports de versants provenant des Bauges dans l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère en aval d'Albertville. Pour cette raison, et afin de caractériser une éventuelle variabilité latérale de la signature géochimique de ces apports, la source de la Touvière (P-CORAL-16, Illustration 26 et Illustration 27) a été échantillonnée. Cette source est utilisée pour l'AEP, ainsi elle présente l'avantage de faire l'objet d'un suivi régulier pour des paramètres classiques (bactériologie, concentration en éléments majeurs et traces, pesticides). Par ailleurs, si l'on considère le sens d'écoulement de l'aquifère des alluvions de l'Isère, la source de la Touvière est située plus en aval de la zone d'étude que la source de la Dhuy (Bauges) prélevée en septembre 2011.
- 1 point correspondant à l'aquifère des alluvions de l'Isère prélevé dans le nouveau forage de reconnaissance (P-CORAL-18, Illustration 26 et Illustration 27) réalisé sur le secteur de la Maladière dans le cadre de cette étude.

La liste complète des points échantillonnés lors des deux campagnes se trouve reportée sur l'illustration 26 (localisation voir Annexe 10). Tous les prélèvements d'eau ont fait l'objet de mesures physico-chimiques de terrain (pH, température, teneur en oxygène dissous, conductivité électrique et potentiel d'oxydo-réduction) et des analyses suivantes en laboratoire (totalité des résultats d'analyse disponibles en Annexe 11) :

- Concentrations en éléments majeurs et traces ;
- Isotopes stables de la molécule d'eau ;
- Isotopes du Sr ;
- Isotopes S et O des sulfates.

N°	Indice BSS	X (L2 étendu)	Y (L2 étendu)	Désignation	Milieu prélevé	Distance évaluée par rapport à l'amont de la zone d'étude (m)	Date échantillonnage
Campagne septembre 2011							
P-CORAL-1	07268X0069/P/UTS	920 656	2 075 490	Puits Kaliakoudas	Aquifère des alluvions de l'Isère	5834	13/09/2011
P-CORAL-2	07268X0065/F	919 750	2 077 900	Forage de reconnaissance de Couelle	Aquifère des alluvions de l'Isère	8801	13/09/2011
P-CORAL-3	07264X0112/F	919 147	2 080 449	Forage de reconnaissance de St-Thomas	Aquifère des alluvions de l'Isère	11544	13/09/2011
P-CORAL-4	07264X0151/F	916 435	2 081 872	Forage Plaine de Conflans	Aquifère des alluvions de l'Isère	15006	13/09/2011
P-CORAL-5	07263X0089/F	914 207	2 081 897	Forage de la Patinoire	Aquifère des alluvions de l'Isère	17245	14/09/2011
P-CORAL-6	07263X0042/S	912 695	2 080 470	Forage de la Rachy	Aquifère des alluvions de l'Isère	19019	14/09/2011
P-CORAL-7	07263X0103/F	914 511	2 080 704	Forage de reconnaissance de Grignon	Aquifère des alluvions de l'Isère	19082	14/09/2011
P-CORAL-8	07267X0075/CPT	909 580	2 077 099	Forage Vernay	Aquifère des alluvions de l'Isère	24036	15/09/2011
P-CORAL-9	07264X0059/CPT	918 494	2 079 095	Source d'Essert-Blay-Vernier	Source de versant de Balledonne	-	13/09/2011
P-CORAL-10	07264X0045/CPT	920 306	2 081 212	Forage du Desert	Source de versant du Beaufortain	-	13/09/2011
P-CORAL-11	07263X0006/HY	911 269	2 083 746	Source de la Dhuy	Source de versant des Bauges	-	14/09/2011
P-CORAL-12	07267X0004/HY	913 764	2 077 921	Source de Planchamp	Source de versant de Balledonne	-	14/09/2011
P-CORAL-13	-	920 474	2 074 472	Rivière Isère amont	Rivière	-	13/09/2011
P-CORAL-14	-	915 951	2 082 598	Rivière Aty	Rivière	-	14/09/2011
P-CORAL-15	-	913 054	2 080 341	Rivière Isère aval	Rivière	-	14/09/2011
Campagne avril-mai 2012							
P-CORAL-1	07268X0069/P/UTS	920 656	2 075 490	Puits Kaliakoudas	Aquifère des alluvions de l'Isère	5834	12/04/2012
P-CORAL-8	07267X0075/CPT	909 580	2 077 099	Forage Vernay	Aquifère des alluvions de l'Isère	24036	12/04/2012
P-CORAL-16	07262X0009/HY	908 100	2 080 300	Source de la Touvière	-	-	12/04/2012
P-CORAL-17	07267X0110/F	909 208	2 075 672	Puits agricole M. Barthel	Aquifère des alluvions de l'Isère	25236	12/04/2012
P-CORAL-18	07264X0110/F	918 728	2 081 785	Forage de reconnaissance Maladrière	Aquifère des alluvions de l'Isère	12706	20/06/2012
P-CORAL-18bis	07264X0110/F	918 728	2 081 785	Forage de reconnaissance Maladrière	Aquifère des alluvions de l'Isère	12706	27/06/2012

Illustration 26 : Liste des points de prélèvement.

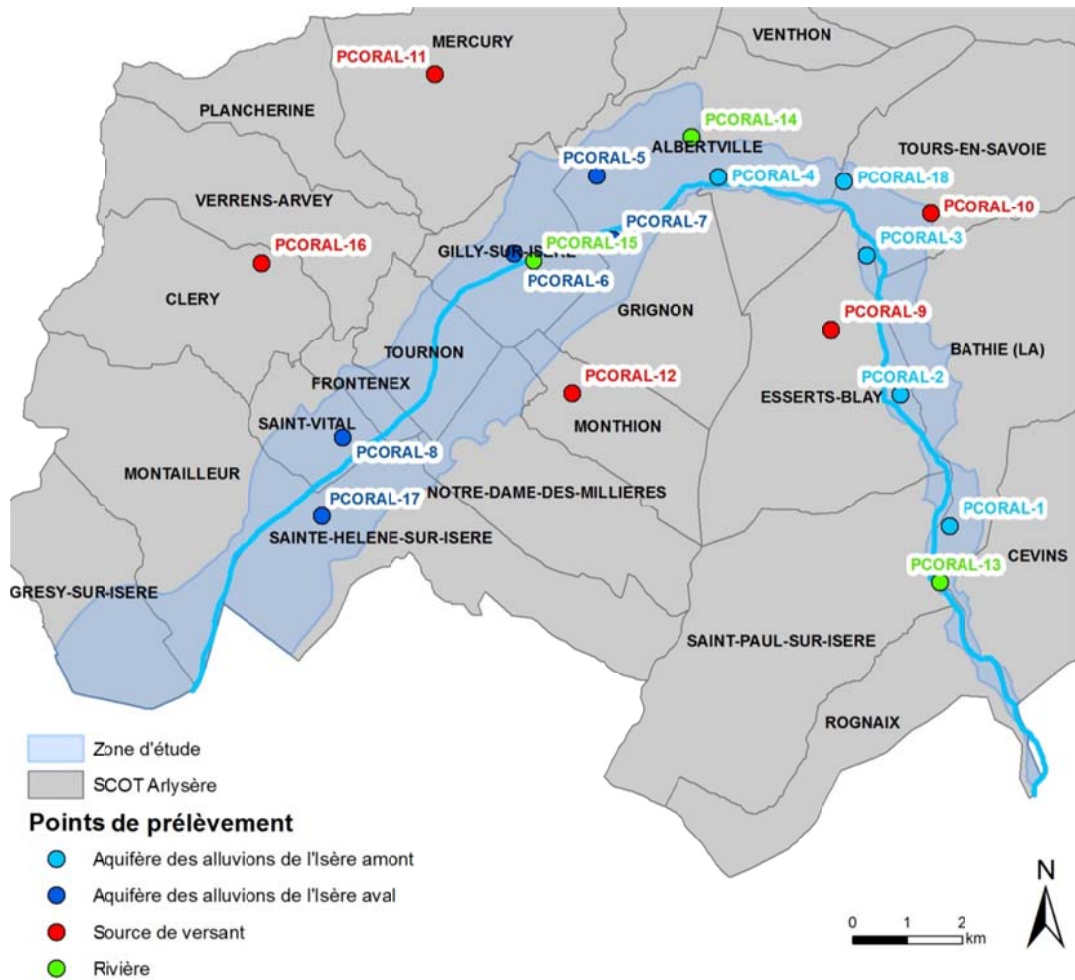


Illustration 27 : Localisation des points de prélèvement.

4.2.2. Prélèvement et conditionnement des échantillons

Toutes les techniques de prélèvement, d'échantillonnage et de conservation ont été validées au BRGM afin de répondre à trois objectifs, représentativité du milieu, caractérisation des phénomènes et limitation des transformations et font l'objet d'un mode opératoire spécifique qui permet de garantir la non-contamination des échantillons.

Les eaux brutes suivantes sont prélevées :

- 100 mL pour l'analyse des isotopes stables (H et O) de la molécule d'eau.

Certaines analyses nécessitent au préalable une filtration des échantillons sur un filtre (0,45 µm) en acétate de cellulose préalablement rincé. Ces échantillons sont conditionnés de la façon suivante dans des bouteilles en polypropylène :

- 100 mL pour l'analyse des anions,
- 100 mL acidifié à pH = 2 avec de l'HNO₃ suprapur pour l'analyse des cations,
- 100 mL acidifié à pH = 2 avec de l'HNO₃ suprapur conditionnés dans une bouteille préalablement lavée avec une solution d'HNO₃ à pH=2, pour l'analyse des teneurs en Rb et Sr et des compositions isotopiques du Sr,
- 1000 mL avec 50 ml d'acétate de Cd (précipitation des éventuels sulfures), pour l'analyse des isotopes S et O des sulfates.

Les échantillons ainsi conditionnés sont ensuite stockés à 4°C dans le noir jusqu'à l'analyse.

Les analyses physico-chimiques sont faites au moment du prélèvement selon les normes NF EN ISO/CEI 17025 et NF EN ISO 9001-2000. Les paramètres mesurés sont les suivants : pH, température, teneur en oxygène dissous, conductivité électrique et potentiel d'oxydo-réduction (Eh). Le pH-mètre est préalablement calibré à l'aide de solutions standards à pH=4, pH=7 et pH=10. Le conductivimètre est étalonné avec une solution standard à 1413 µS/cm à 25°C.

4.2.3. Méthodes analytiques

Toutes les analyses (géochimie classique et isotopique) ont été effectuées au laboratoire du BRGM.

Les éléments majeurs et traces de la phase dissoute sont analysés suivant les méthodes (normes et modes opératoires internes au BRGM) détaillées sur l'illustration 28.

Élément	Mode opératoire	Commentaire	LQ	Précision analytique
HCO ₃	NF EN ISO 9963-1	Méthode potentiométrique	5 mg/L	5%
CO ₃				
Ca (calcium)	NF en ISO 11885	Analyse ICP	0,5 mg/L	10% (15% pour K)
Mg (magnésium)				
K (potassium)				
Na (sodium)				
Cl (chlorure)	NF en ISO 10304	Méthode par chromatographie ionique (DIONEX) selon NF EN 1034-1 (juin 1995) pour les eaux faiblement contaminées et ISO EN 10304-2 pour les eaux usées.	0,5 mg/L	10%
SO ₄ (sulfates)				
NO ₃ (nitrates exprimés en NO ₃)				
Sr (strontium)	MO002	Analyse d'éléments infra-traces par ICP-MS	0,1 µg/L	10%
Rb (rubidium)				
Ag, Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, F, Fe, Li, Mn, Ni, Pb, Sb, Zn	MO002	ICP-AES ou ICP-MS	0,5 µg/L	10%

Illustration 28 : Modes opératoires et méthodes d'analyses des éléments majeurs et traces pour les échantillons prélevés.

Les analyses isotopiques ne suivent pas de normes ISO, inexistantes pour ces éléments, mais font l'objet d'un contrôle continu (utilisation de standards internes et participation à des exercices de calibration inter-laboratoires) qui permettent de garantir l'obtention de faibles incertitudes (Illustration 29).

Analyses isotopiques	Méthode	Précision analytique
Rapport ¹⁸ O/ ¹⁶ O de l'eau	Equilibration avec un CO ₂ de composition connue	± 0,1 ‰
Rapport ² H/ ¹ H de l'eau	réduction sur zinc	± 0,8 ‰
Rapport ⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr du strontium total dissous dans l'eau	TIMS	± 0,05 %
Rapport ¹⁸ O/ ¹⁶ O des sulfates dissous	Analyseur élémentaire Thermo couplé en flux continu avec un spectromètre de masse Delta+XP	± 0,3 %
Rapport ³⁴ S/ ³² S des sulfates dissous		± 0,4 %

Illustration 29 : Tableau récapitulatif des méthodes d'analyses d'isotopes pour les échantillons prélevés.

4.2.4. Conditions d'application des méthodes

a) Les isotopes stables de la molécule d'eau

La composition isotopique en H et O des molécules d'eau des eaux souterraines (proportion relative de l'isotope 1 par rapport à l'isotope 2 de l'hydrogène et de l'isotope 18 par rapport à l'isotope 16 de l'oxygène) dépend de la composition isotopique en H et O des eaux de pluie qui les alimentent, elle-même fonction de la période de recharge, de l'altitude et de la latitude du bassin versant de l'impluvium. En d'autres termes les eaux souterraines alimentées par des eaux de pluies correspondant à des conditions climatiques différentes des conditions actuelles (notamment sous un

climat plus froid) auront une signature isotopique en H et O différente de celle des eaux souterraines alimentées par des eaux de pluie actuelles.

Compte tenu des différentes altitudes de recharge attendues pour l'aquifère des alluvions de la vallée de l'Isère (apport par l'Isère, par les cônes de déjection et par les versants), les isotopes H et O de la molécule d'eau sont susceptibles de nous permettre d'identifier les lieux de recharge majoritaire de cet aquifère.

b) Les isotopes du strontium

Le strontium, bien qu'étant un élément présent à l'état de traces dans les eaux souterraines et les eaux de surface, montre des compositions isotopiques $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (proportion relative de l'isotope 87 par rapport à l'isotope 86 du strontium) particulières suivant les roches avec lesquelles les eaux ont interagies. En d'autres termes l'eau souterraine interagissant avec des roches sédimentaires (carbonates, marnes ...) sont susceptibles d'acquérir une composition isotopique en Sr différente de celle de l'eau souterraine en relation avec des roches silicatées (granites, gneiss...) par exemple. Cette propriété permet de tracer les zones d'alimentation d'un aquifère, si les bassins supposés alimenter les eaux souterraines présentent des formations géologiques contrastées (ce qui est le cas des formations géologiques de la région d'Albertville),.

c) Les isotopes des sulfates

Les compositions isotopiques du soufre et de l'oxygène des sulfates dissous sont utilisées pour déterminer l'origine des ions sulfate (SO_4^{2-}). D'après la caractérisation géochimique de l'aquifère entre Cevins et la confluence Arc-Isère réalisée par EDYTEM (2004), de fortes variations des concentrations en sulfates sont observées. Ces variations seraient à mettre en relation avec des apports d'eau de l'Isère, de l'Arly et de l'Arc. Les concentrations les plus fortes observées à Cevins (en amont de la zone d'étude) seraient à relier avec le lessivage de cargneules et de gypses du Trias du synclinal médian (EDYTEM, 2004), accident structural majeur séparant les formations cristallophylliennes externes et internes du massif de Belledonne. En aval les plus faibles concentrations seraient attribuées aux apports d'eau provenant du lessivage de roches cristallines sur les versants. Comme pour les isotopes du Sr, les isotopes des sulfates ont la capacité de tracer l'origine des éléments dissous. Sur la zone d'étude considérée, les eaux s'écoulant sur les formations de gypse et cargneules triasiques présentes en amont de la zone d'étude (notamment au niveau du synclinal médian à Cevins) ont une composition isotopique attendue ($\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}} \approx +15\text{‰}$, Bottrell and Newton, 2006) supérieure à celle attendue pour les eaux interagissant avec des formations cristallines ($\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}} < 0\text{‰}$).

4.2.5. Résultats issus de la géochimie élémentaire

a) Validité des analyses chimiques réalisées

Dans le cadre de cette étude, les éléments majeurs analysés sont : Ca, Mg, K, Na, HCO₃, NO₃, Cl, SO₄, SiO₂, et les éléments traces sont Ag, Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Ni, Pb, Rb, Sb, Sr, Zn. Le TDS (pour Total Dissolved Solids) est la somme des concentrations en mg/L des cations et des anions mesurés en laboratoire. La conductivité électrique, mesurée sur le terrain est fonction de la salinité de l'eau ; il existe donc généralement une relation quasi-linéaire entre la conductivité électrique et le TDS calculé à partir des analyses chimiques de laboratoire. L'illustration 30a présente le TDS en fonction de la conductivité électrique. Ces paramètres apparaissent globalement bien corrélés ; aucun problème majeur lors du déroulement des analyses chimiques ou des mesures de conductivité ne semble donc devoir être suspecté. L'illustration 30b, représentant la somme des anions (Σ^-) en fonction de la somme des cations (Σ^+) en mEq/L, montre un équilibre entre charges positives et charges négatives mesurées dans les eaux prélevées. Ainsi les analyses semblent prendre en compte l'essentiel des éléments majeurs présents dans l'eau. Ceci doit cependant être confirmé par l'étude de la balance électrique, qui peut être évaluée à partir de l'indice NICB (pour Normalized Inorganic Charge Balance). Cet indice donne la balance des analyses chimiques selon la formule suivante :

$$NICB = \frac{\Sigma^+ - \Sigma^-}{\Sigma^+ + \Sigma^-}$$

Le NICB correspond au pourcentage de charges positives excédentaires ou manquantes pour avoir un bilan des charges nul. Une eau ayant toujours un bilan de charges nul à l'équilibre, un excès de cations ou d'anions dénote d'une analyse chimique incomplète ou de mauvaise qualité. On considère que les analyses sont correctes pour un NICB compris entre -5% et +5%. Toutes les analyses présentent un NICB acceptable exceptés, le point P-CORAL-11 (Source de la Dhuy) qui dévie légèrement (NICB= -8,5%). Ce léger déséquilibre entre les charges positives et négatives pourrait être attribué à la présence d'ions organiques en solution (Illustration 30c).

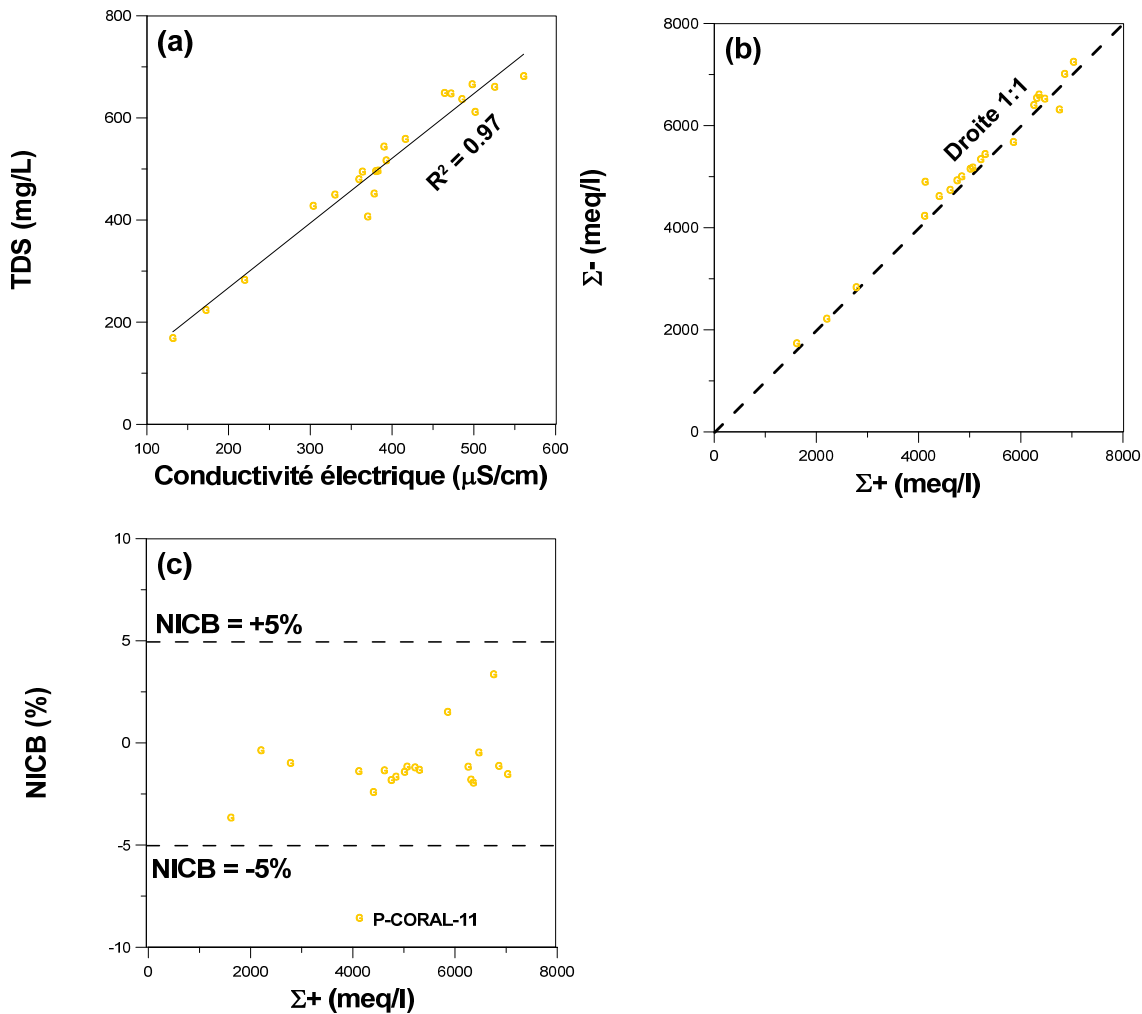


Illustration 30 : TDS vs. conductivité électrique de l'eau (a), somme des anions (Σ^-) vs. somme des cations (Σ^+) (b), balance ionique (NICB) vs. somme des cations (Σ^+).

b) Diagramme de Piper : faciès chimique des eaux

Le diagramme de Piper (Illustration 31) indique que les eaux souterraines et les eaux de surface prélevées dans cette étude appartiennent à 2 types de faciès :

- un faciès sulfaté-calcique pour les eaux de rivières (Isère et Arly) et les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère prélevées en amont d'Albertville (P-CORAL-1 à 4)
- un faciès bicarbonaté-calcique pour les eaux de sources de versant de Belledonne, Beaufortain et Bauges et les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère prélevées en aval d'Albertville (P-CORAL-5 à 8).

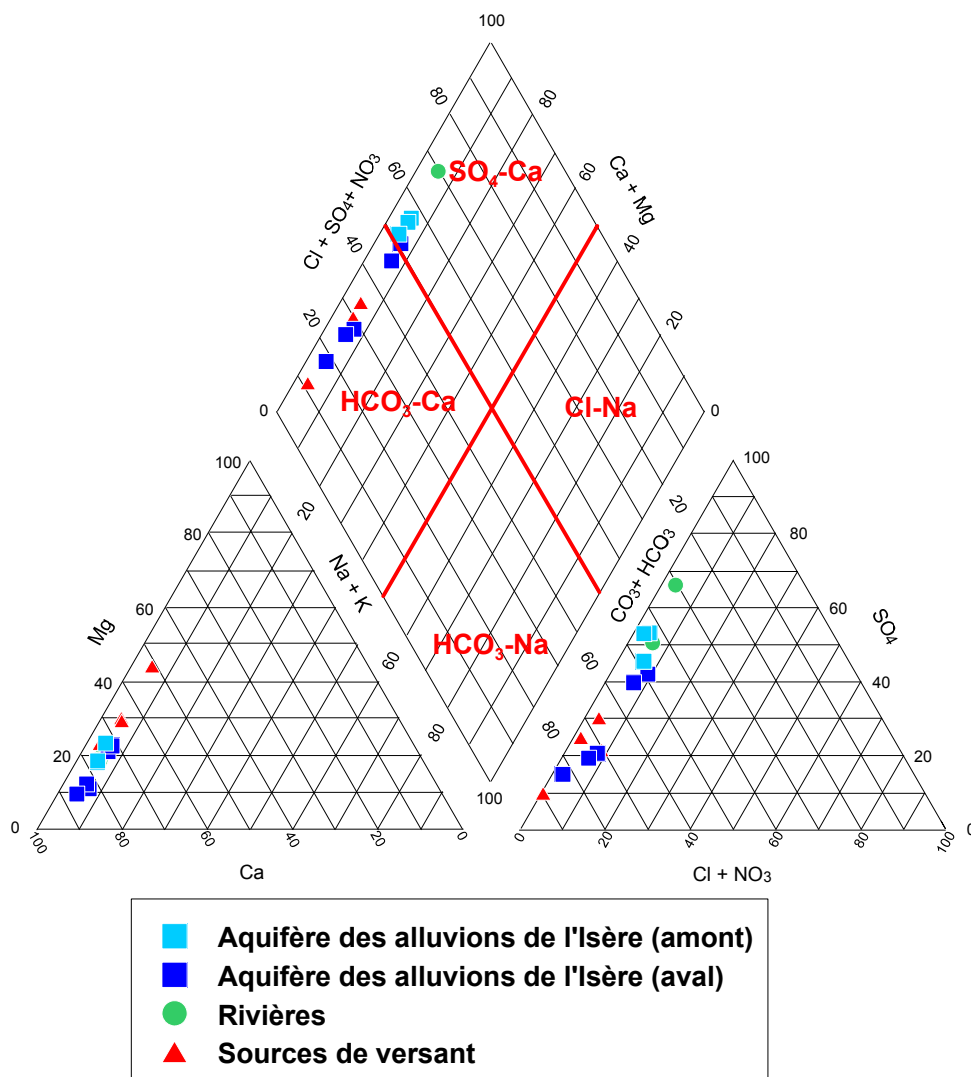


Illustration 31 : Diagramme de Piper pour les eaux prélevées.

d) Relation inter-éléments

Sur le diagramme chlorures versus sodium (Illustration 32a), tous les échantillons et plus particulièrement ceux en amont d'Albertville présentent un enrichissement en sodium comparativement à la « droite de dilution de l'eau de mer » ce qui suggère que ces eaux intègrent du sodium provenant de l'altération des roches. Le point d'eau P-CORAL 18 et P-CORAL 18 bis correspondant aux eaux prélevées en milieu et fin de pompage d'essai longue durée effectué au nouveau forage de reconnaissance Maladière présente un enrichissement plus élevé en sodium par rapport aux chlorures. Les concentrations en Na restent toutefois faibles (< 10 mg/L).

Sur le diagramme chlorures versus nitrates (Illustration 32b), tous les points de prélèvement présentent des concentrations inférieures à 16 mg/L à la fois pour les

chlorures et les nitrates. Ainsi ces points intègrent a priori une faible proportion d'éléments dissous d'origine anthropique. Certains points d'eau (P-CORAL-12, P-CORAL-18) présentent des concentrations en nitrates inférieures aux limites de quantification de 0,5 mg/L.

Sur le diagramme chlorures versus sulfates (Illustration 32c), les eaux échantillonnées intègrent clairement des sulfates d'origine lithologique en proportion significative par rapport aux sulfates provenant des eaux de pluie (point déviants de la droite de dilution de l'eau de mer). Les sources de versant du Beaufortain (P-CORAL-10), de Belledonne (P-CORAL-9 et 12), des Bauges (P-CORAL-11) et de la Touvière (P-CORAL-16) présentent les concentrations en sulfates les plus faibles (<35 mg/L). A l'inverse, les concentrations les plus élevées en sulfates (comprises entre 100 et 250 mg/L) sont observées pour les eaux de rivières (P-CORAL-13 à 15) et pour les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère prélevées en amont d'Albertville (P-CORAL-1 à 4 et P-CORAL-18). Ces concentrations en sulfates sont vraisemblablement à attribuer à l'interaction des eaux avec des niveaux de gypses du Trias retrouvés en amont de la zone d'étude au niveau du synclinal médian, accident structural majeur séparant les formations cristallophylliennes externes et internes du massif de Belledonne. En l'absence d'industrie rejetant des sulfates, une origine anthropique est à exclure pour expliquer les fortes concentrations en sulfates observées.

Sur le diagramme chlorures versus calcium (Illustration 32d), toutes les eaux échantillonnées présentent un enrichissement en calcium par rapport à la composition des eaux de pluie (droite de dilution de l'eau de mer). De plus les concentrations en Ca mesurées sont comprises entre 70 et 120 mg/L et sont associées à des concentrations élevées soit en sulfates (100 à 150 mg/L pour P-CORAL-1 à 4) soit en HCO_3^- (280 à 300 mg/L pour P-CORAL-5 et 6, P-CORAL-8, P-CORAL-17). Ces résultats suggèrent un fort contrôle de lithologies évaporitiques (présentes en amont de la zone d'étude au niveau du synclinal médian) et de lithologies carbonatées (principalement présentes sur la zone d'étude au niveau du massif des Bauges) sur les compositions géochimiques des eaux de rivières et des eaux souterraines de l'aquifère des alluvions de l'Isère. Comparativement aux autres points, les eaux des sources de versant du Beaufortain (P-CORAL-10) et de Belledonne (P-CORAL-9 et 12) présentent les concentrations en calcium les moins élevées (<50 mg/L)

Sur le diagramme chlorures versus magnésium (Illustration 32e), toutes les eaux échantillonnées présentent un enrichissement en magnésium par rapport à la composition des eaux de pluie (droite de dilution de l'eau de mer). Ce résultat implique une origine majoritairement lithologique de cet élément dissous dans les eaux de rivières et les eaux souterraines (les eaux de pluies apportent très peu de magnésium). Comparativement aux autres points, la source de versant d'Essert-Blay-Venier sur le massif de Belledonne (P-CORAL-9) et la source de la Touvière (P-CORAL-16) présentent des concentrations plus faibles en Mg (<7 mg/L). Par ailleurs les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère prélevées en amont d'Albertville (12 à 17,9 mg/L pour P-CORAL-1 à 4 et P-CORAL-18 et 18bis) présentent des concentrations plus élevées en Mg que les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère prélevées en aval d'Albertville en rive droite de l'Isère (7 à 10 mg/L pour P-CORAL-5 et 6 et P-CORAL-8). Les eaux

du forage Maladière sont plus enrichies en Mg, Na et SO₄ par rapport aux eaux en amont d'Albertville.

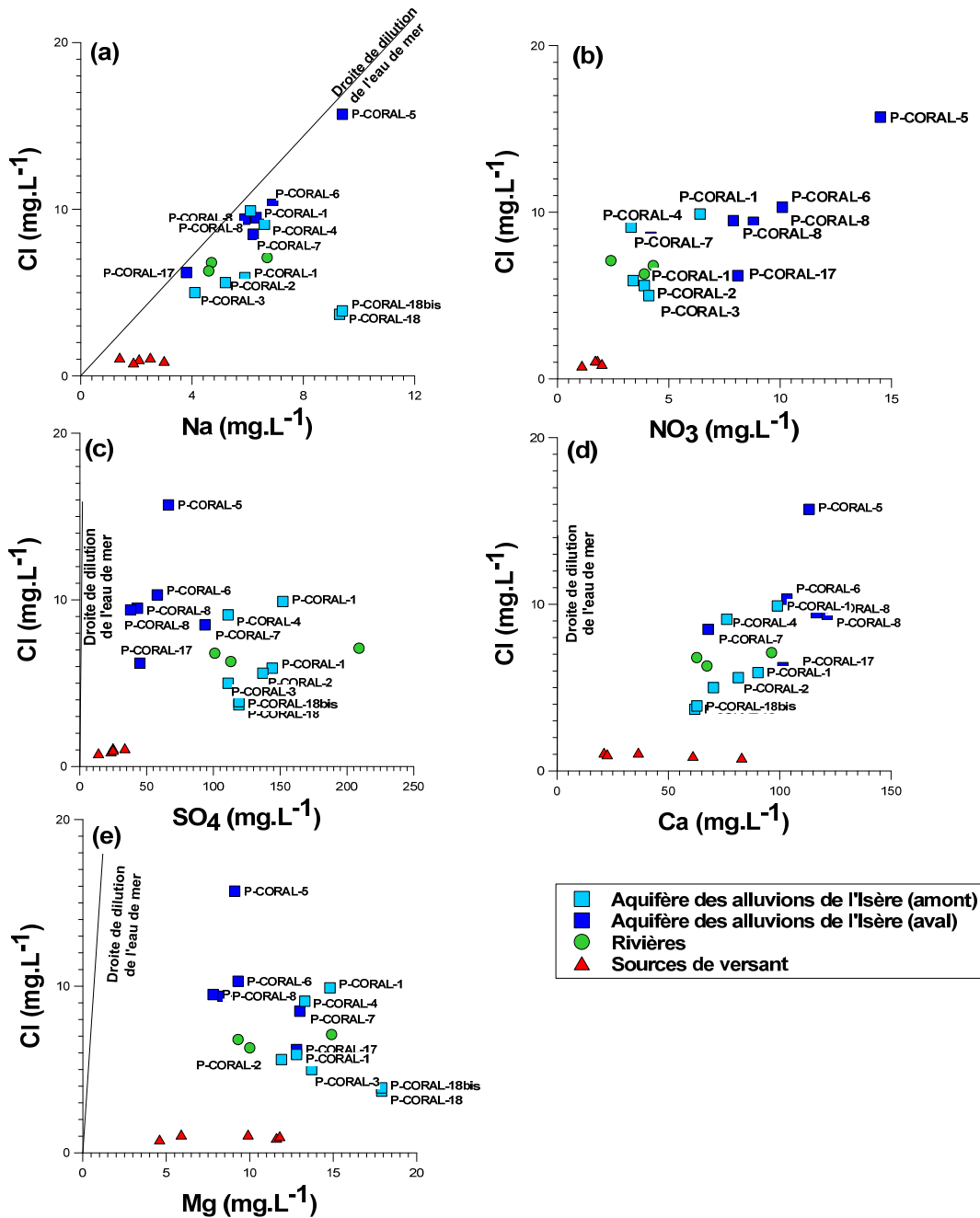


Illustration 32 : Cl vs. Na (a), Cl vs. NO₃ (b), Cl vs. SO₄ (c), Cl vs. Ca (d), Cl vs. Mg (e) pour les eaux prélevées.

L'illustration 33, montre l'évolution des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère entre l'amont et l'aval (rapports molaires Ca/Mg, HCO₃/Mg et SO₄/Mg en fonction de la distance par rapport à l'amont¹). D'amont en aval on observe une augmentation du rapport Ca/Mg et HCO₃/Mg traduisant un enrichissement relatif des eaux souterraines en Ca et HCO₃ comparativement au Mg. Compte tenu de la gamme de valeurs mesurées pour les sources de versant des Bauges (P-CORAL-11 et sources suivies dans le cadre du contrôle sanitaire AEP) et des lithologies carbonatées (rapports Ca/Mg et HCO₃/Mg élevés), cette évolution de la géochimie des eaux traduit le mélange avec des eaux ayant interagi avec des lithologies carbonatées présentes, sur la zone d'étude, principalement sur le massif des Bauges. Ainsi l'évolution des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère observée en rive droite de l'Isère à l'aval d'Albertville (P-CORAL-5, 6, 8) traduit vraisemblablement l'alimentation de l'aquifère par des flux d'eau ayant transité pour partie dans le massif des Bauges (ces flux d'eau sont probablement relayés ensuite par les cônes de déjection qui viennent alimenter l'aquifère). Le point situé le plus en aval, P-CORAL-17, est certainement également influencé par les eaux circulant sur le massif de Belledonne, de Ca/Mg et HCO₃/Mg plus faible. Sur l'illustration 33c, on observe d'amont en aval une baisse du rapport SO₄/Mg. Ce résultat suggère un fort contrôle des lithologies évaporitiques (présentes en amont de la zone d'étude au niveau du synclinal médian) sur la composition des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère en amont d'Albertville (P-CORAL-1 à 4 et P-CORAL-18 et 18bis) comparativement à l'aval d'Albertville (P-CORAL-5 à 8 et P-CORAL-17). Il est à noter que, compte tenu des rapports Ca/Mg, HCO₃/Mg et SO₄/Mg mesurés sur l'Arly juste avant sa confluence avec l'Isère (P-CORAL-14), la contribution des eaux de l'Arly à l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère observée en rive droite de l'Isère à l'aval d'Albertville (P-CORAL-5, 6, 8 et 17) apparaît très limitée.

Les eaux du forage P-CORAL-7 (et dans une moindre mesure les eaux de P-CORAL-17) ont un chimisme qui se rapproche de celui des eaux en amont d'Albertville. Ce point pourrait traduire une plus faible influence des écoulements depuis le massif des Bauges et sans doute une plus forte interaction avec les eaux de l'Isère et/ou ses alluvions pour la partie de l'aquifère des alluvions de l'Isère située en rive gauche de l'Isère à l'aval d'Albertville.

¹ La distance calculée par projection orthogonale des points d'échantillonnage sur le linéaire de l'Isère

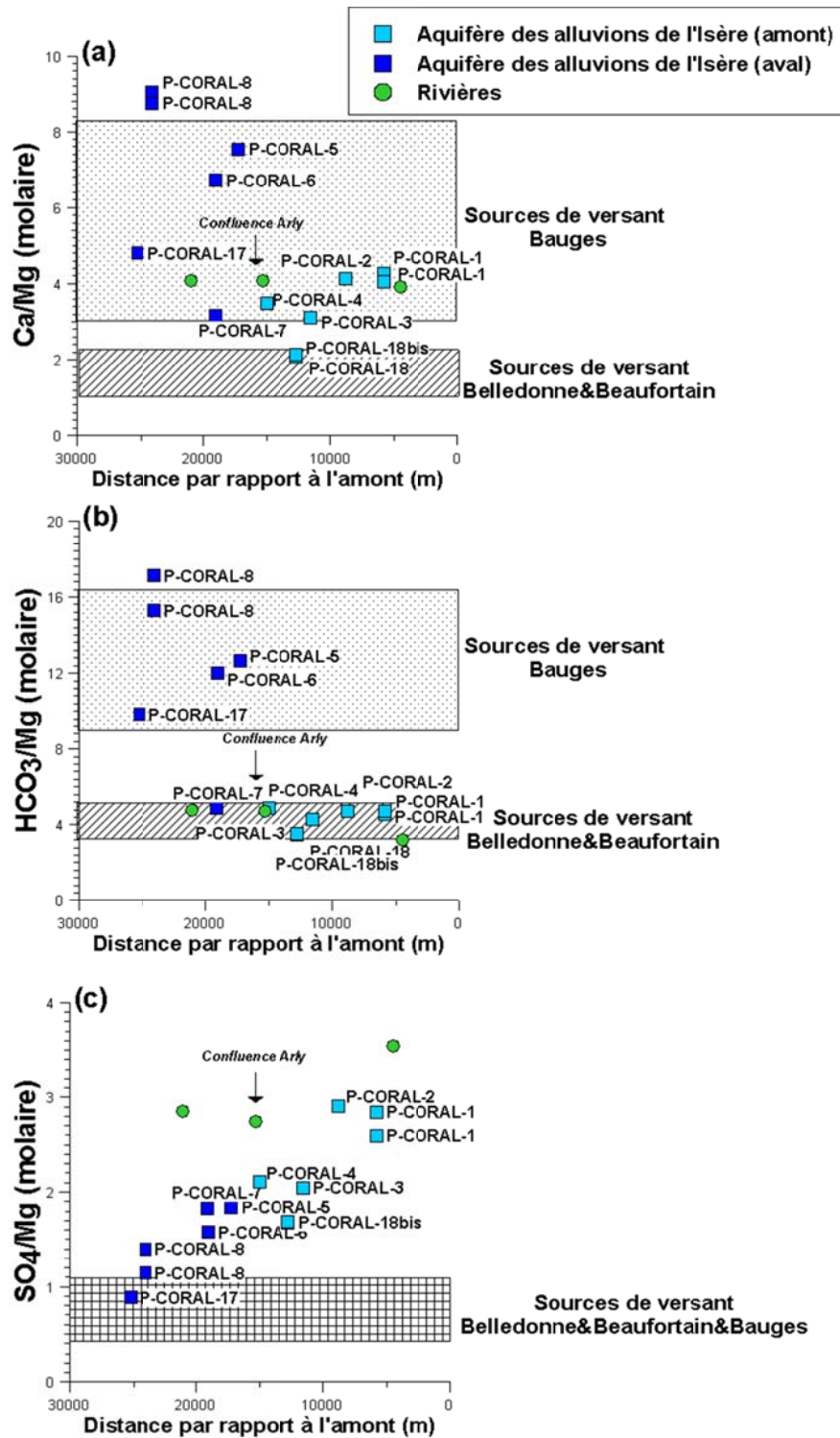


Illustration 33 : Ca/Mg (a), HCO₃/Mg (b) et SO₄/Mg (c) vs. Distance par rapport à l'amont¹. Les gammes de valeurs reportées pour les sources de versant incluent les données disponibles dans le cadre du contrôle sanitaire AEP.

L'inventaire du fond géochimique dans les sols des massifs de Belledonne et du Beaufortain réalisé par le BRGM dans les années 80 montre des teneurs en éléments traces significatives pour l'antimoine, l'arsenic, le baryum, le nickel et le zinc, directement à mettre en relation avec les formations majoritairement métamorphiques présentes sur ces massifs. Compte tenu des concentrations mesurées en ces éléments, seule l'évolution spatiale des concentrations en antimoine et arsenic des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère semble contrôlée par une logique compatible avec le sens d'écoulement de la nappe. L'inventaire du fond géochimique dans les sols des massifs de Belledonne et du Beaufortain pour l'antimoine et l'arsenic se trouve présenté sur l'illustration 34 ; l'évolution des concentrations observée d'amont en aval sur les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère est reportée sur l'illustration 35.

D'amont en aval on observe globalement une baisse des concentrations en antimoine (Illustration 35a). L'aquifère des alluvions de l'Isère en amont d'Albertville (P-CORAL-1 à 4) présente des concentrations en antimoine (entre 0,48 et 0,95 µg/L) comparables à celles mesurées pour l'Isère (0,73 et 0,47 µg/L, respectivement pour P-CORAL-13 et 15, Isère en amont et en aval de la zone d'étude). Les eaux collectées durant le pompage d'essai P-CORAL-18 et 18bis présentent des concentrations en antimoine variant de 0,99 à 2,44 µg/L. Une influence des eaux circulant sur le massif du Beaufortain est sensible. Compte tenu des très faibles concentrations en antimoine (inférieures au seuil de quantification de 0,05 µg/L, pour P-CORAL-13 et 16) mesurées pour les sources de versant des Bauges, la baisse des concentrations en antimoine observée pour les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère à l'aval d'Albertville en rive droite de l'Isère (P-CORAL-5, 6 et 8) traduit vraisemblablement l'alimentation de l'aquifère par des flux d'eau ayant transité pour partie dans le massif des Bauges.

L'évolution des concentrations en arsenic dans l'aquifère des alluvions de l'Isère apparaît un peu plus complexe à expliquer en amont d'Albertville. En effet sur ce secteur, l'évolution des concentrations en arsenic ne suit pas directement le sens d'écoulement de la nappe. Entre les points puits Kaliakoudas (P-CORAL-1) et forage de reconnaissance de Saint-Thomas (P-CORAL-3), on observe une baisse des concentrations en arsenic (0,3 à 0,13 µg/L), ces concentrations restant très largement inférieures à celles observées pour les eaux de l'Isère (4,91 µg/L pour P-CORAL-13), et les sources de Belledonne et du Beaufortain (3,34 à 22,1 µg/L pour P-CORAL-9, 10 et 12). Les concentrations les plus élevées observées sur l'aquifère des alluvions de l'Isère concernent le nouveau forage Maladière (1,52 µg/L pour P-CORAL-18 et 2,63 µg/L pour P-CORAL-18bis) et le forage de Plaine de Conflans (1,04 µg/L pour P-CORAL-4). A l'aval de ces points la baisse des concentrations en arsenic dans l'aquifère des alluvions de l'Isère est franche, les concentrations passant de 1,04 µg/L (P-CORAL-4) à 0,21 µg/L (P-CORAL-8). En raison des très faibles concentrations en arsenic (inférieures ou égales au seuil de quantification de 0,05 µg/L, pour P-CORAL-13 et 16) mesurées pour les sources de versant des Bauges, la baisse observée en aval d'Albertville peut être expliquée, de la même manière que pour les concentrations en antimoine, par l'alimentation de l'aquifère par des eaux ayant transité pour partie dans le massif des Bauges.

Au niveau du P-CORAL-17, comme pour les rapports chimiques, une influence plus faible du massif des Bauges et plus importante du massif de Belledonne se fait sentir avec des concentrations relativement élevées en Sb et As.

Les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère prélevées sur le forage de reconnaissance de Grignon (P-CORAL-7) présentent une signature géochimique singulière : une concentration en antimoine (0,34 µg/L) proche de celle de l'Isère sur ce secteur (0,47 µg/L pour P-CORAL-15) alors que la concentration en arsenic observée pour ce même point (0,22 µg/L) est bien inférieure à celle de l'Isère mesurée sur ce secteur (2,29 µg/L pour P-CORAL-15). Une influence plus importante des eaux de l'Isère (ou alluvions) est possible.

Compte tenu des concentrations en antimoine et arsenic mesurées sur l'Arly juste avant sa confluence avec l'Isère (respectivement 0,31 et 1,81 µg/L pour P-CORAL-14), la contribution des eaux de l'Arly à l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère à l'aval d'Albertville n'apparaît pas de manière claire (en tout état de cause pas pour les eaux de l'aquifère prélevées en rive droite de l'Isère, P-CORAL-5, 6 et 8).

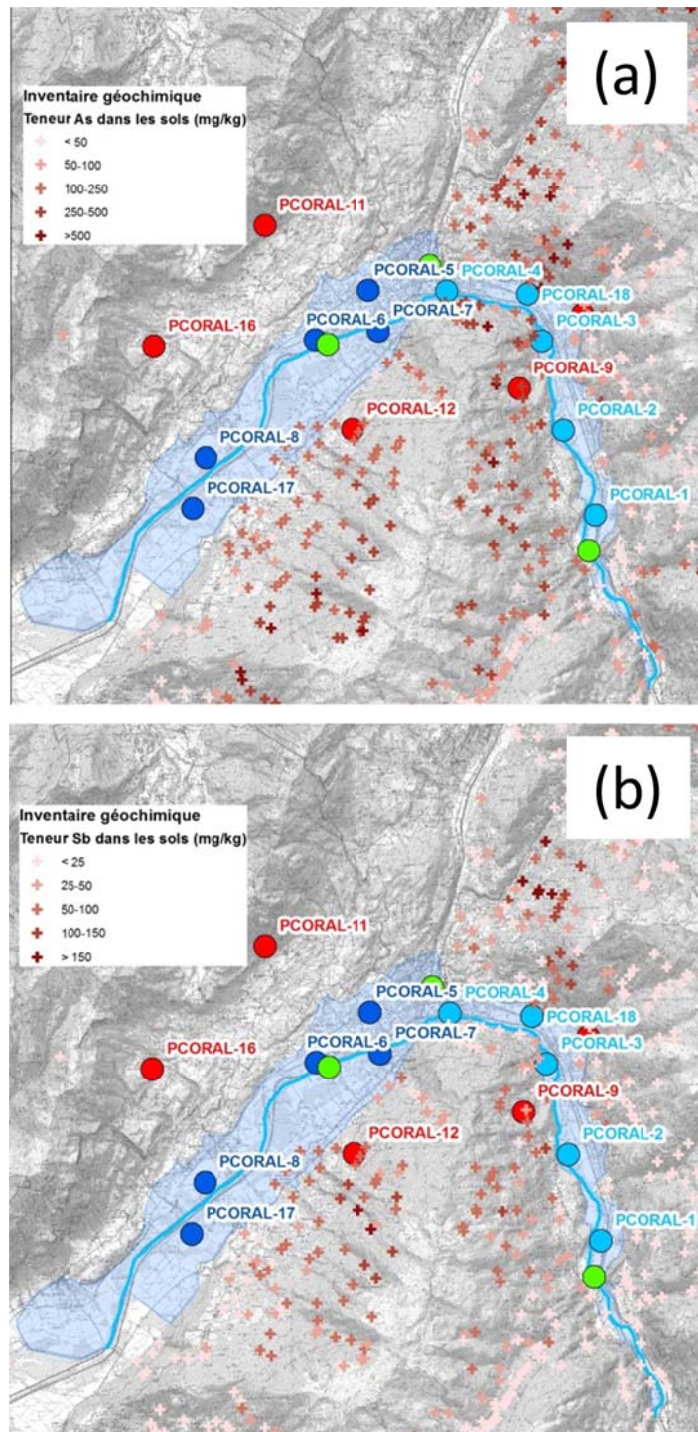


Illustration 34 : Teneurs des sols en Sb (a) et As (b) sur les massifs de Belledonne et du Beaufortain (données issue de l'inventaire géochimique de BRGM dans les sols).

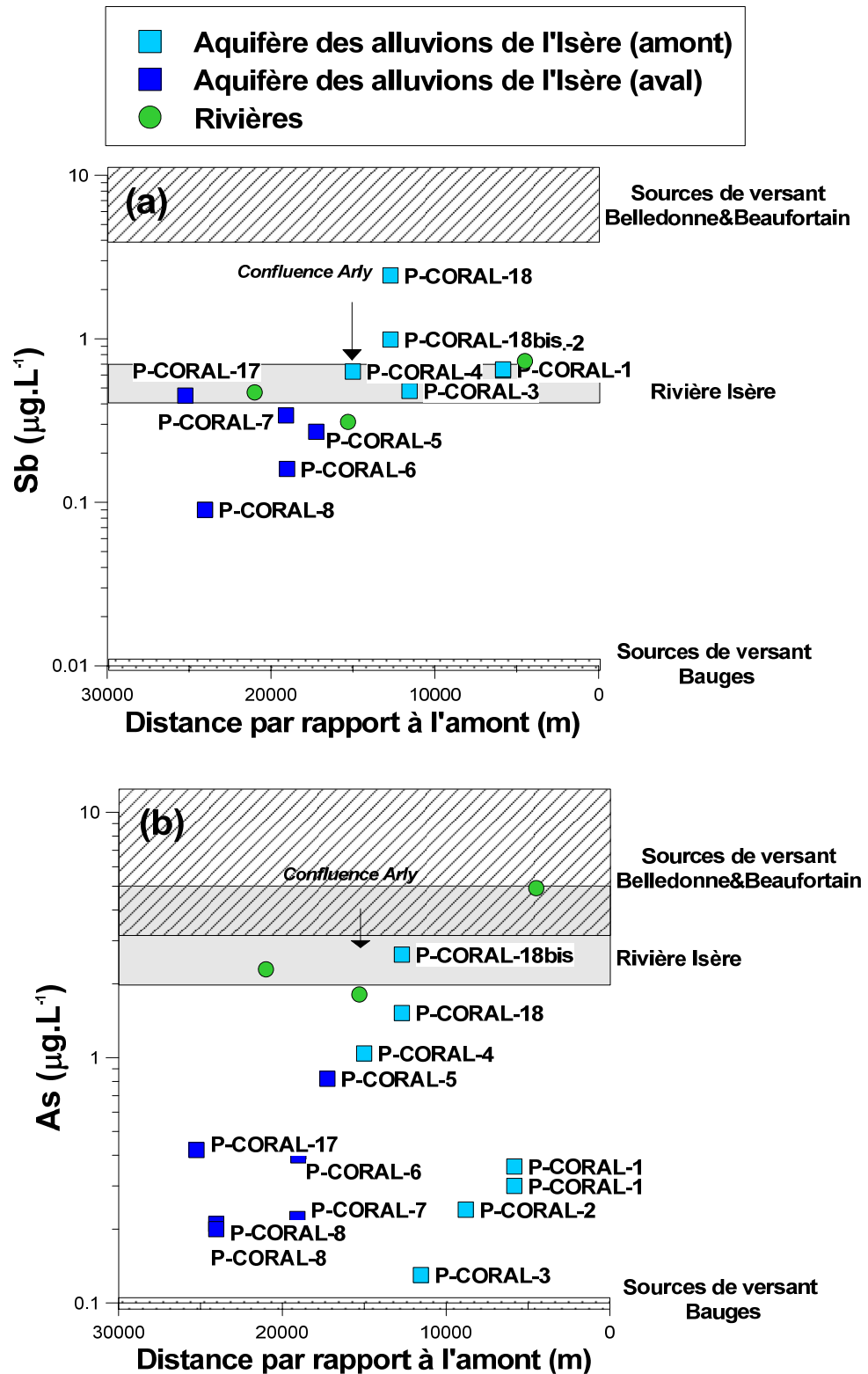


Illustration 35 : Sb (a) et As (b) vs. Distance par rapport à l'amont¹.

e) Variabilité saisonnière

Les deux points d'eau les plus contrastés chimiquement, le puits Kaliakoudas (PCORAL-1) et le forage le Vernay (PCORAL-8), ont été ré-échantillonnés lors de la campagne d'avril 2012. Pour l'ensemble des paramètres analysés, on constate une forte stabilité des concentrations entre ces deux périodes hydrogéologiques. Ceci indique donc une faible influence directe des eaux de surface sur les eaux souterraines ou des temps de renouvellement des eaux relativement élevés.

4.2.6. Résultats issus de la géochimie isotopique

a) Isotopes stables

Il est classiquement établi que les compositions isotopiques en hydrogène et en oxygène des eaux météoriques sont corrélées suivant la relation : $\delta D = 8\delta^{18}O + 10$ (Craig, 1961), appelée droite météorique mondiale (Illustration 36) et cela quelque-soit la localisation géographique sur la planète. Dans le détail, il existe des variations locales de l'équation de cette droite, c'est pour cette raison que se trouve reportée sur l'illustration 36 la droite météorique locale établie pour Thonon-les-Bains ($\delta^2H = 7,53\delta^{18}O + 5,2$). Sur le diagramme représentant δ^2H versus $\delta^{18}O$ (Illustration 36), toutes les eaux échantillonnées dans le cadre de cette étude se répartissent sur la droite météorique locale de Thonon-les-Bains. Ce qui traduit l'absence d'évaporation significative des eaux de surface et des eaux souterraines échantillonnées.

Compte tenu des résultats obtenus pour la campagne de septembre 2011, les eaux de rivières prélevées présentent des signatures isotopiques δ^2H et $\delta^{18}O$ de la molécule d'eau significativement inférieures (-87,2 à -86,2‰ et -12,0‰ respectivement pour δ^2H et $\delta^{18}O$) à celles observées pour les sources de versant (-80,7 à -76,3‰ et -11,3 à -10,8‰ respectivement pour δ^2H et $\delta^{18}O$). Ce résultat s'explique probablement par une différence d'altitude des précipitations alimentant les rivières Isère et Arly en amont de la zone d'étude (rivières prenant leur source au pied de massifs présentant des altitudes supérieures à 3000 m), comparativement aux eaux des sources de versant de Belledonne, Beaufortain (massifs alpins externes culminant à maximum 3000 m) et des Bauges (massif des préalpes culminant à maximum 2200 m). Ce contraste de signature, lié directement à l'altitude de l'impluvium alimentant les rivières et les sources échantillonnées, permet de tracer la contribution de chacun de ces flux d'eau pour l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère.

De la même manière que pour les concentrations en éléments majeurs et traces décrites précédemment, deux groupes d'échantillons se dégagent pour les compositions en isotopes stables de la molécule d'eau mesurées pour les eaux souterraines de l'aquifère des alluvions de l'Isère.

Sur l'illustration 36, les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère en amont d'Albertville (P-CORAL-1 à 4 et 18) ainsi que les eaux du forage de Grignon en rive gauche de l'Isère (P-CORAL-7) présentent des signatures isotopiques δ^2H et $\delta^{18}O$ proches de celle de la rivière Isère et de l'Arly mais également comparables aux signatures

observées pour l'aquifère des alluvions de l'Isère sur le secteur de la Léchère (Thiebaud, 2008), en amont de la zone d'étude. Sur ce secteur les compositions en isotopes stables de la molécule d'eau suggèrent donc que l'origine majoritaire des eaux souterraines provient des relations nappe-rivière et/ou du simple écoulement des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère (composition proche de celle mesurée sur le secteur de la Léchère en amont de la zone d'étude).

Le deuxième groupe d'échantillons est constitué par les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère à l'aval d'Albertville, en rive gauche, (P-CORAL-5, 6, 8 et 17) dont les signatures isotopiques sont supérieures (-79,0 à -74,4‰ et -10,8 à -10,3‰ respectivement pour $\delta^2\text{H}$ et $\delta^{18}\text{O}$) au premier groupe d'échantillons. Ce résultat traduit que les eaux de l'aquifère de alluvions de l'Isère intègrent sur ce secteur des eaux de pluie issues d'un impluvium de moindre altitude. Compte tenu des résultats obtenus sur les éléments majeurs (notamment les rapports Ca/Mg et HCO_3/Mg), la contribution d'eaux de pluie ayant transité sur le massif des Bauges (massif des préalpes culminant à maximum 2200 m) pourrait expliquer les compositions en isotopes stables mesurées pour les points P-CORAL-5, 6 et 8. D'ailleurs, la source de la Touvière (P-CORAL-16) transitant sur le massif des Bauges a une signature isotopique similaire aux eaux des forages précédemment cités. Pour le P-CORAL-17 une influence des eaux circulant au sein du massif de Belledonne est également possible. La source P-CORAL-12 se trouve d'ailleurs isotopiquement proche de ce forage. Cependant il est à noter que les signatures isotopiques mesurées pour les points P-CORAL-5, 6, 8 et 17 sont supérieures à celles mesurées pour la source la Dhuy, P-CORAL-11 (-80,7 et -11,3 à -10,3‰ respectivement pour $\delta^2\text{H}$ et $\delta^{18}\text{O}$). Ainsi l'impluvium participant à l'alimentation des alluvions de l'Isère est sans doute situé à une altitude moindre que celle de l'impluvium de la source de la Dhuy.

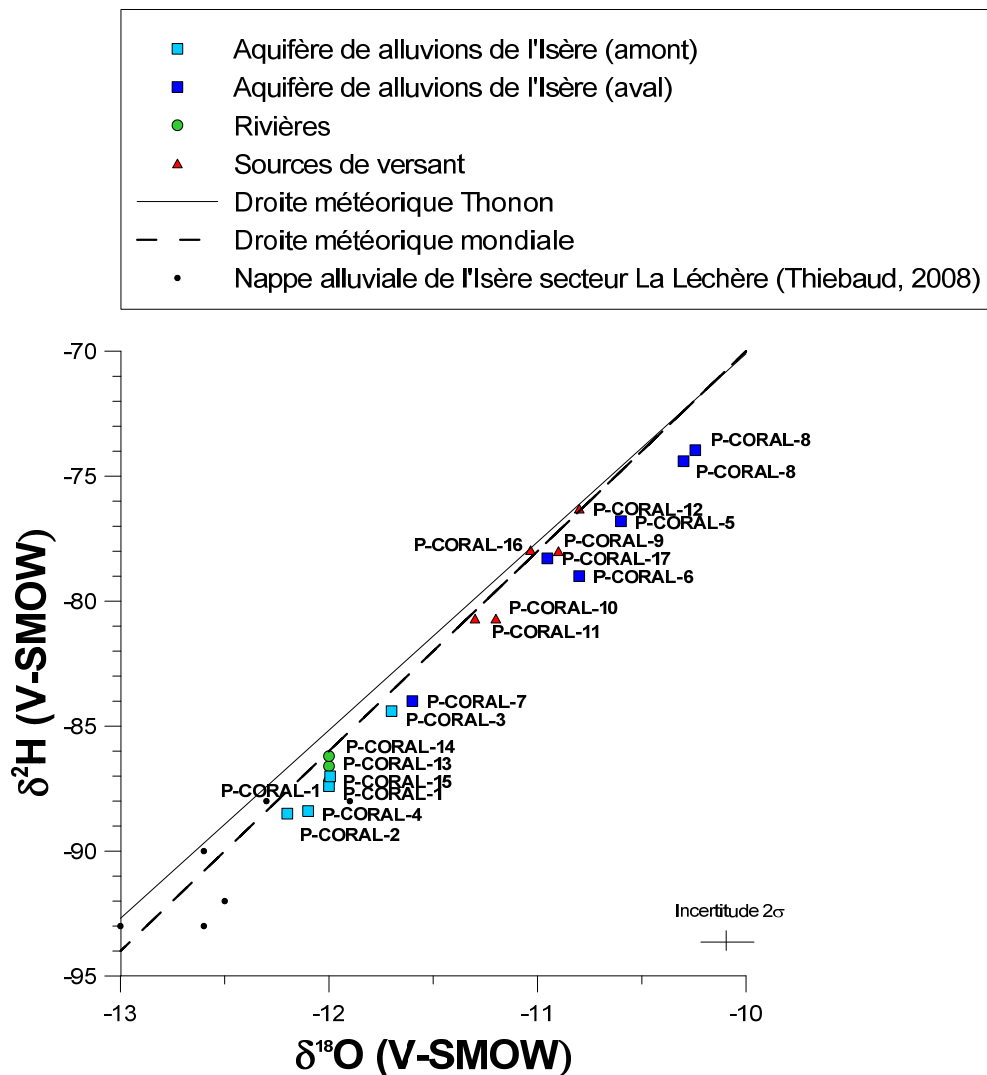


Illustration 36 : $\delta^{18}\text{O}$ (V-SMOW) vs. $\delta^2\text{H}$ (V-SMOW).

L'illustration 37, montre l'évolution des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère entre l'amont et l'aval pour sa composition en $\delta^2\text{H}$. D'amont en aval on observe globalement une augmentation des valeurs de $\delta^2\text{H}$ traduisant l'apport d'eau provenant d'un impluvium de moindre altitude par rapport à celui alimentant les rivières Arly et Isère. Ainsi l'évolution des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère observée en rive droite de l'Isère à l'aval d'Albertville (P-CORAL-5, 6 et 8) traduit vraisemblablement l'alimentation de l'aquifère par un impluvium d'altitude comparable ou inférieur à l'altitude du massif des Bauges.

A partir de la signature $\delta^2\text{H}$ mesurée pour les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère à l'aval d'Albertville, en rive droite de l'Isère, la proportion d'eau provenant de l'Arly peut être évaluée en considérant un mélange simple à deux composants. En effet la composition isotopique $\delta^2\text{H}$ d'un mélange de flux d'eau (entre des eaux ayant interagi

avec les lithologies du massif des Bauges et des eaux provenant de la rivière Arly dans le cas de notre étude) peut être calculée à partir de la formule suivante de Faure (1986) :

$$\delta^2\text{H}_{\text{Aquifère}} = f * \delta^2\text{H}_{\text{Rivière Arly}} + (1-f) * \delta^2\text{H}_{\text{Source de versant Bauges}}$$

Où

- $\delta^2\text{H}_{\text{Aquifère}}$ la composition isotopique en hydrogène de la molécule d'eau, théorique, calculée pour les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère prélevées au forage de la Patinoire (P-CORAL-5), au forage de la Rachy (P-CORAL-6), au forage Vernay (P-CORAL-8) ;
- $\delta^2\text{H}_{\text{Rivière}}$ la composition isotopique en hydrogène de la molécule d'eau mesurée pour l'Arly avant sa confluence avec l'Isère (P-CORAL-14, $\delta^2\text{H} = -86,2\text{‰}$) ;
- $\delta^2\text{H}_{\text{Source de versant Bauges}}$ la composition isotopique en hydrogène de la molécule d'eau mesurée pour les eaux de la source de la Dhuy (P-CORAL-11, $\delta^2\text{H} = -80,7\text{‰}$).

Le coefficient de mélange f représente la proportion d'eau provenant des eaux de la rivière Arly alimentant l'aquifère des alluvions de l'Isère aux points de prélèvements constitués par le forage de la Patinoire (P-CORAL-5), le forage de la Rachy (P-CORAL-6) et le forage Vernay (P-CORAL-8). Afin de rendre compte de la composition isotopique en hydrogène de la molécule d'eau mesurée pour l'aquifère des alluvions de l'Isère à l'aval d'Albertville, en rive droite de l'Isère (P-CORAL-5 et 6), après calculs, les eaux provenant de l'Arly alimentant l'aquifère sont estimées à moins de 1% (le même résultat peut être également obtenu en considérant la signature $\delta^{18}\text{O}$ de la molécule d'eau). Ce résultat suggère que la proportion d'eau venant de l'Arly, alimentant l'aquifère des alluvions de l'Isère en rive droite, peut être négligée. Ceci est en accord avec le fait qu'il n'existe pas de variabilité chimique et isotopique pour P-CORAL-8 entre novembre 2011 et avril 2012 alors que la variabilité isotopique des eaux de rivières varient normalement de manière saisonnière du fait des variations des températures.

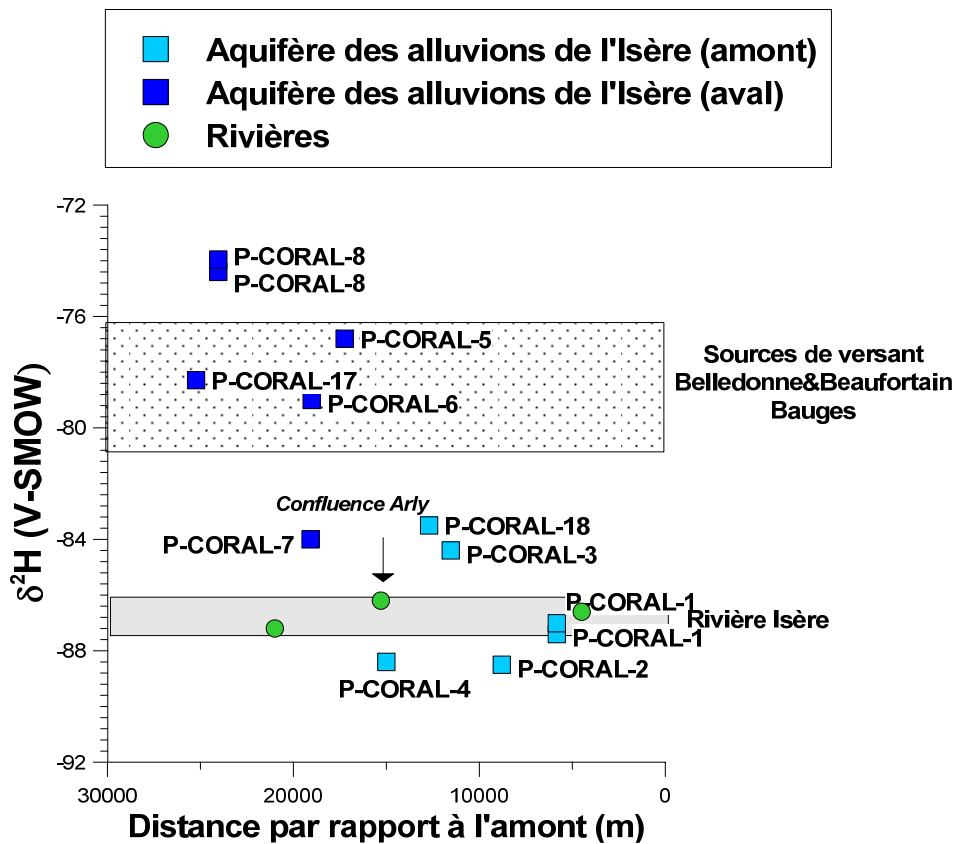


Illustration 37 : δ^2H (V-SMOW) vs. Distance par rapport à l'amont¹.

b) Isotopes du strontium

Les eaux de l'Isère prélevées en amont de la zone d'étude (P-CORAL-13) présentent une signature isotopique en strontium ($^{87}Sr/^{86}Sr = 0,7089$) comparable à celle observée pour les horizons évaporitiques du Trias ($^{87}Sr/^{86}Sr = 0,7076-0,7082$, Korte et al., 2003). De plus la concentration en strontium de 1380 $\mu g/L$ (Illustration 38) mesurée pour cet échantillon suggère que la signature en strontium des eaux de l'Isère est fortement contrôlée par les lithologies évaporitiques présentes en amont de la zone d'étude au niveau du synclinal médian. Les eaux des sources de versant de Belledonne et du Beaufortain présentent des signatures isotopiques en strontium très contrastées ($^{87}Sr/^{86}Sr = 0,7292-0,7397$) par rapport aux autres échantillons prélevés dans cette étude (Illustration 38). Ce résultat reflète l'interaction de ces eaux de versant avec des formations métamorphiques. Les eaux de sources de versant des Bauges (P-CORAL-11 et P-CORAL-16) présentent des signatures isotopiques en strontium ($^{87}Sr/^{86}Sr = 0,7077-0,7085$) proches de celles attendues pour des eaux ayant interagi avec des horizons du Crétacé inférieur ($^{87}Sr/^{86}Sr = 0,7072-0,7075$, Koepnick et al., 1985), présents sur le massif des Bauges (Illustration 38).

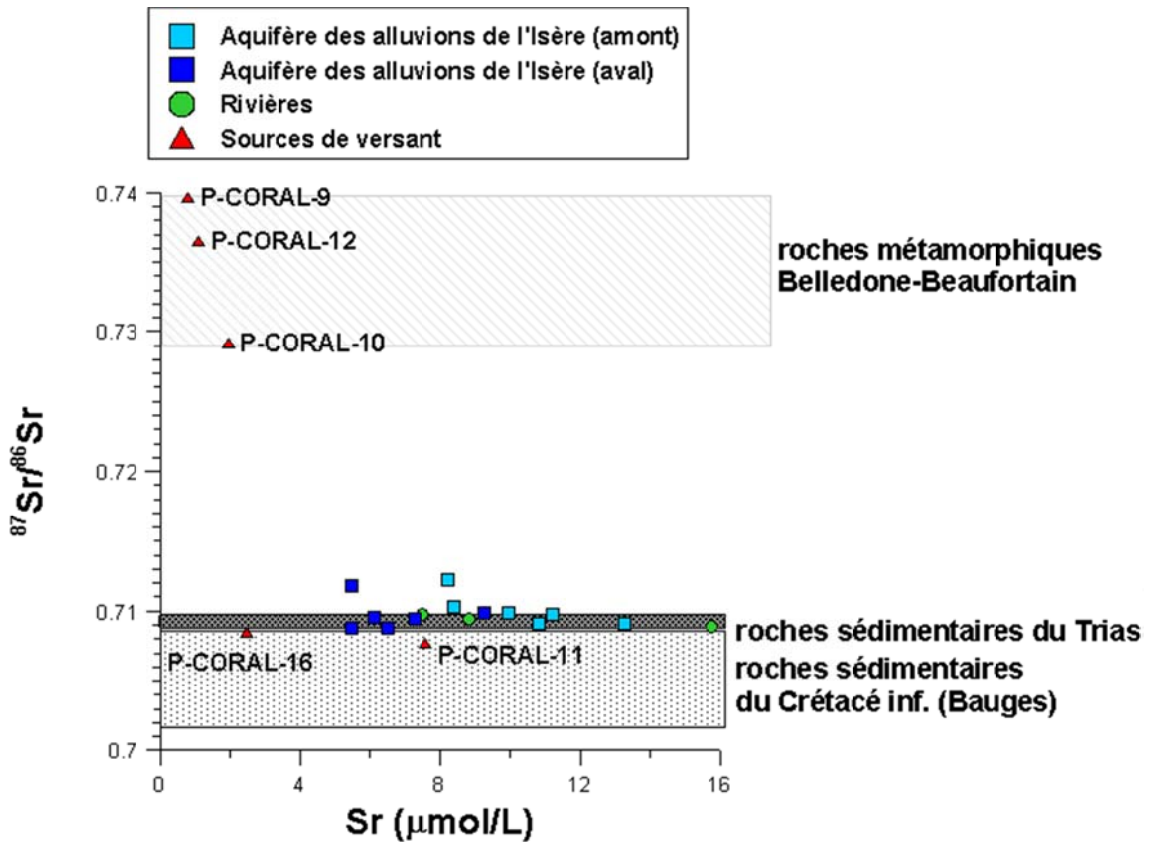


Illustration 38 : $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ vs. Sr ($\mu\text{g.L}^{-1}$) pour les eaux collectées en septembre 2011 et avril 2012 et les gammes attendues dans la littérature pour les sources potentielles de strontium dissous (représentées sous la forme de rectangles).

Sur un diagramme classique représentant $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ en fonction du rapport $1/\text{Sr}$ (Illustration 39), il n'existe pas de relation simple de type linéaire entre les points de prélèvement de l'aquifère des alluvions de l'Isère. Ce résultat suggère qu'il existe au moins 3 sources de strontium pour cet aquifère dont les contributions respectives semblent, selon l'illustration 39, suivre la dynamique d'écoulement de l'aquifère des alluvions de l'Isère avec une influence marquée pour P-CORAL-17 et P-CORAL-18 des formations de Belledonne-Beaufortain.

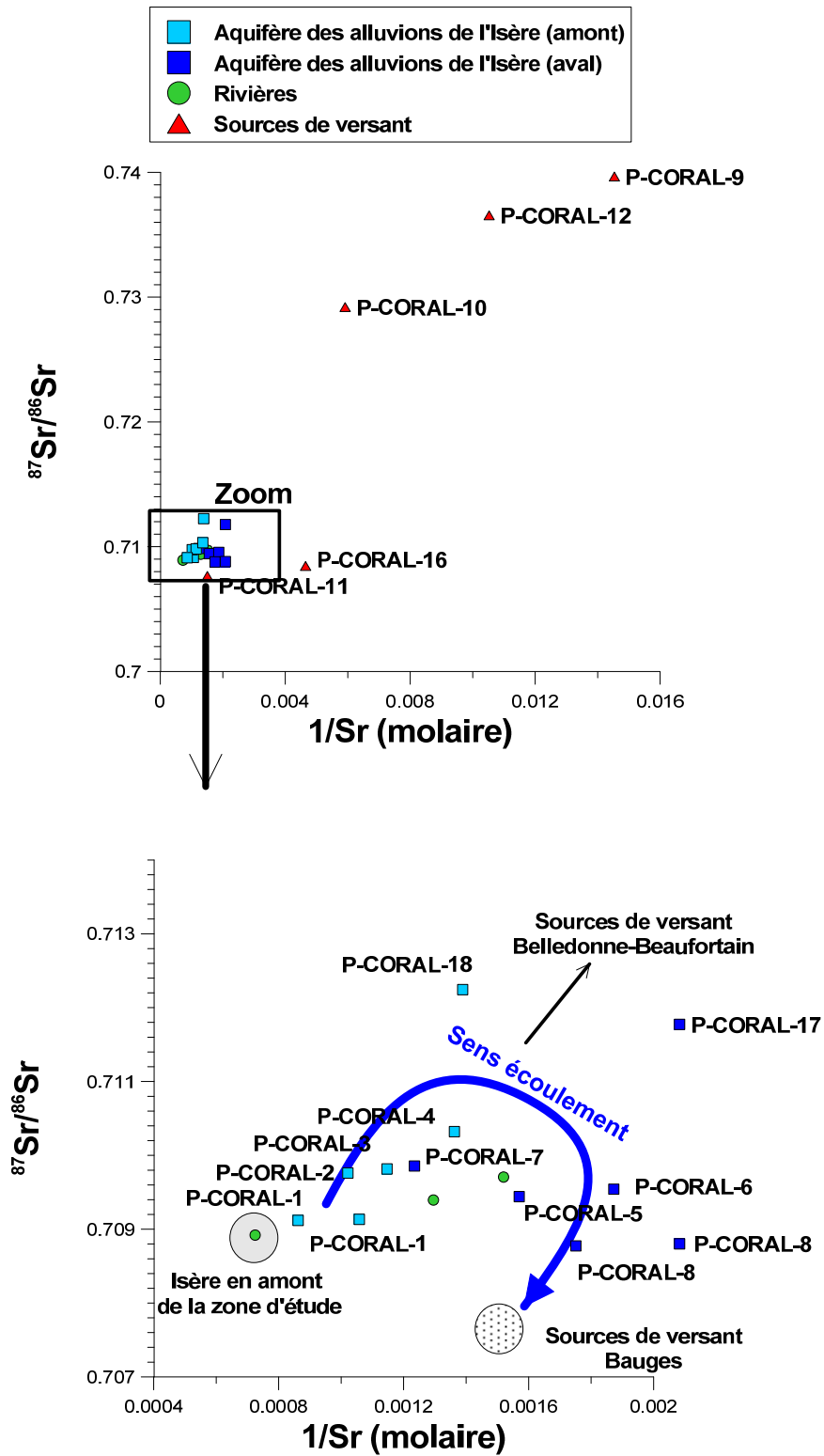


Illustration 39 : $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ vs. $1/\text{Sr}$ (molaire).

L'illustration 40 montre l'évolution des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère entre l'amont et l'aval pour sa composition isotopique en strontium. Le point le plus en amont de la zone d'étude P-CORAL-1 (puits Kaliakoudas) présente une signature proche de celle de la rivière Isère sur ce secteur. Ainsi la composition isotopique en strontium de P-CORAL-1 semble contrôlée majoritairement par les apports de strontium provenant du lessivage des lithologies évaporitiques triasiques présentes en amont de la zone d'étude au niveau du synclinal médian. Entre les points P-CORAL-1 et P-CORAL-4 (forage Plaine de Conflans), on observe une augmentation de signature isotopique en strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,7091$ à $0,7103$). Cette augmentation traduit vraisemblablement des apports d'eau, ayant interagi avec des lithologies présentes dans les massifs de Belledonne et du Beaufortain. Cet enrichissement est plus spécialement marqué pour P-CORAL-18. En aval d'Albertville on observe une baisse de la signature isotopique en strontium des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère (de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,7103$ pour P-CORAL-4 à $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,7088$ pour P-CORAL-8). Cette baisse est probablement à imputer à des apports d'eaux ayant interagi avec des lithologies sédimentaires présentes dans les Bauges (et en moindre proportion dans les massifs de Belledonne et du Beaufortain). L'influence des formations des Bauges est plus faible et/ou influence du massif de Belledonne est plus marquée au puits Berthet (P-CORAL-17).

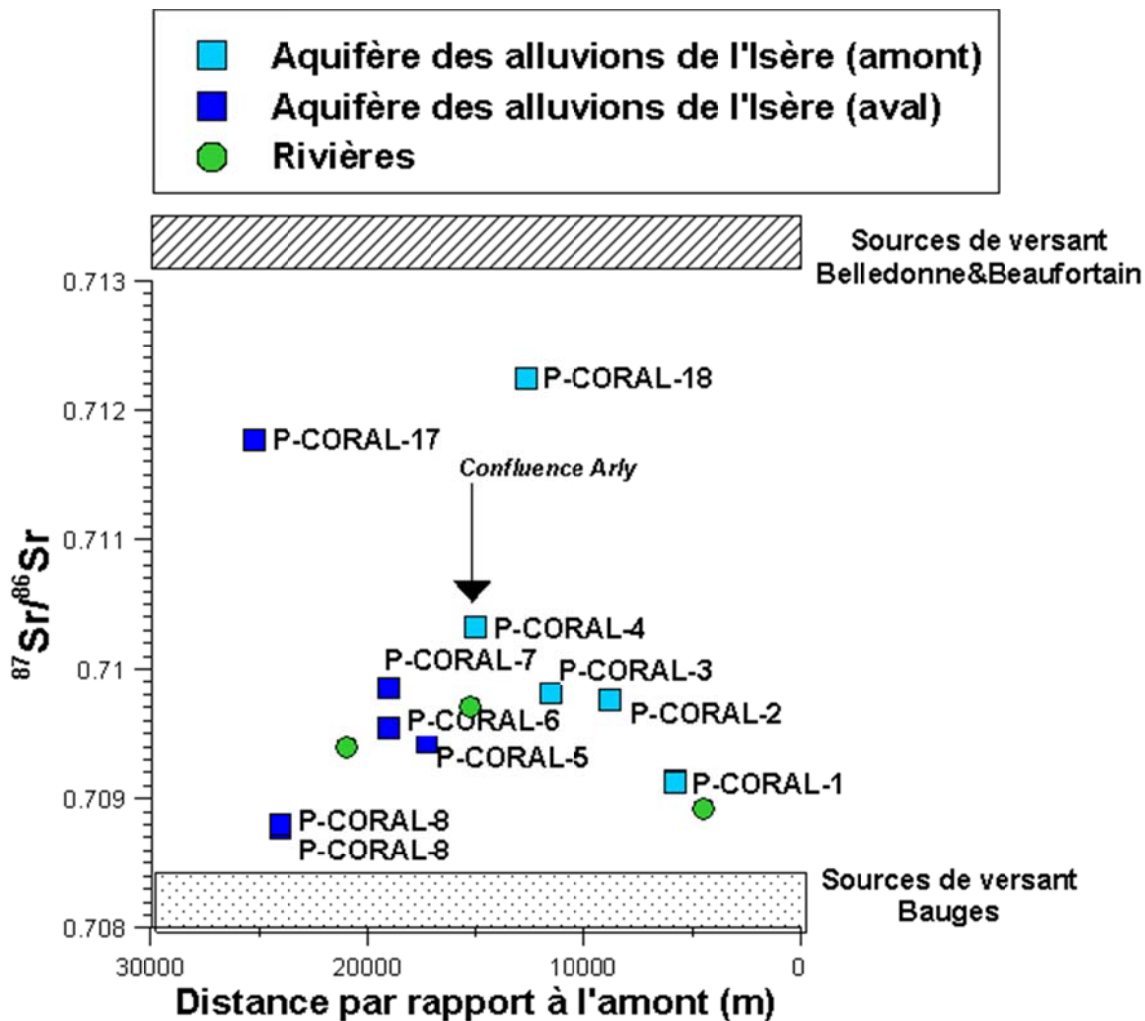


Illustration 40 : $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ vs. Distance par rapport à l'amont¹.

c) Isotopes du soufre et de l'oxygène des sulfates dissous

Compte tenu du contexte local, plusieurs sources potentielles de sulfates dissous peuvent être identifiées. La première source potentielle est l'apport des eaux de pluies. Les signatures isotopiques attendues pour les eaux de pluies sont globalement les suivantes : $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}} = -1\text{--}+7\text{‰}$ et $\delta^{18}\text{O}_{\text{sulfate}} = +10\text{--}+17\text{‰}$ (Berger et al., 1976, Brenot et al., 2007 ; Otero et al., 2008). Les autres sources potentielles correspondent aux apports de la lithologie. En effet l'absence de corrélation entre les concentrations en nitrates et les concentrations en sulfates (ainsi que la signature $\delta^{34}\text{S}$ des sulfates dissous) permet d'écartier les apports anthropiques (en particulier les engrais) comme source dominante de sulfates dans les eaux échantillonnées. Compte tenu du contexte géologique local, les sources de sulfates potentielles sont i) les horizons de gypse du Trias présents principalement en amont de la zone d'étude au niveau du synclinal médian et ii) les horizons riches en pyrites à la fois dans les formations métamorphiques du massif de Belledonne et du Beaufortain (pyrites ignées) et dans

les formations sédimentaires du massif des Bauges (pyrites sédimentaires). Les échantillons de roche analysés dans le cadre de la thèse de Thiebaud (2008) donnent la gamme de composition isotopique suivante : $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}} = +14,7\text{--}+15,8\text{‰}$ et $\delta^{18}\text{O}_{\text{sulfate}} = +11,6\text{--}+16,9\text{‰}$ pour des échantillons de gypses triasiques (accident de la Léchère, contact occidental entre le massif de Belledonne et la couverture dauphinoise et l'accident médian) et $\delta^{34}\text{S}_{\text{S}_2} = -0,8\text{‰}$ pour des pyrites ignées (galerie Arc-Isère et accident médian). Ces valeurs sont comparables à celles attendues dans la littérature pour les horizons évaporitiques du Trias ($\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}} = +13\text{--}+18\text{‰}$ et $\delta^{18}\text{O}_{\text{sulfate}} = +10\text{--}+17\text{‰}$, Bottrell et Newton, 2006) et pour les pyrites ignées ($\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}} \approx 0\text{‰}$, Krouse et Grinenko, 1991). Par ailleurs les signatures isotopiques $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ attendues pour les sulfures sédimentaires (pyrites sédimentaires par exemple) sont inférieures à 0‰ et peuvent aller jusqu'à -50‰ (Thode, 1991). D'après la littérature la gamme de signature isotopique $\delta^{18}\text{O}_{\text{sulfate}}$ attendue pour les sulfates libérés lors de l'oxydation de sulfures (ignés et sédimentaires) est de $-10\text{--}+10\text{‰}$ (Clark et Fritz, 1997). Ces gammes de signatures isotopiques $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ et $\delta^{18}\text{O}_{\text{sulfate}}$, documentées dans la littérature pour les sources potentielles de sulfates dissous, sont reportées sur l'illustration 41 et l'illustration 42. Si l'on reporte sur ces illustrations les valeurs mesurées pour les échantillons d'eaux prélevés en septembre 2011 et avril 2012, on observe de forts contrastes de compositions isotopiques traduisant les différentes origines de ces eaux.

Origine des sulfates dissous dans les eaux des sources de versant Belledonne Beaufortain :

Les eaux des sources d'Essert-Blay-Vernier (P-CORAL-9), de Planchamp (P-CORAL-12) et du forage du Désert (P-CORAL-10) drainent les formations métamorphiques de la « Série satinée » du massif de Belledonne et du Beaufortain. D'après la notice de la carte géologique d'Albertville au 1/50 000ème (Doudoux et al., 1999), les micaschistes sériciteux et chloriteux dite de la « Série satinée » (Paléozoïque) présentent des faciès riches en arsénopyrite (FeAsS). Par ailleurs des indices de filons de sulfures de Pb et de Zn, de stibine (sulfure d'antimoine), arsénopyrite, pyrrhotite, pyrite ont été identifiés sur les massifs de Belledonne et du Beaufortain. Compte tenu de ces informations, les eaux des sources d'Essert-Blay-Vernier (P-CORAL-9), de Planchamp (P-CORAL-12) et du forage du Désert (P-CORAL-10) devraient se positionner sur l'illustration 41 et l'illustration 42 dans le domaine de signature isotopique documenté pour les sulfates issus de l'oxydation de sulfures, or ce n'est pas le cas. En l'absence d'autres sources potentielles de sulfates dans les massifs de Belledonne et du Beaufortain, un autre processus qu'un simple mélange de sulfates de différentes origines doit être envisagé pour expliquer les signatures isotopiques observées pour P-CORAL-9, 10 et 12. Sur un graphique reportant les valeurs $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ en fonction de la concentration en sulfates (non représenté ici), nous avons testé l'hypothèse d'une réduction bactérienne des sulfates provenant de l'oxydation de sulfures. En effet le processus de réduction bactérienne des sulfates induit une baisse de la concentration en sulfates dissous dans les eaux et un fractionnement isotopique (augmentation des signatures $\delta^{34}\text{S}$) suivant un modèle de Rayleigh avec un facteur d'enrichissement ϵ compris entre -30‰ et -10‰ selon la littérature relative aux eaux souterraines (Yamanaka and Kumagai, 2006). Les courbes théoriques de Rayleigh pour des valeurs ϵ extrêmes (-30‰ et -10‰) ont été calculées pour un pôle source de sulfates de composition initiale correspondant aux sulfates issus de l'oxydation de sulfures ignés ($\text{SO}_4 = 500 \mu\text{mol/L}$

$\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}=0\text{‰}$). Les compositions mesurées pour les eaux de sources de versants des points d'échantillonnage P-CORAL-9, 10 et 12 sont incluses dans les gammes de valeurs de concentrations et de $\delta^{34}\text{S}$ prédites suivant le modèle de Rayleigh. Ce résultat appuie donc l'hypothèse d'occurrence de 2 processus successifs pour expliquer les compositions (concentrations et signatures isotopiques $\delta^{34}\text{S}$) en sulfates : i) oxydation de pyrites ($\text{FeS}_2 + 7/2 \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$) présentes au sein des lithologies du massif de Belledonne et du Beaufortain induisant la libération de sulfates dans les eaux et ii) la réduction bactérienne de ces sulfates dissous se traduisant par une diminution des concentrations en sulfates et une augmentation des signatures isotopiques $\delta^{34}\text{S}$ des sulfates dissous. Ainsi, bien que les paramètres Eh et oxygène dissous mesurés sur le terrain (Eh(Nhe) compris entre 387 et 458 mv et oxygène dissous compris entre 93 et 98%) ne laissent pas présager l'occurrence d'une réduction bactérienne des sulfates, cette hypothèse apparaît la plus robuste pour expliquer les signatures isotopiques des sulfates dissous observées pour les sources de versant de Belledonne et du Beaufortain.

Origine des sulfates dissous dans les eaux des sources de versant Bauges :

La source de la Dhuy et la source de la Touvière ont été retenues en vue de caractériser la signature des eaux ayant transité sur le massif des Bauges. Selon la carte géologique d'Albertville au 1/50 000ème (Doudoux et al., 1999), la source de la Dhuy draine les marnes et calcaires marneux sombres à ammonites et calpionelles (n1-2, Beriasien-Valanginien) et les marnes et marno-calcaires à miches, céphalopodes, spatanges, huîtres, calcaires silicieux à spicules (n3, Hauterivien). Au sein de ces formations, des niveaux de marnes pyriteuses (Valanginien) et des niveaux à ammonites pyriteuses ont été identifiés (Doudoux et al., 1999). La source de la Touvière draine, en plus des formations drainées par la source de la Dhuy, les formations du Jurassique moyen et supérieur. Sur l'illustration 41 et l'illustration 42, les eaux des sources de la Dhuy (P-CORAL-11) et de la source de la Touvière (P-CORAL-16) se répartissent dans le domaine de signature isotopique attendue pour les sulfates issus de l'oxydation de pyrites sédimentaires. Ce résultat est donc en total accord avec la présence de pyrites sédimentaires identifiée dans les formations géologiques drainées par les bassins versants de ces sources.

Origine des sulfates dissous dans les eaux de rivières et les eaux souterraines de l'aquifère des alluvions de l'Isère :

Sur l'illustration 41 et l'illustration 42, les eaux de rivières et les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère en amont d'Albertville (P-CORAL-1 à 4 et P-CORAL-18) présentent des compositions isotopiques proches de celles attendues pour les sulfates provenant du lessivage d'horizons de gypse du Trias. De même les eaux aval au forage P-CORAL-7 ont un signal isotopique proche de celles des eaux de surface. Les rivières Isère et Arly drainent toutes deux dans leur bassin versant amont les horizons de gypse du Trias présents principalement en amont au niveau du synclinal médian. Pour les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère en amont d'Albertville, dans le détail sur l'illustration 41 et l'illustration 42, les échantillons se répartissent suivant une droite de mélange entre deux pôles sources de sulfates : i) les sulfates issus du lessivage d'horizons de gypse du Trias et ii) les sulfates issus des processus successifs

d'oxydation de sulfures présents dans les massifs du Beaufortain et de Belledonne et de la réduction bactérienne de ces sulfates. Ce résultat traduit que les eaux de l'aquifère amont sont fortement marquées par les sulfates provenant des horizons de gypse du Trias mais intègrent également de manière progressive, bien qu'en proportion moindre, des sulfates provenant d'eaux ayant transité par les massifs du Beaufortain et de Belledonne.

En aval d'Albertville, l'aquifère des alluvions de l'Isère intègre des sources supplémentaires de sulfates dissous et la proportion de sulfates provenant des horizons de gypse du Trias devient progressivement minoritaire. Les échantillons d'eau prélevés en rive droite de l'Isère (du côté du massif des Bauges, P-CORAL-5, 6 et 8) se répartissent sur l'illustration 42 suivant une droite de mélange différente de celle identifiée pour les eaux de l'aquifère en amont d'Albertville. Ce résultat traduit que les sulfates dissous dans les eaux de l'aquifère en rive droite de l'Isère à l'aval d'Albertville proviennent de deux origines principales : gypses du Trias et pyrites sédimentaires présentes dans les formations sédimentaires du massif des Bauges. Les eaux de P-CORAL-17 reflètent de plus l'influence d'une réduction bactérienne.

Les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère prélevées au forage de reconnaissance de Grignon (P-CORAL-7), en rive gauche de l'Isère à l'aval d'Albertville (au pied de Belledonne), présentent une composition isotopique en sulfate dissous comparable aux échantillons d'eau prélevés en amont d'Albertville (P-CORAL-1 à 4). Bien que ces eaux intègrent probablement une proportion de sulfates provenant de l'altération de sulfures présents dans les roches métamorphiques du massif de Belledonne, l'origine principale des sulfates dissous dans les eaux du forage de reconnaissance de Grignon (P-CORAL-7) reste l'altération des gypses du Trias présents en amont de la zone d'étude.

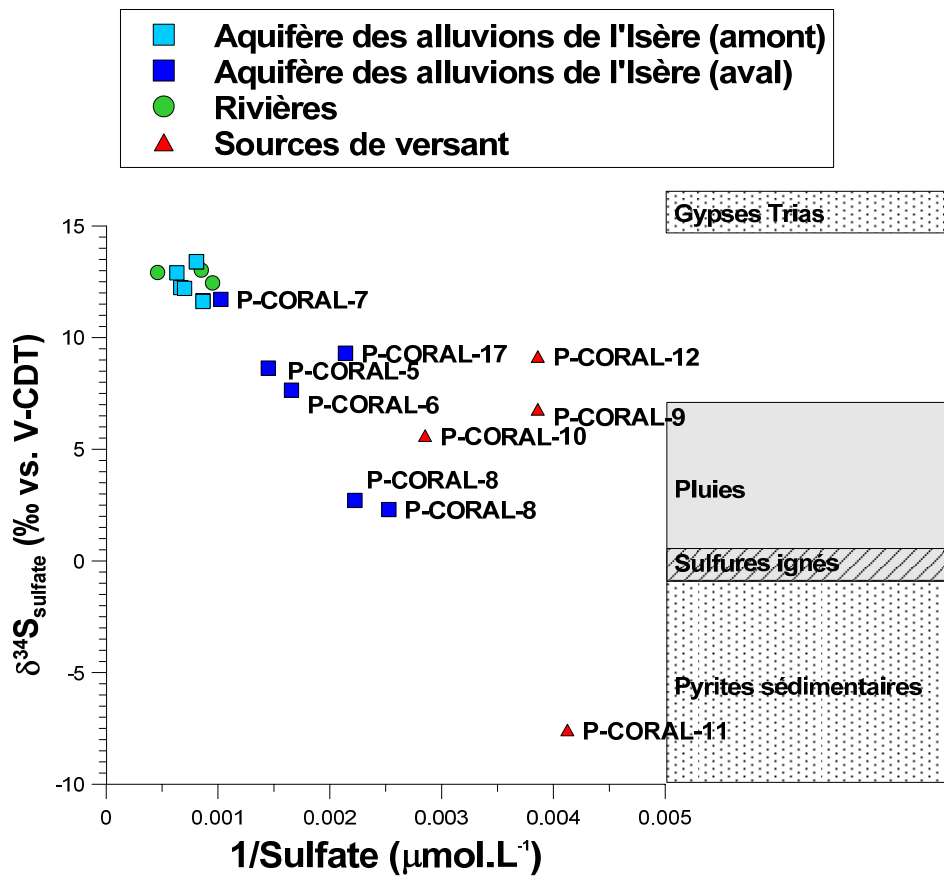


Illustration 41 : $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ vs. $1/\text{SO}_4$ ($\mu\text{mol.L}^{-1}$) pour les eaux collectées en septembre 2011 et avril 2012 et les gammes attendues d'après la littérature pour les sources potentielles de sulfates dissous (représentées sous la forme de rectangles).

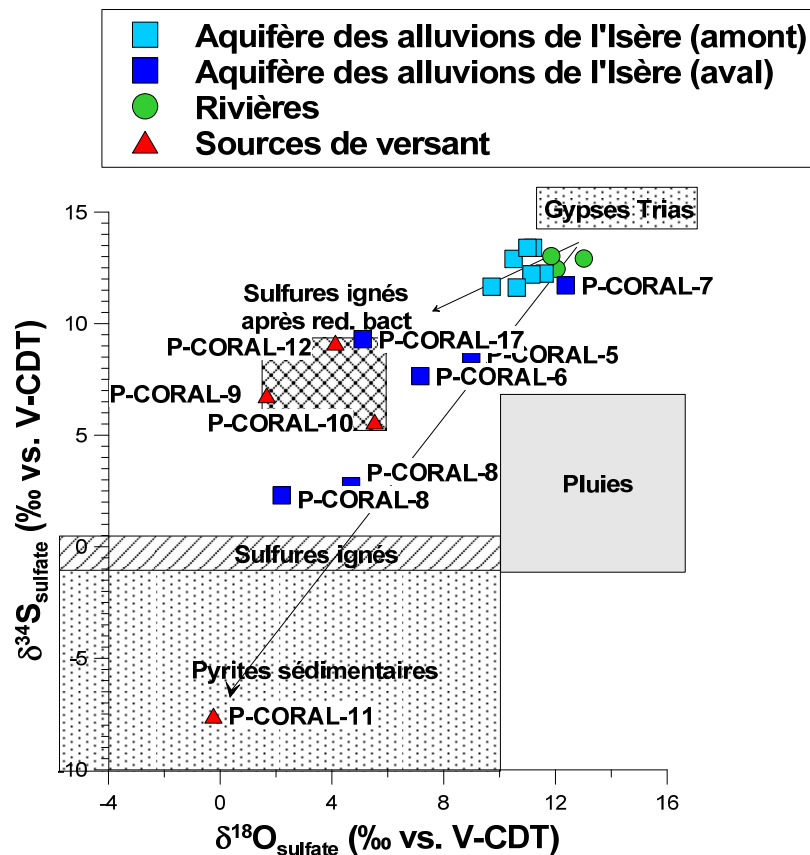


Illustration 42 : $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ vs. $\delta^{18}\text{O}_{\text{sulfate}}$ pour les eaux collectées en septembre 2011 et avril 2012 et les gammes attendues d'après la littérature pour les sources potentielles de sulfates dissous (représentées sous la forme de rectangles).

L'illustration 43 montre l'évolution des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère entre l'amont et l'aval pour sa composition isotopique en sulfates. Les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère en amont d'Albertville (P-CORAL-1 à 4 et P-CORAL-18) présentent des signatures isotopiques proches des sulfates provenant du lessivage des lithologies évaporitiques triasiques présentes en amont de la zone d'étude au niveau du synclinal médian. Ainsi la composition isotopique en sulfates de l'aquifère des alluvions de l'Isère sur ce secteur semble contrôlée majoritairement par les apports de la rivière Isère et/ou une alimentation par l'aquifère amont par simple écoulement amont/aval de la nappe. Entre les points P-CORAL-1 et P-CORAL-4 (forage plaine de Conflans), on observe une légère baisse de la signature isotopique $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ (+12,2 à +11,6‰). Cette baisse traduit vraisemblablement des apports d'eau croissants provenant d'eaux ayant interagi avec les lithologies présentes dans le massif de Belledonne et du Beaufortain (altération de sulfures ignés). En aval d'Albertville, pour les points de prélèvement de l'aquifère situés en rive droite de l'Isère (du côté du massif des Bauges), on observe une baisse importante de la signature isotopique $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ (+8,6 à +5,6‰ respectivement pour P-CORAL-5 et P-CORAL-8). Cette baisse est à imputer à des apports d'eaux ayant interagi avec les lithologies sédimentaires présentes dans les Bauges (libération de sulfates par l'oxydation de sulfures sédimentaires). Par ailleurs il

est à noter que, compte tenu de la signature isotopique des sulfates dissous mesurés sur l'Arly juste avant sa confluence avec l'Isère ($\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}} = +12,5\text{‰}$ et $\delta^{18}\text{O}_{\text{sulfate}} = +12,0\text{‰}$; P-CORAL-14), la contribution des eaux de l'Arly à l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère en rive droite de l'Isère à l'aval d'Albertville (P-CORAL-5, 6 et 8) apparaît très limitée.

A partir de la signature $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ mesurée pour les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère à l'aval d'Albertville en rive droite de l'Isère, la proportion d'eau ayant interagit avec le massif des Bauges peut être évaluée en considérant un mélange simple à deux composants. En effet la composition isotopique en sulfates d'un mélange de flux d'eau (entre des eaux ayant interagit avec les lithologies du massif des Bauges et des eaux provenant des rivières intégrant des sulfates provenant de la mise en solution de niveaux de gypse dans le cas de notre étude) peut être calculée à partir de la formule suivante de Faure (1986) :

$$\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate Aquifère}} \times [\text{SO}_4]_{\text{Aquifère}} = f (\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate Source de versant Bauges}} \times [\text{SO}_4]_{\text{Source de versant Bauges}}) + (1-f) (\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate Rivière}} \times [\text{SO}_4]_{\text{Rivière}})$$

Où

- $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate Aquifère}}$ la composition isotopique en soufre des sulfates, théorique, calculée pour les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère prélevées au forage de la Patinoire (P-CORAL-5), au forage de la Rachy (P-CORAL-6) et au forage Vernay (P-CORAL-8) ;
- $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate Source de versant Bauges}}$ la composition isotopique en soufre des sulfates mesurée pour les eaux de la source de la Dhuy (P-CORAL-11, $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}} = -7,6\text{‰}$) ;
- $(\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate Rivière}}$ la composition isotopique en soufre des sulfates mesurée pour l'Isère après sa confluence avec l'Arly (P-CORAL-15, $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}} = +13\text{‰}$) ;
- $[\text{SO}_4]_{\text{Aquifère}}$, $[\text{SO}_4]_{\text{Source de versant Bauges}}$, $[\text{SO}_4]_{\text{Rivière}}$, concentrations en sulfates respectivement des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère (prélevées aux points P-CORAL-5, 6 et 8), les eaux de la source de la Dhuy (P-CORAL-11) et de l'Isère (P-CORAL-15).

Le coefficient de mélange f est représenté $[\text{SO}_4]_{\text{Source de versant Bauges}} / ([\text{SO}_4]_{\text{Source de versant Bauges}} + [\text{SO}_4]_{\text{Rivière}})$ et $(1-f)$ par $[\text{SO}_4]_{\text{Rivière}} / ([\text{SO}_4]_{\text{Source de versant Bauges}} + [\text{SO}_4]_{\text{Rivière}})$, ce qui signifie en d'autres termes que f représente la proportion des eaux ayant interagit avec les lithologies du massif des Bauges alimentant l'aquifère des alluvions de l'Isère aux points forage de la Patinoire (P-CORAL-5), forage de la Rachy (P-CORAL-6) et forage Vernay (P-CORAL-8). Afin de rendre compte de la composition isotopique en soufre des sulfates mesurée pour l'aquifère des alluvions de l'Isère à l'aval d'Albertville en rive droite de l'Isère (P-CORAL-5, 6 et 8), après calculs, les eaux ayant interagit avec les lithologies du massif des Bauges constituent plus de 60% des apports de sulfates aux eaux de l'aquifère (58% ; 64% et 84%, respectivement pour P-CORAL-5, 6 et 8). Réciproquement, les eaux provenant des rivières alimentant l'aquifère sont estimées à moins de 40%. Le pourcentage de mélange au point P-CORAL-17 ne peut être calculé du fait de l'influence probable d'une réduction bactérienne des sulfates dissous. On

notera que ces calculs sont donnés à titre d'ordre de grandeur et doivent être considérés comme tels.

Les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère prélevées sur le forage de reconnaissance de Grignon (P-CORAL-7) présentent une signature isotopique singulière de ses sulfates dissous : $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}} = 11,7\text{‰}$ et $\delta^{18}\text{O}_{\text{sulfate}} = 12,4\text{‰}$, proche des signatures isotopiques mesurées pour l'aquifère des alluvions de l'Isère en amont d'Albertville et pour les eaux de rivières (Illustration 41 et Illustration 42).

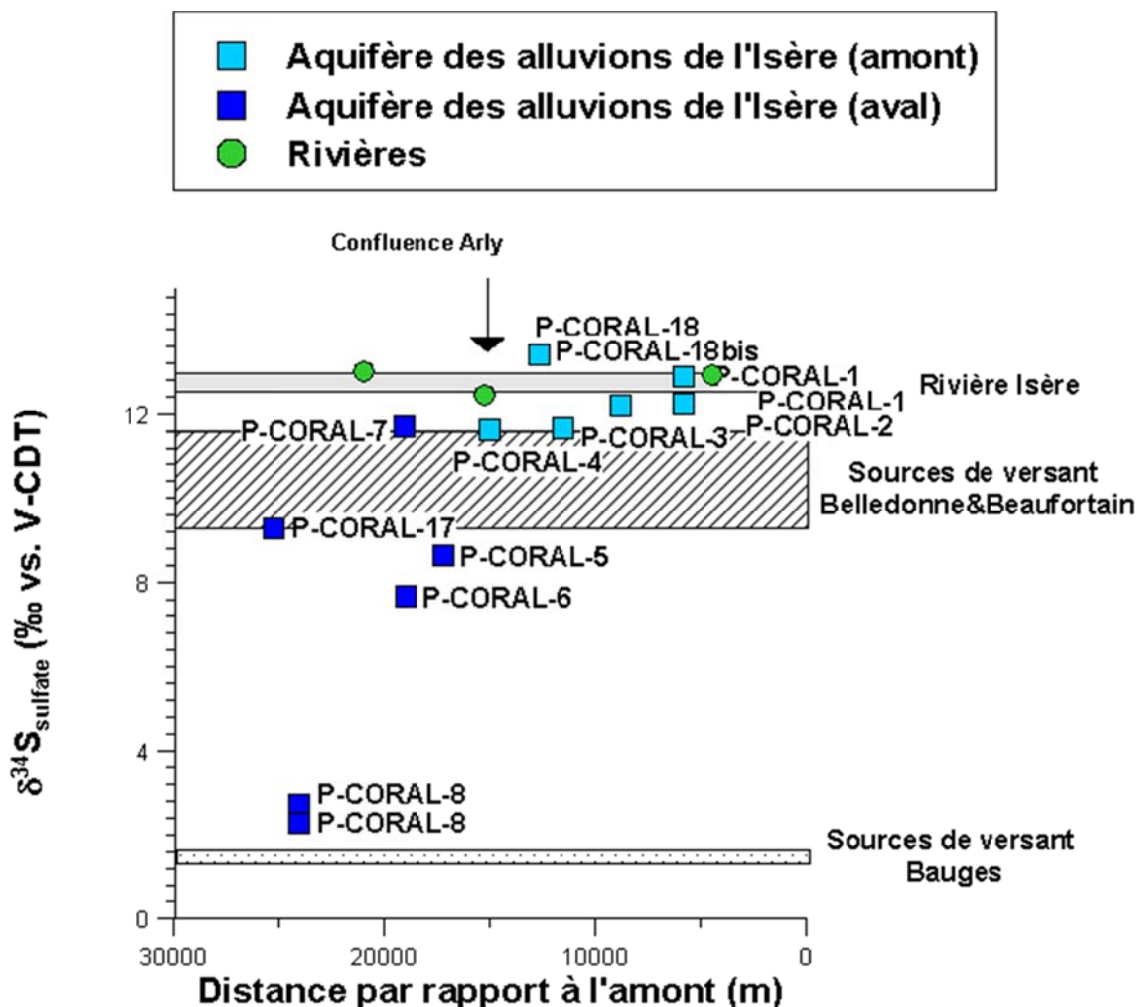


Illustration 43 : $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfate}}$ vs. Distance par rapport à l'amont¹.

4.2.7. Synthèse des résultats

L'objectif de l'approche géochimique proposée dans le cadre du projet EauCORAL n'était pas uniquement de statuer sur la bonne (ou mauvaise) qualité des eaux

souterraines de l'aquifère des alluvions de l'Isère mais d'apporter des informations sur l'origine des eaux et l'alimentation de cet aquifère.

On retiendra que l'ensemble des traceurs de l'origine de l'eau (isotopes stables de la molécule d'eau δD , $\delta^{18}O$) et de l'origine des éléments dissous dans ces eaux (isotopes des sulfates, isotopes du Strontium, rapport Ca/Mg, rapport HCO_3/Mg , SO_4/Mg , concentrations en antimoine, concentrations en arsenic) permettent d'identifier clairement les différentes sources d'alimentation en eau de l'aquifère des alluvions de l'Isère, à savoir :

- Les eaux de la rivière Isère et/ou les eaux provenant de l'aquifère des alluvions de l'Isère en amont de la zone d'étude ;
- Les eaux ayant transité dans les massifs de Belledonne et du Beaufortain et interagi avec ses formations métamorphiques ;
- Les eaux ayant transité dans le massif des Bauges et interagi avec ses formations marno-calcaires.

Compte tenu des résultats obtenus, il a été mis en évidence que l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère varie fortement suivant la zone géographique où l'on se trouve sur la zone d'étude. Cette différence d'alimentation présente un intérêt direct dans la sécurisation de l'alimentation en eau potable car en cas de contamination de l'aquifère sur un secteur donné, tous les secteurs de la zone d'étude ne seront pas affectés de manière équivalente. Dans le détail, la différence d'alimentation observée entre l'amont (points Kaliakoudas, Coutelle, Saint-Thomas, Maladière et Plaine de Conflans) et l'aval d'Albertville en rive droite de l'Isère (points Patinoire, La Rachy et St Vital-Vernay) présenterait un intérêt majeur pour la sécurisation de l'alimentation en eau potable de la commune d'Albertville si ces 2 ressources étaient exploitées de manière conjointe. Ces résultats apportent dès à présent des arguments forts pour justifier que les forages AEP de la Rachy (P-CORAL-6) et de St Vital-Vernay (P-CORAL-8) puissent être proposés en tant que Zone d'intérêt actuel et Zone d'intérêt futur pour l'alimentation AEP.

a) Amont d'Albertville : apports importants de l'Isère

Sur ce secteur, l'ensemble des traceurs géochimiques mis en œuvre appuient une alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère majoritairement par la rivière et/ou plus spécifiquement par les eaux provenant de l'aquifère des alluvions de l'Isère en amont de la zone d'étude. D'amont en aval, l'aquifère intègre en proportion croissante, des eaux ayant transité dans les massifs de Belledonne et du Beaufortain (apports de versant probablement relayés par les cônes de déjection) (Illustration 44). Une influence des eaux de l'Isère et des alluvions de l'Isère se fait probablement sentir sur les eaux du forage P-CORAL-7 (Forage de reconnaissance de Grignon) localisé en aval d'Albertville.

b) Contribution négligeable de l'Arly

Nous rappelons ici que le point de prélèvement de l'Arly considéré dans cette étude (P-CORAL-14, Illustration 27) a été volontairement placé à l'amont direct de la confluence

avec l'Arly afin de 1) intégrer la totalité des apports d'eau de surface alimentant l'Arly 2) caractériser la composition géochimique des eaux de l'Arly directement au droit de la zone d'échange supposée entre l'aquifère et l'Arly, là où les relations nappe/rivière sont susceptibles de se produire de manière préférentielle (secteur où l'extension latérale des formations alluviales associées à l'Arly est la plus importante). Compte tenu de la signature mesurée pour l'Arly en septembre 2011 pour l'ensemble des traceurs géochimiques étudiés, la participation de l'Arly à l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère en rive droite de l'Isère (forages Patinoire et La Rachy) est négligeable ou en tout état de cause de proportion très largement inférieure à celle provenant du massif des Bauges (Illustration 44).

c) Aval d'Albertville, rive droite : apports importants d'eaux ayant transité par les Bauges

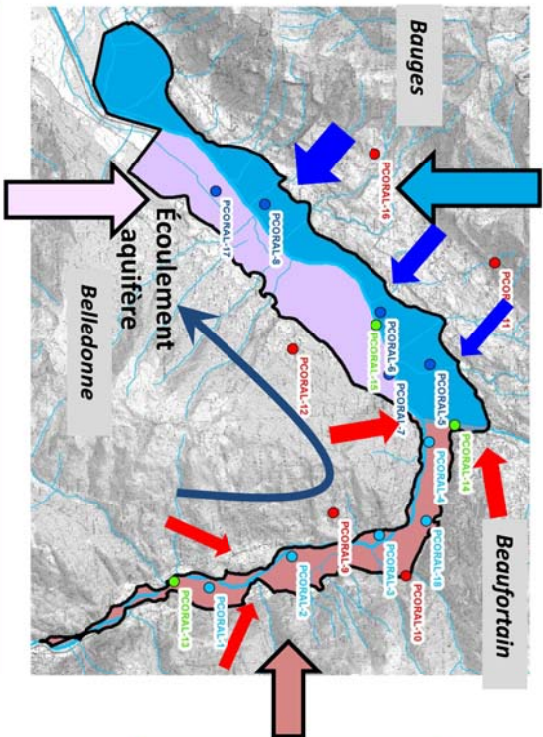
Pour rappel, le choix d'échantillonner des eaux de sources des versants bordant la vallée de l'Isère sur la zone d'étude a été guidé par la volonté de caractériser la signature géochimique des eaux ayant transité sur les massifs de Belledonne, Beaufortain et Bauges. Dans le cas des sources de la Dhuy (P-CORAL-11) et de la Touvière (P-CORAL-16), les eaux de ces sources ne participent pas directement à l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère, en revanche l'analyse de ces sources permet d'accéder à la signature géochimique des eaux ayant interagit avec les formations marno-calcaires des Bauges.

En aval d'Albertville, en rive droite, l'ensemble des traceurs géochimiques étudiés montre que le contrôle des eaux de l'Isère sur l'alimentation de l'aquifère se fait moins sentir. Une proportion d'eau de plus en plus importante (toujours d'amont en aval) provient d'eaux ayant transité dans le massif des Bauges. Ces eaux sont probablement relayées par les cônes de déjections bordant la rive droite de l'Isère pour venir alimenter l'aquifère des alluvions de l'Isère (Illustration 44).

d) Aval d'Albertville, rive gauche : apports d'eaux mixtes Isère et massif de Belledonne

Compte tenu des analyses géochimiques réalisées dans le cadre de cette étude, il existe une différence d'alimentation de l'aquifère entre la rive droite et la rive gauche de l'Isère. Ainsi le point de Grignon (P-CORAL-7) et le point puits de M. Berthet (P-CORAL-17), situés en rive gauche de l'Isère, apparaissent contrôlés majoritairement par des apports d'eau provenant de l'Isère (pour P-CORAL-7) et du massif de Belledonne (plus particulièrement pour P-CORAL-17) contrairement aux points situés en rive droite qui intègrent des eaux ayant transité dans le massif des Bauges (Illustration 44).

- Aval Albertville- rive Bauges**
- Apports Arly peuvent être négligés (<2%), rivière perchée par rapport à l'aquifère
 - Plus faible contrôle de l'Isère
 - Apports croissant du massif sédimentaire des Bauges (notamment sulfates provenant de pyrites sédimentaires dans le Crétacé inf. et éléments majeurs Ca, Mg, HCO₃ provenant des calcaires jurassiques)



- Amont Albertville**
- Important contrôle de l'Isère (notamment gypses du Trias provenant de l'amont)
 - Apports croissant des massifs métamorphiques de Belledonne et du Beaufortain (notamment éléments indésirables As, Sb)

- Aval Albertville- rive Belledonne**
- Apports du massif sédimentaire des Bauges et du massif métamorphique de Belledonne (notamment éléments indésirables As, Sb)
 - Plus faible contrôle de l'Isère

Illustration 44 : Secteurs aquifères présentant des conditions d'alimentation et de fonctionnement comparables.

5. Bilan des nouvelles connaissances acquises

5.1. QUALITE DES EAUX DE L'AQUIFERE

Les 2 campagnes de prélèvement réalisées en septembre 2011 et avril 2012 permettent de disposer de données récentes et synchrones sur la qualité des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère. Les concentrations en nitrates mesurées restent inférieures à 15 mg/L et traduisent une faible contamination anthropique des eaux de cet aquifère. Les concentrations en manganèse (inférieures à 0,8 µg/L) sont toutes inférieures à la norme de potabilité pour cet élément (50 µg/L), excepté pour les eaux du forage de reconnaissance de la Maladière (de l'ordre de 80 µg/L pour P-CORAL-18 et P-CORAL-18bis). Les concentrations en fer sont toutes inférieures au seuil de détection de cet élément (0,02 mg/L) et sont donc très largement inférieures à la norme de potabilité pour cet élément (0,20 mg/L). Les concentrations en arsenic et en antimoine restent inférieures respectivement à 2,6 µg/L et 2,4 µg/L et sont donc toutes inférieures à la norme de potabilité de ces éléments (10 µg/L et 5 µg/L, respectivement pour As et Sb). Tous les autres éléments traces et indésirables mesurés dans le cadre de cet étude (Annexe 11) restent largement inférieurs aux normes de potabilité en vigueur.

On notera que dans le cadre de cette étude il n'était pas prévu d'analyser les concentrations en pesticides ni la bactériologie de ces eaux. Les données acquises dans le cadre d'autres études pour ces paramètres (études spécifiques ; autocontrôle des exploitants AEP, suivi réglementaire de l'ARS) n'ont pas mis en évidence de problèmes particuliers pour l'aquifère des alluvions de l'Isère sur le secteur géographique concerné.

Les nouvelles connaissances acquises confirment donc, sur l'ensemble de la zone étudiée, la très bonne qualité des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère pour un usage AEP.

5.2. FONCTIONNEMENT ET ALIMENTATION DE L'AQUIFERE

Les sens d'écoulement de l'aquifère varient peu suivant les conditions hydrologiques (les mesures piézométriques effectuées dans des conditions de basses et hautes-eaux montrent des esquisses piézométriques relativement proches). Ainsi les conditions d'alimentation générales de la nappe restent relativement constantes au cours de l'année. De plus, il apparaît que l'Isère alimente clairement la nappe dans des secteurs d'élargissement de la vallée (Rognaix, Langon) et dans la partie aval du site d'étude (Grésy-sur-Isère).

Dans le détail, l'acquisition de nouvelles données de terrain (géologiques, géophysiques, hydrodynamiques et hydrogéochimiques) a permis de dégager sur la

zone d'étude différents secteurs présentant des dynamiques de fonctionnement et d'alimentation communes :

a) Amont d'Albertville

L'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère s'effectue majoritairement par la rivière et/ou plus spécifiquement par les eaux provenant de l'aquifère des alluvions de l'Isère en amont de la zone d'étude. D'amont en aval, l'aquifère intègre en proportion croissante, des eaux ayant transité dans les massifs de Belledonne et du Beaufortain (apports de versant probablement relayés par les cônes de déjection). Ce mode de fonctionnement a été mis en évidence par :

- L'approche hydrodynamique : Les secteurs de la Bathie et la Maladière présentent des écoulements de la nappe parallèles à ceux de l'Isère selon les esquisses piézométriques proposées. Ceci illustre une connexion directe entre les alluvions et la rivière induisant un équilibre dynamique entre les 2 réservoirs, qui offre ainsi la possibilité d'échanges très rapides d'un compartiment vers l'autre et dans les 2 sens.
- L'approche géochimique : les traceurs géochimiques étudiés (notamment les isotopes des sulfates) suggèrent qu'une proportion importante d'eau provient de l'Isère (eau marquée notamment par les gypses du trias du synclinal médian).

b) Aval d'Albertville, rive droite : apports importants d'eaux ayant transité par les Bauges

En aval d'Albertville, en rive droite, le contrôle des eaux de l'Isère sur l'alimentation de l'aquifère se fait moins sentir. Une proportion d'eau de plus en plus importante (toujours d'amont en aval) provient d'eaux ayant transité dans le massif des Bauges. Ces eaux sont probablement relayées par les cônes de déjections bordant la rive droite de l'Isère pour venir alimenter l'aquifère des alluvions de l'Isère (cohérent avec la représentation plus importante des cônes de déjection en rive droite de l'Isère qu'en rive gauche sur la Combe de Savoie). La contribution de l'Arly à l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère est négligeable. Ces informations ont pu être recueillies par :

- L'approche hydrodynamique : Les relevés piézométriques réalisés montrent que l'Arly et l'aquifère des alluvions de l'Isère se trouvent clairement déconnectés. Les esquisses piézométriques proposées indiquent que l'aquifère des alluvions de l'Isère et l'Isère se trouvent à l'équilibre à l'aval d'Albertville. Il est à noter que, de la même manière que pour le cône de déjection de Tourn-en-Savoie (voir ci-après), l'absence de piézomètres implantés sur les cônes de déjection en rive droite de l'Isère ne permet pas de « voir » directement la contribution d'eau ayant transité par le massif des Bauges.

- L'approche géochimique : l'ensemble des traceurs géochimiques étudiés (notamment les isotopes des sulfates et les isotopes du Sr) suggèrent qu'une proportion importante d'eau provient d'apports d'eau ayant transité par le massif des Bauges (eau marquée notamment par une interaction avec les formations géologiques des Bauges) et l'absence de contribution d'eau provenant de l'Arly.

c) Aval d'Albertville, rive gauche

En aval d'Albertville, en rive gauche, l'origine de l'eau de l'aquifère des alluvions de l'Isère est mixte : apports d'eau de l'Isère et dans une moindre mesure d'eaux ayant transité dans le massif de Belledonne (cohérente avec la moindre représentation des cônes de déjection en rive gauche de l'Isère qu'en rive droite sur la Combe de Savoie). Ces informations ont pu être recueillies par :

- L'approche hydrodynamique : Les esquisses piézométriques proposées indiquent que l'aquifère des alluvions de l'Isère et l'Isère se trouvent à l'équilibre à l'aval d'Albertville. Ainsi les échanges attendus entre l'Isère et l'aquifère des alluvions de l'Isère s'effectuent globalement dans les deux sens. On notera également que, en l'absence de piézomètres, le secteur en amont de Notre-Dame-de-Millières n'a pas pu faire l'objet d'une caractérisation de sa piézométrie.
- L'approche géochimique : l'ensemble des traceurs géochimiques étudiés (notamment les isotopes des sulfates et les isotopes du Sr) montrent qu'il existe une claire différence d'alimentation de l'aquifère entre la rive droite et la rive gauche de l'Isère. Ainsi le point de Grignon (P-CORAL-7) et le point puits de M. Berthet (P-CORAL-17), situés en rive gauche de l'Isère, apparaissent contrôlés majoritairement par des apports d'eau provenant de l'Isère (pour P-CORAL-7) et du massif de Belledonne (plus particulièrement pour P-CORAL-17) contrairement aux points situés en rive droite qui intègrent des eaux ayant transité dans le massif des Bauges. Dans le détail la composition géochimique des eaux prélevées au point puits de M. Berthet (P-CORAL-17), plus marquée que le point de Grignon (P-CORAL-7) par des apports d'eau ayant transité sur le massif de Belledonne, pourrait s'expliquer par l'implantation de ce point en aval hydraulique des cônes de déjection de Notre-Dame-de-Millières et Saint-Hélène-sur-Isère. Ainsi en rive gauche de l'Isère, en raison de la plus large contribution d'eau provenant des versants du massif de Belledonne, les eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère pourraient être davantage sujet à des concentrations élevées en arsenic et en antimoine. Cependant les concentrations mesurées en arsenic (0,22 µg/L et 0,42 µg/L respectivement pour P-CORAL-7 et P-CORAL-17) et en antimoine (0,42 µg/L et 0,45 µg/L respectivement pour P-CORAL-7 et P-CORAL-17) dans le cadre de cette étude restent totalement acceptables au regard des normes de potabilité de ces

éléments (10 µg/L et 5 µg/L, respectivement pour As et Sb). De plus, ces valeurs sont comparables aux concentrations mesurées sur l'aquifère en rive droite de l'Isère (P-CORAL-5, P-CORAL-6, P-CORAL-8).

5.3. POTENTIALITES DU SITE DE LA MALADIERE

5.3.1. Productivité de la ressource

Les pompages d'essais aussi bien que la géophysique et l'étude des cuttings du forage de reconnaissance de la Maladière indiquent clairement existence d'un niveau aquifère profond et productif. Un pompage d'essai longue durée (8 j à 106 m³/h), réalisé sur le forage de reconnaissance de la Maladière du mardi 18 au mercredi 27 juin 2012 suivi d'une remontée de 21 h, a permis de tester les capacités des niveaux aquifères profonds (ouvrage crépiné de 85 à 116 m). L'interprétation de ce pompage a permis de définir les caractéristiques suivantes pour l'aquifère des alluvions de l'Isère sur le secteur de la Maladière (si l'on considère que les niveaux aquifères exploités sont semi-captifs, compte tenu des faibles teneurs en oxygène dissous et des concentrations élevées en manganèse observées) :

- transmissivité $T \approx 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$;
- coefficient d'emmagasinement de $S \approx 5 \cdot 10^{-4}$.

La valeur de transmissivité proposée est cohérente avec les valeurs obtenues lors des pompages d'essai réalisés sur les forages localisés dans les secteurs de Saint-Thomas ($T \approx 1,6 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$) et de Coutelle ($T \approx 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$) situés respectivement à 1,5 km et 4,5 km en amont hydraulique du forage de reconnaissance de la Maladière. Compte tenu des premières investigations menées dans le cadre de cette étude, le site de la Maladière apparaît donc relativement propice à une exploitation de la ressource pour l'AEP.

5.3.2. Qualité des eaux de la ressource

Le forage de reconnaissance de la Maladière a été échantillonné en milieu et en fin de pompage d'essai longue durée (respectivement les échantillons P-CORAL-18 et P-CORAL-18bis). La qualité des eaux varie peu entre ces deux prélèvements réalisés à 7 jours d'intervalle. Les eaux ont de très faibles concentrations en nitrates (inférieures à la limite de quantification de 0,5 mg/L). Les concentrations en manganèse (de l'ordre de 80 µg/L) sont supérieures à la norme de potabilité pour cet élément (50 µg/L) et traduisent probablement l'alimentation du forage par un niveau aquifère riche en manganèse et présentant un caractère globalement captif. Cette assertion semble également confortée par les faibles teneurs en oxygène dissous observées (moins de 10%). Si ces concentrations élevées étaient confirmées sur un potentiel forage d'exploitation de l'aquifère des alluvions de l'Isère sur le site de la Maladière, l'utilisation de cette ressource nécessiterait un traitement des eaux pour cet élément. Ce point ne constitue néanmoins pas un obstacle rédhibitoire à l'exploitation de cette ressource en eau sur le site de la Maladière. Les concentrations en fer sont inférieures au seuil de détection de cet élément (0,02 mg/L) et sont donc très largement

inférieures à la norme de potabilité pour cet élément (0,20 mg/L). Les concentrations en arsenic et en antimoine restent inférieures respectivement à 2,6 µg/L et 2,4 µg/L et sont donc inférieures à la norme de potabilité de ces éléments (10 µg/L et 5 µg/L, respectivement pour As et Sb). On notera que les concentrations en arsenic et antimoine mesurées entre le début du pompage d'essai ([As]=1,52 µg/L et [Sb]=2,44 µg/L) et la fin ([As]=2,63 µg/L et [Sb]=0,99 µg/L) ne montrent pas une tendance franche à la dégradation de la qualité des eaux pour ces paramètres. Ainsi ces analyses n'apparaissent pas à ce stade alarmantes quant au potentiel d'exploitation du site de la Maladière pour un usage AEP. Cependant ces paramètres devront faire l'objet de tests sur le forage d'exploitation qui pourrait être réalisé. Tous les autres éléments traces et indésirables mesurés dans le cadre de cet étude (Annexe 11) restent largement inférieurs aux normes de potabilité en vigueur. Aucune analyses concernant les pesticides, les micropolluants organiques et la bactériologie n'ont été réalisées dans le cadre de cette étude. Si une exploitation AEP était envisagée sur le site de la Maladière, ces paramètres devront faire l'objet d'une analyse sur les eaux du forage d'exploitation qui pourrait être foré.

5.3.3. Alimentation de la ressource

L'interprétation des données acquises suivant différentes approches (géologique, géophysique, hydrodynamique et hydrogéochimique) semble converger vers une forte contribution d'eau ayant transité par le cône de déjection de Tours-en-Savoie pour l'alimentation des niveaux aquifères profonds captés par le forage de reconnaissance de la Maladière.

De manière synthétique :

- L'approche géologique et géophysique semble indiquer que le forage de reconnaissance recoupe, tout du moins dans sa partie supérieure, des formations issues de l'apport latéral de matériel depuis le versant beaufortain (très important entre 310 et 300 m NGF et importants de 300 à 280 m NGF). Les apports d'eau issus du cône de déjection de Tours-en-Savoie pourraient ainsi participer de manière active à la réalimentation des niveaux aquifères profonds de l'aquifère des alluvions de l'Isère.
- L'approche hydrodynamique (et notamment les résultats des pompages d'essai) suggère que les eaux de la rivière Isère et les eaux des niveaux aquifères superficiels de l'aquifère des alluvions de l'Isère ne constituent pas l'unique source de réalimentation des niveaux profonds de l'aquifère (niveaux dé-corrélés). On notera cependant que, en l'absence de piézomètres implantés sur le cône de Tours-en-Savoie, la contribution d'eau ayant transité par le massif du Beaufortain n'a pu être mise en évidence « directement » sur les esquisses piézométriques proposée pour l'aquifère.
- La géochimie des eaux indique un enrichissement des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère en antimoine et arsenic comparé aux points de prélèvement

étudiés directement à l'amont (P-CORAL-3, Forage de reconnaissance de St-Thomas) et à l'aval (P-CORAL-4, Forage Plaine de Conflans). Cet enrichissement pourrait être expliqué par la contribution significative d'eaux ayant interagi avec les formations géologiques du versant beaufortain, compte tenu de la présence indices métallifères (notamment en As) répertoriés à Tours-en-Savoie (dans les formations de la série satinée) et des teneurs élevées en arsenic et antimoine (respectivement 8,2 et 4,3 µg/L) mesurées pour les eaux ayant transité par le massif du Beaufortain et prélevées au niveau du cône de déjection de Tours-en-Savoie (P-CORAL-10, Forage du Désert).

5.3.4. Bilan sur une future exploitation de la ressource

Les informations disponibles à ce jour sur cette ressource profonde au niveau du site de la Maladière sont trop peu importantes pour permettre une quelconque délimitation de périmètres de protection à mettre en œuvre pour protéger un futur forage d'exploitation. En effet, certains éléments mériteraient encore d'être précisés, à commencer par les conditions de réalimentation précises de cette ressource profonde. Des informations sur le temps de transit des eaux pourraient également être intéressantes. Par ailleurs le rôle joué par une possible réalimentation des niveaux aquifères profonds par les eaux de l'Isère pourrait également être investigué.

6. Identification des zones stratégiques à préserver

6.1. DEFINITIONS

6.1.1. Notion de ressources majeures pour l'AEP

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) demande que les Etats membres désignent dans chaque district hydrographique les masses d'eau utilisées pour l'eau potable ou destinées, pour le futur, à un tel usage. Les zones identifiées doivent être intégrées au « registre des zones protégées » prévu à l'article 6 de la DCE. Le texte de la DCE indique que les eaux captées dans ces zones devront se trouver dans un état ne nécessitant qu'un traitement minimum avant leur mise en distribution, pour satisfaire les exigences de qualité fixées pour les eaux distribuées par la directive AEP 98/83/CE. Vis-à-vis des objectifs applicables aux zones d'alimentation en eau potable, l'article 7.3. de la DCE demande aux Etats membres « d'assurer la protection nécessaire afin de prévenir la détérioration de la qualité de manière à réduire le degré de traitement de purification nécessaire à la production d'eau potable ». Cette démarche a été reprise dans le SDAGE Rhône-Méditerranée dont les orientations fondamentales prévoient d'identifier :

- les zones d'intérêt actuel (ZIA).
- les zones d'intérêt futur (ZIF) ;

Lors de leur renouvellement ou de leur élaboration, les plans locaux d'urbanisme (PLU), les schémas de cohérence territoriale (SCOT) et les directives territoriales d'aménagement doivent prendre en compte les enjeux qui sont attachés à ces zones dans l'établissement de scénarios de développement et des zonages.

6.1.2. Zone Intérêt Actuel

Il s'agit d'identifier parmi les champs captant existants, ceux qui jouent un rôle essentiel pour l'alimentation en eau potable, du fait qu'ils participent à l'alimentation de populations importantes et/ou qu'ils représentent la totalité ou la quasi-totalité de la production des collectivités concernées. L'objectif est d'appliquer à ces captages existants structurants le même type de politique de préservation que pour les zones futures majeures, pour éviter une dégradation de la qualité de l'eau prélevée et ainsi garantir leur pérennité. Il s'agit lorsque c'est nécessaire d'imaginer des moyens de protection supplémentaires à ceux existants.

Il est à noter qu'un captage existant classé « non structurant » peut ne pas être moins indispensable pour les collectivités qu'il alimente ; de plus, il continuera bien évidemment à être protégé dans le cadre des procédures de protection existantes et suivies par les services de l'État.

Il ne s'agit pas de présager de la réserve de capacité de prélèvements sur les ouvrages actuels car cet aspect est abordé dans le volet « zone d'intérêt futur ».

6.1.3. Zone Intérêt Futur

Il s'agit d'identifier les zones où les ressources en eau d'un aquifère sont faiblement ou non sollicitées à ce jour mais présentent de fortes potentialités. Ces zones, non exploitées actuellement, méritent d'être préservées dès à présent pour l'approvisionnement en eau potable à une échéance plus lointaine.

6.2. METHODE RETENUE POUR LA SELECTION DES ZONES

Dans le cadre de cette étude, l'acquisition de nouvelles données de terrain (géologiques, géophysiques, hydrogéologiques et hydrogéochimiques) a permis de mieux contraindre l'alimentation et le fonctionnement de l'aquifère des alluvions de l'Isère sur le territoire du SCOT Arlysère. Fort de ces nouvelles connaissances et des enjeux futurs identifiés pour l'alimentation en eau potable sur ce territoire (notamment dans les rapports du Cabinet Merlin 2009, 2010), des secteurs d'intérêt ont été pré-identifiés. Sur ces secteurs, les zones d'intérêt actuel (ZIA) et d'intérêt futur (ZIF) ont été sélectionnées sur la base de critères cartographiques référencés dans un système d'informations géographique (SIG) sous le logiciel ArcGis®.

6.2.1. Zone Intérêt Actuel

La sélection des zones d'intérêt actuel (ZIA) s'est appuyée sur l'inventaire des champs captant existants exploitant l'aquifère des alluvions de l'Isère pour un usage AEP. Sur la zone d'étude du projet EauCoRAL, 3 ouvrages ou champs captant sont identifiés (d'amont en aval) :

a) Champ captant de la Plaine de Conflans

Le champ captant de la plaine de Conflans est constitué de deux ouvrages actuellement en exploitation (N°BSS : 07264X0015/F5 et N°BSS : 07264X0017/F4) qui appartiennent à l'unité de distribution (UDI) «Conflans». Cette ressource en eau est exploitée par la Lyonnaise des eaux pour le compte de la Mairie d'Albertville. Le volume d'eau prélevé pour l'UDI est quasi-exclusivement fourni par le champ captant Plaine de Conflans (1190,2 milliers de m³ contre 1,3 milliers de m³ fournis par la source du Mont alimentant quelques habitations situées sur le Beaufortain, selon les données de l'année 2010 de la base redevance de l'AERMC). Le champ captant de la plaine de Conflans est situé dans une zone très urbanisée et capte l'aquifère des alluvions de l'Isère à très faible profondeur (< 20 m) ce qui le rend très vulnérable vis-à-vis des

pollutions de surface. Devant l'impossibilité d'appliquer les recommandations formulées pour la protection des eaux de ce champ captant dans le cadre de la mise en place de périmètres de protection (Rampnoux, 1989 et 1997), ce champ captant doit faire l'objet d'une substitution à un horizon plus ou moins proche. Pour cette raison **le champ captant de la plaine de Conflans n'est pas retenu en tant que ZIA.**

b) Forage de la Rachy

Le forage de la Rachy (N°BSS : 07263X0042/S) appartient à l'unité de distribution (UDI) «Teppes». Cette UDI est alimentée par les sources de Nant des Martins, de la Dhuy et de Reydet situées sur le massif des Bauges et fait appel au forage de la Rachy en période d'étiage en tant que ressource de secours. Le forage de la Rachy est exploité par Véolia pour le compte du Syndicat des Eaux de la Belle Etoile (SIEBE). Selon le Cabinet Merlin (2009, 2010), le volume d'eau prélevé sur le forage de la Rachy représente près de 78% du volume d'eau prélevé pour l'UDI en période d'étiage (800 m³/j contre 226,8 m³/j sur la source de Nant des Martins). Ce forage est implanté dans un secteur relativement urbanisé et donc potentiellement exposé aux pollutions et difficilement protégeable. La voie ferrée, fortement utilisée pour le transport de matières dangereuses, traverse notamment de part en part le périmètre de protection éloigné ; l'ouvrage semble donc destiné à être abandonné à moyen terme. Ainsi, après délibération des membres du comité de pilotage qui se sont réunis à ce sujet le 12/10/2012 à Albertville, **il a été décidé de ne pas retenir le forage de la Rachy comme ZIA.**

c) Forage le Vernay

Le forage le Vernay-St Vital (N°BSS : 07267X0075/CPT) appartient à l'unité de distribution (UDI) «Frontenex-St Vital». Cette UDI est alimentée par les sources du Fayet et de Touvière situées sur le massif des Bauges et fait appel au forage le Vernay-St Vital en période d'étiage en tant que ressource de secours. Le forage le Vernay-St Vital est exploité par la Lyonnaise des eaux pour le compte du Syndicat des Eaux du Fayet (SIEF). Selon le Cabinet Merlin (2009, 2010), le volume d'eau prélevé sur le forage le Vernay-St Vital représente près de 76% du volume d'eau prélevé pour l'UDI en période d'étiage (1202 m³/j contre 268 m³/j et 121 m³/j respectivement pour les sources du Fayet et de Touvière).

Le forage du Vernay joue un rôle majeur pour la sécurisation de l'alimentation AEP des collectivités qui l'exploitent. En effet cet ouvrage permet de diversifier l'origine de l'approvisionnement AEP en disposant d'une ressource en eau majoritaire (les sources des versants des Bauges et du Beaufortain) et d'une ressource en eau minoritaire (l'aquifère des alluvions de l'Isère) qui peut être mobilisée de manière plus importante en période d'étiage et/ou en cas d'évènement exceptionnel (tarissement d'une source, dégradation ponctuelle de la qualité des eaux de source). Par ailleurs, les connaissances acquises dans le cadre du projet EauCoRAL montrent que localement l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère exploité par le forage du Vernay provient de deux origines : i) la rivière Isère et/ou la portion de l'aquifère située en amont par simple écoulement et ii) des eaux ayant transité dans le massif des Bauges

(selon les résultats obtenus à partir de la composition isotopique des sulfates dissous, cette part d'eau représenterait près de 80% de l'alimentation en eau de l'aquifère pour le forage du Vernay). C'est pourquoi il est proposé **de retenir le forage du Vernay en tant que ZIA**.

6.2.2. Zone Intérêt Futur

A partir des connaissances acquises dans le cadre du projet EauCoRAL, et notamment les informations concernant l'origine des eaux alimentant l'aquifère des alluvions de l'Isère suivant les secteurs géographiques (amont/aval d'Albertville ; rive gauche/droite de l'Isère), les zones qui mériteraient d'être préservées pour l'approvisionnement en eau potable à une échéance plus lointaine ont été identifiées. Pour délimiter l'extension spatiale de ces zones, une approche multicritère a été retenue. Cinq grandes familles de critères ont été prises en compte :

- 1. potentialité de l'unité aquifère
- 2. qualité des eaux de l'unité aquifère
- 3. vulnérabilité de la ressource
- 4. occupation des sols
- 5. zones réglementaires existantes

Seules les familles de critères 1 à 4 font l'objet d'une notation, la famille de critères 5. *Zones réglementaires existantes* sera prise en compte ultérieurement au cas par cas car aucune systématique ne peut être dégagée concernant ces zones. A titre d'exemple une zone classée « zone humide » peut être propice à l'implantation d'une ZIF car elle permet de bénéficier de mesures de protection existantes. Cependant la préservation de cette « zone humide » peut être incompatible avec l'exploitation d'eau souterraine pour un usage AEP, dans la mesure où il serait mis en évidence que les eaux souterraines participent efficacement à l'alimentation de cet écosystème.

Quatre classes (excepté pour le critère 1. *Potentialité de l'unité aquifère* où seules 2 classes ont été retenues par manque d'information) ont été définies pour les familles de critère 1 à 4, permettant une notation allant de 0 à 3. La note minimale de 0 est considérée comme réductrice et conduit à éliminer la zone. La note maximale de 3 est attribuée aux zones les plus favorables à l'utilisation des ressources en eaux souterraines pour un usage AEP. Afin de ne pas déclasser une zone par erreur, le principe de délimitation, basé principalement sur des données ponctuelles, s'est voulu sécuritaire dans les zones où les informations disponibles, en particulier sur la productivité de l'aquifère, étaient limitées. Ainsi une note maximale de 3 a été également attribuée aux zones mal connues. Les zones sur lesquelles subsistaient des doutes concernant en particulier la productivité de l'aquifère ou sur la qualité des eaux souterraines ont ainsi été conservées et devront faire l'objet de recherches complémentaires pour tenter de préciser ces informations. Les familles de critères et la signification des notes attribuées pour l'analyse spatiale multicritère retenue dans le cadre de cette étude se trouvent reportées sur l'illustration 45.

		Note			
		0	1	2	3
		Rouge	Jaune	Vert	Bleu
Familles de critères	1. Potentialité	<p>Gamme de valeurs</p> <p><i>Signification de la notation</i></p> <p>Transmissivité <10-3 m²/s</p>	<p><i>Moyenne</i></p> <p>Pesticides < 1 µg/L NO₃ : 50 <-< 100 mg/L Fe et Mn >200 et 50 µg/L respectivement As, Sb >5 et 3 µg/L respectivement</p>	<p><i>Élevée</i></p> <p>Pesticides < 1 µg/L NO₃ : 25 <-< 50 mg/L Fe et Mn <200 et 50 µg/L respectivement As, Sb <5 et 3 µg/L respectivement</p>	<p>Transmissivité >10,2 m²/s ou débit d'exploitation > 50 m³/h ou non documentés</p> <p><i>Très élevée ou mal connue</i></p> <p>Absence de pesticides NO₃ <25 mg/L Fe et Mn <200 et 50 µg/L respectivement As, Sb <5 et 3 µg/L respectivement</p>
	2. Qualité des eaux	<p><i>Faible</i></p> <p>Pesticides > 2 µg/L NO₃ > 100 mg/L Pollution anthropique chronique Fe et Mn >200 et 50 µg/L respectivement As, Sb >5 et 3 µg/L respectivement</p> <p><i>Non-conforme</i></p>	<p><i>Moyenne</i></p> <p>Pesticides > 1 µg/L < 2 µg/L NO₃ : 50 <-< 100 mg/L Fe et Mn >200 et 50 µg/L respectivement As, Sb >5 et 3 µg/L respectivement</p> <p><i>Eloignée</i></p>	<p><i>Conforme</i></p> <p>Couverture argileuse inférieure à 2 m</p>	<p><i>Bonne ou mal connue</i></p> <p>Couverture argileuse supérieure à 5 m</p>
3. Viabilité de la ressource	<p><i>Signification de la notation</i></p> <p>112, 121, 124</p>	<p><i>Forêt</i></p> <p>222</p>	<p><i>Moyenne</i></p> <p>142, 211, 231, 242, 243</p>	<p><i>Très faible à faible</i></p> <p>311, 312, 313, 321, 322, 333, 332, 324, 311</p>	
	<p><i>Classes Corine Land Cover 2006</i></p>	<p><i>Pression agricole forte</i></p>	<p><i>Pression agricole forte</i></p>	<p><i>Zone naturelle</i></p>	
4. Occupation des sols	<p><i>Signification de la notation</i></p> <p>Pression urbaine et industrielle forte</p>	<p><i>Pression urbaine et industrielle</i></p>	<p><i>Zone agricole</i></p>	<p><i>Zone naturelle</i></p>	

Illustration 45 : Familles de critères et notation

a) Famille de critères n°1 : potentialité

Les potentialités de l'aquifère traduisent la capacité de production d'eau de l'aquifère sur une zone donnée. Sur notre zone d'étude ce type d'information n'est accessible que de manière ponctuelle à partir des valeurs de perméabilité et/ou de transmissivité disponibles sur les ouvrages ayant fait l'objet de pompages d'essai. Dans le cadre de l'analyse spatiale multicritère retenue pour identifier les ZIF, nous avons fait le choix d'affecter la note attribuée ponctuellement à l'aquifère des alluvions de l'Isère (à partir des résultats de pompages d'essai) à l'ensemble du secteur aquifère concerné (secteur présentant des conditions d'alimentation et de fonctionnement supposées comparables, Illustration 44). Sur l'illustration 46 se trouve résumé l'ensemble des valeurs de débit d'exploitation, de débit spécifique et de transmissivité disponibles. Pour l'ensemble des secteurs aquifères considérés, si ces informations sont disponibles, les transmissivités observées sont supérieures à 10^{-2} m²/s et les forages permettent d'exploiter un débit minimum de 50 m³/h. Compte tenu de ces valeurs, la notation retenue pour l'ensemble de ces zones est *3-Bleue-Potentialité très élevée ou mal connue* (Illustration 45). Ainsi les potentialités de l'aquifère des alluvions de l'Isère sont considérées comme très élevées sur l'ensemble de la zone d'étude et **ne constituent donc pas**, sur notre zone d'étude, **un facteur discriminant pour éliminer certains secteurs dans l'identification des ZIF.**

Secteur	Ouvrages disposant de données	Données disponibles					Note retenue
		Log géologique	Débit d'exploitation	Pompage d'essai			
				Date	Débit spécifique	Transmissivité	
Amont Albertville	Forages de reconnaissances de Coutelle, Saint-Thomas et Maladière	X		2003, 2011 et 2012	154 m ³ /h/m à 580 m ³ /h/m pour Coutelle et Saint-Thomas ; 30 m ³ /h/m pour La Maladière	4,00.10 ⁻² m ² /s à 1,50.10 ⁻¹ m ² /s	3-Bleu
Plaine Confians	Forage d'exploitation de Confians	X	250 m ³ /h	n.d.	n.d.	n.d.	3-Bleu
Grignon	Forages de reconnaissances de Grignon	X		2003	788 m ³ /h/m	2,18.10 ⁻¹ m ² /s	3-Bleu
Aval Albertville rive Belledonne	n.d.	n.d.		n.d.	n.d.	n.d.	3-Bleu
La Rachy/Patinoire	Forage d'exploitation de la Rachy	X	50 m ³ /h	2008	n.d.	1,22.10 ⁻¹ m ² /s	3-Bleu
Saint-Vital	Forage d'exploitation le Vernay	X	60 m ³ /h	1976	n.d.	10 ⁻² m ² /s	3-Bleu
Montaille	Forage de reconnaissance de Montaille	X		2011	540 m ³ /h/m à 625 m ³ /h/m	3,40.10 ⁻¹ m ² /s	3-Bleu
Grésy-sur-Isère	Forage de reconnaissance au lieu dit "Marré"	X			n.d.	n.d.	3-Bleu

n.d. : non-disponible

Illustration 46 : Notation pour les potentialités de l'aquifère.

b) Famille de critères n°2 : qualité des eaux

De la même manière que pour le critère « potentialité », la qualité des eaux de l'aquifère n'est connue que de manière ponctuelle sur les ouvrages ayant fait l'objet de prélèvements et d'analyses. A partir des analyses réalisées dans le cadre de l'autocontrôle des exploitants AEP, du suivi réglementaire de l'ARS, de la présente étude et des données ponctuelles disponibles dans la bibliographie, une note

traduisant la qualité des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère (Non-conforme/Eloignée/Conforme/Bonne ou mal connue par rapport à un usage AEP, Illustration 45) a été attribuée sur l'illustration 47 pour chaque secteur aquifère. Ainsi la qualité des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère est considérée comme bonne sur l'ensemble de la zone d'étude, excepté pour le secteur de Grésy-sur-Isère (problèmes liés à la présence potentielle de Fe et Mn à dire d'expert lors du comité de pilotage du projet EauCoRAL). Ainsi la qualité des eaux de l'aquifère **ne constitue pas**, sur notre zone d'étude, **un facteur fortement discriminant pour éliminer des secteurs dans l'identification des ZIF**.

Secteur	Nom des ouvrages analysés	Données disponibles						Note retenue
		Bactério	Pesticides	NO ₃	Fe, Mn	As, Sb		
Amont Albertville	Puits Kalliakoudas, forages de reconnaissance de Couelle, Saint-Thomas et Maladère	Conforme ³	< Seuil de détection ³	<5 mg/L ²	Fe <Seuil de détection ² Mn <0,7 µg/L ²	As <0,3 µg/L ² Sb <1 µg/L ²	3-Bleu	
Plaine Corfians	Forage d'exploitation de Corfians	Conforme ¹	< Seuil de détection ¹	3,3 mg/L ²	Fe <Seuil de détection ² Mn <0,7 µg/L ²	As < 1,1 µg/L ² Sb <0,7 µg/L ²	3-Bleu	
Grignon	Forages de reconnaissance de Grignon	Conforme ³	< Seuil de détection ³	4,2 mg/L ²	Fe <Seuil de détection ² Mn <Seuil de détection ²	As <0,3 µg/L ² Sb <0,4 µg/L ²	3-Bleu	
Aval Albertville rive Baïledonna	Puits agricole M. Berthet	n.d.	n.d.	8,1 mg/L ²	Fe <Seuil de détection ² Mn = 0,8 µg/L ²	As = 0,4 µg/L ² Sb = 0,4 µg/L ²	3-Bleu	
La Rachy/Painoche	Forage d'exploitation de la Rachy et forage Painoche	Conforme ¹	< Seuil de détection ¹	< 15 mg/L ²	Fe <Seuil de détection ² Mn <0,2 µg/L ²	As <0,9 µg/L ² Sb <0,3 µg/L ²	3-Bleu	
Saint-Vital	Forage d'exploitation le Verray	Conforme ¹	< Seuil de détection ¹	7,9 mg/L ²	Fe <Seuil de détection ² Mn <Seuil de détection ²	As <0,3 µg/L ² Sb <0,1 µg/L ²	3-Bleu	
Montailleur	Forage de reconnaissance de Montailleur	Conforme ⁴	< Seuil de détection ⁴	4,3 mg/L ⁴	Fe <20 µg/L ⁴ Mn <10 µg/L ⁴	As <Seuil de détection (5 µg/L) ⁴ Sb <Seuil de détection (3 µg/L) ⁴	3-Bleu	
Grévy-sur-Isère		n.d.	n.d.	n.d.	Elevé ⁵	n.d.	0-Rouge	

n.d. : non-disponible
¹ Autocontrôle des exploitants AEP et des suivis réglementaires de l'ARS
² Analyses d'eau réalisées dans le cadre du projet EauCORAL (présente étude)
³ Analyses d'eau réalisées dans le cadre des études ponctuelle IDEES-EAUX (2002) et Cohérence (2011)
⁴ Analyses d'eau réalisées dans le cadre de l'étude ponctuelle IDEES-EAUX (2011a)
⁵ A dire d'expert (G. Nicoud lors du projet EauCORAL)

Illustration 47 : Notation pour la qualité des eaux de l'aquifère.

c) Famille de critères n°3 : vulnérabilité intrinsèque de la ressource

La vulnérabilité intrinsèque correspond ici à l'existence d'un recouvrement géologique de surface imperméable permettant d'assurer une protection naturelle de l'aquifère vis-à-vis des pollutions de surface. Comme pour les critères « potentialité » et « qualité

des eaux », les informations disponibles restent ponctuelles, basées essentiellement sur le descriptif géologique documenté au niveau de certains forages. Dans le cadre de cette étude, la notation relative à la « vulnérabilité de la ressource » s'appuie sur les documents suivants :

- Epaisseur de la couverture décrite sur les logs géologiques des ouvrages répertoriés dans la BSS ;
- Carte de vulnérabilité intrinsèque s'appuyant sur l'Indice de Développement et de Persistance des Réseaux² (IDPR) développé par le BRGM (méthodologie voir Mardhel, 2006) et éditée pour la région Rhône-Alpes (Carte de vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines de la région Rhône-Alpes disponible auprès de la DREAL Rhône-Alpes, voir Annexe 12). Il est à noter que la carte proposée en Annexe 12 est réalisée à l'échelle de la région Rhône-Alpes et n'intègre pas les connaissances acquises à l'échelle locale. Les seules données prises en compte sont le réseau hydrographique BD-Carthage, un MNT à la maille 50*50m, une piézométrie de référence et la carte géologique numérisée/harmonisée au 1/50 000ème.

Compte tenu de la faible épaisseur de la couverture observée (entre 2 et 5 m, décrite dans les logs géologiques) et de l'absence de variabilité spatiale significative sur la zone d'étude d'après les documents consultés, nous avons fait le choix d'affecter la même note : 2. Vert – Vulnérabilité moyenne (Illustration 45) pour tous les secteurs aquifères de la zone d'étude. Ainsi la vulnérabilité intrinsèque de l'aquifère **ne constitue pas**, sur notre zone d'étude, **un facteur discriminant pour éliminer des secteurs dans l'identification des ZIF**.

d) Famille de critères n°4 : occupation des sols

La famille de critère « occupation des sols » s'est appuyée sur deux types d'informations spatiales disponibles (Illustration 45) : l'occupation des sols actuelle décrite à partir des données Corine Land Cover 2006³ et l'évolution supposée de cette occupation en intégrant les projets d'extension des zones agricoles et des zones urbaines. Les classes Corine Land Cover 2006 sur lesquelles se basent la notation sont reportées sur l'illustration 45. Au vu des politiques actuelles d'implantation de nouveaux champs captants (et notamment des contraintes liées à la mise en place de périmètres de protection), les zones habitées (zones urbaines, cœurs de village) ont été éliminées systématiquement de l'analyse (note 0 attribuée). Ainsi l'occupation des

² L'indice IDPR s'appuie sur la comparaison (1) du réseau théorique établi à partir d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) suivant l'hypothèse d'un milieu parfaitement homogène (indice de développement **ID**) et (2) du réseau naturel mis en place sous contrôle d'un contexte géologique hétérogène décrit par BD-Carthage (de persistance des réseaux **PR**). L'indice de développement et de persistance des réseaux présente une métrologie de l'écart constaté entre les deux réseaux.

³ Base de données européenne d'occupation biophysique des sols établie photo-interprétation humaine d'images satellites (Landsat, SPOT, IRS,...) d'une précision de 20 à 25 mètres.

sols sur notre zone d'étude, **constitue le facteur le plus discriminant pour éliminer des secteurs dans l'identification des ZIF.**

e) Note globale attribuée

La note globale attribuée à chaque zone correspond à la somme des notes élémentaires (0 à 3, voir Illustration 45) attribuées aux quatre familles de critères ayant fait l'objet d'une notation. Ainsi la note globale sur notre zone d'étude est comprise entre 0 et 12. L'analyse spatiale, critère par critère, se trouve présentée dans l'Annexe 13, la note globale en découlant pour les secteurs de la zone d'étude se trouve également reportée en Annexe 13. Il est rappelé ici que cette analyse se veut sécuritaire : afin de ne pas déclasser une zone par manque d'informations, la note maximale a été attribuée aux zones insuffisamment documentées. Ainsi **cette analyse permet à ce stade d'exclure les zones géographiques qui ne pourront être retenues par la suite pour implanter des ZIF.**

6.3. LISTE DES ZONES STRATEGIQUES IDENTIFIEES

6.3.1. Zones d'intérêt actuel (ZIA)

Bien que le forage le Vernay soit faiblement exploité actuellement, cet ouvrage joue un rôle essentiel pour l'unité de distribution AEP qu'il alimente. En effet en période d'étiage cet ouvrage est indispensable pour garantir les besoins en eau de l'unité de distribution concernée alors que les ressources en eau des sources de versants des Bauges voient leur débit diminuer ou voient apparaître des problèmes de qualité. Aussi nous proposons d'inscrire ce forage en tant que ZIA, en raison de la forte dépendance de l'UDI «Frontenex-St Vital» à l'aquifère des alluvions de l'Isère pour assurer une alimentation en eau de qualité (deux ressources exploitées : sources de versant et aquifère des alluvions de l'Isère) avec une quantité (notamment en période d'étiage) en adéquation avec les besoins.

En l'état actuel des connaissances, l'aire d'alimentation du captage le Vernay n'a pas été établie. Dans l'attente de disposer de cet élément indispensable à une préservation durable des ressources AEP sur ce secteur, nous proposons d'appuyer, dans un premier temps, la délimitation sur l'extension des périmètres de protection définis pour le forage de le Vernay dans le rapport de l'hydrogéologue agréée (voir l'arrêté préfectoral de DUP datant du 19/05/1982, Annexe 14). Sur la base de l'extension du périmètre de protection éloigné décrite dans le texte de la DUP du forage le Vernay (l'extension cartographique étant absente dans ce document) et de la consultation du cadastre en mairie de Montailleir le 19/09/2012, une proposition d'extension spatiale de la ZIA pour le forage le Vernay a été faite auprès du comité de pilotage de l'étude. La délibération du comité de pilotage lors de la réunion du 12/10/2012 (cf. compte rendu BRGM référencé SAR/RHA-12-171, Annexe 15) a permis d'arrêter le contour précis de cette ZIA.

6.3.2. Zones d'intérêt futur (ZIF)

La délimitation des zones stratégiques d'intérêt futur (ZIF) s'appuie sur l'analyse multicritère décrite précédemment, mais pas uniquement. Cette délimitation prend également en compte la synthèse des connaissances issues de la bibliographie (sur le fonctionnement et l'alimentation de l'aquifère) ; l'état des lieux actuel et les besoins futurs en AEP évalués par l'étude du Cabinet Merlin (2009, 2010) et exprimés dans les documents de planification (notamment dans les PLU et le SCOT Arlysère) et la localisation des zones réglementaires actuelles. Pour compléter ces critères, des réunions ont également été mises en place dans chaque commune concernée afin d'adapter le tracé initialement proposé aux besoins, projets et attentes des communes. Suite à ce travail collaboratif, une **proposition** de découpage des ZIF (ainsi que ZIA) a été présentée aux membres du comité de pilotage **lors d'une journée de concertation le 12 octobre 2012** (Annexe 15). **Le comité de pilotage a ainsi pu arrêter le découpage définitif de l'extension spatiale des ZIF** en bénéficiant de l'expertise locale de l'ensemble des acteurs de chaque ZIF (projets d'urbanisme en cours ou à venir, évolution des PLU, évolution de l'agriculture, historique des activités potentiellement polluantes non référencées dans les bases nationales : ex ancienne décharge...).

a) Zone de Coutelle

A proximité de la zone de Coutelle, deux UDI ont été identifiées en déficit futur (UDI « Réseau Principal de La Bâthie » avec un déficit estimé à $-542,6 \text{ m}^3/\text{j}$ et UDI « Poyat » avec un déficit estimé à $-6,1 \text{ m}^3/\text{j}$) selon l'étude du Cabinet Merlin (2009, 2010). Par ailleurs des problèmes de qualité, Antimoine et Antimoine+Arsenic (respectivement pour l'UDI « Réseau Principal de La Bâthie » et UDI « Poyat »), sont actuellement observés sur ces deux UDI (voir Annexe 16).

Le choix de retenir la zone de Coutelle comme ZIF a été guidé tout d'abord par l'assurance de disposer sur cette zone d'une ressource en eau de qualité (faibles teneurs en nitrates, arsenic et antimoine ; Cohérence 2011 et projet EauCoRAL), présente en quantité (Idées-Eaux, 2003 ; Cohérence 2011). Selon les résultats des investigations de terrain engagées dans le projet EauCoRAL, l'aquifère est alimenté sur cette zone en grande partie par l'Isère et/ou l'écoulement amont-aval de l'aquifère et en proportion moindre par des apports de versant de Belledonne et du Beaufortain via les cônes de déjection. L'exploitation future de ressources en eau sur la zone de Coutelle est motivée par l'existence de plusieurs unités de distribution AEP identifiées en déficit futur par le Cabinet Merlin (2009, 2010).

Le découpage de la ZIF proposé dans le cadre de cette étude s'est appuyé sur les résultats de l'analyse multicritère (décrite supra) mais pas uniquement. La ZIF a été tracée de manière à :

- intégrer des secteurs présentant actuellement des contraintes d'occupation des sols modérées (zones naturelles et zones agricoles). Ainsi les zones urbanisées à l'est et au nord de la ZIF Coutelle ont été exclues ;
- protéger un maximum de surface naturelle. Ainsi, même si un nouveau captage serait implanté à une distance minimale de 100 m de l'Isère afin de s'écarter de la nappe d'accompagnement de la rivière (susceptible d'être impactée par une éventuelle pollution accidentelle de l'Isère) les berges de l'Isère ont été incluses de la ZIF.

b) Zone de la Maladière

A proximité de la zone de la Maladière, deux UDI ont été identifiées en déficit futur (UDI «Palatieu et Grand Village» avec un déficit estimé à $-104,8 \text{ m}^3/\text{j}$ et UDI «Conflans» avec un déficit estimé à $-4084,0 \text{ m}^3/\text{j}$ dans l'hypothèse où le champ captant Plaine de Conflans serait abandonné) selon l'étude du Cabinet Merlin (2009, 2010). Par ailleurs des problèmes liés à la présence d'antimoine sont observés actuellement sur l'UDI «Palatieu et Grand Village» (voir Annexe 16).

Le choix de retenir le secteur de la Maladière comme zone d'intérêt futur réside en tout premier lieu dans la perspective de pouvoir exploiter, en amont immédiat d'Albertville, une ressource présente en quantité et à une profondeur d'exploitation qui la rend potentiellement moins vulnérable aux pollutions de surface. Par ailleurs, l'occupation des sols actuelle sur cette zone (essentiellement des prairies utilisées pour la production de fourrage) ne constitue pas un obstacle insurmontable à la mise en place de futurs périmètres de protection de captages.

Le découpage de la ZIF proposé dans le cadre de cette étude s'est appuyé sur les résultats de l'analyse multicritère (décrite supra) mais pas uniquement. La ZIF a été tracée de manière à intégrer des secteurs présentant actuellement des contraintes

d'occupation des sols modérées (zones naturelles et zones agricoles). Ainsi les zones urbanisées au Sud (Zone d'activité de la Pachaudière) et au Sud-Est (village de Tours-en-Savoie) de la ZIF Maladière ont été exclues ;

Il a été initialement proposé d'intégrer une partie du cône de déjection de Tours-en-Savoie situé en dehors du tissu urbanisé. En effet compte tenu des nouvelles données de terrain acquises dans le cadre de cette étude, le rôle joué par les apports de versant du Beaufortain (via les cônes de déjection) dans l'alimentation de l'aquifère est sans doute important. Après délibération le 12 octobre 2012 (Annexe 15), il été décidé de conserver une surface plus réduite excluant la partie à l'Est (cône de déjection de Tours-en-Savoie situé en dehors du tissu urbanisé) et une partie à l'Ouest (destinée à devenir une ZAC).

c) Zone de la Rachy-Patinoire

A proximité de la zone de la Rachy-Patinoire, trois UDI ont été identifiées en déficit futur (UDI «Conflans» avec un déficit estimé à $-4084,0 \text{ m}^3/\text{j}$ dans l'hypothèse où le champ captant Plaine de Conflans serait abandonné ; UDI «Teppes» avec un déficit estimé à $-443,2 \text{ m}^3/\text{j}$; UDI «Bergère Grillaz» avec un déficit estimé à $-94,3 \text{ m}^3/\text{j}$) selon l'étude du Cabinet Merlin (2009, 2010). Par ailleurs des problèmes liés à la présence d'arsenic sont observés actuellement sur l'UDI «Bergère Grillaz» (voir Annexe 16).

La zone de la Rachy-Patinoire présenterait deux avantages de poids qui pourraient justifier de retenir cette zone en tant que zone d'intérêt futur. Le premier avantage est sa proximité immédiate en aval d'Albertville. La qualité des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère est bien connue sur ce secteur à partir des contrôles réglementaires de l'ARS et des autocontrôles du SIEBE réalisés sur le forage AEP de la Rachy. Toutes les analyses montrent une eau d'excellente qualité présente en quantité. Le deuxième avantage de cette zone découle des nouvelles connaissances acquises sur l'alimentation de l'aquifère sur ce secteur. Les analyses géochimiques ont montré dans la présente étude qu'une proportion importante d'eau alimentant l'aquifère a séjourné dans les Bauges (alimentation de versant via les cônes de déjection). Ainsi l'exploitation dans le futur de deux ressources pour alimenter l'agglomération d'Albertville, une sur la zone de la Maladière (amont d'Albertville) et une sur la zone de la Rachy-Patinoire (aval d'Albertville) permettrait de sécuriser l'alimentation AEP en exploitant des secteurs aquifères présentant des types d'alimentation contrastés. Ces zones ne seront donc, a priori, pas vulnérables aux mêmes sources de pollution.

Après délibération le 12 octobre 2012 (Annexe 15), le comité de pilotage de l'étude a décidé de ne pas retenir cette zone en tant que ZIF, pour 2 raisons majeures :

- Le secteur est trop urbanisé et donc difficile à protéger. La proximité d'Albertville qui en fait un atout en fait également un inconvénient.
- L'omniprésence de la voie ferrée sur la zone proposée et les risques liés au transport de matières dangereuses. De plus, un éventuel projet de réaménagement ferroviaire, aussi loin soit-il dans le temps, mettrait à mal plusieurs années de suivi et protection de la ZIF.

Cette ZIF est donc abandonnée pour les mêmes raisons que l'abandon de la ZIA de la Rachy.

d) Zone de Vernay-Saint-Vital

A proximité de la zone de Vernay - Saint-Vital, une UDI située en amont a été identifiée en déficit futur (UDI «Tournon principal» avec un déficit estimé à -106,7 m³/j) selon l'étude du Cabinet Merlin (2009, 2010)(voir Annexe 16).

Le choix de retenir la zone de Vernay - Saint-Vital comme ZIF a été guidé tout d'abord par l'assurance de disposer sur cette zone d'une ressource en eau de qualité (faibles teneurs en nitrates, arsenic et antimoine ; analyses d'eaux réalisées sur le forage AEP le Vernay dans le cadre des contrôles réglementaires de l'ARS, des autocontrôles du SIEF et du projet EauCoRAL), présente en quantité. Par ailleurs le déficit futur identifié, en amont de ce secteur, sur l'UDI «Tournon principal» par l'étude du Cabinet Merlin (2009, 2010) montre que localement il serait nécessaire d'exploiter de nouvelles ressources en eau. L'intérêt de retenir la zone de Vernay - Saint-Vital comme ZIF, réside dans le mode d'alimentation majoritaire de l'aquifère des alluvions de l'Isère mis en évidence sur ce secteur dans le cadre de cette étude. En effet sur ce secteur, une part importante de l'eau provient des Bauges (alimentation de versant via les cônes de déjection) et permet donc de s'affranchir d'éventuels problèmes de qualité des eaux liés à la présence d'arsenic et d'antimoine qui auraient pu être rencontrés dans le cas d'une exploitation de l'aquifère en rive gauche de l'Isère (apports d'eau provenant des versants du massif de Belledonne via les cônes de déjection).

Le découpage de la ZIF proposé dans le cadre de cette étude (et validé lors de la délibération le 12 octobre 2012, Annexe 15), s'est appuyé sur les résultats de l'analyse multicritère (décrite supra) mais pas uniquement. La ZIF a été tracée de manière à :

- intégrer des secteurs présentant actuellement des contraintes d'occupation des sols modérées (zones naturelles et zones agricoles) et exclure la voie ferrée. Ainsi les zones urbanisées au Nord-Ouest (Saint-Vital) et au Nord-Est (Frontenex) de la ZIF Vernay - Saint-Vital ont été exclues et le tracé de la voie ferrée a été utilisé comme limite nord et ouest de la ZIF ;
- intégrer des secteurs situés à une distance minimale de 100 m de l'Isère afin de s'écarter de la nappe d'accompagnement de la rivière (susceptible d'être impactée par une éventuelle pollution accidentelle de l'Isère). Ainsi les zones situées à moins de 100 m de l'Isère au Sud-Est de la ZIF Vernay - Saint-Vital ont été exclues.

e) Zone de Montailleur

La zone de Montailleur se situe en amont de zones du SCOT Metropole Savoie potentiellement en déficit futur pour les ressources AEP. Ainsi l'intérêt d'identifier la

zone de Montailleir en ZIF réside dans la perspective de préserver des ressources en eau disponibles pour le SCOT Métropole Savoie. Le choix de retenir la zone de Montailleir comme ZIF a été guidé par l'assurance de disposer sur cette zone d'une ressource en eau de qualité (faibles teneurs en nitrates, fer, manganèse, arsenic et antimoine) disponible en quantité (cf investigations réalisées sur le forage de reconnaissance de Montailleir, IDEES-EAUX, 2011a). Ces éléments sont d'autant plus importants que les études réalisées sur l'aquifère des alluvions de l'Isère en aval de Montailleir montrent une dégradation de la qualité des eaux souterraines (notamment une augmentation des teneurs en fer et manganèse) et localement une baisse de la productivité de l'aquifère.

Le découpage de la ZIF proposé dans le cadre de cette étude s'est appuyé sur les résultats de l'analyse multicritère (décrite supra) mais pas uniquement. La ZIF a été tracée de manière à :

- intégrer des secteurs présentant actuellement des contraintes d'occupation des sols modérées (zones naturelles) ;
- intégrer des secteurs situés à une distance minimale de 100 m de l'Isère afin de s'écarter de la nappe d'accompagnement de la rivière (susceptible d'être impactée par une éventuelle pollution accidentelle de l'Isère). Ainsi les zones situées à moins de 100 m de l'Isère au Sud-Est de la ZIF de Montailleir ont été exclues.

Après délibération le 12 octobre 2012 (Annexe 15), le comité de pilotage de l'étude a décidé d'étendre la ZIF à la totalité du zonage Ns du nouveau PLU, actuellement en cours d'élaboration. La ZIF ainsi délimitée se trouve étendue de l'ordre de 200 m vers l'ouest par rapport à la proposition initiale.

6.3.3. Zones non-retenues comme zones stratégiques

Les informations sur la géologie, le fonctionnement et l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère sur les zones qui n'ont pas été retenues comme zones stratégiques pour l'alimentation en eau potable sont reportées en Annexe 17. On retiendra que les zones (d'amont en aval) de Saint-Thomas, de Grignon et de Grésy-sur-Isère ont fait l'objet de forages de reconnaissance n'ayant pas abouti à une exploitation de l'aquifère sur ces secteurs.

6.4. ORGANISATION DES FICHES DE PRESENTATIONS

Les zones d'intérêt actuel (ZIA) et les zones d'intérêt futur (ZIF) font l'objet de fiches de présentation reportées en Annexe 18. La nature et l'origine des différentes informations reportées dans ces fiches se trouvent présentées ci-dessous.

6.4.1. Géologie

Le contexte géologique des ZIA et ZIF est détaillé à partir de la carte géologique d'Albertville au 1/50 000ème et de sa notice analytique (Doudoux et al., 1999) et des logs géologiques des forages disponibles dans la BSS.

6.4.2. Hydrogéologie

Les différentes informations disponibles sur l'aquifère des alluvions de l'Isère au niveau des ZIA et ZIF ont été extraites des rapports hydrogéologiques existants, des analyses d'eau disponibles (notamment dans le cadre de l'autocontrôle des exploitants AEP et des suivis réglementaires de l'ARS), et des nouvelles données acquises dans le cadre du projet EauCoRAL. Dans les fiches descriptives des ZIA et ZIF, la synthèse de ces informations s'articule de la manière suivante :

- Description des écoulements de l'aquifère ;
- Qualité des eaux souterraines ;
- Capacité de la ressource en eau ;
- Alimentation de l'aquifère.

6.4.3. Occupation des sols

La description de l'occupation des sols sur chaque ZIA et ZIF s'est appuyée sur les documents suivants :

- La carte Corine Land Cover (2006), une base de données européenne d'occupation biophysique des sols établie photo-interprétation humaine d'images satellites (Landsat, SPOT, IRS,...) d'une précision de 20 à 25 mètres. Ces informations ont également été complétées par les données pouvant exister sur les cartes IGN au 1/25 000ème, les inventaires disponibles dans la bibliographie ainsi que les connaissances locales acquises sur le terrain dans le cadre du projet EauCoRAL.
- L'inventaire des zones humides (Illustration 48).
- L'inventaire des espaces naturels : ZNIEFF1, ZNIEFF2, ZPS, SIC (Illustration 48).

- L'inventaire des sites industriels et de production : ICPE et carrières (Illustration 48).
- L'inventaire des zones réglementaires relatives aux risques (qu'ils soient technologiques, d'inondation ou naturel) : PPRT, PPRI, PPRN, aléas sismique (Illustration 48). Il est à noter que la zone d'étude du projet EauCoRAL se trouve en dehors de l'ensemble de ces zones réglementaires.

6.4.4. Usages actuels des ressources en eau

A partir des données de prélèvement de la base de données redevance de l'AERMC pour l'année 2010 (année la plus récente disponible auprès de l'agence de l'eau RMC au moment de la réalisation de cette étude), les ouvrages faisant l'objet de prélèvement d'eau souterraine dans l'aquifère des alluvions de l'Isère ont été classés selon 4 types d'usage :

- Distribution publique (production d'eau potable) ;
- Activités industrielles (climatisation, refroidissement, ect...) ;
- Activités agricoles (irrigation, ect...) ;
- Autres activités (usage récréatif, etc...).

Sur l'illustration 8 est présenté l'ensemble des points de prélèvement recensés sur la zone d'étude.

Ces informations ont été complétées, le cas échéant, par les informations disponibles dans la bibliographie et les renseignements collectés directement auprès des exploitants de ces ouvrages (réalisation d'entretiens).

6.4.5. Besoins futurs pour l'AEP

L'évaluation des besoins futurs pour reprend les résultats de l'étude du Cabinet Merlin (2009, 2010) relative à l'« Etude de synthèse de l'alimentation en eau potable Arlysère » dont l'évaluation porte sur l'horizon 2020 pour la majorité des secteurs.

6.4.6. Classement de la ressource

Dans cette rubrique sont repris les principaux arguments justifiant que cette zone géographique nécessite de faire l'objet d'une délimitation de type ZIA et/ou ZIF.

6.4.7. Défaut de données/investigations complémentaires/préconisations

Dans cette rubrique se trouve détaillée les principaux manques concernant les connaissances actuelles sur le fonctionnement et/ou l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère ainsi que les principales actions à mettre en œuvre à l'avenir pour remédier à ces manques.

6.4.8. Cartographie

Les informations spatiales concernant les ZIA et les ZIF se trouvent reportées sur trois supports cartographiques :

- Une carte « Présentation des ressources en eau »
- Une carte « Occupation des sols »
- Une carte « Contexte réglementaire »

Les données SIG relatives à ces différents supports cartographiques se trouvent détaillées sur Illustration 48. On notera que les informations réglementaires suivantes :

- ICPE
- Carrières
- PPRT
- PPRI
- PPRN
- aléas sismique
- périmètre de protection immédiat, rapproché et éloigné
- zones humides
- espaces naturels (ZNIEFF1, ZNIEFF2, ZPS, SIC)

figurant sur la carte « Contexte réglementaire » sont issues de bases nationales mises à disposition sous format SIG sur la plateforme CARMEN⁴ et ne résultent donc pas d'investigations de terrain.

Chacune des ZIA et ZIF ont fait l'objet d'une délimitation SIG disponible au format shapefile (Arcgis) en Lambert II étendu. Le parcellaire de ces zones est également reporté en Annexe 18.

6.4.9. Bibliographie

Nous avons listé pour chaque fiche les documents spécifiques ayant pu être utilisés, ainsi que les acteurs locaux ayant été interrogés à propos des caractéristiques de la zone.

6.4.10. Avertissement sur le contenu des fiches

Les fiches ont été rédigées à partir des informations qui ont pu être collectées et consultées lors de la présente étude (mai 2011 à juin 2012). Par ailleurs, elles ont été amendées lors de réunions selon les avis fournis par le comité de pilotage de l'étude

⁴http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/index.php?map=SITES_INDUS_PRODUCTION_RA.map&service_idx=30W

(CoRAL, Agence de l'eau RMC, Conseil Général de la Savoie, ARS, experts hydrogéologues locaux). La liste des parcelles concernées par ce zonage est reportée en Annexe 18.

Nom de la carte	Nom des données SIG	Origine des données
Présentation des ressources en eau	Contour de la masse d'eau	http://w.w.w.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gis/indice/telechargements_sdate.php
	Contour de l'entité hydrogéologique	Contours des entités hydrogéologiques issus de l'actualisation de la synthèse hydrogéologique BRGM/AERMC (février 2012)
	Périmètres de protection	Données SIG issues de l'étude du Cabinet Merlin (2009, 2010)
	Cartouche "Alimentation"	Synthèse bibliographique et nouvelles données acquises dans le cadre du projet EauCORAL
	Fleche "Sens d'écoulement"	Synthèse bibliographique et nouvelles données acquises dans le cadre du projet EauCORAL
	Analyses géochimiques (Projet EauCORAL)	Carte étude
	Mesures piézométriques (Projet EauCORAL)	Carte étude
	Surveillance qualité (AERMC)	Resseau patrimonial qualité de l'AERMC
	Surveillance quantité (BRGM)	Resseau patrimonial quantité du BRGM
	Prélèvements AEP	Base de données redévance de l'AERMC pour l'année 2010
	Prélèvements agricoles	http://stecolise.eaurnc.fr/telechargement/bibliographique.php?categorie=prelevements
	Prélèvements industriels	
	Occupation des sols	CLC simplifiée
Contexte réglementaire	Zones humides	http://cammen.developpement.durable.gouv.fr/index.php?map=zones_humides2010_993.map&service_idx=30W
	Espaces naturels	http://cammen.developpement.durable.gouv.fr/index.php?map=NA_TURF_PAV_SAGE_BDD/ERSITE_RA.map&service_idx=30W
	Inventaires des Sites Industriels et de production	http://cammen.developpement.durable.gouv.fr/index.php?map=RISQUES_RA_OLD_20120222.map&service_idx=30W
	Risques	

Illustration 48 : Données SIG apparaissant sur les cartes relatives aux fiches descriptives des ZIA et ZIF.

7. Proposition d'actions relatives à la préservation des zones stratégiques

La réunion du comité de pilotage du projet EauCORAL le 12 octobre 2012 (Annexe 15), a permis de définir clairement les règles à mettre en place dans le but de préserver les zones d'intérêt actuel et futur retenues.

Trois types de mesure vont ainsi être mise en œuvre afin de rendre opérationnelle l'instauration de ces zonages.

- Des mesures réglementaires : les zonages seront communiqués à ARLYSERE pour qu'ils soient validés et annexés au SCOT afin de pouvoir les imposer à l'ensemble des PLU.
- Des mesures de surveillance : 2 piézomètres sont définis pour chaque ZI de manière à pouvoir assurer une surveillance sur le long terme (voir implantation proposée en Annexe 18) ; ils sont idéalement placés à l'amont et à l'aval hydraulique de la zone. Ces piézomètres sont de préférence mis en place à partir d'ouvrages existants afin de réduire les coûts. En l'absence d'ouvrage existant, un unique ouvrage sera réalisé. Les maîtrises d'ouvrage et modalités de suivi restent à définir. Le suivi devra respecter les mêmes prescriptions techniques que le programme de surveillance de la qualité des eaux du bassin Rhône-Méditerranée et permettre une évaluation de l'état des eaux dans les mêmes conditions que ce programme. Les protocoles utilisés seront ceux de la DCE (4 campagnes par an).
- Des mesures sur l'urbanisation : il est proposé, dans l'emprise des ZI, d'interdire l'urbanisation (aucune construction, ni activité polluante), de limiter l'épandage.... Il serait souhaitable de favoriser des méthodes alternatives, type fauchage mécanique ou désherbage thermique, à l'utilisation des phytosanitaires (désherbants ou insecticides). Une mesure possible consiste en l'acquisition foncière des parcelles concernées par les ZI. Il faut à minima maintenir l'état actuel. Pour rendre opérationnelle la zone d'intérêt, le zonage des parcelles actuellement urbanisables ou permettant la construction ou l'extension de bâtiments devrait être converti en zonage de type N ou A (zones Naturelles ou Agricoles) lors de la prochaine mise à jour du PLU des communes concernées. Il est cependant laissé le droit aux collectivités de réaliser une analyse spécifique dans le cas de programme d'urbanisation et de développement d'intérêt général d'occupation et d'utilisation du sol. Si des zones urbanisées existent déjà dans l'emprise de la ZI, une attention particulière sera portée à la collecte et au traitement des eaux usées et eaux

pluviales. Outre ces actions générales, chaque zone peut faire l'objet de préconisations spécifiques en fonction des enjeux présents.

Les actions communes ou spécifiques à chaque ZIA et ZIF se trouvent reportées dans les fiches de présentation de ces zones en Annexe 18.

8. Conclusion

Le projet EauCoRAL a permis d'acquérir de nouvelles connaissances sur l'aquifère des alluvions de la vallée de l'Isère en s'appuyant sur l'acquisition de nouvelles données de terrain et en couplant les approches géologique, géophysique, hydrodynamique et hydrogéochimique. Les résultats de ce projet peuvent être déclinés suivant deux échelles de travail :

L'ensemble de la zone d'étude :

La qualité des eaux, le fonctionnement et l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère ont été détaillés par secteurs géographiques présentant des caractéristiques comparables (Amont d'Albertville/Aval d'Albertville rive droite/Aval d'Albertville rive gauche). A l'issue de ce travail, et après consultation des acteurs locaux dans le domaine des ressources en eau, une zone d'intérêt actuel (ZIA Le Vernay) et quatre zones d'intérêt futur (ZIF Coutelle ; ZIF la Maladière ; ZIF le Vernay-Saint-Vital ; ZIF Montailleur) pour l'alimentation en eau potable ont été retenues. Ces zones ont fait l'objet d'une délimitation disponible au format shapefile (Arcgis) en Lambert II étendu, d'une cartographie et d'une fiche descriptive individuelle reportée en Annexe 18. Pour chacune de ces zones des propositions d'action ont été formulées. Notamment un suivi quantitatif et qualitatif de ces zones est proposé en identifiant des piézomètres (existant ou à créer) qui devront faire l'objet d'un suivi.

Le site de la Maladière :

Le site de la Maladière se révèle être propice pour l'exploitation de la ressource en eau de l'aquifère des alluvions de l'Isère pour un usage AEP. En effet l'étude a montré une très bonne productivité de l'aquifère (transmissivité $T \approx 4,8.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$; coefficient d'emmagasinement de $S \approx 5.10^{-4}$). La qualité des eaux prélevées sur le forage de reconnaissance de la Maladière est très bonne (absence de nitrates, faibles concentrations en éléments traces indésirables) et totalement compatible avec un usage AEP (on notera que ces eaux n'ont, à ce stade, pas fait l'objet d'analyses bactériologiques, ni de pesticides, ni de micro-polluants organiques). Bien que les teneurs observées en manganèse, arsenic, antimoine soient supérieures à celles mesurées pour l'aquifère des alluvions de l'Isère à l'amont (Saint-Thomas) et à l'aval (Plaine de Grignon), ces valeurs ne sont pas spécialement alarmantes et restent tout à fait compatibles avec la mise en place d'un forage d'exploitation AEP sur ce secteur. Compte tenu des éléments acquis dans le cadre de cette étude, l'alimentation en eau du forage de reconnaissance de la Maladière (116 m de profondeur, captant les niveaux aquifères profonds de l'aquifère des alluvions de l'Isère entre 85 m et 116 m) apparaît fortement contrôlée par des apports d'eau ayant transité par le cône de déjection de Tours-en-Savoie. Le caractère globalement captif des niveaux aquifères alimentant le forage de reconnaissance laisse penser à une faible vulnérabilité de cet ouvrage vis-à-vis des pollutions de surface. Compte tenu des informations disponibles à ce jour, et moyennant l'acquisition sur le terrain de quelques données complémentaires (mise en place d'un nouveau traçage sur le forage de

reconnaissance de la Maladière), la configuration finale du forage d'exploitation pourrait être retenue et une délimitation pour les futurs périmètres de protection de cet ouvrage d'exploitation pourrait être proposée. En l'état actuel des connaissances, la mise en place d'un forage d'exploitation sur le site de la Maladière captant les niveaux aquifères investigués sur le forage de reconnaissance (entre 85 m et 116 m) semble prometteuse pour disposer d'un ouvrage productif, faiblement vulnérable par rapport aux pollutions diffuses et disposant d'une eau de bonne qualité.

9. Bibliographie

Berger G., Bosch B., Desprez N., et al. (1976) – Recherches sur l'origine des nitrates dans les eaux souterraines de la Beauce. Rapport sur la campagne de prélèvement et analyses du 1^{er} septembre 1976. Rapport BRGM-76-SGN-444-BDP.

Bottrell S.H., Newton R.J. (2006) – Reconstruction of changes in global sulphur cycling from marine sulfate isotopes. *Earth-Science Reviews* 75, 59-83.

Brenot A., Carignan J., France-Lanord C., Benoît M. (2007) – Geological and land use controls on $\delta^{34}\text{S}$ and $\delta^{18}\text{O}$ of river dissolved sulfates: the Moselle river basin, France. *Chemical Geology* 244, 25-41.

BRGM (1990) – Etude des possibilités d'implantation d'un forage d'AEP dans la plaine de l'Isère entre Grignon et Frontenex. Rapport R 31 203 RHA 4S 90, 17 p., 10 fig., 3 ann.

BRGM (1991) – Etude des possibilités d'implantation d'un forage d'AEP dans la plaine de l'Isère entre Grignon et Frontenex. Travaux complémentaires. Rapport BRGM NT 91 RHA 18, 4 p., 4 ann.

Cabinet Merlin (2009) – Etude de synthèse de l'alimentation en eau potable Arlysère. Etude de Synthèse. Rapport d'étude P1-P4. 193 419-125-AVP-ME-1-001-A. 115 p.

Cabinet Merlin (2010) – Etude de synthèse de l'alimentation en eau potable Arlysère. Etude de Synthèse. Rapport d'étude P5-P6. 193 419-125-ETU-ME-1-001. 21 p.

Clark I.D., Fritz P. (1997) – Groundwater Quality in Environmental Isotopes in Hydrology. CRC Press/Lewis Publishers, 328 p.

COHERENCE (2011) – Protection du forage de Coutelle "Volet B : procédure technico-administrative"

Coppo N., Mathieu F., Samyn K. Bitri A. et Brenot A. (2012) – Etude de l'aquifère des alluvions de la vallée de l'Isère en amont de Pontcharra. Prospection géophysique des potentialités aquifères profondes en amont d'Albertville. Rapport intermédiaire de phase 2. BRGM/RP-60741-FR, 76 p., 17 fig., 2 tab., 5 ann.

CPGF HORIZON (2010a) – Suivi hydrogéologique Année 2010. Granulats VICAT. Gilly-sur-Isère (73). Etude 10-004B/73. 15 p.

CPGF HORIZON (2010b) – Suivi hydrogéologique Année 2010. Granulats VICAT. Montailleur (73). Etude 10-004A/73. 16 p.

CPGF HORIZON (2010c) – Suivi hydrogéologique Année 2010. Granulats VICAT. Saint-Hélène-sur-Isère (73). Etude 10-066/73. 10 p.

Craig H. (1961) – Isotopic variations in meteoric waters. Science 133, 1702-1703.

Debelmas J. (1995) – Le creusement du Grésivaudan : état actuel du problème. Géologie Alpine, 71, 169-173.

Dié M.H. (1991) – Etude piézométrique de la nappe de l'Isère entre Albertville et Cevins. Mémoire Maîtrise. MST Montagne – Université de Savoie.

Doudoux B., Barféty J.-C., Vivier G. et al. (1999) – Carte géologique d'Albertville au 1/50 000ème feuille 726 – Notice explicative. 119 p.

EDACERE (2008) – Pompages d'essais sur le puits de la Rachy de Gilly sur Isère. 120p.

EDYTEM (2004) – Suivi chimique et quantitatif des nappes de l'Arc et de l'Isère (Savoie). Conseil Général de la Savoie – SAGERE.

Faure G. (1986) – Principles of Isotope Geology. Wiley : New York, 589 p.

FONDASOL (1976) – Etude hydrogéologique dans la zone industrielle de Frontenex - Puits de pompage 7 p.

IDEES-EAUX (2002) – Programme de recherche en eau. Etude-forages de reconnaissance Albertville Esserts-Blays – Suivi hydrogéologique. Communes de Grignon, Esserts-Blay (73). 39 p.

IDEES-EAUX (2008) – Projet de bassin de démodulation sur le site EDF de la bâthie (73) – Pompages d'essai dans les alluvions de l'Isère. 25 p.

IDEES-EAUX (2009) – Projet de bassin de démodulation sur le site EDF de la Bâthie (73) – Pompages d'essai dans les alluvions de l'Isère. 33 p.

IDEES-EAUX (2011a) - Travaux de reconnaissance et d'essai sur la commune de Montaille (73) - Rapport de synthèse BB-090408-MO. 96 p.

IDEES-EAUX (2011b) – Création de piézomètres de surveillance dans les alluvions de l'Isère et réalisation d'un pompage d'essai longue durée (27 jours) au débit de 410 m³/h. 32 p.

Korte C., Kozur H. W., Bruckschen P., Veizer J. (2003) – Strontium isotope evolution of Late Permian and Triassic seawater. Geochim. Cosmochim. Acta 67, 47–62.

Krouse H. R., Grinenko V.A. (1991) – Stables Isotopes. Natural and Anthropogenic Sulphur in the Environment. SCOPE 43, Wiley, Chichester, U.K., 440 p.

Mardhel V. (2006) – Carte de vulnérabilité intrinsèque simplifiée des eaux souterraines de la région Aquitaine. BRGM/RP-55311-FR.

Ménot R. P. (1988) – The geology of the Belledonne massif: an overview (External crystalline massifs of the Western Alps). *Schweiz. Mineral. Petrog. Mitt.* 68, 531-542.

Nicoud G. (2009) – Hydrogéologie de la vallée de l'Isère savoyarde entre Cevins et Pontcharra. Etat des connaissances à l'automne 2009. Contribution à la recherche de ressources stratégiques. 24 p.

Otero N., Soler A., Canals A. (2008) – Controls of $\delta^{34}\text{S}$ and $\delta^{18}\text{O}$ in dissolved sulphate: learning from a detailed survey in the Llobregat River (Spain). *Applied Geochemistry* 23, 1166-1185.

Rampnoux J. P. (1976) - Rapport géologique sur un projet de pompage dans la nappe aquifère de l'Isère à Frontenex, Savoie. 5 p.

Rampnoux J. P. (1978) - Rapport géologique sur l'implantation d'un forage pour le Syndicat Intercommunal des Eaux du Fayet (Frontenex-Saint-Vital) - Savoie. Objet : installation d'un forage d'eau, délimitation des périmètres de protection. 3 p.

Rampnoux J.P. (1988 et 1997) – Rapport géologique sur la définition réglementaire des périmètres de protection des captages de la Ville d'Albertville (Savoie). 38 p.

Rampnoux J.P. (1999) – Aquifères n°1 et n°2. Hydrogéologie de la vallée de l'Isère. Synthèse des données existantes sur la nappe de l'Isère à l'amont et à l'aval d'Albertville (De Cevins à Pont Royal). 34 p.

Rousset P. (2008) - Définition des périmètres de protection du Puits de la Rachy situé sur la commune de Gilly sur Isère. 12p.

SAFEGE (2009) – Schéma directeur d'alimentation en eau potable, phase 3 : notice du SDAEP. 29 p.

SOGREAH (2008) – Etude de diagnostic de pollution de l'ancienne décharge de la Bâthie (73) - Diagnostic de pollution des sols et des eaux.

Sommeria L. (2003) – Rapport sur l'état du réseau piézométrique de Savoie dans la vallée de l'Isère entre Albertville et Montmélian et dans la vallée de l'Arc entre Saint Jean de Maurienne et Aiton. Conseil Général de la Savoie –SAGERE.

Thiebaud E. (2008) – Fonctionnement d'un système hydrothermal associé à un contact tectonique alpin (La Léchère, Savoie). Apport de l'hydrogéologie, de la géochimie et de la modélisation hydrodynamique et thermique en vue de la gestion de la ressource. Thèse de Doctorat de Géologie. Université de Savoie, Ecole Doctorale SISEO. 209 p.

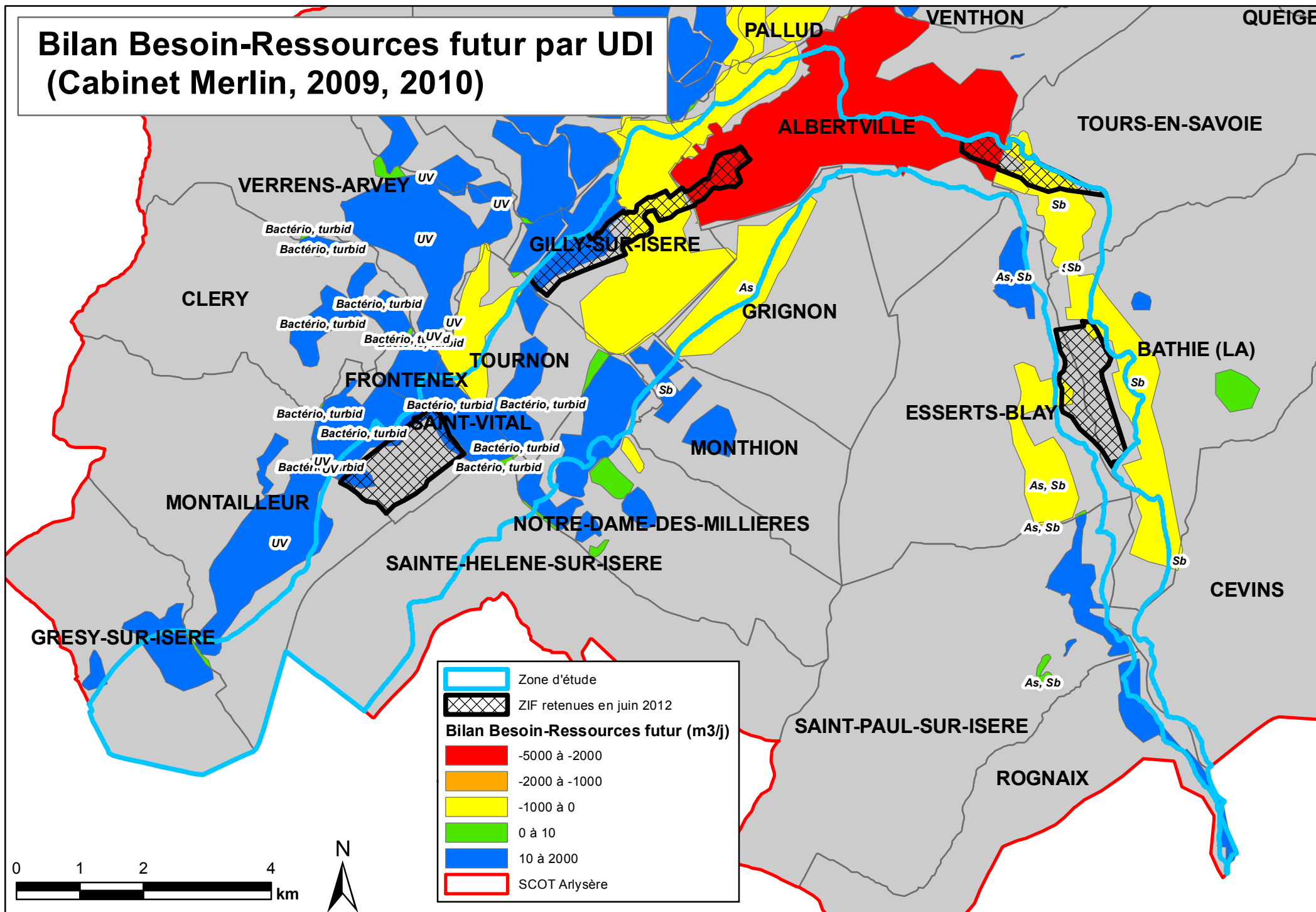
Thode H.G. (1991) – Sulphur Isotopes in Nature and the Environment : An Overview. In: Krouse, H.R., Grinenko, V.A. (Eds.), *Stables Isotopes: Natural and Anthropogenic*

Yamanaka M., Kumagai Y. (2006) – Sulfur isotope constraint on the provenance of salinity in a confined aquifer system of the southwestern Nobi Plain, central Japan. *Journal of Hydrology* 325, 35-55.

Annexe 1

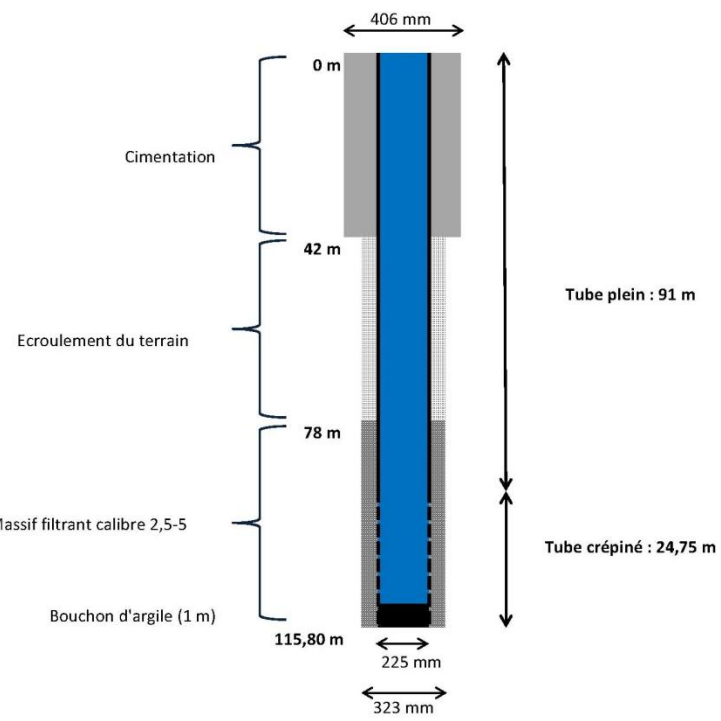
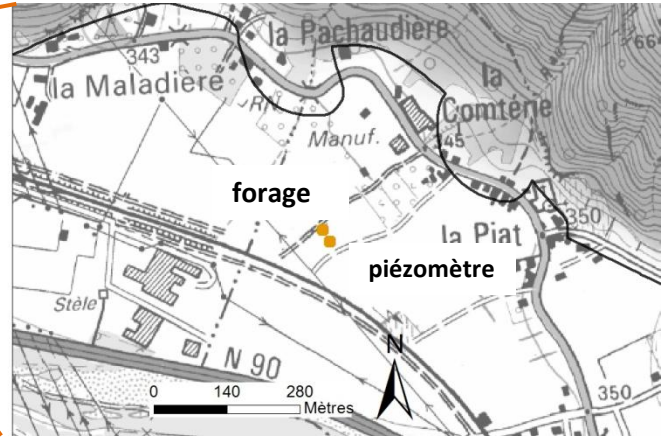
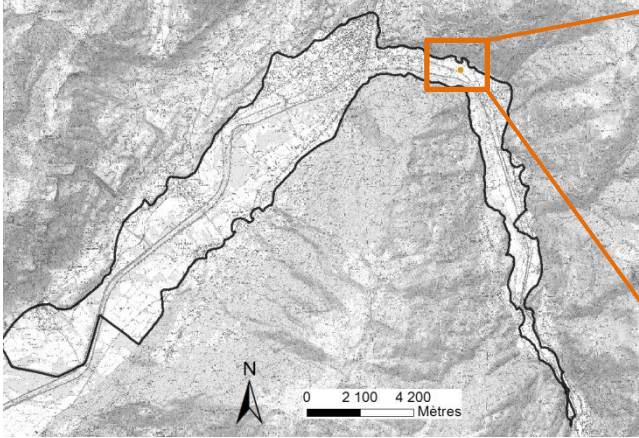
Unités de Distributions (UDI) pour l'AEP et Etablissements de Coopérations intercommunales (EPCI) compétents pour l'AEP sur la zone d'étude (Cabinet Merlin, 2009, 2010)

Bilan Besoin-Ressources futur par UDI (Cabinet Merlin, 2009, 2010)

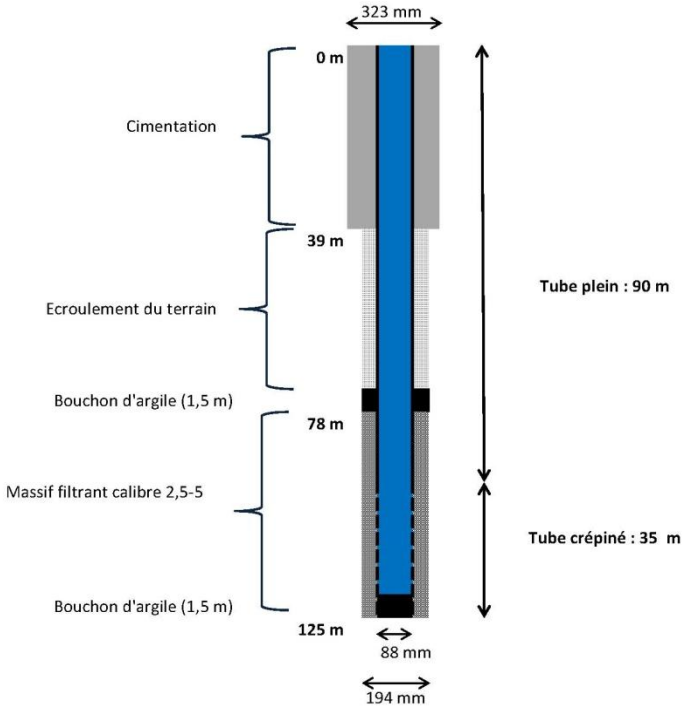


Annexe 2

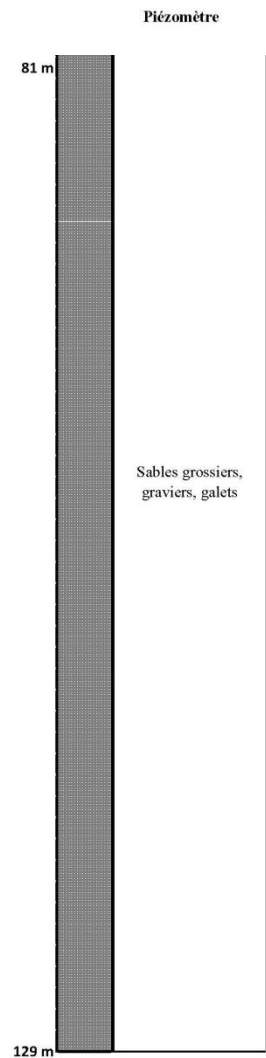
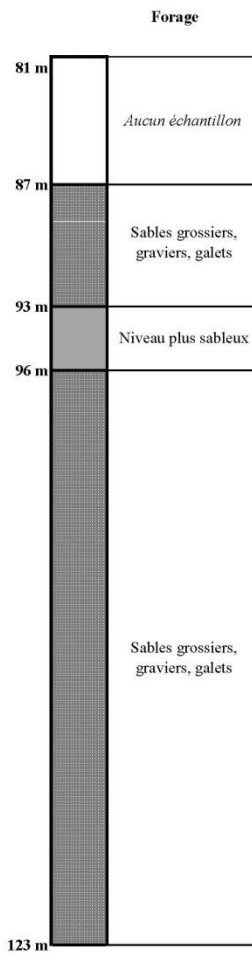
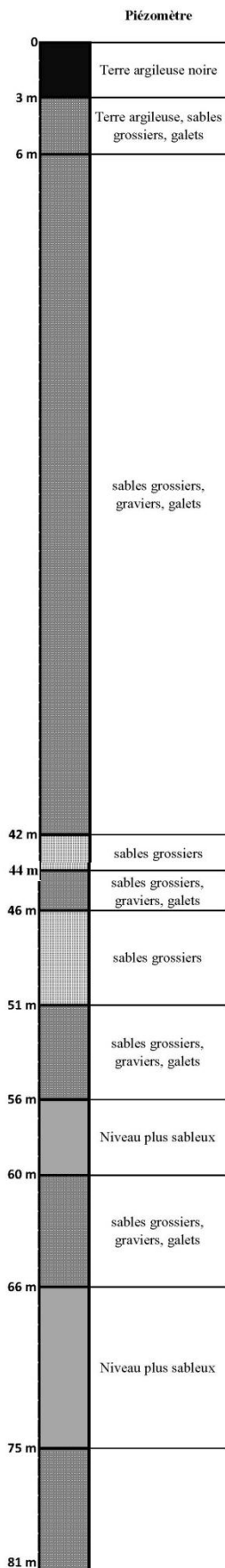
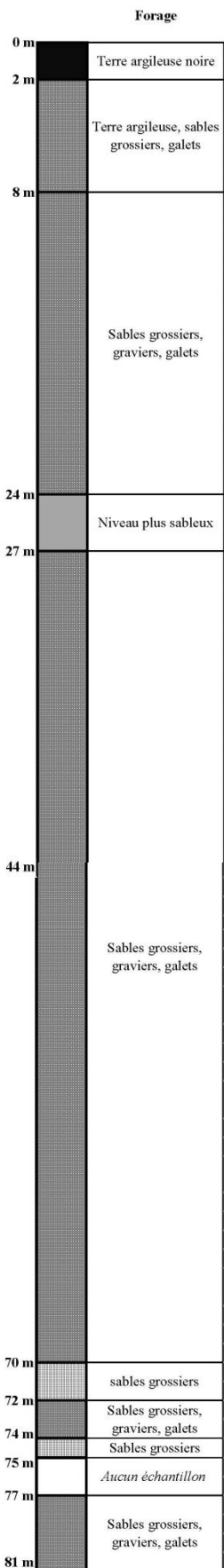
Localisations, coupes géologiques et coupes techniques du piézomètre (N°BSS : 07264X0111/PZ) et du forage de reconnaissance (N°BSS : 07264X0110/F) réalisés sur le secteur de la Maladière



Coupe technique du forage



Coupe technique du piézomètre



Annexe 3

Rapport géologique suite au forage de reconnaissance EauCoRAL à Tours-en-Savoie par Christian Crouzet (Université de Savoie)



**RAPPORT GEOLOGIQUE SUITE AU FORAGE DE
RECONNAISSANCE EAU_CORAL A TOURS EN
SAVOÏE**

Par **Crouzet Christian**
Institut des Sciences de la Terre
Université de Savoie

Juillet 2012

Sommaire

Introduction	p. 3
Contexte général	p. 3
Géographie	p. 3
Géologie générale	p. 4
Etat des connaissances sur le remplissage de la vallée	p. 5
Les observations réalisées	p. 5
Analyse du profil électrique PE_AL_P3	p. 5
Analyse des cuttings issus du forage	p. 6
Analyse des diagraphies	p. 7
Interprétations	p. 8
Comparaison profil électrique – forage	p. 8
Reconstitution paléogéographique	p. 8
Conclusions	p. 9
Bibliographie	p. 10

Introduction

Dans le cadre du programme d'investigations du **projet EAU-Co.RAL**, et à la demande du BRGM, une étude de détail a été menée à partir des levés géologiques issus d'un forage de reconnaissance situé à Tours en Savoie, lieu dit La Piat.

L'objectif est de décrire les formations géologiques rencontrées et de les intégrer dans un schéma paléogéographique régional cohérent, conjointement aux données issues des campagnes d'investigations géophysiques.

Contexte général

Géographie

La zone d'étude se situe quasiment au débouché de la vallée de l'Isère dans la Combe de Savoie à quelques kilomètres en amont d'Albertville. La vallée de l'Isère a une direction WNW-ESE entre Albertville et Tours-en-Savoie. L'implantation du forage Eau-Coral (X : 918739 m ; Y : 2081788 m, Z : 345 m – Lambert II étendu, code BSS : 07264X0110/F) est illustrée sur la figure 1.

La vallée de l'Isère traverse sur une vingtaine de km de longueur et du NW au SE, les massifs du Beaufortin (NE) et du Grand Arc – Lauzière (SW) dans une entaille étroite (moins d'un kilomètre). Les versants sont raides. L'Isère reçoit latéralement – sur sa rive droite, les torrents de la Gruvaz à Cevins, de Bénétant à Arbine-La Bâthie et du Grand Ruisseau à Tours en Savoie et sur sa rive gauche, les torrents du Bayet et des Moulins à Saint Paul. L'altitude de la vallée s'abaisse de 400 m à Cevins à 340 m à proximité d'Albertville.

La géomorphologie de la vallée correspond à une succession d'ombilics et de verrous (d'amont en aval) :

- l'ombilic composite de La Bathie, Saint Thomas
- le verrou de Tours - Forêt de Rhonne,
- le volumineux ombilic d'Albertville à Montailleur,

Comme illustré sur la figure 1, le secteur d'étude est situé au débouché du verrou de Tours – Forêt de Rhonne dans l'ombilic d'Albertville.

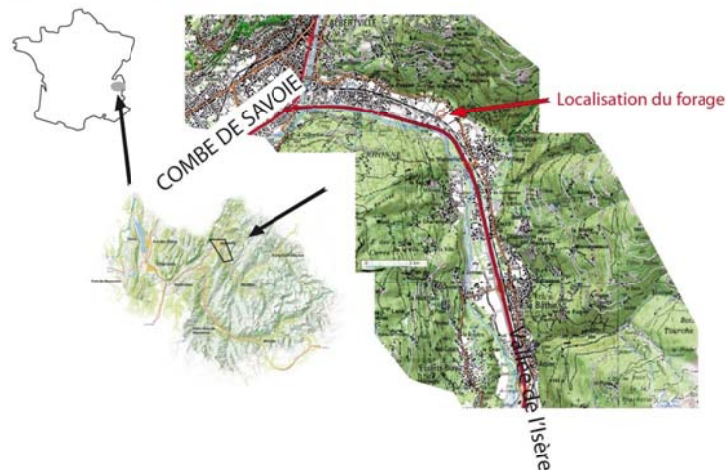


Figure 1 : Localisation géographique du forage EAUCORAL

Géologie générale

Au niveau du secteur d'étude, la plaine alluviale de remplissage post glaciaire de l'ombilic est encaissée dans les micascistes de la « Série satinée » formant l'ensemble du rameau externe de Belledonne (massifs cristallins externes : MCE). La morphologie est caractérisée par un fond de vallée plat duquel pointe le cône de déjection de Tours en Savoie, issue du Grand Ruisseau. Ce cône est probablement armé, comme de nombreux autres dans les vallées alpines par des dépôts gravitaires (écroulement ou coulées boueuses plus ou moins catastrophiques). Le versant ubac est caractérisé par des glissements de terrain. Des placages morainiques de faible envergure sont localisés essentiellement sur les replats (figure 2).



Figure 2 : Illustration du contexte géologique régional. Extrait de la carte géologique de la France (Doudoux et al, 1999) : source <http://infoterre.brgm.fr/viewer/>. La localisation du forage est indiquée par le point rouge.

Etat des connaissances sur le remplissage de la vallée

Suite à la dernière glaciation (Würm) un comblement alluvial fort complexe a rempli l'espace laissé libre par la fonte des glaces. L'épaisseur de ce remplissage alluvial est pluri-hectométriques (plus de 900 m à Grenoble, 600 m à Montbonnot, plus de 150 m à Saint Pierre d'Albigny...).

A l'amont d'Albertville, le remplissage est mal connu. Tout au plus, l'ombilic composite de La Bathie à Tours en Savoie a fait l'objet de prospections et forages de reconnaissances récents par le Conseil Général de la Savoie (SAGE, 2000 ; Rampnoux, 2003 ; SOGREAH, 2006, 2007). Son remplissage montre des alluvions grossières fluviales sur au-moins 27 m à Saint Thomas (Esserts-Blay). Plus à l'amont, à La Coutelle (La Bathie), ces alluvions grossières seraient plus sableuses (SOGREAH, 2006). Un ouvrage récent (2007), de gros diamètre (500 mm), a relevé la présence de sables, des graviers et des galets (jusqu'à 300 mm de diamètre) jusqu'à 60 m de profondeur (Nicoud, 2009).

Les autres investigations (puits et forages de reconnaissances au niveau du champ captant de la plaine de Conflans) se sont limitées à traverser entre 15 et 25m d'alluvions essentiellement graveleuses à sablo-graveleuses.

Les observations réalisées :

Analyse du profil électrique PE AL P3

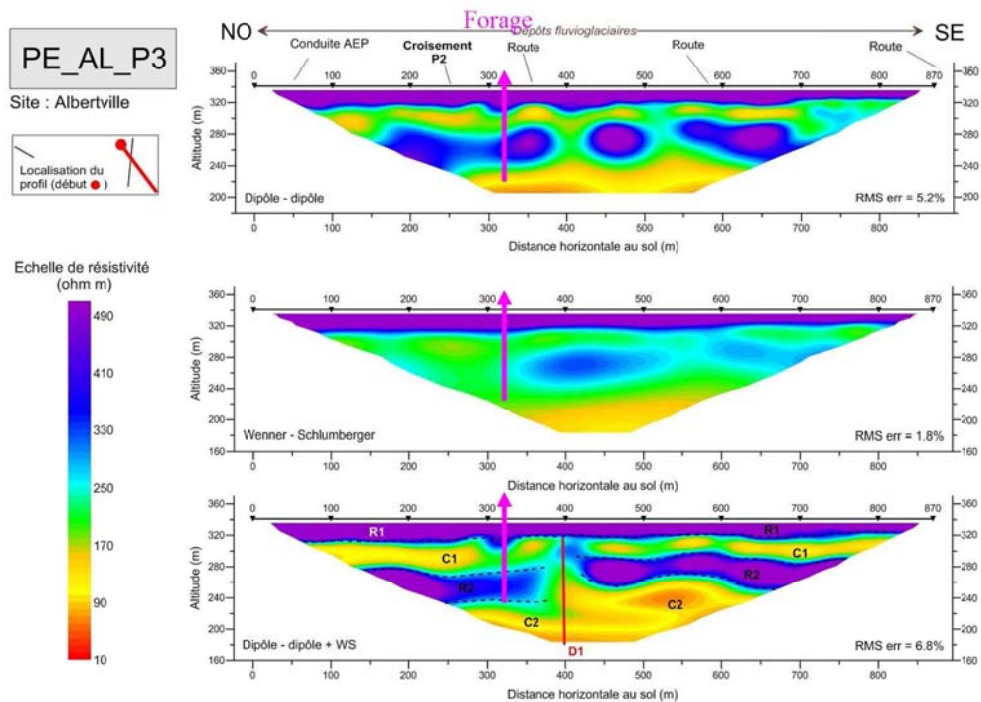


Figure 3 : Imagerie électrique au niveau du profil PE_AL_P3 passant par le forage. La localisation approximative du forage est indiquée par la flèche rose.

Par expérience, dans la Combe de Savoie et le Grésivaudan, les argiles et limons de surface présentent des résistivités ne dépassant pas les 100 à 120 ohm.m. Des lentilles d'argiles intercalées dans des niveaux sablo-graveleux peuvent présenter des résistivités pouvant atteindre jusqu'à 200 ohm.m (Lakshmanan et Siwertz, 1976 ; Lautier, 1975)

Il est à noter que les valeurs de résistivités caractéristiques peuvent être modulées en fonction de la minéralisation des eaux de la nappe.

Dans la présente note, nous n'interpréterons que l'image issue du dispositif dipôle-dipôle, permettant d'éviter d'intégrer sur une coupe des informations issues de formations latérales. L'ensemble R1 présente une résistivité > 450 ohm.m que nous pouvons interpréter comme lié à des graviers hors nappe (sur une petite dizaine de m) puis sous nappe. L'ensemble C1 a des résistivités comprise entre 100 et 250 ohm.m caractéristique de sable fin à grossier sous nappe. Au niveau du forage les résistivités ne descendent pas en dessous de 200 Ohm.m laissant penser que cet horizon est plutôt constitué de sables grossiers et en aucun cas d'argile, susceptible de former une protection imperméable à un aquifère sous-jacent. L'ensemble R2 montre, au niveau du forage, des résistivités qui s'étalent de 300 à 450 ohm.m. Cet ensemble est interprété comme un cortège gravelo-sableux. Enfin l'ensemble C2 montre une résistivité qui semble décroître en profondeur (de 250 à 60 ohm.m). Cette décroissance pourrait être interprétée comme une diminution de la granulométrie moyenne avec passage de sables grossiers à des silts ou des argiles. La méthode employée ne permet pas d'interpréter objectivement les données à des profondeurs supérieures à 140 m. Il conviendra donc d'être extrêmement prudent quand aux interprétations en terme de lithologie.

Il est également à noter que l'image issue du dispositif Wenner-Schlumberger, beaucoup plus intégrant, ne montre pas de différence entre C1 et R2 au niveau du forage. Celui-ci n'atteint d'ailleurs pas l'ensemble C2 situé plus en profondeur.

Analyse des cuttings issus du forage

Suite à une visite sur le terrain, nous avons pu relever la nature des cuttings prélevés tous les mètres. La technique de foration interdit de reconnaître les structures sédimentaires. Mis à part les 8 premiers mètres, aucun matériau fin (limon ou argile) n'a pu être mis en évidence. L'ensemble est très homogène et assez monotone. Les différences se font sur la nature pétrographique des éléments grossiers (galets) et sur la proportion de sable dans les sacs de cuttings. Ce dernier point est sujet à caution car la manière de réaliser le prélèvement influence beaucoup cette proportion. La coupe figure 4 présente les principales observations ainsi qu'une interprétation en termes d'environnement de dépôt.

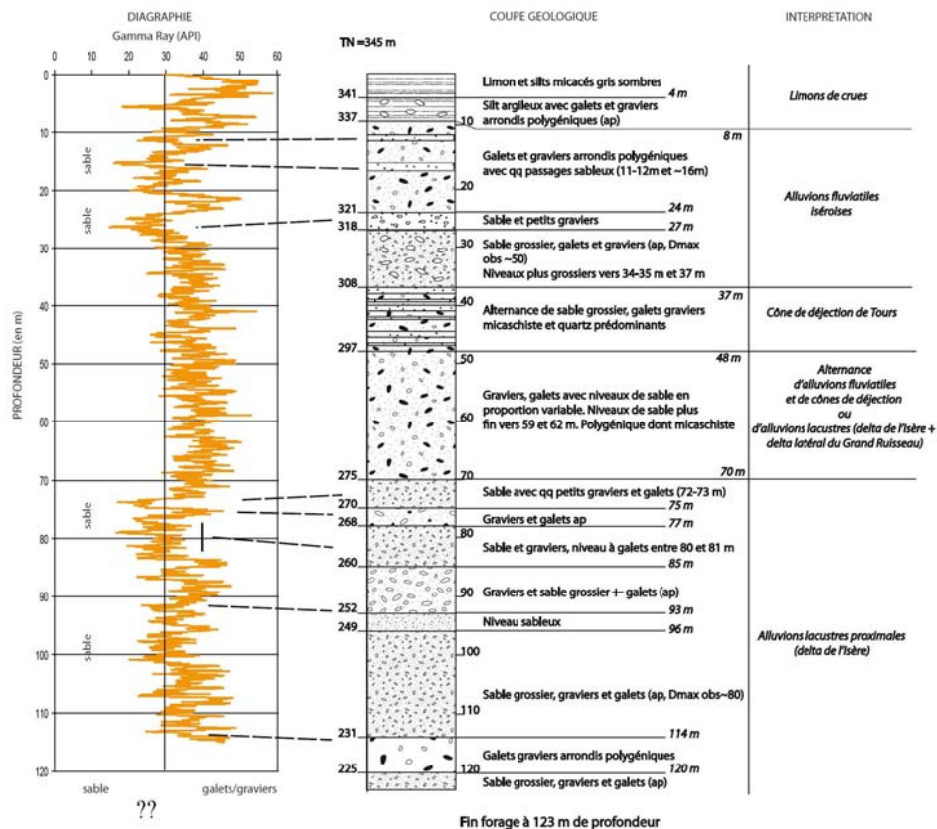


Figure 4 : Coupe géologique synthétique du forage avec interprétation paléo-environnementale et corrélation avec les diagraphies gamma ray.

Analyse des diagraphies :

Les mesures de diagraphies ont été réalisées par SEMM LOGGING le 12 juin. Nous n'interprétons en termes géologiques que la radioactivité naturelle (gamma ray), les autres paramètres mesurés ne présentant aucun intérêt géologique (cf rapport SEMM LOGGING du 14 juin 2012). La radioactivité naturelle varie brusquement entre 20 et 60 API depuis la surface jusqu'à environ 27 m. Ces variations sont probablement dues à l'hétérogénéité du terrain. De 27 m et jusque vers 72 m de profondeur, la courbe de radioactivité naturelle est très homogène autour de 40 API. En dessous, les zones de plus faible radioactivité semblent correspondre à des niveaux plus sableux (Figure 4). Cette corrélation paraît confirmer que les alluvions lacustres proximales sont plus sableuses que les alluvions fluviales iséroises.

Interprétations:

Comparaison profil électrique – forage :

Les matériaux rencontrés en forage à la profondeur de l'unité C1 (entre 275 et 310 m) ne semble pas présenter une différence significative par rapport aux matériaux des unités plus résistives. L'interprétation de l'imagerie électrique est donc à chercher dans un autre phénomène. Plusieurs pistes peuvent être suggérées :

- circulations d'eau de minéralisation différente (venant du versant) à l'intérieur des éléments de cône de déjection,
- nature pétrographique des éléments (plus de micaschistes),
- présence d'une proportion de fine plus importante (non mise en évidence à cause de la technique de foration et de prélèvement de cuttings).

Il est à noter que l'interprétation des reconnaissances géophysiques du cabinet SAGE (2002) réalisées au niveau de la plaine de St Thomas, quelques kilomètres en amont, avait montré la présence de silts et argiles du remplissage lacustre à une profondeur de l'ordre de 20 m. Cet ensemble conducteur reposait sur des matériaux plus résistifs à une profondeur de l'ordre de 50/55 m. Le forage réalisé pour le compte du Conseil Général avait montré la présence de graviers et sables grossiers jusqu'à au moins 27 m de profondeur (fin du forage).

Reconstitution paléogéographique

La reconstruction géométrique des dépôts connus et les observations des cuttings laissent penser que des apports de matériel depuis le versant sont très importants entre 310 et 300 m NGF et importants entre 300 et 280 m. Ce qui correspond sensiblement à l'unité C1. L'unité R1 est interprétée comme le fluvial normal de l'Isère. L'unité R2 présente une alternance de niveaux de sables plus ou moins fins (dynamique de transport faible) et de niveaux grossiers (galets). L'ensemble est attribuable à des dépôts lacustres proximaux (delta). Dans le contexte sédimentaire du remplissage d'une vallée alpine, l'unité C2 (non atteinte en forage) pourrait correspondre à des dépôts lacustres plus distaux (sables fins, silts??).

COUPE GEOLOGIQUE DU REMPLISSAGE QUATERNAIRE
DE LA VALLEE DE L'ISERE A TOURS EN SAVOIE

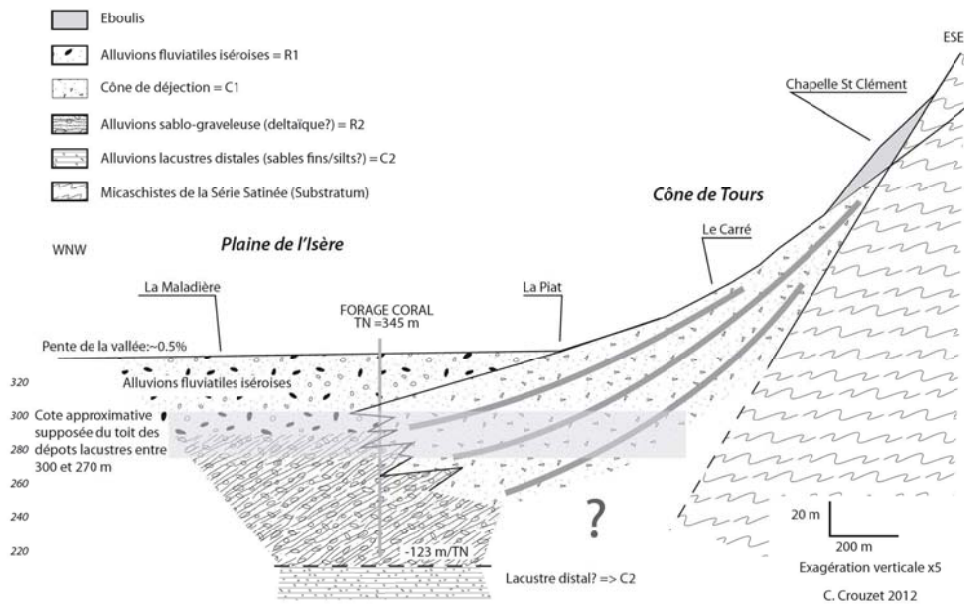


Figure 5 : Coupe géologique synthétique du remplissage post-würm de la vallée de l'Isère au niveau du forage Eau-Coral de Tours en Savoie. Les apports latéraux issus du Grand Ruisseau (cône de Tours) sont initialement lacustres (delta latéral) puis aériens (cône sens stricte).

Conclusion :

L'interprétation des données de forage permet de proposer un schéma géologique cohérent et d'expliquer les données issues de l'imagerie géophysique. L'analyse des diagraphies permet de confirmer les interprétations issues de l'observation des cuttings de sondage.

Les conséquences en termes d'hydrogéologie et de ressource sont importantes. En aucun cas nous n'avons observé de niveau argileux pouvant servir d'écran vis à vis d'une éventuelle pollution de surface. La granulométrie en profondeur (en dessous de 70 m) semble globalement plus fine et donc la perméabilité d'ensemble moins bonne. Il est probable/possible que des apports d'eau issues du versant soient localisés dans les niveaux de cône de déjection.

Bibliographie :

Doudoux B., Barfèty J.C., Vivier G., Carfantan J.C., Nicoud G., Colletta B. et Tardy M. (1999) : Carte géol. France (1/50 000), feuille Albertville (726). Orléans : BRGM. Notice explicative par B. Doudoux, J.-C. Barfèty, G. Vivier, J.-C. Carfantan, G. Nicoud et M. Tardy (1999), 119 p.

Lakshmanan J. et Siwertz E. (1976) : Etude géophysique de synthèse. Plaine de l'Isère entre Pont Royal et Albertville. DDAF Savoie.

Lantier F. (1975) : Mesures géophysiques dans la plaine de l'Isère entre Pont Royal et Albertville. Etude CPGF n°1402.

Nicoud G. (2009) : Hydrogéologie de la vallée de l'Isère savoyarde entre Cevins et Pontcharra. Etat des connaissances à l'automne 2009. Contribution à la recherche de ressources stratégiques. Recherche en eau Septembre 2009 du Conseil Général de la Savoie. Direction de l'Environnement et du Paysage. Service SAGERE.

Rampnoux J. P. (2006) : Résultats des recherches complémentaires effectuées sur le forage de reconnaissance du lieu-dit Les Esserts. Commune de Chamousset (Savoie). Conseil Général de la Savoie - SAGERE.

SAGE (2000) : Plaine de l'Isère en amont d'Albertville. Communes d'Esserts-Blay, La Bathie et Cevins. Prospection géophysique, recherche d'eau.

SEMM LOGGING (2012) : Rapport final de mesures diagraphiques. Tours en Savoie (73). Forage Reconnaissance. Campagne de mesure du 12/06/2012.

SOGREAH (2006) : Maîtrise d'oeuvre pour la réalisation d'un forage d'essai et des études préliminaires. Mairie d'Esserts-Blay (73). Rapport R2, n°1.730732.

SOGREAH (2007) : Maîtrise d'oeuvre pour la réalisation du forage d'essai de la Coutelle (Esserts-Blay) et études préliminaires. CORAAlbertville. R3 1 730732.

Annexe 4

Rapport de fin de travaux de la société Hydroforage

HYDROFORAGE



Rapport N°2011-060 version 3

CORAL


**COMMUNAUTE DE COMMUNE DE LA
REGION D'ALBERTVILLE**

45 avenue Jean Jaures – BP10108
73207 ALBERTVILLE



CORAL

**CREATION D'UN FORAGE DE
RECONNAISSANCE ET D'UN PIEZOMETRE
REALISATION D'UN POMPAGE D'ESSAI LONGUE
DUREE**

 HYDROFORAGE – Route de Genève – Z.A planchon – 01510 VIRIEU LE GRAND

 Hydro-forage@orange.fr  04.79.87.84.09



SOMMAIRE

1	Introduction - Contexte	2
2	Piézomètre 07264X111/PZ	4
2.1	Foration	4
2.2	Vitesse d'avancement	4
2.3	Géologie.....	5
2.4	Equipement	5
3	Forage de reconnaissance 07264X0110/F	5
3.1	Foration	5
3.2	Géologie.....	6
3.3	Equipement	6
4	Pompage d'essai	7
5	Pompage longue durée	9
6	Informations complémentaires	10

Table des figures

Figure 1	: Localisation géographique du site.....	2
Figure 2	: Localisation géographique des ouvrages	3

Table des graphiques

Graphique 1	: Vitesse d'avancement de la foration sur le piézomètre.....	4
Graphique 2	: Evolution du débit et du rabattement en fonction du temps.....	7
Graphique 3	: Courbe caractéristique du forage.....	8

Table des annexes

Annexe A	: Coupe géologique et technique du piézomètre
Annexe B	: Coupe géologique et technique du forage
Annexe C	: Photos du chantier
Annexe D	: Rapport diagraphie SEM LOGGING



1 Introduction - Contexte

Dans le cadre d'un projet de reconnaissance d'une nouvelle ressource en eau potable, la Communauté de Commune de la Région d'Albertville, maître d'ouvrage des opérations, a demandé au BRGM, en qualité de maître d'œuvre de l'assister dans le suivi des travaux de forage réalisé par la société Hydroforage.

Le présent rapport rend compte des travaux réalisés.

La localisation géographique du site et des ouvrages est présentée sur les figures 1 et 2 ci-dessous.

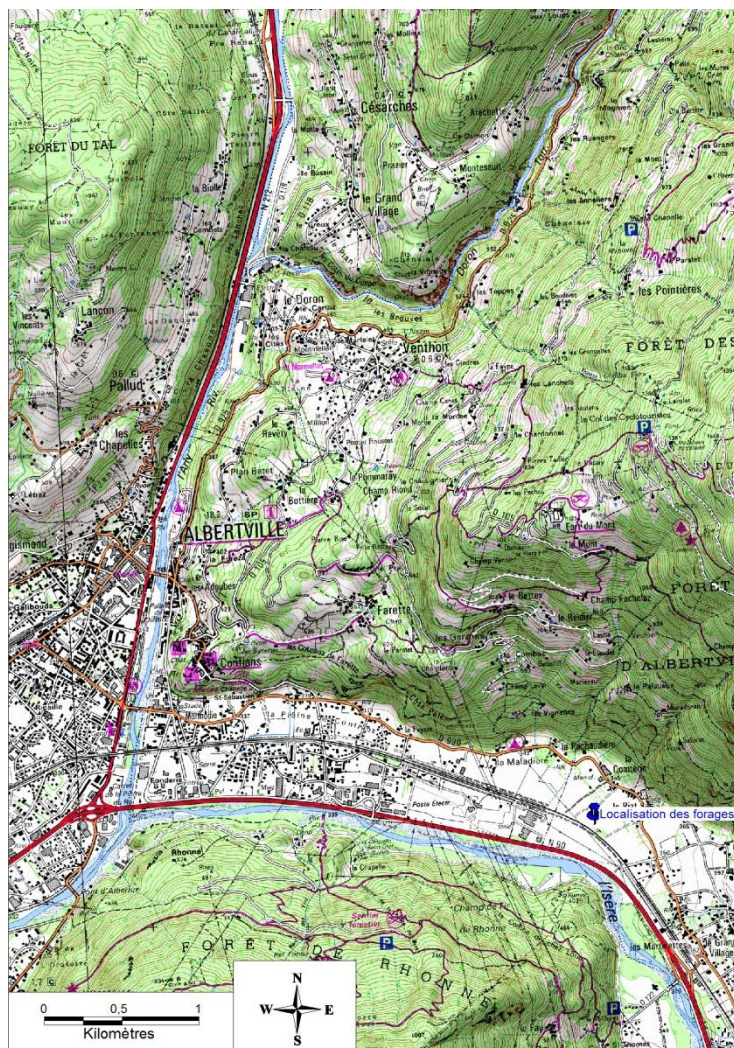


Figure 1 : Localisation géographique du site



Figure 2 : Localisation géographique des ouvrages

Les ouvrages ont été relevés sur site à l'aide d'un GPS de terrain en coordonnées RGF93. Ils ont ensuite été rattachés au système de coordonnées Lambert II étendu et projeté sur fond IGN à l'aide du logiciel MAPINFO. La précision X, Y et Z est de l'ordre de 5 m.

FORAGE : X=918 726m Y=2 081 797m Z=343 m

PIEZOMETRE : X=918 742m Y=2 081 780..Z=342 m



2 Piézomètre 07264X111/PZ

Cet ouvrage a été foré en avril 2012 à l'aide d'une Massenza MI60 couplée à un compresseur 470l/s à 25bars. La coupe géologique et technique est présentée sur l'Annexe A. Les principales caractéristiques de cet ouvrage sont reprises brièvement dans les paragraphes 3.1 à 3.3. Des photos sont disponibles en annexe C

2.1 Foration

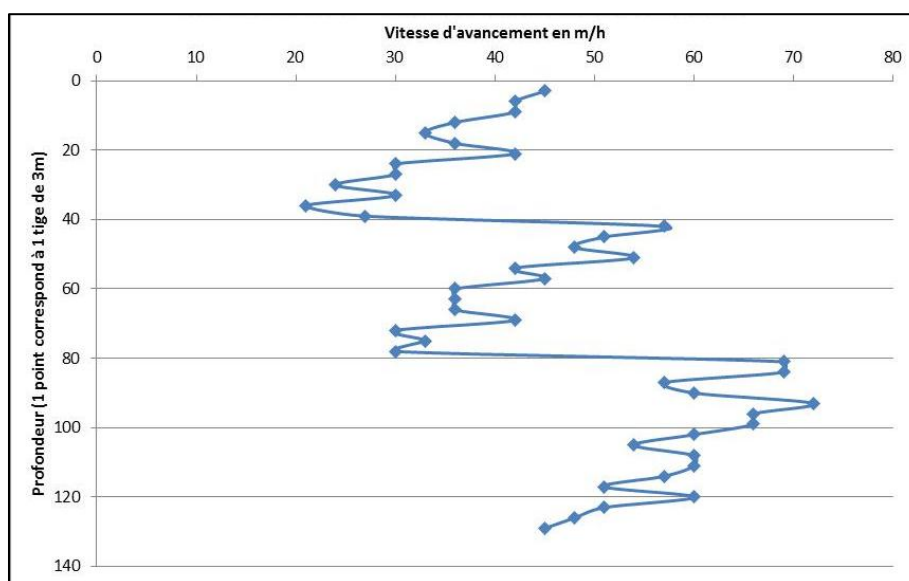
Cet ouvrage a été foré au marteau fond de trou avec tubage à l'avancement sur 129 m de profondeur en diamètre :

- 323 mm de 0 à 40 m ;
- Télescopage en 254 mm de 40 à 78 m ;
- Télescopage en 194 mm de 78 à 129 m.

Nous précisons ici que l'ouvrage, initialement prévu à 120m a été poursuivi jusqu'à 129m sur demande du BRGM pour des besoins de prospection géologique.

2.2 Vitesse d'avancement

La vitesse d'avancement de la foration a été mesurée lors de la réalisation du piézomètre. Elle est présentée sur le graphique 1 ci-dessous.



Graphique 1 : Vitesse d'avancement de la foration sur le piézomètre



2.3 Géologie

La coupe géologique simplifiée relevée au droit de l'ouvrage est reprise ci-dessous :

- De 0 à 3 m : Terrain argileux
- De 3 à 129 m : Alluvions de l'Isère constituées d'alternance de sable, galets et graviers.
- Les premières venues d'eau sont apparues vers 6 m de profondeur et ont été conséquentes durant toute la durée de la foration de l'ouvrage

2.4 Equipement

L'ouvrage a été équipé de la façon suivante :

- De 0 à 90 m : tube PVC 80 × 90 mm plein,
- De 78 à 129 m : tube PVC 80 × 90mm crépiné, slot de 1 mm
- Mise en place de gravier filtre 2.5/5 dans l'extrados de 129 à 78 m ;
- Pose d'un bouchon d'argile de 78 à 77 m ;
- Mise en place de remblais de 77 à 40 m (posé sur demande du BRGM);
- Cimentation au coulis (5.6m³) de 40 m au sol.

Suite à l'équipement, l'ouvrage a fait l'objet de développement par soufflage durant 4 h, visant à stabiliser le massif filtrant et nettoyer l'ouvrage des particules

Enfin, l'ouvrage a été fermé par la pose d'un regard enterré avec tampon en fonte spécial poids lourd. Le tube PVC a été fermé par la pose d'un bouchon cadénassé.

Une fois la foration terminée, le niveau piézométrique s'est stabilisé à 4.19 m par rapport au terrain naturel.

3 Forage de reconnaissance 07264X0110/F

Cet ouvrage a été foré en avril 2012. La coupe géologique et technique est présentée sur l'annexe B. Les principales caractéristiques de cet ouvrage sont reprises brièvement dans les paragraphes 3.1 à 3.3. Des photos sont disponibles en annexe C

3.1 Foration

Cet ouvrage a été foré au marteau fond de trou avec tubage à l'avancement sur 123 m de profondeur en diamètre :

- 508 mm de 0 à 38 m ;
- Télescopage en 406 mm de 38 à 75 m ;
- Télescopage en 323 mm de 75 à 123 m.



3.2 Géologie

La coupe géologique simplifiée relevée au droit de l'ouvrage est reprise ci-dessous :

- De 0 à 2.5 m : Terrain argileux
- De 2.5 à 123 m : Alluvions de l'Isère constituées d'alternance de sable, galets et graviers.
- Les premières venues d'eau sont apparues vers 6 m de profondeur et ont été conséquentes durant toute la durée de la foration de l'ouvrage

3.3 Equipement

L'ouvrage a été équipé de la façon suivante :

- De 0 à 85 m : tube PVC 204 × 225 mm plein,
- De 85 à 116 m : tube PVC 198 × 225 mm crépiné (slot de 1mm). A noter que pour éviter le collapse, il a été décidé de poser du tubage plus épais.
- Mise en place de gravier filtre 2.5/5 dans l'extrados de 116 à 78 m ;
- Mise en place de remblais de 78 à 42 m (posé sur demande du BRGM);
- Cimentation sous pression via l'injection de 8 m³ de coulis de 42 m au sol.

Suite à l'équipement, l'ouvrage a fait l'objet de développement par soufflage air lift double colonne visant à stabiliser le massif filtrant et nettoyer l'ouvrage des particules fines. Initialement, l'air lift devait être réalisé sur une durée de 6 h, mais 2 h ont été suffisantes à rendre une eau limpide.

Enfin, l'ouvrage a été fermé par la pose d'un regard enterré avec tampon en fonte spécial poids lourd. Le tube PVC a été fermé par la pose d'un bouchon cadenassé.

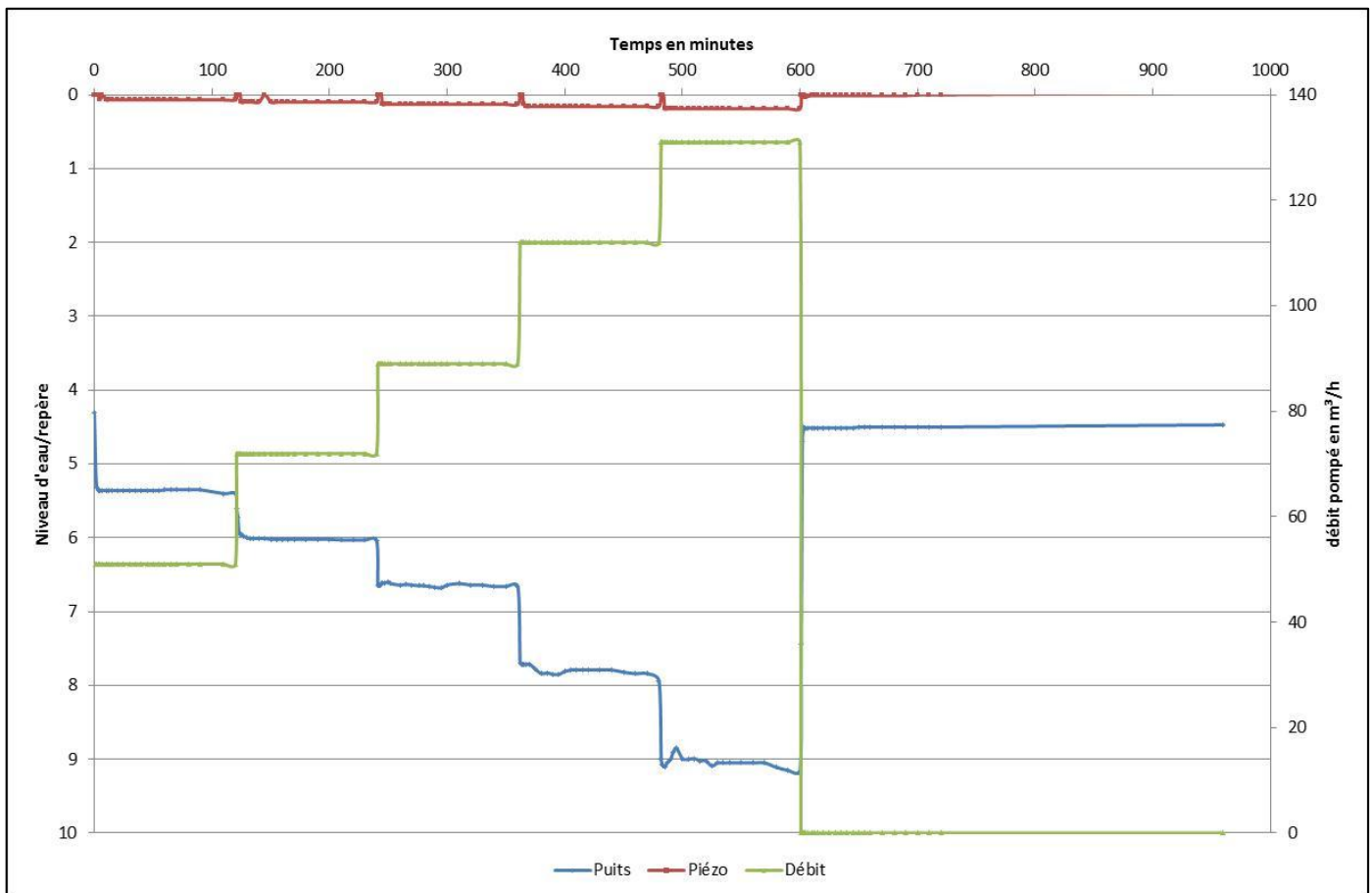
Suite à la réalisation du forage, des diagraphies ont été réalisées par la société SEM LOGGING.

Une fois la foration terminée, le niveau piézométrique s'est stabilisé à 4.30 m par rapport au terrain naturel.

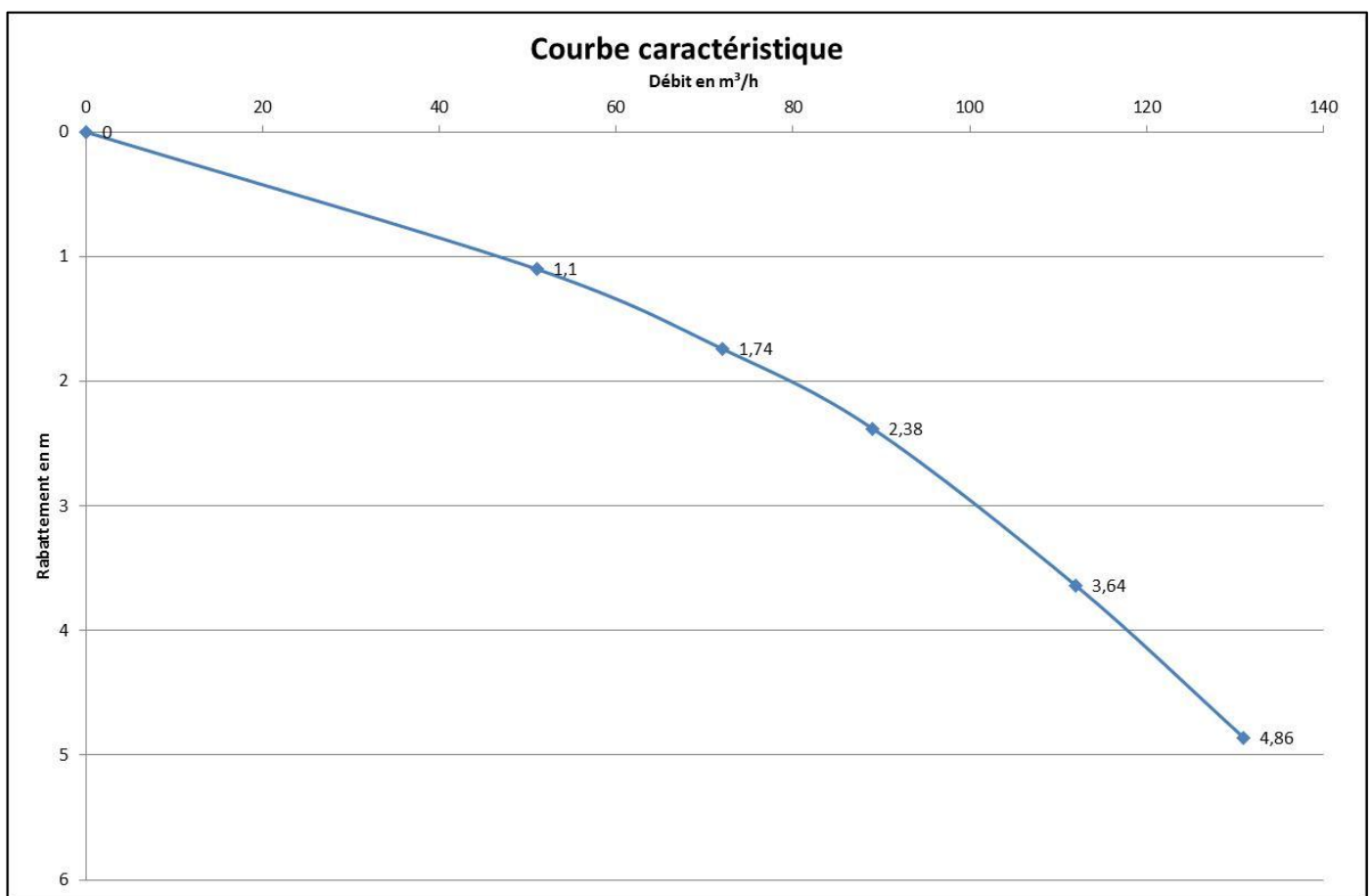


4 Pompage d'essai

Suite à la foration, un pompage d'essai par palier a été mis en place au droit de l'ouvrage. Cinq paliers de 2h à débit croissant de 51, 72, 89, 112 et 131 m³/h avec suivi de l'évolution de la piézométrie manuellement sur le forage et sur le piézomètre (repère pris sur le sommet du tubage PVC) qui a permis de tracer les courbes d'évolution présentées sur les graphiques 1 et 2. Les données ont été transmises à la maîtrise d'œuvre. A noter que nous n'avons pas mesuré l'évolution des niveaux de l'Isère durant la durée du pompage. Nous avons cependant récupéré l'évolution des débits de l'Isère à Moutiers pendant la durée du pompage. De plus, les valeurs de débits pompés ont été relevées manuellement.



Graphique 2 : Evolution du débit et du rabattement en fonction du temps



Graphique 3 : Courbe caractéristique du forage

Une interprétation simplifiée ne montre pas de réel débit critique. Une légère inflexion est cependant visible au troisième palier, avec 2 m 38 de rabattement à 89 m³/h

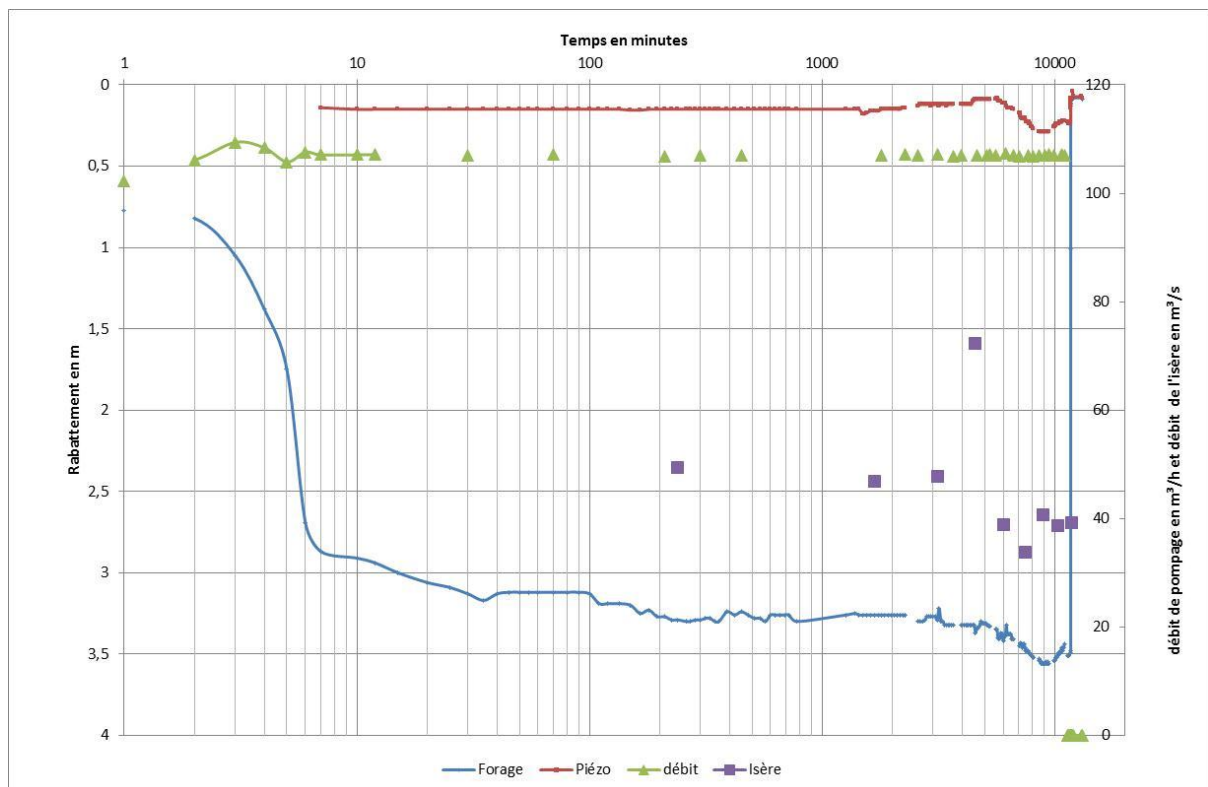


5 Pompage longue durée

Suite à la réalisation de cet essai, un pompage de longue durée (195 h) a été réalisé, avec suivi en continu de l'évolution du niveau d'eau au droit du piézomètre et au droit du forage de captage. Les niveaux ont également été suivis via la pose de sonde d'enregistrement de pression automatique avec un pas d'enregistrement de 10 minutes.

Le suivi de la remontée s'est fait en continu pendant 24 h.

L'évolution du niveau d'eau en fonction du temps est présentée sur le graphique 3.



Remarques : L'opérateur en charge du pompage a eu quelques problèmes pour régler le débit en début de pompage. Nous n'avons donc pas de mesure dans les 7 premières minutes du pompage longue durée.



6 Informations complémentaires

Le CCTP prévoyait la mise en place d'une bâche sous la machine de forage visant à prévenir d'une éventuelle fuite d'hydrocarbure sur le site et éviter la contamination des eaux souterraines.

Cette bâche n'a pas pu être mise en place car aucune plateforme de travail n'a été aménagée pour la venue d'une machine dont le poids total est de 44 tonnes couplé à 60 tonnes de puissance à l'arrachement.

De ce fait, le poids total de machine dépasse les 100 tonnes et des problèmes d'affaissement ont eu lieu en phase de foration. Nous avons d'ailleurs été dans l'obligation de couler une poutre en béton de 6 m³ (4*1.5*1 m) sous les pieds de la machine pour assurer la stabilité de l'ensemble.

Ces éléments exposés, nous avons pris toutes les précautions nécessaires lors du stockage des différents produits et notamment aux remplissages des engins de chantier et aucun incident n'est apparu.

La remise en état du chantier a été validée le 25 juillet en présence de la CORAL et d'HYDROFORAGE (tête de puits valide, arasement du terrain après chantier validée). Quelques photos sont présentées en annexe C.



ANNEXE A

Coupe géologique et technique du piézomètre

(2 pages)

TRONCONS de L'OUVRAGE PIÉZOMÈTRE

Client:	CORAL
Maître d'oeuvre:	BRGM
Lieu de l'ouvrage :	Tour en savoie
	73200 ALBERTVILLE

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	3.00	Argile marron tendre
3.00	24.50	Sables galets et graviers gris
24.50	29.80	Graviers sableux marrons
29.80	32.30	Graviers sableux
32.30	37.80	Graviers avec gros galets légèrement sableux
37.80	44.30	Sables galets et graviers
44.30	85.30	Graviers sableux
85.30	108.00	Sables graveleux et galets
108.00	129.00	Graviers sableux et galets

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	40.00	12"3/4	323.00	Roto-percussion	Air
40.00	78.00	10"	254.00	Roto-percussion	Air
78.00	129.00	7"5/8	194.00	Roto-percussion	Air

* Reconnaissance

TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	90.00	3"1/2	90.00	0.00		P.v.c.	Tube-plein		
90.00	127.00	3"1/2	90.00	0.00		P.v.c.	Crepine fentes	1.00	

REMPLISSAGE

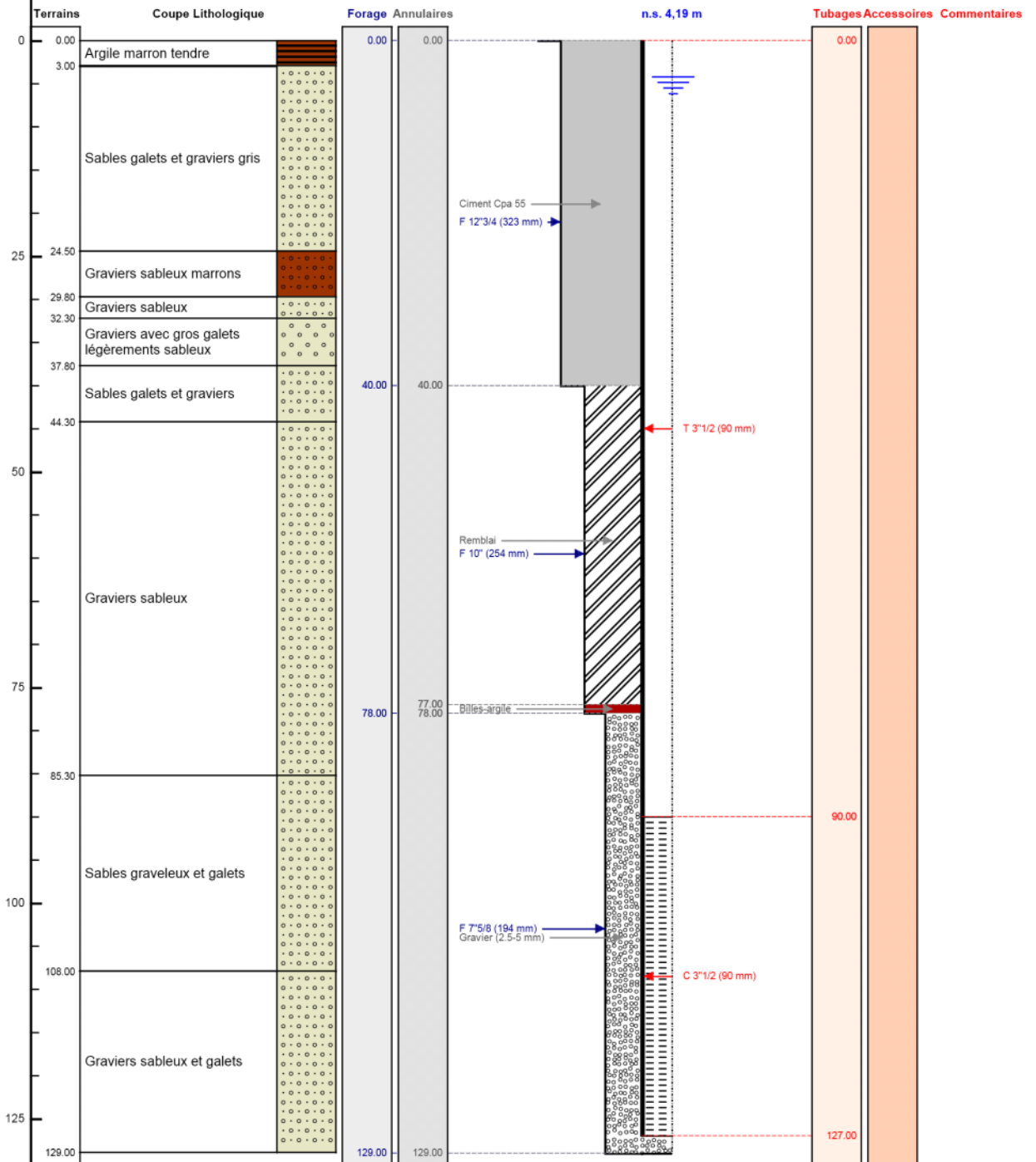
De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
0.00	40.00	3"1/2	90.00	Ciment	Cpa 55	Gravitaire			
40.00	77.00	3"1/2	90.00	Remblai					
77.00	78.00	3"1/2	90.00	Billes-argile	Sopranite				
78.00	129.00	3"1/2	90.00	Gravier	Graviers de loire	Gravitaire	Roule	2.50-5.00	

PIÉZOMÈTRE		Travaux réalisés :	1/
Client :	CORAL	du : 01/05/2012	1
Maitre d'oeuvre :	BRGM	Coordonnées de l'ouvrage :	
Localisation de l'ouvrage :	Tour en savoie	Lambert 2 étendu métrique	
	73200 ALBERTVILLE	Longitude (X):	918 726
		Latitude (Y):	2 081 797
		Altitude sol (Z):	+343,000 m

Echelle : 1/648

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

Nombre de forages :
1



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

Lambert 2 étendu métrique Long.: 918 726 Lat.: 2 081 797 Alt.: +343,000 m

PAGE: 2



ANNEXE B

Coupe géologique et technique du Forage

(2 pages)

TRONCONS de L'OUVRAGE FORAGE

Client:	CORAL		
Maître d'oeuvre:	BRGM		
Lieu de l'ouvrage :	Tour en savoie		
	73200	ALBERTVILLE	

LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	2.50	Argile marron tendre
2.50	25.00	Sables galets et graviers
25.00	51.00	Graviers légèrement sableux
51.00	83.00	Graviers sableux
83.00	129.00	Sable et graviers

FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	38.00	20"	508.00	Roto-percussion	Air
38.00	75.00	16"	406.00	Roto-percussion	Air
75.00	123.00	12"3/4	323.00	Roto-percussion	Air

* Reconnaissance

TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	85.00	8"7/8	225.00	0.00		P.v.c.	Tube-plein		
85.00	116.00	8"7/8	225.00	0.00		P.v.c.	Crepine fentes	1.00	

REPLISSAGE

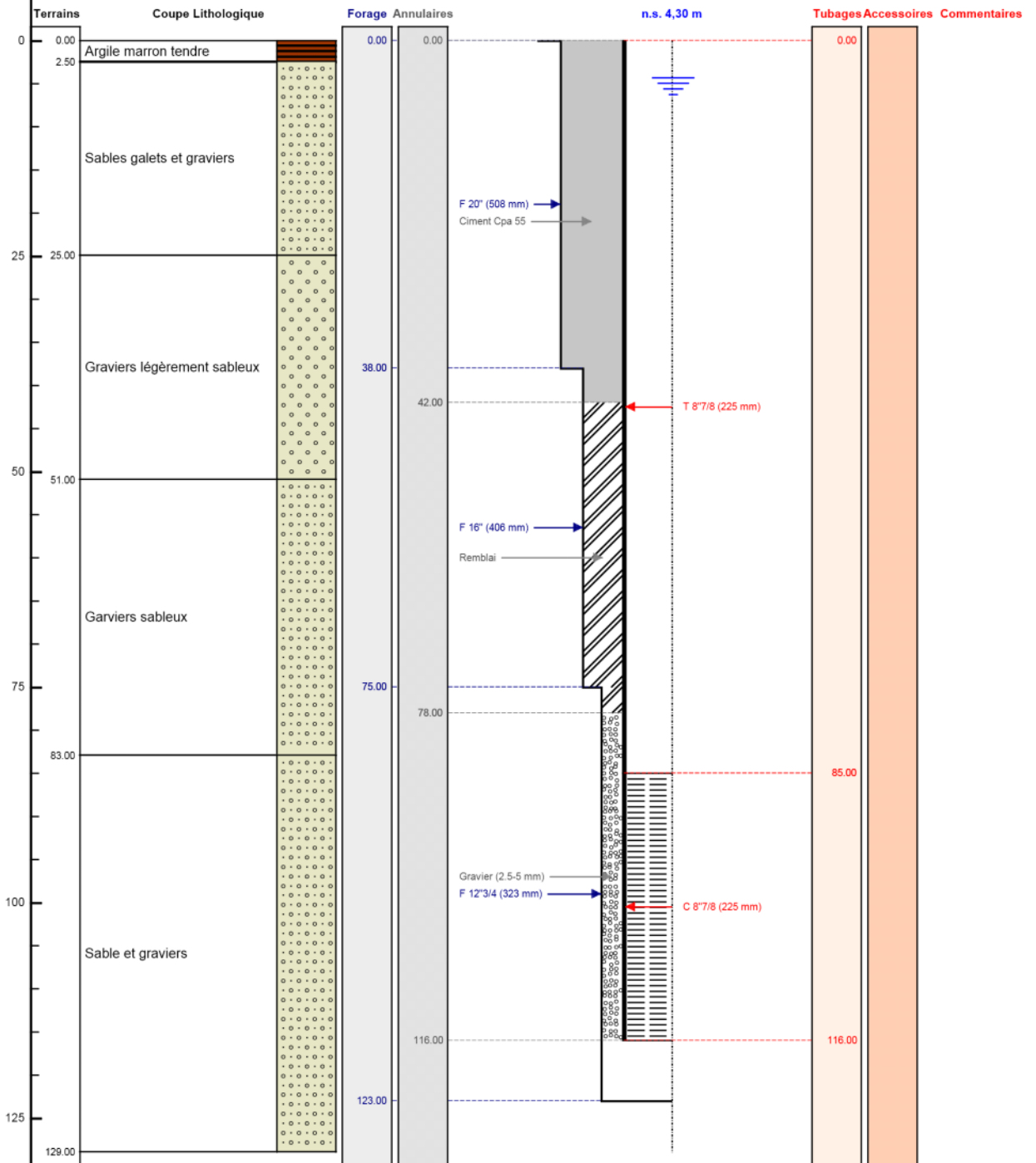
De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
0.00	42.00	8"7/8	225.00	Ciment	Cpa 55	Sous pression			8.00
42.00	78.00	8"7/8	225.00	Remblai					
78.00	116.00	8"7/8	225.00	Gravier	Graviers de loire	Gravitaire	Roule	2.50-5.00	

FORAGE		Travaux réalisés :	1/
Client :	CORAL	du : 01/05/2012	1
Maitre d'oeuvre :	BRGM	Coordonnées de l'ouvrage :	
Localisation de l'ouvrage :	Tour en savoie	Lambert 2 étendu métrique	
	73200 ALBERTVILLE	Longitude (X):	918 742
		Latitude (Y):	2 081 780
		Altitude sol (Z):	+343,000 m

Echelle : 1/648

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

Nombre de forages :
1



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

Lambert 2 étendu métrique Long.: 918 742 Lat.: 2 081 780 Alt.: +343,000 m

PAGE: 2



ANNEXE C

Planche photographique

(3 pages)









ANNEXE D
RAPPORT SEM LOGGING
(12 pages)

RAPPORT FINAL DE MESURES DIAGRAPHIQUES

La Tour en Savoie (73)
Forage : Reconnaissance

Campagne de mesures du:
12/06/2012

Client	Numéro d'affaire	Date du rapport
BRGM	BRGM-OT-12-001 HYFO-OT-12-002	14 Juin 2012
Rédacteur	Approbateur	
RICHARD	TRANCHET	

SOMMAIRE

I - MISSION	3
II - RESULTATS	5
III - ANNEXES.....	6

ANNEXE 1 : FICHES TECHNIQUES DES OUTILS DE DIAGRAPHIES
ANNEXE 2 : LOGS RESULTATS
ANNEXE 3 : CONTENU DU CDROM JOINT

I - MISSION

Identification du forage	
Nom	Forage de reconnaissance
Localisation	La Tour en Savoie (73)
Photographie	Photographie de la mise en station (voir annexe)

Mesures			
Références	Sol		
Types de mesure	Cote début (m/sol)	Cote fin (m/sol)	
Contrôle de cimentation Gamma Gamma	0 m	42 m	(1)
Gamma Ray	0 m	115,6 m	
Sonique ΔT	0 m	115,6 m	
Remarques	(1) Bonne cimentation du forage		
Objet des mesures			
But recherché	Contrôle de cimentation + lithologie des terrains		
Condition de réalisation	Accès facile ; terrain meuble à cause de la plate forme des foreurs qui s'est effondrées		

Les caractéristiques techniques du forage sont fournies en annexe.

Opérateurs SEMM LOGGING
Alexandre Kinsman : Opérateur Ing.
Alexandre Richard : Opérateur Ing.

Outils	
Nom	Date de calibration
FDGS (densité)	01/06/2012
Gamma Ray	16/08/2011
FWS SEMM (sonique)	

Historique			
Date et heure d'arrivée sur site	12/06/2012 à 7h55		
Date et heure du début des mesures	12/06/2012 à 08h50		
Date et heure de fin des mesures	12/06/2012 à 12h00		
Date et heure départ site	12/06/2012 à 12h40		
Stand bye (Nb d'H)	Pas de stand by	Cause	

II - RESULTATS

✓ Radioactivité naturelle

La radioactivité naturelle varie entre 20 et 50 API depuis la surface jusqu'à 26 m. Ces variations sont probablement dues à l'hétérogénéité du terrain, du fait de la présence d'alluvions de surface.

Il est difficile d'avoir des valeurs précises de radioactivité naturelle du fait de l'épaisseur de ciment et de lithologie.

Entre 26 m et le fond du forage, à 115.6 m, la courbe de radioactivité naturelle est homogène autour de 40 API. Une zone de plus faible radioactivité est visible, entre 74 m et 87 m et pourrait correspondre au début du massif filtrant (atténuation supérieure des rayonnements gamma par le massif filtrant par rapport à l'eau).

✓ Contrôle de cimentation Gamma Gamma

Sur un ouvrage cimenté, la densité théorique du béton est entre 1.8 et 2.2 g/cm³.

Sur ce forage la densité est homogène et comprise entre 1.8 et 2.1 g/cm³, la moyenne globale est de 2.0 g/cm³ ce qui correspondrait à une bonne cimentation.

✓ Sonique ΔT

Deux parties distinctes sont visibles sur la courbe Delta t du forage. Une première partie dans la zone cimentée présente des zones hétérogènes et, à partir de 42 m la courbe devient très homogène jusqu'au fond du forage.

L'homogénéité pourrait provenir du fait que l'épaisseur du PVC et du massif filtrant qui ne permet pas d'avoir une zone d'investigation dans le terrain. Le delta t entre 42 et 91 m correspondrait à celui du tubage PVC (vitesse autour de 1900 m/s). De plus il est possible de distinguer une différence entre le tube plein et les crépines ce qui correspond à une baisse de la vitesse des ondes P.

Les augmentations du Delta t pourraient correspondre, dans la partie supérieure à des changements de granulométrie dans le terrain.

III - ANNEXES

ANNEXE 1 : FICHES TECHNIQUES DES OUTILS DE DIAGRAPHIES
ANNEXE 2 : LOGS RESULTATS
ANNEXE 3 : CONTENU DU CDROM JOINT

Annexe 1 : Fiches techniques des outils de diagraphies

Annexe 2 : Logs résultats

Annexe 3 : Contenu du CDROM joint

- ✓ Les données (.txt et .wcl)
- ✓ Le viewer permettant de lire les fichiers « .wcl »
- ✓ Le rapport d'intervention (.pdf)
- ✓ Les fiches techniques des outils de diagraphie (.pdf)
- ✓ Les photographies du forage (.jpeg)

Client

BRGM

Site

La Tour en Savoie (73)

Forage

Reconnaissance

Num.

Diamètre du forage	de	à
406.00 m	0.00 m	42.00 m
323.00 m	42.00 m	115.6 m

Diamètre du tubage	de	à
225.00 mm	0.00 m	225.00 m

Profondeur foreur : 116.1 m

Date : 12/06/2012

Profondeur diagraphies : 115.6 m

Heure de début diagraphie : 08 H 50 min

Type de fluide : Eau

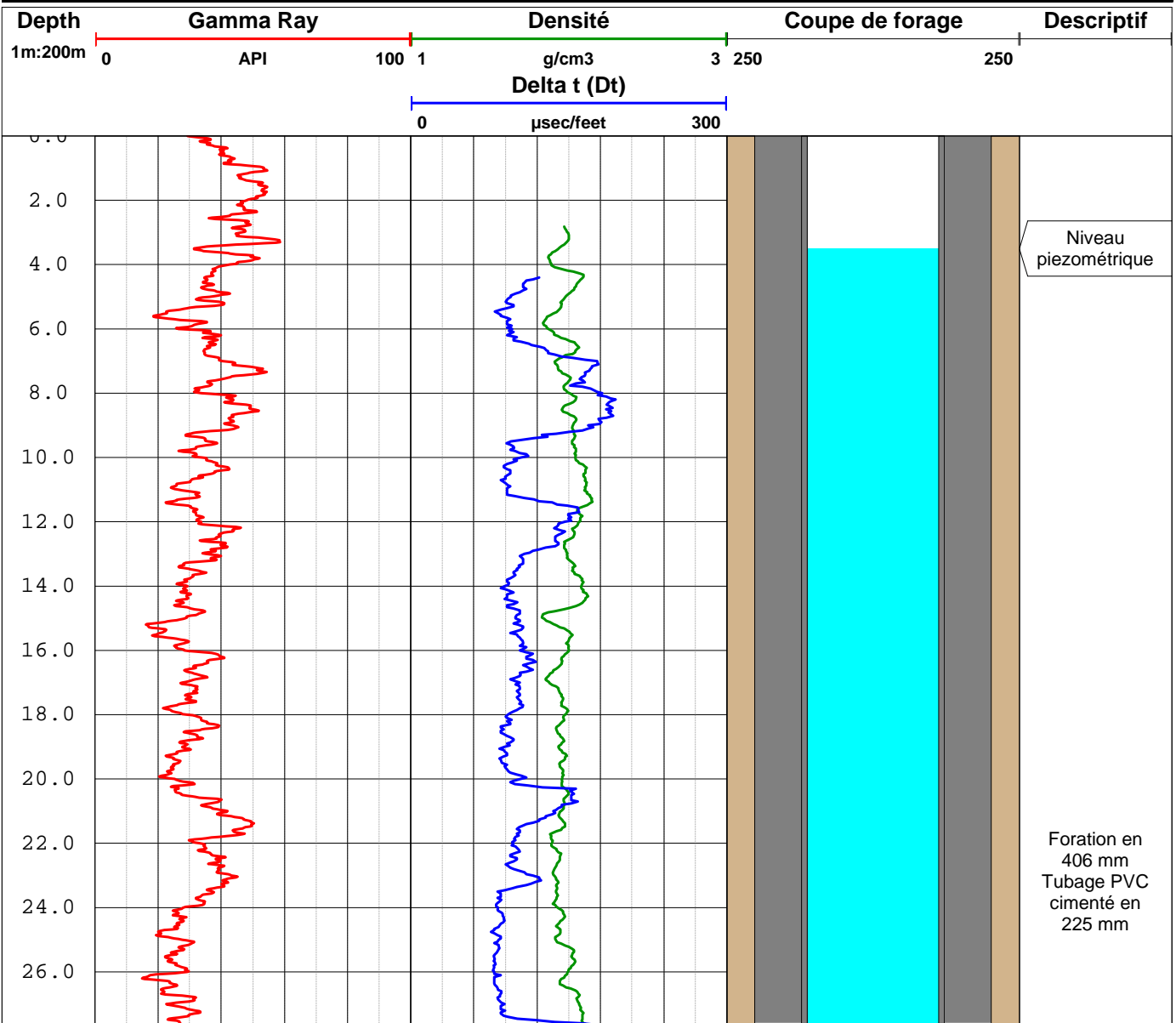
Heure de fin diagraphie : 12 H 00 min

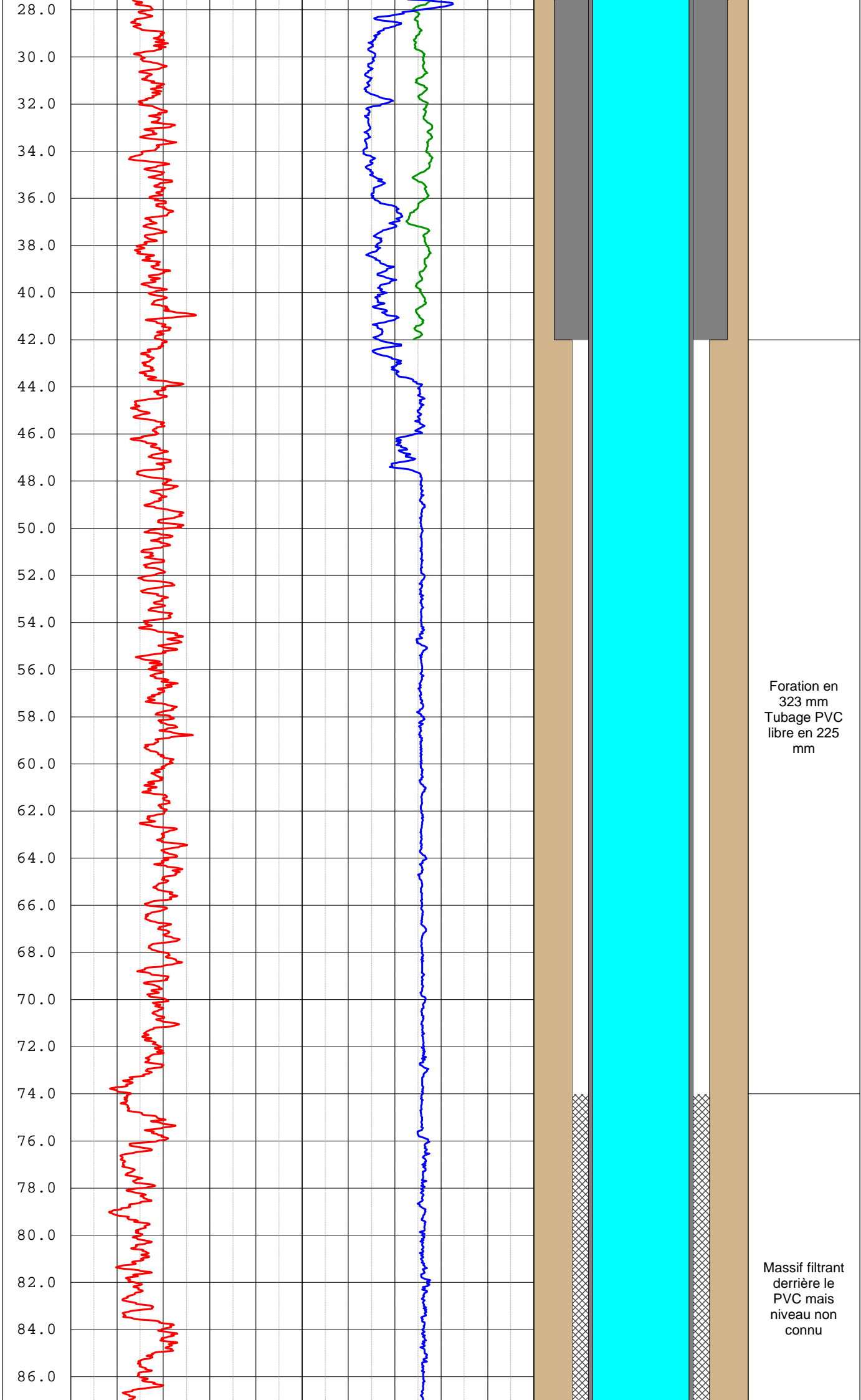
Niveau du fluide : ~ 3.5 m

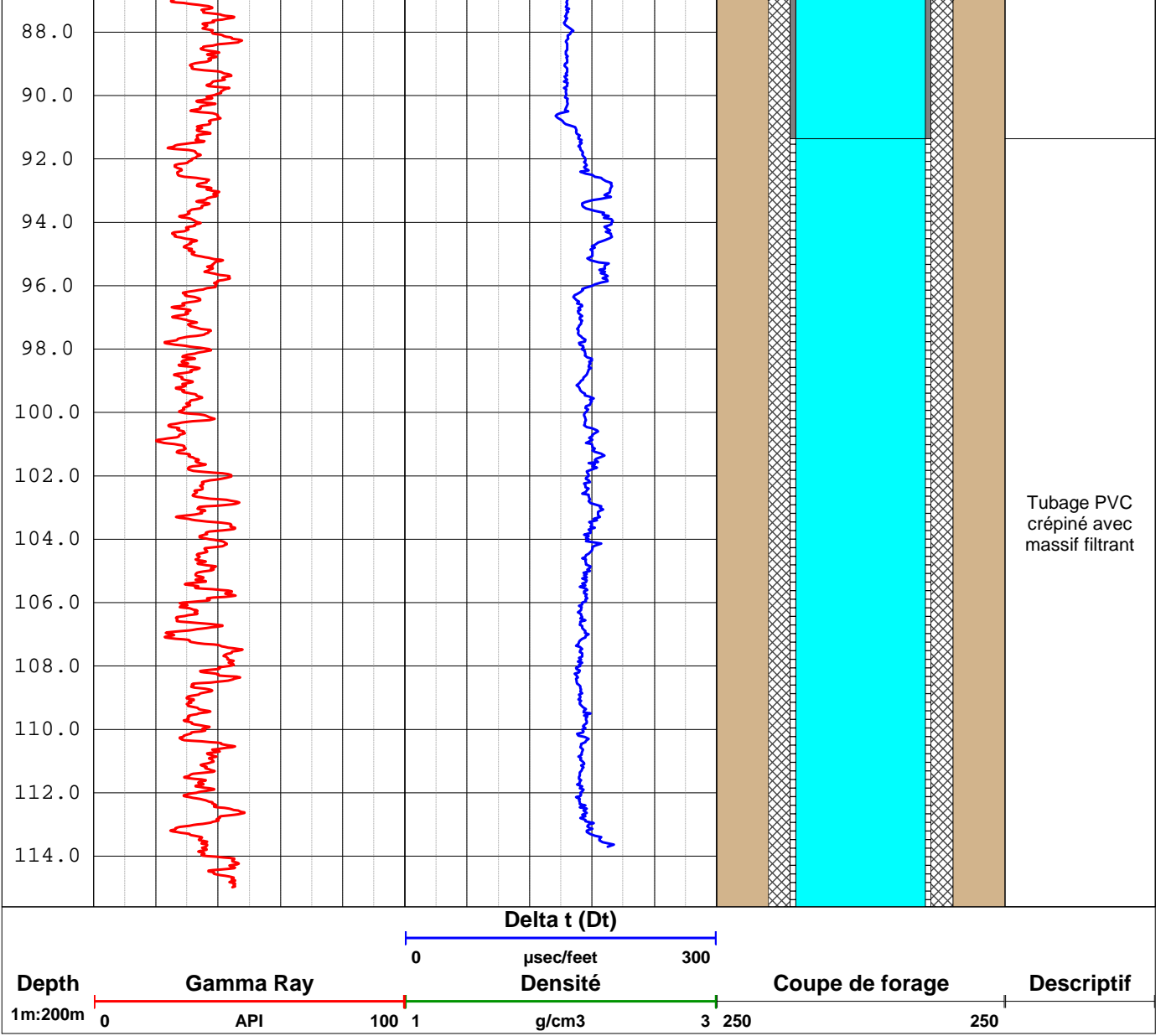
Référence profondeur : **sol**

Opérateurs : A. Kinsman & A. Richard

Commentaires





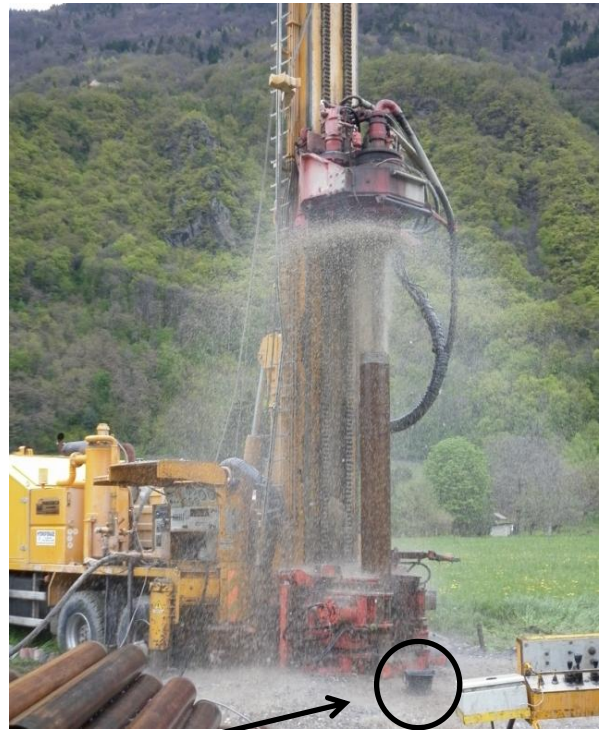


Annexe 5

Méthode de récupération des cuttings par la société Hydroforage



Bouclier par-blocs



Seau servant pour la récupération des cuttings



Annexe 6

Rapport concernant les diagraphies SemmLogging

RAPPORT FINAL DE MESURES DIAGRAPHIQUES

La Tour en Savoie (73)
Forage : Reconnaissance

Campagne de mesures du:
12/06/2012

Client	Numéro d'affaire	Date du rapport
BRGM	BRGM-OT-12-001 HYFO-OT-12-002	14 Juin 2012
Rédacteur	Approbateur	
RICHARD	TRANCHET	

SOMMAIRE

I - MISSION	3
II - RESULTATS	5
III - ANNEXES.....	6

ANNEXE 1 : FICHES TECHNIQUES DES OUTILS DE DIAGRAPHIES
ANNEXE 2 : LOGS RESULTATS
ANNEXE 3 : CONTENU DU CDROM JOINT

I - MISSION

Identification du forage	
Nom	Forage de reconnaissance
Localisation	La Tour en Savoie (73)
Photographie	Photographie de la mise en station (voir annexe)

Mesures			
Références	Sol		
Types de mesure	Cote début (m/sol)	Cote fin (m/sol)	
Contrôle de cimentation Gamma Gamma	0 m	42 m	(1)
Gamma Ray	0 m	115,6 m	
Sonique ΔT	0 m	115,6 m	
Remarques	(1) Bonne cimentation du forage		
Objet des mesures			
But recherché	Contrôle de cimentation + lithologie des terrains		
Condition de réalisation	Accès facile ; terrain meuble à cause de la plate forme des foreurs qui s'est effondrées		

Les caractéristiques techniques du forage sont fournies en annexe.

Opérateurs SEMM LOGGING
Alexandre Kinsman : Opérateur Ing.
Alexandre Richard : Opérateur Ing.

Outils	
Nom	Date de calibration
FDGS (densité)	01/06/2012
Gamma Ray	16/08/2011
FWS SEMM (sonique)	

Historique			
Date et heure d'arrivée sur site	12/06/2012 à 7h55		
Date et heure du début des mesures	12/06/2012 à 08h50		
Date et heure de fin des mesures	12/06/2012 à 12h00		
Date et heure départ site	12/06/2012 à 12h40		
Stand bye (Nb d'H)	Pas de stand by	Cause	

II - RESULTATS

✓ Radioactivité naturelle

La radioactivité naturelle varie entre 20 et 50 API depuis la surface jusqu'à 26 m. Ces variations sont probablement dues à l'hétérogénéité du terrain, du fait de la présence d'alluvions de surface.

Il est difficile d'avoir des valeurs précises de radioactivité naturelle du fait de l'épaisseur de ciment et de lithologie.

Entre 26 m et le fond du forage, à 115.6 m, la courbe de radioactivité naturelle est homogène autour de 40 API. Une zone de plus faible radioactivité est visible, entre 74 m et 87 m et pourrait correspondre au début du massif filtrant (atténuation supérieure des rayonnements gamma par le massif filtrant par rapport à l'eau).

✓ Contrôle de cimentation Gamma Gamma

Sur un ouvrage cimenté, la densité théorique du béton est entre 1.8 et 2.2 g/cm³.

Sur ce forage la densité est homogène et comprise entre 1.8 et 2.1 g/cm³, la moyenne globale est de 2.0 g/cm³ ce qui correspondrait à une bonne cimentation.

✓ Sonique ΔT

Deux parties distinctes sont visibles sur la courbe Delta t du forage. Une première partie dans la zone cimentée présente des zones hétérogènes et, à partir de 42 m la courbe devient très homogène jusqu'au fond du forage.

L'homogénéité pourrait provenir du fait que l'épaisseur du PVC et du massif filtrant qui ne permet pas d'avoir une zone d'investigation dans le terrain. Le delta t entre 42 et 91 m correspondrait à celui du tubage PVC (vitesse autour de 1900 m/s). De plus il est possible de distinguer une différence entre le tube plein et les crépines ce qui correspond à une baisse de la vitesse des ondes P.

Les augmentations du Delta t pourraient correspondre, dans la partie supérieure à des changements de granulométrie dans le terrain.

III - ANNEXES

ANNEXE 1 : FICHES TECHNIQUES DES OUTILS DE DIAGRAPHIES
ANNEXE 2 : LOGS RESULTATS
ANNEXE 3 : CONTENU DU CDROM JOINT

Annexe 1 : Fiches techniques des outils de diagraphies

Annexe 2 : Logs résultats

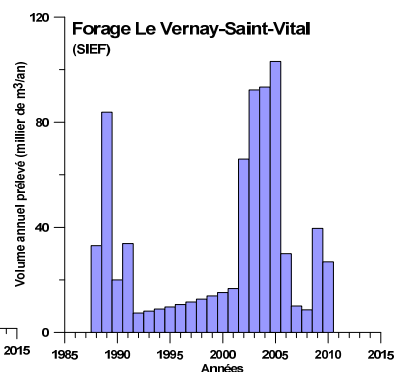
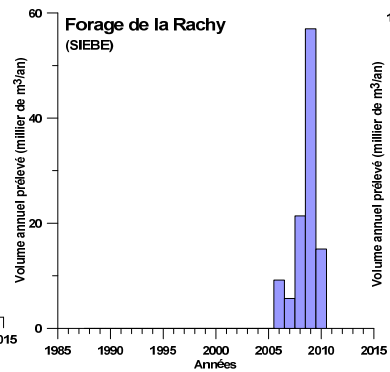
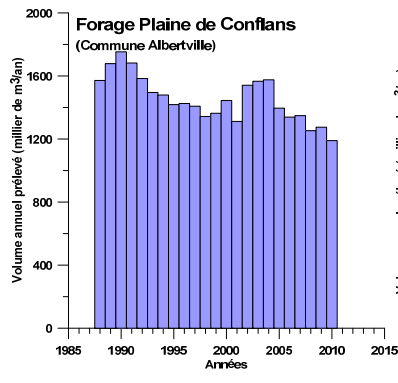
Annexe 3 : Contenu du CDROM joint

- ✓ Les données (.txt et .wcl)
- ✓ Le viewer permettant de lire les fichiers « .wcl »
- ✓ Le rapport d'intervention (.pdf)
- ✓ Les fiches techniques des outils de diagraphie (.pdf)
- ✓ Les photographies du forage (.jpeg)

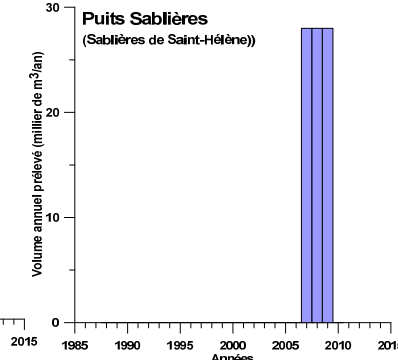
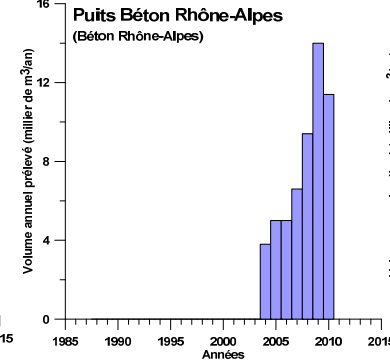
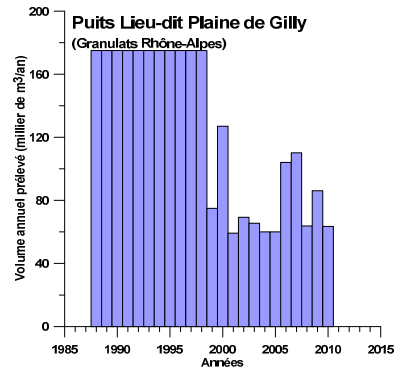
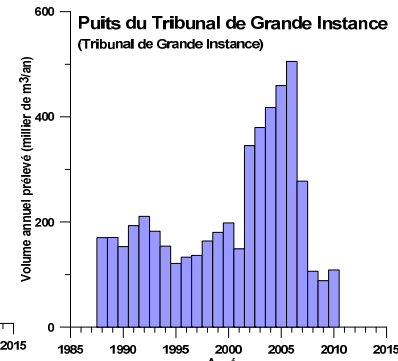
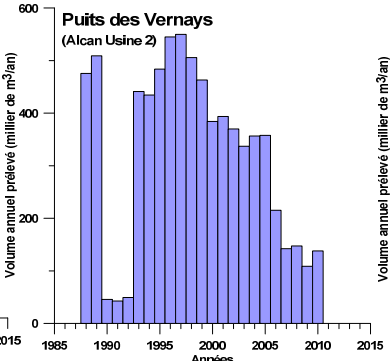
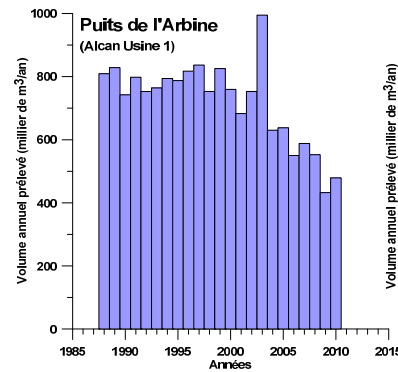
Annexe 7

Chroniques de prélèvements sur l'aquifère des alluvions de l'Isère (données base « redevance » AERMC)

Usage AEP



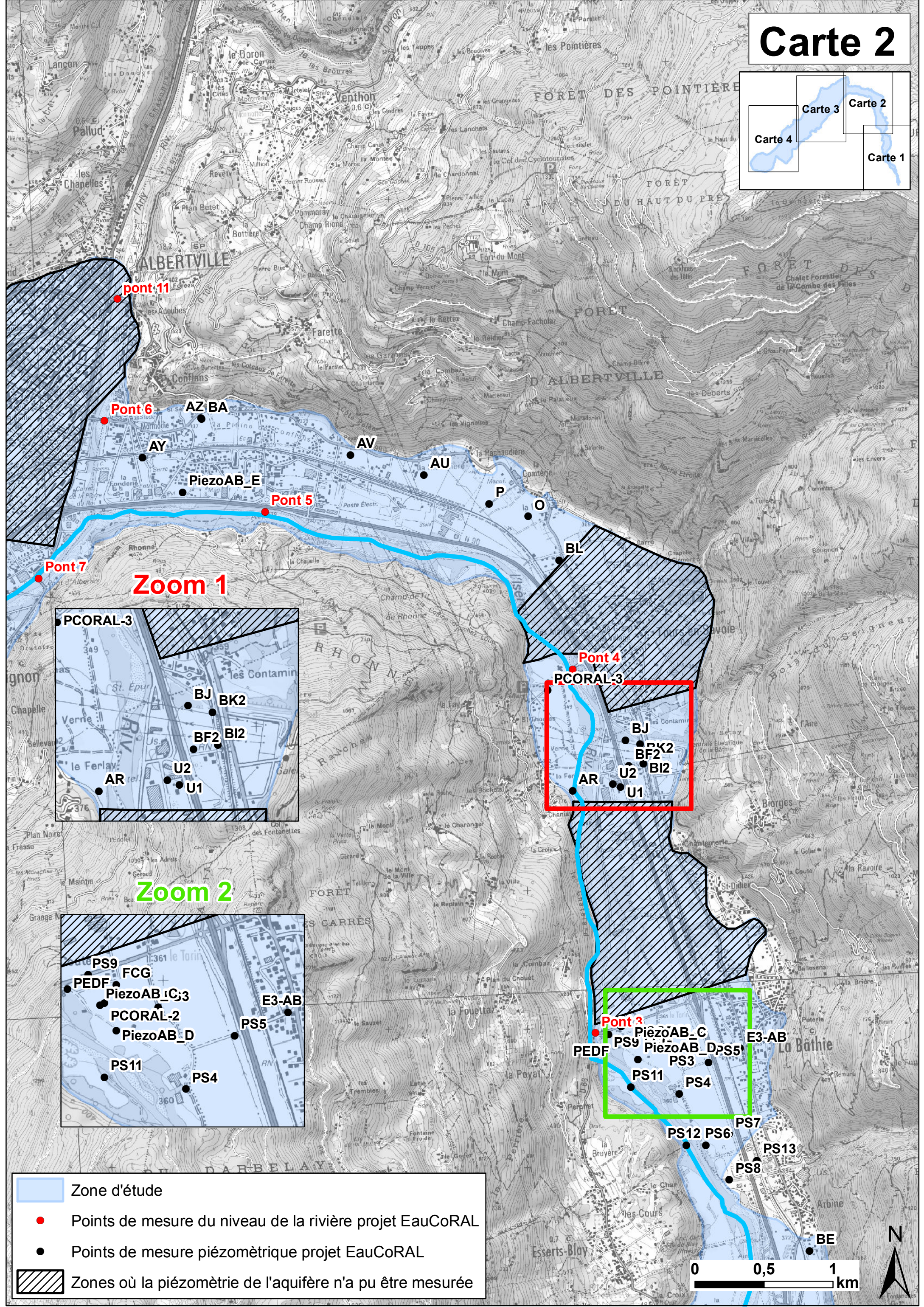
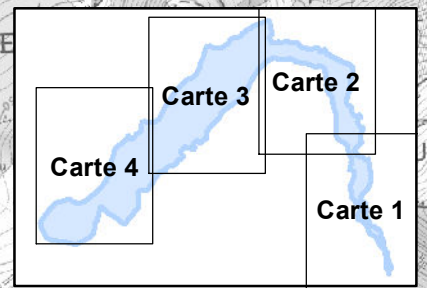
Usage industriel



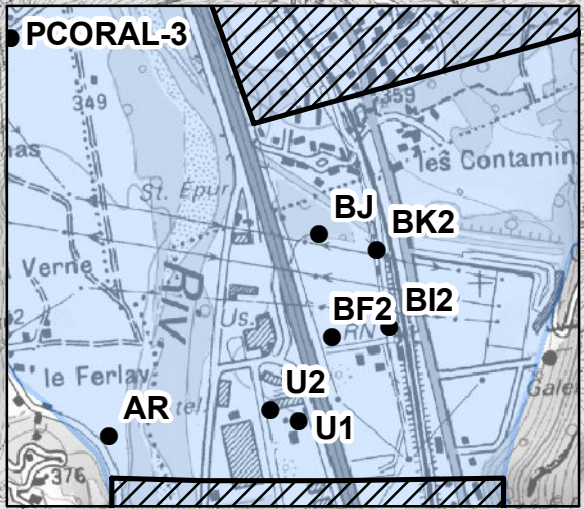
Annexe 8

Liste des points de mesure piézométrique et niveaux mesurés, mesures, photos et localisation

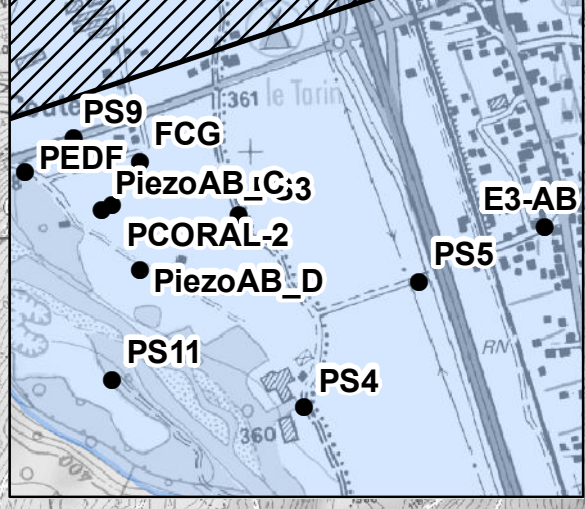
Carte 2

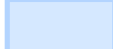





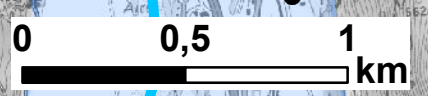
Zoom 1



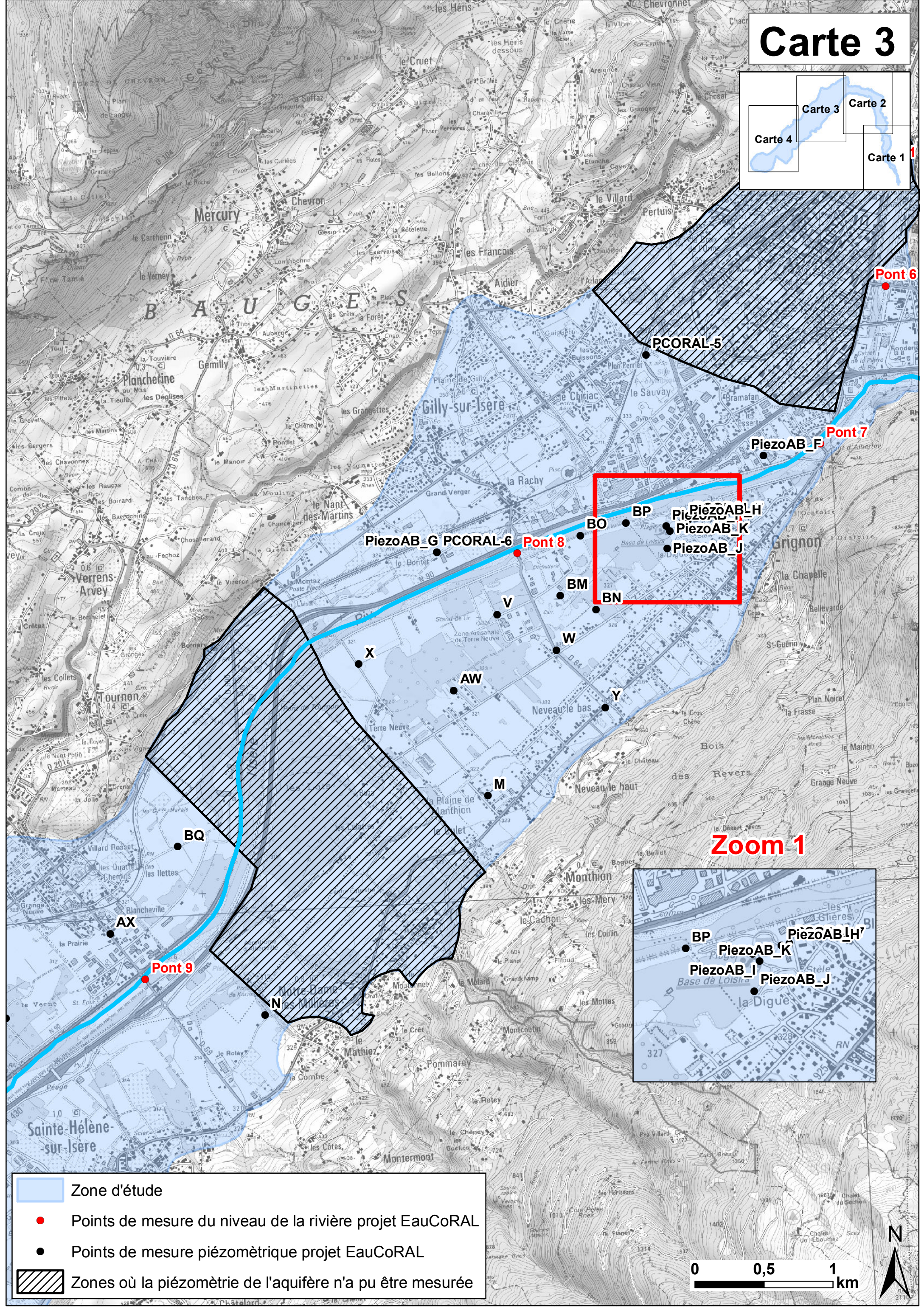
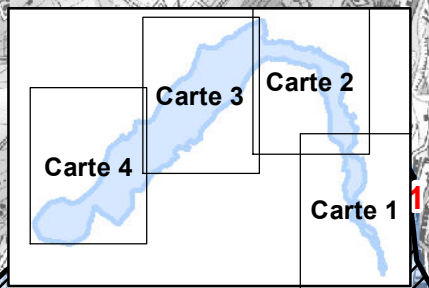
Zoom 2

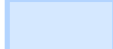





-  Zone d'étude
-  Points de mesure du niveau de la rivière projet EauCoRAL
-  Points de mesure piézométrique projet EauCoRAL
-  Zones où la piézométrie de l'aquifère n'a pu être mesurée

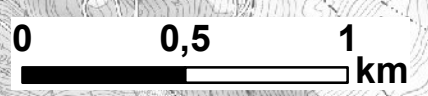
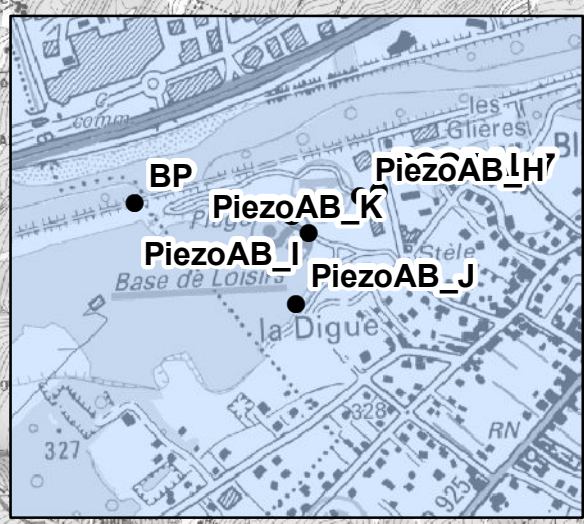


Carte 3

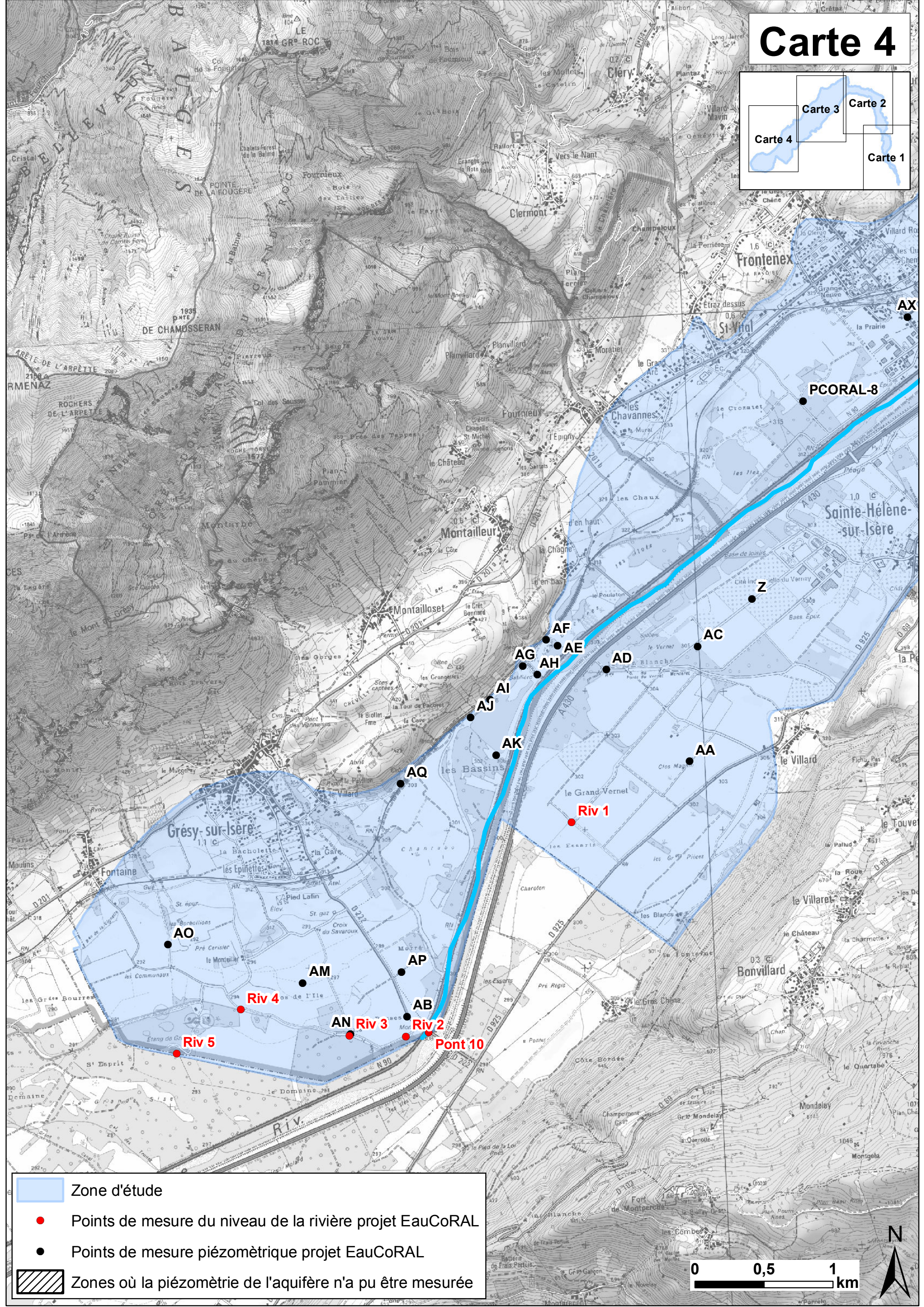
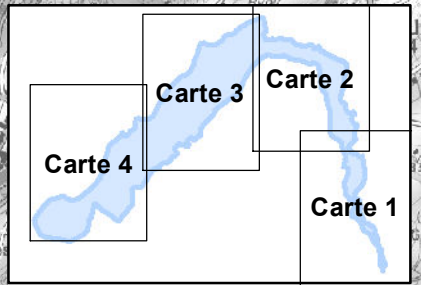


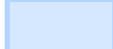



-  Zone d'étude
-  Points de mesure du niveau de la rivière projet EauCoRAL
-  Points de mesure piézométrique projet EauCoRAL
-  Zones où la piézométrie de l'aquifère n'a pu être mesurée

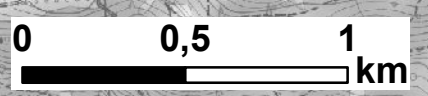
Zoom 1



Carte 4



-  Zone d'étude
-  Points de mesure du niveau de la rivière projet EauCoRAL
-  Points de mesure piézométrique projet EauCoRAL
-  Zones où la piézométrie de l'aquifère n'a pu être mesurée



Identification et localisation								Informations Logistiques		
N	Indice BSS	Désignation	Dénomination	Commune	Département	X_(mL2E)	Y_(mL2E)	Gestionnaire	Coordonnées du contact	N° tel
A	07268X0082	F	<i>Pommier</i>	Rognaix	73	922 150	2 071 114	<i>Pommier</i>		04.79.22.51.93
AA	07266X0087	F	<i>AGRICOL</i>	Saint-Hélène-sur-Isère	73	908 759	2 074 496	<i>AGRICOL</i>		
AB	07266X0039	P54	<i>EDF</i>	Grésy-sur-Isère	73	906 714	2 072 650	<i>EDF</i>		
AC	07266X0086	Pz1	<i>Carriere VICAT</i>	Saint-Hélène-sur-Isère	73	908 816	2 075 326	<i>Carriere VICAT</i>		
AD	07266X0034	P69	<i>Carriere VICAT</i>	Saint-Hélène-sur-Isère	73	908 158	2 075 159	<i>Carriere VICAT</i>		
AE	07266X0083	Pz7	<i>Carriere VICAT</i>	Montailleur	73	907 805	2 075 333	<i>Carriere VICAT</i>		
AF	07266X0084	Pz6	<i>Carriere VICAT</i>	Montailleur	73	907 722	2 075 375	<i>Carriere VICAT</i>		
AG	07266X0081	Pz2	<i>Carriere VICAT</i>	Montailleur	73	907 550	2 075 185	<i>Carriere VICAT</i>		
AH	07266X0082	Pz1	<i>Carriere VICAT</i>	Montailleur	73	907 660	2 075 124	<i>Carriere VICAT</i>		
AI	07266X0079	Pz3	<i>Carriere VICAT</i>	Montailleur	73	907 315	2 074 942	<i>Carriere VICAT</i>		04.79.32.43.52 / 06.03.37.21.75
AJ	07266X0080	Pz4	<i>Carriere VICAT</i>	Montailleur	73	907 176	2 074 813	<i>Carriere VICAT</i>		
AK	07266X0085	Pz5	<i>Carriere VICAT</i>	Montailleur	73	907 358	2 074 540	<i>Carriere VICAT</i>		
AM	07266X0088	F	<i>M CAMBIN</i>	Grésy-sur-Isère	73	905 961	2 072 893	<i>M CAMBIN</i>		06.14.79.77.79
AN	07266X0089	F	<i>AGRICOL Publique ?</i>	Grésy-sur-Isère	73	906 305	2 072 526	<i>AGRICOL Publique ?</i>		
AO	07266X0090	F	<i>AGRICOL</i>	Grésy-sur-Isère	73	904 985	2 073 171	<i>AGRICOL</i>		
AP	07266X0091	F	<i>EDF</i>	Montailleur	73	906 678	2 072 974	<i>EDF</i>		
AQ	07266X0092	F	<i>EDF</i>	Montailleur	73	906 668	2 074 334	<i>EDF</i>		
AR	07264X0117	F	<i>EDF P8612</i>	Esserts-Blay	73	919 327	2 079 723	<i>EDF P8612</i>		

N	Indice BSS	Désignation	Dénomination	Commune	Département	X_(mL2E)	Y_(mL2E)	Gestionnaire	Coordonnées du contact	N° tel
AU	07264X0118	F	Lachenal 3 SARL	Albertville	73	918 254	2 082 007	Lachenal 3 SARL		06.23.05.73.54
AV	07264X0119	F	SEVESSAND Immobilier	Albertville	73	917 723	2 082 153	SEVESSAND Immobilier		06.89.33.22.46
AW	07263X0097	F	SEVESSAND Benjamin	Gilly-sur-Isère	73	912 820	2 079 470	SEVESSAND Benjamin		06.28.32.66.32
AX	07267X0111	F	Peugeot AutoStop	Frontenex	73	910 335	2 077 710	Peugeot AutoStop		
AY	07264X0120	F	GONTHIER	Albertville	73	916 219	2 082 131	GONTHIER		
AZ	07264X0121	F	Lachenal 1	Albertville	73	916 643	2 082 417	Lachenal 1		06.23.05.73.54
B	07268X0083	F	EDF	Rognaix	73	922 102	2 070 929	EDF		
BA	07264X0021	S	Lachenal 2	Albertville	73	916 647	2 082 412	Lachenal 2		06.23.05.73.54
BC	07268X0096	F	EDF	Rognaix	73	921 687	2 072 400	EDF		0,00
BD	07268X0097	F	M HYBORD	La Bâthie	73	920 662	2 075 078	M HYBORD		06.24.10.70.56 / 04.79.38.24.36
BE	07268X0054	F1	Gilbert PERETTO	La Bâthie	73	921 042	2 076 397	Gilbert PERETTO		04.79.89.61.56
BF		détruit	EDF	La Bâthie	73	919 744	2 079 920	EDF		
BF2		bientôt détruit?	EDF	La Bâthie	73	919 733	2 079 902	EDF		
BH		détruit	EDF	La Bâthie	73	919 723	2 080 000	EDF		
BI		détruit	EDF	La Bâthie	73	919 819	2 079 920	EDF		
BI2		bientôt détruit?	EDF	La Bâthie	73	919 839	2 079 920	EDF		
BJ		bientôt détruit?	EDF	La Bâthie	73	919 710	2 080 090	EDF		
BK		détruit	EDF	La Bâthie	73	919 831	2 080 000	EDF		
BK2		bientôt détruit?	EDF	La Bâthie	73	919 814	2 080 061	EDF		
BL	07264X0122	F	Mme SPIESS	Tours-en-Savoie	73	919 233	2 081 390	Mme SPIESS		04.79.89.63.64
BM	07263X0098	PG5	Carriere VICAT	Gilly-sur-Isère	73	913 589	2 080 156	Carriere VICAT		

N	Indice BSS	Désignation	Dénomination	Commune	Département	X_(mL2E)	Y_(mL2E)	Gestionnaire	Coordonnées du contact	N° tel
<i>BN</i>	07263X0101	PG3	<i>Carriere VICAT</i>	Gilly-sur-Isère	73	913 848	2 080 056	<i>Carriere VICAT</i>		
<i>BO</i>	07263X0099	PG6	<i>Carriere VICAT</i>	Gilly-sur-Isère	73	913 733	2 080 589	<i>Carriere VICAT</i>		
<i>BP</i>	07263X0100	PG4	<i>Carriere VICAT</i>	Gilly-sur-Isère	73	914 065	2 080 683	<i>Carriere VICAT</i>		
<i>BQ</i>	07263X0102	F	?	Tournon	73	910 824	2 078 340	?		
<i>C</i>	07268X0084	F	<i>EDF</i>	Feissons-sur-Isère	73	922 188	2 071 503	<i>EDF</i>		
<i>D</i>	07268X0085	F	<i>EDF</i>	Rognaix	73	921 885	2 072 055	<i>EDF</i>		
<i>E1</i>	07268X0086	F	<i>EDF</i>	Rognaix	73	921 299	2 072 780	<i>EDF</i>		
<i>E2</i>	07268X0087	F	<i>EDF</i>	Rognaix	73	921 294	2 072 778	<i>EDF</i>		
<i>E3</i>	07268X0088	F	<i>EDF</i>	Rognaix	73	921 290	2 072 775	<i>EDF</i>		
<i>E3-AB</i>	07268X0081	F	Coutelle	La Bâthie	73	920 540	2 077 860			
<i>F</i>	07268X0089	F	<i>EDF</i>	Rognaix	73	921 270	2 072 961	<i>EDF</i>		
<i>FCG</i>	07268X0079	F	Coutelle	Esserts-Blay	73	919 800	2 077 980			
<i>G</i>	07268X0090	F	<i>EDF</i>	Rognaix	73	921 028	2 073 144	<i>EDF</i>		
<i>H</i>	07268X0091	F	<i>EDF</i>	Rognaix	73	920 700	2 073 721	<i>EDF</i>		
<i>I1</i>	07268X0092	F	<i>Scieries reunies de Savoie - M Martin G.</i>	Rognaix	73	920 822	2 073 944	<i>Scieries reunies de Savoie - M Martin G.</i>		04.79.38.20.67
<i>I2</i>	07268X0093	F	<i>Scieries reunies de Savoie - M Martin G.</i>	Rognaix	73	920 763	2 073 930	<i>Scieries reunies de Savoie - M Martin G.</i>		04.79.38.20.67
<i>J'</i>	07268X0095	F	<i>EDF</i>	La Bâthie	73	920 851	2 074 969	<i>EDF</i>		
<i>K</i>	07268X0094	F	<i>Max Bochet</i>	La Bâthie	73	920 983	2 075 122	<i>Max Bochet</i>		04.79.31.01.51
<i>M</i>	07263X0096	F	<i>M DELAVIGNE</i>	Monthion	73	913 065	2 078 711	<i>M DELAVIGNE</i>		04.79.31.30.51 / 06.13.50.82.29

N	Indice BSS	Désignation	Dénomination	Commune	Département	X_(mL2E)	Y_(mL2E)	Gestionnaire	Coordonnées du contact	N° tel
<i>N</i>	07267X0109	F	<i>Commune</i>	Notre-Dame-des-Milliers	73	911 455	2 077 124	<i>Commune</i>		
<i>O</i>	07264X0113	F	<i>Commune</i>	Tours-en-Savoie	73	919 009	2 081 706	<i>Commune</i>		
<i>P</i>	07264X0123	P	<i>Commune</i>	Tours-en-Savoie	73	918 725	2 081 799	<i>Commune</i>		
PCORAL-1	07268X0069	PUITS	Puits Kaliakoudas	La Bâthie	73	920 656	2 075 490			
PCORAL-2	07268X0065	F	Forage de reconnaissance de Coutelle	Esserts-Blay	73	919 750	2 077 900			
PCORAL-3	07264X0112	F	Forage de reconnaissance de St-Thomas	Esserts-Blay	73	919 147	2 080 449			
PCORAL-5	07263X0089	F	Forage de la Patinoire	Albertville	73	914 207	2 081 897			
PCORAL-6	07263X0042		Forage de la Rachy	Gilly-sur-Isère	73	912 695	2 080 470	SIEBE (SI des Eaux de la Belle Etoile)	<i>SIEBE, Anne-Marie Gardet</i>	<i>04.79.37.14.34</i>
PCORAL-7	07263X0103	F	Forage de reconnaissance de Grignon	Grignon	73	914 511	2 080 704		<i>Mairie Grignon, Patrick Combaz</i>	<i>06 81 49 51 89</i>
PCORAL-8	07267X0075		Forage Vernay	Saint-Vital	73	909 580	2 077 099	SIEF (SI des Eaux du Fayet)	<i>Lyonnaise des eaux, Christophe Truchet</i>	<i>06 87 69 28 03/ 04 79 31 29 14</i>
PEDF	07268X0080	F	Coutelle	Esserts-Blay	73	919 590	2 077 960			
<i>PiezoAB_A</i>	07268X0071		Piezo 2 Kaliakoudas	La Bâthie	73	920 589	2 075 500			
<i>PiezoAB_B</i>	07268X0070		Piezo 1	La Bâthie	73	920 586	2 075 550			
<i>PiezoAB_C</i>	07268X0057	F1	PS1 Coutelle	Esserts-Blay	73	919 730	2 077 890			
<i>PiezoAB_D</i>	07268X0058	F1	PS2 Coutelle	Esserts-Blay	73	919 800	2 077 780			

N	Indice BSS	Désignation	Dénomination	Commune	Département	X_(mL2E)	Y_(mL2E)	Gestionnaire	Coordonnées du contact	N° tel
<i>PiezoAB_E</i>	07264X0017/F4		Forage Plaine de Conflans N°2	Albertville	73	916 508	2 081 880	CORAL	<i>Lyonnaise des eaux, Hervé Mibord</i>	06 72 27 94 37/ 04 79 31 16 66
<i>PiezoAB_F</i>	07263X0045	S	Forage Services techniques Albertville	Albertville	73	915 059	2 081 170		<i>Services techniques Mairie Albertville, Olivier Tosi</i>	04 79 10 44 61
<i>PiezoAB_G</i>	07263X0090	F	Piezo La Rachy	Gilly-sur-Isère	73	912 695	2 080 470		<i>SIEBE, Anne-Marie Gardet</i>	04.79.37.14.34
<i>PiezoAB_H</i>	07263X0088	F	Piezo 1 Grignon	Grignon	73	914 478	2 080 694		<i>Mairie Grignon, Patrick Combaz</i>	06 81 49 51 89
<i>PiezoAB_I</i>	07263X0091	PG2	Piezo 2 Grignon	Grignon	73	914 354	2 080 660			
<i>PiezoAB_J</i>	07263X0092	PG1	Piezo 3 Grignon	Grignon	73	914 360	2 080 499			
<i>PiezoAB_K</i>	07263X0104	F	Puits Grignon	Grignon	73	914 383	2 080 626			
PS3	07268X0059	F1	Coutelle	Esserts-Blay	73	919 980	2 077 880			
PS4	07268X0061	F1	Coutelle	Esserts-Blay	73	920 100	2 077 530			
PS5	07268X0060	F1	Coutelle	La Bâthie	73	920 310	2 077 760			
PS6	07268X0062	PIEZO3	Coutelle	La Bâthie	73	920 290	2 077 160			
PS7	07268X0063	PIEZO7	Coutelle	La Bâthie	73	920 460	2 077 240			
PS8	07268X0064	PIEZO8	Coutelle	La Bâthie	73	920 460	2 076 910			
PS9	07268X0075	F	Coutelle	Esserts-Blay	73	919 680	2 078 020			
PS10	07268X0098	PZ	Coutelle	Esserts-Blay	73	919 760	2 077 870			
PS11	07268X0076	F	Coutelle	Esserts-Blay	73	919 750	2 077 580			
PS12	07268X0077	F	Coutelle	Esserts-Blay	73	920 150	2 077 160			
PS13	07268X0078	F	Coutelle	La Bâthie	73	920 660	2 077 050			
<i>U1</i>	07264X0114	F	AVIA	La Bâthie	73	919 674	2 079 751	AVIA		
<i>U2</i>	07264X0115	F	AVIA	La Bâthie	73	919 621	2 079 769	AVIA		

N	Indice BSS	Désignation	Dénomination	Commune	Département	X_(mL2E)	Y_(mL2E)	Gestionnaire	Coordonnées du contact	N° tel
<i>U4</i>	07264X0116	F	<i>AVIA</i>	La Bâthie	73	919 537	2 079 829	<i>AVIA</i>		
<i>V</i>	07263X0086	PZAV	<i>EDF</i>	Gilly-sur-Isère	73	913 131	2 080 021	<i>EDF</i>		
<i>W</i>	07263X0093	F	<i>EDF</i>	Gilly-sur-Isère	73	913 562	2 079 761	<i>EDF</i>		
<i>X</i>	07263X0094	F	<i>AGRICOL</i>	Gilly-sur-Isère	73	912 131	2 079 660	<i>AGRICOL</i>		
<i>Y</i>	07263X0095	F	<i>Mme DUCH</i>	Grignon	73	913 915	2 079 348	<i>Mme DUCH</i>		04.79.32.61.55
<i>Z</i>	07267X0110	F	<i>M BERTHET</i>	Saint-Hélène-sur-Isère	73	909 208	2 075 672	<i>M BERTHET</i>		06.80.23.91.98

N	Informations pour campagnes de terrain						Campagnes de terrain			
	Nature de la mesure piézométrique	Nature du repère	Hauteur repère/au Z de référence (m)	Z référence	Nature du Z de référence	Z retenu = Z repère	sept-11		avr-12	
							Pdeur/repère	m NGF	Pdeur/repère	m NGF
A	Manuelle	Tube acier proche encoche couvercle	0	401,84	Tube acier, nivellement géomètre	401,84	6,67	395,17	5,96	395,88
AA	Manuelle	Extrémité basse du raccord	0	303,341	Extrémité basse du raccord, nivellement géomètre	303,341	1,63	301,711	1,33	302,011
AB	Manuelle	Tube acier	0	299,245	Tube acier, nivellement géomètre	299,245	2,68	296,565	2,27	296,975
AC	Manuelle	Rebord trappe acier	0	306,233	Tube acier, nivellement géomètre	306,233	2,63	303,603	2,05	304,183
AD	Manuelle	Rebord trappe acier	0	305,226	Tube acier, nivellement géomètre	305,226	2,61	302,616	1,98	303,246
AE	Manuelle	Tube acier	0	305,41	Tube acier, nivellement géomètre	305,41	3,15	302,26	2,47	302,94
AF	Manuelle	Tube acier	0	305,573	Tube acier, nivellement géomètre	305,573	3,33	302,243	2,66	302,913
AG	Manuelle	Tube acier	0	312,15	Tube acier, nivellement géomètre	312,15	10,58	301,57	10,16	301,99
AH	Manuelle	Tube acier	0	307,341	Tube acier, nivellement géomètre	307,341	5,62	301,721	5,15	302,191
AI	Manuelle	Tube acier	0	304,279	Tube acier, nivellement géomètre	304,279	3,14	301,139	2,82	301,459
AJ	Manuelle	Tube acier	0	301,87	Tube acier, nivellement géomètre	301,87	0,93	300,94	0,54	301,33
AK	Manuelle	Tube acier	0	302,525	Tube acier, nivellement géomètre	302,525	2	300,525	1,54	300,985
AM	Manuelle	Extrémité basse du raccord	0	295,441	Nivellement géomètre	295,441	0,56	294,881	0	295,441
AN	Manuelle	Rebord Beton	0	296,529	Rebord Beton, nivellement géomètre	296,529	1,5	295,029	1,38	295,149
AO	Manuelle	Extrémité basse du raccord	0	295,033	Extrémité basse du raccord, nivellement géomètre	295,033	2,37	292,663	2,08	292,953
AP	Manuelle	Tube acier	0	299,739	Tube acier, nivellement géomètre	299,739	2,85	296,889	2,41	297,329

N	Nature de la mesure piézométrique	Nature du repère	Hauteur repère/au Z de référence (m)	Z référence	Nature du Z de référence	Z retenu = Z repère	sept-11		avr-12	
							Pdeur/repère	m NGF	Pdeur/repère	m NGF
AQ	Manuelle	Tube acier	0	306,13	Tube acier, nivellement géomètre	306,13	7,06	299,07	6,5	299,63
AR	Manuelle	Tube acier	0	353,87	Tube acier, nivellement géomètre	353,87	5,8	348,07	5,46	348,41
AU	Manuelle	Rebord béton interieur	0	342,182	Rebord béton interieur, nivellement géomètre	342,182	5,2	336,982	4,7	337,482
AV	Manuelle	Sommet buse béton	0	340,686	Sommet buse béton, nivellement géomètre	340,686	6,05	334,636	5,51	335,176
AW		cadre béton		321,676	cadre béton, nivellement géomètre	321,676		321,676	2,96	318,716
AX	Manuelle	Tube acier	0,67	315,533	Sol, nivellement géomètre	316,203	6,15	310,053	5,54	310,663
AY	Manuelle	Plaque métallique	0	337,61	Plaque métallique, nivellement géomètre	337,61	8,59	329,02	7,88	329,73
AZ	Manuelle	Cadre métallique interieur		337,117	Cadre métallique interieur, nivellement géomètre	337,117	5,54	331,577	4,8	332,317
B	Manuelle	Tube acier	0	404,761	Tube acier, nivellement géomètre	404,761	9,48	395,281	8,74	396,021
BA	Manuelle	Tube acier		336,705	Tube acier, nivellement géomètre	336,705	5,3	331,405	4,36	332,345
BC	Manuelle	Tube acier	0	395,653	Tube acier, nivellement géomètre	395,653	7,41	388,243	6,99	388,663
BD	Manuelle	Tube acier	0	375,32	Tube acier, nivellement géomètre	375,32	5,8	369,52	5,4	369,92
BE	Manuelle	Cadre béton	0	373,281	Cadre béton, nivellement géomètre	373,281	7,76	365,521	7,46	365,821
BF	Manuelle	Tube acier	0,5	353	MNT	353,5	4,86	348,64		
BF2	Manuelle	Tube acier	0	352,304	Tube acier, nivellement géomètre	352,304			4,02	348,284
BH	Manuelle	Tube acier	0,45	352	MNT	352,45	4,85	347,6		
BI	Manuelle	Tube acier	0,53	355	MNT	355,53	5,05	350,48		
BI2	Manuelle	Tube acier	0	352,702	Tube acier, nivellement géomètre	352,702			4,42	348,282

N	Nature de la mesure piézométrique	Nature du repère	Hauteur repère/au Z de référence (m)	Z référence	Nature du Z de référence	Z retenu = Z repère	sept-11		avr-12	
							Pdeur/repère	m NGF	Pdeur/repère	m NGF
BJ	Manuelle	Tube acier	0	352,184	Tube acier, nivellement géomètre	352,184	5,21	346,974	4,56	347,624
BK	Manuelle	Tube acier	0,6	355	MNT	355,6	5,27	350,33		
BK2	Manuelle	Tube acier	0	352,323	Tube acier, nivellement géomètre	352,323			4,53	347,793
BL	Manuelle	Cadre béton	0	352,983	Cadre béton, nivellement géomètre	352,983	10,91	342,073	10,43	342,553
BM	Manuelle	Tube acier	0	325,082	Tube acier, nivellement géomètre	325,082	4,73	320,352	3,85	321,232
BN	Manuelle	Tube acier	0	326,246	Tube acier, nivellement géomètre	326,246	5,38	320,866	4,45	321,796
BO	Manuelle	Tube acier	0	327,988	Tube acier, nivellement géomètre	327,988	6,68	321,308	5,63	322,358
BP	Manuelle	Tube acier	0	328,319	Tube acier, nivellement géomètre	328,319	6,74	321,579	5,7	322,619
BQ	Manuelle	Tube acier	0	315,727	Tube acier, nivellement géomètre	315,727	3,39	312,337	2,77	312,957
C	Manuelle	Tube acier	0	399,788	Tube acier, nivellement géomètre	399,788	5,5	394,288	4,99	394,798
D	Manuelle	Tube acier	0	396,369	Tube acier, nivellement géomètre	396,369	5,44	390,929	5,01	391,359
E1	Manuelle	Tube acier	0	390,648	Tube acier, nivellement géomètre	390,648	8,33	382,318	7,93	382,718
E2	Manuelle	Tube acier	0	390,715	Tube acier, nivellement géomètre	390,715	8,39	382,325	7,99	382,725
E3	Manuelle	Tube acier	0	390,498	Tube acier, nivellement géomètre	390,498	8,23	382,268	7,83	382,668
E3-AB	Manuelle	Rebord métallique,	0	363,04	Rebord métallique, nivellement Cohérence	363,04	6,44	356,6	6,17	356,87
F	Manuelle	Tube acier	0	389,121	Tube acier, nivellement géomètre	389,121	7,23	381,891	6,82	382,301
FCG	Manuelle	tube acier	0	359,71	Tube acier, nivellement Cohérence	359,71	4,41	355,3	4,41	355,3
G	Manuelle	Tube acier	0	391,488	Tube acier, nivellement géomètre	391,488	10,27	381,218	9,86	381,628

N	Nature de la mesure piézométrique	Nature du repère	Hauteur repère/au Z de référence (m)	Z référence	Nature du Z de référence	Z retenu = Z repère	sept-11		avr-12	
							Pdeur/repère	m NGF	Pdeur/repère	m NGF
H	Manuelle	Tube acier partie haute	0	384,387	Tube acier partie haute, nivellement géomètre	384,387	4,28	380,107	3,94	380,447
I1	Manuelle	Tube acier	0	384,033	Tube acier, nivellement géomètre	384,033	4,38	379,653	4,09	379,943
I2	Manuelle	Tube acier	0	384,405	Tube acier, nivellement géomètre	384,405	4,74	379,665	4,42	379,985
J'	Manuelle	Tube PVC - point bas	0	376,837	Tube PVC, nivellement géomètre	376,837	7,46	369,377	7,03	369,807
K	Manuelle	Tube PVC	0	377,325	Tube PVC, nivellement géomètre	377,325	8,53	368,795	8,12	369,205
M	Manuelle	Pate metallique de fixation pompe en facade du puits	0	321,589	Nivellement géomètre	321,589	4,6	316,989	3,87	317,719
N	Manuelle	Tube acier	0	316,46	Tube acier, nivellement géomètre	316,46	4,93	311,53	4,36	312,10
O	Manuelle	Rebord plaque béton - point haut	0	344,66	Rebord plaque béton - point haut, nivellement géomètre	344,66	3,77	340,89	3,40	341,26
P	Manuelle	Cadre béton interieur	0	344,59	Cadre béton interieur, nivellement géomètre	344,59	5,20	339,39	4,73	339,86
PCORAL-1	Manuelle	rebord nouvelle buse acier	-0,16	373,52	Buse en béton, nivellement SOGREAH	373,36	4,81	368,55	4,32	369,04
PCORAL-2	Manuelle	tube acier	0	361,05	Tube acier, nivellement Cohérence	361,05	5,54	355,52	5,30	355,75
PCORAL-3	Manuelle	cadre béton	0	348,28	cadre béton, nivellement géomètre	348,28	3,35	344,93	2,87	345,41
PCORAL-5	Manuelle	Rebord bas du tube acier	-1,54	334,086	Rebord béton, nivellement géomètre	332,546	8,43	324,116	7,21	325,336
PCORAL-6	Automatique	tubage acier	0,06	320,92	Sol	320,98			1,11	319,87
PCORAL-7	Manuelle	Bouche métallique au sol	0	328,977	Bouche métallique au sol, nivellement géomètre	328,977	6,83	322,147	5,75	323,227
PCORAL-8	Manuelle	Dalle béton	0,23	310,285	Dalle béton, nivellement géomètre	310,515	2,83	307,685	2,2	308,315

N	Nature de la mesure piézométrique	Nature du repère	Hauteur repère/au Z de référence (m)	Z référence	Nature du Z de référence	Z retenu = Z repère	sept-11		avr-12	
							Pdeur/repère	m NGF	Pdeur/repère	m NGF
PEDF	Manuelle	<i>tube acier</i>	0	361,5	<i>Tube acier, nivellement Cohérence</i>	361,5	6,22	355,28	5,98	355,52
PiezoAB_A	Manuelle	Tube métallique latéral	0	374,24	Tubage acier, nivellement SOGREAH	374,24	5,68	368,56	5,32	368,92
PiezoAB_B	Manuelle	Tube métallique latéral	-0,1	373,32	Rebord acier, nivellement SOGREAH	373,22	4,93	368,29	4,55	368,67
PiezoAB_C	Manuelle	<i>tube acier</i>	0	361,065	<i>Tube acier, nivellement Cohérence</i>	361,065	5,57	355,495	5,33	355,735
PiezoAB_D	Manuelle	<i>tube acier</i>	0	361,32	<i>Tube acier, nivellement Cohérence</i>	361,32	5,48	355,84	5,26	356,06
PiezoAB_E	Manuelle	Dalle béton	0	337,077	Nivellement géomètre	337,077	5,83	331,247	5,05	332,027
PiezoAB_F	Manuelle	trappe	0	332,185	nivellement géomètre	332,185	8,5	323,685	7,24	324,945
PiezoAB_G	Manuelle	Tube métallique latéral	0,72	323,062	Socle béton	323,782	4,58	319,202	3,74	320,042
PiezoAB_H	Automatique	Bouche métallique au sol	0	328,537	nivellement géomètre	328,537	6,49	322,047	5,39	323,147
PiezoAB_I	Manuelle	Bouche béton au sol	0	325,104	<i>Bouche béton au sol, nivellement géomètre</i>	325,104	3,38	321,724	2,4	322,704
PiezoAB_J	Manuelle	Tube métallique latéral	0	324,26	<i>Tube acier, nivellement géomètre</i>	324,26	2,65	321,61	1,78	322,48
PiezoAB_K	Manuelle	Buse en béton	0	325,187	Bord béton intérieur, nivellement géomètre	325,187	3,36	321,827	2,44	322,747
PS3	Manuelle	<i>tube acier</i>	0,45	361,3	<i>TN, nivellement Cohérence</i>	361,75	5,62	356,13	5,37	356,38
PS4	Manuelle	<i>tube acier</i>	0	363,56	<i>Tube acier, nivellement Cohérence</i>	363,56	6,68	356,88	6,48	357,08
PS5	Manuelle	<i>tube acier</i>	0	362,76	<i>Tube acier, nivellement Cohérence</i>	362,76	6,6	356,16	6,35	356,41
PS6	Manuelle	<i>tube acier</i>	0	365,91	<i>Tube acier, nivellement Cohérence</i>	365,91	5,68	360,23	5,5	360,41
PS7	Manuelle	<i>tube acier</i>	0	367,13	<i>Tube acier, nivellement Cohérence</i>	367,13	7,695	359,435	7,52	359,61
PS8	Manuelle	<i>tube acier</i>	0	369,99	<i>Tube acier, nivellement Cohérence</i>	369,99	7,68	362,31	7,49	362,5

N	Nature de la mesure piézométrique	Nature du repère	Hauteur repère/au Z de référence (m)	Z référence	Nature du Z de référence	Z retenu = Z repère	sept-11		avr-12	
							Pdeur/repère	m NGF	Pdeur/repère	m NGF
PS9	Manuelle	<i>tube acier</i>	0	360,51	<i>Tube acier, nivellement Cohérence</i>	360,51	5,36	355,15	5,12	355,39
PS10	Manuelle	<i>tube acier</i>	0	360,42	<i>Tube acier, nivellement Cohérence</i>	360,42	4,83	355,59		
PS11	Manuelle	<i>tube acier</i>	0	361,35	<i>Tube acier, nivellement Cohérence</i>	361,35	4,9	356,45	4,65	356,7
PS12	Manuelle	<i>tube acier</i>	0	364,49	<i>Tube acier, nivellement Cohérence</i>	364,49	4,24	360,25	4,05	360,44
PS13	Manuelle	<i>tube acier</i>	0	377,5	<i>Tube acier, nivellement Cohérence</i>	377,5	15,96	361,545	15,77	361,73
U1	Manuelle	<i>Tube acier</i>	0	352,74	<i>Tube acier, nivellement géomètre</i>	352,74	4,24	348,50	3,87	348,87
U2	Manuelle	<i>Tube acier</i>	0	353,961	<i>Tube acier, nivellement géomètre</i>	353,961	5,7	348,261	5,3	348,661
U4	Manuelle	<i>Tube PVC</i>	0	353,7	<i>Tube PVC, nivellement géomètre</i>	353,7	5,79	347,91		
V	Manuelle	<i>Tube acier</i>	0	324,693	<i>Tube acier, nivellement géomètre</i>	324,693	5,46	319,233	4,66	320,033
W	Manuelle	<i>Tube acier partie haute</i>	0	324,845	<i>Tube acier partie haute, nivellement géomètre</i>	324,845	5,26	319,585	4,49	320,355
X	Manuelle	<i>Extrémité basse du raccord</i>	0	320,869	<i>Extrémité basse du raccord, nivellement géomètre</i>	320,869	4,4	316,469	3,7	317,169
Y	Manuelle	<i>Tube acier</i>	0	324,133	<i>Tube acier, nivellement géomètre</i>	324,133	4,47	319,663	3,61	320,523
Z	Manuelle	<i>Tube acier</i>	0	307,111	<i>Nivellement géomètre</i>	307,111	2,45	304,661	1,91	305,201



A



AA



AB



AC



AD



AE



AF



AG



AH



AI



AJ



AK



AM



AN



AO



AP



AQ



AR



AU



AV



AW



AX



AY



AZ



B



BA



BC



BD



BE



BF2



BI2



BJ



BK2



BL



BM



BN



BO



BP



BQ



C



D



E1



E2



E3



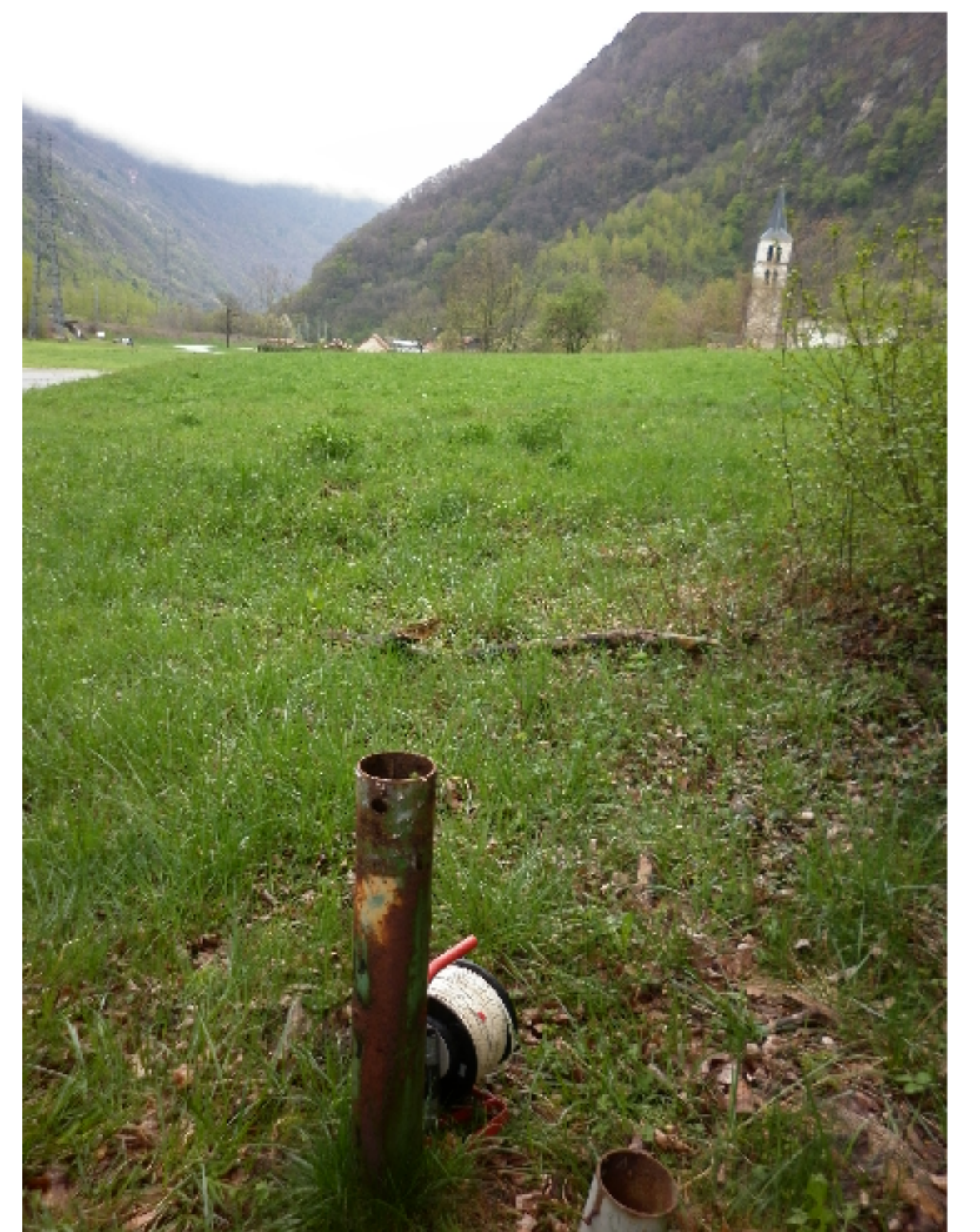
E3_AB



F



FCG



G



H



I1



I2



J



K



M



N



O



P



PCORAL-1



PCORAL-2



PCORAL-3



PCORAL-5



PCORAL-6



PCORAL-7



PCORAL-8



PEDF



PiezoAB_C



PiezoAB_D



PiezoAB_E



PiezoAB_F



PiezoAB_G



PiezoAB_H



PiezoAB_I



PiezoAB_J



PiezoAB_K



PS3



PS4



PS5



PS6



PS7



PS8



PS9



PS10



PS11



PS12



PS13



U1



U2



U4



V



W



X



Y



Z

Identification et localisation					Informations pour campagnes de terrain			Campagnes de terrain			
N	Commune	Département	X_(mL2E)	Y_(mL2E)	Nature du repère	Z repère	Nature du Z repère	sept-11		avr-12	
								Pdeur/ repère	m NGF	Pdeur/ repère	m NGF
Pont 1	Feissons-sur-Isère	73	922431	2070059	Bordure béton	414,10	Nivellement géomètre			10,40	403,70
Pont 2	Cevins	73	920591	2074386	Bordure béton	383,57	Nivellement géomètre			6,22	377,35
Pont 3	esserts-Blay	73	919492	2077971	Bordure béton	364,47	Nivellement géomètre			7,32	357,15
Pont 4	Tours-en-Savoie	73	919327	2080601	Dessus de la rambarde acier	352,00	Nivellement géomètre			6,82	345,18
Pont 5	Albertville	73	917103	2081739	Bordure en bois	340,53	Nivellement géomètre			6,90	333,63
Pont 6	Albertville	73	915943	2082398	Bordure béton	341,08	Nivellement géomètre			6,89	334,19
Pont 7	Albertville	73	915468	2081257	Bordure béton	339,05	Nivellement géomètre			10,45	328,60
Pont 8	Gilly-sur-Isère	73	913277	2080462	Bordure béton	331,70	Nivellement géomètre			10,10	321,60
Pont 9	Frontenex	73	910588	2077383	Bordure béton	318,11	Nivellement géomètre			7,40	310,71
Pont 10	Grésy-sur-Isère	73	906874	2072537	Bordure métallique	301,95	Nivellement géomètre			4,52	297,43
pont 11	Albertville	73	916035	2083277	Bordure béton	348,00	MNT			8,89	339,11
Riv 1	Saint-hélène-sur-Isère	73	907904	2074055	Bordure béton	301,73	Nivellement géomètre	2,40	299,33	2,45	299,28
Riv 2	Grésy-sur-Isère	73	906706	2072506	Bordure béton	297,79	Nivellement géomètre	1,30	296,49	1,24	296,55
Riv 3	Grésy-sur-Isère	73	906300	2072512	Bordure béton	296,48	Nivellement géomètre	1,20	295,28	1,18	295,30
Riv 4	Grésy-sur-Isère	73	905515	2072699	Bord béton (là où bordure cassée)	294,73	Nivellement géomètre	1,90	292,83	1,86	292,87
Riv 5	Grésy-sur-Isère	73	905049	2072382	Bord du ponton en bois	292,91	Nivellement géomètre	0,83	292,08	0,66	292,25



Pont_1



Pont_2



Pont_3



Pont_4



Pont_5



Pont_6



Pont_7



Pont_8



Pont_9



Pont_10



Pont_10_bis



Pont_11



Riv_1



Riv_2



Riv_3



Riv_4

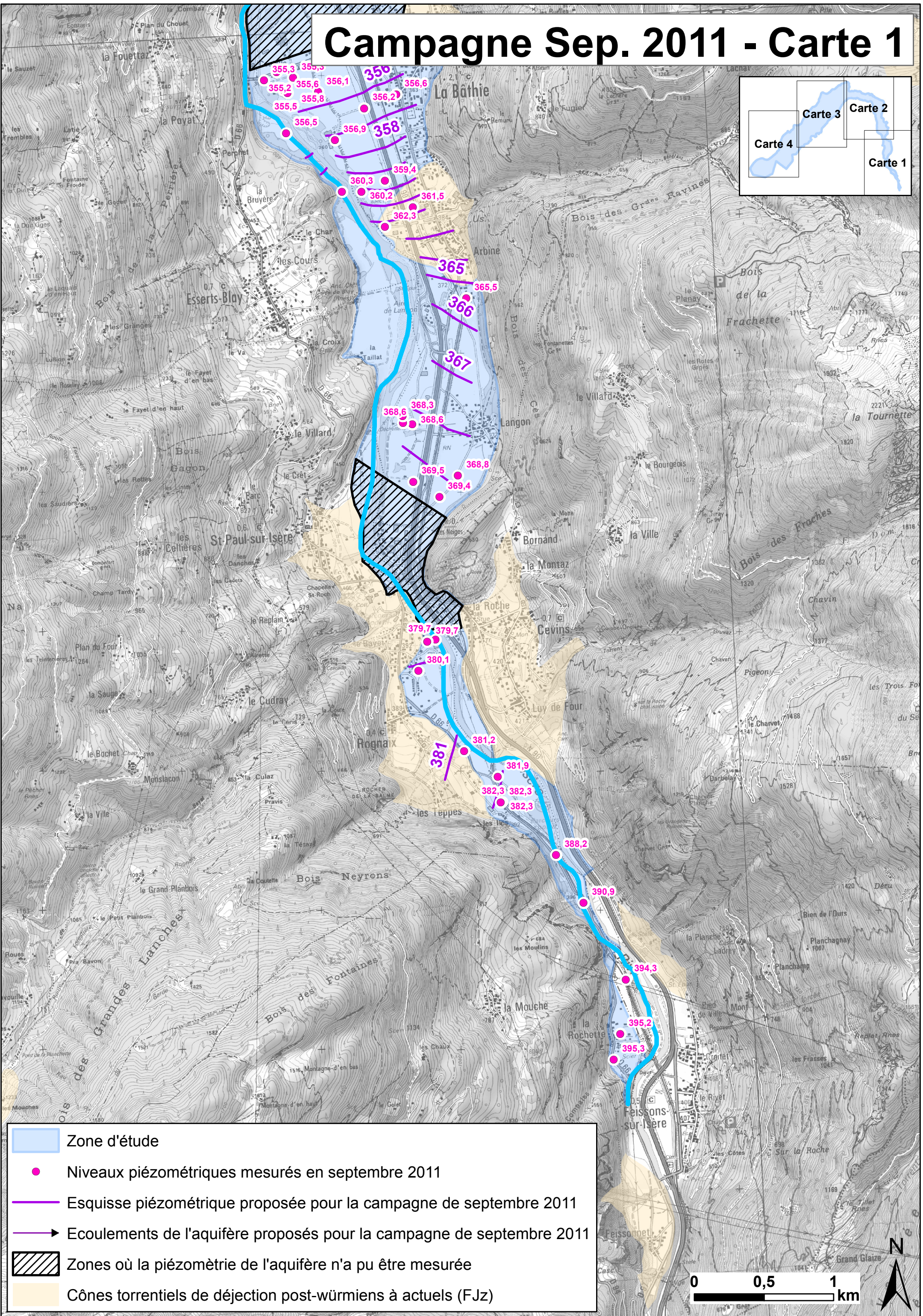
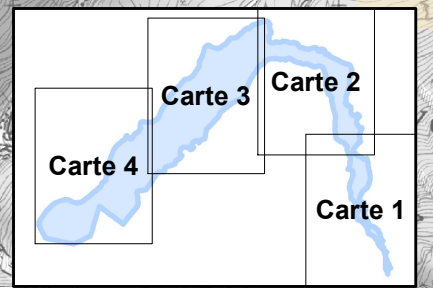


Riv_5

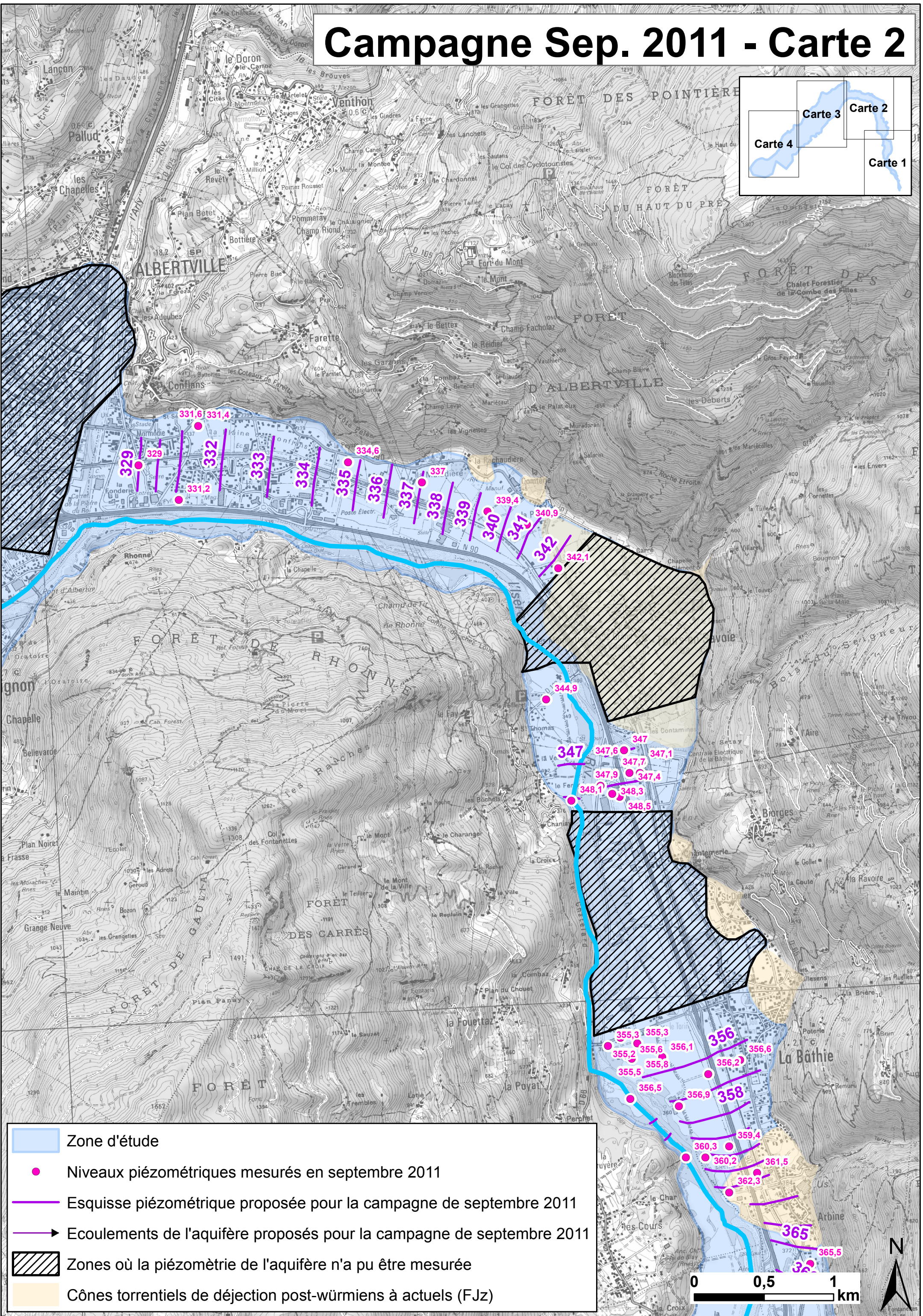
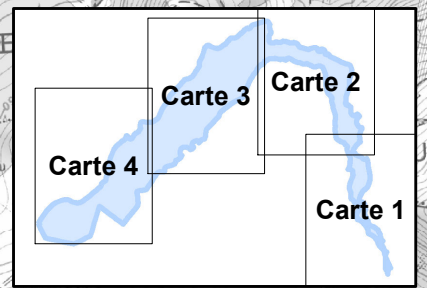
Annexe 9

Esquisses piézométriques proposées pour les campagnes de septembre 2011 (basses- eaux) et d'avril 2012 (hautes-eaux)

Campagne Sep. 2011 - Carte 1

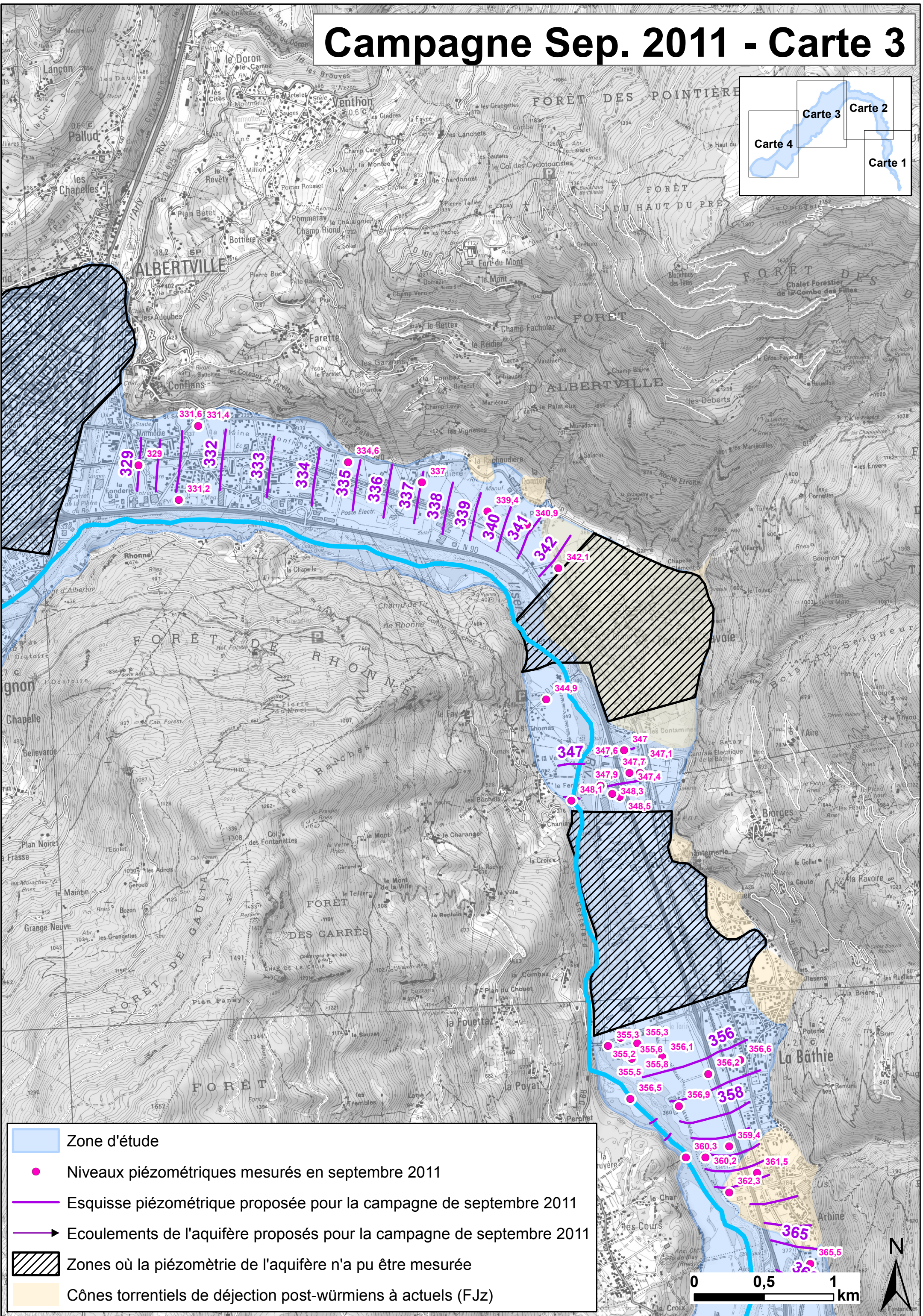
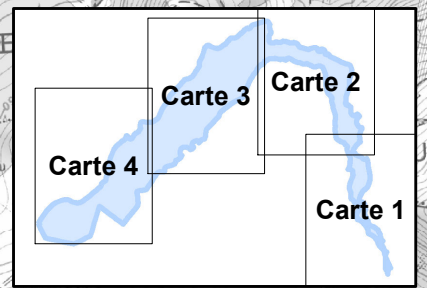


Campagne Sep. 2011 - Carte 2



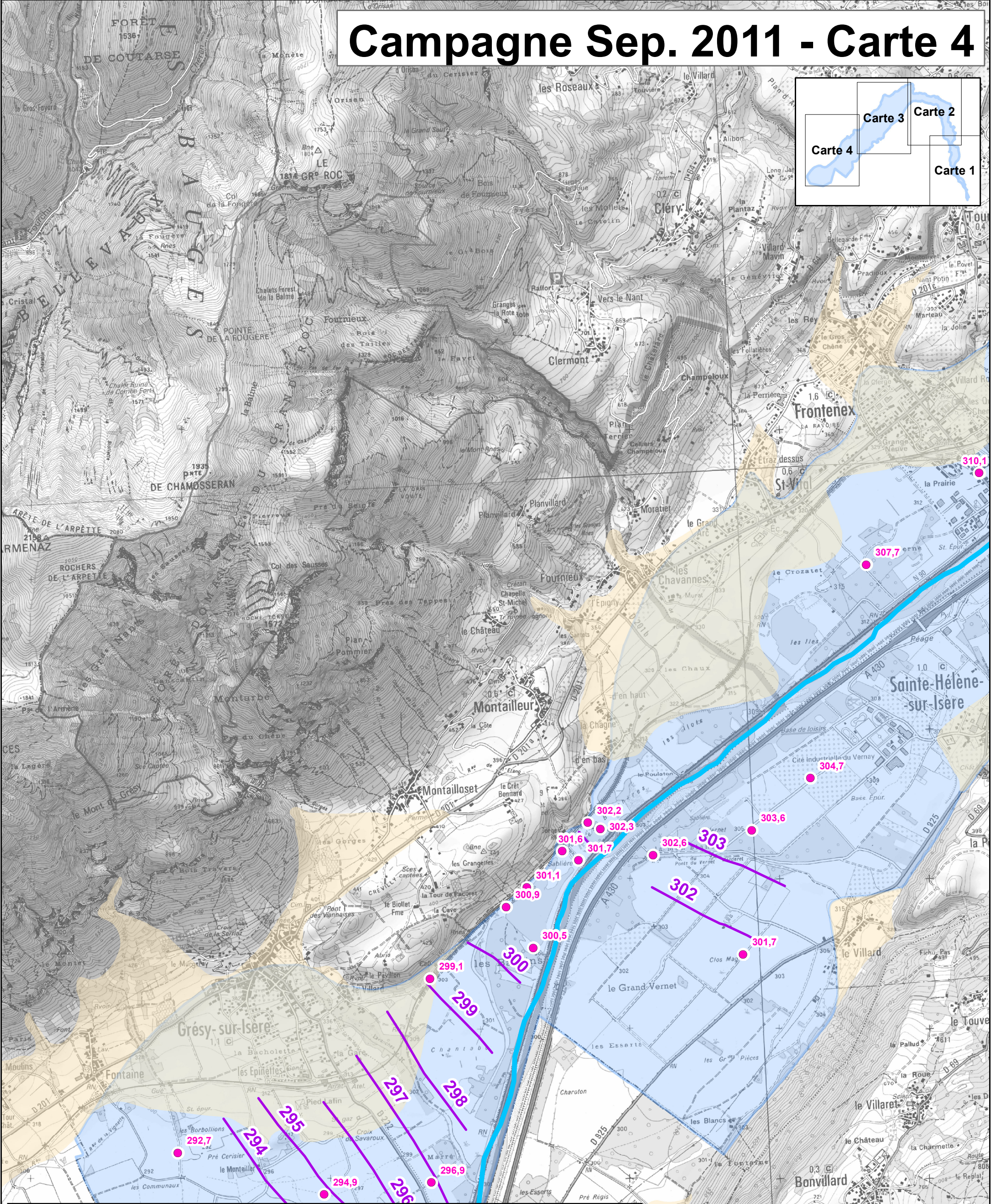
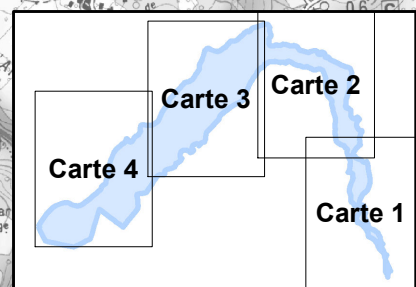
	Zone d'étude
	Niveaux piézométriques mesurés en septembre 2011
	Esquisse piézométrique proposée pour la campagne de septembre 2011
	Ecoulements de l'aquifère proposés pour la campagne de septembre 2011
	Zones où la piézométrie de l'aquifère n'a pu être mesurée
	Cônes torrentiels de déjection post-würmiens à actuels (FJz)

Campagne Sep. 2011 - Carte 3

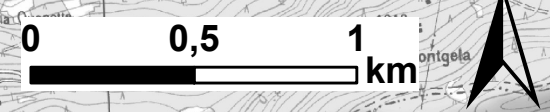


	Zone d'étude
	Niveaux piézométriques mesurés en septembre 2011
	Esquisse piézométrique proposée pour la campagne de septembre 2011
	Ecoulements de l'aquifère proposés pour la campagne de septembre 2011
	Zones où la piézométrie de l'aquifère n'a pu être mesurée
	Cônes torrentiels de déjection post-würmiens à actuels (FJz)

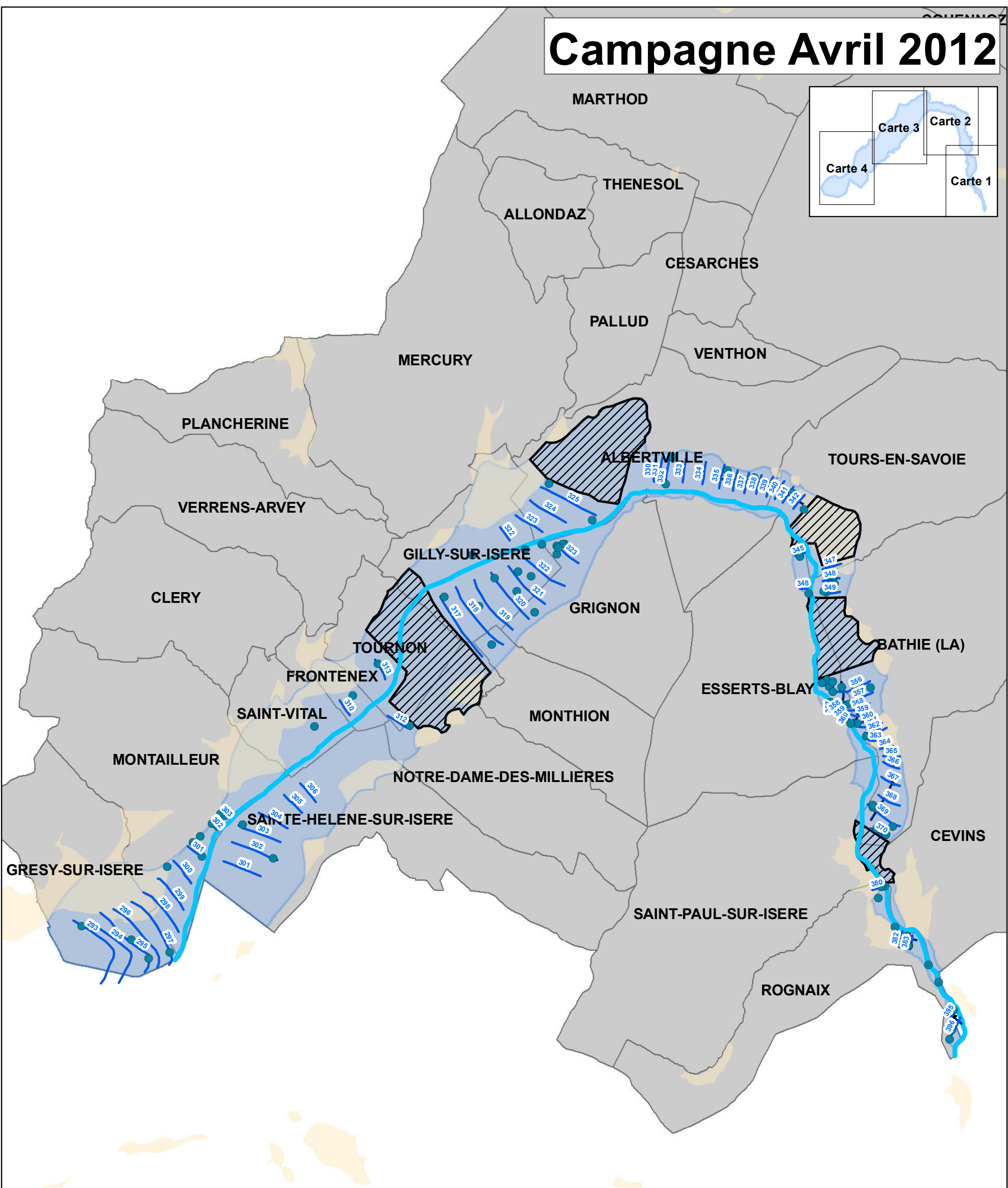
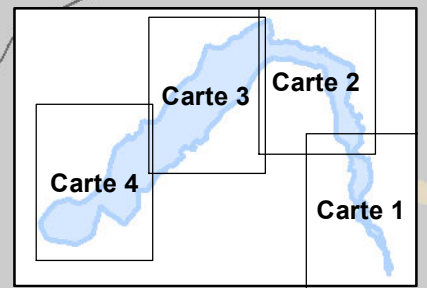
Campagne Sep. 2011 - Carte 4



- Zone d'étude
- Niveaux piézométriques mesurés en septembre 2011
- Esquisse piézométrique proposée pour la campagne de septembre 2011
- Ecoulements de l'aquifère proposés pour la campagne de septembre 2011
- Zones où la piézométrie de l'aquifère n'a pu être mesurée
- Cônes torrentiels de déjection post-würmiens à actuels (FJz)



Campagne Avril 2012

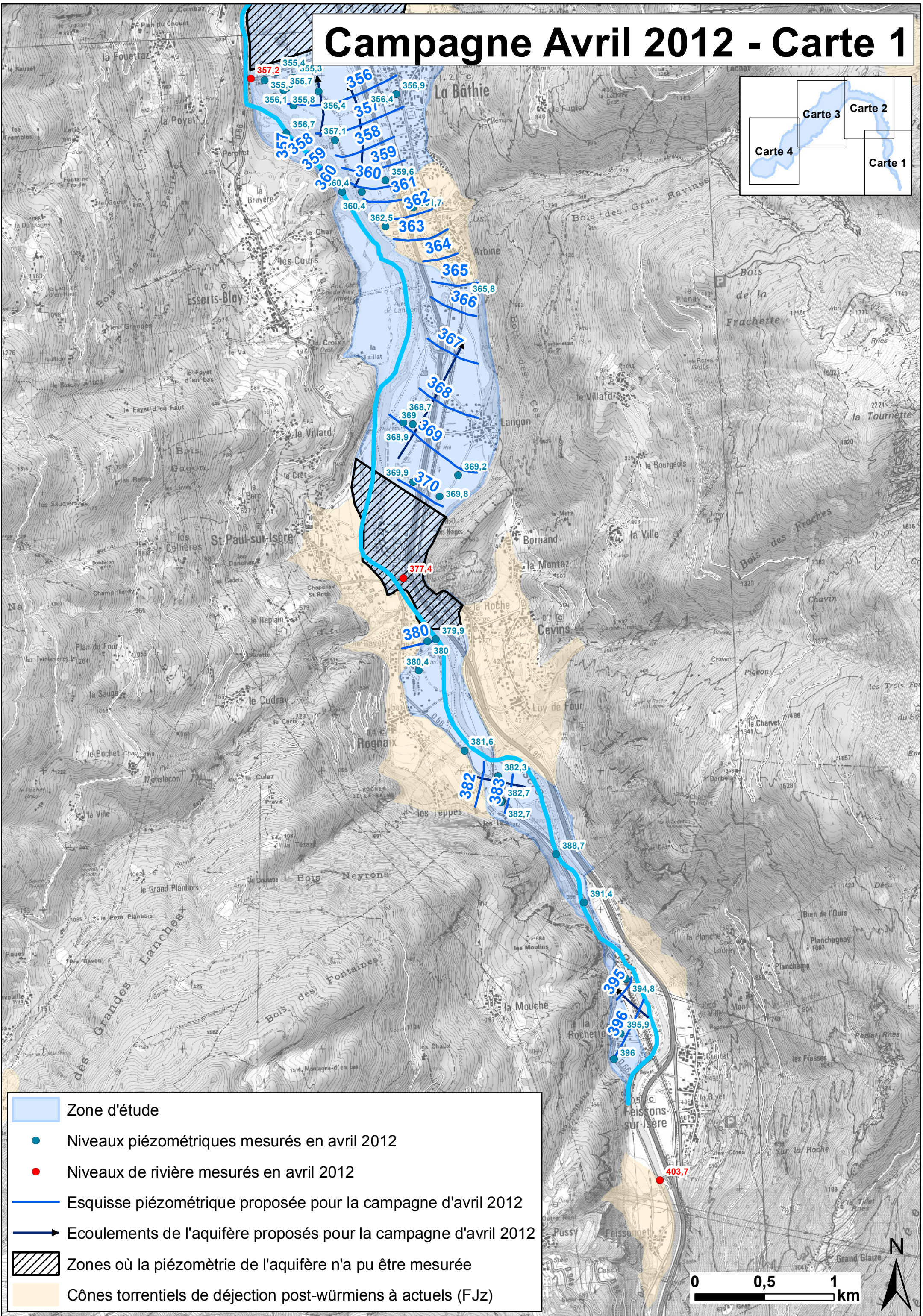
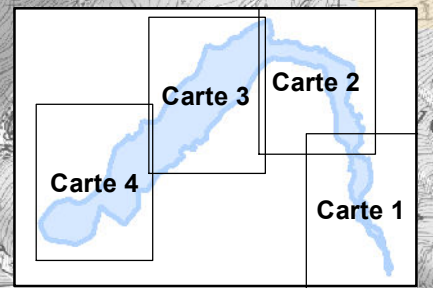


- SCOT Arlysère
- Zone d'étude
- Niveaux piézométriques mesurés en avril 2012
- Esquisse piézométrique proposée pour la campagne d'avril 2012
- Ecoulements de l'aquifère proposés pour la campagne d'avril 2012
- Zones où la piézométrie de l'aquifère n'a pu être mesurée
- Cônes torrentiels de déjection post-würmiens à actuels (FJz)

0 0,5 1 km



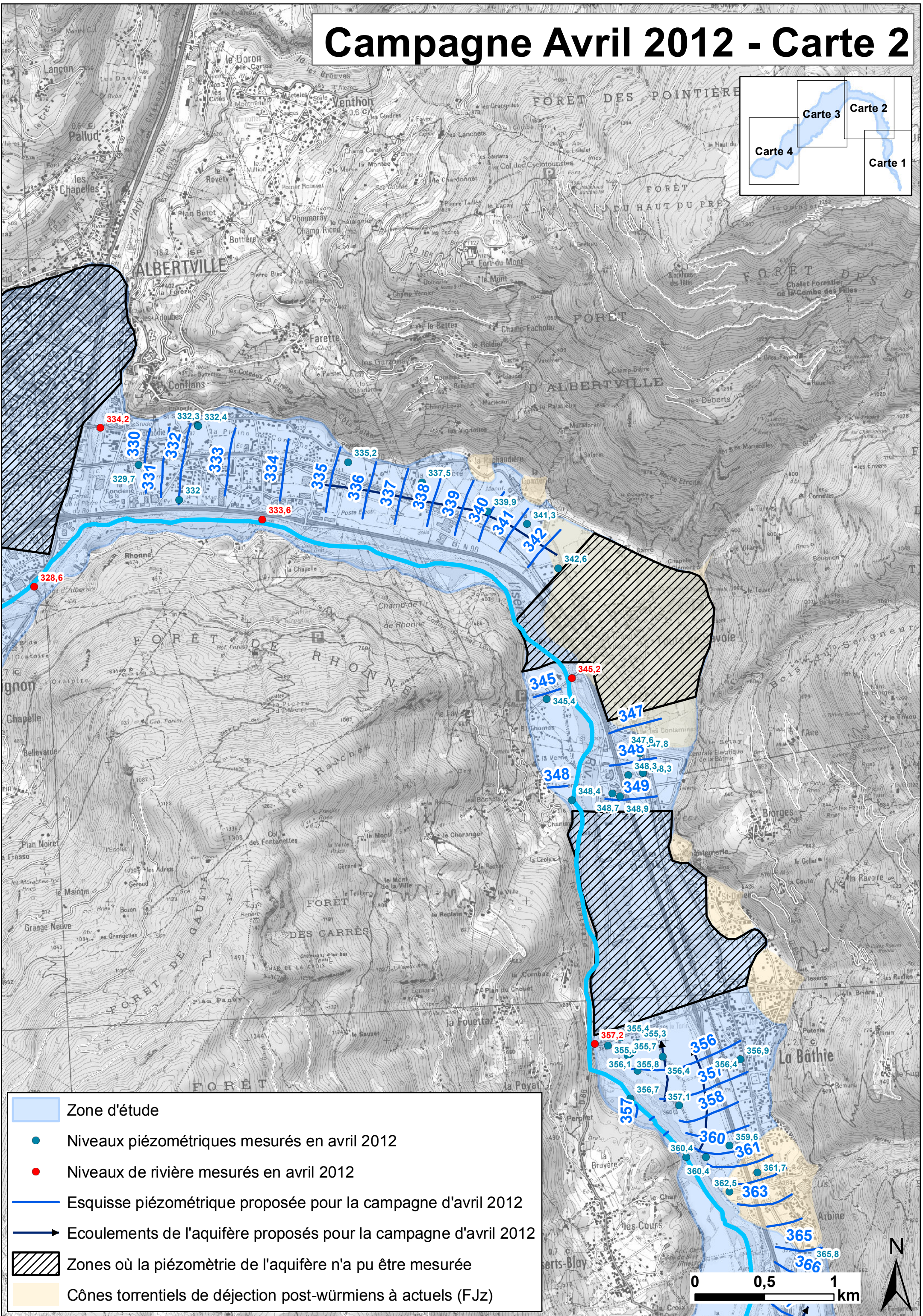
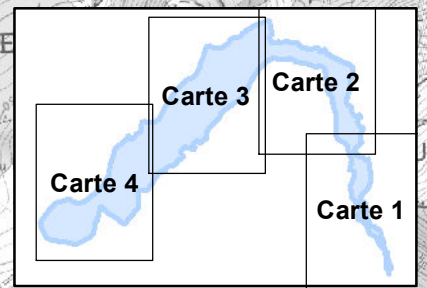
Campagne Avril 2012 - Carte 1



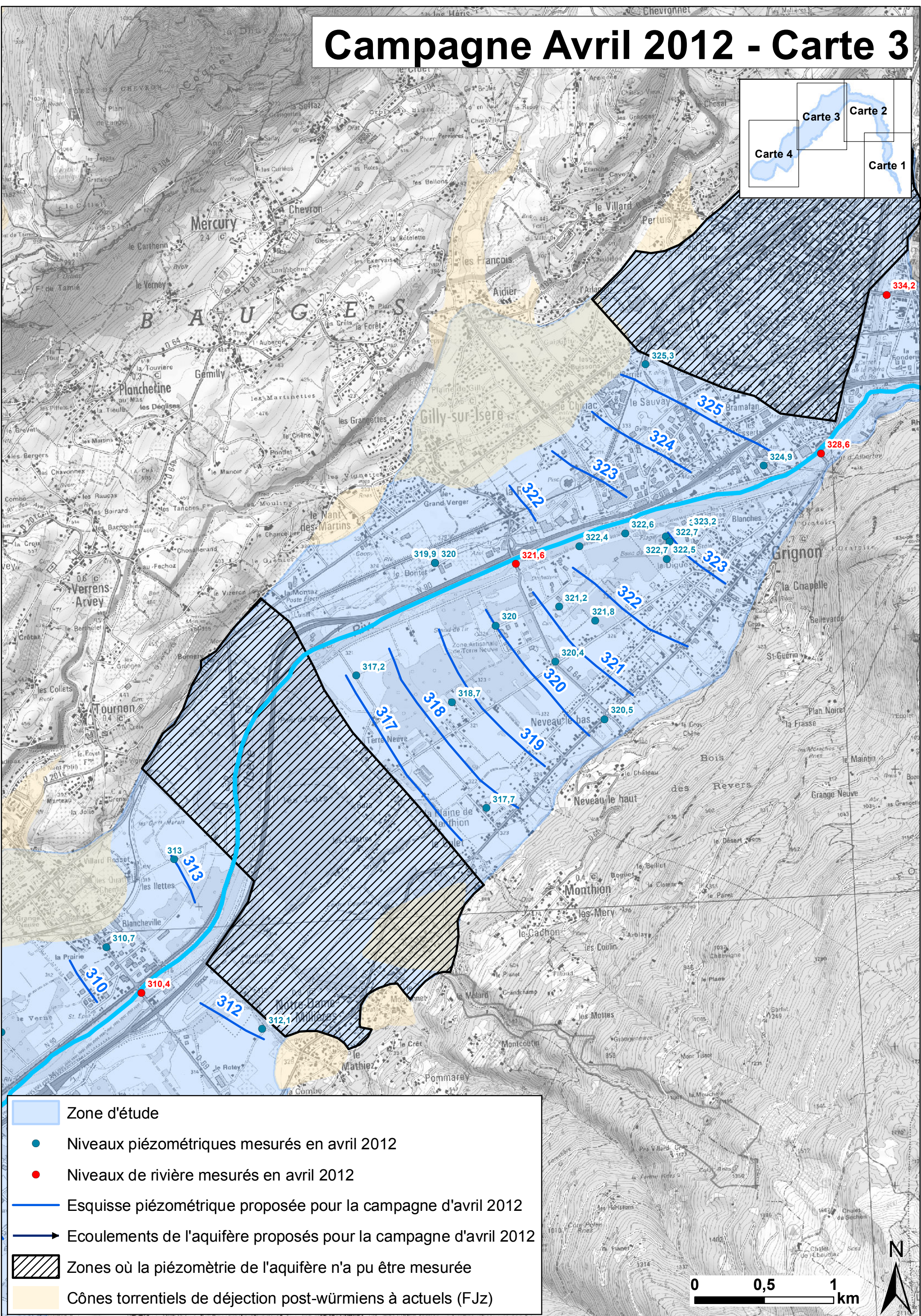
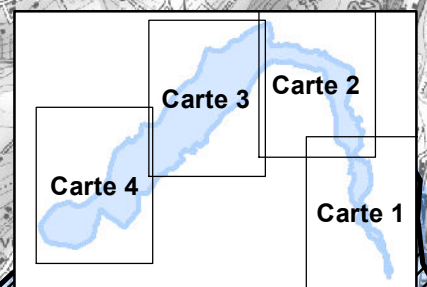
- Zone d'étude
- Niveaux piézométriques mesurés en avril 2012
- Niveaux de rivière mesurés en avril 2012
- Esquisse piézométrique proposée pour la campagne d'avril 2012
- Ecoulements de l'aquifère proposés pour la campagne d'avril 2012
- Zones où la piézométrie de l'aquifère n'a pu être mesurée
- Cônes torrentiels de déjection post-würmiens à actuels (FJz)

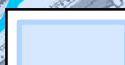




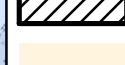



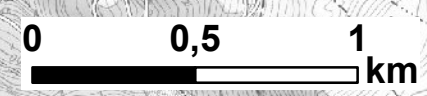
Campagne Avril 2012 - Carte 2



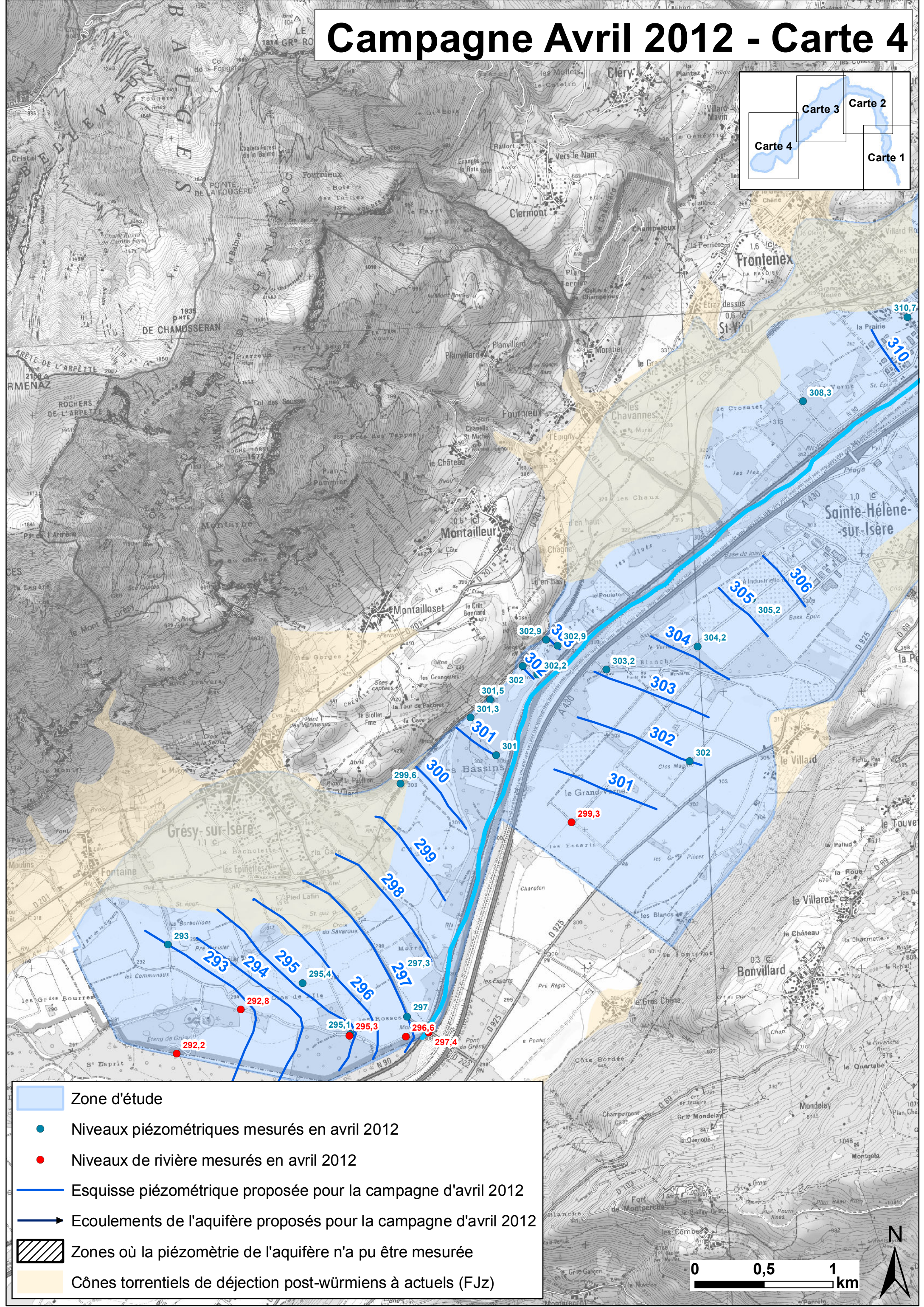
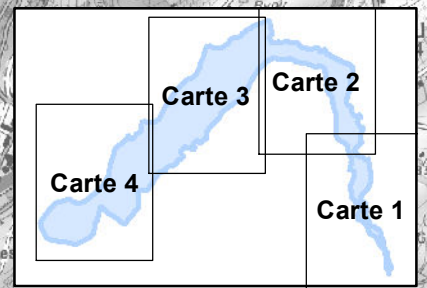
Campagne Avril 2012 - Carte 3



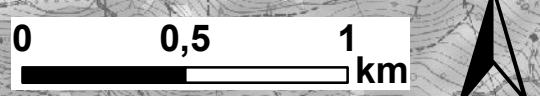
-  Zone d'étude
-  Niveaux piézométriques mesurés en avril 2012
-  Niveaux de rivière mesurés en avril 2012
-  Esquisse piézométrique proposée pour la campagne d'avril 2012
-  Ecoulements de l'aquifère proposés pour la campagne d'avril 2012
-  Zones où la piézométrie de l'aquifère n'a pu être mesurée
-  Cônes torrentiels de déjection post-würmiens à actuels (FJz)



Campagne Avril 2012 - Carte 4



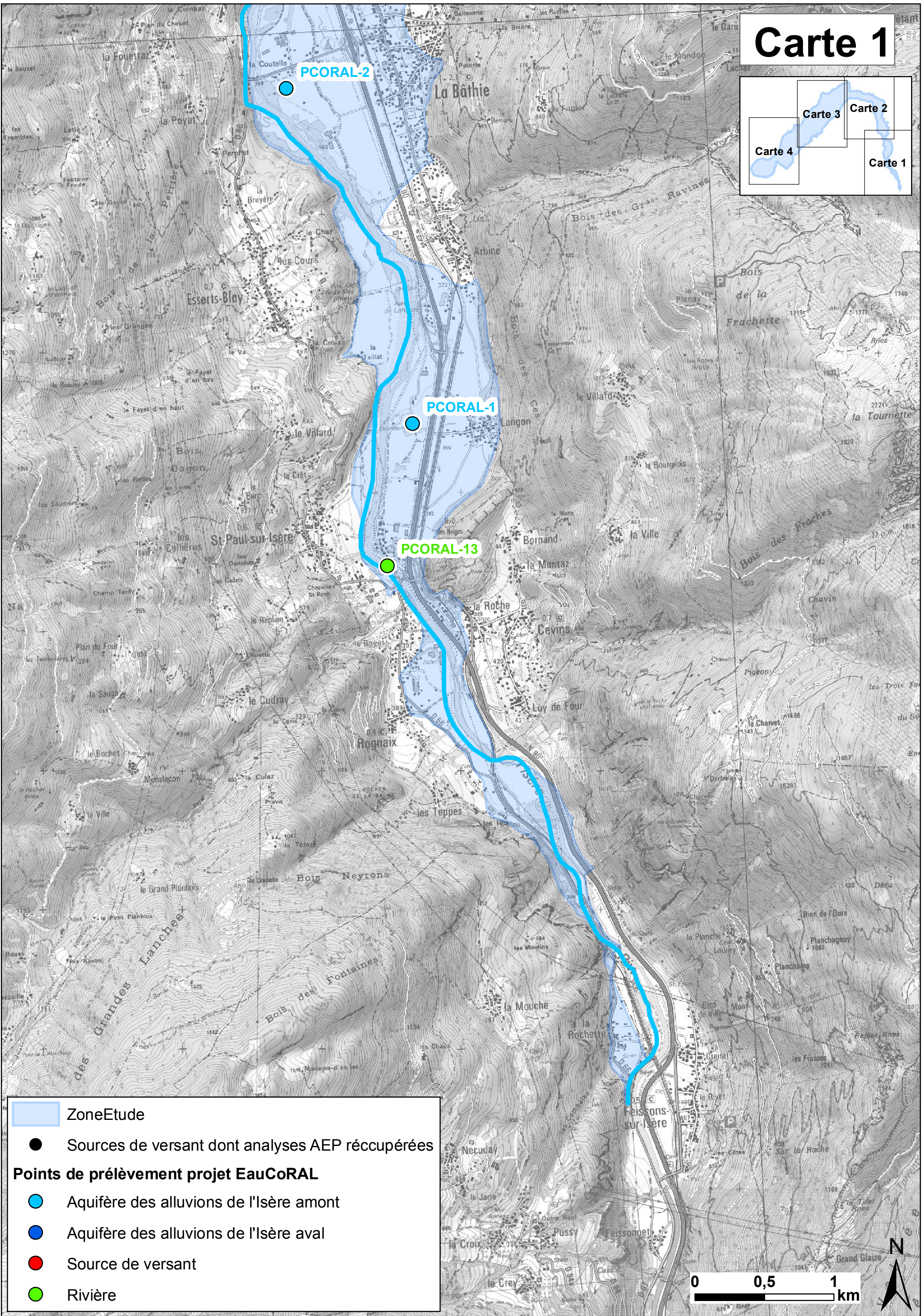
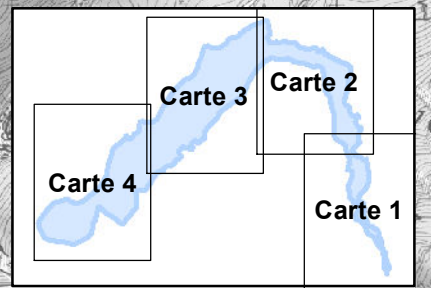
- Zone d'étude
- Niveaux piézométriques mesurés en avril 2012
- Niveaux de rivière mesurés en avril 2012
- Esquisse piézométrique proposée pour la campagne d'avril 2012
- Ecoulements de l'aquifère proposés pour la campagne d'avril 2012
- Zones où la piézométrie de l'aquifère n'a pu être mesurée
- Cônes torrentiels de déjection post-würmiens à actuels (FJz)



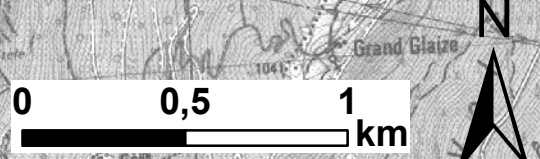
Annexe 10

Localisation des points de prélèvement du projet EauCoRAL sur fond IGN au 1/25 000^{ème}

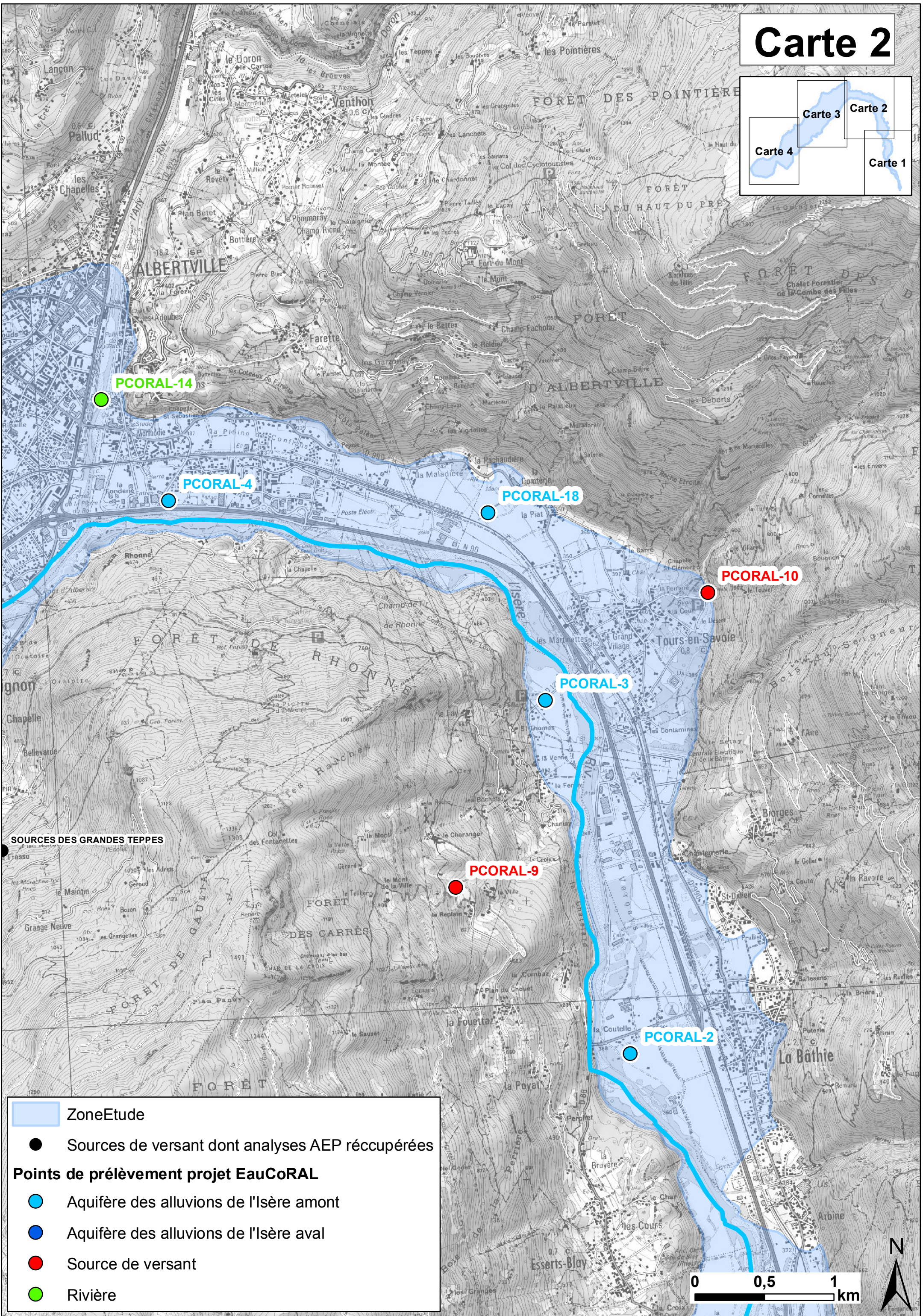
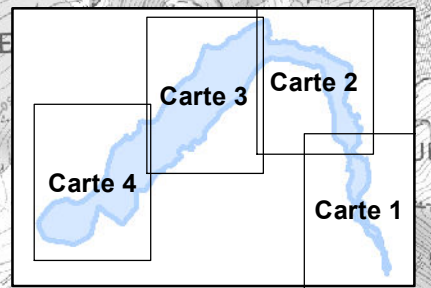
Carte 1



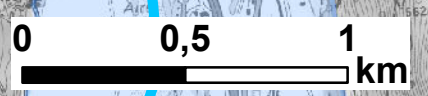
- Zone Etude
- Source de versant dont analyses AEP récupérées
- Points de prélèvement projet EauCoRAL**
- Aquifère des alluvions de l'Isère amont
- Aquifère des alluvions de l'Isère aval
- Source de versant
- Rivière



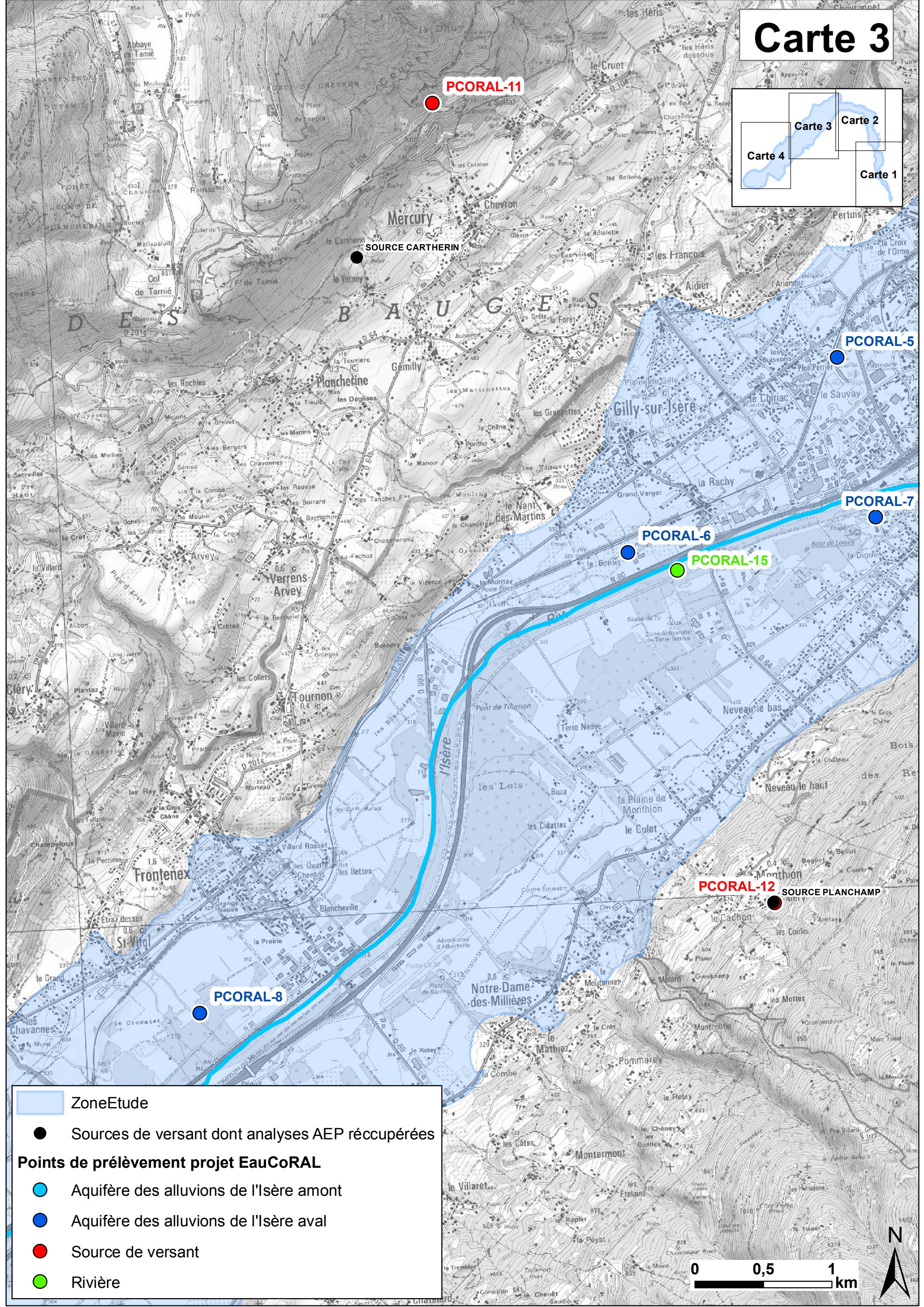
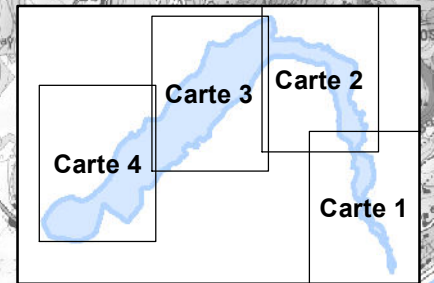
Carte 2



- Zone Etude
- Sources de versant dont analyses AEP récupérées
- Points de prélèvement projet EauCoRAL**
- Aquifère des alluvions de l'Isère amont
- Aquifère des alluvions de l'Isère aval
- Source de versant
- Rivière



Carte 3



PCORAL-11

SOURCE CARTHERIN

PCORAL-5

PCORAL-6







PCORAL-15

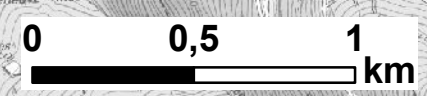
PCORAL-7

PCORAL-12

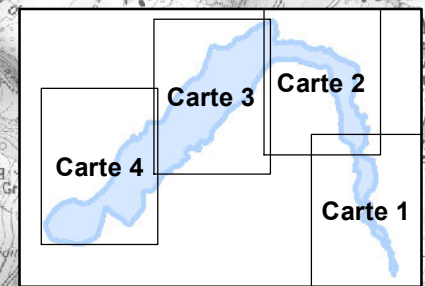
SOURCE PLANCHAMP

PCORAL-8

-  Zone Etude
-  Sources de versant dont analyses AEP récupérées
- Points de prélèvement projet EauCoRAL**
-  Aquifère des alluvions de l'Isère amont
-  Aquifère des alluvions de l'Isère aval
-  Source de versant
-  Rivière



Carte 4

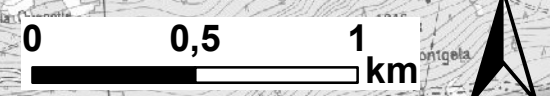


PCORAL-16

PCORAL-8

PCORAL-17

- Zone Etude
- Sources de versant dont analyses AEP récupérées
- Points de prélèvement projet EauCoRAL**
- Aquifère des alluvions de l'Isère amont
- Aquifère des alluvions de l'Isère aval
- Source de versant
- Rivière



Annexe 11

Liste des points de prélèvement et résultats d'analyses

N°	N° BSS	X (L2 étendu)	Y (L2 étendu)	Désignation	Milieu prélevé	Distance évaluée par rapport à l'amont de la zone d'étude (m)	Date échantillonnage	T° °C	pH	Eh mV	Eh(Nhe) mV	Cond(25°) µS/cm	O ₂ %
Campagne septembre 2011													
P-CORAL-1	07268X0069/PUIITS	920 656	2 075 490	Puits Kaliakoudas	Aquifère des alluvions de l'Isère	5834	13/09/2011	10,7	7,50	130	355	559	67,6
P-CORAL-2	07268X0065/F	919 750	2 077 900	Forage de reconnaissance de Coutelle	Aquifère des alluvions de l'Isère	8801	13/09/2011	9,4	7,50	162	380	517	65,6
P-CORAL-3	07264X0112/F	919 147	2 080 449	Forage de reconnaissance de St-Thomas	Aquifère des alluvions de l'Isère	11544	13/09/2011	9,9	7,55	159	377	495	47,7
P-CORAL-4	07264X0015/F	916 435	2 081 872	Forage Plaine de Confians	Aquifère des alluvions de l'Isère	15006	13/09/2011	11,3	7,26	182	399	544	85,4
P-CORAL-5	07263X0089/F	914 207	2 081 897	Forage de la Patinoire	Aquifère des alluvions de l'Isère	17245	14/09/2011	12,4	7,04	288	504	661	74,5
P-CORAL-6	07263X0042/S	912 695	2 080 470	Forage de la Rachy	Aquifère des alluvions de l'Isère	19019	14/09/2011	12,3	7,04	163	379	637	51,8
P-CORAL-7	07263X0103/F	914 511	2 080 704	Forage de reconnaissance de Grignon	Aquifère des alluvions de l'Isère	19082	14/09/2011	10,3	7,53	251	468	480	41,3
P-CORAL-8	07267X0075/CPT	909 580	2 077 099	Forage Vernay	Aquifère des alluvions de l'Isère	24036	15/09/2011	11,5	7,00	247	463	666	32,7
P-CORAL-9	07264X0059/CPT	918 494	2 079 095	Source d'Essert-Blay-Vernier	Source de versant de Belledonne	-	13/09/2011	7,7	7,17	239	458	169	98
P-CORAL-10	07264X0045/CPT	920 306	2 081 212	Forage du Désert	Source de versant du Beaufortain	-	13/09/2011	11,9	7,49	176	392	283	92,6
P-CORAL-11	07263X0006/HY	911 269	2 083 746	Source de la Dhuy	Source de versant des Bauges	-	14/09/2011	9,0	7,22	182	400	407	97
P-CORAL-12	07267X0004/HY	913 764	2 077 921	Source de Planchamp	Source de versant de Belledonne	-	14/09/2011	8,9	7,23	169	387	224	95
P-CORAL-13	-	920 474	2 074 472	Rivière Isère amont	Rivière	-	13/09/2011	13,1	8,15	228	443	649	101
P-CORAL-14	-	915 951	2 082 598	Rivière Arty	Rivière	-	14/09/2011	11,5	8,32	177	393	428	102
P-CORAL-15	-	913 054	2 080 341	Rivière Isère aval	Rivière	-	14/09/2011	11,8	7,98	110	326	450	102
Campagne avril-mai 2012													
P-CORAL-1	07268X0069/PUIITS	920 656	2 075 490	Puits Kaliakoudas	Aquifère des alluvions de l'Isère	5834	12/04/2012	10,1	7,58	234	448	648	84,5
P-CORAL-8	07267X0075/CPT	909 580	2 077 099	Forage Vernay	Aquifère des alluvions de l'Isère	24036	12/04/2012	10,4	7,24	274	487	662	56
P-CORAL-16	07262X0009/HY	908 100	2 080 300	Source de la Touvière	Source de versant des Bauges	-	12/04/2012	8,5	7,54	289	504	452	94,8
P-CORAL-17	07267X0110/F	909 208	2 075 672	Puits agricole M. Berthet	Aquifère des alluvions de l'Isère	25236	12/04/2012	9,0	7,32	247	462	612	95,8
P-CORAL-18	07264X0110/F	918 728	2 081 785	Forage de reconnaissance Maladière milieu pompage	Aquifère des alluvions de l'Isère	12706	20/06/2012	n.m.	7,58	143	-	496	4
P-CORAL-18bis	07264X0110/F	918 728	2 081 785	Forage de reconnaissance Maladière fin de pompage	Aquifère des alluvions de l'Isère	12706	27/06/2012	12,9	7,63	220	-	497	8,7

<LQ : inférieur à la limite de quantification

n.m. : non mesuré

N°	N° BSS	X (L2 étendu)	Y (L2 étendu)	Désignation	Milieu prélevé	Paramètre															
						Unité	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄	NO ₃	NO ₂	HCO ₃	CO ₂	SiO ₂	PO ₄			
Campagne septembre 2011						LQ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5	5	0,3	0,1	
P-CORAL-1	07268X0069/P/UTS	920 656	2 075 490	Puits Kalakoudas	Aquifère des alluvions de l'Isère	90,2	12,8	5,9	1,8	5,9	144	3,4	< LQ	147	< LQ	5,1	< LQ				
P-CORAL-2	07268X0065/F	919 750	2 077 900	Forage de reconnaissance de Coutelle	Aquifère des alluvions de l'Isère	81,4	11,9	5,2	1,4	5,6	137	3,9	< LQ	141	< LQ	5,3	< LQ				
P-CORAL-3	07264X0112/F	919 147	2 080 449	Forage de reconnaissance de St-Thomas	Aquifère des alluvions de l'Isère	70,2	13,7	4,1	1,4	5	111	4,1	< LQ	148	< LQ	6,1	< LQ				
P-CORAL-4	07264X0015/F	916 435	2 081 872	Forage Plaine de Conflans	Aquifère des alluvions de l'Isère	76,2	13,3	6,6	1,3	9,1	111	3,3	< LQ	163	< LQ	6,2	< LQ				
P-CORAL-5	07263X0089/F	914 207	2 081 897	Forage de la Palinoire	Aquifère des alluvions de l'Isère	113,2	9,1	9,4	2,1	15,7	66,3	14,5	< LQ	289	< LQ	6,1	< LQ				
P-CORAL-6	07263X0042/S	912 695	2 080 470	Forage de la Raehy	Aquifère des alluvions de l'Isère	103,2	9,3	6,9	1,7	10,3	58	10,1	< LQ	280	< LQ	5,9	< LQ				
P-CORAL-7	07263X0103/F	914 511	2 080 704	Forage de reconnaissance de Gignon	Aquifère des alluvions de l'Isère	67,8	13	6,2	1,2	8,3	93,7	4,2	< LQ	159	< LQ	5,8	< LQ				
P-CORAL-8	07267X0075/CPT	909 580	2 077 099	Forage Vernay	Aquifère des alluvions de l'Isère	116,4	7,8	6,3	1,3	9,5	43,2	7,9	< LQ	299	< LQ	6,5	< LQ				
P-CORAL-9	07264X0059/CPT	918 494	2 079 095	Source d'Essart-Blay-Vernier	Source de versant du Beaufortain	21,1	5,9	1,4	0,6	1,1	24,9	1,8	< LQ	69	< LQ	6	< LQ				
P-CORAL-10	07264X0045/CPT	920 306	2 081 212	Forage du Désert	Source de versant de Bauges	36,5	9,9	2,5	1,4	1,1	33,7	1,7	< LQ	125	< LQ	7,7	< LQ				
P-CORAL-11	07263X0066/HY	911 269	2 083 746	Source de la Dhuy	Source de versant de Bauges	61	11,6	3	< LQ	0,9	23,3	2	< LQ	264	< LQ	4,3	< LQ				
P-CORAL-12	07267X0004/HY	913 764	2 077 921	Source de Planchamp	Source de versant de Bauges	22,5	11,8	2,1	0,7	1	24,9	< LQ	< LQ	102	< LQ	7,3	< LQ				
P-CORAL-13	-	920 474	2 074 472	Rivière Isère amont	Rivière	96,3	14,9	6,7	1,4	7,1	209	2,4	< LQ	121	< LQ	5,2	< LQ				
P-CORAL-14	-	915 951	2 082 598	Rivière Atty	Rivière	62,7	9,3	4,7	0,8	6,8	101	4,3	0,04	110	< LQ	3,8	< LQ				
P-CORAL-15	-	913 054	2 080 341	Rivière Isère aval	Rivière	67,3	10	4,6	0,9	6,3	113	3,9	0,03	120	< LQ	4	< LQ				
Campagne avril-mai 2012																					
P-CORAL-1	07268X0069/P/UTS	920 656	2 075 490	Puits Kalakoudas	Aquifère des alluvions de l'Isère	98,90	14,80	6,10	2,00	9,90	152,00	6,40	< LQ	176,00	< LQ	5,80	< LQ				
P-CORAL-8	07267X0075/CPT	909 580	2 077 099	Forage Vernay	Aquifère des alluvions de l'Isère	121,30	8,40	5,90	1,30	9,40	38,00	8,80	< LQ	361,00	< LQ	6,80	< LQ				
P-CORAL-16	07262X0009/HY	908 100	2 080 300	Source de la Tourtière	Source de versant des Bauges	82,90	4,60	1,80	0,80	0,80	14,00	1,10	< LQ	288,00	< LQ	3,90	< LQ				
P-CORAL-17	07267X0110/F	909 208	2 075 672	Puits agricole M. Berthel	Aquifère des alluvions de l'Isère	101,40	12,80	3,80	1,40	6,20	44,90	8,10	< LQ	316,00	< LQ	6,90	< LQ				
P-CORAL-18	07264X0110/F	918 728	2 081 785	Forage de reconnaissance Maladière fin de pompage	Aquifère des alluvions de l'Isère	61,80	17,90	9,30	2,00	3,70	119,00	< LQ	< LQ	157,00	< LQ	9,30	< LQ				
P-CORAL-18bis	07264X0110/F	918 728	2 081 785	Forage de reconnaissance Maladière fin de pompage	Aquifère des alluvions de l'Isère	62,80	17,90	9,40	1,80	3,90	119,10	< LQ	< LQ	158,00	< LQ	9,80	< LQ				

<LQ : inféreur à la limite de quantification
n.m. : non mesuré

N°	N° BSS	X (L2 étendu)	Y (L2 étendu)	Désignation	Milieu prélevé	Paramètre	Unité	Li	Be	B	F	Al	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sb	Ba	Ag	Cd	Ba	Pb	Fe	Mn	Rb	Sr
Campagne septembre 2011																												
P-CORAL-1	07283X0039/P-UTS	920 656	2 075 460	Puits Kalikoudas	Aquifère des alluvions de l'Isère	Li	µg/L	4,79	< LO	8,86	0,1	2,54	0,15	0,17	0,12	1,2	15,43	0,3	0,64	< LO	< LO	0,07	28,2	< LO	< LO	0,68	0,87	945
P-CORAL-2	07283X0055/F	919 750	2 077 900	Forage de reconnaissance de Couteille	Aquifère des alluvions de l'Isère	Be	µg/L	4,82	< LO	6,71	0,1	2,72	0,18	0,08	< LO	0,22	0,59	0,24	0,95	< LO	< LO	0,04	30,9	< LO	< LO	0,84	0,84	979
P-CORAL-3	07284X0112/F	919 147	2 080 449	Forage de reconnaissance de St-Thomas	Aquifère des alluvions de l'Isère	B	µg/L	4,08	< LO	6,68	0,1	2,49	0,17	0,19	0,11	0,24	0,96	1,03	0,48	< LO	< LO	0,02	28,9	< LO	< LO	0,37	0,87	872
P-CORAL-4	07284X0015/F	916 435	2 081 672	Forage Plaine de Corifans	Aquifère des alluvions de l'Isère	F	mg/L	4,51	< LO	6,82	0,1	2,5	0,15	< LO	0,51	1,73	16,56	1,04	0,63	< LO	< LO	0,96	32,8	0,1	< LO	0,62	0,29	734
P-CORAL-5	07283X0039/F	914 207	2 081 697	Forage de la Patinoire	Aquifère des alluvions de l'Isère	Al	µg/L	4,68	< LO	23,31	0,1	1,49	0,38	0,23	0,2	0,32	0,2	0,82	0,27	< LO	< LO	0,27	35,6	< LO	< LO	0,19	< LO	637
P-CORAL-6	07283X0042/S	912 695	2 080 470	Forage de la Rachie	Aquifère des alluvions de l'Isère	Cr	µg/L	4,01	< LO	7,71	0,1	2,17	0,25	< LO	0,59	0,21	2,92	0,4	0,16	< LO	< LO	0,06	28,5	0,1	< LO	< LO	< LO	534
P-CORAL-7	07283X0103/F	914 511	2 080 704	Forage de reconnaissance de Grignon	Aquifère des alluvions de l'Isère	Co	µg/L	5,42	< LO	32,25	0,1	1,97	0,13	< LO	0,16	0,41	2,06	0,21	0,09	< LO	< LO	0,07	30,2	< LO	< LO	< LO	< LO	810
P-CORAL-8	07287X0075/CPT	909 580	2 079 099	Forage Verney	Aquifère des alluvions de l'Isère	Ni	µg/L	0,61	< LO	1,21	< LO	2,22	< LO	< LO	< LO	0,13	1,82	22,09	21,3	< LO	< LO	0,1	0,53	< LO	< LO	< LO	< LO	571
P-CORAL-9	07284X0059/CPT	918 494	2 079 095	Source d'Essert-Elay-Verrier	Source de versant de Bellecombe	Cr	µg/L	1,84	< LO	1,56	0,1	2,83	0,16	< LO	0,26	0,18	< LO	< LO	4,31	< LO	< LO	0,05	3,5	0,05	< LO	0,13	< LO	169
P-CORAL-10	07284X0045/CPT	920 306	2 081 212	Forage du Désert	Source de versant des Bauges	Co	µg/L	11,23	< LO	23,03	0,1	1,84	< LO	< LO	< LO	0,26	0,18	< LO	3,34	12	< LO	0,03	10,2	< LO	< LO	0,25	664	
P-CORAL-11	07283X0006/HY	917 269	2 083 746	Source de la Dhuy	Source de versant de Bellecombe	Al	µg/L	1,7	< LO	1,97	0,1	2,14	< LO	< LO	0,27	0,43	1,83	4,81	0,73	< LO	0,5	5,29	< LO	< LO	0,18	96		
P-CORAL-12	07287X0004/HY	920 474	2 077 921	Source de Planchamp	Rivière	Be	µg/L	8,04	< LO	10,18	0,1	8,48	< LO	< LO	0,42	0,37	0,75	1,81	0,31	< LO	0,14	25	0,09	< LO	2,01	2,51	1380	
P-CORAL-13	-	915 951	2 082 598	Rivière Isère amont	Rivière	Li	µg/L	3,61	< LO	5,66	0,1	29,69	0,61	0,05	0,42	0,37	0,75	1,81	0,31	< LO	0,14	25	0,09	< LO	2,07	1,44	658	
P-CORAL-14	-	915 951	2 082 598	Rivière Ailly	Rivière	Be	µg/L	4,05	< LO	6,21	0,1	35,11	0,33	0,05	0,47	0,63	1,39	2,29	0,47	< LO	< LO	1,25	23,2	0,1	0,023	1,79	1,4	772
Campagne avril-mai 2012																												
P-CORAL-1	07283X0039/P-UTS	920 656	2 075 460	Puits Kalikoudas	Aquifère des alluvions de l'Isère	Li	µg/L	7,44	< LO	10,60	< LO	1,41	0,17	< LO	< LO	0,31	14,00	0,36	0,85	< LO	< LO	0,04	31,70	0,07	< LO	0,38	0,65	1160
P-CORAL-8	07287X0075/CPT	909 580	2 077 099	Forage Verney	Aquifère des alluvions de l'Isère	Be	µg/L	5,82	< LO	20,90	< LO	0,62	0,15	< LO	0,17	0,37	1,89	0,20	0,09	< LO	< LO	0,19	46,90	< LO	< LO	< LO	< LO	480
P-CORAL-16	07282X0009/HY	909 100	2 080 300	Source de la Tourière	Source de versant des Bauges	B	µg/L	4,87	< LO	15,00	< LO	1,05	0,22	< LO	0,13	0,22	0,77	0,05	< LO	< LO	< LO	0,19	6,89	< LO	< LO	0,11	< LO	215
P-CORAL-17	07287X0110/F	909 208	2 075 672	Puits agricole M. Berthet	Aquifère des alluvions de l'Isère	F	mg/L	7,77	< LO	14,90	< LO	0,63	0,11	< LO	0,23	0,43	87,40	0,42	0,45	< LO	< LO	0,03	52,30	0,19	< LO	0,81	< LO	480
P-CORAL-18	07284X0110/F	918 728	2 081 785	Forage de reconnaissance Maladière milieu pompage	Aquifère des alluvions de l'Isère	Al	µg/L	8,02	< LO	24,60	< LO	21,50	< LO	0,51	1,27	1,05	4,06	1,52	2,44	0,04	< LO	0,02	36,90	3,21	< LO	80,50	3,14	720
P-CORAL-18bis	07284X0110/F	918 728	2 081 785	Forage de reconnaissance Maladière fin de pompage	Aquifère des alluvions de l'Isère	Cr	µg/L	7,97	< LO	24,50	< LO	20,60	< LO	0,46	2,11	0,96	5,93	2,63	0,99	0,02	< LO	0,10	31,96	4,28	< LO	81,20	2,63	711

n.m. : non mesuré
<LO : inférieur à la limite de quantification

N°	N° BSS	X (L2 étendu)	Y (L2 étendu)	Désignation	Milieu prélevé	δD ‰ vs SMOW (± 0.8‰)	$\delta^{18}O$ ‰ vs SMOW (± 0.1‰)	$^{87}Sr/^{86}Sr$	Sulfate $\delta^{34}S$ ‰ vs CDT (± 0.4‰)	Sulfate $\delta^{18}O$ ‰ vs SMOW (± 0.3‰)
Campagne septembre 2011										
P-CORAL-1	072688X0069/P/UTS	920 656	2 075 490	Puits Kalikoudas	Aquifère des alluvions de l'Isère	-87.4	-12.0	0.709134	12.2	11.6
P-CORAL-2	072688X0065/F	919 750	2 077 900	Forage de reconnaissance de Courtelle	Aquifère des alluvions de l'Isère	-88.5	-12.2	0.709761	12.2	11.1
P-CORAL-3	07264X0112/F	919 147	2 080 449	Forage de reconnaissance de St-Thomas	Aquifère des alluvions de l'Isère	-84.4	-11.7	0.709816	11.7	9.7
P-CORAL-4	07264X0015/F	916 435	2 081 872	Forage Plaine de Conflans	Aquifère des alluvions de l'Isère	-88.4	-12.1	0.710322	11.6	10.6
P-CORAL-5	07263X0089/F	914 207	2 081 897	Forage de la Palinoire	Aquifère des alluvions de l'Isère	-76.8	-10.6	0.709441	8.6	9.0
P-CORAL-6	07263X0042/S	912 695	2 080 470	Forage de la Rachy	Aquifère des alluvions de l'Isère	-79.0	-10.8	0.709542	7.6	7.2
P-CORAL-7	07263X0103/F	914 511	2 080 704	Forage de reconnaissance de Grignon	Aquifère des alluvions de l'Isère	-84.0	-11.6	0.709856	11.7	12.4
P-CORAL-8	07267X0075/GPT	909 580	2 077 099	Forage Vernay	Aquifère des alluvions de l'Isère	-74.4	-10.3	0.708774	2.7	4.7
P-CORAL-9	07264X0065/CPT	918 494	2 079 095	Source d'Essert-Blay-Venier	Source de versant de Belledonne	-78.0	-11.2	0.729208	6.8	1.7
P-CORAL-10	07264X0009/HY	920 306	2 081 212	Forage du Désert	Source de versant du Beaufortain	-80.7	-11.3	0.739667	5.6	5.5
P-CORAL-11	07263X0006/HY	911 269	2 083 746	Source de la Dhuy	Source de versant des Bauges	-80.7	-11.3	0.707652	-7.6	-0.2
P-CORAL-12	07267X0004/HY	913 764	2 077 921	Source de Planchamp	Source de versant de Belledonne	-76.3	-10.8	0.736563	9.2	4.1
P-CORAL-13	-	920 474	2 074 472	Rivière Isère amont	Rivière	-86.6	-12.0	0.708920	12.9	13.0
P-CORAL-14	-	915 951	2 082 598	Rivière Arly	Rivière	-86.2	-12.0	0.709706	12.5	12.0
P-CORAL-15	-	913 054	2 080 341	Rivière Isère aval	Rivière	-87.2	-12.0	0.709395	13.0	11.9
Campagne avril-mai 2012										
P-CORAL-1	072688X0069/P/UTS	920 656	2 075 490	Puits Kalikoudas	Aquifère des alluvions de l'Isère	-87.0	-12.0	0.709119	12.9	10.5
P-CORAL-8	07267X0075/CPT	909 580	2 077 099	Forage Vernay	Aquifère des alluvions de l'Isère	-74.0	-10.2	0.708802	2.3	2.2
P-CORAL-16	07262X0009/HY	908 100	2 080 300	Source de la Touvière	Source de versant des Bauges	-78.0	-11.0	0.708456	-4.9	-5.2
P-CORAL-17	07267X0110/F	909 208	2 075 672	Puits agricole M. Berthet	Aquifère des alluvions de l'Isère	-78.3	-11.0	0.711774	9.3	5.1
P-CORAL-18	07264X0110/F	918 728	2 081 785	Forage de reconnaissance Maladière milieu pompage	Aquifère des alluvions de l'Isère	-83.5	-11.5	0.712245	13.4	11.2
P-CORAL-18bis	07264X0110/F	918 728	2 081 785	Forage de reconnaissance Maladière fin de pompage	Aquifère des alluvions de l'Isère	n.m.	n.m.	n.m.	13.4	11

<LQ : Inférieur à la limite de quantification
n.m. : non mesuré

Annexe 12

Carte de vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines de la région Rhône-Alpes⁵ zoomée sur la zone d'étude du projet EauCoRAL.

⁵ Issue de la carte de vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines de la région Rhône-Alpes réalisée par le BRGM en 2009, document disponible auprès de la DREAL Rhône-Alpes

Annexe 13

Analyse spatiale multicritère menée pour délimiter les ZIF

Potentialité de l'aquifère des alluvions de l'Isère

Zone Etude
SCOT Arlysère

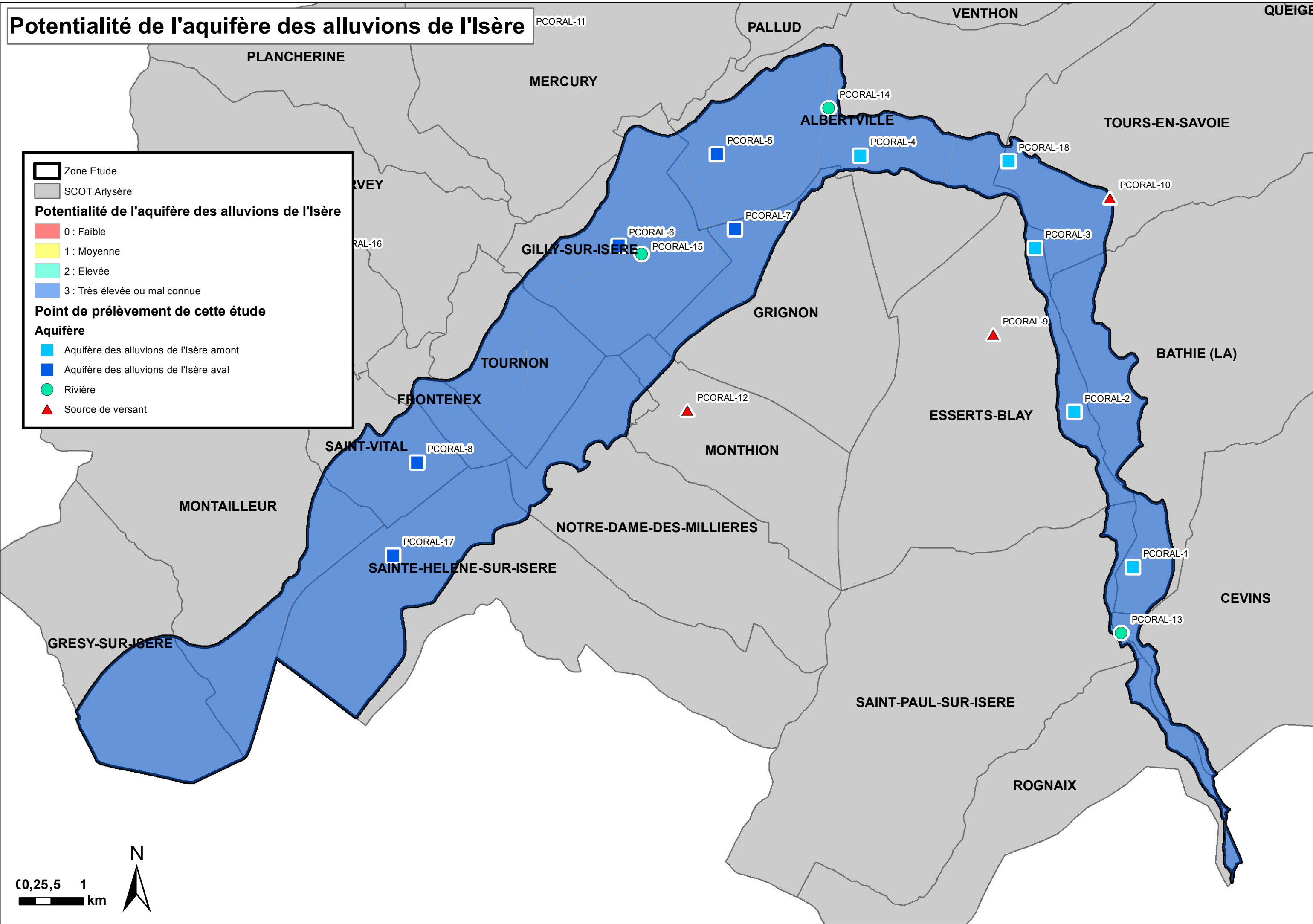
Potentialité de l'aquifère des alluvions de l'Isère

- 0 : Faible
- 1 : Moyenne
- 2 : Elevée
- 3 : Très élevée ou mal connue

Point de prélèvement de cette étude

Aquifère

- Aquifère des alluvions de l'Isère amont
- Aquifère des alluvions de l'Isère aval
- Rivière
- Source de versant



Qualité des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère

Zone Etude
SCOT Arlysère

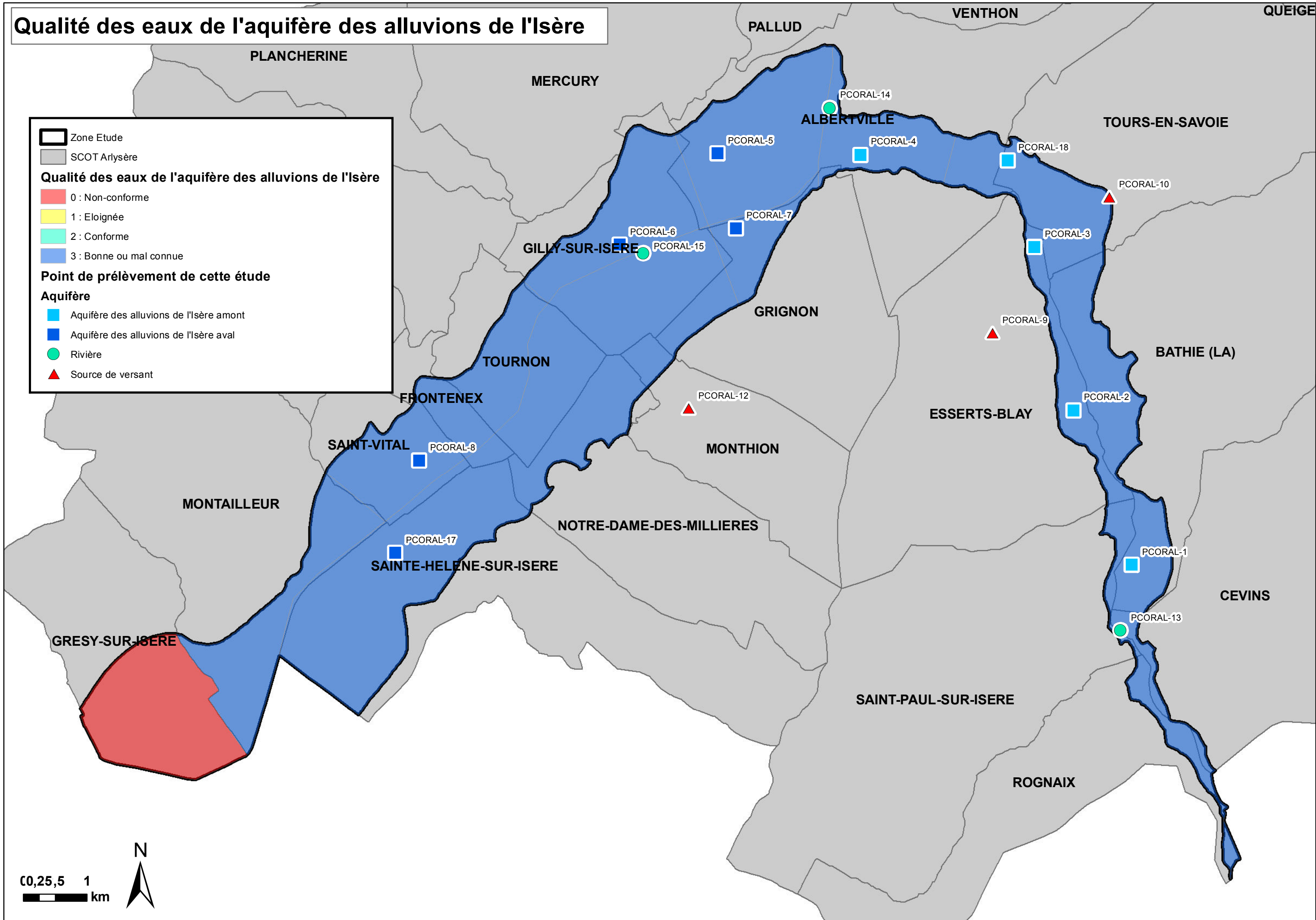
Qualité des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère

- 0 : Non-conforme
- 1 : Eloignée
- 2 : Conforme
- 3 : Bonne ou mal connue

Point de prélèvement de cette étude

Aquifère

- Aquifère des alluvions de l'Isère amont
- Aquifère des alluvions de l'Isère aval
- Rivière
- Source de versant



Vulnérabilité de la ressource

Zone Etude
SCOT Arlysère

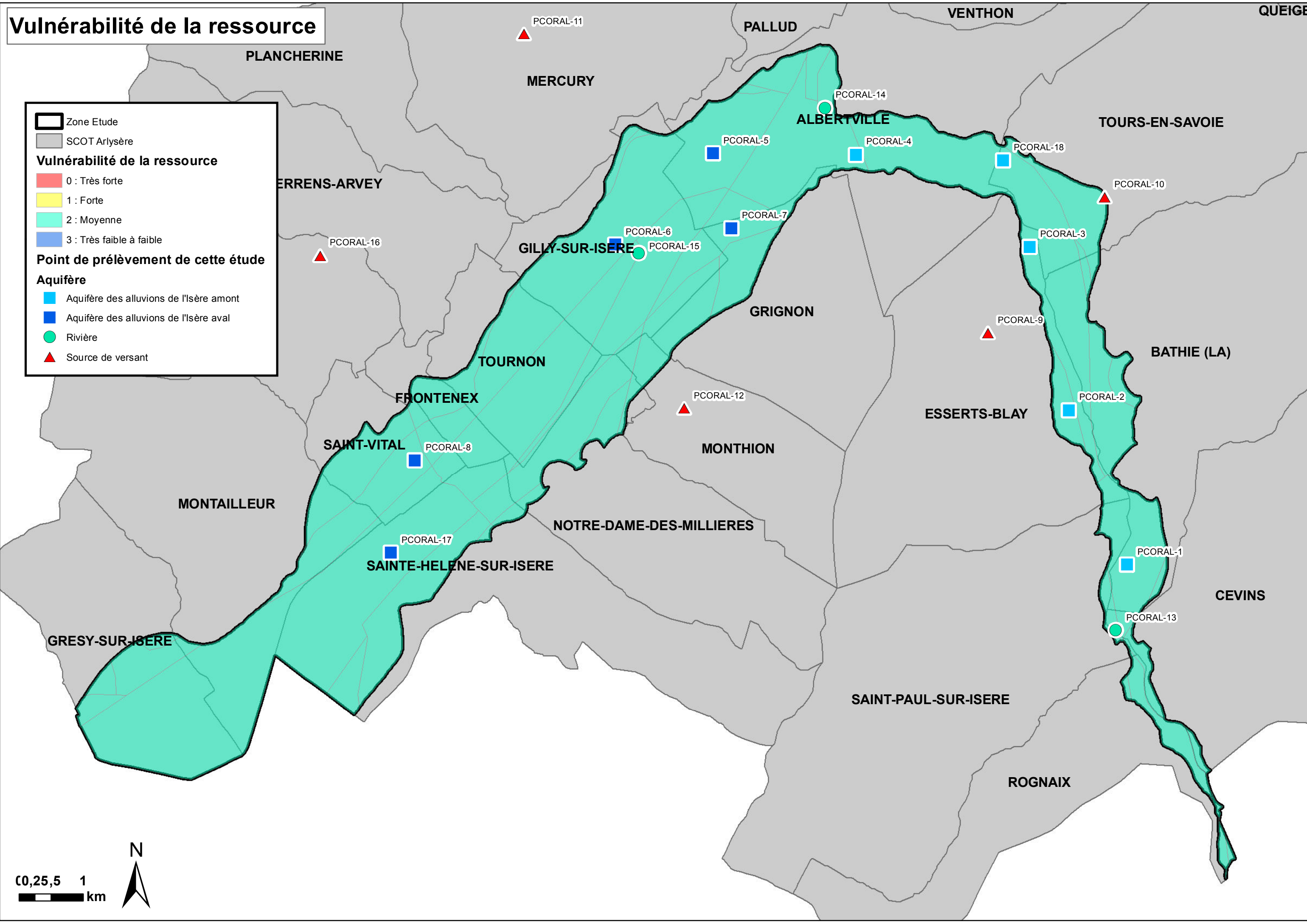
Vulnérabilité de la ressource

- 0 : Très forte
- 1 : Forte
- 2 : Moyenne
- 3 : Très faible à faible


Point de prélèvement de cette étude


Aquifère

- Aquifère des alluvions de l'Isère amont
- Aquifère des alluvions de l'Isère aval
- Rivière
- Source de versant







Occupation des sols

 Zone Etude





 SCOT Arlysère

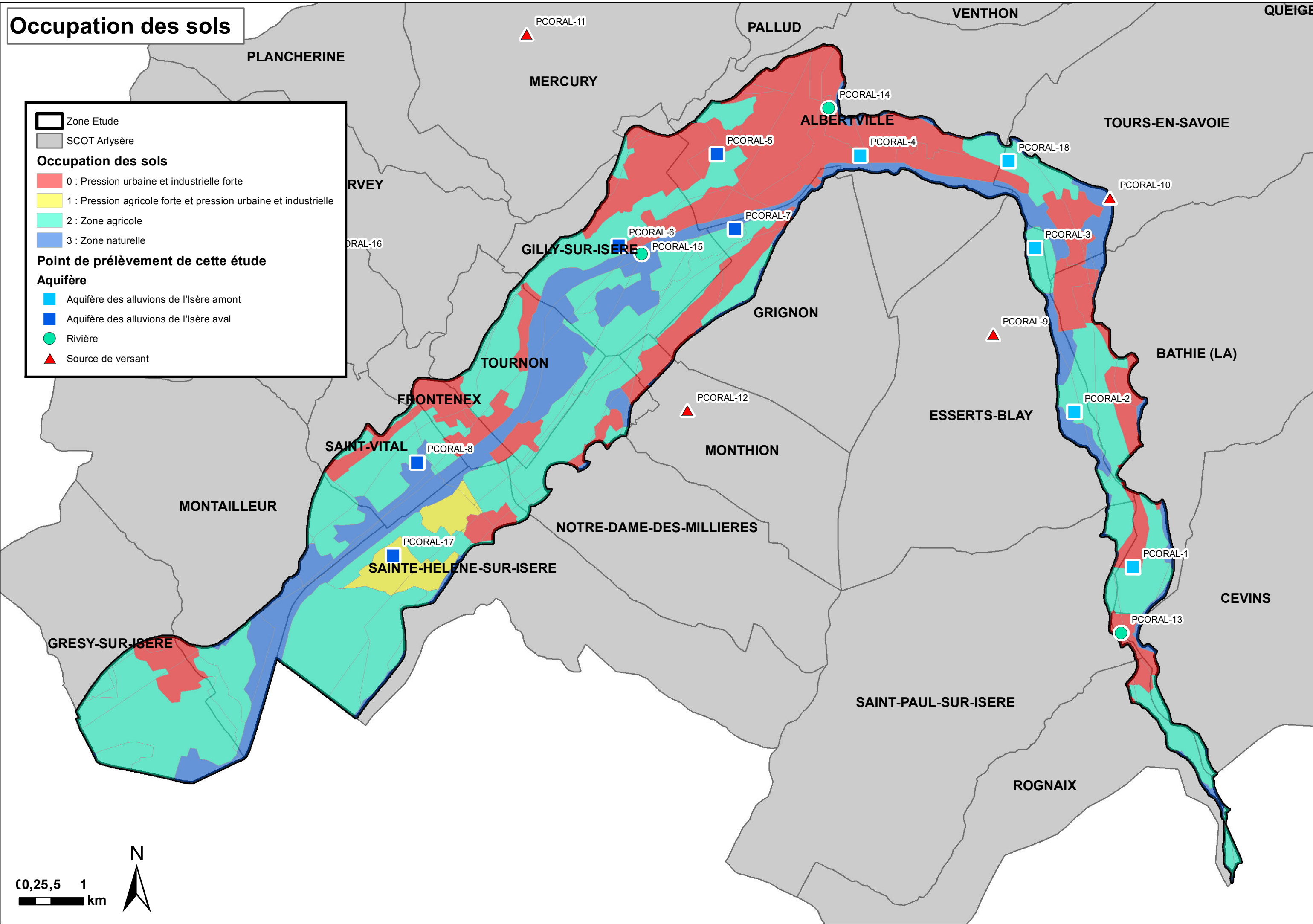
Occupation des sols

-  0 : Pression urbaine et industrielle forte
-  1 : Pression agricole forte et pression urbaine et industrielle
-  2 : Zone agricole
-  3 : Zone naturelle

Point de prélèvement de cette étude

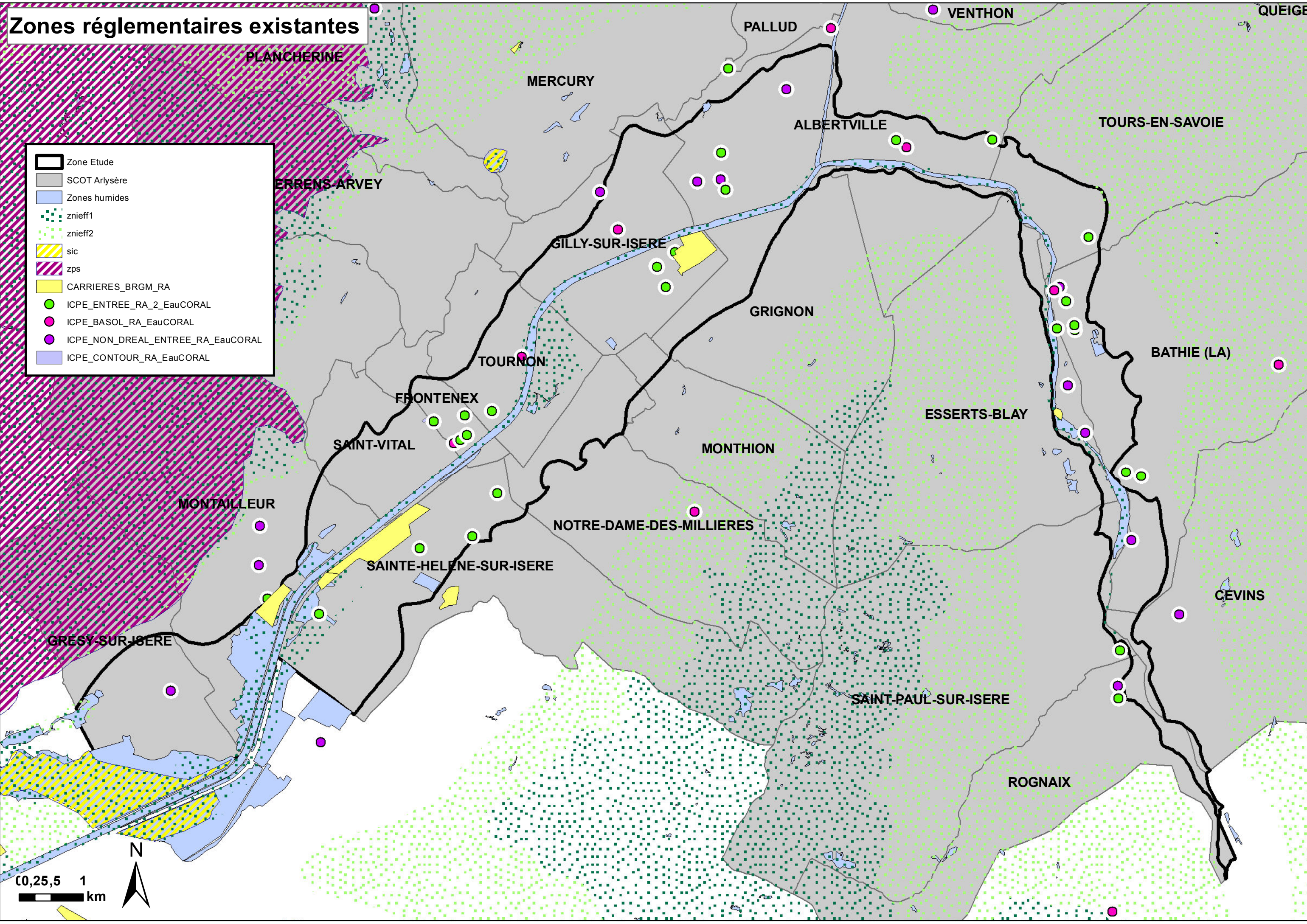
Aquifère

-  Aquifère des alluvions de l'Isère amont
-  Aquifère des alluvions de l'Isère aval
-  Rivière
-  Source de versant



Zones réglementaires existantes

- Zone Etude
- SCOT Arlysère
- Zones humides
- znief1
- znief2
- sic
- zps
- CARRIERES_BRGM_RA
- ICPE_ENTREE_RA_2_EauCORAL
- ICPE_BASOL_RA_EauCORAL
- ICPE_NON_DREAL_ENTREE_RA_EauCORAL
- ICPE_CONTOUR_RA_EauCORAL

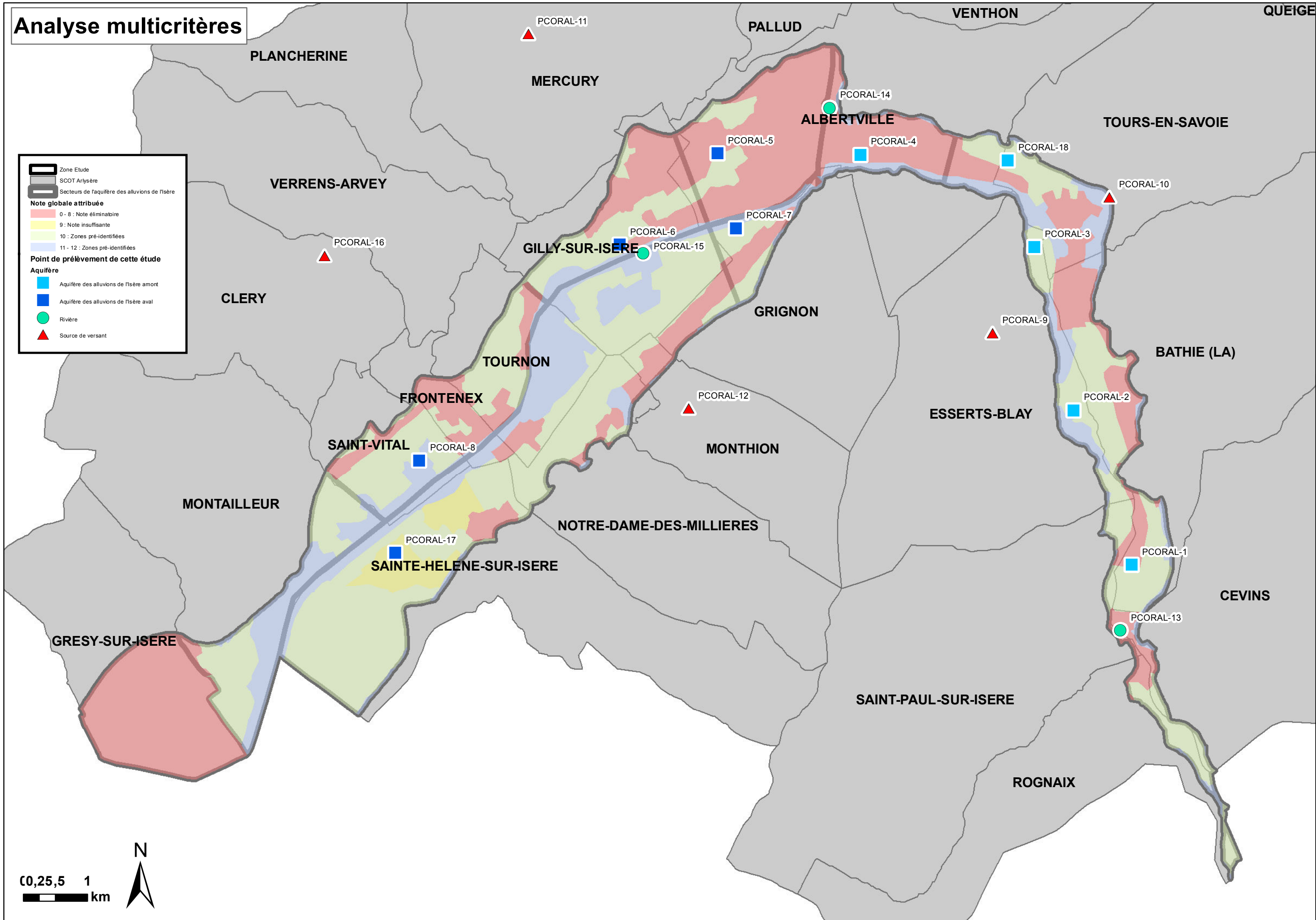


Analyse multicritères

Zone Etude
SCOT Arlysère
Secteurs de l'aquifère des alluvions de l'Isère

Note globale attribuée
0 - 8 : Note éliminatoire
9 : Note insuffisante
10 : Zones pré-identifiées
11 - 12 : Zones pré-identifiées

Point de prélèvement de cette étude
Aquifère
Aquifère des alluvions de l'Isère amont
Aquifère des alluvions de l'Isère aval
Rivière
Source de versant



Annexe 14

DUP du 19/05/1982 relative au forage le Vernay

DEPARTEMENT DE LA SAVOIE

DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE L'AGRICULTURE

w 2830

Fait

ARRETE PREFECTORAL

portant déclaration d'utilité publique
des travaux d'alimentation en eau potable du Syndicat Intercommunal des Eaux du Fayet

STATION DE POMPAGE

Dérivation des eaux de la nappe de l'Isère sur SAINT-VITAL et création de périmètres de protection.

LE PREFET DE LA SAVOIE
Chevalier de la Légion d'Honneur,

VU l'avant-projet des travaux d'alimentation en eau potable du Syndicat Intercommunal des Eaux du Fayet (renforcement par pompage dans la nappe alluviale) ;

VU le plan des lieux et notamment le plan parcellaire et l'état parcellaire des terrains compris dans les périmètres de protection des captages ;

VU la délibération en date du 12 Mars 1980 du Syndicat Intercommunal des Eaux du Fayet adoptant le projet, créant les ressources nécessaires à l'exécution des travaux et portant engagement d'indemniser les usagers des eaux lésés par la dérivation ;

VU l'avis du Conseil Départemental d'Hygiène en date du 3 Juillet 1980 ;

VU le dossier d'enquête à laquelle il a été procédé en vue de la déclaration d'utilité publique des travaux dans les Communes de FRONTENEX et SAINT-VITAL conformément à l'arrêté préfectoral du 18 Janvier 1982 ;

VU l'avis du Commissaire-enquêteur ;

VU le rapport de l'Ingénieur en Chef, Directeur Départemental de l'Agriculture sur les résultats de l'enquête, en date du 7 mai 1982 ;

VU l'article 113 du Code Rural sur la dérivation des eaux non domaniales ;

VU le Code de l'Administration communale et notamment ses articles L 163.1 et L 166.1 ;

VU le Code de l'Expropriation pour cause d'utilité publique instituée par les Décrets n° 77.392 et 77.393 du 28 Mars 1977 ;

VU les articles L.20 et L.20-1 du Code de la Santé Publique ;

VU le certificat préfectoral de dispense de l'avis de la C.D.O.I.A. en date du 18 mai 1982

- décret n°61.859 du 1er Août 1961 complété et modifié par le décret n°67.1093 du 15
décembre 1967 portant règlement d'administration publique pris pour l'application de
l'article L.20 du Code de la Santé Publique ;
- VU la circulaire interministérielle du 10 Décembre 1968 relative aux périmètres de protec-
tion des points de prélèvement d'eau destinée à l'alimentation des Collectivités
humaines ;
- VU la loi n°64.1245 du 16 Décembre 1964 relative au régime et à la répartition des eaux et
à la lutte contre la pollution ;
- VU le décret n°67.1094 du 15 Décembre 1967, sanctionnant les infractions à la loi n°64.1245
du 16 Décembre 1964 relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre
leur pollution ;
- VU le décret modifié n°55.22 du 4 Janvier 1955 portant réforme de la publicité foncière
(article 36-2) et le décret d'application modifié n°55.1350 du 14 Octobre 1955 ;

Considérant que l'avis du commissaire-enquêteur est favorable,

Considérant que les travaux projetés n'entrent pas dans la catégorie de ceux prévus par les
articles R 11-1 alinéa 1 et R 11-2 du Code de l'Expropriation pour cause d'utilité publique

Sur proposition de M. l'Ingénieur en Chef du Génie Rural des Eaux et des Forêts, Directeur
Départemental de l'Agriculture,

A R R E T E

ARTICLE 1 - Sont déclarés d'utilité publique les travaux à entreprendre par le Syndicat
Intercommunal des Eaux du Fayet en vue de renforcer l'alimentation en eau potable des Com-
munes de FRONTENEX et SAINT-VITAL.

ARTICLE 2 - Le Syndicat Intercommunal du Fayet est autorisé à dériver une partie des
eaux souterraines recueillies par un puits à exécuter sur le territoire de la Commune de
SAINT-VITAL, parcelle A 823.

ARTICLE 3 - Le volume à prélever par pompage par le Syndicat Intercommunal du Fayet ne
pourra excéder 60 m³/heure.

Au cas où la salubrité, l'alimentation publique, la satisfaction des besoins domestique
ou l'utilisation générale des eaux serait compromise par ces travaux, le Syndicat devra re-
stituer l'eau nécessaire à la sauvegarde de ces intérêts généraux dans des conditions qui
seront fixées par le Ministre de l'Agriculture sur le rapport de l'Ingénieur en Chef du Gé-
nie Rural des Eaux et des Forêts, Directeur Départemental de l'Agriculture.

ARTICLE 4 - Les dispositions prévues pour que le prélèvement ne puisse dépasser le débit
et le volume journalier autorisés ainsi que les appareils de contrôle nécessaires devront
être soumis par le Syndicat Intercommunal du Fayet à l'agrément de l'Ingénieur en Chef du
Génie Rural des Eaux et des Forêts, Directeur Départemental de l'Agriculture.

ARTICLE 5 - Conformément à l'engagement pris par le Syndicat Intercommunal du Fayet,
celui-ci devra indemniser les usiniers, irrigants et autres usagers des eaux de tous les
dommages qu'ils pourront prouver leur avoir été causés par la dérivation des eaux.

6 - Il est établi autour du puits en application des dispositions de l'article Code de la Santé Publique et du décret n°61-859 du 1er Août 1961, complété et modifié par le décret n°67-1093 du 15 Décembre 1967 :

- un périmètre de protection immédiate, parcelle A 823 partie,
- un périmètre de protection rapprochée, parcelle A 823 et parcelle A 832 à A 872 inclus,
- un périmètre de protection éloignée,

conformément aux indications du plan et de l'état parcellaire joints au dossier d'enquête.

ARTICLE 7 -

1°) A l'intérieur du périmètre de protection immédiate, sont interdites toutes activités à l'exception de celles d'entretien des ouvrages et du périmètre de protection.

2°) A l'intérieur du périmètre de protection rapprochée, sont interdites les activités suivantes :

- les constructions de toutes natures(elles pourront toutefois être autorisées, si les documents d'urbanisme le permettent, compte tenu notamment du caractère inondable de certains terrains, sur les parcelles A 855 à A 872 inclus dans les conditions fixées par l'hydrogéologue agréé dans son rapport complémentaire du 4 Octobre 1981 à savoir que seuls seront autorisés les pavillons d'habitations ou entrepôts de matériels non polluants, reliés au tout à l'égout par canalisations étanches, réalisés sans excavation, avec chauffage non ou peu polluant (électricité ou gaz avec citerne non enterrée).

- tout puits ou forage (pour pompe à chaleur notamment).

- les excavations, carrières, dépôts d'ordures, installations et canalisations de produits chimiques et d'hydrocarbures.

- les épandages de lisier, les pratiques agricoles très intensives du type jardinage ou maraîchage, la préparation de produits antiparasitaires à usage agricole, l'élimination des reliquats de traitement (application de surdoses et enfouissement des emballages le nettoyage des appareils utilisés et l'emploi des pesticides suivants : lindane en traitement de surface, toxaphène, arsenite de soude, chlorate de soude, dicamba (en association), pichlorame et ses associations ; cette liste pouvant être modifiée au fur et à mesure de l'apparition de produits nouveaux.

3°) A l'intérieur du périmètre de protection éloignée, s'étendant à l'amont du précédent périmètre jusqu'à la route joignant FRONTENEX à la R.N. 90, une application stricte des règles de la salubrité publique sera observée.

Préalablement à la mise en service, le périmètre de protection immédiate sera remblayé avec des éléments filtrants sur 1 m 50 de hauteur et protégé des eaux superficielles périphériques par un fossé étanche.

ARTICLE 8 - Le périmètre de protection immédiate dont les terrains doivent être acquis

en pleine propriété, sera clôturé à la diligence et aux frais du Syndicat par les soins de M. l'Ingénieur en Chef du Génie Rural des Eaux et des Forêts, Directeur Départemental de l'Agriculture, qui dressera procès-verbal de l'opération. Les périmètres de protection rapprochée, et, le cas échéant, éloignée, sont délimités par des bornes à défaut d'obstacles naturels définis sur le plan joint.

ARTICLE 9 - Les eaux devront répondre aux conditions exigées par le Code de la Santé

Publique et lorsqu'elles devront être épurées, le procédé d'épuration, son installation, son fonctionnement et la qualité des eaux épurées seront placés sous le contrôle du Conseil Départemental d'Hygiène et de la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales.

ARTICLE 10 - Pour les activités, dépôts et installations existants à la date de publication du présent arrêté sur les terrains compris dans les périmètres de protection prévus à l'article 6, il devra être satisfait aux obligations résultant de l'institution des dits périmètres dans un délai de 6 mois.

ARTICLE 11 - Le Syndicat Intercommunal des Eaux du Fayet est autorisé à acquérir, soit à l'amiable, soit par voie d'expropriation, conformément au Code de l'Expropriation, les terrains nécessaires à la réalisation du projet et à la constitution du périmètre de protection immédiat. Les expropriations éventuellement nécessaires devront être réalisées dans un délai de cinq ans à compter de la date de publication du présent arrêté.

ARTICLE 12 - Quiconque aura contrevenu aux dispositions de l'article 7 du présent arrêté sera passible des peines prévues par le décret n°67-1094 du 15 Décembre 1967 pris pour application de la loi n°64-1245 du 16 Décembre 1964.

ARTICLE 13 - Le présent arrêté sera, par les soins et à la charge du Syndicat Intercommunal des Eaux du Fayet :

- d'une part, publié à la Conservation des Hypothèques du Département de la SAVOIE et au Recueil des Actes Administratifs de la Préfecture ;
- d'autre part, notifié à chacun des propriétaires intéressés notamment par les périmètres de protection.

ARTICLE 14 - Il sera pourvu à la dépense au moyen d'une subvention du Ministère de l'Agriculture ou du Département et d'un emprunt.

ARTICLE 15 -

Monsieur le Secrétaire Général de la SAVOIE, Monsieur le Sous-Préfet d'ALBERTVILLE, Monsieur le Président du Syndicat Intercommunal des Eaux du Fayet, Monsieur l'Ingénieur en Chef, Directeur Départemental de l'Agriculture, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté dont ampliation sera adressée à :

- MM. les Maires de SAINT-VITAL et FRONTENEX,
- M. le Directeur Départemental des Affaires Sanitaires et Sociales,
- Monsieur le Directeur Départemental de l'Équipement,
- Monsieur le Directeur Interdépartemental de l'Industrie, Subdivision de

CHAMBERY.

CHAMBERY, le 19 MAI 1982

LE PREFET,

Pour le Préfet,
Le Secrétaire Général,

Signé : H.-J. TOUZARD

PREFECTURE de la SAVOIE

1^{er} DIRECTION

1^{er} BUREAU

Pour ampliation

Le Secrétaire Général

Par déléguation

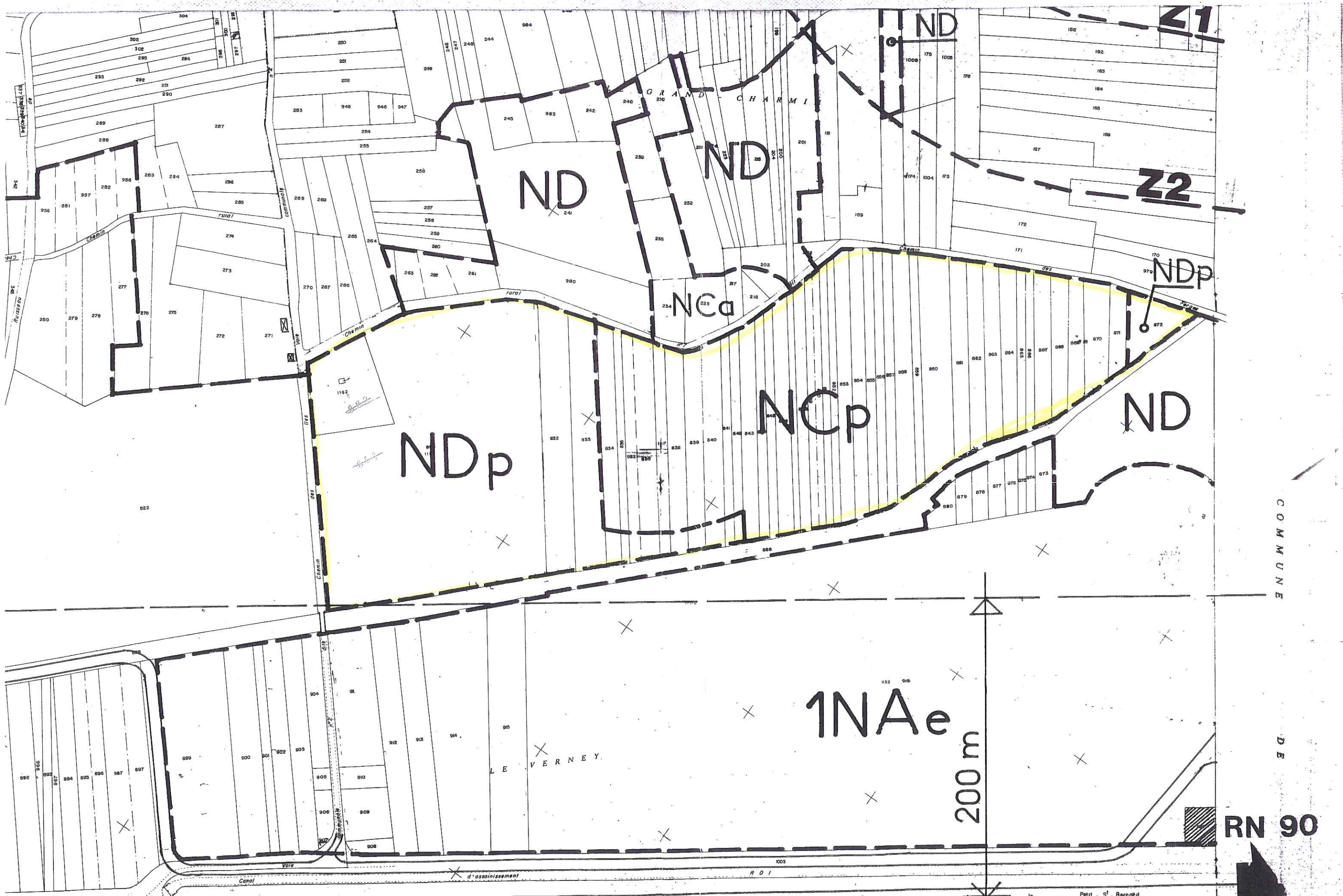
Le Chef de Bureau

[Signature]



G. AMOURET

Arrêté de ce jour... Art 6... Art 7...



Z1

Z2

ND

ND

ND

NCa

NCP

NDp

ND

NDp

1NAe

200 m

LE VERNEY

RN 90



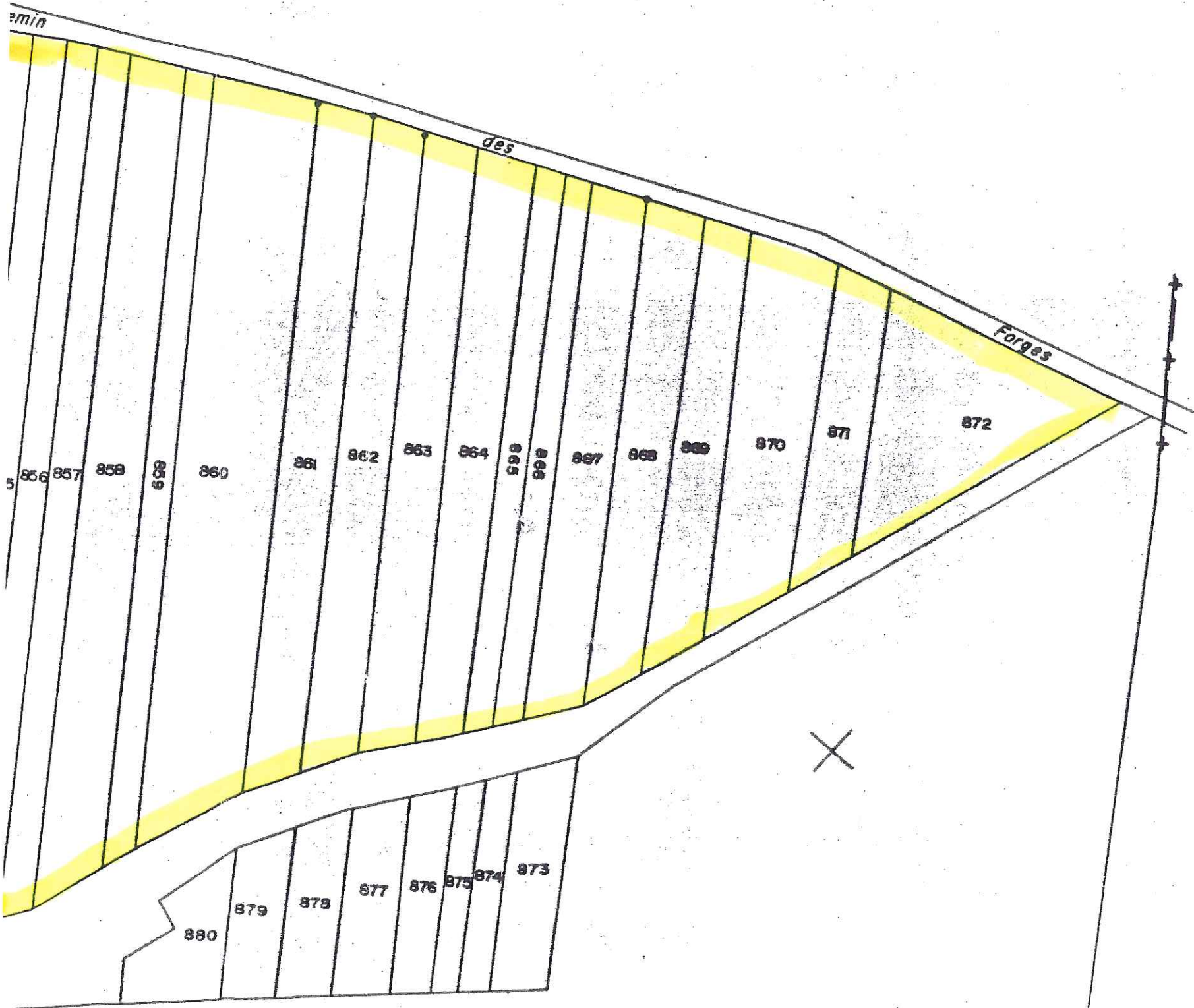
COMMUNE

DE

LE

Route nationale n° 90 de Grenoble à Aoste par Chambéry le Petit - St. Bernard

N° 1



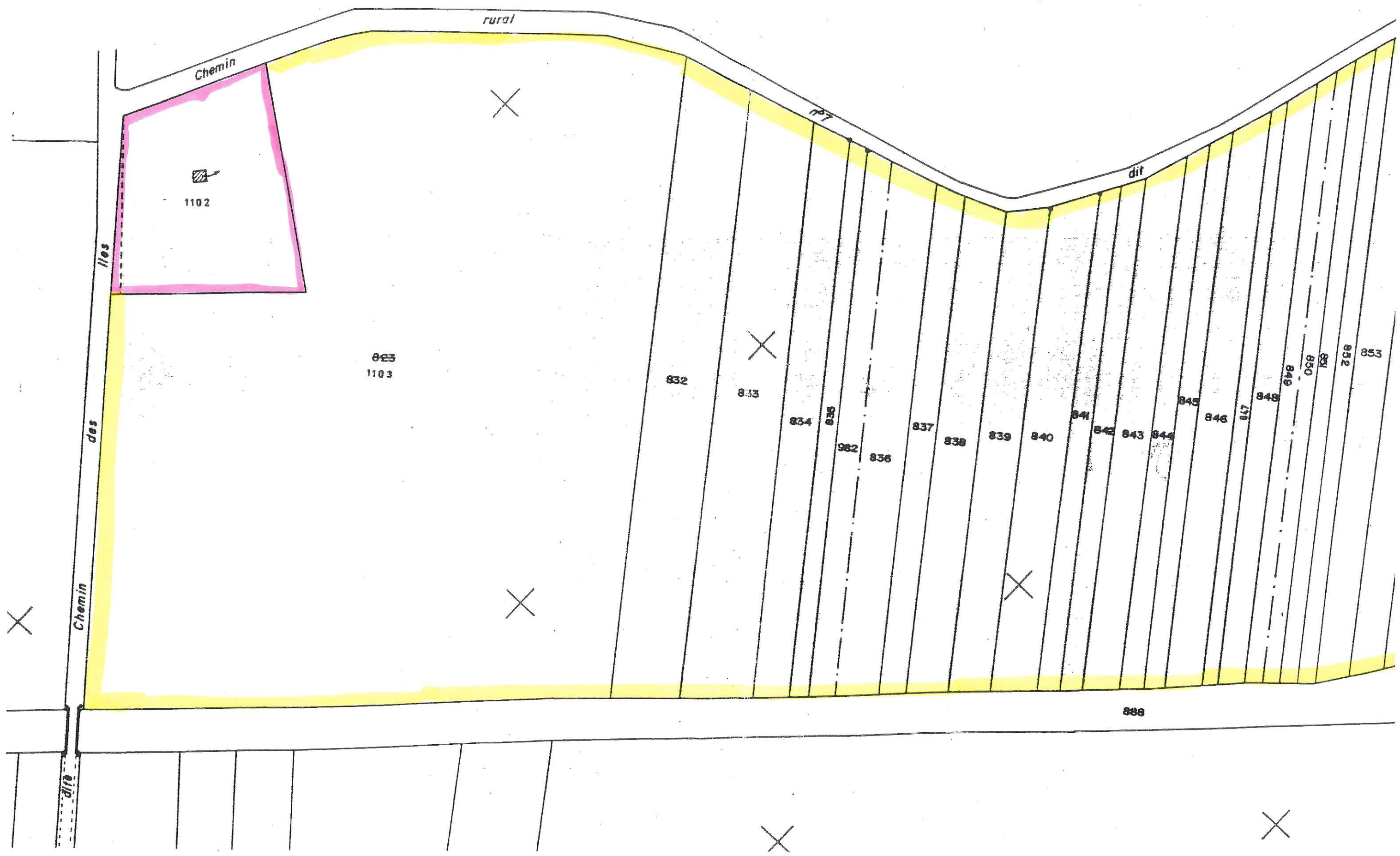
COM

ON

B

FEUILLE

— Périmètre : protection immédiate
 — Périmètre : protection rapprochée.



Annexe 15

Compte rendu de la réunion de consultation concernant les ZIA et ZIF du 12/10/2012

COMPTE RENDU DE RÉUNION	
Rédacteur : S. OROFINO	Entité : SAR/RHA
Diffusion externe : oui Visa et nom du responsable : Y. Siméon	
Projet : EauCoRAL	Numéro : PSP11RHA73
Objet : Délimitation des ZIA et ZIF	
Date : 12/10/12	Lieu : Siège de la CoRAL Albertville
Participants : voir fiche de présence ci-jointe	
Absents excusés :	
Diffusion : Participants + A. BRENOT	

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS
<p>Ordre du jour</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Point sur l'avancement du projet et discussions sur la définition du concept de Zone d'Intérêt Actuel et Zone d'Intérêt Futur (ZIA et ZIF) 2) Présentation de la proposition de découpage des ZIA et ZIF 3) Prochaines échéances <p>L'avancement est conforme à la planification initiale du projet ; un avenant temporel à toutes fois été demandé à la CORAL pour permettre une relecture de l'ensemble du rapport par Agnès BRENOT, actuellement absente jusqu'en janvier 2013, avant la diffusion sous format papier du document. Les dates de présentation finale des résultats restent inchangées (fin novembre 2012).</p> <p>1 – Avancement du projet et discussions sur la définition du concept de Zone d'Intérêt Actuel et Zone d'Intérêt Futur</p> <p>Le BRGM a fait un rapide état de l'avancement du projet, qui entre dans sa phase finale de rédaction par les différents intervenants.</p> <p>Le concept de ZIA et ZIF a été développé afin de se fixer une politique commune de délimitation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les zonages devront être remontés à ARLYSERE afin qu'ils soient validés et annexés au SCOT afin de pouvoir les imposer à l'ensemble des PLU • Philippe MASURE propose la définition des ZI à l'aide de 2 périmètres, un étendu aux contraintes douces et un réduit, délimitant la zone de foration potentielle des ouvrages de captage d'eau, où les contraintes seront plus lourdes. L'Agence de l'Eau préfère rester sur la définition initiale d'une zone unique, plus simple à gérer.

- Mesures de surveillance : 2 piézomètres seront à définir pour chaque ZI de manière à pouvoir assurer une surveillance sur le long terme ; ils seront idéalement placés à l'amont et à l'aval hydraulique de la zone. Ces piézomètres seront de préférence mis en place à partir d'ouvrages existants afin de réduire les coûts. En l'absence d'ouvrages existant, un unique ouvrage serait réalisé. Les collectivités estiment à l'unanimité que les frais d'analyses et de suivi relèvent d'un service public et qu'elles ne devraient par conséquent pas avoir à les supporter.
- Mesures sur l'urbanisation : il est proposé, dans l'emprise des ZI, d'interdire l'urbanisation (aucune construction, ni activité polluante), de limiter l'épandage... Il faut à minima maintenir l'état actuel. Il est cependant laissé le droit aux collectivités de réaliser une analyse spécifique dans le cas de programme d'urbanisation et de développement d'intérêt général d'occupation et d'utilisation du sol. Si des zones urbanisées existent déjà dans l'emprise de la ZI, une attention particulière sera portée à la collecte et au traitement des eaux usées et eaux pluviales.

2- Présentation de la proposition de découpage des ZIA et ZIF

Le BRGM a présenté le travail de délimitation des ZIA et ZIF réalisé lors de réunions préalables avec les élus et/ou avec le service technique des communes concernées. Seule la Commune de Tours en Savoie n'a pas souhaité participer à ces échanges, ni à la réunion de restitution faisant l'objet de ce compte rendu.

Les délimitations ont été modifiées et acceptées par le groupe de travail :

- ZIF Coutelle : acceptée telle que proposée. De nombreux piézomètres existent sur la zone. Le futur captage de Coutelle servira de piézomètre aval.
- ZIF Maladière : la zone est étendue vers le nord jusqu'à la RD990. Son extension vers l'est est réduite d'1/3. Le forage de reconnaissance réalisé en 2012 pourra servir de piézomètre sur l'aquifère profond, 2 autres ouvrages devront être trouvés pour surveiller l'aquifère superficiel.
- ZIA et ZIF Rachy : zones abandonnées du fait de l'urbanisation actuelle et des projets futurs
- ZIA et ZIF Vernay : la plateforme de stockage de gaz est intégrée aux zones. La ZIF sera limitée au nord par la voie ferrée. Le captage de Vernay servira de piézomètre amont, le piézomètre aval devra être identifié
- ZIF Montailleux : la zone est étendue à tout le zonage Ns du PLU. Des piézomètres existent sur site pour permettre le suivi.

Les nouveaux zonages sont fournis à la CORAL en version numérique, et illustrées sur les documents joints à ce CR.

3- Prochaines échéances




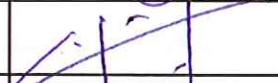
- > **COPIL-5 : 23 novembre 2012** : Présentation de la phase 4 → **comité de pilotage élargi**

Action	Responsable	Délai	Soldé
Faire remonter les contours définis lors de la réunion au SCOT ARLYSERE pour validation et annexion au SCOT	CORAL	fin décembre 2012	

Réunion

Vendredi 12 Octobre 2012

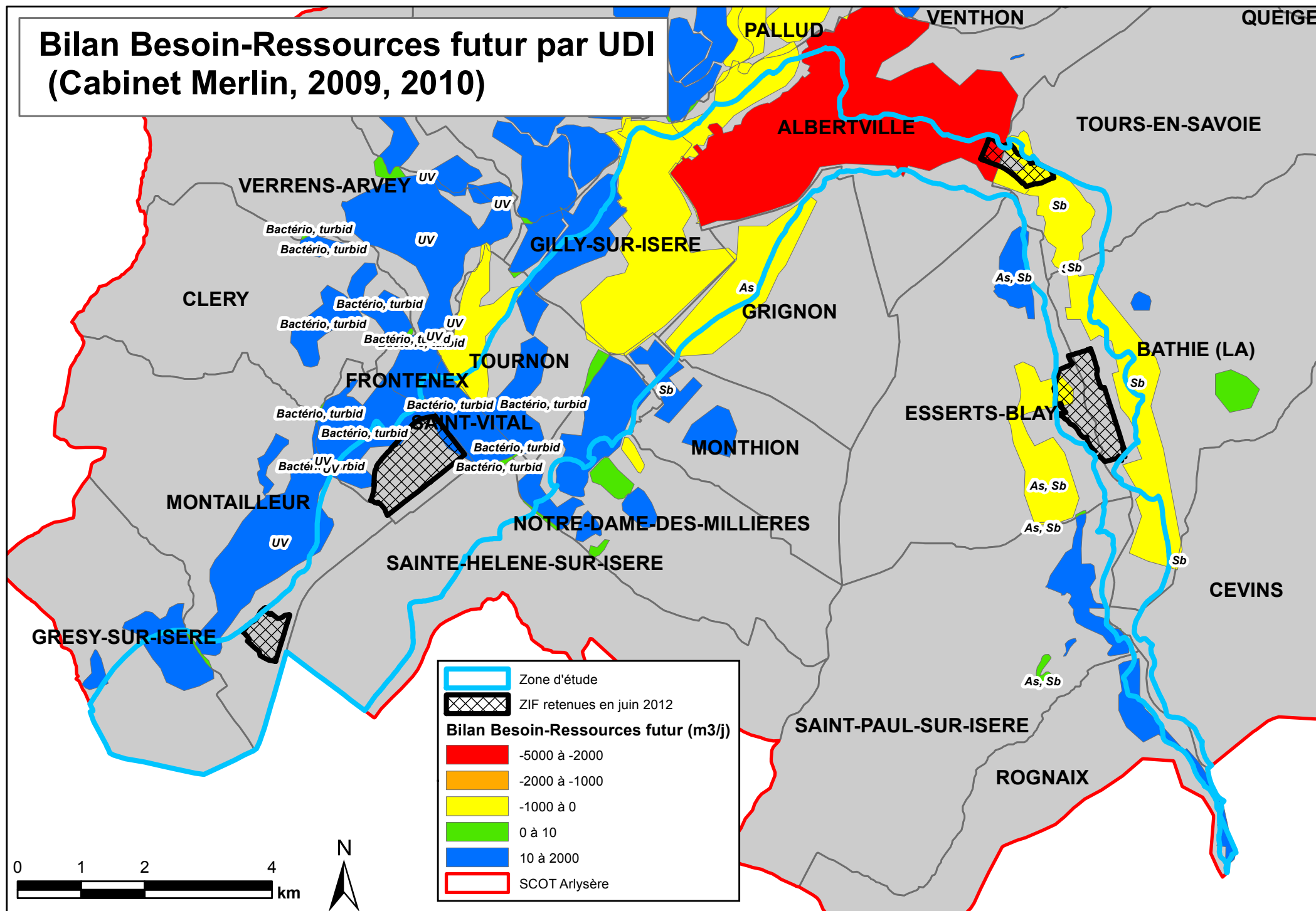
Feuille de présence

NOM - Prénom	Structure	Signature
WUILLAUME Louis	CORAL	
CARTIER-MOULIN Olivier	SCOT Arlysière	
LOMBARD Philippe	CORAL	
MOURET-BLES Quentin	Council général DEP	
ENRFAUTAU S. d.	hydrog. appée	
NICOD G.	Hydro. C613	
LASCOURAS Stéphane	Council général / DEP	
BLANCHER Pierre	EDF. UP. Alpes.	
GARZON Philippe	CBU CBU Arlysière	Excuse
MASURE Philippe	SCOT Arlysière / CORAL	
JANON Florence	Agence de l'eau	
SILIADIN Alice	DDT	
VACAZ Christophe	département ESBERTS-BUY	
MURAZ Denis	la BATHIE	
Besennal Claude	Alberville + Sciebe	
ROSTAING François	Alberville	
HERPIN Xavier	Alberville	

Annexe 16

Bilan Besoin-Ressources futurs par UDI (Cabinet Merlin, 2009, 2010)

Bilan Besoin-Ressources futur par UDI (Cabinet Merlin, 2009, 2010)



Annexe 17

Informations disponibles sur les zones non retenues comme zone stratégique pour l'alimentation en eau potable

Nom de la zone non retenue : Saint-Thomas

Commune(s) : Essets-Blay, la Bâthie, Tours-en-Savoie

Liste des prélèvements AEP : aucun

Masse d'eau concernée : ME_FR_DO_314

GEOLOGIE

La zone est située dans la plaine alluviale de l'Isère. Les deux forages répertoriés sont peu profonds : le forage de reconnaissance de Saint-Thomas (n°BSS : 07264X0112\F) de 27 m de profondeur et un forage dans la ZI de la Bâthie de 15 m de profondeur. Les formations rencontrées sont majoritairement graveleuses avec un niveau plus sableux entre 15 et 18 m (IDEES-EAUX, 2002).

Vulnérabilité intrinsèque

Il n'existe pas de niveaux argileux permettant d'avoir une protection vis-à-vis des pollutions de surface.

USAGES ACTUELS

Prélèvements

Un prélèvement industriel au niveau du puits des Vernays d'environ 500 000 m³/an (moyenne depuis 1987) et d'environ 138 100 m³ en 2010 (données issues de la base de données redevance de l'AERMC).

Impact attendu sur le milieu

sans objet

HYDROGEOLOGIE

Écoulements

Le sens d'écoulement de la nappe est globalement nord-sud. La présence du canal de fuite d'un débit maximal de 50m³/s de la centrale hydroélectrique de la Bâthie permet d'avoir une réalimentation de la nappe lorsque la centrale est en fonctionnement (IDEES-EAUX, 2008).

Qualité

Seul le forage de reconnaissance de Saint-Thomas (n°BSS : 07264X0112\F) a fait l'objet d'analyses de la qualité des eaux souterraines. L'eau est de bonne qualité : 3,3 mg/L de nitrates, concentrations en métaux, solvants, pesticides et dioxines inférieures aux seuils de détection (IDEES-EAUX, 2002).

Capacité de la ressource

Un pompage d'essai de longue durée réalisé par IDEES-EAUX en 2002 a permis d'obtenir une transmissivité de l'ordre de 1,6.10⁻¹m²/s sur le forage de reconnaissance de Saint-Thomas. Lors du pompage d'essai par paliers, le débit critique n'a pas été atteint, celui-ci est donc supérieur à 145 m³/h. Le pompage d'essai réalisé par IDEES-EAUX en 2008 sur le forage de la ZI de la Bâthie a quant à lui permis d'obtenir une transmissivité de l'ordre de 2,29.10⁻¹ m²/s

Alimentation de l'aquifère

Les analyses hydrogéochimiques réalisées lors de la campagne de prélèvement du BRGM en septembre 2011 montrent que l'alimentation de l'aquifère sur ce secteur est majoritairement contrôlée par les apports d'eau provenant de l'Isère. Les apports d'eau provenant des massifs de Belledonne et du Beaufortain (vraisemblablement relayés par les cônes de déjection) sont de plus en plus conséquents au fur et à mesure que l'on se rapproche d'Albertville. Ils enrichissent d'ailleurs les eaux de l'aquifère en éléments indésirables notamment en arsenic et en antimoine.

CLASSEMENT DE LA RESSOURCE

Après délibération en octobre 2012, cette zone n'a pas été retenue.

OCCUPATION DU SOL ACTUELLE

La rive gauche de l'Isère est occupée au nord par des zones agricoles hétérogènes. Au sud, la rive gauche de l'Isère est occupée par des terres agricoles (terres arables hors périmètre irrigation) et par des forêts de feuillus (Corine Land Cover, 2006).

Les rives de l'Isère sont classées en zones humides et sont répertoriées en tant que ZNIEFF de type 1 et 2.

Les zones urbaines (tissus urbain discontinu) sont localisées sur la rive droite de l'Isère. Le forage de reconnaissance de Saint-Thomas est situé sur la rive gauche à plus de 300 m de la route nationale N90 et à plus de 500 m de la zone urbaine la plus proche (Corine Land Cover, 2006).

Une zone industrielle et commerciale est située sur la rive droite de l'Isère au niveau du puits des Vernays à plus de 800 m en amont hydraulique du forage de reconnaissance de Saint-Thomas.

Aucune ICPE n'est située sur la rive gauche de l'Isère là où est positionné le forage de reconnaissance de Saint-Thomas. Les ICPE sont concentrées sur la rive droite dans la zone industrielle en amont hydraulique du forage de reconnaissance de Saint-Thomas (sauf une ICPE correspondant à "du travail des métaux" située sur la rive droite à l'est du forage : TIVOLY SA, n° GIDIC : 061.04498). Ces installations correspondent à des activités variées : une fromagerie (Les fromageries de Tarentaise, n° GIDIC : 061.57360), un dépôt de combustibles qui n'est plus exploité (dépôt de combustible ACTS, n° GIDIC : 061.04341, n° BASOL : 73.0103) et faisant l'objet d'études de dépollution, une usine produisant des matériaux abrasifs et réfractaires (Alcan ARC, n° GIDIC : 061.04340), deux dépôts de matériaux non ferreux (SAS AXIA - ETS POUGET, n° GIDIC : 061.04343, la propriété de M. Kaliakoudas Georges, n°GIDIC : 061.04342), un dépôt de carburant (Thevenin & Ducrot, n° GIDIC : 061.04338).

Références bibliographiques

Corine Land Cover, 2006.
http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/clc/CORINE_Land_Cover_-_Saisie_Demande.jsp
 IDEES-EAUX (2002) – Programme de recherche en eau. Etude-forages de reconnaissance Albertville Essets-Blays – Suivi hydrogéologique. Communes de Grignon, Essets-Blay (73). 39 p.
 IDEES-EAUX (2008) – Projet de bassin de démodulation sur le site EDF de la Bâthie (73) – Pompages d'essai dans les alluvions de l'Isère. 25 p.
 IDEES-EAUX (2009) – Projet de bassin de démodulation sur le site EDF de la Bâthie (73) – Pompages d'essai dans les alluvions de l'Isère. 33 p.

Projet EauCoRAL (mars 2013) : rapport BRGM/ RP-61238-FR

Nom de la zone non retenue : Plaine de Conflans

Commune(s) : Albertville

Liste des prélèvements AEP : Forage Plaine de Conflans N°1 (n°BSS : 07264X0015/F5) et Forage Plaine de Conflans N°2 (n°BSS : 07264X0017/F4)

Masse d'eau concernée : ME_FR_DO_314

GEOLOGIE

La zone est située dans la plaine alluviale juste en amont de la confluence de l'Isère et de l'Arly. Le substratum est composé d'alluvions récentes faites de sable fins, graviers, galets (Rampoux, 1988 et 1997). Les deux forages présents sur cette zone font environ 24 m de profondeur.

Vulnérabilité intrinsèque

Aucun horizon argileux de surface ne protège les alluvions (Rampoux, 1988 et 1997).

USAGES ACTUELS

Prélèvements

Le prélèvement AEP au niveau du champ captant de la plaine de Conflans est d'environ 1 452 000 m³/an (moyenne depuis 1987) et d'environ 1 190 200 m³ en 2010 (données issues de la base de données redevance de l'AERMC). Le débit pompé est de 250 m³/h environ 11 heures par jour (SAFEGE, 2009). Le champ captant de la plaine de Conflans alimente l'UDI Conflans (société de fermage : Lyonnaise des eaux ; gestionnaire : Mairie d'Albertville), pour un volume annuel représentant plus de 99% de l'UDI (en 2010) (données issues de la base de données redevance de l'AERMC). Le prélèvement industriel au niveau du puits du Tribunal de Grande Instance d'environ 277 800 m³/an (moyenne depuis 1987) et d'environ 108 800 m³ en 2010 (données issues de la base de données redevance de l'AERMC). Une grande partie de l'eau pompée (environ 92%) est utilisée pour le refroidissement et est réinjectée en profondeur.

Impact attendu sur le milieu

D'après l'étude du Cabinet Merlin (2009), les besoins futurs pour l'UDI Conflans ont été estimés à 4 850 m³/j à l'horizon 2030.

HYDROGEOLOGIE

Écoulements

En l'absence de réseau piézométrique associé au champ captant de la plaine de Conflans les écoulements de l'aquifère ne sont pas connus localement dans le détail.

Qualité

Une analyse de 1987 montre que l'eau est peu chargée en matières organiques; sans hydrocarbures polycycliques aromatiques ni pesticides. Elle présente néanmoins des microtraces de métaux lourds (Cr: 2µg/L et Pb: 3µg/L) qui restent inférieures aux normes autorisées (Rampoux, 1988 et 1997).

Capacité de la ressource

Pas de pompages d'essai disponibles sur le champ captant de la plaine de Conflans.

Alimentation de l'aquifère

Les analyses hydrogéochimiques réalisées lors de la campagne de prélèvement du BRGM en septembre 2011 montrent que l'alimentation de l'aquifère sur ce secteur est majoritairement contrôlée par les apports d'eau provenant de l'Isère. Les apports d'eau provenant des massifs de Belledonne et du Beaufortain (vraisemblablement relayés par les cônes de déjection) sont de plus en plus conséquents au fur et à mesure que l'on se rapproche d'Albertville. Ils enrichissent d'ailleurs les eaux de l'aquifère en éléments indésirables notamment en arsenic et en antimoine.

CLASSEMENT DE LA RESSOURCE

Après délibération en octobre 2012, cette zone n'a pas été retenue.

OCCUPATION DU SOL ACTUELLE

La zone d'étude est localisée sur la rive droite de l'Isère et est soumise à une forte pression urbaine. Le champ captant de la plaine de Conflans se trouve à proximité de lotissements et de zones artisanales et industrielles variées (Rampoux, 1988 et 1997). Il est de plus situé à environ 60 m de la route nationale N90 (Corine Land Cover, 2006).

Le seul terrain agricole de la zone d'étude est l'établissement Gonthier Horticulture qui cultive des plantes et des fleurs sous 13 000 m² de serre, situé à environ 200 m en aval hydraulique du champ captant de la plaine de Conflans.

Les rives de l'Isère sont classées en zones humides et sont répertoriées en tant que ZNIEFF de type 1 et 2.

Des zones commerciales et industrielles sont situées à l'est et à l'ouest de la zone d'étude.

Deux ICPE sont localisées dans le secteur en amont hydraulique du champ captant de la plaine de Conflans : un dépôt de ferrailles (Société albertilloise de récupération, n° GIDIC : 061.07484) toujours en exploitation et une décharge d'une usine d'aluminium (Pechiney, n° BASOL : 730013) ayant été exploitée de 1981 à 1997 qui a fait l'objet d'une réhabilitation.

Références bibliographiques

Corine Land Cover, 2006.
http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/c/c/corine_land_cover_-_saisie_demande.jsp
Rampoux J.P. (1988 et 1997) – Rapport géologique sur la définition réglementaire des périmètres de protection des captages de la Ville d'Albertville (Savoie). 38 p.
SAFEGE (2009) - Schéma directeur d'alimentation en eau potable, phase 3 : notice du SDAEP. 29 p.

Nom de la zone non retenue : Grignon

Commune(s) : Grignon, Gilly-sur-Isère

Liste des prélèvements AEP : aucun

Masse d'eau concernée : ME_FR_DO_314

GEOLOGIE

Un ancien sondage effectué par SRCE en 1990 avait montré une épaisseur alluvionnaire supérieure à 80 m, le forage s'étant arrêté à 77 m dans des alluvions très perméables (Rampnoux, 1999).
Un forage (n° BSS : 07263X0103\F) de 57 m de profondeur a été réalisé à proximité de la base de Loisir de Grignon. Les formations les plus grossières (graviers et sable grossiers) sont situées entre 12 et 39 m de profondeur (IDEES-EAUX, 2002). Ces données sont représentatives du Nord-Est de la zone.
Le forage Buza situé au Sud-Ouest de la zone (n°BSS : 07263X0050) de 31 m de profondeur montre une formation constituée de sables moyens à grossiers avec graviers et galets à partir de 17 m de profondeur.

Vulnérabilité intrinsèque

Aucun horizon plus argileux n'a été identifié sur cette zone permettant de justifier une protection efficace de l'aquifère vis-à-vis des pollutions de surface.

USAGES ACTUELS

Prélèvements

Le prélèvement industriel au niveau du puits lieu-dit plaine de Gilly est d'environ 78 230 m³/an (moyenne depuis 1999) et d'environ 63 500 m³ en 2010 (données issues de la base de données redevance de l'AERMC). Le prélèvement industriel au niveau du puits Béton Rhône Alpes est d'environ 7 890 m³/an (moyenne depuis 2004) et d'environ 11 400 m³ en 2010 (données issues de la base de données redevance de l'AERMC).

Impact attendu sur le milieu sans objet

HYDROGEOLOGIE

Écoulements

L'écoulement général de la nappe se fait de l'Est/Nord-Est vers l'Ouest/Sud-Ouest avec un drainage très important par le plan d'eau (CPGF HORIZON, 2010).

Qualité

Différentes analyses ont été réalisées sur le forage de Grignon (n° BSS : 07263X0103\F). L'eau est de bonne qualité : concentration en nitrates à 3,3 mg/L, absence de métaux, solvants, pesticides et dioxines. On peut noter la présence de germes aérobies dans l'analyse d'eau réalisée en 2002 sûrement causée par un temps et un débit de pompage trop faibles avant les prélèvements (IDEES-EAUX, 2002).

Des analyses effectuées sur les eaux du forage de Buza (n°BSS : 07263X0050) montrent également qu'il s'agit d'une eau de bonne qualité avec une concentration en sulfures assez élevée mais probablement d'origine naturelle (BRGM, 1991).

Les analyses effectuées à l'aval de la carrière de Gilly-sur-Isère ne montrent aucune trace d'hydrocarbures (CPGF HORIZON, 2010).

Capacité de la ressource

L'aquifère est très productif ($T=2,18 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$). Le débit critique sur le forage de reconnaissance de Grignon est supérieur à 150 m³/s (débit critique non atteint avec le pompage d'essai par paliers). Le débit spécifique quant à lui est de 788 m³/h/m (IDEES-EAUX, 2002).

Alimentation de l'aquifère

Les analyses hydrogéochimiques réalisées lors de la campagne de prélèvement du BRGM en septembre 2011 montrent que l'alimentation de l'aquifère sur ce secteur est majoritairement contrôlée par des apports d'eaux ayant transité dans les massifs de Belledonne et de Beaufortain (probablement relayés par les cônes de déjection) et dans une moindre mesure par les apports d'eau provenant de l'Isère. Les apports d'eau provenant des versants enrichissent d'ailleurs l'eau de l'aquifère en éléments indésirables notamment l'arsenic et l'antimoine.

CLASSEMENT DE LA RESSOURCE

Après délibération en octobre 2012, cette zone n'a pas été retenue.

OCCUPATION DU SOL ACTUELLE

La zone d'étude est située sur la rive gauche de l'Isère et est occupée majoritairement par des terrains agricoles (systèmes culturaux et parcellaires complexes) qui sont localisés au centre du secteur, à proximité du forage de reconnaissance de Grignon (Corine Land Cover, 2006). Des forêts de feuillus sont présentes dans la partie est de la zone d'étude (Corine Land Cover, 2006).

Les rives de l'Isère sont classées en zones humides et sont répertoriées en tant que ZNIEFF de type 1 et 2.

La commune de Grignon est située dans la partie sud-est du secteur à plus de 250 m du forage de reconnaissance de Grignon. Le forage de reconnaissance de Grignon est situé à environ 150 m en amont hydraulique d'une base de loisir. Un cimetière est situé à environ 500 m au sud-est du forage de reconnaissance de Grignon.

La principale zone industrielle présente sur la zone d'étude est la carrière de Gilly-sur-Isère (Granulats Vicat, n°GIDIC : 061.01563) produisant des granulats alluvionnaires et dont la partie est a été reconvertie en base de loisir avec la création d'un lac artificiel. Deux ICPE sont situées à plus de 1,2 km en aval hydraulique du forage de reconnaissance de Grignon : une entreprise fabriquant des matériaux de construction avec dépôt et utilisation de goudrons/matières bitumeuses, solvants organiques et liquides inflammables (GMECS, n° GIDIC : 061.04402) et un dépôt d'ordures ménagères (SIMIGEDA, n° GIDIC : 061.08197).

Références bibliographiques

BRGM (1990) – Etude des possibilités d'implantation d'un forage d'AEP dans la plaine de l'Isère entre Grignon et Frontenex. Rapport R 31 203 RHA 4S 90, 17 p., 10 fig., 3 ann.
BRGM (1991) – Etude des possibilités d'implantation d'un forage d'AEP dans la plaine de l'Isère entre Grignon et Frontenex. Travaux complémentaires. Rapport BRGM NT 91 RHA 18, 4 p., 4 ann.
Corine Land Cover, 2006.
http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/clc/CORINE_Land_Cover_-_Saisie_Demande.jsp
CPGF HORIZON (2010) – Suivi hydrogéologique Année 2010.
Granulats VICAT. Gilly-sur-Isère (73). Etude 10-004B/73. 15 p.

IDEES-EAUX (2002) – Programme de recherche en eau. Etude-forages de reconnaissance Albertville Esserts-Blays – Suivi hydrogéologique. Communes de Grignon, Esserts-Blay (73). 39 p.
Rampnoux J.P. (1999) – Aquifères n°1 et n°2. Hydrogéologie de la vallée de l'Isère. Synthèse des données existantes sur la nappe de l'Isère à l'amont et à l'aval d'Albertville (De Cevins à Pont Royal). 34p.

Nom de la zone non retenue : La Rachy - Patinoire

Commune(s) : Albertville et Gilly-sur-Isère

Liste des prélèvements AEP : forage La Rachy (n°BSS : 07263X0042)

Masse d'eau concernée : ME_FR_DO_314

GEOLOGIE

Sur cette zone, les alluvions récentes du fond de vallée correspondent à des dépôts lacustres de comblement de lac issus du retrait wurmien, surmontées d'alluvions fluviales. Ces matériaux fins peuvent dépasser 100 mètres d'épaisseur. Le forage La Rachy traverse les 20 premiers mètres de l'empilement alluvionnaire, sur les 14 derniers mètres sont observés des graviers, des galets et du sable (EUDACERE, 2008).

Vulnérabilité intrinsèque

La présence d'une couverture argilo-sableuse serait susceptible de protéger l'aquifère des écoulements de surface mais sa faible épaisseur et le fait qu'elle soit discontinue laissent cette ressource vulnérable vis-à-vis des pollutions de surface (Rousset, 2008).

USAGES ACTUELS

Prélèvements

Le prélèvement AEP au niveau du forage de la Rachy a un débit maximum de 50 m³/h et son utilisation est limitée aux périodes d'étiage des sources alimentant le Syndicat Intercommunal des Eaux de la Belle Etoile (SIEBE). Le prélèvement annuel est d'environ 31 600 m³/an (moyenne depuis 2006) et oscille entre 5 700 m³ (en 2007) et 57 000 m³ (en 2009) (données issues de la base de données redevance de l'AERMC). Ce forage fait l'objet d'une DUP datant du 18/04/1991. Le forage de la Rachy alimente l'UDI Teppes (société de fermage : Véolia ; EPCI compétent : SIEBE), pour un volume annuel représentant moins de 3% de l'UDI (en 2010) (données issues de la base de données redevance de l'AERMC).

Impact attendu sur le milieu sans objet

BESOINS FUTURS

Le SIEBE souhaiterait augmenter les prélèvements afin de satisfaire ses besoins en eau: 100m³/h pendant 20H chaque jour (2 000 m³/j) ou 470 000 m³/an ce qui correspond à 1 390 m³/j (Rousset, 2008). A proximité de la zone de la Rachy-Patinoire, trois UDI ont été identifiées en déficit futur (UDI «Conflans» avec un déficit estimé à -4084,0 m³/j dans l'hypothèse où le champ captant Plaine de Conflans serait abandonné ; UDI «Teppes» avec un déficit estimé à -443,2 m³/j ; UDI «Bergère Grillaz» avec un déficit estimé à -94,3 m³/j) selon l'étude du Cabinet Merlin (2009, 2010). Par ailleurs des problèmes liés à la présence d'arsenic sont observés actuellement sur l'UDI «Bergère Grillaz».

HYDROGEOLOGIE

Écoulements

Le gradient est de l'ordre de 0,3% selon la direction nord-est sud ouest et de 0,6% selon la direction nord-ouest sud-est (Rousset, 2008).

Qualité

Les eaux du forage de la Rachy sont de très bonne qualité bactériologique et physico-chimique (voir analyses d'eau réalisées par le SIEBE entre 2000 et 2007). Les concentrations en nitrates varient entre 9,3 et 13,9 mg/L. Les concentrations en pesticides, micropolluants minéraux et hydrocarbures restent inférieures au seuil de quantification. Les eaux du forage de la Patinoire, analysées dans le cadre du projet EauCoRAL montrent également un eau de bonne qualité physico-chimique (concentrations en nitrates inférieures à 15 mg/L et concentrations en Fe, Mn, As, et Sb très faibles).

Capacité de la ressource

L'aquifère est très productif au voisinage du forage d'exploitation (T=1,22.10⁻¹m²/s). Lors du pompage d'essai par paliers réalisé en 2008, le débit critique n'a pas été atteint (dernier palier 161 m³/h) et se situe vraisemblablement au-delà de 200 m³/h (EUDACERE, 2008).

Alimentation de l'aquifère

Les analyses hydrogéochimiques réalisées lors de la campagne de prélèvement du BRGM en septembre 2011 montrent que l'alimentation de l'aquifère sur ce secteur est majoritairement contrôlée par des apports d'eau ayant transité dans le massif des Bauges (probablement relayés par les cônes de déjection) avec un faible contrôle de l'Isère. Ces apports d'eau des versants enrichissent les eaux de l'aquifère en sulfates, calcium, magnésium et bicarbonate et permettent de diluer les fortes concentrations en arsenic et antimoine provenant des apports d'eau des massifs de Belledonne et du Beaufortain. La portion de l'aquifère située en rive droite de l'Isère à l'aval d'Albertville présente donc un mode d'alimentation différent de la portion de l'aquifère situé en amont d'Albertville.

CLASSEMENT DE LA RESSOURCE

Après délibération en octobre 2012, cette zone n'a pas été retenue.

OCCUPATION DU SOL ACTUELLE

La zone est localisée sur la rive droite de l'Isère et est soumise à une forte pression urbaine avec à l'est la commune d'Albertville et à l'ouest la commune de Gilly-sur-Isère.

La zone d'intérêt futur est occupée majoritairement par des terrains agricoles (systèmes culturaux et parcellaires complexes)(Corine Land Cover, 2006). Le secteur du forage Patinoire correspond à des équipements sportifs et de loisir (Corine Land Cover, 2006).

La zone d'intérêt futur est enclavée dans les zones commerciales et industrielles localisées sur la rive droite de l'Isère. Le secteur du forage Patinoire correspond à des équipements sportifs et de loisir (Corine Land Cover, 2006).

Les rives de l'Isère sont classées en zones humides et sont répertoriées en tant que ZNIEFF de type 1 et 2.

Des zones d'habitation situées à environ 400 m en amont hydraulique du forage de la Rachy sont équipées de cuve à fioul. Selon Rousset (2008), 27 cuves à fioul d'une contenance de 2 000 à 5000 litres ont été recensées. Un cimetière est situé à environ 1,2 km en amont hydraulique du forage de la Rachy. On relève également la présence de deux cimetières à environ 1 km et 1,5 km en aval hydraulique du forage "Patinoire".

Les principales ICPE identifiées à proximité de la zone d'intérêt futur sont les suivantes. Un incinérateur localisé sur à environ 250 m en amont hydraulique du forage de la Rachy (UIOM de Gilly-sur-Isère, n° BASOL: 73.0061). Son fonctionnement a été suspendu en 2001 par arrêté préfectoral et ce site fait l'objet d'une réhabilitation après une pollution avérée aux dioxines. Une ICPE, localisée à moins de 150 m en amont hydraulique du forage de reconnaissance "Patinoire". C'est un bâtiment servant pour les manifestations sportives (présence d'une patinoire) et culturelles (la halle olympique, n° GIDIC : 061.07159). Trois ICPE localisées à environ 500 m en aval hydraulique du forage de reconnaissance "Patinoire" : une charcuterie (Mollier S.A, n°GIDIC : 061.57326), une refuge pour animaux (Chenil intercommunal, n° GIDIC : 061.57329) et une entreprise de charpente utilisant des produits de traitement du bois (entreprise Dubourgeat, n° GIDIC : 061.07760).

OCCUPATION DU SOL-EVOLUTION ENVISAGEE

Zone non retenue

Les terrains autour du forage de la Rachy sont classés comme zone d'activité économique future (Rousset, 2008).

Défaut de données/investigations complémentaires

Sur ce secteur il apparaît nécessaire d'acquies des connaissances sur l'écoulement de l'aquifère au droit du cône de Gilly-sur-Isère (nécessitant la création de nouveaux piézomètres)

Références bibliographiques

Cabinet Merlin (2009) – Etude de synthèse de l'alimentation en eau potable Arlysère. Etude de Synthèse. Rapport d'étude P1-P4. 193 419-125-AVP-ME-1-001-A. 115 p.
Cabinet Merlin (2010) – Etude de synthèse de l'alimentation en eau potable Arlysère. Etude de Synthèse. Rapport d'étude P5-P6. 193 419-125-ETU-ME-1-001. 21 p.
Corine Land Cover, 2006.
http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/clc/CORINE_Land_Cover_-_Saisie_Demande.jsp
EDACERE (2008) - Pompages d'essais sur le puits de la Rachy de Gilly sur Isère. 120p.
Rousset P. (2008) - Définition des périmètres de protection du Puits de la Rachy situé sur la commune de Gilly sur Isère. 12p.

Nom de la zone non retenue : La Rachy

Commune(s) : Gilly-sur-Isère

Liste des prélèvements AEP : forage La Rachy (n°BSS : 07263X0042)

Masse d'eau concernée : ME_FR_DO_314

GEOLOGIE

Sur cette zone, les alluvions récentes du fond de vallée correspondent à des dépôts lacustres de comblement de lac issus du retrait wurmien, surmontées d'alluvions fluviales. Ces matériaux fins peuvent dépasser 100 mètres d'épaisseur. Le forage La Rachy traverse les 20 premiers mètres de l'empilement alluvionnaire, sur les 14 derniers mètres sont observés des graviers, des galets et du sable (EDACERE, 2008).

Vulnérabilité intrinsèque

La présence d'une couverture argilo-sableuse serait susceptible de protéger l'aquifère des écoulements de surface mais sa faible épaisseur et le fait qu'elle soit discontinue laissent cette ressource vulnérable vis-à-vis des pollutions de surface (Rousset, 2008).

USAGES ACTUELS

Prélèvements

Le prélèvement AEP au niveau du forage de la Rachy a un débit maximum de 50 m³/h et son utilisation est limitée aux périodes d'étiage des sources alimentant le Syndicat Intercommunal des Eaux de la Belle Etoile (SIEBE). Le prélèvement annuel est d'environ 31 600 m³/an (moyenne depuis 2006) et oscille entre 5 700 m³ (en 2007) et 57 000 m³ (en 2009) (données issues de la base de données redevance de l'AERMC). Ce forage fait l'objet d'une DUP datant du 18/04/1991. Le forage de la Rachy alimente l'UDI Teppes (société de fermage : Véolia ; EPCI compétent : SIEBE), pour un volume annuel représentant moins de 3% de l'UDI (en 2010) (données issues de la base de données redevance de l'AERMC).

BESOINS FUTURS

Le SIEBE souhaiterait augmenter les prélèvements afin de satisfaire ses besoins en eau: 100m³/h pendant 20H chaque jour (2 000 m³/j) ou 470 000 m³/an ce qui correspond à 1 390 m³/j (Rousset, 2008). A proximité de la zone de la Rachy, trois UDI ont été identifiées en déficit futur (UDI « Conflans » avec un déficit estimé à -4084,0 m³/j dans l'hypothèse où le champ captant Plaine de Conflans serait abandonné ; UDI « Teppes » avec un déficit estimé à -443,2 m³/j ; UDI « Bergère Grillaz » avec un déficit estimé à -94,3 m³/j) selon l'étude du Cabinet Merlin (2009, 2010). Par ailleurs des problèmes liés à la présence d'arsenic sont observés actuellement sur l'UDI « Bergère Grillaz »

HYDROGEOLOGIE

Écoulements

Le gradient d'écoulement de l'aquifère est de l'ordre de 0,3% selon la direction nord-est sud-ouest et de 0,6% selon la direction nord-ouest sud-est (Rousset, 2008).

Qualité

Les eaux du forage de la Rachy sont de très bonne qualité bactériologique et physico-chimique (voir analyses d'eau réalisées par le SIEBE entre 2000 et 2007). Les concentrations en nitrates varient entre 9,3 et 13,9 mg/L. Les concentrations en pesticides, micropolluants minéraux et hydrocarbures restent inférieures aux seuils de quantification.

Capacité de la ressource

L'aquifère est très productif au voisinage du forage d'exploitation (T=1,22.10⁻¹m²/s). Lors du pompage d'essai par paliers réalisé en 2008, le débit critique n'a pas été atteint (dernier palier 161 m³/h) et se situe vraisemblablement au-delà de 200 m³/h (EDACERE, 2008).

Alimentation de l'aquifère

Les analyses hydrogéochimiques réalisées lors de la campagne de prélèvement du BRGM en septembre 2011 montrent que l'alimentation de l'aquifère sur ce secteur est majoritairement contrôlée par des apports d'eau ayant transité dans le massif des Bauges (probablement relayés par les cônes de déjection) avec un faible contrôle de l'Isère. Ces apports d'eau des versants enrichissent les eaux de l'aquifère en sulfates, calcium, magnésium et bicarbonate et permettent de diluer les fortes concentrations en arsenic et antimoine provenant des apports d'eau des massifs de Belledonne et du Beaufortain. La portion de l'aquifère située en rive droite de l'Isère à l'aval d'Albertville présente donc un mode d'alimentation différent de la portion de l'aquifère situé en amont d'Albertville.

CLASSEMENT DE LA RESSOURCE

Après délibération en octobre 2012, cette zone n'a pas été retenue.

Défaut de données/investigations complémentaires

Sur ce secteur il apparaît nécessaire d'acquérir des connaissances sur l'écoulement de l'aquifère au droit du cône de Gilly-sur-Isère (nécessitant la création de nouveaux piézomètres)

OCCUPATION DU SOL ACTUELLE

La zone est située sur la rive droite de l'Isère et est occupée majoritairement par des terrains agricoles (systèmes culturaux et parcellaires complexes) dans la partie ouest (Corine Land Cover, 2006).

Les rives de l'Isère sont classées en zones humides et sont répertoriées en tant que ZNIEFF de type 1 et 2.

Des zones d'habitation situées à environ 400 m en amont hydraulique du forage de la Rachy sont équipées de cuve à fioul. Selon Rousset (2008), 27 cuves à fioul d'une contenance de 2 000 à 5000 litres ont été recensées. Un cimetière est situé à environ 1,2 km en amont hydraulique du forage de la Rachy.

Une zone industrielle et commerciale est située sur la rive de l'Isère à moins de 50 m du forage de la Rachy. Une seule ICPE est localisée sur la zone d'intérêt actuel à environ 250 m en amont hydraulique du forage de la Rachy. Il s'agit d'un incinérateur (UIOM de Gilly-sur-Isère, n° BASOL: 73.0061). Son fonctionnement a été suspendu en 2001 par arrêté préfectoral et ce site fait l'objet d'une réhabilitation après une pollution avérée aux dioxines.

OCCUPATION DU SOL-EVOLUTION ENVISAGEE

Zone non retenue

Les terrains autour du forage de la Rachy sont classés comme zone d'activité économique future (Rousset, 2008).

Références bibliographiques

Cabinet Merlin (2009) – Etude de synthèse de l'alimentation en eau potable Arlysère. Etude de Synthèse. Rapport d'étude P1-P4. 193 419-125-AVP-ME-1-001-A. 115 p.
Cabinet Merlin (2010) – Etude de synthèse de l'alimentation en eau potable Arlysère. Etude de Synthèse. Rapport d'étude P5-P6. 193 419-125-ETU-ME-1-001. 21 p.
Corine Land Cover, 2006.
http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/clic/CORINE_Land_Cover_-_Saisie_Demande.jsp
EDACERE (2008) - Pompages d'essais sur le puits de la Rachy de Gilly sur Isère. 120p.
Rousset P. (2008) - Définition des périmètres de protection du Puits de la Rachy situé sur la commune de Gilly sur Isère. 12p.

Projet EauCoRAL (mars 2013) : rapport BRGM/ RP-61238-FR

Nom de la zone non retenue : Aval Albertville rive Belledonne

Commune(s) : Grignon, Gilly-sur-Isère, Monthion, Notre-Dame-des-Millières, Tournon, Saint-Hélène-sur-Isère

Liste des prélèvements AEP : aucun

Masse d'eau concernée : ME_FR_DO_314

GEOLOGIE

La géologie locale n'est pas connue car aucune coupe géologique n'est disponible dans la zone d'étude.

Vulnérabilité intrinsèque

USAGES ACTUELS

Prélèvements

Le prélèvement industriel au niveau du forage Gros Chêne d'environ 2 800 m³/an (moyenne depuis 2007) et d'environ 2 100 m³ en 2010 (données issues de la base de données redevance de l'AERMC).
Le prélèvement industriel au niveau du forage Puits Sablières de 2 800 m³/an (moyenne de 2007 à 2009) et d'environ 2 800 m³ en 2009 (données issues de la base de données redevance de l'AERMC).

Impact attendu sur le milieu
sans objet

HYDROGEOLOGIE

Écoulements

Les esquisses piézométriques proposées dans cadre du projet EauCoRAL indiquent que l'aquifère des alluvions de l'Isère et l'Isère se trouvent à l'équilibre à l'aval d'Albertville.

Qualité

Les analyses réalisées sur les eaux du piézomètre en aval de la carrière Saint-Hélène montrent une eau de bonne qualité. Il n'y a pas de présence de métaux lourds mais on retrouve des traces d'hydrocarbures en concentrations inférieures aux limites et références de qualité en vigueur (CPGF HORIZON, Saint-Hélène-sur-Isère, 2010).

Capacité de la ressource

Pas de pompages d'essai disponibles sur ce secteur.

Alimentation de l'aquifère

Les résultats du projet EauCoral ont montré que en aval d'Albertville, en rive gauche, l'origine de l'eau de l'aquifère des alluvions de l'Isère est mixte : apports d'eau de l'Isère et dans une moindre mesure d'eaux ayant transité dans le massif de Belledonne (cohérente avec la moindre représentation des cônes de déjection en rive gauche de l'Isère qu'en rive droite sur la Combe de Savoie). Ces informations ont pu être recueillies par :

- L'approche hydrodynamique : Les esquisses piézométriques proposées indiquent que l'aquifère des alluvions de l'Isère et l'Isère se trouvent à l'équilibre à l'aval d'Albertville. Ainsi les échanges attendus entre l'Isère et l'aquifère des alluvions de l'Isère s'effectuent globalement dans les deux sens. On notera également que, en l'absence de piézomètres, le secteur en amont de Notre-Dame-de-Millières n'a pas pu faire l'objet d'une caractérisation de sa piézométrie.
- L'approche géochimique : l'ensemble des traceurs géochimiques étudiés (notamment les isotopes des sulfates et les isotopes du Sr) montrent qu'il existe une claire différence d'alimentation de l'aquifère entre la rive droite et la rive gauche de l'Isère. Ainsi le point de Grignon (P-CORAL-7) et le point puits de M. Berthet (P-CORAL-17), situés en rive gauche de l'Isère, apparaissent contrôlés majoritairement par des apports d'eau provenant de l'Isère (pour P-CORAL-7) et du massif de Belledonne (plus particulièrement pour P-CORAL-17) contrairement aux points situés en rive droite qui intègrent des eaux ayant transité dans le massif des Bauges. Dans le détail la composition géochimique des eaux prélevées au point puits de M. Berthet (P-CORAL-17), plus marquée que le point de Grignon (P-CORAL-7) par des apports d'eau ayant transité sur le massif de Belledonne, pourrait s'expliquer l'implantation de ce point en aval hydraulique par rapports aux cônes de déjection de Notre-Dame-de-Millières et Saint-Hélène-sur-Isère. Les apports d'eau provenant des versants enrichissent d'ailleurs l'eau de l'aquifère en éléments indésirables notamment l'arsenic et l'antimoine.

CLASSEMENT DE LA RESSOURCE

Après délibération en octobre 2012, cette zone n'a pas été retenue.

OCCUPATION DU SOL ACTUELLE

La zone d'étude est située sur la rive gauche de l'Isère. Elle est majoritairement composée de terrains agricoles (terres harables hors périmètre d'irrigation au sud et à l'est, systèmes culturaux et parcellaires complexes au nord ainsi que des vergers et des cultures de petits fruits au niveau de la commune de Saint-Hélène-sur-Isère) et de forêts de feuillus au nord-ouest (Corine Land Cover, 2006).

Les zones urbaines sont localisées sur l'est du secteur et sont de faibles extension. Des zones d'équipements sportifs sont localisées au niveau des communes de Notre-Dame-des-Millières et de Saint-Hélène-sur-Isère (Corine Land Cover, 2006).

Les rives de l'Isère sont classées en zones humides et sont répertoriées en tant que ZNIEFF de type 1 et 2. Quatre ICPE sont présentes sur la zone d'étude et sont localisées sur la commune de Saint-Hélène-sur-Isère: la sablière de Saint-Hélène-sur-Isère (Granulats Vicat, n° GIDIC : 061.01632), un site de stockage de métaux, d'ordures ménagères et de déchets non dangereux inertes (Société albertilloise de récupération, n°GIDIC : 107.634), une entreprise d'arboriculture fruitière située (Les vergers de la chaîne des Alpes, n°GIDIC : 107.524) et la carrière de Saint-Hélène-sur-Isère (Granulats Rhône Alpes, n° GIDIC : 061.09818). Deux cimetières sont de plus situés sur le secteur au niveau de la commune de Notre-Dame-des-Millières et de Sainte-Hélène-sur-Isère.

Références bibliographiques

- Corine Land Cover, 2006.
<http://www.stats.environnement.developpement>
CPGF HORIZON (2010) – Suivi hydrogéologique Année 2010.
Granulats VICAT. Saint-Hélène-sur-Isère (73). Etude 10-066/73. 10 p.
- Rampoux J.P. (1999) – Aquifères n°1 et n°2. Hydrogéologie de la vallée de l'Isère. Synthèse des données existantes sur la nappe de l'Isère à l'amont et à l'aval d'Albertville (De Cevins à Pont Royal). 34p.

Annexe 18

Fiches de présentation des zones d'intérêt actuel (ZIA) et des zones d'intérêt futur (ZIF)

Présentation des ZIA et ZIF retenues après délibération le 12/10/12

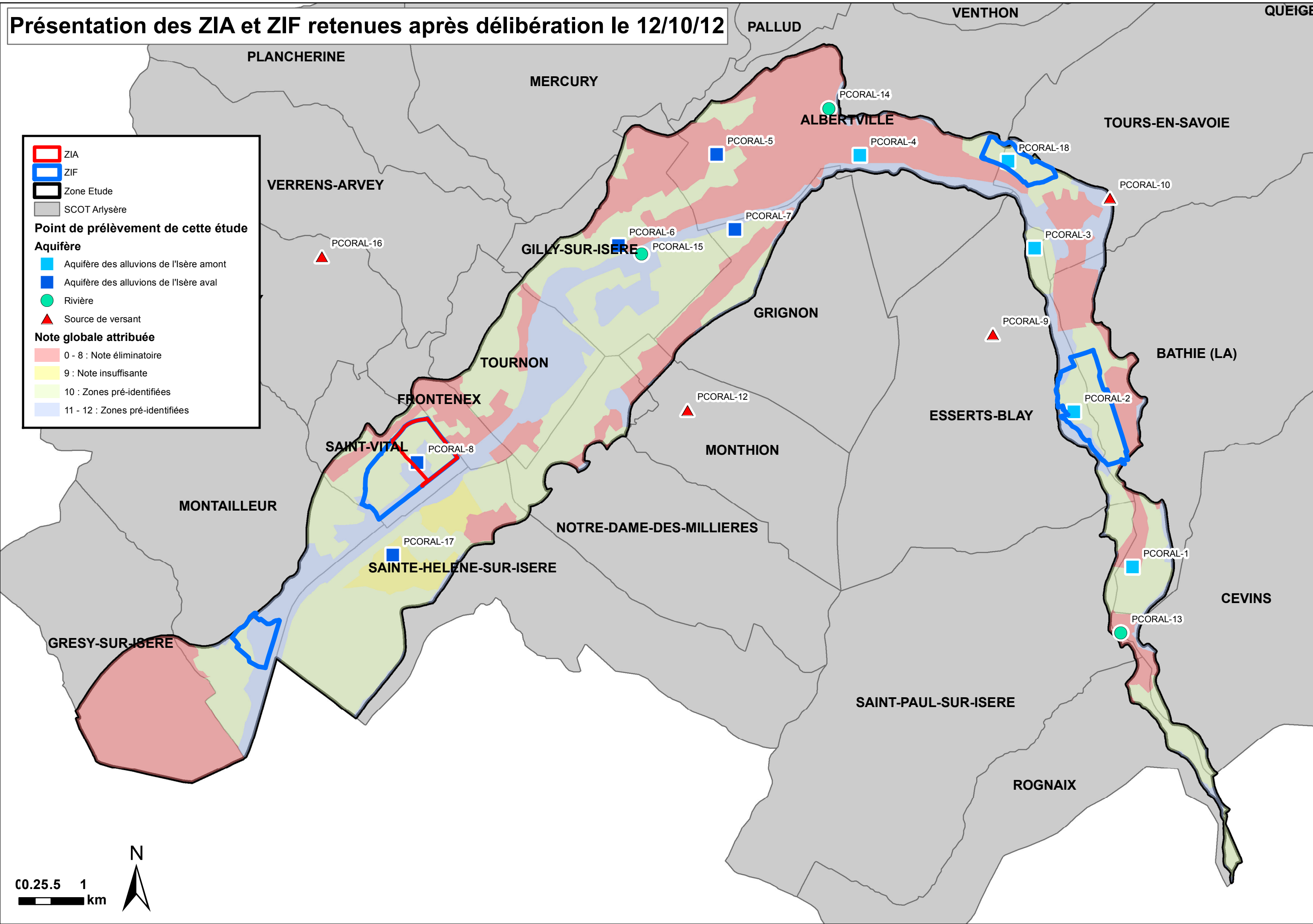
Point de prélèvement de cette étude

Aquifère

- Aquifère des alluvions de l'Isère amont
- Aquifère des alluvions de l'Isère aval
- Rivière
- ▲ Source de versant

Note globale attribuée

- 0 - 8 : Note éliminatoire
- 9 : Note insuffisante
- 10 : Zones pré-identifiées
- 11 - 12 : Zones pré-identifiées



0.25.5 1 km



Parcelles incluses dans des ZIA

Commune	Section	Numéro
Saint-Vital	0B	0043
Saint-Vital	0B	0044
Saint-Vital	0B	0045
Saint-Vital	0B	0046
Saint-Vital	0B	0047
Saint-Vital	0B	0048
Saint-Vital	0B	0049
Saint-Vital	0B	0050
Saint-Vital	0B	0051
Saint-Vital	0B	0052
Saint-Vital	0B	0053
Saint-Vital	0B	0054
Saint-Vital	0B	0055
Saint-Vital	0B	0056
Saint-Vital	0B	0057
Saint-Vital	0B	0058
Saint-Vital	0B	0059
Saint-Vital	0B	0060
Saint-Vital	0B	0061
Saint-Vital	0B	0062
Saint-Vital	0B	0063
Saint-Vital	0B	0064
Saint-Vital	0B	0065
Saint-Vital	0B	0066
Saint-Vital	0B	0067
Saint-Vital	0B	0068
Saint-Vital	0B	0069
Saint-Vital	0B	0070
Saint-Vital	0B	0071
Saint-Vital	0B	0072
Saint-Vital	0B	0073
Saint-Vital	0B	0074
Saint-Vital	0B	0075
Saint-Vital	0B	0076
Saint-Vital	0B	0077
Saint-Vital	0B	0078
Saint-Vital	0B	0079
Saint-Vital	0B	0080
Saint-Vital	0B	0081
Saint-Vital	0B	0082
Saint-Vital	0B	0083
Saint-Vital	0B	0084
Saint-Vital	0B	0085
Saint-Vital	0B	0086
Saint-Vital	0B	0087
Saint-Vital	0B	0088
Saint-Vital	0B	0089
Saint-Vital	0B	0090

Commune	Section	Numéro
Saint-Vital	0B	0091
Saint-Vital	0B	0092
Saint-Vital	0B	0093
Saint-Vital	0B	0094
Saint-Vital	0B	0095
Saint-Vital	0B	0096
Saint-Vital	0B	0097
Saint-Vital	0B	0098
Saint-Vital	0B	0099
Saint-Vital	0B	0100
Saint-Vital	0B	0101
Saint-Vital	0B	0119
Saint-Vital	0B	0120
Saint-Vital	0B	0121
Saint-Vital	0B	0122
Saint-Vital	0B	0123
Saint-Vital	0B	0124
Saint-Vital	0B	0125
Saint-Vital	0B	0126
Saint-Vital	0B	0127
Saint-Vital	0B	0128
Saint-Vital	0B	0129
Saint-Vital	0B	0130
Saint-Vital	0B	0131
Saint-Vital	0B	0132
Saint-Vital	0B	0133
Saint-Vital	0B	0134
Saint-Vital	0B	0135
Saint-Vital	0B	0136
Saint-Vital	0B	0137
Saint-Vital	0B	0138
Saint-Vital	0B	0139
Saint-Vital	0B	0140
Saint-Vital	0B	0141
Saint-Vital	0B	0142
Saint-Vital	0B	0143
Saint-Vital	0B	0144
Saint-Vital	0B	0145
Saint-Vital	0B	0146
Saint-Vital	0B	0147
Saint-Vital	0B	0148
Saint-Vital	0B	0149
Saint-Vital	0B	0150
Saint-Vital	0B	0151
Saint-Vital	0B	0152
Saint-Vital	0B	0153
Saint-Vital	0B	0154
Saint-Vital	0B	0155

Commune	Section	Numéro
Saint-Vital	0B	0156
Saint-Vital	0B	0157
Saint-Vital	0B	0158
Saint-Vital	0B	0159
Saint-Vital	0B	0160
Saint-Vital	0B	0161
Saint-Vital	0B	0162
Saint-Vital	0B	0163
Saint-Vital	0B	0164
Saint-Vital	0B	0165
Saint-Vital	0B	0166
Saint-Vital	0B	0167
Saint-Vital	0B	0168
Saint-Vital	0B	0169
Saint-Vital	0B	0170
Saint-Vital	0B	0171
Saint-Vital	0B	0172
Saint-Vital	0B	0173
Saint-Vital	0B	0174
Saint-Vital	0B	0175
Saint-Vital	0B	0176
Saint-Vital	0B	0177
Saint-Vital	0B	0178
Saint-Vital	0B	0179
Saint-Vital	0B	0180
Saint-Vital	0B	0181
Saint-Vital	0B	0182
Saint-Vital	0B	0183
Saint-Vital	0B	0184
Saint-Vital	0B	0185
Saint-Vital	0B	0186
Saint-Vital	0B	0187
Saint-Vital	0B	0188
Saint-Vital	0B	0189
Saint-Vital	0B	0190
Saint-Vital	0B	0191
Saint-Vital	0B	0192
Saint-Vital	0B	0193
Saint-Vital	0B	0194
Saint-Vital	0B	0195
Saint-Vital	0B	0196
Saint-Vital	0B	0197
Saint-Vital	0B	0198
Saint-Vital	0B	0199
Saint-Vital	0B	0200
Saint-Vital	0B	0201
Saint-Vital	0B	0202
Saint-Vital	0B	0203

Commune	Section	Numéro
Saint-Vital	0B	0204
Saint-Vital	0B	0205
Saint-Vital	0B	0206
Saint-Vital	0B	0207
Saint-Vital	0B	0208
Saint-Vital	0B	0209
Saint-Vital	0B	0210
Saint-Vital	0B	0211
Saint-Vital	0B	0212
Saint-Vital	0B	0213
Saint-Vital	0B	0214
Saint-Vital	0B	0215
Saint-Vital	0B	0216
Saint-Vital	0B	0217
Saint-Vital	0B	0218
Saint-Vital	0B	0219
Saint-Vital	0B	0220
Saint-Vital	0B	0221
Saint-Vital	0B	0222
Saint-Vital	0B	0223
Saint-Vital	0B	0224
Saint-Vital	0B	0225
Saint-Vital	0B	0226
Saint-Vital	0B	0227
Saint-Vital	0B	0228
Saint-Vital	0B	0229
Saint-Vital	0B	0230
Saint-Vital	0B	0231
Saint-Vital	0B	0232
Saint-Vital	0B	0233
Saint-Vital	0B	0234
Saint-Vital	0B	0235
Saint-Vital	0B	0236
Saint-Vital	0B	0237
Saint-Vital	0B	0238
Saint-Vital	0B	0239
Saint-Vital	0B	0240
Saint-Vital	0B	0241
Saint-Vital	0B	0242
Saint-Vital	0B	0243
Saint-Vital	0B	0244
Saint-Vital	0B	0245
Saint-Vital	0B	0246
Saint-Vital	0B	0247
Saint-Vital	0B	0248
Saint-Vital	0B	0249
Saint-Vital	0B	0250
Saint-Vital	0B	0251

Commune	Section	Numéro
Saint-Vital	0B	0252
Saint-Vital	0B	0253
Saint-Vital	0B	0254
Saint-Vital	0B	0255
Saint-Vital	0B	0256
Saint-Vital	0B	0257
Saint-Vital	0B	0258
Saint-Vital	0B	0259
Saint-Vital	0B	0260
Saint-Vital	0B	0261
Saint-Vital	0B	0262
Saint-Vital	0B	0263
Saint-Vital	0B	0264
Saint-Vital	0B	0265
Saint-Vital	0B	0266
Saint-Vital	0B	0267
Saint-Vital	0B	0268
Saint-Vital	0B	0269
Saint-Vital	0B	0270
Saint-Vital	0B	0832
Saint-Vital	0B	0833
Saint-Vital	0B	0834
Saint-Vital	0B	0835
Saint-Vital	0B	0836
Saint-Vital	0B	0837
Saint-Vital	0B	0838
Saint-Vital	0B	0839
Saint-Vital	0B	0840
Saint-Vital	0B	0841
Saint-Vital	0B	0842
Saint-Vital	0B	0843
Saint-Vital	0B	0844
Saint-Vital	0B	0845
Saint-Vital	0B	0846
Saint-Vital	0B	0847
Saint-Vital	0B	0848
Saint-Vital	0B	0849
Saint-Vital	0B	0850
Saint-Vital	0B	0851
Saint-Vital	0B	0852
Saint-Vital	0B	0853
Saint-Vital	0B	0854
Saint-Vital	0B	0855
Saint-Vital	0B	0856
Saint-Vital	0B	0857
Saint-Vital	0B	0858
Saint-Vital	0B	0859
Saint-Vital	0B	0860

Commune	Section	Numéro
Saint-Vital	0B	0861
Saint-Vital	0B	0862
Saint-Vital	0B	0863
Saint-Vital	0B	0864
Saint-Vital	0B	0865
Saint-Vital	0B	0866
Saint-Vital	0B	0867
Saint-Vital	0B	0868
Saint-Vital	0B	0869
Saint-Vital	0B	0870
Saint-Vital	0B	0871
Saint-Vital	0B	0872
Saint-Vital	0B	0873
Saint-Vital	0B	0874
Saint-Vital	0B	0875
Saint-Vital	0B	0876
Saint-Vital	0B	0877
Saint-Vital	0B	0878
Saint-Vital	0B	0879
Saint-Vital	0B	0880
Saint-Vital	0B	0888
Saint-Vital	0B	0908
Saint-Vital	0B	0909
Saint-Vital	0B	0910
Saint-Vital	0B	0911
Saint-Vital	0B	0912
Saint-Vital	0B	0913
Saint-Vital	0B	0914
Saint-Vital	0B	0915
Saint-Vital	0B	0945
Saint-Vital	0B	0946
Saint-Vital	0B	0947
Saint-Vital	0B	0950
Saint-Vital	0B	0951
Saint-Vital	0B	0952
Saint-Vital	0B	0953
Saint-Vital	0B	0954
Saint-Vital	0B	0979
Saint-Vital	0B	0980
Saint-Vital	0B	0982
Saint-Vital	0B	0983
Saint-Vital	0B	0984
Saint-Vital	0B	1003
Saint-Vital	0B	1004
Saint-Vital	0B	1005
Saint-Vital	0B	1006
Saint-Vital	0B	1080
Saint-Vital	0B	1097

Commune	Section	Numéro
Saint-Vital	0B	1102
Saint-Vital	0B	1103
Saint-Vital	0B	1131
Saint-Vital	0B	1143
Saint-Vital	0B	1144
Saint-Vital	0B	1172

Commune	Section	Numéro
----------------	----------------	---------------

Parcelles incluses dans des ZIF

Commune	Section	Numéro
Albertville	AR	0014
Albertville	AR	0015
Albertville	AR	0016
Albertville	AR	0017
Albertville	AR	0018
Albertville	AR	0019
Albertville	AR	0020
Albertville	AR	0021
Albertville	AR	0022
Albertville	AR	0023
Albertville	AR	0024
Albertville	AR	0025
Albertville	AR	0026
Albertville	AR	0027
Albertville	AR	0028
Albertville	AR	0029
Albertville	AR	0030
Albertville	AR	0031
Albertville	AR	0032
Albertville	AR	0034
Albertville	AR	0053
Esserts-Blay	OC	0033
Esserts-Blay	OC	0034
Esserts-Blay	OC	0035
Esserts-Blay	OC	0036
Esserts-Blay	OC	0037
Esserts-Blay	OC	0038
Esserts-Blay	OC	0039
Esserts-Blay	OC	0040
Esserts-Blay	OC	0041
Esserts-Blay	OC	0042
Esserts-Blay	OC	0043
Esserts-Blay	OC	0044
Esserts-Blay	OC	0045
Esserts-Blay	OC	0046
Esserts-Blay	OC	0047
Esserts-Blay	OC	0048
Esserts-Blay	OC	0049
Esserts-Blay	OC	0050
Esserts-Blay	OC	0051
Esserts-Blay	OC	0052
Esserts-Blay	OC	0053
Esserts-Blay	OC	0054
Esserts-Blay	OC	0055
Esserts-Blay	OC	0056
Esserts-Blay	OC	0057
Esserts-Blay	OC	0058
Esserts-Blay	OC	0059

Commune	Section	Numéro
Esserts-Blay	OC	0060
Esserts-Blay	OC	0061
Esserts-Blay	OC	0062
Esserts-Blay	OC	0063
Esserts-Blay	OC	0064
Esserts-Blay	OC	0065
Esserts-Blay	OC	0066
Esserts-Blay	OC	0067
Esserts-Blay	OC	0068
Esserts-Blay	OC	0069
Esserts-Blay	OC	0070
Esserts-Blay	OC	0071
Esserts-Blay	OC	0072
Esserts-Blay	OC	0073
Esserts-Blay	OC	0074
Esserts-Blay	OC	0075
Esserts-Blay	OC	0076
Esserts-Blay	OC	0077
Esserts-Blay	OC	0078
Esserts-Blay	OC	0079
Esserts-Blay	OC	0080
Esserts-Blay	OC	0081
Esserts-Blay	OC	0082
Esserts-Blay	OC	0083
Esserts-Blay	OC	0084
Esserts-Blay	OC	0085
Esserts-Blay	OC	0086
Esserts-Blay	OC	0087
Esserts-Blay	OC	0088
Esserts-Blay	OC	0089
Esserts-Blay	OC	0090
Esserts-Blay	OC	0091
Esserts-Blay	OC	0092
Esserts-Blay	OC	0093
Esserts-Blay	OC	0094
Esserts-Blay	OC	0095
Esserts-Blay	OC	0096
Esserts-Blay	OC	0099
Esserts-Blay	OC	0100
Esserts-Blay	OC	0101
Esserts-Blay	OC	0102
Esserts-Blay	OC	0103
Esserts-Blay	OC	0104
Esserts-Blay	OC	0105
Esserts-Blay	OC	0106
Esserts-Blay	OC	0107
Esserts-Blay	OC	0108
Esserts-Blay	OC	0109

Esserts-Blay	0C	0110
Esserts-Blay	0C	0111
Esserts-Blay	0C	0112
Esserts-Blay	0C	0113
Esserts-Blay	0C	0114
Esserts-Blay	0C	0116
Esserts-Blay	0C	0119
Esserts-Blay	0C	0120
Esserts-Blay	0C	0121
Esserts-Blay	0C	0122
Esserts-Blay	0C	0123
Esserts-Blay	0C	0124
Esserts-Blay	0C	0125
Esserts-Blay	0C	0126
Esserts-Blay	0C	0127
Esserts-Blay	0C	0128
Esserts-Blay	0C	0129
Esserts-Blay	0C	0130
Esserts-Blay	0C	0131
Esserts-Blay	0C	0132
Esserts-Blay	0C	0133
Esserts-Blay	0C	0134
Esserts-Blay	0C	0135
Esserts-Blay	0C	0136
Esserts-Blay	0C	0137
Esserts-Blay	0C	0138
Esserts-Blay	0C	0139
Esserts-Blay	0C	0140
Esserts-Blay	0C	0141
Esserts-Blay	0C	0142
Esserts-Blay	0C	0143
Esserts-Blay	0C	0144
Esserts-Blay	0C	0145
Esserts-Blay	0C	0146
Esserts-Blay	0C	0147
Esserts-Blay	0C	0148
Esserts-Blay	0C	0151
Esserts-Blay	0C	0152
Esserts-Blay	0C	0155
Esserts-Blay	0C	0156
Esserts-Blay	0C	0157
Esserts-Blay	0C	0158
Esserts-Blay	0C	0159
Esserts-Blay	0C	0160
Esserts-Blay	0C	0161
Esserts-Blay	0C	0163
Esserts-Blay	0C	0164
Esserts-Blay	0C	0165
Esserts-Blay	0C	0168
Esserts-Blay	0C	0170

Esserts-Blay	0C	0172
Esserts-Blay	0C	0173
Esserts-Blay	0C	0174
Esserts-Blay	0C	0175
Esserts-Blay	0C	0177
Esserts-Blay	0C	0180
Esserts-Blay	0C	0181
Esserts-Blay	0C	0182
Esserts-Blay	0C	0183
Esserts-Blay	0C	0184
Esserts-Blay	0C	0185
Esserts-Blay	0C	0192
Esserts-Blay	0C	0193
Esserts-Blay	0C	0194
Esserts-Blay	0C	0195
Esserts-Blay	0C	0196
Esserts-Blay	0C	0198
Esserts-Blay	0C	0201
Esserts-Blay	0C	0202
Esserts-Blay	0C	0203
Esserts-Blay	0C	0204
Esserts-Blay	0C	0205
Esserts-Blay	0C	0206
Esserts-Blay	0C	0207
Esserts-Blay	0C	0208
Esserts-Blay	0C	0210
Esserts-Blay	0C	0211
Esserts-Blay	0C	0212
Esserts-Blay	0C	0213
Esserts-Blay	0C	0214
Esserts-Blay	0C	0215
Esserts-Blay	0C	0216
Esserts-Blay	0C	0217
Esserts-Blay	0C	0218
Esserts-Blay	0C	0219
Esserts-Blay	0C	0220
Esserts-Blay	0C	0222
Esserts-Blay	0C	0223
Esserts-Blay	0C	0224
Esserts-Blay	0C	0225
Esserts-Blay	0C	0226
Esserts-Blay	0C	0227
Esserts-Blay	0C	0228
Esserts-Blay	0C	0229
Esserts-Blay	0C	0230
Esserts-Blay	0C	0231
Esserts-Blay	0C	0232
Esserts-Blay	0C	0234
Esserts-Blay	0C	0236
Esserts-Blay	0C	0237

Esserts-Blay	0C	0239
Esserts-Blay	0C	0240
Esserts-Blay	0C	0241
Esserts-Blay	0C	0242
Esserts-Blay	0C	0243
Esserts-Blay	0C	0244
Esserts-Blay	0C	0245
Esserts-Blay	0C	0246
Esserts-Blay	0C	0248
Esserts-Blay	0C	0249
Esserts-Blay	0C	0250
Esserts-Blay	0C	0251
Esserts-Blay	0C	0252
Esserts-Blay	0C	0254
Esserts-Blay	0C	0255
Esserts-Blay	0C	0256
Esserts-Blay	0C	0257
Esserts-Blay	0C	0258
Esserts-Blay	0C	0259
Esserts-Blay	0C	0260
Esserts-Blay	0C	0261
Esserts-Blay	0C	0266
Esserts-Blay	0C	0267
Esserts-Blay	0C	0268
Esserts-Blay	0C	0269
Esserts-Blay	0C	0270
Esserts-Blay	0C	0271
Esserts-Blay	0C	0272
Esserts-Blay	0C	0273
Esserts-Blay	0C	0274
Esserts-Blay	0C	0277
Esserts-Blay	0C	0278
Esserts-Blay	0C	0279
Esserts-Blay	0C	0280
Esserts-Blay	0C	0281
Esserts-Blay	0C	0282
Esserts-Blay	0C	0283
Esserts-Blay	0C	0285
Esserts-Blay	0C	0286
Esserts-Blay	0C	0287
Esserts-Blay	0C	0288
Esserts-Blay	0C	0289
Esserts-Blay	0C	0290
Esserts-Blay	0C	0291
Esserts-Blay	0C	0292
Esserts-Blay	0C	0293
Esserts-Blay	0C	0294
Esserts-Blay	0C	0295
Esserts-Blay	0C	0296
Esserts-Blay	0C	0297

Esserts-Blay	0C	0299
Esserts-Blay	0C	0300
Esserts-Blay	0C	0301
Esserts-Blay	0C	0302
Esserts-Blay	0C	0303
Esserts-Blay	0C	0304
Esserts-Blay	0C	0305
Esserts-Blay	0C	0306
Esserts-Blay	0C	0307
Esserts-Blay	0C	0308
Esserts-Blay	0C	0309
Esserts-Blay	0C	0310
Esserts-Blay	0C	0311
Esserts-Blay	0C	0312
Esserts-Blay	0C	0313
Esserts-Blay	0C	0314
Esserts-Blay	0C	0315
Esserts-Blay	0C	0316
Esserts-Blay	0C	0318
Esserts-Blay	0C	0319
Esserts-Blay	0C	0320
Esserts-Blay	0C	0321
Esserts-Blay	0C	0322
Esserts-Blay	0C	0323
Esserts-Blay	0C	0324
Esserts-Blay	0C	0328
Esserts-Blay	0C	0329
Esserts-Blay	0C	0330
Esserts-Blay	0C	0331
Esserts-Blay	0C	0332
Esserts-Blay	0C	0333
Esserts-Blay	0C	0334
Esserts-Blay	0C	0335
Esserts-Blay	0C	0336
Esserts-Blay	0C	0337
Esserts-Blay	0C	0338
Esserts-Blay	0C	0339
Esserts-Blay	0C	0340
Esserts-Blay	0C	0343
Esserts-Blay	0C	0345
Esserts-Blay	0C	0346
Esserts-Blay	0C	0347
Esserts-Blay	0C	0349
Esserts-Blay	0C	0366
Esserts-Blay	0C	0367
Esserts-Blay	0C	0368
Esserts-Blay	0C	0369
Esserts-Blay	0C	0370
Esserts-Blay	0C	0371
Esserts-Blay	0C	0372

Esserts-Blay	0C	0373
Esserts-Blay	0C	0374
Esserts-Blay	0C	0375
Esserts-Blay	0C	0376
Esserts-Blay	0C	0377
Esserts-Blay	0C	0378
Esserts-Blay	0C	0379
Esserts-Blay	0C	0380
Esserts-Blay	0C	0381
Esserts-Blay	0C	0382
Esserts-Blay	0C	0383
Esserts-Blay	0C	0384
Esserts-Blay	0C	0385
Esserts-Blay	0C	0386
Esserts-Blay	0C	0387
Esserts-Blay	0C	0388
Esserts-Blay	0C	0389
Esserts-Blay	0C	0390
Esserts-Blay	0C	0391
Esserts-Blay	0C	0392
Esserts-Blay	0C	0393
Esserts-Blay	0C	0394
Esserts-Blay	0C	0395
Esserts-Blay	0C	0396
Esserts-Blay	0C	0397
Esserts-Blay	0C	0398
Esserts-Blay	0C	0399
Esserts-Blay	0C	0400
Esserts-Blay	0C	0401
Esserts-Blay	0C	0402
Esserts-Blay	0C	0404
Esserts-Blay	0C	0405
Esserts-Blay	0C	0406
Esserts-Blay	0C	0407
Esserts-Blay	0C	0409
Esserts-Blay	0C	0410
Esserts-Blay	0C	0411
Esserts-Blay	0C	0412
Esserts-Blay	0C	0413
Esserts-Blay	0C	0414
Esserts-Blay	0C	0415
Esserts-Blay	0C	0416
Esserts-Blay	0C	0417
Esserts-Blay	0C	0418
Esserts-Blay	0C	0419
Esserts-Blay	0C	0420
Esserts-Blay	0C	0421
Esserts-Blay	0C	0422
Esserts-Blay	0C	0423
Esserts-Blay	0C	0424

Esserts-Blay	0C	0425
Esserts-Blay	0C	0426
Esserts-Blay	0C	0427
Esserts-Blay	0C	0428
Esserts-Blay	0C	0429
Esserts-Blay	0C	0430
Esserts-Blay	0C	0431
Esserts-Blay	0C	0432
Esserts-Blay	0C	0433
Esserts-Blay	0C	0434
Esserts-Blay	0C	0435
Esserts-Blay	0C	0436
Esserts-Blay	0C	0437
Esserts-Blay	0C	0438
Esserts-Blay	0C	0439
Esserts-Blay	0C	0440
Esserts-Blay	0C	0441
Esserts-Blay	0C	0442
Esserts-Blay	0C	0443
Esserts-Blay	0C	0444
Esserts-Blay	0C	0445
Esserts-Blay	0C	0446
Esserts-Blay	0C	0447
Esserts-Blay	0C	0448
Esserts-Blay	0C	0449
Esserts-Blay	0C	0482
Esserts-Blay	0C	0483
Esserts-Blay	0C	0484
Esserts-Blay	0C	0485
Esserts-Blay	0C	0486
Esserts-Blay	0C	0487
Esserts-Blay	0C	0488
Esserts-Blay	0C	0489
Esserts-Blay	0C	0490
Esserts-Blay	0C	0506
Esserts-Blay	0C	0507
Esserts-Blay	0C	0508
Esserts-Blay	0C	0510
Esserts-Blay	0C	0511
Esserts-Blay	0C	0512
Esserts-Blay	0C	0513
Esserts-Blay	0C	0514
Esserts-Blay	0C	0515
Esserts-Blay	0C	0517
Esserts-Blay	0C	0518
Esserts-Blay	0C	0519
Esserts-Blay	0C	0520
Esserts-Blay	0C	0524
Esserts-Blay	0C	0526
Esserts-Blay	0C	0528

Esserts-Blay	0C	0530
Esserts-Blay	0C	0539
Esserts-Blay	0C	0540
Esserts-Blay	0C	0541
Esserts-Blay	0C	0542
Esserts-Blay	0C	0543
Esserts-Blay	0C	0544
Esserts-Blay	0C	0545
Esserts-Blay	0C	0546
Esserts-Blay	0C	0547
Esserts-Blay	0C	0548
Esserts-Blay	0C	0550
Esserts-Blay	0C	0551
Esserts-Blay	0C	0552
Esserts-Blay	0C	0553
Esserts-Blay	0C	0554
Esserts-Blay	0C	0555
Esserts-Blay	0C	0556
Esserts-Blay	0C	0557
Esserts-Blay	0C	0558
Esserts-Blay	0C	0563
Esserts-Blay	0C	0564
Esserts-Blay	0C	0565
Esserts-Blay	0C	0566
Esserts-Blay	0C	0567
Esserts-Blay	0C	0568
Esserts-Blay	0C	0569
Esserts-Blay	0C	0570
Esserts-Blay	0C	0571
Esserts-Blay	0C	0572
La Bâthie	0E	0001
La Bâthie	0E	0004
La Bâthie	0E	0005
La Bâthie	0E	0008
La Bâthie	0E	0009
La Bâthie	0E	0012
La Bâthie	0E	0016
La Bâthie	0E	0018
La Bâthie	0E	0021
La Bâthie	0E	0022
La Bâthie	0E	0024
La Bâthie	0E	0025
La Bâthie	0E	0026
La Bâthie	0E	0027
La Bâthie	0E	0028
La Bâthie	0E	0029
La Bâthie	0E	0030
La Bâthie	0E	0031
La Bâthie	0E	0032
La Bâthie	0E	0033

La Bâthie	0E	0034
La Bâthie	0E	0035
La Bâthie	0E	0037
La Bâthie	0E	0038
La Bâthie	0E	0039
La Bâthie	0E	0040
La Bâthie	0E	0041
La Bâthie	0E	0042
La Bâthie	0E	0043
La Bâthie	0E	0044
La Bâthie	0E	0045
La Bâthie	0E	0046
La Bâthie	0E	0047
La Bâthie	0E	0048
La Bâthie	0E	0049
La Bâthie	0E	0050
La Bâthie	0E	0051
La Bâthie	0E	0052
La Bâthie	0E	0053
La Bâthie	0E	0054
La Bâthie	0E	0055
La Bâthie	0E	0056
La Bâthie	0E	0057
La Bâthie	0E	0058
La Bâthie	0E	0059
La Bâthie	0E	0080
La Bâthie	0E	0081
La Bâthie	0E	0095
La Bâthie	0E	0101
La Bâthie	0E	0102
La Bâthie	0E	0105
La Bâthie	0E	0471
La Bâthie	0E	0472
La Bâthie	0E	0473
La Bâthie	0E	0475
La Bâthie	0E	0488
La Bâthie	0E	0491
La Bâthie	0E	0492
La Bâthie	0E	0493
La Bâthie	0E	0546
La Bâthie	0E	0547
La Bâthie	0E	0548
La Bâthie	0E	0549
La Bâthie	0E	0550
La Bâthie	0E	0649
La Bâthie	0E	0654
La Bâthie	0E	0655
La Bâthie	0E	0656
La Bâthie	0E	0657
La Bâthie	0E	0658

La Bâthie	OE	0659
La Bâthie	OE	0660
La Bâthie	OE	0661
La Bâthie	OE	0667
La Bâthie	OE	0668
La Bâthie	OE	0669
La Bâthie	OE	0670
La Bâthie	OE	0671
La Bâthie	OE	0672
La Bâthie	OE	0673
La Bâthie	OE	0677
La Bâthie	OE	0679
La Bâthie	OE	0688
La Bâthie	OE	0689
La Bâthie	OE	0693
La Bâthie	OE	0694
La Bâthie	OE	0695
La Bâthie	OE	0696
La Bâthie	OE	0697
La Bâthie	OE	0698
La Bâthie	OE	0703
La Bâthie	OE	0705
La Bâthie	OE	0706
La Bâthie	OE	0709
La Bâthie	OE	0711
La Bâthie	OE	0713
La Bâthie	OE	0716
La Bâthie	OE	0717
La Bâthie	OE	0718
La Bâthie	OE	0719
La Bâthie	OE	0726
La Bâthie	OE	0727
La Bâthie	OE	0728
La Bâthie	OE	0729
La Bâthie	OE	0730
La Bâthie	OE	0731
La Bâthie	OE	0732
La Bâthie	OE	0740
La Bâthie	OE	0769
La Bâthie	OE	0770
La Bâthie	OE	0771
La Bâthie	OE	0772
La Bâthie	OE	0773
La Bâthie	OE	0774
La Bâthie	OE	0775
La Bâthie	OE	0776
La Bâthie	OE	0777
La Bâthie	OE	0778
La Bâthie	OE	0779
La Bâthie	OE	0780

La Bâthie	OE	0784
La Bâthie	OE	0785
La Bâthie	OE	0786
La Bâthie	OE	0791
La Bâthie	OE	0793
La Bâthie	OE	0794
La Bâthie	OE	0795
La Bâthie	OE	0796
La Bâthie	OE	0799
La Bâthie	OE	0801
La Bâthie	OE	0802
La Bâthie	OE	0803
La Bâthie	OE	0804
La Bâthie	OE	0805
La Bâthie	OE	0806
La Bâthie	OE	0812
La Bâthie	OE	0813
La Bâthie	OE	0814
La Bâthie	OE	0818
La Bâthie	OE	0819
La Bâthie	OE	0829
La Bâthie	OE	0830
La Bâthie	OE	0831
La Bâthie	OE	0835
La Bâthie	OE	0846
La Bâthie	OE	0847
La Bâthie	OE	0851
La Bâthie	OE	0852
La Bâthie	OE	0853
La Bâthie	OE	0854
La Bâthie	OE	0855
La Bâthie	OE	0863
La Bâthie	OE	0864
La Bâthie	OE	0865
La Bâthie	OE	0866
La Bâthie	OE	0867
La Bâthie	OE	0868
La Bâthie	OE	0869
La Bâthie	OE	0870
La Bâthie	OE	0871
La Bâthie	OE	0873
La Bâthie	OE	0874
La Bâthie	OE	0875
La Bâthie	OE	0878
La Bâthie	OE	0884
La Bâthie	OE	1569
La Bâthie	OE	1582
La Bâthie	OE	1583
La Bâthie	OE	1584
La Bâthie	OE	1629

La Bâthie	OE	1630
La Bâthie	OE	1659
La Bâthie	OE	1673
La Bâthie	OE	1685
La Bâthie	OE	1686
La Bâthie	OE	1688
La Bâthie	OE	1693
La Bâthie	OE	1697
La Bâthie	OE	1698
La Bâthie	OE	1702
La Bâthie	OE	1723
La Bâthie	OE	1724
La Bâthie	OE	1725
La Bâthie	OE	1735
La Bâthie	OE	1736
La Bâthie	OE	1743
La Bâthie	OE	1758
La Bâthie	OE	1759
La Bâthie	OE	1761
La Bâthie	OE	1819
La Bâthie	OE	1824
La Bâthie	OE	1870
La Bâthie	OE	2253
La Bâthie	OE	2256
La Bâthie	OE	2257
La Bâthie	OE	2258
La Bâthie	OE	2259
La Bâthie	OE	2291
La Bâthie	OE	2307
La Bâthie	OE	2308
La Bâthie	OE	2312
La Bâthie	OE	2332
La Bâthie	OE	2390
La Bâthie	OE	2391
La Bâthie	OE	2409
La Bâthie	OE	2415
La Bâthie	OE	2417
La Bâthie	OE	2419
La Bâthie	OE	2421
La Bâthie	OE	2423
La Bâthie	OE	2443
La Bâthie	OE	2445
La Bâthie	OE	2447
La Bâthie	OE	2449
La Bâthie	OE	2451
La Bâthie	OE	2453
La Bâthie	OE	2455
La Bâthie	OE	2855
La Bâthie	OE	2856
La Bâthie	OE	2898

La Bâthie	OE	2957
La Bâthie	OE	2971
La Bâthie	OE	2972
La Bâthie	OE	2973
La Bâthie	OE	2974
La Bâthie	OE	3088
La Bâthie	OE	3089
La Bâthie	OE	3113
La Bâthie	OE	3115
La Bâthie	OE	3117
La Bâthie	OE	3119
La Bâthie	OE	3121
La Bâthie	OE	3123
La Bâthie	OE	3125
La Bâthie	OE	3127
La Bâthie	OE	3129
La Bâthie	OE	3131
La Bâthie	OE	3133
La Bâthie	OE	3135
La Bâthie	OE	3137
La Bâthie	OE	3139
La Bâthie	OE	3141
La Bâthie	OE	3143
La Bâthie	OE	3145
La Bâthie	OE	3147
La Bâthie	OE	3149
La Bâthie	OE	3151
La Bâthie	OE	3153
La Bâthie	OE	3155
La Bâthie	OE	3157
La Bâthie	OE	3159
La Bâthie	OE	3161
La Bâthie	OE	3163
La Bâthie	OE	3165
La Bâthie	OE	3167
La Bâthie	OE	3169
La Bâthie	OE	3171
La Bâthie	OE	3173
La Bâthie	OE	3175
La Bâthie	OE	3177
La Bâthie	OE	3179
La Bâthie	OE	3181
La Bâthie	OE	3183
La Bâthie	OE	3185
La Bâthie	OE	3187
La Bâthie	OE	3189
La Bâthie	OE	3191
La Bâthie	OE	3196
La Bâthie	OE	3197
La Bâthie	OE	3199

La Bâthie	OE	3201
La Bâthie	OE	3203
La Bâthie	OE	3209
La Bâthie	OE	3211
La Bâthie	OE	3215
La Bâthie	OE	3235
La Bâthie	OE	3237
La Bâthie	OE	3239
La Bâthie	OE	3241
La Bâthie	OE	3243
La Bâthie	OE	3245
La Bâthie	OE	3247
La Bâthie	OE	3249
La Bâthie	OE	3251
La Bâthie	OE	3253
La Bâthie	OE	3255
La Bâthie	OE	3257
La Bâthie	OE	3259
La Bâthie	OE	3261
La Bâthie	OE	3263
La Bâthie	OE	3265
La Bâthie	OE	3267
La Bâthie	OE	3269
La Bâthie	OE	3271
La Bâthie	OE	3273
La Bâthie	OE	3275
La Bâthie	OE	3277
La Bâthie	OE	3279
La Bâthie	OE	3281
La Bâthie	OE	3283
La Bâthie	OE	3285
La Bâthie	OE	3287
La Bâthie	OE	3289
La Bâthie	OE	3291
La Bâthie	OE	3293
La Bâthie	OE	3295
La Bâthie	OE	3297
La Bâthie	OE	3299
La Bâthie	OE	3301
La Bâthie	OE	3303
La Bâthie	OE	3305
La Bâthie	OE	3307
La Bâthie	OE	3309
La Bâthie	OE	3311
La Bâthie	OE	3313
La Bâthie	OE	3315
La Bâthie	OE	3317
La Bâthie	OE	3319
La Bâthie	OE	3321
La Bâthie	OE	3323

La Bâthie	OE	3325
La Bâthie	OE	3327
La Bâthie	OE	3329
La Bâthie	OE	3331
La Bâthie	OE	3333
La Bâthie	OE	3335
La Bâthie	OE	3337
La Bâthie	OE	3339
La Bâthie	OE	3341
La Bâthie	OE	3343
La Bâthie	OE	3345
La Bâthie	OE	3347
La Bâthie	OE	3349
La Bâthie	OE	3351
La Bâthie	OE	3353
La Bâthie	OE	3355
La Bâthie	OE	3357
La Bâthie	OE	3359
La Bâthie	OE	3361
La Bâthie	OE	3363
La Bâthie	OE	3365
La Bâthie	OE	3367
La Bâthie	OE	3369
La Bâthie	OE	3371
La Bâthie	OE	3373
La Bâthie	OE	3375
La Bâthie	OE	3377
La Bâthie	OE	3379
La Bâthie	OE	3381
La Bâthie	OE	3383
La Bâthie	OE	3385
La Bâthie	OE	3387
La Bâthie	OE	3389
La Bâthie	OE	3391
La Bâthie	OE	3393
La Bâthie	OE	3395
La Bâthie	OE	3401
La Bâthie	OE	3403
La Bâthie	OE	3405
La Bâthie	OE	3409
La Bâthie	OE	3411
La Bâthie	OE	3413
La Bâthie	OE	3415
La Bâthie	OE	3417
La Bâthie	OE	3419
La Bâthie	OE	3421
La Bâthie	OE	3423
La Bâthie	OE	3425
La Bâthie	OE	3427
La Bâthie	OE	3428

La Bâthie	OE	3429
La Bâthie	OE	3431
La Bâthie	OE	3433
La Bâthie	OE	3437
La Bâthie	OE	3439
La Bâthie	OE	3441
La Bâthie	OE	3447
La Bâthie	OE	3449
La Bâthie	OE	3450
La Bâthie	OE	3452
La Bâthie	OE	3453
La Bâthie	OE	3454
La Bâthie	OE	3455
La Bâthie	OE	3457
La Bâthie	OE	3459
La Bâthie	OE	3461
La Bâthie	OE	3463
La Bâthie	OE	3464
La Bâthie	OE	3465
La Bâthie	OE	3467
La Bâthie	OE	3471
La Bâthie	OE	3473
La Bâthie	OE	3475
La Bâthie	OE	3477
La Bâthie	OE	3479
La Bâthie	OE	3481
La Bâthie	OE	3483
La Bâthie	OE	3485
La Bâthie	OE	3487
La Bâthie	OE	3489
La Bâthie	OE	3491
La Bâthie	OE	3493
La Bâthie	OE	3495
La Bâthie	OE	3499
La Bâthie	OE	3501
La Bâthie	OE	3503
La Bâthie	OE	3505
La Bâthie	OE	3507
La Bâthie	OE	3513
La Bâthie	OE	3515
La Bâthie	OE	3519
La Bâthie	OE	3523
La Bâthie	OE	3525
La Bâthie	OE	3527
La Bâthie	OE	3529
La Bâthie	OE	3531
La Bâthie	OE	3533
La Bâthie	OE	3535
La Bâthie	OE	3537
La Bâthie	OE	3539

La Bâthie	OE	3541
La Bâthie	OE	3543
La Bâthie	OE	3547
La Bâthie	OE	3549
La Bâthie	OE	3551
La Bâthie	OE	3584
La Bâthie	OE	3586
La Bâthie	OE	3608
La Bâthie	OE	3609
La Bâthie	OE	3610
La Bâthie	OE	3611
La Bâthie	OE	3612
La Bâthie	OE	3613
La Bâthie	OE	3614
La Bâthie	OE	3615
La Bâthie	OE	3616
La Bâthie	OE	3617
La Bâthie	OE	3618
La Bâthie	OE	3619
La Bâthie	OE	3620
La Bâthie	OE	3621
La Bâthie	OE	3622
La Bâthie	OE	3623
La Bâthie	OE	3624
La Bâthie	OE	3625
La Bâthie	OE	3626
La Bâthie	OE	3627
La Bâthie	OE	3628
La Bâthie	OE	3629
La Bâthie	OE	3630
La Bâthie	OE	3631
La Bâthie	OE	3632
La Bâthie	OE	3633
La Bâthie	OE	3634
La Bâthie	OE	3635
La Bâthie	OE	3636
La Bâthie	OE	3637
La Bâthie	OE	3657
La Bâthie	OE	3660
La Bâthie	OE	3663
La Bâthie	OE	3700
La Bâthie	OE	3701
La Bâthie	OE	3704
La Bâthie	OE	3705
La Bâthie	OE	3706
La Bâthie	OE	3707
La Bâthie	OF	0001
La Bâthie	OF	0002
La Bâthie	OF	0004
La Bâthie	OF	0005

La Bâthie	OF	0007
La Bâthie	OF	0008
La Bâthie	OF	0009
La Bâthie	OF	0012
La Bâthie	OF	0013
La Bâthie	OF	0014
La Bâthie	OF	0016
La Bâthie	OF	0017
La Bâthie	OF	0018
La Bâthie	OF	0023
La Bâthie	OF	0024
La Bâthie	OF	0027
La Bâthie	OF	0028
La Bâthie	OF	0031
La Bâthie	OF	0032
La Bâthie	OF	0034
La Bâthie	OF	0035
La Bâthie	OF	0036
La Bâthie	OF	0037
La Bâthie	OF	0038
La Bâthie	OF	0039
La Bâthie	OF	0041
La Bâthie	OF	0042
La Bâthie	OF	0045
La Bâthie	OF	0046
La Bâthie	OF	0049
La Bâthie	OF	0050
La Bâthie	OF	0051
La Bâthie	OF	0054
La Bâthie	OF	0057
La Bâthie	OF	0058
La Bâthie	OF	0063
La Bâthie	OF	0066
La Bâthie	OF	0067
La Bâthie	OF	0068
La Bâthie	OF	0073
La Bâthie	OF	0074
La Bâthie	OF	0075
La Bâthie	OF	0078
La Bâthie	OF	0079
La Bâthie	OF	0080
La Bâthie	OF	0081
La Bâthie	OF	0084
La Bâthie	OF	0085
La Bâthie	OF	0089
La Bâthie	OF	0090
La Bâthie	OF	0095
La Bâthie	OF	0096
La Bâthie	OF	0099
La Bâthie	OF	0100

La Bâthie	OF	0101
La Bâthie	OF	0102
La Bâthie	OF	0104
La Bâthie	OF	0107
La Bâthie	OF	0108
La Bâthie	OF	0111
La Bâthie	OF	0112
La Bâthie	OF	0113
La Bâthie	OF	0114
La Bâthie	OF	0115
La Bâthie	OF	0116
La Bâthie	OF	0120
La Bâthie	OF	0121
La Bâthie	OF	0122
La Bâthie	OF	0123
La Bâthie	OF	0124
La Bâthie	OF	0125
La Bâthie	OF	0129
La Bâthie	OF	0130
La Bâthie	OF	0134
La Bâthie	OF	0135
La Bâthie	OF	0145
La Bâthie	OF	0146
La Bâthie	OF	0147
La Bâthie	OF	0148
La Bâthie	OF	0149
La Bâthie	OF	0151
La Bâthie	OF	0152
La Bâthie	OF	0153
La Bâthie	OF	0154
La Bâthie	OF	0155
La Bâthie	OF	0156
La Bâthie	OF	0157
La Bâthie	OF	0158
La Bâthie	OF	0159
La Bâthie	OF	0160
La Bâthie	OF	0161
La Bâthie	OF	0162
La Bâthie	OF	0163
La Bâthie	OF	0164
La Bâthie	OF	0165
La Bâthie	OF	0166
La Bâthie	OF	0167
La Bâthie	OF	0858
La Bâthie	OF	0859
La Bâthie	OF	0860
La Bâthie	OF	0861
La Bâthie	OF	0862
La Bâthie	OF	0863
La Bâthie	OF	0864

La Bâthie	OF	0865
La Bâthie	OF	0866
La Bâthie	OF	0908
La Bâthie	OF	0909
La Bâthie	OF	0910
La Bâthie	OF	0913
La Bâthie	OF	0917
La Bâthie	OF	0918
La Bâthie	OF	0919
La Bâthie	OF	0920
La Bâthie	OF	0923
La Bâthie	OF	0924
La Bâthie	OF	0925
La Bâthie	OF	0926
La Bâthie	OF	0927
La Bâthie	OF	0928
La Bâthie	OF	0929
La Bâthie	OF	0930
La Bâthie	OF	0931
La Bâthie	OF	1215
La Bâthie	OF	1217
La Bâthie	OF	1220
La Bâthie	OF	1221
La Bâthie	OF	1222
La Bâthie	OF	1223
La Bâthie	OF	1227
La Bâthie	OF	1235
La Bâthie	OF	1236
La Bâthie	OF	1248
La Bâthie	OF	1253
La Bâthie	OF	1254
La Bâthie	OF	1255
La Bâthie	OF	1295
La Bâthie	OF	1296
La Bâthie	OF	1308
La Bâthie	OF	1314
La Bâthie	OF	1318
La Bâthie	OF	1990
La Bâthie	OF	1991
La Bâthie	OF	3061
La Bâthie	OF	3063
La Bâthie	OF	3065
La Bâthie	OF	3067
La Bâthie	OF	3069
La Bâthie	OF	3071
La Bâthie	OF	3073
La Bâthie	OF	3075
La Bâthie	OF	3077
La Bâthie	OF	3079
La Bâthie	OF	3081

La Bâthie	OF	3083
La Bâthie	OF	3085
La Bâthie	OF	3087
La Bâthie	OF	3089
La Bâthie	OF	3091
La Bâthie	OF	3093
La Bâthie	OF	3095
La Bâthie	OF	3097
La Bâthie	OF	3099
La Bâthie	OF	3101
La Bâthie	OF	3102
La Bâthie	OF	3103
La Bâthie	OF	3105
La Bâthie	OF	3107
La Bâthie	OF	3109
La Bâthie	OF	3111
La Bâthie	OF	3113
La Bâthie	OF	3115
La Bâthie	OF	3117
La Bâthie	OF	3119
La Bâthie	OF	3121
La Bâthie	OF	3123
La Bâthie	OF	3125
La Bâthie	OF	3127
La Bâthie	OF	3129
La Bâthie	OF	3131
La Bâthie	OF	3133
La Bâthie	OF	3135
La Bâthie	OF	3137
La Bâthie	OF	3139
La Bâthie	OF	3141
La Bâthie	OF	3143
La Bâthie	OF	3145
La Bâthie	OF	3147
La Bâthie	OF	3149
La Bâthie	OF	3151
La Bâthie	OF	3153
La Bâthie	OF	3155
La Bâthie	OF	3157
La Bâthie	OF	3159
La Bâthie	OF	3161
La Bâthie	OF	3163
La Bâthie	OF	3165
La Bâthie	OF	3167
La Bâthie	OF	3169
La Bâthie	OF	3171
La Bâthie	OF	3173
La Bâthie	OF	3175
La Bâthie	OF	3177
La Bâthie	OF	3179

La Bâthie	OF	3181
La Bâthie	OF	3183
La Bâthie	OF	3185
La Bâthie	OF	3187
La Bâthie	OF	3189
La Bâthie	OF	3191
La Bâthie	OF	3193
La Bâthie	OF	3195
La Bâthie	OF	3197
La Bâthie	OF	3199
La Bâthie	OF	3201
La Bâthie	OF	3203
La Bâthie	OF	3205
La Bâthie	OF	3207
La Bâthie	OF	3209
La Bâthie	OF	3211
La Bâthie	OF	3213
La Bâthie	OF	3215
La Bâthie	OF	3217
La Bâthie	OF	3219
La Bâthie	OF	3221
La Bâthie	OF	3223
La Bâthie	OF	3225
La Bâthie	OF	3227
La Bâthie	OF	3229
La Bâthie	OF	3231
La Bâthie	OF	3235
La Bâthie	OF	3237
La Bâthie	OF	3239
La Bâthie	OF	3241
La Bâthie	OF	3243
La Bâthie	OF	3245
La Bâthie	OF	3249
La Bâthie	OF	3251
La Bâthie	OF	3253
La Bâthie	OF	3257
La Bâthie	OF	3259
La Bâthie	OF	3264
La Bâthie	OF	3266
La Bâthie	OF	3271
La Bâthie	OF	3275
La Bâthie	OF	3279
La Bâthie	OF	3281
La Bâthie	OF	3287
La Bâthie	OF	3291
La Bâthie	OF	3293
La Bâthie	OF	3299
La Bâthie	OF	3301
La Bâthie	OF	3303
La Bâthie	OF	3305

La Bâthie	OF	3309
La Bâthie	OF	3311
La Bâthie	OF	3313
La Bâthie	OF	3315
La Bâthie	OF	3319
La Bâthie	OF	3320
La Bâthie	OF	3373
La Bâthie	OF	3374
La Bâthie	OF	3398
La Bâthie	OF	3432
La Bâthie	OF	3458
La Bâthie	OF	3462
La Bâthie	OF	3464
La Bâthie	OF	3466
La Bâthie	OF	3468
La Bâthie	OF	3470
La Bâthie	OF	3472
La Bâthie	OF	3474
La Bâthie	OF	3763
La Bâthie	OF	3764
La Bâthie	OF	3765
La Bâthie	OF	3766
La Bâthie	OF	3767
La Bâthie	OF	3768
La Bâthie	OF	3769
La Bâthie	OF	3770
La Bâthie	OF	3771
La Bâthie	OF	3772
La Bâthie	OF	3773
La Bâthie	OF	3774
La Bâthie	OF	3775
La Bâthie	OF	3776
La Bâthie	OF	3777
La Bâthie	OF	3778
La Bâthie	OF	3779
La Bâthie	OF	3780
La Bâthie	OF	3781
La Bâthie	OF	3782
La Bâthie	OF	3783
La Bâthie	OF	3784
La Bâthie	OF	3785
La Bâthie	OF	3786
La Bâthie	OF	3787
La Bâthie	OF	3788
La Bâthie	OF	3789
La Bâthie	OF	3790
La Bâthie	OF	3820
La Bâthie	OF	3821
La Bâthie	OF	3822
La Bâthie	OF	3823

Montailler	OD	0670
Montailler	OD	0671
Montailler	OD	0974
Montailler	OD	0975
Montailler	OD	0976
Montailler	OD	0977
Montailler	OD	0978
Montailler	OD	0979
Montailler	OD	0980
Montailler	OD	0981
Montailler	OD	0982
Montailler	OD	0983
Montailler	OD	0984
Montailler	OD	0985
Montailler	OE	0402
Montailler	OE	0403
Montailler	OE	0404
Montailler	OE	0405
Montailler	OE	0406
Montailler	OE	0407
Montailler	OE	0408
Montailler	OE	0409
Montailler	OE	0410
Montailler	OE	0411
Montailler	OE	0412
Montailler	OE	0413
Montailler	OE	0414
Montailler	OE	0415
Montailler	OE	0416
Montailler	OE	0417
Montailler	OE	0418
Montailler	OE	0419
Montailler	OE	0420
Montailler	OE	0422
Montailler	OE	0423
Montailler	OE	0424
Montailler	OE	0425
Montailler	OE	0426
Montailler	OE	0427
Montailler	OE	0428
Montailler	OE	0429
Montailler	OE	0430
Montailler	OE	0431
Montailler	OE	0435
Montailler	OE	0436
Montailler	OE	0437
Montailler	OE	0438
Montailler	OE	0439
Montailler	OE	0440
Montailler	OE	0441

Montailler	OE	0442
Montailler	OE	0443
Montailler	OE	0444
Montailler	OE	0445
Montailler	OE	0446
Montailler	OE	0447
Montailler	OE	0448
Montailler	OE	0449
Montailler	OE	0450
Montailler	OE	0451
Montailler	OE	0452
Montailler	OE	0453
Montailler	OE	0454
Montailler	OE	0455
Montailler	OE	0456
Montailler	OE	0457
Montailler	OE	0458
Montailler	OE	0459
Montailler	OE	0460
Montailler	OE	0461
Montailler	OE	0462
Montailler	OE	0463
Montailler	OE	0464
Montailler	OE	0465
Montailler	OE	0466
Montailler	OE	0467
Montailler	OE	0468
Montailler	OE	0469
Montailler	OE	0470
Montailler	OE	0471
Montailler	OE	0472
Montailler	OE	0473
Montailler	OE	0493
Montailler	OE	0494
Montailler	OE	0495
Montailler	OE	0496
Montailler	OE	0497
Montailler	OE	0498
Montailler	OE	0499
Montailler	OE	0500
Montailler	OE	0501
Montailler	OE	0502
Montailler	OE	0503
Montailler	OE	0504
Montailler	OE	0505
Montailler	OE	0506
Montailler	OE	0507
Montailler	OE	0508
Montailler	OE	0509
Montailler	OE	0510

Montailler	OE	0511
Montailler	OE	0512
Montailler	OE	0513
Montailler	OE	0514
Montailler	OE	0515
Montailler	OE	0516
Montailler	OE	0517
Montailler	OE	0518
Montailler	OE	0519
Montailler	OE	0520
Montailler	OE	0521
Montailler	OE	0522
Montailler	OE	0523
Montailler	OE	0524
Montailler	OE	0525
Montailler	OE	0583
Montailler	OE	0584
Montailler	OE	0585
Montailler	OE	0586
Montailler	OE	0587
Montailler	OE	0588
Montailler	OE	0589
Montailler	OE	0590
Montailler	OE	0591
Montailler	OE	0592
Montailler	OE	0593
Montailler	OE	0594
Montailler	OE	0595
Montailler	OE	0596
Montailler	OE	0597
Montailler	OE	0598
Montailler	OE	0599
Montailler	OE	0600
Montailler	OE	0601
Montailler	OE	0602
Montailler	OE	0603
Montailler	OE	0604
Montailler	OE	0605
Montailler	OE	0606
Montailler	OE	0607
Montailler	OE	0608
Montailler	OE	0609
Montailler	OE	0610
Montailler	OE	0611
Montailler	OE	0612
Montailler	OE	0613
Montailler	OE	0614
Montailler	OE	0615
Montailler	OE	0616
Montailler	OE	0617

Montailler	OE	0618
Montailler	OE	0619
Montailler	OE	0620
Montailler	OE	0621
Montailler	OE	0622
Montailler	OE	0623
Montailler	OE	0624
Montailler	OE	0625
Montailler	OE	0626
Montailler	OE	0627
Montailler	OE	0628
Montailler	OE	0629
Montailler	OE	0630
Montailler	OE	0631
Montailler	OE	1131
Montailler	OE	1132
Montailler	OE	1133
Montailler	OE	1138
Montailler	OE	1139
Montailler	OE	1140
Montailler	OE	1250
Montailler	OE	1251
Montailler	OE	1252
Montailler	OE	1253
Montailler	OE	1254
Montailler	OE	1255
Montailler	OE	1256
Montailler	OE	1260
Montailler	OE	1261
Montailler	OE	1262
Montailler	OE	1263
Montailler	OE	1264
Montailler	OE	1265
Montailler	OE	1266
Montailler	OE	1267
Saint-Vital	OB	0043
Saint-Vital	OB	0044
Saint-Vital	OB	0045
Saint-Vital	OB	0046
Saint-Vital	OB	0047
Saint-Vital	OB	0048
Saint-Vital	OB	0049
Saint-Vital	OB	0050
Saint-Vital	OB	0051
Saint-Vital	OB	0052
Saint-Vital	OB	0053
Saint-Vital	OB	0054
Saint-Vital	OB	0055
Saint-Vital	OB	0056
Saint-Vital	OB	0057

Saint-Vital	OB	0058
Saint-Vital	OB	0059
Saint-Vital	OB	0060
Saint-Vital	OB	0061
Saint-Vital	OB	0062
Saint-Vital	OB	0063
Saint-Vital	OB	0064
Saint-Vital	OB	0065
Saint-Vital	OB	0066
Saint-Vital	OB	0067
Saint-Vital	OB	0068
Saint-Vital	OB	0069
Saint-Vital	OB	0070
Saint-Vital	OB	0071
Saint-Vital	OB	0072
Saint-Vital	OB	0073
Saint-Vital	OB	0074
Saint-Vital	OB	0075
Saint-Vital	OB	0076
Saint-Vital	OB	0077
Saint-Vital	OB	0078
Saint-Vital	OB	0079
Saint-Vital	OB	0080
Saint-Vital	OB	0081
Saint-Vital	OB	0082
Saint-Vital	OB	0083
Saint-Vital	OB	0084
Saint-Vital	OB	0085
Saint-Vital	OB	0086
Saint-Vital	OB	0087
Saint-Vital	OB	0088
Saint-Vital	OB	0089
Saint-Vital	OB	0090
Saint-Vital	OB	0091
Saint-Vital	OB	0092
Saint-Vital	OB	0093
Saint-Vital	OB	0094
Saint-Vital	OB	0095
Saint-Vital	OB	0096
Saint-Vital	OB	0097
Saint-Vital	OB	0098
Saint-Vital	OB	0099
Saint-Vital	OB	0100
Saint-Vital	OB	0101
Saint-Vital	OB	0119
Saint-Vital	OB	0120
Saint-Vital	OB	0121
Saint-Vital	OB	0122
Saint-Vital	OB	0123
Saint-Vital	OB	0124

Saint-Vital	OB	0125
Saint-Vital	OB	0126
Saint-Vital	OB	0127
Saint-Vital	OB	0128
Saint-Vital	OB	0129
Saint-Vital	OB	0130
Saint-Vital	OB	0131
Saint-Vital	OB	0132
Saint-Vital	OB	0133
Saint-Vital	OB	0134
Saint-Vital	OB	0135
Saint-Vital	OB	0136
Saint-Vital	OB	0137
Saint-Vital	OB	0138
Saint-Vital	OB	0139
Saint-Vital	OB	0140
Saint-Vital	OB	0141
Saint-Vital	OB	0142
Saint-Vital	OB	0143
Saint-Vital	OB	0144
Saint-Vital	OB	0145
Saint-Vital	OB	0146
Saint-Vital	OB	0147
Saint-Vital	OB	0148
Saint-Vital	OB	0149
Saint-Vital	OB	0150
Saint-Vital	OB	0151
Saint-Vital	OB	0152
Saint-Vital	OB	0153
Saint-Vital	OB	0154
Saint-Vital	OB	0155
Saint-Vital	OB	0156
Saint-Vital	OB	0157
Saint-Vital	OB	0158
Saint-Vital	OB	0159
Saint-Vital	OB	0160
Saint-Vital	OB	0161
Saint-Vital	OB	0162
Saint-Vital	OB	0163
Saint-Vital	OB	0164
Saint-Vital	OB	0165
Saint-Vital	OB	0166
Saint-Vital	OB	0167
Saint-Vital	OB	0168
Saint-Vital	OB	0169
Saint-Vital	OB	0170
Saint-Vital	OB	0171
Saint-Vital	OB	0172
Saint-Vital	OB	0173
Saint-Vital	OB	0174

Saint-Vital	OB	0175
Saint-Vital	OB	0176
Saint-Vital	OB	0177
Saint-Vital	OB	0178
Saint-Vital	OB	0179
Saint-Vital	OB	0180
Saint-Vital	OB	0181
Saint-Vital	OB	0182
Saint-Vital	OB	0183
Saint-Vital	OB	0184
Saint-Vital	OB	0185
Saint-Vital	OB	0186
Saint-Vital	OB	0187
Saint-Vital	OB	0188
Saint-Vital	OB	0189
Saint-Vital	OB	0190
Saint-Vital	OB	0191
Saint-Vital	OB	0192
Saint-Vital	OB	0193
Saint-Vital	OB	0194
Saint-Vital	OB	0195
Saint-Vital	OB	0196
Saint-Vital	OB	0197
Saint-Vital	OB	0198
Saint-Vital	OB	0199
Saint-Vital	OB	0200
Saint-Vital	OB	0201
Saint-Vital	OB	0202
Saint-Vital	OB	0203
Saint-Vital	OB	0204
Saint-Vital	OB	0205
Saint-Vital	OB	0206
Saint-Vital	OB	0207
Saint-Vital	OB	0208
Saint-Vital	OB	0209
Saint-Vital	OB	0210
Saint-Vital	OB	0211
Saint-Vital	OB	0212
Saint-Vital	OB	0213
Saint-Vital	OB	0214
Saint-Vital	OB	0215
Saint-Vital	OB	0216
Saint-Vital	OB	0217
Saint-Vital	OB	0218
Saint-Vital	OB	0219
Saint-Vital	OB	0220
Saint-Vital	OB	0221
Saint-Vital	OB	0222
Saint-Vital	OB	0223
Saint-Vital	OB	0224

Saint-Vital	OB	0225
Saint-Vital	OB	0226
Saint-Vital	OB	0227
Saint-Vital	OB	0228
Saint-Vital	OB	0229
Saint-Vital	OB	0230
Saint-Vital	OB	0231
Saint-Vital	OB	0232
Saint-Vital	OB	0233
Saint-Vital	OB	0234
Saint-Vital	OB	0235
Saint-Vital	OB	0236
Saint-Vital	OB	0237
Saint-Vital	OB	0238
Saint-Vital	OB	0239
Saint-Vital	OB	0240
Saint-Vital	OB	0241
Saint-Vital	OB	0242
Saint-Vital	OB	0243
Saint-Vital	OB	0244
Saint-Vital	OB	0245
Saint-Vital	OB	0246
Saint-Vital	OB	0247
Saint-Vital	OB	0248
Saint-Vital	OB	0249
Saint-Vital	OB	0250
Saint-Vital	OB	0251
Saint-Vital	OB	0252
Saint-Vital	OB	0253
Saint-Vital	OB	0254
Saint-Vital	OB	0255
Saint-Vital	OB	0256
Saint-Vital	OB	0257
Saint-Vital	OB	0258
Saint-Vital	OB	0259
Saint-Vital	OB	0260
Saint-Vital	OB	0261
Saint-Vital	OB	0262
Saint-Vital	OB	0263
Saint-Vital	OB	0264
Saint-Vital	OB	0265
Saint-Vital	OB	0266
Saint-Vital	OB	0267
Saint-Vital	OB	0268
Saint-Vital	OB	0269
Saint-Vital	OB	0270
Saint-Vital	OB	0271
Saint-Vital	OB	0272
Saint-Vital	OB	0273
Saint-Vital	OB	0274

Saint-Vital	OB	0275
Saint-Vital	OB	0276
Saint-Vital	OB	0277
Saint-Vital	OB	0278
Saint-Vital	OB	0279
Saint-Vital	OB	0280
Saint-Vital	OB	0281
Saint-Vital	OB	0282
Saint-Vital	OB	0283
Saint-Vital	OB	0284
Saint-Vital	OB	0285
Saint-Vital	OB	0286
Saint-Vital	OB	0287
Saint-Vital	OB	0288
Saint-Vital	OB	0289
Saint-Vital	OB	0290
Saint-Vital	OB	0291
Saint-Vital	OB	0292
Saint-Vital	OB	0293
Saint-Vital	OB	0294
Saint-Vital	OB	0295
Saint-Vital	OB	0296
Saint-Vital	OB	0297
Saint-Vital	OB	0298
Saint-Vital	OB	0299
Saint-Vital	OB	0300
Saint-Vital	OB	0301
Saint-Vital	OB	0302
Saint-Vital	OB	0303
Saint-Vital	OB	0304
Saint-Vital	OB	0305
Saint-Vital	OB	0306
Saint-Vital	OB	0307
Saint-Vital	OB	0308
Saint-Vital	OB	0309
Saint-Vital	OB	0310
Saint-Vital	OB	0311
Saint-Vital	OB	0312
Saint-Vital	OB	0313
Saint-Vital	OB	0314
Saint-Vital	OB	0315
Saint-Vital	OB	0324
Saint-Vital	OB	0325
Saint-Vital	OB	0326
Saint-Vital	OB	0327
Saint-Vital	OB	0328
Saint-Vital	OB	0329
Saint-Vital	OB	0330
Saint-Vital	OB	0331
Saint-Vital	OB	0332

Saint-Vital	OB	0333
Saint-Vital	OB	0334
Saint-Vital	OB	0335
Saint-Vital	OB	0336
Saint-Vital	OB	0337
Saint-Vital	OB	0338
Saint-Vital	OB	0339
Saint-Vital	OB	0340
Saint-Vital	OB	0341
Saint-Vital	OB	0342
Saint-Vital	OB	0343
Saint-Vital	OB	0344
Saint-Vital	OB	0345
Saint-Vital	OB	0346
Saint-Vital	OB	0347
Saint-Vital	OB	0348
Saint-Vital	OB	0349
Saint-Vital	OB	0350
Saint-Vital	OB	0351
Saint-Vital	OB	0352
Saint-Vital	OB	0353
Saint-Vital	OB	0354
Saint-Vital	OB	0355
Saint-Vital	OB	0356
Saint-Vital	OB	0357
Saint-Vital	OB	0358
Saint-Vital	OB	0359
Saint-Vital	OB	0360
Saint-Vital	OB	0361
Saint-Vital	OB	0362
Saint-Vital	OB	0363
Saint-Vital	OB	0364
Saint-Vital	OB	0365
Saint-Vital	OB	0366
Saint-Vital	OB	0367
Saint-Vital	OB	0368
Saint-Vital	OB	0369
Saint-Vital	OB	0370
Saint-Vital	OB	0371
Saint-Vital	OB	0372
Saint-Vital	OB	0373
Saint-Vital	OB	0374
Saint-Vital	OB	0375
Saint-Vital	OB	0376
Saint-Vital	OB	0377
Saint-Vital	OB	0378
Saint-Vital	OB	0379
Saint-Vital	OB	0380
Saint-Vital	OB	0381
Saint-Vital	OB	0382

Saint-Vital	OB	0383
Saint-Vital	OB	0384
Saint-Vital	OB	0385
Saint-Vital	OB	0386
Saint-Vital	OB	0387
Saint-Vital	OB	0388
Saint-Vital	OB	0389
Saint-Vital	OB	0390
Saint-Vital	OB	0391
Saint-Vital	OB	0392
Saint-Vital	OB	0393
Saint-Vital	OB	0394
Saint-Vital	OB	0395
Saint-Vital	OB	0396
Saint-Vital	OB	0397
Saint-Vital	OB	0398
Saint-Vital	OB	0399
Saint-Vital	OB	0400
Saint-Vital	OB	0401
Saint-Vital	OB	0402
Saint-Vital	OB	0403
Saint-Vital	OB	0404
Saint-Vital	OB	0405
Saint-Vital	OB	0406
Saint-Vital	OB	0407
Saint-Vital	OB	0408
Saint-Vital	OB	0409
Saint-Vital	OB	0410
Saint-Vital	OB	0411
Saint-Vital	OB	0412
Saint-Vital	OB	0413
Saint-Vital	OB	0414
Saint-Vital	OB	0415
Saint-Vital	OB	0416
Saint-Vital	OB	0417
Saint-Vital	OB	0513
Saint-Vital	OB	0514
Saint-Vital	OB	0515
Saint-Vital	OB	0516
Saint-Vital	OB	0517
Saint-Vital	OB	0518
Saint-Vital	OB	0519
Saint-Vital	OB	0520
Saint-Vital	OB	0521
Saint-Vital	OB	0522
Saint-Vital	OB	0523
Saint-Vital	OB	0524
Saint-Vital	OB	0528
Saint-Vital	OB	0541
Saint-Vital	OB	0542

Saint-Vital	OB	0543
Saint-Vital	OB	0544
Saint-Vital	OB	0545
Saint-Vital	OB	0546
Saint-Vital	OB	0547
Saint-Vital	OB	0548
Saint-Vital	OB	0549
Saint-Vital	OB	0550
Saint-Vital	OB	0551
Saint-Vital	OB	0552
Saint-Vital	OB	0553
Saint-Vital	OB	0554
Saint-Vital	OB	0555
Saint-Vital	OB	0556
Saint-Vital	OB	0558
Saint-Vital	OB	0559
Saint-Vital	OB	0560
Saint-Vital	OB	0561
Saint-Vital	OB	0562
Saint-Vital	OB	0563
Saint-Vital	OB	0564
Saint-Vital	OB	0565
Saint-Vital	OB	0566
Saint-Vital	OB	0567
Saint-Vital	OB	0568
Saint-Vital	OB	0569
Saint-Vital	OB	0570
Saint-Vital	OB	0571
Saint-Vital	OB	0572
Saint-Vital	OB	0573
Saint-Vital	OB	0574
Saint-Vital	OB	0575
Saint-Vital	OB	0576
Saint-Vital	OB	0577
Saint-Vital	OB	0578
Saint-Vital	OB	0579
Saint-Vital	OB	0580
Saint-Vital	OB	0581
Saint-Vital	OB	0582
Saint-Vital	OB	0583
Saint-Vital	OB	0584
Saint-Vital	OB	0585
Saint-Vital	OB	0586
Saint-Vital	OB	0587
Saint-Vital	OB	0588
Saint-Vital	OB	0589
Saint-Vital	OB	0590
Saint-Vital	OB	0591
Saint-Vital	OB	0592
Saint-Vital	OB	0593

Saint-Vital	OB	0594
Saint-Vital	OB	0595
Saint-Vital	OB	0596
Saint-Vital	OB	0597
Saint-Vital	OB	0598
Saint-Vital	OB	0599
Saint-Vital	OB	0777
Saint-Vital	OB	0778
Saint-Vital	OB	0780
Saint-Vital	OB	0798
Saint-Vital	OB	0799
Saint-Vital	OB	0800
Saint-Vital	OB	0801
Saint-Vital	OB	0802
Saint-Vital	OB	0803
Saint-Vital	OB	0805
Saint-Vital	OB	0806
Saint-Vital	OB	0807
Saint-Vital	OB	0808
Saint-Vital	OB	0809
Saint-Vital	OB	0810
Saint-Vital	OB	0811
Saint-Vital	OB	0812
Saint-Vital	OB	0813
Saint-Vital	OB	0814
Saint-Vital	OB	0815
Saint-Vital	OB	0816
Saint-Vital	OB	0822
Saint-Vital	OB	0832
Saint-Vital	OB	0833
Saint-Vital	OB	0834
Saint-Vital	OB	0835
Saint-Vital	OB	0836
Saint-Vital	OB	0837
Saint-Vital	OB	0838
Saint-Vital	OB	0839
Saint-Vital	OB	0840
Saint-Vital	OB	0841
Saint-Vital	OB	0842
Saint-Vital	OB	0843
Saint-Vital	OB	0844
Saint-Vital	OB	0845
Saint-Vital	OB	0846
Saint-Vital	OB	0847
Saint-Vital	OB	0848
Saint-Vital	OB	0849
Saint-Vital	OB	0850
Saint-Vital	OB	0851
Saint-Vital	OB	0852
Saint-Vital	OB	0853

Saint-Vital	OB	0854
Saint-Vital	OB	0855
Saint-Vital	OB	0856
Saint-Vital	OB	0857
Saint-Vital	OB	0858
Saint-Vital	OB	0859
Saint-Vital	OB	0860
Saint-Vital	OB	0861
Saint-Vital	OB	0862
Saint-Vital	OB	0863
Saint-Vital	OB	0864
Saint-Vital	OB	0865
Saint-Vital	OB	0866
Saint-Vital	OB	0867
Saint-Vital	OB	0868
Saint-Vital	OB	0869
Saint-Vital	OB	0870
Saint-Vital	OB	0871
Saint-Vital	OB	0872
Saint-Vital	OB	0873
Saint-Vital	OB	0874
Saint-Vital	OB	0875
Saint-Vital	OB	0876
Saint-Vital	OB	0877
Saint-Vital	OB	0878
Saint-Vital	OB	0879
Saint-Vital	OB	0880
Saint-Vital	OB	0888
Saint-Vital	OB	0889
Saint-Vital	OB	0890
Saint-Vital	OB	0891
Saint-Vital	OB	0892
Saint-Vital	OB	0893
Saint-Vital	OB	0894
Saint-Vital	OB	0895
Saint-Vital	OB	0896
Saint-Vital	OB	0900
Saint-Vital	OB	0901
Saint-Vital	OB	0902
Saint-Vital	OB	0903
Saint-Vital	OB	0904
Saint-Vital	OB	0905
Saint-Vital	OB	0906
Saint-Vital	OB	0907
Saint-Vital	OB	0908
Saint-Vital	OB	0909
Saint-Vital	OB	0910
Saint-Vital	OB	0911
Saint-Vital	OB	0912
Saint-Vital	OB	0913

Saint-Vital	OB	0914
Saint-Vital	OB	0915
Saint-Vital	OB	0945
Saint-Vital	OB	0946
Saint-Vital	OB	0947
Saint-Vital	OB	0950
Saint-Vital	OB	0951
Saint-Vital	OB	0952
Saint-Vital	OB	0953
Saint-Vital	OB	0954
Saint-Vital	OB	0956
Saint-Vital	OB	0957
Saint-Vital	OB	0958
Saint-Vital	OB	0960
Saint-Vital	OB	0961
Saint-Vital	OB	0962
Saint-Vital	OB	0966
Saint-Vital	OB	0967
Saint-Vital	OB	0979
Saint-Vital	OB	0980
Saint-Vital	OB	0982
Saint-Vital	OB	0983
Saint-Vital	OB	0984
Saint-Vital	OB	0985
Saint-Vital	OB	0997
Saint-Vital	OB	1003
Saint-Vital	OB	1004
Saint-Vital	OB	1005
Saint-Vital	OB	1006
Saint-Vital	OB	1080
Saint-Vital	OB	1097
Saint-Vital	OB	1102
Saint-Vital	OB	1103
Saint-Vital	OB	1131
Saint-Vital	OB	1143
Saint-Vital	OB	1144
Saint-Vital	OB	1145
Saint-Vital	OB	1146
Saint-Vital	OB	1147
Saint-Vital	OB	1148
Saint-Vital	OB	1149
Saint-Vital	OB	1150
Saint-Vital	OB	1151
Saint-Vital	OB	1152
Saint-Vital	OB	1153
Saint-Vital	OB	1154
Saint-Vital	OB	1155
Saint-Vital	OB	1156
Saint-Vital	OB	1172
Tours-en-Savoie	OC	0703

Tours-en-Savoie	OC	0805
Tours-en-Savoie	OC	0806
Tours-en-Savoie	OC	0807
Tours-en-Savoie	OC	0808
Tours-en-Savoie	OC	0809
Tours-en-Savoie	OC	0810
Tours-en-Savoie	OC	0812
Tours-en-Savoie	OC	0814
Tours-en-Savoie	OC	0815
Tours-en-Savoie	OC	0927
Tours-en-Savoie	OC	0928
Tours-en-Savoie	OC	0929
Tours-en-Savoie	OC	0930
Tours-en-Savoie	OC	0931
Tours-en-Savoie	OC	0932
Tours-en-Savoie	OC	0934
Tours-en-Savoie	OC	0935
Tours-en-Savoie	OC	0936
Tours-en-Savoie	OC	0937
Tours-en-Savoie	OC	0938
Tours-en-Savoie	OC	0939
Tours-en-Savoie	OC	0940
Tours-en-Savoie	OC	0941
Tours-en-Savoie	OC	0944
Tours-en-Savoie	OC	0945
Tours-en-Savoie	OC	0946
Tours-en-Savoie	OC	0947
Tours-en-Savoie	OC	0948
Tours-en-Savoie	OC	0949
Tours-en-Savoie	OC	0950
Tours-en-Savoie	OC	0951
Tours-en-Savoie	OC	0952
Tours-en-Savoie	OC	0953
Tours-en-Savoie	OC	0954
Tours-en-Savoie	OC	0955
Tours-en-Savoie	OC	0956
Tours-en-Savoie	OC	1033
Tours-en-Savoie	OC	1034
Tours-en-Savoie	OC	1035
Tours-en-Savoie	OC	1036
Tours-en-Savoie	OC	1037
Tours-en-Savoie	OC	1038
Tours-en-Savoie	OC	1039
Tours-en-Savoie	OC	1040
Tours-en-Savoie	OC	1041
Tours-en-Savoie	OC	1043
Tours-en-Savoie	OC	1044
Tours-en-Savoie	OC	1047
Tours-en-Savoie	OC	1048
Tours-en-Savoie	OC	1052

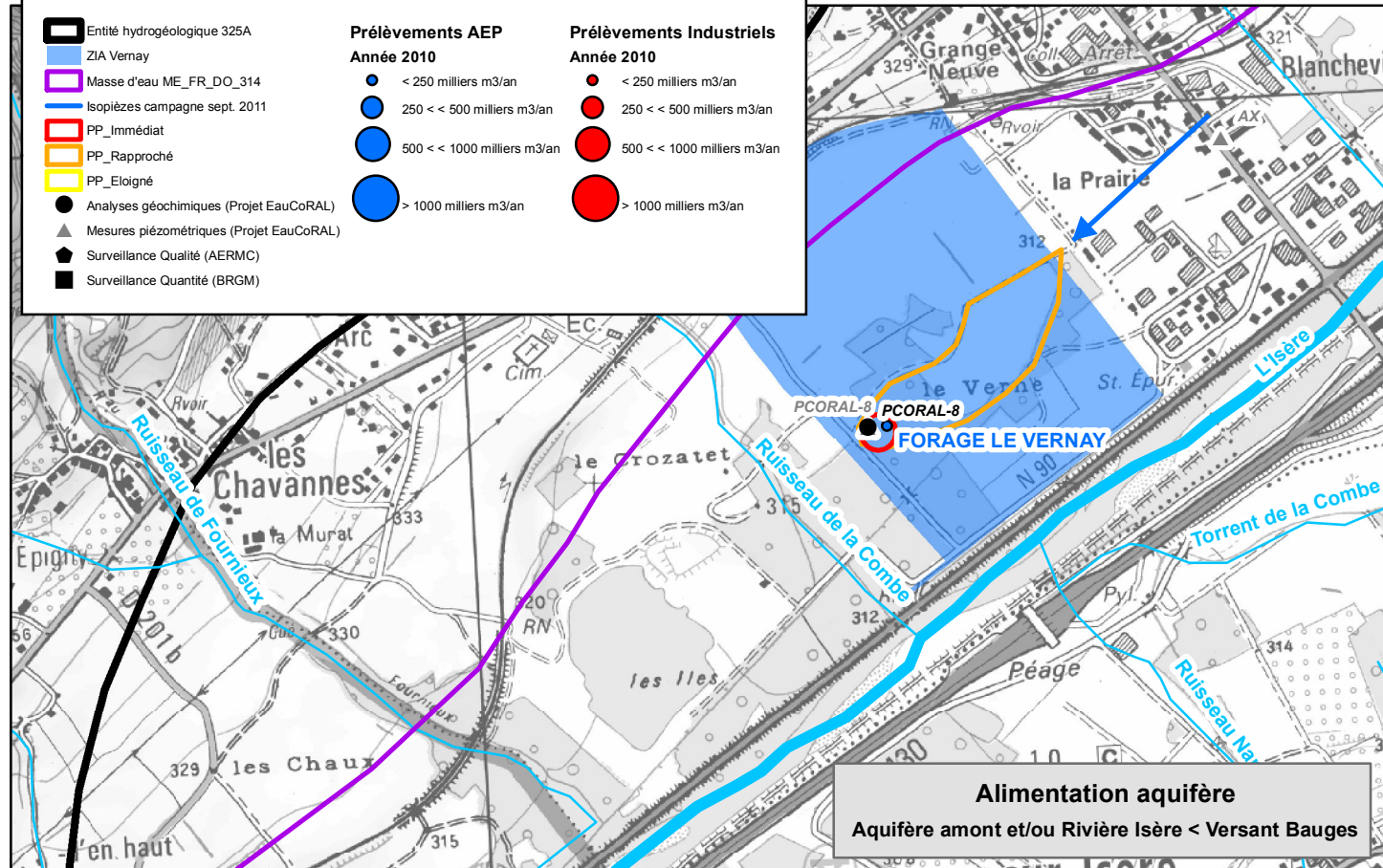
Tours-en-Savoie	0C	1053
Tours-en-Savoie	0C	1055
Tours-en-Savoie	0C	1058
Tours-en-Savoie	0C	1059
Tours-en-Savoie	0C	1060
Tours-en-Savoie	0C	1061
Tours-en-Savoie	0C	1062
Tours-en-Savoie	0C	1063
Tours-en-Savoie	0C	1064
Tours-en-Savoie	0C	1065
Tours-en-Savoie	0C	1066
Tours-en-Savoie	0C	1067
Tours-en-Savoie	0C	1078
Tours-en-Savoie	0C	1085
Tours-en-Savoie	0C	1096
Tours-en-Savoie	0C	1120
Tours-en-Savoie	0C	1121
Tours-en-Savoie	0C	1122
Tours-en-Savoie	0C	1123
Tours-en-Savoie	0C	1124
Tours-en-Savoie	0C	1125
Tours-en-Savoie	0C	1126
Tours-en-Savoie	0C	1127
Tours-en-Savoie	0C	1128
Tours-en-Savoie	0C	1147
Tours-en-Savoie	0C	1162
Tours-en-Savoie	0C	1211
Tours-en-Savoie	0C	1221
Tours-en-Savoie	0C	1222
Tours-en-Savoie	0C	1223
Tours-en-Savoie	0C	1423
Tours-en-Savoie	0C	1430
Tours-en-Savoie	0C	1431
Tours-en-Savoie	0C	1433
Tours-en-Savoie	0C	1434
Tours-en-Savoie	0C	1436
Tours-en-Savoie	0C	1437
Tours-en-Savoie	0C	1447
Tours-en-Savoie	0C	1485
Tours-en-Savoie	0C	1486
Tours-en-Savoie	0C	1506
Tours-en-Savoie	0C	1507
Tours-en-Savoie	0C	1508
Tours-en-Savoie	0C	1509
Tours-en-Savoie	0C	1510
Tours-en-Savoie	0C	1511
Tours-en-Savoie	0C	1637
Tours-en-Savoie	0C	1638
Tours-en-Savoie	0C	1639
Tours-en-Savoie	0C	1640

Tours-en-Savoie	0C	1641
Tours-en-Savoie	0C	1642
Tours-en-Savoie	0C	1643
Tours-en-Savoie	0C	1679
Tours-en-Savoie	0C	1680
Tours-en-Savoie	0C	1681
Tours-en-Savoie	0C	1683
Tours-en-Savoie	0C	1691
Tours-en-Savoie	0C	1692
Tours-en-Savoie	0C	1694
Tours-en-Savoie	0C	1695
Tours-en-Savoie	0C	1803
Tours-en-Savoie	0C	1805
Tours-en-Savoie	0C	1819
Tours-en-Savoie	0C	1834
Tours-en-Savoie	0C	1836
Tours-en-Savoie	0C	1839
Tours-en-Savoie	0C	1840
Tours-en-Savoie	0C	1856
Tours-en-Savoie	0C	1857
Tours-en-Savoie	0C	1858
Tours-en-Savoie	0C	1859
Tours-en-Savoie	0C	1860
Tours-en-Savoie	0C	1861
Tours-en-Savoie	0C	1884
Tours-en-Savoie	0C	1885
Tours-en-Savoie	0C	1990
Tours-en-Savoie	0C	1991
Tours-en-Savoie	0C	1993
Tours-en-Savoie	0C	1999
Tours-en-Savoie	0C	2000
Tours-en-Savoie	0C	2007
Tours-en-Savoie	0C	2008
Tours-en-Savoie	0C	2033
Tours-en-Savoie	0C	2041
Tours-en-Savoie	0C	2063
Tours-en-Savoie	0C	2064
Tours-en-Savoie	0C	2065
Tours-en-Savoie	0C	2275
Tours-en-Savoie	0C	2276
Tours-en-Savoie	0C	2316
Tours-en-Savoie	0C	2410
Tours-en-Savoie	0C	2421
Tours-en-Savoie	0C	2441
Tours-en-Savoie	0C	2442
Tours-en-Savoie	0C	2500
Tours-en-Savoie	0C	2501
Tours-en-Savoie	0C	2663
Tours-en-Savoie	0C	2664
Tours-en-Savoie	0C	2716

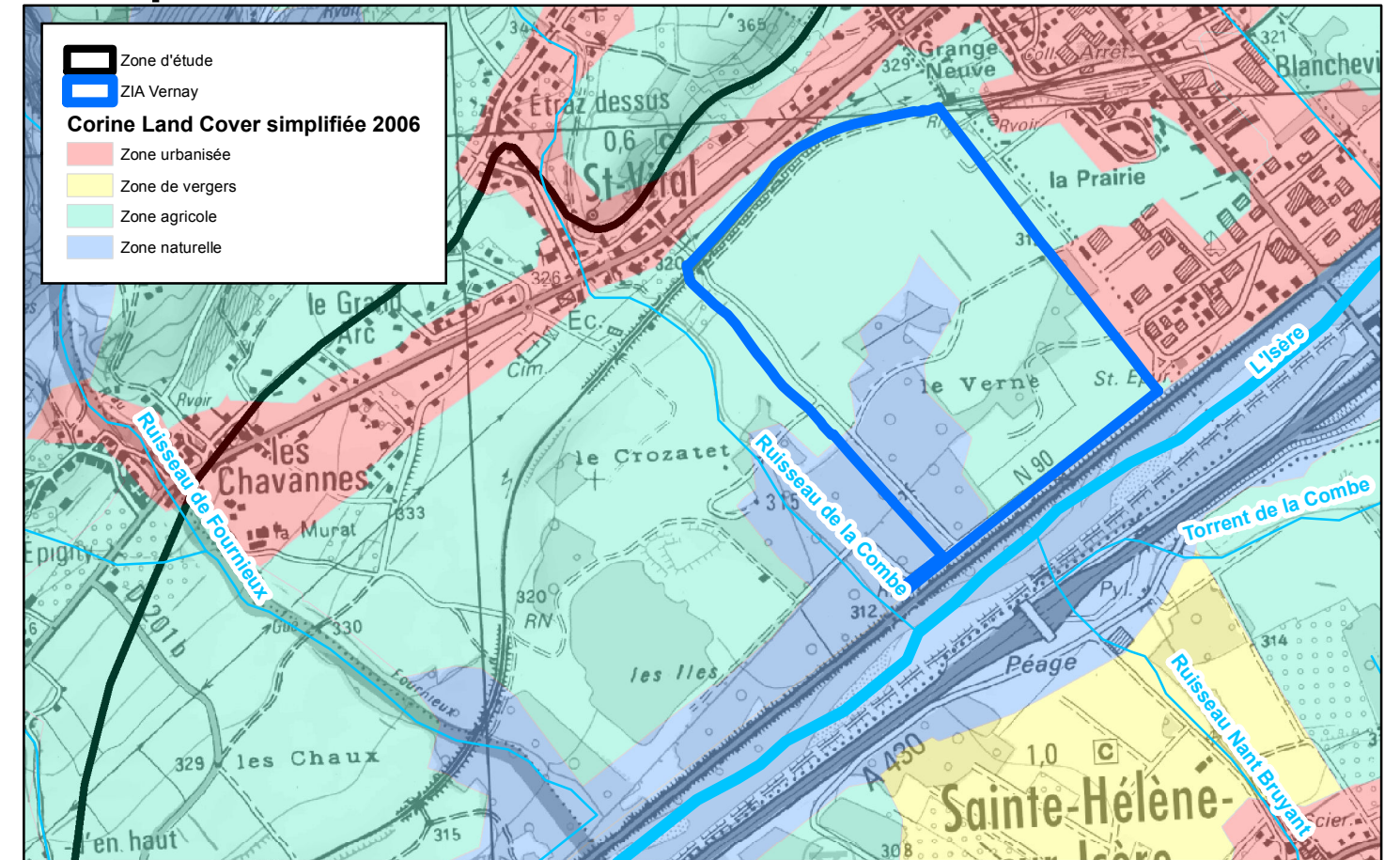
Tours-en-Savoie	0C	2717
Tours-en-Savoie	0C	2718
Tours-en-Savoie	0C	2719
Tours-en-Savoie	0C	2720
Tours-en-Savoie	0C	2721
Tours-en-Savoie	0C	2722
Tours-en-Savoie	0C	2723
Tours-en-Savoie	0C	2724
Tours-en-Savoie	0C	2725

ZIA Vernay (ME FR DO 314)

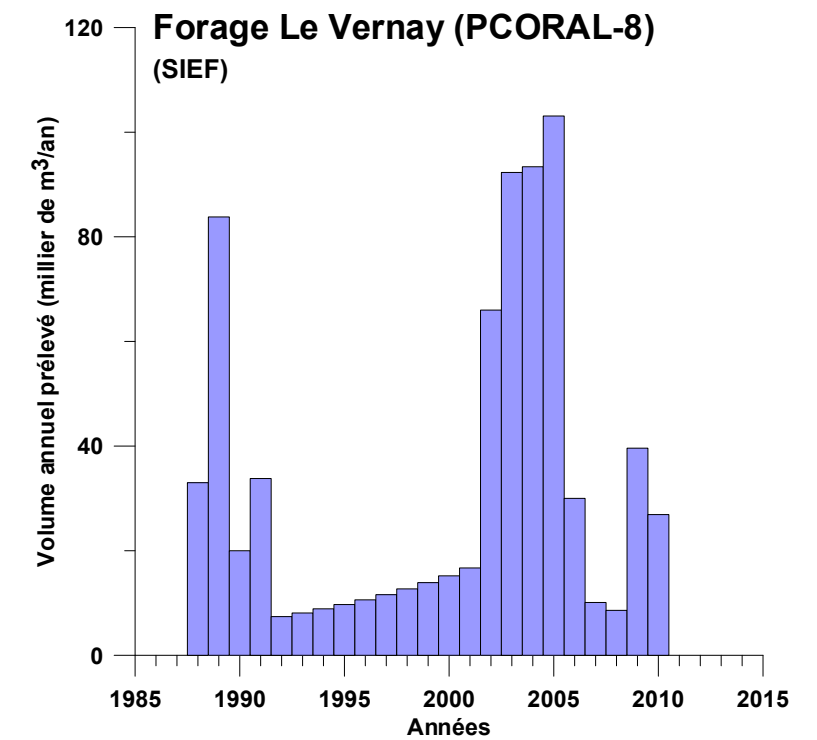
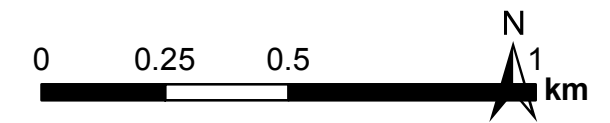
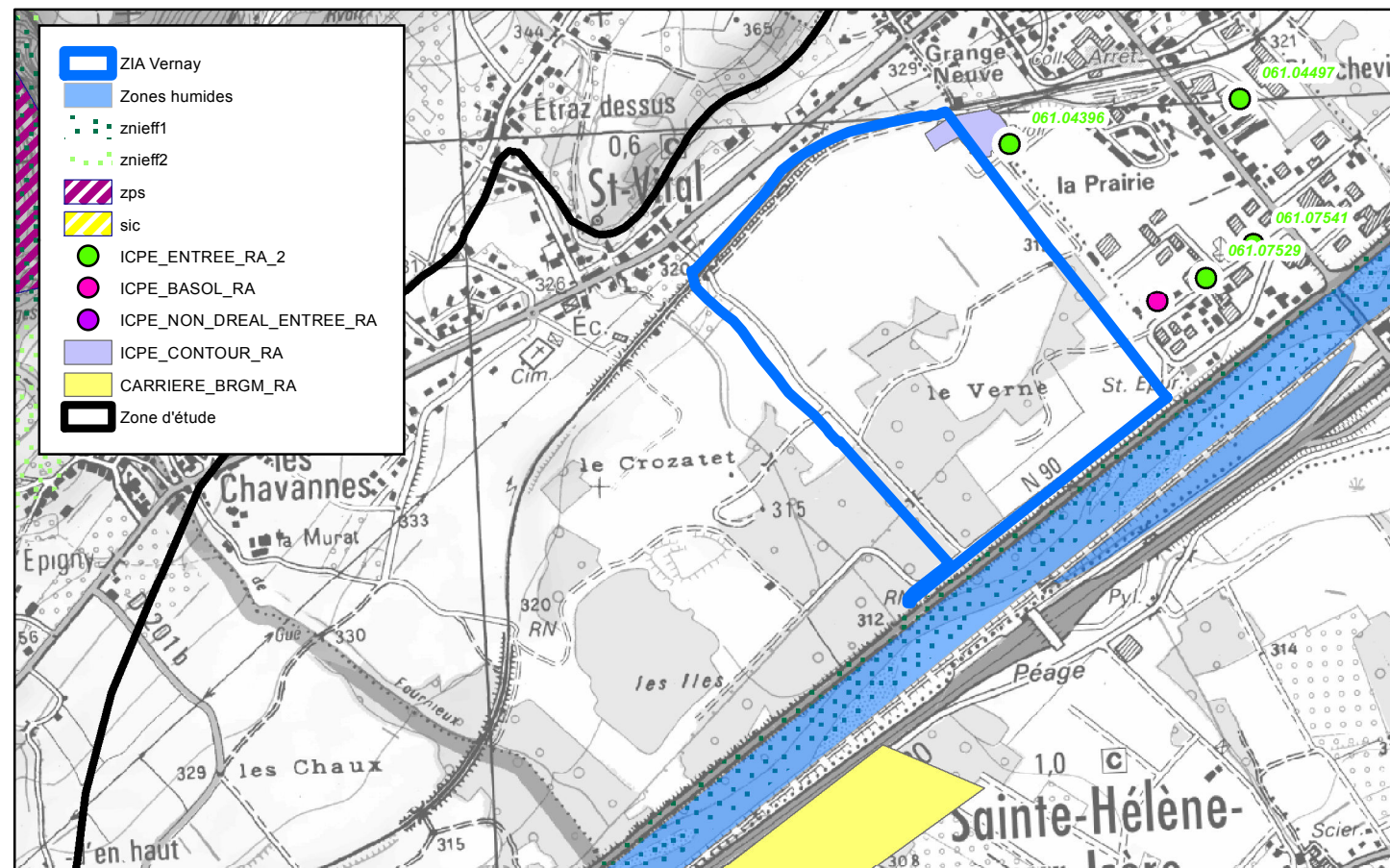
Présentation des ressources en eau



Occupation des sols



Contexte réglementaire



Données prélèvements base "redevance" AERMC (N° : 0173283001)

Nom de la ZIA : Vernay

Commune(s) : Saint-Vital

Liste des prélèvements AEP : forage Le Vernay (n° BSS : 07267X0075/CPT)

Masse d'eau concernée : ME_FR_DO_314

Superficie : 52 ha

GEOLOGIE

La zone d'étude appartient à la combe de Savoie. Le substratum est masqué par les moraines et des alluvions interglaciaires d'une part et par des alluvions post-glaciaires de l'Isère d'autre part (Rampnoux, 1976). Un forage de reconnaissance d'une profondeur de 15 m a été réalisé en 1976 en contrebas de la route nationale N90 dans la zone industrielle de Frontenex au Nord-Est de la zone d'étude. Après une épaisseur de terre végétale d'environ 40 cm, une seule formation, composé d'un mélange de sable et de graviers, est rencontrée (FONDASOL, 1976).

Vulnérabilité intrinsèque

En l'absence d'horizons argileux protecteurs, les ressources en eau restent vulnérables vis-à-vis des pollutions de surface.

USAGES ACTUELS

Prélèvements

Le prélèvement AEP au niveau du forage Le Vernay est d'environ 31 600 m³/an (moyenne depuis 1987) et d'environ 26 900 m³ en 2010 (données issues de la base de données redevance de l'AERMC). Ce forage fait l'objet d'une DUP datant du 19/05/1982. Le forage Le Vernay alimente l'UDI Frontenex-Saint-Vital (société de fermage : Lyonnaise des eaux ; EPCI compétent : SIEF), pour un volume annuel représentant moins de 7% de l'UDI (en 2010) (données issues de la base de données redevance de l'AERMC).

Impact attendu sur le milieu

sans objet

BESOINS FUTURS

A proximité de la zone de Vernay - Saint-Vital, une UDI située en amont a été identifiée en déficit futur (UDI «Tournon principal» avec un déficit estimé à -106,7 m³/j) selon l'étude du Cabinet Merlin (2009, 2010).

HYDROGEOLOGIE

Écoulements

Ce secteur de la zone d'étude ne dispose pas d'un réseau de piézomètres suffisant pour pouvoir tracer une carte piézométrique. Les quelques informations disponibles nous permettent d'estimer que l'écoulement de la nappe dans ce secteur se fait du nord-est vers le sud-ouest, parallèlement à l'Isère.

Qualité

Les analyses d'eau réalisées dans le cadre du projet EauCoRAL sur le forage Le Vernay montrent une très bonne qualité physico-chimique. Les concentrations en nitrates sont inférieures à 10 mg/L. Les concentrations en Fe, Mn, As et Sb restent très faibles.

Capacité de la ressource

Un pompage d'essai à un débit de 26 m³/h dans le forage de reconnaissance pendant 3 heures a permis d'avoir une estimation de la transmissivité du milieu. Elle est d'environ 10⁻² m²/s.

Alimentation de l'aquifère

Les cartes piézométriques réalisées lors des deux campagnes de mesure du projet Eau CORAL montrent un équilibre entre la nappe alluviale et l'Isère dans tout ce secteur, dans des conditions de basses eaux aussi bien que de hautes eaux. Au gré de ses fluctuations de niveaux, l'Isère doit donc pouvoir tantôt alimenter et tantôt drainer la nappe qui l'accompagne. Dans ce contexte, seules les analyses permettent de décrire plus finement les conditions d'alimentation.

Les analyses hydrogéochimiques réalisées lors de la campagne de prélèvement du BRGM en septembre 2011 montrent que l'alimentation de l'aquifère sur ce secteur est majoritairement contrôlée par des apports d'eau ayant transité dans le massif des Bauges (probablement relayés par les cônes de déjection) avec un faible contrôle de l'Isère. Ces apports d'eau des versants enrichissent les eaux de l'aquifère en sulfates, calcium, magnésium et bicarbonate et permettent de diluer les fortes concentrations en arsenic et antimoine provenant des apports d'eau des massifs de Belledonne et du Beaufortain.

CLASSEMENT DE LA RESSOURCE

Le forage Le Vernay joue un rôle majeur pour la sécurisation de l'alimentation AEP de l'UDI Frontenex-Saint-Vital. En effet cet ouvrage permet de diversifier l'origine de l'approvisionnement AEP en disposant d'une ressource en eau majoritaire (les sources des versants des Bauges) et d'une ressource en eau minoritaire (l'aquifère des alluvions de l'Isère) qui peut être mobilisée de manière plus importante en période d'étiage et/ou en cas d'évènement exceptionnel (tarissement d'une source, dégradation ponctuelle de la qualité des eaux de source). Par ailleurs, les connaissances acquises dans le cadre du projet EauCoRAL montrent que localement l'alimentation de l'aquifère des alluvions de l'Isère exploitée par le forage Le Vernay provient de deux origines : i) la rivière Isère et/ou la portion de l'aquifère située en amont par simple écoulement et ii) eaux ayant transité dans le massif des Bauges (selon les résultats obtenus à partir de la composition isotopique des sulfates dissous, cette part d'eau pourrait représenter jusqu'à 80% de l'alimentation en eau de l'aquifère). Pour ces raisons il est proposé d'identifier le forage Le Vernay comme ZIA.

Proposition d'actions et outils de préservation envisagés

- Des mesures de surveillance :

2 piézomètres seront utilisés pour suivre l'état de la ZIA : à l'aval le captage Le Vernay 07267X0075/CPT sera utilisé à ces fins et à l'amont un ouvrage devra être réalisé. Nous proposons de l'implanter sur la commune de St Vital, sur ou à proximité de la parcelle cadastrée B979. Les maîtrises d'ouvrage et modalités de suivi restent à définir.

- Des mesures sur l'urbanisation :

Il est proposé, dans l'emprise des ZI, d'interdire l'urbanisation (aucune construction, ni activité polluante), de limiter l'épandage... Il faut à minima maintenir l'état actuel. Pour rendre opérationnelle la zone d'intérêt, le zonage des parcelles actuellement urbanisables ou permettant la construction ou l'extension de bâtiments devrait être converti en zonage de type N ou A (zones Naturelles ou Agricoles) lors de la prochaine mise à jour du PLU de la commune. Il est cependant laissé le droit aux collectivités de réaliser une analyse spécifique dans le cas de programme d'urbanisation et de développement d'intérêt général d'occupation et d'utilisation du sol. Une attention particulière sera portée à la collecte et au traitement des eaux usées et eaux pluviales dans l'emprise de la ZI et à proximité immédiate du lit des ruisseaux de la Combe et de Fourmieux. Il serait également souhaitable de favoriser les méthodes alternatives, type fauchage mécanique ou désherbage thermique, à l'utilisation des phytosanitaires (désherbants ou insecticides). Nous citerons ici l'exemple de l'ensemble des chemins communaux traversant la ZI, les abords de la RN 90 et de la voie ferrée.

Défaut de données/investigations complémentaires

Sans Objet

OCCUPATION DU SOL ACTUELLE

La zone d'intérêt actuel est située sur la rive droite de l'Isère et est occupée majoritairement par des terrains agricoles (systèmes culturaux et parcellaires complexes) et par des forêts de feuillus dans la partie ouest (Corine Land Cover, 2006).

Les rives de l'Isère sont classées en zones humides et sont répertoriées en tant que ZNIEFF de type 1 et 2.

Aucune zone urbaine n'est présente sur la zone d'étude. Le forage Le Vernay est situé à plus de 300 m de la route nationale N90 et à plus de 500 m en aval hydraulique d'une zone industrielle.

Deux ICPE sont localisées sur la zone d'intérêt actuel à plus de 600 m en amont hydraulique du forage Le Vernay : un site industriel exerçant une activité de travail des métaux avec utilisation d'huile de coupe et de produits dégraissants depuis 1977 (Mecad Savoie Industrie, n°GIDIC : 061.07541) et un stockage de métaux (Maître Bouvet, n°GIDIC : 061.07529). L'ancien site de Mecad Savoie Industrie situé à environ 200 m du nouvel emplacement est répertorié dans la base Basol (Mecad Savoie Industrie, n° BASOL : 73.0108).

OCCUPATION DU SOL-EVOLUTION ENVISAGEE

La zone d'intérêt actuel recoupe uniquement les zones N, A et UE du PLU de la commune de St Vital. Ces zones correspondent donc respectivement à des zones naturelles, agricoles et urbanisées à vocation d'activités artisanales et industrielles. Ces zones classées UE, concernent la station d'épuration municipale et la plateforme de stockage de gaz ; elles devraient évoluer vers un classement en zone N ou A dans le PLU afin de garantir la pérennité et l'utilité de cette ZI.

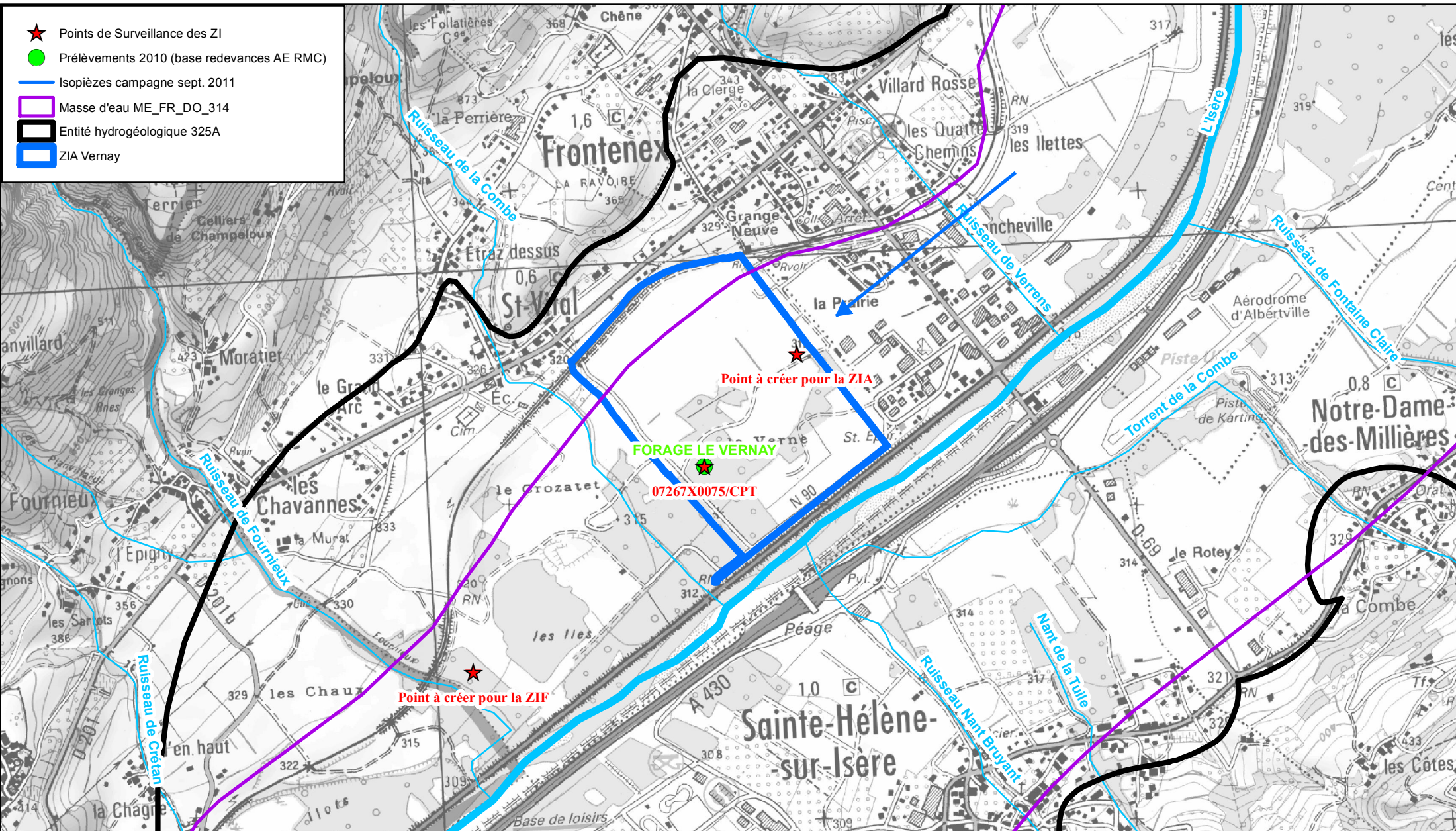
Références bibliographiques

Cabinet Merlin (2009) – Etude de synthèse de l'alimentation en eau potable Arlysère. Etude de Synthèse. Rapport d'étude P1-P4. 193 419-125-AVP-ME-1-001-A. 115 p.
 Cabinet Merlin (2010) – Etude de synthèse de l'alimentation en eau potable Arlysère. Etude de Synthèse. Rapport d'étude P5-P6. 193 419-125-ETU-ME-1-001. 21 p.
 Corine Land Cover, 2006.
http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/clic/CORINE_Land_Cover_-_Saisie_Demande.jsp
 FONDASOL (1976) - Etude hydrogéologique dans la zone industrielle de Frontenex - Puits de pompage 7 p.
 Rampnoux J. P. (1976) - Rapport géologique sur un projet de pompage dans la nappe aquifère de l'Isère à Frontenex, Savoie. 5 p.

ZIA Vernay (ME FR DO 314)

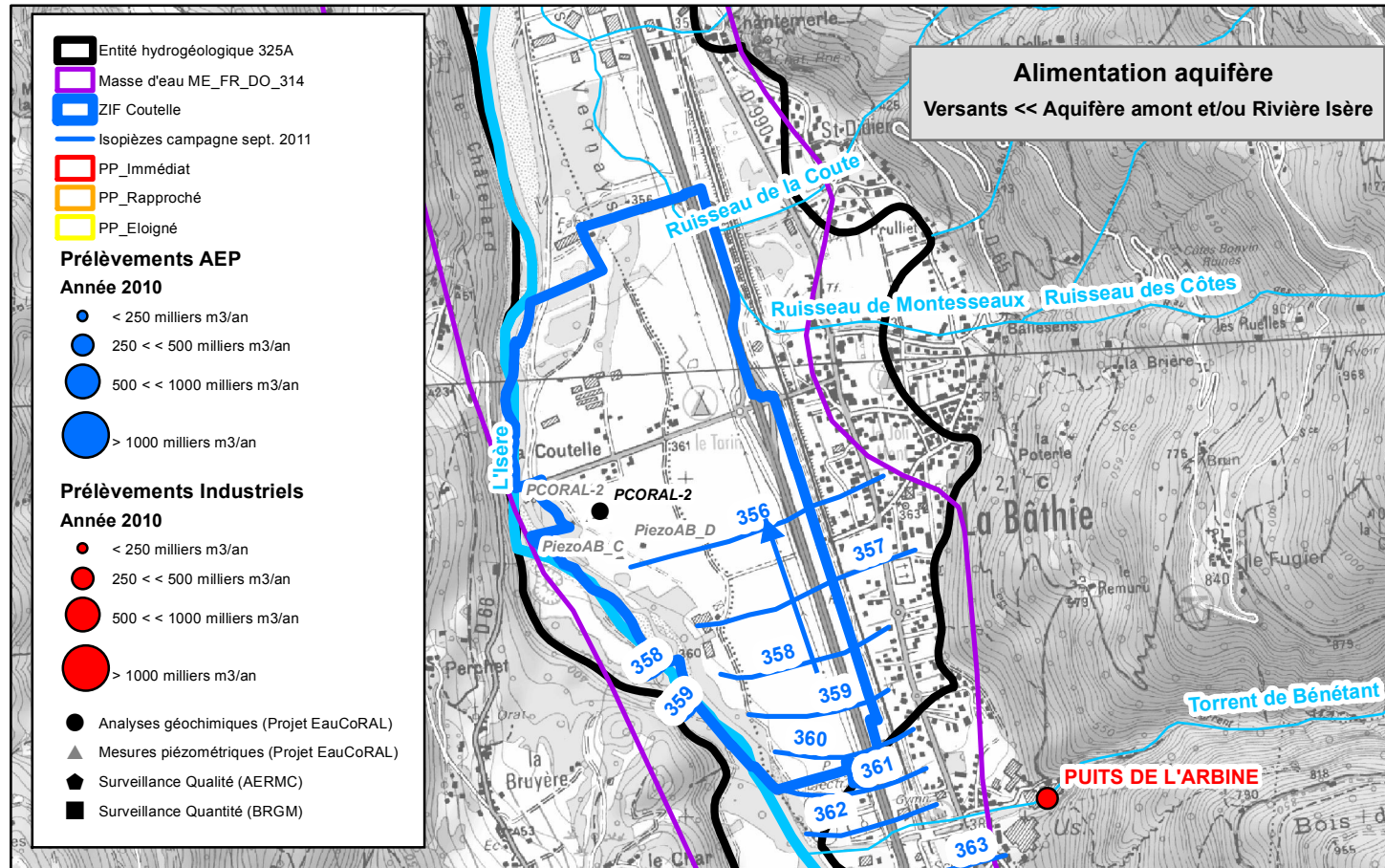
Organisation de la surveillance de la ZI

- ★ Points de Surveillance des ZI
- Prélèvements 2010 (base redevances AE RMC)
- Isopièzes campagne sept. 2011
- ▭ Masse d'eau ME_FR_DO_314
- ▭ Entité hydrogéologique 325A
- ▭ ZIA Vernay

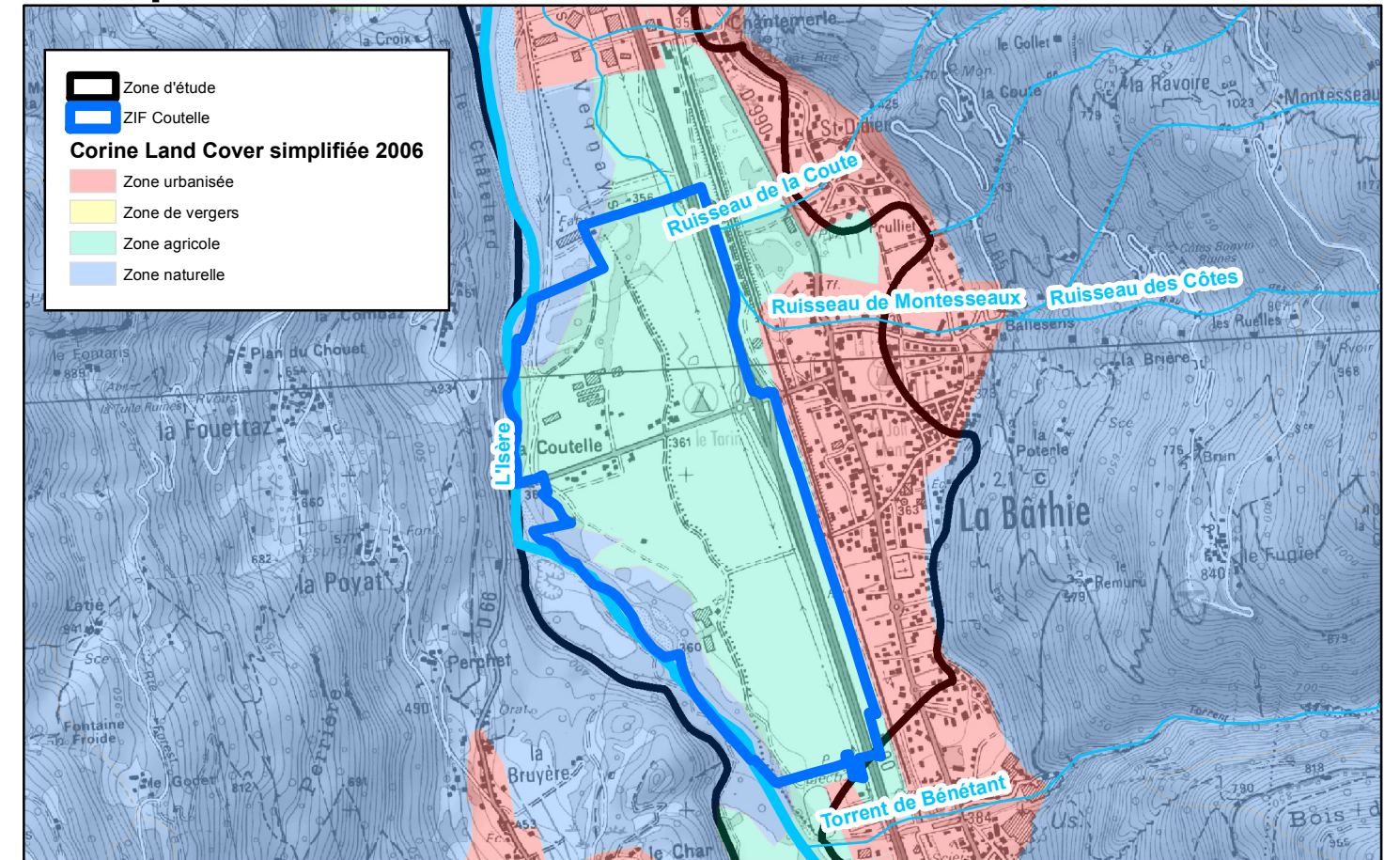


ZIF Coutelle (ME_FR_DO_314)

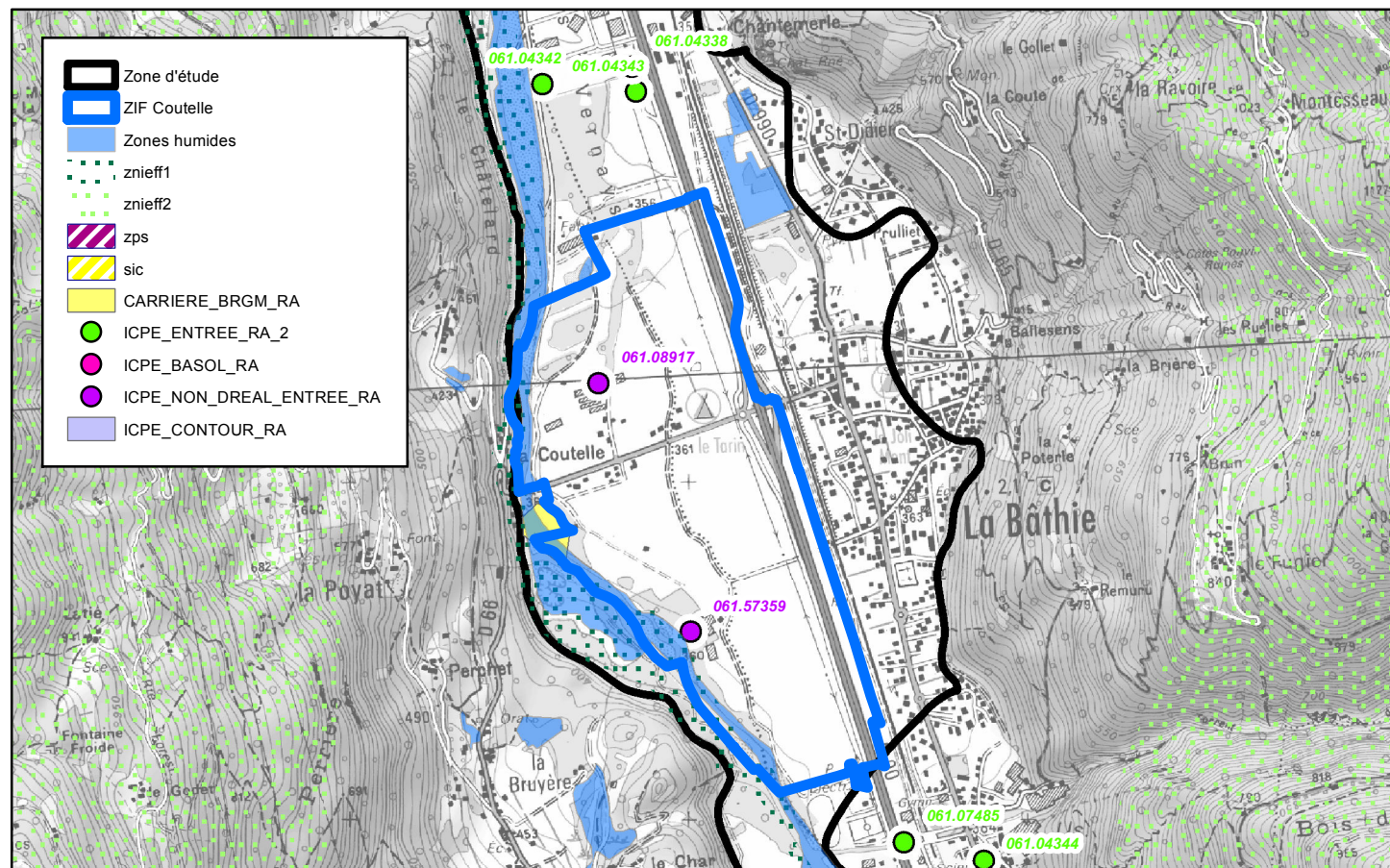
Présentation des ressources en eau



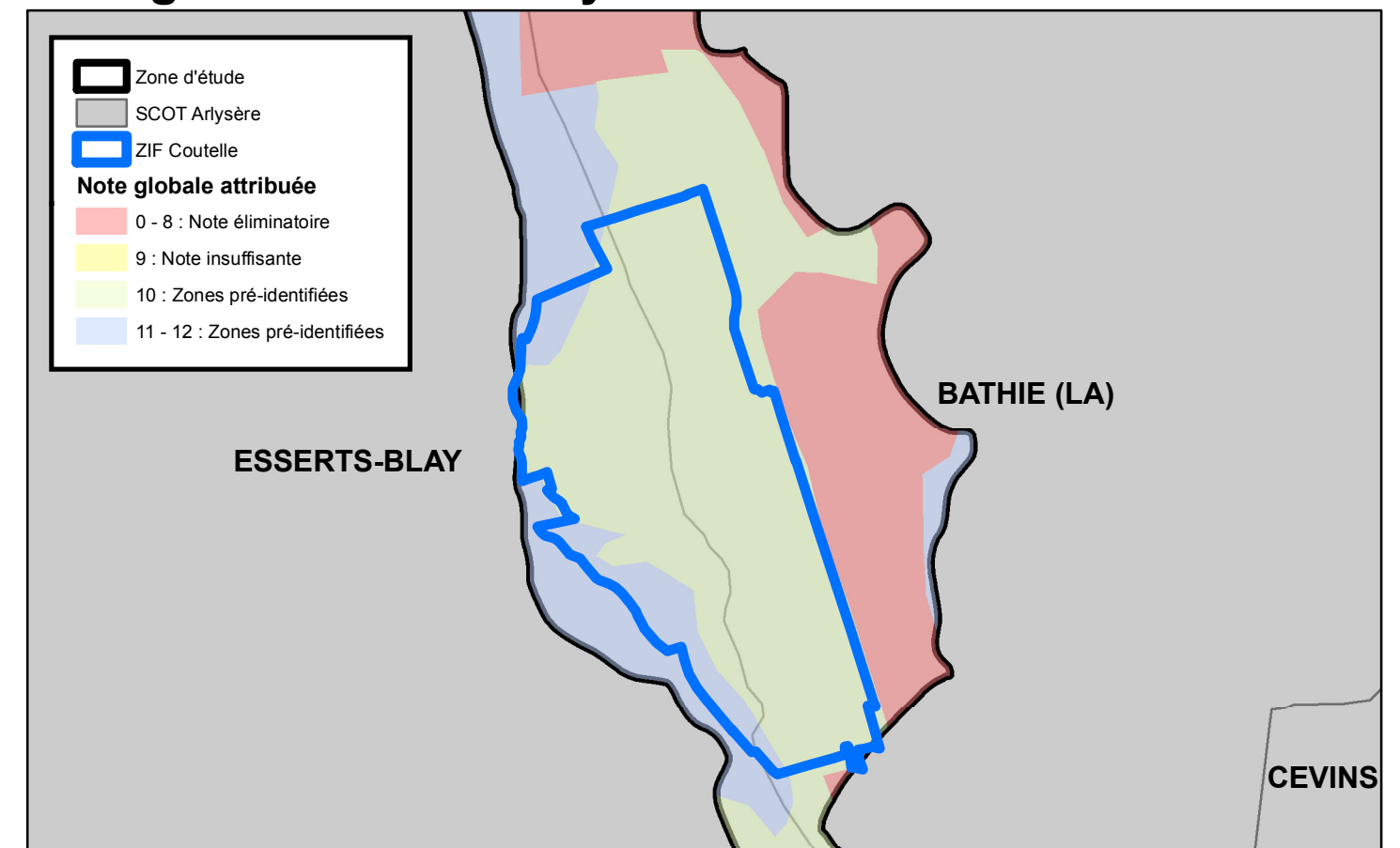
Occupation des sols



Contexte réglementaire



Note globale issue analyse multicritères



Nom de la ZIF : Coutelle
 Commune(s) : Esserts-Blay et La Bâthie
 Pas de prélèvement AEP
 Superficie : 104 ha
 Masse d'eau concernée : ME_FR_DO_314

GEOLOGIE

La zone d'intérêt futur est située dans la plaine alluviale de l'Isère, en rive droite de l'Isère. Sur cette zone il existe trois forages localisés au Sud du hameau de Coutelle : le forage PS1 (59 m de profondeur, n°BSS : 07268X0057), le forage de reconnaissance de Coutelle (60 m de profondeur, n°BSS : 07268X0065) et un autre forage de reconnaissance (48 m de profondeur, n°BSS : 07268X0079, voir le rapport IDEES-EAUX 2002). Les coupes géologiques disponibles sur ces différents forages ont permis de décrire un empilement de dépôts alluvionnaires d'une épaisseur supérieure à 60 m (IDEES-EAUX, 2011). Ces dépôts sont constitués d'une alternance entre des niveaux composés de sables/graviers/galets et des niveaux plus sableux (COHERENCE, 2011).

Vulnérabilité intrinsèque

En l'absence d'horizons argileux protecteurs, les ressources en eau restent vulnérables vis-à-vis des pollutions de surface. Malgré cela, l'existence au sein de la série d'horizons plus sableux limite vraisemblablement les écoulements verticaux grâce à leur plus faible transmissivité (IDEES-EAUX, 2002).

USAGES ACTUELS

Prélèvements

Un prélèvement industriel au niveau du puits de l'Arbine d'environ 550 200 m³/an (moyenne depuis 1987) et d'environ 479 100 m³ en 2010 (données issues de la base de données redevance de l'AERMC). Une grande partie de l'eau pompée (plus de 92%) est utilisée en refroidissement et est rejetée en surface. Ce puits est aussi utilisé en appoint pour l'AEP (COHERENCE, 2011).
 Le forage du GAEC des Katangais est équipé d'une pompe prélevant un volume estimé à 8 à 10 m³ par jour (soit environ 3 000 m³ par an) avec un débit instantané d'environ 6 m³/h (COHERENCE, 2011).

Impact attendu sur le milieu

Un forage géothermique servant à chauffer la résidence La Fontaine à la Bâthie prélève de l'eau pour la restituer ensuite à la nappe à une trentaine de mètres à l'aval nord-ouest. Le rabattement lié au prélèvement est limité à 8 cm (COHERENCE, 2011).
 Les rabattements induits par le prélèvement au niveau du puits de l'Arbine ont été mesurés en mars 2011 et sont d'environ une vingtaine de centimètres avec un rabattement maximum de 60 cm (COHERENCE, 2011).

BESOINS FUTURS

La CORAL a demandé l'exploitation du forage n°07268X0065 pour un usage AEP (demande DUP déposée auprès de l'ARS). Cette zone est localisée géographiquement dans l'emprise des UDI « Réseau Principal de La Bâthie » et « Poyat ». Selon l'étude du Cabinet Merlin (2009, 2010), à l'horizon 2020, ces UDI ont été identifiées en déficit futur (UDI « Réseau Principal de La Bâthie » avec un déficit estimé à -542,6 m³/j et UDI « Poyat » avec un déficit estimé à -6,1 m³/j).

HYDROGEOLOGIE

Écoulements

L'écoulement de la nappe s'effectue globalement du sud-sud-est au nord-nord-ouest. La pente moyenne est de 5,3‰ avec 2,5‰ à proximité du forage de Coutelle et 8,6‰ dans la partie la plus resserrée au sud.

Qualité

Différentes analyses ont été réalisées sur les eaux de forage du secteur. Elles ont toutes montré une bonne qualité des eaux souterraines. Elles s'accordent sur le fait que l'eau est moyennement minéralisée, majoritairement carbonatée calcique et légèrement incrustante. Les analyses d'eau réalisées sur le forage de reconnaissance de Coutelle (n°BSS : 07268X0065) ont toutes montré des concentrations en micropolluants minéraux, hydrocarbures et pesticides inférieures au seuil de détection (COHERENCE, 2011). Lors d'un pompage d'essai de longue durée (27 jours) sur le forage de reconnaissance de Coutelle (n°BSS : 07268X0065), la qualité physico-chimique de l'eau est restée constante (IDEES-EAUX, 2011).

Capacité de la ressource

Un premier pompage de longue durée (n°BSS : 07268X0079) réalisé en 2002 à un débit de 140 m³/h pendant 72H a montré une transmissivité de l'ordre de 1,7.10⁻¹ m²/s et un débit spécifique de 154 m³/h/m. (IDEES-EAUX, 2002).

Un pompage d'essai de longue durée (27 jours) avec un débit de 410 m³/h a été réalisé en mars 2011 sur le forage de reconnaissance de Coutelle (n°BSS : 07268X0065). Ce pompage confirme le caractère très transmissif de l'aquifère. En effet, la transmissivité varie entre 1,50.10⁻¹ m²/s et 4,00.10⁻² m²/s et le coefficient d'emmagasinement est de l'ordre de 10 à 15%. (COHERENCE, 2011).

Alimentation de l'aquifère

Les analyses hydrogéochimiques réalisées lors de la campagne de prélèvement du BRGM en septembre 2011 montrent que l'alimentation de l'aquifère sur ce secteur est majoritairement contrôlée par les apports d'eau provenant de l'Isère. Les apports d'eau provenant des massifs de Belledonne et du Beaufortain (vraisemblablement relayés par les cônes de déjection) sont de plus en plus conséquents au fur et à mesure que l'on se rapproche d'Albertville. Ils enrichissent d'ailleurs les eaux de l'aquifère en éléments indésirables notamment en arsenic et en antimoine. Des traçages à la fluorocéline et des études sur l'évolution physico-chimique de l'eau réalisés par COHERENCE en 2011 appuient également ce schéma d'alimentation proposé pour l'aquifère sur la zone de Coutelle. Les cartes piézométriques réalisées lors des 2 campagnes de mesure du projet Eau CoRAL confirment les résultats des analyses précédemment décrites en désignant clairement l'Isère comme source d'alimentation de tout ce secteur de la plaine alluviale.

CLASSEMENT DE LA RESSOURCE

Le choix de retenir la zone de Coutelle comme ZIF a été guidé tout d'abord par l'assurance de disposer sur cette zone d'une ressource en eau de qualité (faibles teneurs en nitrates, arsenic et antimoine ; COHERENCE 2011 et projet EauCoRAL), présente en quantité (IDEES EAUX, 2003 ; COHERENCE 2011). Selon les résultats des investigations de terrain engagées dans le projet EauCoRAL, l'aquifère est alimenté sur cette zone en grande partie par l'Isère et/ou l'écoulement amont-aval de l'aquifère et en proportion moindre par des apports de versant de Belledonne et du Beaufortain via les cônes de déjection. L'exploitation future de ressources en eau sur la zone de Coutelle est motivée par l'existence de plusieurs unités de distribution AEP identifiées en déficit futur par le Cabinet Merlin (2009, 2010). Le découpage de la ZIF proposé dans le cadre de cette étude s'est appuyé sur les résultats d'une analyse multicritère mais pas uniquement. La ZIF a été tracée de manière à :

- intégrer des secteurs présentant actuellement des contraintes d'occupation des sols modérées (zones naturelles et zones agricoles). Ainsi les zones urbanisées à l'Est de la ZIF Coutelle ont été exclues ;
- intégrer le maximum de parcelles naturelles, y compris le long des berges de l'Isère afin d'en contrôler l'occupation et l'usage dans le temps.

Proposition d'actions et outils de préservation envisagés

- Des mesures de surveillance :
 2 piézomètres seront utilisés pour suivre l'état de la ZIF : à l'aval le captage de Coutelle 07268X0057/F1 et à l'amont le piézomètre 07268X0063/PIEZO7.
 Les maîtrises d'ouvrage et modalités de suivi restent à définir.
- Des mesures sur l'urbanisation :

Il est proposé, dans l'emprise des ZI, d'interdire l'urbanisation (aucune construction, ni activité polluante), de limiter l'épandage... Il faut à minima maintenir l'état actuel. Pour rendre opérationnelle la zone d'intérêt, le zonage des parcelles actuellement urbanisables ou permettant la construction ou l'extension de bâtiments devrait être converti en zonage de type N ou A (zones Naturelles ou Agricoles) lors de la prochaine mise à jour du PLU des communes concernées. Il est cependant laissé le droit aux collectivités de réaliser une analyse spécifique dans le cas de programme d'urbanisation et de développement d'intérêt général d'occupation et d'utilisation du sol. Une attention particulière sera portée à la collecte et au traitement des eaux usées et eaux pluviales dans l'emprise de cette ZI qui compte un bon nombre d'habitations et de bâtiments liés à une activité : restauration, agricole et hébergement de loisir (camping). Il serait également souhaitable de favoriser les méthodes alternatives, type fauchage mécanique ou désherbage thermique, à l'utilisation des phytosanitaires (désherbants ou insecticides). Nous citerons ici l'exemple de la RN 90, de l'ensemble des voies communales et de la voie ferrée.

OCCUPATION DU SOL ACTUELLE

La zone d'intérêt futur est localisée sur la rive droite de l'Isère et est occupée majoritairement par des terrains agricoles (terres arables hors périmètre d'irrigation ; Corine Land Cover, 2006). Ils sont exploités en prairies de pâture et de fauche (SOGREAH, 2008). Selon SEM (2009), les pratiques agricoles ne semblent pas avoir d'impact sur la qualité des eaux du forage de reconnaissance de Coutelle. La bordure ouest de la zone est composée d'une forêt de feuillus (Corine Land Cover, 2006).

Les rives de l'Isère sont classées en zones humides et sont répertoriées en tant que ZNIEFF de type 1 et 2. Par ailleurs toute la zone est incluse dans le périmètre du Contrat de rivière "Isère en Tarentaise".

La zone est globalement peu urbanisée. On peut noter la présence d'un tissu urbain discontinu constituant le hameau de Coutelle localisé au nord de la zone. Le forage de reconnaissance de Coutelle est situé à plus de 400 m de la zone urbanisée de la Bâthie et de la route nationale N90.

Au sud-est de la zone se trouve une ancienne décharge qui aurait été mise en place dans les années 1950. Cette décharge aurait permis le stockage d'ordures ménagères, de déchets de démolition, de déblais divers jusqu'en 1988 (SOGREAH, 2008). Depuis 1993, un terrain sportif a en partie été construit sur l'emplacement de l'ancienne décharge. Selon SOGREAH (2008), les sols, les eaux de surface et les eaux souterraines ne sont pas impactés par la présence de cette ancienne décharge. A l'ouest du forage de reconnaissance de Coutelle se trouve une ancienne carrière (production de granulats alluvionnaires) qui n'est plus exploitée (n° GIDIC : 061.01552). Une exploitation de vaches laitières (GAEC des Katangais, n° GIDIC : 061.57359) est présente en amont hydraulique du forage de reconnaissance de Coutelle. Deux sites industriels sont également situés en amont hydraulique (à près d'un kilomètre) : une usine produisant des matériaux abrasifs et réfractaires (Alcan ARC, n° GIDIC : 061.04344 ; n° BASOL: 73.0034) et une installation de stockage de ferraille (propriétaire : M. Todeschini, n° GIDIC : 061.07485) dont les activités ont cessé en novembre 2011.

OCCUPATION DU SOL-EVOLUTION ENVISAGEE

Le centre hospitalier Albertville-Moûtiers a validé l'implémentation de son futur équipement à l'Est du forage 07268X0065 sur les terrains agricoles (SEM, 2009). **Aucune planification des travaux n'a encore été prévue.**

La zone d'intérêt futur recoupe uniquement les zones An (zones à protéger de toutes constructions), Nh (zones de pérennisation du bâti existant), et USL (zones urbaines réservées au sport) du PLU de la commune de la Bâthie et NC, NCa (zones agricoles), ND (zones de sauvegarde des sites naturels...), NB (zones d'extension résidentielle) et 1NAe (zones d'urbanisation futur à vocation économique) du PLU de la commune d'Esserts-Blay.

Les zones permettant les constructions de bâtiments devraient évoluer vers un classement en zone N ou A dans le PLU afin de garantir la pérennité et l'utilité de cette ZI.

Défaut de données/investigations complémentaires

Ce secteur a été largement étudié dans le cadre de la mise en place du nouveau captage AEP.

Références bibliographiques

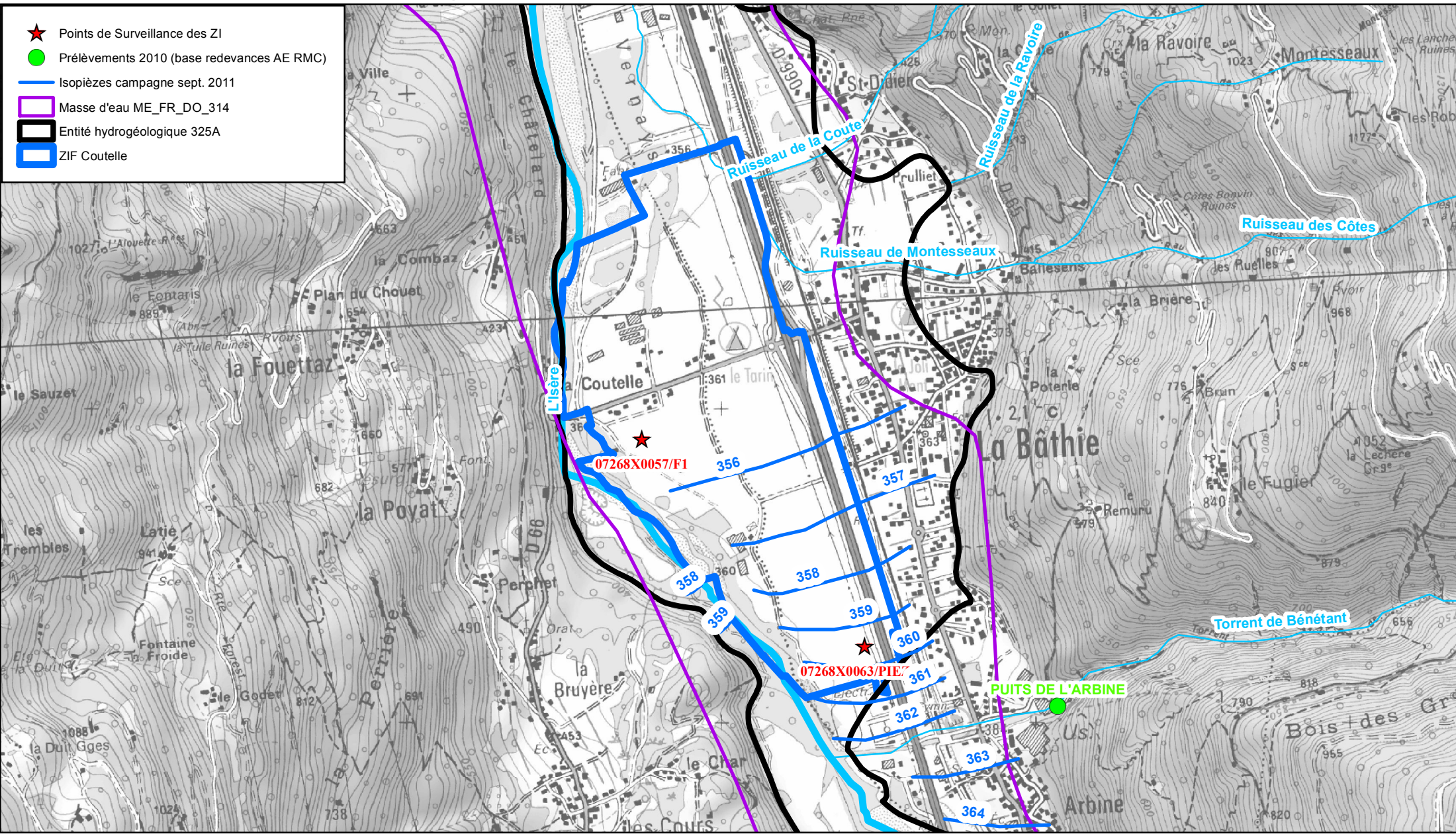
Cabinet Merlin (2009) – Etude de synthèse de l'alimentation en eau potable Arlysère. Etude de Synthèse. Rapport d'étude P1-P4. 193 419-125-AVP-ME-1-001-A. 115 p.
 Cabinet Merlin (2010) – Etude de synthèse de l'alimentation en eau potable Arlysère. Etude de Synthèse. Rapport d'étude P5-P6. 193 419-125-ETU-ME-1-001. 21 p.

COHERENCE (2011) - Protection du forage de Coutelle "Volet B : procédure technico-administrative"
 Corine Land Cover, 2006.
http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/clic/CORINE_Land_Cover_-_Saisie_Demande.jsp
 IDEES-EAUX (2002) – Programme de recherche en eau. Etude-forages de reconnaissance Albertville Esserts-Blays – Suivi hydrogéologique. Communes de Grignon, Esserts-Blay (73). 39 p.
 IDEES-EAUX (2011) – Création de piézomètres de surveillance dans les alluvions de l'Isère et réalisation d'un pompage d'essai longue durée (27 jours) au débit de 410 m³/h. 32 p.
 SEM (2009) - Etude agricole entre le ruisseau d'Arbine et la zone SOGREAH (2008) - Etude de diagnostic de pollution de l'ancienne décharge de la Bâthie (73) - Diagnostic de pollution des sols et des eaux

ZIF Coutelle (ME FR DO 314)

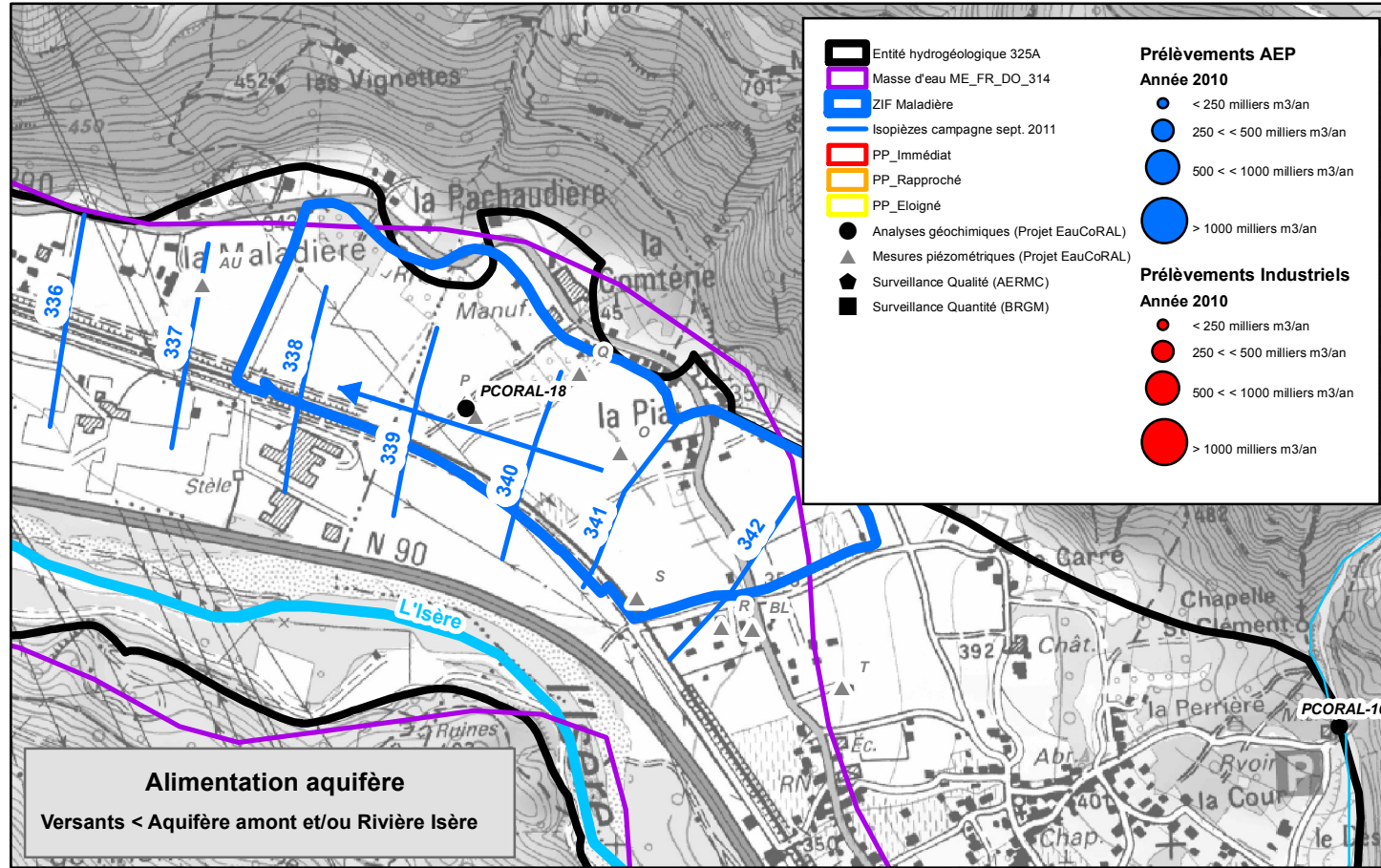
Organisation de la surveillance de la ZI

- ★ Points de Surveillance des ZI
- Prélèvements 2010 (base redevances AE RMC)
- Isopièzes campagne sept. 2011
- ▭ Masse d'eau ME_FR_DO_314
- ▭ Entité hydrogéologique 325A
- ▭ ZIF Coutelle

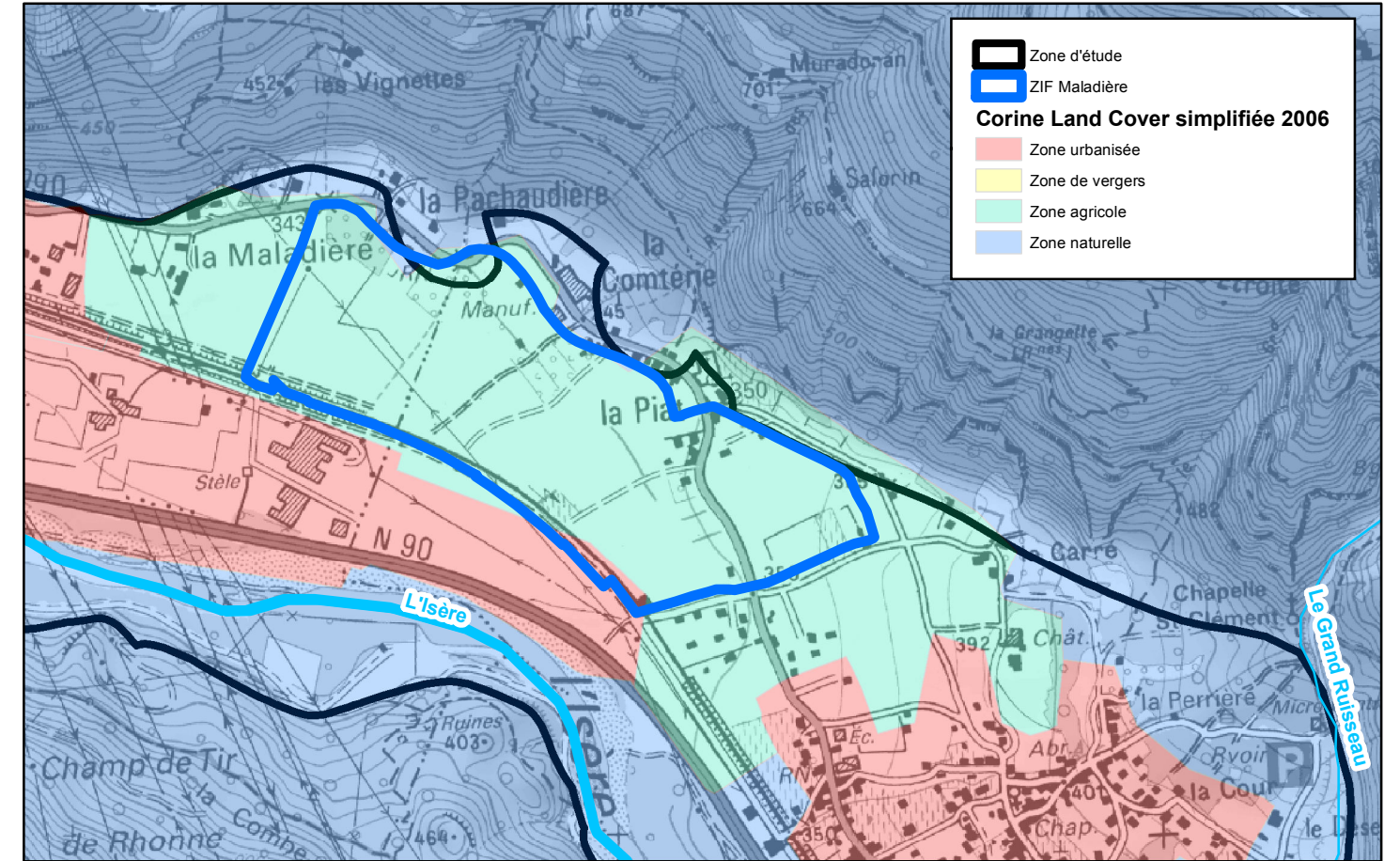


ZIF Maladière (ME FR DO 314)

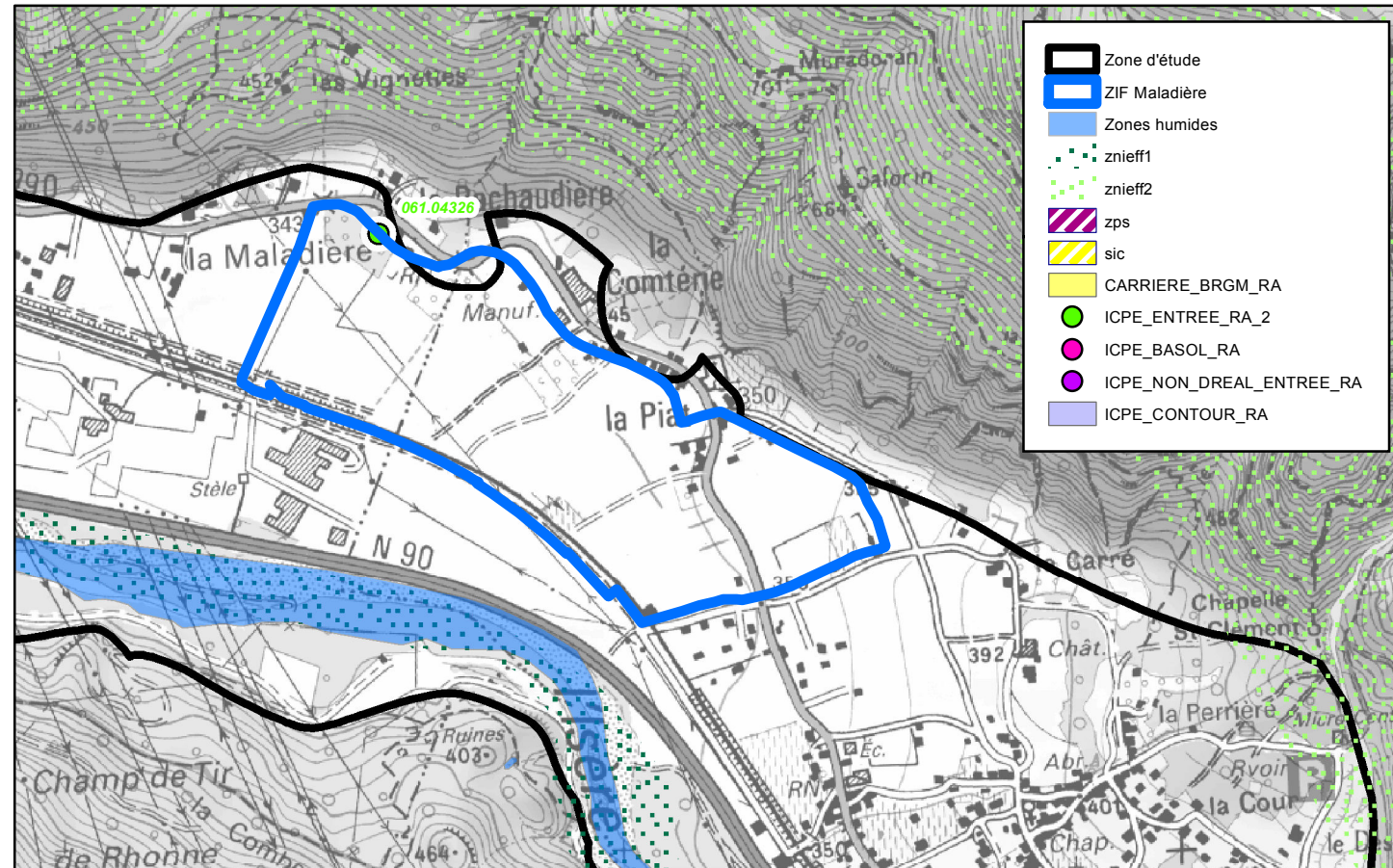
Présentation des ressources en eau



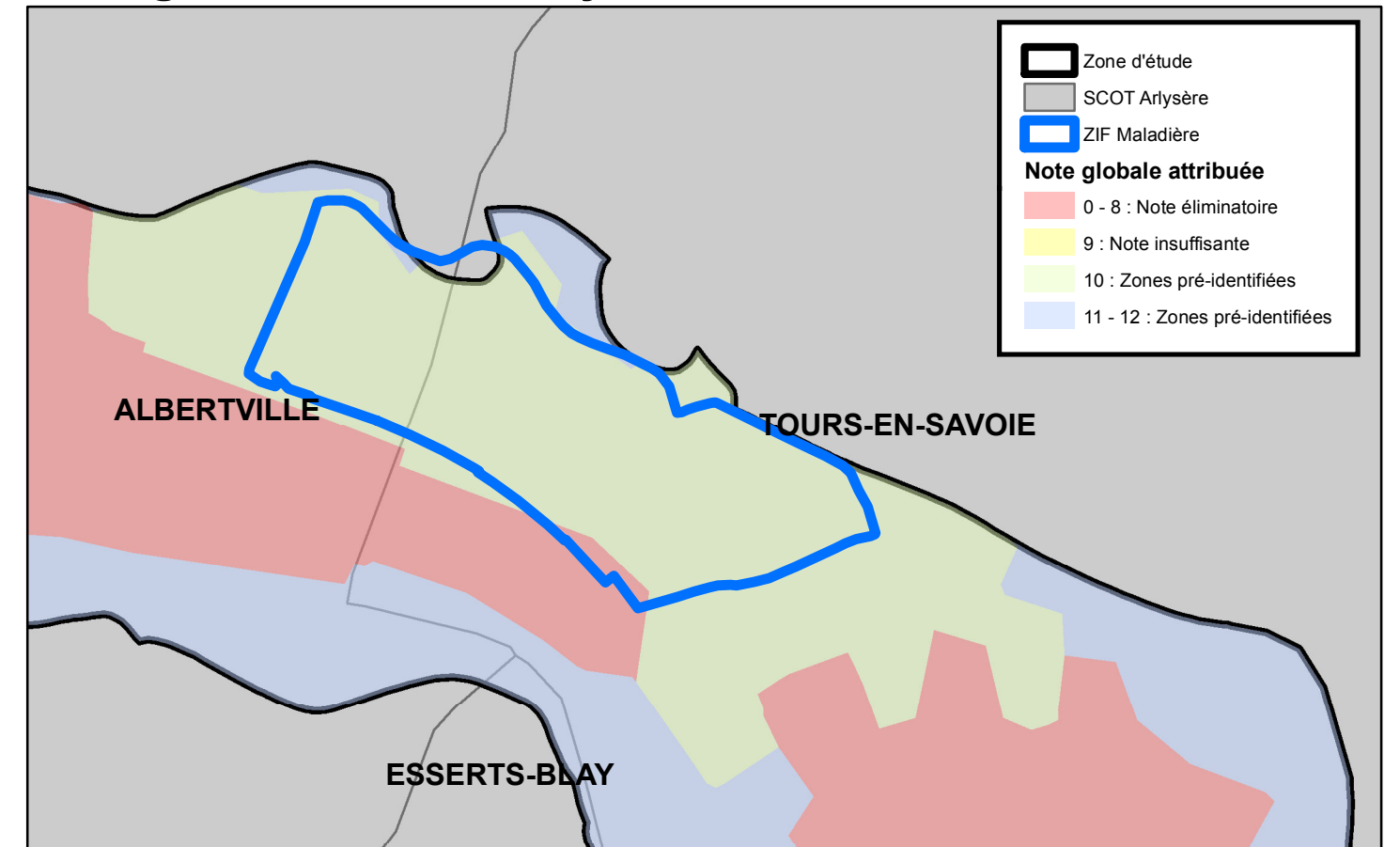
Occupation des sols



Contexte réglementaire



Note globale issue analyse multicritères



Nom de la ZIF : Maladière

Commune(s) : Tours-en-Savoie et Albertville

Pas de prélèvement AEP

Masse d'eau concernée : ME_FR_DO_314

Superficie : 37 ha

GEOLOGIE

Les campagnes géophysiques réalisées en août 2011 par le BRGM ont localisé le substratum à environ 250 m de profondeur. Un forage de reconnaissance (n° BSS : 07264X0110) et un piézomètre (n° BSS : 07264X0111) ont été réalisés en mai 2012. Les coupes géologiques de ces deux ouvrages, d'une profondeur d'environ 120 m, ont permis de mettre en évidence des alluvions grossières de types graviers, galets et sable grossiers en proportion variable ainsi que de rares niveaux plus sableux.

Vulnérabilité intrinsèque

Les trois premiers mètres, reconnus aux niveaux du forage de reconnaissance et du piézomètre réalisés en mai 2012, sont composés de terre argileuse noire, d'épaisseur probablement limitée pour garantir une protection efficace des eaux de l'aquifère vis-à-vis des pollutions de surface. En revanche, la solution qui consiste à exploiter uniquement les horizons les plus profonds de l'aquifère pourrait permettre de disposer d'eaux souterraines présentant une exposition limitée par rapport aux pollutions de surface.

HYDROGEOLOGIE

Ecoulements

Les 2 campagnes de mesure de la piézométrie réalisée au cours du projet Eau CORAL permettent de décrire un écoulement superficiel de la nappe globalement orienté est sud-est/ouest nord-ouest, parallèle à l'Isère et perpendiculaire aux coteaux, et selon un gradient de l'ordre de 5‰. L'absence de forage profond (excepté le nouveau forage de reconnaissance de la Maladière) sur la zone ne permet pas d'établir une carte piézométrique de cet horizon aquifère profond sur ce secteur.

Qualité

Le forage de reconnaissance de la Maladière a été échantillonné en milieu et en fin de pompage d'essai longue durée (respectivement les échantillons P-CORAL-18 et P-CORAL-18bis). La qualité des eaux varie peu entre ces deux prélèvements réalisés à 7 jours d'intervalle. Les eaux ont de très faibles concentrations en nitrates (inférieures à la limite de quantification de 0,5 mg/L). Les concentrations en manganèse (de l'ordre de 80 µg/L) sont supérieures à la norme de potabilité pour cet élément (50 µg/L) et traduisent probablement l'alimentation du forage par un niveau aquifère riche en manganèse et présentant un caractère globalement captif. Cette assertion semble également confortée par les faibles teneurs en oxygène dissous observées (moins de 10%). Si ces concentrations élevées étaient confirmées sur un potentiel forage d'exploitation de l'aquifère des alluvions de l'Isère sur le site de la Maladière, l'utilisation de cette ressource nécessiterait un traitement des eaux pour cet élément. Ce point ne constitue néanmoins pas un obstacle rédhibitoire à l'exploitation de cette ressource en eau sur le site de la Maladière. Les concentrations en fer sont inférieures au seuil de détection de cet élément (0,02 mg/L) et sont donc très largement inférieures à la norme de potabilité pour cet élément (0,20 mg/L). Les concentrations en arsenic et en antimoine restent inférieures respectivement à 2,6 µg/L et 2,4 µg/L et sont donc inférieures à la norme de potabilité de ces éléments (10 µg/L et 5 µg/L, respectivement pour As et Sb). On notera que les concentrations en arsenic et antimoine mesurées entre le début du pompage d'essai ([As]=1,52 µg/L et [Sb]=2,44 µg/L) et la fin ([As]=2,63 µg/L et [Sb]=0,99 µg/L) ne montrent pas une tendance franche à la dégradation de la qualité des eaux pour ces paramètres. Ainsi ces analyses n'apparaissent pas à ce stade alarmantes quant au potentiel d'exploitation du site de la Maladière pour un usage AEP. Cependant ces paramètres devront faire l'objet de tests sur le forage d'exploitation qui pourrait être réalisé. Tous les autres éléments traces et indésirables mesurés dans le cadre de cet étude restent largement inférieurs aux normes de potabilité en vigueur. Aucune analyse concernant les pesticides, les micropolluants organiques et la bactériologie n'ont été réalisées dans le cadre de cette étude. Si une exploitation AEP était envisagée sur le site de la Maladière, ces paramètres devront faire l'objet d'une analyse sur les eaux du forage d'exploitation qui pourrait être foré.

Capacité de la ressource

Un pompage d'essai par paliers enchaînés et un pompage d'essai longue durée (8 jours à 107 m³/h) ont été réalisés en juin 2012 par la société Hydroforage sur le forage de reconnaissance de la Maladière (n° BSS : 07264X0110). Le pompage par paliers enchaînés a permis d'estimer le débit critique à environ 90 m³/h. Ce faible débit est causé par d'importantes pertes de charges liées à l'équipement. Le pompage d'essai longue durée a permis d'estimer la transmissivité T à 4,8.10⁻² m²/s. Néanmoins celle-ci semble sous-estimée en raison de la remontée très rapide du niveau d'eau une fois l'arrêt du pompage.

Alimentation de l'aquifère

L'interprétation des données acquises suivant différentes approches (géologique, géophysique, hydrodynamique et hydrogéochimique) semble converger vers une forte contribution d'eau ayant transité par le cône de déjection de Tours-en-Savoie pour l'alimentation des niveaux aquifères profonds captés par le forage de reconnaissance de la Maladière. De manière synthétique :

- L'approche géologique et géophysique semble indiquer que le forage de reconnaissance recoupe, tout du moins dans sa partie supérieure, des formations issues de l'apport latéral de matériel depuis le versant beaufortain (très important entre 310 et 300 m NGF et importants de 300 à 280 m NGF). Les apports d'eau issus du cône de déjection de Tours-en-Savoie pourraient ainsi participer de manière active à la réalimentation des niveaux aquifères profonds de l'aquifère des alluvions de l'Isère.
- L'approche hydrodynamique (et notamment les résultats des pompes d'essai) suggère que les eaux de la rivière Isère et les eaux des niveaux aquifères superficiels de l'aquifère des alluvions de l'Isère ne constituent pas l'unique source de réalimentation des niveaux profonds de l'aquifère (niveaux dé-corrélés). On notera cependant que, en l'absence de piézomètres implantés sur le cône de Tours-en-Savoie, la contribution d'eau ayant transité par le massif du Beaufortain n'a pu être mise en évidence « directement » sur les esquisses piézométriques proposée pour l'aquifère.
- La géochimie des eaux indique un enrichissement des eaux de l'aquifère des alluvions de l'Isère en antimoine et arsenic comparé aux points de prélèvement étudiés directement à l'amont (P-CORAL-3, Forage de reconnaissance de St-Thomas) et à l'aval (P-CORAL-4, Forage Plaine de Conflans). Cet enrichissement pourrait être expliqué par la contribution significative d'eaux ayant interagi avec les formations géologiques du versant beaufortain, compte tenu de la présence indices métallifères (notamment en As) répertoriés à Tours-en-Savoie (dans les formations de la série satinée) et des teneurs élevées en arsenic et antimoine (respectivement 8,2 et 4,3 µg/L) mesurées pour les eaux ayant transité par le massif du Beaufortain et prélevées au niveau du cône de déjection de Tours-en-Savoie (P-CORAL-10, Forage du Désert).

OCCUPATION DU SOL ACTUELLE

La zone d'intérêt futur est localisée sur la rive droite de l'Isère et est occupée majoritairement par des terres agricoles (systèmes culturaux et parcellaires complexes) situées vers le nord-est (Corine Land Cover, 2006).

Les rives de l'Isère sont classées en zones humides et sont répertoriées en tant que ZNIEFF de type 1 et 2. Par ailleurs toute la zone est incluse dans le périmètre du Contrat de rivière "Isère en Tarentaise".

Les zones urbaines sont éloignées du forage de reconnaissance de la Maladière : la commune de Tour-en-Savoie est située à plus d'un kilomètre en amont hydraulique et la commune d'Albertville à plus de 800 m en aval hydraulique. Le forage de reconnaissance de la Maladière est situé à environ 350 m en aval hydraulique d'un cimetière, à environ 100 m de la voie ferrée et à environ 300 m de la route nationale N90 (Corine Land Cover, 2006).

Une zone industrielle et commerciale est située le long de la rive droite de l'Isère, au sud de la zone d'intérêt futur, à plus de 150 m du forage de reconnaissance de la Maladière (Corine Land Cover, 2006).

Une seule ICPE (atelier EDF, n° GIDIC : 061.04326) correspondant à des usages variés (stockage et/ou utilisation d'oxygène, acétylène, halogène, métaux et alliages, etc.) est située à proximité de la zone d'intérêt futur, à environ 400 m en aval hydraulique du forage de reconnaissance de la Maladière.

OCCUPATION DU SOL-EVOLUTION ENVISAGEE

La zone d'intérêt futur recoupe uniquement les zones Nca (zones naturelles à protéger), 1NA (zones naturelles urbanisables) UA, UAz, UB et UE (zones urbanisées) du PLU de la commune de Tours en Savoie et Ah, Nh (zones agricoles et naturelles permettant une urbanisation limitée) et Ub (zone urbaine centrale) du PLU de la commune d'Albertville. Les zones permettant les constructions de bâtiments devraient évoluer vers un classement en zone N ou A dans le PLU afin de garantir la pérennité et l'utilité de cette ZI.

USAGES ACTUELS

Prélèvements

Aucun prélèvement dans les eaux souterraines n'est répertorié dans la base de données redevance de l'AERMC. Les prélèvements se limitent donc aux prélèvements dans des puits de particuliers présents sur la zone, utilisés pour un usage domestique (inventaire exhaustif non disponible à ce jour).

Impact attendu sur le milieu

Sans objet

BESOINS FUTURS

Cette zone est localisée géographiquement dans l'emprise deux UDI identifiées en déficit futur (UDI «Palatieu et Grand Village» avec un déficit estimé à -104,8 m³/j et UDI «Conflans» avec un déficit estimé à -4084,0 m³/j dans l'hypothèse où le champ captant Plaine de Conflans serait abandonné) selon l'étude du Cabinet Merlin (2009, 2010).

CLASSEMENT DE LA RESSOURCE

Le choix de retenir le secteur de la Maladière comme ZIF réside en tout premier lieu dans la perspective de pouvoir exploiter, en amont immédiat d'Albertville, d'une ressource présente en quantité à une profondeur d'exploitation qui la rend potentiellement moins vulnérable aux pollutions de surface. Par ailleurs, l'occupation des sols actuelle sur cette zone (essentiellement des prairies utilisées pour la production de fourrage) ne constitue pas un obstacle insurmontable à la mise en place de futurs périmètres de protection de captages.

Le découpage de la ZIF proposé dans le cadre de cette étude s'est appuyé sur les résultats d'une analyse multicritère mais pas uniquement. La ZIF a été tracée de manière à :

- intégrer des secteurs présentant actuellement des contraintes d'occupation des sols modérées (zones naturelles et zones agricoles). Ainsi les zones urbanisées au Sud (Zone d'activité de la Pachaudière) et au Sud-Est (village de Tours-en-Savoie) de la ZIF Maladière ont été exclues ;
- ne pas intégrer le cône de déjection de Tours-en-Savoie situé en dehors du tissu urbanisé.

Proposition d'actions et outils de préservation envisagés

- Des mesures de surveillance :

Le forage de reconnaissance réalisé en 2012 sur le site de la Maladière (07264X0110/F) servira d'ouvrage de surveillance de l'aquifère profond. 2 autres piézomètres seront utilisés pour suivre l'état de la nappe superficielle de la ZIF : à l'aval le puits 07264X0118/F, et à l'amont le puits 07264X0113/F, tous deux étant d'anciens puits, utilisés dans le cadre du projet EauCORAL (BRGM 2011-2012). Les maîtrises d'ouvrage et modalités de suivi restent à définir.

- Des mesures sur l'urbanisation :

Il est proposé, dans l'emprise des ZI, d'interdire l'urbanisation (aucune construction, ni activité polluante), de limiter l'épandage... Il faut à minima maintenir l'état actuel. Pour rendre opérationnelle la zone d'intérêt, le zonage des parcelles actuellement urbanisables ou permettant la construction ou l'extension de bâtiments devrait être converti en zonage de type N ou A (zones Naturelles ou Agricoles) lors de la prochaine mise à jour du PLU des communes concernées. Il est cependant laissé le droit aux collectivités de réaliser une analyse spécifique dans le cas de programme d'urbanisation et de développement d'intérêt général d'occupation et d'utilisation du sol. Une attention particulière sera portée à la collecte et au traitement des eaux usées et eaux pluviales dans l'emprise de la ZI.

Il serait également souhaitable de favoriser les méthodes alternatives, type fauchage mécanique ou désherbage thermique, à l'utilisation des phytosanitaires (désherbants ou insecticides). Nous citerons ici l'exemple de la RD990, de l'ensemble des chemins communaux et de la voie ferrée.

Défaut de données/investigations complémentaires

Sur ce secteur il apparaît nécessaire de poursuivre les investigations sur l'origine de l'eau profonde susceptible d'être captée pour l'AEP ainsi que sur la localisation fine des niveaux sableux séparant les horizons aquifères productifs.

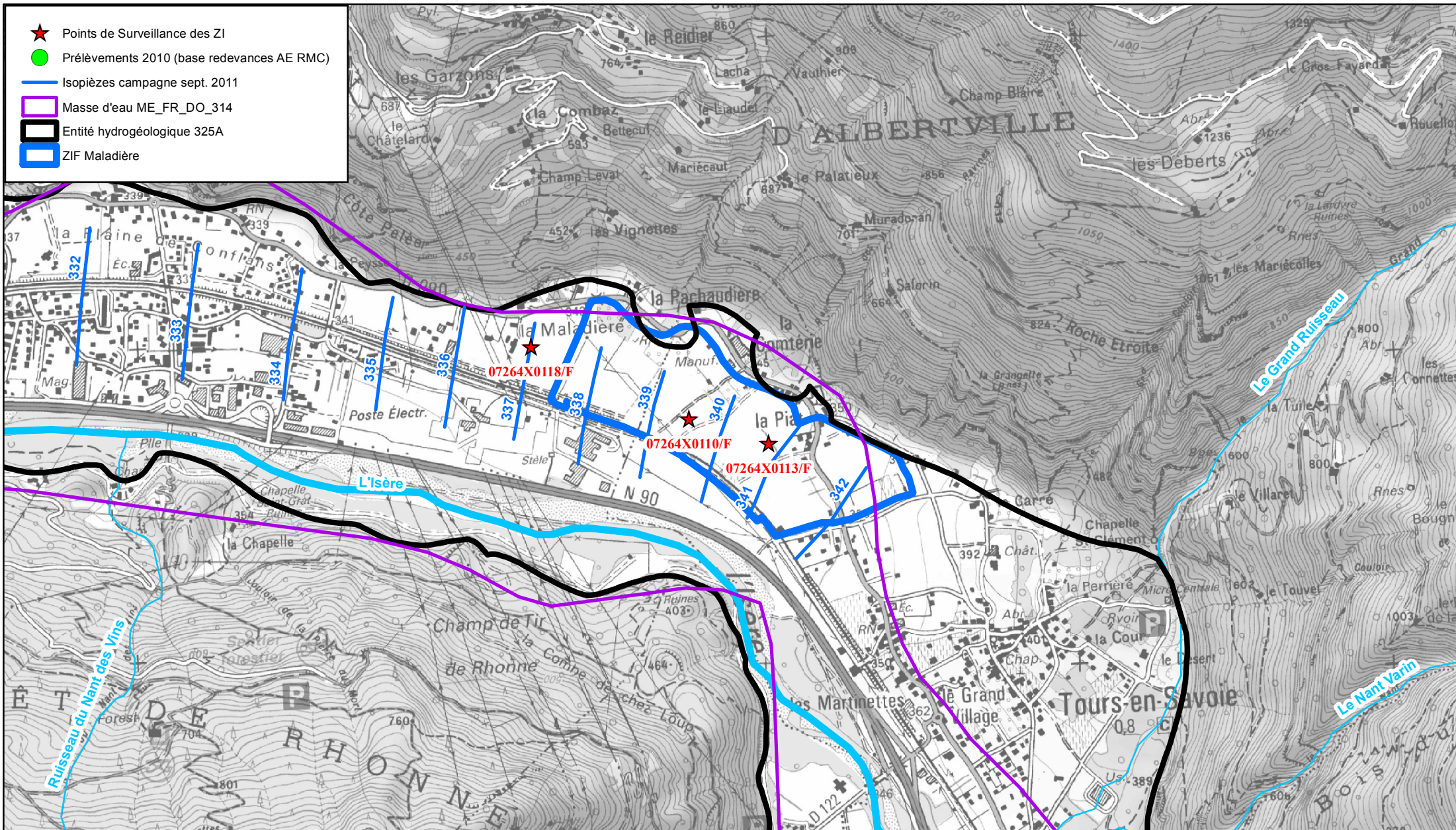
Références bibliographiques

Cabinet Merlin (2009) – Etude de synthèse de l'alimentation en eau potable Arlysère. Etude de Synthèse. Rapport d'étude P1-P4. 193 419-125-AVP-ME-1-001-A. 115 p.
Cabinet Merlin (2010) – Etude de synthèse de l'alimentation en eau potable Arlysère. Etude de Synthèse. Rapport d'étude P5-P6. 193 419-125-ETU-ME-1-001. 21 p.
Corine Land Cover, 2006.
http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/dlc/CORINE_Land_Cover_-_Saisie_Demande.jsp

ZIF Maladière (ME FR DO 314)

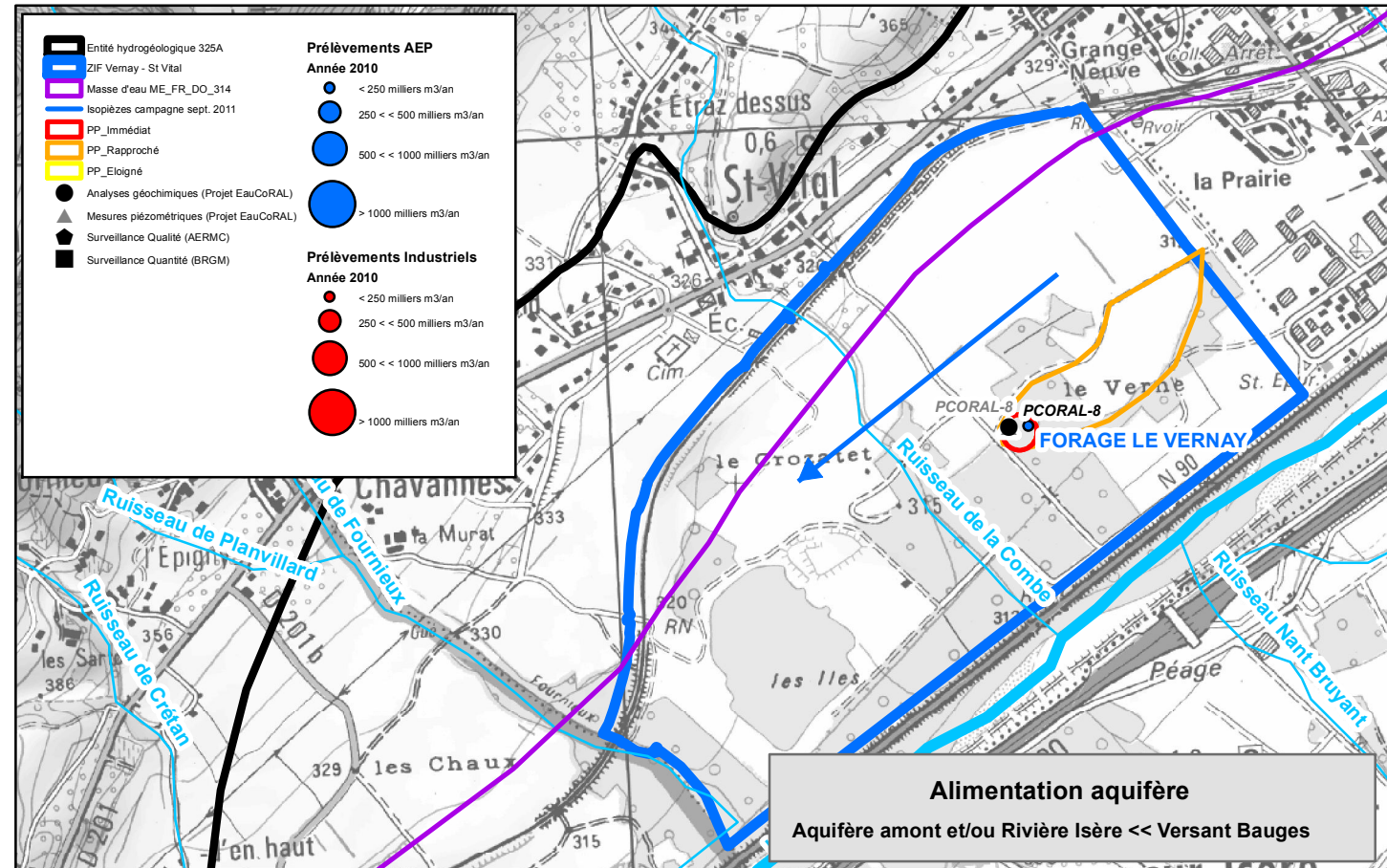
Organisation de la surveillance de la ZI

- ★ Points de Surveillance des ZI
- Prélèvements 2010 (base redevances AE RMC)
- Isopièzes campagne sept. 2011
- ▭ Masse d'eau ME_FR_DO_314
- ▭ Entité hydrogéologique 325A
- ▭ ZIF Maladière

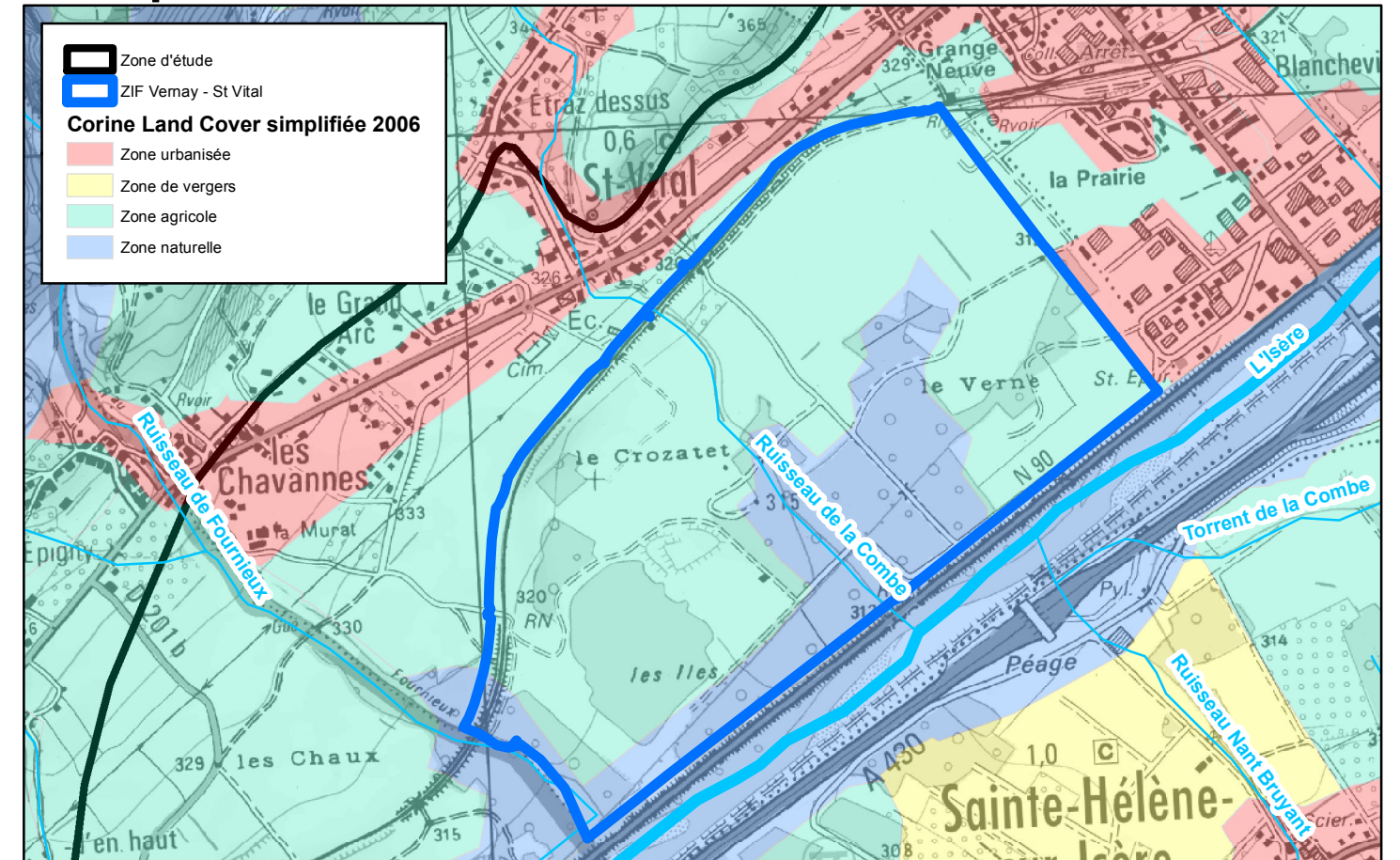


ZIF Vernay - Saint-Vital (ME FR DO 314)

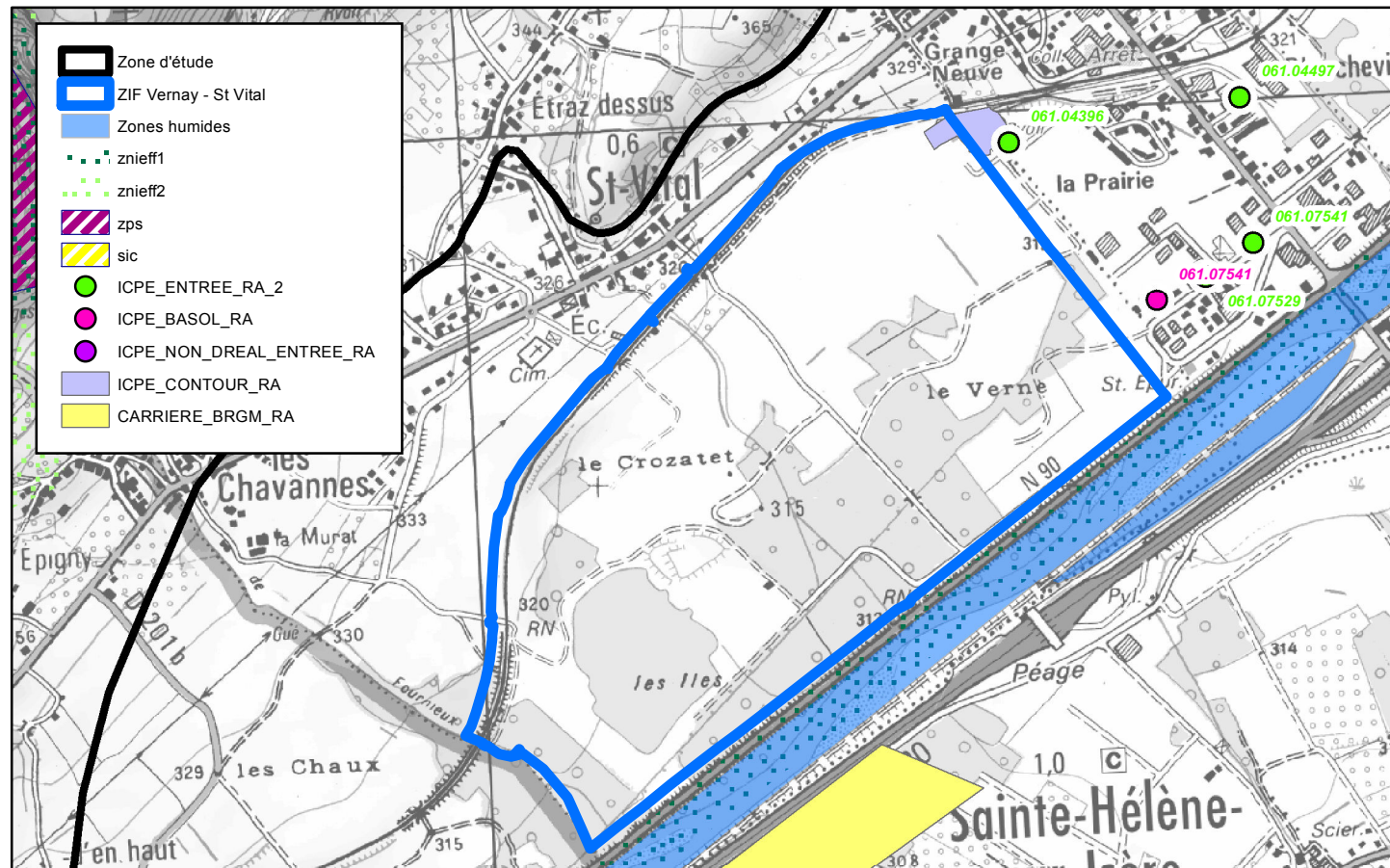
Présentation des ressources en eau



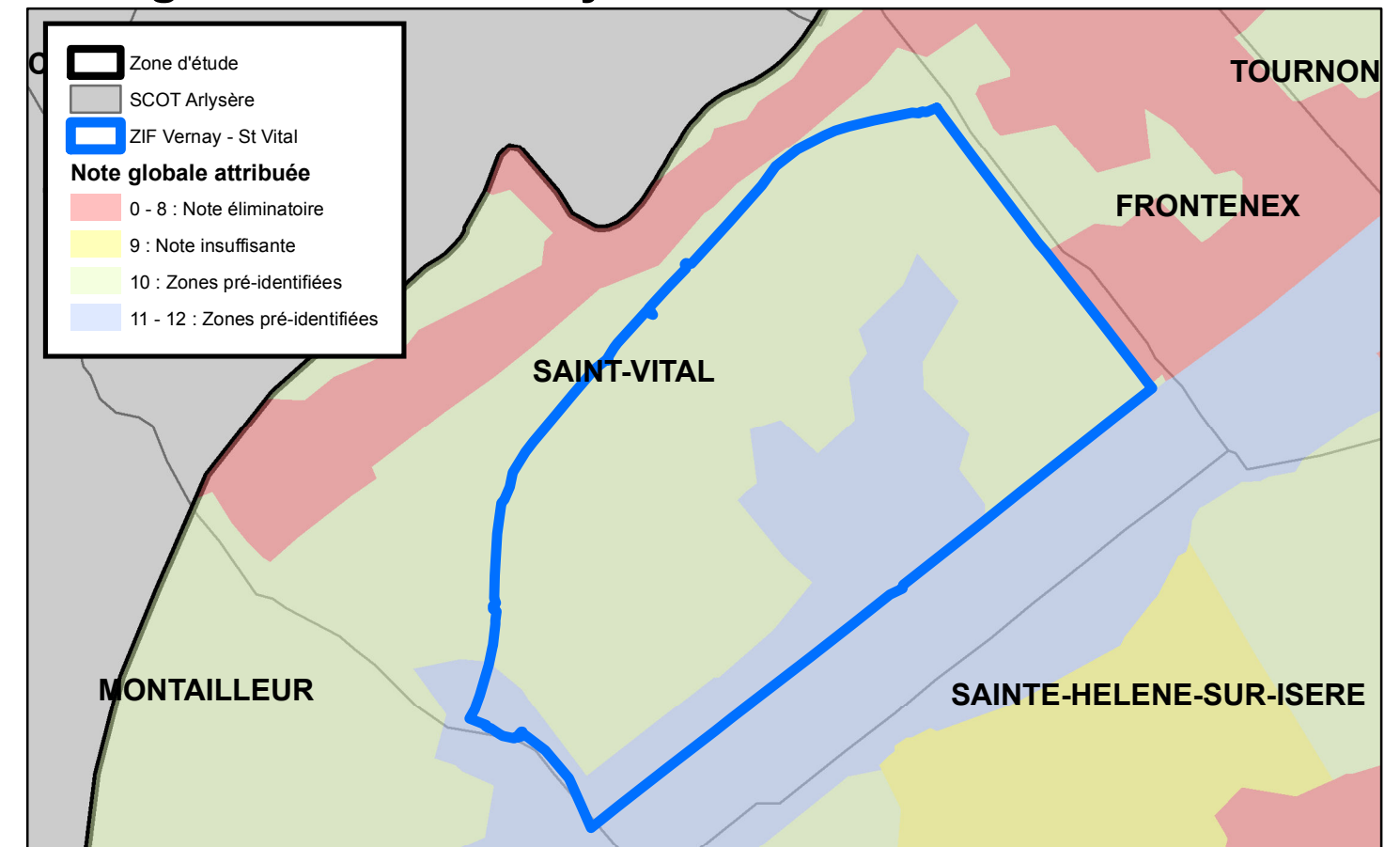
Occupation des sols



Contexte réglementaire



Note globale issue analyse multicritères



Projet EauCoRAL (mars 2013) : rapport BRGM/ RP-61238-FR

Nom de la ZIF : Saint-Vital

Commune(s) : Saint-Vital

Liste des prélèvements AEP : forage le Vernay (n° BSS : 07267X0075/CPT)

Superficie : 117 ha

Masse d'eau concernée : ME_FR_DQ_314

GEOLOGIE

La zone d'étude appartient à la combe de Savoie. Le substratum est masqué par les moraines et des alluvions interglaciaires d'une part et par des alluvions post-glaciaires de l'Isère d'autre part (Rampoux, 1976). Un forage de reconnaissance d'une profondeur de 15 m a été réalisé en 1976 en contrebas de la route nationale N90 dans la zone industrielle de Frontenex au Nord-Est de la zone d'étude. Après une épaisseur de terre végétale d'environ 40 cm, une seule formation composée d'un mélange de sable et de graviers est rencontrée (FONDASOL, 1976).

Vulnérabilité intrinsèque

En l'absence d'horizons argileux protecteurs, les ressources en eau restent vulnérables vis-à-vis des pollutions de surface.

USAGES ACTUELS

Prélèvements

Le prélèvement AEP au niveau du forage le Vernay est d'environ 31 600 m³/an (moyenne depuis 1987) et d'environ 26 900 m³ en 2010 (données issues de la base de données redevance de l'AERMC). Ce forage fait l'objet d'une DUP datant du 19/05/1982. Le forage le Vernay alimente l'UDI Frontenex-Saint-Vital (société de fermage : Lyonnaise des eaux ; EPCI compétent : SIEF), pour un volume annuel représentant moins de 7% de l'UDI (en 2010) (données issues de la base de données redevance de l'AERMC).

Impact attendu sur le milieu

sans objet

BESOINS FUTURS

A proximité de la zone de Vernay - Saint-Vital, une UDI située en amont a été identifiée en déficit futur (UDI «Tournon principal») avec un déficit estimé à -106,7 m³/j selon l'étude du Cabinet Merlin (2009, 2010).

HYDROGEOLOGIE

Écoulements

Ce secteur de la zone d'étude ne dispose pas d'un réseau de piézomètres suffisant pour pouvoir tracer une carte piézométrique. Les quelques informations disponibles nous permettent d'estimer que l'écoulement de la nappe dans ce secteur se fait du nord-est vers le sud-ouest, parallèlement à l'Isère.

Qualité

Les analyses d'eau réalisées dans le cadre du projet EauCoRAL sur le forage Le Vernay montrent une très bonne qualité physico-chimique. Les concentrations en nitrates sont inférieures à 10 mg/L. Les concentrations en Fe, Mn, As et Sb restent très faibles.

Capacité de la ressource

Un pompage d'essai à un débit de 26 m³/h dans le forage de reconnaissance pendant 3 heures a permis d'avoir une estimation de la transmissivité du milieu. Elle est d'environ 10⁻² m²/s.

Alimentation de l'aquifère

Les analyses hydrogéochimiques réalisées lors de la campagne de prélèvement du BRGM en septembre 2011 montrent que l'alimentation de l'aquifère sur ce secteur est majoritairement contrôlée par des apports d'eau ayant transité dans le massif des Bauges (probablement relayés par les cônes de déjection) avec un faible contrôle de l'Isère. Ces apports d'eau des versants enrichissent les eaux de l'aquifère en sulfates, calcium, magnésium et bicarbonate et permettent de diluer les fortes concentrations en arsenic et antimoine provenant des apports d'eau des massifs de Belledonne et du Beaufortain.

Les cartes piézométriques réalisées lors des deux campagnes de mesure du projet Eau CoRAL montrent un équilibre entre la nappe alluviale et l'Isère dans tout ce secteur, dans des conditions de basses eaux aussi bien que de hautes eaux. Au gré de ses fluctuations de niveaux, l'Isère doit donc pouvoir tantôt alimenter et tantôt drainer la nappe qui l'accompagne. Dans ce contexte, seules les analyses permettent de décrire plus finement les conditions d'alimentation.

CLASSEMENT DE LA RESSOURCE

Le choix de retenir la zone de Vernay - Saint-Vital comme ZIF a été guidé tout d'abord par l'assurance de disposer sur cette zone d'une ressource en eau de qualité (faibles teneurs en nitrates, arsenic et antimoine ; analyses d'eaux réalisées sur le forage AEP le Vernay dans le cadre des contrôles réglementaires de l'ARS, des autocontrôles du SIEF et du projet EauCoRAL), présente en quantité. Par ailleurs le déficit futur identifié, en amont de ce secteur, sur l'UDI «Tournon principal» par l'étude du Cabinet Merlin (2009, 2010) montre que localement il serait nécessaire d'exploiter de nouvelles ressources en eau. L'intérêt de retenir la zone de Vernay - Saint-Vital comme ZIF, réside dans le mode d'alimentation majoritaire de l'aquifère des alluvions de l'Isère mis en évidence sur ce secteur dans le cadre de cette étude. En effet sur ce secteur, une part importante de l'eau provient des Bauges (alimentation de versant via les cônes de déjection) et permet donc de s'affranchir d'éventuels problèmes de qualité des eaux liés à la présence d'arsenic et d'antimoine qui auraient pu être rencontrés dans le cas d'une exploitation de l'aquifère en rive gauche de l'Isère (apports d'eau provenant des versants du massif de Belledonne via les cônes de déjection).

Le découpage de la ZIF proposé dans le cadre de cette étude s'est appuyé sur les résultats d'une analyse multicritère mais pas uniquement. La ZIF a été tracée de manière à :

- intégrer des secteurs présentant actuellement des contraintes d'occupation des sols modérées (zones naturelles et zones agricoles). Ainsi les zones urbanisées au Nord-Ouest (Saint-Vital) et au Nord-Est (Frontenex) de la ZIF Vernay - Saint-Vital ont été exclues ;
- intégrer la plus grande surface possible ; l'extension vers l'est a donc été réalisée jusqu'à la RD1090.

Proposition d'actions et outils de préservation envisagés

- Des mesures de surveillance :

2 piézomètres seront utilisés pour suivre l'état de la ZIF : à l'amont le captage le Vernay 07267X0075/CPT sera utilisé à ces fins et à l'aval un ouvrage devra être réalisé. Nous proposons de l'implanter sur la commune de St Vital, sur ou à proximité de la parcelle cadastrée B777. Les maîtrises d'ouvrage et modalités de suivi restent à définir.

- Des mesures sur l'urbanisation :

Il est proposé, dans l'emprise des ZI, d'interdire l'urbanisation (aucune construction, ni activité polluante), de limiter l'épandage... Il faut à minima maintenir l'état actuel. Pour rendre opérationnelle la zone d'intérêt, le zonage des parcelles actuellement urbanisables ou permettant la construction ou l'extension de bâtiments devrait être converti en zonage de type N ou A (zones Naturelles ou Agricoles) lors de la prochaine mise à jour du PLU de la commune. Il est cependant laissé le droit aux collectivités de réaliser une analyse spécifique dans le cas de programme d'urbanisation et de développement d'intérêt général d'occupation et d'utilisation du sol. Une attention particulière sera portée à la collecte et au traitement des eaux usées et eaux pluviales dans l'emprise de la ZI et à proximité immédiate du lit des ruisseaux de la Combe et de Fourmieux. Il serait également souhaitable de favoriser les méthodes alternatives, type fauchage mécanique ou désherbage thermique, à l'utilisation des phytosanitaires (désherbants ou insecticides). Nous citerons ici l'exemple de l'ensemble des chemins communaux traversant la ZI, les abords de la RN 90 et de la voie ferrée.

Défaut de données/investigations complémentaires

La commune de St Vital souhaiterait que des études de sol soient réalisées afin de valider toutes les zones d'épandage. Il serait également intéressant d'étudier le fonctionnement et l'impact des nombreux canaux et cours d'eau qui traversent la ZIF de Saint-Vital.

OCCUPATION DU SOL ACTUELLE

La zone d'intérêt futur est située sur la rive droite de l'Isère et est occupée majoritairement par des terrains agricoles (systèmes culturaux et parcellaires complexes) et par des forêts de feuillus dans la partie ouest (Corine Land Cover, 2006).

Les rives de l'Isère sont classées en zones humides et sont répertoriées en tant que ZNIEFF de type 1 et 2.

Aucune zone urbaine n'est présente sur la zone d'intérêt futur. Le forage le Vernay est situé à plus de 300 m de la route nationale N90 et à plus de 500 m en aval hydraulique d'une zone industrielle.

Deux ICPE sont localisées à proximité de la zone d'intérêt futur à plus de 600 m en amont hydraulique du forage le Vernay : un site industriel exerçant une activité de travail des métaux avec utilisation d'huile de coupe et de produits dégraissants depuis 1977 (Mecad Savoie Industrie, n°GIDIC : 061.07541) et un stockage de métaux (Maître Bouvet, n°GIDIC : 061.07529). L'ancien site de Mecad Savoie Industrie situé à environ 200 m du nouvel emplacement est répertorié dans la base Basol (Mecad Savoie Industrie, n° BASOL : 73.0108).

OCCUPATION DU SOL-EVOLUTION ENVISAGEE

La zone d'intérêt futur recoupe uniquement les zones N, NL, A et UE du PLU de la commune de St Vital. Ces zones correspondent donc respectivement à des zones naturelles, agricoles et urbanisées à vocation d'activités artisanales et industrielles. Ces zones classées UE, concernent la station d'épuration municipale et la plateforme de stockage de gaz ; elles devraient évoluer vers un classement en zone N ou A dans le PLU afin de garantir la pérennité et l'utilité de cette ZI.

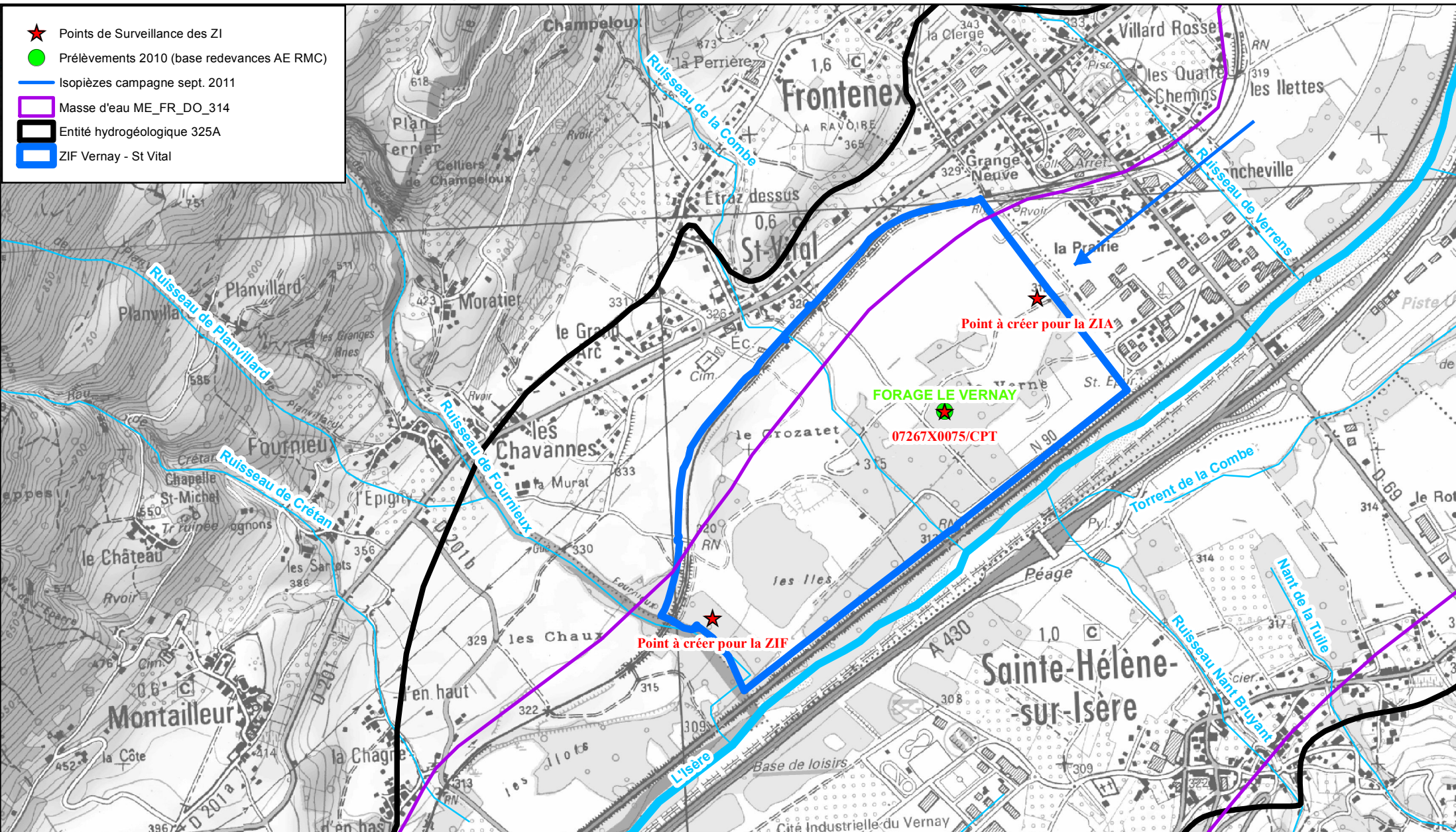
Références bibliographiques

Cabinet Merlin (2009) – Etude de synthèse de l'alimentation en eau potable Ariège. Etude de Synthèse. Rapport d'étude P1-P4. 193 419-125-AVP-ME-1-001-A. 115 p.

Cabinet Merlin (2010) – Etude de synthèse de l'alimentation en eau potable Ariège. Etude de Synthèse. Rapport d'étude P5-P6. 193 419-125-ETU-ME-1-001. 21 p.
Corine Land Cover, 2006.
http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/clic/CORINE_Land_Cover_-_Saisie_Demande.jsp
FONDASOL (1976) - Etude hydrogéologique dans la zone industrielle de Frontenex - Puits de pompage 7 p.
Rampoux J. P. (1976) - Rapport géologique sur un projet de pompage dans la nappe aquifère de l'Isère à Frontenex, Savoie. 5 p.
Rampoux J. P. (1978) - Rapport géologique sur l'implantation d'un forage pour le Syndicat Intercommunal des Eaux du Fayet (Frontenex-Saint-Vital) - Savoie. Objet : installation d'un forage d'eau, délimitation des périmètres de protection. 3 p.

ZIF Vernay - Saint-Vital (ME FR DO 314)

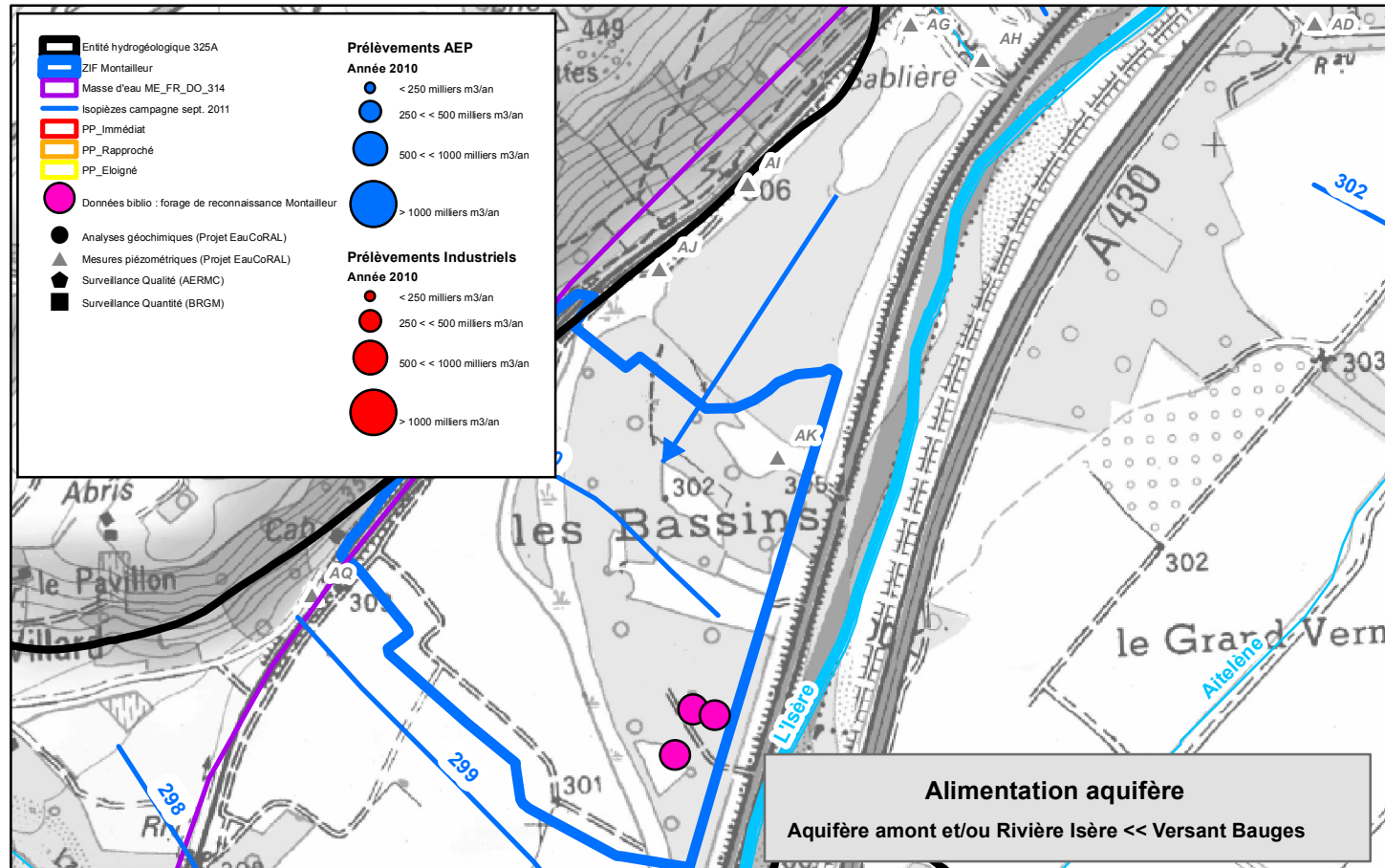
Organisation de la surveillance de la ZI



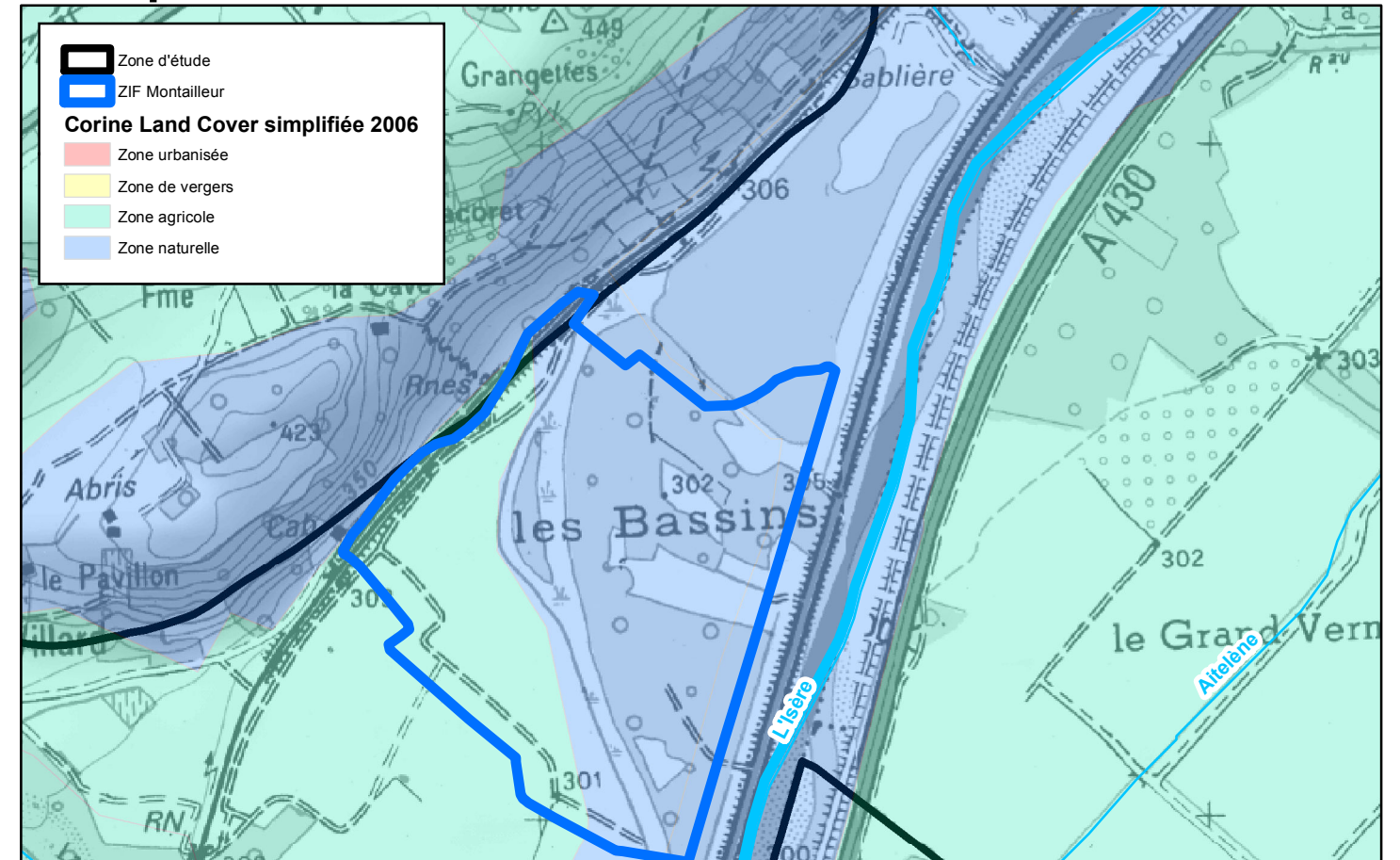
- ★ Points de Surveillance des ZI
- Prélèvements 2010 (base redevances AE RMC)
- Isopièzes campagne sept. 2011
- ▭ Masse d'eau ME_FR_DO_314
- ▭ Entité hydrogéologique 325A
- ▭ ZIF Vernay - St Vital

ZIF Montailleur (ME FR DO 314)

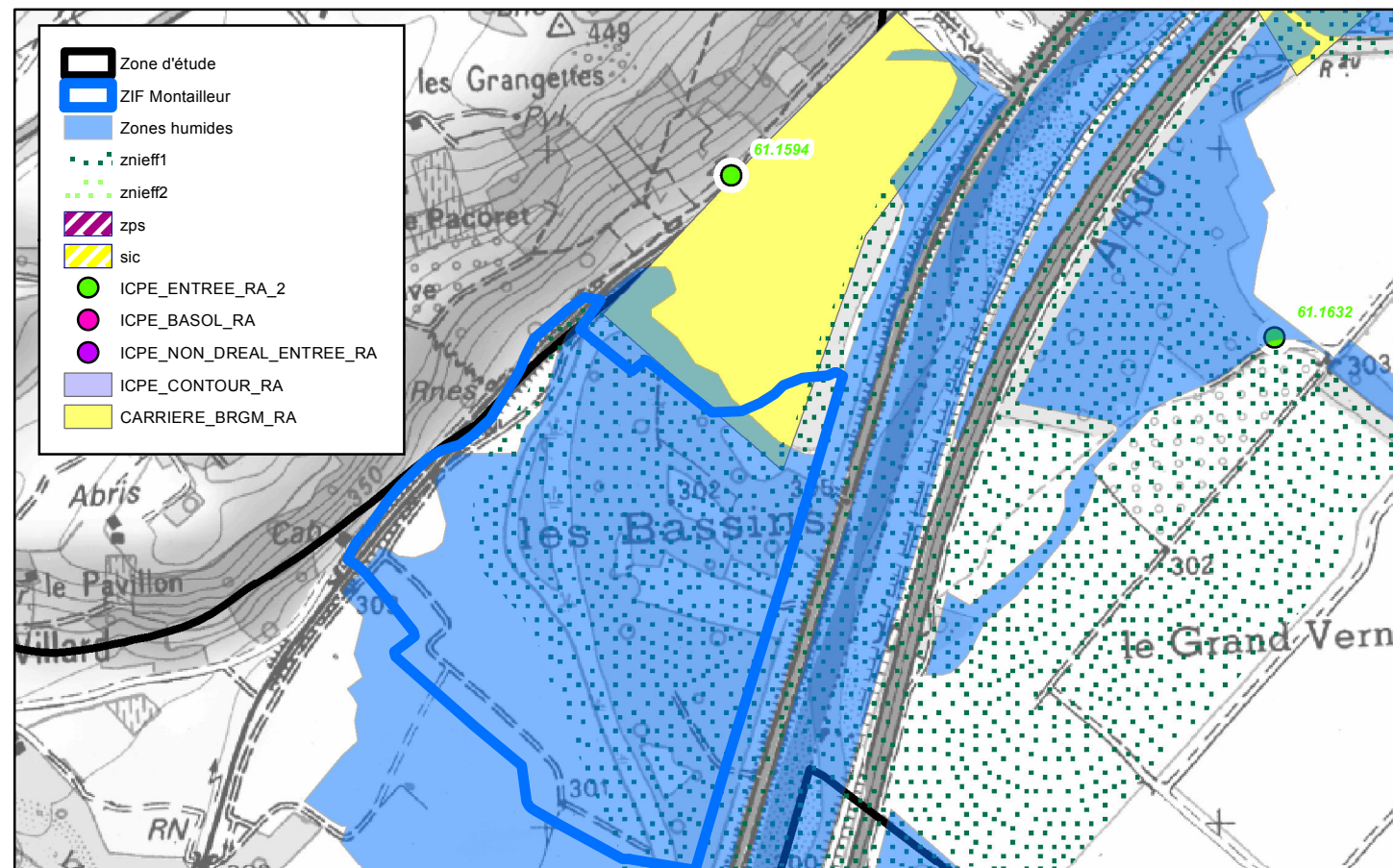
Présentation des ressources en eau



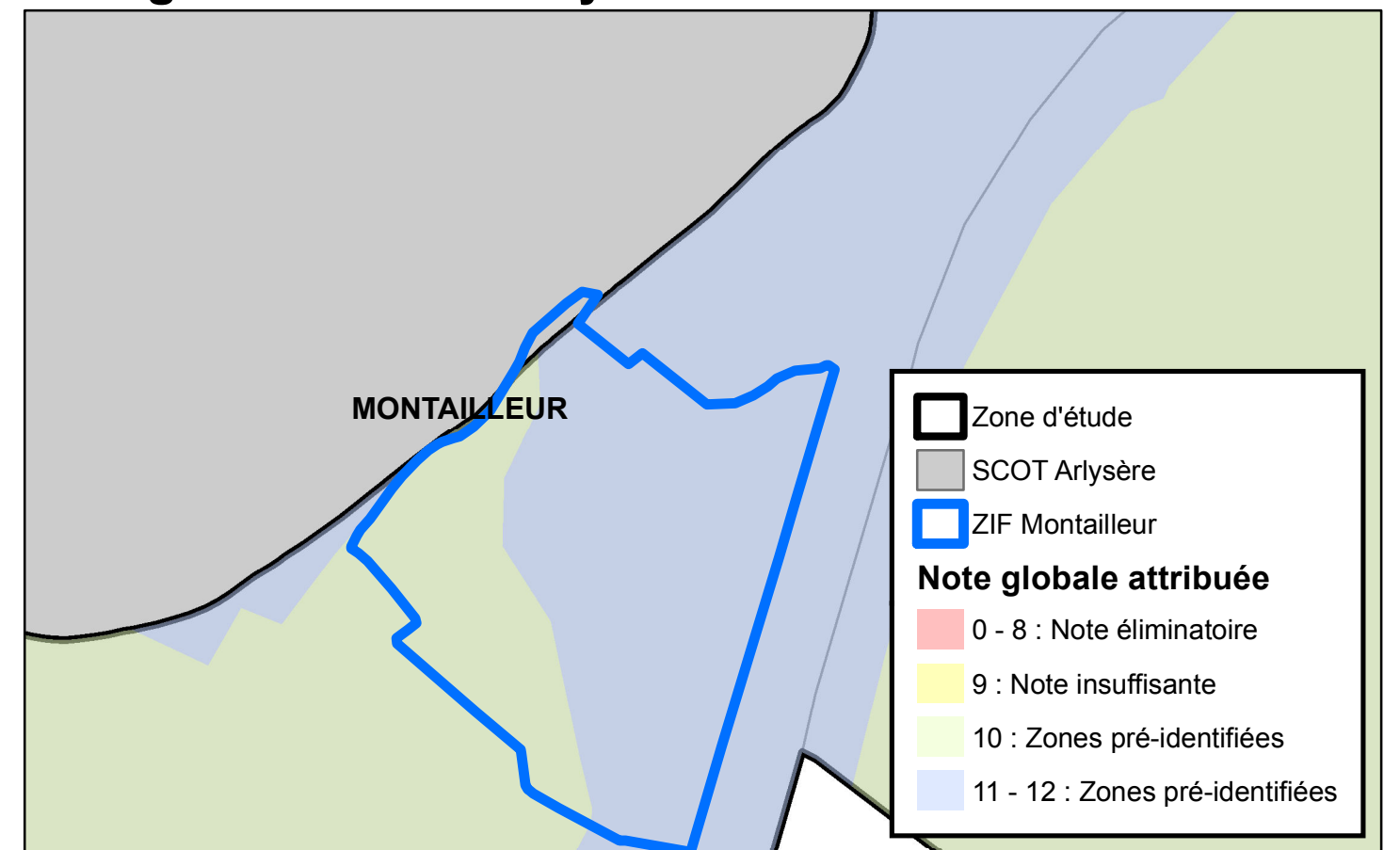
Occupation des sols



Contexte réglementaire



Note globale issue analyse multicritères



Nom de la ZIF : Montailleur

Commune(s) : Montailleur

Liste des prélèvements AEP : aucun

Masse d'eau concernée : ME_FR_DO_314

Superficie : 34 ha

GEOLOGIE

Un piézomètre et un forage d'essai ont été réalisés dans la partie sud de la zone d'étude dans un ancien chenal alluvial de l'Isère au lieu-dit Les Bassins en 2011. Le prélèvement d'échantillons au cours de la foration du piézomètre ainsi que la réalisation d'une diagraphie Gamma-ray a permis de mettre en évidence deux ensembles : des alluvions grossières de types graviers, galets et sable grossiers de -3 à -19 m et des alluvions nettement plus fines de -19 à -42 m correspondant probablement à des dépôts d'origine lacustre. La profondeur du forage d'essai n'est seulement que de 32 m afin de ne pas capter les zones sableuses fines (IDEES-EAUX, 2011).

Vulnérabilité intrinsèque

Les deux forages présentent une couverture argileuse peu épaisse en surface (environ 2-3 mètres) ainsi qu'une fine couche d'argile d'à peine un mètre à environ 10 mètres de profondeur. La faible épaisseur de ces couches ne permet pas d'avoir une protection efficace vis-à-vis des pollutions de surface.

USAGES ACTUELS

Prélèvements

Aucun prélèvement dans les eaux souterraines n'est répertorié dans la base de données redevance de l'AERMC. Les prélèvements se limitent donc, potentiellement, aux prélèvements dans des puits de particuliers qui pourraient présents sur la zone (inventaire non disponible à ce jour)

Impact attendu sur le milieu

Sans objet

BESOINS FUTURS

La zone de Montailleur se situe en amont de zones du SCOT Metropole Savoie potentiellement en déficit futur pour les ressources AEP.

HYDROGEOLOGIE

Écoulements

L'écoulement général de la nappe se fait du nord-est vers le sud-ouest suivant un gradient de l'ordre de 1,5 à 2‰ (CPGF HORIZON, Montailleur, 2010).

Une diagraphie micromoulinet réalisée dans le piézomètre a permis de localiser et quantifier les venues d'eau. Il apparaît clairement que la zone graveleuse située entre -3 et -19 m est la zone de production principale. Les venues d'eau en profondeur semblent minoritaires et tendent à diminuer avec la profondeur (IDEES-EAUX, 2011).

Au cours du projet Eau CORAL, les campagnes de mesures ont vérifié que l'écoulement de la nappe dans ce secteur se faisait du nord-est vers le sud-ouest, perpendiculairement aux coteaux et selon un gradient d'environ 3‰.

Qualité

Des analyses d'eau sur le forage ont été réalisées en septembre 2011 par l'Agence Régionale de la Santé de la Savoie. Les résultats mettent en évidence une eau de bonne qualité : pauvre en nitrates (4,6 mg/L) et sulfates (64 mg/L), avec des teneurs très faibles en fer total (< 20 µg/L) et manganèse (< 10 µg/L). L'analyse bactériologique présente des résultats conformes et aucune trace d'hydrocarbures ni de pesticides n'a été détectée. Toutefois, les analyses d'eau réalisées sur le piézomètre ont montré de teneurs élevées en fer total à 20 m de profondeur (670 µg/L pour une valeur maximale autorisée de 200 µg/L) qui peuvent laisser présager que les teneurs en fer pourraient augmenter sur le forage d'essai si cet ouvrage était fortement sollicité (IDEES-EAUX, 2011).

Les analyses effectuées à l'aval de la carrière de Montailleur ne montrent aucune trace d'hydrocarbures (CPGF HORIZON, Montailleur, 2010).

Capacité de la ressource

Lors du pompage d'essai par paliers réalisé en 2011 sur le forage d'essai, le débit critique n'a pas été atteint (dernier palier à 400 m³/h). Un pompage d'essai longue durée a été réalisé à un débit de 100 m³/h pendant 99 heures et a permis d'estimer une transmissivité de l'ordre de 3,40 10⁻¹ m²/s (IDEES-EAUX, 2011).

Alimentation de l'aquifère

Les analyses hydrogéochimiques réalisées lors de la campagne de prélèvement du BRGM en septembre 2011 montrent que la zone d'étude est majoritairement contrôlée par les apports d'eau ayant transité dans le massif des Bauges (probablement relayés par les cônes de déjection en rive droite de l'Isère). Ils enrichissent l'eau en sulfates, calcium, magnésium et bicarbonate et permettent de diluer les fortes concentrations en arsenic et antimoine provenant des apports d'eau des massifs de Belledonne et de Beaufortain.

Les cartes piézométriques réalisées lors des deux campagnes de mesure du projet Eau CORAL semblent montrer une nette alimentation de l'aquifère par l'Isère dans tout ce secteur, dans des conditions de basses eaux aussi bien que de hautes eaux. Les résultats des analyses, précédemment décrits, nous permettent d'affiner cette interprétation en disant que l'Isère serait plutôt perchée au dessus de la nappe alluviale, qui serait donc majoritairement alimentée par les eaux souterraines des versants.

CLASSEMENT DE LA RESSOURCE

La zone de Montailleur se situe en amont de zones du SCOT Metropole Savoie potentiellement en déficit futur pour les ressources AEP. Ainsi l'intérêt d'identifier la zone de Montailleur en ZIF réside dans la perspective de préserver des ressources en eau disponibles pour le SCOT Metropole Savoie. Le choix de retenir la zone de Montailleur comme ZIF a été guidé par l'assurance de disposer sur cette zone d'une ressource en eau de qualité (faibles teneurs en nitrates, fer, manganèse, arsenic et antimoine) disponible en quantité (cf investigations réalisées sur le forage de reconnaissance de Montailleur, IDEES-EAUX, 2011). Ces éléments sont d'autant plus importants que les études réalisées sur l'aquifère des alluvions de l'Isère en aval de Montailleur montrent une dégradation de la qualité des eaux souterraines (notamment une augmentation des teneurs en fer et manganèse) et localement une baisse de la productivité de l'aquifère. Le découpage de la ZIF proposé dans le cadre de cette étude s'est appuyé sur les résultats de l'analyse multicritère mais pas uniquement. La ZIF a été tracée de manière à :

- intégrer des secteurs présentant actuellement des contraintes d'occupation des sols modérées (zones naturelles) ;
- intégrer la plus grande surface possible; l'extension vers l'est a donc été réalisée jusqu'à la RD1090

Proposition d'actions et outils de préservation envisagés

Des mesures de surveillance :

2 piézomètres seront utilisés pour suivre l'état de la ZIF : à l'amont, ouvrage 07266X0085/PZ5 (travaux de réparation nécessaire) et à l'aval, un ouvrage devra être réalisé sur ou à proximité de la parcelle cadastrée E596, située sur la bordure ouest de la zone. /PIEZO7.

Les maîtrises d'ouvrage et modalités de suivi restent à définir.

Des mesures sur l'urbanisation :

D'une manière générale, il est proposé, dans l'emprise des ZI, d'interdire l'urbanisation (aucune construction, ni activité polluante), de limiter l'épandage et favoriser les méthodes dites alternatives telles que fauchage mécanique ou désherbage thermique afin d'éviter l'utilisation des phytosanitaires... Il faut à minima maintenir l'état actuel. Il est cependant laissé le droit aux collectivités de réaliser une analyse spécifique dans le cas de programme d'urbanisation et de développement d'intérêt général d'occupation et d'utilisation du sol. Si des zones urbanisées existent déjà dans l'emprise de la ZI, une attention particulière sera portée à la collecte et au traitement des eaux usées et eaux pluviales.

Dans le cas des parcelles de la ZIF de Montailleur, leur zonage dans le PLU communal sera directement de type Ns, donc uniquement dédié aux périmètres de protection des captages AEP. Ces parcelles seront donc directement soumises aux prescriptions de l'hydrogéologue agréé en matière de santé publique.

Défaut de données/investigations complémentaires

Sans Objet

OCCUPATION DU SOL ACTUELLE

La zone d'intérêt futur est située sur la rive droite de l'Isère et est occupée principalement par des forêts de feuillus. (Corine Land Cover, 2006).

La totalité de la zone d'intérêt futur est classée en zone humide et est de plus répertoriée en tant que ZNIEFF de type 1 et 2.

Aucune ICPE n'est localisée sur la zone d'intérêt futur. Une carrière produisant des granulats alluvionnaires est par contre située en limite Nord de la zone, en amont hydraulique (Granulats Vicat, n° GIDIC : 061.01594).

OCCUPATION DU SOL-EVOLUTION ENVISAGEE

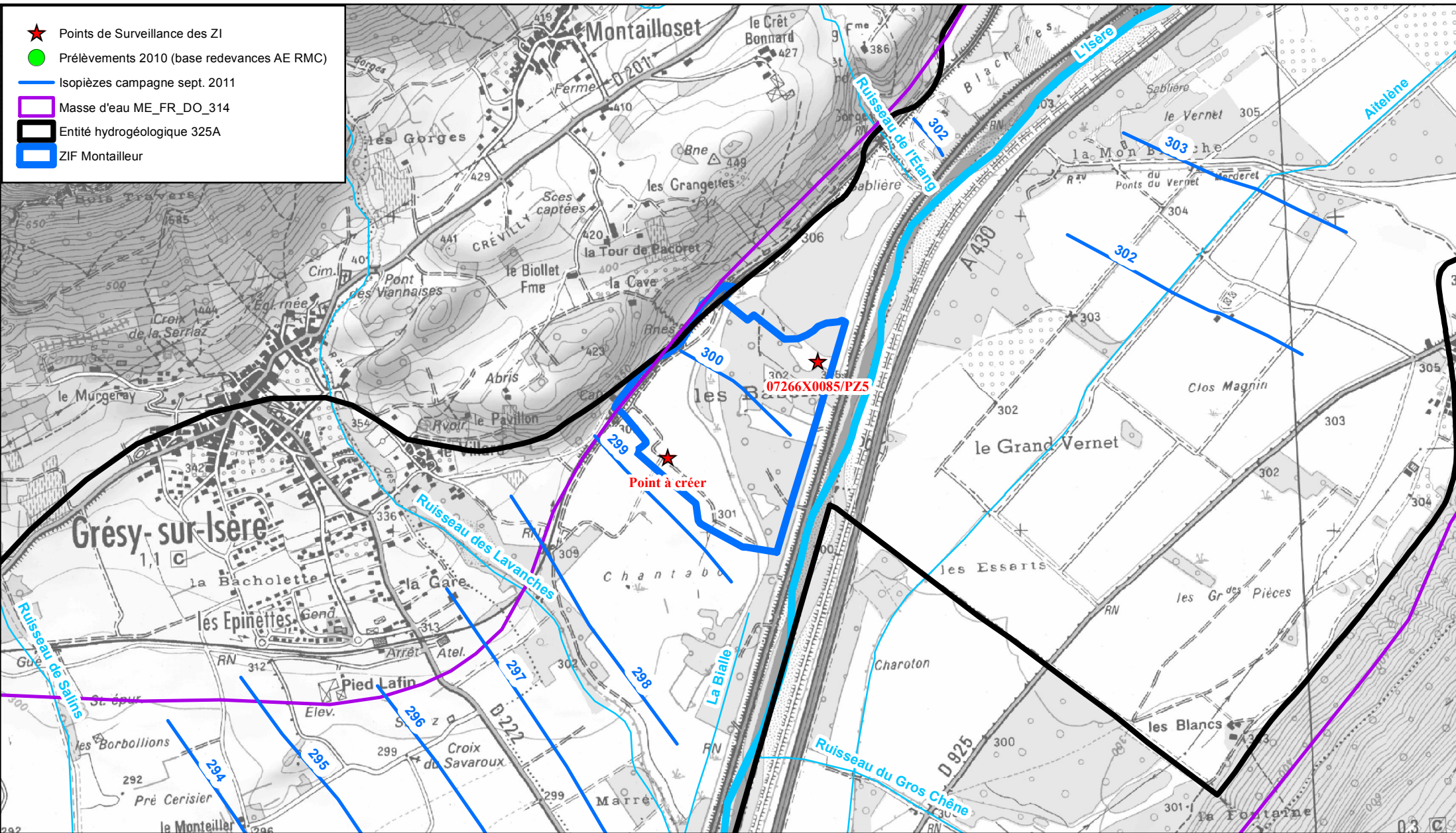
La zone d'intérêt futur recoupe uniquement la zone Ns du PLU de la commune de Montailleur. Cette zone correspond aux parcelles dédiées aux périmètres de protection des captages AEP.

Références bibliographiques

Corine Land Cover, 2006.
http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/clic/CORINE_Land_Cover_-_Saisie_Demande.jsp
 CPGF HORIZON (2010) – Suivi hydrogéologique Année 2010. Granulats VICAT. Montailleur (73). Etude 10-004A/73. 16 p.
 IDEES-EAUX (2011) - Travaux de reconnaissance et d'essai sur la commune de Montailleur (73) - Rapport de synthèse BB-090408-MO. 96 p.

ZIF Montailleur (ME FR DO 314)

Organisation de la surveillance de la ZI





Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

BRGM Rhône-Alpes
151, boulevard Stalingrad
69626 – Villeurbanne Cedex - France
Tél. : 04 72 82 11 50