

3 – ANALYSE DE L'ÉTAT ACTUEL DE LA ZONE ET DES MILIEUX SUSCEPTIBLES D'ÊTRE AFFECTÉS PAR LE PROJET D'AMENAGEMENT DE L'A480 ET DE L'ECHANGEUR DU RONDEAU

3. ANALYSE DE L'ÉTAT ACTUEL DE LA ZONE ET DES MILIEUX SUSCEPTIBLES D'ÊTRE AFFECTÉS PAR LE PROJET D'AMÉNAGEMENT DE L'A480 ET DE L'ÉCHANGEUR DU RONDEAU

Ce chapitre porte sur les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, la biodiversité, la population, la santé humaine, les biens matériels, le patrimoine culturel y compris les aspects architecturaux et archéologiques ainsi que le paysage.

Il comporte également une analyse des interrelations entre ces éléments.

3.1. ZONES D'ÉTUDE

Différentes zones d'étude ont été considérées en fonction des thématiques traitées. Par ailleurs et selon les thématiques, une zone d'étude élargie et une zone d'étude rapprochée ont été distinguées selon les thématiques.

Ces zones d'étude se situent dans le département de l'Isère, dans l'agglomération grenobloise et concernent du Nord au Sud :

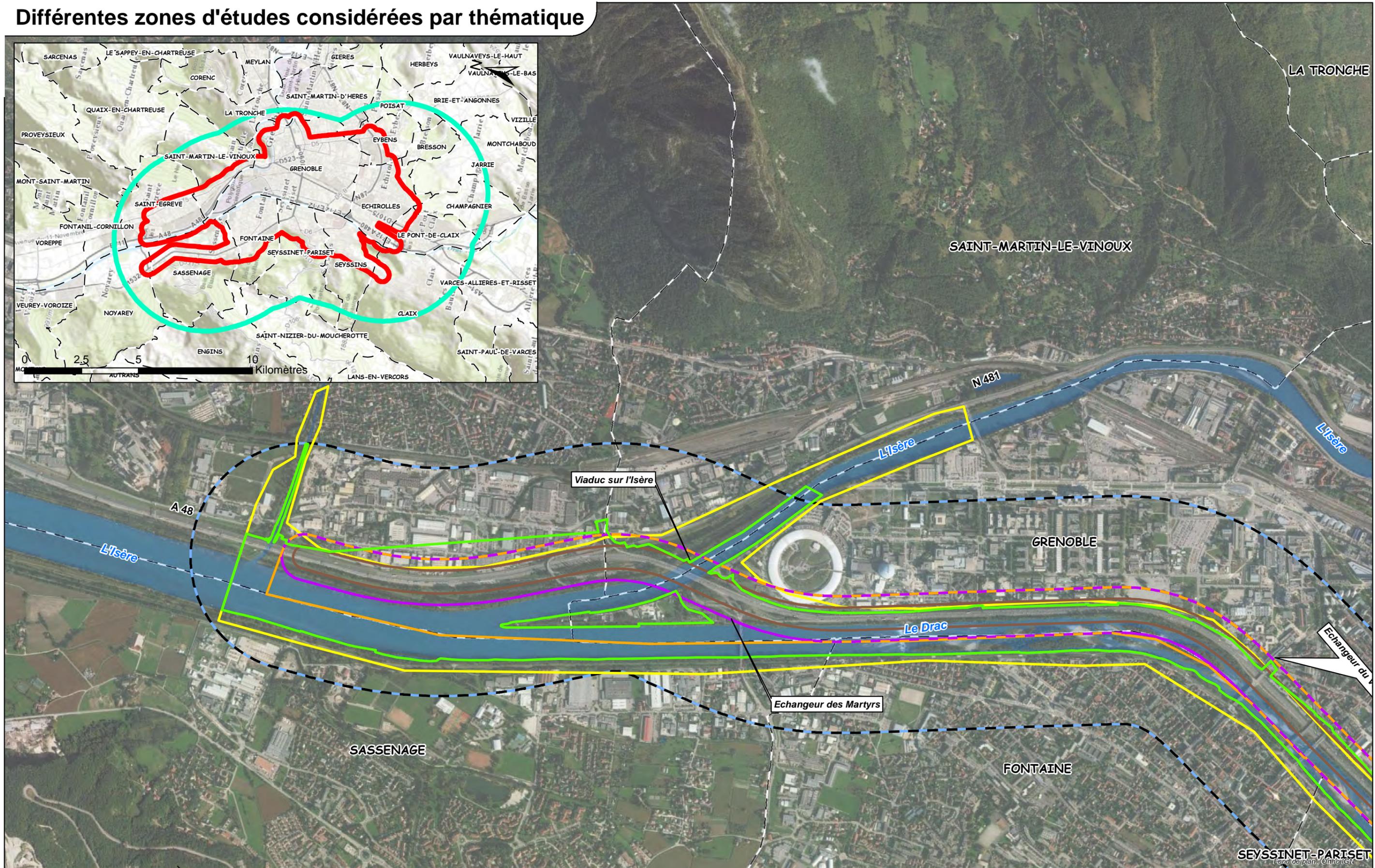
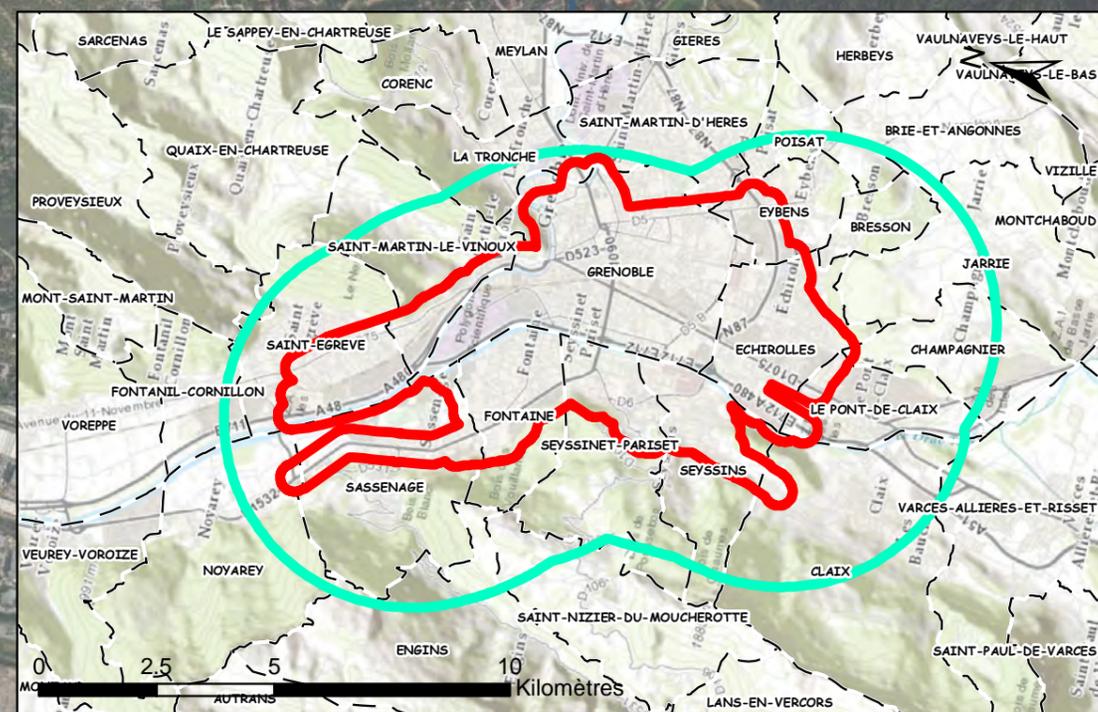
- En rive droite de l'Isère et du Drac, les communes de Saint-Égrève, Saint-Martin-le-Vinoux, Grenoble et Echirolles,
- En rive gauche de l'Isère et du Drac, les communes de Sassenage, Fontaine, Seyssinet-Pariset et Seyssins.

Selon les thématiques les zones d'étude sont ainsi (voir carte page suivante) :

- **Relief** : une zone d'étude élargie correspond au contexte géomorphologique des grands massifs et vallées tandis qu'une zone d'étude rapprochée est centrée sur les infrastructures étudiées (A480 et RN87) et prend en compte leurs abords immédiats (talus, bretelles, échangeurs...) sur une bande de quelques mètres à quelques dizaines de mètres de part et d'autre de ces infrastructures ;
- **Géologie, risques du sous-sol et sols** : une zone d'étude élargie correspond au contexte géologique de la cuvette grenobloise par rapport au contexte régional, une zone d'étude rapprochée correspond à une bande de mètres à quelques dizaines de mètres de part et d'autre des infrastructures ;

- **Eaux souterraines et eaux superficielles (hors risques inondation)** : la zone d'étude est suffisamment large pour prendre en compte les dynamiques d'écoulements et d'alimentation des bassins versants hydrogéologiques et hydrologiques des masses d'eau concernées ;
- **Eaux superficielles - risques inondation** : la zone d'étude correspond à la zone d'étude rapprochée des thématiques « géologie et risques du sous-sol » c'est à dire à une bande de quelques mètres à quelques dizaines de mètres de part et d'autre des infrastructures ;
- **Milieu naturel et zones humides** : la zone d'étude correspond à une zone centrée sur le projet d'aménagement de l'A480 et de l'échangeur du Rondeau couvrant les milieux susceptibles d'être impactés directement ou indirectement par le projet. Cette zone couvre un périmètre qui prend en compte le territoire des communes situées le long de la rive droite du Drac jusqu'à la confluence avec l'Isère à savoir du sud au nord, Echirolles, Grenoble, Saint-Martin-le-Vinoux et Saint-Égrève. Cette zone a été élargie, notamment en rive gauche du Drac, pour mieux cerner certaines composantes du milieu naturel notamment les espèces susceptibles d'exploiter un large domaine vital (ex. Chauves-souris, Castor d'Eurasie) ou encore les éléments relatifs à la problématique des connexions biologiques ;
- **Milieu humain et cadre de vie (sauf population et emplois)** : la zone d'étude correspond à une bande d'environ 100 mètres, essentiellement en rive droite du Drac et de l'Isère pour l'A480 et d'environ 100 mètres de part et d'autre de la RN 87 ;
- **Milieu humain et cadre de vie - population et emplois** : la zone d'étude est à l'échelle des communes, souvent comparée à l'échelle de la Métropole ;
- **Paysage** : une zone d'étude élargie correspond au grand paysage (grands massifs et vallées) et une zone d'étude rapprochée correspond aux abords de l'A480 et de la RN 87 sur une bande de quelques dizaines de mètres voire d'une centaine de mètres de part et d'autre de ces infrastructures. En effet, au vu du contexte fortement urbanisé, les infrastructures sont soit perçues de loin depuis le relief, soit perçues de près par les riverains les plus proches (les bâtiments faisant généralement office d'écran pour les bâtiments en second plan par rapport aux infrastructures) ;
- **Patrimoine** : pour le patrimoine archéologique, la zone d'étude correspond une bande de quelques mètres à quelques dizaines de mètres de part et d'autre de ces infrastructures. Pour les monuments historiques et les sites inscrits et classés, la zone d'étude correspond à une bande de 500 m de part et d'autre des infrastructures.
- **Acoustique** : La zone d'étude correspond à une bande d'environ 300 à 500 mètres de largeur de part et d'autre de l'infrastructure. Cette largeur permet évidemment de prendre en compte les constructions situées de part et d'autre des infrastructures. Elle permet aussi de tenir compte de l'urbanisation sur les deux rives des cours d'eau.
- **Air-Santé** : la bande d'étude retenue dans le cadre de l'étude air et santé présente une largeur de 600 m (300 m de part et d'autre des axes routiers) tandis que le domaine d'étude constitue un rectangle d'environ 12 km sur 9 km.

Différentes zones d'études considérées par thématique



Légende

— Limite communale

- Zone d'étude pour le volet eaux superficielles, eau souterraines grand paysage et Espace naturel
- Zone d'étude pour le volet milieu naturel faune
- Zone d'étude pour le volet milieu naturel flore et habitats
- Zone d'étude pour le volet patrimoine (Monument historique et sites inscrits et classés)

- Zone d'étude acoustique
- Zone d'étude air et santé
- Zone d'étude pour le volet milieu humain (sauf population et emplois)
- Zone d'étude pour le volet relief, géologie, risque du sous-sol, risque inondation, patrimoine archéo
- Zone d'étude pour le volet paysage

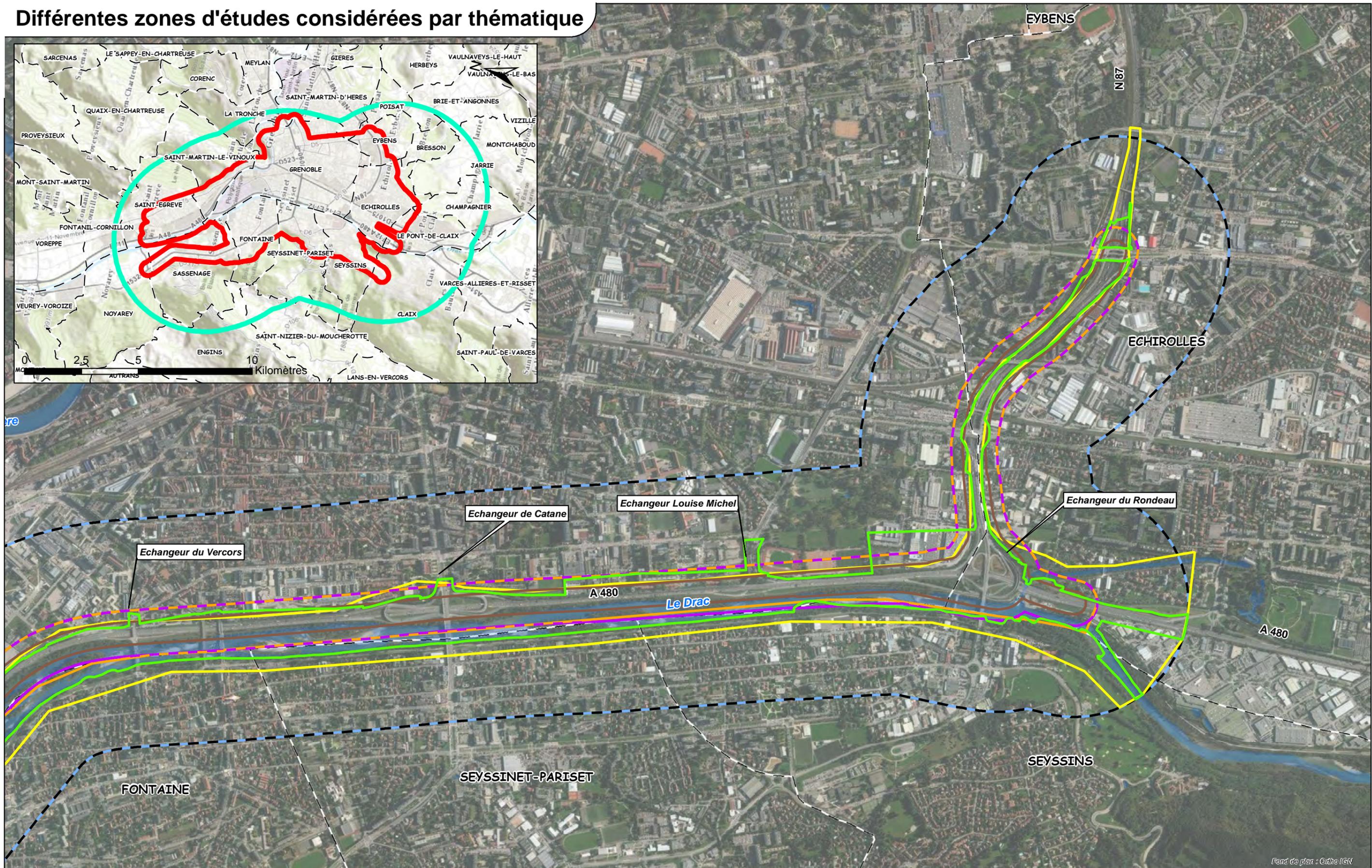
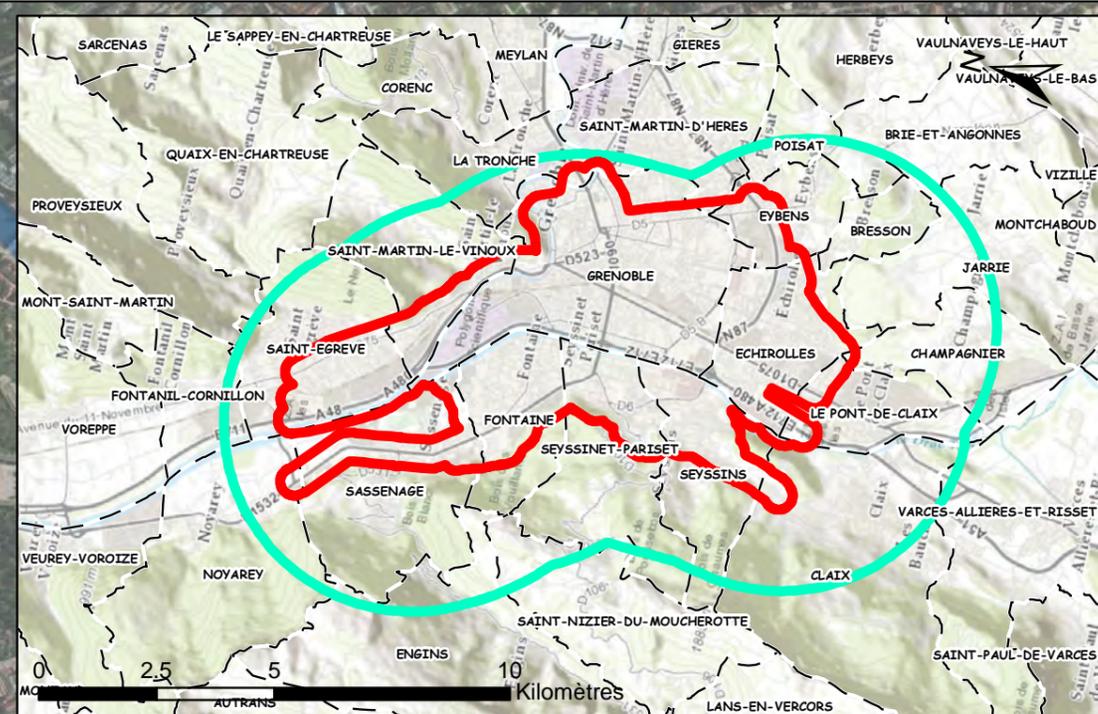
Planche 1 / 2

INGÉROP
Inventons demain

egis

0 125 250 500 Mètres

Différentes zones d'études considérées par thématique



Légende

— Limite communale

- Zone d'étude pour le volet eaux superficielles, eau souterraines grand paysage et Espace naturel
- Zone d'étude pour le volet milieu naturel faune
- Zone d'étude pour le volet milieu naturel flore et habitats
- Zone d'étude pour le volet patrimoine (Monument historique et sites inscrits et classés)

- Zone d'étude acoustique
- Zone d'étude air et santé
- Zone d'étude pour le volet milieu humain (sauf population et emplois)
- Zone d'étude pour le volet relief, géologie, risque du sous-sol, risque inondation, patrimoine archéo
- Zone d'étude pour le volet paysage

Planche 2 / 2

INGÉROP

0 125 250 500 Mètres



Fond de plan : Ortho IGN

3.2. TERRES, SOL, EAU, AIR ET CLIMAT

3.2.1. LES TERRES

3.2.1.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET RELIEF

L'agglomération grenobloise se situe à la confluence de trois vallées alpines avec une configuration en Y : la vallée du Grésivaudan, la cluse de Voreppe et la vallée du Drac. Ces vallées s'inscrivent entre les massifs imposants de la Chartreuse au Nord, de Belledonne à l'Est et du Vercors à l'Ouest.



Figure 38 : L'agglomération grenobloise et sa configuration en « Y »

Les alluvions déposées en fond de vallée par les deux principaux cours d'eau (Drac et Isère) s'inscrivent dans la plaine de Grenoble dont l'altitude modeste (environ 215 m) et la relative planéité contrastent avec les reliefs montagneux qui l'entourent.

La zone d'étude, située en partie Ouest de l'agglomération, s'inscrit sur un territoire relativement plat, entre cluse de Voreppe et vallée du Drac.

En dehors de la zone d'étude rapprochée (abords immédiats d'A480 et de la RN 87), 2 secteurs se distinguent :

- A l'Ouest, le rocher de Comboire au Sud de Seyssins constitue le seul secteur accidenté en rive gauche du Drac ;
- A l'Est et en rive droite du Drac s'élève le plateau de Champagnier, à rattacher au massif de Belledonne d'un point de vue structural.

Dans la zone d'étude, l'autoroute A480 longe l'Isère à Saint-Égrève, la traverse à Saint-Martin-le-Vinoux puis longe le Drac à Grenoble. Majoritairement en remblais, l'altitude moyenne de l'A480 est voisine de 220 m.

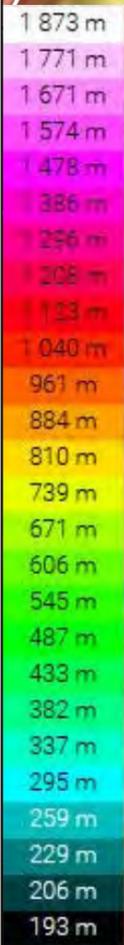
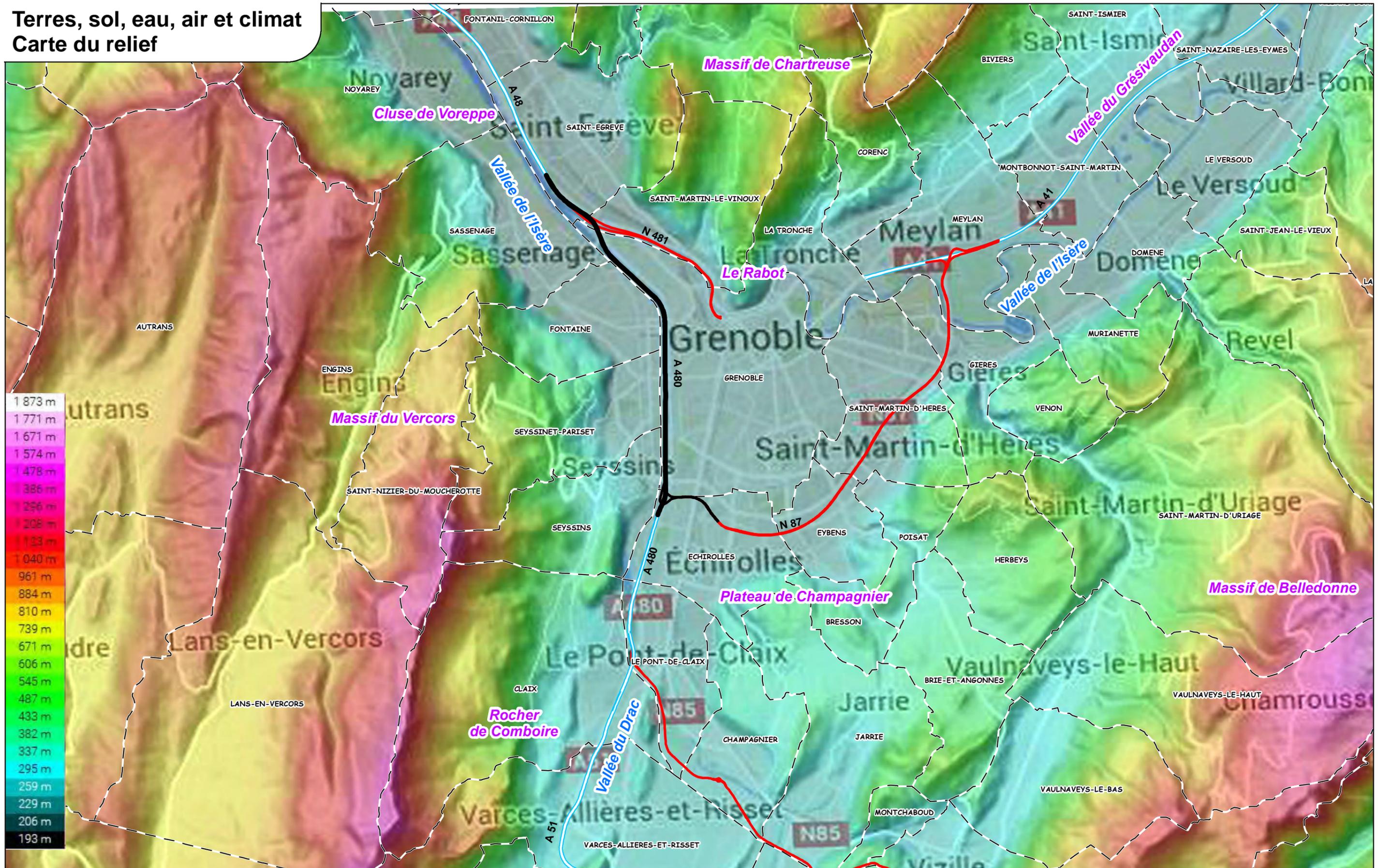
D'une manière générale, l'altitude augmente de quelques dizaines de mètres du Nord au Sud en suivant le linéaire d'autoroute. Ainsi, le point bas de la zone d'étude se situe à l'extrémité Nord de la section d'A480 étudiée (altitude d'environ 205 m), à l'entrée de l'agglomération grenobloise entre les massifs du Vercors et de la Chartreuse, dans la continuité de la cluse de Voreppe.

Le point haut de la zone d'étude se situe au Sud de la section d'A480 étudiée, au niveau de l'échangeur du Rondeau (bretelle permettant de circuler vers Echirolles depuis Saint-Égrève) où l'altitude est de 233 m.

L'altitude de la section de RN87 étudiée croit d'Est en Ouest avec : un point bas à 224 m à environ 350 m à l'Est de l'échangeur des États Généraux et un point haut au droit de l'échangeur du Rondeau (233 m).

La topographie au droit de l'A480 et la RN 87 est caractérisée par une planéité relativement grande avec une altitude variant de 205 m à 233 m.

Terres, sol, eau, air et climat
Carte du relief



Légende

- Limite communale
- Section étudiée
- Autoroute
- Route Nationale

INGÉROP
 Invention des demain

egis

0 1 2 4 Kilomètres

3.2.1.2. GÉOLOGIE

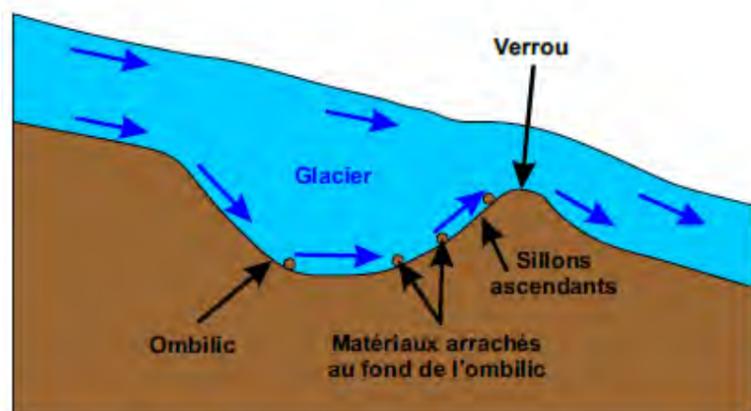
3.2.1.2.1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Le territoire de Grenoble se caractérise par deux secteurs géologiques principaux :

- la « cuvette » de Grenoble occupe un carrefour de vallées alluviales prenant la forme de la lettre Y. Ces plaines ont été creusées par le travail érosif des glaciers locaux pendant la période wurmienne. Elles ont été principalement comblées par des dépôts post-wurmiens de type fluviatile et lacustre ;
- les massifs rocheux qui limitent la plaine alluviale. Il s'agit des massifs subalpins calcaires du Vercors et de la Chartreuse à l'Ouest puis au Nord, et du massif cristallin externe de Belledonne à l'Est.

La cuvette grenobloise est un ombilic glaciaire, creusé suite à l'érosion de formations marneuses du jurassique supérieur par d'anciens glaciers. Un ombilic se forme lorsque le glacier rencontre une formation d'une dureté plus importante (un verrou), érodant ainsi préférentiellement les terrains plus tendres. Les matériaux arrachés au fond de l'ombilic remontent le long du versant amont du verrou et sont ainsi évacués. Un schéma explicatif de la formation d'un ombilic est présenté en Figure 39. Le comblement sédimentaire de cette cuvette a été reconnu par le forage de reconnaissance GMB1 sur la commune de Montbonnot-Saint-Martin, réalisé en 1999 (localisation en Figure 40). D'une profondeur totale de 564 m, le forage a traversé 15 m d'alluvions fluviatiles sablo-graveleuses, 516 m d'une monotone série lacustre sablo-silto-argileuse et 4 m de moraine de fond. Le substratum, atteint à 535 m de profondeur, correspond à une série de calcaires marneux datant du Bajocien inférieur (source : Géologie de la France n°4, 2002).

Figure 39 : Schéma de formation d'un ombilic (géoglacière.net)



Source : geoglacière.net

Figure 41 : Lithologie simplifiée du forage GMB1 (« Géologie de la France n°4 »)

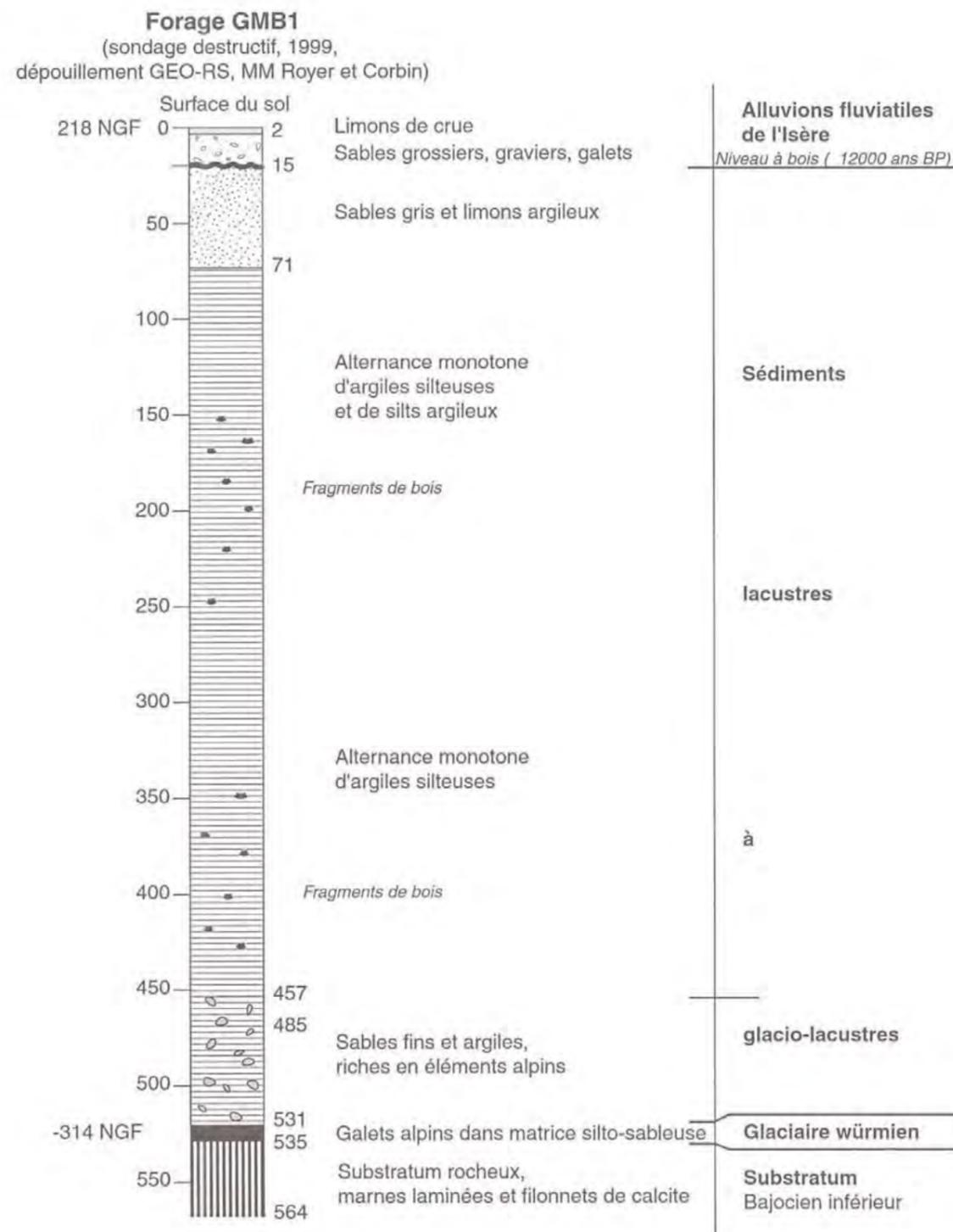
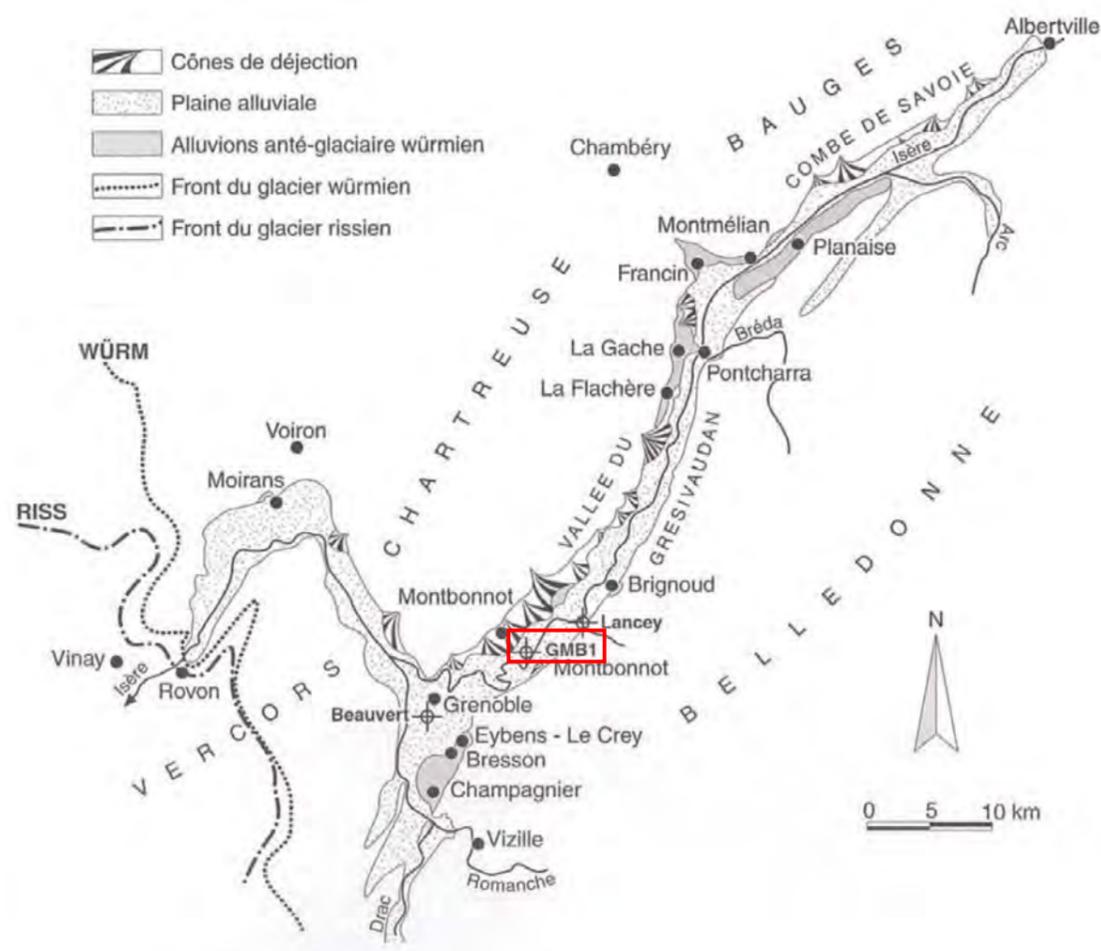


Figure 40 : Cadre géologique de la vallée de l'Isère alpine (« Géologie de la France n°4 »)



Ce forage met en évidence six unités majeures (cf. Figure 41) :

- de 0 à 2 m (épaisseur 2 m) : limons superficiels ;
- de 2 à 15 m (épaisseur 13 m) : alluvions grossières récentes ;
- de 15 à 71 m (épaisseur 56 m) : ensemble sableux et argileux gris (sédiments lacustres) ;
- de 71 à 531 m (épaisseur 460 m) : ensemble d'argiles compactes (sédiments lacustres) ;
- de 531 à 535 m (épaisseur 4 m) : moraine de fond.
- de 535 à 564 m : substratum jurassique. Le forage a été stoppé dans cette formation.

Limons superficiels : il s'agit des dépôts les plus récents (Quaternaire) de la plaine de l'Isère. Ils se sont déposés à la suite des crues de l'Isère et du Drac. L'endiguement des cours d'eau par l'homme, notamment de l'Isère, a localement favorisé le dépôt de ces limons. L'épaisseur de cette formation varie de 0 à 5 m. Elle est notamment plus présente en bordure de l'Isère que du Drac.

Alluvions grossières : cette formation regroupe les alluvions Quaternaires déposées par le Drac et l'Isère. La granulométrie de ces dépôts présente une hétérogénéité importante (galets, graviers), bien que les dépôts de l'Isère soit globalement plus fins que ceux du Drac. La fraction grossière représente 75 à 85 % de la formation.

Elle présente une épaisseur d'environ 15 m dans la vallée de l'Isère et jusqu'à 20 à 40 m pour la vallée du Drac.

C'est cette formation qui constitue l'aquifère de la plaine alluviale de Grenoble. Des lentilles plus argileuses y sont parfois intercalées, formant localement de petits niveaux aquifères semi-captifs.

Ensemble sableux et argileux lacustre : il s'agit d'un sédiment lacustre, constitué de sables fins plus ou moins argileux. Cette formation est particulièrement bien développée en rive droite de l'Isère (45 à 50 m), mais moins dans la vallée du Drac où elle est parfois localement absente.

Argiles lacustres : cette formation est composée d'un niveau d'argiles compactes, de couleur gris-bleu, finement litées. Elle est présente sur une épaisseur importante, de l'ordre de 350 à 500 m. La base de la formation est constituée d'éléments plus grossiers provenant des moraines glaciaires.

Moraine de fond : unité basale d'origine glaciaire, constituée de blocs hétérogènes de nature variée, noyés dans un ciment détritique argileux plus ou moins induré.

Il apparaît donc que les vallées de l'Isère et du Drac sont creusées dans d'anciennes dépressions glaciaires (ombilics glaciaires) comblées par une importante sédimentation lacustre post-wurmienne. Les formations alluviales fluviales récentes (constituant les terrains les plus perméables) atteignent une épaisseur d'environ 15 m dans la vallée de l'Isère et jusqu'à 20 à 40 m pour la vallée du Drac.

3.2.1.2.2. LA ZONE D'ÉTUDE

Contexte général

Le secteur d'étude est constitué par le cône de déjection que le Drac a formé en débouchant dans la vallée du Grésivaudan, et par une partie de la plaine alluviale de l'Isère rejetée au pied de ce cône. Les cartes géologiques du BRGM n°772 « GRENOBLE » et n°796 « VIF » couvrent la zone d'étude (cf. la carte géologique page suivante).

Le transport sédimentaire du Drac, à la fois abondant et grossier, est induit par un écoulement sur une forte pente (régime torrentiel), alors que le profil en long de l'Isère (dans laquelle débouche le Drac) possède une pente environ 4 fois plus faible (alluvions moins grossières). Il en a donc résulté une accumulation de sédiments grossiers sous la forme d'un cône de déjection à forte pente. Ce cône est venu buter sur la montagne la plus proche, le Rabot (premiers contreforts du massif de la Chartreuse), où il a créé un passage obligé pour l'écoulement de l'Isère.

Selon les cartes géologiques du BRGM, l'A480 et la RN 87 s'inscrivent au sein de la formation d'alluvions modernes notée « Fz », qui correspondent aux dépôts alluvionnaires des vallées du Drac et de l'Isère (qui reposent sur des sédiments lacustres plus anciens, cf. chapitre précédent). Cette formation présente une épaisseur d'environ 15 m dans la vallée de l'Isère et jusqu'à 20 à 40 m pour la vallée du Drac.

Les deux premiers mètres de cette formation sont généralement constitués d'un sol alluvial gris sombre sablo-graveleux renfermant de la matière organique. Le reste de la formation est constitué d'une matrice sableuse gris sombre argileuse à éléments anguleux, dans laquelle se trouvent des éléments plus grossiers (galets et graviers) provenant du socle d'âge primaire (granite, gneiss, schistes – massif de Belledonne) et/ou des formations d'âge secondaire (calcaires, marnes – massifs du Vercors et de la Chartreuse). La séquence est granoclassée avec une lithologie qui évolue d'éléments grossiers (jusqu'à 8 cm de diamètre) à la base vers des éléments plus fins et mieux classés en position sommitale (source : Géologie de la France n°4, 2002).

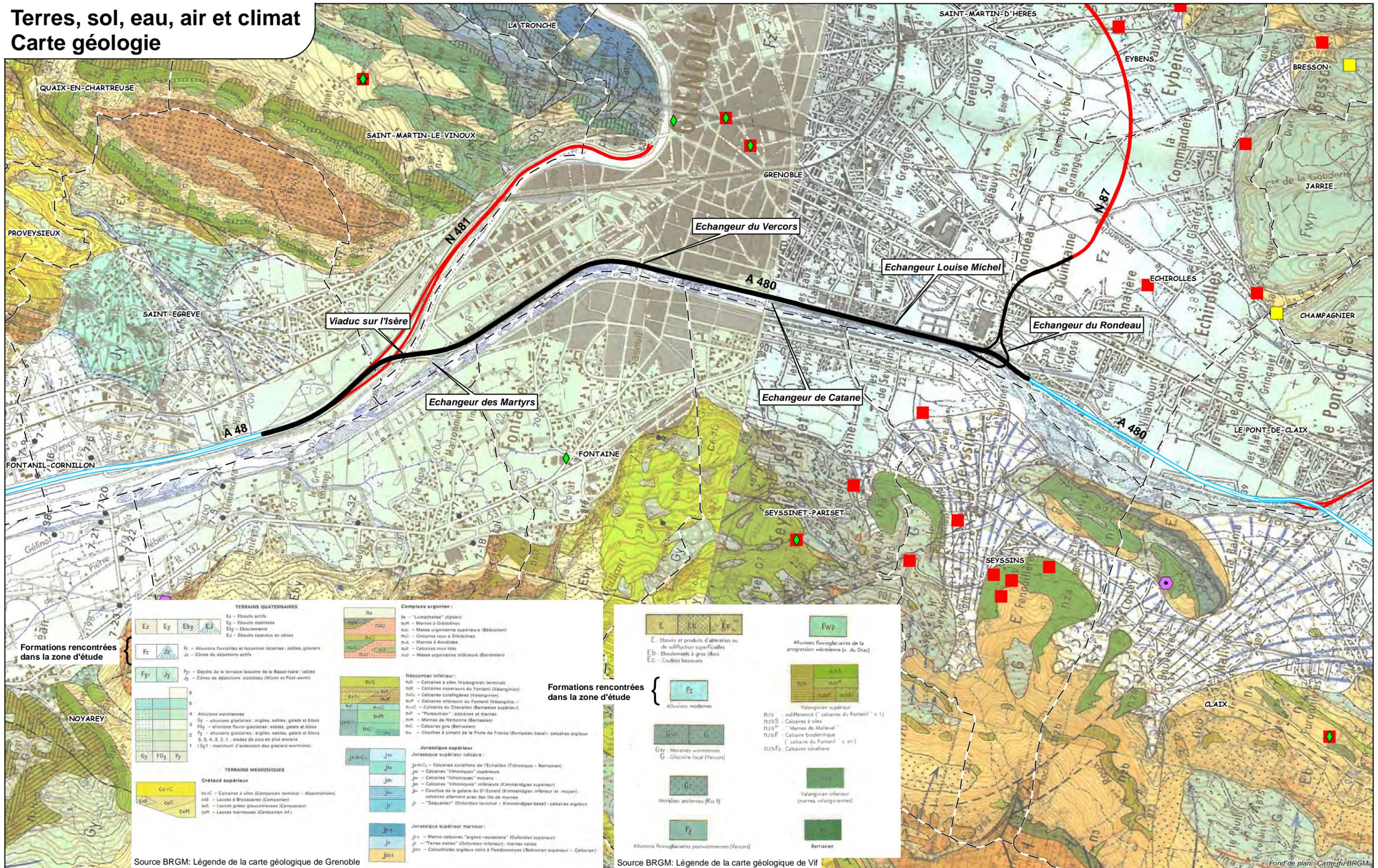
Secteur A480

Les données de sondage disponibles sur le site Infoterre du BRGM rendent compte de deux formations géologiques sous les éventuels remblais rencontrés en tête de sondage :

1. Remblais (épaisseur variable de 0 à 3.5 m),
2. Alluvions récentes et subactuelles fluviales, lacustres ou palustres comblant les fonds de vallées ou les dépressions de l'Holocène (14 à 26 m d'épaisseur selon les endroits),
3. Alluvions anciennes du Pleistocène.

Terres, sol, eau, air et climat

Carte géologique



Formations rencontrées dans la zone d'étude

TERRAINS QUATERNAIRES	
Ez	Eboulis actifs
Ey	Eboulis stabilisés
Ety	Eboulis
Ej	Eboulis épanchés en cônes
Fz	Fz - Alluvions fluviales et lacustres récentes : sables, graviers
Jz	Jz - Cônes de déjections azéris
Fyr	Fyr - Dépôts de la terrasse lacustre de la Basse-Isère : sables
Jy	Jy - Cônes de déjections stabilisés (Wurm et Post-wurm)
Alluvions würmiennes	
Gy	Gy - alluvions glaciaires : argiles, sables, galets et blocs
Fgy	Fgy - alluvions fluvi-glaciaires : sables, galets et blocs
Fy	Fy - alluvions glaciaires : argiles, sables, galets et blocs
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100	
Gy	Gy (1) - maximum d'extension des glaciers würmiens.
TERRAINS MESOZOÏQUES	
Crétacé supérieur	
Ce-C	Ce-C - Calcaires à silex (Campanien terminal - Maastrichtien)
CsB	CsB - Lœuzes à Bryozoaires (Campanien)
CsG	CsG - Lœuzes gréo-glauconieuses (Campanien)
CsM	CsM - Lœuzes marnées (Campanien inf.)

Complexe urgonien :	
Ua	Ua - "Lumachelles" (Aptien)
Uab	Uab - Marnes à Orbitolines
Uac	Uac - Masse urgonienne supérieure (Bédoulien)
Uad	Uad - Calcaires roux à Orbitolines
Uae	Uae - Marnes à Annelides
Uaf	Uaf - Calcaires roux lites
Uag	Uag - Masse urgonienne inférieure (Barrémien)
Néocomien inférieur :	
n2S	n2S - Calcaires à silex (Valanginien terminal)
n2R	n2R - Calcaires supérieurs du Fontani (Valanginien)
n2C	n2C - Calcaires coralligènes (Valanginien)
n2F	n2F - Calcaires inférieurs du Fontani (Valanginien)
n2G	n2G - Calcaires du Chevalier (Berriasien supérieur)
n2H	n2H - "Purbeckien" : calcaires et marnes
n2M	n2M - Marnes de Narbonne (Berriasien)
n2C	n2C - Calcaires gris (Berriasien)
n2V	n2V - Couches à ciment de la Porte de France (Berriasien basal) : calcaires argileux
Jurassique supérieur	
Jurassique supérieur calcaire :	
j2bC	j2bC - Calcaires coralligènes de l'Échallon (Tithonique - Berriasien)
j2b	j2b - Calcaires "tithoniques" supérieurs
j2c	j2c - Calcaires "tithoniques" moyens
j2d	j2d - Calcaires "tithoniques" inférieurs (Kimméridgien supérieur)
j2e	j2e - Couches de la galerie du St-Evrand (Kimméridgien inférieur et moyen)
j2f	j2f - Calcaires alternant avec des lits de marnes
j2g	j2g - "Séquaniens" (Oxfordien terminal - Kimméridgien basal) : calcaires argileux
Jurassique supérieur marneux :	
j2a	j2a - Marno-calcaires "argovo-rauraciens" (Oxfordien supérieur)
j2	j2 - "Terres noires" (Oxfordien inférieur) : marnes noires
j2b	j2b - Calochistes argileux noirs à Posidonomyes (Bathonien supérieur - Callovien)

Formations rencontrées dans la zone d'étude

E	E - Eboulis et produits d'altération ou de solifluxion superficiels
Eb	Eb - Eboulis à gros blocs
Ec	Ec - Couffes boueuses
Fz	Fz - Alluvions modernes
Gv	Gv - Moraines würmiennes
G	G - Glacière locale (Vercors)
Gv	Gv - Moraines würmiennes
G	G - Glacière locale (Vercors)
Gv	Gv - Moraines würmiennes
G	G - Glacière locale (Vercors)
Fy	Fy - Alluvions fluvi-glaciaires post-würmiennes (Vercors)
Fwp	Fwp - Alluvions fluvi-glaciaires de la progression würmienne (v. du Drac)
n2bS	n2bS - Valanginien supérieur différencié ("calcaires du Fontani" s. l.)
n2b	n2b - Calcaires à silex
n2bM	n2bM - Marnes de Mallevall
n2bF	n2bF - Calcaire biodétritique ("calcaire du Fontani" s. str.)
n2bFz	n2bFz - Calcaires coralligènes
n2b	n2b - Valanginien inférieur (marnes valanginiennes)
n2	n2 - Berriasien

Source BRGM : Légende de la carte géologique de Grenoble

Source BRGM : Légende de la carte géologique de Vif

Fond de plan : Carte du BRGM



Légende

- Limite communale
- Section étudiée
- Autoroute A480
- Route Nationale

Zones de mouvement de terrain

- Glissement
- Eboulement
- Coulée
- Effondrement

Sites à l'origine d'instabilités

- Carrière
- Cavité naturelle
- Ouvrage civil

0 0.5 1 2 Kilomètres

L'agglomération de Grenoble est située dans une ancienne cuvette glaciaire qui a été comblée par une importante épaisseur (400 à 550 m) de sédiments, principalement d'origine lacustre, reposant sur un substratum jurassique. Les alluvions fluviales récentes du Drac et de l'Isère reposent au sommet de la série.

Le secteur d'étude repose sur une unique formation géologique, à savoir les alluvions modernes du Drac et de l'Isère. Il s'agit d'une formation à matrice sablo-argileuse contenant des éléments grossiers, de type graviers et galets, provenant des massifs rocheux situés à proximité.

L'A480 a été construite sur une couche de remblais récents, elle-même posée sur une digue réalisée en matériaux de remblais. Ces derniers correspondent à des matériaux alluvionnaires récents.

L'échangeur du Rondeau est également aménagé sur des remblais (jusqu'à environ 6 m de profondeur), reposant sur les alluvions modernes du Drac. La section de RN 87 comprise entre l'échangeur du Rondeau et le diffuseur des Etats Généraux voit l'épaisseur de remblais diminuer, avant de s'inscrire en déblais entre le diffuseur du cours de la Libération et le diffuseur des Etats Généraux.

3.2.2. LE SOL

(Sources : Egis Structures et Environnement – Guide technique « Prise en compte du milieu sol dans le processus d'évaluation des projets d'infrastructures » - février 2015 ; site Internet du Groupement d'intérêt scientifique Sol (GIS))

3.2.2.1.1. DÉFINITIONS GÉNÉRALES

Le concept de sol, demande à être précisé. En effet, la définition du terme varie selon l'approche et les préoccupations des acteurs qui appréhendent ce concept : scientifiques (géologue, pédologue, agronome, écologue, paysagiste, etc...), juristes, urbanistes, aménageurs, agriculteurs, etc...

2 définitions du sol sont développées ci-après, selon les approches pédologique et agronomique.

- **Approche pédologique**

Dans sa conception pédologique, le terme « sol » s'oppose à ceux de substratum et de formations superficielles.

Dans une approche globale des formations géo-pédologiques, on distingue trois ensembles :

- le substratum formé en général de roches dures et cohérentes peu visibles à l'affleurement en dehors des carrières, déblais routiers, fondations, etc... ;
- les formations superficielles en général meubles ou faiblement consolidées qui recouvrent ce substratum sur des épaisseurs et extensions variables et sont toujours affleurantes ou subaffleurantes ;
- le sol qu'il serait plus juste de désigner par « couverture pédologique » recouvre l'ensemble substratum-formations superficielles et résulte de la pédogenèse, c'est-à-dire de l'altération des roches et /ou des formations superficielles sous l'influence du climat, du relief et des activités biologiques et anthropiques. C'est un continuum variant dans les trois dimensions qui s'étend de la surface de la terre jusqu'à la roche altérée dont il se distingue par l'association intime de constituants minéraux et organiques, ainsi que par l'intensité de l'activité biologique, notamment celle des racines des végétaux.

- **Approche agronomique**

En agronomie, le sol est appréhendé principalement du point de vue de sa fertilité et l'on parle de « profil cultural ». L'objectif est de porter un diagnostic agronomique quant à l'état physique et structural de la partie supérieure du sol cultivé, en vue d'apprécier les effets des pratiques culturales.

Dans cette approche on s'intéresse plus aux caractères fonctionnels du sol (profondeur, texture, aération, teneur en pierres, etc...) qu'aux caractères génétiques des sols.

Cette démarche est complémentaire de l'approche pédologique pure mais ne s'y oppose pas.

3.2.2.1.2. RÔLE DES SOLS ET MENACES

Les sols jouent un rôle essentiel dans l'environnement, en constante interaction avec l'air, la flore et la faune, l'eau et les roches. Les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des sols leur assurent un rôle majeur pour la production agricole et forestière et la fourniture de nombreux services écosystémiques. Si les sols évoluent naturellement essentiellement sous l'effet du climat, ils subissent également de nombreuses pressions anthropiques. Celles-ci accélèrent la dégradation des sols par l'érosion, l'imperméabilisation ou encore la contamination issues principalement de l'agriculture et de l'industrie.

Les huit menaces pesant sur les sols, identifiées par l'Europe dans la stratégie thématique pour la protection des sols sont :

- l'érosion ;
- la diminution des teneurs en matières organiques ;
- la contamination ;
- la salinisation ;
- le tassement du sol ;
- l'appauvrissement de la biodiversité du sol ;
- l'imperméabilisation ;
- les inondations et les glissements de terrain.

3.2.2.1.3. CONTEXTE DE LA ZONE D'ÉTUDE

L'A480 a été construite en remblais artificiels en rive droite du Drac. Elle est majoritairement accolée à une digue qui est renforcée par des enrochements. L'échangeur du Rondeau est également implanté sur des remblais artificiels.

À proximité immédiate des infrastructures, les sols ne sont pas utilisés pour l'agriculture ni la sylviculture (cf. chapitre 3.5.2.3) ; aucun indice de fertilité n'est ainsi disponible.

Ces sols ont été remaniés par l'urbanisation. Ils correspondent donc à des sols « artificiels », imperméabilisés (parking, plates-formes d'activités, surfaces imperméabilisées des parcelles d'habitations...) ayant parfois fait l'objet de pollutions dues aux activités industrielles dans le passé.

La couverture pédologique est ainsi faiblement représentée dans la zone d'étude, s'exprimant seulement sous la forme d'une couche peu développée sur les talus des infrastructures ou encore au droit des espaces verts et jardins.

Au sens pédologique du terme, les sols sont faiblement représentés dans la zone d'étude essentiellement couverte de remblais et enrochements ou de surfaces imperméabilisées.

La couverture pédologique est rare et peu développée, notamment au droit des talus des infrastructures.

3.2.3. L'EAU

3.2.3.1. DOCUMENTS DE GESTION EN RELATION AVEC LES EAUX

Plusieurs documents de gestion s'articulent avec le projet :

- La Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE),
- Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône Méditerranée,
- Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) Drac-Romanche,
- Le contrat de milieu « Gresse, Lavanchon, Drac aval ».

3.2.3.1.1. LA DIRECTIVE CADRE EUROPÉENNE SUR L'EAU

La directive du 23 octobre 2000 adoptée par le Conseil et par le Parlement européen définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen. Cette directive joue un rôle stratégique et fondateur en matière de politique de l'eau. Elle fixe en effet des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et pour les eaux souterraines. Les directives plus spécifiques, comme celles relatives à la potabilité des eaux distribuées, aux eaux de baignade, aux eaux résiduaires urbaines et aux nitrates d'origine agricole restent en vigueur.

Ses objectifs sur le plan écologique peuvent se résumer ainsi :

- atteindre d'ici 2015 le "bon état" (bon état écologique et chimique) pour tous les milieux aquatiques naturels (sauf dérogations motivées).
- préserver ceux qui sont en "très bon état".
- atteindre le bon potentiel dans les milieux fortement artificialisés.
- supprimer avant 2020 les rejets de substances dangereuses prioritaires. Cet objectif s'ajoute à la réduction de tous les rejets de micropolluants, nécessaire à l'atteinte des objectifs de bon état et de bon potentiel écologique.

3.2.3.1.2. LE SCHÉMA DIRECTEUR D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SDAGE) RHÔNE-MÉDITERRANÉE 2016-2021

Les orientations du SDAGE répondent aux grands enjeux pour l'eau du bassin. Ces grands enjeux sont, pour le bassin Rhône-Méditerranée, de :

- s'adapter au changement climatique. Il s'agit de la principale avancée de ce nouveau SDAGE, traduite dans une nouvelle orientation fondamentale,
- assurer le retour à l'équilibre quantitatif dans 82 bassins versants et masses d'eau souterraine, (le précédent SDAGE ayant identifié des sous-bassins ou masses d'eau souterraine identifiés en déséquilibre quantitatif par rapport aux volumes prélevables globaux),

- ▀ restaurer la qualité de 269 captages d'eau potable prioritaires pour protéger notre santé,
- ▀ lutter contre l'imperméabilisation des sols : pour chaque m² nouvellement bétonné, 1.5 m² désimperméabilisé,
- ▀ restaurer 300 km de cours d'eau en intégrant la prévention des inondations,
- ▀ compenser la destruction des zones humides à hauteur de 200 % de la surface détruite,
- ▀ préserver le littoral méditerranéen.

L'ensemble du réseau hydrographique dépend du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée qui est entré en vigueur le 21 décembre 2015 pour les années 2016 à 2021.

⊙ Orientations fondamentales du SDAGE

Le SDAGE définit la politique à mener pour stopper la détérioration et retrouver un bon état de toutes les eaux : cours d'eau, plans d'eau, nappes souterraines et eaux littorales. Document de planification pour l'eau et les milieux aquatiques du bassin Rhône-Méditerranée, il fixe, pour 6 ans, les grandes priorités, appelées « orientations fondamentales » (OF), de gestion équilibrée de la ressource en eau :

- OF0 - S'adapter aux effets du changement climatique,
- OF1 - Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité,
- OF2 - Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques,
- OF3 - Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement,
- OF4 - Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau,
- OF5 - Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé :
 - OF5A - Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle,
 - OF5B - Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques,
 - OF5C - Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses,
 - OF5D - Lutter contre la pollution par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles,
 - OF5E - Évaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine,
- OF6 - Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides :
 - OF6A - Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques,
 - OF6B - Préserver, restaurer et gérer les zones humides,
 - OF6C - Intégrer la gestion des espèces de la faune et de la flore dans les politiques de gestion de l'eau,
- OF7 - Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir,
- OF8 - Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

⊙ Problèmes et mesures territorialisées

La zone d'étude s'inscrit dans le territoire des eaux superficielles du SDAGE n°9 « Isère amont » recoupant principalement le sous bassin versant du Drac (« Drac aval ») mais aussi ceux de l'Isère en partie Nord (« Isère aval et bas Grésivaudan » et « Grésivaudan ») pour lesquels les problèmes rencontrés et mesures territorialisées sont présentés ci-après.

Drac aval - ID_09_03	
Mesures pour atteindre les objectifs de bon état	
Pression à traiter : Altération de la continuité	
MIA0301	Aménager un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments)
Pression à traiter : Altération de la morphologie	
MIA0101	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver les milieux aquatiques
MIA0202	Réaliser une opération classique de restauration d'un cours d'eau
MIA0204	Restaurer l'équilibre sédimentaire et le profil en long d'un cours d'eau
MIA0602	Réaliser une opération de restauration d'une zone humide
Pression à traiter : Altération de l'hydrologie	
RES0601	Réviser les débits réservés d'un cours d'eau dans le cadre strict de la réglementation
RES0602	Mettre en place un dispositif de soutien d'étiage ou d'augmentation du débit réservé allant au-delà de la réglementation
Pression à traiter : Pollution diffuse par les pesticides	
COL0201	Limiter les apports diffus ou ponctuels en pesticides non agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives
Pression à traiter : Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides)	
IND0201	Créer et/ou aménager un dispositif de traitement des rejets industriels visant principalement à réduire les substances dangereuses (réduction quantifiée)
IND0301	Mettre en place une technologie propre visant principalement à réduire les substances dangereuses (réduction quantifiée)
IND0601	Mettre en place des mesures visant à réduire les pollutions des "sites et sols pollués" (essentiellement liées aux sites industriels)
IND0901	Mettre en compatibilité une autorisation de rejet avec les objectifs environnementaux du milieu ou avec le bon fonctionnement du système d'assainissement récepteur
Pression à traiter : Pollution ponctuelle urbaine et industrielle hors substances	
ASS0301	Réhabiliter un réseau d'assainissement des eaux usées dans le cadre de la Directive ERU (agglomérations >= 2000 EH)
ASS0302	Réhabiliter et ou créer un réseau d'assainissement des eaux usées hors Directive ERU (agglomérations de toutes tailles)
ASS0401	Reconstruire ou créer une nouvelle STEP dans le cadre de la Directive ERU (agglomérations de toutes tailles)
ASS0402	Reconstruire ou créer une nouvelle STEP hors Directive ERU (agglomérations de toutes tailles)
ASS0501	Equiper une STEP d'un traitement suffisant dans le cadre de la Directive ERU (agglomérations de toutes tailles)
IND0101	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur portant sur la réduction des pollutions associées à l'industrie et de l'artisanat
Pression à traiter : Prélèvements	
RES0101	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver la ressource en eau
RES0303	Mettre en place les modalités de partage de la ressource en eau

Isère aval et Bas Grésivaudan - ID_10_03	
Mesures pour atteindre les objectifs de bon état	
Pression à traiter : Altération de la continuité	
MIA0101	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver les milieux aquatiques
MIA0301	Aménager un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments)
Pression à traiter : Altération de la morphologie	
MIA0101	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver les milieux aquatiques
MIA0202	Réaliser une opération classique de restauration d'un cours d'eau
MIA0203	Réaliser une opération de restauration de grande ampleur de l'ensemble des fonctionnalités d'un cours d'eau et de ses annexes
MIA0204	Restaurer l'équilibre sédimentaire et le profil en long d'un cours d'eau
MIA0601	Obtenir la maîtrise foncière d'une zone humide
MIA0602	Réaliser une opération de restauration d'une zone humide
Pression à traiter : Pollution diffuse par les pesticides	
AGR0202	Limiter les transferts d'intrants et l'érosion au-delà des exigences de la Directive nitrates
AGR0303	Limiter les apports en pesticides agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives au traitement phytosanitaire
AGR0802	Réduire les pollutions ponctuelles par les pesticides agricoles
COL0201	Limiter les apports diffus ou ponctuels en pesticides non agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives
Pression à traiter : Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides)	
GOU0101	Réaliser une étude transversale (plusieurs domaines possibles)
IND0201	Créer et/ou aménager un dispositif de traitement des rejets industriels visant principalement à réduire les substances dangereuses (réduction quantifiée)
IND0301	Mettre en place une technologie propre visant principalement à réduire les substances dangereuses (réduction quantifiée)
IND0601	Mettre en place des mesures visant à réduire les pollutions des "sites et sols pollués" (essentiellement liées aux sites industriels)
IND0901	Mettre en compatibilité une autorisation de rejet avec les objectifs environnementaux du milieu ou avec le bon fonctionnement du système d'assainissement récepteur

Grésivaudan - ID_09_04	
Mesures pour atteindre les objectifs de bon état	
Pression à traiter : Altération de la continuité	
MIA0301	Aménager un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments)
MIA0302	Supprimer un ouvrage qui contraint la continuité écologique (espèces ou sédiments)
Pression à traiter : Altération de la morphologie	
MIA0202	Réaliser une opération classique de restauration d'un cours d'eau
MIA0203	Réaliser une opération de restauration de grande ampleur de l'ensemble des fonctionnalités d'un cours d'eau et de ses annexes
Pression à traiter : Altération de l'hydrologie	
RES0101	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur visant à préserver la ressource en eau
RES0801	Développer une gestion stratégique des ouvrages de mobilisation et de transfert d'eau
Pression à traiter : Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides)	
IND0901	Mettre en compatibilité une autorisation de rejet avec les objectifs environnementaux du milieu ou avec le bon fonctionnement du système d'assainissement récepteur
Pression à traiter : Pollution ponctuelle urbaine et industrielle hors substances	
ASS0302	Réhabiliter et ou créer un réseau d'assainissement des eaux usées hors Directive ERU (agglomérations de toutes tailles)
ASS0601	Supprimer le rejet des eaux d'épuration en période d'étiage et/ou déplacer le point de rejet
Pression à traiter : Prélèvements	
RES0202	Mettre en place un dispositif d'économie d'eau auprès des particuliers ou des collectivités

En termes d'eaux souterraines, la zone d'étude intercepte 2 masses d'eaux souterraines : « Alluvions de l'Isère aval de Grenoble » et « Alluvions du Drac et de la Romanche sous influence pollutions historiques industrielles de Jarrie et Pont-de-Claix ». Le SDAGE définit les problèmes et mesures territorialisées comme présenté ci-après.

Alluvions de l'Isère aval de Grenoble - FRDG313	
Mesures spécifiques du registre des zones protégées	
Directive concernée : Protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole	
AGR0201	Limiter les transferts de fertilisants et l'érosion dans le cadre de la Directive nitrates
AGR0301	Limiter les apports en fertilisants et/ou utiliser des pratiques adaptées de fertilisation, dans le cadre de la Directive nitrates
AGR0803	Réduire la pression azotée liée aux élevages dans le cadre de la Directive nitrates

Alluvions du Drac et de la Romanche sous influence pollutions historiques industrielles et sous l'agglomération grenobloise jusqu'à la confluence Isère - FRDG372	
Mesures pour atteindre les objectifs de bon état	
Pression à traiter : Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides d'origine agricole)	
IND0601	Mettre en place des mesures visant à réduire les pollutions des "sites et sols pollués" (essentiellement liées aux sites industriels)

Objectifs de qualité des masses d'eau

Des objectifs de qualité sont fixés par le SDAGE par masse d'eau. Sont rappelées ci-après les échéances d'atteinte de ces objectifs pour les masses d'eau rencontrées dans la zone d'étude.

	État écologique	État chimique sans ubiquiste	État chimique avec ubiquistes ⁷
Drac de la Romanche à l'Isère (FRDR325)	2015	2015	2015
Isère du Bréda au Drac (FRDR354c)	2015	2015	2027
Isère de la confluence avec le Drac à la confluence avec la Bourne (FRDR319)	2027	2015	2027

Tableau 15 : Objectifs d'état écologique et chimique des masses d'eau superficielle de la zone d'étude (SDAGE RM 2016-2021)

	État quantitatif	État chimique
Alluvions de l'Isère aval de Grenoble (FRDG313)	2015	2015
Alluvions du Drac et de la Romanche sous influence pollutions historiques industrielles de Jarrie et Pont-de-Claix (FRDG372)	2015	2027

Tableau 16 : Objectifs d'état écologique et chimique des masses d'eau souterraine de la zone d'étude (SDAGE RM 2016-2021)

Le Drac et les alluvions de l'Isère aval ont atteint l'objectif de bon état en 2015. L'Isère et les alluvions du Drac et de la Romanche doivent atteindre l'objectif de bon état en 2027.

⁷ Pollution diffuse dans les sédiments ou le biote par les substances persistantes ou bioaccumulables et toxiques, comme les ubiquistes hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ou les polychlorobiphényles (PCB)

3.2.3.1.3. LE SCHÉMA D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SAGE) DRAC-ROMANCHE

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) correspond à une déclinaison du SDAGE à une échelle plus locale. Il vise à concilier la satisfaction et le développement des différents usages (eau potable, industrie, agriculture, ...) et la protection des milieux aquatiques, en tenant compte des spécificités d'un territoire. Délimité selon des critères naturels, il concerne un bassin versant hydrographique ou une nappe. Il repose sur une démarche volontaire de concertation avec les acteurs locaux.

Ce document dispose d'une portée juridique puisqu'il peut être opposable à l'administration, aux collectivités et aux tiers.

Il est élaboré et adopté par l'organe créé lors de la mise en route de son élaboration, la Commission Locale de l'Eau ou CLE qui réunit tous les acteurs de l'eau du territoire concernés (élus, usagers, services de l'État).

La CLE du Drac et de la Romanche, mise en place en 2002, concerne les bassins versants de la Romanche et du Drac isérois.

Composée de 75 membres (élus, représentants de services de l'État et d'usagers (EDF, industriels, naturalistes, kayakistes, pêcheurs, agriculteurs, gestionnaires de digues, consommateurs ...), la CLE a été renouvelée en 2015. La mission de la CLE est d'élaborer le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du Drac et de la Romanche, et de constituer un lieu de médiation et de concertation pour la gestion de l'eau : rivières, lacs, eau potable, assainissement.

Le SAGE Drac-Romanche a été voté à l'unanimité par la CLE en mars 2007. Le périmètre du SAGE couvre 2 500 km², 119 communes (115 en Isère, 2 en Savoie, 2 dans les Hautes Alpes), 3 départements, 2 régions et concerne environ 400 000 habitants.

Le SAGE Drac-Romanche a été approuvé par l'arrêté inter-préfectoral du 13 août 2010. Il est actuellement en cours de révision.

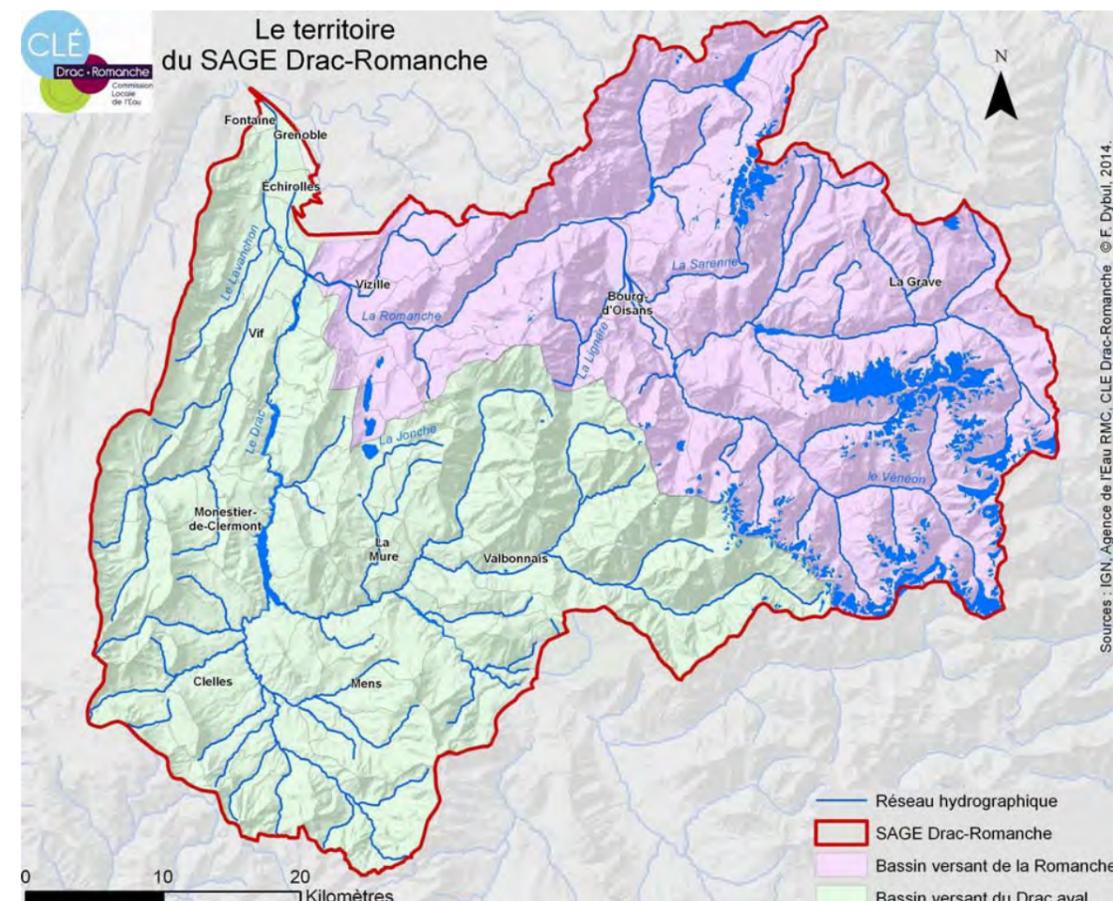


Figure 42 : Territoire couvert par le SAGE Drac-Romanche (source : <http://www.drac-romanche.com>)

Les communes concernées à la fois par la zone d'étude et le SAGE Drac-Romanche sont du Nord au Sud : Grenoble, Fontaine, Seyssinet-Pariset, Seyssins et Echirolles.

La CLE s'est fixée 5 grandes ambitions pour régler chacun des cinq problèmes jugés prioritaires et a défini la meilleure voie pour y parvenir liées à la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques :

- Améliorer la qualité de l'eau des rivières et atteindre à minima les objectifs de qualité retenus pour la mise en œuvre de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE),
- Améliorer le partage de la ressource en eau,
- Préserver la ressource et sécuriser l'alimentation en eau potable,
- Préserver les milieux aquatiques et les zones humides en focalisant l'action sur les secteurs menacés et en menant une action pilote en Trièves,
- Organiser la fréquentation et l'accès à la rivière – lorsque c'est possible notamment au regard des impératifs de sécurité des personnes – développer une culture du risque.

3.2.3.1.4. LE CONTRAT DE RIVIÈRE GRESSE – LAVANCHON – DRAC AVAL

Le SAGE et le contrat de milieu (généralement contrat de rivière, mais également de lac, de baie ou de nappe) sont deux outils complémentaires permettant une bonne gestion de l'eau sur le territoire. Le SAGE permet de donner les grandes orientations et règles en matière de gestion de l'eau compte-tenu des enjeux du territoire. Le contrat de milieu est un outil de programmation. Il s'agit d'un accord technique et financier entre partenaires concernés pour une gestion globale, concertée et durable à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente. Avec le SAGE, le contrat de milieu est un outil pertinent pour la mise en œuvre des SDAGE et des programmes de mesures approuvés en 2009 pour prendre en compte les objectifs et dispositions de la Directive Cadre sur l'Eau. Il peut être une déclinaison opérationnelle d'un SAGE. C'est un programme d'actions volontaire et concerté sur 5 ans avec engagement financier contractuel (désignation des maîtres d'ouvrage, du mode de financement, des échéances des travaux, ...). Ces contrats sont signés entre les partenaires concernés : préfet(s) de département(s), Agence de l'Eau et les collectivités locales (conseil général, conseil régional, communes, syndicats intercommunaux ...).

La démarche de création du contrat de rivière Drac a été initiée en 2004 par les collectivités territoriales. En 2005, il a été pré-agréé par le Comité de bassin Rhône-Alpes et par la Région Rhône-Alpes et le Contrat définitif a été signé en 2008 par les différents partenaires.

Le périmètre de ce Contrat est passé de celui de la Gresse - Lavanchon - Drac aval à un périmètre plus vaste correspondant à l'ensemble du bassin versant du Drac. La création de ce Contrat a été faite pour répondre à une demande très forte de la part des acteurs locaux de trouver des solutions pour la remise en eau du Drac sur son secteur aval et la pérennisation de la nappe alluviale du Drac. Il est un outil de mise en œuvre des ambitions du SAGE Drac-Romanche.

Le Contrat a pour priorités la prévention des crues en lien avec la restauration et la gestion des milieux naturels, l'assainissement collectif et individuel, la sécurisation de l'alimentation en eau potable et la remise en eau du Drac aval. Ce Contrat couvre 19 des 79 communes du bassin versant.

La seule commune de la zone d'étude concernée par ce contrat de rivière est Grenoble.

3.2.3.2. EAUX SOUTERRAINES

Des études hydrogéologiques ont été réalisées :

- en avril 2016 par GéoPlus Environnement dans le cadre de l'aménagement de l'A480,
- en novembre 2016 par GéoPlus Environnement dans le cadre du réaménagement de l'échangeur du Rondeau.

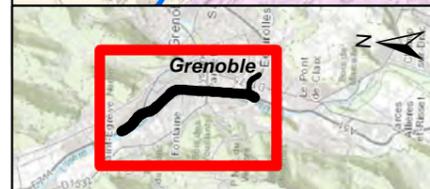
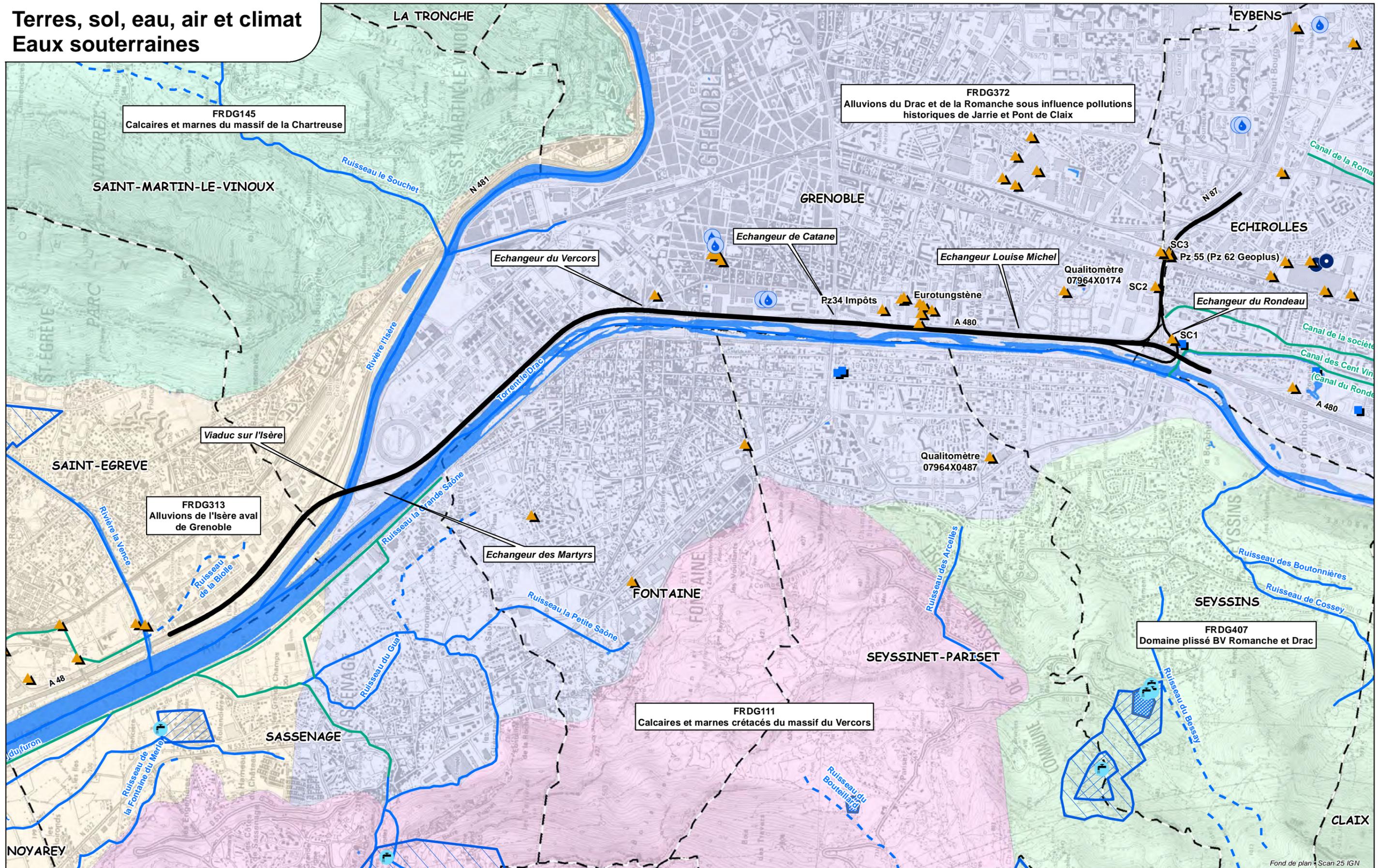
Les données présentées dans le présent chapitre sont essentiellement extraites de ces études.

3.2.3.2.1. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE RÉGIONAL

L'agglomération grenobloise est le siège d'un important complexe aquifère dénommé « alluvions de la vallée du Drac » formé par la plaine alluviale des confluences Romanche-Drac et Drac-Isère. Cet aquifère est limité géographiquement à l'Ouest puis au Nord par les massifs subalpins calcaires du Vercors et de la Chartreuse, à l'Est par le massif cristallin externe de Belledonne.

Terres, sol, eau, air et climat

Eaux souterraines



Légende

- Limite communale
- Section étudiée

Usage de l'eau

- géothermie
- industriel
- ▲ Piézomètre / Qualitémètre
- Autres

Captage AEP

- Périmètre de protection immédiat
- Périmètre de protection rapproché
- Périmètre de protection éloigné

Masse d'eau affleurante

- Cours d'eau permanent
- - Cours d'eau intermittent
- Canal

INGÉROP *inventons demain* egis

0 250 500 1000 Mètres

L'aquifère « alluvions de la vallée du Drac » comprend plusieurs masses d'eaux souterraines affleurantes⁸ qui sont les suivantes dans la zone d'étude :

- FRDG313 « Alluvions de l'Isère aval de Grenoble »,
- FRDG372 « Alluvions du Drac et de la Romanche sous influence pollutions historiques industrielles de Jarrie et Pont-de-Claix ».

Deux masses d'eau profondes sont présentes de manière sous-jacente⁹ : FRDG145 « Calcaires et marnes du massif de la Chartreuse », FRDG406 « Domaine plissé BV Isère et Arc » et FRDG407 « Domaine plissé BV Romanche et Drac ».

Les alluvions de l'aquifère « alluvions de la vallée du Drac » sont très diverses en perméabilité et en épaisseur. Dans la zone d'étude, on distingue :

- À l'aval du Pont-de-Claix, des formations torrentielles (épaisses de 15 à 22 m avec des intercalations moins perméables à Beauvert) se prolongeant jusque sous Grenoble où elles s'entrecroisent avec des alluvions plus fines de l'Isère,
- Au droit de Grenoble (construit sur le cône de déjection du Drac), un remplissage alluvial tributaire des deux rivières Isère et Drac. A l'Est prédominent les alluvions de l'Isère ($K = 1.10^{-3}$ m/s) avec une épaisseur mouillée de l'ordre d'une dizaine de mètres, à l'Ouest, les alluvions du Drac ($K = 5.10^{-3}$ m/s) de 40 m de puissance.

L'aquifère repose sur un substratum de marnes et marno-calcaires mésozoïques.

Une description des masses d'eau affleurantes interceptées par la zone d'étude est donnée ci-après.

⊙ FRDG313 - Alluvions de l'Isère aval de Grenoble

Il s'agit d'une masse d'eau de type alluvial libre qui couvre une surface de 106 km², située à l'aval de Grenoble et formant un coude entre les villes de Rovon au Sud-Ouest, de Saint-Égrève au Sud-Est et de Moirans au Nord.

Cette vallée présente deux sections morphologiquement distinctes :

- La cluse de l'Isère de la confluence Drac-Isère au bec de l'Echaillon à Saint-Quentin sur Isère : la vallée est fortement encaissée, dominée en rive droite par le versant Sud-Ouest de la Chartreuse, en rive gauche par le rebord Nord-Est du plateau du Vercors,
- La plaine de Moirans-Polienas après le franchissement du bec de l'Echaillon : la vallée s'élargit et la rivière oriente son cours vers le Sud-Ouest ; c'est la plaine de Moirans-Tullins-Polienas qui se resserre vers l'aval et se ferme au niveau de Port Saint Gervais, où apparaissent les terrasses fluvio-glaciaires de la Basse-Isère. La plaine est surtout développée en rive droite (nombreuses chenalizations), où son extension latérale atteint 3 km à hauteur de Moirans.

Cette masse d'eau est recoupée par la partie Nord de la zone d'étude où s'inscrit une partie de la section d'A480 étudiée.

⁸ Définition des masses d'eaux par le SDAGE

⁹ Ces masses d'eaux profondes sont considérées comme en dehors de la zone d'étude qui se limite aux masses d'eaux affleurantes par rapport à la nature du projet qui est majoritairement un projet en surface

⊙ FRDG372 - Alluvions du Drac et de la Romanche sous influence pollutions historiques industrielles de Jarrie et Pont-de-Claix

Il s'agit d'une masse d'eau de type alluvial, majoritairement libre avec quelques niveaux captifs associés, qui couvre une surface de 23 km². Elle est située au sein des alluvions du Drac et de la Romanche, au Sud de l'agglomération grenobloise. Elle correspond à deux secteurs fortement marqués par la présence de pollutions historiques (plateforme industrielle de Jarrie et plateforme chimique de Pont-de-Claix).

Cette masse d'eau est recoupée par la majorité de la zone d'étude où s'inscrivent la plus grande partie de la section d'A480 ainsi que l'échangeur du Rondeau, objet de l'aménagement.

3.2.3.2.2. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE LOCAL

⊙ Écoulement des eaux souterraines

L'analyse des données piézométriques existantes¹⁰ montre qu'au droit du projet, l'écoulement de la nappe alluviale s'effectue globalement du Sud-Ouest vers le Nord-Est, puis progressivement du Sud-Est vers le Nord-Ouest au droit de la confluence du Drac et de l'Isère.

Cf. figures page suivante.

¹⁰ La plaine alluviale Drac/Isère a fait l'objet de plusieurs études hydrogéologiques. Celles exploitées par GeopPlus Environnement ont été réalisées en août 2007 par SOGREAH, en juillet 2002 par le BRGM et en janvier 1988 par SOGREAH

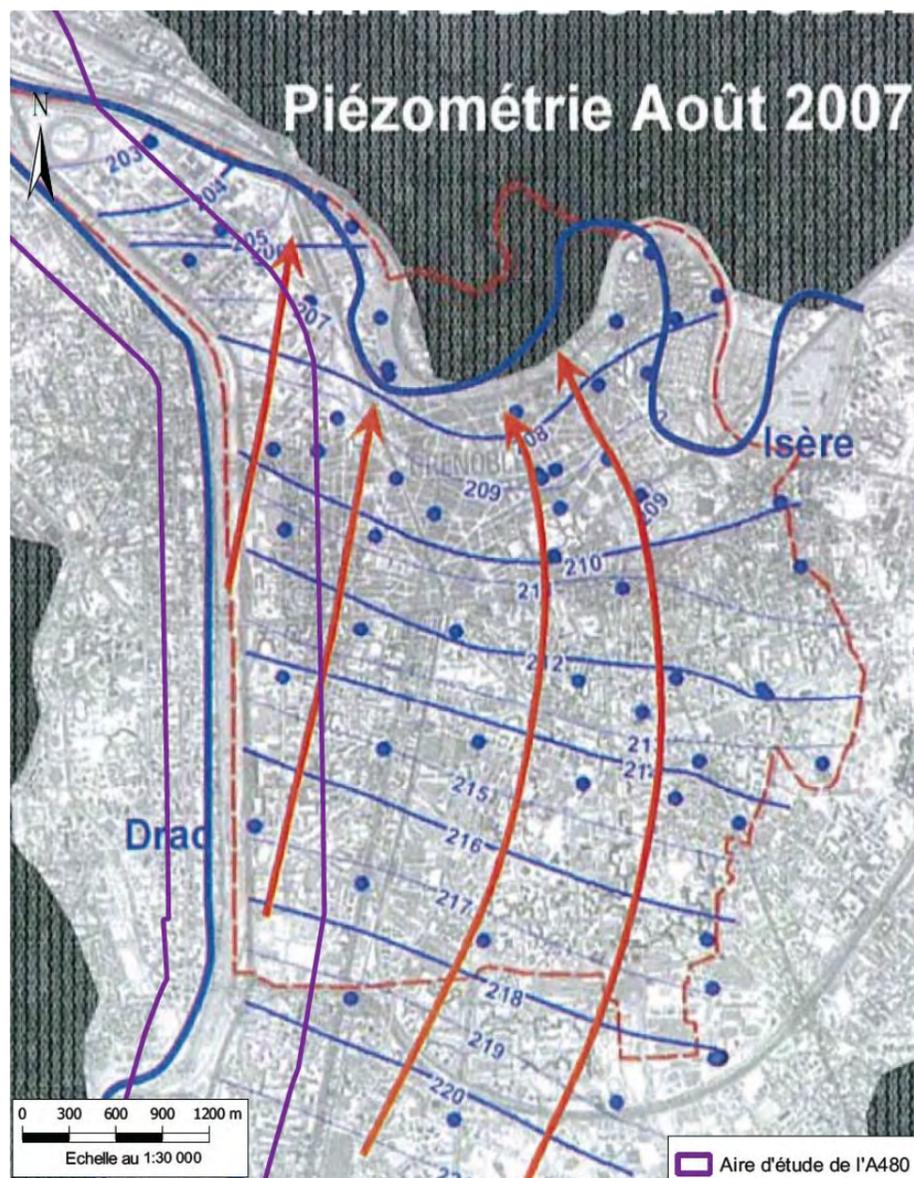


Figure 43 : Carte piézométrique d'août 2007 (SOGREAH)

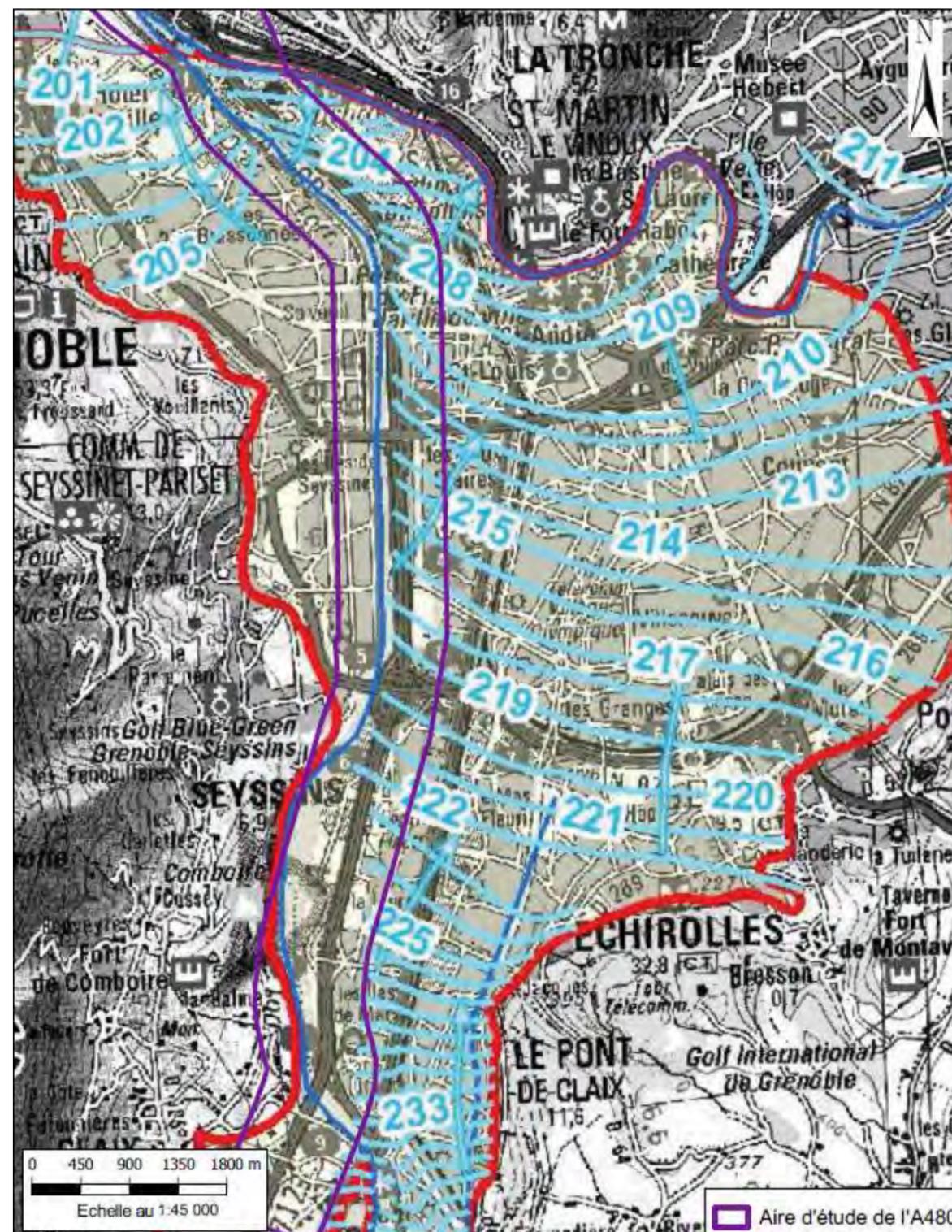


Figure 44 : Carte piézométrique de juillet 2002 (BRGM)

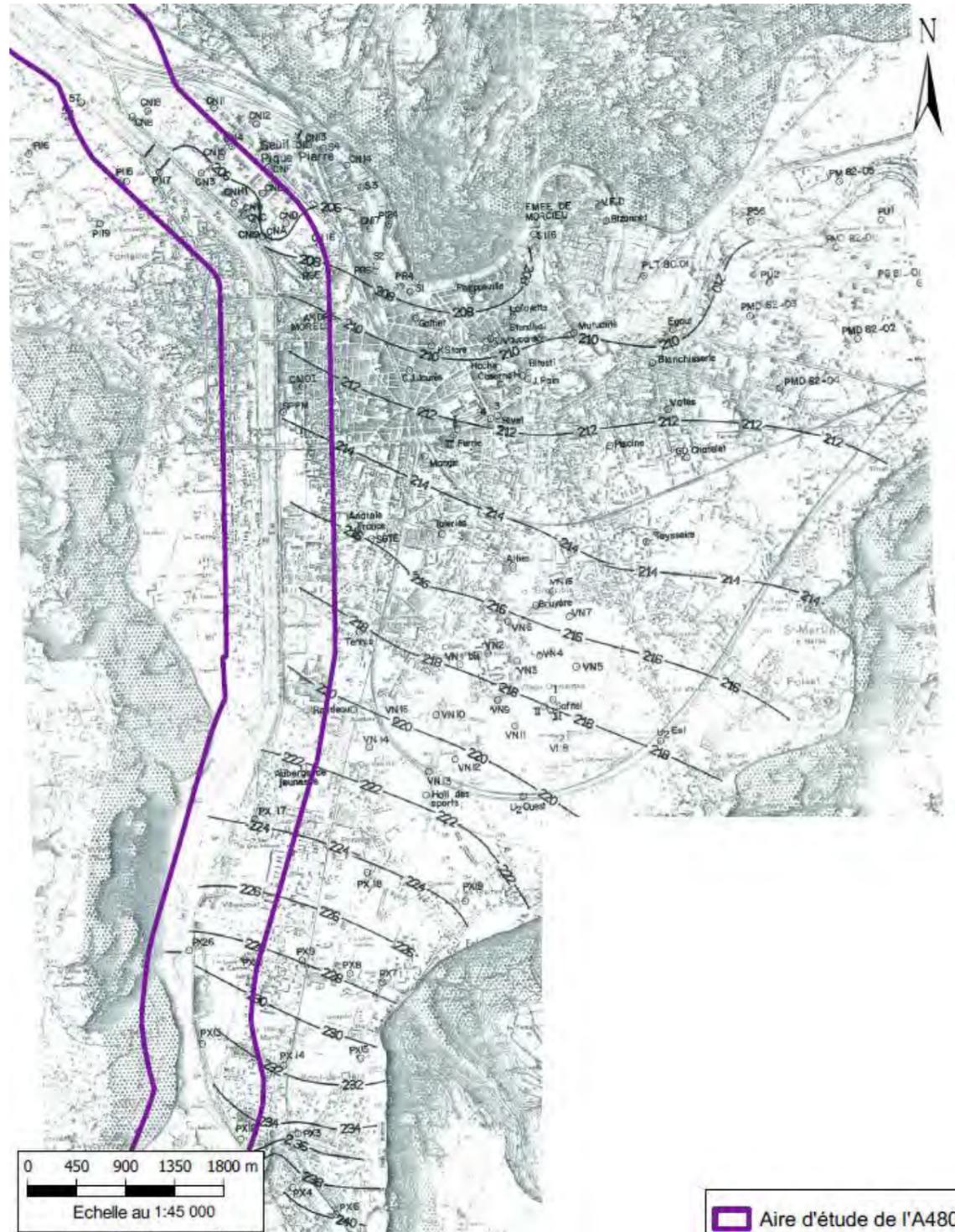
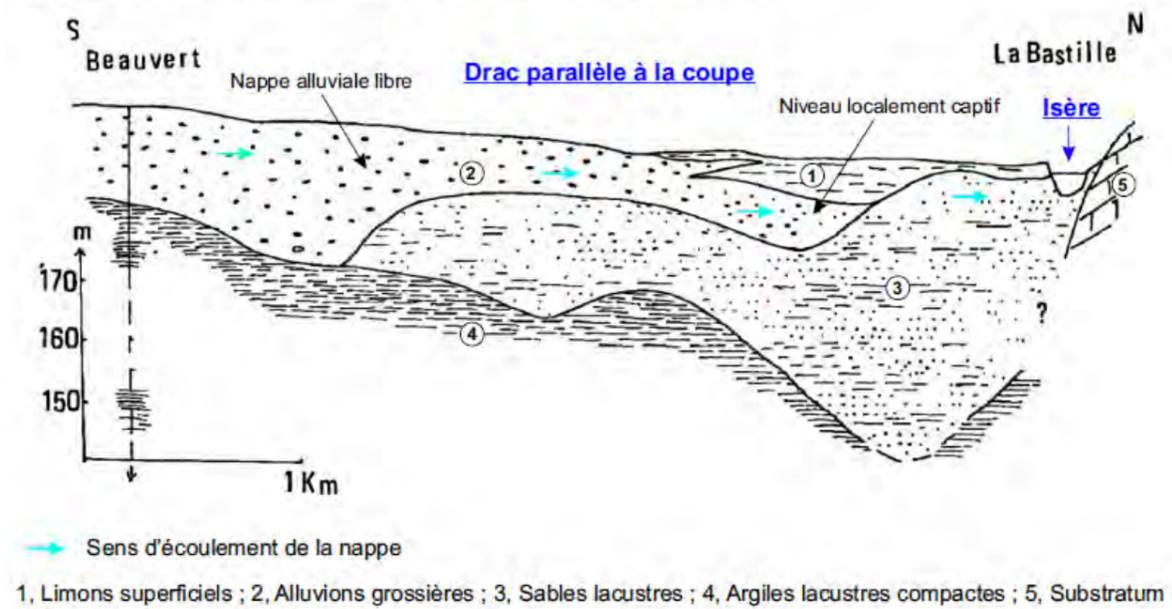


Figure 45 : Carte piézométrique de janvier 1988 (SOGREAH)

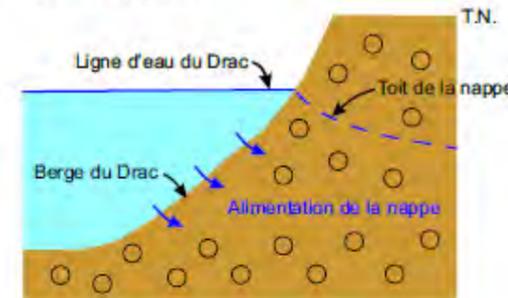
La nappe est alimentée principalement par l'infiltration des eaux du Drac sur toute sa longueur, par la pluviométrie efficace et, dans une moindre mesure, par les masses d'eau des massifs calcaires et cristallins bordant la plaine. L'exutoire principal est assuré par l'Isère qui draine les eaux de la nappe (cf. Figure 46).

Coupe schématique Sud-Nord de la traversée de Grenoble

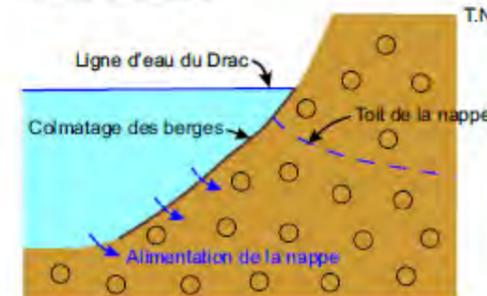


Relation Drac-Nappe

Situation Normale



En cas de colmatage



Relation Isère-Nappe

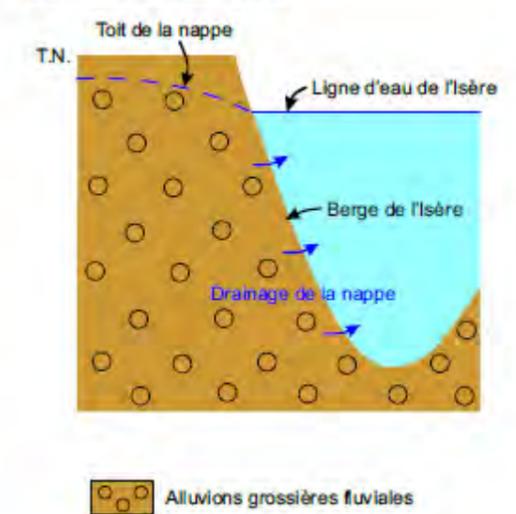


Figure 46 : Coupes schématiques des échanges eaux superficielles – eaux souterraines (Géoplus Environnement 2016)

Les alluvions du Drac correspondent à un aquifère majoritairement libre, avec localement quelques niveaux semi-captifs induits par la présence de lentilles plus argileuses intercalées dans les alluvions. La nappe présente un niveau captif bien identifié en amont de la confluence du Drac et de l'Isère où les alluvions sont recouvertes par une couche d'argile de quelques mètres d'épaisseur (cf. Figure ci-avant).

Selon GéoPlus Environnement, la piézométrie est localement perturbée par les pompages géothermiques recensés dans l'agglomération grenobloise (estimés à une cinquantaine), ainsi que par les prélèvements pour les besoins industriels. Cela n'est toutefois pas constatable sur les cartes piézométriques présentées, au vu des échelles choisies et de la perméabilité importante de la nappe.

Au Nord-Ouest du site d'étude, le barrage de Saint-Égrève est également à l'origine d'une perturbation locale du niveau de la nappe phréatique. EDF, qui est le gestionnaire du barrage, réalise un suivi en continu du niveau des eaux souterraines sur le secteur concerné.

⊙ Paramètres hydrodynamiques de la nappe

Les perméabilités de la nappe alluviale décroissent globalement du Sud vers le Nord. Elles varient de 10^{-2} m/s dans les zones les plus graveleuses (alluvions très grossières) à 10^{-4} dans les alluvions les plus fines de l'Isère. En moyenne, la perméabilité des alluvions de l'Isère est estimée à 10^{-3} m/s et celle des alluvions du Drac, plus grossières, à 5.10^{-3} m/s.

Il existe des surcreusements locaux mal connus et des paléo-chenaux, avec des perméabilités plus importantes offrant des zones d'écoulements préférentiels. Le gradient hydraulique sous Grenoble est de l'ordre de 3 pour 1 000 (0,3 ‰).

⊙ Échanges eaux souterraines – eaux superficielles

Le Drac alimente l'aquifère de la plaine alluviale, tandis que l'Isère joue le rôle de drain car elle constitue l'exutoire principal des eaux. D'après les données recueillies par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, la recharge de la nappe par le Drac est estimée à $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ au niveau de Pont de Claix, à l'amont de la zone d'étude.

⊙ Variations piézométriques temporelles

Le suivi piézométrique de 2 ouvrages - Pz34 et Pz55 - situés en bordure de l'A480 et de la RN 87 (localisation sur la carte « eaux souterraines ») a pu être obtenu auprès de la Métropole de Grenoble et a permis de réaliser les chroniques piézométriques sur la période allant de janvier 2010 à novembre 2015.

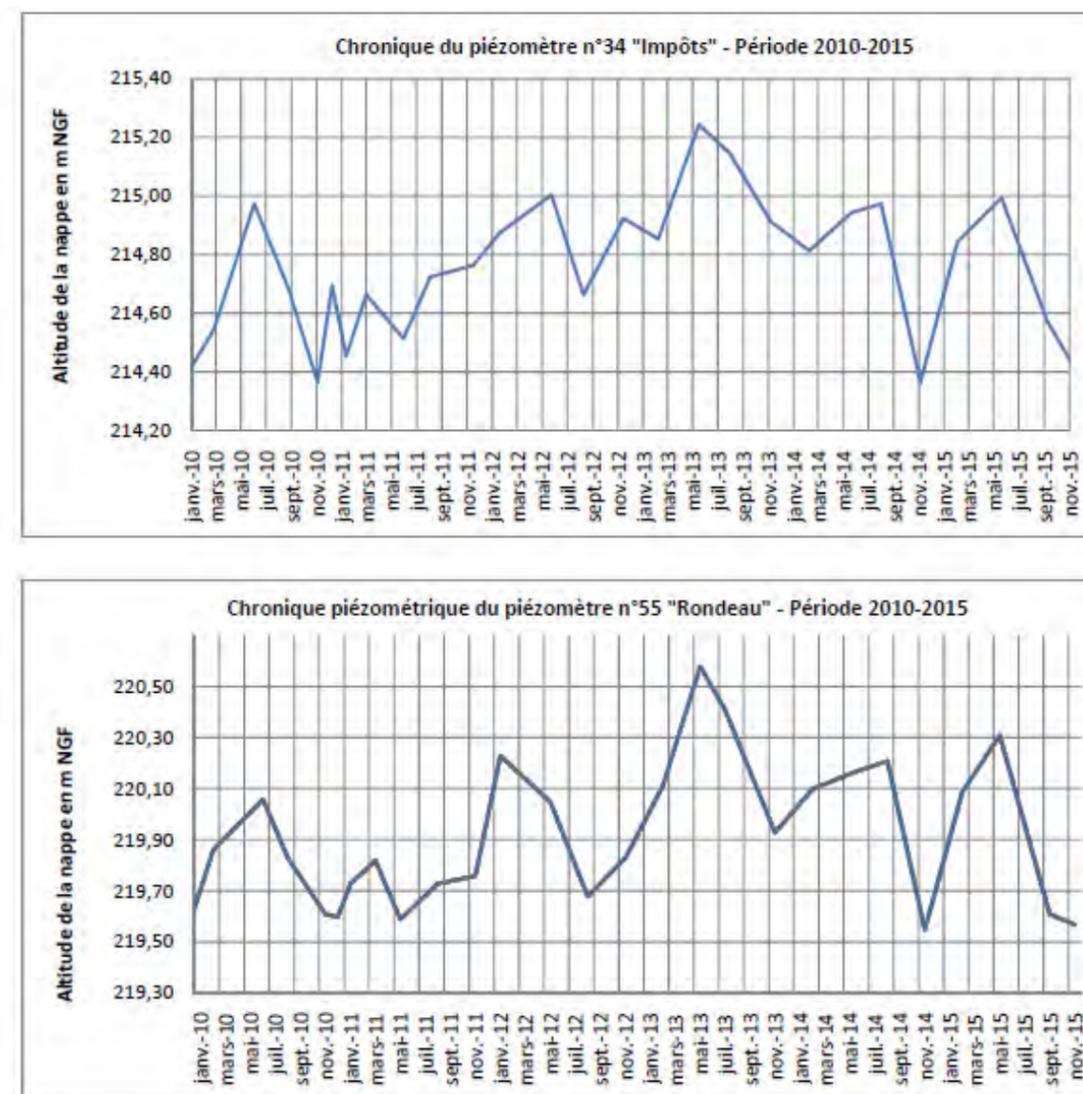


Figure 47 : Chronique des piézomètres analysés (Géoplus Environnement 2016)

Les chroniques piézométriques de Pz34 et Pz55 sont très similaires, ce qui illustre le caractère libre de la nappe. La pluviométrie influence beaucoup le niveau des eaux souterraines, comme le prouve les valeurs de mai 2013 sur ces deux chroniques (le cumul des précipitations en mai 2013 à Grenoble a été de 59 % plus élevé que la moyenne enregistrée entre 1968 et 1990 – source : Infoclimat).

D'après ces chroniques piézométriques, les hautes eaux sont généralement les plus marquées entre mars et juin et les basses eaux entre septembre et janvier. Le battement interannuel le plus important observé sur la période 2010-2015 est de 2.25 m entre mai 2013 (les plus hautes eaux) et novembre 2014 (les plus hautes eaux). Les variations saisonnières des lignes d'eau des rivières (Drac et Isère) sont la cause principale de celles de la nappe phréatique. Les apports de la pluie et le ruissellement sur les bassins versants bordant la plaine sont également à l'origine d'importantes variations de niveau, ce qui est caractéristique de ce type d'aquifère (alluvial libre).

Le suivi piézométrique de l'ouvrage Pz62, situé en bordure de la RN 87 (localisation sur la carte des eaux souterraines) est réalisé par la Métropole de Grenoble depuis 1992. Au droit de cet ouvrage, le battement annuel observé entre les hautes et basses eaux est généralement de l'ordre de 0.80 m tandis que le battement interannuel observé est de 1.4 m entre 1992 et 2015.

D'autres ouvrages se situent près de l'échangeur du Rondeau, il s'agit des piézomètres Pz SC1, SC2 et SC3 réalisés par ABROTEC dans le cadre d'une étude géotechnique.

D'après l'étude de GéoPlus Environnement de décembre 2016, les cotes théoriques des plus hautes eaux (PHE) connues pour Pz62 ou PHEC (Plus Hautes Eaux Calculées) sur Pz SC1, SC2 et SC3 sont¹¹ :

Piezomètres	Cote piézométrique (m NGF) relevée le 28/11/2016	Cote des PHEC (m NGF)
Pz SC1	220,7	221,3
Pz SC2	219,9	220,5
Pz SC3	219,9	220,5
Pz n°62	220,0	220,6

Tableau 17 : relevés piézométrique du 28/11/2016 et calcul des PHEC (GéoPlus Environnement)

Phénomène de remontée de nappe

Une étude réalisée en 2003 par le bureau d'étude ANTEA pour le compte de la ville de Grenoble a permis d'analyser le fonctionnement de la nappe phréatique, et en particulier les fluctuations des niveaux piézométriques et les risques d'inondation par remontée de nappe dans le sous-sol au droit du territoire de l'agglomération.

En certains secteurs, la nappe se situe en temps normal à faible profondeur (en moyenne 3 m, pouvant remonter à moins de 1 m de profondeur en période de crue concomitante du Drac et de l'Isère) lui conférant une sensibilité forte.

Selon ANTEA, le phénomène de remontée de nappe s'explique :

- par la forte perméabilité des alluvions,
- par la topographie très plane de l'agglomération,
- par la faible profondeur de la nappe sous le sol par endroits (< 2 mètres par endroits) la rendant très vulnérable aux pollutions superficielles,
- par la perturbation du fonctionnement hydrogéologique par les nombreux aménagements réalisés ces trente dernières années. Le réseau d'égouts et les drains constituent des exutoires de la nappe avant rejet. Les niveaux de la nappe diffèrent peu du niveau de drainage des égouts.

Les résultats des simulations sous le logiciel CATHERINE montrent que le sous-sol de l'agglomération est particulièrement vulnérable aux risques d'inondation induits en grande partie par les crues du Drac et de l'Isère. La carte des profondeurs minimales prévisionnelles¹² de la nappe sous le sol élaborée à la suite de cette étude montre :

- une large partie de la ville de Grenoble, dont le tronçon d'A480 compris entre le Parc de Bachelard et le centre d'études nucléaires sur la presqu'île, est sujette à un risque de remontée de nappe important (profondeur < 3 m),
- les secteurs les plus vulnérables se situent :
 - au Sud-Est de l'échangeur du Vercors, depuis l'A480, avec une profondeur de la nappe inférieure à 2 m,
 - au Sud-Est de l'échangeur du Vercors, à une centaine de mètres à l'Est de l'A480, avec une profondeur de la nappe inférieure à 1 m,
- le risque est moindre (profondeur de la nappe inférieure à 3 voire 4 m) au Sud de l'agglomération et, dans le secteur du synchotron au droit de la confluence Isère-Drac en raison de la présence de drains EDF et du rideau de palplanches de la rive gauche de l'Isère.

¹¹ PHEC obtenues par l'addition de 0.6 m aux cotes piézométriques de novembre 2016

¹² La carte correspond à des niveaux de crue décennale sur l'Isère et vicennale sur le Drac. Des fréquences d'occurrences plus rares conduiraient à des profondeurs moindres.

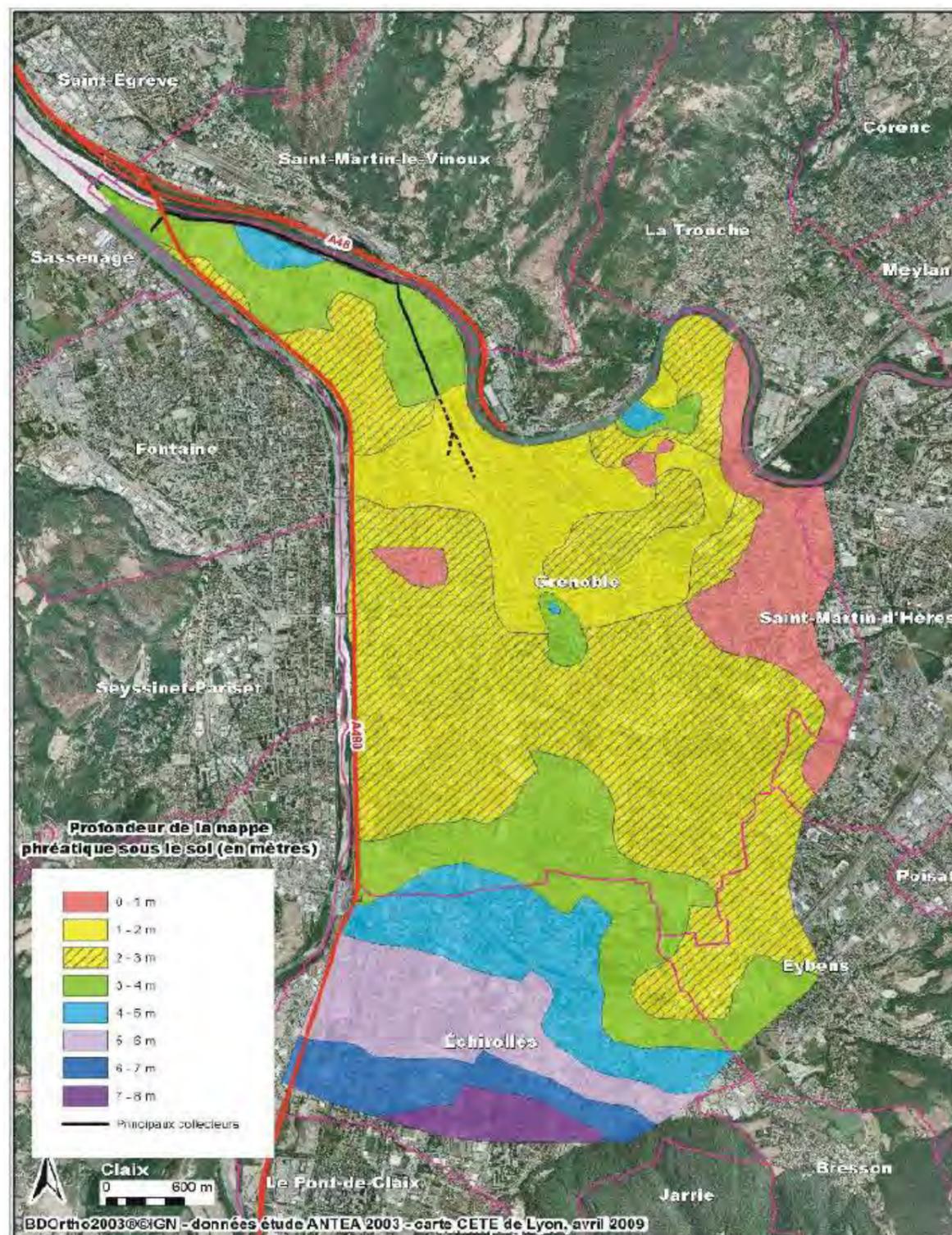


Figure 48 : Profondeurs minimales prévisionnelles la nappe phréatique (Étude d'inondabilité ANTEA, 2003)

3.2.3.2.3. QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

Une étude hydrogéologique a été réalisée par GéoPlus Environnement en 2016 ans le cadre du projet d'aménagement de l'A480 dans la traversée de Grenoble. Cette étude a pour objet :

- l'inventaire des connaissances disponibles sur le contexte géologique, hydrogéologique et hydraulique local (recherches bibliographiques),
- l'inventaire des pressions s'exerçant sur la nappe par la consultation des bases de données publique,
- l'inventaire de terrain visant à identifier les ouvrages souterrains (appelés « points d'eau » dans la suite du rapport) existants dans le périmètre d'étude et potentiellement utilisable pour un suivi quantitatif et qualitatif, dans la suite de l'étude,
- le croisement et l'interprétation des données précédentes afin d'identifier les secteurs présentant les plus fortes vulnérabilités hydrogéologiques,
- la mise en place d'un programme analytique de mesure de la qualité des eaux souterraines.

La caractérisation et le profil physico-chimique étant bien connus dans le secteur, la campagne analytique s'est concentrée sur la recherche de dégradations et d'éventuels polluants, liés au contexte fortement urbanisé et industriel de la zone d'étude. Les paramètres qui ont été retenus sont :

- Demande Chimique en Oxygène (DCO),
- Demande Biochimique en Oxygène à 5 jours (DBO₅),
- Ammonium (NH₄),
- Nitrates (NO₃),
- Nitrites (NO₂),
- Azote total (Nk),
- Phosphore total (P tot),
- Potentiel Hydrogène (pH),
- Hydrocarbures (HCT),
- Sodium (Na),
- Chlorure (Cl),
- Conductivité à 25°C,
- Pack 8 métaux communs (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg).

Des prélèvements ont été réalisés sur les piézomètres et puits présentés sur la carte suivante :

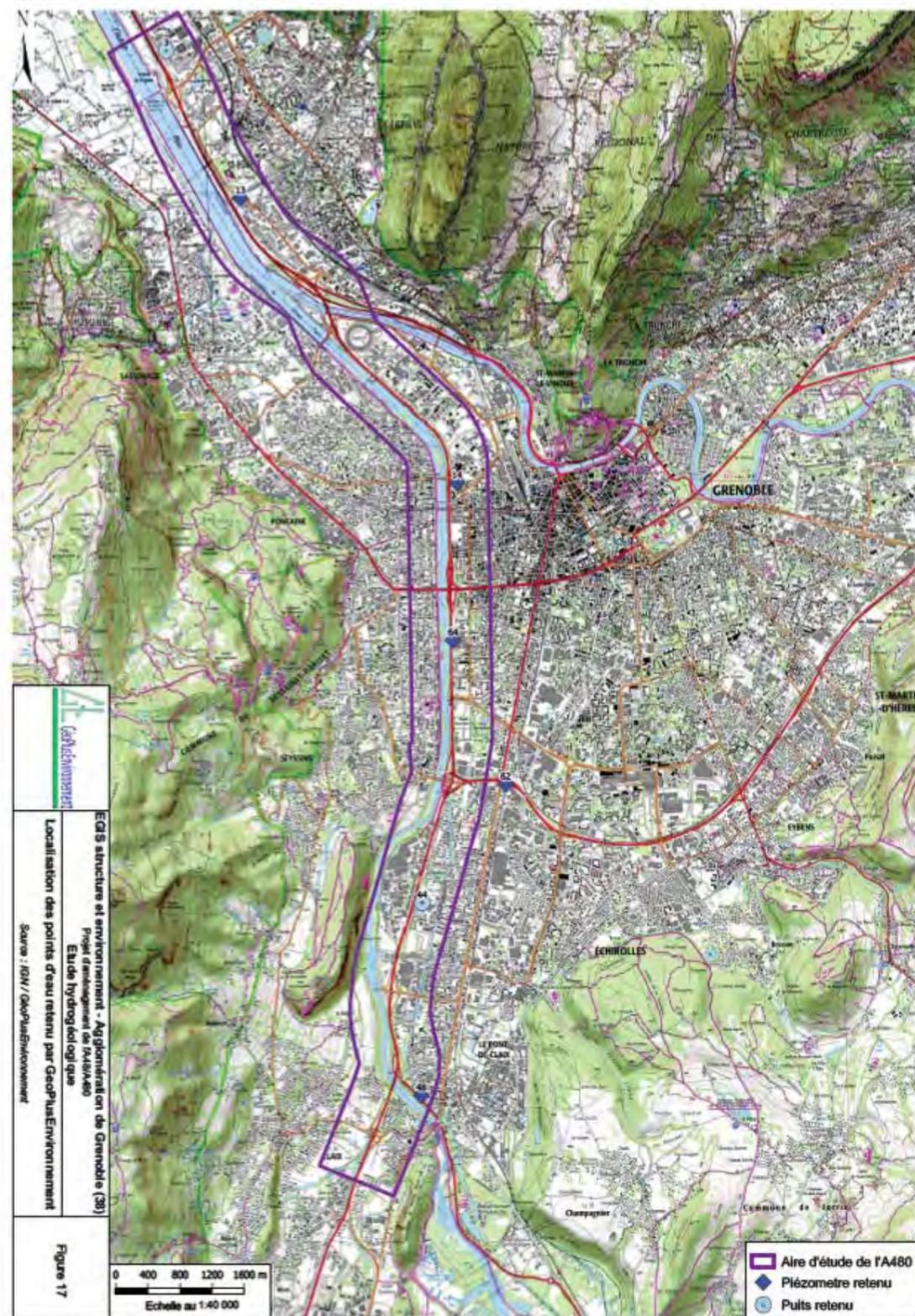


Figure 49 : Piézomètres et puits retenus pour les prélèvements et analyses des eaux souterraines (Géoplus Environnement 2016)

◎ Alluvions de l'Isère aval de Grenoble

Aucune donnée de qualité des eaux souterraines de cette masse d'eau souterraine dans la zone d'étude ou à proximité n'est disponible pour ces dernières années dans le Portail d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES).

Deux points de mesures de l'étude de GéoPlus Environnement (Pz3 et Pz13) sont localisés au droit de cette masse d'eau souterraine. Les résultats des analyses réalisées en mars (période de hautes eaux) et juillet (période intermédiaire) 2016 figurent ci-après.

Paramètres mesurés	Seuil de qualité circulaire du 23/10/2012	Campagne de mars 2016		Campagne de juillet 2016	
		Valeurs mesurées au Pz3	Valeurs mesurées au Pz13	Valeurs mesurées au Pz3	Valeurs mesurées au Pz13
Potentiel Hydrogène (pH)	9	7,6	7,3	7,2	7,2
Conductivité à 25°C (µS/cm)	1100	590	813	618	569
Demande Chimique en Oxygène (mg O ₂ /l)	-	32	<30	<30	<30
Demande Biochimique en Oxygène (mg O ₂ /l)	-	<3	<3	<3	4
Chlorures (mg/l)	250	15,1	48,5	18,8	12,4
Nitrates (mg/l)	50	<1,00	8,07	1,62	2,91
Nitrites (mg/l)	0,5	<0,04	<0,04	0,37	<0,04
Azote Kjeldahl (mg/l)	-	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Ammonium (mg/l)	0,2	0,08	0,08	<0,05	<0,05
Arsenic (mg/l)	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cadmium (mg/l)	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Chrome (mg/l)	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cuivre (mg/l)	2,0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nickel (mg/l)	0,02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Phosphore (mg/l)	10,0	<0,005	0,006	0,006	0,005
Plomb (mg/l)	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Sodium (mg/l)	200	12,5	22,6	8,57	12,2
Zinc (mg/l)	5,0	0,06	<0,02	0,03	<0,02
Mercuré (µg/l)	1,0	<0,20	<0,20	<0,21	<0,21
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	-	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03

Tableau 18 : Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de la masse d'eau FRDG313 effectué par GéoPlus Environnement

Les analyses présentent des résultats inférieurs aux seuils de qualité pour tous les paramètres considérés. L'eau souterraine de la nappe alluviale « Isère aval de Grenoble » est donc de **bonne qualité** au droit de ces piézomètres en mars et juillet 2016.

⊙ **Alluvions du Drac et de la Romanche sous influence pollutions historiques industrielles de Jarrie et Pont-de-Claix**

Selon le portail ADES, l'aquifère alluvial FRDG372 fait l'objet d'un suivi de sa qualité au puits du parc Bachelard à Grenoble, rencontré à environ 400 m à l'Est de l'A480 et environ 500 m au Nord de la RN 87 (station en aval hydraulique par rapport à la RN 87).

Entre 2010 et 2014, la qualité de cette nappe phréatique est médiocre au droit de ce puits, en raison de la présence de pesticides et de solvants chlorés.

Années	Nitrates	Pesticides	Métaux	Solvants chlorés	Autres	État chimique
2014	BE	MED	BE	MED	BE	MED ⊕
2013		MED	BE	MED	BE	MED ⊕
2012		MED	BE	MED	BE	MED ⊕
2011		MED	BE	MED	BE	MED ⊕
2010		MED	BE	MED	BE	MED ⊕
BE	Bon état					
MED	État médiocre					
IND	Etat indéterminé : données insuffisantes pour déterminer un état chimique					
	Absence ou insuffisance de données					

Tableau 19 : Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de la masse d'eau FRDG372 entre 2010 et 2014, station du parc Bachelard à Grenoble

L'aquifère fait également l'objet d'un suivi de sa qualité au droit d'un forage privé au lieu-dit La Tuilerie à Seyssinet-Pariset, rencontré à environ 850 m à l'Ouest de l'A480 et environ 1.4 km au Nord-Ouest de la RN 87 (station en aval hydraulique par rapport à la RN 87).

Entre 2010 et 2014, la qualité de la nappe est bonne à Seyssinet-Pariset.

Années	Nitrates	Pesticides	Métaux	Solvants chlorés	Autres	État chimique
2014	BE	BE	BE	BE	BE	BE
2013		BE	BE	BE	BE	BE
2012		BE	BE	BE	BE	BE
2011		BE	BE	BE	BE	BE
2010		BE	BE	BE	BE	BE

Tableau 20 : Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de la masse d'eau FRDG372 entre 2010 et 2014, station de Seyssinet-Pariset

Un prélèvement a été réalisé par la Métropole de Grenoble en octobre 2015 sur un piézomètre situé à proximité de l'entreprise Eurotungstène en bordure de l'A480 et à environ 1.8 km au Nord de la RN 87 (station en aval hydraulique par rapport à l'infrastructure).

Paramètres	Mesure	Seuil de qualité
Potentiel hydroélectrique (pH)	7,3	> 9
Conductivité à 25°C (µS/cm)	476	> 1100
Matières en suspension (mg/L)	-	> 25.0
Oxygène dissous (mg/L)	9,2	-
Ammonium (mg/L)	< 0.02	> 0.5
Nitrates (mg/L)	4,1	> 50.0
Nitrites (mg/L)	< 0.02	> 0.5
Indice hydrocarbure (mg/L)	-	> 1.0
Sodium Na (mg/L)	15.0	> 200
Chlorure Cl (mg/L)	19.4	> 250

Les analyses présentent des résultats inférieurs aux seuils de qualité pour tous les paramètres considérés. L'eau souterraine de la nappe alluviale « Alluvions du Drac et de la Romanche sous influence pollutions historiques industrielles de Jarrie et Pont-de-Claix » est donc de **bonne** qualité au droit de ce piézomètre en octobre 2015.

Enfin, des analyses qualitatives ont été effectuées en 5 points de mesures de l'étude de GéoPlus Environnement (Pz14, Pz44, Pz48, Pz62 et Pz64) localisés au droit de cette masse d'eau souterraine. Les résultats des analyses réalisées en mars (période de hautes eaux) et juillet (période intermédiaire) 2016 figurent ci-après.

Paramètres mesurés	Valeurs mesurées au Pz14	Valeurs mesurées au Pz44	Valeurs mesurées au Pz48	Valeurs mesurées au Pz62	Valeurs mesurées au Pz64
Potentiel Hydrogène (pH)	7,8	7,7	8,0	7,4	7,6
Conductivité à 25°C (µS/cm)	491	474	358	702	495
Demande Chimique en Oxygène (mg O ₂ /l)	<30	<30	<30	<30	<30
Demande Biochimique en Oxygène (mg O ₂ /l)	<3	<3	<3	<3	<3
Chlorures (mg/l)	42,5	13,8	13,6	69,9	30,1
Nitrates (mg/l)	5,91	6,26	4,34	8,56	6,76
Nitrites (mg/l)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Azote Kjeldahl (mg/l)	<1,00	<1,00	1,4	<1,00	<1,00
Ammonium (mg/l)	0,08	0,07	0,17	0,83	0,08
Arsenic (mg/l)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cadmium (mg/l)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Chrome (mg/l)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cuivre (mg/l)	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01
Nickel (mg/l)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Phosphore (mg/l)	0,012	<0,005	0,02	<0,005	0,111
Plomb (mg/l)	<0,005	<0,005	0,191	<0,005	<0,005
Sodium (mg/l)	17,3	11	11,4	43,1	16
Zinc (mg/l)	<0,02	0,04	0,06	<0,02	<0,02
Mercuré (µg/l)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	<0,03	<0,03	<0,18	<0,03	<0,03

Tableau 21 : Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de la masse d'eau FRDG372 effectué en mars 2016 par GéoPlus Environnement

Paramètres mesurés	Valeurs mesurées au Pz14	Valeurs mesurées au Pz44	Valeurs mesurées au Pz48	Valeurs mesurées au Pz62	Valeurs mesurées au Pz64
Potentiel Hydrogène (pH)	7,5	7,3	6,6	7,4	7,5
Conductivité à 25°C (µS/cm)	395	475	291	705	379
Demande Chimique en Oxygène (mg O ₂ /l)	301	<30	41	<30	<30
Demande Biochimique en Oxygène (mg O ₂ /l)	8	<3	7	<3	<3
Chlorures (mg/l)	19,3	14,1	7,37	66,5	19,6
Nitrates (mg/l)	3,26	6,17	2,26	8,01	2,60
Nitrites (mg/l)	<0,04	<0,04	<0,04	1,81	0,59
Azote Kjeldahl (mg/l)	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Ammonium (mg/l)	<0,05	<0,05	0,24	<0,05	<0,05
Arsenic (mg/l)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cadmium (mg/l)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Chrome (mg/l)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cuivre (mg/l)	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01
Nickel (mg/l)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Phosphore (mg/l)	0,010	<0,005	<0,027	0,007	0,010
Plomb (mg/l)	<0,005	<0,005	0,074	<0,005	<0,005
Sodium (mg/l)	12,0	8,64	5,17	33,7	16
Zinc (mg/l)	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	<0,02
Mercuré (µg/l)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,23	<0,20
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03

Tableau 22 : Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de la masse d'eau FRDG372 effectué en juillet 2016 par GéoPlus Environnement

Les analyses réalisées montrent quelques anomalies locales et parfois seulement saisonnières :

- une anomalie en plomb et des traces d'hydrocarbures au droit de Pz48 (localisé en bordure du canal des 120 Toises à Pont de Claix), en mars 2016. La pollution au plomb semble s'expliquer par la présence d'un élément métallique au fond de l'ouvrage et qui a été extrait lors de la deuxième campagne ; il s'agit donc d'une anomalie locale et non représentative de la qualité de la nappe,
- une anomalie en ammonium au droit de Pz48 (en bordure du canal des 120 Toises à Pont de Claix) en juillet 2016,
- une anomalie en ammonium au droit de Pz62 (localisé au niveau de l'échangeur du Cours de la Libération sur la RN 87) en mars 2016,
- une anomalie en DCO au droit de Pz14 (localisé au droit de l'îlot Vercors près d'A480) en juillet 2016. Elle est due à la présence de limaces dans l'ouvrage qui présente un défaut d'étanchéité.

Les éléments présentant les plus fortes concentrations sont les Chlorures (Cl-) et le Sodium (Na+). La hausse de concentration de ces deux paramètres peut s'expliquer par deux phénomènes : le salage des routes en hiver et l'influence des panaches des deux pollutions historiques connues dans le secteur. Il s'agit d'ailleurs, avec la conductivité, des paramètres

déclassants de la masse d'eau « Alluvions du Drac et de la Romanche sous influence pollutions historiques industrielles de Jarrie et Pont de Claix » (FRDG372). Malgré les anomalies ou traces détectées, les analyses réalisées montrent globalement une **bonne** qualité de la masse d'eau souterraine FRDG372.

○ Synthèse sur la qualité des eaux souterraines dans la zone d'étude

Les analyses qualitatives effectuées en mars et juillet 2016 montrent une **bonne qualité des eaux souterraines** de la nappe alluviale du Drac et de l'Isère, en amont et en aval de l'agglomération Grenobloise, malgré les fortes pressions anthropiques exercées par ce contexte fortement urbanisé. Les résultats obtenus sur les ouvrages retenus et analysés dans le cadre de l'étude de GéoPlus Environnement sont cohérents avec les éléments bibliographiques présentés précédemment.

Les paramètres présentant les plus fortes concentrations sont les Chlorures et le Sodium, qui sont liées, selon GéoPlus Environnement, au salage des routes en hiver ainsi qu'au panache de la pollution industrielle de la plateforme chimique de Pont-de-Claix.

Les résultats des analyses mettent également en évidence quelques pollutions très localisées (hydrocarbures, plomb, ammonium).

Malgré tout, les seuils de qualité (circulaire du 23/10/2012) sont globalement respectés, ce qui met en évidence une capacité importante de dilution des eaux souterraines, caractéristique d'une nappe alluviale de faible profondeur et donc plutôt vulnérable.

3.2.3.2.4. ENJEUX D'USAGE

Dans le secteur d'étude, les principaux usages de l'eau sont industriels et géothermiques. Les pompages liés à l'agriculture sont absents.

D'après le service environnement de la Direction Départementales des Territoires (DDT) de l'Isère, il n'existe aucun prélèvement agricole sur les communes concernées, hormis deux sur la commune de Fontanil-Cornillon, situés en aval de la zone d'étude.

L'Unité Territoriale de l'Isère (UT38) de la DREAL a été contactée pour obtenir le recensement et la localisation des pompages à usage industriel. La DREAL a signalé qu'ils ne disposaient pas d'une base de données permettant l'extraction de ce type de données.

Toutefois, les campagnes de terrain réalisées par GéoPlus Environnement en décembre 2015 et février 2016 ont permis d'identifier quelques entreprises et activités captant l'eau de la nappe pour un usage industriel (ARaymond, Escolle Béton CATERPILLAR, Parcs Bachelard et Picasso, etc.).

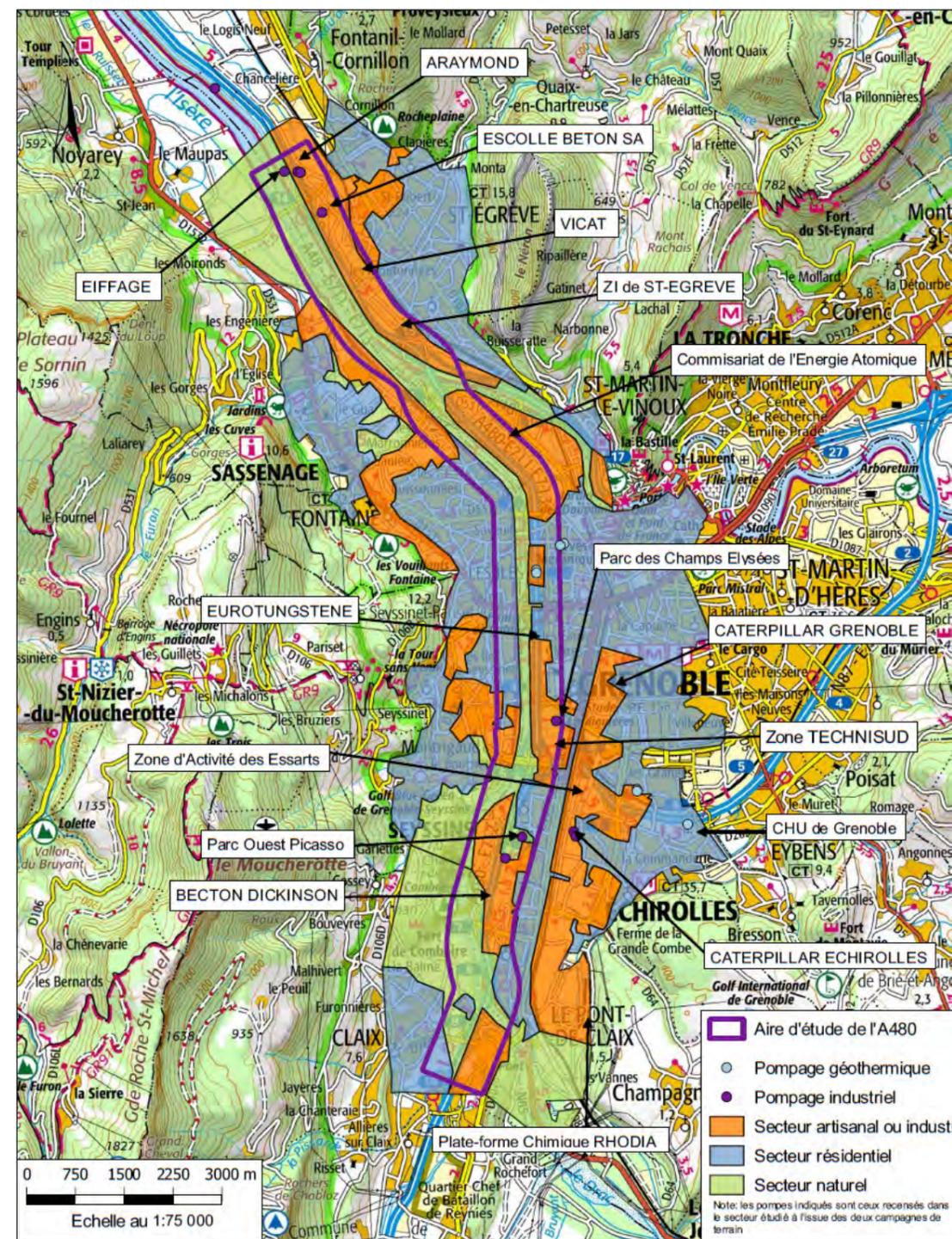


Figure 50 : Occupation du sol et pressions anthropiques (GéoPlus Environnement 2016)

Aucun captage pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP) ne se rencontre à proximité immédiate de l'A480 et de la RN 87 qui n'interceptent pas non plus de périmètres de protection d'un tel ouvrage.

Les plus proches captages AEP sont rencontrés :

- en rive gauche du Drac (représentés sur la carte « eaux souterraines ») :
 - à environ 700 m à l'Ouest de l'A480, sur la commune de Sassenage,
 - entre 2.5 et 3.1 km à l'Ouest de l'échangeur du Rondeau et de la RN 87, sur les communes de Seyssins et Seyssinet-Pariset.
- en rive droite du Drac et/ou de l'Isère (en dehors de la carte « eaux souterraines ») :
 - à environ 2.2 km à l'Est de l'A480, sur la commune de Saint Egrève,
 - entre 3 et 4 km à l'Est de l'A480, sur la commune de Fontanil Cornillon,
 - entre 4.3 et 5.6 km au Sud de l'échangeur du Rondeau, sur la commune de Claix,
 - à environ 8.5 km à l'Est de l'A480, sur la commune de Varcis Allières et Risset.

3.2.3.2.5. SENSIBILITÉ ET VULNÉRABILITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

La vulnérabilité d'une masse d'eau, dépend, quant à elle, de la perméabilité du milieu et du degré de protection que lui assure la couverture superficielle en fonction de sa nature et de son épaisseur.

La sensibilité d'une masse d'eau est définie d'après la qualité des eaux, l'utilisation de la masse d'eau (actuelle ou potentielle), l'importance des réserves et des ouvrages de captage réalisées ou en projet.

⊙ Vulnérabilité des eaux souterraines

La lithologie du secteur d'étude (alluvions grossières) est très perméable et ne protège pas efficacement la nappe phréatique contre les pollutions. Le transfert d'une éventuelle pollution est principalement influencé par l'épaisseur de la zone non saturée en eau. Les secteurs les plus vulnérables sont situés en amont immédiat de la confluence Drac/Isère et à l'Est de la commune de Grenoble. La partie Sud du secteur d'étude est moins vulnérable, avec une épaisseur non saturée supérieure à 10 m.

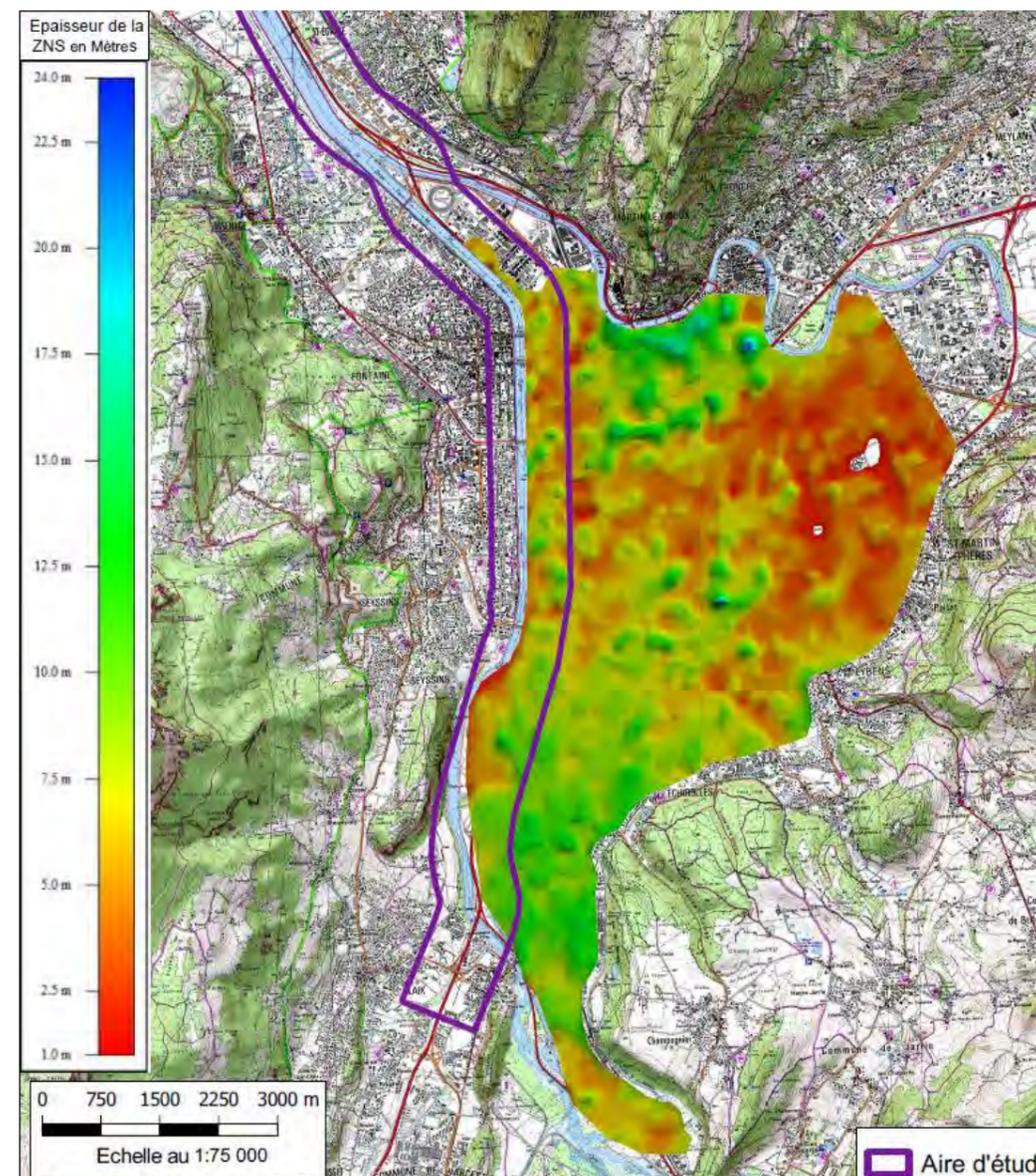
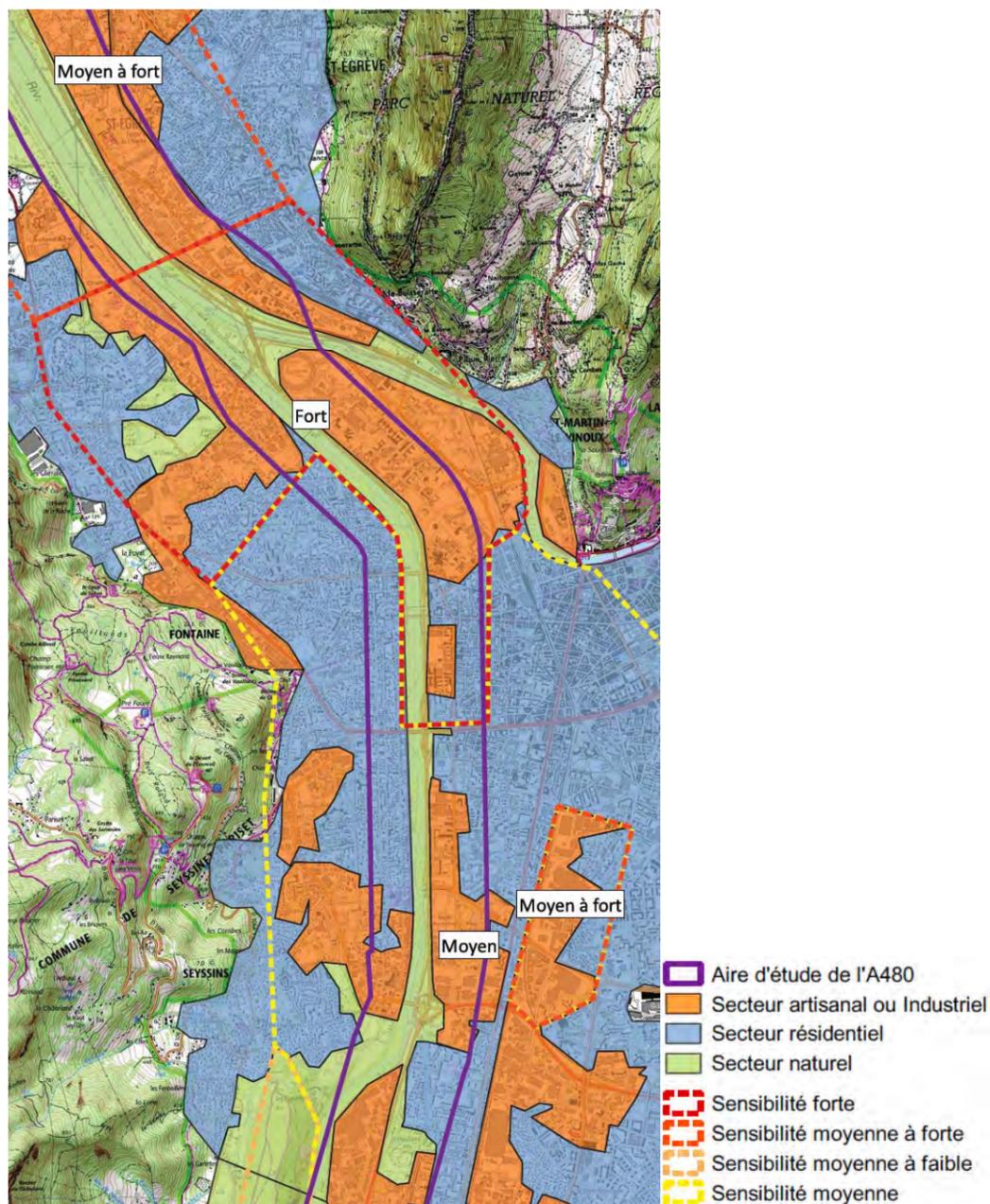


Figure 51 : Cartographie de l'épaisseur de la zone non-saturée (Géoplus Environnement 2016 d'après les données de l'ARS)

⊙ **Sensibilité des eaux souterraines**

Le calcul de la sensibilité hydrogéologique résulte du croisement entre la vulnérabilité intrinsèque de la nappe alluviales et des pressions anthropiques (usages industriels, pompages géothermiques, ...). Une carte synthétique de la sensibilité hydrogéologique de la nappe a été réalisée à partir de la carte de l'occupation des sols, des données collectées sur les pressions anthropiques lors des relevés de terrain et de la carte de vulnérabilité intrinsèques de la nappe.

Il ressort de cette analyse que la zone la plus sensible se situe au niveau de la confluence du Drac et de l'Isère, secteur où la vulnérabilité intrinsèque de la nappe est identifiée comme forte. En effet, le quartier de la presqu'île accueille des activités exerçant de fortes pressions (pompages) sur la nappe, avec entre autres le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) de Grenoble ainsi que le Synchrotron (accélérateur à particules). La presqu'île fait actuellement l'objet d'un projet d'aménagement mené par InnoVia pour la ville de Grenoble. Plus au Sud de la presqu'île, se trouve l'entreprise Eurotungstène (fabrication de poudres métalliques), classée SEVESO. La nappe fait l'objet d'analyses qualitatives régulières au droit de ce site. Aucune pollution n'a été mise en évidence. Au vu de la vulnérabilité forte de la nappe, la zone est également considérée comme sensible. Au Sud de la zone d'étude, le secteur de la plateforme chimique de Pont de Claix a également été classé en sensibilité forte en raison de la présence de deux pollutions historiques connues, malgré le fait que la vulnérabilité intrinsèque de la nappe soit moyenne (profondeur non saturée importante) dans le secteur concerné. Le reste du secteur d'étude est classé en sensibilité moyenne étant donné la forte perméabilité des terrains et l'urbanisation importante.



La zone d'étude est essentiellement concernée par la nappe alluviale du Drac et par la nappe alluviale de l'Isère pour sa partie Nord.

En moyenne, la perméabilité des alluvions de l'Isère est estimée à 10^{-3} m/s et celle des alluvions du Drac, plus grossières, à 5.10^{-3} m/s. Le Drac alimente l'aquifère de la plaine alluviale, tandis que l'Isère joue le rôle de drain car elle constitue l'exutoire principale des eaux. La nappe du Drac est peu profonde, de l'ordre de 3 m en moyenne en période normale et elle peut localement remonter à moins de 1 m en période de crue concomitante du Drac et de l'Isère.

La qualité des eaux souterraines de la nappe alluviale de l'Isère est bonne dans la zone d'étude. La nappe alluviale du Drac est globalement de bonne qualité au niveau de Grenoble puis mauvaise à l'aval. Dans le secteur d'étude, les principaux usages de l'eau sont industriels et géothermiques. Aucun captage pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP) ne se rencontre à proximité immédiate de l'A480 et de la RN 87. La zone d'étude n'intercepte pas non plus de périmètres de protection d'un tel ouvrage.

Les caractéristiques et usages de la ressource en eau souterraine permettent de déterminer leur niveau de vulnérabilité et sensibilité. La nappe alluviale de la zone d'étude est globalement vulnérable. Le long de l'A480, un secteur vulnérable (nappe à moins de 2 m de profondeur) est situé au Sud-Est de l'échangeur du Vercors. La partie Sud du secteur d'étude est moins vulnérable, avec une épaisseur non saturée supérieure à 10 m. La nappe alluviale est caractérisée par une sensibilité forte le long du tracé de l'A480 depuis le Nord de la zone d'étude et jusqu'à l'échangeur de Catane. La sensibilité est moyenne au droit de l'A480 au-delà de l'échangeur de Catane vers le Sud ainsi qu'au droit de l'échangeur du Rondeau.

Figure 52 : Synthèse des sensibilités hydrogéologiques de la nappe (Géoplus Environnement 2016)

3.2.3.3. EAUX SUPERFICIELLES

3.2.3.3.1. RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

Le projet s'inscrit dans le bassin versant de l'Isère amont et plus précisément les sous-bassins versants suivants :

- Le sous-bassin versant du Drac aval (code ID_09_03) dans lequel s'inscrit la quasi-totalité du projet à l'exception du viaduc de l'Isère et des réaménagements sur Saint-Égrève,
- Le sous-bassin versant du Grésivaudan (code ID_09_04) dans lequel s'inscrit essentiellement le viaduc de l'Isère,
- Le sous-bassin versant de l'Isère aval et du bas Grésivaudan (code ID_10_03) dans lequel s'inscrivent les aménagements sur Saint-Égrève.

Pour chacun de ces sous-bassins versant, sont mentionnés les masses d'eaux superficielles principales telles que répertoriées dans le SDAGE. Sont également indiqués les cours d'eau et canaux ou chantournes interceptés par l'A400 et/ou l'échangeur du Rondeau.

⊙ Sous-bassin versant du Drac aval

Le sous-bassin versant du Drac aval draine une superficie d'environ 1 387 km². Le cours d'eau principal est le Drac qui prend sa source dans la vallée du Champsaur dans le parc national des Écrins situé dans le département des Hautes-Alpes. Affluent gauche du cours d'eau l'Isère, le Drac s'y jette à hauteur de la commune de Fontaine en aval de Grenoble après une traversée de 130 km au creux des vallées alpines. Ses derniers kilomètres ont fait l'objet d'un endiguement rectiligne au cours des 17^{ème} et 18^{ème} siècles afin de repousser sa confluence avec l'Isère et protéger la ville de Grenoble.

Dans la zone d'étude, le Drac correspond à la masse d'eau superficielle « Drac de la Romanche à l'Isère » (FRDR325).

Dans ce bassin versant, le seul écoulement intercepté par l'A480 est celui qui est restitué dans le Drac au niveau de la microcentrale hydroélectrique du Rondeau, dit canal des 120 Toises ou canal du Rondeau pour la section aval.

La prise d'eau de ce canal s'effectue au niveau de l'aménagement du Saut du Moine, implanté sur le Drac à l'aval immédiat du confluent de la Romanche. L'aménagement du Saut du Moine permet la dérivation d'un débit maximum de 80 m³/s vers la chaîne d'usines en série du Pont de Claix et Drac inférieur. La restitution au Drac se fait par l'intermédiaire d'un canal de fuite de plus de 5 km de long (canal des Cent Vingt Toises puis canal du Rondeau) qui traverse Pont de Claix et Echirolles en longeant le Drac en rive droite. Un ouvrage de décharge vers le Drac est présent au droit du quartier du Canton à Echirolles (hors zone d'étude), au-delà duquel le canal est souterrain jusqu'au parc de la Ponatière (toujours en dehors de la zone d'étude).

La hauteur d'eau dans ce canal varie entre 2.5 et 4 mètres (au regard des marques sur la ligne d'eau). Au droit du débouché du canal de fuite dans le Drac, la chute moyenne est d'environ 4 m. Ce canal n'était pas alimenté en eau en 2016, pour cause de travaux (cf. photos ci-après).

On rencontre également le « canal de la société du Drac » dans la zone d'étude. Peu d'informations sont disponibles sur cet ouvrage. Il est enterré et busé dans sa traversée de Pont de Claix, Echirolles et Grenoble. Il passe sous l'A480 au niveau du secteur du Rondeau.

Aucune information ne laisse supposer qu'il est encore en fonctionnement aujourd'hui d'autant plus que son tracé ne figure pas sur les cadastres des communes concernées (d'après les

informations recueillies auprès du service d'urbanisme de la mairie de Pont de Claix et du service eau de la mairie d'Echirolles).



Figure 53 : Secteur à ciel ouvert du canal des 120 Toises à hauteur du quartier "Le Canton" (hors zone d'étude)



Figure 54 : Canal des 120 Toises en aval de la centrale hydroélectrique du Drac inférieur (SAGE Environnement 2016)

⊙ Sous-bassin versant du Grésivaudan et sous-bassin versant de l'Isère aval et du bas Grésivaudan

L'Isère, cours d'eau principal de ces bassins versants, prend sa source dans les Alpes de Savoie, depuis les eaux de fonte des glaciers des Grandes Aiguilles Rousses dans le massif de la Vanoise. Son parcours traverse les vallées de Tarentaise, Combe de Savoie et du Grésivaudan, avant de traverser l'agglomération de Grenoble, où se trouve sa confluence avec le Drac. Son tracé est entièrement endigué dans la vallée du Grésivaudan, en amont de Grenoble.

Le sous-bassin versant de l'Isère aval et du bas Grésivaudan draine une superficie d'environ 922 km² tandis que celui du Grésivaudan draine une surface d'environ 795 km².

Le seul écoulement franchi par l'A480 dans ce bassin versant est l'Isère via un viaduc. Elle correspond à la masse d'eau superficielle FRDR354c, « Isère du Bréda au Drac ».

A l'aval, la masse d'eau superficielle rencontrée (non franchie par l'A480) est « l'Isère de la confluence avec le Drac à la confluence avec la Bourne » (code masse d'eau FRDR319).

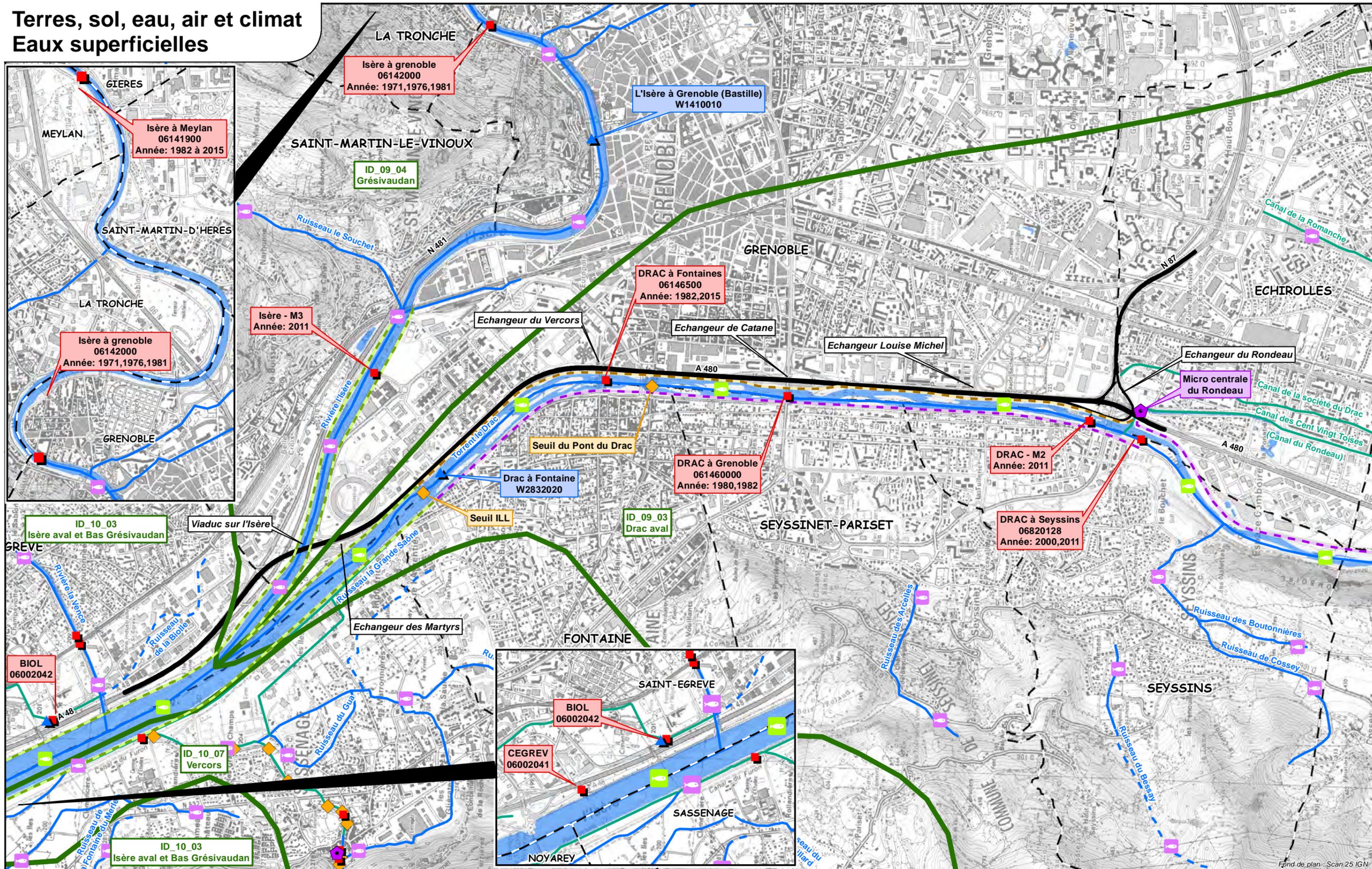
Ces bassins versants ne concernent pas la RN 87.

Enfin, il convient de noter que le ruisseau de la Biolle (ou canal des Glairiaux) s'écoule à Saint-Égrève et Saint-Martin-le-Vinoux, à une centaine de mètres à l'Est de l'A480.

Il s'agit d'un canal de drainage de 4.2 km, collecteur des eaux pluviales des parcs d'activités de ces communes. Il se jette dans le contre canal du barrage de Saint-Égrève au Nord de la zone d'étude.

Terres, sol, eau, air et climat

Eaux superficielles



Légende

- Limite communale
- Section étudiée

- Bassin versant
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Canal

- #### Gestionnaire digues
- EDF - Zone d'influence barrage St Egrève
 - DIR - Centre -Est
 - AD Isère
 - Drac Romanche

- #### Catégorie piscicole
- Catégorie 1
 - Catégorie 2

- #### Installation sur le cours d'eau
- Centrale hydroélectrique
 - Seuil et prise d'eau
- #### Stations de mesures
- Station qualité eau
 - Station débit

0 250 500 1000 Mètres

INGÉROP *ingénieurs d'avenir*

egis

Fond de plan - Scan 25 IGN

3.2.3.3.2. OUVRAGES HYDRAULIQUES

Les principaux ouvrages hydrauliques au droit de la zone d'étude sont :

- les digues le long de l'Isère à Saint-Égrève, Saint-Martin-le-Vinoux et Grenoble ainsi que le long du Drac à Grenoble et Echirolles,
- le seuil de l'Institut Laue Langevin (ILL) sur le Drac à Grenoble, légèrement en amont de la confluence avec l'Isère,
- le seuil du pont du Drac,
- la microcentrale hydroélectrique du Rondeau sur le Drac à Echirolles.



Figure 55 : Digue en rive droite du Drac à Grenoble

En dehors de la zone d'étude, on rencontre deux ouvrages majeurs :

- le barrage EDF de Saint-Égrève sur l'Isère, à environ 1.8 km au Nord (à l'aval),
- le barrage EDF du Saut du Moine sur le Drac, à 3.4 km (à l'amont).

Il convient de prendre en compte ces ouvrages qui possèdent une influence sur les niveaux d'eau du Drac et de l'Isère (lâchers ou retenue).

Le « barrage-usine » (centrale de production électrique directement intégrée au barrage) de Saint-Égrève est géré par EDF. Il est construit à 2.8 km en aval de la confluence Isère-Drac et à 160 m à l'Ouest du linéaire autoroutier (A480). La production se fait au fil de l'eau, c'est-à-dire que les eaux de l'Isère sont turbinées au fur et à mesure de leur arrivée, sans possibilité de stockage.

Le barrage du « Saut du Moine » se situe à 3.4 km au Sud-Est de la zone d'étude, en aval immédiat de la confluence de la Romanche et du Drac. Comme vu précédemment, une partie des eaux est déviée vers le canal des Cent Vingt Toises, canal latéral au Drac. L'eau de ce canal, en partie souterrain, est turbinée par 3 centrales hydroélectriques : une à Pont-de-Claix, une à Echirolles et une au droit de l'échangeur du Rondeau où les eaux du canal rejoignent les eaux du Drac.

⊙ Digues de l'Isère et du Drac

Les digues présentes le long d'A480 permettent la protection contre les crues du Drac et/ou de l'Isère. Elles sont représentées sur la carte « eaux superficielles » en distinguant l'organisme gestionnaire : EDF, AD Isère Drac Romanche (ADIDR) ou Direction Inter-Régionale Centre Est (DIR-CE).

La « digue » dépendant de la concession EDF de Saint-Egrève, située entre le diffuseur des Martyrs et le seuil de l'ILL est classée comme « barrage latéral » par la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes.

A l'exception de la section de digue située en partie le long de la bretelle de sortie d'A480 Nord en direction de la RN87, la gestion du tronçon de la digue de Grenoble située entre le seuil de l'ILL et l'échangeur du Rondeau est actuellement en cours de transfert de la DIR-CE à AREA.

• Digue rive droite du Drac

L'endiguement du Drac au niveau du secteur d'étude est régulier avec une largeur d'environ 150 m en moyenne, ne dépassant pas les 200 m.

Le système d'endiguement en rive droite et gauche du Drac dans la traversée de Grenoble a été mis en place à partir de la fin du 17ème siècle. L'A480, située le long de la digue rive droite, a été mise en œuvre à la fin des années 1960, pour les jeux Olympiques de 1968. L'A480 était à cette époque dénommée « Autoroute B48 ».

L'autoroute A480 a été construite en grande partie en étant accolée et sur la crête de la digue historique de Grenoble. Entre le seuil de l'ILL et le secteur du Vercors, l'A480 a été construite coté ville, donc en protection de la digue historique. En revanche, entre le Vercors et le Rondeau, l'A480 a été réalisée coté Drac et conçue pour assurer le rôle de protection en remplacement de la digue pré-existante.

Une étude de dangers sur les endiguements en rive droite du Drac (rapport final de juillet 2014) a été réalisée par ARTELIA pour le compte des 2 gestionnaires concernés (Association Départementale Isère-Drac-Romanche et DIR-CE). Cette étude est actuellement en cours d'analyse par les services de l'Etat.

Outre une description fonctionnelle des caractéristiques de l'ouvrage et de son environnement, l'objet de ce type d'étude est notamment d'analyser les risques représentés par une défaillance de l'ouvrage, d'en évaluer les conséquences sur la sécurité publique et d'étudier les solutions pour se prémunir d'accidents (cf. chapitre sur les risques technologiques).

Les développements suivants sont principalement issus de cette étude de dangers.

Entre le pont du Rondeau et la confluence Drac-Isère, le remblai de l'A480 se confond partiellement avec la digue construite en rive droite du Drac. La digue est néanmoins clairement distincte de l'A480 (tout ou partie) en 2 secteurs : dans le secteur des ponts du Vercors/Esclangon/du Drac (entre les PT 120 et 126, cf. figure ci-après) et dans le secteur de l'échangeur de Catane (entre les PT 108 et 112).

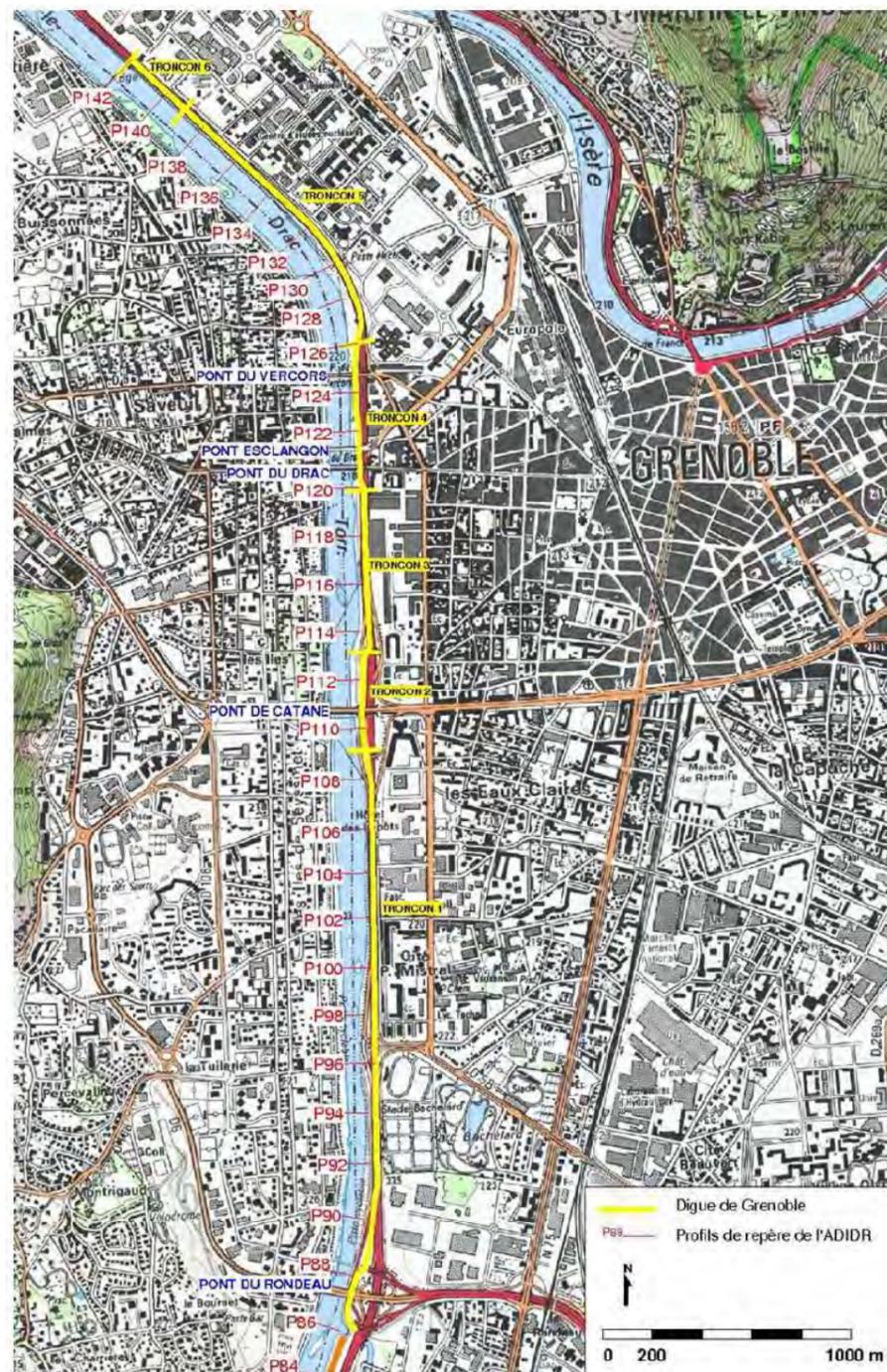


Figure 56 : Position de la digue par rapport à l'A480 et profils de repère de l'ADIDR

La digue en rive droite du Drac correspond à un ouvrage de forme trapézoïdale présentant différentes configurations : avec ou sans risbermes, talus de digue et de risbermes enrochés ou protégés par un perré ... Comme vu ci-avant, la digue supporte ou non l'A480 mais aussi parfois un échangeur, une piste cyclable...

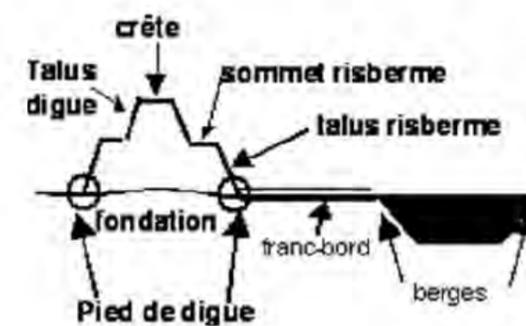


Figure 57 : Les différentes entités d'un système endigué simplifié (SIRS digue)

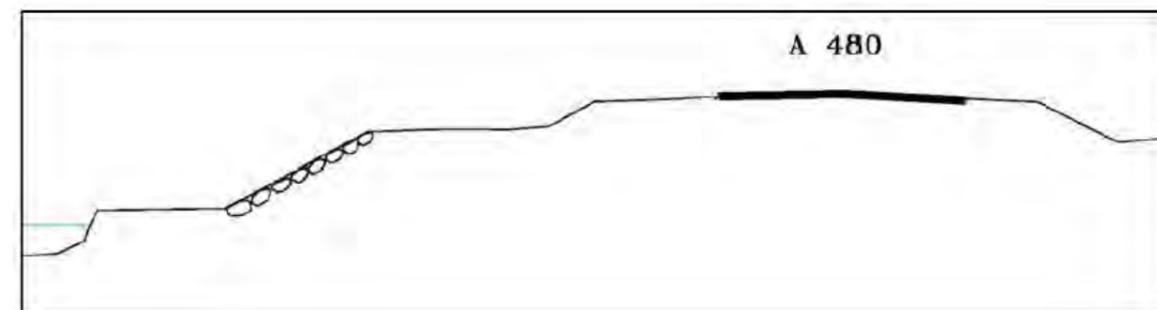


Figure 58 : Profil en travers P93

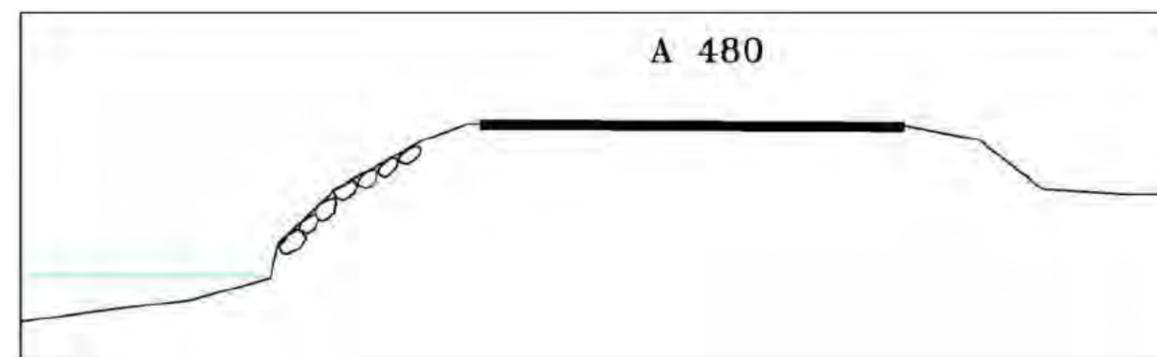


Figure 59 : Profil en travers P103

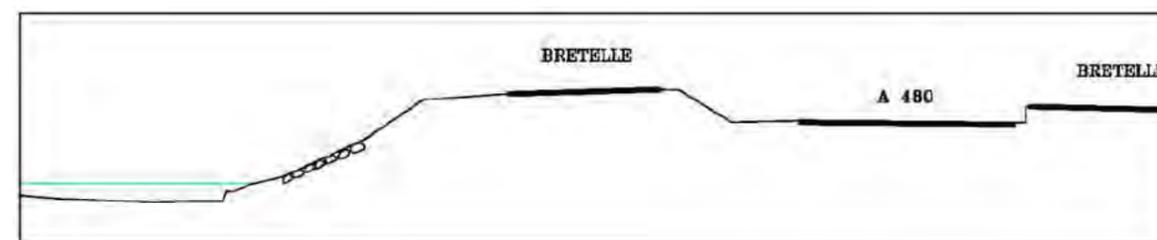


Figure 60 : Profil en travers P112

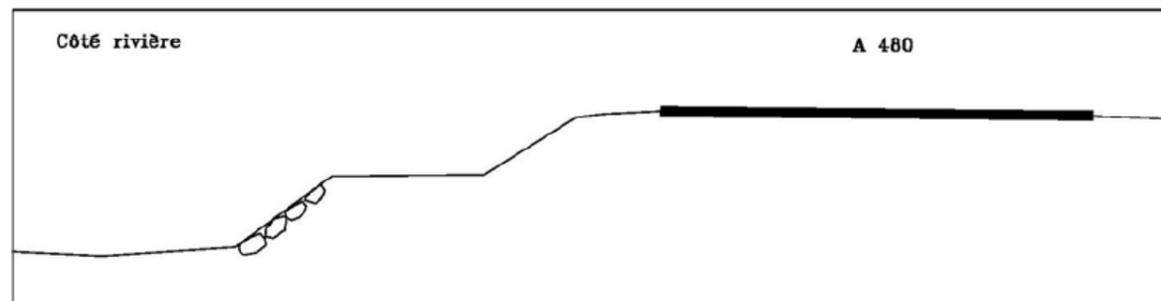


Figure 61 : Profil en travers P116

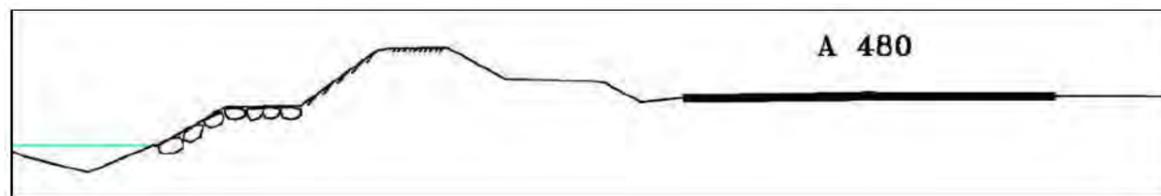


Figure 62 : Profil en travers P123

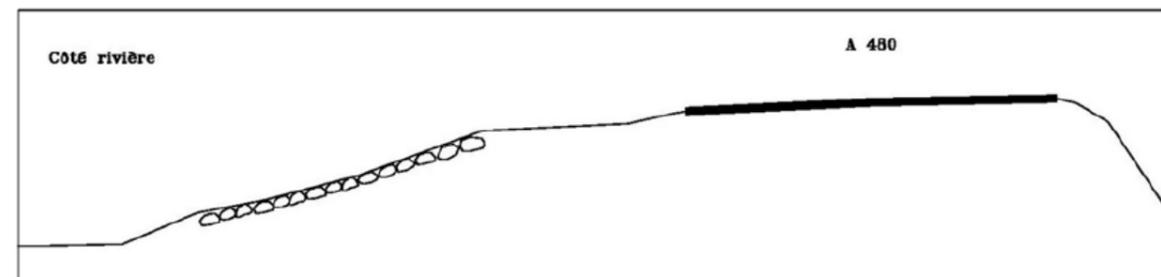


Figure 63 : Profil en travers P126

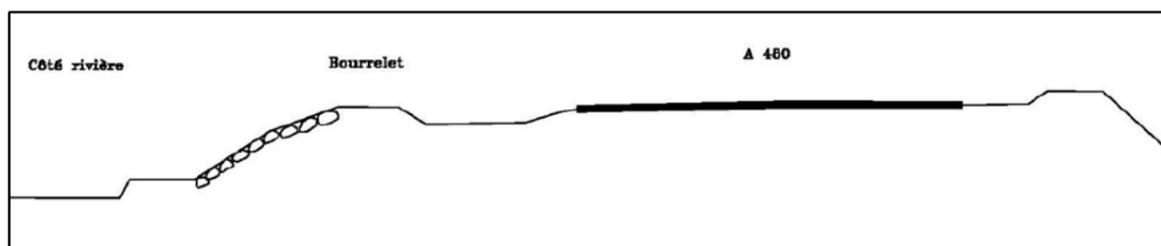


Figure 64 : Profil en travers P128

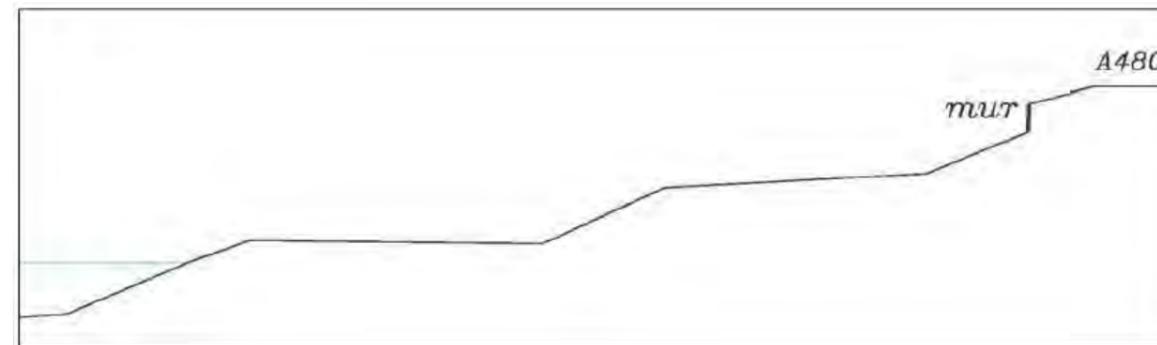


Figure 65 : Profil en travers P140

Les talus côté rivière présentent une pente moyenne variant dans un rapport de 3 Horizontale pour 2 Verticale à 3 Horizontale pour 1 Verticale, avec des raidissements de pente localisés. Les talus de digue ou de risberme côté rivière sont protégés par des enrochements appareillés sur un linéaire significatif.

Lors des différentes inspections, ces enrochements n'ont été observés que sur une partie de l'ouvrage du fait de la présence d'une végétation trop dense. A priori ces enrochements seraient présents sur l'ensemble du linéaire de la digue et pour partie recouverts. Ils auraient été mis en place lors de la création de l'A480 d'après les plans de récolement disponibles existants.

La largeur de la crête de la digue de Grenoble varie d'environ 4 m à 36,0 m en prenant en compte la présence de l'A480 en tête.

La hauteur d'endiguement sur cet ouvrage varie de 0 à 5,8 m.

Quelques informations sur la constitution interne de l'ouvrage sont actuellement disponibles malgré l'absence de dossier complet détaillant la construction de cet ouvrage. Les matériaux d'apport mis en remblais pour la plateforme autoroutière sont des tout-venants naturels compactés, possédant donc de bonnes caractéristiques mécaniques et vraisemblablement issus du lit du Drac (Diagnostic de sûreté initial d'Artelia – mars 2014).

Une végétation dense de type arborée et arbustive est présente sur les talus de risberme et/ou digue sur l'ensemble du linéaire. Cette forte densité de végétation parasite est problématique car elle limite les moyens de contrôle visuel et de détection d'éventuels désordres.

De plus, la végétation représente un risque pour la digue, soit par arrachement des souches et racines en cas d'abattage accidentel (vent, chocs, crue, érosion de surface..) soit en favorisant les écoulements internes en cas de décomposition des racines ou par l'action des animaux. Par ailleurs, ces racines peuvent aussi déstructurer les talus et le pied de digue.

L'étude de dangers, réalisée en 2014, a permis de définir 4 localisations préférentielles pour des scénarios de défaillance avec rupture de la digue concernant la digue de Grenoble et dont les conséquences ont été évaluées pour des crues de périodes de retour de 200, 500 et 1000 ans.

Elle a identifié notamment les occurrences et niveaux de probabilité de risques des différents cas de rupture de la digue, au regard des performances de l'ouvrage actuel et les a associées aux niveaux de gravité de ces différents risques.

Concernant les scénarii de rupture pour lesquels la digue actuelle serait potentiellement exposée (risques de rupture par surverse ou par érosion externe), cette étude conclut que certains de ces risques relèvent d'une occurrence de niveau D ou E qui correspond à des occurrences « très improbables » ou « extrêmement peu probables ». Seuls les risques de rupture de la digue par surverse et érosion externe correspondant à des scénarii bien spécifiques présentent un niveau de probabilité D (très improbable) associé à un niveau de gravité maximal (niveau 5 - Désastreux).

En conclusion, cette étude de dangers préconisait les mesures suivantes :

- la réalisation d'une campagne de reconnaissance des protections effectivement en place ou non et la détermination de leur niveau de résistance,
- travaux de protection si les protections existantes ne sont pas résistantes pour Q500 ans (selon les niveaux fixés par cette étude de dangers).

Ces actions sont à valider par les services de l'Etat dans le cadre d'une instruction spécifique.

• Dignes de l'Isère

L'A480 ne se situe pas au droit de la digue de l'Isère.

⊙ Seuil de l'ILL

Ce seuil correspond à un enrochement rustique construit perpendiculairement au lit du Drac créant un dénivelé de l'ordre de 2.0 m de hauteur de chute brute. Cet ouvrage, réalisé par le CEA et l'ILL a été aménagé afin de stabiliser le niveau de la prise d'eau destinée au refroidissement de ses installations. Un ouvrage existant traversant sous l'A480 permet l'amenée de l'eau de refroidissement vers l'ILL, ESRF et le CNRS.

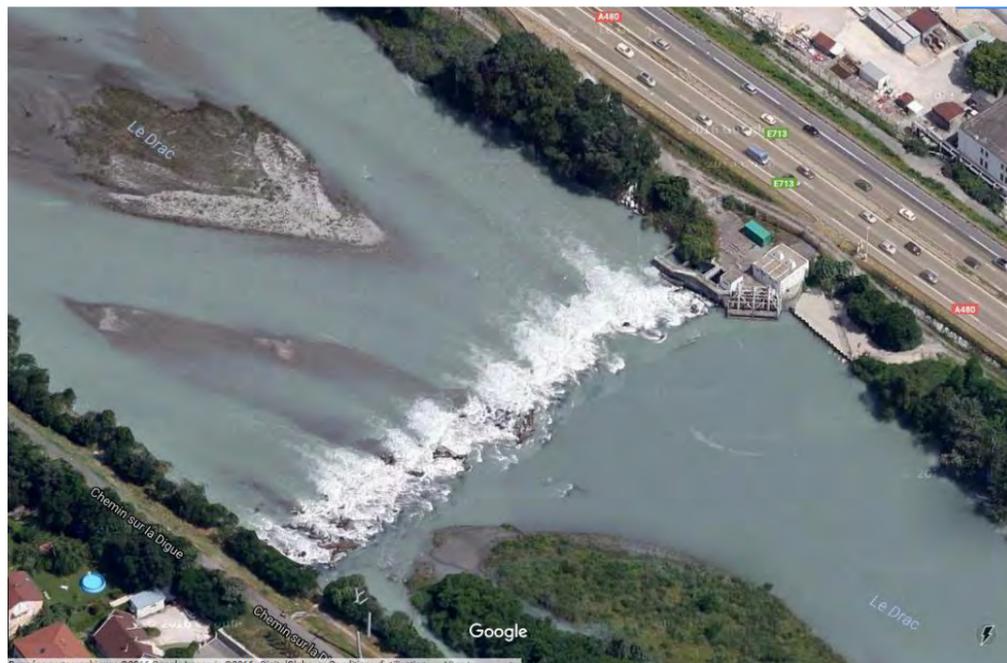


Figure 66 : Seuil de l'ILL (Google maps)

Un projet de microcentrale hydroélectrique est envisagé au droit du seuil de l'ILL. Ce projet serait composé de 3 turbines, de locaux techniques implantés en rive droite du Drac et comprendrait la remise à niveau (crête bétonnée) du seuil existant en enrochements. La société « centrale hydroélectrique du Drac aval » a été créée le 28 juillet 2014 en vue d'exploiter cet ouvrage. Toutefois, ce projet est susceptible d'évoluer du fait de la problématique de sédimentation existant sur plusieurs centaines de mètres à l'amont du seuil actuel. Des travaux sur le seuil pourraient être à réaliser pour cette raison, cette sédimentation étant à l'origine de la formation d'îlots pérennes aujourd'hui végétalisés qui forment des obstacles à l'écoulement et peuvent générer des embâcles. Or, une étude réalisée en 2012 par ARTELIA a montré qu'existent, en lien avec ces exhaussements : un risque de submersion de la digue de Comboire en rive droite (hors zone d'étude) et un risque de submersion de la digue rive gauche en amont du seuil de l'ILL existe, pour des crues rares de très forte intensité (crue bi-centennale côté rive gauche et crue cinq centennale rive droite).

⊙ Microcentrale du Rondeau

La microcentrale hydroélectrique du Rondeau est implantée sur le canal des 120 Toises (canal de suite du Drac), en rive droite du Drac et en bordure Ouest de l'A480. Elle est accessible par la piste cyclable longeant le Drac.

L'exploitation des chutes d'eau du Rondeau de 4.3 m permet de développer une puissance de 2 200 kilowatts d'électricité grâce à 4 turbines VLH (Very Low Head), et donc de répondre aux besoins de 5 700 habitants.



Figure 67 : Microcentrale hydroélectrique du Rondeau (<https://www.edf.fr>)

3.2.3.3.3. HYDROLOGIE

Les tableaux de ce chapitre présentent les débits de l'Isère et du Drac mesurés de manière permanente au droit des stations du réseau de l'agence de l'Eau les plus proches. Les données sont issues du site internet Eaufrance.fr (Banque Hydro).

Isère

Les débits caractéristiques de l'Isère à Grenoble (période 1980-2016), où l'Isère draine un bassin de 5 720 km², sont les suivants :

Débits		Valeurs
Débit annuel interannuel ¹³	Étiage quinquennal QMNA5 ¹⁴	89 m ³ /s
	Module ¹⁵	179 m ³ /s
Débit spécifique ¹⁶	Qsp	31.3 L/s/km ²

Tableau 23 : Débits mensuels moyens de l'Isère à Grenoble, moyennes de 1980 à 2016 (Banque Hydro)

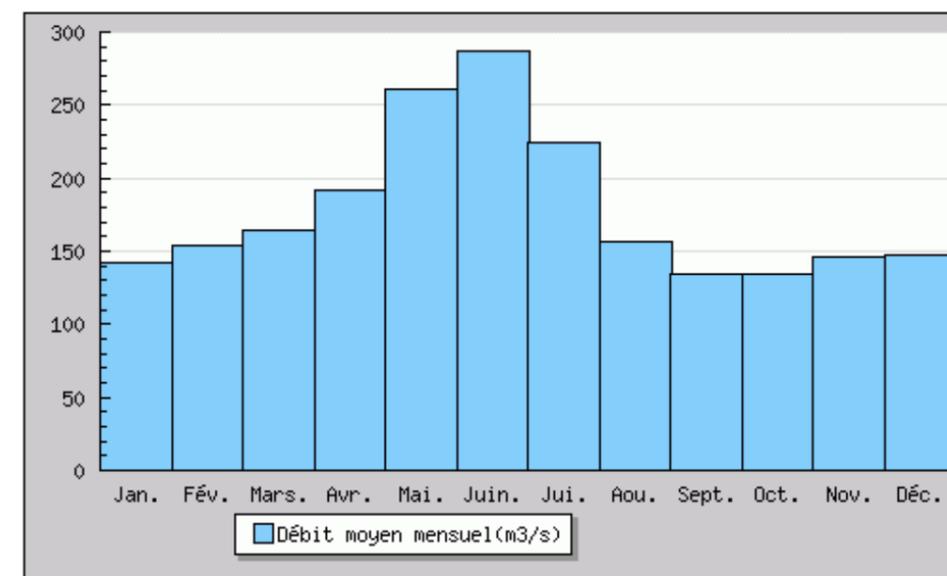


Figure 68 : Hydrogramme de l'Isère à Grenoble, période 1980-2016 (Banque Hydro)

Les débits de crues de l'Isère enregistrés et calculés à ce jour à cette station sont :

	QJ ¹⁷ (m ³ /s)	QIX ¹⁸ (m ³ /s)
Décennale	770	910
Cinquantennale	1 000	1 200

Tableau 24 : Débits de crues moyens de l'Isère à Grenoble, moyennes de 1980 à 2016 (Source Banque Hydro)

Les maximums de crues connus enregistrés par la station sont de :

- 966 m³/s en débit instantané maximal le 02/05/2015 à 9h59,
- 863 m³/s en débit journalier maximal le 02/05/2015.

D'après les études réalisées pour le PPRI Isère amont, le débit de pointe de l'Isère en crue bi-centennale à Grenoble est de :

- 1 480 m³/s en considérant qu'aucune brèche dans les digues de l'Isère ne se produit,
- 1 380 m³/s avec brèches.

¹³ Valeurs de références, issues de moyennes de valeurs enregistrées sur une période suffisamment longue pour être représentative

¹⁴ QMNA5 : débit mensuel minimum annuel de fréquence quinquennale (ici calculé sur 57 ans)

¹⁵ Valeur du débit moyen annuel

¹⁶ Débit par unité de superficie de bassin versant exprimé généralement en litres/seconde/km². Permet la comparaison entre des cours d'eau sur des bassins versants différents

¹⁷ Débit moyen journalier sur une période donnée

¹⁸ Débit instantané maximal sur une période donnée

⊙ **Drac**

Les débits caractéristiques du Drac à Fontaine (période 1984-2014), où le cours d'eau draine un bassin de 3 550 km², sont les suivants :

Débits		Valeurs
Débit annuel interannuel ¹⁹	Étiage quinquennal QMNA5 ²⁰	13 m ³ /s
	Module ²¹	99 m ³ /s
Débit spécifique ²²	Qsp	27.9 L/s/km ²

Tableau 25 : Débits mensuels moyens de l'Isère à Grenoble, moyennes de 1980 à 2016 (Banque Hydro)

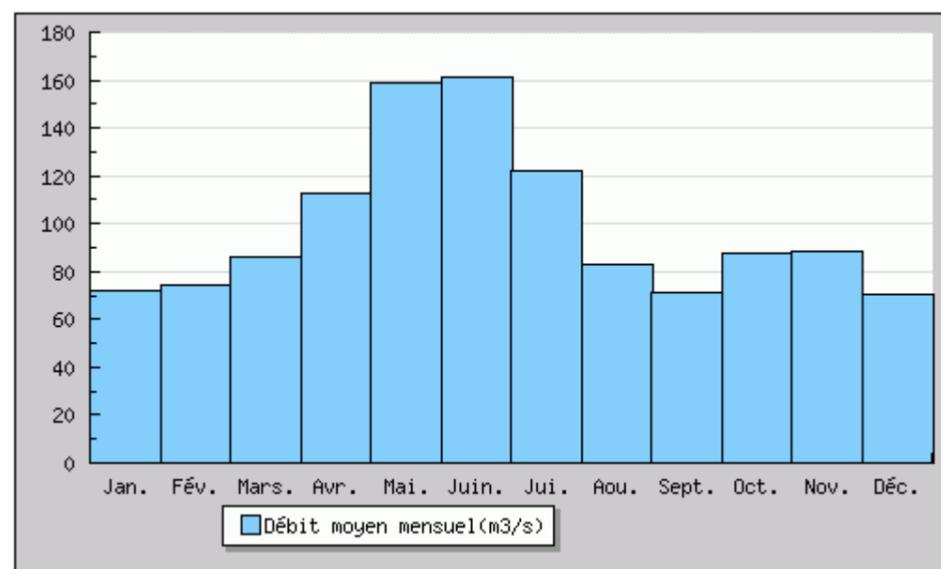


Figure 69 : Hydrogramme du Drac à Fontaine, période 1984-2014 (Banque Hydro)

Les débits de crues du Drac enregistrés et calculés à ce jour à cette station sont :

	QJ ²³ (m ³ /s)	QIX ²⁴ (m ³ /s)
Décennale	370	450
Cinquantennale	480	570

Tableau 26 : Débits de crues moyens du Drac à Fontaine, moyennes de 1984 à 2014 (Source Banque Hydro)

Les maximums de crues connus enregistrés par la station sont de :

- 833 m³/s en débit instantané maximal le 01/10/1993 à 0h00,
- 644 m³/s en débit journalier maximal le 09/10/1993.

Cette station de mesures est utilisée par EDF et la DREAL.

D'après l'étude de dangers d'ARTELIA « Digue rive droite du Drac de la restitution du Rondeau au seuil de l'ILL – Diagnostic de sûreté initial », les débits de pointe des crues du Drac dans la traversée de Grenoble sont :

DÉBITS DE POINTE DES CRUES DU DRAC DANS LA TRAVERSEE DE GRENOBLE	
Période de retour de la crue	Débit (m ³ /s)
1000 ans	2660
500 ans	2400
200 ans	2060
100 ans	1800
50 ans	1550
30 ans	1380
20 ans	1240
10 ans	1000
2 ans	350

Tableau 27 : Crues caractéristiques du Drac (Artélia Eau et Environnement)

D'après EDF, les retenues n'écrètent que les crues dont la période de retour est inférieure à 20 ans. Pour les crues supérieures, les retenues sont transparentes.

¹⁹ Valeurs de références, issues de moyennes de valeurs enregistrées sur une période suffisamment longue pour être représentative

²⁰ QMNA5 : débit mensuel minimum annuel de fréquence quinquennale (ici calculé sur 57 ans)

²¹ Valeur du débit moyen annuel

²² Débit par unité de superficie de bassin versant exprimé généralement en litres/seconde/km². Permet la comparaison entre des cours d'eau sur des bassins versants différents

²³ Débit moyen journalier sur une période donnée

²⁴ Débit instantané maximal sur une période donnée

⊙ Ruisseau de la Biolle

Le débit de la Biolle (ou canal des Glairiaux) a été mesuré par SAGE Environnement en mars et mai 2016 dans le cadre du diagnostic de la qualité des eaux superficielles réalisé dans le cadre des études du projet d'aménagement de l'A480.

Les mesures de débit ont été réalisées au moyen d'un courantomètre, parallèlement aux prélèvements d'eau.

Date	Débit (m ³ /s)
16/03/2016	0.027
09/05/2016	0.006

Tableau 28 : Débits de la Biolle enregistrés dans le cadre du diagnostic de qualité des eaux superficielles (SAGE Environnement)

⊙ Canal du Rondeau

Le canal du Rondeau, constituant le seul axe d'écoulement superficiel franchi par l'A480 en plus de l'Isère, est soumis à un régime hydraulique artificiel engendré par les besoins de la microcentrale EDF du Rondeau.

3.2.3.3.4. CLASSEMENT DES COURS D'EAU AU TITRE DE L'ARTICLE L.214-17 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

L'article L214-17 du Code de l'Environnement²⁵ dispose que doivent être établis pour chaque bassin ou sous bassin versant :

- I-1° « Une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux parmi ceux qui sont en très bon état écologique ou identifiés par les SDAGE comme jouant le rôle de **réservoir biologique** nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée est nécessaire, sur lesquels aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la **continuité écologique**, »
- I-2° « Une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs. Tout ouvrage doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant. »
Il s'agit donc des cours d'eau **nécessitant des actions de restauration de la continuité écologique**.

Dans l'Isère, les deux arrêtés n°13-251 et n°13-252 du Préfet Coordonnateur de Bassin Rhône-Méditerranée signés le 19 juillet 2013 et entrés en vigueur le 11 septembre 2013 fixent les cours d'eau ainsi classés en **liste 1** (I-1° de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement) et **liste 2** (I-2°).

Aucun écoulement superficiel de la zone d'étude n'est classé en liste 1 de cet arrêté préfectoral. En revanche, l'Isère (franchie par l'A480) et le Drac (longé par l'A480) sont classés en liste 2 où doit être assuré le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs.

3.2.3.3.5. LA QUALITÉ DES EAUX

⊙ Directive Cadre sur l'Eau

La Directive Cadre sur l'Eau vise à atteindre le bon état écologique des masses d'eau superficielles (cours d'eau et plans d'eau) à l'horizon 2015, cette date pouvant être décalée à 2021, voire 2027.

« **L'état écologique** est l'expression de la qualité de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux eaux de surface. La classification de l'état écologique est répartie en cinq classe : Très bon, Bon, Moyen, Médiocre et Mauvais ». L'état écologique résulte donc de la combinaison de paramètres biologiques et physico-chimiques généraux.

La qualité biologique d'eaux superficielles est caractérisée par l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) et l'Indice Biologique Diatomées (IBD), respectivement déterminés d'après les macroinvertébrés d'eau douce et les diatomées présentes.

Par ailleurs, **l'état chimique**, évalué à partir des substances dangereuses, permet de définir la classe d'état chimique. Ces classes sont caractérisées par des paramètres et seuils spécifiques, décrits dans l'arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du Code de l'Environnement.

⊙ Sources des données disponibles

Un diagnostic de la qualité des eaux superficielles du projet « Aménagement de l'A480 et de l'échangeur du Rondeau dans la traversée de Grenoble » a été réalisé par SAGE Environnement.

Ce diagnostic s'est basé sur les **données de suivis de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (AERMC) et de la Communauté d'Agglomération de Grenoble** concernant l'Isère et le Drac dans la zone d'étude des eaux superficielles du présent dossier.

²⁵ Récemment modifié par la loi n°2016 du 08 août 2016

Il a été complété par des données issues de **campagnes de terrain (physico-chimie, hydrobiologie et sédiments) réalisées par SAGE Environnement** sur le ruisseau de la Biolle en ce qui concerne la zone d'étude.

L'analyse des données brutes de qualité des eaux recueillies et leur interprétation en classes d'état ont été réalisées sur la base de la réglementation en vigueur (arrêtés et systèmes d'évaluation détaillés au chapitre sur les méthodologies). Cette analyse permet de donner une image de l'état du cours d'eau considéré à un temps t et au droit du projet, mais ne donne en aucun cas une indication de la qualité de la masse d'eau, dont le cours d'eau fait partie.

Plusieurs campagnes de mesures permettent d'obtenir un aperçu global et sur plusieurs années des différents cours d'eau concernés (cf. paragraphes ci-après pour la station du barrage de Saint-Égrève sur l'Isère et la station du ruisseau de la Biolle).

Qualité de l'Isère

État physico-chimique des eaux superficielles

Le tableau ci-dessous regroupe les informations actualisées en mai 2016 disponibles auprès de l'Agence de l'Eau concernant la **station de Meylan** (code station : 06141900), située à près de 10 km en amont de la confluence avec le Drac.

Année	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments	Addité	Pollution spécifique	Equivalent IBGN	IBD	Poissons	Potentiel écologique	Etat Chimique
2014	TBE	TBE	BE	TBE	BE		BE		BE	MAUV
2013	TBE	TBE	BE	BE	BE		BE		BE	BE
2012	TBE	TBE	BE	TBE	BE		TBE		BE	MAUV
2011	TBE	TBE	BE	TBE	BE		TBE		BE	MAUV
2010	TBE	TBE	BE	TBE	BE		BE		BE	MAUV
2009	TBE	TBE	BE	TBE	BE		MOY		MOY	BE
2008	TBE	TBE	BE	TBE	BE		BE		BE	MAUV
2007	TBE	TBE	BE	TBE	BE		MOY		MOY	BE
2006	TBE	TBE	BE	TBE	BE		MED		MED	MAUV

TBE : Très Bon État, BE : Bon État, MOY: Moyen, MED : Médiocre, MAU : Mauvais

Tableau 29 : Qualité des eaux superficielles de l'Isère à Meylan, états écologique et chimique (SIE du bassin Rhône Méditerranée)

Les données du réseau de surveillance révèlent un potentiel écologique « bon » avec globalement une amélioration au cours des dix dernières années, le potentiel écologique évoluant de « médiocre » à « bon » entre 2006 et 2014.

S'agissant de l'état chimique, les résultats sont plus contrastés puisqu'il y a une alternance entre « bon » et « mauvais » état. La présence de deux HAP²⁶ (Benzo[g,h,i]pérylène et indeno[1,2,3,c,d]pyrène) est à l'origine du déclassement. Ils sont formés lors de la combustion d'éléments fossiles et résultent principalement des échappements d'automobiles, du raffinage du pétrole et des incinérateurs d'ordures ménagères (INERIS, Benzopérylène, 2011).

La **station de Grenoble** (code station : 06142000) est présente à plus de 5 km en amont de la confluence avec le Drac mais ces données ne sont pas présentées car trop anciennes (1971 → 1981).

²⁶ Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

La qualité des eaux superficielles de l'Isère est également suivie par la Communauté d'agglomération de Grenoble, notamment au droit de la **station M3**, rencontrée à environ 2 km en amont de la confluence avec le Drac.

Les données disponibles correspondent à des analyses effectuées sur plusieurs semaines qui ne rentrent pas dans les critères d'utilisation de la grille du système d'évaluation de la qualité des eaux de l'arrêté du 27 juillet 2015. Seules les conclusions de l'étude sont donc reportées ci-après :

- Des concentrations en phosphore et en ammonium élevées lors des épisodes pluvieux à l'origine du déclassement de la station (état « moyen »). Ces apports proviennent principalement des rejets de l'agglomération grenobloise,
- L'absence de pollution organique des eaux,
- Des indices biologiques « invertébrés » (IBGA/IBGN) qui reflètent la « bonne » à « très bonne » qualité biologique de l'Isère.

Enfin, les eaux superficielles de l'Isère ont fait l'objet d'analyses de qualité de la part de SAGE Environnement au droit de la **station « ST EGREVE »** située au droit de la retenue de Saint-Égrève.

Le programme analytique et le calendrier mis en œuvre au droit de cette station de mesure figurent dans le tableau suivant :

Programme lac	Profils-Secchi (T°C, O2, pH, Conductivité, saturation, etc.)	Prélèvement intégré 4 campagnes	Prélèvement à 1 mètre du fond 4 campagnes	IPLAC ¹ sur prélèvement intégré 4 campagnes	IOBL ² Campagne estivale	Physico-chimie sur sédiments Campagne estivale	IBML ³ Campagne estivale
Retenue de St-Egrève	X	Zone euphotique	X	X	X	X	X

Tableau 30 : Calendrier d'intervention pour le suivi de qualité des eaux superficielles de la Biolle (SAGE Environnement)

La profondeur maximale de la retenue de Saint-Égrève est relativement importante (8/9 mètres) ce qui laisse supposer qu'une stratification puisse se produire en période estivale. Ce point justifie la réalisation de deux prélèvements (le premier dit « intégré », le second sur le « fond »).

Date	Retenue de Saint-Egrève			
	16/03/2016	11/05/2016	18/08/2016	17/10/2016
Heure	12h30	13h45	10h00	12h00
Conditions atmosphériques	Faibles précipitations	Précipitations faibles à modérées	Faibles précipitations	Faibles précipitations
Profondeur maximum (m)	8.50	8.40	9.00	9.50
Secchi (m)	0.85	0.25	0.80	0.95
Profondeur de la zone euphotique (m)	2.13	0.62	2.00	2.38
Coordonnées (Lambert 93)	X: 908969,05	X: 908969,06	X: 908969,05	
	Y: 6462628,80	Y: 6462628,81	Y: 6462628,80	
Remarques		Prélèvement de fond impossible, courant fort (500 m3/s)		Niveau de la retenue plus haut que précédemment

Paramètre	Unité	Retenue de St-Egrève Intégré				
		16/03/2016	11/05/2016	19/08/2016	17/10/2016	
Date de prélèvement						
Matières Oxydables	Demande biochimique en oxygène (DBO5) ³	mg/l	1.7	1.1	0.5	< 0.5
	Carbone organique dissous (COD) ³	mg/l	0.7	0.7	0.4	0.5
	Demande Chimique en Oxygène (DCO) ²	mg/l	< 20	< 20	< 20	< 20
Bilan de l'Azote	Azote Kjeldahl ²	mg/l	< 1	< 1	< 1	< 1
	Azote ammoniacal (NH4) ³	mg/l	0.11	< 0.05	< 0.05	0.19
	Nitrites (NO2) ³	mg/l	0.03	0.02	0.02	0.01
	Nitrates (NO3) ³	mg/l	2.70	2.00	1.70	2.10
Bilan Phosphore	Phosphore total ³	mg/l	< 0.010	0.055	0.018	0.014
	Orthophosphate (PO4) ¹	mg/l	< 0.01	0.02	0.03	0.03
Anions	Chlorures (Cl) ²	mg/l	13.90	14.40	20.40	59.00
	Sulfate (SO4) ²	mg/l	100.00	60.00	128.00	119.00
Cations	Calcium dissous (Ca) ²	mg/l	73.80	51.30	69.10	77.70
	Magnésium dissous (Mg) ²	mg/l	10.67	7.24	10.22	10.89
	Potassium dissous (K) ²	mg/l	1.00	0.70	0.90	1.00
	Sodium dissous (Na) ²	mg/l	8.40	7.60	10.90	28.70
Particules en suspension	Matières en suspension totales ²	mg/l	11.0	102.0	9.0	4.4

Très bon état Bon état Etat moyen Etat médiocre Mauvais état

Paramètre	Unité	Retenue de St-Egrève Fond				
		16/03/2016	11/05/2016	18/08/2016	17/10/2016	
Date de prélèvement						
Matières Oxydables	Demande biochimique en oxygène (DBO5) ³	mg/l	2.1		1.3	0.5
	Carbone organique dissous (COD) ³	mg/l	0.7		0.3	0.5
	Demande Chimique en Oxygène (DCO) ²	mg/l	< 20		< 20	< 20
Bilan de l'Azote	Azote Kjeldahl ²	mg/l	< 1		< 1	< 1
	Azote ammoniacal (NH4) ³	mg/l	0.08		< 0.05	< 0.05
	Nitrites (NO2) ³	mg/l	0.04		0.02	0.02
	Nitrates (NO3) ³	mg/l	2.80		1.70	19.30
Bilan Phosphore	Phosphore total ³	mg/l	0.020		0.018	0.018
	Orthophosphate (PO4) ¹	mg/l	0.02		0.03	0.03
Anions	Chlorures (Cl) ²	mg/l	12.90		17.10	37.10
	Sulfate (SO4) ²	mg/l	123.00		138.00	26.90
Cations	Calcium dissous (Ca) ²	mg/l	81.60		72.50	86.00
	Magnésium dissous (Mg) ²	mg/l	11.87		10.90	13.46
	Potassium dissous (K) ²	mg/l	1.10		0.90	1.20
	Sodium dissous (Na) ²	mg/l	8.10		9.80	17.50
Particules en suspension	Matières en suspension totales ²	mg/l	12.0		12.0	6.6

Tableau 31 : Résultats des analyses physico-chimiques réalisées sur la retenue de Saint-Egrève (SAGE Environnement)

Campagne hivernale

Les analyses obtenues à partir du prélèvement intégré et effectuées lors de la campagne hivernale mettent en évidence un « bon » état physico chimique des eaux. S'agissant du prélèvement de fond, on observe une augmentation de la teneur en sulfates. Ce paramètre est à l'origine du déclassement de l'état physico chimique (classe d'état « moyenne ») de la station. Cette concentration élevée en sulfates n'est pas nécessairement liée à des rejets d'effluents industriels et urbains, la nature géologique régionale jouant, dans le cas présent, un rôle important.

Campagne printanière

Pour la campagne printanière, seul le prélèvement intégré a été réalisé, le débit turbiné de l'Isère était trop important pour réaliser le prélèvement de fond. Étant donné la période de brassage des eaux (absence de stratification), le prélèvement intégré permet donc, à lui seul, de qualifier l'état physico-chimique de la retenue de Saint-Égrève.

Les analyses obtenues à partir du prélèvement intégré et effectuées lors de la campagne printanière sont identiques à celles émises lors de la campagne hivernale c'est-à-dire qu'elles traduisant un « bon » état physico chimique des eaux. On notera toutefois deux points :

- Une concentration en phosphore totale élevée (classe d'état moyen),
- Une forte teneur en matières en suspension liée aux précipitations sur les bassins versants de l'Isère et du Drac dans les jours précédant le prélèvement.

Campagne estivale

S'agissant du prélèvement intégré, il n'y a pas d'évolution significative des paramètres mesurés si ce n'est un retour à la normale de la concentration en phosphore total (par rapport à la campagne printanière) ainsi qu'une augmentation de la teneur en sulfate (classe de qualité « moyenne »).

Concernant le prélèvement de fond, les interprétations sont sensiblement identiques à la campagne printanière, à savoir une forte teneur en sulfates liée à l'existence d'un bruit de fond hydrochimique naturel.

Campagne automnale

Les résultats obtenus lors de la dernière campagne sur le prélèvement intégré mettent en avant une augmentation de la concentration en azote ammoniacal et en chlorure ainsi qu'une teneur élevée en sulfates.

Une forte augmentation de la teneur en nitrate est mesurée sur le prélèvement de fond mais cette valeur est anormalement haute.

L'état physico chimique de la retenue de Saint-Égrève est évalué comme étant « bon » au cours de la campagne automnale si l'on omet la valeur douteuse de concentration en nitrates.

Conclusion sur l'état physico-chimique de la retenue de Saint Égrève

L'état physico chimique de la retenue de Saint Égrève est globalement évalué comme étant « bon ». On notera néanmoins des valeurs élevées en sulfates toute l'année (intégré et fond).

• **État physico-chimique des sédiments**

Une analyse physico-chimique sur sédiments au droit de la retenue de Saint Égrève a été réalisée (prélèvement du 17/08/2016).

Famille de polluant	Paramètre	Plan d'eau	Retenue de St-Egrève
		Date de prélèvement	18/08/2016
		Unité	
Micropolluants organiques	1,3-dichlorobenzène	mg/kg MS	0.038
	1,4-dichlorobenzène		0.046
	Somme des octa BDE 194-205		150
	Bis (2-éthyl hexyl) phtalate (DHEP)		65
Métaux	Antimoine total	mg/kg MS	1.3
	Argent total		0.1
	Arsenic total		18.8
	Baryum total		63.7
	Béryllium total		0.51
	Cadmium total		0.2
	Chrome total		18.3
	Cobalt total		14.8
	Cuivre total		32.1
	Etain total		0.31
	Mercure total		0.112
	Molybdène total		1.99
	Nickel total		43.8
	Plomb total		22.4
	Sélénium total		0.76
	Tellure total		0.1
	Titane total		56.5
	Uranium total		1.02
Vanadium total	16.3		
Zinc total	74.3		

Très bon état Bon état Etat moyen Etat médiocre Mauvais état

Tableau 32 : Micropolluants sur sédiments détectés sur la retenue de Saint-Égrève (SAGE Environnement)

Seuls 4 micropolluants d'origine organique ont été détectés dans les analyses de sédiments de la retenue de Saint-Égrève, et ce dans de faibles concentrations. S'agissant des métaux, seuls l'Arsenic et le Nickel sont présents dans des concentrations significatives. On note l'absence de HAP et de PCB dans les sédiments. En conclusion, la qualité des sédiments de la retenue de Saint-Égrève, est « moyenne ».

⊙ **Qualité du Drac**

Trois stations de l'Agence de l'Eau sont situées sur le Drac dans la zone d'étude ou à proximité immédiate mais seuls les résultats de la **station de Fontaine** (code station : 06146500) sont présentés car il s'agit des résultats les plus récents. Cette station est située à près de 3 km en amont de la confluence avec l'Isère.

Année	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments	Acidité	Pollution spécifique	Equivalent IBGN	IBD	Poissons	Potentiel écologique	Etat Chimique
2014	TBE	TBE	TBE	BE	BE		BE		BE	MAUV
2013	TBE	TBE	TBE	BE	BE		TBE		BE	BE
2012	TBE	TBE	TBE	BE	BE		TBE		BE	BE
2011	TBE	TBE	BE	BE	BE		TBE		BE	BE
2010	TBE	TBE	BE	BE	BE		TBE		BE	MAUV
2009	TBE	TBE	BE	TBE	BE		MOY		MOY	MAUV
2008	TBE	TBE	BE	TBE	BE		BE		BE	MAUV
2007	TBE	TBE	BE	TBE	BE		TBE		BE	MAUV
2006	TBE	TBE	BE	TBE	BE		MOY		MOY	MAUV

TBE : Très Bon État, BE : Bon État, MOY: Moyen, MED : Médiocre, MAU : Mauvais

Tableau 33 : Qualité des eaux superficielles du Drac à Fontaine, états écologique et chimique (SIE du bassin Rhône Méditerranée)

Le potentiel écologique est évalué comme relevant du « bon état ». S'agissant de l'état chimique, plusieurs éléments sont à souligner :

- La présence de HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) générés par des processus de combustions incomplètes (combustion du carburant automobile par exemple),
- La présence intermittente de Trichlorobenzène, utilisé notamment dans l'industrie (lubrifiants, solvants, fluides diélectriques, produits de nettoyage, agents dégraissants, etc.),
- Une pollution d'origine agricole liée notamment à la présence d'un insecticide organochloré, le Lindane, jusqu'en 2010.

Ces rejets polluants sont en partie imputables à la « plateforme industrielle » de Pont de Claix située en amont de la station de suivi (DREAL Rhône-Alpes, 2010).

La qualité des eaux superficielles du Drac est également suivie par la Communauté d'agglomération de Grenoble, notamment au droit de la **station M2**, rencontrée un peu à l'aval du secteur du Rondeau.

Les conclusions du suivi sur cette station sont les suivantes :

- Une teneur en azote élevée entraînant un déclassement de la station,
- L'absence de pollution organique,
- Un état écologique « invertébrés » et « diatomées » considéré comme « très bon ».
- Du point de vue des micropolluants, la présence de Zinc, d'Arsenic et de Chrome entraînant un déclassement en « bon état » mais dont les concentrations restent inférieures aux seuils des Normes de Qualité Environnementales (excepté pour le Chrome). D'autres micropolluants ont également été détectés à l'instar du « Diuron » (herbicide), du « Décabromobiphénylether » et des « Nonylphénols », deux produits issus de l'industrie.

Les conclusions émises dans le SAGE du Drac et de la Romanche confortent ces résultats, à savoir la présence de rejets industriels chimiques de la zone du Pont de Claix dans le Drac contribuant à l'augmentation des matières azotées et à la pollution par des composés organochlorés ainsi qu'une pollution agricole via des pesticides (SIGREDA, 2015).

En conclusion, le Drac à hauteur du Rondeau présente un « bon » potentiel écologique mais un état chimique fréquemment « mauvais » à cause de la présence de polluants principalement d'origine industrielle et agricole. La présence de polluants de type HAP due à la circulation automobile est également à signaler.

☉ **Qualité du ruisseau de la Biolle**

Les données de qualité de la Biolle présentées dans ce paragraphe sont issues de l'étude de SAGE Environnement évoquée précédemment. Le programme analytique et le calendrier mis en œuvre au droit de la station de mesure (code station : 06002042) figurent dans le tableau suivant :

Campagne	Physico chimie	Pesticides	Hydrobiologie	Métaux sédiments	Métaux bryophytes	Débit
Hiver 2016	X	X	X			X
Printemps 2016	X	X				X
Eté 2016	X	X	X	X	X	X
Automne 2016	X	X				X

Tableau 34 : Calendrier d'intervention pour le suivi de qualité des eaux superficielles de la Biolle (SAGE Environnement)

• **État écologique des eaux superficielles**

Cours d'eau	Ruisseau de la Biolle	
Code Agence	06002042	
Code Station	BIOL	
Date	17/03/2016	16/08/2016
<i>Invertébrés (IBG DCE)</i>		
Variété taxonomique IBGN	6	20
Classe de variété	2	6
Groupe indicateur IBGN	2	5
Taxon indicateur	<i>Mollusque</i>	<i>Hydroptilidae</i>
Equivalent IBGN / 20	3	10
Note EQR	0.14286	0.64286
Classe d'état	Mauvais	Moyen
Robustesse	2	7
<i>Diatomées (IBD)</i>		
Indice Biologique Diatomique / 20	8.0	14.4
Note EQR	0.20	0.63
Classe d'état	Mauvais	Moyen
Indice de Polluosensibilité Spécifique	7.7	13.6

■ Très bon état
 ■ Bon état
 ■ Etat moyen
 ■ Etat médiocre
 ■ Mauvais état

Tableau 35 : Résultats détaillés des analyses biologiques (invertébrés et diatomées) effectuées sur le ruisseau de la Biolle (SAGE Environnement)

Campagne hivernale

Lors de la campagne hivernale, les pierres/galets recouvrent près de 83 % de la station, le second substrat majoritaire, les hélophytes, occupant seulement 6% de la surface.

Les analyses portant sur les invertébrés mettent en avant un indice IBGN très faible (note : 3) au cours de la campagne hivernale auquel s'ajoute une faible variété taxonomique. La liste faunistique se compose exclusivement de taxons polluo-résistants soulignant l'existence de pressions polluantes fortes. La classe d'état qui en résulte est « mauvaise ».

S'agissant des analyses diatomiques, le constat est similaire à l'indicateur « invertébrés », à savoir un « mauvais » état écologique du cours d'eau.

Les quatre espèces majoritaires font parties des diatomées les plus polluo-résistantes. Ces espèces se retrouvent généralement dans les milieux fortement pollués par des rejets d'eaux usées domestiques (fortes concentration en matières minérales et organiques).

Campagne estivale

En période estivale, une forte production biologique est observée, les hélophytes occupent 26 % de la surface de la station et un fort développement algal est visible (surface de recouvrement : 28 %).

La diversité taxonomique est plus importante lors de la campagne estivale en raison de l'évolution des substrats en présence (plus biogène) mais aussi peut-être suite à une baisse des pressions polluantes chimiques.

Pour autant, la note IBGN obtenue est moyenne (10) et la robustesse calculée est faible (7).

La classe d'état obtenue à partir de l'EQR est « moyenne ».

L'indice biologique diatomique calculé en période estivale correspond à la classe d'état « moyen ».

Le peuplement diatomique reste largement dominé par des taxons cosmopolites polluo-résistants. Bien que certains soient légèrement sensibles à la pollution organique, ils peuvent néanmoins tolérer des situations de pollutions variées. L'amélioration de la note diatomique lors de la période estivale va dans les sens des observations émises pour les invertébrés. Or, pour les diatomées, le support intervient peu. Aussi, cela permet de confirmer l'existence de pressions polluantes significatives en hiver.

Conclusions sur l'état écologique de La Biolle

Les notes indicelles obtenues pour l'IBGN comme pour l'IBD témoignent d'un état biologique « mauvais » à « moyen » du ruisseau de la Biolle. La conjonction de ces deux éléments corrobore l'existence de pressions polluantes significatives sur cette station, d'autant plus marquées en hiver.

Par ailleurs, les fortes pressions polluantes envisagées par la biologie ne sont pas clairement identifiées par les analyses physico-chimiques, soulignant l'intérêt des organismes intégrateurs de pollution que sont invertébrés et diatomées dans une étude de qualité des eaux.

Enfin, l'hydromorphologie fortement altérée de ce ruisseau agit comme un facteur limitant supplémentaire.

• État physico-chimique des eaux superficielles

Paramètre	Unité	Ruisseau de la Biolle				
		16/03/2016	09/05/2016	17/08/2016	18/10/2016	
Date de prélèvement		16/03/2016	09/05/2016	17/08/2016	18/10/2016	
Bilan de l'oxygène	Oxygène dissous (O2)	mg/l	10.96	9.78	14.80	6.68
	Oxygène dissous (O2)	% sat	89.7	107.1	171.0	66.6
	Demande biochimique en oxygène (DBO5)	mg/l	3.00	1.40	0.50	3
	Carbone organique dissous (COD)	mg/l	2.70	4.50	1.20	3.9
	Demande Chimique en Oxygène (DCO)	mg/l	< 20	< 20	< 20	< 20
Température	Température	°C	8.7	18.3	21.0	14.9
Nutriments	Phosphore total	mg/l	< 0.010	0.042	0.033	0.052
	Orthophosphate (PO4)	mg/l	< 0.01	0.05	0.09	0.09
	Azote ammoniacal (NH4)	mg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
	Nitrites (NO2)	mg/l	0.11	0.07	0.08	0.08
	Nitrates (NO3)	mg/l	4.30	2.70	5.30	3.10
Acidification	pH	Unité pH	8.3	8.2	8.4	8.1
Salinité	Conductivité*	µS/cm	168	333	531	303
	Sulfate (SO4)*	mg/l	6.60	11.90	37.90	18.30
Particules en suspension	Matières en suspension totales*	mg/l	14.0	< 2.00	< 2.00	4.6

* : paramètre pour lequel la grille d'évaluation du SEQ-Eau V2 a été utilisée

Très bon état Bon état Etat moyen Etat médiocre Mauvais état

Tableau 36 : Résultats des prélèvements effectués sur le Ruisseau de la Biolle (SAGE Environnement)

Le « bilan de l'oxygène » regroupe les paramètres associés à la matière organique et à ses effets sur le milieu. Dans le cas présent, l'état physico-chimique pour ces paramètres est « bon » à « très bon » pour les trois premières campagnes. Seule la campagne automnale présente un état physico-chimique contrasté (état « moyen ») ; du fait d'une faible teneur en oxygène dissous.

S'agissant des autres paramètres (nutriments, acidification, minéralisation, température, etc.), leur état est évalué comme étant « bon » à « très bon ». On soulignera néanmoins les fortes valeurs en oxygène dissous mesurées lors de la campagne estivale (171.0 %). Cette sursaturation indique un dysfonctionnement trophique (eutrophisation) pouvant induire un pic de développement algal susceptible d'impacter les macroinvertébrés benthiques. Ce point est confirmé lors de la campagne automnale où l'on observe une forte diminution de la teneur en oxygène liée à la dégradation de cette matière organique produite en excès. L'augmentation de la teneur en phosphore va également dans ce sens.

Ainsi, si la qualité physico-chimique du ruisseau de la Biolle apparaît très satisfaisante lors des trois premières campagnes, les fortes valeurs en oxygène mesurées en période estivale traduisent un net dysfonctionnement (prolifération algale, etc.) du cours d'eau.

• État physico-chimique des sédiments

Famille de polluant	Paramètre	Cours d'eau	Ruisseau de la Biolle
		Code Agence	06002042
		Code Sage	BIOL
		Date de prélèvement	16/08/2016
		Unité	
Micropolluants organiques	4-nonylphénols ramifiés	ng/kg MS	442
	Nonylphénols		442
	1,4-dichlorobenzène	mg/kg MS	0.065
	2,2',3,4,4'- pentabromodiphényléther (BDE85)	mg/kg MS	150
	2,2',3,4,4',5'- hexabromodiphényléther (BDE138)		100
	2,2',3,4,4',5',6- heptabromodiphényléther (BDE183)		940
	2,2',4,4'- tétrabromodiphényléther (BDE47)		1800
	2,2',4,4',5- pentabromodiphényléther (BDE99)		3800
	2,2',4,4',5,6- hexabromodiphényléther (BDE153)		620
	2,2',4,4',5,6'- hexabromodiphényléther (BDE154)		510
	2,2',4,4',6- pentabromodiphényléther (BDE100)		990
	2,3,3',4,4',5',6- heptabromodiphényléther (BDE190)		85
	2,3',4,4'- tétrabromodiphényléther (BDE66)		80
	2,3',4',6- tétrabromodiphényléther (BDE71)		26
	2,4,4'- tribromodiphényléther (BDE28)		30
	Décabromodiphényléther (BDE209)		147000
	Somme des 14 PBDE		156131
	Somme des octa BDE 194-205	11000	
	Somme des penta BDE	4940	
	Diflufenican (Diflufenicanil)	µg/kg MS	33
	Bis (2-éthyl hexyl) phtalate (DHEP)	µg/kg MS	13407
	HAP	2-méthyl naphthalène	µg/kg MS
Anthracène		24	
Benzo (a) anthracène		201	
Benzo (a) pyrène		232	
Benzo (b) fluoranthène		228	
Benzo (ghi) Pérylène		370	
Benzo (k) fluoranthène		119	
Chrysène		164	
Dibenzo (a,h) anthracène		38	
Fluoranthène		339	
Fluorène		19	
Indéno (1,2,3 cd) pyrène		253	
Naphtalène		29	
Phénanthrène		155	
Pyrène		404	

Famille de polluant	Paramètre	Cours d'eau	Ruisseau de la Biolle
		Code Agence	06002042
		Code Sage	BIOL
		Date de prélèvement	16/08/2016
		Unité	
Métaux	Antimoine total	mg/kg MS	6.7
	Argent total		0.88
	Arsenic total		9.3
	Baryum total		81.5
	Béryllium total		0.57
	Bore total		8.8
	Cadmium total		0.93
	Chrome total		43.4
	Cobalt total		9.8
	Cuivre total		159.5
	Etain total		17.29
	Mercure total		0.609
	Molybdène total		3.25
	Nickel total		80.5
	Plomb total		140.4
	Sélénium total		1.08
	Thallium total		0.31
	Titane total		144
	Uranium total		1.08
	Vanadium total		29.4
Zinc total	939.3		
PCB	PCB 101	µg/kg MS	11.1
	PCB 118		7.9
	PCB 138		57.4
	PCB 153		60.5
	PCB 180		64.8
	Somme des PCB identifiés		201.7

Très bon état Bon état Etat moyen Etat médiocre Mauvais état

Tableau 37 : Micropolluants sur sédiments détectés dans le ruisseau de La Biolle (SAGE Environnement)

62 substances ont été détectées dans les sédiments du ruisseau de La Biolle. On retrouve entre autres :

- La présence de 15 HAP dans des concentrations importantes. Ils sont pour la plupart d'origine anthropique.
- La présence de 21 micropolluants organiques dont principalement des dérivés du diphenyléther (noté PBDE). Il s'agit de substances dangereuses prioritaires d'origines anthropiques. Ces molécules sont actuellement utilisées en tant que produits ignifuges et isolants électriques.
- Pas moins de 21 métaux et métalloïdes dont 4 étant dans des concentrations très importantes. C'est notamment le cas du Cuivre, du Nickel, du Plomb ainsi que du Zinc. On notera également la présence du Mercure, élément principalement produit par les activités humaines, en concentration élevée. Ils ont tous une origine anthropique liée aux activités industrielles (métallurgie, sidérurgie, etc.).

Le Nickel et le Plomb sont dans des concentrations deux fois supérieures à la limite inférieure de la classe d'état « médiocre » (la classe d'état « mauvais » n'étant pas définie pour les sédiments). Ces concentrations sont comparées aux normes de qualité environnementale (Tableau 38).

	Valeurs mesurées	Seuils_Normes de qualité	
		TEC ¹	PEC ²
Cuivre total	159.5	31.6	146
Mercure total	0.609	0.18	1.06
Nickel total	80.5	22.7	49
Plomb total	140.4	35.8	128
Zinc total	939.3	121	459

Tableau 38 : Comparaison des concentrations en Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb et Zinc mesurées dans les sédiments du Ruisseau de la Biolle par rapport aux seuils de qualité des sédiments (SAGE Environnement)

Le Cuivre, le Nickel, le Plomb et le Zinc dépassent tous les quatre les seuils de qualité environnementale et notamment le seuil PEC de toxicité avérée.

En conclusion, la qualité chimique du Ruisseau de la Biolle est évaluée comme étant « médiocre » soulignant la forte pression anthropique exercée sur le bassin versant de ce cours d'eau.

• Pesticides dans les eaux superficielles

26 pesticides ainsi qu'un micropolluant de la famille des métaux ont été recensés dans la Biolle au cours des quatre campagnes réalisées en 2016 par SAGE Environnement. Les résultats des analyses pour lesquelles les seuils de détection ont été dépassés sont présentés dans le tableau qui suit.

Les classes de qualité ne sont pas établies pour l'ensemble des pesticides et notamment pour l'AMPA qui est le produit de dégradation du glyphosate.

	Campagne du 16/03/2016	Campagne du 09/05/2016	Campagne du 17/08/2016	Campagne du 18/10/2016
2,4-D		0.024		0.014
2,4-MCPA				0.655
Alphaméthrine (alpha cyperméthrine)	0.008			
AMPA	0.104	0.261	0.200	0.144
Anthraquinone	0.04			0.014
Atrazine			0.010	
Biphényle	0.007			
Bromacile			0.014	0.007
Carbendazime		0.007		
Cyperméthrine	0.012	0.007		0.009
DCPMU (1-(3-4-dichlorophényl)-3-méthylurée)		0.025		

	Campagne du 16/03/2016	Campagne du 09/05/2016	Campagne du 17/08/2016	Campagne du 18/10/2016
Dicamba	0.072	0.115		
Diflufenican (Diflufenicanil)	0.006	0.005		0.010
Diuron	0.039	0.071	0.010	0.014
DNOC (dinitrocrésol)	0.212	0.037		0.297
Glyphosate (incluant le sulfosate)	0.403	0.071		0.067
Hexazinone			0.015	
MCPP (Mecoprop) total	0.039	0.1		0.018
Métolachlore		0.013		
Phosphate de tributyle	0.082	0.24		0.041
Piperonil butoxyde	0.006			0.018
Propiconazole	0.124	0.074	0.168	0.938
Tebuconazole	0.046	0.028	0.072	0.300
Tebuthiuron			0.016	
Terbutryne				0.014
Thiabendazole				0.087
Zinc dissous				25

■ Très bon état
■ Bon état
■ Etat moyen
■ Etat médiocre
■ Mauvais état

En gras, les pesticides en cours d'interdiction (Tebuconazole) ou interdits

Tableau 39 : Pesticides détectés sur eau brute de la Biolle- Concentrations en µg/L (SAGE Environnement)

Plusieurs pesticides ont été détectés alors que leur utilisation et commercialisation sont aujourd'hui interdites depuis plusieurs années. C'est le cas de l'Atrazine déséthyl, l'Anthraquinone, le Bromacile, le Carbendazime, le Diuron, le DNOC, l'Hexazonon, le Métolachlore et le Tebuthiuron. Le Tebuconazole également détecté est en cours d'interdiction. Or, certains de ces pesticides ont des durées de demi-vie relativement courte (3 à 5 semaines pour le DNOC et 3 à 10 semaines pour le Métolachlore et le Carbendazime) ce qui ne laisse pas de doute quant à leur utilisation récente sur le bassin versant de la Biolle.

En conclusion, malgré un bon état physico-chimique (en termes de pollution organique et nutritionnelle), le Ruisseau de la Biolle semble particulièrement affecté par la problématique « pesticides » et ce, d'autant plus que les deux campagnes ont été réalisées lors de fortes précipitations sur son bassin versant (transfert de polluants).

3.2.3.3.6. ENJEUX D'USAGE

⊙ L'Isère

Les principaux usages associés à ce cours d'eau dans la zone d'étude sont :

- La pratique de la pêche : l'Isère est classée en 1^{ère} catégorie piscicole jusqu'à sa confluence avec le Drac avant de passer ensuite en 2^{ème} catégorie à l'aval. Ce parcours est moyennement fréquenté,
- Les activités nautiques : plusieurs sports nautiques sont réalisés sur l'Isère,
- Les prélèvements industriels.

Comme déjà évoqué précédemment, l'Isère est également exploitée pour produire de l'hydroélectricité avec l'aménagement du barrage de Saint-Égrève, en aval de la zone d'étude (mais dont les lâchers influencent l'hydrologie de la zone d'étude).

⊙ Le Drac

Les principaux usages du Drac identifiés dans la zone d'étude sont les suivants :

- Pratique halieutique : entre la commune de Pont de Claix et sa confluence avec l'Isère, le Drac est en 2^{ème} catégorie piscicole. Peu d'informations sont disponibles sur la fréquentation de ce parcours par les pêcheurs,
- Activités nautiques,
- Prélèvements industriels,
- Hydroélectricité avec la microcentrale hydroélectrique du Rondeau.

Enfin, on rappelle que le Drac comporte également l'aménagement hydroélectrique du Saut du Moine à Pont de Claix, à 3.4 km en amont de la zone d'étude.

⊙ Ruisseau de la Biolle

Aucun usage n'est répertorié sur le ruisseau de la Biolle si ce n'est que cet écoulement sert d'exutoire pour les eaux pluviales des secteurs adjacents.

3.2.3.3.7. SENSIBILITÉ ET VULNÉRABILITÉ

Les notions de sensibilité et de vulnérabilité

La notion de sensibilité est liée à l'utilisation ou à la vocation du milieu considéré (loisirs, alimentation en eau potable, vie piscicole.... On établit habituellement le classement suivant :

- Très sensible : qualité des eaux très bonne ou bonne, 1ère catégorie piscicole, baignade autorisée ;
- Sensible : qualité des eaux moyenne, 2^{ème} catégorie piscicole ;
- Peu sensible : Qualité des eaux médiocre ou mauvaise.

La vulnérabilité dépend à la fois de la qualité des eaux et de la capacité de dilution du cours d'eau, donc de son débit d'étiage. On distingue ainsi les classes suivantes :

- Très vulnérable : eau de bonne qualité et débit d'étiage faible ;
- Vulnérable : eau de qualité moyenne et de débit d'étiage moyen ;
- Peu vulnérable : eau de qualité médiocre et de débit d'étiage élevé.

A partir des critères ci-dessus, on peut considérer l'Isère et le Drac, principaux cours d'eau de la zone d'étude, comme des milieux sensibles et vulnérables tandis que le ruisseau de la Biolle est considéré comme peu sensible mais très vulnérable.

Le réseau hydrographique de la zone d'étude se caractérise par la présence de deux cours d'eau majeurs avec le Drac et l'Isère. Deux écoulements superficiels sont franchis par l'A480 : l'Isère à Saint-Égrève et le canal du Rondeau (ou canal des 120 Toises). La RN 87 franchit, quant à elle, le canal de la société du Drac à Echirolles (canal souterrain).

Les débits de l'Isère et du Drac sont régulièrement suivis. Celui de la Biolle a fait l'objet de mesures en mars et mai 2016 (débits respectifs mesurés de 27 l/s et 6 l/s).

Plusieurs ouvrages hydrauliques sont situés dans la zone d'étude avec : des digues le long de l'Isère et du Drac, les seuils de l'Institut Laue Langevin (ILL) et du pont du Drac sur le Drac, la microcentrale hydroélectrique du Rondeau sur le canal des 120 Toises.

Traversant des milieux très urbanisés, la qualité physico-chimique de l'Isère et du Drac est globalement mauvaise dans la traversée de Grenoble mais peut être bonne certaines années. La présence de polluants due à la circulation automobile (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) est à signaler dans le Drac. La qualité physico-chimique du ruisseau de la Biolle est bonne mais sa qualité biologique est mauvaise et la problématique pesticides récurrente. De plus, les fortes valeurs en oxygène mesurées en période estivale traduisent un net dysfonctionnement (prolifération algale, etc.) du cours d'eau. Enfin, la qualité des sédiments du cours d'eau est « médiocre », du fait d'une forte contamination aux micropolluants (PCB, HAP, métaux, etc.). La qualité physico chimique des eaux superficielles de la retenue de Saint-Égrève (aval de Grenoble) est bonne. Seules, des teneurs élevées en sulfate liées à l'existence d'un bruit de fond hydrochimique naturel sont à noter. La qualité chimique des sédiments est moyenne malgré l'absence de PCB et de HAP, et ce sous l'impulsion des métaux.

Les principaux usages du Drac et de l'Isère sont liés aux pratiques halieutiques (faibles), nautiques et prélèvements industriels dans la zone d'étude. La Biolle sert d'exutoire aux eaux pluviales des zones adjacentes.

Le croisement des usages avec notamment la qualité des eaux et la capacité de dilution permet de déterminer le niveau de sensibilité et de vulnérabilité de la ressource. L'Isère et le Drac sont ainsi sensibles et vulnérables tandis que le ruisseau de la Biolle est peu sensible mais très vulnérable.

3.2.3.4. ZONES HUMIDES

Conformément à la réglementation en vigueur lors de la réalisation des études, une identification et une délimitation des zones humides ont été réalisés en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'Environnement en trois temps.

L'article L.211-1 du Code de l'Environnement, qui instaure et définit l'objectif d'une gestion équilibrée de la ressource en eau, vise en particulier la préservation des zones humides, dont il donne la définition en droit français (définition de la Loi sur l'Eau de 1992) : « On entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire. La végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année » (article L. 211-1 du Code de l'Environnement).

L'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 définit la méthodologie de délimitation réglementaire des zones humides. Une zone est considérée comme humide si elle présente l'un des critères suivants :

- *Les sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques, exclusivement parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1.1 de l'arrêté et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1.2 de l'arrêté ;*
- *Sa végétation, si elle existe, est caractérisée : soit par des espèces identifiées et quantifiées selon la méthode et la liste d'espèces figurant à l'annexe 2.1 de l'arrêté, complétée en tant que de besoin par une liste additionnelle d'espèces arrêtées par le préfet de région ; soit selon la méthode et la liste correspondante figurant à l'annexe 2.2 de l'arrêté.*

Le périmètre de la zone humide est délimité, au titre de l'article L. 214-7-1, au plus près des points de relevés ou d'observation répondant aux critères relatifs aux sols ou à la végétation. La circulaire du 18 janvier 2010 relative à la délimitation des zones humides en application des articles L214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'Environnement précise les modalités de mise en œuvre de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009.

Toutefois, postérieurement aux études, dans son arrêt du 22 février 2017, le Conseil d'État s'est prononcé sur la délimitation des zones humides telles que définies par l'arrêté du 24 juin 2008 modifié. Il a en effet estimé que les deux critères sol hydromorphe et végétation hygrophile devaient être constatés cumulativement pour délimiter une zone humide.

⊙ Inventaire départemental de l'Isère

L'inventaire des zones humides de l'Isère a été réalisé entre 2006 et 2009 sous la maîtrise d'ouvrage du Conservatoire des Espaces Naturels (CEN) de l'Isère et grâce aux soutiens de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, du Conseil général de l'Isère et du Conseil régional Rhône-Alpes. Les périmètres sont basés principalement sur l'existence de végétation hygrophile et complétés par un critère pédologique majoritairement dans les plaines alluviales agricoles.

Tout comme les autres inventaires départementaux de Rhône-Alpes, les cartographies associées constituent avant tout des supports méthodologiques d'identification des zones humides. Les zones humides de ces inventaires départementaux ne constituent en effet pas directement des zonages opposables. La compilation et l'exploitation des données de l'inventaire départemental ont toutefois permis de réaliser un état des lieux de la connaissance des zones à dominante humide sur la zone d'étude du projet et d'orienter les prospections de terrain.

Les zones humides issues de l'inventaire départemental de l'Isère correspondent ainsi essentiellement au corridor aquatique du Drac jusqu'à la confluence avec l'Isère puis à l'Isère.

⊙ Caractérisation des zones humides sur les critères végétation et pédologique

Dans un objectif de vérifier le caractère humide des terrains concernés au regard de la réglementation en vigueur et ce même sur des parcelles non répertoriées dans l'inventaire départemental de l'Isère, les inventaires réalisés en 2011 par le bureau Egis Environnement et en 2016 par Evinerude sur les habitats et la flore ont permis d'identifier et de délimiter plus précisément et plus localement les zones humides effectives à partir du critère végétation.

En complément, des sondages pédologiques ont été réalisés par Egis Environnement en 2011 et en 2016 dans le but de délimiter et caractériser plus précisément les zones humides, et plus particulièrement les zones d'habitats potentiellement humides identifiées sur le critère végétation.

Les zones dans lesquelles des sondages pédologiques ont été réalisés correspondent notamment :

- aux abords de zones pour lesquelles l'occupation du sol n'a pas permis de statuer sur le caractère humide sur la zone et les parcelles limitrophes (habitats anthropisés). Cela concerne plus particulièrement les habitats considérés comme « *pro parte* » par l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.
- aux abords de dépressions, fossés de drainage, canaux, ..., lorsque la végétation n'est pas caractéristique.

Malgré différents essais, il n'a ainsi pas été possible de réaliser des sondages pédologiques dans le talus de remblai de l'A480 côté Drac, du fait de sa configuration, avec notamment la présence d'enrochements, visibles sur certains secteurs et moins sur d'autres à cause de la végétation trop dense.

⊙ Zones humides effectives réglementaires identifiées

L'inventaire réalisé a permis d'identifier et de délimiter plusieurs zones humides conformément à la réglementation pour une superficie totale d'environ 6,4 ha (voir carte de localisation des zones humides).

Cette superficie correspond très majoritairement à la ripisylve (Corine Biotopes 44.3) qui se développe le long de la rive droite du Drac et des deux rives de l'Isère à partir de la confluence Isère – Drac.

Les autres zones humides identifiées sont localisées plus ponctuellement notamment :

- dans les délaissés de l'échangeur A480-RN481 où des habitats d'ourlets riverains mixtes (Corine Biotopes 37.715), de phragmites (Corine Biotopes 53.112) ou de Phalaris (Corine Biotopes 53.16) ou de prairies à rumex (Corine Biotopes 37.24) ont pu se développer en situation de cuvette sur des substrats remaniés (déblais/remblais issus de la construction de l'A48 dans les années 1960) présentant des capacités de rétention d'eau plus ou moins temporaire) ;
- le long de la rive droite du Drac, où, outre des habitats rivulaires, se développent également ponctuellement, notamment au droit de l'échangeur du Vercors, des habitats d'ourlets et friches herbacées hygrophiles (Corine Biotopes 37.71) et des formations riveraines de jeunes saulaies (Corine Biotopes 44.12) sur les bancs de graviers du Drac.

L'intégralité des sondages pédologiques réalisés se sont avérés négatifs et n'ont pas abouti à une réévaluation de la délimitation des zones humides identifiées sur le critère végétation.

En considérant la décision du Conseil d'Etat, il en résulte sur le plan technique que, pour le cas très particulier de ce projet, les terrains en place n'ont pas permis l'application du critère pédologique et donc de constater le caractère hydromorphe des sols.

En conséquence, la délimitation des zones humides a été consolidée à dire d'expert en application d'un principe de précaution. La délimitation des zones humides est ainsi volontairement majorante, mais adaptée au contexte (intérêt patrimonial des formations riveraines), par rapport à une interprétation stricte de la décision du Conseil d'Etat précitée.

⊙ Fonctionnalités des zones humides identifiées

Les relevés de terrain (botaniques et pédologiques) ont permis d'évaluer les fonctionnalités des zones humides d'un point de vue hydrologique et écologique. Compte tenu de la nature et de la localisation des zones humides effectives réglementaires identifiées (soit délaissés autoroutiers humides et isolés, soit ripisylve localisée en pied de digue notamment du Drac), leur fonctionnalité a été évaluée qualitativement selon une typologie simplifiée qui s'appuie sur la classification des zones humides du SDAGE.

Les zones humides effectives réglementaires rencontrées aux abords du projet correspondent très majoritairement à de la ripisylve qui assure de nombreuses fonctionnalités :

- Une fonctionnalité hydraulique par régulation du débit des cours d'eau (captage d'une partie des eaux de débordements en période de crues et restitution d'une part de leurs eaux en période estivale) ;
- Une fonctionnalité épuratrice, leur végétation absorbant une partie des polluants s'écoulant entre les plaines et les cours d'eau ;
- Une fonctionnalité écologique, l'hydromorphie des sols permettant l'apparition d'un cortège végétal spécifique, habitat préférentiel de nombreuses espèces animales remarquables (oiseaux, mammifères, insectes...).

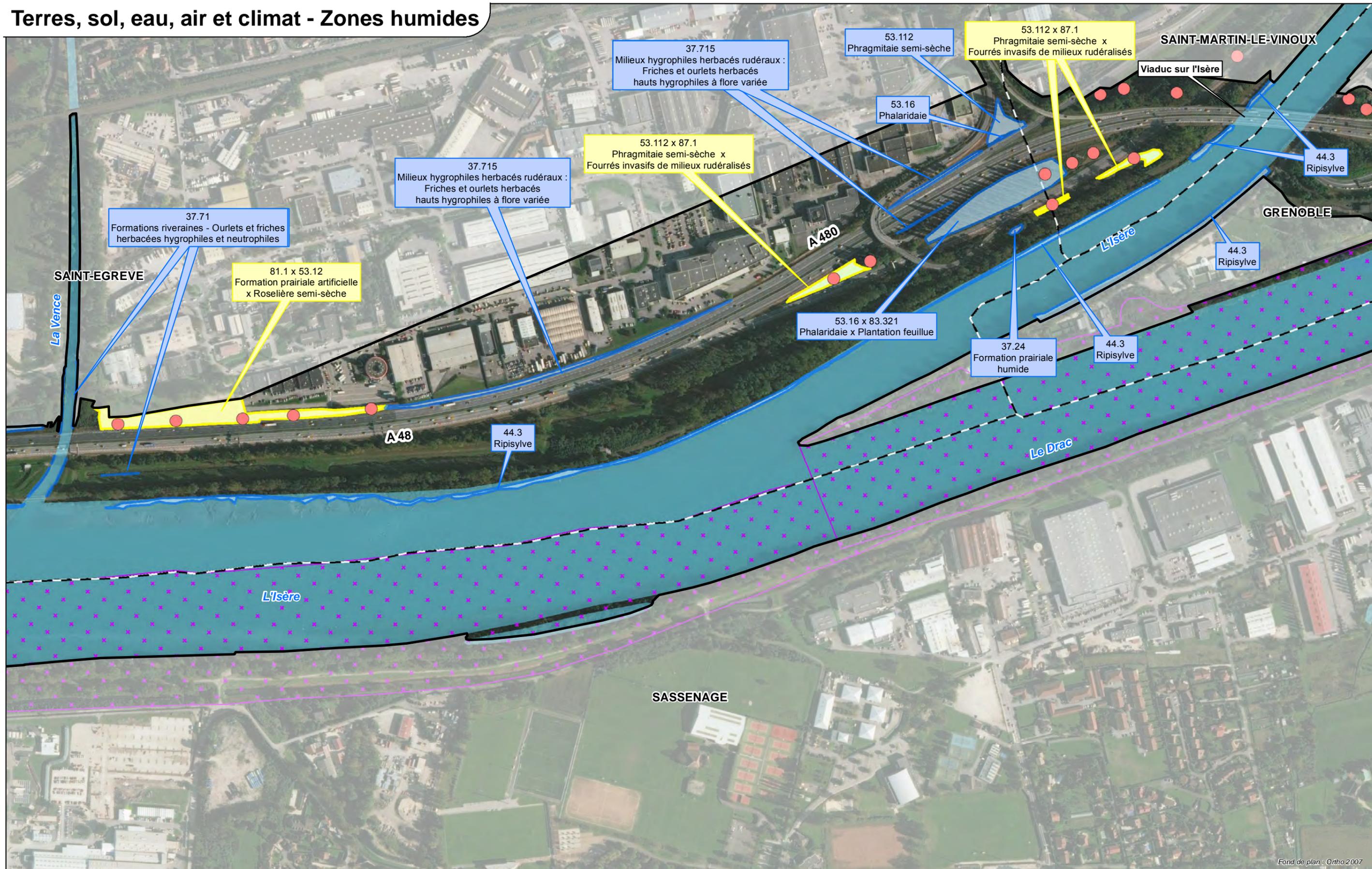
Les fonctionnalités et les intérêts de chaque zone humide identifiées sont décrits dans le tableau présenté en page suivante.

Les zones humides identifiées conformément à la réglementation en vigueur correspondent très majoritairement à la ripisylve qui se développe le long des berges du Drac et de l'Isère. Elle assure une fonctionnalité écologique importante pour le Castor d'Eurasie et les chauves-souris mais également des fonctionnalités hydrologiques et biogéochimiques reconnues.

Code Corine Biotopes	Habitats humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008	Surface dans la zone d'étude (ha)	Secteur	Fonctions hydrologique et mécanique	Fonctions épuratrices	Fonction écologique	Fonctions sociale et paysagère
37.71 - Formations riveraines - Ourlets et friches herbacées hygrophiles et neutrophile	Oui	0,12	<ul style="list-style-type: none"> Confluence Isère-Vence De la confluence Isère-Drac à l'échangeur du Rondeau 	Fonctions faibles à moyennes : zone humide déconnectée du corridor principal de l'Isère et végétation prairiale dominante		Fonction faible à absente : <ul style="list-style-type: none"> Support de biodiversité limité à un seul habitat sans présence d'espèces patrimoniales Milieu déconnecté du corridor principal constitué par l'Isère 	Fonctions absentes
37.715 – Ourlets riverains mixtes	Oui	0,32	Entre l'échangeur A480 – N481 et la confluence Isère-Vence				
53.16 – Végétation à <i>Phalaris arundinacea</i>	Oui	0,14	Échangeur A480 – N481	Fonctions faibles à absentes de par leur développement en situation de cuvette sur des substrats remaniés de déblais/remblais dans des délaissés autoroutiers		Fonction faible à absente : Diversification très limitée d'habitats déconnectés de la ripisylve de l'Isère et n'abritant pas d'habitats ou d'espèces patrimoniaux	Fonctions faibles à absentes de par leurs positions dans délaissés autoroutiers
53.112 – Phragmitaies sèches	Oui	0,06					
53.16 x 83.321 - Végétation à <i>Phalaris arundinacea</i> x Plantations de peupliers	Pro parte	0,8					
37.24 - Prairies à agropyre et Rumex	Oui	0,01	Saint-Égrève – Ripisylve rive droite de l'Isère	Fonctions très limitées à absente au regard de sa superficie			
44.12 - Saussaies de plaine, collinéennes et méditerranéo-montagnardes	Oui	0,16	Échangeur du Vercors	Fonction importante : <ul style="list-style-type: none"> Piégeage des sédiments Régulation de l'hydrologie des bassins versants 	Fonction importante : <ul style="list-style-type: none"> Assimilation végétale notamment de l'azote et du carbone Absorption d'une partie des intrants polluants 	Fonctions moyennes à importantes : <ul style="list-style-type: none"> Diversification des habitats par la diversification de niches écologiques pour les espèces semi-aquatiques (Castor) et aquatiques (faune piscicole) Source de matières organiques pour le Drac 	Fonctions importantes : diversification des unités paysagères et fonctionnelles du Drac
44.3 – Forêts de frênes et d'aulnes des fleuves médio-européens	Oui	4,8	<ul style="list-style-type: none"> Saint-Égrève – Ripisylve rive droite de l'Isère De la confluence Isère-Drac à l'échangeur du Rondeau 	Fonction importante liée à la présence d'une ripisylve : <ul style="list-style-type: none"> Échanges entre le Drac et l'Isère et leurs nappes d'accompagnement Piégeage des sédiments Stabilisation et protection des berges Régulation de l'hydrologie des bassins versants 	Fonction importante : <ul style="list-style-type: none"> Assimilation végétale notamment de l'azote et du carbone Absorption d'une partie des intrants polluants 	Fonctions moyennes à importantes : <ul style="list-style-type: none"> Diversification des habitats par la diversification de niches écologiques pour les espèces mais plus ou moins fortement envahis par des espèces invasives (notamment Robinier faux-acacia et Buddleia de David) Source de matières organiques pour le Drac Source de zones ombragées pour de nombreuses espèces et notamment les espèces piscicoles Corridor écologique majeur le long du Drac pour certaines espèces patrimoniales comme le Castor d'Eurasie et certaines espèces de c mais également un cortège d'espèces plus communes de mammifères terrestres ou semi-aquatiques, d'oiseaux de reptiles et d'insectes 	Fonctions importantes : <ul style="list-style-type: none"> Récréative pour les usagers de la nature et de la piste cyclable Cadre paysager et points de vue sur le Drac dans un contexte fortement urbanisé

Tableau 40 : Synthèse des zones humides effectives réglementaires identifiées dans la zone d'étude

Terres, sol, eau, air et climat - Zones humides



Fond de plan : Ortho 2007



Légende

- Limite communale
- Zone étude
- Milieu nature habitat

Sondages pédologiques

- Sondage négatif

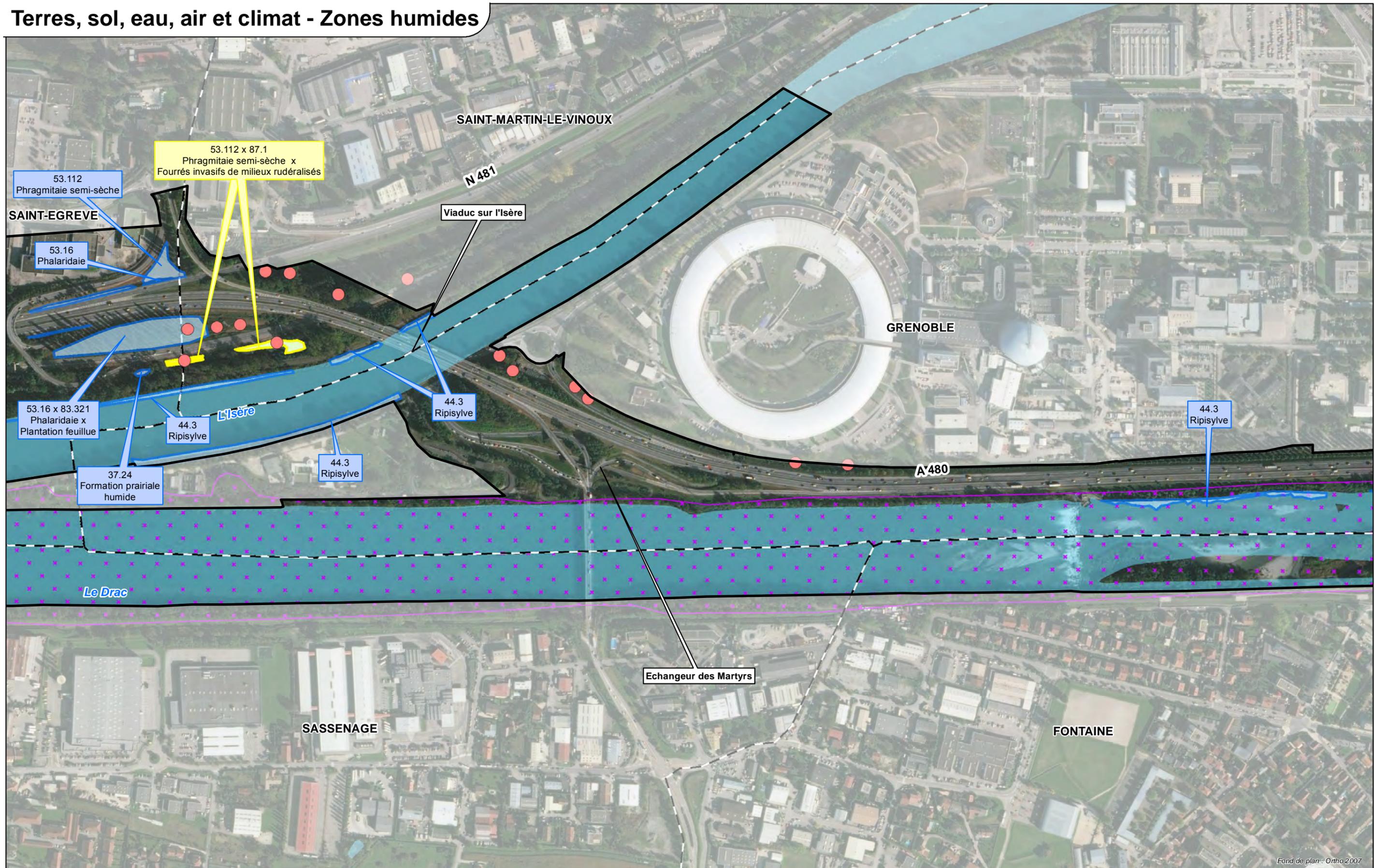
Zone humide

- Zones humides effectives définies réglementairement
- Zones à dominante humide de l'inventaire départemental
- Zones finalement non considérées comme humides sur le critère pédologique

Planche 1 / 6

0 50 100 200 Mètres

Terres, sol, eau, air et climat - Zones humides



Légende

- Limite communale
- Zone étude
- Milieu nature habitat

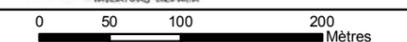
Sondages pédologiques

- Sondage négatif

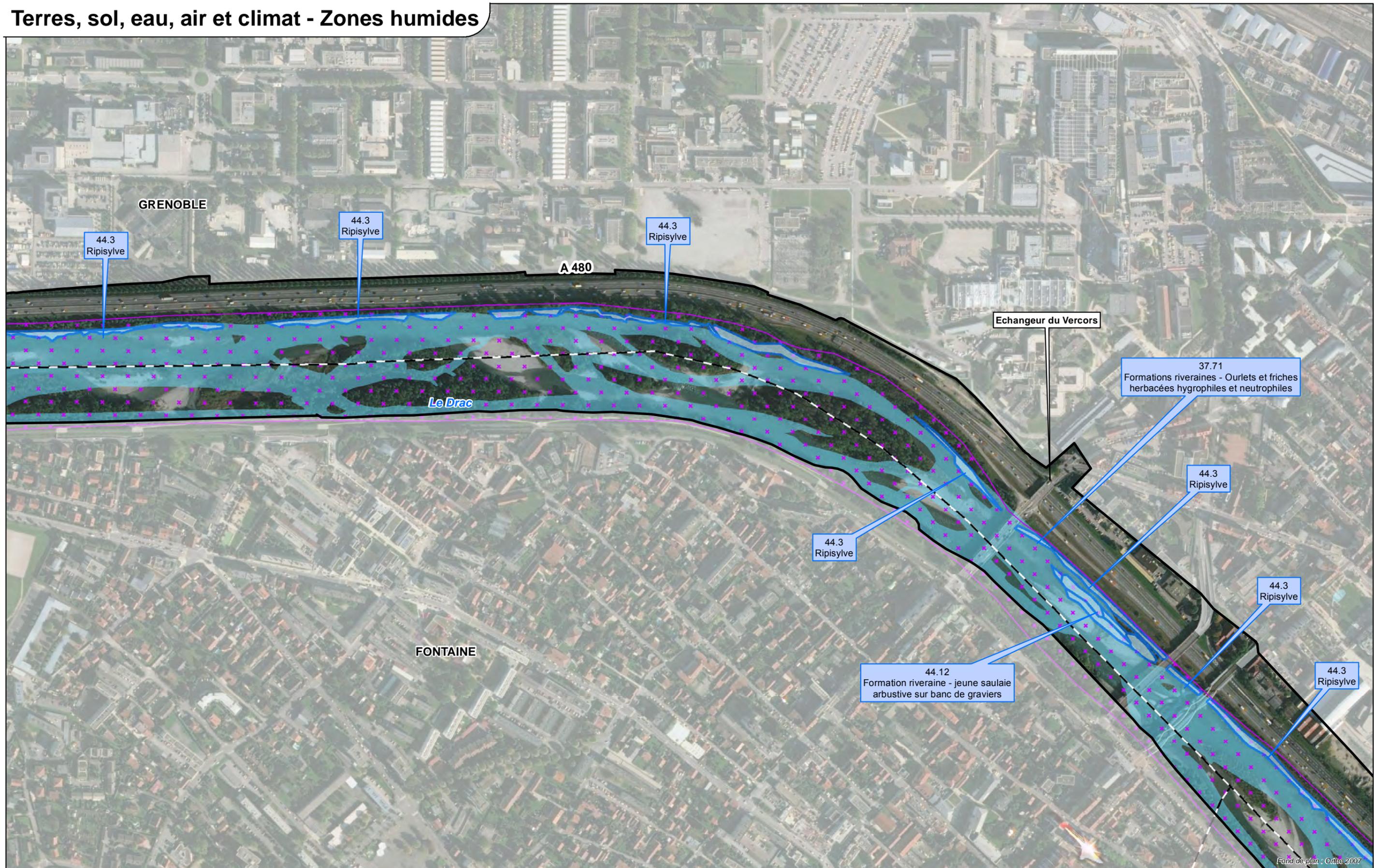
Zone humide

- Zones humides effectives définies réglementairement
- Zones à dominante humide de l'inventaire départemental
- Zones finalement non considérées comme humides sur le critère pédologique

Planche 2 / 6



Fond de plan : Ortho 2007



Légende

- Limite communale
- Zone étude
- Milieu nature habitat

Sondages pédologiques

- Sondage négatif

Zone humide

- Zones humides effectives définies réglementairement
- Zones à dominante humide de l'inventaire départemental
- Zones finalement non considérées comme humides sur le critère pédologique

Planche 3 / 6

0 50 100 200 Mètres

Terres, sol, eau, air et climat - Zones humides



Fond de plan : Ortho 2007



Légende

- Limite communale
- Zone étude Milieu nature habitat

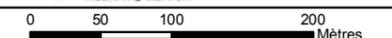
Sondages pédologiques

- Sondage négatif

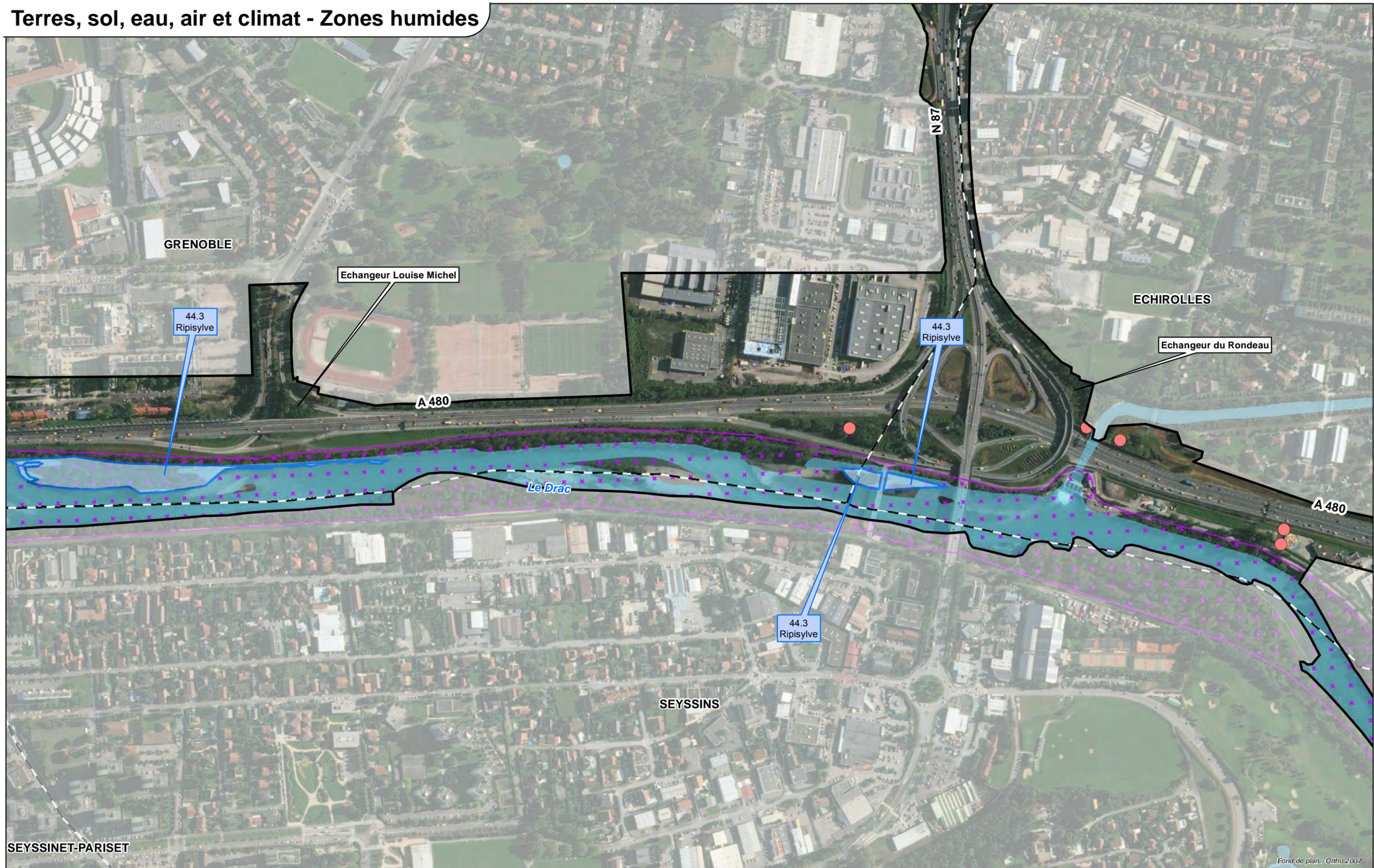
Zone humide

- Zones humides effectives définies réglementairement
- Zones à dominante humide de l'inventaire départemental
- Zones finalement non considérées comme humides sur le critère pédologique

Planche 4 / 6



Terres, sol, eau, air et climat - Zones humides



SEYSSINET-PARISSET



Légende

- Limite communale
- Zone étude
- Milieu nature habitat

Sondages pédologiques

- Sondage négatif

Zone humide

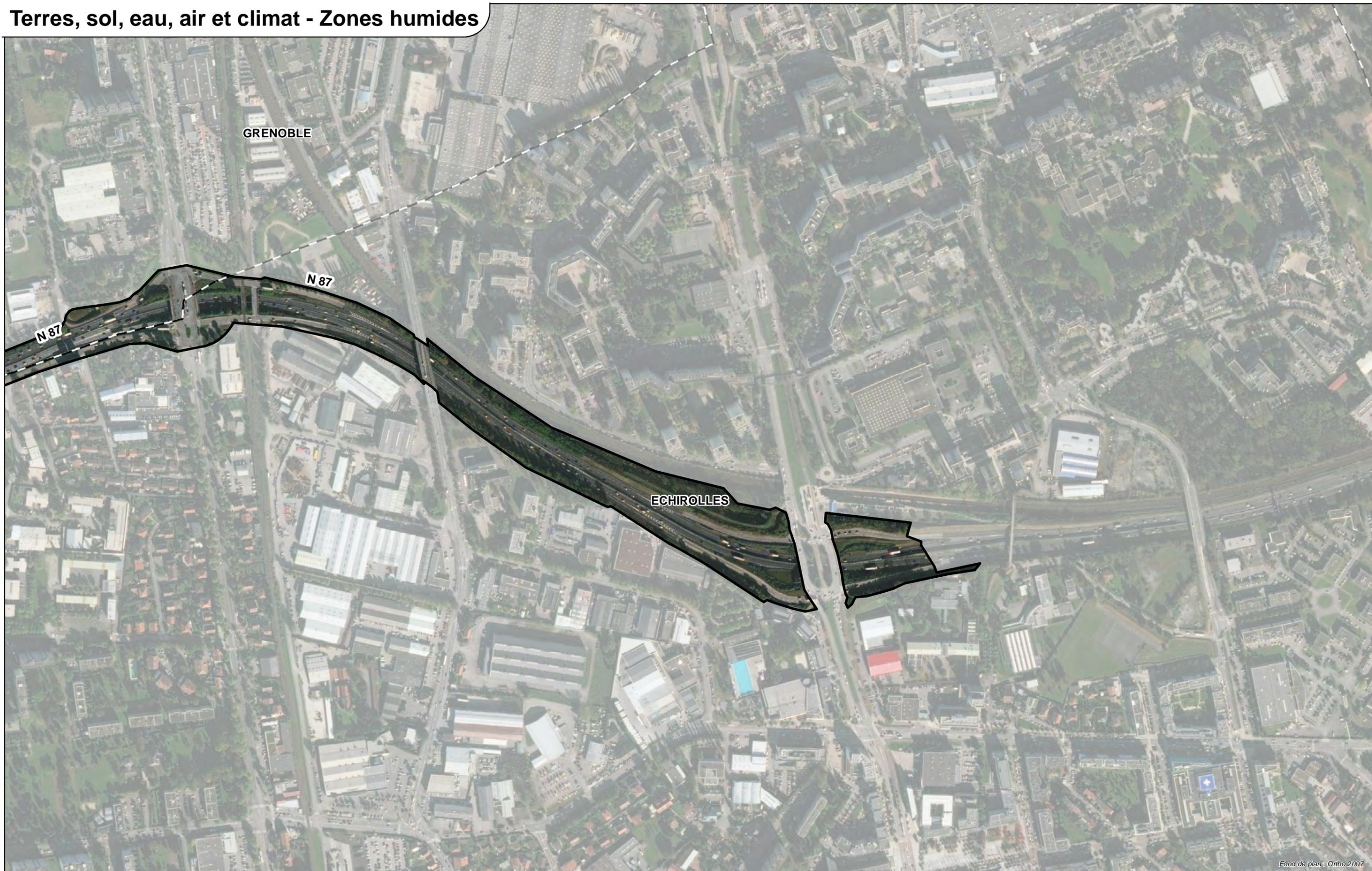
- Zones humides effectives définies réglementairement
- Zones à dominante humide de l'inventaire départemental
- Zones finalement non considérées comme humides sur le critère pédologique

Planche 5 / 6

0 50 100 200 Mètres

Fond de plan : Ortho 2007

Terres, sol, eau, air et climat - Zones humides



Fond de plan : Ortho 2007



Légende

- Limite communale
- Zone étude
- Milieu nature habitat

Sondages pédologiques

- Sondage négatif

Zone humide

- Zones humides effectives définies réglementairement
- Zones à dominante humide de l'inventaire départemental
- Zones finalement non considérées comme humides sur le critère pédologique

Planche 6 / 6

0 50 100 200 Mètres

3.2.4. L'AIR

3.2.4.1. RAPPEL RÉGLEMENTAIRE

3.2.4.1.1. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

En matière de pollution atmosphérique, la réglementation française est transcrite au travers de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) du 30 décembre 1996, codifiée aux articles L.220-1 et L.220-2 du code de l'environnement, qui définit « le droit reconnu à chacun à respirer un air qui ne nuise pas à sa santé ».

La méthodologie des études air et santé des études d'impact s'inscrit dans le référentiel réglementaire et s'appuie sur les documents suivants :

- Circulaire DGS n°2000-61 du 3 février 2000 *relative au guide de lecture et d'analyse du volet sanitaire des études d'impacts* ;
- Circulaire DGS n°2001-185 du 11 avril 2001 *relative à l'analyse des effets sur la santé dans les études d'impact* ;
- Circulaire DGS-DR-MEDD n°2005-273 du 25 février 2005 *relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières* ;
- Note de la DGS n°2014-307 du 31 octobre 2014 *relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués* ;
- Note méthodologique sur *l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières* ; annexe de la circulaire DGS-DR-MEDD du 25 février 2005 qui fixe le cadre et le contenu de ces études ;
- *Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact* – Institut de Veille Sanitaire (InVS) - février 2000 ;
- *Guide méthodologique pour l'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées* – INERIS – 2013 ;
- *Sélection des agents dangereux à prendre en compte dans l'évaluation des risques sanitaires des études d'impacts routières et ferroviaires* – DGS, InVS, CERTU, SETRA, ADEME - novembre 2004 ;
- *La pollution des sols et des végétaux à proximité des routes* – SETRA – décembre 2004 ;
- *Études d'impact des infrastructures routières, volet air et santé, état initial et recueil de données* - SETRA, CERTU – février 2009 ;
- *Avis de l'ANSES relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières* - juillet 2012 ;
- *L'étude d'impact - Projets d'infrastructures linéaires de transport* – CEREMA – avril 2016.

3.2.4.1.2. CADRE RÉGLEMENTAIRE DE L'ÉTUDE AIR ET SANTÉ

La note méthodologique attachée à la circulaire DGS-DR-MEDD n°2005-273 du 25 février 2005 *relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières* fixe le cadre et le contenu des études air et santé selon quatre niveaux d'études (I à IV). Ces niveaux sont définis en fonction des enjeux du projet, des trafics attendus à terme sur l'infrastructure et de la densité de population à proximité de celle-ci. L'étude de niveau I correspond à l'étude la plus complète.

Conformément à la circulaire précitée et compte-tenu des trafics attendus sur le projet d'aménagement de l'A480 et de l'échangeur du Rondeau et de la densité de population dans la bande d'étude, l'étude air et santé du projet d'aménagement de l'A480 et de l'échangeur du Rondeau est de niveau I.

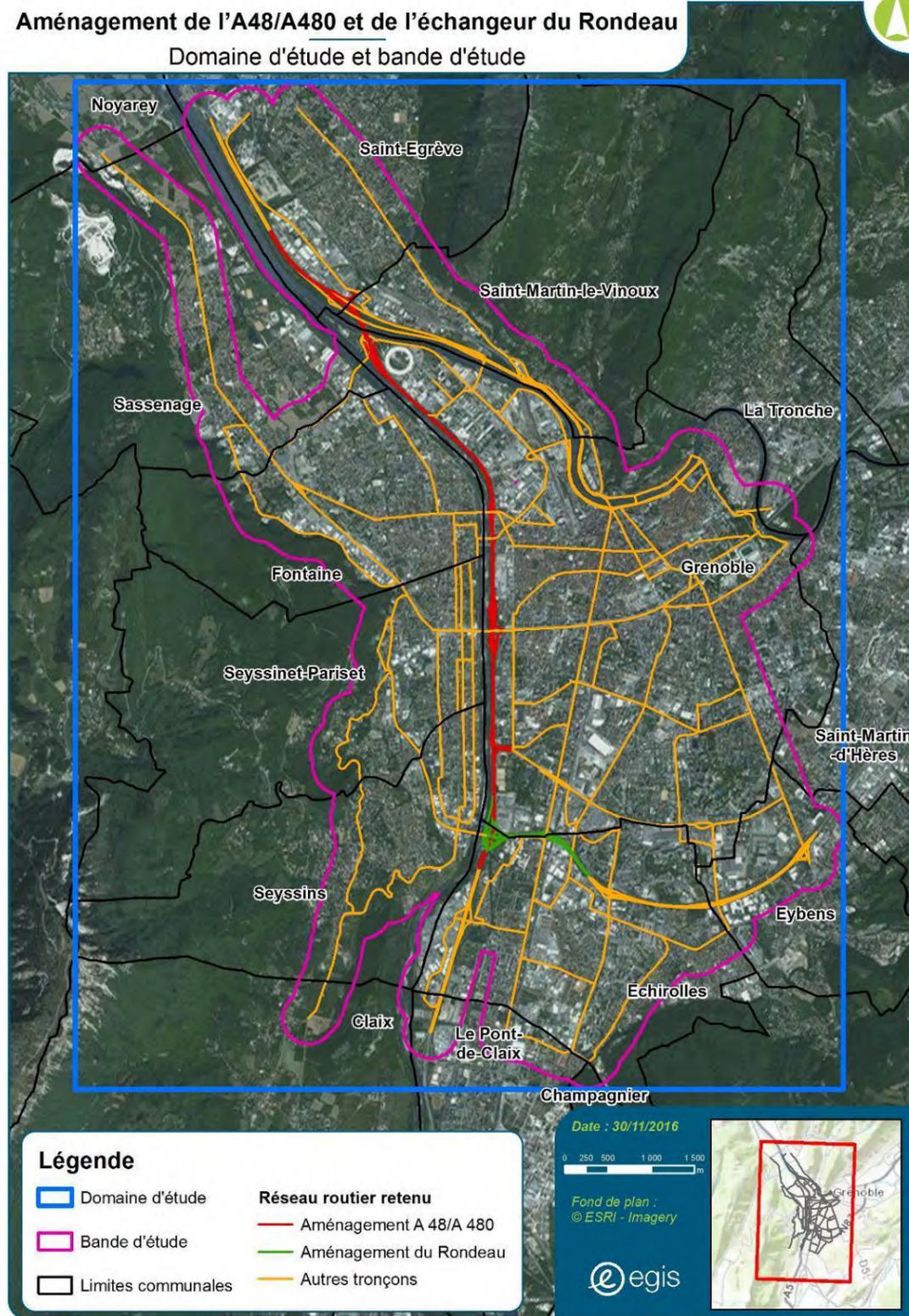
Le domaine d'étude, la bande d'étude et le réseau routier retenus pour l'étude air et santé du projet d'aménagement de l'A480 et de l'échangeur du Rondeau sont présentés sur la Figure 70. Ils sont détaillés dans le chapitre 3.1.

3.2.4.1.3. CRITÈRES NATIONAUX DE LA QUALITÉ DE L'AIR AMBIANT

Les critères nationaux de la qualité de l'air sont définis dans les articles R.221-1 à R.221-3 du Code de l'Environnement. Les principales valeurs mentionnées dans la réglementation française sont synthétisées dans le Tableau 41.

Les définitions de ces valeurs seuils sont rappelées ci-après.

- **valeur limite** : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement ;
- **objectif de qualité** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, à atteindre sur une période donnée dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement ;
- **valeur cible** : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble ;
- **seuil d'information et de recommandation** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel des effets limités et transitoires sont constatés sur la santé de catégories de la population particulièrement sensibles en cas d'exposition de courte durée ;
- **seuil d'alerte** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.



Polluants	Valeurs limites	Objectifs de qualité ou valeur cible	Seuils d'information et d'alerte
Dioxyde d'azote NO ₂	<p>En moyenne annuelle 40 µg/m³</p> <p>En moyenne horaire depuis le 1er janvier 2010 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 h par an (P99.8)</p>	<p>En moyenne annuelle 40 µg/m³</p>	<p>En moyenne horaire information : 200 µg/m³ alerte : 400 µg/m³ sur 3 h consécutives et 200 µg/m³ si dépassement J-1 et risque pour J+1</p>
Dioxyde de soufre SO ₂	<p>En moyenne journalière 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an (P99.2)</p> <p>En moyenne horaire depuis le 1er janvier 2005 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 h par an (P99.7)</p>	<p>En moyenne annuelle 50 µg/m³</p>	<p>En moyenne horaire information : 300 µg/m³ alerte : 500 µg/m³ sur 3 h consécutives</p>
Benzène C ₆ H ₆	<p>En moyenne annuelle 5 µg/m³</p>	<p>En moyenne annuelle 2 µg/m³</p>	
Monoxyde de carbone CO	<p>En moyenne sur 8 heures 10 000 µg/m³</p>		
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 µm PM10	<p>En moyenne annuelle depuis le 1er janvier 2005 40 µg/m³</p> <p>En moyenne journalière depuis le 1er janvier 2005 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 j par an (P90.4)</p>	<p>En moyenne annuelle 30 µg/m³</p>	<p>En moyenne journalière information : 50 µg/m³ alerte : 80 µg/m³</p>
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm PM2,5	<p>En moyenne annuelle 25 µg/m³ depuis 2015</p>	<p>En moyenne annuelle Objectif de qualité : 10 µg/m³ Valeur cible : 20 µg/m³</p>	
Plomb Pb	<p>En moyenne annuelle depuis le 1er janvier 2002 0.5 µg/m³</p>	<p>En moyenne annuelle 0.25 µg/m³</p>	
Arsenic As		<p>En moyenne annuelle Valeur cible : 6 ng/m³</p>	
Cadmium Cd		<p>En moyenne annuelle Valeur cible : 5 ng/m³</p>	
Nickel Ni		<p>En moyenne annuelle Valeur cible : 20 ng/m³</p>	
Benzo(a)pyrène		<p>En moyenne annuelle Valeur cible : 1 ng/m³</p>	

Tableau 41 : Critères nationaux de la qualité de l'air

Figure 70 : Domaine d'étude, bande d'étude et réseau routier retenus pour l'étude air et santé

3.2.4.2. NOTIONS GÉNÉRALES SUR LES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Les polluants atmosphériques sont trop nombreux pour être surveillés en totalité. Certains d'entre eux sont donc choisis parce qu'ils sont caractéristiques d'un type de pollution (industrielle, routière, etc.) et parce que leurs effets nuisibles sur l'environnement et/ou la santé sont avérés.

Ce paragraphe présente les sources et les effets sanitaires des principaux polluants atmosphériques.

3.2.4.2.1. LES OXYDES D'AZOTE (NOX)

Les oxydes d'azote (NO et NO₂) sont formés lors des processus de combustion, par oxydation de l'azote contenu dans le combustible et par quelques processus industriels. Lors de la combustion, la proportion entre le NO (monoxyde d'azote) et le NO₂ (dioxyde d'azote) varie en fonction du procédé et, notamment, de la température. Le NO, qui est émis majoritairement, s'oxyde en NO₂ et ce, d'autant plus rapidement que la température est élevée. Dans l'air ambiant, le NO₂ est également formé à partir des émissions de NO. Cette transformation chimique est étroitement dépendante de la présence d'ozone.

Les principales sources d'oxydes d'azote sont le transport routier et les installations de combustion. Le pot catalytique a permis depuis 1993, une diminution des émissions des véhicules à essence, mais l'effet reste encore peu perceptible compte tenu de la forte augmentation du trafic et de la durée de renouvellement du parc automobile. De plus, les véhicules diesel, en forte progression ces dernières années, rejettent davantage de NOx que les véhicules essences. Le dioxyde d'azote est un polluant indicateur du transport routier.

Les études épidémiologiques ont montré que les symptômes bronchitiques chez l'enfant asthmatique augmentent avec une exposition de longue durée au NO₂. A des fortes teneurs (supérieures à 200 µg/m³), sur des courtes durées, le dioxyde d'azote est un gaz toxique entraînant une inflammation importante des voies respiratoires. Le NO n'est pas considéré comme un polluant nuisible pour la santé.

3.2.4.2.2. LE MONOXYDE DE CARBONE (CO)

Le monoxyde de carbone se forme lors des combustions incomplètes (gaz, charbon, fioul, bois). Ces principales sources sont le trafic routier et le chauffage résidentiel.

Le monoxyde de carbone agit comme un gaz asphyxiant. A des fortes teneurs et en milieu confiné, il se combine avec l'hémoglobine du sang empêchant l'oxygénation de l'organisme. Il peut alors causer des intoxications (maux de tête, vertiges, voire coma) et peut être mortel en cas d'exposition prolongée à des concentrations élevées.

3.2.4.2.3. LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)

Le dioxyde de soufre est un sous-produit de la combustion du soufre contenu dans les matières organiques. Les émissions de SO₂ sont ainsi directement liées aux teneurs en soufre des combustibles (gazole, fuel, charbon...).

Le dioxyde de soufre est généralement associé à une pollution d'origine industrielle, en raison principalement des consommations en fioul lourd et en charbon de ce secteur.

Le dioxyde de soufre est un irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires. L'inflammation de l'appareil respiratoire entraîne de la toux, une exacerbation de l'asthme, des bronchites chroniques et une sensibilisation aux infections respiratoires.

3.2.4.2.4. LES COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS NON MÉTHANIQUE (COVNM)

Les COVNM regroupent un ensemble de composés formés d'atomes d'hydrogène et de carbone (hydrocarbures), associés parfois à d'autres atomes comme l'azote, le chlore, le soufre, les halogènes (brome, chlore, fluor, etc.), le phosphore ou l'oxygène. Ces composés se caractérisent par une grande volatilité dans les conditions normales de température et de pression.

Ils proviennent des transports et de nombreux procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, stockage et distribution de carburants et combustibles liquides, stockages de solvants, imprimerie, ...) mais également d'usages domestiques (utilisation de solvants, application de peinture).

Leurs effets sont très divers selon la nature des composés : ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation des voies respiratoires, une diminution de la capacité respiratoire, ou des risques d'effets mutagènes et cancérogènes (formaldéhyde, benzène, ...).

Dans le cadre des études air et santé des infrastructures de transport routier, quatre COVNM sont retenus : l'acroléine, le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et le 1,3 butadiène.

L'**acroléine (C₃H₄O)** est un liquide incolore à jaune pâle, transparent d'odeur désagréable, âcre et pénétrante. Il peut se dégager sous forme gazeuse lors de la combustion des matières organiques et lors du soudage / découpage des matières plastiques. Il est également présent dans les gaz d'échappement des moteurs automobiles et dans la fumée de cigarettes. L'acroléine est utilisée comme intermédiaire de synthèse et comme biocide pour milieu aquatique pour les eaux industrielles et l'agriculture.

Chez l'homme, l'acroléine sous forme de liquide, vapeurs ou aérosols est fortement irritante pour les muqueuses respiratoire et oculaire.

Le **formaldéhyde (CH₂O)** est un gaz incolore, d'odeur piquante et suffocante. Il est utilisé comme intermédiaire de synthèse dans l'industrie du bois, l'industrie du papier, les matériaux d'isolation, l'industrie chimique, etc. C'est un agent désinfectant et un biocide, utilisé dans l'industrie agroalimentaire, l'industrie des cosmétiques, l'industrie pharmaceutique, la médecine, etc.

Lors d'inhalation, le formaldéhyde provoque des irritations nasale, oculaire, cutanée et/ou respiratoire. L'ingestion provoque des troubles digestifs voire des lésions caustiques. Il est classé comme polluant cancérogène (groupe 1). C'est également un allergène.

L'**acétaldéhyde (C₂H₄O)** est un liquide incolore, mobile, très volatil, d'odeur fruitée agréable. Il est essentiellement utilisé en synthèse organique et pour les industries du parfum, des matières plastiques, des colorants...

Chez l'homme, les seuls effets décrits sont des irritations oculaire et respiratoire. Des bronchopathies et des dermatoses sont également signalées.

Le **1,3-butadiène (C₄H₆)** est un gaz incolore, d'odeur légèrement aromatique (semblable à celle de l'essence automobile). Il est présent en faible quantité lors des opérations de raffinage du pétrole, lors des pleins d'essence et de GPL, les gaz d'échappement des véhicules et la fumée des cigarettes. Il se retrouve en quantité plus importante dans l'industrie des matières plastiques (caoutchoucs synthétiques, résines, peintures et revêtements, etc.).

L'exposition aiguë par inhalation massive de ce gaz peut provoquer des irritations respiratoires, oculaires et des signes neurologiques divers pouvant aller jusqu'au coma. Le contact cutané avec ce gaz peut entraîner des brûlures par le froid. Dans l'industrie du 1,3-butadiène monomère, une augmentation significative de la mortalité due aux cancers lymphatiques et hématopoïétiques (relatifs aux organes de formation des cellules du sang) a été rapportée.

3.2.4.2.5. LE BENZÈNE (C₆H₆)

Le benzène est un Hydrocarbure Aromatique Monocyclique (HAM²⁷). Il est principalement formé lors des combustions (gaz d'échappement, manufactures, industrie, fumée de tabac) ou des pertes par évaporation.

Le benzène est classé parmi les « cancérogènes certains pour l'homme » (leucémie myéloïde aiguë groupe I, Classification du CIRC). Sa toxicité hématologique par atteinte de la moelle osseuse est connue depuis longtemps. Outre les expositions chroniques par inhalation, il a été retenu pour d'autres types d'effets et d'exposition (exposition aiguë et effets non cancérogènes dans l'exposition chronique).

3.2.4.2.6. LE BENZO(A)PYRÈNE

Le benzo(a)pyrène est un Hydrocarbure Aromatique Polycyclique (HAP)²⁸. Les HAP se forment lors des combustions incomplètes et sont ainsi majoritairement émis par le chauffage (bois, charbon, fioul), par les combustions non maîtrisées (déchet vert, barbecue), ainsi que par le trafic routier, notamment les véhicules diesel et les véhicules à essence non catalysés. Ils peuvent se trouver sous forme gazeuse ou particulaire dans l'air ambiant.

La toxicité des HAP varie fortement d'un composé à l'autre. La plupart des HAP sont mutagènes. Le benzo(a)pyrène, considéré comme traceur de la pollution urbaine aux HAP, est reconnu comme cancérogène pour l'homme.

3.2.4.2.7. LES PARTICULES EN SUSPENSION (PM)

Les particules constituent un mélange complexe de par la variété de leurs compositions chimiques et de leurs tailles. La surveillance réglementaire porte sur les particules PM10 (de diamètre inférieur à 10 µm) et PM2,5 (de diamètre inférieur à 2,5 µm).

Les sources de particules sont multiples. Elles sont émises par la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), le secteur résidentiel et tertiaire, le

trafic routier, l'industrie (incinération, sidérurgie), l'agriculture, les chantiers et les carrières. Les particules PM_{2,5} sont majoritairement formées par les phénomènes de combustion (secteur résidentiel et tertiaire, trafic routier), tandis que les activités mécaniques (secteur agricole, chantier) favorisent la formation des particules de taille plus importante (PM₁₀). Les sources indirectes de particules résultent essentiellement de la transformation chimique des polluants gazeux et des processus de remise en suspension des poussières déposées au sol.

Selon leur granulométrie (taille), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. De plus, les particules fines peuvent véhiculer des substances toxiques. L'ensemble des particules fines, ainsi que la pollution de l'air extérieur, est classé comme cancérogènes certains (groupe 1) pour l'homme.

3.2.4.2.8. LES MÉTAUX LOURDS

Les métaux lourds proviennent majoritairement de la combustion des combustibles fossiles (charbon, pétrole), de la combustion des ordures ménagères, ainsi que de certains procédés industriels (métallurgie des métaux non ferreux notamment).

Dans le cadre des études air et santé des infrastructures de transport routier, quatre métaux lourds sont retenus : l'arsenic, le cadmium, le nickel, le plomb et le chrome.

L'**arsenic (As)** provient de la combustion de combustibles minéraux solides et du fioul lourd contenant des traces de ce métal, ainsi que de l'utilisation de certaines matières premières utilisées dans la production de verre, de métaux non ferreux ou de la métallurgie des ferreux.

Le **cadmium (Cd)** est essentiellement émis lors de l'incinération de déchets et lors de processus industriels (tels que la production de zinc, la fabrication d'accumulateurs, la galvanoplastie, la production de pigments et comme adjuvants aux plastiques), ainsi que lors de la combustion des combustibles minéraux solides, du fioul lourd et de la biomasse.

Le **nickel (Ni)** est présent naturellement dans l'environnement. Dans l'industrie, il est principalement émis par la combustion du fioul lourd, qui contient de traces de ce métal, mais aussi par les aciéries électriques dans le but d'améliorer leurs propriétés mécaniques et leur résistance à la corrosion et à la chaleur. Il est également utilisé pour la préparation d'alliages non ferreux (pour la fabrication d'outils, d'ustensiles de cuisine et de ménage), dans les revêtements électrolytiques des métaux et comme catalyseur en chimie organique.

Le **plomb (Pb)** était principalement émis par le trafic automobile jusqu'à l'interdiction de l'essence plombée en 2000. Aujourd'hui, ses principales sources sont la combustion du bois et du fioul, l'industrie (métallurgie, fabrication de tuyaux, d'accumulateurs, de peintures, de pigments, etc.), ainsi que le trafic routier (abrasion des freins).

Le **chrome (Cr)** provient essentiellement des aciéries électriques et des fonderies de fonte ainsi que de certaines installations de production de verre.

Les métaux s'accumulent dans l'organisme. À plus ou moins long terme et pour des expositions chroniques, les métaux provoquent des affections respiratoires (arsenic, cadmium, nickel), cardiovasculaires (arsenic), neurologiques (plomb, arsenic,) et des fonctions rénales (cadmium).

²⁷ Les Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques (HAM) sont des composés à base de carbone et d'hydrogène qui comprennent un cycle benzénique.

²⁸ Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont des composés à base de carbone et d'hydrogène qui comprennent au minimum deux cycles benzéniques.

3.2.4.3. POPULATIONS ET SITES SENSIBLES

Le volet « air et santé » des études d'impact vise à déterminer l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé des populations, et notamment sur les populations sensibles. Le guide pour l'analyse du volet sanitaire de l'Institut de Veille Sanitaire (février 2000) précise ainsi que « la population potentiellement en contact avec l'un des milieux pollués [...] devra être identifiée », notamment la présence de structures d'accueil particulières (écoles, hôpitaux, maisons de retraite, etc.). Ce paragraphe a pour objet de recenser les populations, cibles potentielles des émissions polluantes situées dans le domaine d'étude.

3.2.4.3.1. POPULATION

Les populations communales ont été estimées aux horizons 2015 et 2020 sur la base des données de population IRIS de l'INSEE de 2012, recalculées pour l'année 2015 (état initial) et pour l'année 2020 (état de référence et état projeté) sur la base des taux d'évolution prévisionnels de l'INSEE dans l'Isère²⁹.

Les populations situées dans la bande d'étude ont ensuite été déterminées, sous SIG (Système d'Information Géographique), en interceptant la bande d'étude et les communes avec une clef de répartition spatiale (données d'occupation des sols Open Street Map et orthophotos) afin de localiser les populations sur les zones bâties.

Le Tableau 42 présente la répartition des populations par commune et dans la bande d'étude.

Sur la base de ces estimations, les populations dans la bande d'étude seraient de 257 404 habitants en 2015 et de 269 178 habitants en 2020. Elles représentent 66,5 % des populations des communes concernées.

3.2.4.3.2. ÉTABLISSEMENTS À CARACTÈRE SANITAIRE ET SOCIAL

Les établissements à caractère sanitaire et social (écoles, crèches, hôpitaux, maisons de retraite, etc.) recensés dans la bande d'étude sont listés du Tableau 44 au Tableau 49. Ils sont localisés sur la Figure 71.

Sur la base de cet inventaire, 315 établissements à caractère sanitaire et social sont localisés dans la bande d'étude. Leurs répartitions par nature et par commune sont synthétisées dans le Tableau 43.

Commune et Nom de l'IRIS	Communes		Zones d'habitats dans la bande d'étude	
	Population 2015	Population 2020	Population 2015	Population 2020
Bresson	705	737		
Champagnier	1 313	1 373	12	13
Claix	7 937	8 300	132	138
Corenc	4 051	4 236		
Échirolles	36 801	38 484	34 826	36 417
Engins	522	546		
Eybens	10 214	10 681	4 064	4 251
Fontaine	22 647	23 683	22 647	23 682
Fontanil-Cornillon	2 872	3 003		
Grenoble	162 646	170 083	152 602	159 585
Jarrie	3 927	4 107		
La Tronche	6 807	7 118	5	5
Le Pont-de-Claix	11 526	12 053	3 358	3 512
Meylan	18 126	18 955		
Noyarey	2 325	2 431	92	96
Quaix-en-Chartreuse	945	988		
Saint-Egrève	16 617	17 377	8 409	8 792
Saint-Martin-d'Hères	39 141	40 931	810	848
Saint-Martin-le-Vinoux	5 603	5 860	4 360	4 560
Saint-Nizier-du-Moucherotte	1 112	1 163		
Sassenage	11 785	12 324	7 458	7 800
Seyssinet-Pariset	12 476	13 047	12 123	12 677
Seyssins	7 160	7 487	6 506	6 802

Tableau 42 : Populations 2015 et 2020 par communes et dans la bande d'étude

Commune	Crèche	École	Collège	Lycée	Enseignement supérieur	Hôpital	Institut spécialisé	Maison de retraite	Total par commune
Echirolles	4	19	3	2	6	3	9	4	50
Eybens		5					2		7
Fontaine		18	2	1			7	1	29
Grenoble	12	65	11	11	23	4	28	11	165
Le Pont-de-Claix		2							2
Saint-Egrève	2	7				1	2	2	14
Saint-Martin-d'Hères		1							1
Saint-Martin-le-Vinoux		5	1				1	2	9
Sassenage		7	1	1			2	1	12
Seyssinet-Pariset	1	8	1	1			2	1	14
Seyssins		7	1				3	1	12
Total	19	144	20	16	29	8	56	23	315

Tableau 43 : Répartition par commune des établissements à caractère sanitaire et social

²⁹ INSEE Rhône – Alpes – La Lettre n°135 – Rhône-Alpes à l'horizon 2040 : 7,5 millions d'habitants – décembre 2010 – Élise Bernert

Commune	Type	Nom
Echirolles	Crèche	Crèche - garderie de l'Hôpital Sud
		Crèche du Parc Jean Jaurès
		Halte-Garderie Les Essarts
		Halte-garderie Les Papillons
	École	École élémentaire Auguste Delaune
		École élémentaire Françoise Dolto
		École élémentaire Jean Jaurès
		École élémentaire Jean Moulin
		École élémentaire Jean-Paul-Marat
		École élémentaire Marcel Cachin
		École élémentaire Paul Langevin
		École élémentaire Paul Vaillant-Couturier
		École Marcel David
		École maternelle Auguste Delaune
		École maternelle Elsa Triolet
		École maternelle Françoise Dolto
		École maternelle Jean Jaurès
		École maternelle Jean Moulin
		École maternelle Jean-Paul-Marat
		École maternelle Marcel Cachin
	École maternelle Paul Langevin 2 (2 structures)	
	École maternelle Paul Vaillant-Couturier	
	Collège	Collège Jean Vilar
		Collège Louis Lumière
		Collège Pablo Picasso
	Lycée	Lycée général et technologique Marie Curie
		Lycée professionnel Thomas Edison
	Enseignement supérieur	École de kinésithérapie du CHU de Grenoble
		École de sages-femmes
		Enseignement psychiatrie de l'Hôpital Sud
		ICM - Institut de la communication et des médias
	Hôpital	Institut de formation de manipulateurs d'électroradiologie
		Institut de formation des Travailleurs sociaux
		Clinique des Cèdres
	Institut spécialisé	Institut de rééducation de l'Hôpital Sud
		Unité de soins de l'appareil locomoteur de l'Hôpital Sud
		Atelier APF Industrie
		CATP Enfants Graffiti 103
		CMP Adultes les Oréades
		CMP de référence
ESAT de Pré Clou APF Echirolles		
Foyer d'Accueil Médicalisé des Cèdres		
IME la Petite Butte		
Institut médico-éducatif Les Ecureuils		
SAJ la Petite Butte		
Maison de retraite	Centre de gériatrie de l'Hôpital Sud	
	EHPAD Maison des Anciens	
	EHPAD Résidence Champ Fleuri	
		Korian Les Granges

Tableau 44 : Liste des établissements à caractère sanitaire et social dans la bande d'étude

Commune	Type	Nom	
Eybens	École	École élémentaire Bel Air	
		École élémentaire du Val	
		École maternelle Bel Air	
		École maternelle du Val	
		École maternelle Maisons Neuves	
	Institut spécialisé	Foyer de vie pour adultes handicapés - SAJ Eybens	
Fontaine	École	IME la Clé de Sol	
		École élémentaire Anatole France	
		École élémentaire de la Mairie	
		École élémentaire Jeanne Labourbe	
		École élémentaire les Balmes	
		École élémentaire Marcel Cachin	
		École élémentaire Paul Langevin	
		École élémentaire Robespierre	
		École maternelle Anatole France	
		École maternelle Danielle Casanova	
		École maternelle Jeanne Labourbe	
		École maternelle Marcel Cachin	
		École maternelle Marguerite Tavel	
		École maternelle Maurice Audin	
		École maternelle Paul Langevin	
		École maternelle Pont du Drac	
		École maternelle Robespierre	
	Collège	École primaire Jules Ferry	
		École primaire Pont du Drac	
		Collège Gérard Philippe	
		Collège Jules Vallès	
		Lycée	Lycée professionnel Jacques Prévert
		Institut spécialisé	Atelier protégé Fontaine Insertion
CMP adultes Fontaine Seyssinet			
CMP Fontaine			
ESAT Espace Industriel d'Adaptation			
Hôpital de jour Fontaine - Maladie mentale			
Maison de retraite	Institut spécialisé		
	Service AEMO Sud Isère		
Grenoble	Crèche	EHPAD l'Eglantine ACPPA	
		Crèche collective Malherbe	
		Crèche collective Saint-Bruno	
		Crèche de la Villeneuve	
		Crèche Elisée Chatin	
		Crèche La Goëlette	
		Crèche La Trottinette	
		Crèche La Voie Lactée	
		Crèche New York	
		Crèche Parentale Chez Pom Flore et Alexandre	
		Halte-garderie les Alpains	
		Maison des Enfants Mistral	
		Micro Crèche Les Petits Eterious	

Tableau 45 : Liste des établissements à caractère sanitaire et social dans la bande d'étude

Commune	Type	Nom
Grenoble	École	École élémentaire Alphonse Daudet
		École élémentaire Ampère
		École élémentaire Anthoard
		École élémentaire Bajatière
		École élémentaire Beauvert
		École élémentaire Bizanet
		École élémentaire Christophe Turc
		École élémentaire Cornélie Gémond
		École élémentaire du Jardin de Ville
		École élémentaire Elisée Chatin
		École élémentaire Ferdinand Buisson
		École élémentaire Houille Blanche
		École élémentaire Jean Macé
		École élémentaire Jean Racine
		École élémentaire Joseph Vallier
		École élémentaire Le Lac
		École élémentaire Léon Jouhaux
		École élémentaire Malherbe
		École élémentaire Menon
		École élémentaire Montessori
		École élémentaire Paul Painlevé
		École externat Saint-Bruno
		École Kerber
		École La Plume
		École Lucie Aubrac
		École maternelle Alphonse Daudet
		École maternelle Ampère
		École maternelle Anatole France
		École maternelle Bajatière
		École maternelle Berriat
		École maternelle Buffon
		École maternelle Claude Bernard
		École maternelle Colonel Driant
		École maternelle Cornélie Gémond
		École maternelle Diderot
		École maternelle du Jardin de Ville
		École maternelle Elisée Chatin
		École maternelle Houille Blanche
		École maternelle Jean Macé
		École maternelle Jean Racine
		École maternelle Joseph Vallier
		École maternelle La Savane
		École maternelle Le Lac
		École maternelle Marceau
		École maternelle Millet
		École maternelle Paul Painlevé
		École primaire Libération
		École primaire privée Notre-Dame
		École primaire privée Saint-François-de-Sales
		École privée - Institution Bayard
		École Saint-Pierre-du-Rondeau
		Groupe scolaire Christophe Turc
		Groupe scolaire Clemenceau
		Groupe scolaire Jean Jaurès
		Groupe scolaire La Fontaine
		Groupe scolaire Les Buttes
		Groupe scolaire Les Frênes
		Groupe scolaire Les Genêts
		Groupe scolaire Les Trembles
		Groupe scolaire Lesdiguières
		Groupe scolaire Nicolas Chorrier
		Groupe scolaire Paul Bert
		Groupe scolaire Paul Mistral
		Groupe scolaire Porte Saint-Laurent
		Groupe scolaire Sidi Brahim

Tableau 46 - Liste des établissements à caractère sanitaire et social dans la bande d'étude

Commune	Type	Nom
Grenoble	Collège	Collège Aimé Césaire
		Collège Champollion
		Collège Charles Munch
		Collège Fantin-Latour
		Collège Les Saules
		Collège Lucie Aubrac
		Collège Olympique
		Collège privé La Salle
		Collège privé Notre-Dame
		Collège privé Notre-Dame-de-Sion
		Collège Stendhal
		Lycée Champollion
		Lycée des Eaux Claires
		Lycée général et technologique privé Pierre Termier
		Lycée général privé Notre-Dame
	Lycée	Lycée général Stendhal
		Lycée générale et technologique Emmanuel Mounier
		Lycée Guynemer
		Lycée Louise Michel
		Lycée polyvalent Vaucanson
		Lycée professionnel Jean Jaurès
		Section d'enseignement professionnel du LPO Vaucanson
		Centre de Formation à la Coiffure Pro Style
		Centre de Formation professionnelle aux Métiers de la Beauté
		Collège privé - Institution des Charmilles
		École de Management de Grenoble
		École de Management des Systèmes d'Information
		École hôtelière Lesdiguières
		École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble
		École supérieure d'Art et Design
	École supérieure d'Infographie	
	Enseignement sup.	École Supérieure du Professorat et de l'Éducation - ESPE
		École technique Academy
		École technique Privée FORM SUP 21
		École technique privée Pigier
		Graduate Scholl of Business
		Insitut Universitaire de Technologie 1
		Insitut Universitaire de Technologie 2 - GEA
		Institut de Géographie Alpine
		Institut des Métiers et des Techniques
		Institut d'Urbanisme de Grenoble
	Hôpital	Institut Polytechnique de Grenoble
		Institut Universitaire de Technologie 1
		Institut Universitaire de Technologie 2
		IRFSS Rhône-Alpes
		Clinique d'Alembert
		Clinique des Alpes
		Clinique du Mail
		Clinique mutualiste des Eaux Claires

Tableau 47 : Liste des établissements à caractère sanitaire et social dans la bande d'étude

Commune	Type	Nom		
Grenoble	Institut spécialisé	Centre de traitement de la MGEN		
		Centre expert Asperger adultes et Schizophrénie		
		CMP		
		CMP adultes Bonnafé		
		CMP adultes SMPU		
		CMP de référence Ferrié		
		CMP enfants Diakine		
		CMP Plateforme référentielle		
		CMP Vieux Temple		
		CMPP de Grenoble		
		École pour déficients visuels		
		ESAT Ateliers de l'Agglomération Grenobloise		
		ESAT le Métronome		
		ESAT Unité CPDS Trembles		
		Etablissement d'Accueil Temporaire d'Enfants Handicapés - Halte répit Le Relais		
		Etablissement expérimental ADESSI		
		Etablissement pour Déficient Moteur - IEM de l'APF		
	Foyer de Vie pour Adultes Handicapés - Foyer des Poètes			
	Foyer de Vie pour Adultes Handicapés les Allobroges			
	Foyer Hébergement Adultes Handicapés - Foyer les Loges			
	Foyer Hébergement Adultes Handicapés : Foyer Vigny Musset			
	Foyer Hébergement Adultes Handicapés Verderet			
	Hôpital de jour Adolescents Roger Mises			
	Hôpital de jour Enfants IO2 Perreau			
	Hôpital de jour Enfants IO2 Thiers			
	Hôpital de jour Petite enfance			
	IMPRO les Gentianes			
	Institut Médico-Pédagogique Ninon Vallin			
	Maison de retraite	EHPA Résidence les Bains		
		EHPAD - Résidence l'Abbaye		
		EHPAD Bévière		
		EHPAD Korian l'Isle Verte		
		EHPAD les Delphinelles - Teisseire		
		EHPAD Narvick		
		EHPAD Résidence Bois d'Artas		
		EHPAD Reynies		
		EHPAD Saint-Bruno		
		EHPAD Vigny Musset		
		Résidence de Personnes âgées Les Alpines		
		Le Pont-de-Claix	École	École élémentaire Jean Moulin
				École maternelle Jean Moulin
		Saint-Égrève	Crèche	Crèche de la Gare
				Crèche Fiancey
École			École élémentaire de la Gare	
	École élémentaire du Pont de Vence			
	École maternelle Barnave			
	École maternelle de la Gare			
	École maternelle du Pont de Vence			
	Groupe scolaire de Prédieu			
Hôpital	Groupe scolaire Paul Giraud			
	Centre hospitalier Alpes-Isère			
Institut spécialisé	Unité Saint-Egrève - ESAT Sainte-Agnès (2 structures)			
Maison de retraite	EHPAD la Maison du Lac			
	Maison de retraite Saint-Hugues			
Saint-Martin-d'Hères	École		École maternelle Paul Eluard	

Tableau 48 : Liste des établissements à caractère sanitaire et social dans la bande d'étude

Commune	Type	Nom	
Saint-Martin-le-Vinoux	École	École élémentaire Le Néron	
		École élémentaire Robert Badinter	
		École maternelle Le Néron	
		École maternelle Robert Badinter	
	Maison de retraite	Groupe scolaire du Village	
		Collège Chartreuse	
		Institut spécialisé	FAM La Maison du Planeau - Association Sainte-Agnès
		EHPAD la Providence - Sévigné	
Sassenage	École	EHPAD Pique-Pierre	
		École élémentaire Le Château	
		École élémentaire les Pies	
		École élémentaire Vercors (2 structures)	
		École maternelle le Château	
		École maternelle les Pies	
	Maison de retraite	École maternelle Vercors	
		Collège	Collège Alexandre Fleming
		Lycée	Lycée des Métiers de la Construction, du BTP et de l'Energétique Roger Deschaux
		Institut spécialisé	Foyer de vie pour adultes handicapés
		IME Villa le Cochet	
Seyssinet-Pariset	Maison de retraite	EHPAD les Portes du Vercors	
		Crèche	Crèche familiale Mille et une Pattes
	École	École élémentaire Chamrousse	
		École élémentaire Moucherotte	
		École le Village	
		École maternelle Chamrousse	
		École maternelle Chartreuse	
		École maternelle Moucherotte	
		École maternelle Vercors	
		École primaire Vercors	
	Collège	Collège Pierre Dubois	
		Lycée	Lycée Aristide Bergès
	Institut spécialisé	Atelier protégé Stock Isère	
		CMP Résidence Percevalière	
Maison de retraite	Résidence Les Saulnes		
Seyssins	École	École élémentaire Condorcet	
		École élémentaire Louis Armand	
		École élémentaire Montrigaud	
		École maternelle Blanche Rochas	
		École maternelle le Priou	
		École maternelle Louis Armand	
	École maternelle Mas des Îles		
	Collège	Collège Marc Sangnier	
		Atelier protégé ADTAH	
	Institut spécialisé	FAM les Nalettes	
Foyer d'hébergement pour adultes handicapés Montrigaud			
Maison de retraite	EHPAD les Orchidées		

Tableau 49 : Liste des établissements à caractère sanitaire et social dans la bande d'étude

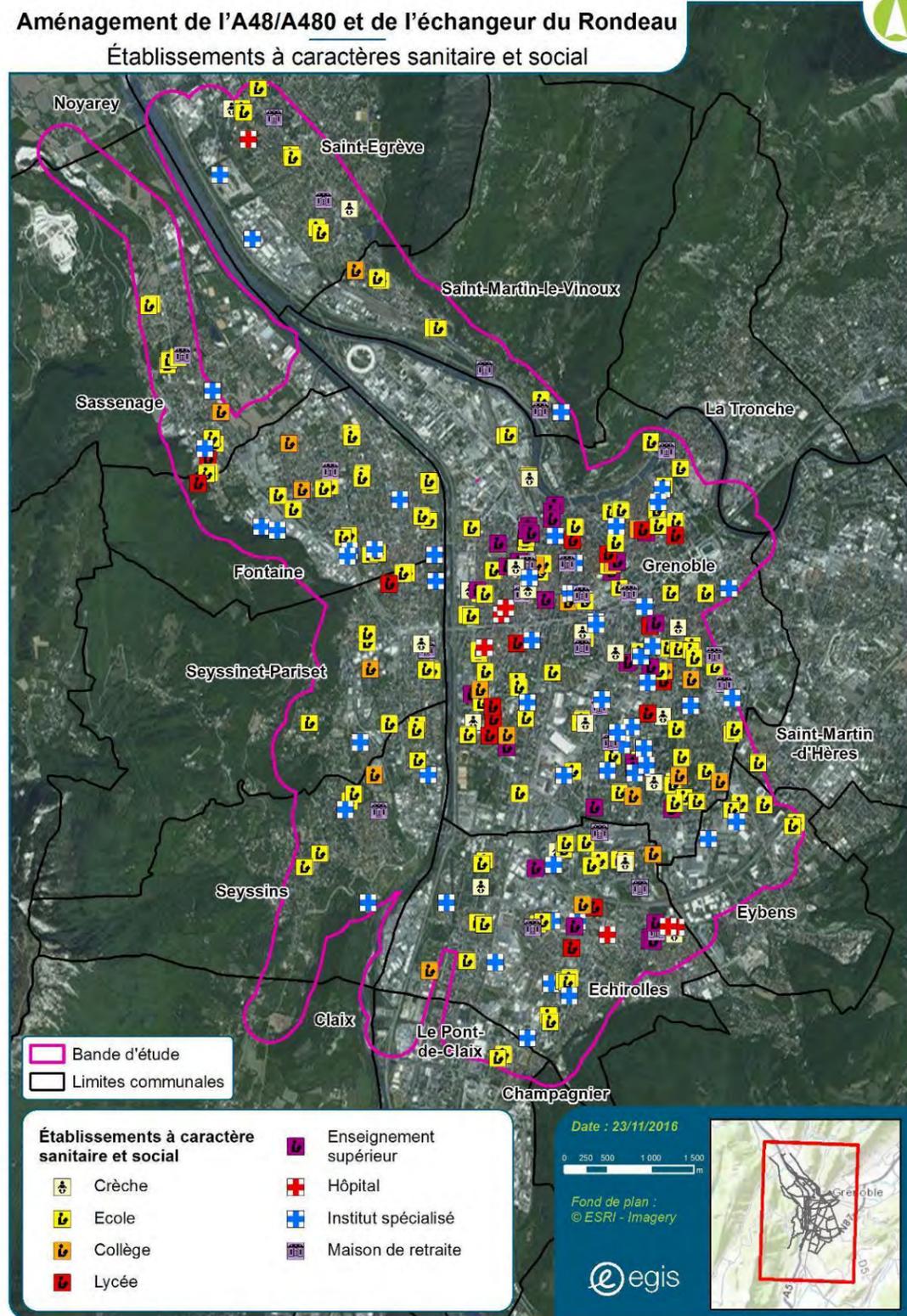


Figure 71 - Établissements à caractère sanitaire et social dans la bande d'étude

3.2.4.3.3. SITES SENSIBLES

Les sites sensibles (équipements sportifs, jardins familiaux, etc.) recensés dans la bande d'étude sont listés du Tableau 51 au Tableau 53. Ils sont localisés sur la Figure 72 (à l'exception des jardins familiaux présentés sur la Figure 73).

Sur la base de cet inventaire, 178 sites sensibles sont localisés dans la bande d'étude. Leurs répartitions par nature et par commune sont synthétisées dans le Tableau 50.

Commune	Gymnase	Stade	Plateau sportif	Tennis	Piscine	Patinoire	Skate Park	Golf	Vélodrome	Escalade	Jardins familiaux	Total par commune
Echirolles	8	9	6	5	1						1	30
Eybens	3	3		3								9
Fontaine	5	7	4	1	1					1	1	20
Grenoble	12	24	6	6	7	1	1		1	1		59
Le Pont-de-Claix	1	2		1								4
Saint-Egrève	4	1	1	3	1		1					11
Saint-Martin-d'Hères												0
Saint-Martin-le-Vinoux	2	1			1							4
Sassenage	2		1									3
Seyssinet-Pariset	4	3	2	5	1							15
Seyssins	3	4	1	5				2	1		1	17
Total	44	54	21	29	12	1	2	2	2	2	3	172

Tableau 50 : Répartition par commune des sites sensibles

Commune	Type	Nom
Echirolles	Gymnase	Gymnase Auguste Delaune
		Gymnase et dojo Croix de Vérines
		Gymnase Jean Vilar
		Gymnase Lionel Terray
		Gymnase Marcel David
		Gymnase Navis
	Stade	Gymnase Pablo Picasso
		Salle de musculation La Butte
		Stade du Parc des Sports Jean Vilar
		2 Stades Eugène Thenard
		2 Stades Navis
		2 Stades Pablo Picasso
	Plateau sportif	Stade Roger Couderc
		Stade Jean Vilar
Plateau EPS Jean Jaurès		
Tennis	Plateau sportif du collège Lionel Terray	
	Plateau sportif du groupe scolaire Jean-Paul Marat	
	Plateau sportif du groupe scolaire Marcel Cachin	
Piscine	2 autres plateaux sportifs	
	Tennis Jean Vilar	
	Tennis Pablo Picasso	
Jardins familiaux	3 autres tennis	
	Stade nautique	
Eybens	Gymnase	Jardins familiaux
		Gymnase Fernand Faivre
	Stade	Gymnase Roger Journet
		Tennis couverts
		Stade Fernand Faivre
		Stade Hewlett-Packard
Tennis	Stade Roger Journet	
	3 Tennis	

Tableau 51 : Liste des sites sensibles dans la bande d'étude

Commune	Type	Nom	
Fontaine	Gymnase	Gymnase Gérard Philippe	
		Gymnase Hector Berlioz	
		Gymnase Maurice Thorez	
		Halle des sports	
	Stade	Autre gymnase	
		2 Stades Maurice Thorez	
		Stade Pierre de Coubertin	
		4 autres stades	
	Plateau sportif	Plateau sportif du Parc de la Poya	
	Tennis	3 autres plateaux sportifs	
		Tennis	
	Piscine	Centre nautique Léo Réfuggi	
	Escalade	Le Coup de Sabre	
	Jardins familiaux	Les Ecojardiniers Fontainois	
Grenoble	Gymnase	Centre sportif Berthe de Boissieux	
		Centre sportif Chorier - Berriat	
		Grenoble pétanque Europole	
		Gymnase Alphonse Daudet	
		Gymnase Ampère	
		Gymnase Charles Munch	
		Gymnase Joseph Vallier	
		2 Gymnases La Rampe	
		Gymnase Léon Jouhaux	
		Gymnase Les Saules	
		Gymnase Reynies Bayard	
		Stade	7 Stades Bachelard
			Stade Charles Munch
			Stade des Alpes
	Stade du Parc du Moucherotte		
	Stade FCG Rugby		
	3 Stades Le Clos d'Or		
	Stade Lesdiguières		
	Stade Salvador Allende		
	Stade Vaucanson		
	Stade Village Olympique		
	Plateau sportif	Stade Villeneuve	
		5 autres stades	
		Plateau sportif du Collège Olympique	
		5 autres plateaux sportifs	
	Tennis	Tennis Club Villeneuve (2 structures)	
		Tennis du Jardin des Artilleurs de Montagne (2 structures)	
		Tennis du Parc du Moucherotte	
	Piscine	Autre Tennis	
		Piscine Berthe de Boissieux (2 structures)	
		Piscine Bulle d'O	
		Piscine du Clos d'Or	
		Piscine Les Dauphins	
		Piscine municipale Iris	
	Patinoire	Piscine Vaucanson	
		Patinoire Pôle Sud	
	Skate Park	Skatepark Le Bifurk	
	Vélodrome	Anneau olympique de vitesse	
	Jardin familial	Escalade	Jardin des Dauphins
			Jardin ColEOPTerrE
			Jardin de la Marliave
			Jardin des Sans-souci
			Jardin Débrouillo Garden
			Le Jardin de la Poterne
		Jardin les Poucets	

Tableau 52 : Liste des sites sensibles dans la bande d'étude

Commune	Type	Nom
Le Pont-de-Claix	Gymnase	Gymnase du Canton
	Stade	Stade du Canton
	Tennis	Autre Stade
Saint-Egrève	Gymnase	Tennis du Canton
		Boulodrome couvert
		Espace Robert Fiat
		Gymnase de la Gare
	Stade	Gymnase du Pont de Vence
		Stade de la Mairie
	Plateau sportif	Plateau sportif de la Gare
	Tennis	Tennis Barnave
	Piscine	Tennis du Centre hospitalier Alpes-Isère (2 structures)
	Skate Park	Piscine des Mails
Saint-Martin-le-Vinoux	Gymnase	Skate Park
	Stade	Gymnase Jeannie Longo
	Piscine	Gymnase Pierre Mendès-France
Sassenage	Gymnase	Stade municipal
	Plateau sportif	Piscine intercommunal Tournesol
Seyssinet-Pariset	Gymnase	Gymnase Alexandre Fleming
		Gymnase des Pies
		Plateau sportif du collège Alexandre Fleming
	Stade	ASC Tennis - Tennis couverts
		Complexe sportif Aristide Bergès
		Gymnase Georges Nominé
		Gymnase Louis Carrel
		3 Stades Joseph Guétat
		Plateau sportif Aristide Bergès
		Autre plateau sportif
Tennis	Tennis du Parc Karl Marx	
Piscine	4 autres tennis	
	Piscine municipale	
Seyssins	Gymnase	Centre sportif Yves Brouzet
		Gymnase Jean Beauvallet
	Stade	Pétanque Club de Seyssins
		4 Stades Jean Beauvallet
	Plateau sportif	Plateau sportif
	Tennis	Ligue de tennis Dauphiné - 4 structures
	Golf	Autre tennis
		Golf de Seyssins
Vélodrome	Golf de Seyssins - Golf Driving Range	
Jardins familiaux	Anneau de vitesse de Seyssins	
	Jardins familiaux	

Tableau 53 : Liste des sites sensibles dans la bande d'étude

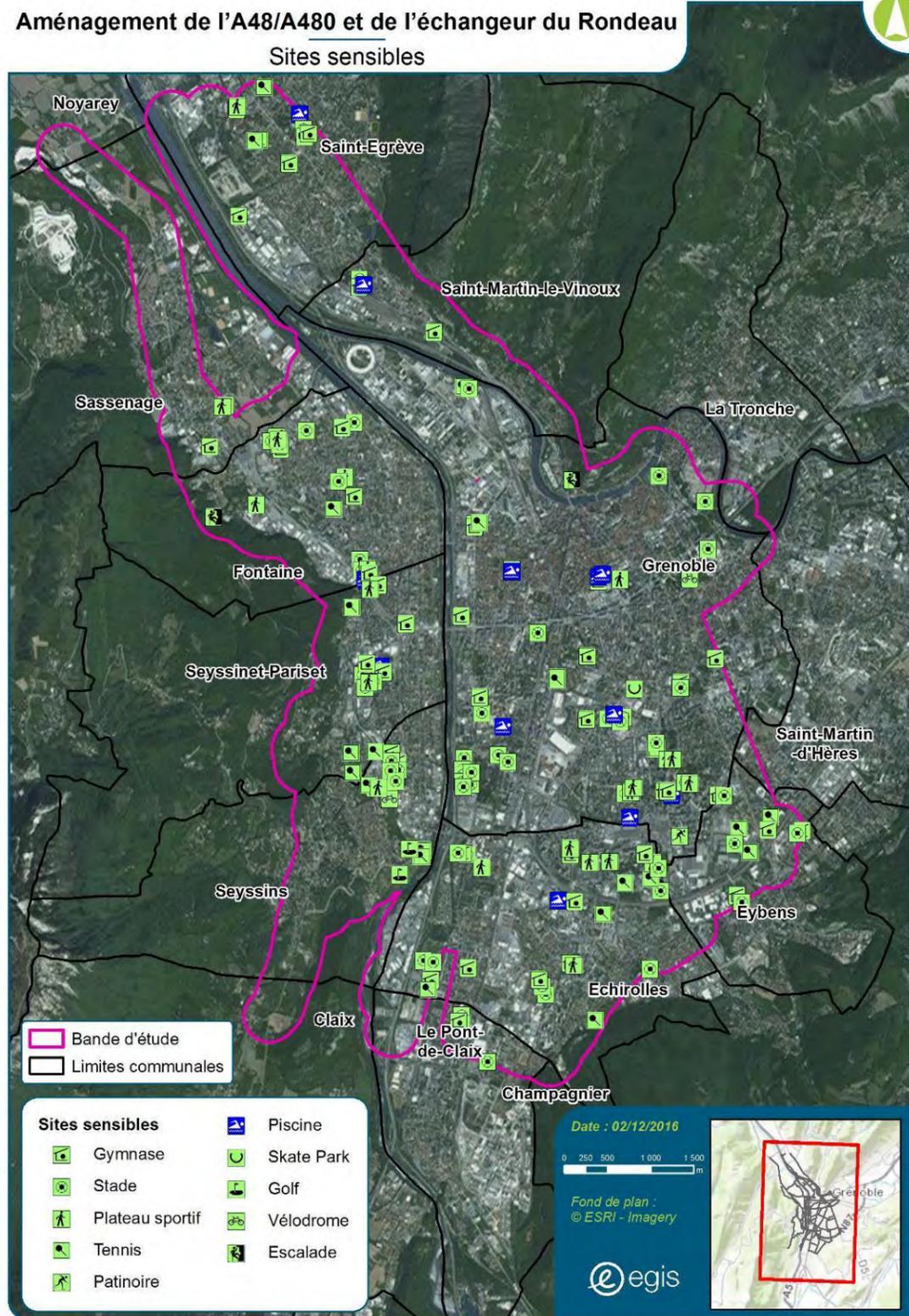


Figure 72 : Sites sensibles

3.2.4.3.4. TERRES CULTIVÉES

Les terres cultivées recensées dans le domaine d'étude sont cartographiées sur la figure page suivante.

Ces terres cultivées correspondent :

- aux terres agricoles recensées dans le Registre Parcellaire Graphique (RGP) de 2012³⁰ ;
- aux jardins familiaux recensés par l'Association « Le Passe Jardins »³¹.

Le tableau ci-après précise la répartition des terres agricoles par type de culture dans le domaine d'étude et dans la bande d'étude. Au regard de ces résultats, les sols occupés par des activités agricoles représentent un très faible pourcentage de la surface du domaine et de la bande d'étude (5,2 % du domaine d'étude et 1,3 % de la bande d'étude).

Culture	Domaine d'étude		Bande d'étude	
	Surface en ha	% du domaine d'étude	Surface en ha	% de la bande d'étude
Blé tendre	46	0.45%	17.4	0.36%
Maïs grain et ensilage	8	0.08%	1.8	0.04%
Orge	21	0.20%	0.3	0.01%
Autres céréales	8	0.08%		
Tournesol	7	0.07%		
Oléagineux autres que tournesol et colza	20	0.19%	15.7	0.32%
Gels autres surfaces gelées sans production et gels industriels	4	0.04%	3.0	0.06%
Prairies permanentes	348	3.36%	10.7	0.22%
Prairies temporaires	67	0.65%	12.2	0.25%
Légumes - Fleurs	3	0.03%		
Divers	5	0.04%	0.9	0.02%

Tableau 54 : Répartition des terres agricoles

³⁰ RGP le plus récent disponible

³¹ Source : Annuaire des jardins <http://www.lepassejardins.fr/>

Aménagement de l'A48/A480 et de l'échangeur du Rondeau
Terres agricoles et jardins familiaux



Légende de la figure précédente :



3.2.4.4. EMISSIONS POLLUANTES

3.2.4.4.1. RÉPARTITION SECTORIELLE DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES DE LA RÉGION GRENOBLOISE

Sont présentés ci-après les émissions polluantes de la région grenobloise par secteurs d'activités. Ces émissions sont issues de l'inventaire 2014 des émissions polluantes d'ATMO Auvergne Rhône-Alpes. Cet inventaire a été mené sur le périmètre du PPA (Plan de Protection de l'Atmosphère) de la région grenobloise³².

Le PPA de la région grenobloise couvre 49 % du département de l'Isère, 273 communes et il regroupe 730 300 habitants (63 % de la population iséroise)³³. L'ensemble de la bande d'étude est couvert par le PPA de la région grenobloise.

³² Air Rhône-Alpes - <http://carto.air-rhonealpes.fr/commune/emiprox>

³³ Scot 2010

Figure 73 : Terres cultivées et Jardins familiaux dans le domaine d'étude

⊙ Les oxydes d'azote

Le principal secteur d'activité qui contribue aux émissions d'oxydes d'azote (cf. Figure 74) est le transport (56 %). Les autres secteurs sont l'industrie (19%), l'agriculture (12%) et le secteur résidentiel et tertiaire (8%).

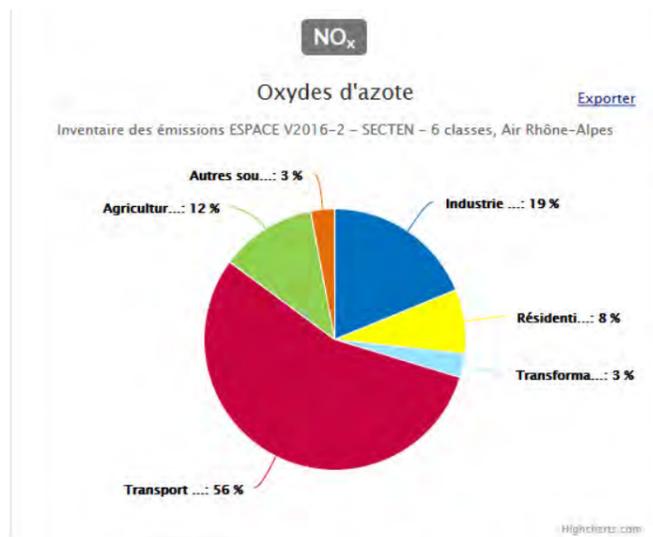


Figure 74 : Émissions d'oxydes d'azote par secteur d'activité en 2014 (source : ATMO Auvergne Rhône-Alpes)

⊙ Les particules PM2,5

Les principaux secteurs d'activité contributeurs aux émissions de PM_{2,5} (cf. figure ci-après) sont le secteur résidentiel et tertiaire (57 %) et, dans une moindre mesure, l'industrie (17 %) et les transports (18 %).

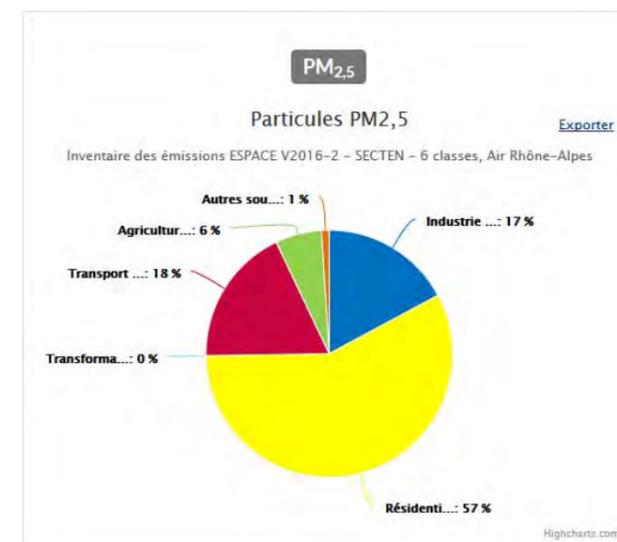


Figure 76 : Bilan des émissions de PM_{2,5} par secteur d'activité en 2014 (source : ATMO Auvergne Rhône-Alpes)

⊙ Les particules PM₁₀

Les principaux secteurs d'activité contributeurs aux émissions de PM₁₀ (cf. figure ci-après) sont le secteur résidentiel et tertiaire (44 %) et, dans une moindre mesure, l'industrie (22 %) et les transports (17 %).

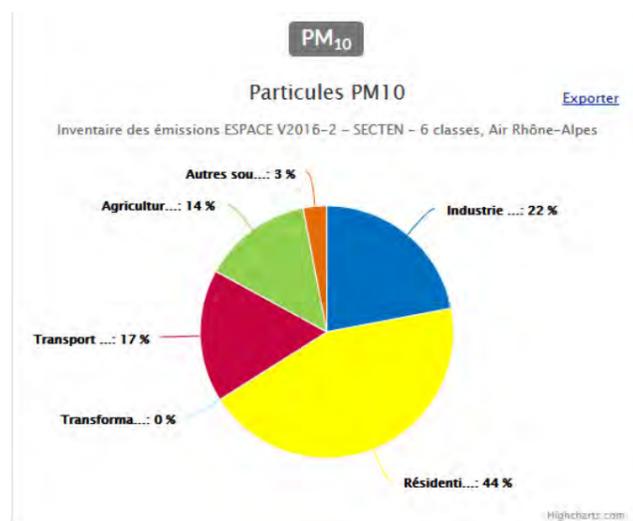


Figure 75 : Émissions de PM₁₀ par secteur d'activité en 2014 (source : ATMO Auvergne Rhône-Alpes)

⊙ Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques – COVNM

Les deux principaux secteurs d'activité contributeurs aux émissions de COVNM (cf. figure ci-après) sont le secteur résidentiel et tertiaire (47 %) et l'industrie (44 %).

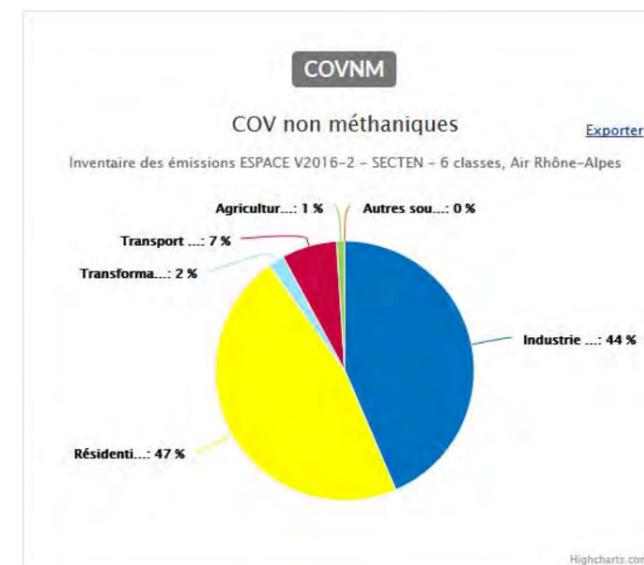


Figure 77 : Émissions de COVNM par secteur d'activité en 2014 (source : ATMO Auvergne Rhône-Alpes)

Le monoxyde de carbone

Les principaux secteurs d'activité contributeurs aux émissions de monoxyde de carbone (cf. Figure 78) sont le secteur résidentiel et tertiaire (58 %) et, dans une moindre mesure, les transports (23 %) et l'industrie (17 %).

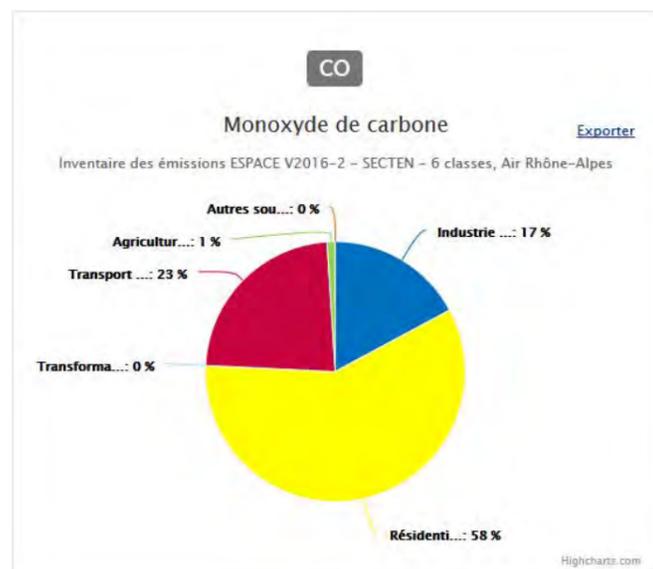


Figure 78 : Émissions de monoxyde de carbone par secteur d'activité en 2014 (source : ATMO Auvergne Rhône-Alpes)

Le dioxyde de soufre

Les principaux secteurs d'activité contributeurs aux émissions de dioxyde de soufre (cf. Figure 79) sont le secteur de la transformation d'énergie (45 %), le secteur résidentiel et tertiaire (34 %) et, dans une moindre mesure, l'industrie (20 %).

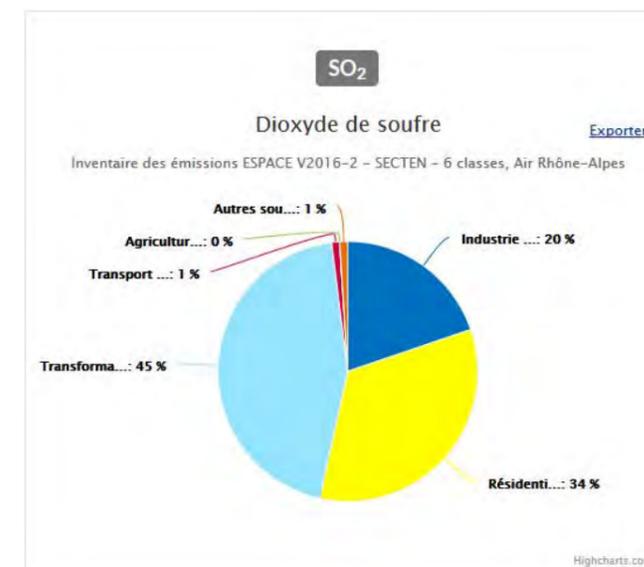


Figure 79 : Émissions de dioxyde de soufre par secteur d'activité en 2014 (source : ATMO Auvergne Rhône-Alpes)

3.2.4.4.2. ÉMISSIONS INDUSTRIELLES DANS LE DOMAINE D'ÉTUDE

Vingt-deux sources d'émissions industrielles, recensées au titre des émissions dans l'air³⁴ sont localisées sur les communes interceptées par le domaine d'étude. Onze sites sont situés dans la bande d'étude.

Ces sites industriels sont localisés sur la figure page suivante. Leurs émissions sont détaillées dans le tableau qui suit.

³⁴ Source : Registre des émissions polluantes sur internet, <http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr/IREP/index.php>

3.2.4.4.3. ÉMISSIONS POLLUANTES DANS LE DOMAINE D'ÉTUDE

Au-delà de ces sources industrielles, les émissions polluantes du trafic routier des axes structurants (A48, A480, RN87 et boulevards Vallier, Foch et Pain) constituent, avec les voiries locales et le secteur résidentiel, les principales sources d'émissions de polluants atmosphériques dans le domaine d'étude.

Aménagement de l'A48/A480 et de l'échangeur du Rondeau
Principales sources d'émissions atmosphériques

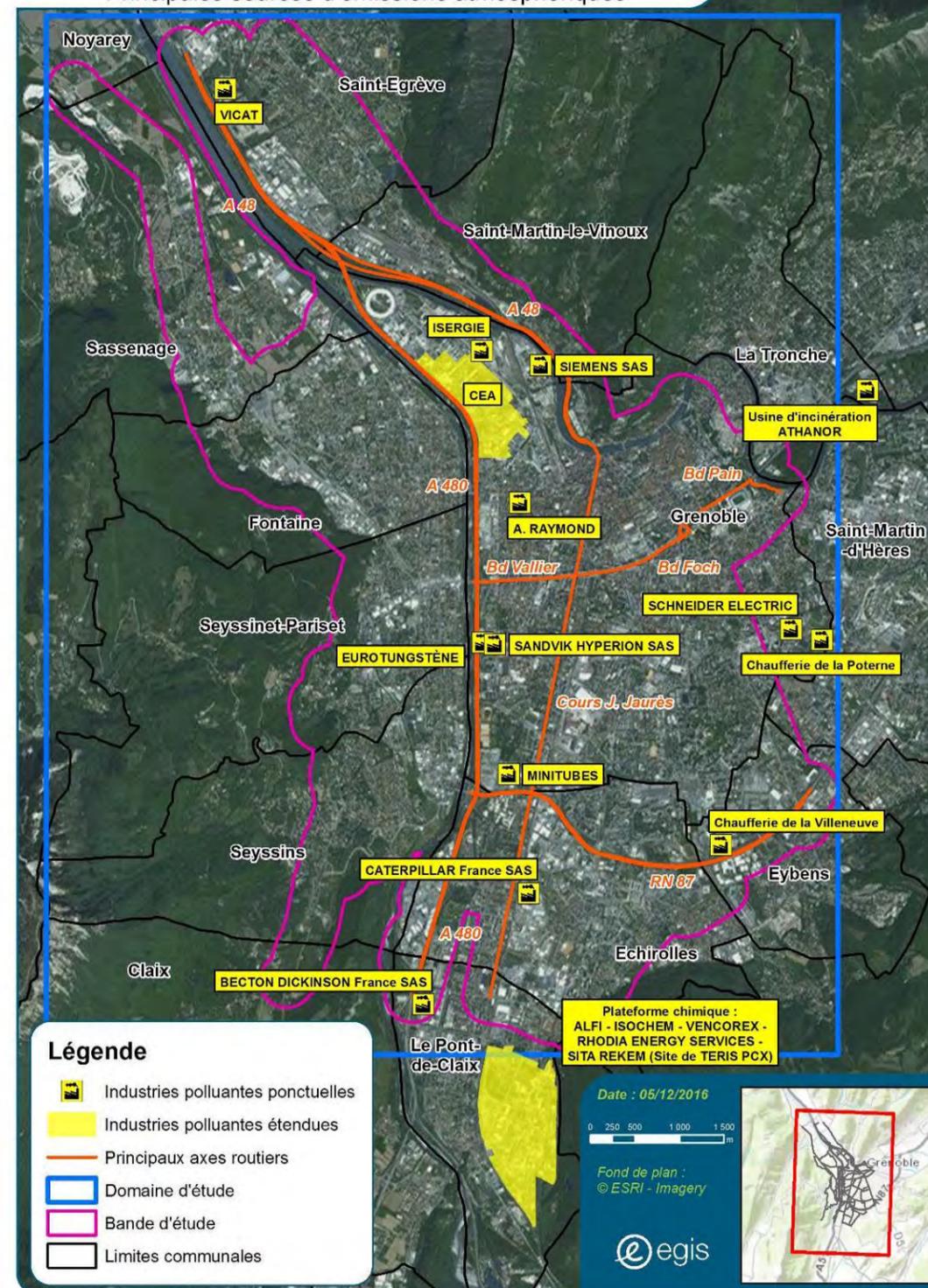


Figure 80 - Principales sources d'émissions atmosphériques

	Grenoble										Jarrie					Le Pont-de-Claix					La Tronche	Saint-Égrève
	Echirolles	Eybens	Fontanil-Cornillon	A. RAYMOND	CEA	Chaudière de la Poterne	EUROTUNGSTÈNE	ISERGIE	MINITUBES	SANDVIK HYPERION SAS	SCHNEIDER ELECTRIC	SIEMENS SAS	AREVA NP Jarrie	ARKEMA	ALFI	BECTON DICKINSON France SAS	ISOHEM	RHODIA ENERGY SERVICES	SITA REKEM Site de TERIS PCX	VENCOREX	Usine d'incinération ATHANOR	VICAT
	Fabrication de machines pour l'extraction ou la construction	Production et distribution de vapeur et d'air conditionné	Collecte et traitement des eaux usées	Fabrication de pièces techniques à partir de matières plastiques	Recherche-développement en autres sciences physiques et naturelles	Production et distribution de vapeur et d'air conditionné	Métallurgie des autres métaux non ferreux	Production d'électricité	Fabrication de tubes, tuyaux, profilés creux et accessoires correspondants en acier	Métallurgie des autres métaux non ferreux	Fabrication de matériel de distribution et de commande électrique	Fabrication de matériel de distribution et de commande électrique	Métallurgie des autres métaux non ferreux	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base	Fabrication de gaz industriels	Fabrication de matériel médico-chirurgical et dentaire	Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base	Production et distribution de vapeur et d'air conditionné	Traitement et élimination des déchets dangereux	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base	Traitement et élimination des déchets non dangereux	Fabrication de ciment
Dans la bande d'étude	Dans la bande d'étude	Hors domaine d'étude	Dans la bande d'étude	Dans la bande d'étude	Hors bande d'étude	Dans la bande d'étude	Dans la bande d'étude	Dans la bande d'étude	Dans la bande d'étude	Hors bande d'étude	Dans la bande d'étude	Hors domaine d'étude	Hors domaine d'étude	Hors domaine d'étude	Dans la bande d'étude	Hors domaine d'étude	Hors domaine d'étude	Hors domaine d'étude	Hors domaine d'étude	Hors domaine d'étude	Dans la bande d'étude	Dans la bande d'étude
CO2 total (d'origine biomasse et non biomasse)	en t 2011 10 200	2014 71 700	2014 13 700			2014 102 000		2013 25 900						2014 53 400	2014 21 200			2014 255 000	2014 45 800		2014 160 000	2014 190 000
CO2 total (d'origine biomasse uniquement)	en t 2014 39 400	2014 13 700	2014 13 700			2014 40 900															2014 90 200	2014 11 200
Acide fluorhydrique (fluorure d'hydrogène)	en kg 2006 58																				2006 263	
Ammoniac	en kg 2010 10 400																				2010 11 700	
Antimoine	en kg 2006 5																				2006 3,6	
Benzène	en kg 2009 1 090												2009 1 050								2009 1 090	
Chlore	en kg 2003 11 100					2003 18 300							2004 11								2003 842	2003 1 940
Chlore et composés inorganiques (HCl)	en kg 2006 10 600					2014 15 700																
Chlorofluorocarbures (CFC)	en kg 2005 1 300																					
Chloroforme (trichlorométhane)	en kg 2007 3 150																					
Chlorométhane (chlorure de méthyle)	en kg 2007 3 150																					
Chlorure de vinyle (chloroéthylène - monochlorure de vinyle)	en kg 2006 244																				2006 244	
Chrome	en kg 2006 16																				2006 16	2006 3,8
Cobalt	en kg 2006 3,8																				2006 3,8	
COVNM	en kg 2014 39 800																				2014 62 500	2010 30 200
1,2-dichloroéthane (DCE - chlorure d'éthylène)	en kg 2012 10 600																					
Dichlorométhane (DCM - chlorure de	en kg 2013 1 730																					
Dioxines et furanes (PCDD + PCDF)	en g 2004 3		2008 0,2																		2004 3	
Fluor	en kg 2004 35																				2004 35	
Hexafluorure de soufre (SF6)	en kg 2014 270																					
Hydrochlorofluorocarbures (HCFC)	en kg 2009 9																					
Hydrofluorocarbures (HFC)	en kg 2014 17																					
Manganèse	en kg 2003 216																				2003 216	
Mercure	en kg 2004 26																				2004 26	
Méthanol (alcool méthylique)	en kg 2006 7 600																					
Monoxyde de carbone (CO)	en t 2008 809																				2008 1 610	2010 719
Nickel	en kg 2003 58																				2003 58	
Oxydes d'azote (NOx - NO + NO2)	en t 2010 120																				2010 147	2014 391
Oxydes de soufre (SOx - SO2 + SO3)	en t 2010 163																					
Perfluorocarbures (PFC)	en kg 2014 277																					
Protoxyde d'azote	en kg 2014 13 200																				2014 12 000	2003 12 000
Tétrachloroéthylène (PER - perchloroéthylène)	en kg 2003 4 350																					
Tétrachlorure de carbone (TCM - tétrachlorométhane)	en kg 2003 460																				2003 266	
Thallium	en kg 2012 0,023																				2012 0,013	2008 4,2
Vanadium	en kg 2012 0,034																				2012 0,014	2008 4,2
Zinc	en kg 2003 256																				2003 256	2008 256

Tableau 55 : Sources d'émissions industrielles

3.2.4.5. QUALITÉ DE L'AIR

3.2.4.5.1. SURVEILLANCE PERMANENTE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

La surveillance permanente de la qualité de l'air en région Auvergne-Rhône-Alpes est réalisée par l'association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA), COPARLY, devenu Air Rhône-Alpes au 1^{er} janvier 2012, dans le cadre de la régionalisation des AASQA, puis ATMO Auvergne Rhône-Alpes au 1^{er} juillet 2016, dans le cadre de la réforme territoriale de la loi NOTRe (7 août 2015).

Cette association fait partie du dispositif national de surveillance et d'information de la qualité de l'air, composé de 28 AASQAs (dont 26 en France Métropolitaine) conformément au code de l'environnement (Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie du 30 décembre 1996 codifiée) et à la loi Grenelle II.

ATMO Auvergne Rhône-Alpes définit quotidiennement l'indice ATMO, indice national de la qualité de l'air, qui évalue la qualité de l'air en situation de fond, selon une échelle de 1 (très bonne qualité de l'air) à 10 (très mauvaise qualité de l'air). Cet indice est calculé à partir des mesures effectuées en situation de fond pour le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, l'ozone et les particules en suspension (PM₁₀).

La Figure 81 présente la répartition journalière de l'indice ATMO de l'agglomération grenobloise en 2015. Sur la base de cet indicateur, la qualité de l'air de l'agglomération grenobloise en 2015 peut être qualifiée de médiocre 19,5 % du temps (71 jours), moyenne 23 % (83 jours) et bonne 52 % (188 jours).

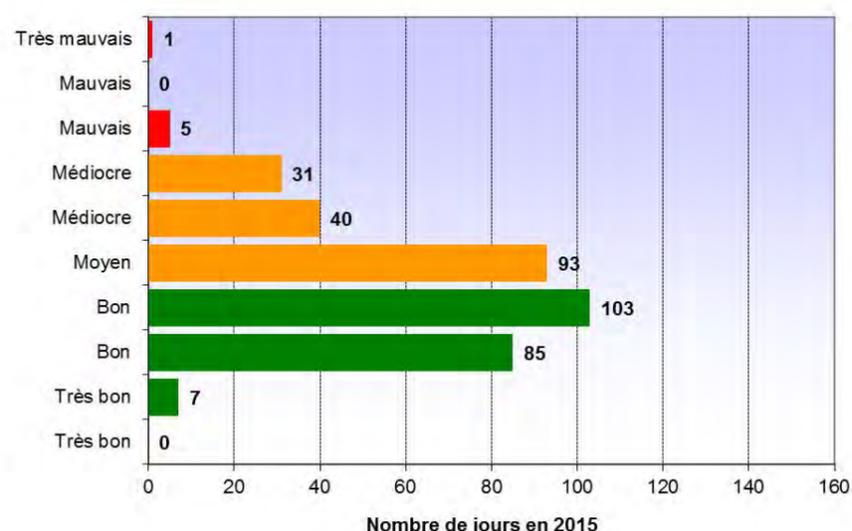


Figure 81 : Répartition journalière de l'indice ATMO de l'agglomération grenobloise en 2015 (source : ATMO Auvergne Rhône-Alpes)

Huit stations de mesure du réseau fixe d'ATMO Auvergne Rhône-Alpes sont situées dans l'agglomération grenobloise. Ces stations sont localisées sur la Figure 82.

Six d'entre elles sont situées dans la bande d'étude :

- La station urbaine de *Fontaine – Les Balmes* ;
- La station urbaine de *Grenoble – Les Frênes* ;
- La station trafic de *Grenoble – Grands Boulevards* ;
- La station trafic de *Grenoble – Rocade Sud* ;
- La station industrielle de *Pont-de-Claix – École Jean Moulin* ;
- La station urbaine de *Grenoble – Caserne de Bonne* (depuis le 08 mars 2016).

Les deux stations, situées hors de la bande d'étude, sont :

- la station urbaine de *Saint-Martin-d'Hères*, située dans le domaine d'étude ;
- la station industrielle de *Pont-de-Claix – Parking Relais*, localisée à 580 m au Sud du domaine d'étude.

Les teneurs annuelles 2015 mesurées sur les stations trafic et urbaine³⁵ de l'agglomération grenobloise sont synthétisées dans le Tableau 56. Sur la base de ces mesures, les teneurs en polluant respectent les normes de qualité de l'air (cf. Tableau 41) sur l'agglomération de Grenoble, en 2015, excepté le dioxyde d'azote en situation de proximité routière (dépassements de la valeur limite sur les stations *Grenoble – Grands Boulevards* et *Grenoble – Rocade Sud*). Enfin, les particules PM_{2,5} dépassent l'objectif de qualité en situation de fond urbain et atteignent la valeur cible en situation de proximité routière.

		Fontaine - Les Balmes	Grenoble - Les Frênes	Saint-Martin-d'Hères	Grenoble - Gds Boulevards	Grenoble - Rocade Sud
		Urbaine	Urbaine	Urbaine	Trafic	Trafic
Dioxyde d'azote	µg/m ³	24	22	29	51	52
Benzène	µg/m ³		1			
PM ₁₀	µg/m ³	22	23	19	29	31
PM _{2,5}	µg/m ³		16			20
Dioxyde de soufre	µg/m ³		2			
Cadmium	ng/m ³		0,1			
Nickel	ng/m ³		1,6			
Plomb	ng/m ³		6,3			
Arsenic	ng/m ³		0,5			
Benzo(a)pyrène	ng/m ³		0,4			0,5

Tableau 56 : Teneurs annuelles 2015 sur les stations de l'agglomération grenobloise (source : statistique annuelle 2015, ATMO Auvergne Rhône-Alpes)

En 2015, la procédure d'information et d'alerte a été activée 15 jours sur l'agglomération grenobloise pour des épisodes de pollution aux particules (PM₁₀) en hiver (entre janvier et mars et en décembre) et des épisodes de pollution à l'ozone en été (juillet et août).

³⁵ La station de Grenoble – Caserne de Bonne ouverte en mars 2016 n'est pas retenue pour ce bilan 2015 de la qualité de l'air.

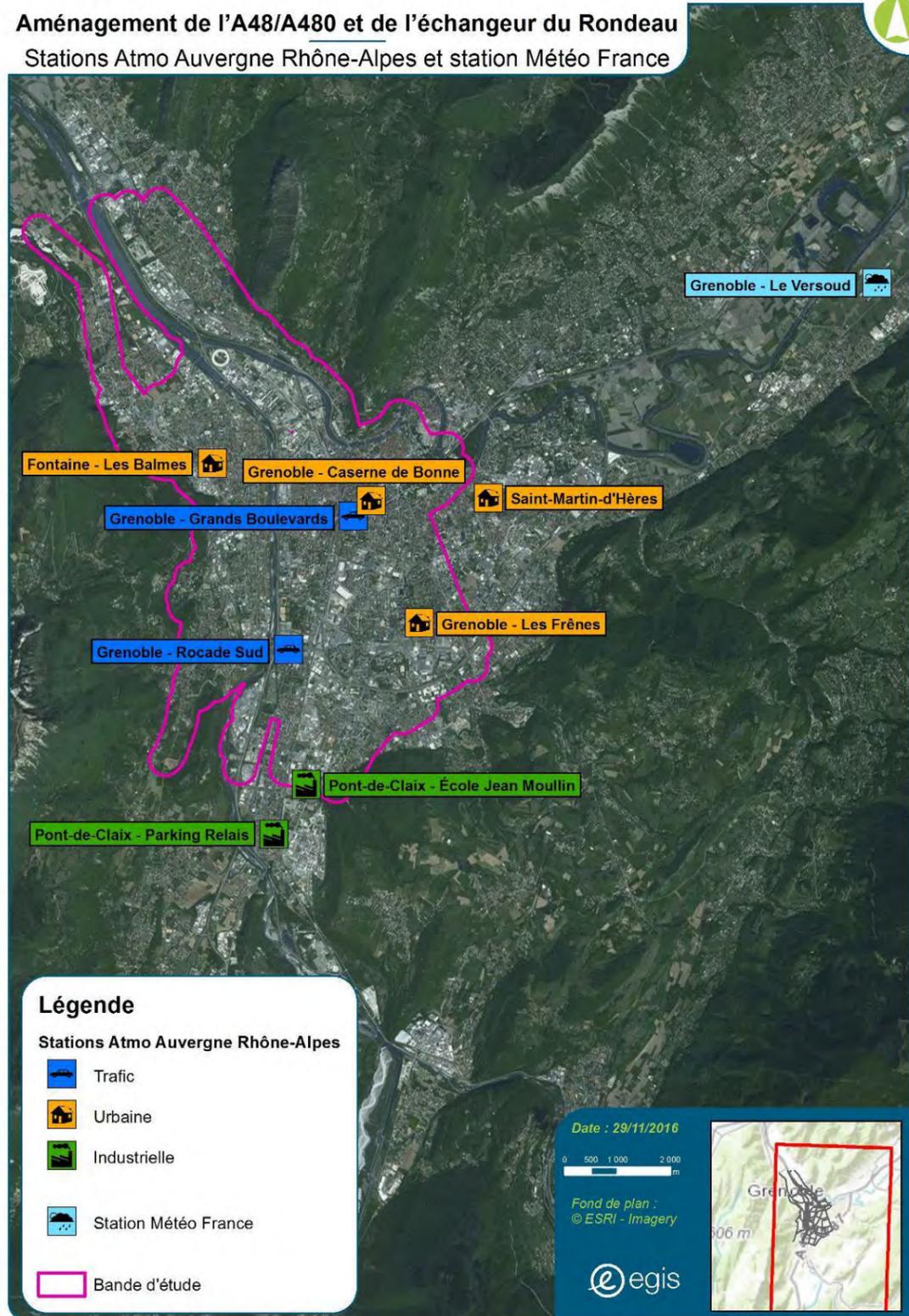


Figure 82 : Stations ATMO Auvergne Rhône-Alpes et station Météo France

3.2.4.6. MESURES IN SITU DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Sont présentés ci-après les moyens mis en œuvre et les résultats des mesures in situ de la qualité de l'air réalisées dans le cadre de la caractérisation de l'état initial de l'étude air et santé du projet d'aménagement de l'A480 et de l'échangeur du Rondeau.

Ces mesures, menées en complément des mesures permanentes existantes d'ATMO Auvergne Rhône-Alpes, ont pour double objectif de caractériser la qualité de l'air aux abords du projet et de situer les différents polluants par rapport aux normes de qualité de l'air en vigueur.

Compte tenu de son expertise, la méthodologie envisagée pour la réalisation de ces mesures a été élaborée avec ATMO Auvergne Rhône-Alpes.

3.2.4.6.1. PÉRIODES DE MESURE

Les niveaux de pollution sont influencés par les conditions météorologiques qui, avec la topographie, influencent le transport, la transformation et la dispersion des polluants. Les teneurs en polluants primaires (oxydes d'azote, benzène, monoxyde de carbone,...) sont ainsi généralement plus élevées lors des périodes hivernales, qui se caractérisent souvent par des conditions dispersives moins favorables et par des émissions plus importantes (surémissions dues aux démarrages à froid des moteurs, émissions par le chauffage résidentiel et tertiaire, etc.) que lors des périodes estivales.

Afin de prendre en compte cette variabilité saisonnière, les mesures de qualité de l'air ont été menées sur 4 périodes de mesure représentatives de conditions météorologiques a priori contrastées : conditions hivernales, printanières, estivales et automnales. Les campagnes de mesure se sont ainsi déroulées sur les quatre périodes suivantes :

- Campagne hivernale : du 23 novembre au 9 décembre 2015 ;
- Campagne printanière : du 7 au 23 mars 2016 ;
- Campagne estivale : du 6 au 20 juin 2016 ;
- Campagne automnale : 24 août au 7 septembre 2016.

Pour chacune de ces quatre campagnes, les polluants ont été mesurés sur une période de 15 jours, soit, au total, 8 semaines de mesure. Un minimum de huit semaines de mesure (soit 14% de l'année) est effectivement requis réglementairement³⁶ afin de pouvoir comparer les résultats des mesures de la qualité de l'air avec les seuils réglementaires annuels. Ces mesures sont donc conformes aux exigences réglementaires de représentativité.

³⁶ Conformément à la directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe et la directive 2004/7/CE.

3.2.4.6.2. POLLUANTS MESURÉS

Trois polluants sont plus particulièrement ciblés dans le cadre des études air et santé des projets d'infrastructures routières : le dioxyde d'azote et le benzène, conformément à la circulaire du 25 février 2005 et, plus récemment, les particules, au regard des enjeux réglementaires (contentieux avec l'Europe) et sanitaires de ces polluants (les particules sont des polluants à l'origine de troubles respiratoires et pouvant présenter des propriétés mutagènes et cancérogènes).

Sur l'agglomération de Grenoble, les mesures réalisées par ATMO Auvergne Rhône-Alpes montrent que les teneurs en polluant respectent les normes de qualité de l'air en vigueur, excepté le dioxyde d'azote en situation de proximité routière et les particules (PM₁₀) lors d'épisodes de pollution.

Pour toutes ces raisons, le dioxyde d'azote, le benzène et les particules (PM₁₀) ont été retenus dans le cadre des mesures de l'état initial réalisées pour l'étude air et santé du projet d'aménagement de l'A480 et de l'échangeur du Rondeau.

3.2.4.6.3. MOYENS MÉTROLOGIQUES

Deux types de moyens métrologiques ont été mis en œuvre pour la mesure des teneurs en polluant aux abords de l'A480 et l'échangeur du Rondeau : des capteurs passifs et des préleveurs.

Les capteurs passifs ont été utilisés pour la mesure du dioxyde d'azote et du benzène (cf Figure 83). Ce moyen de mesure peu encombrant et relativement simple à mettre en œuvre permet d'instrumenter un nombre importants de sites, tout en assurant une fiabilité des mesures. Il permet ainsi de disposer d'une représentation spatiale des teneurs en dioxyde d'azote et en benzène.

Le principe de l'échantillonnage passif consiste à exposer à l'air libre, sur une période donnée, à environ 2-3 mètres de hauteur, des cartouches adsorbantes (triéthanolamine pour le dioxyde d'azote et tétrachloroéthylène pour le benzène) qui, par simple diffusion du polluant dans l'atmosphère, vont piéger celui-ci. La quantité de polluant absorbé est proportionnelle à sa concentration dans l'air ambiant.

Sur chaque site de mesure et pour chaque campagne, les échantillonneurs passifs sont exposés pendant 15 jours, puis analysés en laboratoire (par colorimétrie pour le dioxyde d'azote, par chromatographie en phase gazeuse pour le benzène). A l'issue des analyses, une teneur moyenne en polluants pour chaque site de mesure est établie pour la période d'exposition. Sur la période d'instrumentation, les tubes ont été placés dans des boîtiers afin de les préserver des intempéries (cf. Figure 83).

Les échantillonneurs passifs ont été fournis et analysés par la société PASSAM AG, laboratoire d'analyse accrédité EN 45000.

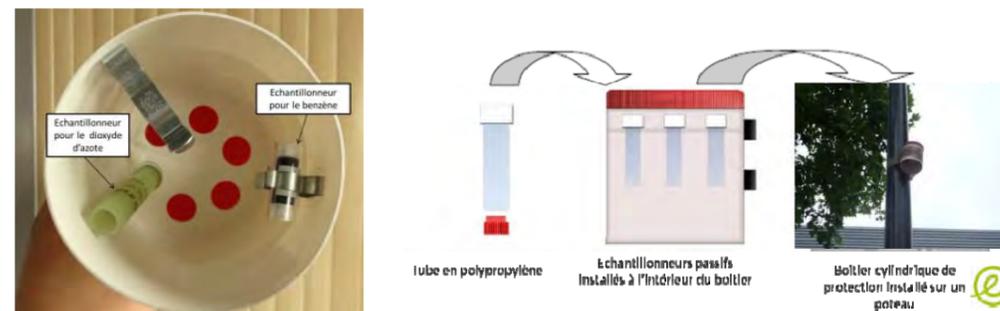


Figure 83 : Capteurs passifs pour le dioxyde d'azote et le benzène (sources : Egis / Passam)

Les préleveurs sur filtre ont été utilisés pour la mesure des particules (cf Figure 84). Ce moyen de mesure s'impose pour ce polluant pour lequel il n'existe pas de métrologie passive. Ces appareils, plus coûteux et plus encombrants que les capteurs passifs, doivent être positionnés dans des endroits sécurisés. Ils nécessitent une alimentation électrique et une surveillance régulière. De ce fait, les préleveurs ont été positionnés en trois sites ciblés.

Le principe de la mesure repose sur un prélèvement actif de l'air (présence d'une pompe) au travers d'une tête de prélèvement adaptée aux polluants mesurés. L'air prélevé passe alors dans un filtre, pré-pesé, qui retient les poussières. Les filtres sont changés toutes les semaines, puis envoyés en laboratoire où ils sont pesés et analysés. A l'issue des analyses, une teneur moyenne en polluant pour chaque site de mesure est établie pour la période d'exposition.

Les préleveurs MicroVol 1100, commercialisés par la société Eco Mesure, ont été gracieusement mis à disposition par ATMO Auvergne Rhône-Alpes qui a également réalisé la pesée et l'analyse des filtres.

Il faut noter que cette métrologie n'est pas homologuée, mais qu'elle est relativement simple à mettre en œuvre et permet ainsi des mesures en plusieurs sites, ce qui est difficilement réalisable avec la métrologie de référence (type TEOM-FDS).



Figure 84 : Préleveur sur filtre (sources : Egis / ATMO Auvergne Rhône-Alpes / Eco Mesure)

3.2.4.6.4. LOCALISATION DES SITES DE MESURE

Au total, pour chacune des quatre campagnes, 44 sites de mesure ont été positionnés aux abords de l'A480 et de l'échangeur du Rondeau en complément des mesures permanentes d'ATMO Auvergne Rhône-Alpes.

Ces sites de mesure ont été répartis comme suit :

- 21 sites en situation de proximité routière³⁷, sous l'influence directe des émissions routières, à proximité de l'A480 et des principaux axes routiers (RN87, « shunts », axes du centre-ville, ...)
- 23 sites en situation de fond, à distance de toute source directe de pollution, afin de caractériser les niveaux de pollution ambiants ;
- 20 sites au droit des zones bâties et des établissements à caractère sanitaire et social (crèche, établissement scolaire, établissement de soin, ...) et sites sensibles (stade, ESAT, ...).
- 4 sites à proximité des 4 stations de mesure grenobloise d'ATMO Auvergne Rhône-Alpes (les stations *Fontaine les Balmes*, *Rocade Sud*, *Grands Boulevards* et *Grenoble Les Frênes*).

Pour chacune des 4 campagnes, les polluants retenus ont été mesurés comme suit :

- Dioxyde d'azote : 44 sites, par capteurs passifs, sur une période de 15 jours;
- Benzène : 16 sites, par capteurs passifs, sur une période 15 jours ;
- Particules (PM10) : 3 sites par prélèvements sur filtre, selon un transect, sur 2 périodes de 7 jours.



Figure 85 : Mesures de dioxyde d'azote (source : EGIS)



Figure 86 : Mesures de particule (source : EGIS)

3.2.4.6.5. RÉSULTATS DES MESURES IN SITU DE QUALITÉ DE L'AIR

Les résultats des mesures in situ de qualité de l'air sont présentés pour le dioxyde d'azote et les particules dans les tableaux ci-après (cf. Tableau 57 et Tableau 58).

Dans ces tableaux, les cellules grisées correspondent à une absence de mesure (capteurs disparus ou endommagés) ; les établissements à caractère sanitaire et social et sites sensibles y sont indiqués en bleu. Dans ces tableaux, sont également indiquées les teneurs moyennes annuelles estimées (moyennes des teneurs sur les 4 campagnes de mesure). Ces teneurs moyennes annuelles estimées sont cartographiées de la Figure 87 à la Figure 91.

Les résultats des mesures de benzène ne sont pas présentés car elles ont été invalidées à l'issue des analyses. Les teneurs mesurées sur les 4 périodes ne présentaient pas une cohérence suffisante avec les mesures d'ATMO Auvergne Rhône-Alpes sur les mêmes périodes et nous avons privilégié les mesures de benzène de l'association.

³⁷ Les stations de mesure sont classées en différentes typologies définies au niveau national. Les stations de trafic sont placées à proximité immédiate d'une infrastructure routière importante. Elles permettent de mesurer le niveau maximum d'exposition à la pollution routière et urbaine. Les stations de fond urbain permettent de mesurer les niveaux d'exposition moyens de la population dans les centres urbains. Cette classification est également utilisée pour les sites de mesure temporaires.

Numéro du site	Ambiance	Intérêt du site	C. hivernale	C. printanière	C. estivale	C. automnale	Moyenne annuelle estimée
Site 01	Fond urbain	Unité Saint-Egrève ESAT Sainte-Agnès	53,0	34,6	27,2	33,2	37,0
Site 02	Proximité routière	A 48	96,0	66,3	62,6	64,0	72,2
Site 03	Proximité routière	RD 531	77,2	51,7	46,1	48,1	55,8
Site 04	Proximité routière	A 480	95,8	92,3		107,5	98,5
Site 05	Fond urbain	Habitations	55,5	36,0	21,4	28,4	35,3
Site 06	Fond urbain	Ecoles D. Casanova et J. Ferry	57,6	36,9	23,2	27,7	36,4
Site 07	Fond urbain	Ecole maternelle Diderot	62,2	54,3	44,0	51,1	52,9
Site 08	Fond urbain	Station AURA Fontaine les Balmes	48,0	27,8	17,3	19,0	28,0
Site 09	Fond urbain	Atelier protégé Stock Isère	43,5	31,3	19,4	22,8	29,3
Site 10	Proximité routière	A 480	89,0	58,5	49,0	57,3	63,5
Site 11	Fond urbain	Crèche Chez Pom, Flore et Alexandre	54,1	39,8	27,8	32,2	38,5
Site 12	Fond urbain	Groupe scolaire Joseph Vallier	54,8	40,2	30,4	34,4	40,0
Site 13	Proximité routière	Station AURA Grenoble Gds Boulevards	79,2	73,5	69,0	69,3	72,8
Site 14	Fond urbain	Ecole maternelle Chamrousse	50,9	33,5	21,8	23,7	32,5
Site 15	Proximité routière	A 480	117,7	103,6	103,3	116,0	110,2
Site 16	Fond urbain	Collège Aimé Césaire		44,1	33,3	37,0	38,1
Site 17	Fond urbain	Crèche La Ribambelle	59,8	41,8	29,4	34,5	41,4
Site 18	Proximité routière	RD 5b	69,6	45,3	35,3	40,4	47,7
Site 19	Fond urbain	Habitations	58,0	33,0	22,5	24,6	34,5
Site 20	Fond urbain	Transect	49,9	31,0	19,4	21,2	30,4
Site 21	Proximité routière	Transect - A 480	107,6	68,6	54,2	49,7	70,0
Site 22	Fond urbain	Transect - Stades Bachelard	52,0	39,2	28,7	33,9	38,5
Site 23	Fond urbain	Transect - Stades Bachelard	50,4			26,2	38,3
Site 24	Fond urbain	Station AURA Grenoble Les Frênes	51,6	36,9	22,9	26,3	34,4
Site 25	Proximité routière	Station AURA Grenoble Rocade Sud	58,7	78,1	72,2	78,9	72,0
Site 26	Fond urbain	Stade Navis	50,0	43,5	37,7	40,4	42,9
Site 27	Fond urbain	Halte-garage Les Essarts	50,0	31,4		25,3	35,6
Site 28	Proximité routière	RN 87	128,0	89,8	89,6	105,1	103,1
Site 29	Fond urbain	Habitations	52,2	45,4	35,9	41,6	43,8
Site 30	Fond urbain	Foyer d'Accueil pour adultes handicapés	56,9	37,2		33,7	42,6
Site 31	Fond urbain	Collège Pablo Picasso	46,9	32,3	23,3	24,9	31,9
Site 32	Proximité routière	A 480	91,5	62,6	50,4	56,9	65,4
Site 33	Proximité routière	RD 269d (accès à la plateforme chimique)	61,7	50,5	49,7	45,4	51,8
Site 34	Fond urbain	Stade du complexe sportif Maisonnat	56,3	40,0	34,3	41,2	43,0
Site 35	Fond urbain	Clinique Le Coteau	34,6	23,3	12,0	12,8	20,7
Site 36	Proximité routière	RN 85	61,6	59,0	59,8	59,1	59,9
Site 37	Proximité routière	A 480	74,4	85,1	60,0	63,9	70,9
Shunt A	Proximité routière	RN 531	53,6	43,0	33,2	37,5	41,8
Shunt B	Proximité routière	RD 531 C - Pont d'Oxford	70,8	48,7	51,7	46,6	54,5
Shunt C	Proximité routière	Av. Pierre de Coubertin - RD 6	58,9	34,3	26,7	28,3	37,1
Shunt D	Proximité routière	Cours de la Libération	64,0	47,3	38,0	42,0	47,8
Shunt E	Proximité routière	Bd du Maréchal Foch		46,2	44,3	44,8	45,1
Shunt F	Proximité routière	RD 15	78,2	45,2	40,2	44,3	52,0
Shunt G	Proximité routière	A 41		56,5	41,2	52,2	50,0

Tableau 57 : Résultats des mesures - Teneurs en dioxyde d'azote (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Numéro du site	Ambiance	Intérêt du site	C. hivernale	C. printanière	C. estivale	C. automnale	Moyenne annuelle estimée
Site 09	Fond urbain	Atelier protégé Stock Isère		34,4	14,6	21,7	21,4
Site 10	Proximité routière	A 480	28,7	33,5	17,0	28,8	26,4
Site 11	Fond urbain	Crèche Chez Pom, Flore et Alexandre		31,1	13,2	27,2	23,2

Tableau 58 : Résultats des mesures - Teneurs en particules PM_{10} (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

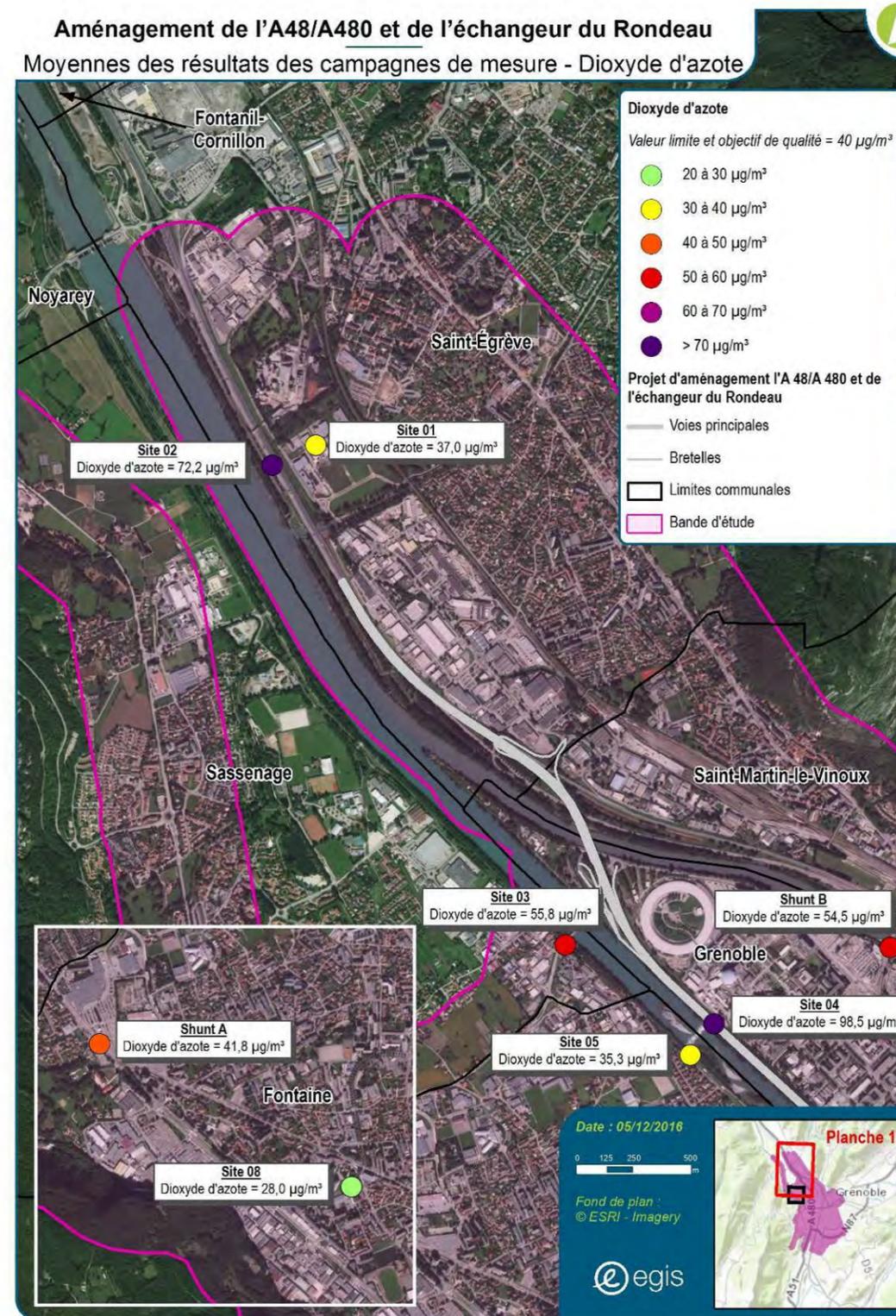


Figure 87 : Résultats des mesures - Teneurs moyennes en dioxyde d'azote (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

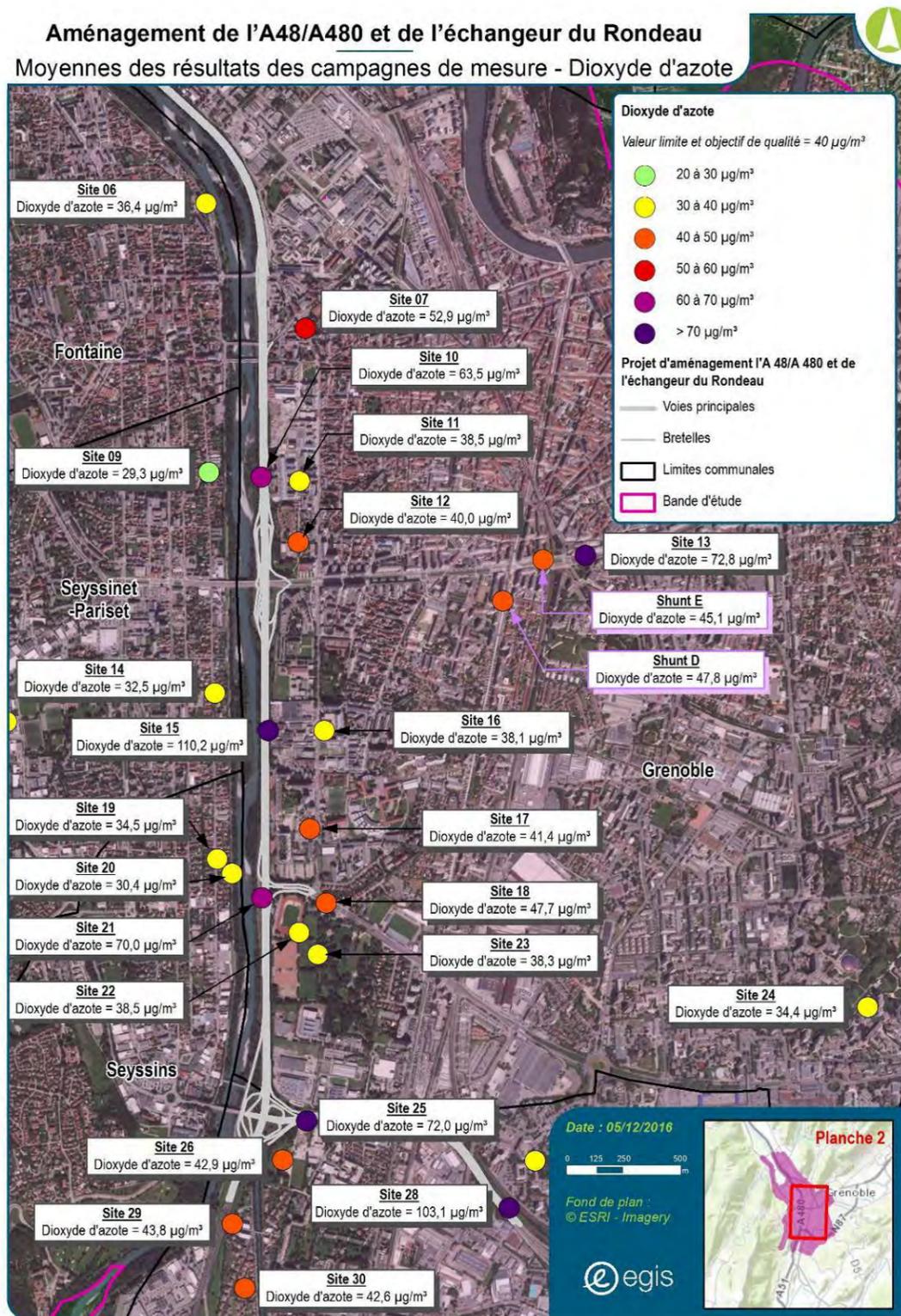


Figure 88 : Résultats des mesures - Teneurs moyennes en dioxyde d'azote (en µg/m³)

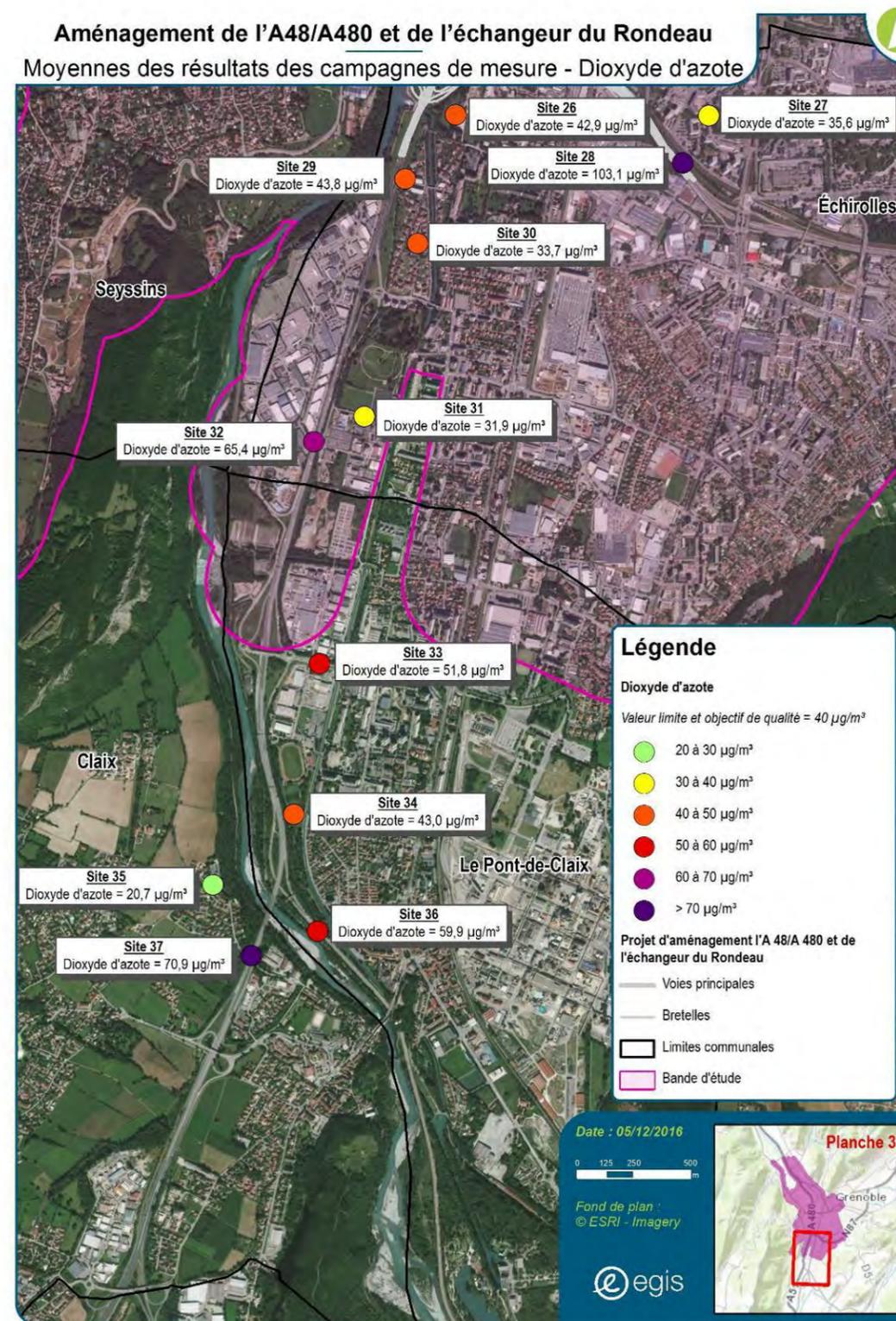


Figure 89 : Résultats des mesures - Teneurs moyennes en dioxyde d'azote (en µg/m³)

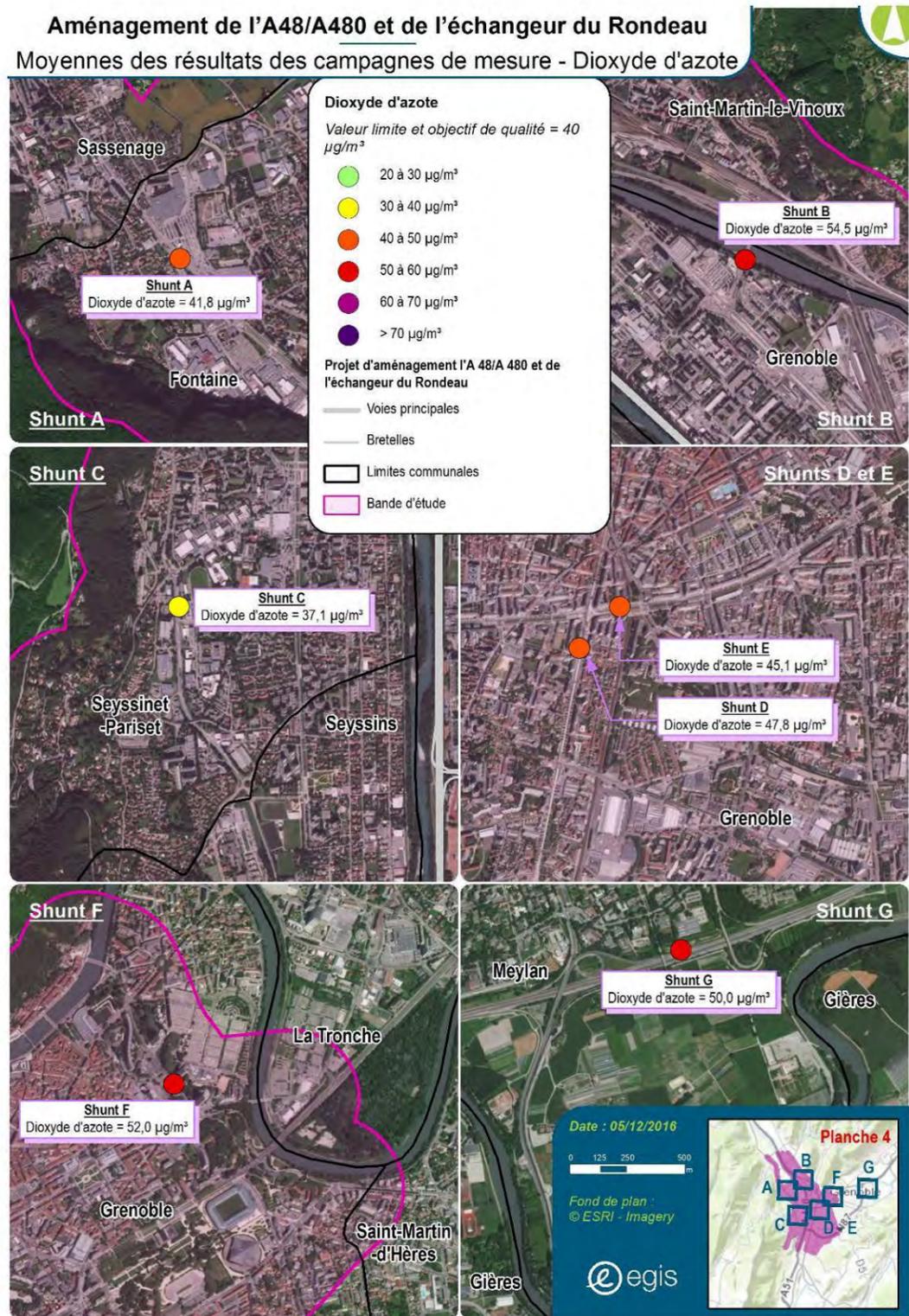


Figure 90 : Résultats des mesures - Teneurs moyennes en dioxyde d'azote (en µg/m³)



Figure 91 : Résultats des mesures - Teneurs moyennes en particules (en µg/m³)

3.2.4.6.6. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

L'analyse des conditions météorologiques observées lors des campagnes de mesure permet de mieux apprécier l'influence de celles-ci sur les teneurs mesurées. La qualité de l'air dépend effectivement à la fois des émissions des différentes sources (industries, transports, tertiaire) et des conditions météorologiques (vitesse et direction du vent...) qui, avec la topographie, influencent le transport, la transformation et la dispersion des polluants.

Les données météorologiques (vitesse et direction du vent, température, pluviométrie) relevées sur les 4 périodes de mesure, sur la station Météo France de *Grenoble Le Versoud*, sont détaillées au chapitre 11.2.3.7.5. Cette station météorologique située au Nord-Est de Grenoble est localisée sur la Figure 82.

Les 4 périodes de mesure se caractérisent par des vents de secteur Nord-Est avec des vitesses faibles (période hivernale) à modérées (périodes printanières et estivales), plutôt défavorables à la dispersion des polluants.

Sur la période hivernale, les températures et les précipitations sont plus faibles que les moyennes climatiques mensuelles. Sur les autres périodes, les températures sont conformes aux moyennes climatiques mensuelles, tandis que les précipitations sont très différentes (respectivement nettement plus faibles lors des périodes printanière et automnale et nettement plus élevées lors de la période estivale).

3.2.4.6.7. ANALYSES DES MESURES IN SITU DE QUALITÉ DE L'AIR

Comme indiqué précédemment, un minimum de 8 semaines de mesure (soit 14% de l'année) est requis réglementairement³⁸ afin de pouvoir comparer les résultats des mesures de la qualité de l'air avec les seuils réglementaires. De ce fait, les niveaux de polluants relevés lors des 4 campagnes de mesure (soit 4 x 2 semaines) peuvent être comparés aux seuils réglementaires annuels. Néanmoins, seul un suivi permanent des teneurs en polluant pourrait confirmer les dépassements des seuils réglementaires annuels.

☉ Teneurs en dioxyde d'azote

Les teneurs moyennes annuelles estimées en dioxyde d'azote mesurées sur les 44 sites s'inscrivent dans un large intervalle de valeurs (21 à 110 µg/m³) qui reflète bien l'influence des émissions polluantes locales et, notamment celles du trafic routier :

- En situation de proximité routière, sous l'influence directe des émissions routières, les teneurs moyennes en NO₂ sont comprises entre 37 et 110 µg/m³;
- En situation de fond urbain, les teneurs moyennes en NO₂ sont moindres ; elles sont comprises entre 21 et 53 µg/m³, soit une moyenne de 37 µg/m³ tous sites de fond confondus.

Les résultats des mesures en dioxyde d'azote mettent en évidence des niveaux élevés. Sur les périodes de mesure :

- Plus de la moitié des sites (26 sites sur 44) enregistrent des niveaux supérieurs à la valeur seuil de 40 µg/m³,
- 2 établissements à caractère sanitaire et social et 3 sites sensibles enregistrent des niveaux supérieurs à la valeur seuil de 40 µg/m³ :
 - ✓ L'école maternelle *Diderot* (site 07, 52,9 µg/m³) ;
 - ✓ La crèche *Ribambelle* (site 17, 41,4 µg/m³) ;
 - ✓ Le stade *Navis* (site 26, 42,9 µg/m³) ;
 - ✓ Le foyer d'accueil médicalisé pour adultes handicapés (site 30, 42,6 µg/m³) ;
 - ✓ Le complexe sportif *Maisonnat* (site 34,43 µg/m³).

Sur les périodes de mesure, les teneurs en dioxyde d'azote témoignent également d'une variabilité saisonnière marquée. Comme attendu, les teneurs sont plus élevées lors de la période de mesure hivernale (teneur moyenne de 52 µg/m³, tous sites de fond confondus) que lors de la période de mesure estivale (teneur moyenne de 26,6 µg/m³, tous sites de fond confondus), en lien avec des conditions météorologiques moins dispersives et des émissions polluantes plus importantes en période hivernale (démarrage à froid des moteurs, chauffage, ...).

Sur l'agglomération de Grenoble, les oxydes d'azote sont mesurés sur 6 stations du réseau fixe d'ATMO Auvergne Rhône-Alpes³⁹ (cf. Figure 82) :

- 4 stations urbaines : **Fontaine – Les Balmes, Grenoble – Les Frênes; Grenoble – Caserne de Bonne** (depuis le 8 mars 2016) et **Saint-Martin-d'Hères** ;
- 2 stations de trafic : **Grenoble – Grands Boulevards** et **Grenoble – Rocade Sud**.

Lors des campagnes de mesure, des capteurs passifs ont été positionnés à proximité immédiate des 4 stations notées en gras ci-dessus afin d'évaluer, sur les périodes de mesure, l'incertitude liée à la métrologie par capteur passif par rapport à la métrologie de référence de la station de mesure. Le Tableau 59 met ainsi en perspective les mesures de dioxyde d'azote réalisées, lors des périodes de mesure, sur ces stations et par capteur passif. Les teneurs moyennes annuelles 2015 sont également précisées.

Quel que soit le site, les mesures par capteur passif sont supérieures aux teneurs mesurées par les stations de mesure. Les teneurs mesurées lors des campagnes sont donc probablement surestimées. Cette tendance est généralement observée avec ce moyen de mesure.

Station / Site de mesure	Typologie	Moyenne sur les périodes de mesure		Moyenne annuelle 2015 - Atmo AURA
		Atmo AURA	Egis	
Fontaine Les Balmes / Site 08	Urbaine	22,5	28,0	24,0
Grenoble Les Frênes / Site 24	Urbaine	20,7	34,4	22,0
Grenoble Grands Boulevards / Site 13	Trafic	48,2	72,8	51,0
Grenoble Rocade Sud / Site 25	Trafic	50,8	72,0	52,0
Saint-Martin -d'Hères	Urbaine	29,7	-	29,0
Grenoble Caserne de Bonne	Urbaine	20,5	-	-

Tableau 59 : Teneurs en dioxyde d'azote – Mise en perspective avec les mesures d'ATMO Auvergne Rhône-Alpes

³⁸ Conformément à la directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe et la directive 2004/7/CE.

³⁹ Hors les stations industrielles de Pont-de-Claix

Au regard des mesures réalisées, de leurs incertitudes et des mesures permanentes d'ATMO Auvergne Rhône-Alpes sur l'agglomération de Grenoble, les teneurs en dioxyde d'azote se situent en deçà de la valeur limite en situation de fond urbain sur le domaine d'étude, notamment au droit des établissements à caractère sanitaire et social, mais des dépassements ne peuvent être exclus à proximité des axes routiers majeurs (A48, l'A480 et RN87).

○ Teneurs en particule

Les teneurs moyennes annuelles estimées en particule mesurées sur le transect composé des sites 09, 10 et 11 sont relativement homogènes (teneurs comprises entre 21 et 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) avec néanmoins une teneur plus élevée à proximité de l'A480 (site 10).

Les mesures de particule mettent également en évidence une variabilité saisonnière marquée. Sur les périodes de mesure, les teneurs en particule sont nettement moins élevées lors de la période estivale que lors des autres périodes de mesure, en lien avec des émissions polluantes moins importantes (absence des émissions liées au chauffage notamment) et des conditions météorologiques plus favorables (vitesses de vent modérées, fortes précipitations sur la période estivale).

Sur l'agglomération de Grenoble, les particules PM_{10} sont mesurées sur 6 stations du réseau fixe d'ATMO Auvergne Rhône-Alpes⁴⁰ (cf. tableau ci-après). Les teneurs en PM_{10} relevées sur ces stations lors des périodes de mesure et en 2015 sont synthétisées dans le Tableau 60.

Sur les périodes de mesure, les teneurs en PM_{10} sont comprises entre 17,8 et 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les teneurs mesurées lors des campagnes de mesure sont cohérentes avec les mesures des stations du réseau fixe d'ATMO Auvergne Rhône-Alpes.

Station de mesure	Typologie	Moyenne sur les périodes de mesure	Moyenne annuelle 2015
Fontaine Les Balmes	Urbaine	22,1	22
Grenoble Caserne de Bonne	Urbaine	17,8	-
Grenoble Les Frênes	Urbaine	22,0	23
Saint-Martin -d'Hères	Urbaine	19,9	19
Grenoble Grands Boulevards	Trafic	27,1	29
Grenoble Rocade Sud	Trafic	30,0	31

Tableau 60 : Teneurs en particules - Mise en perspective avec les mesures d'ATMO Auvergne Rhône-Alpes

Au regard des mesures réalisées et des mesures permanentes d'ATMO Auvergne Rhône-Alpes, les teneurs en particules PM_{10} respecteraient la valeur limite annuelle sur le domaine d'étude ; néanmoins des dépassements ne peuvent être exclus à proximité immédiate des axes routiers majeurs.

3.2.4.7. PRÉLÈVEMENTS SOLS

Sont présentés ci-après les moyens mis en œuvre et les résultats des prélèvements sols réalisés dans le cadre de la caractérisation de l'état initial de l'étude air et santé du projet d'aménagement de l'A480 et de l'échangeur du Rondeau.

Ces prélèvements ont pour objectif de caractériser la pollution des sols aux abords du projet afin d'identifier les principales voies d'exposition par ingestion.

Les prélèvements ont été réalisés le 4 juillet 2016 lors de la 3^{ème} campagne de mesure in situ de qualité de l'air.

3.2.4.7.1. POLLUANTS MESURÉS

Compte tenu de la problématique routière et conformément à la circulaire de 2005 et aux recommandations de l'ANSES (2010) et du SETRA (2004), l'analyse des prélèvements a porté sur :

- les Éléments Traces Métalliques (ETM) : chrome, nickel, cuivre, zinc, arsenic, cadmium, mercure et plomb ;
- les 16 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) recommandés.

3.2.4.7.2. PROTOCOLE DE PRÉLÈVEMENTS

Les prélèvements ont été réalisés conformément au protocole d'échantillonnage des sols urbains pollués du BRGM⁴¹ dans les sols de surface. Pour chaque site :

- L'échantillon est constitué de 5 prélèvements réalisés à proximité du site dans une zone homogène ;
- Les prélèvements ont été réalisés à deux niveaux : en sub-surface (10 cm) et en dessous (entre 20 et 50 cm).

Les 10 échantillons ainsi obtenus pour chaque site ont été analysés par le laboratoire Wesling accrédité par le COFRAC.

3.2.4.7.3. LOCALISATION DES SITES DE MESURE

Les jardins et les zones agricoles recensés aux abords de l'A480 et de l'échangeur de Rondeau sont localisés sur la Figure 73⁴². Cet inventaire a permis de déterminer 5 sites échantillonnés sur des sols cultivés (jardins familiaux et cultures) situés à proximité de l'A480 afin de caractériser le risque de contamination et d'auto contamination par ingestion de végétaux (fruits, légumes, céréales) produits localement :

- 2 sites (notés Nord et Sud) dans les jardins de Viscose situés à moins de 100 m de l'A480 ;

⁴¹ Protocole d'échantillonnage des sols urbains pollués par du plomb, BRGM, 2004.

⁴² Source : Registre parcellaire graphique 2012 et l'annuaire des jardins <http://www.lepassejardins.fr/spip.php?page=sommaire>

⁴⁰ Hors les stations industrielles de Pont-de-Claix

- 1 site dans les jardins familiaux de Pont de Claix, situé à 300 m environ de l'A480 ;
- 2 sites (notés AP98 et AL198) sur les terres cultivées.

Les visites de terrain (cf. Figure 92 et Figure 93) ont permis de relever que les jardins familiaux de Pont de Claix sont bien entretenus et visiblement exploités pour la production de fleurs et de végétaux (fruits, légumes), tandis que les jardins de Viscose semblent plus utilisés comme jardin d'agrément que comme terrains cultivés ; certains secteurs sont laissés à l'abandon ou utilisés comme décharge (déchets verts, métaux, ...).



Figure 92 : Jardins de la Viscose (source : EGIS)



Figure 93 : Jardins familiaux Pont de Claix (source : EGIS)

3.2.4.7.4. ANALYSE DES PRÉLÈVEMENTS SOLS

Les résultats des prélèvements sols en ETM et HAP sont présentés par polluant et par site dans les tableaux ci-après.

Teneurs en ETM (en mg/kg MS)	Jardin de Claix		Jardin Viscose sud		Jardin Viscose nord		Agricole AP98		Agricole AL198	
	(10 cm)	(30 cm)	(10 cm)	(20 cm)	(10 cm)	(50 cm)	(10 cm)	(50 cm)	(10 cm)	(50 cm)
Chrome (Cr)	30	35	28	26	28	32	31	31	27	29
Nickel (Ni)	32	37	35	32	32	34	19	19	15	14
Cuivre (Cu)	31	37	45	44	81	74	18	16	23	17
Zinc (Zn)	100	100	1200	750	210	240	82	76	48	46
Arsenic (As)	17	21	33	25	16	18	10	11	10	9
Cadmium (Cd)	< 0,5	< 0,5	1	0,7	0,8	0,9	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Mercurure (Hg)	< 0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Plomb (Pb)	45	68	98	72	140	110	25	24	21	21

Tableau 61 : Résultats des prélèvements sols – Teneurs en ETM

Teneur en HAP (en mg/kg MS)	Jardin de Claix		Jardin Viscose sud		Jardin Viscose nord		Agricole AP98		Agricole AL198	
	(10 cm)	(30 cm)	(10 cm)	(20 cm)	(10 cm)	(50 cm)	(10 cm)	(50 cm)	(10 cm)	(50 cm)
Naphtalène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,058	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acénaphthylène	< 0,05	< 0,05	0,14	0,14	0,16	0,16	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acénaphthène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluorène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phénanthrène	< 0,05	< 0,05	0,41	0,43	0,35	0,47	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Anthracène	< 0,05	< 0,05	0,18	0,20	0,20	0,23	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranthène	0,066	0,064	1,1	1,1	0,89	1,1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pyrène	0,055	0,064	0,86	0,89	0,73	0,85	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(a)anthracène	< 0,05	< 0,05	0,70	0,77	0,67	0,81	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chrysène	< 0,05	< 0,05	0,69	0,73	0,59	0,69	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(b)fluoranthène	< 0,07	0,096	1,0	1,0	1,1	1,3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(k)fluoranthène	< 0,05	< 0,05	0,41	0,41	0,39	0,48	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(a)pyrène	< 0,05	< 0,06	0,63	0,67	0,64	0,83	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo(ah)anthracène	< 0,05	< 0,05	< 0,21	< 0,22	< 0,2	< 0,25	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indéno(123-cd)pyrène	< 0,05	< 0,05	0,41	0,43	0,45	0,53	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(ghi)pérylène	< 0,05	< 0,05	0,47	0,48	0,53	0,61	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Somme des HAP	0,12	0,22	7,1	7,3	6,7	8,0	--/--	--/--	--/--	--/--

Tableau 62 : Résultats des prélèvements – Teneurs en HAP

3.2.4.7.5. ANALYSE DES PRÉLÈVEMENTS SOLS

☉ Contexte réglementaire

Il n'existe pas de seuils réglementaires en France pour les teneurs en ETM et en HAP dans les sols au-delà desquels il existe un risque pour la chaîne alimentaire et pour l'environnement.

Des valeurs limites réglementaires sont définies :

- pour les ETM et pour certains HAP dans l'arrêté du 8 janvier 1998 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues issues du traitement des eaux usées sur les sols agricoles ;
- pour les ETM et les HAP dans l'arrêté du 14 décembre 2014 fixant les conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516 et 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des ICPE.

En l'absence de valeurs réglementaires, les experts se sont accordés sur la nécessité d'établir des référentiels sur les teneurs « usuelles mesurées dans les sols ». Le programme INRA - ASPITET⁴³ a permis de déterminer les teneurs « naturelles » en ETM dans divers sols français, c'est-à-dire les teneurs en ETM résultant de l'évolution géologique et pédologique du sol, en l'absence de tout apport lié aux activités humaines (pratiques agricoles, retombées atmosphériques, pollutions). La connaissance de ce fond pédogéochimique permet de connaître si le sol étudié est indemne de contamination ou au contraire s'il a gardé la trace d'apports de métaux potentiellement dangereux. Néanmoins, ces teneurs ETM « naturelles » ne constituent pas des valeurs limites et ne préjugent pas des éventuels risques de contamination pour les êtres vivants et pour l'environnement.

Les teneurs en ETM issues du programme ASPITET sont détaillées dans le Tableau 63⁴⁴. Ce tableau présente les gammes de valeurs « ordinaires », c'est-à-dire les teneurs couramment observées dans les sols français et les gammes de valeurs observées dans le cas d'anomalie naturelles modérées.

De telles investigations n'ont pas été menées sur les HAP pour lesquels il n'existe que les valeurs réglementaires de l'arrêté précité.

Teneurs en ETM (en mg/kg MS)	Fond géochimique national - sol ordinaire	Anomalies naturelles modérées
Chrome (Cr)	10 à 90	90 à 150
Nickel (Ni)	2 à 60	60 à 130
Cuivre (Cu)	2 à 20	20 à 62
Zinc (Zn)	10 à 100	100 à 250
Arsenic (As)	1 à 25	30 à 60
Cadmium (Cd)	0,05 à 0,45	0,7 à 2
Mercure (Hg)	0,02 à 0,1	0,15 à 2,3
Plomb (Pb)	9 à 50	60 à 90

Tableau 63 : Valeurs références en ETM (source : INRA / ASPITET)

⊙ Teneurs en ETM

Les teneurs en ETM dans les sols échantillonnés mettent en évidence :

- pour un site donné, des teneurs en ETM cohérentes et homogènes sur toute la couche de prélèvement (0 à 50 cm) ;
- pour un polluant donné, des variabilités inter-sites cohérentes avec des teneurs globalement plus importantes pour les jardins que pour les zones agricoles et des teneurs plus élevées pour les jardins de Viscose que pour les jardins de Claix ;

Pour l'ensemble des sites, les teneurs en ETM sont conformes aux gammes de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires » nationaux (toute granulométrie confondue), avec néanmoins des anomalies légères pour les teneurs en zinc, cuivre et plomb prélevées dans les jardins Viscose.

⁴³ Le programme ASPITET (Apports d'une Stratification Pédologique à l'Interprétation des Teneurs en Éléments Traces) (1993 – 2005) a étudié plus de 800 prélèvements de sols agricoles et forestiers en zones rurales répartis sur 40 départements français.

⁴⁴ Teneurs totales en métaux lourds dans les sols français, résultats généraux du programme ASPITET, D. Blaize, INRA, 2000.

Les anomalies légères relevées dans les sols des jardins de Viscose peuvent provenir d'origines multiples : pollution industrielle, pollution routière, usage d'engrais (cuivre, zinc) ; ces hypothèses n'ont pu être confortées, mais les visites de terrain ont permis de relever des zones de décharge qui peuvent également être à l'origine des teneurs plus élevées en ETM.

⊙ Teneurs en HAP

Les teneurs en HAP relevées dans les sols échantillonnés mettent en évidence de très faibles teneurs, exceptés pour les jardins de Viscose.

Pour ces jardins, les visites de terrain ont permis de relever des traces de feux (barbecue, brûlage de déchets verts, ...) qui peuvent être à l'origine des teneurs plus élevées en HAP.

Les prélèvements sols réalisés dans les jardins familiaux et les zones agricoles situées à proximité de l'A480 et de l'échangeur du Rondeau ne permettent pas de mettre en évidence une contamination des sols en HAP et en ETM par les infrastructures routières. Les teneurs en HAP et en ETM sont conformes aux gammes de valeurs couramment observées dans les sols nationaux avec des anomalies légères dans les sols des jardins de Viscose.

3.2.4.8. ÉVALUATION DES ÉMISSIONS ET DES TENEURS EN POLLUANT

3.2.4.8.1. ÉVALUATION DES ÉMISSIONS ROUTIÈRES

Les émissions routières ont été évaluées pour chacun des 655 tronçons composant le réseau routier de l'état initial (2015), soit un linéaire de 181,8 km. Pour faciliter la compréhension et l'analyse des résultats, l'ensemble de ces tronçons a été regroupé en treize groupes présentés sur la Figure 94 et détaillées au chapitre 11.2.3.7.1.

Les émissions routières ont été évaluées selon la méthodologie COPERT (COmputer Programme to Calculate Emissions from Road Transport), développée pour l'Agence Européenne de l'Environnement⁴⁵, dans sa version COPERT 4. La méthodologie est décrite au chapitre 11.

Les émissions routières sont présentées par polluant et par groupe de tronçons dans le Tableau 64.

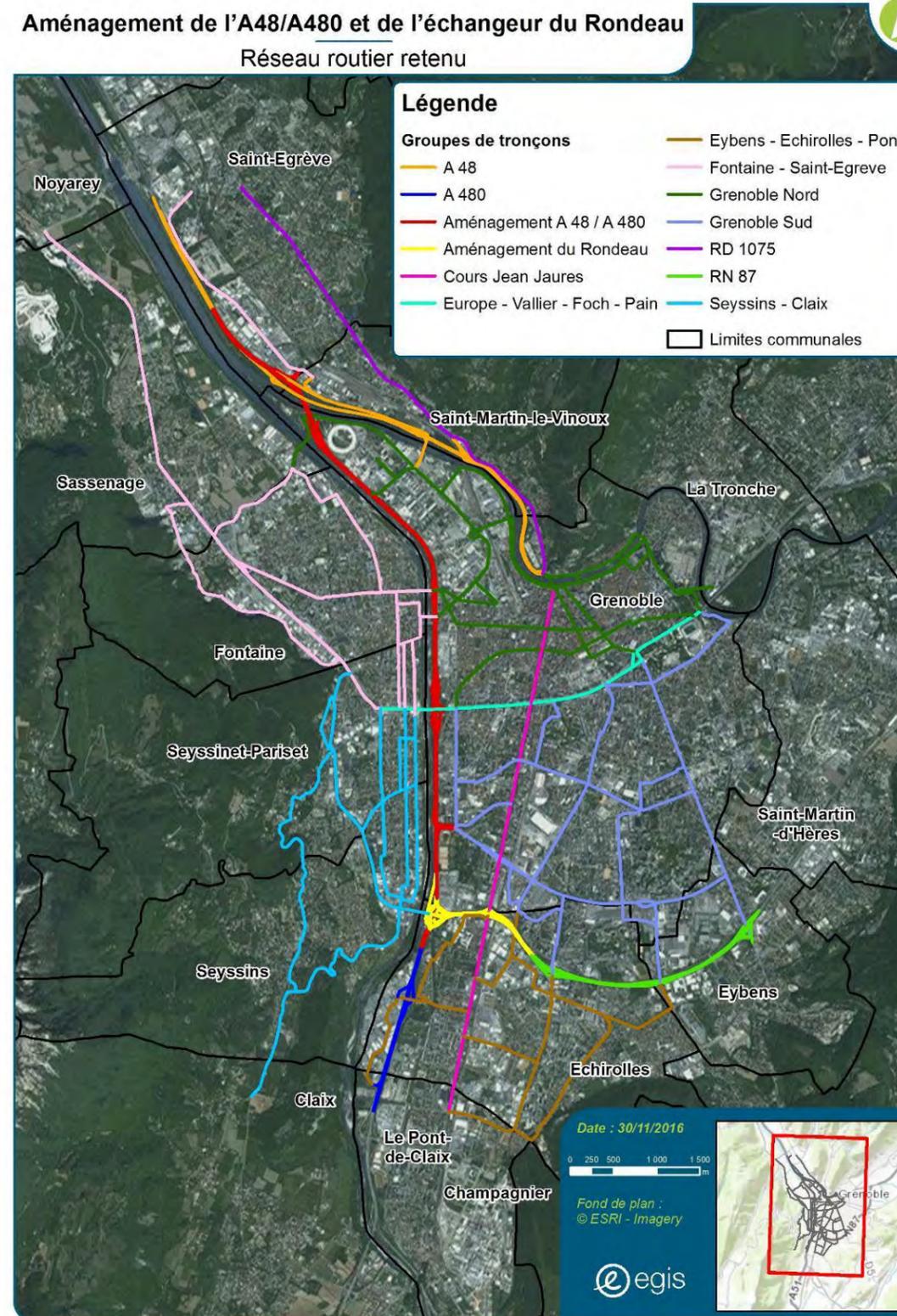


Figure 94 : Réseau routier et groupes de tronçons

⁴⁵ <http://www.eea.europa.eu/publications/copert-4-2014-estimating-emissions>

Groupe de tronçons	Dioxyde d'azote kg/j	Benzène g/j	PM ₁₀ kg/j	PM _{2,5} kg/j	Dioxyde de soufre g/j	Acétaldéhyde g/j	Acroléine g/j	Formaldéhyde g/j	1,3-Butadiène g/j	Benzo(a)pyrène mg/j	Monoxyde de carbone kg/j	Cadmium mg/j	Nickel mg/j	Chrome g/j	Plomb g/j	Arsenic mg/j
A 48	57.7	879.1	29.1	20.4	384.6	422.3	206.4	842.8	199.2	406.1	2 531.7	199.9	473.5	2.23	4.68	2.4
A 480	31.0	366.3	14.4	10.3	180.2	174.7	86.1	346.2	78.0	197.3	1 181.4	90.2	173.3	0.71	1.31	1.1
Aménagement A 480	142.2	1 850.0	72.9	50.8	902.3	933.8	452.1	1 846.2	443.1	980.7	5 647.2	464.2	1 051.7	4.82	9.89	5.6
Aménagement du Rondeau	28.1	513.8	15.4	10.6	199.4	260.9	125.9	526.2	132.7	217.7	1 405.0	112.5	364.0	1.95	4.55	1.3
Cours Jean Jaures	20.0	985.5	9.6	6.6	173.9	374.0	175.6	773.8	215.0	121.8	1 344.5	95.6	286.8	1.53	3.49	1.1
Europe - Vallier - Foch - Pain	20.1	1 154.0	10.5	7.1	221.2	480.9	220.6	985.2	288.6	128.5	1 575.6	119.2	339.3	1.79	4.01	1.4
Eybens - Echirolles - Pont	20.7	936.7	10.1	6.9	175.3	364.3	171.5	751.4	206.7	128.0	1 324.5	97.0	298.2	1.60	3.67	1.1
Fontaine - Saint-Egreve	32.9	1 318.1	16.2	11.1	268.3	530.6	250.6	1 091.4	297.1	207.3	1 982.8	149.9	477.6	2.59	5.99	1.7
Grenoble Nord	51.7	2 534.5	27.1	18.3	546.5	1 123.4	513.4	2 285.7	672.5	332.6	3 691.9	297.1	879.7	4.71	10.66	3.5
Grenoble Sud	61.3	2 468.3	29.3	20.1	500.3	1 022.7	476.6	2 094.5	587.6	353.2	3 450.9	276.9	865.1	4.69	10.77	3.2
RD 1075	10.2	436.5	4.8	3.3	77.5	161.8	76.8	334.7	89.9	62.3	594.9	43.4	138.7	0.75	1.74	0.5
RN 87	46.9	670.9	24.5	17.2	302.0	366.3	179.4	736.7	175.8	353.9	2 102.0	168.3	521.6	2.75	6.33	1.9
Seyssins - Claix	22.4	776.4	10.6	7.3	167.0	312.3	150.6	644.7	166.9	141.1	1 314.3	93.7	297.9	1.61	3.73	1.1
Total	545.2	14 890.1	274.3	190.0	4 098.4	6 528.0	3 085.5	13 259.3	3 553.1	3 630.6	28 146.6	2 207.8	6 167.4	31.73	70.82	26.1

Tableau 64 : Bilan des émissions routières - État initial (2015)

3.2.4.8.2. ÉVALUATION DES TENEURS EN POLLUANT DANS LA BANDE D'ÉTUDE

Les teneurs en polluant dans l'air ambiant ont été déterminées avec le logiciel ADMS Roads. Les teneurs en polluant ainsi obtenues sont exprimées sous la forme de teneurs moyennes annuelles en tout point de la bande d'étude. La méthodologie est décrite au chapitre 11. Ces teneurs annuelles sont comparables aux normes de qualité de l'air en vigueur.

⊙ Cartographie des teneurs en polluant

Les cartographies des teneurs en dioxyde d'azote, en benzène et en particules (PM₁₀ et PM_{2,5}) en tout point de la bande d'étude sont présentées pour l'état initial (2015) de la Figure 87 à la Figure 91. Ces cartographies ont été réalisées sous SIG (Système d'Information Géographique) par interpolation géostatistique des teneurs évaluées, en chaque point du maillage (environ 96 600 points pour l'état initial), à l'issue des calculs de dispersion atmosphérique.

Ces cartographies mettent en évidence les effets significatifs mais géographiquement limités des émissions polluantes induites par le trafic routier du réseau étudié sur la qualité de l'air (entre 50 et 150 m de part et d'autre des infrastructures routières en fonction des axes et des polluants).

⊙ Teneurs en polluant dans la bande d'étude

Les teneurs moyennes et les teneurs maximales des polluants étudiés dans la bande d'étude sont synthétisées dans le Tableau 65. Les teneurs maximales sont représentatives des teneurs évaluées au droit des axes routiers. Elles sont données à titre indicatif.

		Etat initial		dont Teneur de fond
		Teneur moyenne	Teneur maximale	
Dioxyde d'azote	μg/m ³	26	80	22
Benzène	μg/m ³	1	3	1
PM 10	μg/m ³	25	53	23
PM 2,5	μg/m ³	17	37	16
Dioxyde de soufre	μg/m ³	1,7	2,2	1,7
Acétaldéhyde	μg/m ³	0,06	0,83	
Acroléine	μg/m ³	0,02	0,38	
1,3-Butadiène	μg/m ³	0,03	0,53	
Formaldéhyde	μg/m ³	0,11	1,73	
Benzo(a)pyrène	ng/m ³	0,4	0,9	0,4
Monoxyde de carbone	μg/m ³	18,9	340,0	
Cadmium	ng/m ³	0,2	0,4	0,1
Nickel	ng/m ³	1,6	2,5	1,6
Chrome	ng/m ³	0,3	5,1	
Plomb	ng/m ³	6,8	18,3	6,3
Arsenic	ng/m ³	0,6	0,9	0,5

Tableau 65 : Teneurs moyennes et maximales dans la bande d'étude

⊙ Comparaison aux normes de qualité de l'air

Parmi les polluants étudiés, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, le benzène, le monoxyde de carbone⁴⁶, les particules PM₁₀ et PM_{2,5}, le benzo(a)pyrène, le plomb, l'arsenic, le cadmium et le nickel sont réglementés par des critères nationaux.

Au regard des résultats obtenus, les teneurs en polluant respectent les normes de qualité de l'air dans la bande d'étude en 2015, excepté le dioxyde d'azote et les particules à proximité directe des axes routiers majeurs (A48, A 480, RN 87, boulevards urbains).

Ces résultats sont conformes aux modélisations annuelles réalisées par ATMO Auvergne Rhône-Alpes.

3.2.4.8.3. EFFET DE SITE

La configuration de l'agglomération grenobloise sous la forme d'une plaine dont l'altitude évolue peu, entourée de massifs montagneux élevés en fait un site de « cuvette ». Cette situation a souvent pour conséquence une circulation locale et non générale des masses d'air, se caractérisant par la présence de vents de vallée et de vents de montagne.

Cette configuration et les conditions météorologiques jouent un rôle déterminant dans la dispersion et la transformation des polluants :

- l'absence de vent favorise la concentration des agents polluants ;
- en période d'anticyclone (et particulièrement en hiver), on note des déplacements pendulaires de masses d'air, et les couches d'air en altitude étant plus chaudes qu'au sol, les polluants ne peuvent s'élever. Ils restent donc bloqués dans l'agglomération au niveau de cette couche d'inversion thermique jusqu'à ce qu'un vent assez fort ou une perturbation viennent arrêter ce cycle ;
- les fortes températures et les journées ensoleillées d'été favorisent la concentration et la formation de photooxydants, dont l'ozone ;
- les précipitations orageuses parfois violentes solubilisent et entraînent vers le sol un certain nombre de polluants.

⁴⁶ La teneur modélisée pour le monoxyde de carbone est une moyenne annuelle non comparable avec la valeur limite du monoxyde de carbone est une mesure (10 000 μg/m³ sur 8 heures)

La caractérisation de la qualité de l'air dans le domaine d'étude a été menée sur la base des documents bibliographiques disponibles, notamment des mesures du réseau fixe d'ATMO Auvergne Rhône-Alpes sur l'agglomération grenobloise, des mesures in situ de la qualité de l'air et d'une modélisation des teneurs en polluant.

Sur la base de ces éléments, la qualité de l'air dans le domaine d'étude se caractérise par des teneurs en polluant conformes aux normes de qualité de l'air en vigueur, excepté à proximité des axes routiers majeurs (A48, A480, RN 87, boulevards urbains) où des dépassements existent pour le dioxyde d'azote et les particules.

Depuis 2009, la France fait partie des États-membres (Allemagne, Italie, ...) qui font régulièrement l'objet de rappels de la Commission européenne pour la qualité de l'air notamment pour les particules et le NO₂. En Auvergne-Rhône-Alpes, Grenoble fait partie des zones urbaines nationales (Paris, Nice, Toulon, ...) et régionales (Lyon, Saint-Etienne, Clermont-Ferrand, vallée de l'Arve, ...) parfois concernées par ces dépassements réglementaires (notamment pour les PM10) pour lesquels le dernier avertissement de l'Europe date de février 2017.

3.2.5. LE CLIMAT

Le climat de la zone d'étude est caractérisé par l'environnement subalpin de l'agglomération grenobloise. Il est aussi soumis aux influences océaniques et méditerranéennes. Il est qualifié de continental sous influence montagnarde, avec des contrastes importants, entre hivers froids et étés chauds. La particularité locale est que les régimes d'Ouest à Nord-Ouest, très humides en général, buttent contre les reliefs qui amplifient les activités pluvieuses, orageuses et neigeuses des perturbations. L'effet de barrage joue intensément pour les premiers massifs frappés par les flux atlantiques (effet de Foehn), il s'estompe à mesure que l'on pénètre vers le Sud-Est où on peut dès lors évoquer un effet d'abri pour la cuvette grenobloise.

Les données relatives au climat intéressantes pour la conduite du projet sont fournies par les stations météorologiques de Saint-Martin-d'Hères (pour les températures et le vent) et Grenoble Saint-Geoirs (pour la pluviométrie), respectivement situées à quelques kilomètres à l'Est de la zone d'étude et une quarantaine de kilomètres au Nord-Ouest. Les données climatiques exploitées sont celles enregistrées sur une période de 30 ans pour les deux stations.

3.2.5.1. PRÉCIPITATIONS

⊙ Station de Saint Martin d'Hères

Malgré la faible altitude (environ 200 m) de la zone étudiée et l'effet de barrage des massifs précédemment évoqué, les précipitations sont, comme sur l'ensemble de l'agglomération grenobloise, encore relativement importantes. Elles atteignent en effet 1 010 mm par an.

La hauteur des précipitations journalières peut être importante puisque la précipitation journalière de fréquence décennale est de l'ordre de 99 mm/jour. Ces précipitations sont réparties de manière relativement uniforme sur l'ensemble de l'année (147 jours de pluie par an en moyenne), sans minima ou maxima marqué. La hauteur de pluie minimale est de 70 mm en avril et le maximum de 90 mm.

En moyenne, on note des brouillards pendant 28 jours par an et des chutes de neige pendant 19 jours par an.

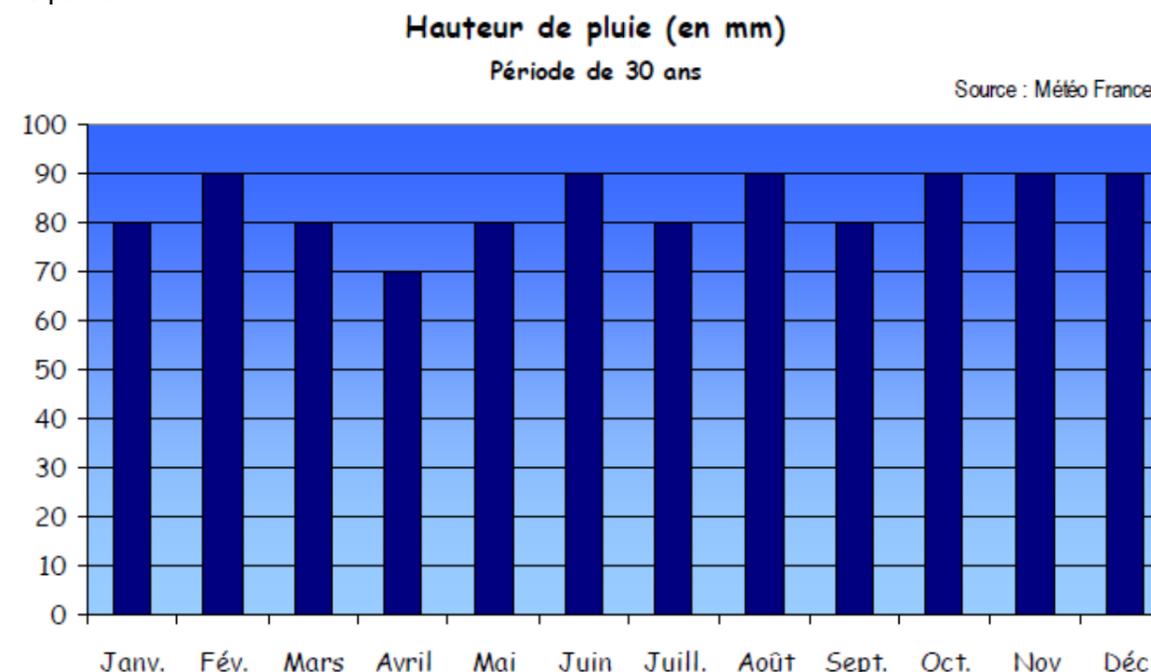


Figure 95 : Diagramme des hauteurs de précipitations

⊙ Station de Grenoble Saint-Geoirs

La station pluviométrique locale permettant d'avoir des intensités pour des petits pas de temps (durée correspondant aux temps de concentration de la plupart des sous bassins versants autoroutiers) est la station de Grenoble-Saint-Geoirs (1971-2011). Les quantiles de pluie définis relevés sur cette station sont les suivants :

	6 mn	15 mn	30 mn	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h
	3.9	7.6	9.8	15.0	19.0	22.3	26.8	33.9	48.5
T = 2 ans	5.7	10.2	13.9	20.1	26.0	31.8	40.4	49.7	56.7
T = 5 ans	8.5	14.1	19.1	27.9	36.2	44.5	56.2	65.9	74.2
T = 10 ans	10.4	16.6	22.8	32.7	42.9	52.7	68.3	78.6	89.4
T = 20 ans	12.2	18.8	26.5	37.1	49.1	60.4	81.4	92.4	107.2
T = 30 ans	13.3	20.1	28.6	39.5	52.6	64.9	89.6	101.1	119.3
T = 50 ans	14.6	21.6	31.4	42.5	56.9	70.3	100.6	112.9	136.6
T = 100 ans	16.4	23.6	35.4	46.3	62.6	77.6	117.0	130.5	164.3

Localité	Grenoble St Geoirs
Commentaire	Ajustement Loi GEV METEO France période 1971-2011

Tableau 66 : Quantiles de pluies observés sur la station de Grenoble-Saint-Geoirs (1971-2011) (en mm)

3.2.5.2. TEMPÉRATURES

Les températures moyennes saisonnières sont les suivantes :

- Hiver : 2.3°C,
- Printemps : 10.9°C,
- Été : 19.1°C,
- Automne : 11.5°C.

La moyenne annuelle des températures est de 11°C. Les variations mensuelles montrent :

- Un contraste relativement marqué entre la moyenne du mois le plus chaud (20°C environ en juillet) et celle du mois le plus froid (1.7°C environ en janvier). Mais les minimas et les maximas peuvent montrer des écarts très importants : être respectivement inférieur à 0°C (température la plus basse : -20,3°C) et approcher les 40°C (température la plus élevée : 39,4°C). Ce phénomène s'explique par la présence des massifs montagneux (2 000 m et plus pour le Vercors et la Chartreuse, au-delà de 2 900 m pour Belledonne et l'Oisans) qui constituent à la fois un obstacle aux masses d'air générales ainsi qu'un « réservoir de froid » en hiver (phénomène d'inversion thermique fréquent dans des conditions anticycloniques avec les masses d'air froid plus denses qui s'installent dans la plaine),
- Des températures moyennes mensuelles toujours positives,
- Des gelées en moyenne plus de 70 jours par an, mais des jours sans dégel très rares.

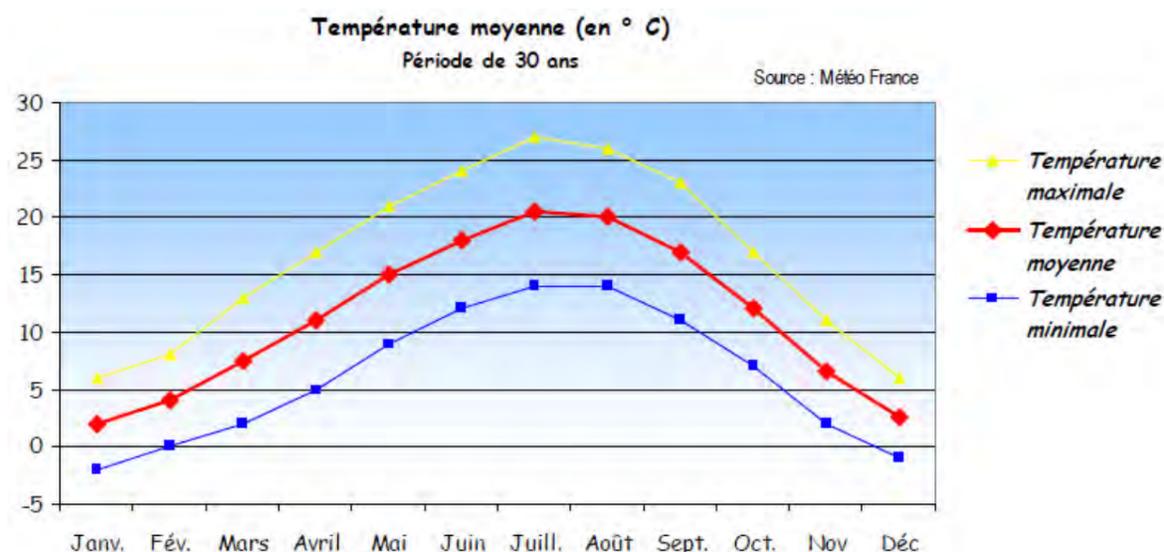


Figure 96 : Diagramme des températures moyennes mensuelles

3.2.5.3. VENTS

Les vents dominants dépendent de l'orientation générale des massifs montagneux. Le Nord-Ouest de la zone d'étude, compris entre les massifs de Vercors et de Chartreuse, subit des vents de secteur Nord-Nord-Ouest dominants et Sud-Sud-Est. Ces vents, qui soufflent une grande partie du temps à des vitesses de 10 km/h en moyenne, peuvent être violents et turbulents avec des rafales pouvant atteindre 110 km/h.

Le reste de la zone d'étude, globalement adossé au massif du Vercors, se trouve localisé sous le vent des perturbations de régime d'Ouest. Toutefois, l'orientation générale Nord-Sud des reliefs la soumet directement aux vents dominants Nord-Sud du secteur.

Le climat de la zone d'étude est fortement influencé par le relief se caractérisant par des précipitations relativement importantes, des étés chauds et des hivers assez froids, des températures moyennes mensuelles toujours positives et des vents dominants orientés dans l'axe des massifs.