

**SYNDICAT
INTERCOMMUNAL DES
EAUX DU SUD-OUEST
LYONNAIS**

D 30772/1-7

**Etude détaillée
de la nappe du Garon**

**PHASE 1 : COLLECTE ET
ANALYSE DES DONNÉES
EXISTANTES**

Rapport

RLy.2270a/A.16982/CLyZ.061184

EH - SFa - CM

30/01/07

Page : 1

Syndicat Intercommunal des Eaux du Sud-ouest Lyonnais

**Etude détaillée de la nappe du Garon
Phase 1 : collecte et analyse des données existantes**

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
Rapport provisoire	11/10/2006		E. HEISSAT S. FAIN		C. MICHELOT		C. MICHELOT	
Rapport validé	31/012007	a	E. HEISSAT S. FAIN	<i>S. Fain</i>	C. MICHELOT	<i>2</i>	C. MICHELOT	<i>2</i>
		b						
		c						
		d						

Numéro de rapport :	RLy.2270a
Numéro d'affaire :	A.16982
N° de contrat :	CLyZ.061184
Domaine technique :	RE22
Mots clé du thésaurus :	Etude hydrogéologique patrimoniale, alimentation en eau potable, ressource en eau, gestion de nappe, synthèse hydrogéologique, relation nappe-rivière, pollution d'origine agricole, pollution

BURGÉAP
AGENCE DE LYON
19, rue de la Villette
F-69425 Lyon Cedex 03

Téléphone : 33(0)4.37.91.20.50

Télécopie : 33(0)4.37.91.20.69

e-mail : agence.de.lyon@burgeap.fr

RLy.2270a/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
30/01/07	Page : 2

SOMMAIRE

1 - Introduction	7
2 - Sources d'information	8
3 - Présentation du système aquifère alluvial du Garon	9
3.1 Contexte géographique	9
3.2 Pluviométrie	9
3.3 Les eaux superficielles	13
3.3.1 Hydrologie du Garon et de ses affluents	13
3.3.2 Qualité des eaux superficielles	14
3.4 Contexte géologique du système alluvial du Garon	15
3.4.1 Contexte géologique régional	15
3.4.2 La vallée du Garon	16
3.5 Contexte hydrogéologique du système alluvial du Garon	16
3.5.1 Du seuil des Barolles à Brignais	17
3.5.2 De Brignais au seuil des Mouilles	18
3.5.3 Du seuil des Mouilles à Givors	19
3.6 Exploitation des eaux souterraines	19
3.7 Données disponibles sur les niveaux de nappe	21
3.8 Qualité des eaux souterraines	24
3.8.1 Les données existantes	24
3.8.2 Conductivité, nitrates et sulfates	24
3.8.3 Pesticides	25
3.8.4 Hydrocarbures totaux	26
3.8.5 Fer et manganèse	26
3.8.6 Autres éléments indésirables	26
4 - Inventaire des points d'accès à la nappe du système alluvial du Garon	28
5 - Bilan des flux à l'échelle de la nappe alluviale	29
5.1 Principe du bilan	29
5.2 Premier bilan de la nappe, de Brignais à Grigny	29
5.3 Bilan de la nappe, de Brignais au Rhône	30
5.4 Bilan de la nappe, de Brignais à Montagny	30
5.5 Modèle SITA de 2004	31
5.6 Intégration de données récentes	31

5.7	Analyse des différents bilans présentés	32
6 -	Lacunes dans la connaissance du système aquifère alluvial du Garon	34
6.1	Aspects quantitatifs	34
6.1.1	Niveau de nappe	34
6.1.2	Relations eaux souterraines – eaux superficielles	34
6.1.3	Extension latérale et verticale de l'aquifère	34
6.1.4	Caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère	35
6.2	Aspects qualitatifs	35
7 -	Proposition d'investigations à réaliser dans le cadre de l'étude	36
7.1	Aspects quantitatifs	36
7.1.1	Réalisation de forages et essais de débit	36
7.1.2	Traçages	38
7.1.3	Investigations géophysiques	38
7.1.4	Mesure du débit du Garon	38
7.2	Aspects qualitatifs	39

TABLEAUX ET GRAPHIQUES

Graphique 1 : ETP et ETR, valeurs moyennes et valeurs du premier et du quatrième quintile, analyse sur la période 1986-2006 à Saint-Genis-Laval (données Météo-France).

Graphique 2 : Pluies totales et pluies efficaces, valeurs moyennes et valeurs du premier et du quatrième quintile, analyse sur la période 1986-2006 à Saint-Genis-Laval (données Météo-France).

Graphique 3 : Précipitations totales, ETP, ETR et précipitations efficaces annuelles pour la période 1986-2006 à Saint-Genis-Laval (données Météo-France).

Graphique 4 : Débits mensuels mesurés à la station de Brignais (Lieu-dit le Barret) entre 1970 et 1984.

Tableau 1 : Débit interannuel mensuel de 1969 à 1984 sur la station hydrographique de Brignais en m³/s

Tableau 2 : Jaugeages différentiels du Garon en l/s

Tableau 3 : Caractéristiques de la nappe alluviale du Garon de part et d'autre du seuil des Mouilles

Tableau 4 : Prélèvements dans la nappe alluviale du Garon (données Agence de l'Eau RM&C 2004)

Tableau 5 : Prélèvements à usage AEP dans la nappe alluviale du Garon de 1998 à 2005 (données SDEI)

Tableau 6 : Points d'accès à la nappe faisant actuellement l'objet d'un suivi

Tableau 7 : Concentrations en pesticides supérieures à la limite quantifiable sur les ouvrages suivis de la nappe du Garon

Tableau 8 : Organisation de la base de données des points d'accès à la nappe

Tableau 9 : Etat des ouvrages recensés sur le bassin versant du Garon

Tableau 10 : Bilan de la nappe de Brignais à Grigny, BURGEAP 1967

Tableau 11 : Bilan de la nappe de Brignais au Rhône, BURGEAP 1975

Tableau 12 : Bilan de la nappe de Brignais à Montagny, BURGEAP 1994

Tableau 13 : Bilan de la nappe de Brignais au Rhône, SITA-CETE 2004

Tableau 14 : Liste des nouveaux forages proposés

FIGURES

Figure N°	Titre Figure	Version
Figure 1	Localisation du secteur d'étude	
Figure 2	Extrait de la carte géologique de Givors (BRGM) - Délimitation des secteurs géologiques et des seuils	
Figure 2bis	Légende de la carte géologique	
Figure 3	Jaugeages effectués sur le Garon et ses affluents	
Figure 4	Inventaire des points d'accès à la nappe de la vallée du Garon	
Figure 5	Implantation des forages proposés	

ANNEXES

- Annexe 1 - Données qualité des eaux superficielles – DIREN 1997
- Annexe 2 - Chroniques de qualité des eaux superficielles relativement aux produits phytosanitaires
- Annexe 3 - Coupe hydrogéologique Sud-nord entre le forage SP1 du « Grand Pré » et le forage F0 du SIDESOL (source BURGEAP 1999)
- Annexe 4 - Localisation des ouvrages de captage des eaux souterraines (sources BRGM 2003 et SITA 2004)
- Annexe 5 - Prélèvements d'eau souterraine à usage AEP (données SDEI)
- Annexe 6 - Liste des suivis quantitatifs et qualitatifs réalisés sur les eaux souterraines de la vallée du Garon
- Annexe 7 - Chroniques piézométriques
- Annexe 8 - Chroniques de qualité des eaux souterraines
- Annexe 9 - Bibliographie

1 - Introduction

La vallée du Garon est située au Sud-ouest de l'agglomération lyonnaise. Elle longe la vallée du Rhône à l'Ouest. Elle est limitée à l'Ouest par les contreforts des Monts du Lyonnais et à l'Est par les collines de Vourles-Millery qui la séparent de la vallée du Rhône.

La nappe alluviale du Garon est identifiée par le Schéma Départemental d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Rhône Méditerranée et Corse comme un aquifère d'intérêt patrimonial. Un contrat de rivière est actuellement en cours. Des actions sont à entreprendre pour conduire une gestion globale de la nappe, sous l'angle de la protection de la ressource et de son exploitation raisonnée.

La nappe de la vallée du Garon a déjà fait l'objet de nombreuses études, mais n'a pas été abordée dans sa globalité depuis 1967.

Un bilan de la situation, ainsi qu'un diagnostic sur l'état d'exploitation et de la vulnérabilité de la nappe, ont été réalisés en 2003 par le BRGM à l'initiative de la MISE du Rhône et en concertation avec les syndicats des eaux compétents sur la basse vallée du Garon. Ces travaux ont conclu au manque de données :

- d'une part sur l'état d'équilibre entre la ressource disponible et le niveau d'exploitation,
- d'autre part sur l'état qualitatif des eaux souterraines et superficielles.

Les objectifs généraux de la présente étude sont les suivants :

- approfondir les connaissances des capacités réelles d'exploitation de la nappe en vue d'une gestion quantitative,
- définir l'état qualitatif de la nappe ainsi que sa vulnérabilité,
- initier la mise en place d'un réseau de suivi pérenne,
- définir un mode de suivi coordonné des données de qualité des eaux.

Pour atteindre ces objectifs, l'étude comprendra six phases :

- phase 1 : collecte des données existantes, analyse critique et synthèse, réalisation d'une base de données, et proposition d'acquisition de données complémentaires,
- phase 2 : maîtrise d'œuvre relative à la réalisation et à l'équipement de piézomètres,
- phase 3 : campagnes d'acquisition de données complémentaires dont piézométrie, géophysique, jaugeages différentiels, traçages, prélèvements et analyses chimiques des eaux,
- phase 4 : bilan des données acquises en phase 3 et premiers diagnostics,
- phase 5 : construction d'un modèle numérique des écoulements souterrains et du transfert de masse en zone saturée et non saturée, simulations de différents scénarios,
- phase 6 : proposition d'actions de protection et de suivi de la ressource en eau.

Le présent rapport rend compte de la phase 1 de l'étude.

2 - Sources d'information

BURGEAP a recueilli les informations disponibles concernant la zone d'étude auprès des sources documentaires suivantes :

- nombreux rapports d'études antérieures (cf. bibliographie du CCTP) et carte géologique du BRGM,
- archives BURGEAP concernant la zone d'étude, dont notamment les documents relatifs aux études BURGEAP de 1966 (24), 1967 (25) et 1975 (14), et la campagne géophysique de la CGG de 1974 (13),
- IGN pour les orthophotoplans, fonds topographiques au 1/25 000 et modèle numérique de terrain (BD Alti),
- BRGM pour la Base de Données du Sous-Sol (BSS),
- Base de données ADES pour les données sur la qualité des eaux et le suivi des niveaux de nappe,
- Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse pour les prélèvements d'eau soumis à redevance,
- SDEI, carrières de Millery (Lafarge) et DIREN pour les données sur la qualité des eaux et le suivi des niveaux de nappe, SDEI pour les débits prélevés,
- Syndicat Mixte d'Assainissement de la Vallée du Garon (SMAVG), pour les données sur les eaux superficielles (qualité, jaugeages),
- mairies de Saint Genis Laval, Brignais, Vourles, Montagny, Millery, Grigny et Givors,
- entreprises privées du secteur pour les données dont elles disposent dans le voisinage de leur site (coupes de sondages, niveaux piézométriques, résultats d'analyses d'eau),
- Syndicat Mixte d'Hydraulique Agricole du Rhône (SMHAR), pour les données concernant l'irrigation.

La bibliographie réunie dans le cadre de la présente étude se veut aussi exhaustive que possible. Elle est présentée en annexe 9. A chaque ouvrage est associé un numéro. Dans les pages suivantes, la référence à l'un des ouvrages se fait en indiquant, entre parenthèses, le numéro correspondant.

Ces informations ont été complétées par plusieurs visites de terrain qui ont permis :

- l'identification de nouveaux points d'accès à la nappe, en particulier dans les zones Est et Nord de la vallée alluviale, où la nappe a fait l'objet de moins d'études qu'ailleurs,
- la collecte d'information auprès de particuliers.

3 - Présentation du système aquifère alluvial du Garon

Dans les précédentes études consacrées au système alluvial du Garon, ce système alluvial a déjà été largement décrit.

Les lignes suivantes en reprennent les traits principaux.

3.1 Contexte géographique

Le bassin versant du Garon d'une surface d'environ 200 km² est situé au Sud-ouest du département du Rhône (voir plan de localisation en figure 1).

Le Garon prend sa source au Sud de la commune d'Yzeron et suit un parcours globalement orienté de l'Ouest vers l'Est jusqu'à Brignais où il fléchit pour prendre une direction Nord/Sud avant de confluer avec le Rhône à l'amont de Givors.

Ses principaux affluents sont le Merdanson de Chaponost qui conflue en rive gauche et l'Artilla, le Rontalon, le Furon, le Merdanson d'Orliénas et le Mornantet qui confluent en rive droite.

Dans sa partie amont, le Garon draine la région des Monts du Lyonnais principalement constituée de formations de socle cristallin (granite et roches métamorphiques), aux aquifères d'extension limitée et souvent peu productifs. Ensuite, à l'aval de Brignais et jusqu'au confluent avec le Rhône, la vallée du Garon est occupée par des alluvions fluvio-glaciaires du Quaternaire. C'est dans cette formation que se trouve la nappe alluviale du Garon, qui constitue la principale ressource en eau souterraine du secteur après la nappe alluviale du Rhône (voir carte géologique en figure 2).

3.2 Pluviométrie

Les stations pluviométriques Météo-France voisines de la vallée du Garon sont les suivantes :

- Saint-Genis Laval,
- Thurins,
- Mornant,
- Vaugneray,
- Lyon-Bron,
- Saint Didier sous rivière,
- Communay.

Ces stations sont tenues par des bénévoles sauf celle de Bron qui est une station Météo-France professionnelle.

Dans le cadre de la présente étude nous utiliserons les données collectées aux stations de Saint-Genis-Laval et Lyon-Bron. La première est retenue en raison de sa localisation par rapport au secteur étudié, et à la longueur des chroniques disponibles. La seconde est retenue car il s'agit d'une station professionnelle, disposant de données plus complètes, pour comparaison.

Sur la base des données de pluies totales et de températures, l'évapotranspiration potentielle (ETP) a été calculée par la méthode de Thornthwaite. Nous en avons déduit l'évapotranspiration réelle (ETR). Un premier calcul des précipitations efficaces a ensuite été effectué.

La notion d'évapotranspiration potentielle correspond à la perte en eau par évaporation directe du sol et par transpiration d'un couvert végétal dense et bien alimenté en eau, en fonction de la demande atmosphérique.

Cela correspond à la lame d'eau maximale qui peut être évapotranspirée sur une zone complètement et uniformément recouverte d'une végétation qui pousse avec une réserve en eau illimitée dans le sol.

L'évapotranspiration réelle tient compte du fait que le stock d'eau du sol est en réalité limité. Elle est égale à la quantité d'eau réellement évapotranspirée au niveau des plantes et est généralement déduite de l'ETP.

Les précipitations efficaces sont la part des précipitations totales qui, après infiltration, rejoint la nappe et participe à sa recharge. Nous les avons estimées, dans un premier temps, au pas de temps mensuel en utilisant la formule suivante :

$$P. \text{ efficaces} = P. \text{ totales} - \text{ETR.}$$

Evaporation réelle

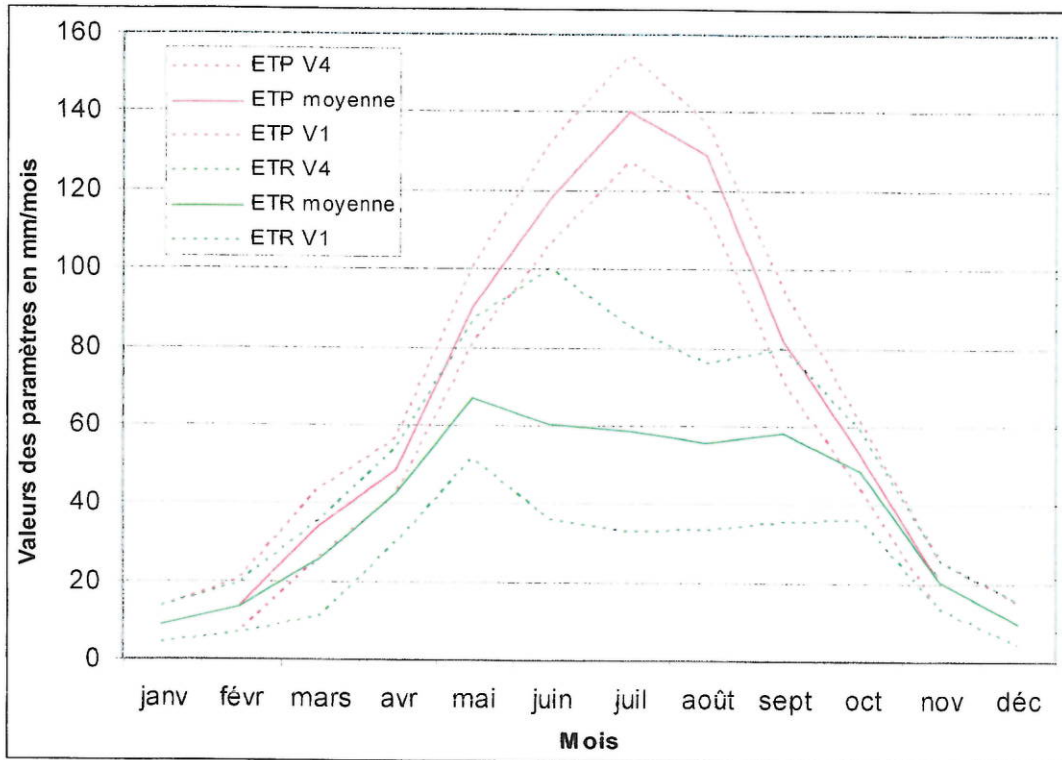
En réalité, d'autres phénomènes sont à prendre en compte lors du calcul des pluies efficaces. En première approche, nous ne les prenons pas en compte car ils sont difficiles à quantifier. Ce sont notamment le ruissellement et la présence d'un stock d'eau présent dans le sol (RFU = réserve facilement utilisable par les plantes), ce dernier a un effet « tampon » sur le phénomène d'infiltration. Ces différents phénomènes ont pour effet de réduire les précipitations efficaces. Les valeurs de précipitations efficaces présentées ici sont donc surestimées. La modélisation numérique est un outil qui permettra d'affiner ces valeurs.

Les graphiques 1 et 2 ci-après illustrent l'évolution de ces grandeurs dans l'année. Afin d'étudier la variabilité interannuelle de la recharge de la nappe, nous avons effectué une analyse par quintiles des précipitations totales, de l'ETP, l'ETR et des précipitations efficaces.

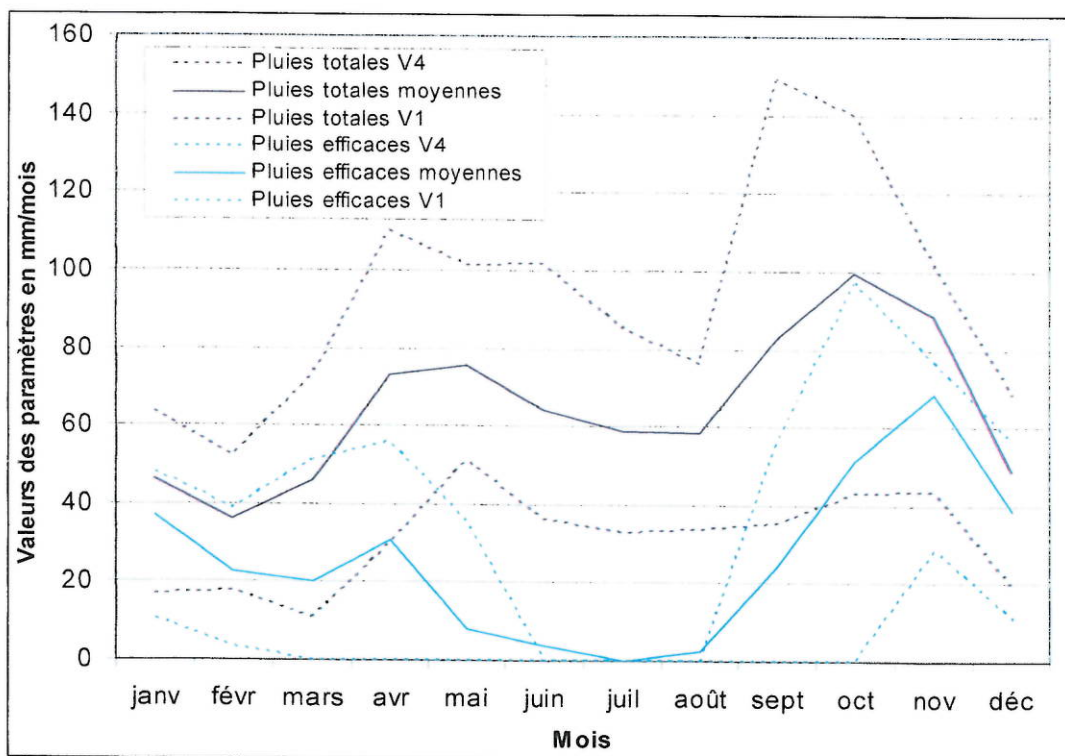
Le premier quintile (V1) d'une grandeur est la valeur telle que pour 20% des années, la grandeur est inférieure ou égale à cette valeur. Le quatrième quintile (V4) est la valeur telle que pour 20% des années, la grandeur est supérieure ou égale à cette valeur.

En prenant en compte V1 et V4 au lieu des valeurs maximales et minimales observées, on s'affranchit des valeurs extrêmes. La variabilité d'une grandeur est donc bien représentée par la donnée de V1 et de V4.

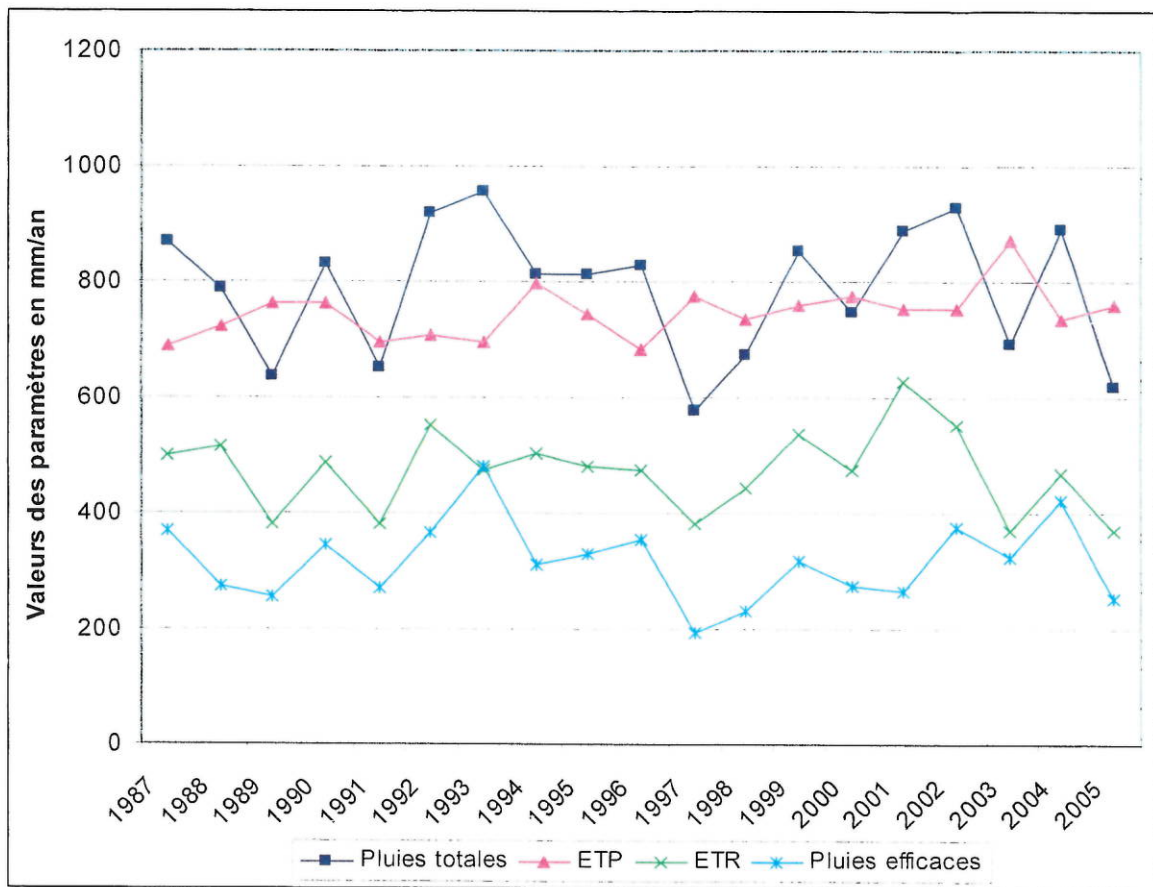
Le graphique 3 donne les valeurs moyennes annuelles des précipitations totales, de l'ETP, de l'ETR et des précipitations efficaces.



Graphique 1 : ETP et ETR, valeurs moyennes et valeurs du premier et du quatrième quintile, analyse sur la période 1986-2006 à Saint-Genis-Laval (données Météo-France).



Graphique 2 : Pluies totales et pluies efficaces, valeurs moyennes et valeurs du premier et du quatrième quintile, analyse sur la période 1986-2006 à Saint-Genis-Laval (données Météo-France).



Graphique 3 : Précipitations totales, ETP, ETR et précipitations efficaces annuelles pour la période 1986-2006 à Saint-Genis-Laval (données Météo-France).

Les précipitations moyennes interannuelles sont de 780 mm entre 1986 et 2006 à la station de Saint-Genis-Laval (69204002).

Deux périodes de pluviométrie importante sont distinguées :

- durant le printemps entre les mois d'avril à juin avec des précipitations qui avoisinent les 70 mm/mois en moyenne,
- durant l'automne entre les mois de septembre et novembre avec un maximum à 100 mm/mois pour le mois d'octobre.

Ces deux périodes de pluviométrie correspondent, compte tenu de l'évapotranspiration réelle, à une seule période de recharge de la nappe qui s'étend en moyenne de septembre de l'année n à avril de l'année n+1.

L'hiver et l'été sont caractérisés par des précipitations plus faibles :

- de décembre à mars les précipitations sont inférieures à 50 mm avec une moyenne de 44 mm/mois,
- de juillet à août les précipitations moyennes sont de 60 mm/mois.

L'ETP est égale à 702 mm par an en moyenne sur la période 1986-2006. Les précipitations efficaces sont égales à 270 mm par an en moyenne sur cette même période.

Sur la même période à Bron, les précipitations totales sont de 822 mm/an, l'ETP de 738 mm/an et les précipitations efficaces de 287 mm/an.

En 1967, BURGEAP a estimé les précipitations efficaces à Brignais à 150 mm/an, dans une approche plus globale que celle présentée ci-dessus.

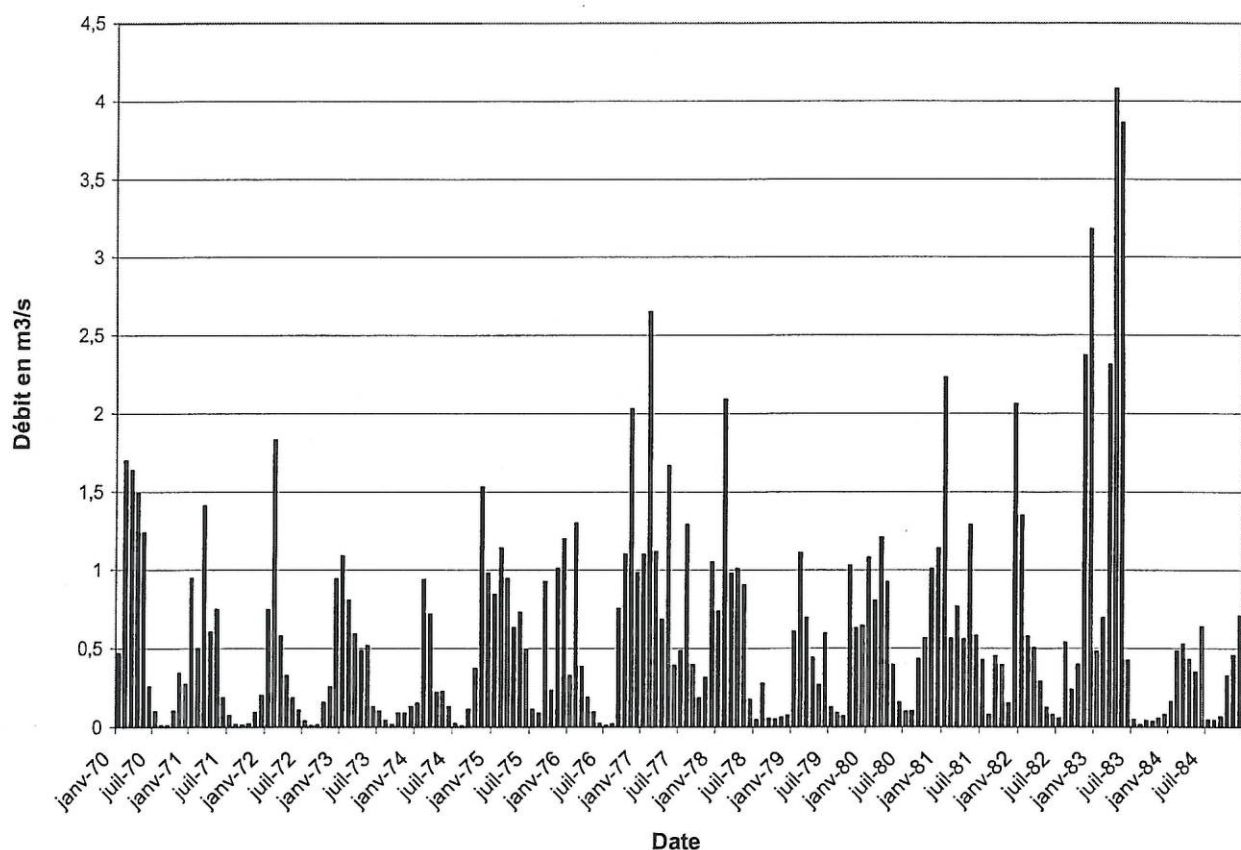
Il apparaît que les pluies totales présentent une forte variabilité selon les années. L'ETR et les pluies efficaces varient dans le même sens que les pluies totales.

3.3 Les eaux superficielles

3.3.1 Hydrologie du Garon et de ses affluents

Le régime du Garon est de type pluvial avec des étiages très sévères dès le mois de Juillet, susceptibles de provoquer un assèchement temporaire du cours d'eau sur un tronçon pouvant aller de Brignais jusqu'à l'amont de Grigny. Lors de nos visites de terrain en octobre 2006, le cours du Garon était asséché sur cette partie.

Le bassin versant du Garon ne possède actuellement aucune station limnigraphique. Entre 1969 et 1984, une station suivie par la DIREN existait au lieu dit le Barret à Brignais (V3035010, source banque-hydro, RNDE), représentant 79 km² du bassin versant. Selon la DIREN, les 14 années de données qui ont été collectées à cette station présentent une bonne fiabilité. Le graphique 4 suivant illustre l'évolution des débits mensuels à cette station.



Graphique 4 : Débits mensuels mesurés à la station de Brignais (Lieu-dit le Barret) entre 1970 et 1984.

Le tableau 1 suivant donne le débit interannuel mensuel en m³/s moyen à la station de Brignais.

RLy.2270a/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
30/01/07	Page : 13

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
0,82	1,15	0,96	0,82	0,84	0,29	0,12	0,18	0,24	0,34	0,69	0,91

**Tableau 1 : Débit interannuel mensuel de 1969 à 1984
sur la station hydrographique de Brignais en m³/s**

Par ailleurs plusieurs campagnes de jaugeages différentiels ont été réalisées successivement par BURGEAP (13 juin, 29 octobre et 29 novembre 1967), la DIREN (22 juillet 1997) puis par SITA dans le cadre du projet de l'A45 (2004) (2 juillet 2004 et 2 septembre 2004) (Références 25, 27 et 35).

Ces jaugeages mettent en évidence des pertes du Garon. Cette alimentation de la nappe par le Garon se fait principalement entre Brignais et les Mouilles comme illustré par les valeurs de jaugeages reportées sur la figure 3. Le tableau 2 suivant présente les plus parlantes des valeurs de jaugeage.

Date	Source d'information	Le Garon à Brignais	Le Garon à Vourles (aval confluence avec le Merdanson de Chaponost)	Le Garon aux Mouilles
13 juin 1967	BURGEAP	166 (600 m ³ /h)		88 (320 m ³ /h)
29 novembre 1967	BURGEAP	183 (660 m ³ /h)		0
2 juillet 2004	SITA	24	12	0
2 septembre 2004	SITA	120	240	100

Tableau 2 : Jaugeages différentiels du Garon en l/s

L'alimentation de la nappe par le Garon semble, pour un même débit du Garon, être plus importante en période de nappe basse. Ainsi, elle est plus forte en novembre 1967 qu'en juin 1967. Cette alimentation entraîne tous les ans l'assèchement du Garon.

3.3.2 Qualité des eaux superficielles

Une étude complète sur la qualité des eaux du bassin versant du Garon a été menée par la DIREN en 1997 (27). Le plan de localisation des points étudiés et les résultats d'analyse sont joints en annexe 1. Par ailleurs, un suivi détaillé de la qualité phytosanitaire du Garon a été réalisé au point n°94320, situé à Brignais, de 2001 à 2006 (données DIREN).

Qualité générale (1997)

D'après cette étude, le Garon présente une assez bonne qualité générale en amont de Brignais (classe 1B). A l'aval de cette commune la qualité devient médiocre (classe 2) probablement à cause des rejets des eaux pluviales au niveau de la zone industrielle de Brignais. L'apport du Merdanson (classe 1B), caractérisé par la présence de cuivre (dont l'origine reste pour le moment inconnue), ne modifie pas la qualité du Garon à sa confluence.

En amont immédiat de Vourles, l'autoépuration permet au Garon de retrouver une eau d'assez bonne qualité (classe 1B). De Vourles à Grigny, le Garon était sec. A sa résurgence dans l'agglomération de Grigny le cours d'eau est de bonne qualité (classe 1A).

Pollution azotée et orthophosphates (1997)

Les concentrations en nitrates restent modérées sur la plus grande partie du linéaire du Garon et de ses affluents. Elles témoignent d'un impact agricole et/ou domestique. La présence de phosphates est probablement liée aux rejets en rivière notamment de Brignais à Vourles où elle est très importante. De

même, de normale en amont de Grigny, elle passe à une situation de pollution modérée en aval de Grigny, probablement en raison des rejets diffus dans la commune.

Produits phytosanitaires (2001-2006)

Les résultats du suivi sont présentés en annexe 2 sous forme de courbes.

Les substances suivantes sont détectées :

- | | | | |
|----------------------|-------------------|----------------------|----------------|
| - AMPA, | - Carbaryl, | - DCPMU, | - Linuron, |
| - Aminotriazole, | - Butraline, | - Mecoprop, | |
| - Atrazine, | - Bupirimate, | - Endosulfan, | - Napropamide, |
| - Atrazine déséthyl, | - Diazinon, | - Glyphosate, | - Norflurazon, |
| - Anthraquinone, | - Diméthoate, | - HCH gamma, | - Oxadixyl, |
| - 2,4, D, | - Dichlorprop, | - Irpodione, | - Oxadiazon, |
| - Carbendazime, | - Diflufenicanil, | - Metalaxyl, | - Prometryne, |
| - Parathion ethyl, | - Procymidone, | - Propoxur, | - Propyzamide, |
| - Simazine, | - Trichlopyr | - Piperonil butoxide | - Diuron |

Certaines substances sont régulièrement présentes dans les eaux du Garon. D'autres ne sont détectées qu'à une seule date, ce qui montre que l'impact sur les eaux superficielles de l'utilisation de produits phytosanitaires dans le bassin versant peut être rapide, important (teneurs supérieures à la CMA), et bref dans le temps.

Parmi ces substances, les suivantes sont rencontrées de manière régulière (au moins trois fois entre 2001 et 2006) :

- | | | | |
|----------------------|-------------------|----------------|---------------|
| - AMPA, | - Aminotriazole, | - Atrazine, | - Bupirimate, |
| - Glyphosate, | - HCH gamma, | - Irpodione, | - Oxadiazon, |
| - Carbendazime, | - Diflufenicanil, | - Procymidone, | - Simazine, |
| - Piperonil butoxide | - Diuron | | |

L'AMPA (produit de dégradation du glyphosate) est de loin le produit phytosanitaire le plus présent. L'aminotriazole est également fréquemment présent avec des teneurs élevées.

Autres paramètres

A notre connaissance, aucune donnée n'est disponible concernant les solvants chlorés ni les hydrocarbures.

3.4 Contexte géologique du système alluvial du Garon

3.4.1 Contexte géologique régional

La vallée du Rhône, au Sud de Lyon, est située sur la bordure occidentale du bassin sédimentaire tertiaire du bas Dauphiné. Les terrains cristallins du Massif Central (granite et gneiss) qui affleurent largement sur la rive droite du Rhône sont rapidement recouverts à l'Est par d'épaisses couches de mollasses (grès fins à ciments calcaire peu consolidés) déposées lors de la transgression du Miocène.

Au quaternaire, cet ensemble a été profondément remanié par l'avancée des glaciers alpins dont la limite extrême se situe au niveau de la dépression périphérique : Vaise, Francheville, Beaunant, Brignais, Givors. Les mouvements successifs d'avancée et de recul des glaciers ont laissé, sur le substratum granitique ou molassique, des formations dont la majeure partie, très argileuse, contient de nombreux cailloutis et des blocs erratiques.

Les terrains cristallins, molassiques et de nombreux terrains glaciaires sont peu perméables et ne renferment que des ressources aquifères très limitées. Cependant, les terrains fluvio-glaciaires de la vallée du Garon renferment une nappe productive.

3.4.2 La vallée du Garon

3.4.2.1 Nature et origines de la vallée

La vallée du Garon correspond à une ancienne vallée du Pliocène, empruntée par le fleuve principal du fossé rhodanien, creusée dans le socle cristallin. Ce fleuve a déposé ses alluvions dans la vallée.

Au Quaternaire, la vallée a été à nouveau creusée, par les grands glaciers alpins qui sont descendus jusque dans la région lyonnaise. Ces glaciers ont apporté un matériau alluvial important composé d'argiles, de sables, de graviers et de blocs.

Après l'époque rissienne, les glaciers ayant reculé, le cours du Rhône, obstrué par des moraines, fut dévié vers sa vallée actuelle.

Plus récemment, la rivière du Garon a emprunté la vallée, et a déposé localement des alluvions récentes, plus limoneuses et moins perméables que les alluvions fluvio-glaciaires.

3.4.2.2 Remplissage alluvial de la vallée

Au Nord de Brignais

Ce secteur se situe le long du socle cristallin, de Chaponost à Brignais (bras Nord du « secteur 1 » sur la figure 2). Le remplissage dont l'épaisseur totale atteint 40 mètres est constitué d'alluvions fines déposées par une rivière « du type Saône » (sables fins ou grossiers avec quelques graviers et galets). Ces alluvions sont surmontées d'un horizon argileux ou tourbeux (phase de retrait de la rivière) recouvert de quelques mètres de dépôts provenant de l'érosion des versants gneissiques de la vallée (sables à galets de quartz).

Entre Brignais et Givors

Ce secteur correspond aux « secteur 2 » et « secteur 3 » sur la figure 2. A l'alluvionnement par la Saône a succédé le dépôt d'alluvions grossières « du type Rhône » : Les horizons fins rencontrés au Nord de Brignais sont donc surmontés d'une formation à gros galets et graviers enrobés dans une gangue sableuse grossière.

L'épaisseur totale du remplissage alluvial peut atteindre 60 mètres. A l'aval des Mouilles, cette formation à galets a été réduite par l'érosion à 30 ou 40 mètres et est alors recouverte par quelques mètres seulement d'alluvions modernes plus fines et par des limons.

Entre Brignais et Pierre Bénite

Ce secteur correspond au bras Nord-est du « secteur 1 » sur la figure 2. Aucun sondage profond n'ayant été réalisé, la nature des dépôts reste inconnue.

Par analogie avec le remplissage qui existe à l'aval de Brignais, il est possible de penser que le Rhône a déposé une formation à galets. Ces alluvions sont surmontées d'une épaisseur variable de dépôts morainiques constitués par des intercalations irrégulières d'argiles, de sables fins et de graviers argileux à blocs erratiques.

3.5 Contexte hydrogéologique du système alluvial du Garon

Le système alluvial du Garon est caractérisé par l'existence d'une nappe profonde, localisée dans l'aquifère fluvio-glaciaire, localement surmontée d'un ensemble de nappes superficielles de natures diverses. Nappe

profonde et superficielles sont plus ou moins bien connectées entre elles. Trois secteurs sont distingués (localisés sur la figure 2) :

- du seuil des Barolles à Brignais (secteur 1, le plus au Nord),
- de Brignais au seuil des Mouilles (secteur 2),
- du seuil des Mouilles à Givors (secteur 3, le plus au Sud).

Dans les lignes suivantes nous désignerons par « nappe alluviale du Garon » la principale nappe située dans la vallée du Garon. Il s'agit de la nappe de l'aquifère fluvio-glaciaire, qui dans la partie aval de la vallée diminue de profondeur jusqu'à se confondre avec la nappe superficielle d'accompagnement du Garon, présente dans les alluvions récentes du Garon.

3.5.1 Du seuil des Barolles à Brignais

Ce secteur est peu connu du point de vue hydrogéologique. Les données de niveau de nappe sont anciennes, datant de 1967, et peu précises (en raison du niveau de précision du nivellement des points de mesure). L'extension latérale et verticale des nappes profonde et superficielles est mal connue. Les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe profonde ne sont pas connues.

Ce secteur relie la vallée du Garon et la vallée alluviale du Rhône. Il correspond à l'ancien lit du Rhône. Le seuil des Barolles correspond à une remontée du substratum imperméable des alluvions fluvio-glaciaires, identifiée par investigations géophysiques aux environs de 150 à 160 m NGF. Au droit de ce seuil se trouve un couloir d'alluvions se raccordant à la nappe du Rhône au Nord-est et à celle du Garon au Sud-ouest. Dans ce secteur, se trouve la ligne de partage des eaux entre ces deux nappes. Le gradient de la nappe étant très faible, et les mesures de niveau peu précises, il n'est pas possible de localiser précisément la ligne de partage des Eaux, qui se trouve entre Clos-Rival et Brignais.

La nappe alluviale du Garon au droit de Brignais est d'avantage alimentée par le flux provenant de l'aquifère fluvio-glaciaire depuis le seuil des Barolles, que par celui provenant de la nappe d'accompagnement du Garon. En effet, en amont de Brignais, celui-ci se trouve sur des terrains cristallins peu perméables, peu susceptibles de véhiculer un flux souterrain important.

Dans le secteur compris entre le seuil des Barolles et Brignais, il existe un ensemble de nappes superficielles dont les surfaces se situent entre les cotes 250 et 200 mètres NGF. La carte piézométrique de 1967 indique que l'écoulement de ces nappes est dirigé des collines glaciaires et cristallines vers les vallées du Merdanson de Chaponost et du Garon, et la dépression des Barolles. Leur perméabilité est médiocre comme le montre un gradient de nappe élevé (10 à 20%).

Dans le secteur des Barolles se trouve une ligne de partage des eaux au sein de la nappe profonde, celle des alluvions fluvio-glaciaires. A l'Est de cette ligne, cette nappe est en relation directe avec la nappe superficielle (nappe alluviale du Rhône) alors qu'à l'Ouest les nappes profonde (nappe alluviale du Garon) et superficielles sont séparées par un mur peu perméable qui reste mal connu. La relation entre ces nappes, profonde d'une part et superficielles d'autre part, se ferait par drainance descendante (égouttage des nappes superficielles dans la nappe profonde). Il existe une zone non saturée entre nappes superficielles et nappe profonde (24).

Il est impossible que la nappe alluviale du Rhône participe à l'alimentation de la nappe de la vallée du Garon, en empruntant le couloir des Barolles, car la ligne de partage des eaux se situe aux environs de la cote 180 m NGF, ce qui est nettement supérieur aux niveaux de la nappe alluviale du Rhône même en période de crues.

Les forages profonds, qui permettraient de reconnaître le substratum imperméable de la nappe profonde, sont très rares entre le seuil des Barolles et Brignais. La position de ce substratum n'a été reconnue à ce jour que par campagne géophysique.

Dans l'ensemble, ce secteur reste encore mal connu, quant à l'extension des réservoirs aquifères profond et supérieurs (dans les directions latérales, amont et verticales dont notamment la structure du seuil des Barolles), aux relations entre nappes supérieures et profonde et aux caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère profond.

3.5.2 De Brignais au seuil des Mouilles

Dans ce secteur, la nappe de l'aquifère fluvio-glaciaire (nappe profonde) est surmontée par une nappe présente dans les alluvions récentes du Garon (nappe supérieure). Cette dernière n'est bien développée que sur le côté Est de la vallée et au Nord des Mouilles (25).

Le Garon alimente la nappe supérieure qui alimente elle-même la nappe profonde. Cette alimentation est mise en évidence par les jaugeages différentiels réalisés par BURGEAP en 1967 puis par SITA en 2004. Elle se fait principalement entre Brignais et les Mouilles comme illustré par les valeurs de jaugeages reportées sur la figure 3 et détaillé au chapitre 3.2.1.

Le seuil des Mouilles a été reconnu à l'occasion de plusieurs campagnes d'investigations géophysiques successives en 1953 puis en 1974. D'après ces campagnes, au droit de la confluence du Garon et du Merdanson d'Orliénas au lieu dit « les Mouilles », le socle se relèverait jusqu'à 170-180 m NGF déterminant ainsi deux compartiment dans le système alluvial du Garon :

- un compartiment amont où le toit du socle s'abaisserait jusqu'à moins de 150 m NGF (l'épaisseur des alluvions peut atteindre 60 mètres),
- un compartiment aval où le toit du socle s'abaisserait du Nord vers le Sud.

Cependant, en 1999, trois sondages de reconnaissance géologiques réalisés dans le secteur du seuil des Mouilles ont rencontré le substratum vers 140 m NGF pour SP1, 132 m NGF pour SP2 et 135 m NGF pour SP3 respectivement (cf. coupe de synthèse en annexe 3). Ce substratum est constitué de sable fin argileux datant probablement du Pliocène. Ce qui avait été interprété comme le socle lors des campagnes géophysiques est en fait un niveau constitué de conglomérats ou de graviers très compacts, et au moins localement perméables comme le montrent des mesures de vitesse au micro-moulinet réalisées dans les ouvrages. La profondeur de la vallée du Garon, et l'épaisseur mouillée de la nappe profonde sont donc plus importantes que ce qui avait été jusqu'alors admis.

Le seuil des Mouilles correspondrait donc à un rétrécissement de la vallée dans le sens de la largeur (500 m contre 1500 m à l'amont), combiné à des variations dans la nature lithologique des matériaux constituant l'aquifère, mais pas à une remontée du substratum imperméable de la nappe. Ce rétrécissement induit une augmentation du gradient hydraulique et donc de la vitesse de l'eau.

Le tableau 3 suivant présente les différentes caractéristiques hydrogéologiques de part et d'autre du seuil des Mouilles.

RLy.2270a/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
30/01/07	Page : 18

Caractéristiques de la Nappe profonde	Amont	Seuil des Mouilles	Aval
Profondeur	20 à 30 m	10 m	0 à 10 m
Gradient hydraulique	Très faible	Très fort (3%)	2,5‰
Epaisseur noyée	30 m environ		30 à 10 m du Nord au Sud
Transmissivité	1.10^{-2} à $7,7.10^{-1}$ m ² /s (moyenne : $2,4.10^{-1}$ m ² /s sur 5 valeurs)		$2,5.10^{-3}$ à $4,4.10^{-2}$ m ² /s (moyenne : $1,5.10^{-2}$ m ² /s sur 6 valeurs)
Perméabilité	5.10^{-4} à 3.10^{-2} m/s		$2,3.10^{-4}$ à 2.10^{-3} m/s

Tableau 3 : Caractéristiques de la nappe alluviale du Garon de part et d'autre du seuil des Mouilles

Les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe profonde sont donc meilleures à l'amont du seuil des Mouilles qu'à l'aval.

La nappe profonde dans ce secteur est exploitée et relativement bien connue. Cependant, des doutes subsistent quant à l'extension verticale du réservoir aquifère, et à son alimentation probable par le Garon via la nappe supérieure. Les relations rivière – nappe supérieure – nappe profonde ont sur cette dernière des implications en termes de quantité mais aussi de qualité (vulnérabilité de la nappe profonde à une éventuelle pollution provenant de la nappe supérieure), qui sont très peu connues.

3.5.3 Du seuil des Mouilles à Givors

Comme expliqué précédemment, la nappe à l'aval du seuil des Mouilles présente des caractéristiques hydrauliques moins bonnes qu'à l'amont (facteur supérieur à 10 pour la transmissivité). Elle est exploitée également.

La nappe profonde affleure à l'aval des captages du syndicat de Millery-Mornant (MIMO), au Nord de Grigny. Elle se confond alors avec la nappe supérieure.

Le Garon alimente la nappe supérieure dans la partie Nord de ce secteur, jusqu'à Grigny. Les seuls jaugeages réalisés en aval de Grigny sont ceux de SITA en 2004, d'après lesquels le Garon à Grigny et plus en aval demeurerait en position d'alimentation. Il est possible que les échanges entre le Garon et la nappe, à partir de Grigny, varient dans le sens d'une alimentation ou d'un drainage en fonction des saisons.

Dans ce secteur la position du substratum a été reconnue par investigations géophysiques, mais très peu par sondages.

Dans ce secteur, l'extension verticale du réservoir aquifère reste peu connue, de même que les relations rivière – nappe superficielle – nappe profonde dans la partie Nord.

3.6 Exploitation des eaux souterraines

La nappe alluviale du Garon est exploitée principalement pour l'alimentation en eau potable, mais également pour l'industrie. Les prélèvements agricoles en nappe sont beaucoup moins importants, en effet l'irrigation des cultures est essentiellement réalisée par prélèvement dans le Rhône. Le tableau 4 suivant résume les prélèvements qui ont été effectués durant l'année 2004 (source Agence de l'Eau RM&C). Les points de captages ainsi que les puits de réserve, leurs périmètres de protection, et leurs différentes appellations sont

reportés sur une carte extraite du rapport BRGM (30) en annexe 4. Les points de prélèvement industriels sont localisés sur une carte extraite du rapport SITA (35), jointe dans la même annexe.

Point de prélèvement	Volume prélevé en 2004 (m ³)
Captages SIDESOL	3 691 300
Captages MIMO	1 619 100
TOTAL AEP	5 310 400
Captage Casino	72 000
Captage M.A.J	101 200
Captage SOTIS	148 900
Captage LAFARGE (valeur 2001)	77 800
TOTAL INDUSTRIE	399 900
TOTAL	5 710 300

**Tableau 4 : Prélèvements dans la nappe alluviale du Garon
(données Agence de l'Eau RM&C 2004)**

Des prélèvements de moindre importance, notamment ceux des particuliers, peuvent avoir lieu également bien que n'étant pas déclarés à l'Agence de l'Eau.

Trois syndicats des eaux sont dénombrés sur la zone d'étude. Il s'agit du Syndicat Intercommunal de Distribution d'Eau du Sud Ouest Lyonnais (SIDESOL), du syndicat intercommunal de distribution d'eau de la région de Millery-Mornant (MiMo) et du syndicat mixte d'eau potable Rhône Sud. L'emprise de chacun d'entre eux est reportée sur le plan joint en annexe 4. Citons également le SIE Givors-Grigny-Loire, dont les captages sont situés dans les alluvions du Rhône, donc hors zone d'étude.

Le tableau 5 suivant présente les volumes annuels prélevés dans les zones de captages de Vourles (captages du SIDESOL + captage F0 de Rhône Sud) et de Montagny (captages de MiMo, ces volumes prennent en compte les volumes prélevés par MiMo qui sont transmis à Rhône Sud par interconnexion, et non les volumes prélevés par Rhône Sud puis transmis à MiMo par interconnexion. Il s'agit donc bien des volumes tirés de la nappe dans la zone de captage de Montagny) (données SDEI).

Année	Zone de captages de Vourles		Zone de captages de Montagny
	SIDESOL	Rhône Sud	
1998	3 022 589		1 614 153
1999	2 904 074		1 653 737
2000	3 039 026		1 446 977
2001	3 242 773		1 689 085
2002	3 640 556	437 900	1 659 872
2003	4 737 678	1 779 900	1 701 567
2004	3 772 645	1 923 600	1 619 168
2005	4 767 335	669 100	1 726 055
2006	4 223 085	991 980	Donnée non fournie

**Tableau 5 : Prélèvements à usage AEP dans la nappe alluviale du Garon de 1998 à 2005
(données SDEI)**

Ces données sont illustrées en annexe 5.

Il apparaît que les volumes prélevés dans la zone de Vourles sont en augmentation (+ 70% environ entre 1998 et 2006) tandis que ceux prélevés dans la zone de Montagny sont relativement stables d'une année sur l'autre.

L'exploitation et la distribution de l'eau sont assurées par la SDEI qui réalise un suivi régulier de la qualité de l'eau captée pour l'alimentation en eau potable.

3.7 Données disponibles sur les niveaux de nappe

Les cartes piézométriques disponibles sur la zone sont les suivantes :

- janvier-mars 1966 – février-mars 1967 (25) : piézométrie sur l'ensemble de la zone, depuis Pierre-Bénite, comprenant le seuil des Barolles, jusqu'au Rhône. Cette piézométrie est exhaustive entre Pierre-Bénite et Brignais (la totalité des points d'accès à la nappe a été mesurée), mais pas en aval,
- novembre 1974 (14) : piézométrie sur le secteur compris entre Vourles et le Rhône,
- décembre 1992 (3) : piézométrie sur le secteur compris entre Brignais et les 7 chemins,
- octobre 1993 (4) : piézométrie sur le secteur compris entre Montagny et Grigny après 15 jours d'arrêt des pompes puis en pompage,
- novembre 1993 (6) : piézométrie sur le secteur compris entre Vourles et le seuil des Mouilles après 36 heures d'arrêt des pompes puis en pompage,
- août 2004 (35) : piézométrie sur le secteur compris entre Vourles et le seuil des Mouilles.

Par ailleurs divers points d'accès à la nappe ont fait ou font l'objet d'un suivi du niveau piézométrique. La liste en est jointe en annexe 6.

Les chroniques piézométriques des ouvrages suivis par la SDEI, par Lafarge et par la DIREN sont jointes en annexe 7. La liste de ceux de ces points qui sont suivis actuellement, et les modalités de suivi sont rappelées dans le tableau 6 (page suivante).

Rly.2270a/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
30/01/07	Page : 21

Nom du point	Type d'ouvrage	Propriétaire	Opérateur	Date de début du suivi	Fréquence du suivi	Position / seuil des Mouilles
Puits de référence ou P4	Captage exploité	SIDESOL	SDEI	01/2000	1/mois	Amont
Point 0 ou P2	Captage exploité	SIDESOL	SDEI	01/2000	1/mois	Amont
P3	Captage exploité	SIDESOL	SDEI			Amont
P5	Captage exploité	SIDESOL	SDEI			Amont
Point 2 ou F12	Captage non exploité	SIDESOL	SDEI	01/2000	1/mois	Aval
Point 3 ou Exhaure 3-5	Captage exploité	MIMO	SDEI	01/2000	1/mois	Aval
Exhaure 4	Captage exploité	MIMO	SDEI			Aval
Point 1	Captage exploité	Lafarge	SDEI	01/2000	1/mois	Aval
Lac	Piézomètre	Lafarge	Lafarge	03/1999	1/mois	Aval
PZ1	Piézomètre	Lafarge	Lafarge	03/1999	1/mois	Seuil des Mouilles
PZ2	Piézomètre	Lafarge	Lafarge	03/1999	1/mois	Seuil des Mouilles
PZ3	Piézomètre	Lafarge	Lafarge	03/1999	1/mois	Aval
PZ4	Piézomètre	Lafarge	Lafarge	03/1999	1/mois	Aval
Ex Cuma Vourles	Piézomètre	SIDESOL	DIREN	01/1976	En continu jusqu'en 2002, 1/semaine depuis	Amont

Tableau 6 : Points d'accès à la nappe faisant actuellement l'objet d'un suivi

Le piézomètre DIREN ex-CUMA Vourles présente une tendance à la baisse entre 1975 et 1986. Ensuite commence une période où les niveaux varient, avec notamment une forte recharge en 1994, mais le niveau d'étiage reste proche de 178,20 m NGF jusqu'en 2001.

Puis, une baisse du niveau piézométrique de 4 mètres d'amplitude est observée de septembre 2001 à une date antérieure à septembre 2004 (lacune dans les données), date à partir de laquelle le niveau semble se stabiliser. Les données de niveau de la nappe sont validées par la DIREN, qui associe la baisse à l'augmentation des prélèvements dans les eaux souterraines. Ce même type d'évolution est observable sur les ouvrages P4 et Point 0-P2 proches, mais également sur le puits 1 des Carrières, le point 2-F12 et le point 3-exhaure 3-5. La baisse est observée sur ces ouvrages de novembre 2002 à juillet 2003, de manière plus brève dans le temps mais aussi importante en amplitude que la baisse observée sur le piézomètre ex-CUMA Vourles.

Etrangement, aucune évolution de ce type n'est observée sur les piézomètres Pz2 et Pz3 suivis par Lafarge¹. On rencontre donc, du Nord au Sud dans la vallée : point DIREN, P4 et Point 0-P2 présentant une baisse, Pz2

¹ Il est plus facilement compréhensible que les points Pz1, situé en bordure de vallée, et Pz4, fortement influencé par la gravière, ne présentent pas non plus cette évolution.

ne présentant pas de baisse, Point 1 des carrières présentant une baisse, Pz3 ne présentant pas de baisse, Point 2 – F12 puis Point 3 – exhauve 3-5 présentant une baisse.

Les mesures piézométriques récentes (SITA en 2004, BURGEAP en 2006) peuvent être comparées à des données plus anciennes (1967, 1974). On observe une baisse globale du niveau de la nappe, en amont du seuil des Mouilles, de l'ordre de 1,5 m. En aval de Millery, les niveaux auraient plutôt augmenté entre 1967 et 2006. Précisons qu'il est possible que la nappe présente d'une année sur l'autre des variations de niveau de plusieurs mètres, comme observé sur le piézomètre DIREN entre 1986 et 2001. Ainsi, bien que les situations comparées de 1967, 1974 et 2006 correspondent à la même période de l'année (octobre/novembre), il est possible que les différences observées soient liées aux conditions hydrogéologiques du moment et non uniquement à l'évolution de la nappe sur le long terme.

La baisse du niveau de la nappe peut être attribuée à :

- l'augmentation des débits prélevés (illustrés en annexe 5). Ceux-ci sont en augmentation depuis 1999 dans la zone de Vourles. Ils demeurent en revanche stables dans la zone de Montagny. Dans la zone de Vourles on passe d'environ 2 900 000 m³/an en 1999 à environ 5 200 000 m³/an en 2006 soit une augmentation des volumes prélevés de 80%. Signalons par ailleurs un pic à 6 500 000 m³/an en 2003,
- des infiltrations depuis le Garon particulièrement faibles. Le débit du Garon n'est malheureusement plus suivi de manière régulière depuis 1984, ce qui nous empêche de voir si, ces dernières années, ce débit a été particulièrement faible ce qui pourrait expliquer des infiltrations très faibles elles aussi.

On observe sur le piézomètre ex-CUMA Vourles que la recharge est certaines années très importante, rehaussant le niveau de la nappe de plus de 3 mètres. En fonction de la recharge des années suivantes, ce niveau haut peut revenir rapidement à la normale, ou suivre une courbe de tarissement sur plusieurs années (exemple de la période 1994 – 1999). D'autres années, malgré une recharge de 50 cm seulement, le niveau revient à sa valeur initiale sans accuser une baisse plus importante, ce qui indique que la nappe est en situation d'équilibre. (exemple des années 1999 et 2000). A partir de 2001, la recharge ne suffit pas à enrayer la baisse du niveau piézométrique.

On observe sur les piézomètres Pz3 et Pz4 de la carrière de Millery une certaine stabilité des niveaux de nappe entre 1999 et 2006, aux variations saisonnières près. Sur les ouvrages Pz1 et Pz2, les niveaux présentent une tendance à la baisse à partir de l'hiver 2005 et de l'été 2005 respectivement.

Pz2 et surtout Pz3 présentent de brutales chutes du niveau de la nappe pendant les étés 1999, 2003 et 2005 (près de 3 m sur Pz2 et plus de 6 m sur Pz3 en 2003). Les niveaux redeviennent normaux après l'été (sauf pour Pz2 en 2005). De telles chutes ne sont pas visibles sur le piézomètre DIREN ex-CUMA Vourles (étiage normal en 1999 et pas de données en 2003 et 2005) ni sur les autres points suivis. Ces ouvrages ne se situent pas à proximité de points de captages susceptibles d'être très fortement sollicités en été. Ils sont donc représentatifs du niveau de la nappe dans leur secteur. Cette forte réactivité en été indique une réserve faible.

On observe sur la période novembre 2001-décembre 2003 une forte baisse des niveaux de nappe :

- **De novembre 2001 à octobre 2002 cette baisse s'amorce sur le piézomètre DIREN, elle n'est pas visible aux autres points suivis en amont ni en aval du seuil des Mouilles¹,**
- **De novembre 2002 à juin 2003 cette baisse s'accroît. Peu visible sur le piézomètre DIREN dont la chronique est interrompue, elle s'observe aux puits de captage AEP en amont du seuil des Mouilles, ainsi qu'aux puits AEP et au puits des carrières en aval de ce seuil.**

¹ Les mesures réalisées dans des puits d'exploitation sont moins représentatives de l'état général de la nappe que celles réalisées dans un piézomètre ou puits non exploité tel que le piézomètre DIREN.

Ceci peut être relié principalement à l'augmentation de l'exploitation de la nappe, en amont du seuil des Mouilles, dont l'impact en termes de niveau de nappe se fait également sentir à l'aval du seuil.

A partir de 2004, la nappe est moins exploitée et le niveau de la nappe remonte progressivement, mais sans rejoindre son niveau d'avant 2003. Il apparaît donc qu'en 2003, les réserves de l'aquifère ont été sollicitées et qu'elles ne se sont pas encore entièrement reconstituées.

L'impact observé sur les niveaux de nappe met en évidence la nécessité d'une gestion quantitative.

Par ailleurs, lors des périodes d'étiage, on observe sur certains piézomètres des variations brutales du niveau de la nappe (forte baisse suivi d'une remontée rapide), ce qui montre sa sensibilité.

3.8 Qualité des eaux souterraines

3.8.1 Les données existantes

Les principales sources d'information sur la qualité des eaux souterraines sont la SDEI et Lafarge Granulats et l'Agence de l'Eau. Les modalités des suivis passé et actuellement en cours sont précisées dans les tableaux joints en annexe 6.

Les paramètres actuellement suivis aux points Pz1, Pz2, Pz3 et Pz4 sont la conductivité, les hydrocarbures totaux, les nitrates, les nitrites, le fer et le manganèse depuis 2002 et les hydrocarbures légers depuis 2005. Les paramètres suivis aux points de captage sont la bactériologie, la physico-chimie simple (principaux cations et anions), le carbone organique total, les métaux, les pesticides, six hydrocarbures aromatiques polycycliques et les solvants chlorés.

En plus de ces données collectées dans le cadre de suivis, nous disposons également de données provenant d'études ponctuelles, dont quelques-unes datant de 1966 qui permettent d'observer l'évolution de la qualité de la nappe à l'échelle de plusieurs années, pour certains paramètres.

3.8.2 Conductivité, nitrates et sulfates

La conductivité, les concentrations en nitrates et en sulfates sont reportées sur les graphiques situés en annexe 8.

En 1966 de même que ces dernières années, les concentrations en nitrates sont plus importantes à l'amont qu'à l'aval du seuil des Mouilles (de 25 à 35 mg/l ces dernières années en amont du seuil, un peu moins sur P5, et de 10 à 25 mg/l environ à l'aval). Il en est de même pour la conductivité (de 550 à 750 μ S/cm ces dernières années en amont du seuil et de 300 à 550 μ S/cm en aval) et les sulfates (de 45 à 75 mg/l ces dernières années en amont du seuil et de 20 à 50 mg/l en aval du seuil environ). En première approche, ceci est étonnant puisqu'il s'agit d'une même nappe, circulant dans des terrains aquifères de caractéristiques voisines.

On a observé depuis 1966 une augmentation de la conductivité, des teneurs en nitrates et en sulfates (26,52 et 5,93 mg/l de nitrates, 49,92 et 29,76 mg/l de sulfates, en 1966 au Point 0-P2 et au sondage du champ Goulon à Millery respectivement). En amont du seuil des Mouilles, une baisse des teneurs en nitrates est observée puis depuis 1998 environ (on passe sur le captage Point 0-P2 de 40 mg/l environ en 1998 à 30 mg/l environ actuellement). Une baisse semble se dessiner également pour les sulfates entre 1999 et 2002 (on passe de 70 mg/l à 60 mg/l sur F0 et sur Point 0-P2). Ces baisses pourraient s'expliquer soit par une

modification des pratiques agricoles, soit par une amélioration des modalités d'assainissement. La conductivité ne présente pas d'évolution significative sur la période 1999/2006.

Une tendance à la baisse des teneurs en nitrates est également visible en aval du seuil des Mouilles (voir graphe en annexe), bien que moins forte qu'en amont.

Situés en amont du seuil des Mouilles, Les ouvrages F4, F0, P2 et P3 présentent les plus fortes concentrations en nitrates. L'ouvrage P5 – Les Ronzières, situé environ 1 km en amont des précédents, contient moins de nitrates. Des nitrates seraient donc apportés à la nappe dans le secteur compris entre P5 et F4, F0, P2 et P3.

Entre mai et juillet 1999, les quatre piézomètres de la carrière de Millery ont présenté des concentrations en nitrates anormales (supérieures à 100 mg/l). Les ouvrages situés à l'aval ne présentant pas le même type de contamination, nous pouvons penser qu'il s'agit là d'une contamination des échantillons lors de leur manipulation ou d'une erreur du laboratoire d'analyses. Cependant, nous ne pouvons totalement écarter l'hypothèse d'une pollution accidentelle étant advenue dans le voisinage des piézomètres. Ces valeurs, qui ne sont pas représentatives de l'évolution générale de la qualité des eaux, n'ont pas été représentées sur le graphique.

3.8.3 Pesticides

Les analyses réalisées par la DDASS, l'Agence de l'Eau et la SDEI montrent la présence ponctuelle de pesticides dans les eaux souterraines à différentes dates, aussi bien en amont qu'en aval du seuil des Mouilles. Il s'agit de l'atrazine, l'atrazine déséthyl et de la simazine. Les autres pesticides recherchés ne sont pas détectés.

Le tableau 7 suivant présente les produits phytosanitaires détectés sur les différents points suivis :

Ouvrage	Date de la mesure	Paramètres mesurés	Concentration en µg/l
P4 – F4 – Les Felins	28/07/1993	Atrazine	0,02
	04/02/1997	Atrazine déséthyl	0,02
	01/04/1997	Atrazine	0,02
		Atrazine déséthyl	0,02
		Simazine	0,02
	04/06/1997	Atrazine	0,03
Atrazine déséthyl		0,03	
05/08/1997	Atrazine	0,02	
	Atrazine déséthyl	0,06	
P1 (Exhaure 3-5)	Juin 2001	Atrazine	0,07
	Août 2001	Atrazine	0,08
P2	Août 2001	Atrazine	0,02
	27/05/2005	Atrazine déséthyl	0,03
	05/09/2005	Atrazine déséthyl	0,03
P3	21/06/2006	Atrazine	0,02

Tableau 7 : Concentrations en pesticides supérieures à la limite quantifiable sur les ouvrages suivis de la nappe du Garon

Aucune tendance d'évolution de ces teneurs ne se dégage.

Il faut noter que certains pesticides caractéristiques de l'arboriculture comme l'aminotriazole, ne sont pas analysés, alors qu'ils sont présents dans les eaux superficielles (voir chapitre 3.2.2). Il serait intéressant de les rechercher, compte tenu des pratiques agricoles du secteur.

On observe que l'atrazine, la déséthyl-atrazine et la simazine sont régulièrement détectées dans les eaux superficielles également (voir chapitre 3.2.2).

3.8.4 Hydrocarbures totaux

Des concentrations de plusieurs centaines de microg/l sont régulièrement détectées sur les quatre piézomètres de la carrière de Millery. Ces pics sont rarement synchrones. Des hydrocarbures sont également détectés, mais plus rarement et en des teneurs plus faibles, sur les captages AEP comme détaillé ci-dessous :

- P5 (SIDESOL) : 14 µg/l en septembre 1999,
- P1 (MIMO) : 32 µg/l en septembre 1999,
- P2 (SIDESOL) : concentrations supérieures à 10 µg/l au moins une fois par an entre 1991 et 1995, 1998 et 1999 et 1999 et 2002 mais ces dernières données restent difficilement exploitables.

Les concentrations mesurées sur les différents ouvrages sont reportées sur les courbes situées en annexe 8.

Ces résultats sont à prendre avec réserves. En effet, la SDEI a fait analyser en doublon des échantillons pris au même endroit par des laboratoires différents. Dans chaque cas les résultats étaient contradictoires. La DDASS a également insisté sur les limites de la méthode d'identification de la présence d'hydrocarbure dans les eaux pour les faibles teneurs. La différence entre les deux laboratoires peut être expliquée :

- par l'étape d'échantillonnage,
- par l'environnement du laboratoire qui peut engendrer des risques de faux positifs pour des concentrations comprises entre 10 et 50 µg/l.

3.8.5 Fer et manganèse

Les concentrations en fer et en manganèse sont reportées sur les graphiques situés en annexe 8. Les analyses n'ont révélé aucune valeur supérieure à la concentration maximale admissible pour le fer et le manganèse sur les eaux des captages AEP.

Les piézomètres PZ1 à PZ4 situés sur la carrière de Millery présentent des concentrations en fer et manganèse importantes. Celles-ci sont particulièrement élevées sur les piézomètres PZ1 et PZ4 et peuvent atteindre 17,5 mg/l pour le fer et 1,3 mg/l pour le manganèse sur PZ1.

Dans une moindre mesure les concentrations observées sur les ouvrages PZ2 et PZ3 présentent également des pics supérieurs aux concentrations maximales admissibles.

Lors de l'étude réalisée en 1999 pour le compte des carrières de Millery, des analyses du fer et du manganèse ont été effectuées sur les ouvrages SP1, SP2 et SP3 en avril et mai. Les concentrations obtenues pour ces deux paramètres dépassent la concentration maximale admissible pour deux des trois forages (SP2 et SP3).

Le suivi du fer et du manganèse n'est pas fait de manière régulière sur le champ captant de MIMO.

La présence de fer et de manganèse dans la nappe en des teneurs significative est donc avérée, aussi bien dans des forages profonds (SP2 et SP3) que dans la nappe peu profonde (Pz1 à Pz4).

3.8.6 Autres éléments indésirables

La présence ponctuelle de solvants chlorés est relevée dans les captages du SIDESOL :

- P2 : octobre 1996 et mai 1998,
- P3 : juin 1998, 2000 et 2001,
- P4 : juin 1999 et juillet 1998,
- P5 : septembre 1998.

Ces teneurs restent inférieures à la CMA. Aucune analyse sur les solvants chlorés n'est réalisée sur le champ captant de MIMO.

RLy.2270a/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
30/01/07	Page : 27

4 - Inventaire des points d'accès à la nappe du système alluvial du Garon

Une base de données a été constituée sur la base des différentes sources qui ont pu être rassemblées. Elle se veut la plus exhaustive possible.

Elle est fournie sous forme de fichiers de type Excel et MapInfo (SIG).

Le tableau 8 suivant reprend l'organisation de la base de données :

Famille de champs	Champs de la base de données
IDENTIFIANT	N°BURGÉAP, Nom, Autre identifiant, Type d'ouvrage, Etat, Utilisation
LOCALISATION	X, Y, Z sol, Précision, Z repère, Précision, Département, Commune, Lieu dit
CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	Profondeur de foration, Profondeur d'équipement, diamètre, mode d'exécution, date, équipement
CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES	Profondeur de l'eau, date de mesure, nappe exploitée, perméabilité, transmissivité, nature du substratum, profondeur du substratum, volume prélevé
INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES	Maitre d'ouvrage, Propriétaire, Exploitant, Entrepreneur, DUP, Date de dernière actualisation
SOURCES ET DOCUMENTS	Information (donnée publique, privée ou confidentielle), document, référence, auteur, date, coupe géologique, auteur de la coupe, date de la coupe, nombres de mesures, nombre d'analyses, labels
AUTRES INFORMATIONS	Autres informations

Tableau 8 : Organisation de la base de données des points d'accès à la nappe

La figure 4 localise la totalité des ouvrages qui ont été recensés sur la nappe alluviale du Garon. Au total, ce sont 394 ouvrages qui ont été rassemblés. Ils se répartissent de la manière indiquée dans le tableau 9 suivant :

Nombre d'ouvrages accessibles	Nombre d'ouvrages accessibles et utilisés (captages exploités et piézomètres suivis)	Nombre d'ouvrages hors services	Nombre d'ouvrages non renseignés
113	56	89	136

Tableau 9 : Etat des ouvrages recensés sur le bassin versant du Garon

Les ouvrages hors service ont généralement été détruits ou n'ont pu être retrouvés. Les ouvrages non renseignés sont ceux qui n'ont pas pu être vérifiés. La plupart d'entre eux ont probablement disparu. Lors de nos investigations de terrain, nous avons consacré plusieurs jours à leur recherche sans succès. Citons notamment les points du secteur de Saint-Genis Laval – Clos Rival (voir localisation en figure 4), qui s'est urbanisé de manière importante depuis l'étude de référence faisant état de ces points (24).

5 - Bilan des flux à l'échelle de la nappe alluviale

5.1 Principe du bilan

Le bilan hydrologique permet de comparer le volume d'eau entrant dans un ensemble aquifère donné, au volume d'eau sortant. Les différents termes du bilan peuvent être les suivants (dans certains systèmes, certains des termes peuvent être absents) :

- volumes entrants :
 - précipitations efficaces sur la surface de l'aquifère considéré,
 - excédent d'eau apporté par irrigation, après satisfaction des besoins des plantes (pour le système étudié, l'irrigation semble optimisée et ce terme est négligeable par rapport aux autres),
 - apports latéraux provenant des coteaux (provenant du ruissellement des pluies tombées sur les coteaux, ou de l'écoulement de petites nappes de coteau qui viennent alimenter l'aquifère étudié),
 - alimentation par infiltration depuis les eaux superficielles (rivières et plans d'eau),
 - nappe située à l'amont du système étudié (pour le système de la nappe alluviale du Garon que nous étudions, ce terme n'existe pas),
- volumes sortants :
 - prélèvements par pompages,
 - drainage par les rivières,
 - flux de nappe s'écoulant à l'aval du système étudié (pour le système de la nappe alluviale du Garon, c'est le flux qui rejoint la nappe alluviale du Rhône).

Lorsque le bilan est nul (entrées équivalentes aux sorties), le système étudié est dit à l'équilibre. Lorsque le bilan est négatif les prélèvements et les quantités d'eau débitées naturellement sur l'aquifère sont supérieures aux « entrées » et la réserve de l'aquifère diminue. On observe alors une baisse générale du niveau de la nappe à l'échelle pluri-annuelle. C'est le cas notamment des aquifères surexploités.

La réalisation d'un bilan des flux à l'échelle du Garon constitue une étape importante pour la compréhension du fonctionnement hydrogéologique du secteur. Elle permet également d'estimer la quantité d'eau disponible pour l'exploitation par pompage sans surexploitation de l'aquifère.

Lors des études réalisées sur le secteur, plusieurs bilans ont été réalisés sur la totalité ou une partie de la nappe alluviale du Garon, parfois à l'aide d'un modèle numérique (14, 7). Les lignes suivantes présentent de manière synthétique le bilan des flux à l'échelle de la nappe alluviale du Garon, tel qu'il se dessine sur la base de ces études.

5.2 Premier bilan de la nappe, de Brignais à Grigny

Le tableau 10 suivant présente ce bilan, qui est tiré de l'étude BURGEAP de 1967 (25). Cette étude n'a pas compris de modèle numérique.

RLy.2270a/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
30/01/07	Page : 29

Débits entrants en l/s		Débits sortants en l/s	
Apport des nappes de l'amont	Estimation à 20 l/s	Drainage de la nappe par le Garon à Grigny	Estimé entre 10 et 20 l/s
Infiltration des pluies et apports des bordures (coteaux)	60	Prélèvements	145
Infiltrations du Garon (*)	79 l/s si on admet que le bilan est équilibré		
Total	158	Total	158

*Terme déduit si on admet que le bilan est équilibré

Tableau 10 : Bilan de la nappe de Brignais à Grigny, BURGEAP 1967

5.3 Bilan de la nappe, de Brignais au Rhône

Ce bilan est tiré de l'étude BURGEAP de 1975 (14), avec mise en œuvre d'un modèle numérique. Les termes du bilan sont détaillés dans le tableau 11 suivant.

Débits entrants en l/s		Débits sortants en l/s	
Limite amont	31	Prélèvements SIDESOL	87
Infiltration des pluies	66	Prélèvements MIMO	32
Coteaux + Garon	88	Prélèvements dans la basse-plaine (SIE Givors-Grigny-Loire et industriels)	80
Alimentation Rhône	40	Autres industriels (Casino, gravières)	26
Total	225	Total	225

Tableau 11 : Bilan de la nappe de Brignais au Rhône, BURGEAP 1975

Le Rhône est sollicité par les points de captage situés à proximité.

Le modèle a calculé le débit passant du Nord au Sud à travers un plan vertical orienté Est-ouest situé entre les captages du syndicat de MIMO et la basse plaine (localisation de ce plan peu précise car il n'a pas été reporté cartographiquement). Ce débit est de l'ordre de 23 l/s. D'après le modèle, à son débouché dans la basse plaine, le débit de la nappe du Garon est donc toujours excédentaire.

5.4 Bilan de la nappe, de Brignais à Montagny

Ce bilan est tiré de l'étude BURGEAP de 1994 (7), avec mise en œuvre d'un modèle numérique. Les termes du bilan sont détaillés dans le tableau 12 suivant.

Débits entrants en l/s		Débits sortants en l/s	
Bordures : limite amont et coteaux	69	Prélèvements	142
Infiltration des pluies	75	Limite aval	98
Infiltrations du Garon	96		
Total	240	Total	240

Tableau 12 : Bilan de la nappe de Brignais à Montagny, BURGEAP 1994

Ce bilan diffère des précédents : les débits entrants sont plus importants. En conséquence, le débit de la nappe à Montagny est plus élevé (98 l/s) que ce qui avait été estimé en 1975 (23 l/s).

5.5 Modèle SITA de 2004

SITA a réalisé un modèle numérique des écoulements souterrains de l'ensemble de la nappe alluviale du Garon, depuis le seuil des Barolles jusqu'au Rhône. Le modèle a été calé en régime transitoire sur 3 ans (1999-2002) (36).

Ce modèle avait pour objectif l'étude de l'impact du projet autoroutier. Il s'est donc particulièrement appliqué à reproduire le fonctionnement de la nappe dans le voisinage de ce projet, mais pour cela il doit retranscrire avec un maximum de fidélité la dynamique des écoulements de l'eau souterraine de Brignais jusqu'au Sud de Givors.

Les termes du bilan sont détaillés dans le tableau 13 suivant. Les calculs étant réalisés en régime transitoire, les différents termes du bilan sont variables :

Débits entrants en l/s		Débits sortants en l/s	
Bordure Nord	15 à 1 450 selon les périodes	Prélèvements	345
Infiltration des pluies	73	Limite aval	4 à 450
Infiltrations du Garon	12		

Tableau 13 : Bilan de la nappe de Brignais au Rhône, SITA-CETE 2004

En terme d'évolution du niveau de la nappe dans le temps, SITA ne disposait que d'une unique chronique mesurée, celle du piézomètre « ex-CUMA Vourles » suivi par la DIREN. Afin de reproduire la baisse du niveau de la nappe observée en ce point à cette période, SITA a modifié le paramètre « infiltration depuis le Garon », ce terme devenant quasiment nul en 2001 et 2002.

5.6 Intégration de données récentes

Plusieurs campagnes de jaugeages différentiels ont été réalisées sur le Garon successivement par BURGEAP (1967), la DIREN (1997) puis par SITA dans le cadre du projet de l'A45 (2004). Ces données sont détaillées sur la figure 3 et au chapitre 3.2.1. Elles montrent :

- un débit de fuite total pouvant être important et variable en fonction du niveau de la nappe d'accompagnement du Garon. Cependant, en période d'étiage du Garon, ce débit est limité par le débit du Garon lui-même. Il en résulte que le débit de fuite du Garon vers sa nappe d'accompagnement est extrêmement variable. Le débit d'alimentation de la nappe d'accompagnement vers la nappe profonde n'est, lui, pas connu, il est probablement moins variable,
- que Le Garon se trouve en position d'alimentation de la nappe sur la totalité du linéaire jaugeé :
 - Alimentation évidente entre les points 1 et 2 et 4 à 10,
 - Alimentation quasi-nulle entre les points 11 et 12 (le Garon se trouve même peut-être en position de léger drainage de la nappe sur ce tronçon),
 - L'alimentation reprend, quoique plus faible, entre les points 12 et 15,
- sur la partie aval de son cours (points 11 à 15), le Garon pourrait se trouver en position d'alimentation ou de drainage de la nappe selon les saisons.

Par ailleurs le niveau de la nappe d'accompagnement du Garon a été suivi d'août à septembre 2004 par SITA. Pendant une partie de cette période le cours d'eau était à sec (communication du CETE dans son courrier adressé à la DDAF LE/MMTG/06/12/17/254 ENV/38793 de décembre 2004),

Par ailleurs, en 2004 les prélèvements ont été en moyenne de 180 l/s pour le SIDESOL et de 51 l/s pour le syndicat de MIMO. Si on replace, à titre d'exemple, ces valeurs dans les bilans réalisés par BURGEAP en 1975 et en 1994, on trouve un débit de la nappe en aval des captages du syndicat de MIMO (dans ce calcul, ne sont donc pas pris en compte les prélèvements dans la basse plaine – SIE Givors-Grigny-Loire et industriels- qui se trouvent plus en aval) égal à -89 l/s pour le bilan de 1975 et à 14 l/s pour le bilan de 1994.

Un bilan déficitaire traduit une surexploitation de nappe. En réalité, les écoulements souterrains ne s'inversent pas, pour remonter du Nord au Sud (sauf à proximité immédiate des ouvrages de captage), mais le déficit se traduit par une baisse générale du niveau de la nappe. Or le suivi du niveau de la nappe (annexe 7) ne montre pas de baisse des niveaux aux ouvrages du SIDESOL ni à ceux de MiMo en 2004. Ceci tend à montrer que le bilan réalisé en 1975 sous-estimait l'alimentation de la nappe par les pluies et/ou le Garon et/ou les coteaux.

5.7 Analyse des différents bilans présentés

L'un des paramètres du bilan est bien connu, il s'agit du débit prélevé.

D'autres sont moins bien connus :

- les précipitations efficaces et des apports provenant des coteaux. En effet, on dispose de la mesure des précipitations totales, Mais le calcul des précipitations efficaces, qui sont la part des précipitations totales qui, après infiltration, atteint la nappe et participe à sa recharge, est délicat. Par ailleurs, parmi les précipitations efficaces tombées sur les coteaux, une partie rejoint les eaux superficielles (affluents du Garon, après transit via une petite nappe de coteau) et une autre partie rejoint les eaux souterraines (nappe du Garon, après éventuellement transit via une petite nappe du coteau), et il existe une incertitude sur cette répartition,
- le retour à la nappe des eaux d'irrigation, qui peut être calculé selon la même méthode que les précipitations efficaces. Ce terme a très peu de poids dans le bilan à l'échelle de la nappe alluviale et peut être négligé.

D'autres présentent des incertitudes fortes :

- les infiltrations ou le drainage par le Garon. Les bilans présentés ci-avant sont basés sur des données anciennes. Cependant, même sur la base de données de terrain plus récentes et complètes, ce paramètre présenterait une incertitude probablement forte. En effet, la marge d'incertitude sur un jaugeage est de l'ordre de 10% lorsque celui-ci est réalisé dans des conditions optimales (écoulement laminaire, tronçon droit en amont et en aval de la section jaugée), et devient plus forte (20%) lorsque ces conditions ne sont pas réunies, ce qui était le cas lors des mesures de SITA sur le Garon. De plus, les infiltrations depuis le Garon sont très variables dans le temps alors qu'on ne dispose que de jaugeages différentiels ponctuels. Il en découle une incertitude importante dans les débits d'infiltration calculés sur la base des mesures de terrain,
- le débit de la nappe, en amont ou en aval de la zone étudiée. Ce débit est calculé sur le base d'une perméabilité, d'un gradient de nappe et d'une section de l'aquifère à travers laquelle passe le flux de nappe. Or l'extension, latérale comme verticale, de l'aquifère est peu ou mal connue en de nombreux points.

Signalons enfin un autre paramètre qui est trop mal connu, surtout dans certains secteurs. Il s'agit du niveau de la nappe. La carte piézométrique du secteur dans son ensemble la plus récente date de 1974. Dans le secteur du seuil des Barolles notamment, on ne dispose que de peu de données, et anciennes. La ligne de partage des eaux entre la nappe du Rhône et celle du Garon n'est pas localisée avec précision, et le gradient de la nappe (donc son débit) est lui aussi mal connu.

Les incertitudes listées ci-dessus expliquent les différences entre les bilans présentés. Ces bilans sont globalement cohérents entre eux, bien que celui de 1994 soit plus optimiste (flux de nappe plus important).

L'observation faite au chapitre 5.6 tendrait pourtant à montrer que c'est ce bilan qui serait le plus proche de la réalité.

Ces bilans sont basés sur un certain nombre d'hypothèses, qui peuvent être erronées et n'ont pas été validées ou corrigées suite à suffisamment de mesures de terrain. Citons le débit d'infiltration depuis le Garon et l'extension latérale et verticale de l'aquifère.

La modélisation numérique est un outil de validation de ces hypothèses, très utile pour l'établissement du bilan des flux. Ainsi, le fait de bien reproduire la piézométrie de la nappe en pompage contribue à la validation des débits entrants dans le modèle. Cependant, dans le modèle deux erreurs peuvent se compenser. Cet outil est insuffisant s'il n'est pas renseigné avec suffisamment de précision.

Certains des termes du bilan présentent des incertitudes qui ne pourront que très partiellement être levées par les investigations de terrain prévues dans les phases suivantes de l'étude.

6 - Lacunes dans la connaissance du système aquifère alluvial du Garon

6.1 Aspects quantitatifs

6.1.1 Niveau de nappe

C'est dans le secteur du seuil des Barolles que les données de niveau de nappe font actuellement le plus défaut.

Par ailleurs, au regard de l'extension du système étudié, le nombre de points auxquels l'évolution du niveau piézométrique est régulièrement suivie, de manière à fournir une chronique de l'évolution du niveau, est trop faible. Il n'existe aucun point de ce type dans la partie Nord de la zone d'étude.

Un éventuel réseau de suivi du niveau de la nappe devrait intégrer au moins :

- les points de suivi existants (Lafarge, DIREN),
- un point plus au Nord (Brignais),
- si ce secteur est identifié comme pertinent dans la suite de l'étude, un point dans le secteur du seuil des Barolles,
- le suivi des niveaux dans certains ouvrages de pompage AEP pourrait être complété par une mesure de niveau dans un piézomètre voisin, de manière à être bien certain de s'affranchir de toute interférence due au pompage dans le puits,
- plusieurs points de la nappe d'accompagnement du Garon répartis entre Brignais et Grigny, au moins dans un premier temps.

6.1.2 Relations eaux souterraines – eaux superficielles

Des jaugeages différentiels ont été réalisés sur le Garon, en 1967 par BURGEAP et en 2004 par SITA. Vu l'incertitude forte qui est liée à ce type de mesure (marge d'erreur de 10% dans des conditions optimales, et de 20% lors de la campagne de mesure de SITA), il est utile de réaliser plusieurs campagnes.

De plus, les seuls jaugeages réalisés à ce jour sur les affluents du Garon sont ceux de SITA sur le Merdanson d'Orlienas. Il serait nécessaire de disposer de données nouvelles sur ce cours d'eau, et également de données sur les autres affluents du Garon dont notamment le Merdanson de Chaponost.

Ces jaugeages différentiels nous permettront d'identifier les zones de pertes du Garon et nous donneront un ordre de grandeur des débits de fuite.

Par ailleurs, nous avons vu que le débit du Garon semble présenter de fortes variations dans le temps, et que ceci pourrait avoir un impact significatif sur la nappe (en situation de débit du Garon faible, ses fuites en direction de la nappe sont elles aussi faibles). Des jaugeages ponctuels ne suffisent pas pour renseigner ce paramètre.

Il semble donc indispensable de disposer d'une station de mesure du débit du Garon en continu. Cette station devra se trouver en amont de la zone où le Garon présente le plus de pertes, par exemple à Brignais ou en aval proche de Brignais. Idéalement, une station de mesure du débit du Merdanson de Chaponost en amont de sa confluence avec le Garon viendrait compléter l'information.

6.1.3 Extension latérale et verticale de l'aquifère

En ce qui concerne l'extension verticale de l'aquifère, les informations manquent principalement sur les points suivants :

RLy.2270a/A.16982/ClyZ.061184	
EH - SFa - CM	
30/01/07	Page : 34

- entre Brignais et Pierre-Bénite, où le substratum a été reconnu par géophysique uniquement,
- dans la partie centrale de la vallée du Garon, le substratum a été reconnu par géophysique. Les forages ayant atteint le substratum sont peu nombreux. Il en existe plusieurs dans le secteur du seuil des Mouilles et des carrières de Millery, ainsi que sur le champ captant de MIMO. Cependant le substratum n'a pas été reconnu par forage dans plusieurs secteurs de la vallée : en amont du seuil des Mouilles et entre les carrières de Millery et le champ captant de MIMO.

Les mesures géophysiques nécessitent d'être étalonnées sur des coupes géologiques de forages. Si tel n'est pas le cas, des erreurs sont possibles. Ainsi, sur la base d'investigations géophysiques, on a longtemps pensé qu'il existait une remontée du substratum imperméable au droit du seuil des Mouilles, avant que la réalisation de forages en 1999 ne vienne invalider cette hypothèse. Pour cette raison, il est indispensable de réaliser de nouveaux forages.

L'extension latérale de l'aquifère est assez bien connue dans la vallée du Garon, délimitée par la remontée du substratum granitique. Elle l'est beaucoup moins entre Brignais et Pierre-Bénite, bien que les niveaux de nappe mesurés permettent une première approche de l'extension latérale de l'aquifère.

6.1.4 Caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère

Les caractéristiques hydrodynamiques (perméabilité, coefficient d'emménagement) de la nappe profonde sont très mal connues entre Brignais et Pierre-Bénite.

Celles de la nappe d'accompagnement du Garon sont également très mal connues. Elles ont leur importance dans le fonctionnement des échanges nappe-rivière, et des échanges entre nappe d'accompagnement du Garon et nappe profonde.

6.2 Aspects qualitatifs

Le nombre de points d'accès à la nappe sur lesquels des données existent est insuffisant pour permettre de visualiser de manière globale l'état de qualité de la nappe alluviale du Garon. En effet, ces points ne sont pas répartis sur l'ensemble du secteur d'étude. Ce sont les captages du SIDESOL ainsi que les piézomètres de suivi de Lafarge. Il n'existe pas de donnée qualité de la nappe plus en amont, et peu en aval, le suivi réalisé sur les captages du Syndicat Mimo étant très léger.

De plus, certaines substances ne sont pas recherchées, notamment les pesticides complets sur les captages AEP et les solvants chlorés sur les piézomètres Pz1 à Pz4 suivis par Lafarge et sur les ouvrages du syndicat de MIMO.

Il n'existe pas de données de qualité pour la nappe d'accompagnement du Garon. Ce type de donnée serait utile pour l'appréciation des échanges entre nappes et celui des risques de pollution de la nappe profonde depuis la nappe superficielle.

7 - Proposition d'investigations à réaliser dans le cadre de l'étude

7.1 Aspects quantitatifs

7.1.1 Réalisation de forages et essais de débit

Dans le secteur du seuil des Barolles, les points d'accès à la nappe sont peu nombreux, suite à l'urbanisation et au remaniement de la zone. Il est nécessaire de réaliser de nouveaux forages afin de :

- disposer de points d'accès à la nappe profonde pour le suivi du niveau d'eau,
- reconnaître le substratum,
- tester les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe par pompage.

Entre Brignais et le seuil des Mouilles, puis entre les carrières de Millery et le champ captant de MIMO, de nouveaux forages permettront de :

- disposer de points d'accès à la nappe profonde pour le suivi du niveau d'eau,
- reconnaître le substratum,
- étalonner la campagne géophysique,
- pour certains, réaliser des traçages.

Le tableau 14 suivant liste les forages que nous proposons, pour être réalisés dans le cadre de la présente étude. Ces ouvrages sont localisés sur la figure 5. Il s'agit d'une localisation approximative qui devra être validée sur le terrain avec les propriétaires des terrains. Les noms des ouvrages sont eux aussi provisoires, des appellations définitives devront être définies afin d'éviter les doublons avec des noms de forages existants.

Identifiant	Secteur	Objectif	Profondeur estimative (m)	Essais
F1	Barolles	Nappe profonde	65	Pompage
F2	Barolles		70	Pompage
F3	Barolles		85	Pompage
F4	Brignais		65	Pompage
F5	A 10-15 m de P5		60	Traçage
F6	Sept Chemins, près du Garon		60	Pompage
F7	A 10-15 m de Exhaure 4 – Chateaubourg		40	Traçage
F8	Aval Brignais	Nappe d'accompagnement du Garon	7	Pompage
F9	Sept Chemins, proche de F6		7	Pompage
F10	Gravières		7	Pompage

Tableau 14 : Liste des nouveaux forages proposés

La contrainte de distance entre point d'injection et point de restitution pour les traçages nous amène à réaliser de nouveaux forages à proximité des captages existants, dans des zones déjà connues du point de vue du niveau de la nappe.

Les ouvrages seront forés en diamètre 170 ou voisin, avec tubage à l'avancement en diamètre 190 ou voisin. Ils seront équipés en diamètre 115/125 ou voisin. Ils seront raccordés au système NGF.

En cours de forage, une quinzaine d'échantillons de sols seront prélevés dans la zone non saturée pour analyse granulométrique. Nous proposons un échantillon pour les forages F1 à F4 et F9 à F11, et deux échantillons pris à des profondeurs différentes pour F5 à F8.

Les tests de pompage seront du type par paliers enchaînés, avec un débit croissant, jusqu'à 10 m³/h si le forage en a la capacité. Nous proposons de tester également les ouvrages « Mire » et « Nature » réalisés en 2004 par SITA.

Les forages au substratum feront l'objet d'une diagraphie au micro-moulinet.

Plus précisément :

Les ouvrages F1, F2 et F3 permettront de mieux connaître le secteur du seuil des Barolles. Ce secteur étant peu connu les ouvrages apporteront de nombreuses informations : profondeur du substratum, nature des terrains traversés, caractéristiques hydrodynamiques de la nappe (perméabilité, transmissivité).

L'ouvrage F4 permettra de reconnaître la profondeur du substratum. Les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe dans le secteur sont connues, puisque plusieurs autres forages profonds existent (France Salaisons, hôpital de Brignais). L'information apportée par ce forage nous paraît cependant importante. En effet elle permettra d'estimer quelle est l'extension de l'aquifère dans la partie amont de la vallée.

L'ouvrage F5 permettra de réaliser un traçage au puits P5 du SIDESOL et de reconnaître la profondeur du substratum. Les caractéristiques hydrodynamiques (transmissivité, perméabilité) de la nappe dans le secteur sont connues, du fait du voisinage du P5. Les piézomètres existants sont trop éloignés pour permettre la réalisation d'un traçage, en effet un traçage entre deux ouvrages éloignés devrait mettre en œuvre plus de produit traceur et faire l'objet d'un suivi beaucoup plus long (donc coût élevé), avec un risque d'obtenir des résultats difficilement interprétables. Il nous semble important de réaliser un traçage au P5 en raison de la proximité du projet d'autoroute.

L'ouvrage F6 traversera la nappe d'accompagnement du Garon, puis la nappe des alluvions fluvio-glaciaires jusqu'à son substratum. Il permettra donc d'établir une coupe géologique recoupant ces deux nappes, ainsi que de connaître la position du substratum. Il ne sera crépiné qu'en face des alluvions fluvio-glaciaires. Il sera cimenté sur la traversée de la nappe d'accompagnement du garon, de manière à ne pas mettre les deux nappes en communication. Cet ouvrage nous semble intéressant car il permet de lever la coupe géologique des deux aquifères superposés, de plus couplé avec le piézomètre P10 il permet la comparaison des niveaux de ces deux nappes.

L'ouvrage F7 traversera la nappe d'accompagnement du Garon, puis la nappe des alluvions fluvio-glaciaires jusqu'à son substratum. Il permettra donc d'établir une coupe géologique recoupant ces deux nappes, ainsi que de connaître la position du substratum. Il permettra de statuer sur l'éventuelle interconnexion de ces deux nappes qui sont considérées comme se confondant dans ce secteur. Il ne sera crépiné qu'en face des alluvions fluvio-glaciaires. Il sera cimenté sur la traversée de la nappe d'accompagnement du Garon, de manière à ne pas mettre les deux nappes en communication. Cet ouvrage, situé à proximité du puits Exhaure 4 ou Chateaubourg permettra la réalisation d'un traçage.

Les ouvrages F8, F9 et F10 sont des piézomètres de faible profondeur destinés à investiguer la nappe d'accompagnement du Garon. Ils permettront la réalisation d'essais de pompage et donc le calcul de la transmissivité de cette nappe, en plusieurs points répartis le long du Garon, venant compléter les deux ouvrages peu profonds « nature » et « mire » réalisés en 2004 dans le cadre de l'étude SITA.

L'ouvrage F8 se trouve en aval de l'agglomération de Brignais. En ce point, le Garon est vulnérable à une pollution accidentelle ou diffuse en raison de la proximité de la ville. Cette éventuelle pollution pourrait impacter la nappe d'accompagnement du Garon, puis la nappe des alluvions fluvio-glaciaires sous-jacente.

Pour cette raison, il est intéressant de mieux connaître la nappe d'accompagnement du Garon dans ce secteur via F9.

L'ouvrage F9 se trouve à proximité immédiate de F6. Ces deux ouvrages se complètent car ils permettent la mesure du niveau des deux nappes superposées, en des points très proches. De plus F6 apportera des informations sur la nappe d'accompagnement du Garon (coupe lithologique entière, y compris du niveau constituant le mur de la nappe), qui compléteront celles apportées par F10.

L'ouvrage F10 se trouve au droit des gravières de Millery. Il permettra la comparaison des niveaux piézométriques entre la nappe d'accompagnement du Garon (F11) et la nappe profonde (puits et piézomètres des gravières).

7.1.2 Traçages

Le cahier des charges de l'étude prévoit trois traçages « courte distance » et deux traçages « longue distance ». Nous proposons la réalisation de deux traçages courts seulement, et le remplacement des trois traçages restants par un traçage en zone non saturée.

La réalisation de traçages « courte distance » suppose :

- un ouvrage de pompage (puits), sur lequel on pompe de manière continue pendant 3 jours (traçages de courte durée),
- un ouvrage d'injection (piézomètre), situé à 10-15 m du puits.

Nous proposons la réalisation de traçages courts sur les ouvrages suivants :

- puits P5 – les Ronzières,
- puits Exhaure 4 – Chateaubourg.

Le traceur utilisé sera du chlorure de sodium (Puits Exhaure 4 – Chateaubourg) ou de l'iodure de sodium (P5). Les puits devront être en pompage continu pendant trois jours.

Le traçage en zone non saturée sera réalisé par injection dans une fosse d'une solution de saumure. L'évolution des concentrations sera suivie dans le puits P5. De cette manière, on simule l'impact d'un déversement de polluant en cas d'accident.

7.1.3 Investigations géophysiques

Nous disposons des coupes interprétatives de la campagne CGG de 1974, mais pas des données brutes. Dans la mesure du possible, ces données pourront être réinterprétées à la lumière des nouvelles informations acquises grâce aux nouveaux forages profonds.

Une nouvelle campagne géophysique, étalonnée sur les coupes des nouveaux forages profonds, sera réalisée dans le cadre de la présente étude.

Il apparaît difficile de réaliser des investigations géophysiques dans le secteur Nord-est de la zone d'étude, en raison de son urbanisation importante. En première approche, nous envisageons la réalisation de panneaux électriques selon la méthode suivante.

Dix profils de panneaux électriques transversaux à la vallée, répartis entre Brignais et Grigny (environ 7 kilomètres de profils), seront réalisés. Dans le cadre de l'étude, les mesures mises en œuvre auront des profondeurs d'investigation de l'ordre de 70 (méthode pôle-dipôle ou 140 (méthode pôle-pôle) mètres.

7.1.4 Mesure du débit du Garon

Dans le cadre de la présente étude, deux campagnes de jaugeages différentiels seront réalisées sur le Garon.

Par ailleurs, bien que rien ne soit prévu à ce sujet dans le cadre de la présente étude, il semble indispensable de disposer d'une station de mesure du débit du Garon en continu.

Cette station sera à terme intégrée dans le réseau de suivi de la vallée alluviale du Garon. Cependant, il serait souhaitable d'en disposer dès que possible, de manière à collecter des données qui pourront être exploitées dans le cadre de la présente étude.

Cette station devra se trouver en amont de la zone où le Garon présente le plus de pertes, par exemple à Brignais ou en aval proche de Brignais.

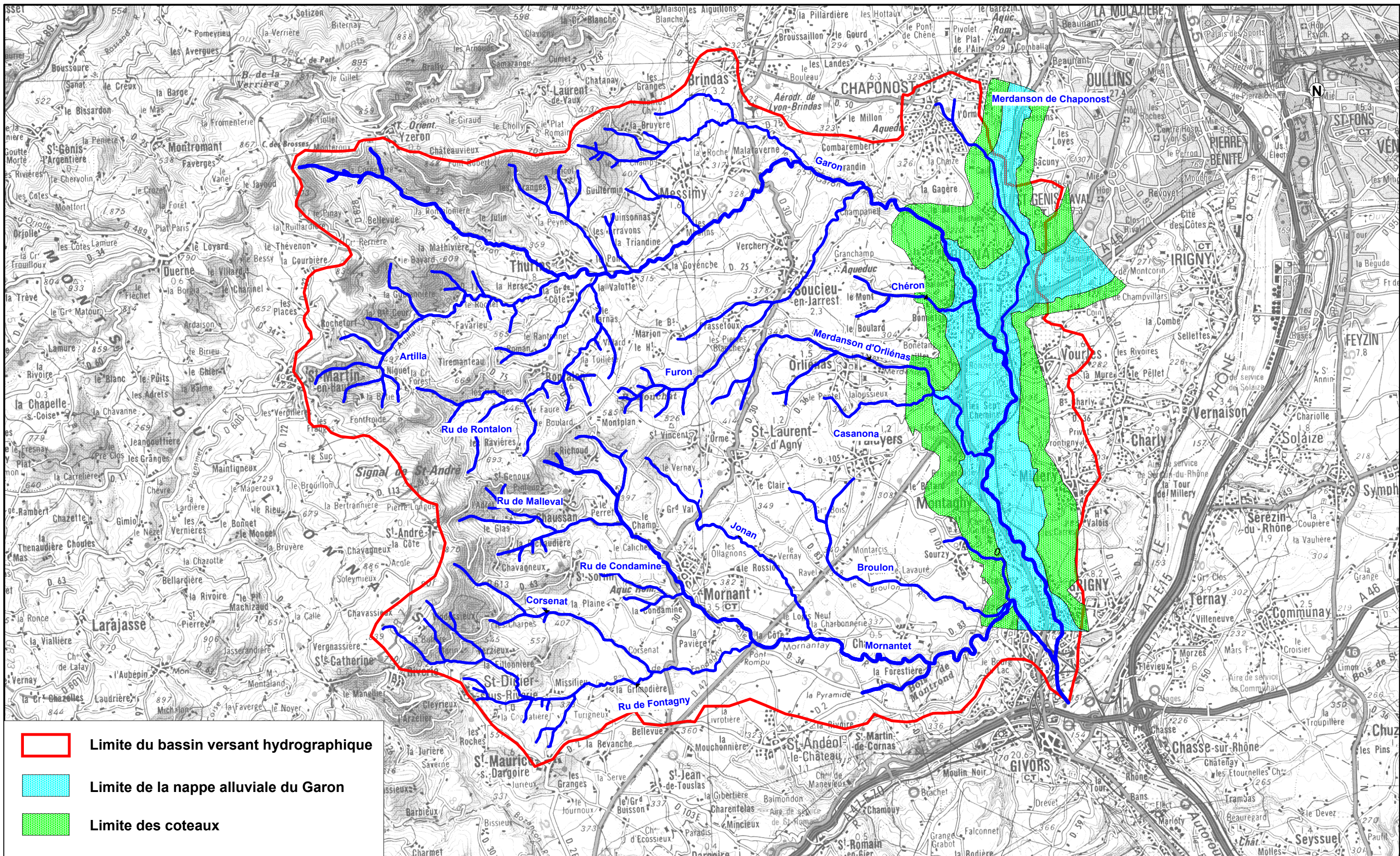
Idéalement, une station de mesure du débit du Merdanson de Chaponost en amont de sa confluence avec le Garon viendrait compléter l'information.

7.2 Aspects qualitatifs

Des analyses chimiques des eaux souterraines et superficielles seront réalisées dans le cadre de la présente étude. Le choix des points de prélèvement sera fait en fin de phase 2.

FIGURES

RLy.2270/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
11/10/06	Figures



- Limite du bassin versant hydrographique
- Limite de la nappe alluviale du Garon
- Limite des coteaux



19, rue de la Villette
69425 LYON CEDEX 03
Tél : 04 37 91 20 50
Fax : 04 37 91 20 69

**SIDESOL
ETUDE DETAILLEE DE LA NAPPE DU GARON (69)**

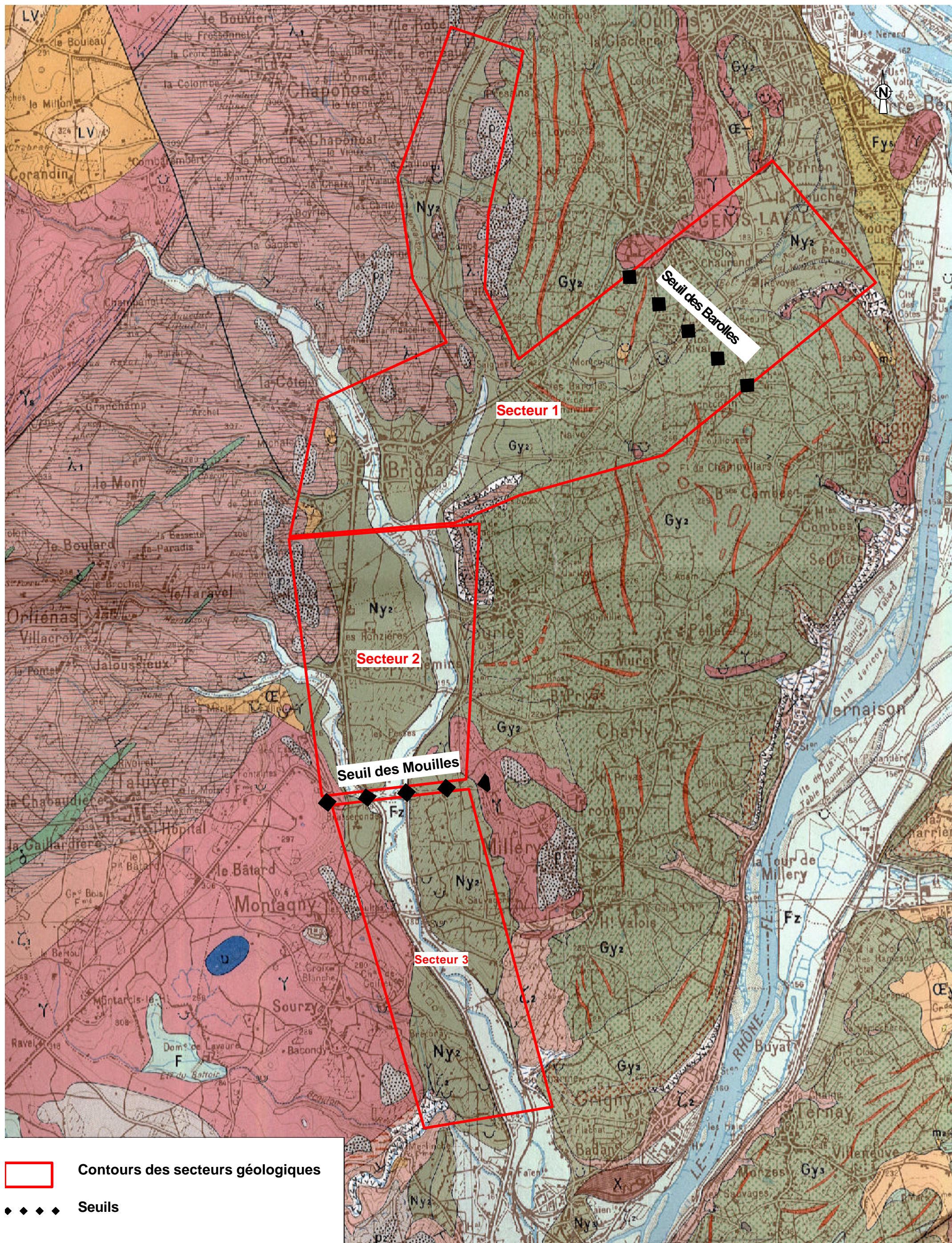
**BASSIN VERSANT HYDROGRAPHIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE
DU GARON**

**Echelle : 1/75 000
en A3**

RLy.2270

ClyZ061184

Figure : 1



- Contours des secteurs géologiques
- ◆◆◆◆◆ Seuils



19, rue de la Villette
69425 LYON CEDEX 03
Tél : 04 37 91 20 50
Fax : 04 37 91 20 69

SIDESOL
ETUDE DETAILLEE DE LA NAPPE DU GARON

EXTRAIT DE LA CARTE GEOLOGIQUE DE GIVORS (BRGM)
Délimitation des secteurs géologiques et des seuils

Echelle : 1/35 000

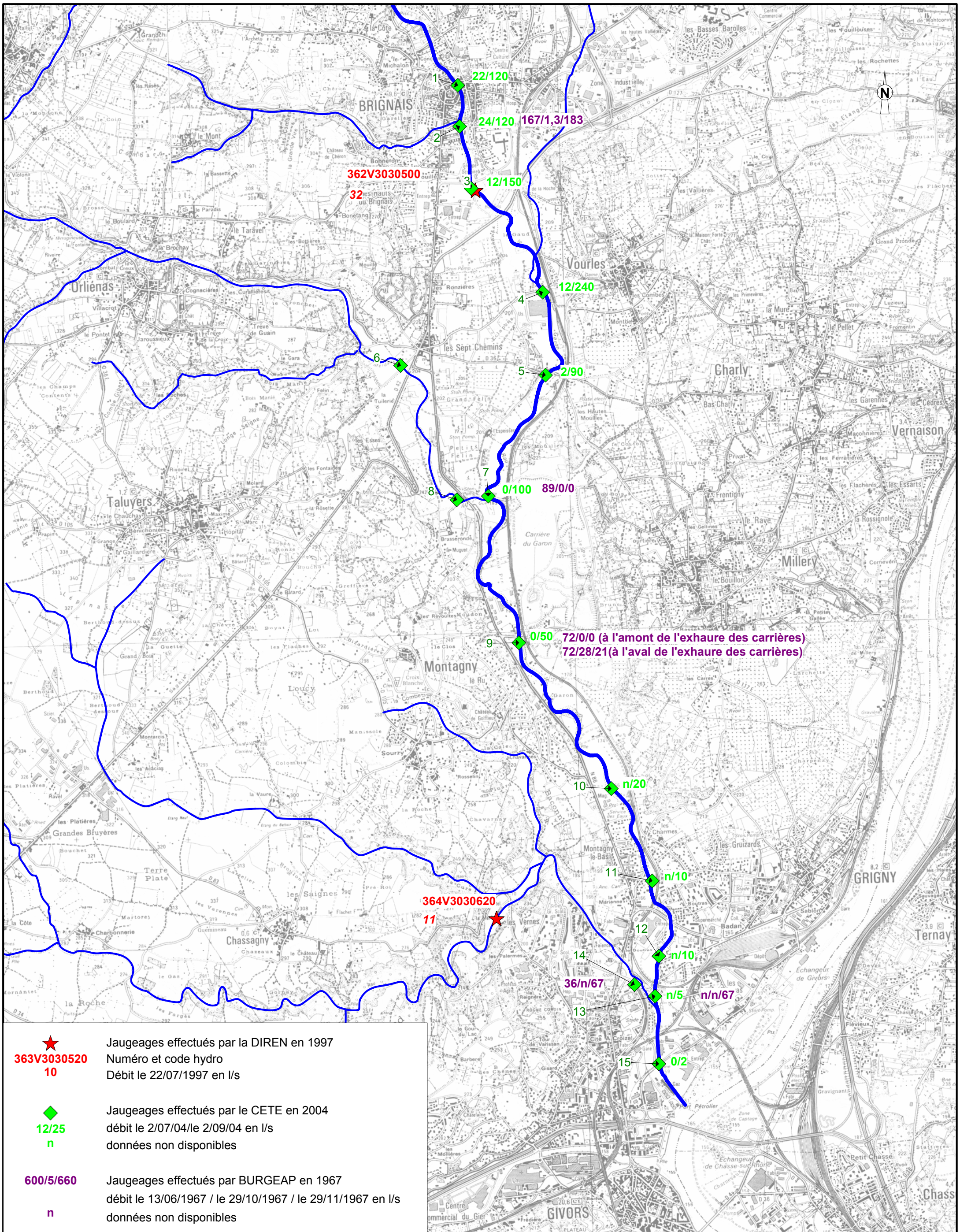
Rly.2270

CLyZ061184

Figure : 2

FIGURE 2BIS : LEGENDE DE LA CARTE GEOLOGIQUE





19, rue de la Villette
69425 LYON CEDEX 03
Tél : 04 37 91 20 50
Fax : 04 37 91 20 69

SIDESOL
ETUDE DETAILLEE DE LA NAPPE ALLUVIALE DU GARON

JAUGEAGES EFFECTUES SUR LE GARON
ET SES AFFLUENTS

Echelle : 1/30 000
en A3

RLy.2270

CLyZ061184

Figure : 3

VALLEE DU GARON DE BRIGNAIS A GIVORS

SIDESOL
ETUDE DETAILLE DE LA NAPPE ALLUVIALE DU GARON

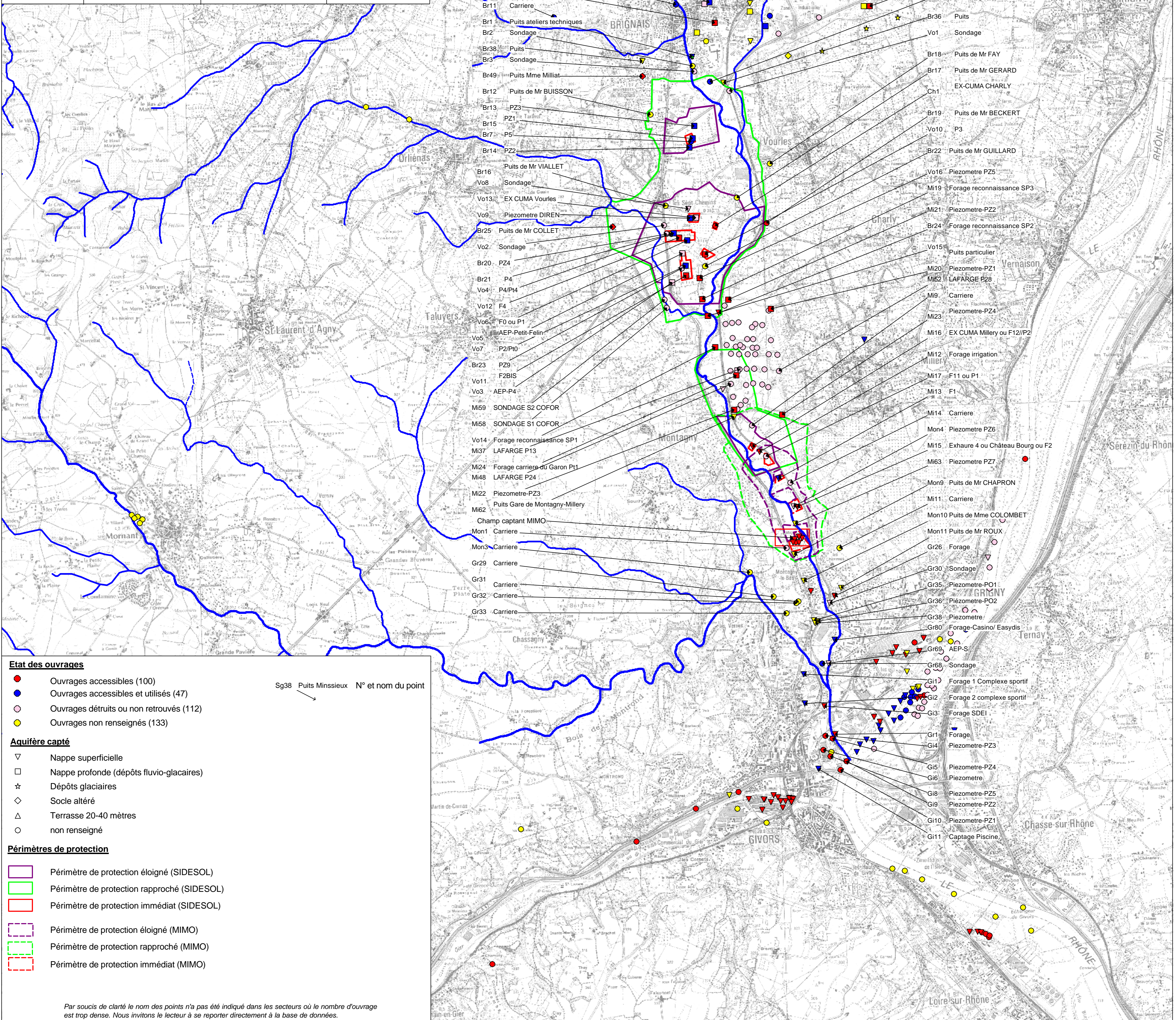
IMPLANTATION DES POINTS D'ACCES A LA NAPPE ET
DES PERIMETRES DE PROTECTION DES
CHAMPS CAPTANTS DU SIDESOL ET DE MIMO

BURGEAP
19 rue de la Villette
69 425 LYON CEDEX 3
FRANCE
Tel : (33-4) 37 91 20 50
Fax : (33-4) 37 91 20 69

Date : nov- 2006
Dessiné par : EH
Etabli par : EH
Validé par : SF

Affaire n° : A.16982
Contrat n° : CLYZ 06 1184
Rapport n° : RLY.2270

FIGURE 4
Echelle : 1 /25 000
en A1



Etat des ouvrages

- Ouvrages accessibles (100)
- Ouvrages accessibles et utilisés (47)
- Ouvrages détruits ou non retrouvés (112)
- Ouvrages non renseignés (133)

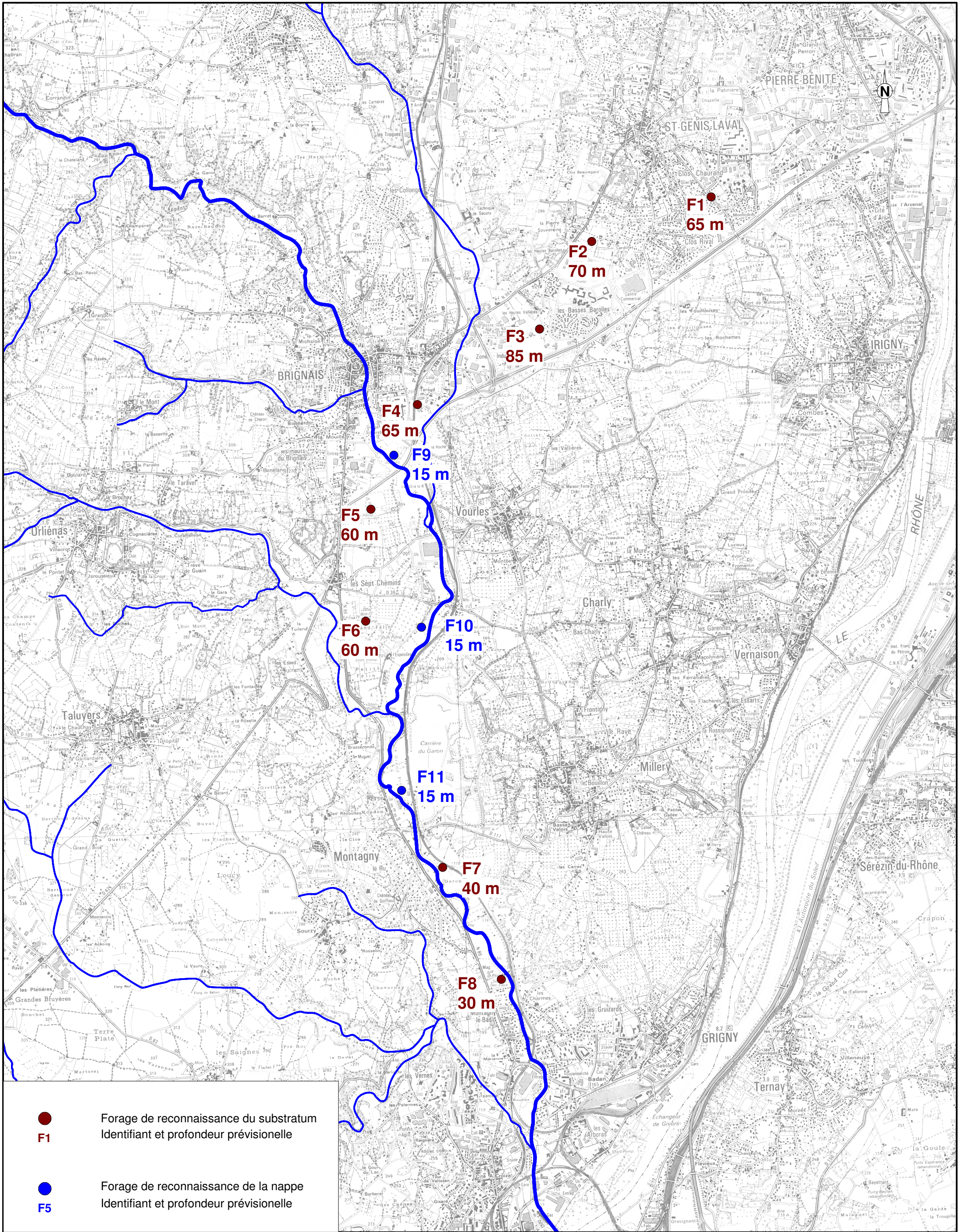
Aquifère capté

- ▽ Nappe superficielle
- Nappe profonde (dépôts fluvio-glaciaires)
- ☆ Dépôts glaciaires
- ◇ Socle altéré
- △ Terrasse 20-40 mètres
- non renseigné

Périmètres de protection

- Périmètre de protection éloigné (SIDESOL)
- Périmètre de protection rapproché (SIDESOL)
- Périmètre de protection immédiat (SIDESOL)
- Périmètre de protection éloigné (MIMO)
- Périmètre de protection rapproché (MIMO)
- Périmètre de protection immédiat (MIMO)

Par soucis de clarté le nom des points n'a pas été indiqué dans les secteurs où le nombre d'ouvrage est trop dense. Nous invitons le lecteur à se reporter directement à la base de données.



ANNEXES

RLy.2270/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
11/10/06	Annexes

- ANNEXE 1 -
DONNÉES QUALITÉ DES EAUX
SUPERFICIELLES – DIREN 1997

Cette annexe contient 3 pages

RLy.2270/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
11/10/06	Annexes

Le GARON

SYNTHESE DES QUALITES PHYSICO-CHIMIQUE ET HYDROBIOLOGIQUE

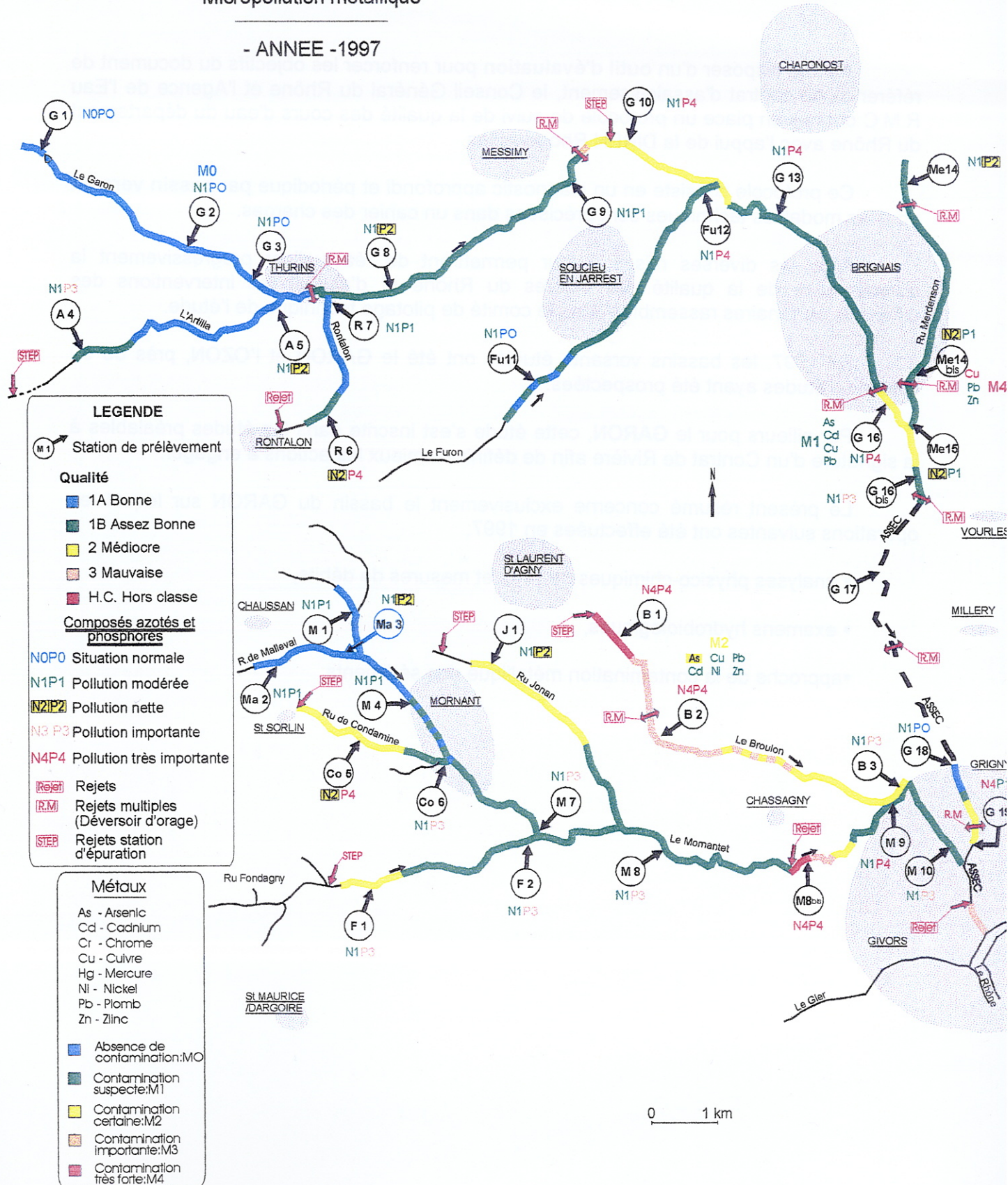
Situation au niveau des composés Azotés (N) et Phosphorés (P)

Micropollution métallique

- ANNEE -1997

PREFECTURE DE REGION RHÔNE-ALPES

DIRECTION REGIONALE DE
L'ENVIRONNEMENT
RHÔNE - ALPES



CAMPAGNE GARON du 22 JUILLET 1997 : RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHEMIQUES

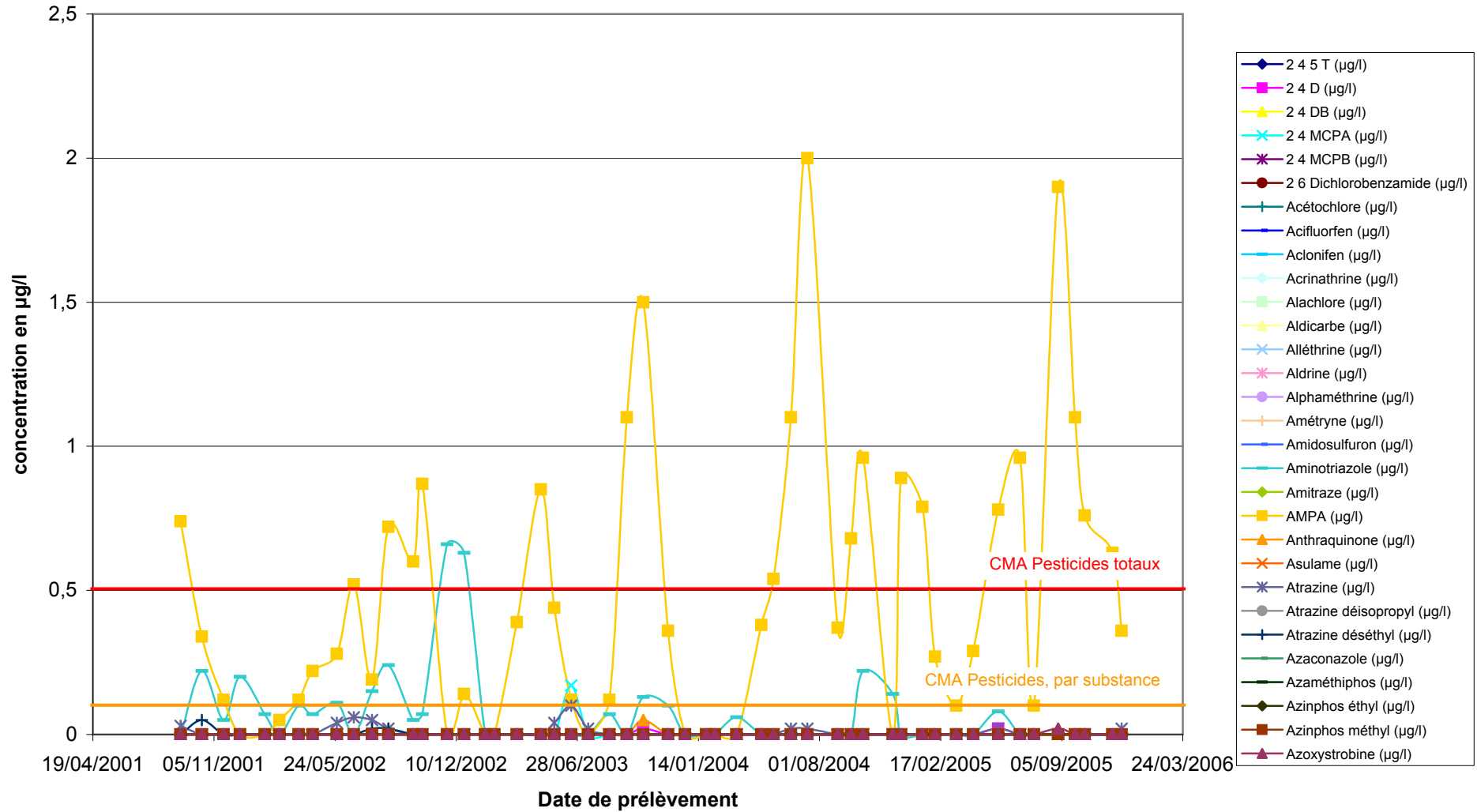
N° ordre national	Numéro prélèvt.	Station	Nom du cours d'eau	Heure prélèvt.	Temp. air °C	Débit m ³ /s	Temp. eau °C	pH	Cond. µS/cm 20 °C	DBO5 mg/l	Oxyd. mg/l	Oxyg. diss mg/l	Satur. en O2 %	NH4+ mg/l	NO2- mg/l	NO3- mg/l	PO4 ³⁻ mg/l	P.TOT mg P mg/l
94205	G 1	Big Combe Four	Garon	9 h35	15.5	0.003	13.2	7.1	130	1.8	4.0	9.7	97	<0,04	<0,02	4.4	0.13	0.06
94210	G 2	Mathivière	Garon	10h10	15.5	0.005	14.2	7.3	180	1.0	2.7	9.3	93	<0,04	0.02	9.5	0.14	0.05
94220	G 3	Mathy point 338	Garon	10h40	17.5	0.006	14.2	7.5	210	1.1	2.7	9.5	96	<0,04	0.02	9.6	0.16	0.05
94230	A 4	Le Giraudier	Artilla	9h00	15	0.004	13.1	7.4	260	1.0	5.4	9.2	92	<0,04	0.02	18.0	1.20	0.46
94240	A 5	Pont Vincent	Artilla	11h00	19	0.007	14.4	7.7	260	1.9	3.1	9.9	101	<0,04	0.03	12.0	0.64	0.19
94250	R 6	Rantonnet	Ru de Rontalon	11h25	18	0.005	14.8	7.5	400	2.6	4.6	8.6	89	0.15	0.33	13.0	2.50	0.88
94260	R 7	Soly La Fabrique	Ru de Rontalon	12h00	17.5	0.009	15.4	7.7	245	1.6	3.0	10.1	115	<0,04	0.05	9.6	0.33	0.12
94270	G 8	La Valotte	Garon	12h15	23	0.034	17.0	7.8	290	1.7	3.8	10.7	114	0.06	0.11	11.0	0.63	0.19
94280	G 9	Malataverne	Garon	12h50	21	0.033	16.4	7.9	290	1.2	3.4	9.5	100	<0,04	0.04	9.1	0.61	0.17
94290	G 10	Corandin	Garon	11h15	21.5	0.046	17.7	8.0	500	3.8	6.9	8.8	95	0.07	0.07	10.0	5.20	1.80
94300	Fu 11	Prassetoux	Furon	15h10	21	1/3l/s	16.0	7.8	375	1.0	2.9	8.9	93	<0,04	0.03	14.0	0.07	0.06
94310	Fu 12	Pièrres-Blanches	Furon	15h45	22.5	0.001	15.3	7.5	375	2.3	2.9	8.1	82	<0,04	0.02	8.8	2.10	0.88
94320	G 13	Auberge Garon Le Barret	Garon	16h20	22.5	0.035	17.2	7.7	430	1.0	3.6	8.3	87	<0,04	0.04	8.2	2.80	0.91
94340	Me 14	Le Caillou pont 236	Ru Merdenson	18h30	20.5	0.003	18.0	8.1	650	2.7	5.5	8.1	88	<0,04	0.07	17.0	0.84	0.33
94360	Me 15	Château d'eau	Ru Merdenson	17h30	27.5	0.011	27.0	8.6	710	2.2	3.4	10.8	146	0.10	0.3	33.0	0.46	0.17
94330	G 16	Z.I Lassagne	Garon	18h00	21	0.047	25.0	8.9	450	7.8	8.4	11.8	146	0.05	0.14	13.0	3.40	1.21
94370	G 17	Brasseronde	Garon			à sec												
94375	G 18	Les Charmes	Garon	17h00	27	#	24.0	8.6	420	1.6	3.0	19.6	235	<0,04	0.12	9.4	0.20	0.08
94380	G 19	Arboras	Garon	16h15	26	0.012	22.5	8.3	585	3.8	7.1	12.7	155	2.00	2.75	26.0	0.35	0.11

- ANNEXE 2 -
CHRONIQUES DE QUALITÉ DES
EAUX SUPERFICIELLES
RELATIVEMENT AUX PRODUITS
PHYTOSANITAIRES

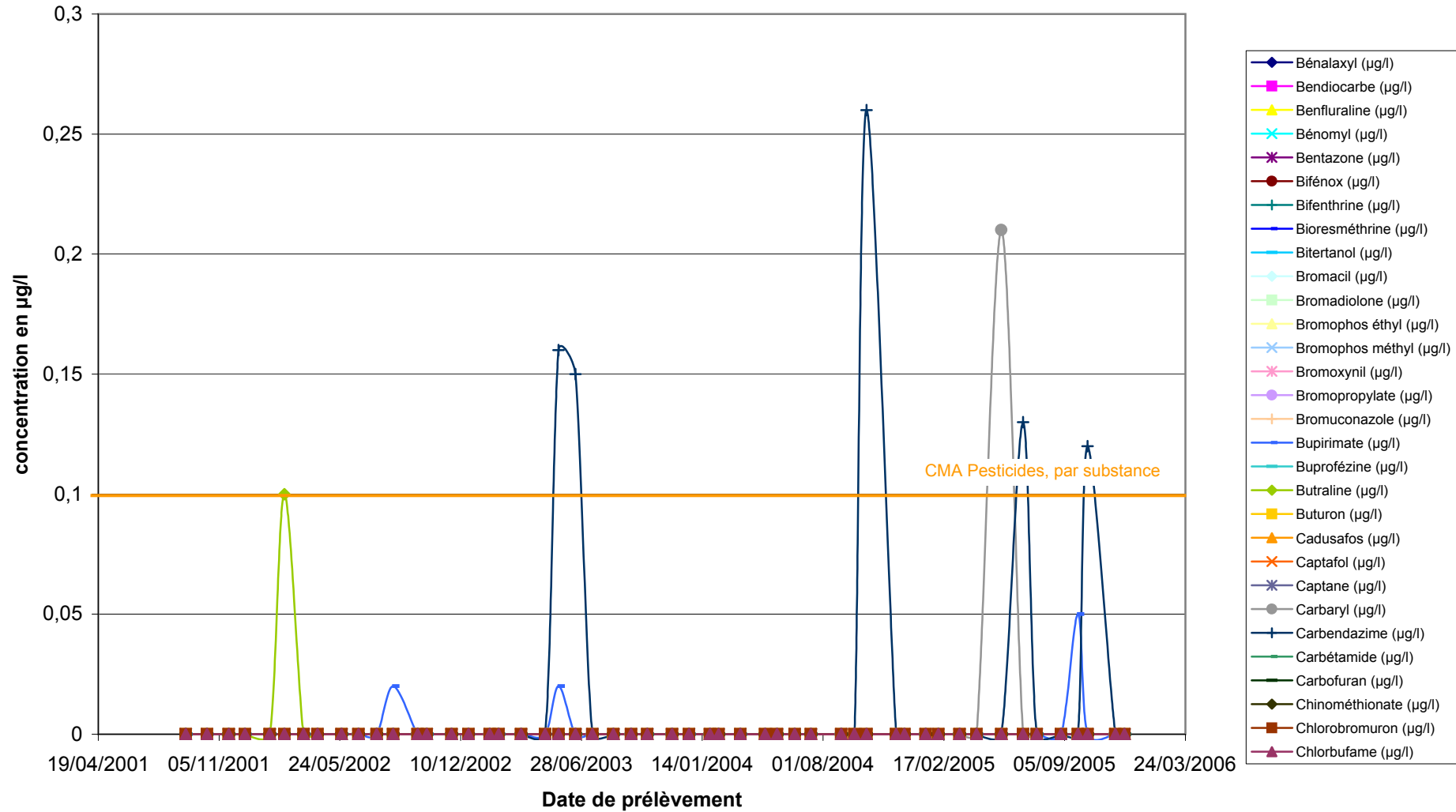
Cette annexe contient 12 pages

RLy.2270/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
11/10/06	Annexes

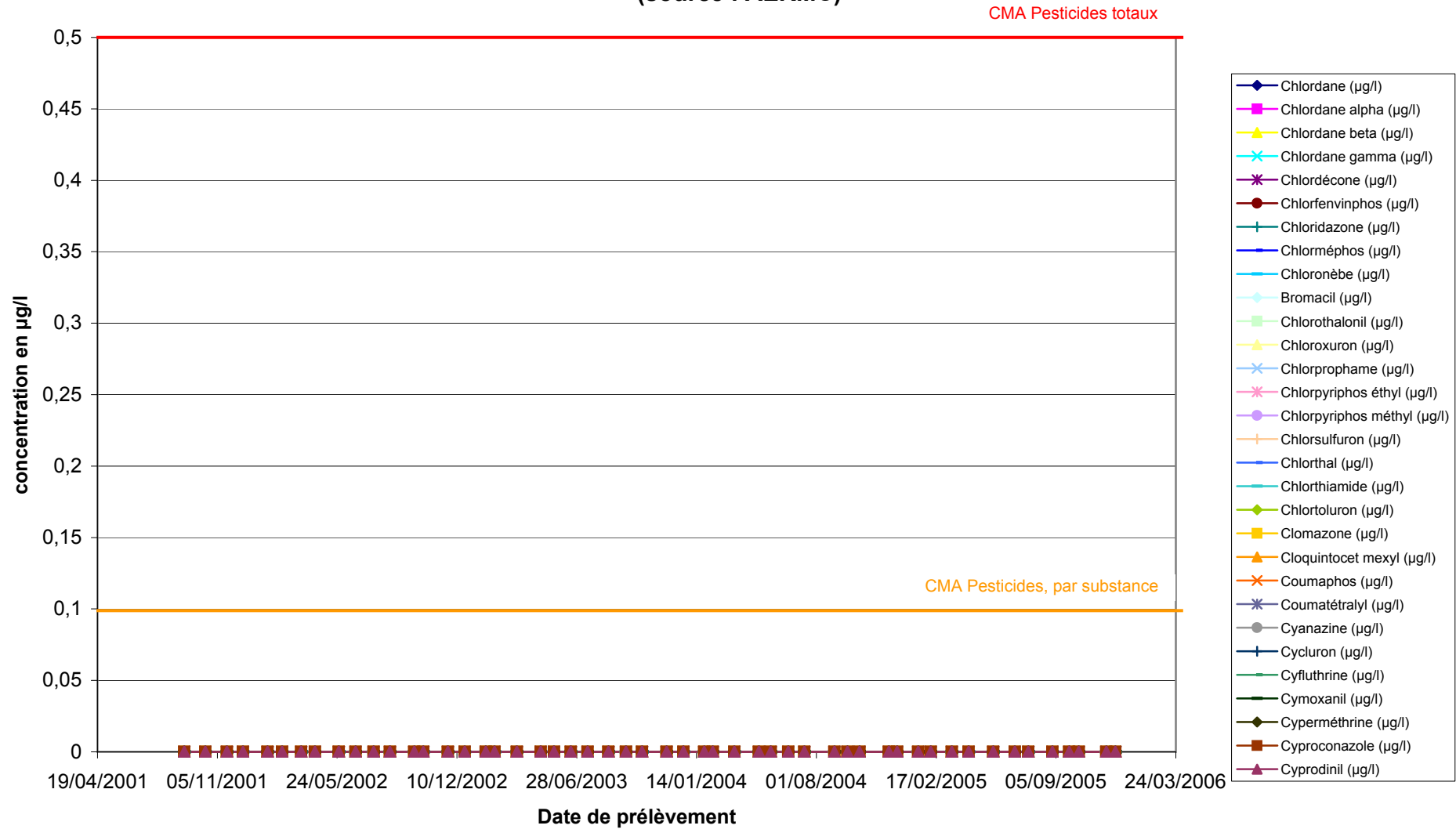
**Evolution des concentrations en pesticides du Garon à Brignais (point n°94320) de 2001 à 2006
(source : AERMC)**



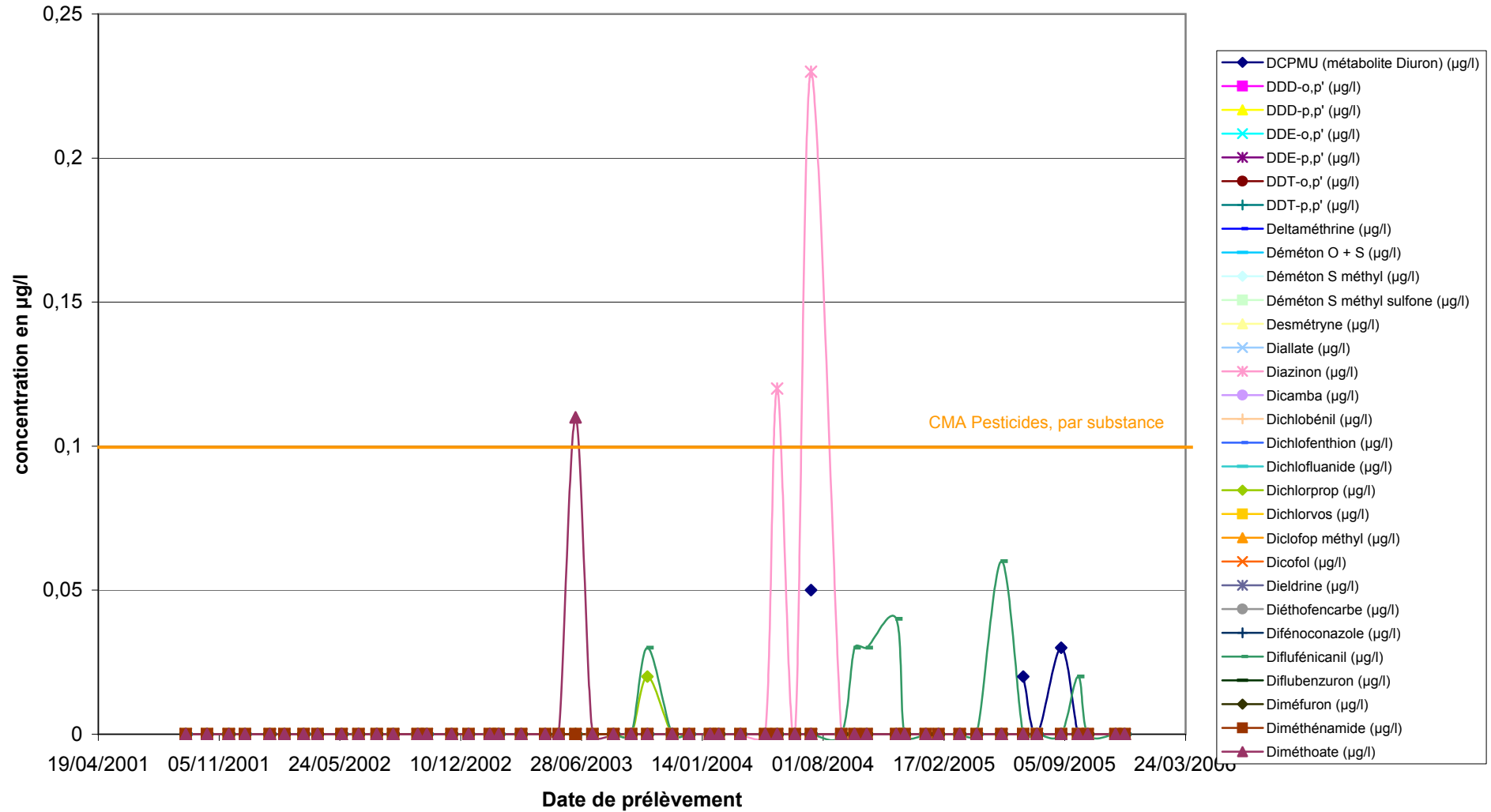
**Evolution des concentrations en pesticides du Garon à Brignais (point n°94320) de 2001 à 2006
(source : AERMC)**



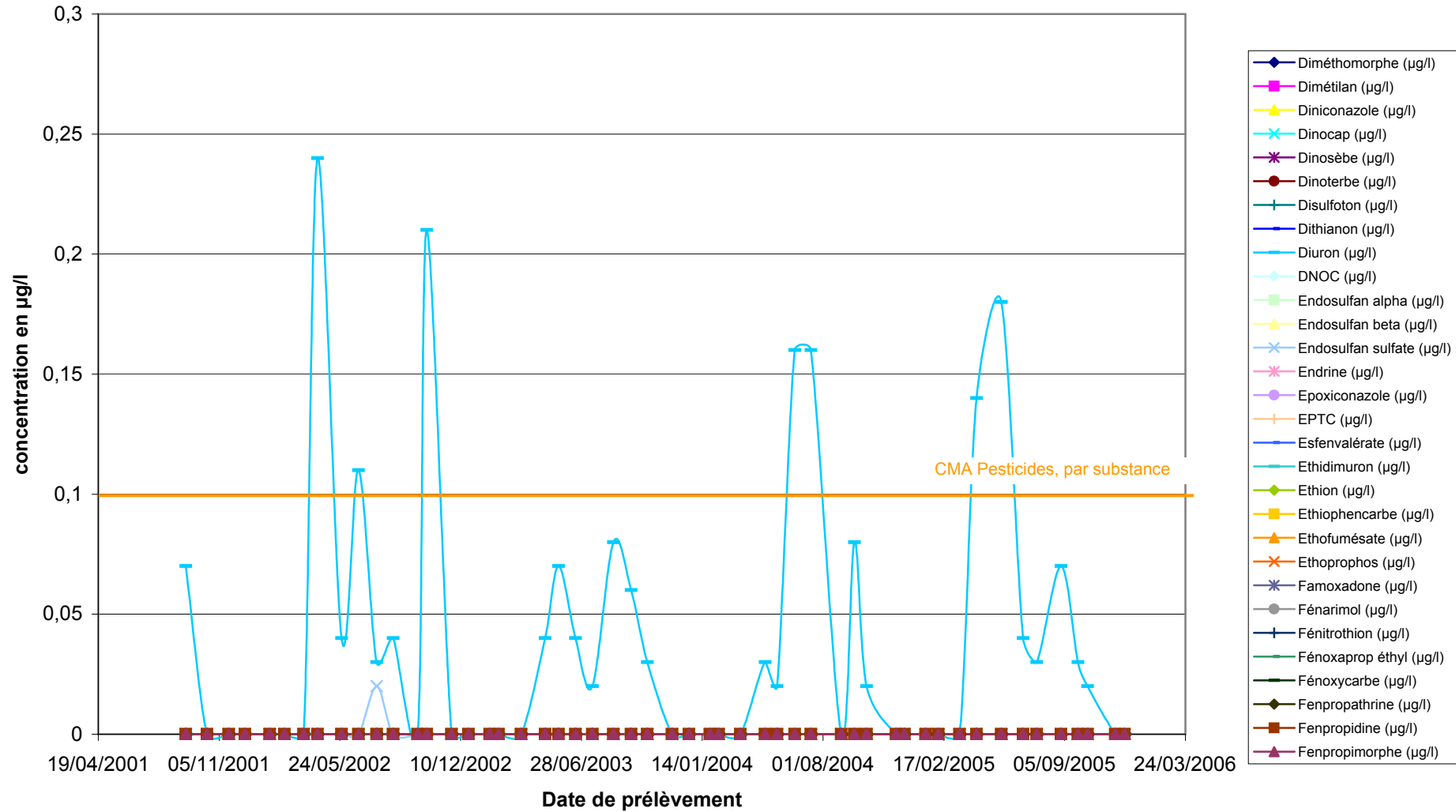
Evolution des concentrations en pesticides du Garon à Brignais (point n°94320) de 2001 à 2006 (source : AERMC)



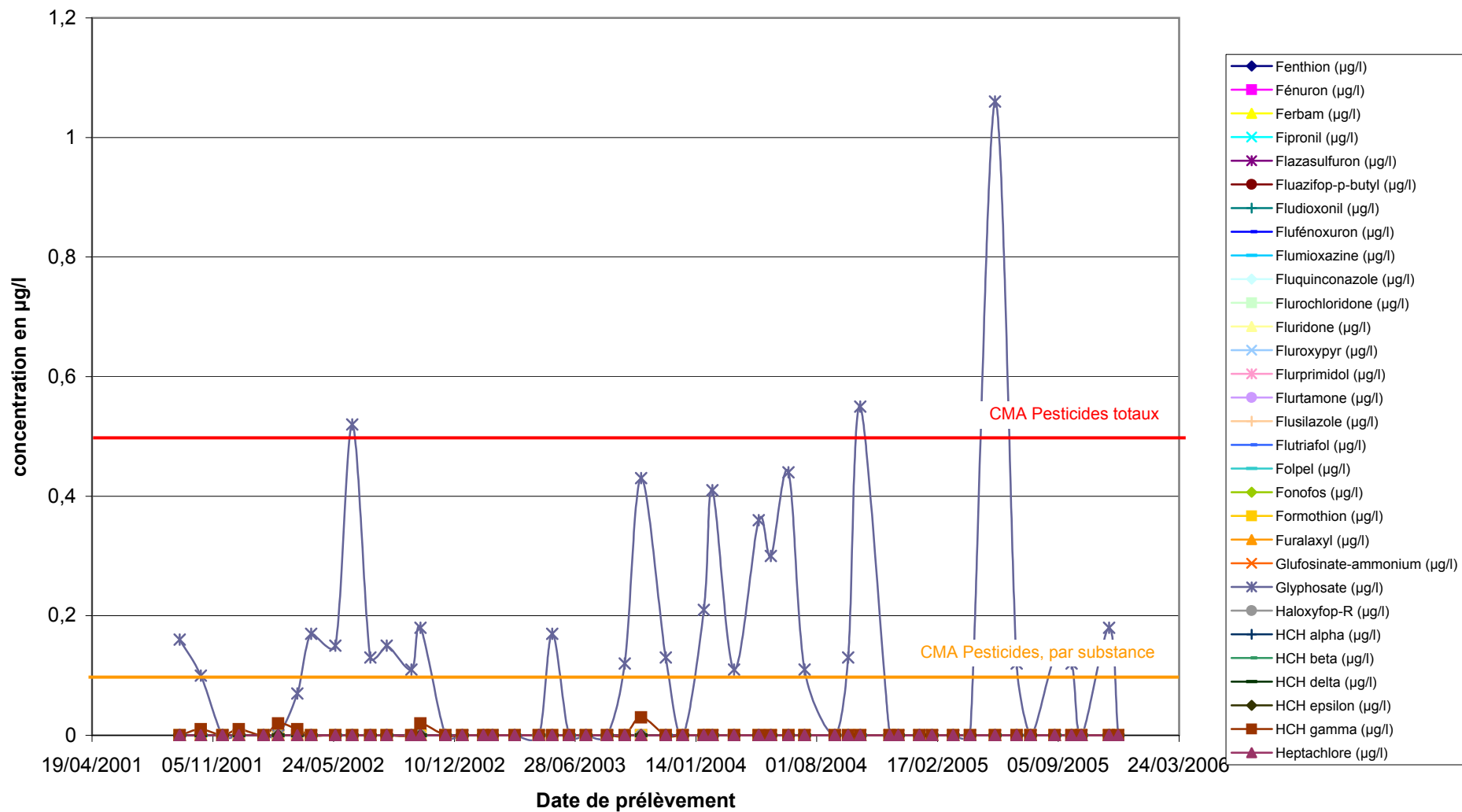
Evolution des concentrations en pesticides du Garon à Brignais (point n°94320) de 2001 à 2006
(source : AERMC)



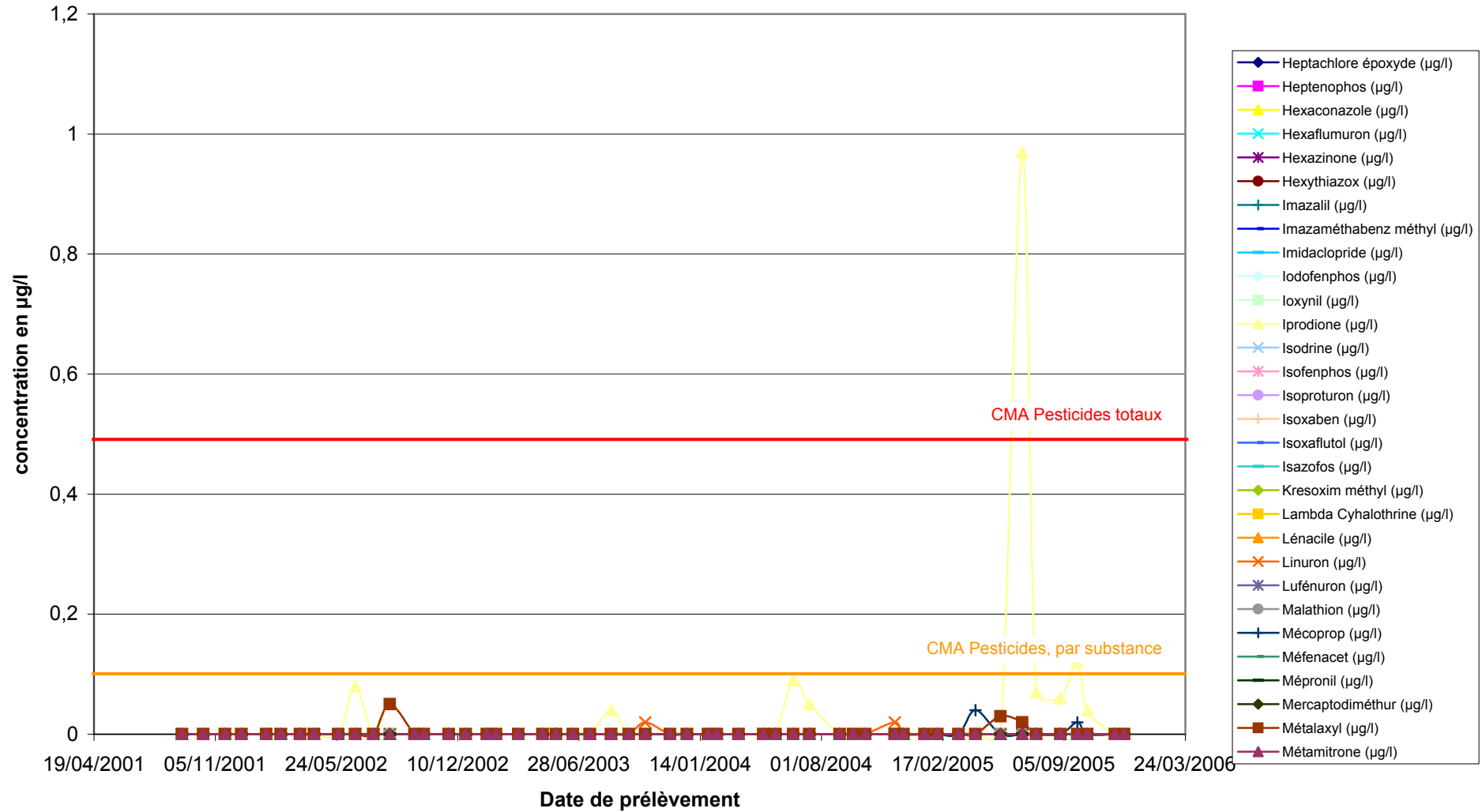
**Evolution des concentrations en pesticides du Garon à Brignais (point n°94320) de 2001 à 2006
(source : AERMC)**



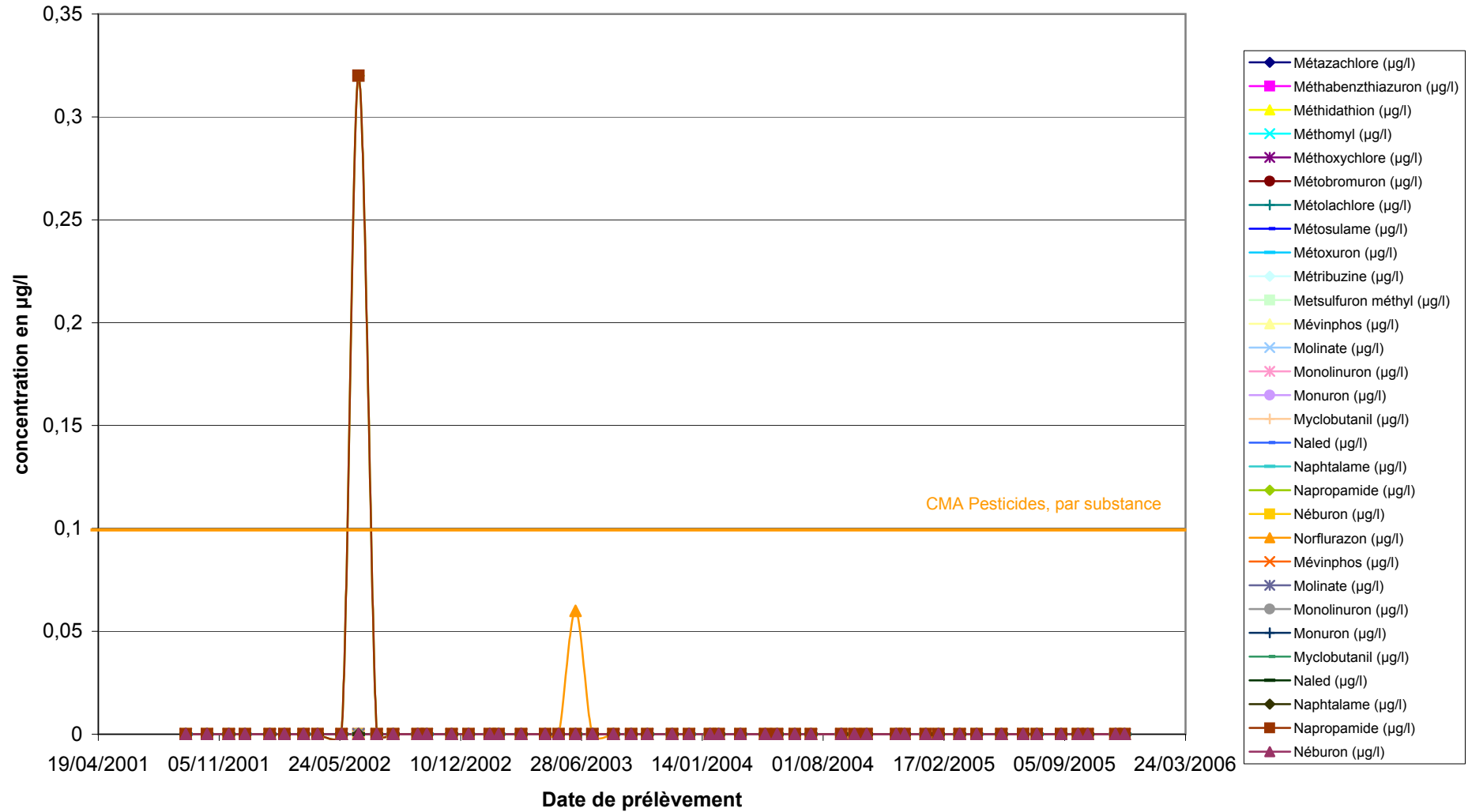
Evolution des concentrations en pesticides du Garon à Brignais (point n°94320) de 2001 à 2006
(source : AERMC)



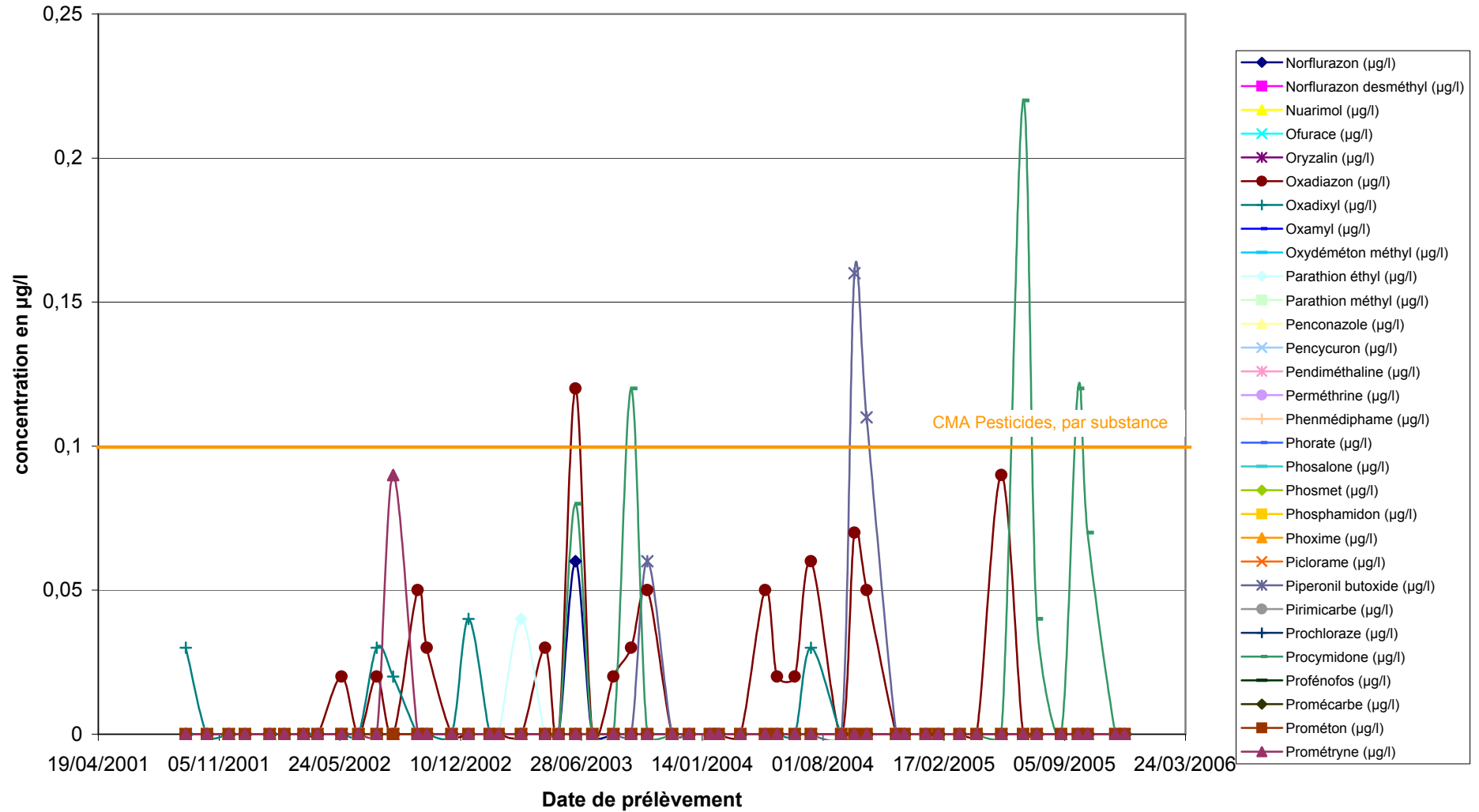
Evolution des concentrations en pesticides du Garon à Brignais (point n°94320) de 2001 à 2006
(source : AERMC)



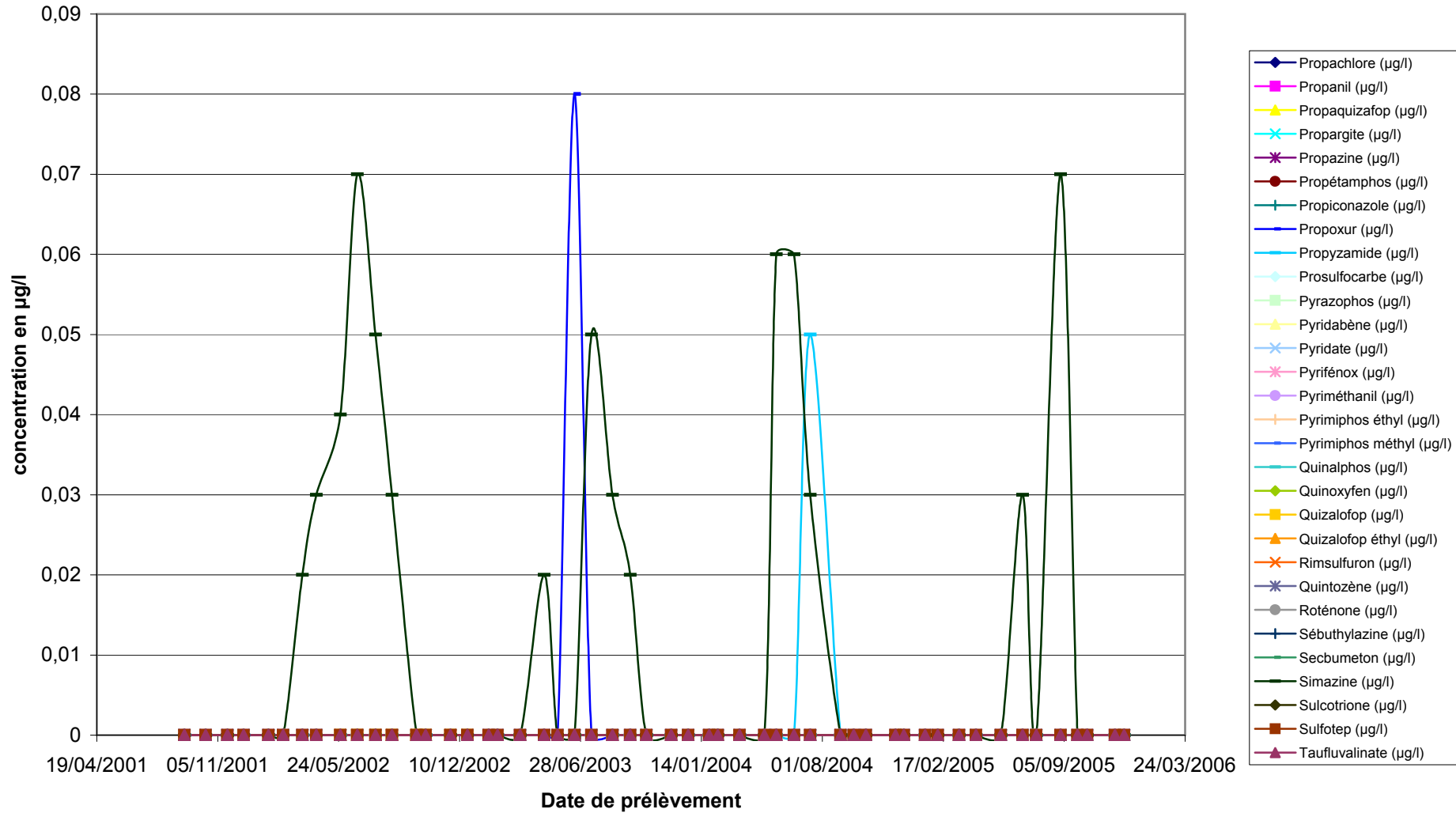
**Evolution des concentrations en pesticides du Garon à Brignais (point n°94320) de 2001 à 2006
(source : AERMC)**



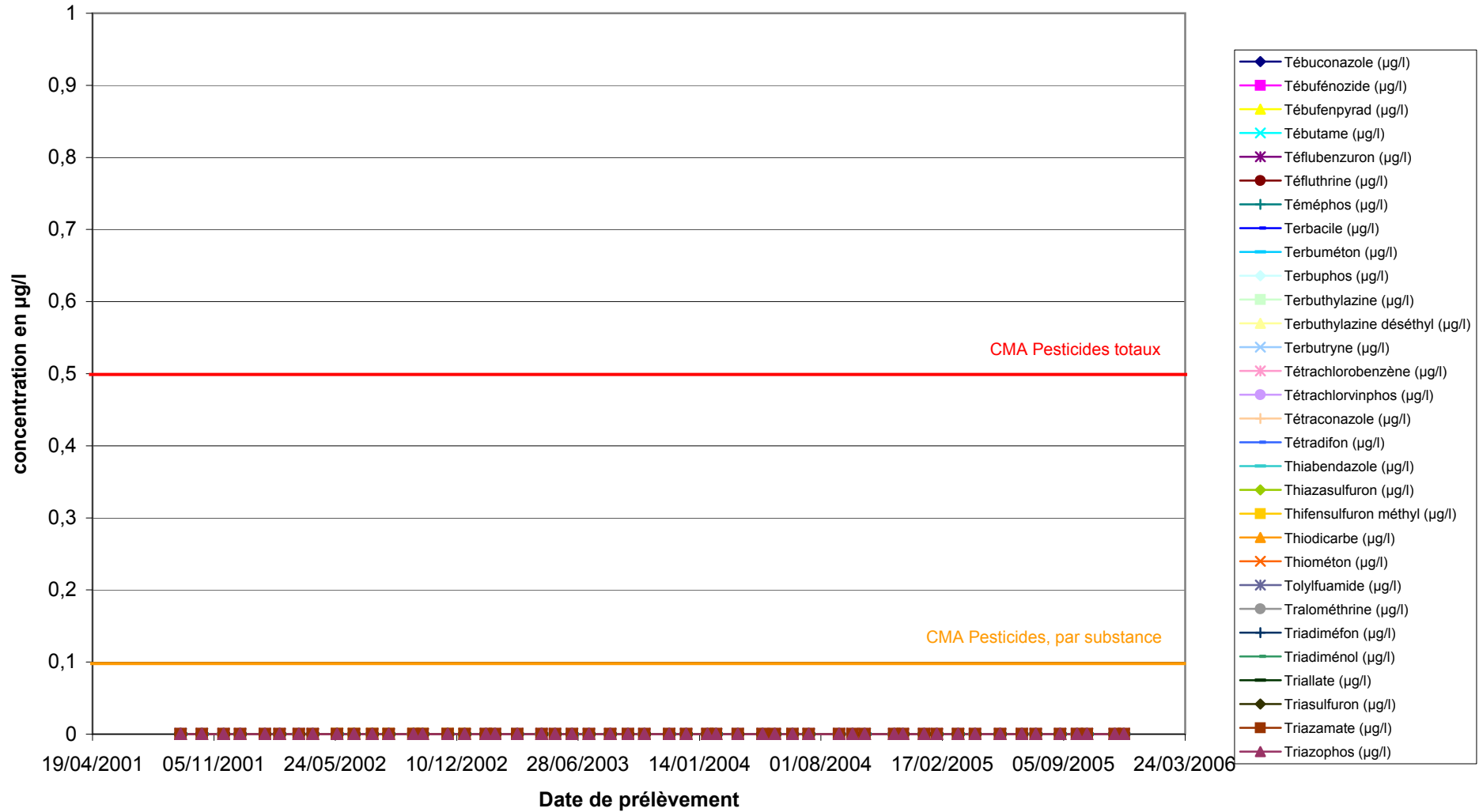
Evolution des concentrations en pesticides du Garon à Brignais (point n°94320) de 2001 à 2006
(source : AERMC)



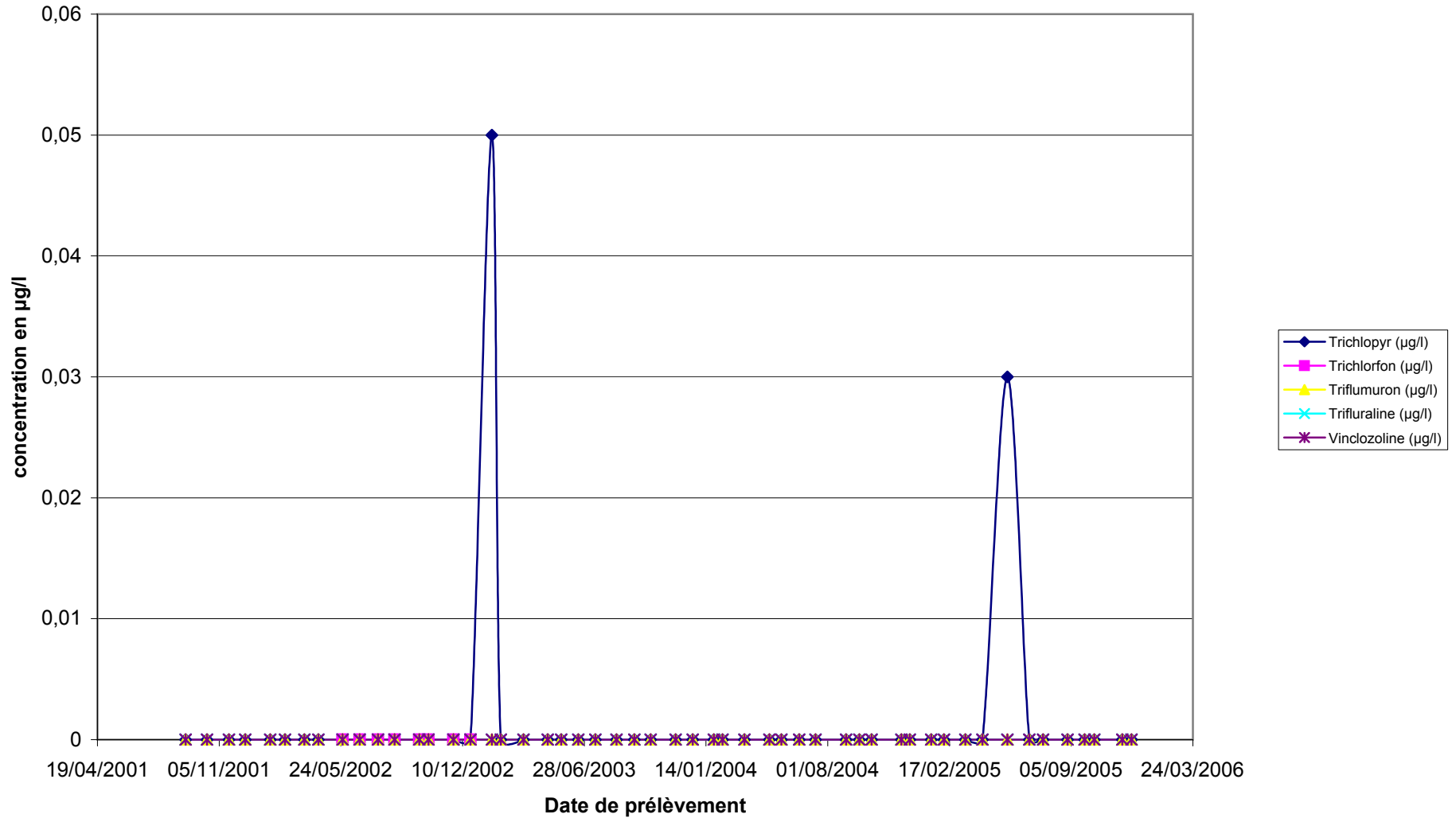
Evolution des concentrations en pesticides du Garon à Brignais (point n°94320) de 2001 à 2006
(source : AERMC)



**Evolution des concentrations en pesticides du Garon à Brignais (point n°94320) de 2001 à 2006
(source : AERMC)**



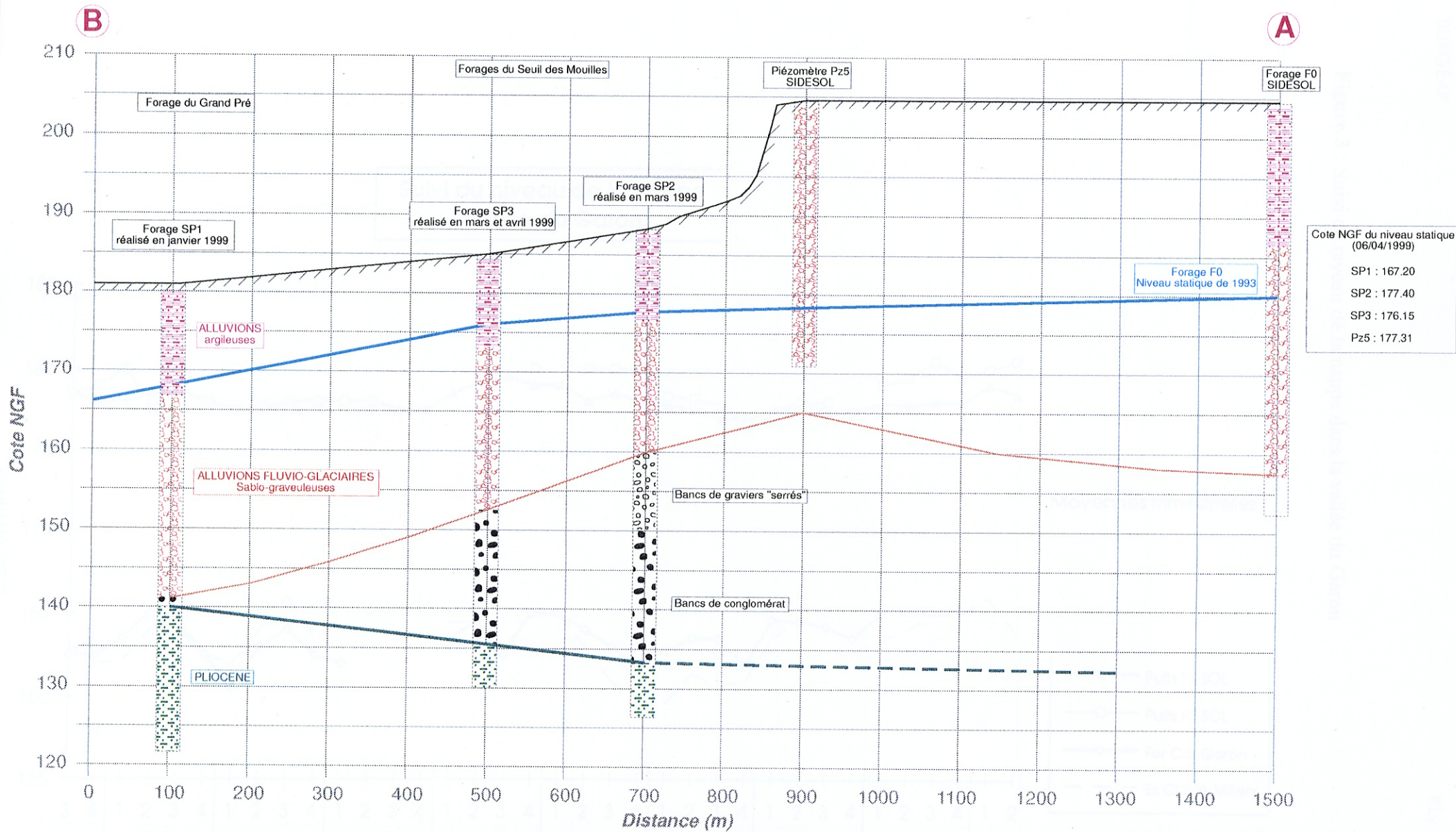
Evolution des concentrations en pesticides du Garon à Brignais (point n°94320) de 2001 à 2006
(source : AERMC)



**- ANNEXE 3 -
COUPE HYDROGÉOLOGIQUE SUD-
NORD ENTRE LE FORAGE SP1 DU
« GRAND PRÉ » ET LE FORAGE
FO DU SIDESOL (SOURCE
BURGEAP 1999)**

Cette annexe contient 1 page

RLy.2270/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
11/10/06	Annexes



BURGÉAP
 19, rue de la Villette
 69425 LYON CEDEX 03
 TEL : 04 37 91 20 50
 FAX : 04 37 91 20 69

LAFARGE Granulats
 Carrière de Millery

RLy.541
 A.6763

Coupe hydrogéologique sud-nord entre le forage SP1 du "Grand Pré" et le forage F0 du SIDESOL

/ / Terrain naturel
 - - - - - Ancienne position supposée du substratum
 ———— Position du substratum pliocène
 ———— Niveau statique (06/04/1999)

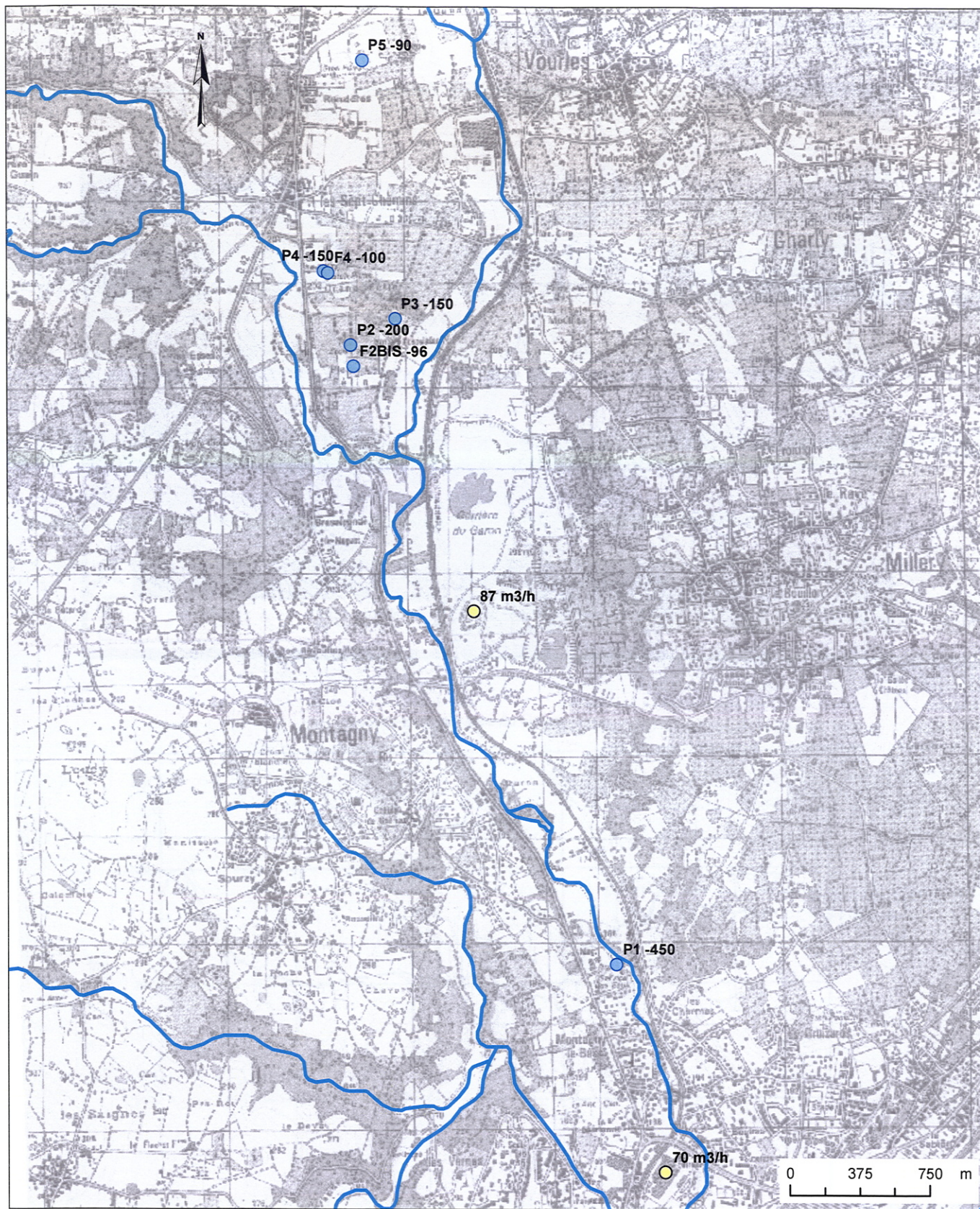
D'après ARCHAMBAULT CONSEIL et BURGÉAP

Fig. 2

**- ANNEXE 4 -
LOCALISATION DES OUVRAGES
DE CAPTAGE DES EAUX
SOUTERRAINES (SOURCES BRGM
2003 ET SITA 2004)**

Cette annexe contient 2 pages

RLy.2270/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
11/10/06	Annexes



- Captages AEI
- Captages AEP en activité (Nom - Q(m³/h))
- Rivières

- ANNEXE 5 -
LISTE DES SUIVIS QUANTITATIFS
ET QUALITATIFS RÉALISÉS SUR
LES EAUX SOUTERRAINES DE LA
VALLÉE DU GARON

Cette annexe contient 6 pages

RLy.2270/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
11/10/06	Annexes

Nom	Nature	Propriétaire	Opérateur	date début	date fin	fréquence	Etat
P1	Piézomètre	Lafarge	SAC ¹⁹	09/1987	08/1989	1/mois	H.S.
P2	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	01/1989	1/mois	H.S.
P3	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	03/1989	1/mois	H.S.
P4	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	11/1993	1/mois	H.S.
P5	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	10/1988	1/mois	H.S.
P6	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	09/1992	1/mois	H.S.
P7	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	03/1993	1/mois	H.S.
P8	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	09/1995	1/mois	H.S.
P9	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	11/1990	1/mois	H.S.
P10	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	09/1991	1/mois	H.S.
P11	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	08/1989	1/mois	H.S.
P12	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	09/1995	1/mois	H.S.
P13	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987 09/1998	08/1997 01/2003	1/mois 1/ mois	En service
P14	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987 09/1998	08/1997 06/1999	1/mois 1/ mois	H.S.
P15	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	04/1990	1/mois	H.S.
P16	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	08/1993	1/mois	H.S.
P17	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	11/1989	1/mois	H.S.
P18	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	08/1989	1/mois	H.S.
P19	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	10/1989	1/mois	H.S.
P20	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	12/1989	1/mois	H.S.
P21	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	07/1989	1/mois	H.S.
P22	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	08/1990	1/mois	H.S.
P23	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	11/1989	1/mois	H.S.
P24	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987 09/1998	09/1992 01/2003	1/mois 1/mois	En service
P25	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	03/1989	1/mois	H.S.
P26	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	04/1990	1/mois	H.S.
P27	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	01/1991	1/mois	H.S.
P28	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987 09/1998	08/1997 04/2000	1/mois 1/mois	H.S.
P29	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	07/1989	1/mois	H.S.
P 30	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	04/1988	1/mois	H.S.
P 31	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	03/1989	1/mois	H.S.
Lac	Piézomètre	Lafarge	SAC	09/1987	08/1997	1/mois	H.S.
SP1	Piézomètre	Lafarge		04/1999	01/2003	1/mois	
SP2	Piézomètre	Lafarge		04/2000	02/2002	2/an	
SP3	Piézomètre	Lafarge		04/2000	02/2002	2/an	

¹⁹ SAC : Société Archambault Conseil
BRGM/RP-52280-FR

Nom	Nature	Propriétaire	Opérateur	date début	date fin	fréquence	Etat
puits de référence ou P4*	Captage	SIDESOL	SDEI	01/2000	12/2000	1/mois	En service
				01/2001	12/2001	6/an	
Point 0 ou P2*	Captage	SIDESOL	SDEI	01/2000	12/2000	1/mois	En service
				01/2001	12/2001	6/an	
Point 1*	Captage	Carrière	SDEI	01/2000	12/2000	1/mois	En service
				01/2001	12/2001	6/an	
Point 2 ou F12*	Captage	SIDESOL	SDEI	01/2000	12/2000	1/mois	En service
				01/2001	12/2001	6/an	
Point 3 ou Exhaure 3-5	Captage	MIMO	SDEI	01/2000	12/2000	1/mois	En service
				01/2001	12/2001	6/an	
				27/11/02	24/02/03	2/mois	
PZ1	Piézomètre	Lafarge	Lafarge	09/1998	01/2003	1/mois	En service
Pz2	Piézomètre	Lafarge	Lafarge	09/1998	01/2003	1/mois	En service
Pz3	Piézomètre	Lafarge	Lafarge	09/1998	01/2003	1/mois	En service
Pz4	Piézomètre	Lafarge	Lafarge	09/1998	01/2003	1/mois	En service
Exhaure 4	Captage	MIMO	SDEI	27/11/02	24/02/03	2/mois	En service
P3	Captage	SIDESOL	SDEI	27/11/02	24/02/03	2/mois	En service
P5	Captage	SIDESOL	SDEI	27/11/02	24/02/03	2/mois	En service
Ex Cuma Vourles	Piézomètre	SIDESOL	DIREN	01/1976	03/2003	En continu jusqu'en juin 2002, 1/semaine depuis	En service

Malgré le peu de données exploitables, des courbes piézométriques ont été tracées, notamment sur le point Ex-CUMA Vourles suivi par la DIREN qui dispose d'un historique important, ainsi que sur certains piézomètres situés sur le site de LAFARGE (figures 1 et 2 de l'annexe 3).

Le piézomètre de la DIREN, situé en amont du "seuil des Mouilles", montre une **tendance à la baisse depuis ces quinze dernières années**, tendance observée également en aval du "seuil", mais pas avec cette importance. On a une diminution des niveaux quasi-continue depuis Novembre 2001, sans qu'une remontée ne soit observée durant les périodes de recharge (les "hautes eaux" sont atteintes en avril), ni en 2002, ni en 2003. La recharge, observée également sur les Pz4 et Pz4 de la carrière LAFARGE dès décembre 2002, est de très faible amplitude pour ce point, et ce malgré une pluviométrie importante cette année. Les niveaux actuellement

Nom	Propriétaire	Service chargé de l'analyse	Période	Type	Cadre du contrôle	Fréquence moyenne
Pz1	Lafarge Granulats	Lafarge	11/1998-12/2002	2	Autocontrôle	1/mois
Pz2	Lafarge Granulats	Lafarge	09/1998-12/2002	2	Autocontrôle	1/mois
Pz3	Lafarge Granulats	Lafarge	09/1998-2/20002	2	Autocontrôle	1/mois
Pz4	Lafarge Granulats	Lafarge	09/1998-12/2002	2	Autocontrôle	1/mois
Lac carrière (eau surface)		Lafarge	09/1998-10/1998	2	Autocontrôle	1/ mois
Carrière du Garon point 1	Lafarge Granulats	SDEI	09/1998-10/1998	2	Réseau de suivi mis en œuvre en 1984 dans le cadre de l'autorisation d'exploitation sous eau de la carrière du Garon	1/mois
			01/1996-11/2002	7		3-6/an
			1999	4		6/an
			01/2000-11/2001	3		5 -6/an
			07/1989-07/1997	1		+/- 6/an
			01/2000-11/2001	1		1-2/mois
P2 ou point 0	SIDESOL	SDEI	07/1989-07/1997	3	Définition des zones vulnérables	+/- 6/an
			01/1995-11/2002	6		4-6/an
			1999	4		6/an
			01/2000-11/2001	3		5 -6/an
			07/1989-07/1997	1		+/- 6/an
			01/2000-11/2001	1		2 -4/an
		DDASS	04/1996-05/2002	11		1/an
		DIREN	1997-2001	Nitrates		4/4 ans
F12 ou point 2	SIDESOL	SDEI	07/1989-07/1997	3	Réseau de suivi mis en œuvre en 1984 dans le cadre de l'autorisation d'exploitation sous eau de la carrière du Garon	+/- 6/an
			01/1996-07/2002	7		3-6/an
			1999	4		6/an
			01/2000-11/2001	3		5 -6/an
			07/1989-07/1997	1		+/- 6/an
			01/2000-11/2001	1		2 -4/an
Exhaure 3-5 ou point 3	MIMO	SDEI	07/1989-07/1997	3	Définition des zones vulnérables	+/- 6/an
			01/1995-11/2002	6		4-6/an
			1999	4		6/an
			01/2000-11/2001	3		5 -6/an
			07/1989-07/1997	1		+/- 6/an
			01/2000-11/2001	1		2 -4/an
		DDASS	1997/2002	11		1/an
P3	SIDESOL	DDASS	02/1996-06/2002	11	Sanitaire	1/an

Nom	Propriétaire	Service chargé de l'analyse	Période	Type	Cadre du contrôle	Fréquence
P4 Felin	SIDESOL	Agence de l'eau	1992- 1993	8	Intégré dans le réseau qualité depuis 2001	1/an
			1997	8		6/an
			2001-2002	8		3/an
			2001-2002	9		4/an
			2001	10		1
	DDASS	1995-2002	11	Sanitaire	1/an	
P5	SIDESOL	DDASS	1995-2002	11	Sanitaire	1/an
Exhaure 4	MIMO	DDASS	1995-2002	11	Sanitaire	1/an

4.2.1. Les nitrates

Voir graphiques 1 et 2 en annexe 4.

On remarque tout d'abord que la teneur en nitrates des eaux souterraines est plus importante à l'amont (47 à 32 mg/l) du seuil des Mouilles qu'en aval (22 à 2 mg/l). Cette différence a été mise en évidence depuis 1966.

On notera cependant que le captage P5 des Ronzières, bien que situé en amont, montre les teneurs en nitrates inférieures aux captages des Félines puisqu'elles varient entre 21 et 32 mg/l environ. Là encore, il semble que cette différenciation soit ancienne (rapport L. David, 1959). On pourrait l'expliquer par l'existence de vergers entre ces deux sites de captages.

De plus, les teneurs en nitrates montrent une nette tendance à la baisse depuis 2 ou 3 ans, surtout en amont du seuil des Mouilles. Cette baisse pourrait s'expliquer soit par un changement des pratiques agricoles dans le secteur, soit par des conditions climatiques particulières (forte baisse de la pluviométrie qui entraînerait alors moins de nitrates dans la nappe par lessivage des sols), soit par une amélioration des modalités d'assainissement (augmentation du taux de raccordement, réalisation des schémas directeurs d'assainissement) ...

4.2.2. Les pesticides

Les analyses réalisées par la DDASS, l'Agence de l'Eau et la SDEI montrent la présence ponctuelle de pesticides dans les eaux souterraines en 1996, 1997 et 1998, aussi bien en amont qu'en aval du seuil des Mouilles. Il s'agit de l'atrazine, de l'atrazine déséthyl, présents à une concentration inférieure à 0.1 µg/l (CMA fixée par le décret du 22/12/2001 pour les eaux potables).

On ne retrouve rien en 2000 (données DDASS) ni en 2001/2002 pour les données Agence de l'Eau sur le P4. Par contre, les analyses de la SDEI en 2000 et 2001 montrent la présence d'atrazine sur le P2 de SIDESOL (0.02 µg/l en août 2001) et sur le P1 (exhaure 3-5) de MIMO (0.07 et 0.08 en juin et août 2001, 0.01 en juin 2002), cependant toujours sous le seuil de 0.1 µg/l.

Il faut noter que certains pesticides caractéristiques de l'arboriculture comme l'aminotriazole ne sont pas analysés, alors qu'il serait intéressant de le faire compte - tenu des pratiques agricoles du secteur.

Données nouvelles, suivis du niveau de la nappe réalisés depuis 2003 (sources : SDEI et Lafarge)

Ouvrage	Type	Propriétaire	Opérateur	Date début	Date fin	Fréquence	Etat
Lac	Piézomètre	Lafarge	Lafarge	03/1999	En cours	1/mois	En service
Puits de référence ou P4	Captage	SIDESOL	SDEI	01/2002	En cours	1/mois	En service
Point 0 ou P2	Captage	SIDESOL	SDEI	01/2002	En cours	1/mois	En service
Point 1	Captage	Carrière	SDEI	01/2002	En cours	1/mois	En service
Point 2 ou F12	Captage	SIDESOL	SDEI	01/2002	En cours	1/mois	En service
Point 3 ou Exhaure 3-5	Captage	MIMO	SDEI	01/2002	En cours	1/mois	En service
PZ1	Piézomètre	Lafarge	Lafarge	03/1999	En cours	1/mois	En service
PZ2	Piézomètre	Lafarge	Lafarge	03/1999	En cours	1/mois	En service
PZ3	Piézomètre	Lafarge	Lafarge	03/1999	En cours	1/mois	En service
PZ4	Piézomètre	Lafarge	Lafarge	03/1999	En cours	1/mois	En service
Exhaure 4	Captage	MIMO	SDEI				En service
P3	Captage	SIDESOL	SDEI				En service
P5	Captage	SDESOL	SDEI				En service
Ex Cuma Vourles	Piézomètre	SIDESOL	DIREN	01/1976	En cours	En continu jusqu'en 2002, 1/semaine depuis	En service

A la date de rédaction de ce rapport, nous sommes en attente des données concernant certains des captages exploités par la SDEI. Les données Lafarge nous ont été présentées comme exhaustives.

RLy.2270/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
11/10/06	Annexes

Données nouvelles, suivis de la qualité de la nappe réalisés depuis 2003 (sources : SDEI et Lafarge)

Ouvrage	Propriétaire	Service chargé de l'analyse	Période	Cadre du contrôle	Fréquence
P2-F2bis ou point 0	SIDESOL	DDASS	2000-2004	Sanitaire	1/an
			2005	Sanitaire	2/an
			2006	Sanitaire	1/an
P3	SIDESOL	DDASS	2004-2006	Sanitaire	1/an
P4-F4	SIDESOL	DDASS	2001-2006	Sanitaire	1/an
Exhaure 4 ou Château Bourg ou F2	MIMO	DDASS	2003-2004	Sanitaire	1/an
P5	SIDESOL	DDASS	2000-2006	Sanitaire	1/an
F0	SIDESOL	DDASS	2003-2004	Sanitaire	4/an
			2005	Sanitaire	2/an
			2006	Sanitaire	1/an
Exhaure 3-5 ou point 3	MIMO	SDEI	2003	Autocontrôle	4/an
			2004	Autocontrôle	5/an
			2005-2006	Autocontrôle	1/an
EX-CUMA	SIDESOL	SDEI	2003	Autocontrôle	6/an
			2004	Autocontrôle	4/an
Pz1	Lafarge Granulats	Lafarge	09/1998-en cours	Autocontrôle	1/mois
Pz2	Lafarge Granulats	Lafarge	09/1998-en cours	Autocontrôle	1/mois
Pz3	Lafarge Granulats	Lafarge	09/1998-en cours	Autocontrôle	1/mois
Pz4	Lafarge Granulats	Lafarge	09/1998-en cours	Autocontrôle	1/mois
Carrière du Garon point 1	Lafarge	SDEI	2003	Autocontrôle	16/an
			2004	Autocontrôle	20/an
			2005	Autocontrôle	4/an

A la date de rédaction de ce rapport, nous sommes en attente des données concernant certains des captages exploités par la SDEI. Les données Lafarge nous ont été présentées comme exhaustives.

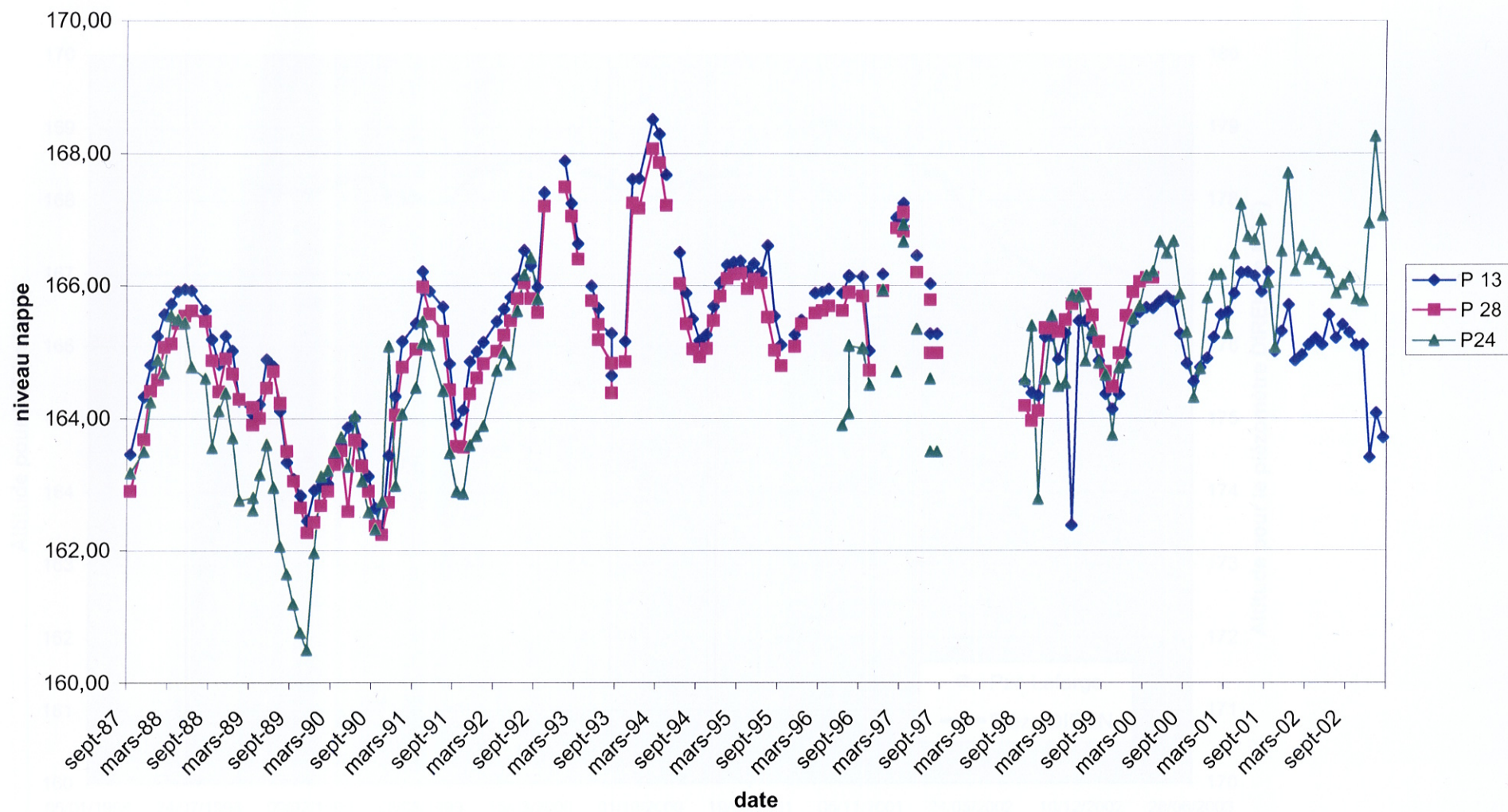
RLy.2270/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
11/10/06	Annexes

- ANNEXE 6 - CHRONIQUES PIÉZOMÉTRIQUES

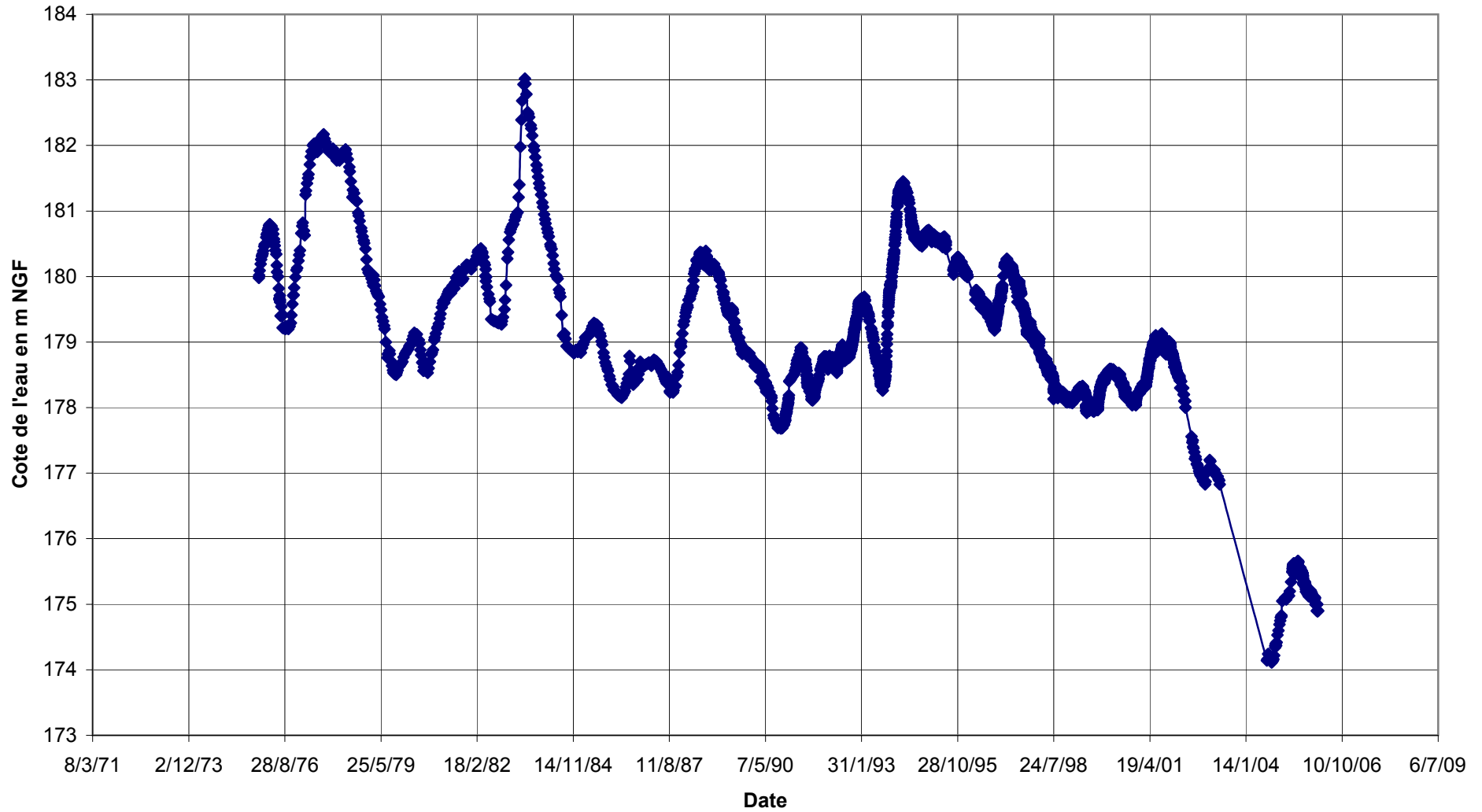
Cette annexe contient 4 pages

RLy.2270/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
11/10/06	Annexes

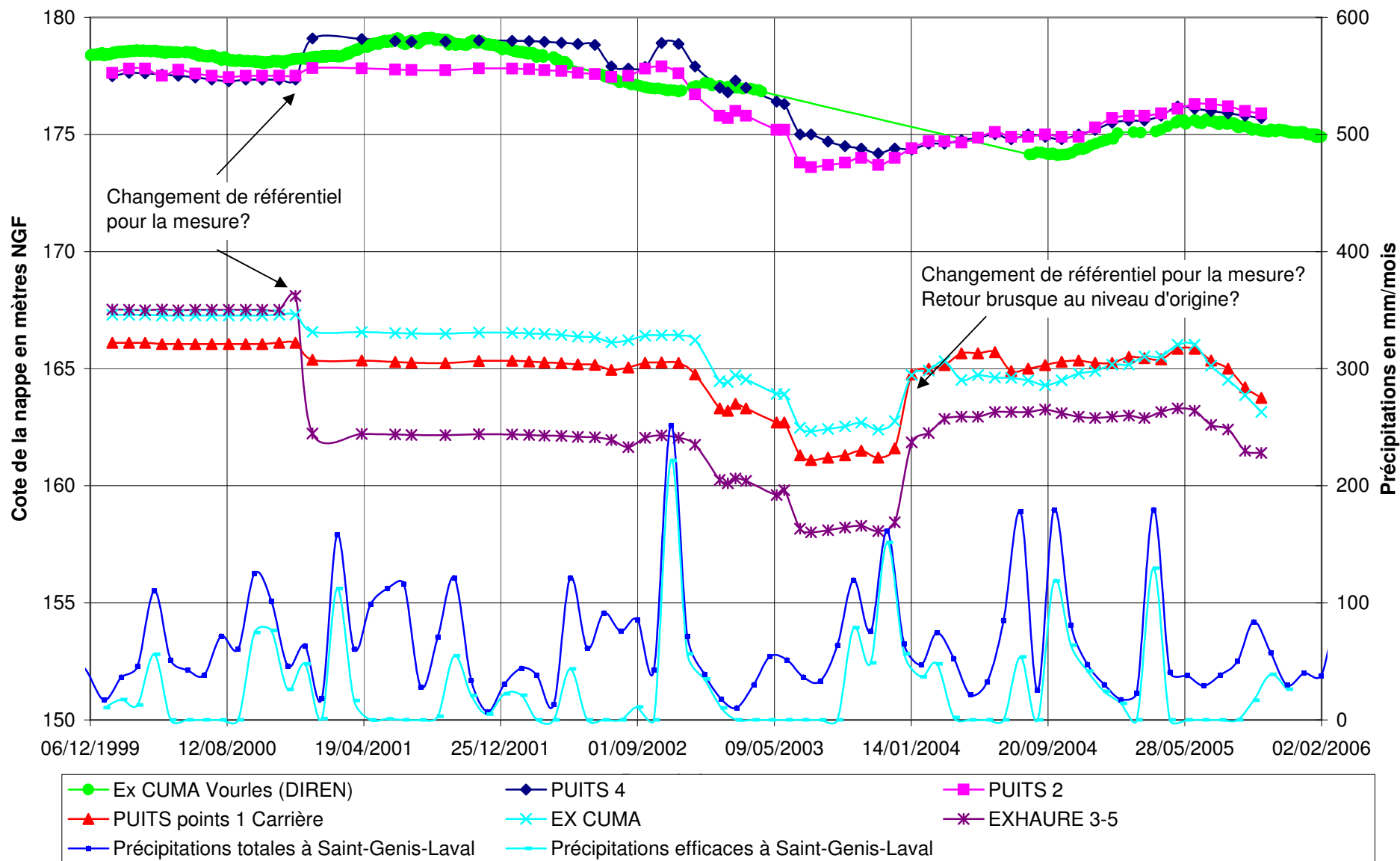
ANNEXE 3 - Figure 1 : Suivi piézométrique dans la carrière LAFARGE de 09/1987 à 01/2003



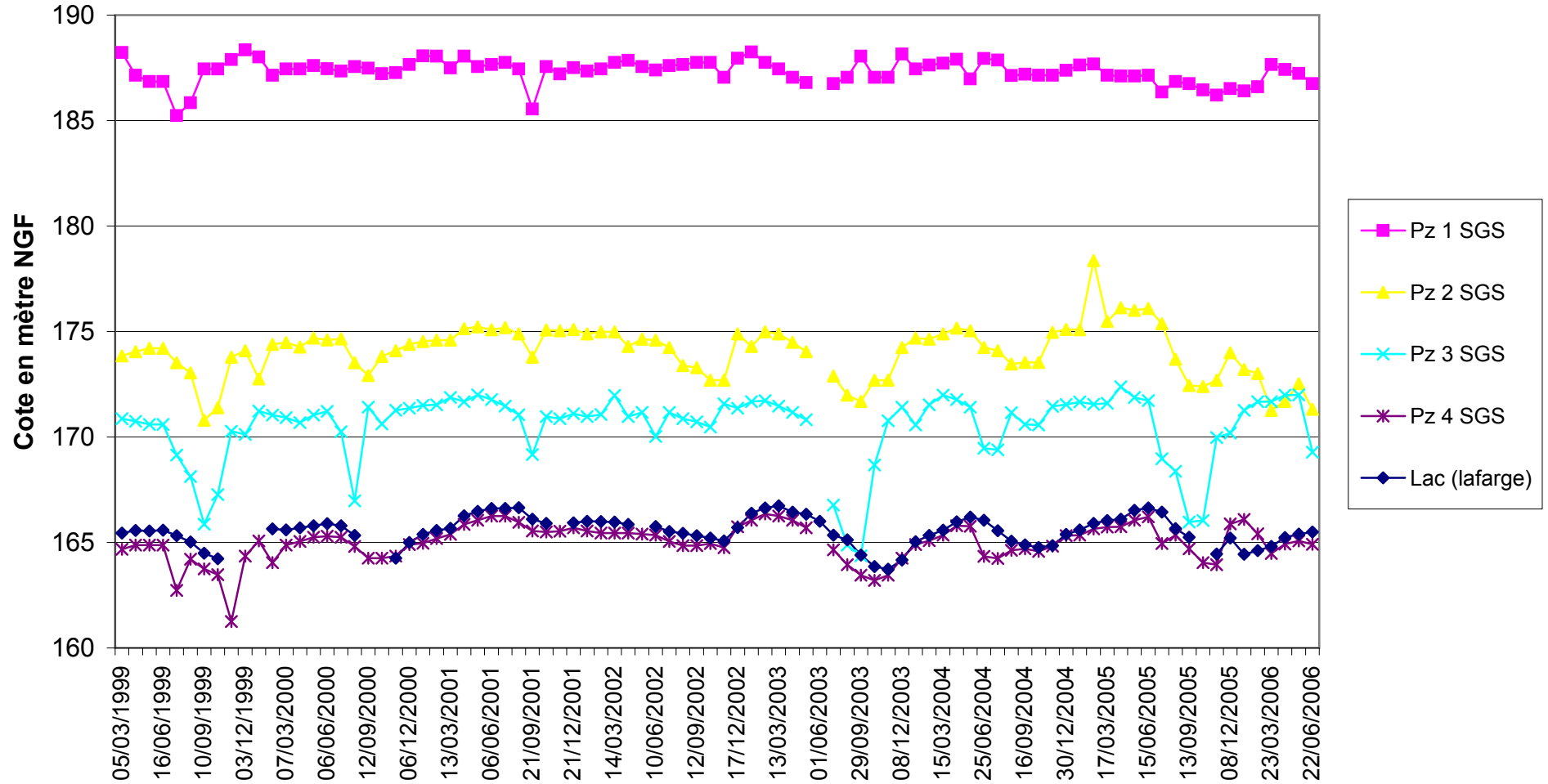
Cote de la nappe au piézomètre de Millery 07221D0023/S (source : DIREN Rhône Alpes)



Evolution de la piézométrie sur les ouvrages suivis dans le cadre du réseau de surveillance de Lafarge Granulats (Rapports SDEI de 2000 à octobre 2005) et le piézomètre ex-CUMA Vourles suivi par la DIREN



Suivi piézométrique sur la carrière de Millery

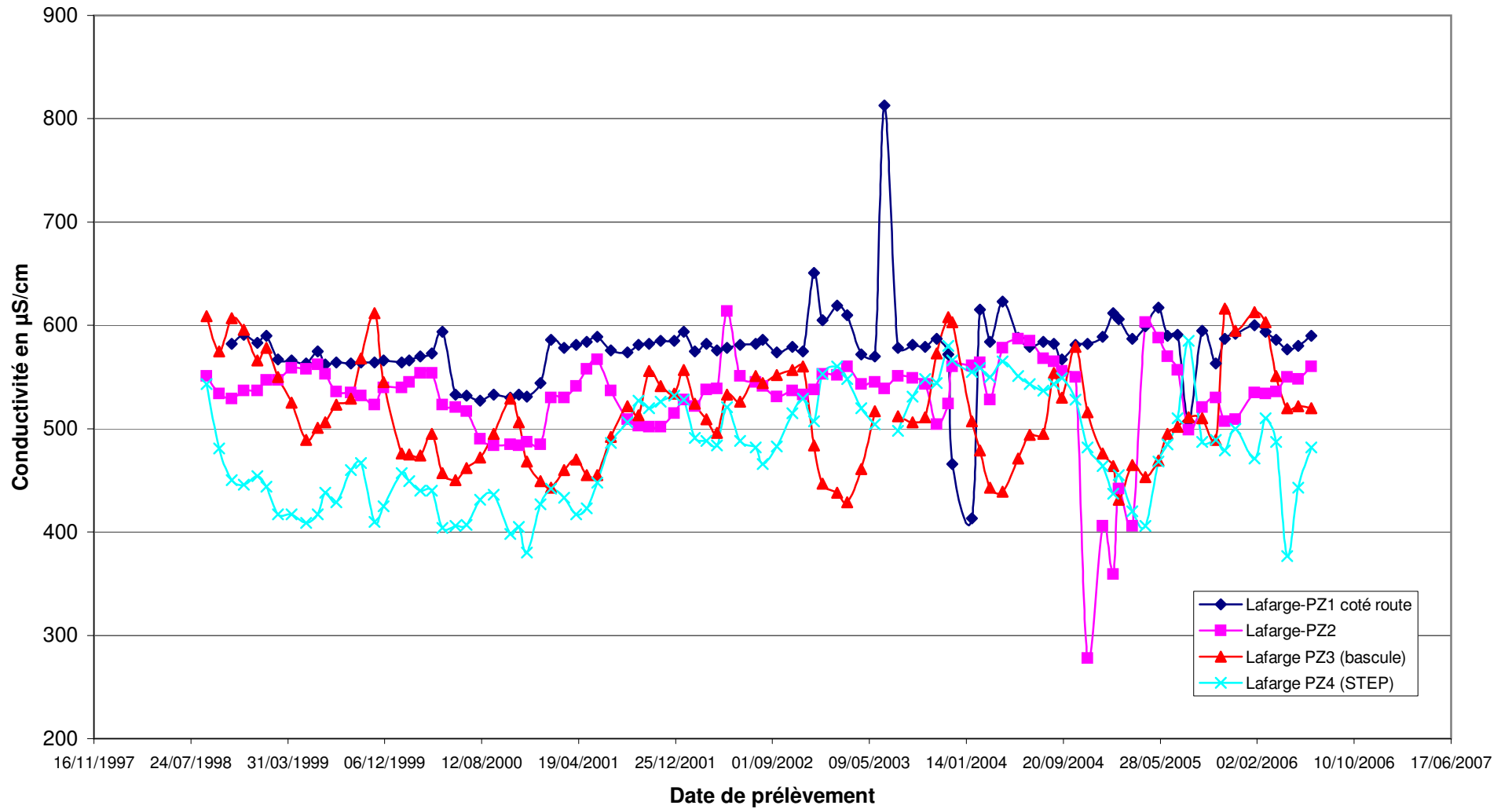


- ANNEXE 7 -
CHRONIQUES DE QUALITÉ DES
EAUX SOUTERRAINES

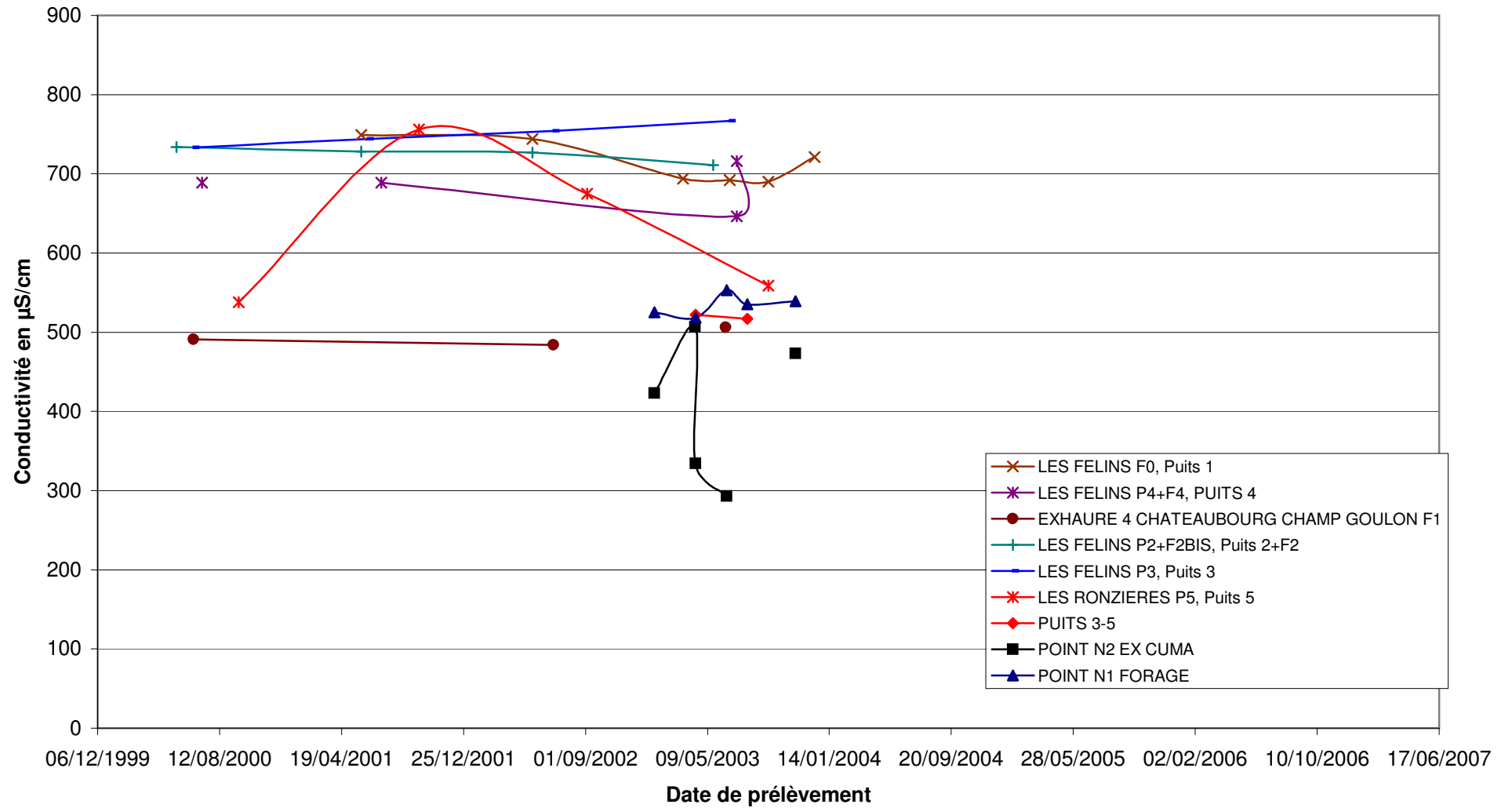
Cette annexe contient 10 pages

RLy.2270/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
11/10/06	Annexes

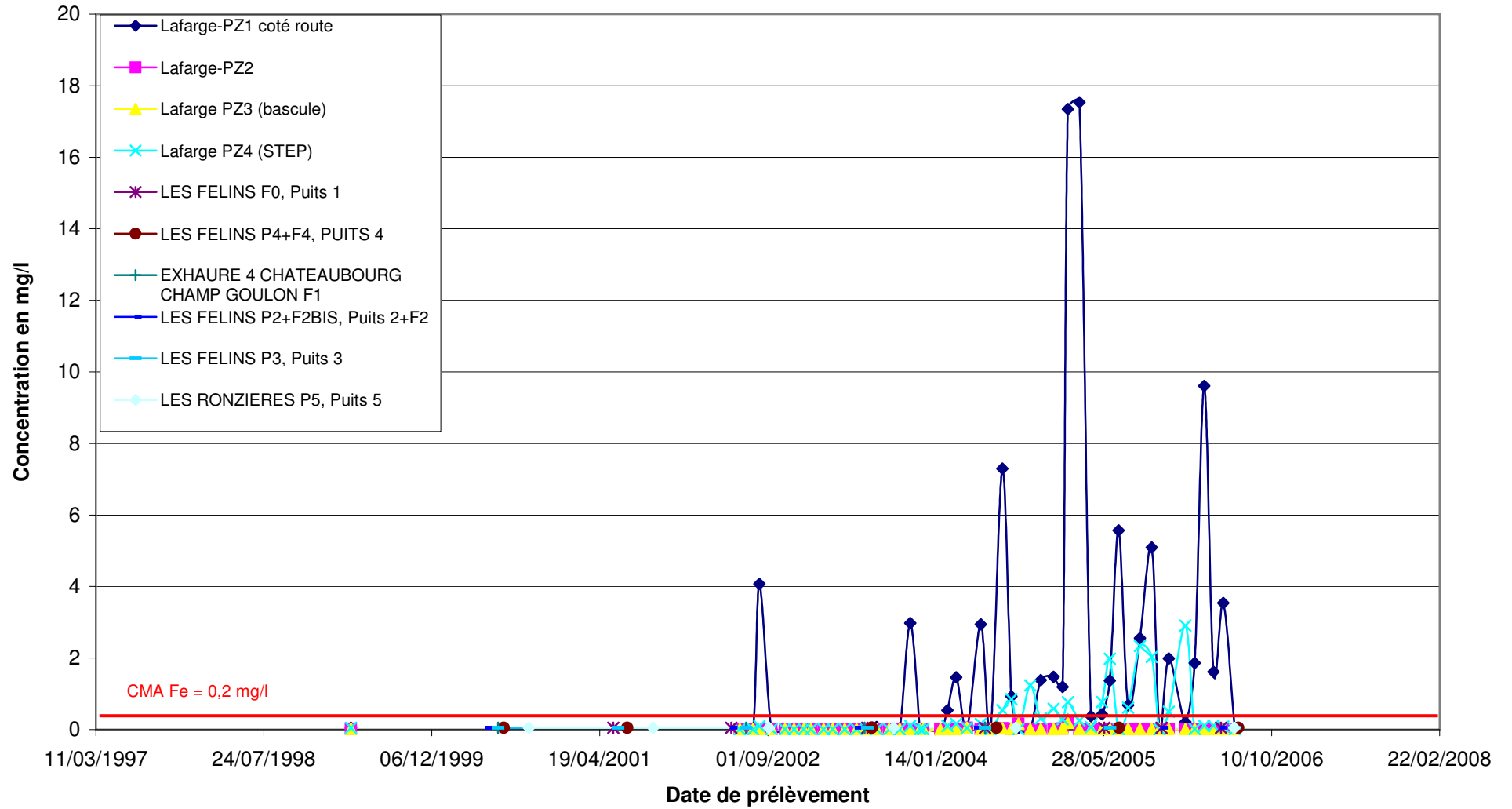
Evolution de la conductivité à 25°C en $\mu\text{S}/\text{cm}$



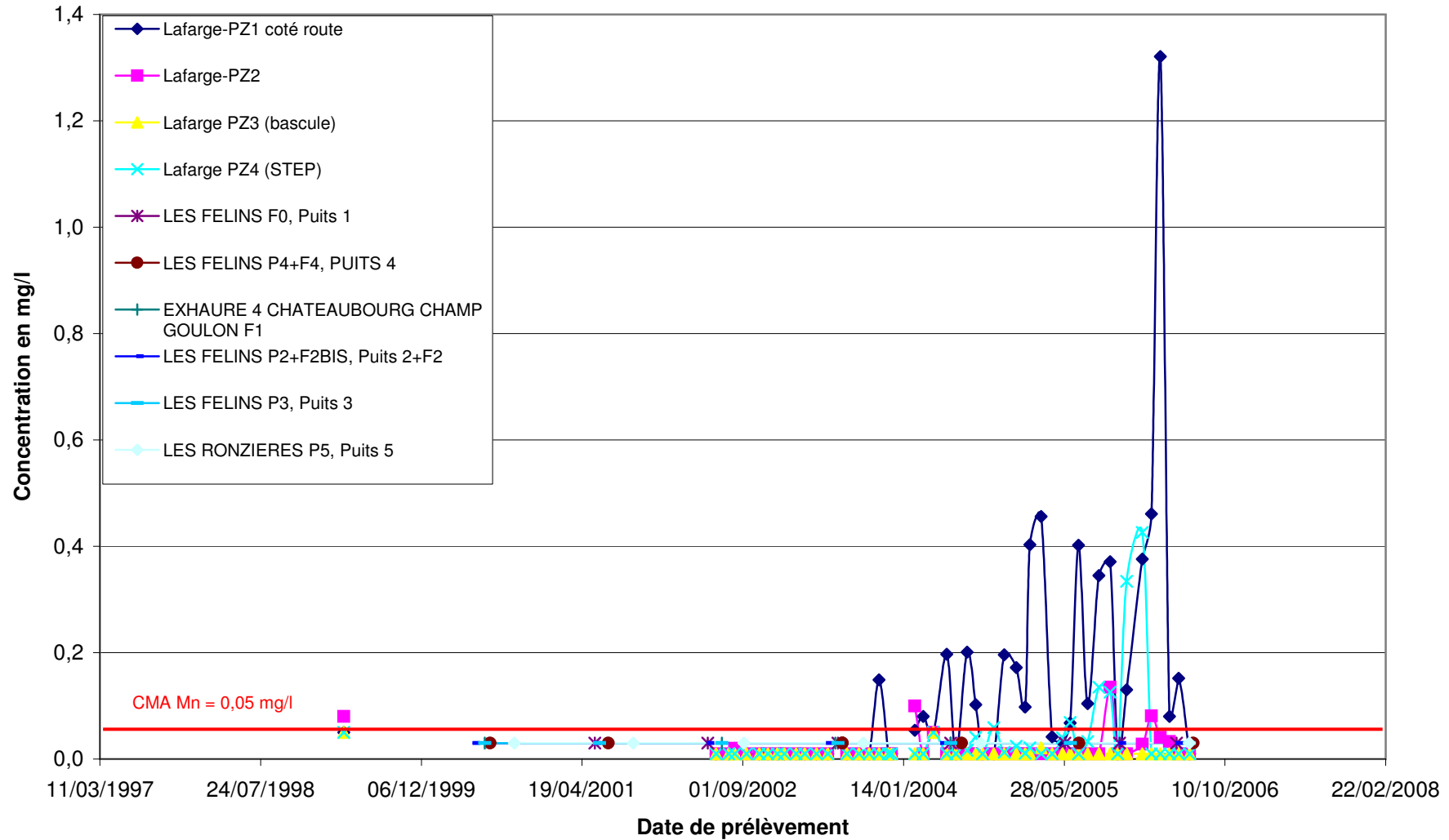
Evolution de la conductivité à 25 °C en $\mu\text{S}/\text{cm}$



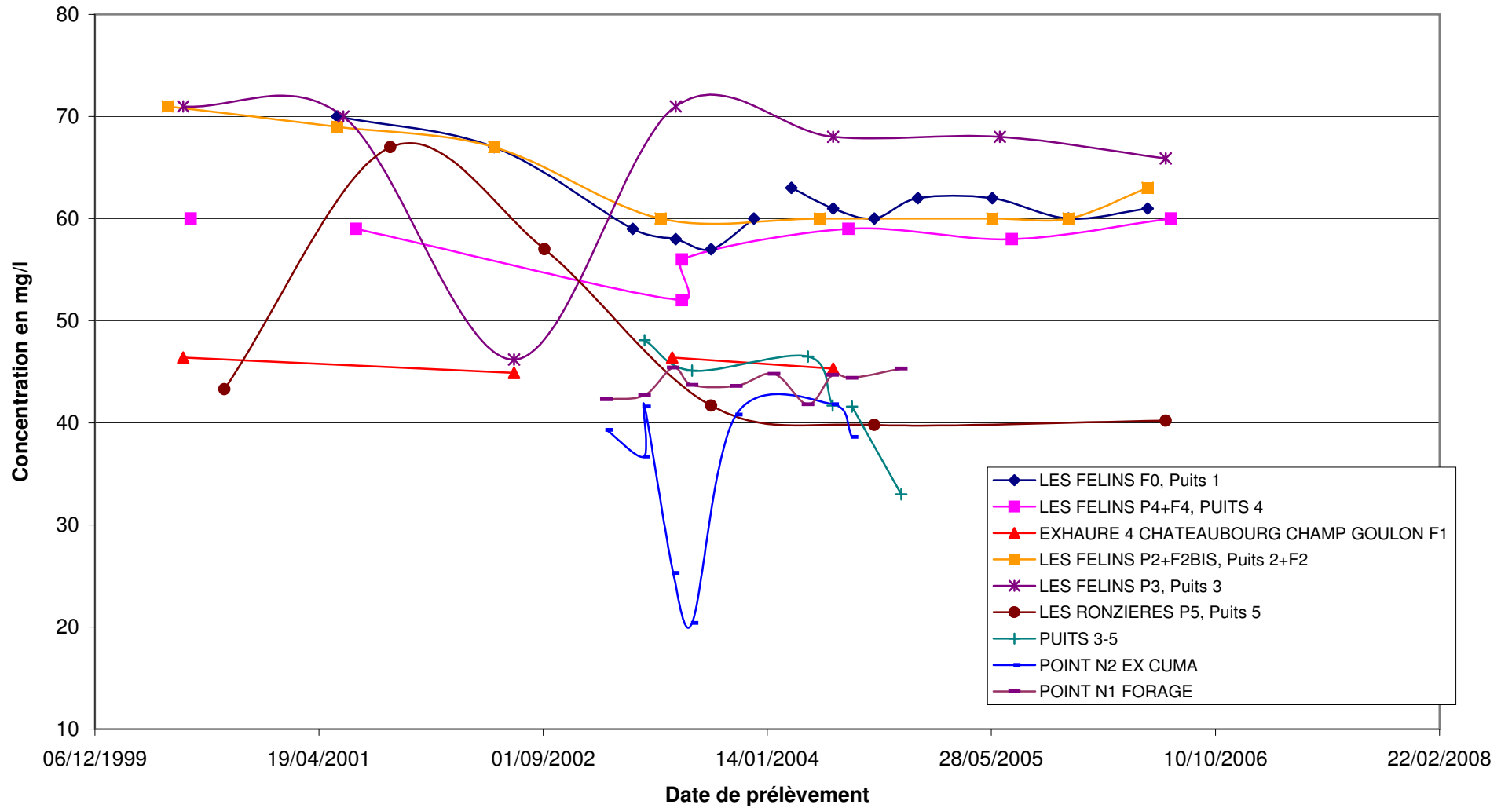
Evolution des concentrations en Fer sur la nappe du Garon (source : SDEI / Lafarge)



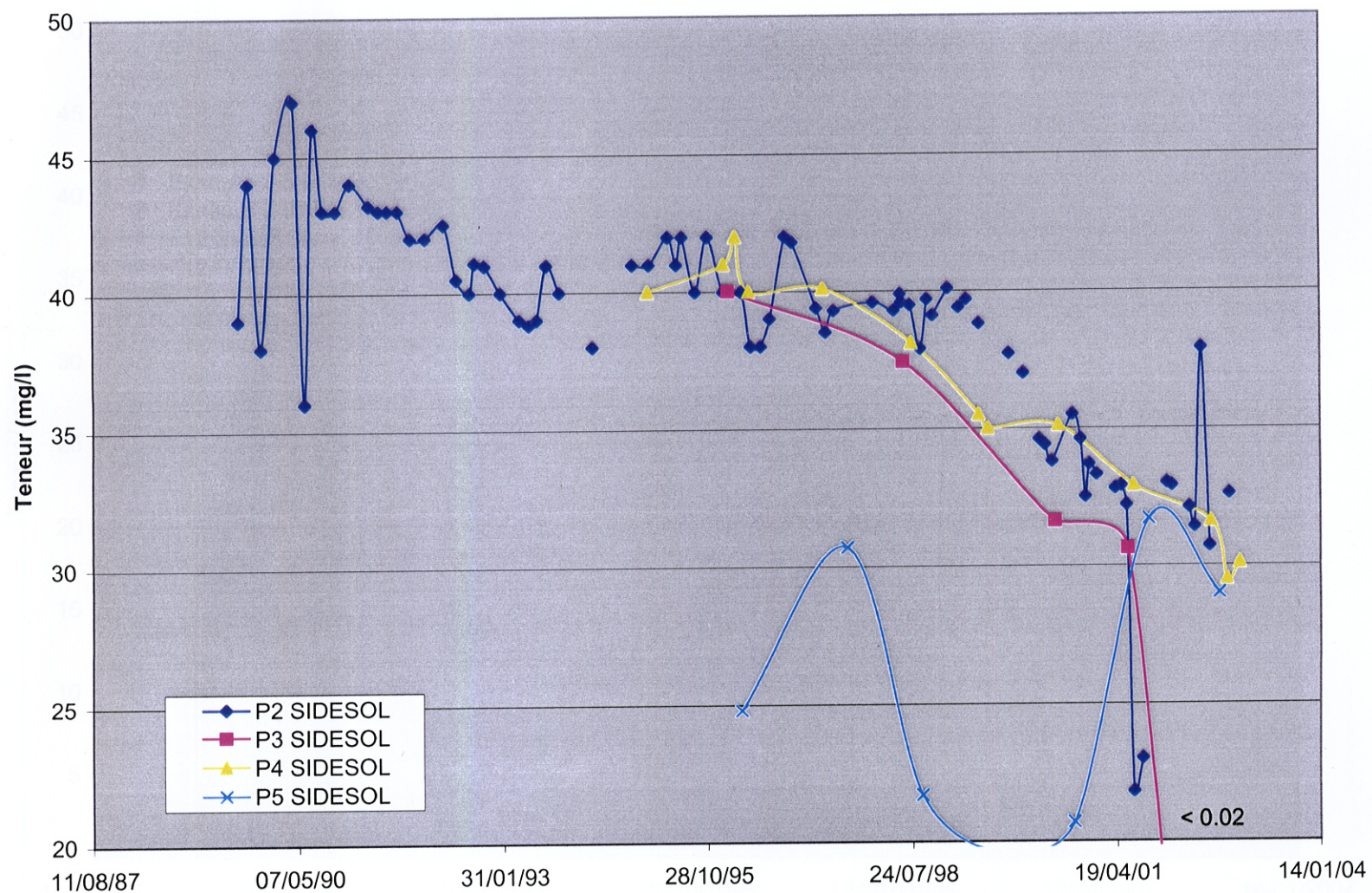
Evolution des concentrations en Manganèse dans la nappe du Garon (source : SDEI / Lafarge)



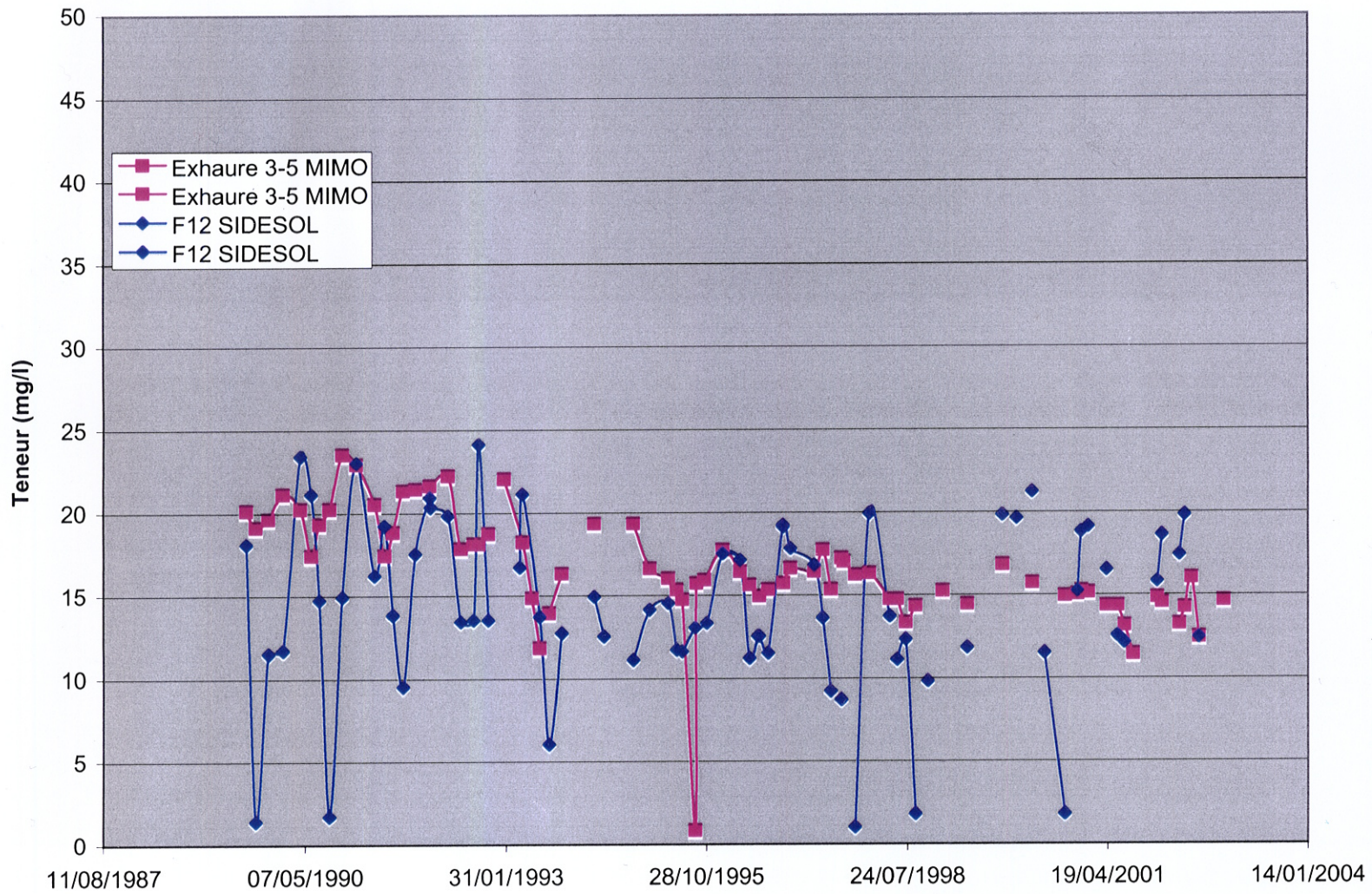
Evolution des concentrations en Sulfates en mg/l



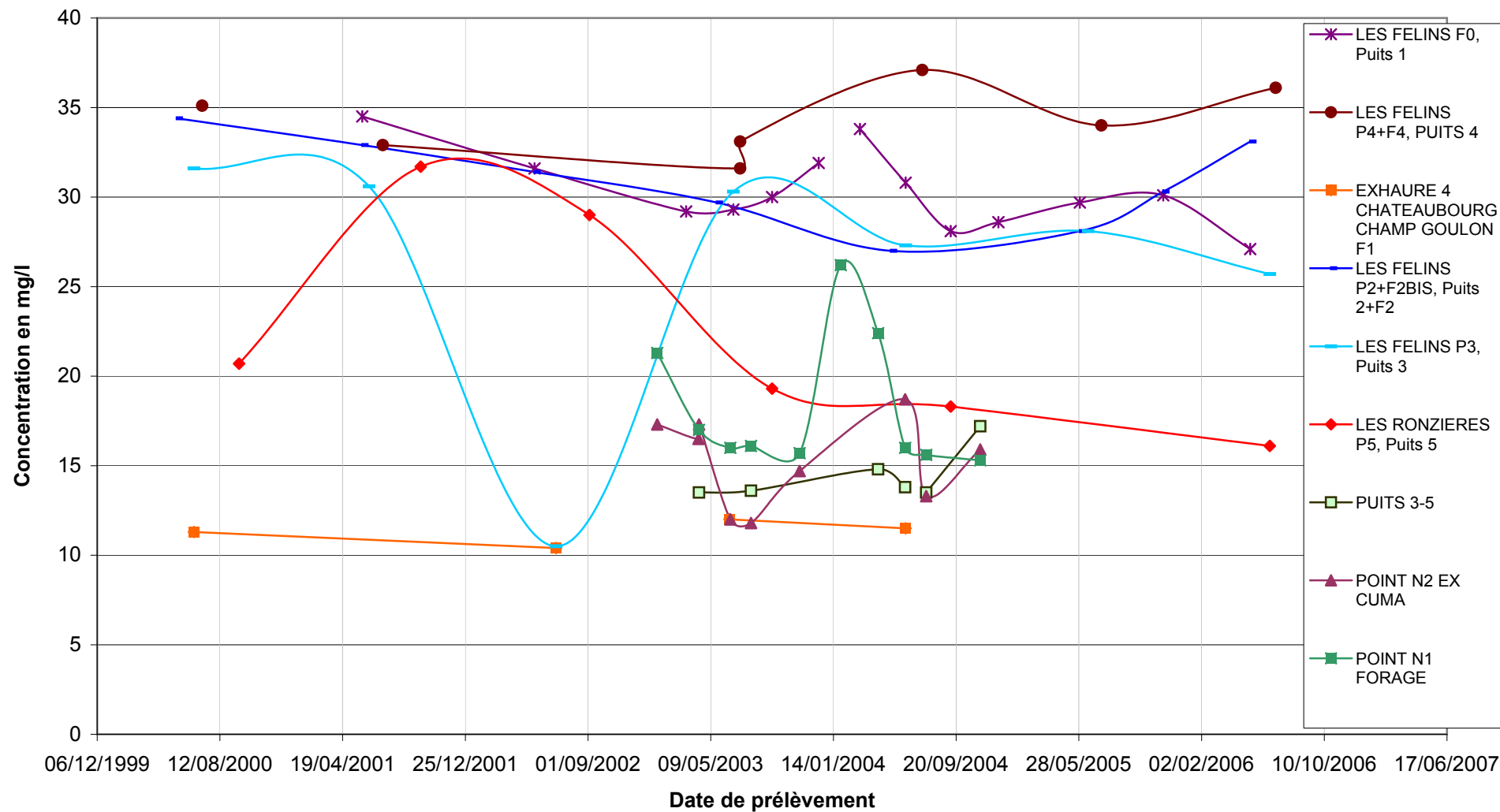
ANNEXE 4 - Graphique 1 : Evolution de la teneur en nitrates sur les ouvrages en amont du "seuil des Mouilles"



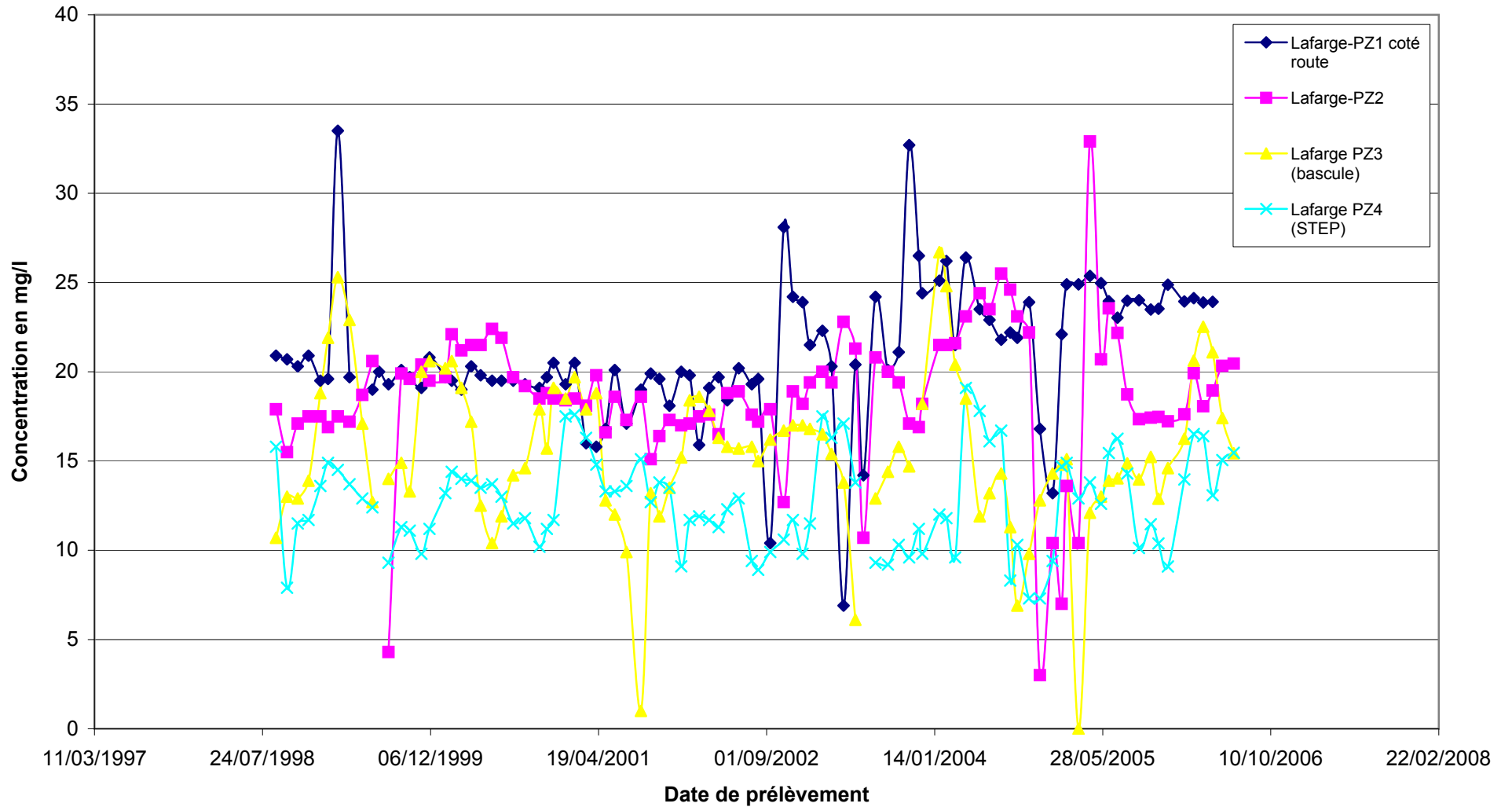
ANNEXE 4 - Graphique 2 : Evolution de la teneur en nitrates en aval du "seuil des Mouilles"



Evolution des concentrations en nitrates sur la nappe du Garon (source : SDEI)

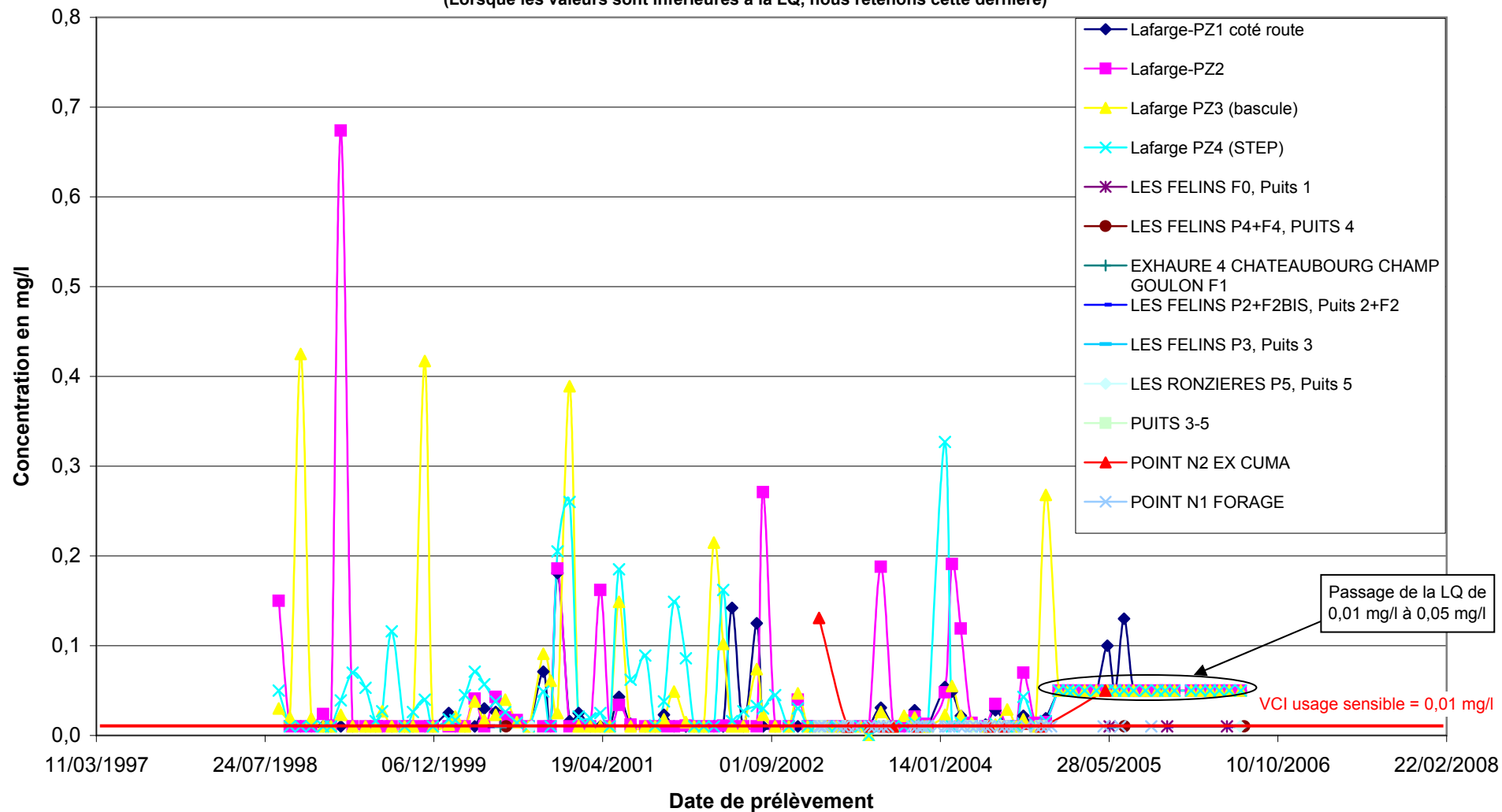


Evolution des concentrations en nitrates sur la nappe du Garon (source : Lafarge)



Evolution des concentrations en hydrocarbures totaux sur la nappe du Garon (source : SDEI / Lafarge)

(Lorsque les valeurs sont inférieures à la LQ, nous retenons cette dernière)



- ANNEXE 8 - BIBLIOGRAPHIE

Cette annexe contient 3 pages

RLy.2270/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
11/10/06	Annexes

BIBLIOGRAPHIE

1- Documents relatifs aux captages AEP

Indice	Titre de l'ouvrage
A	AP pour la DUP de 1956
B	AP pour la DUP de 1967
C	AP pour la DUP de 1977
D	AP pour la DUP de 1999
E	AP n°99.963, avril 1999 – DUP pour les captages de Brignais et Vourles du SIDESOL et plan au 1/25 000.
F	AP n°99.3726, octobre 1999 – DUP pour les captages de Montagny et de Millery de MIMO et plan au 1/25 000.
G	Plan parcellaire, 1997 – SIDESOL – Périmètres de protection du captage (P5) situé sur la commune de Brignais au 1/2000.
H	Plan parcellaire, 1997 – SIDESOL – Périmètres de protection des captages situés sur la commune de Vourles au 1/2500.
I	Plan parcellaire, 1997 – SIDESOL – DUP du 18/09/1967 – Périmètres de protection relatifs au puits n°1 au 1/2500.
J	Plan parcellaire, 1995 - Périmètres de protection des captages de Montagny et Millery au 1/2500.
1	ARCHAMBAULT C., janvier 1986 – Périmètres de protection de Captages AEP – CUMA de Vourles, Charly et Millery – Expertise de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique.
2	SONDALP, mars 1990 – Etude de la nappe alluviale du Garon.
3	BURGEAP, décembre 1992 – Puits n°5 de Brignais – Etude hydrogéologique des conditions de fonctionnement et d'alimentation du captage – Rly133/A3258.
4	BURGEAP, novembre 1993 – Captages de la vallée du garon – Etude hydrogéologique des conditions de fonctionnement et d'alimentation des captages – Etude de vulnérabilité – Rly116/A3575
5	BURGEAP, janvier 1994 – Syndicat Intercommunal de Distribution d'Eau de Millery-Mornant - Etude de la protection superficielle naturelle du champ captant par sondages électriques – Rly129/A3575.
6	BURGEAP, janvier 1994 – Captages de vourles – Vallée du Garon – Etude hydrogéologique des conditions d'alimentation et analyses de la vulnérabilité des puits P2, P3, P4 – Rly134/A3258.
7	BURGEAP, mai 1994 – SIDESOL – Captages de la Vallée du garon – Modélisation mathématique des écoulements souterrains – Simulations de l'exploitation de la ressource – Rly145/A325 – D342 – HA.69.01
8	ADAM C., octobre 1994 – SIDESOL – Captages de Vourles – Rapport géologique en vue de la redéfinition des périmètres de protection – D.342.R2.
9	ADAM C., janvier 1995 – SIDESOL – Captages de Montagny et de Millery – Rapport géologique en vue de la redéfinition des périmètres de protection – D.343.R2.
10	BURGEAP, août 1996 – A45 Secteur de Vourles – Etude hydrogéologique des possibilités de déplacement du puits P5 – Rly266/A4480.
11	ADAM C., décembre 1996 – Captages de Brignais et Vourles – Avis géologique en vue de la redéfinition des périmètres de protection.
12	ADAM C., décembre 1996 – Captages de Montagny et de Millery – Avis géologique en vue de la redéfinition des périmètres de protection – D343 – HA.69.96.02.

2- Activité Carrière Lafarge

Indice	Titre de l'ouvrage
K	AP n°251-82 – extension de l'exploitation de la carrière de Millery.
L	AP du 19 février 1998 - autorisation d'exploitation de la carrière jusqu'en 2008 (plans d'extension de la carrière).
13	CGG, septembre 1974 – Sablières réunies – Groupe Garon, Prospection géophysique dans la vallée du Garon (Rhône).
14	BURGEAP, juillet 1975 – Ressource en eau de la vallée du Garon – Incidence du projet d'extension de l'exploitation de la carrière – R180/E174.
15	BURGEAP, décembre 1994 – Carrière de Millery – Expertise hydrogéologique concernant la modification des modalités d'exploitation.
16	CEDRAT ENVIRONNEMENT, décembre 1995 – Etude d'impact du dossier de demande d'autorisation d'installation classée – Carrière de Millery.
17	BURGEAP, juin 1999 – Carrière de Millery – éléments concernant l'impact du projet d'extension sur les eaux souterraines - RLy 541 /A6763
18	BARDOT, 1999 – Société Granulats Rhône Bourgogne LAFARGE – Comptabilité des exploitations des ressources en granulats et en eau de la Vallée du garon – Projet d'extension de la carrière de Millery – Rapport d'expertise hydrogéologique – EA 98.43.
19	ADAM C., mars 2000 – Projet d'extension de la carrière Lafarge de Millery - Avis préliminaire de l'hydrogéologue coordonnateur sur l'expertise hydrogéologique dirigée par M. Bardot en 1999.
20	LAFARGE, 2000 – Synthèse des résultats des analyses d'eau – Année 1999.
21	Eco-Hydro-Services, décembre 2001 – Plan d'eau de la carrière de Millery (Rhône) – Qualité des eaux – Qualité des sédiments.
22	Saunier Environnement, janvier 2004 - Demande de renouvellement et d'extension de l'exploitation de la carrière Granulats Rhône Alpes de Millery (69) – GH110.
23	SDEI – Carrières du Garon – Surveillance de la nappe phréatique du Garon – Compte rendu 2000 à 2005.

3- Documents de synthèse sur le secteur du Garon

Indice	Titre de l'ouvrage
24	BURGEAP, mai 1966 – La nappe alluviale de la vallée du Garon – La nappe alluviale du Rhône au voisinage de Givors – R424
25	BURGEAP, 1967 – Les ressources en eau souterraines de la vallée du Garon, du méandre de Chasse et de l'Ile du Grand-Gravier – Résultat des travaux de reconnaissance et synthèse – R463/A153
26	DDAF du Rhône, Département du Rhône, Université C. Bernard – décembre 1976 – Aménagement de la vallée du Garon – Synthèse des études hydrogéologiques.
27	DIREN, 1997 – Etude de la qualité des eaux du bassin versant du Garon.
28	SOGREAH, CITIE Ingénierie, juin 1998 – SMAVG – Contrat de rivière Garon – Etude hydrologique, hydraulique et d'inondabilité, rapport final – 51 0592.
29	BRGM, décembre 1998 – Etat des connaissances sur la nappe du Garon en vue d'évaluer son état et sa vulnérabilité vis-à-vis de la pollution par les nitrates – R40430.
30	BRGM, avril 2003 – Bilan diagnostique de la nappe alluviale du Garon - RP-52280-FR.

RLy.2270/A.16982/CLyZ.061184	
EH - SFa - CM	
11/10/06	Bibliographie page 2/3

4- Activités potentiellement polluantes/pression polluante sur le milieu

Indice	Titre de l'ouvrage
31	ISARA, septembre 1991 – Pratiques de protection phytosanitaire et essai d'évaluation de leur impact sur la pollution des eaux souterraines – Approche en arboriculture dans le Sud-ouest lyonnais – Mémoire de fin d'études.
32	Agro Projets Etudes, janvier 1992 – Startégies phytosanitaires des arboriculteurs et agriculteurs du Sud-ouest lyonnais.
33	GREBE, avril 1998 – Etude préalable à l'élaboration du contrat de rivière – Etude des pollutions agricoles diffuses.
34	SOCOTEC ENVIRONNEMENT, 1998 – Garon – Inventaire des activités économiques ayant une incidence sur les milieux aquatiques – Dossier n°2883.
35	SITA Remédiation, mars 2005 – autoroute A45 Saint Etienne Lyon, APS seconde phase mission n°1 - étude hydrogéologique du Garon – M804003.0
36	SITA Remédiation, mars 2005 – autoroute A45 Saint Etienne Lyon, APS seconde phase mission n°2 - simulation numérique de l'écoulement dans l'aquifère fluvio-glaciaire de la vallée du Garon - M804003.0
37	SITA Remédiation, mars 2005 – autoroute A45 Saint Etienne Lyon, APS seconde phase mission n°3 - simulation numérique du transfert de masse et réduction de l'impact – M804003.0
38	CETE de Lyon, avril 2005 – autoroute A45 Saint Etienne Lyon, Avant-projet sommaire, Influence du projet sur la ressource en eau souterraine du Garon, rapport élaboré à partir de l'étude technique réalisée par SITA remédiation.