

Etude hydrogéologique de la boucle de Moisson (Yvelines)

Rapport final

BRGM/RP- 54461-FR
janvier 2006

Etude hydrogéologique de la boucle de Moisson (Yvelines)

Rapport final

BRGM/RP- 54461-FR
janvier 2006

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2005 EAU G17

F. Asfirane
Avec la collaboration de
JF. Vernoux

Vérificateur :

Nom : Vernoux J.F

Date : 15.02.2006

Signature :



Approbateur :

Nom : Vernoux J.F

Date : 15.02.2006

Signature :



Mots clés : Captage AEP, boucle de Moisson, pollution, atrazine, Craie, Alluvions.

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

Asfirane F., Vernoux J.F. (2005) – Etude hydrogéologique de la boucle de Moisson (Yvelines), rapport BRGM/RP-54461-FR, 40 pages, 11 figures, 3 tableaux, 1 annexe.

© BRGM, 2005, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre de l'appui scientifique et technique aux administrations chargées de la police de l'eau, la DDASS des Yvelines a chargé le BRGM de réaliser une étude hydrogéologique de la boucle de Moisson afin de déterminer les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère constitué de la nappe de la craie et des alluvions et permettre ainsi d'évaluer les capacités de cette zone et de déterminer l'origine de la pollution à l'atrazine du captage AEP de Moisson.

En effet, cette zone est considérée comme réserve d'eau potable et des analyses récentes au niveau du captage AEP de Moisson montrent une pollution importante à l'atrazine. L'interprétation des écoulements de la nappe souterraine et des résultats d'analyses chimiques par les produits phytosanitaires montrent que la pollution à l'atrazine du captage AEP de Moisson ne peut provenir que du golf ou des parcs et jardins des résidences secondaires compte tenu de la très faible activité agricole dans ce secteur et proche du captage. Cependant, les informations recueillies auprès du golf concernant les produits utilisés et les périodes de traitement ne confirment pas cette hypothèse. A Galicet on note une activité agricole, mais le sens d'écoulement de la nappe se fait dans le sens inverse par rapport au captage AEP de Moisson.

Afin de s'assurer que le golf n'est pas à l'origine de cette pollution, il serait nécessaire d'effectuer des analyses d'atrazine et de déséthylatrazine dans un sondage situé dans le golf et de comparer les niveaux de concentrations à ceux du captage AEP de Moisson, de même, il est nécessaire de créer un réseau piézométrique plus dense afin de mieux définir les caractéristiques hydrogéologiques de la boucle de Moisson.

Sommaire

1. Introduction.....	7
2. Contexte géologique et hydrogéologique	9
2.1. OBJECTIF DE L'ETUDE.....	9
2.2. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE : ...	9
2.3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	11
2.4. SYNTHESE DES DONNEES DISPONIBLES	12
3. Pollution à l'atrazine.....	19
3.1. PRESENTATION DU CAPTAGE DE MOISSON.....	19
3.2. L'ATRAZINE DANS L'EAU	19
3.3. DONNEES DISPONIBLES ET DISCUSSION	21
4. Conclusion	33
5. Bibliographie.....	35
Annexe.....	37
Liste des illustrations :	
Figure 1 – Situation géographique de la zone d'étude	10
Figure 2 – Géologie de la zone d'étude	13
Figure 3 – Coupe géologie en travers de la boucle de Moisson (extraite du rapport BURGEAP – E96099-1b, 1999).....	16
<i>Figure 4 – Carte piézométrique</i>	<i>17</i>
Figure 5 – Coupe géologique et technique du captage des Murgers.....	20

Figure 6 – Résultats d’analyses des nitrates.....	25
Figure 7 – Résultats d’analyses de l’atrazine.....	26
Figure 8 – Carte des ouvrages BSS.....	27
Figure 9 – Carte des niveau de l’eau des ouvrages BSS (fig. 8)	28
Figure 10 – Campagne de mesures	29
Figure 11 – Courbes de rabattement.....	31

Liste des tables

Tableau 1 - Produits utilisés pour le traitement du golf.....	23
Tableau 2 - Ouvrages BSS localisés dans la zone d’étude	24
Tableau 3 – Campagne de mesures.....	24

LISTE DES ANNEXES :

Annexe 1: Fiche descriptive du forage des Murgers.....	37
--	----

1. Introduction

Le secteur de la boucle de Moisson a été identifié comme un site potentiel de captage d'eau souterraine pour l'Ouest de l'Île de France. Une ancienne étude du BRGM (80 SGN 030 IDF) basée sur les renseignements de forages existants à cette époque (1980) a fourni les principales caractéristiques hydrogéologiques de la nappe de la craie.

Des études complémentaires ont été réalisées entre 1989 et 1994 afin d'évaluer les capacités de la boucle de Moisson. Cependant, la densité des piézomètres ayant permis de réaliser ces études semble faible.

La DDASS a constaté aussi dans les ouvrages d'eau potable, et plus particulièrement sur le forage « des Murgers » à Moisson (01513X0029), une augmentation des concentrations en produits phytosanitaires et particulièrement en atrazine à partir de septembre 92. Ces valeurs fluctuent entre 0.02 µg/l et 0.2 µg/l, sachant que la valeur de la concentration maximale admissible (relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine) fixée par la nouvelle directive n°98/83/CEE du 3/11/98 est de 0.1µg/l.

Afin de déterminer l'origine de la pollution, la DDASS 78 a confié une étude au BRGM dans le cadre de ses actions d'appui scientifique et technique aux services de police de l'eau dont l'objectif était de :

- réaliser une étude hydrogéologique de la boucle de Moisson afin de déterminer les caractéristiques hydrodynamiques et permettre ainsi d'évaluer les capacités de cette zone permettant de fournir les renseignements sur la capacité du réservoir, le sens d'écoulement des eaux et l'influence de la Seine sur la nappe.
- établir un état des lieux sur la qualité de la nappe ainsi qu'un inventaire détaillé des sources de pollution chroniques réelles ou potentielles

2. Contexte géologique et hydrogéologique

2.1. OBJECTIF DE L'ETUDE

L'objectif de cette étude est de réaliser une étude hydrogéologique permettant de mettre en évidence le sens d'écoulement des eaux ainsi que l'influence de la Seine sur la nappe et d'établir un état des lieux sur la qualité de la nappe ainsi qu'un inventaire détaillé des sources de pollution chroniques réelles ou potentielles.

2.2. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE :

La zone d'étude (fig. 1) est située sur la bordure nord de la boucle de Moisson, important secteur alluvial d'une épaisseur moyenne variant de 4 à 15 m. La boucle de Moisson correspond à un large méandre d'environ une vingtaine de km de la Seine qui entaille la craie du Sénonien ; elle est inscrite aux boucles de la Seine et couverte sur la majeure partie de sa surface par la forêt classée de Moisson. Les zones alluviales très développées dans cette zone, ont amené la création d'exploitations de sables et graviers qui quelquefois sont très importantes.

La géologie de cette zone (fig. 2) est caractérisée par le fait que la Seine a entaillé la craie pour définir ainsi, dans cette zone, une limite entre les terrains Tertiaires et Crétacés (rapport BRGM, 1966). On rencontre alors les faciès suivants, des plus récents aux plus anciens (fig. 3) :

- Les alluvions anciennes : Ces alluvions sont caractérisées par une grande hétérogénéité dans leurs composants ; elles sont constituées d'une alternance de lits grossiers et de lits sableux. Leur extension est considérable (24 km²) et leur épaisseur n'est pas régulière, elle a tendance à croître lorsqu'on se rapproche du cours du fleuve où elle atteint parfois 14 m et plus près de Lavacourt.
- Les alluvions modernes : La granulométrie des alluvions récentes est beaucoup plus régulière que celle des alluvions anciennes. Elles sont constituées essentiellement d'éléments fins et très fins (sables très fins, silt, vase argileuse) et de la tourbe auxquels se mêlent parfois des éléments plus grossiers tels que les galets, graviers ou cailloutis.
- La Craie : constituant le substratum de cette vallée et affleurant dans la partie convexe du méandre formant ainsi les falaises crayeuses du Crétacé supérieur sur lesquelles bute la Seine et limitant ainsi l'extension de la vallée. On distingue :



Figure 1 – Situation géographique de la zone d'étude

- Le Campanien (Sénonien) dont l'épaisseur peut atteindre 50 m, il correspond à une craie blanche et assez tendre avec silex noirs en bancs. On y trouve à la base des Bélemnites.
- Le Coniacien-Santonien correspond à un ensemble de craie dolomitique dure et jaunâtre avec une épaisseur qui peut atteindre 35 m et une craie blanche très diaclasée dont l'épaisseur peut atteindre 70 m.

Plus profondément, la série crayeuse se poursuit de manière monotone.

2.3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

La boucle de Moisson est considérée par le SDAGE Seine-Normandie comme un réseau pour la production d'eau potable. Dans la boucle de Moisson, le réservoir aquifère est constitué par la craie fissurée et les alluvions de la Seine dans la vallée, où le niveau de la nappe de la craie se raccorde avec celui de la nappe des alluvions. La nappe de la craie est la plus importante au sud de la Seine et dans le Vexin normand. Elle est alimentée soit par infiltration des eaux superficielles, soit par les nappes sus-jacentes, soit par la Seine. Cette craie est caractérisée par une fissuration abondante de la roche résultant d'un réseau de diaclases qui constituent de véritables drains collecteurs et permet au développement de véritables réseaux karstiques. Cependant, la boucle de Moisson reste mal connue quant à la détermination des caractéristiques hydrodynamiques (rapport BRGM, 1971). Une synthèse de l'ensemble des études réalisées dans cette région a été faite et donne ainsi les connaissances acquises.

La piézométrie de la nappe de la craie dans la boucle de Moisson est très approximative, car on ne dispose que de très peu de points de mesures nivelés. Cependant, la carte (fig. 4) montre une allure globale du comportement de la nappe qui est une nappe assez plate avec un gradient d'environ 0.5‰ (rapport SETUDE, 1997 ; rapport BURGEAP, E96099-1b, 1999). Cette carte met en évidence l'existence d'un dôme piézométrique au sud de la boucle avec une direction NE-SW ce qui permet d'avoir diverses directions d'écoulements. La Seine représente le niveau de base de la nappe aquifère et le niveau de la nappe fluctue avec celui du fleuve. De manière naturelle, la nappe s'écoule vers la Seine dont la cote est en général proche de 12.4 m, sauf en cas de crue où l'écoulement se ferait en sens inverse comme par exemple en mars 2001 où la cote de la Seine a atteint un niveau d'environ 17.10 m. On a bien une communication entre la Seine et la craie mais qui reste faible car les alluvions de plus faible perméabilité jouent ici le rôle d'écran.

2.4. SYNTHÈSE DES DONNÉES DISPONIBLES

L'aquifère de la boucle de Moisson est constitué par la craie et les alluvions dans la vallée.

D'importantes plaines alluviales caractérisent cette zone, elles ont une largeur de 1 à 3 km et d'une épaisseur de 4 à 5 m allant jusqu'à 14 m lorsqu'on se rapproche de la Seine. Ces alluvions sont caractérisées par une perméabilité réelle très irrégulière.

Comme nous l'avons décrit dans la partie géologique, on distingue deux types d'alluvions :

Les alluvions récentes qui sont composées d'éléments fins et très fins, et sont donc caractérisées par une perméabilité très faible.

Les alluvions anciennes qui, contrairement aux alluvions récentes, sont caractérisées par une perméabilité plus élevée.

Cependant, les études réalisées dans la région de Moisson montrent que la puissance des alluvions mouillées décroît très rapidement à partir de la Seine et les essais de pompage ont donné des débits très faibles avec un colmatage rapide des crépines par les éléments fins (DSGR.66.A.65, rapport BRGM, 1966).

En considérant l'importance de la masse des alluvions, on pouvait espérer avoir un débit de 100 000 m³ / j ; cependant, compte tenu du développement des sablières, on ne peut compter que sur 20 000 m³ / j.

La craie, qui constitue le substratum de cette zone, renferme une importante nappe d'eau à sa partie supérieure, sous-jacente aux alluvions.

Grâce aux forages CGE réalisés entre 69 et 71 dans la boucle de Guernes, implantés suite à une étude géophysique basée sur la méthode de sondages électriques et profils de résistivité, on est arrivé à avoir une bonne caractérisation des paramètres hydrodynamiques de cet aquifère (rapport CGE, 1980) une étude géophysique complémentaire a été réalisée par la CGG (Compagnie Générale de Géophysique) en 1980 (rapport CGG, 1981). La méthode de sondages électriques est bien adaptée pour la mise en évidence des variations de faciès pouvant intervenir dans la craie ce qui a permis de bien délimiter les zones conductrices susceptibles de correspondre à la présence de craie fissurée aquifère. Cette méthode est complétée par une étude de détail basée sur la méthode des profils de résistivité apparente. Cette méthode a mis en évidence des anomalies localisées généralement proches de la Seine, alors que dans les parties topographiquement élevées, les anomalies sont rares et isolées. On note aussi que la craie est fissurée particulièrement dans sa partie supérieure située entre 0 et 25 m.

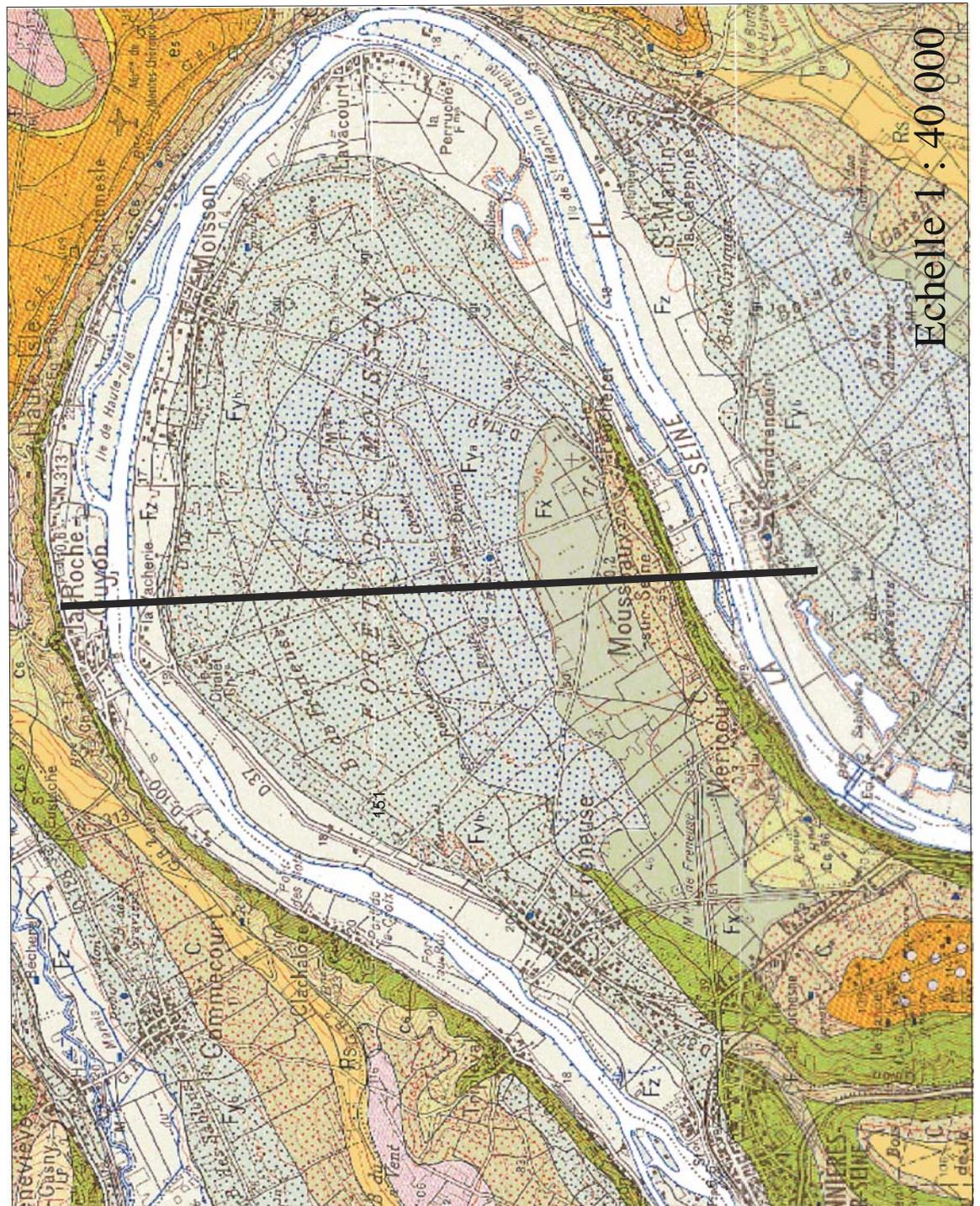


Figure 2 – Géologie de la zone d'étude

MANTES-LA-JOLIE

	E	Eboulis calcaires		E6a	Bartonien inférieur (Auversien) : Sables de Beauchamp
	C	Dépôts de pente à silex ou à meulière		E5	Lutétien : Calcaire grossier
	CF	Colluvions de fond de vallée : limons ou sables sur cailloutis		E4	Yprésien supérieur (Cuisien) : Sables de Cuisse
	U	Tufs		E3	Yprésien inférieur (Sparnacien) : argile plastique
	Fz	Alluvions modernes : sables, limons, argiles et marne		E1	Dano-Montien : calcaire organogénétique à Algues
	Fy ^b	Fy - Alluvions anciennes et indifférenciées Fy ^b - Alluvions anciennes de bas niveau (5-12 m) : sables, galets et blocs		C6	Campanien : craie blanche à Bélemnites
	Fy ^a	Fy ^a - Alluvions anciennes de moyen niveau (20-30 m) : sables et galets		C4-5	Santonien-Coniacien : craie blanche et craie dolomitique
	Fx	Alluvions anciennes de haut niveau (40-45 m) : galets de silex et meulières		C3	Turonien : craie grise
	LP	« Limons des Plateaux » : limons sablo-argileux et lc		C2	Cénomarien : craie glauconieuse
	p2 ^o	p2 - Alluvions de très haut niveau (Pliocène ?) : placage de cailloutis siliceux		F	Gîte fossilifère
	p2 ^e	- Placage discontinu sur Yprésien supérieur p2 ^o et sur Lutétien E5			Anticlinal
	p1	Très haute terrasse du bois de Chénay (Pliocène ?) : sables		1 - Contour géologique observé	
	Rs	Argiles résiduelles à silex		2 - Contour géologique supposé	
	Rg2b	Placages résiduels de Meulière de Montmorency	3 - Faille visible		
	m1b	Burdigalien : Sables de Lozère	4 - Faille masquée ou supposée		
	g2b	Stampien supérieur : argiles à Meulière de Montmorency		Entonnoir d'absorption	
	g2a	Stampien moyen : Sables de Fontainebleau. 1 - marnes à Huîtres		Source	
	g1	Stampien inférieur (Sannoisien) : argile verte et Meulière de Brie		Forage pour eau	
	E7	E7 - Bartonien supérieur (Ludien) : Calcaire de Champ		Sondage de reconnaissance	
	E6b2	E6b2 - Bartonien moyen (Marinésien) : Sables de Cresn	7-10	Numéro d'archivage au Service géologique national	
	E6b1	E6b1 - Bartonien moyen (Marinésien) : Calcaire de St-O		Structure de St-Illiers : isohypses (NGF) du toit du « Séquanien » (d'après des documents du Gaz de France)	
	E6b-7	E6b-7 - Bartonien moyen et supérieur non différencié			
Exploitations					
		Carrière à ciel ouvert en activité			Carrière à ciel ouvert abandonnée
		Carrière souterraine en activité			Carrière souterraine abandonnée
	cald	Calcaire dur (pour empièremment et concassage)		sgr	Sables et graviers
	cra	Craie (pour chaux et ciments)		arg	Argile (pour ciments)

Dans la boucle de Moisson, on note que les captages dans la craie fournissent des débits très importants s'ils recourent des réseaux karstiques. Un forage d'exploitation dans le Clos David (fig. 4) donne un débit minimal de 200 m³/h, dans la commune de Freneuse des essais dans deux forages situés entre 300 et 50 m de la Seine, implantés à la suite d'une étude géophysique, ont donné des débits de 140 m³/h. Les essais de pompage n'ont pas permis de calculer la transmissivité de l'aquifère, du fait de la réalimentation induite par la Seine, ce qui a provoqué très rapidement un régime de pseudo-stabilisation (rapport BRGM, 1973). Cependant, aucun forage n'a été réalisé au centre de la boucle, mais on pense que les caractéristiques aquifères y sont semblables à celles de la boucle de Guernes. On note aussi que les possibilités aquifères sont meilleures en bordure de Seine qu'au centre de la boucle.

En général, on considère dans cette zone, pour la nappe de la craie uniquement, un débit d'exploitation moyen de 150 m³/h, une transmissivité de 1 à 5.10⁻² m²/s, ce qui représente une bonne perméabilité de fissure, et un coefficient d'emmagasinement d'environ 5.10⁻³.

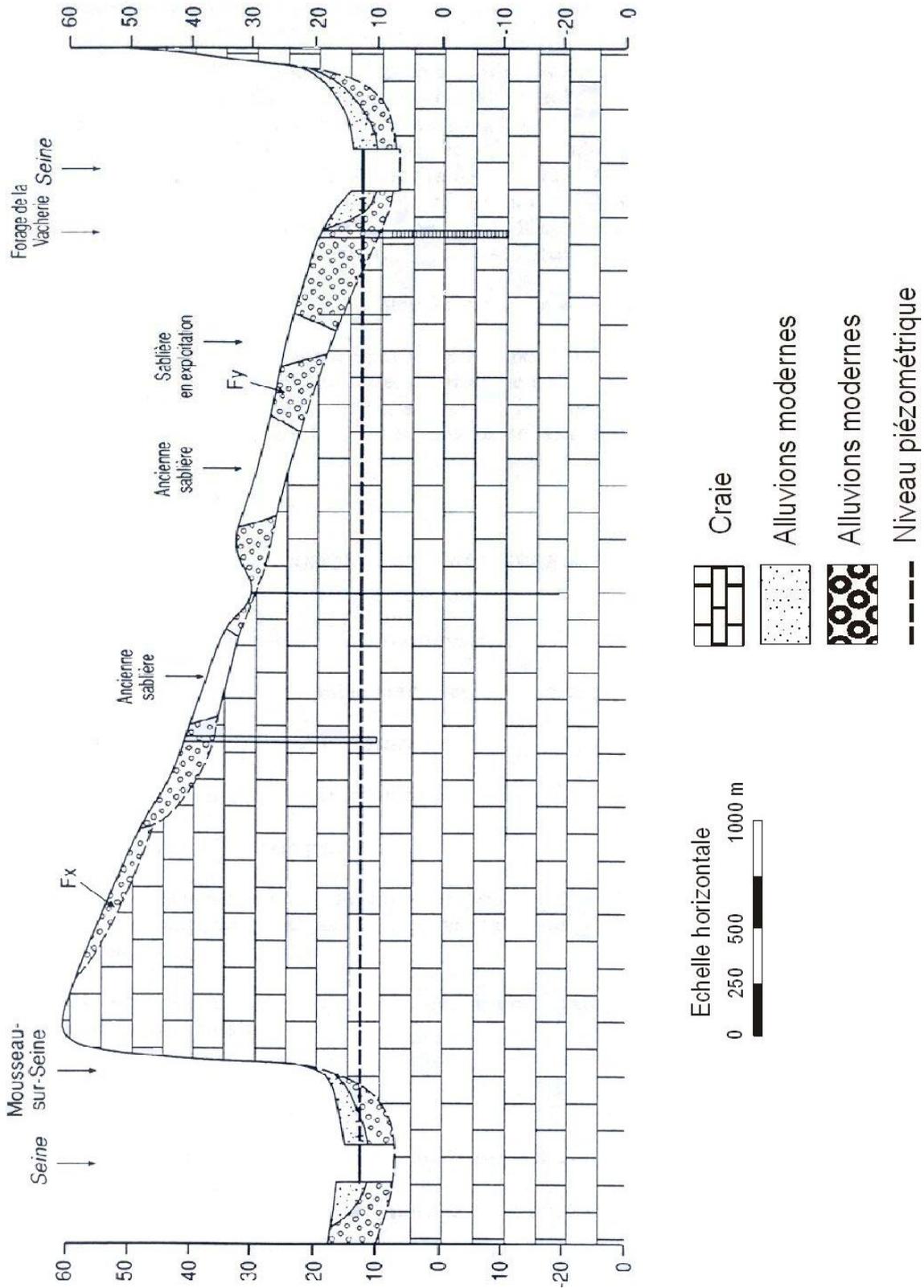


Figure 3 – Coupe géologie en travers de la boucle de Moisson (extraite du rapport BURGEAP – E96099-1b, 1999)

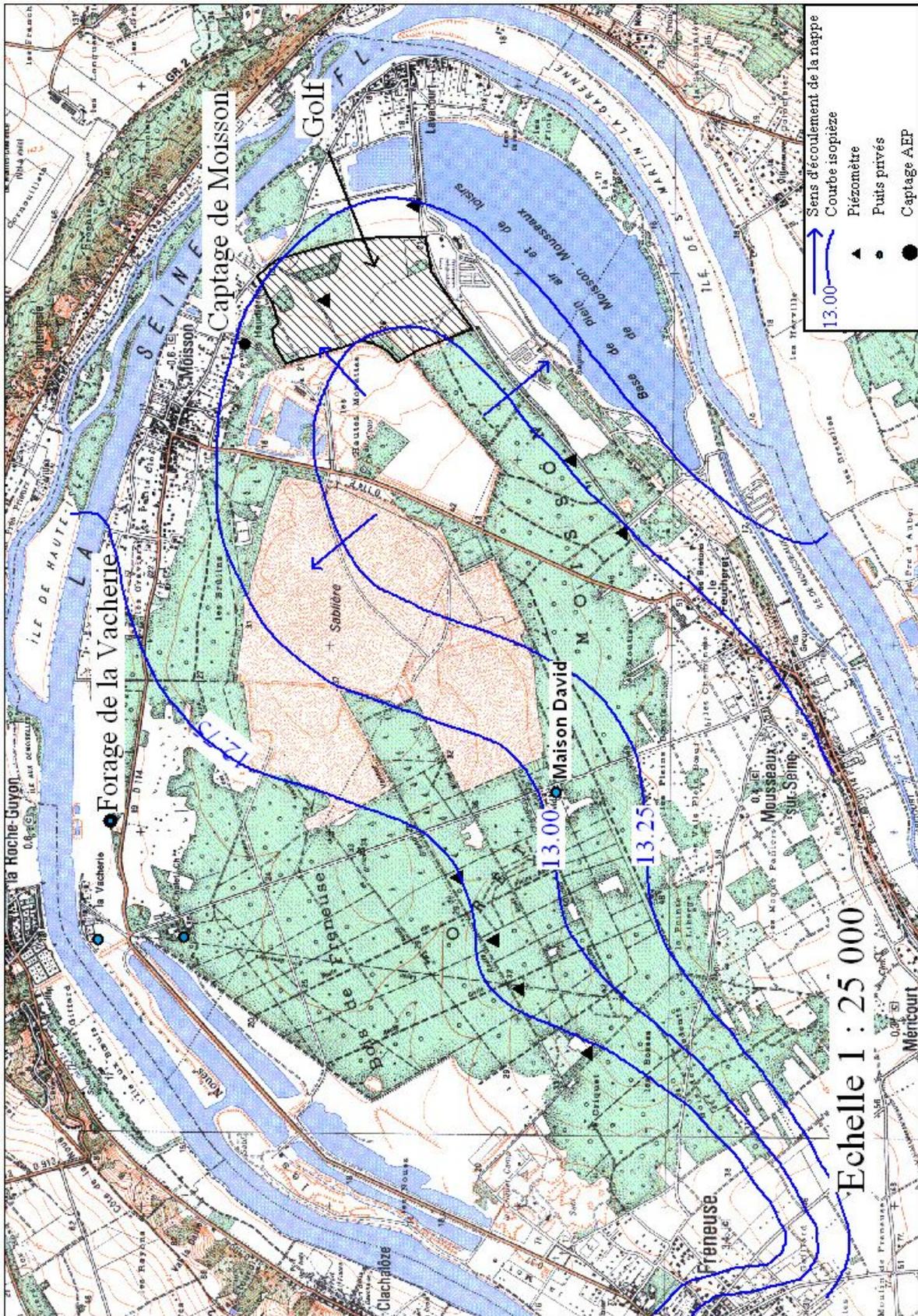


Figure 4 – Carte piézométrique

3. Pollution à l'atrazine

Des analyses récentes de la DDASS ont mis en évidence une augmentation des concentrations en produits phytosanitaires et plus particulièrement en atrazine au niveau du captage AEP de Moisson.

3.1. PRESENTATION DU CAPTAGE DE MOISSON

Le forage des Murgers qui alimente la commune de Moisson est implanté dans la commune de Moisson. Il est répertorié en banque des données du sous-sol sous le numéro 01513X0029. Les coupes technique et géologique de ce forage sont décrites (fig. 5) ainsi qu'une fiche descriptive est donnée en annexe.

Le débit d'exploitation est de l'ordre de 40 m³/h. Le volume annuel prélevé est de l'ordre de 60 000 m³ (rapport ANTEA 2001).

3.2. L'ATRAZINE DANS L'EAU

L'atrazine est un désherbant utilisée à grande échelle depuis de nombreuses années en raison de son faible coût, de sa facilité d'emploi et de son large spectre d'action pour lutter contre les mauvaises herbes ; Elle est principalement utilisée sur les cultures de maïs, mais peut être aussi utilisée comme désherbant total. Compte tenu des différents avantages qu'elle présente, l'atrazine a été utilisée de façon abusive.

L'atrazine est l'herbicide le plus utilisé de la famille des triazines (70%). Sa durée de demi-vie dépend du type de sol et elle est d'environ 60 à 150 jours (Donati et Funari, 1993), on note cependant que ces valeurs sont contestées, Sophocleus et al. (1990), par exemple, ils obtiennent sur les sols qu'ils ont traité un temps de demi-vie de 13 jours.

Des études ont aussi montré que la demi-vie de l'atrazine augmente avec la profondeur et donc avec la diminution du taux de matière organique et de l'activité des microorganismes, alors que le taux de matière organique et d'argile sont des paramètres qui favorisent la dégradation des produits.

La durée d'action de l'atrazine est de 2 à 6 mois et reste stable en conditions neutres et faiblement acides ou basiques.

Comme tout produit phytosanitaire, l'atrazine ne présente un intérêt agronomique que pendant le temps où elle préserve les plantes. Lorsque l'atrazine quitte le site d'application, elle est considérée comme micropolluant et présente alors des dangers pour l'homme par la contamination des nappes souterraines. Cette contamination résultant du lessivage est en général à long terme et la restauration est incertaine et lente, en supposant que l'atrazine serait nettement plus lessivable que la plupart des

Captage AEP des Murgers à Moisson N° BSS : 01513X0029

Coupe lithologique

Coupe technique

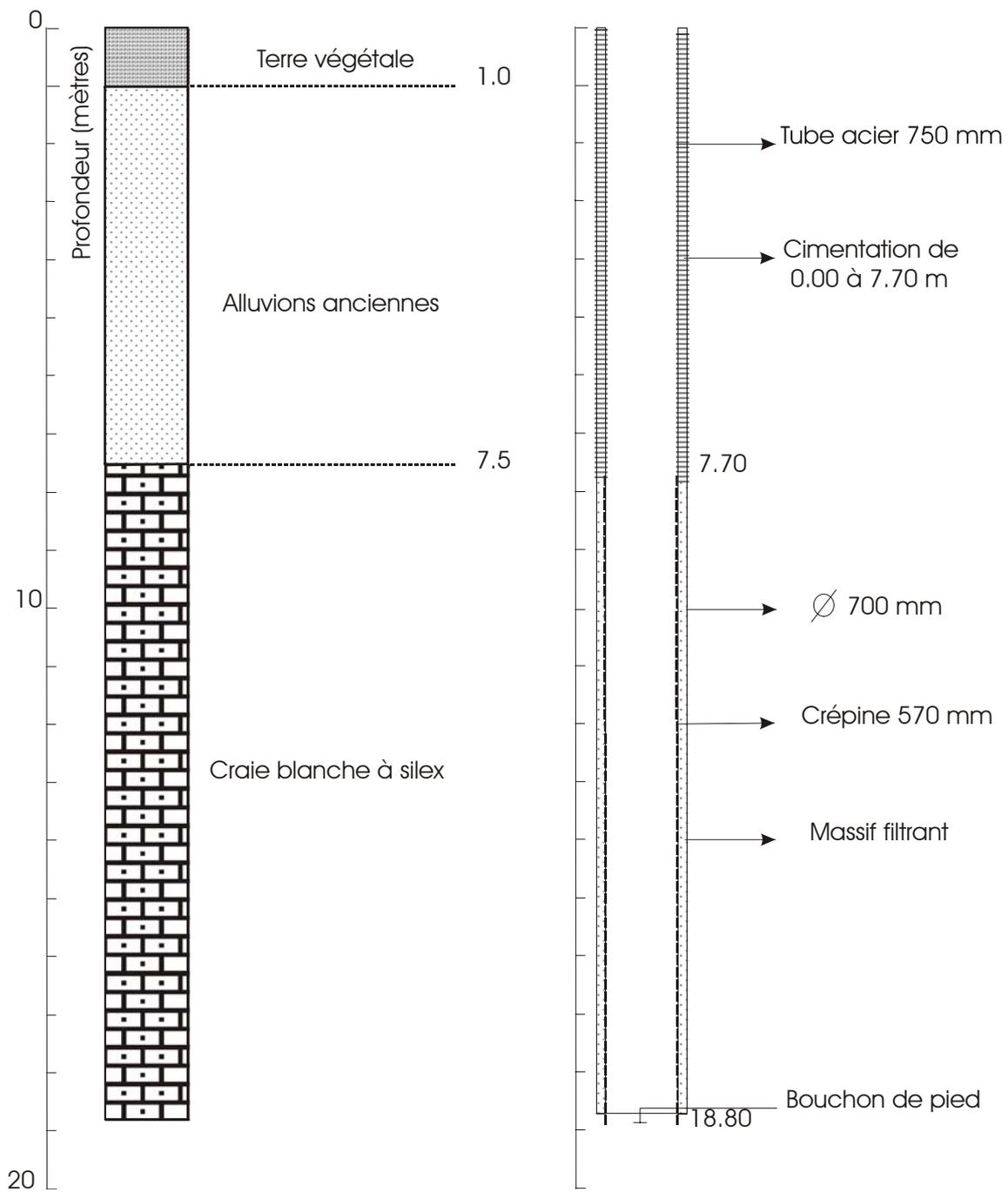


Figure 5 – Coupe géologique et technique du captage des Murgers

triazines. Aussi, des résultats d'analyses des réseaux de mesures mis en place par plusieurs Agences de l'Eau montrent que la déséthylatrazine, principal produit de dégradation de l'atrazine, et qui présente un degré de toxicité équivalent, est détectée plus fréquemment que l'atrazine et avec un taux plus élevé. Cependant, le choix du laboratoire d'analyse en termes d'assurance et de contrôle de la qualité est important car des différences de résultats d'analyses provenant de laboratoires différents peuvent atteindre un facteur 100.

Plusieurs paramètres se rapportant aux caractéristiques du sol et de la molécule peuvent influencer sur le devenir du produit phytosanitaire (molécule mère et ses métabolites) dans le sol, ainsi que les conditions environnementales, telle que la pluviométrie. La dégradation est la plus grande voie de disparition de la molécule mère, en effet on note la présence de la déséthylatrazine à des concentrations équivalentes voir même supérieures à celle de l'atrazine dans les eaux de lessivage.

3.3. DONNEES DISPONIBLES ET DISCUSSION

Afin de déterminer et/ou de comprendre l'origine de pollution à l'atrazine dans ce secteur, nous avons dans un premier temps réalisé une étude bibliographique ainsi qu'une visite sur le terrain. Cependant, la surface consacrée aux cultures céréalières est peu importante et se situe en aval du captage par rapport à l'écoulement de la nappe, comme on le voit dans la commune de Freneuse qui est caractérisée par une activité agricole importante et où l'on note d'ailleurs un taux élevé de nitrates qui n'est pas observé dans la région de Moisson (rapport BETURE-CEREC, 1998). De ce fait, la pollution d'origine agricole est à écarter. On note aussi dans cette zone une activité importante d'exploitations industrielles de sables et de graviers, mais cette activité ne représente pas de risque de pollution compte tenu des réaménagements réalisés comme la base de loisirs de Moisson à Mousseux et le reboisement de 190 hectares dont une partie est aujourd'hui inscrite en zone Natura 2000. Si on considère la pollution due à l'occupation du sol, on peut noter que les habitations dans ce secteur, qui souvent correspondent à des résidences secondaires, possèdent des parcs ou des jardins, cependant même si le risque de pollution par l'épandage des pesticides dans ce cas est faible mais ne peut pas être écarté. Reste le golf de la base de plein air et de loisirs qui représente une source potentielle de pollution.

On note que le golf dont une surface de 20 ha correspond à de la pelouse a été réceptionné et pris en charge par l'UCPA le 23 mai 1995, les traitements ont commencé en mars 1995 et l'arrosage a été fait tous les deux jours de mai à septembre.

La liste des produits utilisée entre 1996 et 2001 est présentée dans le tableau 1.

Si on se réfère à ce tableau, on remarque que l'atrazine en tant que matière active n'a été utilisée dans le traitement du golf qu'une seule fois en avril 1996 sur une surface de 1 ha. La quantité du produit utilisée est 1.4 l avec une concentration de 55 g/l. La quantité totale de l'atrazine utilisée est de 77 g.

Si on considère une hauteur saturée de l'aquifère de la craie de 14 m avec environ 20 % de porosité dans la zone d'étude (surface = 1 ha) ; On suppose qu'il n'y a que 1% du produit qui pénètre dans le sol à plus de 1 m de profondeur (rapport BRGM/RP-51590). la concentration du produit ne peut pas dépasser 3.10^{-8} g/l (= 0.03 µg/l), valeur inférieure à la norme (0.1 µg/l).

Actuellement, nous disposons des résultats d'analyses correspondant au suivi réalisé par la CGE et la DDASS 78 (fig. 6 et 7). Nous nous sommes limités à représenter les résultats d'analyses des nitrates et d'atrazine pour les deux forages de Galicet, forage situé dans une zone agricole au sud-ouest de la boucle, et Moisson afin de permettre une comparaison compte tenu de la localisation du forage de Galicet qui est situé dans une zone agricole.

Les analyses montrent que les teneurs en nitrates se situent entre 25 et 43 mg/l pour le forage de Galicet alors que pour le forage de Moisson, on a une teneur entre 6.5 et 17 mg/l. Ces valeurs restent inférieures à la norme qui est de 50 mg/l ; cependant, les résultats du forage de Galicet sont bien en accord avec le fait que ce forage se situe dans une zone de cultures. Cependant, les teneurs en nitrates pour le forage de Moisson même si elles sont faibles, montrent une contamination qui est probablement due à la présence du golf (rapport AFTRP, 1996). L'analyse des teneurs en atrazine pour le forage de Galicet montre une variation en dents de scie avec des valeurs comprises entre 0.05 et 0.18 µg/l jusqu'en 1996, ces valeurs ont ensuite baissé pour atteindre entre 1996 et 2001 des valeurs comprises entre 0.02 et 0.09 µg/l (valeurs inférieures à la norme), cette baisse est probablement due aux restrictions imposées quant à l'utilisation de l'atrazine dans le domaine de l'agriculture ; alors que pour Moisson, les mesures des teneurs en atrazine qui n'ont été faites en continu que depuis 1996 oscillent entre 0.02 et 0.2 µg/l avec environ 50% des valeurs qui se situent au dessus de la norme qui est de 0.1 µg/l. Cependant, on note la présence de l'atrazine dans le forage de Moisson le 29/09/92, le 03/11/94 et le 15/02/96, donc avant même la réception du golf et le début du traitement. On remarque aussi que le calcul réalisé sur la quantité d'atrazine utilisée dans le traitement du golf ne permet pas d'atteindre le taux observé par les mesures d'analyses.

Comme nous ne disposons pas de carte piézométrique précise de la zone d'étude, nous avons entamé une campagne de mesures. Dans un premier temps nous avons recensé tous les puits existant à l'intérieur de la boucle permettant d'effectuer des mesures (tableau 2, fig. 8 et fig. 9). Nous avons noté les niveaux d'eau de ces ouvrages inscrits sur les dossiers de la BSS. Cependant, sur les 30 ouvrages recensés, seulement 6 ouvrages sont accessibles (tableau 3 et fig. 10) et pour lesquelles des mesures piézométriques ont été faites. 2 autres ouvrages ont été trouvés, ces ouvrages ont été utilisés lors d'une étude réalisée par le BURGEAP mais nous n'avons pu obtenir aucune information quant à leur positionnement et donc ils ne peuvent être nivelés. Les 5 mesures réalisées ne permettant pas d'apporter plus de détails à la carte présentée par le BURGEAP, c'est cette dernière qui a été donc utilisée comme document de base.

Tableau 1 - Produits utilisés pour le traitement du golf

Nom du produit	Nature	Matière active	Date d'épandage
Suprbix	Dés herbant sélectif	Dicamba MCPA	09/07/96, 01/07/96,15/07/96, 09/09/97
Cabestan sp	Fongicide	Propiconazole Carbendazime Chlorothalonil	16/12/96,01/06/97,03/09/ 97, 24/03/98, 98
Oterb	Dés herbant total	Aminotriazol Diuron Atrazine Huile de pétrole	04/04/96
Gliphax + glifor	Dés herbant total	Glyphosate	09/04/96, 23/05/96
Genoxone	Debroussaillant	2,4 D	26/06/96
Gramoxone	Dés herbant total	Paraquat Diquat	03/09/96, 25/03/97
Praixone	Dés herbant sélectif	2,4 MCPA Dicamba	30/04/97
Greenturf	Dés herbant sélectif	2,4 D MCPA	29/04/97
Lonpar	Dés herbant sélectif	2,4 MCPA 2,4 D Clopyradil	02/09/97, 23/09/98
Tchao	Dés herbant total	Glyphosate	20/03/97, 11/06/97
Ouragan	Dés herbant total	Sulfosate	10/09/97
Garlon2	Dés herbant total	Tricopyr	10/09/97
Greenor	Dés herbant sélectif	2,4 MCPA Fluroxypyr Clopyralid	98
Tamrock Pro	Dés herbant total	Glyphosate Diuron	98
Whinch	Anti-germinatif	Isoxaben Oryzalin	98
	Engrais		10-11-18/04/00, 07/06/00,
Biozyme	Bio stimulant	Complexe hormonal	21/06/00, 08/09/00
Carboaid	Bio stimulant	Sucres naturels	21/08/00
Bortillon	Oligo - élément		12/09/00
Birdy	Fongicide	Iprodione	20/01/00, 18/07/00, 21/08/00
Eagle	Fongicide	Icyproconazole	28/09/00, 03/10/00, 03/11/00
Scanner	Dés herbant	Clopyralid 2,4 MCPA 2,4 D	19/07/00
Roundup	Dés herbant	Glyphosate	22/05/00, 20/07/00
	Engrais		02-11-18/04/01, 02- 22/05/01, 12-27/06/01, 17-24/07/01, 10/08/01
Birdy2	Fongicide	Ipodione	23/03/01, 25/04/01, 10/05/01
Force Gazon	Fongicide	Moncozèbe	18/05/01
Balaika	Fongicide	Tébuconazole Prochloraze	12/07/01

Tableau 2 - Ouvrages BSS localisés dans la zone d'étude

INDICE	NATURE/objectif	Localisation	Date de mesure	Niveau/sol	Cote NGF
01513X0022	SONDAGE	Moisson	janv-31	7,20	10,80
01513X0026	SONDAGE	Moisson	janv-46	4,50	11,50
01513X0027	FORAGE/eau	Moisson	janv-47	7,80	14,20
01513X0028	FORAGE/eau	Moisson	mars-47	6,30	14,70
01513X0029	FORAGE/AEP	Moisson	oct-46	6,70	15,30
01513X0030	FORAGE/eau	Moisson	mars-47	5,30	15,70
01513X0036	SONDAGE/eau	Moisson	juil-89	7,12	12,88
01513X0037	SONDAGE/eau	Moisson	juil-89	11,43	12,57
01513X0038	SONDAGE/eau	Moisson	juil-89	3,50	13,50
01513X0039	SONDAGE/eau	Moisson	juil-89	7,83	11,17
01513X0040	SONDAGE/??	Moisson	janv-91	12,00	10,60
01513X0041	SONDAGE/eau	Moisson	janv-91	22,00	16,10
01513X0042	SONDAGE/eau	Moisson	janv-91	14,85	13,15
01513X0043	SONDAGE/eau	Moisson	janv-91	21,30	16,20
01513X0044	SONDAGE/eau	Mousseaux sur Seine	janv-91	34,00	12,10
01513X0045	SONDAGE/eau	Mousseaux sur Seine	janv-91	27,70	10,30
01513X0046	SONDAGE/eau	Moisson	déc-90	7,27	10,93
01513X0047	FORAGE	Moisson	sept-95	6,94	8,06
01516X0006	FORAGE/eau	Freneuse	janv-60	10,70	14,30
01516X0020	SONDAGE	Bonnières sur Seine	juil-66	4,80	12,20
01516X0023	FORAGE/eau	Bonnières sur Seine	01/11/1972	15,00	14,70
01516X0024	SONDAGE/eau	Freneuse	mai-72	4,30	11,70
01516X0025	SONDAGE/eau	Freneuse	mai-72	3,00	13,00
01516X0026	SONDAGE/eau	Freneuse	mai-72	3,90	12,10
01516X0027	FORAGE/AEP	Freneuse	mai-73	36,70	12,30
01516X0028	SONDAGE/eau	Rolleboise	mai-73	15,20	12,80
01516X0029	SONDAGE/eau	Rolleboise	janv-71	15,20	11,80
01516X0030	SONDAGE/eau	Rolleboise	mai-73	15,20	10,80
01516X0033	FORAGE/eau	Bonnières sur Seine	oct-77	3,60	12,40
01517X0004	Puits-Complexe	Mousseaux sur Seine	août-54	2,90	14,46

Tableau 3 – Campagne de mesures

Indice BSS	Nature	Localisation	Date de mesure	Niveau/sol	cote NGF
01513X0029	FORAGE (AEP)	Moisson	25/09/2001	7,3	14,7
01513X0036	SONDAGE	Golf trou 15	25/09/2001	6,42	13,58
01513X0047	FORAGE (Freneuse)	Vacherie	25/09/2001	6,93	11,27
01516X0006	FORAGE	Galicet	25/09/2001	12,56	12,44
01516X0021	PUITS	Rolleboise	25/09/2001	19,47	12,53
01516X0027	FORAGE (Freneuse)	Moulin Freneuse	25/09/2001	33,84	15,15
P1		carrière/P1	25/09/2001	1,7	?
P2		carrière/P2	25/09/2001	8,39	?

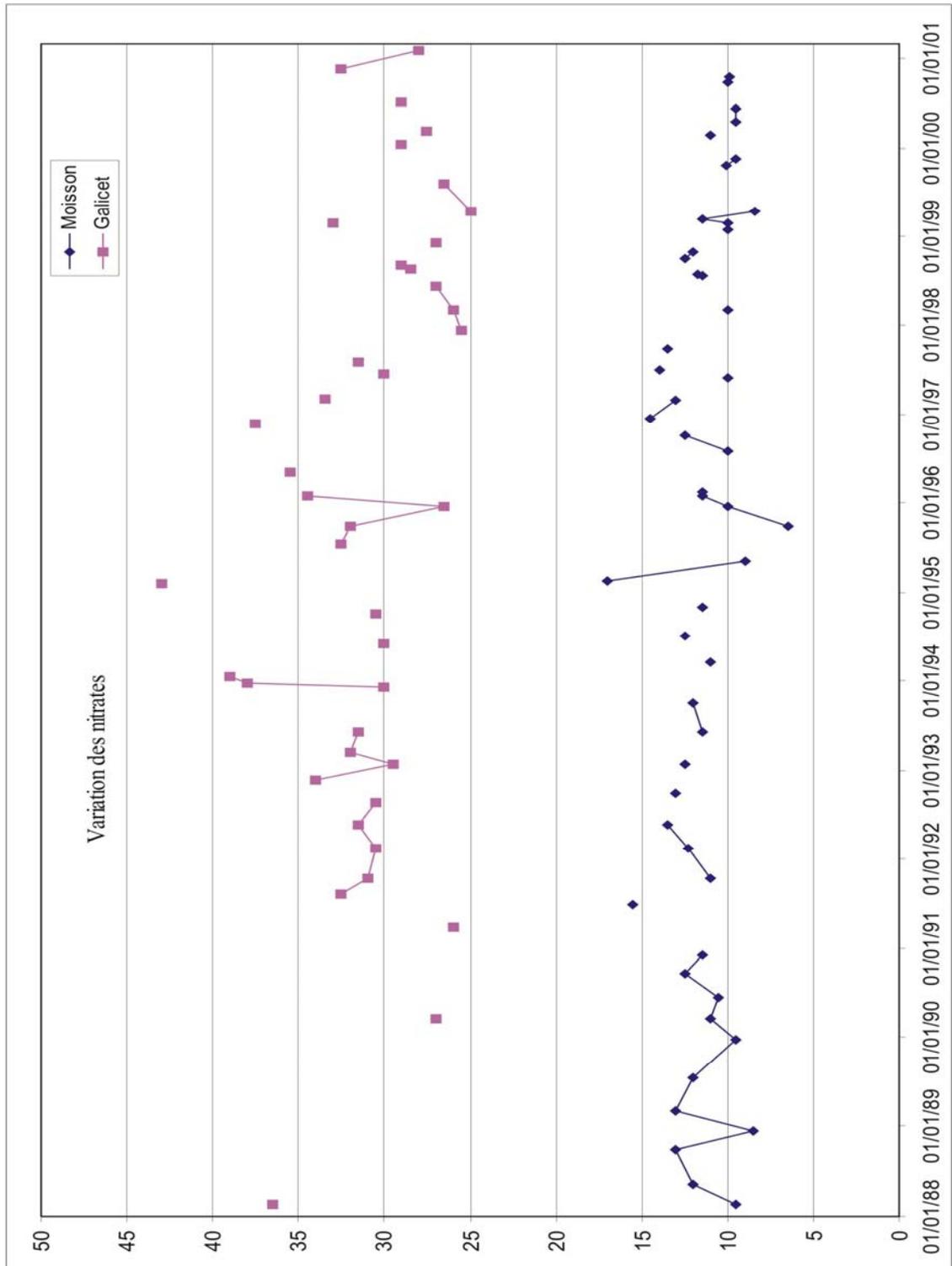


Figure 6 – Résultats d'analyses des nitrates

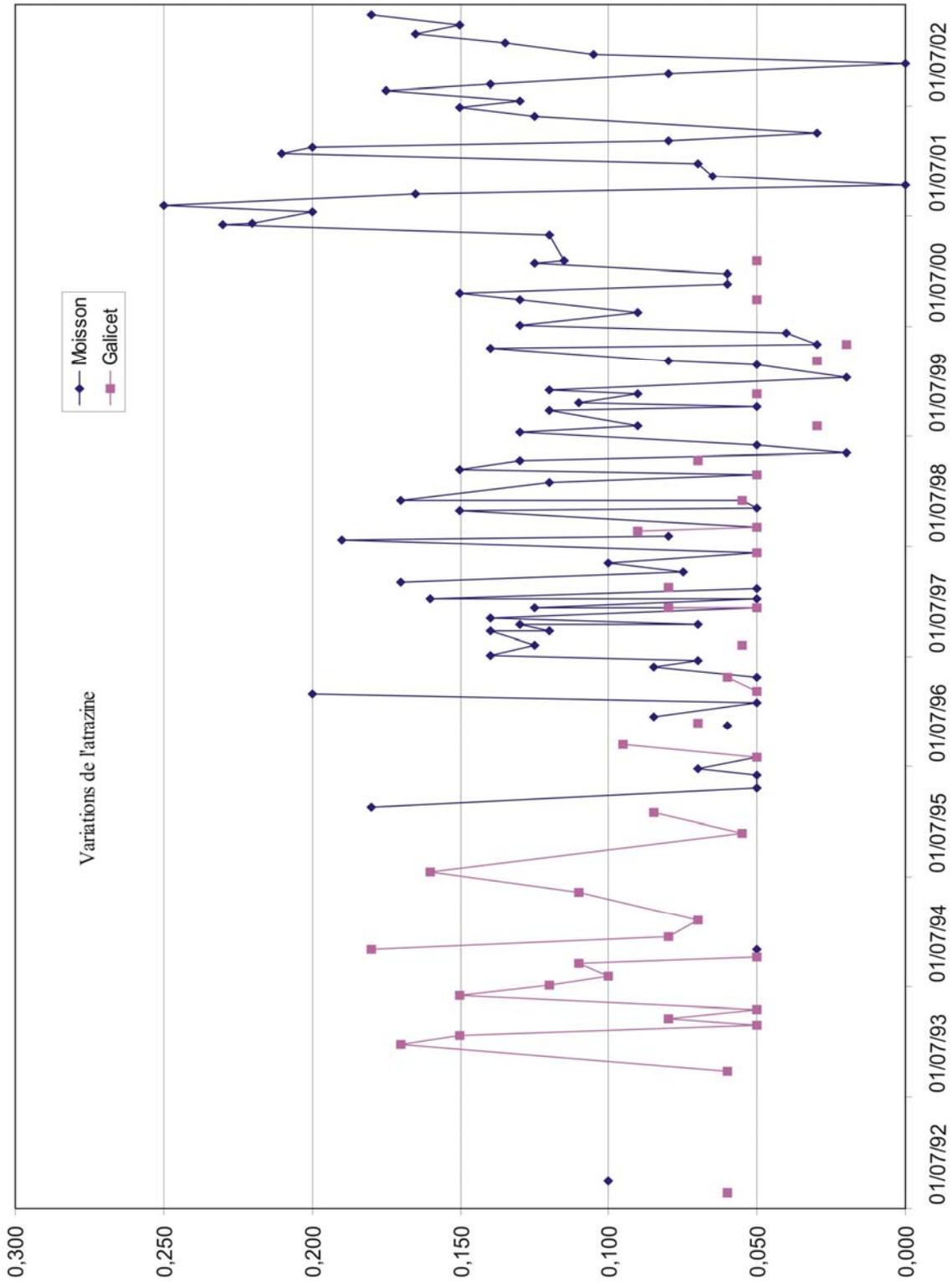


Figure 7 – Résultats d'analyses de l'atrazine

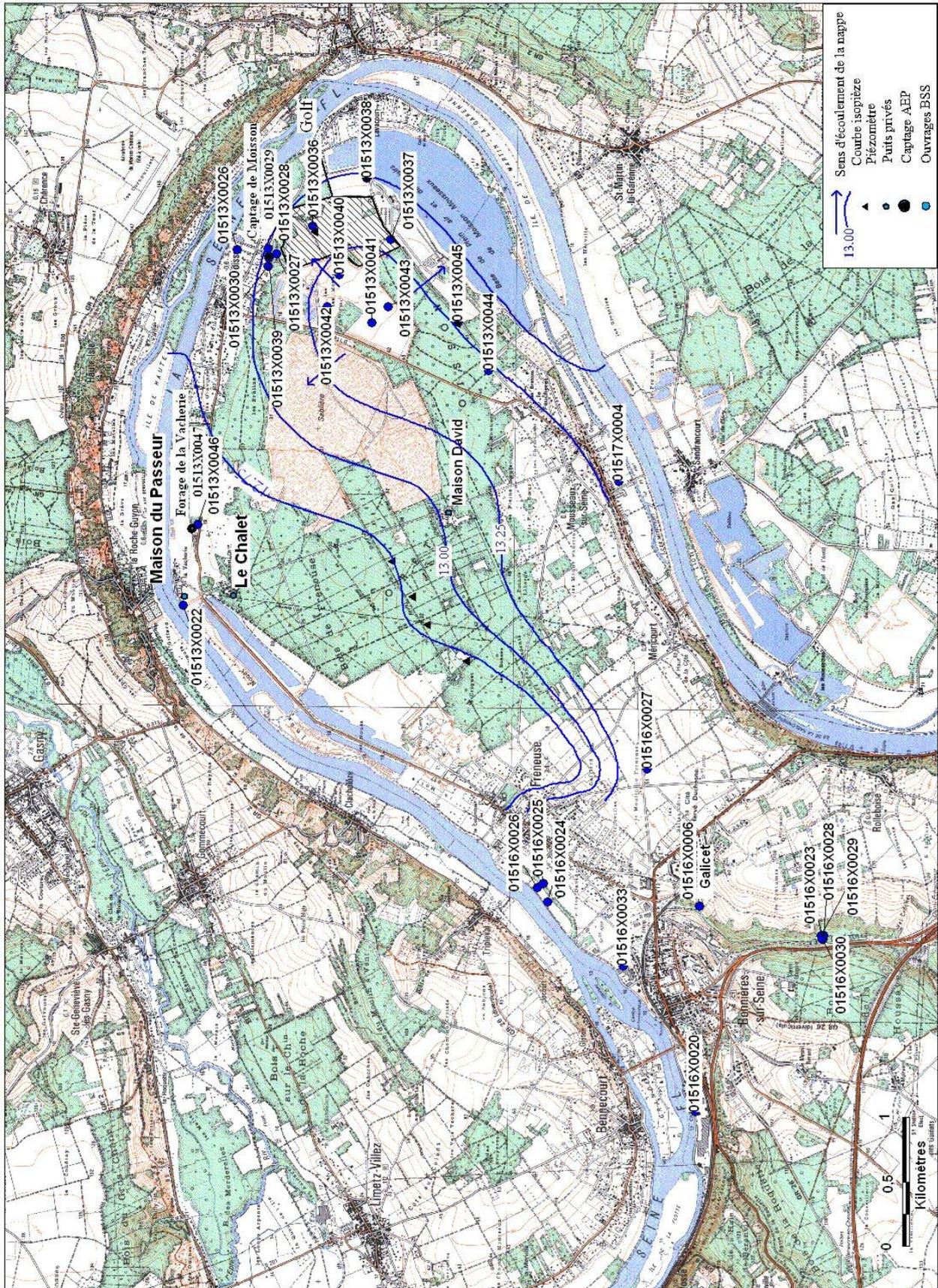


Figure 8 – Carte des ouvrages BSS

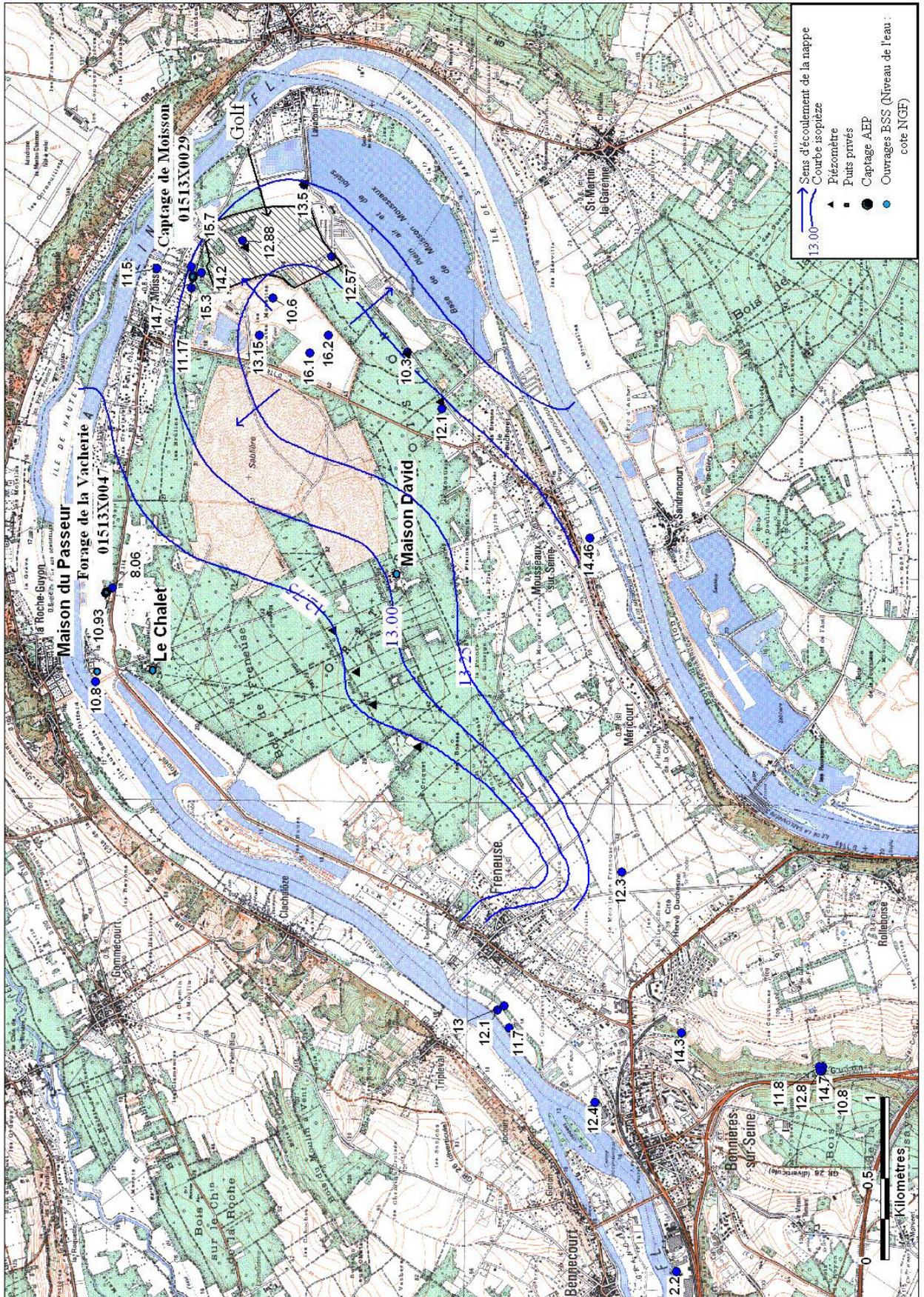


Figure 9 – Carte des niveau de l'eau des ouvrages BSS (fig. 8)

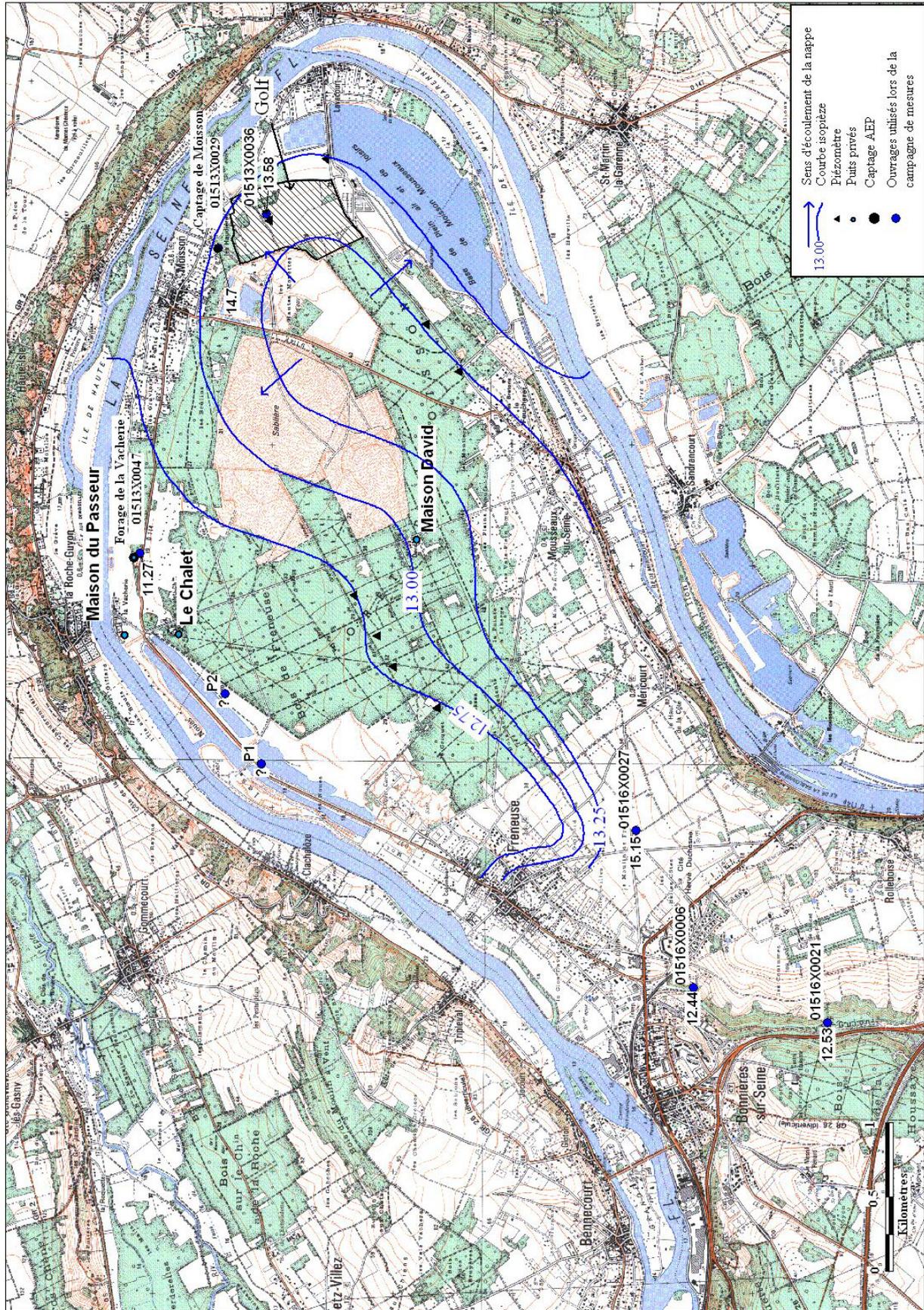


Figure 10 – Campagne de mesures

Comme nous l'avons déjà noté, la Seine représente le niveau de base de la nappe aquifère et le niveau de la nappe fluctue avec celui du fleuve. De manière naturelle, la nappe s'écoule vers la Seine dont la cote est en général proche de 12.4 m, sauf en cas de crue où l'écoulement se ferait en sens inverse, comme par exemple en mars 2001 où la cote de la Seine a atteint un niveau d'environ 17.10 m, ou dans le cas d'un pompage à fort débit. D'après les données du SNS (Service de Navigation de la Seine – Subdivision Qualité et Police de l'eau), aucune mesure d'atrazine n'a été effectuée entre 1993 et 2001 dans l'eau de la Seine aux niveaux des deux stations Bonnières et Méricourt. Cependant, le rapport de la DIREN (Info Toxiques n°1, 2005) qui donne l'état de la contamination des eaux superficielles par les toxiques en région Ile-de-France montre une qualité moyenne de l'eau de la Seine. Ce constat est basé sur les résultats des analyses effectuées à la station de Bonnières entre septembre 2002 et novembre 2005 où le taux de l'atrazine varie entre 0.02 µg/l et 0.18 µg/l avec une moyenne de 0.05 µg/l. Cette valeur de la moyenne est inférieure à la moyenne mesurée au niveau du captage de Moisson qui est de 0.1 µg/l, sachant aussi qu'un maximum de 0.25 µg/l a été mesuré au niveau de ce captage.

Au captage du Murger, la nappe est libre et son niveau est à la cote 14.7 m NGF en 2000. Afin d'estimer la valeur du débit qui donnerait un rabattement d'environ 2 m (valeur qui inverserait le sens d'écoulement de la nappe dans le cas d'un pompage, compte tenu du niveau de la nappe et celui de la Seine), nous avons fait un calcul à partir de l'équation de Theis. Pour cela, nous avons d'abord considéré le point de mesure à 75 m du forage afin de négliger les pertes de charges, la période de pompage varie de 10 à 140 jours et nous avons fait varier le débit (40, 100, 200 et 300 m³/h) en utilisant les valeurs de transmissivité et de coefficient d'emménagement suivantes (rapport ANTEA, 2001 ; BURGEAP) :

$$T = 0.04 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S = 0.005$$

Les graphes (fig. 11) représentent le rabattement en fonction du nombre de jours de pompage pour les différentes valeurs de débits. On note que le rabattement de 2 m ne peut pas être atteint dans les différents cas considérés. Il faut donc envisager un débit supérieur à 300 m³/h pour atteindre de rabattement de 2 m. On peut donc dire qu'il est difficile d'imaginer une inversion de sens d'écoulement de la nappe dans les conditions d'utilisation de ce captage uniquement par pompage.

Compte tenu de ces informations, Il est peu probable que la nappe soit alimentée par la Seine sans l'effet de pompage en période de niveau moyen de la Seine.

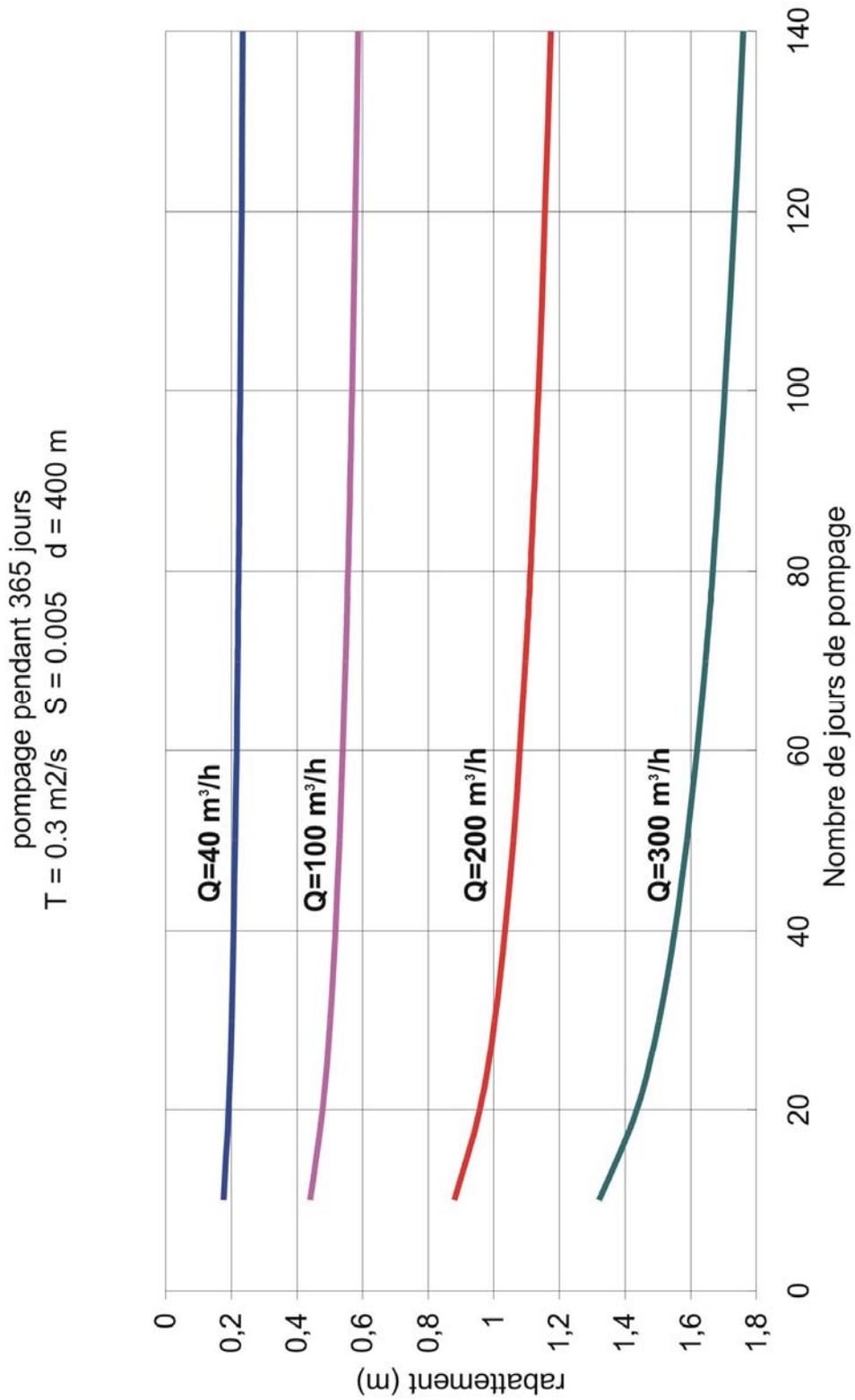


Figure 11 – Courbes de rabattement

4. Conclusion

Si on tient compte des données fournies par le golf sur la quantité du produit utilisée, on ne peut pas attribuer l'origine de la pollution à l'atrazine au golf, même si on considère que l'atrazine est très persistante dans les eaux souterraines et que la faible quantité utilisée en 1996 ne soit plus affectée par la dégradation une fois qu'elle a quitté les premiers cm du sol. On est donc conduit à penser que soit les informations fournies par le golf ne sont pas exactes, soit ce sont les parcs et les jardins des résidences secondaires qui sont à l'origine de la pollution.

Il serait intéressant d'effectuer des analyses au niveau d'un sondage dans le golf et de les comparer les niveaux de concentrations de l'atrazine à ceux trouvés au niveau du captage AEP de Moisson afin d'infirmer ou de confirmer cette hypothèse de l'origine de la pollution à l'atrazine attribuée au golf. Il serait aussi nécessaire de densifier le réseau piézométrique afin de permettre un bon suivi de la nappe dans ce secteur.

5. Bibliographie

Allard J.F., Berton Y., Dubus J., megnien Cl., 1966, Etude hydrogéologique de la région de Moisson et comparaison avec les captages d'Aubergenville, DSGR.66.A.65.

Amalric L., Baran N., Jeannot R., Martin J.C., Mouvet C., 2002 - Les mécanismes de transfert des produits phytosanitaires du sol vers les nappes et les méthodes d'analyse des produits phytosanitaires dans les eaux. BRGM/RP-51590-FR, 117p., 30 fig., 16 tabl., 1ann.

ANTEA, 2001, Moisson – Secteur 32, captage du Murger (01513X0029), étude d'environnement.

BETURE-CEREC, 1998, Forage de Galicet (secteur n° 24 – code 01516X0006), commune de Freneuse, SIAEP de Bonnières.

CGE, 1980, Etude hydrogéologique de la boucle de Guernes.

CGG, 1981, Prospection électrique dans les régions de Moisson et Guernes.

Diffre Ph., Pilet Ph., 1973 - Reconnaissances hydrogéologiques à la craie sur le territoire de la commune de Freneuse. 73 SGN 187 BDP.

Diren Ile-de-France, 2005 – Info Toxiques n° 1.

Rampon G., 1971 - Etudes préliminaires des gisements de sables et graviers dans les boucles de Moisson et Guernes (Yvelines) en vue de l'aménagement d'une base de plein air et de loisirs – Aspects hydrogéologiques. 71 SGN 234 BDP.

SETUDE, 1999, Dossier d'enquête publique du forage de la Vacherie à Moisson.

Sophocleous M., Townsend M.A., Whitmore D.O., 1990 - Movement and fate of Atrazine and Bromide in Central Cansas croplands, Journal of Hydrology.

Annexe

Annexe 1: Fiche descriptive du forage des Murgers

SGR/IDF		Indice	01513X0029
		Désignation	F3
Région	HUREPOIX		
Département	78 YVELINES		
Commune	410 MOISSON		
Adresse ou Lieu-dit	CAPTAGE COMMUNAL, ROUTE DE LAVACOURT		
Bassin versant			
Nature	FORAGE		
Profondeur atteinte (m)	20	Zone Lambert 1 X(m)= 551620 Y(m)= 152450 Lambert 2 étendu X(m)= 551583 Y(m)= 2452693 Précision Z M01 Z(m)= 22	
Diamètre ouvrage (mm)			
Date FIN de Travaux	01/01/1947		
Mode d'Exécution			
Etat	ACCES,EXPLOITE, POMPE,MESURE.		
Maître d'Oeuvre	JAMPOREE DE 1947		
Propriétaire	PROPRIETAIRE - BUREAU-ETUDES C.G.E.		
Exploitant			
Entrepreneur			
Objet Recherche			
Objet Exploitation	EAU.		
Objet Reconnaissance			
Utilisation	AEP.		
Prof Eau Sol (m)	6.7	le	01/01/1946
Z Coupe (m)		Précision	le
Auteur coupe			
Gisement			
Echantillons conservés	Non		
Documents	ANALYSE-CHIMIQUE-EAU,ANALYSE-PHYSIQUE-EAU, BACTERIOLOGIE,COUPE-GEOLOGIQUE, COUPE-TECHNIQUE,DOCUMENTATION-HYDROGEOLOGIQUE, PLAN-SITUATION,PRODUCTIVITE.		
Références	1) RAPPORT BRGM 80-SGN-475-IDF. LA DOCUMENTATION CONCERNANT 151-3X-29 EST RESUMEE DANS LA FICHE CI-JOINTE, EXTRAITE DE CE RAPPORT		
Dossier instruit par	MERCIER-RENE	Date du Dossier	26/10/1981
Confidentialité	Public	Importance	1
		Réseau	



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 6009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Service géologique régional Ile de France
7, rue du Théâtre
91884 – Massy - France
Tél. : 01 69 75 10 25