

**Université Pierre et Marie Curie, École des Mines de Paris  
& École Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts**

---

**Master 2 Sciences de l'Univers, Environnement, Ecologie  
Parcours Hydrologie-Hydrogéologie**

**Etudes environnementales : Diagnostic de pollution et étude  
hydrogéologique appliquée au génie civil**

**Sylvie COJEAN**

**Pascale PICARD**

**Septembre 2007**



Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 1

**Intitulé du rapport :**

Etudes environnementales en Ile-de-France :  
Diagnostic de pollution et étude hydrogéologique appliquée au génie  
civil  
Rapport de fin d'étude Master 2 Hydrologie, Hydrogéologie

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction	Vérification	Validation
			Nom	Nom	Nom
	08/09/07		S. COJEAN	P. PICARD	P. PICARD

# SOMMAIRE

<b>Introduction</b>	<b>6</b>
<b>1 Les textes et réglementations relatifs aux sites et sols pollués</b>	<b>7</b>
1.1 Le contexte et les enjeux	7
1.2 La nouvelle politique de février 2007 [5]	7
1.3 Le bruit de fond géochimique	9
<b>2 Caractéristiques de différentes pollutions</b>	<b>9</b>
2.1 Les sources de pollution	9
2.2 Processus qui influencent l'évolution de la pollution : la nature du sol et du sous-sol, les eaux souterraines [7]	10
<b>3 Exemple de diagnostic de pollution</b>	<b>11</b>
3.1 Méthodologie	11
3.2 Présentation du site et de son environnement	12
3.3 Contexte environnemental	12
3.3.1 Contexte géologique	12
3.3.2 Contexte hydrologique	13
3.3.3 Contexte hydrogéologique	13
3.3.4 Utilisation des ressources en eau dans le secteur de l'étude	14
3.4 Recensement des sites potentiellement pollués	16
3.5 Vulnérabilité de l'environnement	16
3.6 Historique du site	17
3.7 Reconnaissance de l'état du sous-sol et des eaux souterraines	18
3.7.1 Nature des investigations	18
3.7.2 Stratégie et mode opératoire de prélèvement	20
<i>Analyses au laboratoire</i>	20
3.8 Résultats et interprétations	21
3.8.1 Examen des échantillons de sols	22
3.8.2 Résultats des analyses sur lixiviats	25
3.8.3 Résultats des analyses d'eaux souterraines	26
3.9 Conclusions du diagnostic	27
<b>4 Etude du niveau des plus hautes eaux (NPHE)</b>	<b>27</b>
4.1 Les besoins d'un promoteur immobilier en Ile-de-France en terme d'hydrogéologie	27
4.2 Recherche de données documentaires	28
4.3 Estimation des Niveaux des Plus Hautes Eaux	28
4.3.1 Le DTU 14.1	28
4.3.2 Rappels sur le contexte géologique et hydrogéologique	29
4.3.2.1 Géologie au droit du site	
4.3.2.2 Hydrogéologie au droit du site	
4.3.3 Définition, équation NPHE	30
4.3.4 Détermination des paramètres de l'équation de NPHE : la nappe du Calcaire de Saint-Ouen	31
4.3.4.1 Evaluation du niveau actuel de la nappe	
4.3.4.2 Fluctuation saisonnière de la nappe (B)	
4.3.4.3 Influence des pompages voisins (R)	
4.3.5 Détermination des paramètres de l'équation de NPHE : la nappe des Sables de Monceau	33
4.3.5.1 Evaluation du niveau actuel de la nappe	
4.3.5.2 Fluctuation saisonnière de la nappe (B)	
4.3.5.3 Influence des pompages voisins (R)	
4.3.6 Conclusion de l'étude des niveaux des plus hautes eaux	35
<b>Conclusion</b>	<b>36</b>

<b>Références bibliographiques</b>	<b>37</b>
<b>FIGURES</b>	<b>38</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>39</b>

## FIGURES

Figure 1 : Les grands types de pollution et leurs effets sur l'environnement
Figure 2 : Localisation géographique du site étudié
Figure 3 : Contexte géologique
Figure 4 : Schéma conceptuel
Figure 5 : Coupe géologique au droit du projet
Figure 6 : Localisation des piézomètres du Laboratoire Régional de l'Est Parisien (LREP) et du cimetière parisien de Pantin

## ANNEXES

Annexe 1 : Sites BASIAS, BASOL
Annexe 2 : Fiche de prélèvement de sol, coupe technique d'un des piézomètres, fiche d'échantillonnage d'eau
Annexe 3 : Evolution piézométrique au droit des piézomètres captant la nappe du Calcaire de Saint Ouen (LREP et cimetière de Pantin)
Annexe 4 : Evolution piézométrique dans la nappe du Calcaire de Saint-Ouen et valeurs de la pluie utile par année hydrologique
Annexe 5 : Evolution piézométrique dans la nappe du Calcaire de Saint-Ouen et évolution des prélèvements en nappe sur la commune de Bobigny
Annexe 6 : Evolution piézométrique au droit des piézomètres captant la nappe des Sables de Monceau (cimetière de Pantin)

## **PREAMBULE**

Ce rapport constitue une synthèse représentative de diverses activités effectuées au cours de mon stage de fin d'études dans la société BURGÉAP. En effet, j'ai suivi pour ma dernière année universitaire les cours du Master 2 spécialité Hydrologie, Hydrogéologie à l'Université Pierre et Marie Curie à Paris VI. Cette formation d'une année universitaire se termine par un stage obligatoire de six mois en laboratoire ou en entreprise. Le choix du stage est laissé à l'étudiant. Pour ma part, pour être en accord avec mes projets professionnels, j'ai choisi un bureau d'étude spécialisé dans les domaines de l'environnement et plus spécialement dans les sites et sols pollués et l'hydrogéologie.

Les disciplines enseignées au sein du Master 2 sont orientées vers les sciences de l'eau. En effet, nous avons reçu des cours d'hydrologie, d'hydrogéologie quantitative, approfondie et régionale, nous avons également eu une approche des modèles en hydrologie et hydrogéologie. Les traceurs chimiques et isotopiques des eaux naturelles ont également fait l'objet d'une unité d'enseignement tout comme la biogéochimie ou encore l'utilisation et la gestion de l'eau, ...

Ma formation première, professionnalisante, spécialisée en hydrologie et en hydrogéologie ainsi que les cours du Master 2 m'ont poussé à trouver un stage au sein d'un bureau d'étude spécialisé dans ces domaines.

J'ai choisi de passer mes six mois de stage au sein d'un bureau d'étude dans le but de pouvoir être associée à diverses études en cours pendant ma période de stage. En effet, le sujet défini pour mon stage est : études environnementales en Ile de France : diagnostics de pollution et études hydrogéologiques appliquées au génie civil. J'ai donc pu, avec ce titre relativement large, voir plusieurs sujets traités par la société BURGÉAP.

## **REMERCIEMENTS**

Le Master 2 Hydrologie, Hydrogéologie est une formation spécialisée dans les sciences de l'eau. Cette formation a contribué à enrichir mes connaissances et à compléter ma formation dans ces domaines. Je tiens donc à remercier l'ensemble de l'équipe enseignante en charge de cette formation, car elle m'a préparée pour mon stage de fin d'études.

J'ai effectué mon stage au sein du bureau d'étude BURGÉAP où j'ai été très bien accueillie. Je remercie donc le directeur général du groupe BURGÉAP, Monsieur Andréini ainsi que le directeur de l'agence de Boulogne-Billancourt, Monsieur Raoult qui m'a permis d'effectuer six mois de stage réellement intéressants et vraiment formateurs.

Je remercie également ma tutrice au sein du bureau d'étude BURGÉAP, Madame Picard et mon responsable d'équipe Monsieur Humbert pour son aide apportée tout au long de mon stage mais également pour les responsabilités qu'il a accepté de me confier. Je remercie Mlle Foti pour son aide apportée et ses conseils lorsque l'on m'a confié mes premiers pilotages en intégralité sur certains dossiers.

Enfin, je remercie l'ensemble des ingénieurs de l'agence de Boulogne Billancourt, et plus spécialement Mlles Malvoisin et Soene et Messieurs Monnier et Givelet avec qui j'ai eu l'occasion de travailler.

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 5

## Introduction

La protection de l'environnement nécessite la réalisation de nombreuses études tant les risques de pollution qu'engendrent les activités humaines, industrielles entre autres, peuvent être variés.

Les pollutions souterraines, qui ne sont pas immédiatement visibles, sont fréquentes sur les sites industriels anciens, friches, dépôts de déchets ou décharges sauvages. La responsabilité de l'exploitant peut être engagée par des impacts à long terme sur l'environnement ou sur les tiers. Un diagnostic est mis en œuvre lors d'une transaction, reconversion, extension, cessation d'activité ou par requête du préfet.

Ainsi, j'ai choisi de présenter dans une première partie les textes de la nouvelle réglementation sur les sites et sols pollués en France ainsi que les différents types de pollution et leur mode de transfert. Une grande partie de mon travail a porté sur des études de diagnostics de pollution, c'est pourquoi dans une deuxième partie je présenterai un exemple de diagnostic de pollution des sols en prévision de la vente d'un terrain.

La seconde partie de mon travail au cours de mon stage a porté sur des problèmes liés à la nappe phréatique lors de constructions d'ouvrages de génie civil. Il m'a donc paru intéressant de commencer la troisième partie de ce rapport par la présentation des besoins d'un promoteur immobilier en Ile-de-France en terme d'hydrogéologie pour ensuite terminer mon travail par une étude hydrogéologique appliquée au génie civil effectuée sur le site pour lequel j'ai réalisé le diagnostic de pollution présenté en deuxième partie.

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 6

## **2 Les textes et réglementations relatifs aux sites et sols pollués**

On considère, en France, qu'un site pollué est « un site qui, du fait d'anciens dépôts de déchets ou d'infiltration de substances polluantes, présente une pollution susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pérenne pour les personnes ou l'environnement ». [2] Ce n'est pas tant la présence de polluants dans le sol qui est problématique mais le fait que cette pollution soit mobilisable vers la surface du sol ou latéralement en profondeur, et donc qu'elle risque d'affecter une population sur le site lui-même ou au-delà.

Les industries sont à l'origine de nombreuses pollutions des sols et des eaux souterraines et du fait du temps de rémanence des polluants, de nombreux sites sont impactés. Il est relativement difficile d'estimer le nombre de sites touchés. Un même site a pu recevoir plusieurs industries différentes et de ce fait, il est impossible de connaître à priori l'étendue de la pollution générée par une industrie donnée. Les estimations du nombre de sites pollués en France varient de quelques dizaines de milliers à plusieurs centaines de milliers. [3]

### **2.1 Le contexte et les enjeux**

Les études liées aux sites et sols pollués sont de plus en plus nombreuses et représentent la majeure partie du travail d'un bureau d'étude tel que BURGÉAP pour l'antenne parisienne. Ceci est dû notamment aux importantes mutations qui ont lieu dans les industries françaises notamment en périphérie des grandes agglomérations. Certaines industries cessent leurs activités alors que d'autres sont remplacées par de nouvelles. Dans les deux cas, ces changements sont l'occasion de réaliser un état des lieux du sol et du sous-sol. En effet, il revient à l'ancien occupant du site de remettre le site dans un état compatible avec l'usage futur retenu.

De plus la croissance démographique notamment en région parisienne est également à l'origine du renforcement des états des lieux des sols. La demande foncière est extrêmement forte, tous les terrains laissés de côté pendant de nombreuses années sont réquisitionnés dans le but d'y implanter soit de nouvelles industries soit des immeubles de bureaux ou d'habitations ou des locaux commerciaux. La réglementation concernant la réhabilitation et le traitement d'un site diffère selon que le site entre ou n'entre pas dans la réglementation des ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement). Les actions de prévention des pollutions et de surveillance de l'environnement autour des installations classées font partie intégrante de la politique de gestion des sites et sols pollués. L'usage futur que l'on veut en faire est mis au cœur des préoccupations gérant la gestion de ces sites. [4]

### **2.2 La nouvelle politique de février 2007 [5]**

La nouvelle politique concernant les modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués est parue le 8 février 2007. Ces textes établis par un groupe de travail composé du Ministère, d'industriels et de bureaux d'étude dont BURGÉAP a fait partie, remplacent les guides ESR (Evaluation Simplifiée des Risques) et EDR (Evaluation Détaillée des Risques).

Lors de sa communication en Conseil des Ministres du 14 février 2007, Madame N.Olin, alors Ministre de l'Ecologie et du Développement Durable, a présenté les nouveaux textes et outils

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 7

méthodologiques relatifs à la prévention de la pollution des sols et à la gestion des sols pollués en France.

Les nouveaux textes apportent un certain nombre de changements, précisés ci après :

- Il faut procéder à une gestion pragmatique des sites, il ne doit plus y avoir de hiérarchisation des sites (objectif initial des ESR) parfois insuffisante quant aux mesures de gestion ;
- Le schéma conceptuel doit être au centre de toutes les démarches de gestion des sites. Il est utilisé pour dimensionner un diagnostic ou encore faire ressortir les points clés de la gestion du site. Les sources de pollution doivent être clairement localisées, les vecteurs et les cibles potentielles doivent être connus et enfin, les diagnostics doivent être bien dimensionnés ;
- La source de pollution doit être gérée spécifiquement : l'enlèvement des zones sources dès que cela est techniquement et économiquement possible doit être automatique, indépendamment de la notion de risque sanitaire ;
- Les ESR et EDR sont supprimées et remplacées par :
  - L'IEM (Interprétation de l'Etat des Milieux) : ce type d'études correspond à l'interprétation de l'état des milieux au regard d'usages constatés. Ces usages, sur lesquels on ne peut jouer, sont situés en dehors du site étudié (hors site) dans sa zone d'impact. L'IEM permet de s'assurer que les milieux étudiés ne sont pas en écart par rapport à la gestion sanitaire mise en place pour l'ensemble de la population française. Pour ce faire, les concentrations dans les milieux (sol, eau, air, végétaux, faune, ...) sont comparées : à l'état initial de l'environnement (si disponible), au bruit de fond géochimique, aux valeurs réglementaires (eau potable, de baignade, ...). En l'absence de ces valeurs de références, il faut réaliser un calcul d'EQRS (Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires) basé sur des mesures et non sur de la modélisation.  
  
L'IEM conduit à conclure soit à l'absence d'actions particulières, soit à la mise en œuvre d'actions simples de gestion, soit à la nécessité de réaliser un plan de gestion pour traiter le problème ;
- Le plan de gestion : requis en cas de présence de pollution sur le site ou en cas d'absence de réponse simple à l'aide d'une IEM hors site ;
- Les valeurs de référence VDSS (Valeur de Définition des Sources Sol) et VCI (Valeurs de Constat d'Impact) n'existent plus et sont remplacées par le bruit de fond géochimique ;
- Les dossiers présentant des niveaux de risques inacceptables ne sont plus soumis à l'administration. Ils constituent un élément de réflexion intermédiaire pour la réflexion conduisant à l'établissement du plan de gestion ;
- Il faut distinguer le sol en tant que milieu qui restera sur place, des sols en tant que matériaux issus d'un aménagement correspondant aux déblais/remblais.

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 8



## 2.3 Le bruit de fond géochimique

Le bruit de fond géochimique est formé par toutes les teneurs présentes dans le milieu naturel (sol ou sédiments), les pollutions majeures sont prises en compte. Cette définition est très approximative car on ne connaît pas les effets de chacune des substances potentiellement polluantes sur les écosystèmes. Par ailleurs, le fond géochimique n'est disponible que sur très peu de régions en France et sur une partie des polluants seulement. Il est à noter que certains éléments à priori d'origine anthropique se trouvent naturellement dans l'environnement comme par exemple, les CFCs (Chloro-fluorocarbones) rencontrés dans certains gaz de volcans ou encore les éléments minéraux (arsenic, mercure, cadmium, uranium, ...) présents naturellement dans les roches ou dans certaines eaux. [3]

La connaissance du bruit de fond géochimique naturel permet d'apprécier l'état naturel des sols présents au droit des sites étudiés. La connaissance du bruit de fond permet d'estimer l'ampleur des apports anthropogéniques et constitue une base de référence pour demander aux responsables de ces apports de procéder aux études ou aux travaux de réhabilitation nécessaires. [6]

## 3 Caractéristiques de différentes pollutions

Une pollution est une teneur anormalement élevée par rapport au bruit de fond d'une ou plusieurs substances toxiques dans les sols et/ou la nappe. Dans une étude visant à comprendre et gérer les sites et sols pollués, il convient d'identifier en premier lieu :

- La source ;
- Les voies de transfert ;
- Les cibles.

### 3.1 Les sources de pollution

Les pollutions d'origine anthropique peuvent être classées en différentes catégories : les pollutions diffuses, épandues sur de grandes surfaces, les pollutions ponctuelles épandues sur des zones allant de quelques mètres carrés à un ou deux kilomètres carrés et les pollutions indirectes.

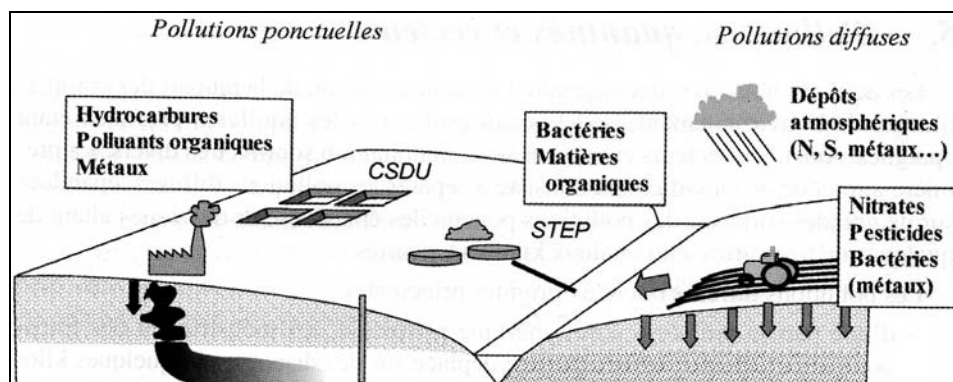


Figure 1 : les grands types de pollution et leurs effets sur l'environnement

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 9

Les pollutions diffuses ont deux origines principales :

- Une origine atmosphérique provenant essentiellement des industries et des transports. Cette pollution est homogénéisée et peu migrer sur des distances de plusieurs kilomètres ou dizaines de kilomètres ;
- Une origine agricole (engrais et pesticides) épandus au sol sur de très grandes surfaces.

Une pollution diffuse implique des concentrations en polluant relativement faibles mais présentes sur une grande surface. L'origine et les responsables de ce type de pollution sont relativement difficiles à identifier et la procédure de réhabilitation de la zone est d'autant plus longue et fastidieuse.

Les pollutions ponctuelles sont principalement d'origine industrielle. On distingue alors deux types de pollutions ponctuelles :

- Pollution accidentelle : lors du transport de matières dangereuses par exemple engendrant le déversement ponctuel de ces substances. Ce type de pollution est en général à l'origine de dégradation du milieu sur une surface limitée ;
- Pollution chronique : infiltration de produits toxiques mal entreposés, fuites de réservoirs, infiltration de lixiviats issus de dépôts de déchets divers, ...

Une pollution ponctuelle est bien souvent de taille restreinte mais concentrée. La concentration en polluant diminue lorsque le panache de pollution s'étend. Ce type de pollution permet bien souvent d'identifier le responsable et d'entraîner des mesures pénales contre ce dernier pour qu'il remette le site en état. [3]

### **3.2 Processus qui influencent l'évolution de la pollution : la nature du sol et du sous-sol, les eaux souterraines [7]**

Les propriétés du sol et du sous sol qui influencent le transfert des contaminants vers les nappes sont la porosité, le degré de saturation, la texture, la composition chimico-minéralogique, l'acidité, l'état rédox, la teneur en matière organique, la fissuration et les discontinuités dans les milieux rocheux.

Ces différentes propriétés sont détaillées ci-après :

- La porosité du sol est très variable suivant le type de sol (sableux, silteux, argileux) et son état de compacité. Généralement, près de la surface, le sol n'est pas saturé, de l'eau et de l'air y coexistent dans les pores. Lorsqu'il y a un déficit en oxygène certaines réactions anaérobies peuvent être à l'origine de la dégradation de certaines substances en sous-produits potentiellement toxiques ;
- La texture d'un sol peut être de deux natures. Peu compact tel qu'un sol grossier et sableux bien aéré, drainé et perméable. L'eau polluée ou non y circule rapidement. Au contraire, un sol fin argileux est beaucoup plus imperméable ;
- La composition chimico-minéralogique influe fortement sur l'aptitude du sol à retenir momentanément ou à fixer les polluants apportés par infiltration ;

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 10

- L'acidité du sol et son état rédox influent sur la spéciation des polluants. Ils influent directement sur la mobilité des polluants ;
- La matière organique fixe les polluants et retient momentanément la pollution. Les réactions biochimiques entraînent la dégradation des polluants.
- La fissuration et les discontinuités en milieu rocheux représentent des voies de propagation rapides de la pollution, avec de plus une faible capacité du milieu à retenir la pollution.

Par ailleurs, la profondeur de la nappe phréatique est très importante. Plus elle est profonde, plus la filtration par les terrains superficielle est importante. Si la pollution atteint la surface de la nappe, la pollution peut, suivant les cas, si elle est peut dense et mobile, surnager et se propager en panache suivant les lignes d'écoulement de la nappe, ou au contraire si elle est dense, descendre vers la base de l'aquifère et s'y accumuler en amas qui évoluera lentement.

## 4 Exemple de diagnostic de pollution

Le diagnostic de pollution que j'ai choisi de présenter pour ce rapport concerne un petit site de la commune de Drancy. Les résultats de cette étude n'ont pas montré de grosse pollution du sous-sol mais j'ai tout de même choisi de les présenter car j'ai également réalisé une étude hydrogéologique appliquée au génie civil sur ce site.

Ce diagnostic est réalisé dans le cadre d'un projet immobilier sur la commune de Drancy. Le projet prévoit la réalisation d'un immeuble sur deux niveaux de sous sol, utilisés comme parking.

Les délais étant très courts, j'ai dû réaliser l'étude historique et documentaire du site en parallèle des investigations de terrain. L'implantation était donc aléatoire et ne visait pas d'éventuelles sources de pollution identifiées lors de l'étude historique et documentaire. Les investigations de terrain comprennent une campagne de sondages, la mise en place de deux piézomètres, le prélèvement d'échantillons de sols et d'eaux souterraines pour leur analyse en laboratoire afin de quantifier une pollution éventuelle des sols et des eaux souterraines.

La méthodologie retenue par BURGÉAP pour la réalisation de ce diagnostic de pollution prend en compte les nouveaux textes et outils méthodologiques développés par le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable relatifs à la prévention de la pollution des sols et à la gestion des sols pollués en France présentés dans la première partie de ce rapport.

### 4.1 Méthodologie

Une étude historique et documentaire est réalisée en préalable à des sondages de reconnaissance sur des sites potentiellement pollués. Son objectif est de recenser l'ensemble des activités passées du site, sur la base d'éléments bibliographiques divers (photographies aériennes, archives, visites, ...) afin de localiser d'éventuelles sources de pollution et d'identifier la nature des polluants concernés. Elle permet également de décrire le contexte environnemental : géologie, hydrogéologie, cibles potentielles (captages notamment).

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 11

Pour réaliser cette étude historique et documentaire et par la suite, le diagnostic de pollution, j'ai dû me baser sur des données acquises à partir :

- de la visite détaillée du site ;
- de la consultation des organismes de l'Etat, l'Agence de l'eau Seine-Normandie, le Service santé environnement de la DDASS de Seine-Saint-Denis et le Bureau de l'environnement de la préfecture de Seine-Saint-Denis ;
- de la consultation des bases de données Internet : BSS (banque du sous-sol), BASOL (recensement des sites pollués) et BASIAS (recensement des anciens sites industriels) ;
- de l'interprétation des cartes topographiques et géologiques ;
- de l'interprétation des photographies aériennes (IGN) ;
- des données acquises par BURGÉAP lors de précédentes études sur cette zone ;
- des sondages et de l'échantillonnage de sols réalisés le 15 mars 2007 ;
- des prélèvements d'eaux souterraines réalisés le 16 mars 2007.

## 4.2 Présentation du site et de son environnement

Le site de l'étude est localisé dans le département de la Seine-Saint-Denis (93), sur la commune de Drancy. Il est situé à une altitude d'environ 45 m NGF. Sa localisation géographique est présentée en **figure 2**.

Le site est constitué de trois parcelles cadastrées. La zone d'étude est occupée par trois bâtiments dont l'un était encore habité lors des investigations de terrain. Il s'agit d'un hôtel. Les deux autres bâtiments hébergeaient une boucherie et un bar.

## 4.3 Contexte environnemental

### 4.3.1 Contexte géologique

La carte géologique concernée est la carte de Paris et de sa proche banlieue au 1/25 000. Un extrait est présenté en **figure 3**. Cette carte accompagnée de sa notice m'a permis d'identifier les formations géologiques présentes au droit du site et de réaliser une coupe géologique de terrains. D'autres informations sont venues ensuite préciser ces données.

La carte de Paris m'a donc permis d'établir au droit du site, la coupe géologique suivante, à partir de la surface :

- Masses et Marnes du gypse (e7b, e7a, Ludien inférieur et Marinésien supérieur), constituées d'une succession de bancs de marnes dans lesquels s'intercalent des bancs plus ou moins épais de gypse ;

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 12

- Sables de Monceau (e6b2, Marinésien supérieur), formation constituée de sables verts plus ou moins gréseux contenant des bancs d'argiles. L'épaisseur de cette formation varie entre 1 et 3 m ;
- Calcaire de Saint Ouen et Calcaire de Ducy (Marinésien inférieur) : alternance de calcaires durs et de niveaux plus marneux, épais d'une douzaine de mètres ;
- Sables de Beauchamp (e6a, Auversien), constitués de sables fins, argileux et de grès calcaires, de 10 m de puissance minimum ;
- Marnes et Caillasses (e5c, Lutétien), représentées par une alternance de marnes blanches et de bancs calcaires coquilliers, épais de 32 m au Blanc Mesnil ;
- Calcaire Grossier (e5a-b, Lutétien), qui est constitué d'une alternance de bancs calcaires durs et de calcaires plus tendres, d'environ 20 m de puissance ;
- Sables de l'Yprésien (e3-4, Yprésien). Cette épaisse formation sableuse, très développée dans le Nord de Paris, est représentée par des sables fins, plus ou moins argileux, riches en fossiles marins, dans lesquels s'intercalent des niveaux de lignite et d'argile ;
- Argile plastique de la base de l'Yprésien.

#### 4.3.2 Contexte hydrologique

Seul le canal de l'Ourcq est présent dans le secteur de l'étude à environ 2 km au sud du site.

#### 4.3.3 Contexte hydrogéologique

L'étude de la succession des différentes couches géologiques m'a permis de déterminer quelles sont les nappes présentes au droit du site. En effet, en fonction de la nature des terrains, de leur perméabilité, nous pouvons savoir s'ils constituent ou non des aquifères. Par ailleurs, la notice de la carte géologique répertorie toutes les nappes principales présentes sur le périmètre délimité par la carte.

A l'échelle locale plusieurs aquifères superposés se rencontrent dans cette série géologique :

- un aquifère perché superficiel au sein des Masses et Marnes de gypse et des Sables de Monceau ;
- l'aquifère du Calcaire de Saint-Ouen ;
- plus profondément, et non atteints par les sondages se trouvent les aquifères des Sables de Beauchamp et des calcaires lutétiens (Marnes et Caillasses, Calcaire grossier), surmontant eux-mêmes la nappe des Sables de l'Yprésien (ou du Soissonnais).

Dans la configuration actuelle, le projet est susceptible d'être concerné par les deux premiers aquifères, à savoir la nappe des Sables de Monceau et celle du Calcaire de Saint-Ouen. J'ai donc réalisé en plus du diagnostic de pollution, une étude prévisionnelle du niveau des plus hautes eaux souterraines, à la demande du promoteur immobilier.

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 13

#### 4.3.4 Utilisation des ressources en eau dans le secteur de l'étude

J'ai répertorié les usages de l'eau (Potable, Industrielle et Agricole) dans un rayon de 3 km, à partir de données recherchées :

- dans les registres de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie (AESN), qui recense les pompages déclarés par les industriels, les collectivités et les agriculteurs ;
- dans les registres du Service Santé environnement de la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales de la Seine-Saint-Denis ;
- dans les registres de la Banque de données du Sous-Sol (BSS).

Il faut en effet noter que les captages d'eau, et plus particulièrement les captages pour l'alimentation en eau potable (AEP), sont des cibles potentielles par rapport à la pollution des sols et que les nappes sont aussi des voies de transfert possibles des pollutions.

Le Service Santé Environnement de la préfecture de Seine-Saint-Denis nous a fait part de l'existence de captages publics d'eau destinés à la consommation humaine aux alentours de la commune de Drancy. Les captages les plus proches se situent sur la commune du Blanc-Mesnil et exploitent la nappe des sables du Soissonnais (Yprésien). Cette nappe est bien protégée des pollutions de surface par l'épaisseur totale des formations géologiques qui les surmontent (Calcaires du Lutétien, Sables de Beauchamp, Calcaire de Saint Ouen, Calcaire de Ducy, Sables de Monceau et Masse et Marnes du gypse, soit au total, environ 80 m de formations géologiques).

Les données concernant les captages d'alimentation en eau potable situés dans un rayon de 3 km autour du site, sont rassemblées dans le **tableau n°1** et les forages reportés sur la **figure n°2**.

**Tableau n°1 : Liste et caractéristiques des captages AEP**

N° sur figure	Code BSS	Profondeur (m)	Nappe captée	Lieu d'implantation	Distance du site et position hydraulique
1	01834A0092/F10	110	Sables du Soissonnais	Avenue de la Libération - Le Blanc-Mesnil	3 km au nord est Latéral
2	01834A0095/F11	126		Rue Jean Jaurès - Le Blanc-Mesnil	2 km à l'est Latéral
3	01834B0020/F7	Non connue		Terrain de sport Paul Eluard - Le Blanc Mesnil	2,5 km au nord est Latéral

Tous les captages AEP se situent hydrauliquement en position latérale par rapport à l'écoulement principal de la nappe. Ces captages sont donc à priori peu vulnérables vis-à-vis d'une éventuelle pollution pouvant exister au droit du site. Leur distance par rapport au site renforce ce diagnostic.

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 14

J'ai pu réaliser l'inventaire des captages à usage industriel à partir des données communiquées par l'agence de l'eau Seine-Normandie.

Les données concernant les captages industriels les plus proches du site, dans un rayon de 3 km, sont rassemblées dans le **tableau 2** et leurs localisations reportées sur la **figure n°2**.

**Tableau n°2 : Liste et caractéristiques des captages AEI**

N° sur figure	Point	Etablissement	Adresse du point de captage	Type d'eau captée	Volume prélevé en 2003 m <sup>3</sup>	Distance du site et position hydraulique
1	00132U	CARBOXYDE FRANCAISE	171 Avenue Henri Barbuss BOBIGNY	Nappe	469 054	2,25 km au sud ouest Latérale
2	00163C	METALOR TECHNOLOGIES FRANCE	45 rue de Paris NOISY LE SEC	Nappe	2 016	2,5 km au sud Latérale
3	00187D, 00188E, 00182Y, 00183Z, 00184A, 00189F, 00190G, 02620Y	AVENTIS PHARMA SA	Route de Noisy ROMAINVILLE	8 captages en nappe	Total pour les 8 captages : 1 788 607	3 km au sud Latérale
4	12560C	Stade Paul Eluard	LE BLANC MESNIL	Nappe	2 431	2 km au nord est Latérale

Tous les captages AEI se situent en position latérale par rapport à l'écoulement principal de la nappe. Ces captages sont donc à priori peu vulnérables vis-à-vis d'une éventuelle pollution pouvant exister au droit du site.

J'ai répertorié les captages à usage agricole à partir des données recueillies dans la Banque de données du Sous-Sol. Seul un captage pour l'alimentation en eau agricole, exploitant la nappe contenue dans les formations de l'Eocène moyen, a été recensé.

Les données concernant ce captage agricole sont présentées dans le **tableau 3**.

**Tableau n°3 : Liste et caractéristiques des captages AEA**

Code BSS	Profondeur (m)	Nappe captée	Lieu d'implantation	Distance du site et position hydraulique
01833B0029/S	41	Aquifères du Lutétien	Route de Stalingrad - Drancy	2,5 km Latérale

#### 4.4 Recensement des sites potentiellement pollués

La base de données BASIAS sur les sites et sols potentiellement pollués recense 99 sites sur la commune de Drancy. Pour cette étude, j'ai choisi de ne présenter que les 17 sites les plus proches de la zone d'étude, localisés dans un rayon d'environ 500 m. Ces sites sont reportés dans le **tableau 1 de l'annexe 1**.

Ce recensement indique qu'il existe 2 sites potentiellement pollués localisés en amont hydraulique par rapport au site, en considérant les premières nappes rencontrées au droit du site, aquifère perché superficiel au sein des Masses et Marnes de gypse et des Sables de Monceau et la nappe des Calcaires de Saint-Ouen (écoulement en direction du nord-ouest). Ils sont susceptibles d'être une source de pollution des eaux souterraines ou des sols présents au droit du site, dans l'hypothèse où ces sites seraient effectivement pollués.

Les 10 autres sites recensés se situent en aval ou latéral hydraulique, et ne présentent donc pas un risque de pollution des eaux souterraines ou des sols présents au droit du site de l'étude.

La base de données BASOL sur les sites et sols pollués recense 9 sites dans un rayon de 3 km. Ces sites sont reportés dans le **tableau 2 de l'annexe 1**.

Tous les sites recensés sur la base de données BASOL se situent en aval ou latéral hydraulique par rapport à l'écoulement de la nappe superficielle dont la direction principale d'écoulement se fait vers le nord ouest. Ces 9 sites ne sont donc pas susceptibles d'être une source de pollution des eaux souterraines ou des sols présents au droit de la zone d'étude.

#### 4.5 Vulnérabilité de l'environnement

D'après des études de BURGÉAP dans le secteur de l'étude, j'ai pu constater que la première nappe rencontrée au droit du site, est la nappe contenue dans les Masses et Marnes du gypse et les Sables de Monceau, dont le niveau piézométrique se trouve à 9 mètres environ de profondeur. La deuxième nappe est celle des Calcaires de Saint-Ouen, à 14 mètres de profondeur.

Ces deux nappes superficielles sont vulnérables vis-à-vis des activités potentiellement polluantes exercées sur le site du fait de l'absence d'une protection naturelle imperméable en surface qui les protégerait de potentielles infiltrations de polluants. Ces nappes, déjà globalement impactées par les anciennes activités industrielles de la zone, ne sont pas utilisées pour l'alimentation en eau potable ou pour des usages industriels, elles sont donc non sensibles.

Les trois captages AEP recensés à proximité du site se situent en position latérale, du point de vue hydraulique (écoulement de la nappe des Sables du Soissonnais vers le nord-ouest). De plus, cette nappe est naturellement protégée par les formations géologiques qui la surmontent (Calcaires du Lutétien, Sables de Beauchamp, Calcaire de Saint-Ouen, Calcaire de Ducy, Sables de Monceau et Masse et Marnes du gypse, soit environ 80 m d'épaisseur totale). Elle n'est donc pas vulnérable à une éventuelle pollution provenant du site de l'étude. En revanche, cette nappe est particulièrement sensible du fait de son usage pour l'alimentation en eau potable. Les cibles sont cependant très éloignées du site.

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 16



Le canal de l'Ourcq, s'écoulant en direction de l'ouest, est localisé à environ 3 km au sud du site. Son usage est essentiellement pour le transport fluvial et à des fins récréatives. Le site n'est pas en relation avec le canal de l'Ourcq. Aucun fossé ou ruisseau ne passe à proximité immédiate du site. Par conséquent, le réseau hydrographique local n'est pas vulnérable à une pollution des eaux de ruissellement provenant du site.

La vulnérabilité environnementale vis à vis d'activités potentiellement polluantes exercées au droit du site de Drancy est donc :

- très faible vis-à-vis des eaux superficielles et des eaux souterraines (nappes de l'Yprésien) utilisées pour l'alimentation en eau potable,
- importante vis à vis des sols non recouverts et des premières nappes rencontrées au droit du site (nappe contenue dans les Masses et Marnes du gypse et les Sables de Monceau et nappe contenue dans les Calcaires de Saint-Ouen) du fait de l'absence de protection imperméable de surface qui la protégerait d'éventuelles infiltrations.

La majorité des sites et sols pollués ou potentiellement pollués recensés dans la base de données BASOL se situent en position latérale ou en aval hydraulique par rapport au site en considérant la première nappe rencontrée au droit du site, la nappe des Calcaires de Saint-Ouen (écoulement en direction du nord-ouest). Ces sites ne constituent donc pas une source potentielle de pollution risquant de contaminer les eaux souterraines et/ou les sols présents au droit du site de l'étude.

#### 4.6 Historique du site

L'étude historique a pour but de répertorier, dans un secteur et pour une durée déterminée, toutes les activités qui ont eu lieu au droit du site. Ces données permettent alors de recenser les zones du site potentiellement polluées et pouvant faire l'objet d'investigations ultérieures.

Lors de la visite du site, j'ai pu constater que l'un des bâtiments était toujours occupé par un hôtel. Une ancienne boucherie était également présente par le passé dans l'un des édifices. Aucune information complémentaire n'a pu être recueillie lors de la visite du site.

La consultation des photographies aériennes permet également d'obtenir des informations sur les types d'occupation passées du site. De ce fait, les constructions et les installations passées et présentes sur le site ont pu être recensées sur la base de photographies aériennes de l'Institut Géographique National (IGN). Les clichés consultés ont été ceux des années 1933, 1949, 1959, 1968, 1973, 1977, 1983, 1986, 1990, 1994, 1999, 2003.

Les données recueillies lors de la consultation des photographies aériennes sont synthétisées dans le **tableau 4**.

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 17

**Tableau n°4 : Synthèse des observations issues de la consultation des photographies aériennes de l'IGN.**

Années	Observations sur le site	Environnement immédiat
De 1933 à 1968	Site constitué de petites maisons et de jardins	Zone pavillonnaire
De 1973 à 1977	Les anciennes petites maisons ont été remplacées par de nouvelles, la disposition des maisons et des jardins a changé.	
De 1983 à 2007	Configuration actuelle	

Aucune donnée concernant l'usage du site n'a été recueillie avant 1933.

Cette consultation m'a permis de conclure sur le fait qu'aucune activité industrielle de taille importante n'a vraisemblablement été exercée sur le site de l'étude, mis à part quelques ateliers de quartier.

Par ailleurs, le bureau de l'environnement de la préfecture de Seine-Saint-Denis nous a indiqué qu'une des parcelles concernées avait abrité un atelier de salaison soumis à déclaration.

En conclusion, cette étude historique a mis en évidence que le site a accueilli des maisons et des bâtiments d'habitation depuis au moins 1933. Il y a eu une activité soumise à déclaration : un atelier de salaison.

Aux alentours du site, dans un rayon immédiat de 500 m, sont recensées plusieurs activités industrielles, essentiellement des garages automobiles.

Ainsi aucune installation potentiellement polluante n'a été identifiée lors de l'étude historique et documentaire. Le site a cependant hébergé un atelier de salaison soumis à déclaration au titre de la réglementation des ICPE.

La répartition des sondages au droit des jardins et de la cours était aléatoire et réalisée avant l'étude historique, compte tenu des courts délais d'intervention. Elle permet toutefois, d'investiguer l'ensemble des zones situées à l'extérieur des bâtiments selon un maillage approximatif de 6 mètres sur 6 mètres.

## **4.7 Reconnaissance de l'état du sous-sol et des eaux souterraines**

### **4.7.1 Nature des investigations**

Les travaux de reconnaissance de sols, ont été réalisés à l'aide d'une tarière mécanique par une société de forage, sous mon contrôle. L'intervention s'est déroulée les 15 et 16 mars 2007.

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 18

Elle a consisté en la réalisation de 6 sondages et de deux piézomètres.

#### Reconnaissance des sols

Les sondages, nommés S1 à S6, ont été réalisés à la tarière hélicoïdale à 7 mètres de profondeur afin de permettre une reconnaissance des terrains situés sous le futur radier du second niveau de sous-sol.

#### Reconnaissance des eaux souterraines

Deux piézomètres, Pz1 et Pz2 ont été implantés sur le site à 14 et 9 mètres de profondeur afin de réaliser des prélèvements d'eaux souterraines dans les deux aquifères présents au droit du site.

Ces ouvrages ont été équipés de tubes PVC vissés de diamètre 52/60 mm, d'un massif filtrant, d'un bouchon étanche et d'une bouche à clef cimentée en tête de la façon suivante :

- **PZ1** à 14 mètres de profondeur : 4 mètres de tubes PVC crépinés et 10 mètres de tube PVC plein, afin de capter la nappe des Calcaires de Saint-Ouen dans la partie crépinée ;
- **Pz2** à 9 mètres de profondeur : 2 mètres de tubes PVC crépinés et 7 mètres de tube PVC plein, afin de capter la nappe des Masses et Marnes du gypse et des sables de Monceau.

Le niveau de la nappe a été mesuré le 16/03/07 dans chacun des ouvrages lors de la campagne de prélèvement des eaux en vue de leur analyse en laboratoire (étude de pollution menée par BURGEAP). Le tableau suivant présente le résultat de ces mesures :

**Tableau n°5 : Niveaux statiques mesurés sur le site le 16/03/07**

	<b>Pz1 (piézomètre long)</b>	<b>Pz2 (piézomètre court)</b>
<b>Cote du repère (sol)</b>	48 NGF	48 NGF
<b>Niveau statique par rapport au sol</b>	10,89 m	8,20 m
<b>Cote du niveau statique</b>	37,10 NGF	39,80 NGF
<b>Profondeur de l'ouvrage</b>	13,90 m	9,10 m
<b>Cote du fond de l'ouvrage</b>	34 NGF	39 NGF

On observe une différence de niveau entre les deux nappes : la nappe des Sables de Monceau se trouve près de 2,7 m plus haut que la nappe du Calcaire de Saint-Ouen.

Le piézomètre « court », bien que peu productif, retrouve son niveau statique initial après pompage (pompage de prélèvement d'eau à un débit de l'ordre de 300 l/h), ce qui confirme l'hypothèse de l'existence de deux nappes superposées dont les niveaux sont décrochés.

Ce « décrochement » peut s'expliquer par l'exploitation des nappes de l'Yprésien et du Lutétien (pompages industriels, pompages de climatisation, drainage, mise hors d'eau des

sous-sols, ...) qui crée un rabattement du niveau des nappes. Par phénomène de drainance descendante, la nappe du Calcaire de Saint-Ouen est également rabattue. La nappe des Sables de Monceau, alimentée directement par les précipitations, est moins sujette à ce rabattement, du fait de l'interface semi-perméable existant à l'interface entre les Sables de Monceau et le Calcaire de Saint Ouen.

#### **4.7.2 Stratégie et mode opératoire de prélèvement**

##### Prélèvements de sols

Pour chacun des sondages, après avoir décrit la nature (structure et texture) et les caractéristiques organoleptiques (odeurs et couleurs) des terrains traversés et complété la fiche d'échantillonnage, j'ai procédé au prélèvement des échantillons de sols selon la stratégie suivante :

- un échantillon représentatif de chaque couche de matériaux traversés ;
- un échantillon représentatif de chaque niveau de sol jugé suspect.

Un niveau de sol est jugé suspect lorsqu'il présente des traces de souillures, des caractéristiques organoleptiques anormales (couleur, odeur, texture) ou qu'il contient des matériaux suspects (morceaux de briquettes, mâchefers,...).

Un exemple de fiche de prélèvement d'échantillons de sol reprenant l'ensemble des observations organoleptiques, les mesures de terrain, les profondeurs d'échantillonnage ainsi que les coupes des terrains rencontrés est disponibles en **annexe 2**.

##### Prélèvements des eaux souterraines

Pour chacun des piézomètres, la nature et les caractéristiques des sols ont été relevées et reportées sur la coupe technique des ouvrages disponibles en **annexe 2**.

J'ai réalisé les prélèvements des échantillons d'eaux souterraines pour analyses au laboratoire le 16 mars 2007, à l'aide d'une pompe 12 Volts après une purge des piézomètres de 5 fois leur volume d'eau (voir fiche d'échantillonnage en **annexe 2**). Un premier développement des ouvrages avait été réalisé lors de leur mise en place.

##### Analyses au laboratoire

Les analyses chimiques de sols, menées conformément aux normes actuellement en vigueur, ont porté sur les principales substances (minérales ou organiques) susceptibles d'être rencontrées en sous-sol et dans les eaux souterraines dans le cas d'une éventuelle pollution par une activité anthropogénique.

Le choix des échantillons a été orienté à la suite des constats organoleptiques établis lors de la description des matériaux traversés par les sondages.

Le programme analytique engagé sur les échantillons est basé sur les informations en notre possession à l'issue de l'étude historique.

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 20

**Tableau n° 6 : Programme analytique - analyses sur échantillons bruts**

Substances analysées	Normes analytiques	Echantillons sélectionnés
Hydrocarbures totaux (HCT)	Méthode interne CPG/FID	S1 1-2 / S1 2-3 / S1 4-5 / S2 0-1 / S2 1-2 / S2 6-7 / S3 1-2 / S3 4-5 / S3 6-7 / S4 1-1 / S4 2-3 / S4 5-6 / S5 0-1 / S5 5-4 / S5 6-7 / S6 1-2 / S6 2-3 / S6 5-6
8 métaux	ISO 11885 ISO 16772 pour le mercure	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Méthode interne	
BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylène), COHV (Composés Organo-Halogénés Volatils)	NF ISO 22155	S1 1-2 / S2 0-1 / S3 4-5 / S4 2-3 / S5 3-4 / S6 5-6
PCB (polychlorobiphényles)	Méthode interne	S1 2-3 / S5 0-1

**Tableau n°7 : Programme analytique - analyses sur les eaux souterraines**

Substances analysées		Normes analytiques	Echantillons sélectionnés
Hydrocarbures totaux (HCT)		Méthode interne	Pz1 et Pz2
Eléments traces métalliques (ETM)	As, Cu, Cr, Cd, Ni, Pb, Zn	NF EN ISO 11 885	
	Hg	NF EN 13506	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)		NFT 90-115	
Composés organo-halogénés volatils (COHV)		NF EN ISO 10301	
Hydrocarbures mono-aromatiques (BTEX)		NF EN ISO 11423-1	

#### 4.8 Résultats et interprétations

L'examen des couches de terrain rencontrées lors des sondages de reconnaissance des sols et la réalisation des piézomètres, m'ont permis de décrire les couches lithologiques du site de l'étude telles que présentées en **annexe 2**.

Ainsi, au regard des observations réalisées au cours des investigations de terrain, la succession des formations géologiques au droit du site est la suivante :

- terre végétale ou remblais sur environ 1 m de profondeur ;

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 21

- marnes beiges avec passées sableuses, correspondant à la formation des Masses et Marnes de gypse jusqu'à 8 m à 8,5 m de profondeur ;
- sables marneux verdâtres correspondant aux Sables de Monceau sur environ 1 m d'épaisseur ;
- calcaires rosâtres sableux à partir de 9 mètres de profondeur et jusqu'à 14 mètres (profondeur maximale atteinte lors des forages pour les piézomètres).

L'examen des échantillons de sols n'a pas mis en évidence la présence de matériaux suspects (couleurs anormales ou présence de matériaux tels que des mâchefers) et conduit à conclure en l'absence d'indices de souillures.

Pour information sur l'impact des sols, j'ai indiqué les concentrations caractéristiques du bruit de fond dans les sols. Pour les métaux, en l'absence de donnée locale, la gamme de concentration qui est utilisée pour comparaison est celle mise en évidence dans les sols ordinaires (sans anomalie géochimique) par l'INRA. Pour les HAP, en l'absence de donnée locale, les valeurs de référence sont extraites de l'ATSDR et des fiches toxicologiques de l'INERIS.

De plus, s'agissant d'un futur projet qui comprendra la réalisation de sous-sols et d'excavations, j'ai comparé les teneurs trouvées aux valeurs le plus souvent utilisées par les exploitants de centre de stockage de déchets ultimes (CSDU) pour décider de l'acceptation ou non des déblais dans les centres de stockage.

#### 4.8.1 Examen des échantillons de sols

Les résultats analytiques au laboratoire (voir synthèse analytique dans le **tableau n°8**) ont permis de mettre en évidence pour le milieu sol :

- la présence d'éléments traces métalliques avec :
  - une teneur en arsenic comprise dans la gamme de valeur de référence mais supérieure à la valeur limite de catégorie A au droit du sondage S4, avec une teneur maximale de 22,1 mg/kg MS entre 6 et 7 mètres de profondeur dans les marnes beiges friables ;
  - une teneur en cuivre supérieure à la valeur de référence sur 6 échantillons et supérieure à la valeur limite de catégorie A1 avec une valeur de 212 mg/kg MS mesurée sur l'échantillon S2 entre 0 et 1 mètre de profondeur dans la terre végétale limoneuse ;
  - une teneur en plomb supérieure à la valeur de référence mais inférieure à la valeur de limite de catégorie A sur 4 échantillons, avec une teneur maximale de 154 mg/kg MS pour l'échantillon S2 compris entre 0 et 1 mètre de profondeur dans la terre végétale limoneuse ;
  - une teneur en zinc supérieure à la valeur de référence mais inférieure à la valeur limite de catégorie A sur 1 échantillon avec une valeur maximale de 259 mg/kg MS mesurée sur l'échantillon S2 entre 0 et 1 mètre de profondeur dans la terre végétale limoneuse ;

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 22

- une teneur en mercure supérieure à la valeur de référence sur 5 échantillons mais inférieure à la valeur limite de catégorie A avec une valeur de 0,74 mg/kg MS mesurée sur l'échantillon S2 entre 0 et 1 mètre de profondeur dans la terre végétale limoneuse ;
- la présence d'hydrocarbures totaux au droit du sondage S2 mais en concentrations inférieures à la valeur limite de catégorie A avec une teneur maximale de 373 mg/kg MS mesurée en S2 dans la terre végétale limoneuse entre 0 et 1 mètre.
- la présence de traces d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) avec : des teneurs relativement proches de celles des composés analysés pour la plupart des échantillons analysés (teneurs comprises entre 0,05 et 0,50 mg/kg MS). Il n'existe pas de valeur limite de catégorie A et B pour les HAP. On note cependant que les plus fortes valeurs ont été mesurées sur l'échantillon S2 entre 0 et 1 mètre de profondeur dans la terre végétale limoneuse.
- concernant les COHV, incluant les BTEX : les teneurs mesurées dans les sols sont inférieures aux limites de quantification des différents composés.
- l'absence de PCB : les teneurs mesurées sont inférieures à la limite de quantification de ces composés.

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 23

**Tableau 8 : Résultats d'analyses des échantillons de sols (en mg/kg M.S)**

	Nom de l'échantillon (profondeur en m)				S1	S1	S1	S2	S2	S2	S3	S3	S3	S4	S4	S4	S5	S5	S5	S6	S6	S6
	Valeur de référence	Valeur limite de catégorie A	Valeur limite de catégorie A1	Valeur limite de catégorie B	0,6-1,5 m	2-3 m	4-5 m	0-1 m	1-2 m	6-7 m	1-2 m	4-5 m	6-7 m	1-2 m	2-3 m	5-6 m	0-1 m	3-4 m	6-7 m	1-2 m	2-3 m	5-6 m
					Limons marrons	Limons marrons avec cailloux	Sables calcaires	Terre végétale limoneuse	Limons beige	Marnes et calcaires beiges	Argile verdâtre	Sables argileux bruns	Sables argileux bruns	Marnes beiges compactes	Marnes beiges friables	Marnes beiges friables	Marnes jaunes compactes	Marnes compactes	Marnes sableuses	Marnes vertes	Marnes blanches compactes	Marnes jaunes
<b>HCT (C10-C40)</b>																						
Hydrocarbures totaux C10-C40	50	500	500	2 500	<25,0	<25,0	<25,0	<b>373</b>	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	25,1	<25,0	33,5	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0
<b>Métaux par ICPIAES</b>																						
Arsenic	1 - 25	19	37	120	11,7	15,1	11,4	9,74	8,12	13,5	16	12,9	8,65	6,39	13,5	<b>22,1</b>	8,03	8,21	13,9	8,44	4,91	10,7
Cadmium	0,05 - 0,45	10	20	60	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Chrome	10 - 90	65	130	7000	18,3	18,6	13,7	18,7	14,7	12	26,3	14,1	12,1	15	19,2	15,8	22,8	13,5	12,7	14,5	15	10,2
Cuivre	2 - 20	95	190	950	<b>29,3</b>	<b>22,4</b>	<b>38,7</b>	<b>212</b>	<b>29,2</b>	7,77	<b>22,9</b>	19	10	14	16,7	14,6	<b>65</b>	11,1	8,91	12,1	12,3	10,9
Nickel	2 - 60	70	140	900	14,9	17,5	13,6	12,1	12,4	11,9	23,9	12,5	10,7	11,5	19	15,6	19,9	14,3	11,6	11,6	14,4	10,3
Plomb	9 - 50	200	400	2000	37,4	37,7	<b>66,1</b>	<b>154</b>	<b>63</b>	7,82	26,3	12,6	15	30,2	11,9	13,4	<b>52,6</b>	<5,0	9,08	12,7	9,56	8,68
Zinc	10 - 100	4500	9000	-	61,3	48,8	72,4	<b>259</b>	80,4	21,1	63,7	32	40	40,1	37,2	30,7	95,8	23,4	23,4	36,1	27,8	20,6
Mercure	0,02 - 0,20	3,5	7	600	<b>0,24</b>	<b>0,2</b>	0,16	<b>0,74</b>	<b>0,23</b>	<0,10	0,14	<0,10	<0,10	0,11	<0,10	<0,10	<b>0,53</b>	<0,10	<0,10	0,11	<0,10	<0,10
<b>HAP</b>																						
Naphtalène	< 0,002	-	-	-	<0,05			<0,05				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Acénaphthylène	< 0,01	-	-	-	<0,05			<0,05				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Acénaphthène	-	-	-	-	<0,05			<0,05				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Fluorène	< 0,01	-	-	-	<0,05			<0,05				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Phénanthrène	< 0,01	-	-	-	0,16			0,19				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Anthracène	< 0,01	-	-	-	<0,05			0,05				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Fluoranthène	< 0,04	-	-	-	0,25			0,66				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Pyrène	< 0,02	-	-	-	0,2			0,58				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Benzo(a)anthracène	< 0,02	-	-	-	0,13			0,38				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Chrysène	< 0,04	-	-	-	0,24			0,6				<0,05			0,05			<0,05				<0,05
Benzo(b)fluoranthène	< 0,1	-	-	-	0,17			0,51				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Benzo(k)fluoranthène	< 0,05	-	-	-	0,19			0,5				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Benzo(a)pyrène	< 0,02	-	-	-	0,19			0,49				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Dibenzo(a,h)anthracène	< 0,01	-	-	-	0,09			0,15				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Benzo(ghi)perylène	< 0,07	-	-	-	0,17			0,44				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	< 0,015	-	-	-	0,19			0,43				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
HAP (EPA) - somme	-	20	50	50																		
<b>COHV</b>																						
Chlorure de vinyle	-	-	-	-	<0,02			<0,02				<0,02			<0,02			<0,02				<0,02
1,1-dichloroéthylène	-	-	-	-	<0,1			<0,1				<0,1			<0,1			<0,1				<0,1
Dichlorométhane	-	-	-	-	<0,05			<0,05				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
1,2-Trans dichloroéthylènes	-	-	-	-	<0,10			<0,10				<0,10			<0,10			<0,10				<0,10
1,1-dichloroéthane	-	-	-	-	<0,10			<0,10				<0,10			<0,10			<0,10				<0,10
1,2-cis dichloroéthylène	-	-	-	-	<0,10			<0,10				<0,10			<0,10			<0,10				<0,10
Bromochlorométhane	-	-	-	-	<0,20			<0,20				<0,20			<0,20			<0,20				<0,20
Chloroforme	-	-	-	-	<0,10			<0,10				<0,10			<0,10			<0,10				<0,10
1,1,1-trichloroéthane	-	-	-	-	<0,10			<0,10				<0,10			<0,10			<0,10				<0,10
1,2-dichloroéthane	-	-	-	-	<0,05			<0,05				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Trichloroéthylène	-	-	-	-	<0,05			<0,05				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Tétrachloroéthylène	-	-	-	-	<0,05			<0,05				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Dibromométhane	-	-	-	-	<0,20			<0,20				<0,20			<0,20			<0,20				<0,20
Bromodichlorométhane	-	-	-	-	<0,20			<0,20				<0,20			<0,20			<0,20				<0,20
Tétrachlorométhane	-	-	-	-	<0,05			<0,05				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Dibromochlorométhane	-	-	-	-	<0,20			<0,20				<0,20			<0,20			<0,20				<0,20
bromoforme	-	-	-	-	<0,20			<0,20				<0,20			<0,20			<0,20				<0,20
1,2dibromoéthane	-	-	-	-	<0,05			<0,05				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
1,1,2-trichloroéthane	-	-	-	-	<0,20			<0,20				<0,20			<0,20			<0,20				<0,20
<b>BTEX</b>																						
Benzène	-	-	-	-	<0,05			<0,05				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Toluène	-	-	-	-	<0,05			<0,05				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Ethylbenzène	-	-	-	-	<0,05			<0,05				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
m,p-Xylène	-	-	-	-	<0,05			<0,05				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
o-Xylène	-	-	-	-	<0,05			<0,05				<0,05			<0,05			<0,05				<0,05
Somme Xylènes	-	-	-	-																		
<b>PCB</b>																						
PCB 28	-	-	-	-	<0,01			<0,01				<0,01			<0,01			<0,01				<0,01
PCB 52	-	-	-	-	<0,01			<0,01				<0,01			<0,01			<0,01				<0,01
PCB 101	-	-	-	-	<0,01			<0,01				<0,01			<0,01			<0,01				<0,01
PCB 118	-	-	-	-	<0,01			<0,01				<0,01			<0,01			<0,01				<0,01
PCB 138	-	-	-	-	<0,01			<0,01				<0,01			<0,01			<0,01				<0,01
PCB 153	-	-	-	-	<0,01			<0,01				<0,01			<0,01			<0,01				<0,01
PCB 180	-	-	-	-	<0,01			<0,01				<0,01			<0,01			<0,01				<0,01



#### 4.8.2 Résultats des analyses sur lixiviats

L'analyse sur lixiviats permet de déterminer si les terres potentiellement ou non impactées peuvent être reçues en centre de stockage pour déchets inertes ou en décharge de déchets non dangereux. Pour ce faire, j'ai comparé les résultats analytiques obtenus au laboratoire avec les concentrations maximales admissibles (mg/kg) dans les lixiviats (valeurs issues de la décision du conseil n°2003/33/CE du 19/12/2002 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE ainsi que de l'arrêté du 15 mars 2006 fixant notamment la liste des types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage).

**Tableau 9 : Résultats d'analyses sur lixiviats (mg/kg)**

Paramètres	Unités	Valeur limite d'admission en décharge Déchets inertes	Valeur limite d'admission en décharge Déchets non dangereux	Valeur limite d'admission en décharge Déchets Dangereux	S2	S5
					0-1 m	0-1 m
					terre végétale limoneuse	marnes jaunes compactes
pH		nd	nd	nd	8,15	9,9
Température de mesure du pH	°C	nd	nd	nd	19	19
Conductivité corrigée à 25°C	µS/cm	nd	nd	nd	116,5	287,1
Température de mesure de la conductivité	°C	nd	nd	nd	18,7	18,7
Fraction soluble sur éluat: résultat calculé	mg/kg M.S	4000	60 000	100 000	2,3	0,2
<b>Résultats calculés: indices de pollution</b>						
Carbone organique total	mg/kg M.S	500	800	1 000	110	53
Fluorure	mg/kg M.S	10	150	500	<5,0	6,89
Chlorure	mg/kg M.S	pvl	15 000	25 000	<10,0	65,9
Sulfate	mg/kg M.S	pvl	20 000	50 000	18,3	437
Indice phénol	mg/kg M.S	1	nd	nd	<100	<100
<b>Résultats calculés: métaux</b>						
antimoine	mg/kg M.S	0,06	0,7	5	0,0245	0,0245
arsenic	mg/kg M.S	0,5	2	25	<0,20	0,31
baryum	mg/kg M.S	20	100	300	7,44	1,41
cadmium	mg/kg M.S	0,04	1	5	0,0156	<0,002
chrome total	mg/kg M.S	0,5	10	70	<0,10	0,11
cuivre	mg/kg M.S	2	50	100	1,54	0,23
mercure	mg/kg M.S	0,01	0,2	2	<0,005	<0,005
molybdène	mg/kg M.S	0,5	10	30	<0,1	0,22
nickel	mg/kg M.S	0,4	10	40	0,11	<0,10
plomb	mg/kg M.S	0,5	10	50	3,7	<0,10
sélénium	mg/kg M.S	0,1	0,5	7	<0,020	0,0439
zinc	mg/kg M.S	4	50	200	11,3	<0,20

Les tests de lixiviation ont été réalisés sur les échantillons S2 0-1 m et S5 0-1 m (échantillons de sol sur lesquels ont été mesurés les plus fortes teneurs en métaux). L'analyse sur lixiviat permet d'évaluer la mobilité des métaux et de s'assurer de la recevabilité des terres en centre de stockage pour déchets inertes.

Les résultats d'analyses sur lixiviats mettent en évidence des teneurs en éléments traces métalliques et pour les autres paramètres utilisés, des teneurs inférieures aux critères définis pour l'admission des terres en centre de stockage pour déchets inertes.

### 4.8.3 Résultats des analyses d'eaux souterraines

Les résultats analytiques au laboratoire (voir synthèse analytique dans le **tableau n°10**) ont permis de mettre en évidence pour les milieux « eaux souterraines » au droit des piézomètres Pz1 et Pz2 que toutes les teneurs en métaux, COHV, BTEX, HAP sont inférieures aux valeurs de référence de l'annexe 3 du décret 2001-1220.

La présence de trichloroéthylène et de tétrachloroéthylène (polluants particulièrement volatils) a été mise en évidence au droit des deux ouvrages. Néanmoins, ces teneurs sont inférieures au seuil de potabilité défini dans l'annexe 1 du décret 2001-1220 (somme du trichloroéthylène et du tétrachloroéthylène inférieure à 10 µg/l).

**Tableau 10 : Résultats d'analyses des échantillons d'eaux**

	Unité	Valeur de référence Annexe 3 décret 2001-1220	Pz1 Nappe des calcaires de Saint Ouen	Pz2 Nappes de masses et marnes du gypse et sables de Monceau
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	1 000	<40	<40
<b>Métaux par ICP/AES</b>				
Arsenic	mg/l	100	17	<5,0
Cadmium	mg/l	5	<0,40	<0,40
Cuivre	mg/l	50	<1,0	4,3
Chrome	mg/l	-	<5,0	27
Nickel	mg/l	-	<5,0	9,1
Plomb	mg/l	50	<5,0	45
Zinc	mg/l	5 000	<10	27
Mercurure par SFA	µg/l	1	<0,050	<0,050
<b>COHV</b>				
Dichlorométhane	µg/l	-	<0,10	<0,10
Trichlorométhane	µg/l	-	0,41	0,23
Tétrachlorométhane	µg/l	-	<0,10	<0,10
Trichloroéthylène	µg/l	-	2,2	1,6
Tétrachloroéthylène	µg/l	-	20	2,7
1,1-Dichloroéthane	µg/l	-	0,63	0,12
1,2-Dichloroéthane	µg/l	-	<0,10	<0,10
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	-	0,37	<0,10
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	-	<0,10	<0,10
Cis 1,2-Dichloroéthène	µg/l	-	1,2	0,69
trans 1,2-Dichloroéthène	µg/l	-	<0,10	<0,10
<b>BTEX</b>				
Benzène	µg/l	-	<0,20	<0,20
Toluène	µg/l	-	<0,20	13
Ethylbenzène	µg/l	-	<0,20	<0,20
m+p - xylène	µg/l	-	<0,20	<0,20
o - xylène	µg/l	-	<0,20	<0,20
<b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP s)</b>				
Naphtalène	µg/l	-	0,014	0,048
Acénaphtylène	µg/l	-	<0,050	<0,050
Acénaphène	µg/l	-	<0,010	0,43
Fluorène	µg/l	-	<0,010	0,41
Phénanthrène	µg/l	-	<0,010	0,47
Anthracène	µg/l	-	<0,0050	0,078
Fluoranthène	µg/l	-	<0,010	0,52
Pyrène	µg/l	-	<0,010	0,41
Benzo(a)anthracène	µg/l	-	<0,010	0,12
Chrysène	µg/l	-	<0,010	0,094
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	-	<0,010	0,068
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	-	<0,010	0,031
Benzo(a)pyrène	µg/l	-	<0,010	0,067
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	-	<0,010	<0,010
Benzo(ghi)pérylène	µg/l	-	<0,010	0,03
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	µg/l	-	<0,010	0,024
HAP totaux	µg/l	1	0,014	2,8

Stage de fin d'étude Master 2

Sylvie COJEAN – PARIS VI

08/09/07

Page : 26

## 4.9 Conclusions du diagnostic

Le futur projet prévoit la construction d'un immeuble d'habitation avec deux niveaux de sous-sol et l'aménagement d'espaces verts. L'usage sera donc sensible et nécessitera l'excavation de terres au droit du site.

La **figure 4** est le schéma conceptuel du futur projet, il synthétise les sources de pollution, leurs transferts et les cibles potentielles.

Du fait de la présence de pollution métallique au sein des matériaux sols et eaux et de la présence de polluants volatils dans les eaux souterraines (trichloroéthylène et toluène) et les sols (traces d'hydrocarbures), nous avons recommandé au promoteur immobilier de :

- Réaliser des investigations complémentaires après la démolition des bâtiments (zones non investiguées pour cette étude) afin d'évaluer de façon plus précise la qualité des terrains qui seront évacués notamment au droit des bâtiments et de vérifier le caractère localisé des contaminations en plomb et arsenic mises en évidence ;
- De réaliser une évaluation détaillée des risques pour la santé afin d'appréhender l'adéquation du projet d'aménagement avec la présence de composés volatils en concentration significatives mise en évidence dans les eaux souterraines et de définir le cas échéant les contraintes constructives et/ou les aménagements à réaliser pour rendre le site compatible avec le futur usage.

## 5 Etude du niveau des plus hautes eaux (NPHE)

### 5.1 Les besoins d'un promoteur immobilier en Ile-de-France en terme d'hydrogéologie

Un promoteur immobilier qui souhaite investir dans un immeuble neuf ou même ancien, doit s'assurer de la sécurité de son bâtiment face à d'éventuels problèmes liés à la nappe phréatique. Il doit donc se poser un certain nombre de questions au moment de l'achat ou de la construction.

- Tout d'abord, il doit évaluer le niveau d'eau à prendre en compte pour le projet. C'est à ce stade que BURGEAP intervient en réalisant une estimation des Niveaux des Plus Hautes Eaux. Cette étude est indispensable surtout lorsqu'il est prévu des sous-sols, des caves ou des parkings souterrains au droit de l'immeuble.
- Au moment des travaux de construction, il est impératif de déterminer le débit d'eau souterraine à pomper pour la mise au sec des travaux. En effet, dans la région parisienne, la nappe phréatique est relativement proche de la surface et bien souvent, les parkings souterrains atteignent cette nappe. Il faut donc connaître le débit de la nappe afin de pomper l'eau pendant la réalisation des travaux.
- Une fois l'estimation des niveaux des plus hautes eaux réalisée, il faut protéger le bâtiment (les sous-sols) en le mettant hors d'eau. Pour ce faire, il existe différentes techniques, les deux plus courantes sont l'étanchéification par cuvelage et le pompage permanent. Pour rendre étanche les sous-sols, le constructeur peut avoir recours à des

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 27

parois moulées. Dans le cas d'un pompage permanent, il suffit d'installer un système de pompes de relevage qui pompent directement l'eau dans la nappe phréatique.

- Il faut également que le promoteur immobilier prenne en compte les impacts géotechniques et environnementaux des travaux et par la suite du bâtiment. En effet, un immeuble qui aurait de nombreux niveaux de sous-sols, bien en deçà du niveau de la nappe phréatique pourrait avoir un effet de barrage hydraulique sur la nappe. Les eaux souterraines risquent alors d'être déviées et d'inonder d'autres bâtiments qui n'étant pas concernés préalablement par des problèmes liés à la nappe sont confrontés à des inondations d'eau dans leurs sous-sols.
- Enfin, le promoteur immobilier doit s'assurer que son projet est en conformité vis-à-vis de la loi sur l'eau.

## 5.2 Recherche de données documentaires

Toute étude des NPHE commence par la recherche de données documentaires afin d'obtenir des informations indispensables sur le contexte géologique et hydrogéologique du site étudié. Certains documents sont directement consultables au sein de l'agence alors que d'autres nécessitent de se déplacer comme par exemple certaines coupes géologiques disponibles à la Banque de données du Sous-Sol (BSS).

La BSS fait partie du BRGM (Bureau pour la Recherche Géologique et Minière), il s'agit d'une banque de données qui répertorie tous les ouvrages (piézomètres ou puits de plus de dix mètres de profondeur). Les informations concernant ces travaux sont donc répertoriées à la BSS. La majeure partie des informations est consultable sur leur site Internet Infoterre. Cependant, tous les documents ne sont pas automatiquement numérisés et donc consultables à partir d'un ordinateur.

Après avoir fait la sélection de tous les points pouvant m'apporter des informations sur la géologie ou même l'hydrogéologie, je me suis rendue sur place dans le but de les consulter. Les informations obtenues m'ont permis de préciser la coupe géologique (**figure 5**).

## 5.3 Estimation des Niveaux des Plus Hautes Eaux

### 5.3.1 Le DTU 14.1

Le DTU-14-1 est une norme AFNOR (Association Française de NORmalisation) concernant les travaux de bâtiment et plus précisément les travaux de cuvelage de la partie immergée des bâtiments. La partie immergée est située sous le niveau de la nappe phréatique. C'est pourquoi, il est important de déterminer les différents niveaux d'eau qui n'auront alors pas la même action sur la construction en fonction de leur profondeur. Le DTU-14-1 définit trois niveaux d'eau, qui sont les suivants :

- le niveau des plus basses eaux (EB), qui donne les actions permanentes ;
- le niveau des hautes eaux (EH), qui correspond à la crue pouvant se produire au moins une fois tous les 10 ans. La différence avec le niveau EB donne les actions variables ;
- le niveau exceptionnel de l'eau (EE), qui correspond au niveau des plus hautes eaux prévisibles plus 50 cm. La différence avec le niveau EB donne les actions

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 28

accidentelles. Les 50 cm à rajouter au niveau des plus hautes eaux sont vraiment arbitraires, il est de la responsabilité du maître d'ouvrage de déterminer le niveau EE en fonction du niveau de protection qu'il souhaite apporter à son bâtiment. [8]

## 5.3.2 Rappels sur le contexte géologique et hydrogéologique

### 5.3.2.1 Géologie au droit du site

- Masses et Marnes du gypse (e7b, e7a, Ludien inférieur et Marinésien supérieur) ;
- Sables de Monceau (e6b2, Marinésien supérieur) ;
- Calcaire de Saint-Ouen et Calcaire de Ducy (Marinésien inférieur) ;
- Sables de Beauchamp (e6a, Auversien) ;
- Marnes et Caillasses (e5c, Lutétien) ;
- Calcaire Grossier (e5a-b, Lutétien) ;
- Sables de l'Yprésien (e3-4, Yprésien) ;
- Argile plastique de la base de l'Yprésien.

### 5.3.2.2 Hydrogéologie au droit du site

En théorie, du fait de leur lithologie (sable, grès ou calcaire) ou de leur fracturation (marnes, calcaires), toutes les formations éocènes décrites ci-dessus sont potentiellement aquifères. Ainsi, à l'échelle régionale, le seul niveau très peu perméable majeur susceptible de limiter verticalement l'aquifère correspond au niveau d'argile plastique, présent à la base de l'Yprésien. Cet horizon argileux isole la nappe éocène de la nappe de la craie, sous jacente. Cependant, à l'échelle locale et à la faveur des contrastes de perméabilité entre couches, plusieurs aquifères superposés se rencontrent dans cette série géologique :

- un aquifère perché superficiel au sein des Masses et Marnes de gypse et des Sables de Monceau ;
- l'aquifère du Calcaire de Saint-Ouen ;
- plus profondément, et non atteints par les sondages, se trouvent les aquifères des Sables de Beauchamp et des calcaires lutétiens (Marnes et Caillasses, Calcaire grossier), surmontant eux-mêmes la nappe des Sables de l'Yprésien.

Dans cette étude, le projet est susceptible d'être concerné par les deux premiers aquifères (cf **figure 5**).

J'ai mesuré le niveau de la nappe dans chacun des deux piézomètres présents sur le site lors de ma campagne de prélèvement au mois de mars. **Le tableau 11** présente le résultat de ces mesures.

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 29

**Tableau 11 : Niveaux statiques mesurés sur le site le 16/03/07**

	<b>Pz1 (piézomètre long)</b>	<b>Pz2 (piézomètre court)</b>
<b>Cote du repère (sol)</b>	48 NGF	48 NGF
<b>Niveau statique par rapport au sol</b>	10,89 m	8,20 m
<b>Cote du niveau statique</b>	37,10 NGF	39,80 NGF
<b>Profondeur de l'ouvrage</b>	13,90 m	9,10 m
<b>Cote du fond de l'ouvrage</b>	34 NGF	39 NGF

❖ Evaluation des niveaux de nappe anciens

D'après la carte hydrogéologique de M. Delesse, établie en 1882 (époque à laquelle les pompages en nappe étaient peu nombreux), la nappe superficielle à l'étiage s'établissait à la cote 43,7 NGF (44 Bourdaloue, système altimétrique de l'époque). Cette cote correspond vraisemblablement à la cote de l'aquifère superficiel des Sables de Monceau, voire éventuellement à celle du Calcaire de Saint-Ouen (ces deux aquifères étaient sans doute à l'équilibre en l'absence de pompage à cette époque).

Aujourd'hui les pompages effectués en nappe ont pour conséquence une baisse des niveaux d'eau de 4 m pour la nappe des Sables de Monceau par rapport aux niveaux établis par Delesse en 1882 et de 6,5 m pour la nappe des calcaires de Saint-Ouen.

### 5.3.3 Définition, équation NPHE

Une étude des NPHE est primordiale afin de déterminer le niveau maximal que pourrait atteindre la nappe phréatique et plus particulièrement dans le cas de la construction d'ouvrages souterrains. La nappe peut varier en fonction de divers paramètres, qui sont les suivants :

- La géologie : le type de formation au droit du site est déterminant quand à la présence ou non d'eau souterraine. La transmissivité et le coefficient d'emmagasiment varient en fonction de la nature du sous-sol ;
- La météorologie ;
- La présence de captages à proximité du site pouvant entraîner le rabattement de la nappe au droit du site. Dans ce cas, les mesures des niveaux statiques seraient faussées et les sous-sols auraient de grandes chances d'être inondés lors de l'arrêt du ou des pompages ;
- La transmission d'onde de crue du cours d'eau dans les terrains, en situation de nappe alluviale ou d'aquifère hydraulique connecté au cours d'eau.

L'équation à utiliser lors d'une étude des NPHE est la suivante [8] :

$$NPHE = NS + B + R + A$$

Où :

NS : Niveau Statique ;

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 30

B : Battement saisonnier de la nappe ;  
R : Remontée de la nappe en raison de l'arrêt de pompages voisins exploitant l'aquifère étudié ;  
A : Amortissement d'une onde de crue d'un cours d'eau dans les terrains.

Compte tenu de la distance à la Seine (le site se trouve à plus de 8 km du fleuve), les remontées du niveau de la nappe au droit du site sous l'effet de la propagation des ondes de crue dans l'aquifère seront considérées comme négligeables dans les deux aquifères, même pour une crue exceptionnelle de la Seine. J'ai donc retenu comme équation :

$$NPHE = NS + B + R$$

### **5.3.4 Détermination des paramètres de l'équation de NPHE : la nappe du Calcaire de Saint-Ouen**

Pour cette étude, comptant deux nappes, j'ai dû évaluer les niveaux des plus hautes eaux pour chacune des deux nappes.

#### **5.3.4.1 Evaluation du niveau actuel de la nappe**

En l'absence de suivi actuel de longue durée de la nappe à proximité immédiate du site, j'ai retenu comme niveau actuel de la nappe du calcaire de Saint-Ouen le niveau mesuré le 16/03/07, soit un niveau coté à 37,1 NGF

$$NS = 37,1 \text{ NGF}$$

#### **5.3.4.2 Fluctuation saisonnière de la nappe (B)**

L'Inspection Générale des Carrières de la ville de Paris effectuée de longue date un suivi dans les piézomètres installés dans le cimetière de Pantin-Bobigny, situé à 2,5 km au Sud Ouest du site (cf **figure 6**). Les piézomètres Pz3 et Pz5 captent l'aquifère du Calcaire de Saint-Ouen.

De la même façon, le Laboratoire Régional de l'Est Parisien (LREP) a effectué par le passé un suivi de nappe à proximité du carrefour des six routes à Bobigny (cf **figure 6**). Les piézomètres Pz11 et Pz12 en particulier captent l'aquifère du Calcaire de Saint-Ouen.

L'annexe 3 présente les fluctuations piézométriques de la nappe du Calcaire de Saint-Ouen mesurées sur ces piézomètres sur une période allant de fin 1991 à fin 2002. D'après cette annexe, les battements saisonniers mesurés entre la période de basses eaux et la période de hautes eaux d'une année hydrologique sont les suivants :

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 31

**Tableau 11 : Battements maximaux (en m) observés entre 1993 et 2001 dans la nappe du Calcaire de Saint-Ouen (piézomètre du cimetière de Pantin et du LREP)**

Piézomètre	1993-1994	1994-1995	1996-1997	1997-1998	1999-2000	2000-2001
<b>Pz3 (cimetière)</b>	2,28	1,28	-	0,77	0,87	1,39
<b>Pz11 (LREP)</b>	2,7	1,12	0,7	0,52	-	-
<b>Pz12 (LREP)</b>	2,7	1,06	0,67	0,5	-	-

Sur les piézomètres Pz11 et Pz12 du LREP et sur le piézomètre Pz3 du cimetière de Pantin, on observe un battement très important lors de l'année hydrologique 1993-1994, de l'ordre de 2,7 m pour Pz11 et 2,3 pour Pz3. Lors des années hydrologiques 1994-1995 et 2000-2001, le battement a également été important. Lors de l'année 2000-2001 (année exceptionnellement pluvieuse), le battement a été de 1,39 m dans le piézomètre Pz3.

Il est intéressant de comparer ces valeurs de pluie utiles mesurées pour chaque année hydrologique (je donne ici les valeurs de pluie de la station du Parc Montsouris à Paris (cf annexe 4).

**Tableau 12 : Valeur de pluie utile par année hydrologique**

	1993-1994	1994-1995	1995-1996	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001
<b>Pluie utile en mm</b>	254	254	82	163	263	202	250	371

De manière générale, les valeurs de battement observées coïncident avec les quantités de pluie utile tombées pour une année hydrologique donnée (à savoir que pour une année « sèche » comme par exemple 1995-1996, le battement est faible, voire nul). Or, pour l'année hydrologique 1993-1994, dont la valeur de pluie utile est inférieure à celle mesurée en 2000-2001, le battement est plus de 1,5 fois important que celui de l'année 2000-2001.

Ce battement a pu être amplifié par la variation des prélèvements en nappe à proximité des piézomètres (sur la commune de Bobigny en particulier) à cette période-là, comme le montre l'annexe 5. En prenant en compte cet artefact, le battement correspondant pour l'année 1993-1994 n'est que de 1 m environ.

Le 19/02/07, un technicien du Burgéap a réalisé une mesure de niveau dans le piézomètre Pz3 du cimetière de Pantin. Le niveau de la nappe du Calcaire de Saint Ouen était de 37,93 NGF.

J'ai donc retenu comme battement interannuel la différence entre le niveau actuel du cimetière de Pantin et le niveau maximal observé dans le même piézomètre sur la période de suivi (39,77 NGF le 24/10/01), soit 1,84 m. Cette valeur est comparable en ordre de grandeur aux



battements mesurés lors des années hydrologiques 1993-1994 et 2000-2001 dans le piézomètre Pz3 du cimetière de Pantin.

$$B = 1,8 \text{ m}$$

### 5.3.4.3 Influence des pompages voisins (R)

La différence de niveau de la nappe du calcaire de Saint-Ouen entre l'époque de Delesse et l'époque actuelle est de 6,5 m. Cette différence est vraisemblablement due aux prélèvements d'eau encore existants aux environs du site. Ces prélèvements sont de trois types : pompages industriels, d'alimentation en eau potable (AEP) et les pompages de mise hors d'eau des sous-sols et de drainage.

#### ❖ Pompages industriels et pompages AEP :

Il s'agit pour la plupart de pompages industriels, mais il existe également quatre pompages AEP dont le débit n'est pas négligeable. La quasi-totalité des prélèvements est effectuée soit dans le Lutétien (Calcaire Grossier essentiellement) soit dans les Sables de l'Yprésien. Il est à noter que le recensement de l'Agence de l'Eau n'est pas exhaustif et qu'il existe vraisemblablement de nombreux prélèvements en nappe non déclarés.

#### ❖ Pompages de drainage :

Les résultats de l'enquête de quartier réalisée le 19 mars aux environs du site n'ont pas mis en évidence de bâtiment effectuant des pompages de mise hors d'eau des sous-sols ou des pompages de climatisation. Le seul chantier repéré aux alentours du site n'exerce pas de pompage de mise hors d'eau de la fouille. Par ailleurs, aucune inondation passée dans les niveaux de sous-sol n'a été mise en évidence. Cependant, les résultats de l'enquête de quartier ne sont pas exhaustifs et il est possible que des drainages de mise hors d'eau des sous-sols, non déclarés, ou des prélèvements en nappe, rabattent ainsi la nappe.

Bien que l'activité industrielle et les pompages en nappe associés aient fortement diminué dans la Seine-Saint-Denis depuis les années 70, il subsiste encore dans les environs du site étudié des prélèvements non négligeables dans les nappes du Lutétien, de l'Yprésien, ou encore de l'Albien. De même, il existe des pompages d'alimentation en eau potable à proximité du site.

Il est très probable que la différence de 6,5 m observée entre la cote de Delesse et le niveau d'étiage actuel soit dû aux prélèvements recensés ci-dessus. J'ai donc retenu le rabattement occasionné par les pompages :

$$R = 6,5 \text{ m}$$

### 5.3.5 Détermination des paramètres de l'équation de NPHE : la nappe des Sables de Monceau

#### 5.3.5.1 Evaluation du niveau actuel de la nappe

En l'absence de suivi actuel de longue durée de la nappe à proximité immédiate du site, j'ai donc retenu comme niveau actuel de la nappe des Sables de Monceau, le niveau mesuré le 16/03/07, soit un niveau coté à 39,80 NGF :

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 33

$$NS = 39,8 \text{ NGF}$$

### 5.3.5.2 Fluctuation saisonnière de la nappe (B)

Les piézomètres Pz1 et Pz4 du cimetière de Pantin Bobigny, suivis par l'IGC (cf **figure 6**), captent l'aquifère des Sables de Monceau. L'**annexe 6** présente les fluctuations piézométriques de la nappe des Sables de Monceau mesurées sur ces piézomètres sur une période allant de fin 1991 à fin 2002. D'après cette annexe, les battements saisonniers mesurés entre la période basse et la période de hautes eaux d'une année hydrologique sont les suivants :

**Tableau 13 : Battements maximaux (en m) observés entre 1993 et 2001 dans la nappe des Sables de Monceau**

Piézomètre	1994-1995	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001
Pz1 (cimetière)	2,45	1,84	2,10	1,79	3,16
Pz4 (cimetière)	1,59	0,98	0,76	1,15	1,76

De la même manière que pour la nappe du Calcaire de Saint-Ouen, on constate que les battements de la nappe du Monceau sont les plus importants pour les années à forte pluviométrie, comme l'année 2000-2001 (cf **tableau 12**). Ces battements atteignent 3,16 m dans le piézomètre Pz1 en 2000-2001.

Par ailleurs, l'enquête de quartier n'a pas permis de localiser de signe de remontée de nappe (inondations de sous-sol, ...) permettant d'évaluer un battement à proximité immédiate du site.

Le 19/02/07, un technicien du Burgéap a réalisé une mesure de niveau dans les piézomètres Pz1 et Pz4 du cimetière de Pantin. Les niveaux de la nappe des Sables de Monceau y étaient respectivement de 37,74 et 39,10 NGF.

J'ai donc retenu comme battement saisonnier la différence entre le niveau actuel au cimetière de Pantin et le niveau maximal observé dans les mêmes piézomètres sur la période de suivi (41,91 et 41,68 NGF le 24/10/01 dans Pz1 et Pz4), soit 4,17 m dans Pz1 et 2,58 m dans Pz4.

J'ai donc retenu :  $B = 2,6 \text{ m}$

### 5.3.5.3 Influence des pompages voisins (R)

Les pompages effectués en nappe par les industriels et les captages AEP ne semblent pas affecter la nappe des Sables de Monceau de la même manière que celle des Calcaires de Saint-Ouen. En effet, la différence entre le niveau d'étiage actuel au droit du site et le niveau de Delesse (époque à laquelle les pompages étaient peu nombreux) est de 3,9 m environ (contre 6,5 m avec la nappe du Calcaire de Saint-Ouen).

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 34

Cette différence peut s'expliquer par le fait que les Sables de Monceau, alimentés directement par les précipitations, reposent sur une interface semi perméable (à la base des Sables de Monceau) réduisant le phénomène de drainance descendante.

On peut donc estimer comme cohérent un rabattement de 3,9 m induit dans l'aquifère des Sables de Monceau par les pompages évoqués dans le paragraphe 5.3.4.3. :

$$R = 4 \text{ m}$$

### 5.3.6 Conclusion de l'étude des niveaux des plus hautes eaux

Je rappelle que le niveau maximal des plus hautes eaux est obtenu de la manière suivante :

$$NPHE = NS + B + R$$

Le tableau suivant synthétise les différents cas de figure envisageables et les NPHE correspondant pour la nappe des Sables de Monceau et la nappe du Calcaire de Saint-Ouen :

**Tableau 14 : Synthèse de l'estimation des niveaux des plus hautes eaux**

	Nappe des Sables de Monceau	Nappe du Calcaire de Saint Ouen
<b>Niveau Statique NS</b>	39,8 NGF	37,1 NGF
<b>Battement saisonnier B</b>	2,6 m	1,8 m
<b>NPHE : aucun arrêt de pompage actuel (hypothèse 1)</b>	42,4 NGF	38,9 NGF
<b>NPHE : cas de l'arrêt de 50% des pompages (hypothèse 2)</b>	44,4 NGF	42,15 NGF
<b>NPHE : cas de l'arrêt de la totalité des pompages industriels et AEP (hypothèse 3)</b>	46,4 NGF	45,4 NGF

On constate que les pompages effectués en nappe influencent considérablement l'estimation du niveau des plus hautes eaux.

L'hypothèse 1 qui suppose que tous les pompages actuels restent en place (ou sont remplacés par des pompages équivalents), est une hypothèse optimiste à long terme mais réaliste à court terme. En effet, il est probable que la plupart des pompages effectués par l'industrie ne soient pas pérennes du fait de la désindustrialisation du secteur.

L'hypothèse 2 est une hypothèse qualifiée de réaliste ; elle suppose l'arrêt d'une partie des pompages (notamment pompages à caractère industriel) et le maintient d'environ 50% des prélèvements (notamment prélèvements destinés à l'alimentation en eau potable).

L'hypothèse 3 est pessimiste mais pas impossible ; dans cette hypothèse, l'ensemble des pompages (industrie et captages d'alimentation en eau potable) s'arrêtent. Par exemple, cela pourrait se produire dans le cas d'une pollution généralisée des nappes, rendant l'eau de nappe impropre à la consommation humaine comme pour les procédés industriels.

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 35

## Conclusion

Mon stage au sein du bureau d'étude BURGÉAP s'est très bien déroulé. Il m'a permis de mettre en application certains cours théoriques suivis au cours du Master 2 Hydrologie, Hydrogéologie mais également de compléter mes connaissances pratiques.

Je suis intervenue sur des problèmes liés à l'eau souterraine en milieu urbain. J'ai pu ainsi m'intéresser à certains aspects de la géologie et de l'hydrogéologie du Bassin parisien. L'étude des niveaux des plus hautes eaux souterraines montre l'importance du travail du bureau d'étude dans la construction de futurs bâtiments. Ces études sont d'autant plus difficiles qu'il est impossible de prévoir précisément le comportement des eaux souterraines dans le futur, étant donné les nombreux paramètres qui interviennent pour ces estimations. L'ingénieur responsable de l'étude endosse alors une grande responsabilité quant aux conclusions de son étude.

Je suis également intervenue sur des études de diagnostic de pollution en Ile-de-France. Ces études m'ont permis d'approfondir mes connaissances dans ce domaine, notamment en terme de réglementations qui y sont associées.

Ce stage au sein de BURGÉAP a constitué une excellente mise en pratique de mes acquis et une expérience professionnelle véritable. Je terminerai donc en remerciant vivement les différents ingénieurs de BURGÉAP, en particulier M. Humbert, Melles Foti et Malvoisin avec qui j'ai plus spécialement travaillé. Enfin, je remercierai Monsieur Yann Raoult, directeur de l'agence de Boulogne Billancourt pour m'avoir accueillie pour mon stage.

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 36

## Références bibliographiques

- [1] : Site internet de BURGEAP : <http://www.burgeap.fr>
- [2] : [www.drire.gouv.fr/.../environnement/portailenvironnement/bilan2004/](http://www.drire.gouv.fr/.../environnement/portailenvironnement/bilan2004/) Fascicule sites et sols pollués page consultée le 05/06/2007 ;
- [3] : O. Atteia. Chimie et pollutions des eaux souterraines éditions TEC & DOC, 398p ;
- [4] : <http://installationsclassees.ecologie.gouv.fr/?sites-et-sols-pollues-Sommaire> page consultée le 05/06/2007 ;
- [5] : Note ministérielle. Sites et sols pollués –Modalité de gestion et de réaménagement des sites pollués. Annexe 2 Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués. Comment identifier un site (potentiellement) pollué. Comment gérer un problème de site pollué. 54p
- [6] : Darmendrail D., Baize D., Barbier J., Freyssinet P., Mouvet C., Salpéteur I., Wavrer P. (2000) – Fond géochimique naturel : Etat des connaissances à l'échelle nationale – BRGM/RP – 50158-FR. 93p., 24 fig., 14 tabl.
- [7] : Guide sur le comportement des polluants dans le sol et les nappes BRGM
- [8] : Monnier G, 2003. Etudes type BURGÉAP, Manuel d'hydrogéologie appliquée au génie civil, BURGÉAP, Boulogne-Billancourt, 218p ;
- [9] : FOUCAULT A et RAOULT J.F, 1980 Dictionnaire de géologie. Masson, Paris, 331p

# FIGURES

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 38

# ANNEXES

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 39

# **Annexe 1 :**

## **Sites BASIAS (Tableau 1)**

## **Sites BASOLS (Tableau 2)**

Cette annexe contient 5 pages

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 40



**Tableau n°1 : Liste et caractéristiques des sites potentiellement pollués recensés sur BASIAS à proximité du site étudié.**

N° du site	Nom usuel	Localisation	Etat d'occupation du site	Activité(s)	Pollution potentielle	Localisation par rapport au site et position hydraulique
1	GARAGE DRAE - VOLVO	45 rue Marcellin Berthelot DRANCY	Activité terminée	Entretien et réparation de véhicules automobiles	Déchets Industriels Spéciaux (DIS) Huiles minérales et/ou hydrauliques et/ou de moteurs et/ou de trempe	100 m au nord Amont
2	CARROSSERIE de la POSTE	13 rue Marcellin Berthelot DRANCY	En activité	Entretien et réparation de véhicules automobiles	Pigments, Peintures, Encres et Colorants	50 m au nord Latéral
3	POLINET (Sté)	10 rue Charles Duc DRANCY	Activité terminée	Traitement et revêtement des métaux (traitement de surface, sablage et métallisation, traitement électrolytique, application de vernis et peintures)	-	50 m a l'est Amont
4	GARAGE VINCENT	44 rue Louis Delplace DRANCY	En activité	Entretien et réparation de véhicules automobiles	Déchets Industriels Spéciaux (DIS) Huiles minérales et/ou hydrauliques et/ou de moteurs et/ou de trempe	250 m au sud ouest Latéral
5	GARAGE GDTP - GOUPILLOT Daniel - UNI POIDS LOURDS	14 rue Lénine DRANCY	En activité	Entretien et réparation de véhicules automobiles	Déchets Industriels Spéciaux (DIS) Huiles minérales et/ou hydrauliques et/ou de moteurs et/ou de trempe	m au sud Latéral
6	MELIZI MOTTE IMPORT EXPORT - MMIE	72 rue Jules Vallès	En activité	Entretien et réparation de véhicules automobiles	Déchets Industriels Spéciaux (DIS) Huiles minérales et/ou hydrauliques et/ou de moteurs et/ou de trempe	300 au sud ouest Latéral
7	TOTAL Cie FRANÇAISE de DISTRIBUTION	35 avenue Henri Barbusse DRANCY	Non connue	Commerce de gros, détail, desserte de carburants, (station service de toute capacité)  Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	Hydrocarbures de type Carburant: fuel, essence, acétylène, ...	500 m au sud Latéral
8	RENAULT FRANCE AUTOMOBILES	31 avenue Henri Barbusse	En activité	Entretien et réparation de véhicules automobiles	Déchets Industriels Spéciaux (DIS) Huiles minérales et/ou hydrauliques et/ou de moteurs et/ou de trempe	500 m au sud Latéral
9	GARAGE PARIS NICE -	59 avenue Henri Barbusse	En activité	Entretien et réparation de véhicules automobiles	Déchets Industriels Spéciaux (DIS)	400 m au sud

<b>N° du site</b>	<b>Nom usuel</b>	<b>Localisation</b>	<b>Etat d'occupation du site</b>	<b>Activité(s)</b>	<b>Pollution potentielle</b>	<b>Localisation par rapport au site et position hydraulique</b>
	RENAULT	DRANCY			Huiles minérales et/ou hydrauliques et/ou de moteurs et/ou de trempes Pigments, Peintures, Encres et Colorants	Latéral
10	MAZDA, LADA, DAVNIET	91 avenue Henri Barbusse DRANCY	Non connu	Entretien et réparation de véhicules automobiles	Déchets Industriels Spéciaux (DIS) Huiles minérales et/ou hydrauliques et/ou de moteurs et/ou de trempes	300 m au sud est Amont
11	GARAGE MARIO	138 rue Charles Gide DRANCY	En activité	Entretien et réparation de véhicules automobiles	Déchets Industriels Spéciaux (DIS) Huiles minérales et/ou hydrauliques et/ou de moteurs et/ou de trempes	600 m au sud Latéral
12	GARAGE MAGGI (SARL) - OPEL	68 avenue Jean Jaurès DRANCY	En activité	Entretien et réparation de véhicules automobiles	Déchets Industriels Spéciaux (DIS) Huiles minérales et/ou hydrauliques et/ou de moteurs et/ou de trempes	250 m à l'est Amont
13	FORD BOCQUET	86 avenue Jean Jaurès DRANCY	Non connue	Entretien et réparation de véhicules automobiles	Déchets Industriels Spéciaux (DIS) Huiles minérales et/ou hydrauliques et/ou de moteurs et/ou de trempes	400 m à l'est Amont
14	CARROSSERIE R. BONNET	18 rue Raymond Bertout	Non connue	Entretien et réparation de véhicules automobiles	Pigments, Peintures, Encres et Colorants	300 m au sud est Amont
15	LANDRON ; VERDUCCI	95 avenue Jean Jaurès	Activité terminée	Blanchisserie, Teinturerie (gros, ou détail lorsque les pressings de quartier sont retenus par le comité de pilotage); blanchiment et traitement des pailles, fibres textiles, chiffons	-	500 m au sud est Amont
16	GARAGE DUBOIS	51 rue Anatole France	En activité	Entretien et réparation de véhicules automobiles (ou autres)	Déchets Industriels Spéciaux (DIS) Huiles minérales et/ou hydrauliques et/ou de moteurs et/ou de trempes	500 au nord Latérale
17	FOUCHER et Cie	64-68 rue de la république	Ne sait pas	Fabrication d'éléments en métal pour la construction (portes, poutres, grillage, treillage...)	-	500 m au nord ouest Aval

N° du site	Nom usuel	Localisation	Etat d'occupation du site	Activité(s)	Pollution potentielle	Localisation par rapport au site et position hydraulique
				Forge, marteaux mécaniques, emboutissage, estampage, matriçage, découpage ; métallurgie des poudres		

**Tableau n°2 : Liste et caractéristiques des sites pollués recensés sur BASOL à proximité du site étudié.**

N° du site	Nom usuel	Localisation	Date des interventions	Pollution observée	Localisation par rapport au site
1	B.A.S.F.	5 rue Rigaud LE BOURGET	2006	<p>Cet ancien site industriel (fabrication d'encre) est situé en milieu urbain. BASF a transféré ses activités sur un autre site; des investigations de terrain ont été effectuées en 1992.</p> <p>La Société d'Economie Mixte du Bourget a acquis le terrain en se chargeant de la dépollution. Pollution de la nappe par des solvants chlorés.</p> <p>Site traité avec restrictions d'usages, travaux réalisés, restrictions d'usages ou servitudes imposées</p>	2 km au nord-ouest Aval
2	ELM LEBLANC BOSCH	79 rue de Stalingrad BOBIGNY	2004	<p>Ancien établissement fabricant des chaudières murales (activités de travail mécanique des métaux, peinture, traitement de surface).</p> <p>Cessation d'activité en novembre 1999.</p>	1,25 km au sud ouest Latéral
3	A86 Drancy	120 rue Diderot DRANCY	2003	<p>Ancien site utilisé par la SNCF pour le dépôt d'hydrocarbures et la distribution pour les motrices diesel.</p> <p>Ancienne installation classée soumise à autorisation.</p> <p>Pollution du sol et de la nappe par hydrocarbures et lubrifiants</p>	1,25 km à l'ouest Latéral
4	ELM Leblanc	123-125 rue Diderot DRANCY	2003	<p>Site industrielle avec une activité ayant nécessité la dépollution du terrain et l'élimination de produits chimiques. Le traitement de la nappe (polluée par le mercure, des hydrocarbures et des solvants halogénés) est en cours.</p>	1,25 km à l'ouest Latéral
5	MORGAN (ex Teinturerie Industrielle)	1-21, rue de Bobigny LA COURNEUVE	2003	<p>Ancienne teinturerie (installation classée soumise à déclaration) ayant cessé ses activités en 1990.</p> <p>Un diagnostic de pollution a été fait en décembre 1999 à la demande de la Mairie, en vue de la vente du terrain.</p> <p>Une pollution des sols et de la nappe phréatique par des solvants chlorés a été mise en évidence.</p>	2,5 km à l'ouest Latéral

N° du site	Nom usuel	Localisation	Date des interventions	Pollution observée	Localisation par rapport au site
				184,55 tonnes de terres polluées ont été éliminées en centre autorisé. Les travaux de dépollution de la nappe par pompage-stripping sont en cours.	
6	TISCCO	145 avenue de Paris BOBIGNY	2002	Ancienne usine de fabrication de produits chimiques ayant cessé ses activités fin 1993. Un diagnostic de l'état du sous-sol a été réalisé en 1996 mettant en évidence une pollution des sols et de la nappe par des hydrocarbures et le plomb. Les déchets du site ont été évacués en décharge de classe 1. Un diagnostic approfondi et le pompage d'une phase flottante a été demandé par arrêté préfectoral en 2000.	2 km au sud Amont latéral
7	SITREM	64,66 rue de Paris NOISY LE SEC	2002	Centre de traitement de déchets industriels spéciaux, déchets d'hydrocarbures. Centre en activité. Risques présentés liés à la nature des produits manipulés et stockés (boues d'hydrocarbures). Diagnostic initial réalisé en 1998 mais incomplet, un nouveau diagnostic doit être réalisé d'autant plus qu'un transfert des activités vers un autre site est à l'étude.	2 km au nord Latéral
8	FIRSTINOX (ex SFRM)	4 rue du parc LE BLANC MESNIL	2000	La Sté FIRSTINOX a racheté en toute connaissance les terrains de l'ancienne usine de fonderie d'aluminium (SFRM). Pollution du sol et de la nappe par des hydrocarbures. Le site fait l'objet d'une surveillance piézométrique ; un contrôle trimestriel est mis en place.	2 km au nord Aval
9	VALEO	34, rue Saint André BOBIGNY	2000	Ancien site de fabrication d'optiques pour véhicules automobiles ayant cessé ses activités en 1988. La construction d'un parking souterrain a mis en évidence une zone de terre souillée par hydrocarbures, zinc, chrome et cyanures. 17 m <sup>3</sup> de terre ont été évacués vers une décharge de classe 1.	2,5 km au sud ouest Latéral

## **Annexe 2 :**

- **Fiche de prélèvement de sol**
- **Coupe technique d'un des deux ouvrages**
- **Fiche d'échantillonnage d'eau**

Cette annexe contient 3 pages

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 46

## **Annexe 3 :**

# **Evolution piézométrique au droit des piézomètres captant la nappe du Calcaire de Saint-Ouen (LREP et cimetière de Pantin)**

Cette annexe contient 1 page

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 47

## **Annexe 4 :**

# **Evolution piézométrique dans la nappe du Calcaire de Saint-Ouen et valeurs de la pluie utile par année hydrologique**

Cette annexe contient 1 page

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 48



## **Annexe 5 :**

# **Evolution piézométrique dans la nappe du Calcaire de Saint-Ouen et évolution des prélèvements en nappe sur la commune de Bobigny**

Cette annexe contient 1 page

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 49

## **Annexe 6 :**

# **Evolution piézométrique au droit des piézomètres captant la nappe des Sables de Monceau (cimetière de Pantin)**

Cette annexe contient 1 page

Stage de fin d'étude Master 2	
Sylvie COJEAN – PARIS VI	
08/09/07	Page : 50