

DOCUMENT PUBLIC

*Analyse succincte de dossiers E.S.R.
Zone industrielle de Caen Mondeville
(Calvados)*

Contexte et vulnérabilité hydrogéologique

Avis du BRGM

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 2001-PIR-
105

*Rédigé sous la responsabilité de
E. Equilbey*

Octobre 2001
BRGM/RP-51432-FR



DOCUMENT PUBLIC

*Analyse succincte de dossiers E.S.R.
Zone industrielle de Caen Mondeville
(Calvados)*

Contexte et vulnérabilité hydrogéologique

Avis du BRGM

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 2001-PIR-
105

Rédigé sous la responsabilité de :
E. Equibey

Octobre 2001
BRGM/RP-51432-FR



Mots-clés : nappe alluviale, formations fluvi-marines flandriennes, calcaires, Bathonien, Bajocien, aquifère du Bathonien, aquifère du Dogger, nappe d'accompagnement, E.S.R, aléa, vulnérabilité, impact, sols pollués, pollution, métaux, hydrocarbures, Bassin Orne, Caen, Mondeville, Calvados.

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

Equilbey E. (2001) –Analyse de dossiers E.S.R. - zone industrielle de Caen-Mondeville (Calvados)- Contexte hydrogéologique et vulnérabilité. Avis du BRGM, Rap. BRGM-RP 51432, 29p.

© BRGM, 2001, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

La DRIRE de Basse Normandie a chargé le Service Géologique de Basse Normandie du BRGM d'analyser succinctement trois dossiers d'Evaluation Simplifiée des Risques (E.S.R.) relatives à des industries proches (LCN, DPC, et France Charbons) dans la zone industrielle de Caen-Mondeville, dont les descriptions du contexte hydrogéologique, et donc de la vulnérabilité des eaux souterraines qui en découle, apparaissaient contradictoires.

L'examen des différents extraits fournis des textes descriptifs accompagnant les grilles de notations E.S.R a permis d'y constater un certain nombre d'imprécisions dans le descriptif du contexte géologique et hydrogéologique, qui expliquent pour bonne partie les incohérences soulignées à juste titre par le service instructeur des dossiers E.S.R. Il s'agit majoritairement d'erreurs de forme, qui ne devraient a priori pas avoir de grande conséquence sur l'attribution des notes aux critères E.S.R. On notera toutefois, dans le dossier France Charbons, que des activités à usages non sensibles, vis à vis des eaux superficielles, n'ont pas été recensées, ce qui a conduit à ne pas chercher à évaluer le risque pour ce milieu superficiel très vulnérable.

Une incertitude sur l'impact de ces activités industrielles demeure pour le milieu "eaux souterraines" dans les trois dossiers, pour le milieu "eaux superficielles" dans deux dossiers et dans les sols pour un dossier.

Les trois sites industriels sont l'essentiel situés dans le même contexte géologique et hydrogéologique :

- le substratum géologique est constitué par les calcaires du Bathonien et les calcaires du Bajocien sous-jacents, sièges d'importants aquifères régionaux en relative continuité hydrogéologique (aquifère du Dogger).
- l'Orne a entaillé les niveaux supérieurs des calcaires du Bathonien avec remplissage du fond de vallée par des dépôts alluviaux. Ce système aquifère alluvial de l'Orne se caractérise à hauteur de Caen par la présence, entre les alluvions récentes et anciennes, d'épais dépôts fluvio-marins flandriens. Ces dépôts, de nature essentiellement argileuse et/ou silts argileux (vases), constituent une barrière à l'imperméabilité marquée, protégeant l'aquifère du Bathonien en fond de vallée. La présence de passées tourbeuses, parfois importantes au milieu des dépôts d'argiles et de vases, et de chenaux au faciès plus sableux ne permet pas d'exclure des flux entre les eaux superficielles et les eaux de l'aquifère du Bathonien.

De part la géomorphologie du fond de vallée, l'aquifère du Bathonien alimente le système alluvial et la rivière de l'Orne (drainage topographique sur les flancs et sous la vallée).

La vulnérabilité de l'aquifère Bathonien apparaît donc faible à très faible vis à vis des activités dans le fond de la vallée de l'Orne, alors que la vulnérabilité de la nappe alluviale superficielle apparaît très forte.

Si le classement des sites demeure trop indéterminé pour qu'au final, la méthode E.S. R soit pertinente, il peut être alors recommandé de faire effectuer des investigations complémentaires, notamment sur la nature de sources potentielles de pollution et l'impact de ces contaminants sur les différents milieux de transfert (sols, eaux superficielles et eaux souterraines)

Sommaire

Synthèse	3
Introduction	7
1. Examen des trois dossiers.	8
1.1. Dossier E.S.R. LCN-Ophrys	8
1.1.1. Géologie	8
1.1.2. Contexte hydrogéologique	9
1.1.3. Inventaire des points de captage (premières cibles potentielles).....	10
1.1.4. Source, vulnérabilité et impact.....	10
1.1.5. Appréciation sommaire du dossier E.S.R. du site LCN-Caen.....	10
1.2. Dossier DPC-ATE	12
1.2.1. Géologie	12
1.2.2. Contexte hydrogéologique	12
1.2.3. Inventaire des points de captage (premières cibles potentielles).....	12
1.2.4. Source, vulnérabilité et impact.....	12
1.2.5. Appréciation sommaire du dossier E.S.R. du site DPC - CAEN	13
1.3. Dossier E.S.R. France Charbons-BURGEAP	14
1.3.1. Géologie	14
1.3.2. Contexte hydrogéologique	14
1.3.3. Inventaire des points de captage (premières cibles potentielles).....	14
1.3.4. Sources, vulnérabilité et impact	14
1.3.5. Appréciation sommaire du dossier E.S.R du site France Charbon.....	15
2. Contexte géologique et hydrogéologique	17
2.1. Contexte géologique :.....	17
2.2. Contexte hydrogéologique.....	19
2.2.1. Système aquifère alluvial de l'Orne	19
2.2.2. Aquifère du Dogger (Bathonien et Bajocien sous jacent).....	20
2.2.3. Fonctionnement hydrogéologique.....	20
2.3. Vulnérabilité hydrogéologique.....	21
2.4. Points de captage (principales cibles potentielles)	21

2.5. Aléa, vulnérabilité, impact.....	22
Conclusion :	24
Annexe 1 : Copie des documents fournis des dossiers E.S.R.....	26
Annexe 2 : Données BSS autour des sites industriels	27
Annexe 2.1 : Données BSS autour du site LCN.....	28
Annexe 2.2 : Données BSS autour du site DPC.....	29
Annexe 2.3 : Données BSS autour du site France Charbons.....	30

Introduction

La DRIRE de Basse Normandie a chargé fin Août 2001 le Service Géologique de Basse Normandie du BRGM d'analyser succinctement trois dossiers E.S.R. (Evaluation Simplifiée des Risques) relatives à des industries très proches (LCN, DPC, et France Charbons) dans la zone industrielle de Caen-Mondeville, dont les descriptions du contexte hydrogéologique et de la vulnérabilité des eaux souterraines qui en découle, apparaissaient contradictoires.

L'aquifère des calcaires du Bathonien présent au droit des sites constitue la première ressource régionale en eaux potables et s'avère donc être un enjeu primordial à considérer attentivement dans le cadre de ces dossiers E.S.R.

Le présent rapport a pour objectif d'essayer de démêler ces incohérences d'un dossier à l'autre et de clarifier le contexte des différents sites industriels en question et de préciser la vulnérabilité dans le secteur des unités aquifères (aquifère du Bathonien, système aquifère alluvial de l'Orne).

1. Examen des trois dossiers.

Trois extraits de dossiers E.S.R ont été fournis (annexe 1) :

- le dossier E.S.R. du site industriel de la société Les Combustibles de Normandie (LCN) réalisé par le B.E.T Ophrys.
- le dossier E.S.R. du dépôt d'hydrocarbure de la société DPC, réalisé par Monsieur Eliot, hydrogéologue du B.E.T ATE (?).
- le dossier E.S.R. du site industriel de la société France Charbon réalisé par le B.E.T Burgeap.

Les éléments fournis varient d'un dossier à l'autre. Ces documents permettent d'apprécier plus ou moins bien la pertinence des dossiers E.S.R. remis. Dans le cas où la grille de notation E.S.R. a été fourni (dossier France Charbon), il est possible d'estimer si les imprécisions des textes descriptifs ont pu avoir un impact sur la réponse délivrée (bien que ce n'est pas le but du présent rapport).

1.1. DOSSIER E.S.R. LCN-OPHRYS

C'est le site le plus en aval dans la zone des trois sites industriels analysés avec la méthodologie E.S.R.

1.1.1. Géologie

L'examen du contexte géologique amène à constater une erreur dans la description des terrains lithologiques du Bathonien moyen : l'ordre a été inversé, à savoir que c'est les calcaires de Creully (Bathonien moyen) qui sont les plus récents (et donc au sommet) et les « Bancs Bleus » (Bathonien inférieur) qui sont les dépôts les plus anciens (et donc à la base).

A noter aussi que les niveaux des bancs Bleus sont une variation latérale de faciès des Marnes de Port en Bessin, mentionnés plus loin dans le contexte hydrogéologique comme horizon imperméable séparant les calcaires du Bajocien et du Bathonien : on ne peut avoir les deux formations en même temps (passage latéral de faciès).

Les épaisseurs mentionnées correspondent à la notice géologique de la carte de Caen (n°120, 1989, ed. BRGM) et non aux coupes géologiques publiques les plus proches disponibles et gratuites, sous format papier à la Banque de Données Sous Sol de Caen, ou sous format numérique avec la banque web Infoterre

1.1.2. Contexte hydrogéologique

Comme signalé au sous-chapitre précédent, l'interface semi-imperméable entre la nappe du Bathonien et la nappe du Bajocien est constitué, non pas par les Marnes de Port en Bessin (lecture trop rapide de la notice de la carte géologique de Caen), mais par les niveaux des « Bancs Bleus » dont l'épaisseur ne dépasse que rarement les 7 à 8 m.

Si ces formations s'avèrent suffisamment imperméables pour ne pas permettre des remontées des eaux du Bajocien dans le fond des carrières en temps normal, il serait intéressant de vérifier auprès du Service des carrières de Caen si, actuellement en cette période de niveaux exceptionnellement hauts, des remontées d'eaux de la nappe du Bajocien ne sont pas arrivées à transiter par ces formations et affleurer en fond de carrières, voire les envahir.

D'autre part, les marnes de Port en Bessin, et encore moins les formations des « Bancs Bleus », ne sont pas totalement imperméables. Sur une grande partie de la plaine de Caen où les niveaux du Bathonien inférieur sont plus profonds, le caractère argileux s'estompe davantage et les deux nappes fluctuent de manière synchrone (d'où la dénomination de nappe du Dogger, regroupant les formations aquifères du Toarcien supérieur, de l'Aalénien, du Bajocien d'une part, et du Bathonien d'autre part).

Dans ce contexte, l'aquifère du Bajocien resterait dans un état de « nappe » libre (sans réelle mise en pression), même si localement les niveaux phréatiques peuvent être plus ou moins plafonnés (état semi-captifs à captifs).

L'aquifère du Bajocien reste néanmoins pour l'essentiel protégé par les niveaux du Bathonien inférieur, mais aussi par sa profondeur et par le sens des écoulements : en effet, situé sous la basse vallée de l'Orne, l'aquifère du Bajocien est peu drainé et ses eaux restent peu renouvelées.

La mention de circulation d'eau dans les alluvions graveleuses de l'Orne (en fin du sous chapitre 2.3.3.3.1), de la forte perméabilité des dépôts sablo-limoneux des formations fluvio-marines flandriennes et de la forte vulnérabilité de la nappe (au 2.3.3.6) n'a pas empêché l'omission par écrit de l'existence d'une nappe alluviale (dite aussi nappe d'accompagnement) de l'Orne. La forte vulnérabilité de la nappe mentionnée au 2.3.3.6 concerne avant tout cette nappe alluviale.

Dans ce même paragraphe (2.3.3.6), le document mentionne la nappe du Bathonien comme sub-affleurante, alors qu'il s'agit en fait à l'affleurement de la nappe alluviale de l'Orne.

La mention faite de biseau salée et des remontées du battement des marnées dans la vallée est intéressante : une idée de la limite de la remontée des marées (et de l'ampleur du marnage dans l'Orne) sera intéressante dans une étude plus approfondie (Étude Détaillée des Risques par exemple), pour pouvoir évaluer l'effet du brassage au sein de la vallée de l'Orne et ainsi distinguer dans l'amont de la vallée ce qui est hors d'atteinte (amont hydraulique).

1.1.3. Inventaire des points de captage (premières cibles potentielles)

L'inventaire des points de captages s'est basé sur les données DDASS et données de la Banque du Sous Sols BSS du BRGM (informations souvent anciennes).

L'inventaire des points proches est complet mais pas forcément actualisé : l'accès aux valeurs de débits de prélèvements déclarés à l'Agence de L'Eau Seine Normandie permet une bonne vision des gros points actuels de captage et d'éliminer ainsi les principaux points AEI et AEP abandonnés.

Cet inventaire de l'AESN ne permet pas d'éliminer les petits points de captage individuels, prélevant moins de 2 m³/j (notamment les AEP privés). La plupart de ces AEP identifiés dans les années 1960-1970 par le BRGM ont été abandonnés (raccord au réseau public de distribution d'eau potable). **L'incertitude sur l'usage de ces petits captages AEP ne peut généralement être levée que par une visite sur place.**

Le forage AEP du Centre de Formation Pédagogique (captage a priori abandonné), ayant été considéré comme la cible la plus critique, l'inventaire des points sensibles plus en aval hydraulique n'a pas été fait. Leur suivi, malgré l'éloignement, pourraient s'avérer plus pertinents.

Dans le tableau d'inventaire des points de captage (bien renseigné), il aurait été intéressant pour la méthode E.S.R. de mentionner la distance des points de captage (cible potentielle) par rapport à l'activité industrielle étudiée (source potentielle).

1.1.4. Source, vulnérabilité et impact

Dans les extraits fournis, aucun renseignement n'est donné sur la nature d'éventuels contaminants, de leurs propriétés de dispersion - diffusion dans les milieux de transfert (solubilité, mobilité,.....), de leur présence dans les milieux de transfert (système alluvial, aquifère du Dogger). Cet aspect manque car il conditionne aussi les mesures de suivi qui seraient à envisager.

La description de la qualité des eaux reste très générale et n'est en rien détaillée au site lui même.

Dans les pages transmises, malgré la mention de la présence de plusieurs piézomètres sur le site, aucune analyse d'eau ne semble avoir été effectuée (De telles analyses auraient pu aider à la caractérisation des points de sources éventuelles).

1.1.5. Appréciation sommaire du dossier E.S.R. du site LCN-Caen

Plusieurs anomalies (inversion des horizons géologiques, confusion entre faciès) et une grosse omission (absence de mention par écrit de la présence d'une nappe alluviale) ont conduit à annoncer que l'aquifère le plus sollicité en terme de ressources (Bathonien) serait sub-affleurant sous le site (confusion avec la nappe alluviale), ce qui est clairement erroné.

Au vu des extraits de l'E.S.R fourni, la description reste peu détaillée sur le site lui même (hormis une géologie relativement précise). Cette caractérisation de l'état du site (sources, impacts inconnus, etc.), restée succincte, introduit dans l'évaluation des critères E.S.R une importante marge d'incertitude qui devrait s'observer sur la note finale de la méthode ESR : la note finale et sa marge d'incertitude devrait laisser le site avec une indétermination sur deux (voire les trois) classes possibles (l'étude France Charbon-Burgeap, décrite plus loin, où l'incertitude sur les critères est moindre, amène déjà à une indétermination entre deux classes).

1.2. DOSSIER DPC-ATE

1.2.1. Géologie

La description régionale est précise (hormis l'omission des dépôts non naturels, les remblais anthropiques), mais au détriment de la géologie locale.

Malgré la réalisation de forages piézométriques, la description du substratum géologique sur le site (hors formations superficielles) reste floue : les horizons calcaires bathoniens atteints ne sont pas précisés, alors que la lecture de la carte géologique permet de préciser sans grande marge d'erreur qu'il s'agit des Calcaires de Creully du Bathonien moyen, ou des Calcaires de Caen du Bathonien moyen à inférieur (J2c).

1.2.2. Contexte hydrogéologique

La mention de la nappe triasique est certes louable (nettement hors contexte) mais par ailleurs, on constate

- l'absence de mention claire de la nappe alluviale de l'Orne (malgré les mentions des alluvions et d'une nappe superficielle),
- une description minimum de l'aquifère du Dogger sans préciser le type rencontré (à savoir un aquifère discontinu multi-couches, à écoulements essentiellement localisées dans les fissures).
- pas de description du fonctionnement entre les deux systèmes d'aquifères (interface, sens d'écoulement....)

1.2.3. Inventaire des points de captage (premières cibles potentielles).

L'inventaire des points de captage proches (commune de Caen et voisinage avec les communes limitrophes) a été effectué par consultation des données de la DDASS du Calvados et de l'Agence de l'Eau Seine Normandie.

Par contre, les points de prélèvements AEP en aval hydraulique plus éloignés (hors agglomération caennaise) ne sont pas mentionnés.

L'inventaire des principaux points de captage, à usage non sensible, s'appuie sur les données AESN (actualisées) mais se cantonne aux seuls captages industriels (AEI).

1.2.4. Source, vulnérabilité et impact

Dans les extraits fournis, la nature de contaminants potentiels n'est mentionnée qu'en final dans les conclusions. Ceci provient du fait de la présence dans les sols de différents produits à des teneurs significatives d'une pollution des sols (et donc très certainement de la nappe alluviale de l'Orne, qui imbibe ces terrains).

Ces produits sont du :

- plomb, zinc, polychlorobiphényles (PCB), hydrocarbures (totaux ? ; familles exactes non précisées).

Les propriétés de dispersion - diffusion dans les milieux de transfert (solubilité, mobilité) de ces molécules ne sont pas précisées.

De plus, il n'est pas mentionné la présence ou non dans les milieux hydrologiques de ces produits (nappe alluviale, nappe du Dogger) : il ne semble pas que des analyses d'eaux aient été faites pour lever ce doute.

La vulnérabilité et les capacités de transfert de la nappe alluviale sont rappelées. La vulnérabilité de la nappe du Dogger est décrite comme minimisée du fait de la dilution-dispersion dans les eaux de surface et des eaux superficielles.

Les activités les plus sensibles (AEP) ont été écartés du fait de leur vulnérabilité moindre.

Les activités a priori les plus vulnérables, pour des usages peu sensibles, sont identifiées :

- les points de prélèvements AEI du site proches de LCN (aval immédiat),
- activités nautiques sur le bassin de Calix (en aval immédiat le long du canal de l'Orne)

1.2.5. Appréciation sommaire du dossier E.S.R. du site DPC - CAEN

La description du contexte géologique et hydrogéologique est relativement bonne mais manque de précisions dans le détail. De plus, l'identification claire de la nappe alluviale n'est pas explicitement mentionnée dans le contexte hydrogéologique, même si elle semble effectivement bien prise en compte. Une évocation de points existants sources de contaminants est faite brièvement, sans qu'on n'en connaisse suffisamment pour en connaître exactement l'impact (sur le site même, en aval ?).

1.3 DOSSIER E.S.R. FRANCE CHARBONS-BURGEAP

C'est le site le plus en amont des trois sites industriels analysés par E.S.R..

1.3.1. Géologie

La description fait des terrains géologiques s'arrête aux calcaires du Bathonien dit de Creully. Par contre l'épaisseur indiquée dans le texte de 40 à 50 mètres s'applique à l'ensemble des autres formations du Bathonien moyen, y compris les Calcaires de Caen et les Calcaires des Bancs Bleus.

Des sondages géologiques (pour les piézomètres de suivi) ont été réalisés, comme pour l'étude E.S.R. précédente, et les coupes géologiques ont même été reportées en annexe du dossier remis.

1.3.2. Contexte hydrogéologique

La description du contexte hydrogéologique est très succincte .

Seul l'aquifère régional des calcaires du Jurassique est mentionné, sans autres précisions.

Le système aquifère alluvial de l'Orne n'est pas clairement mentionné dans le contexte hydrogéologique. Or les mesures de niveau d'eau faite et la détermination fait du sens d'écoulement piézométrique correspondent pourtant à ce dernier ensemble aquifère.

1.3.3. Inventaire des points de captage (premières cibles potentielles)

L'inventaire s'est fait sur la base des points recensés par l'AESN et ne s'étend donc pas aux points éventuels de captage à prélèvements domestiques, c'est à dire à prélèvement inférieur à 2 m³/j (y compris d'éventuels points d'AEP), certes peu exposés a priori (faible rayon d'action du pompage et effets de dilution-dispersion par la nappe alluviale et l'Orne).

1.3.4. Sources, vulnérabilité et impact

Des mesures chimiques ont été effectuées par prélèvement in situ dans les remblais et dans les piézomètres (eaux superficielles de la nappe alluviale).

Dans les sols, on relève en plusieurs points des indices de pollution de sols.

Des teneurs mesurées pour les hydrocarbures totaux et les HAP, atteignent et/ou dépassent sensiblement la Valeur de Définition Source- SOL (VDSS : présence de

points source de pollution dans le sol) et même la Valeur de Constat d'Impact (VCI : sols considérés comme pollués).

Ces valeurs élevées dans les sols se retrouvent dans les eaux de la nappe alluviale superficielle : la pollution des sols, plus marquée à hauteur du forage du piézomètre S4, que sur le forage du piézomètre S 10, donne des résultats analogues pour les eaux, mais moins hétérogènes que dans les sols.

Les analyses concernaient aussi les métaux dont on retrouve une présence dans les sols dépassant légèrement le bruit de fond (VDSS) pour le cuivre et l'arsenic.

La vulnérabilité de la nappe alluviale n'a pas été formellement décrite mais les valeurs d'impact relevées par les mesures faites sur le terrain confirment la réalité de sa forte vulnérabilité.

Le milieu eau superficielle n'a pas été retenu dans l'E.S.R, faute d'usage sensible proche (recherche d'usage limitée à la seule activité des captages). Cet argument reste largement sujet à caution : d'autres usages pour les eaux superficielles (activités récréatives sur le bassin de Calix, AEI proches, possibilité de piscicultures et/ou de conchylicultures en aval et dans l'embouchure) peuvent nécessiter de considérer ce risque.

La vulnérabilité de l'aquifère des calcaires du Jurassique est décrite comme faible du fait de son épais recouvrement argileux. De fait de polluants peu mobiles, l'impact est supposé quasi-nul.

Jointes aux extraits (annexe 1), la notation des critères E.S.R. faite par BURGEAP pour les eaux souterraines a été appliquée aux seules eaux souterraines et l'évaluation des risques pour le milieu eaux superficielles a été exclue.

1.3.5. Appréciation sommaire du dossier E.S.R du site France Charbon

La description du contexte géologique est très complète.

La description hydrogéologique est très rapidement décrite et pourrait paraître à première vue insuffisante si la description de la vulnérabilité de la nappe alluviale et de l'aquifère crayeux d'une part (chapitre 6.2), et la notation E.S.R. jointe d'autre part, ne montraient pas le contraire.

Par contre, la non considération d'autres usages que les prélèvements en eau, a conduit le BURGEAP à considérer le milieu eau superficielle comme pouvant être négligé, malgré l'étude faite, par des mesures spécifiques de terrain, de l'impact des eaux superficielles (plutôt fine pour une E.S.R).

Des usages avérés non sensibles, mais proches du site (activités récréatives sur une base de loisirs sur le bassin de Calix, AEI et autres activités probables de pisciculture et de conchyliculture dans l'aval éloigné) méritent pourtant d'être évalués.

Cette interprétation hasardeuse est d'autant plus dommage qu'un effort louable avait été fait pour restreindre l'incertitude de la note finale d'évaluation (ceci dit, c'est le seul dossier, où les grilles d'évaluation ESR sont jointes...).

2. Contexte géologique et hydrogéologique

2.1. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le contexte géologique général reste le même pour les trois sites, comme décrit dans les études E.S.R. à savoir :

- les remblais anthropiques d'épaisseur variable (d'ordre métrique), qui ne dépassent que rarement les 2.50 mètres,
- les alluvions récentes (F-Mz) et/ou les dépôts fluvio-marins flandriens seuls (Mz), d'épaisseur et de faciès variables,
- les alluvions anciennes (parfois disparues),
- les Calcaires de Creully, Calcaires de Caen et Calcaires des Bancs Bleus (J2) du Bathonien.

Pour apprécier davantage les terrains superficiels (épaisseur, nature) recouvrant le substratum géologique (Bathonien), une rapide recherche en BSS des points entre l'Orne et le canal maritime a été effectuée : les calcaires se rencontrent entre 11 et 12 mètres environ de profondeur en aval (coté LCN) et plutôt 15/16 mètres de profondeur en amont (côté France Charbons).

Les remblais dans la partie la plus interne de la ville sont constitués par des débris de matériaux de construction anciens (remblais liées aux bombardements aériens et datant de la seconde guerre mondiale) et peuvent en soi constituer une source de problème (lixiviation de vieux métaux par exemple). Pour le site le plus en aval, les remblais correspondraient plutôt aux stockages des boues de dragage de l'Orne, dont la chimie n'est pas précisée.

A proximité de l'Orne, et dans l'aval, quelques sondages ont relevé la présence sur environ un mètre de sables, généralement très vaseux, correspondant aux alluvions récentes de l'Orne.

La plupart du temps, les sondages mentionnent directement sous les remblais, les dépôts de vases et d'argiles grises légèrement sableuses, attribuables aux dépôts fluvio-marins flandriens. Au vu des nombreuses coupes géologiques (BSS), ces dépôts se révèlent très variables d'un point à l'autre :

- On retrouve néanmoins, dans les parties hautes de ces dépôts, toujours de 3 à 4 mètres d'argiles ou de vases grises..
- Ces dépôts vaseux, argileux sont fréquemment interrompus (sauf en amont) par des niveaux de tourbes en partie médiane. Limités à un mètre d'épaisseur en bordure gauche de l'Orne, ces niveaux tourbeux s'épaississent rapidement plus au nord atteignant jusqu'à 5 à 6 mètres (à hauteur du dépôt DPC). Associés aux tourbes, on

retrouve souvent des horizons parfois épais de bois pourris (la porosité pouvant être macroscopique).

- Sous les niveaux tourbeux, sont généralement présents d'1 à 5 mètres d'argiles ou de vases grises, qui forment la base de ces dépôts fluvio-marins flamandais. Des passées de sables bleus ont parfois été rencontrées dans ces argiles de la partie inférieure des dépôts flamandais.
- La plupart des forages ont rencontré ensuite de 1 à 3 mètres de sables grossiers, graves et galets, matérialisant les alluvions anciennes de l'Orne.

Les premiers mètres du substratum géologique sont faits de calcaires très altérée (faciès marneux ou argileux dominant avec calcaires souvent réduits à l'état de plaquettes).

Les premiers niveaux calcaires clairement identifiables en fond de vallée sont ceux des calcaires de Caen (les calcaires de Creully sont trop altérés et trop peu épais, voire même complètement entaillées par la vallée de l'Orne).

Les calcaires du Bajocien ont été rencontrés, sur quelques rares forages plus profonds, vers 27-30 mètres de profondeur.

2.2. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Le contexte hydrogéologique reste simple et est constitué par deux ensembles aquifères distincts.

Il s'agit du système alluvial de l'Orne, et de l'aquifère des calcaires du Bathonien, relayé ensuite plus en profondeur par l'aquifère des calcaires du Bajocien (aquifère multicouche calcaire dit du Dogger).

2.2.1. Système aquifère alluvial de l'Orne

Dans les niveaux superficiels, on retrouve le système alluviale de l'Orne, constitué par la succession de haut en bas :

- des alluvions fluviales récentes (Holocène, post transgression)
- des dépôts fluvio-marins flandriens
- et enfin des alluvions anciennes (dernière phase glaciaire) .

Les niveaux d'alluvions récentes limono-sableuses ou argilo-sableux, sont généralement peu épais, parfois absents ou sans différenciation nette avec les dépôts de remblais.

Les dépôts fluvio-marins flandriens sont constitués par des faciès argileux marquées (argiles et/ou vases grises), et épais de 10 à 20 mètres environ. Ces faciès vaso-argileux sont généralement interrompus en partie médiane par des niveaux de tourbes et/ou d'accumulation de bois pourri, pouvant dépasser les 5 mètres d'épaisseur.

Les alluvions anciennes sont constituées par des sables graveleux fluviales, à porosité généralement élevée. On peut y ajouter des passées de sables marins à forte porosité, résidus de terrasses plus anciennes.

Les dépôts récents (Fz) et fluvio-marins du Flandrien (Mz) sont d'organisation complexe, du fait de la présence en fond de vallée de chenaux à évolution rapide surtout dans les conditions paléoclimatiques récentes très fluctuantes : la présence de chenaux, de dépôts en lentilles (sables, tourbes...) donne un caractère anisotrope marqué, avec des voies préférentielles d'écoulement : si en grand, ces formations fluvio-marines sont bien imperméables, à échelle infra-macroscopique, des échanges plus importants, concentrés le long d'axes d'écoulement préférentiels, restent possibles. Relayées ensuite par les sables grossiers des alluvions anciennes, jusqu'à l'aquifère calcaire sous-jacent, ces voies permettraient des flux d'échange entre la rivière et les calcaires du substratum.

2.2.2. Aquifère du Dogger (Bathonien et Bajocien sous jacent)

L'aquifère du Bathonien est un système multicouches, qui dans la vallée de l'Orne, se limite aux deux formations calcaires de la base du Bathonien (Calcaires de Creully puis Calcaires de Caen sous-jacents).

Le sommet de ces calcaires bathoniens est plus ou moins altéré sur les premiers mètres : cette altération marneuse à argileuse offre une protection limitée, mais non nulle, de l'aquifère bathonien.

Sous les calcaires de Caen au sens strict, les couches du Bathonien inférieur évoluent en fond de vallée de l'Orne à des faciès plus marneux, formant les couches dites des Bancs Bleus.

Enfin, en dessous on retrouve l'aquifère multicouches dit du Bajocien, qui comprend les différentes couches calcaires allant du Toarcien moyen au Bajocien Supérieur. Les argiles à Poissons du Toarcien inférieur constituent le plancher imperméable de cet aquifère du Bajocien.

Ces deux unités aquifères carbonatées sont des aquifères à porosité de fissure marquée. C'est donc en bonne partie l'état de la fissuration (densité, ouverture, état de colmatage, karstification, etc) qui va déterminer la conductivité et la réactivité de ces aquifères carbonatés.

Ce sont des aquifères à fluctuation libre. En continuité hydrogéologique marquée, dans l'amont de la plaine de Caen, les fluctuations dans les deux aquifères commenceraient à se désynchroniser légèrement autour de l'agglomération caennaise.

2.2.3. Fonctionnement hydrogéologique

Le fonctionnement hydrogéologique est guidé, basé sur le drainage des eaux de l'aquifère du Bathonien par la vallée de l'Orne. Ce drainage de l'aquifère du Bathonien s'effectue certes sur les flancs de la vallée (constituée par les horizons calcaires bathoniens affleurants ou sub-affleurants) mais aussi par un drainage gravitaire sous le fond de la vallée des aquifères bathoniens : l'Orne est clairement indiqué sur la carte hydrogéologique du Calvados (BRGM, 1991) comme un cours d'eau permanent drainant.

Autrement dit, c'est l'aquifère du Bathonien qui s'écoule dans la nappe d'accompagnement de l'Orne et non l'inverse. Les pluies sur la vallée de l'Orne n'alimentent pas (ou peu) par infiltration verticale l'aquifère du Bathonien sous la vallée.

L'aquifère du Bathonien se recharge principalement par les apports latéraux depuis les plateaux, ces apports venant des horizons bathoniens, mais aussi probablement pour partie des niveaux bajociens en amont du bassin versant.

Néanmoins en cas d'apport importants depuis l'amont par la rivière (crues de l'Orne) sans qu'en même temps l'aquifère bathonien soit en position de hautes eaux, l'Orne pourrait éventuellement se trouver temporairement en situation de rivière perchée, interrompant le drainage topographique du Bathonien et permettant un écoulement du trop plein de la rivière vers l'aquifère du Bathonien (écoulement à flux limité, compte tenu de l'interface semi-imperméable à imperméable entre les deux réservoirs aquifères).

2.3. VULNERABILITE HYDROGEOLOGIQUE

On a vu que l'aquifère du Bathonien dans la vallée de l'Orne alimente le fleuve : sa vulnérabilité, vis à vis des activités dans la vallée et des eaux superficielles de la nappe d'accompagnement, est normalement très faible. Compte tenu d'une possible mise en charge par la rivière en crue du fond de vallée qui inverserait temporairement le sens d'écoulement,

on pourra estimer par prudence et par défaut que la vulnérabilité est faible.

L'aquifère du Bathonien est par contre vulnérable à très vulnérables à toute les activités sur la plaine de Caen, hors de la vallée de l'Orne.

L'aquifère plus profond du Bajocien est pour les mêmes raisons encore moins vulnérable. Du plus, étant situé sous la vallée drainante de l'Orne, il est vraisemblablement peu drainé, peu renouvelé, ce qui limite encore sa vulnérabilité intrinsèque.

La nappe alluviale superficielle est par contre extrêmement vulnérable à toutes les activités dans la vallée de fait de sa position sub-affleurante.

De plus, l'inversion quotidien des sens d'écoulement par effet des marées (mise en évidence par les trois études E.S.R.) favorise le brassage des eaux, ce qui accentue encore la vulnérabilité de la nappe superficielle, sans compter les effets directs liés aux intrusions salines.

2.4. POINTS DE CAPTAGE (PRINCIPALES CIBLES POTENTIELLES)

L'aquifère du Bathonien est la principale ressources en eau souterraine dans ce secteur, utilisé à des usages AEP, industrielles, agricoles et géothermique (pompe à chaleur).

Dans la vallée de l'Orne, quelques points de captage des installations industrielles des E.S.R existent dans le proche secteur concerné. Sinon, tous les autres points de captage en aval hydraulique sont situés sur les flancs de versant de l'Orne (écoulement des

plateaux vers l'axe de la vallée) et restent peu connectés à des atteintes de la nappe alluviale : en effet, s'ils étaient en relation avec la nappe alluviale, les captages seraient déjà soumis à des arrivées d'eaux salées.

Un point d'eau AEP individuel pourrait néanmoins toujours exister à Montmorency (usage AEP a priori abandonné du centre de formation pédagogique ; l'hypothèse restant à vérifier). En position latérale aux trois sites industriels, au cône de rabattement très réduit (du fait de son faible débit) et éloigné de 1 à 2 km, l'aléa peut être évalué comme très faible, à défaut d'être nul. Si cet ouvrage n'est pas abandonné, il serait bon de s'effectuer une analyse complète de la potabilité de l'eau, afin de s'assurer que les activités industrielles dans la vallée de l'Orne (mais aussi les activités plus agricoles du plateau) n'affectent pas la qualité chimique des eaux captées (analyse des métaux, des hydrocarbures et des pesticides).

Pour le forage AEP de Blainville sur Orne plus éloigné (faisant lui l'objet de contrôle régulier par la DDASS), mais à débit prélevé nettement plus important, l'aléa peut être estimé comme très faible.

Par précaution (usage sensible), la nécessité de prendre en compte le milieu eaux souterraines dans l'E.S.R. est justifiée.

Le système aquifère alluvial n'est pas exploité pour l'AEP, mais pour d'autres usages.

On peut citer :

- le prélèvement AEI de la LCN (prise d'eau en rivière),
- les activités récréatives toute proches (bassin de Calix) ou éloignées (activités balnéaires littorales),
- les activités éventuelles en aval pour la pisciculture et la conchyliculture sur l'embouchure.

En considérant la forte vulnérabilité de la nappe superficielle, il est nécessaire de prendre en compte le milieu eaux superficielles dans l'E.S.R.

2.5. ALEA, VULNERABILITE, IMPACT

La caractérisation des substances susceptibles d'affecter les milieux naturels (nature de source) doit être clairement établie dans tous les cas : elle est absente (du moins dans les extraits d'E.S.R. fournis) sur le site de la LCN et évoqué tardivement et rapidement (du moins dans les extraits d'E.S.R. fournis dans les extraits) sur le site DPC.

Au vu des caractères toxicologiques des polluants potentiels de ces sites industriels (hydrocarbures, métaux), si un impact était à craindre sur un ouvrage AEP captant l'aquifère du Bathonien, il aurait été vraisemblablement repéré depuis longtemps sur les points AEP (suivis par la DDASS) : aucun impact a priori n'a été constaté.

D'autres usages de l'aquifère du Bathonien que l'AEP ont été identifiés par les dossiers E.S.R. (pompe à chaleur, usage agricoles, et AEI). Ce sont les captages de LCN qui semblent les plus exposés à une telle atteinte : aucun impact a priori n'a été constaté.

Le risque des installations vis à vis des eaux souterraines au droit du secteur étudié apparaît comme faible : la note finale de l'ESR devrait donc refléter cette appréciation de risque réduit.

Vis à vis du milieu "eaux superficielles", deux usages non sensibles au moins ont été identifiés :

- la prise d'eau en rivière du site de la LCN, très exposée aux activités des trois sites industriels,
- le bassin de Calix, à usage récréatif (baignade, nautisme), est lui exposé aux trois sites industriels à des degrés divers selon l'éloignement. Des analyses seraient à recommander si elles n'ont jamais été faites auparavant.

D'autres activités non recensées semblent probables plus en aval (piscicultures, conchylicultures).

L'activité a priori la plus vulnérable vis à vis des eaux superficielles, et pour l'ESR en général, devrait être les activités nautiques récréatives de la base de loisirs sur le bassin de Calix. Des investigations (recherche d'impact éventuel sur le bassin de Calix) pourraient vraisemblablement être en mesure, si nécessaire, de réduire l'indétermination sur la note finale d'évaluation des risques.

Conclusion :

Les textes descriptifs, accompagnant et argumentant le choix des notes pour les différents critères de la méthode E.S.R. (Evaluation Simplifiée des Risques), de trois sites industriels très proches situés dans la vallée de l'Orne à hauteur de l'agglomération Caennaise, décrivent des situations géologiques et surtout hydrogéologiques très différentes d'un dossier à l'autre.

Il a été demandé au BRGM d'éclaircir cette forte incohérence d'un dossier à un autre et de préciser dans les grandes lignes le contexte géologique et hydrogéologique ainsi que la vulnérabilité hydrogéologique la plus probable dans le secteur étudié.

L'examen des trois dossiers (LCN, DPC et France Charbons) laissent apercevoir dans chacun des dossiers des petites incohérences, des oublis, des mauvaises formulations ou autres maladresses qui traduisent plus un certain flou, une certaine précipitation dans les textes descriptifs argumentant l'E.S.R. (diverses imperfections de forme), que de grosses erreurs de fond ou différences d'interprétations majeures.

On notera toutefois, dans le dossier France Charbons, que des activités à usages non sensibles, vis à vis des eaux superficielles, n'ont pas été recensées, ce qui a conduit à ne pas chercher à évaluer le risque pour ce milieu superficiel très vulnérable.

En résumé, les principales incohérences soulevées à juste titre par le service instructeur, sont les suivantes :

- l'aquifère du Bathonien n'est pas sub-affleurant : l'étude LCN a fait une confusion entre la nappe alluviale et l'aquifère du Bathonien plus profond.
- le point privé AEP mentionné par l'étude LCN sur le Centre de Formation Pédagogique d'Hérouville est plus en position latérale qu'en aval hydraulique.
- la nappe superficielle alluviale est bien utilisée dans le secteur, contrairement à ce qu'indique l'étude France Charbons, mais à des usages dit non sensibles (AEI et activités récréatives).

De plus, la nature de polluants éventuelle n'est pas indiquée dans l'étude LCN et semble que partiellement établie dans l'étude DPC.

Une incertitude sur l'impact de ces activités industrielles demeure pour le milieu "eaux souterraines" dans les trois dossiers (DPC, LCN et France Charbon) , pour le milieu "eaux superficielles dans deux dossiers (LCN et DPC) et dans les sols pour un dossier (LCN).

Les trois sites industriels sont bien pour l'essentiel situés dans le même contexte géologique et hydrogéologique.

Le substratum géologique est constitué par les calcaires du Bathonien et les calcaires du Bajocien sous-jacents, sièges d'importants aquifères régionaux en relative continuité hydrogéologique (aquifère du Dogger).

L'Orne a entaillé les niveaux supérieurs des calcaires du Bathonien : des dépôts alluviaux sont venus remplir le fond de la vallée, et constituent l'encaissant de la nappe alluviale. Le système alluvial de l'Orne à hauteur de Caen se caractérise par la présence, entre les alluvions récentes et les alluvions anciennes, d'épais dépôts fluvio-marins flandriens. Ces dépôts de nature essentiellement argileuse et/ou silts argiles (vases), constituent une barrière à l'imperméabilité marquée, protégeant l'aquifère Bathonien en fond de vallée. La présence de passées tourbeuses, parfois importantes au milieu des dépôts d'argiles et de vases, et de chenaux au faciès plus sableux ne permet pas d'exclure des flux entre les eaux superficielles et les eaux de l'aquifère Bathonien.

De part la géomorphologie, l'aquifère du Bathonien alimente le système aquifère alluvial du fond de vallée et la rivière Orne (drainage topographique sur les flancs et sous la vallée).

La vulnérabilité de l'aquifère Bathonien est donc faible vis à vis des activités dans le fond de la vallée de l'Orne, alors que la vulnérabilité de la nappe superficielle est très forte.

Des usages sensibles sur l'aquifère du Bathonien (AEP), en position aval éloignée et/ou latéral hydraulique, et des usages non sensibles proches (AEI), conduisent à la nécessité d'évaluer le risque lié aux activités industrielles pour le milieu "eaux souterraines", au moins à titre de précaution.

Des activités proches à usage non sensibles des eaux superficielles (AEI, activité de baignade dans le proche bassin de Calix) conduisent à la nécessité d'évaluer le risque lié aux activités industrielles pour le milieu "eaux superficielles".

Si le classement des sites demeure trop indéterminé pour qu'au final, la méthode E.S. R soit pertinente, il peut être alors recommandé de faire effectuer des investigations complémentaires, notamment sur la nature de sources potentielles de pollution et l'impact de ces contaminants sur les différents milieux de transfert (sols, eaux superficielles et eaux souterraines)

ANNEXE 1 : COPIE DES DOCUMENTS FOURNIS DES DOSSIERS E.S.R.

2.2 Contexte topographique

Le site est localisé sur la carte IGN de Caen-Ouistreham au 1/25 000° (n° 1612 OT). Ses coordonnées sont les suivantes :

X : 406.10 km
Y : 167.75 km
Z : 6.00 m

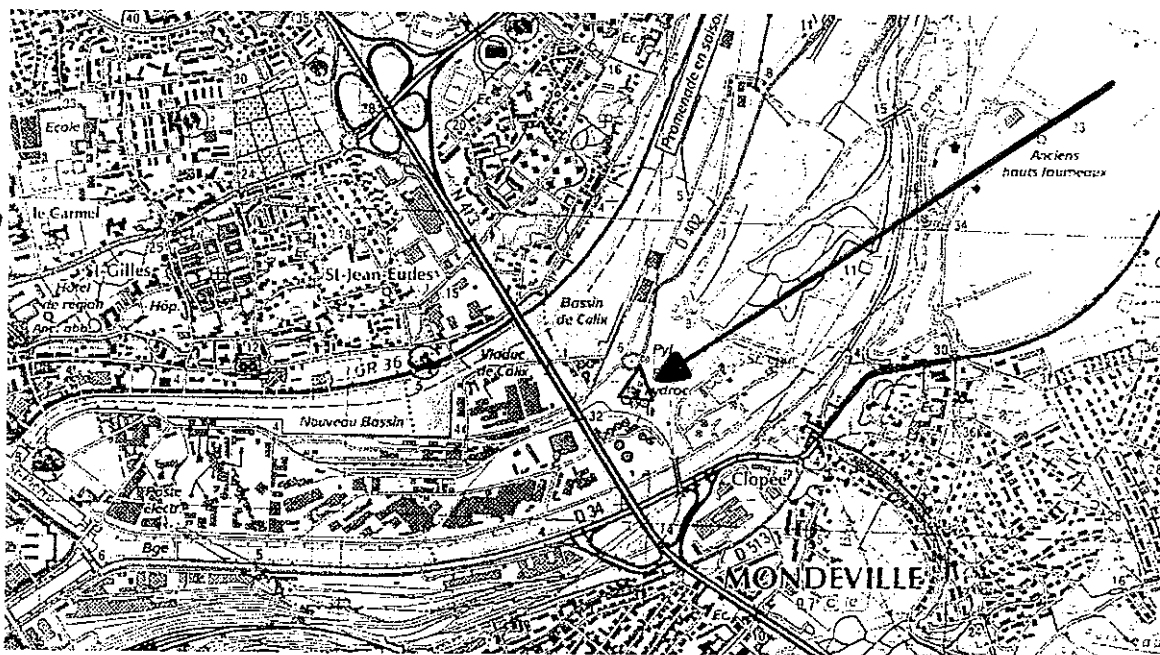


Figure 2 : Carte de localisation du site, extrait de la carte IGN de Caen-Ouistreham au 1/25000° (n° 1612 OT)

2.3.2 Contexte Géologique

Les informations suivantes sont issues de la carte géologique de Caen n°120 au 1/50 000° et de sa notice explicative, ainsi que de la consultation de la Banque du Sous Sol (BSS) du BRGM.

La figure 6 présente un extrait de la carte géologique du secteur.



Figure 6 : Extrait de la carte géologique de Caen n°120, au 1/50 000°.

Le site s'établit dans la région naturelle dénommée la Campagne de Caen. Elle est composée de plateaux calcaires du Bathonien, faiblement inclinés vers l'Est Nord Est, et recouverts de limons quaternaires en placages. Les paysages sont dominés dans notre secteur d'études par des complexes industriels.

Le sous-sol sur lequel repose le site est constitué des formations suivantes (de haut en bas) :

Formations superficielles (quaternaires) :

Au droit du site se trouve des **remblais anthropiques (X)** couvrant la rive sud de l'Orne jusqu'au secteur d'Hérouville-Saint-Clair au Nord du site (figure 6). Il s'agit essentiellement de sables coquilliers issus des dragages du canal et du chenal d'accès au port de Caen. L'épaisseur de ces apports anthropiques peut atteindre 2.50 m.

Un **remblaiement fluvio-marin (Mz et F-Mz)** faisant suite à des dépôts tourbeux est également présent dans la basse vallée de l'Orne. Il est constitué d'un mélange de sables et d'argiles ou de limons, créant des dépôts carbonatés et dont l'extension actuelle correspond à la limite de la remontée des marées. On en suppose l'existence au droit du site.

Affaire : 4900005 Indice : A	OPHRYS groupe TAUW Environnement 1690, rue Aristide Briand 76650 PETIT COURONNE Tél : 02 35 68 87 79 – Fax : 02 35 68 87 07 – Mél : ophrys-76@wanadoo.fr	Page 13 / 35
---------------------------------	---	--------------

Formations du Jurassique (secondaires)

Sous ces formations récentes se trouvent les calcaires du **Bathonien moyen (j2b)** dits calcaires de Creully ou calcaires de Caen. Ce sont des calcaires bioclastiques, grossiers à fins, avec des accidents siliceux.

Cette formation possède une épaisseur de 45 à 50 m. Trois parties sont distinguées :

- au sommet, le **Banc bleu**, alternance de marnes grises et de calcaires argileux, épaisses de 5 à 10 m, constituant sous la basse partie de la ville de Caen, le plancher imperméable de la vallée de l'Orne. Il supporte les alluvions grossières et quaternaires et leur nappe aquifère ;
- ensuite, le **calcaire de Caen *sensu stricto*** sur 20 à 25 m. La teneur en CaCO₃ dépasse les 90 %, et la partie restante insoluble est constituée de minéraux argileux ;
- à la base, le **calcaire de Creully** épais de 12 à 15 m. Il s'agit d'un calcaire beige, jaunâtre à rosé, souligné par des passées argileuses ou des lits grossiers.

En dessous de ces calcaires se trouvent les **calcaires argileux du Bajocien (secondaires)**, épais d'une dizaine de mètres, puis l'épaisse série de la **formation primaire paléozoïque de l'Ordovicien** à dominante gréseuse et schisteuse, sur environ 150 mètres. Ces deux couches n'affleurent pas dans le secteur, mais ont été repérées sur les sondages Trouffeville n° 6-5 et 6-6.

Affaire : 4900005 Indice : A	OPHRYS groupe TAUW Environnement 1690, rue Aristide Briand 76650 PETIT COURONNE Tél : 02 35 68 87 79 – Fax : 02 35 68 87 07 – Mél : ophrys-76@wanadoo.fr	Page 14 / 35
---------------------------------	---	--------------

Le log stratigraphique schématique suivant illustre la coupe géologique supposée au droit du site (figure 7).

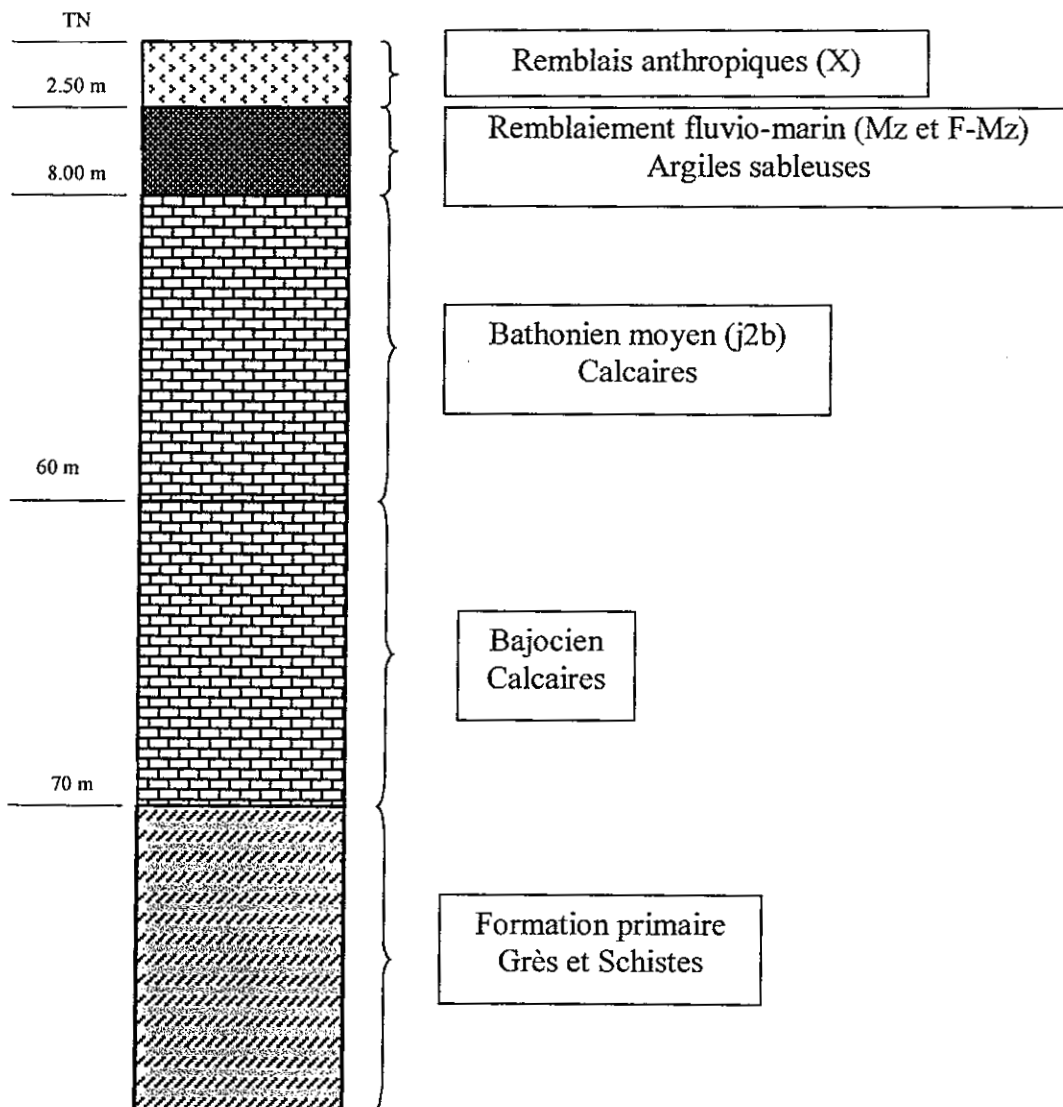


Figure 7 : Coupe géologique supposée au droit du site

2.3.3 Contexte Hydrogéologique

2.3.3.1 Généralités

La nappe principale du secteur est la nappe du Jurassique moyen dite **nappe du Dogger**, constituée de deux niveaux :

- les calcaires du Bathonien moyen,
- les calcaires du Bajocien,

séparés par des marnes de Port-en-Bessin épaisses d'une quinzaine de mètres. L'aquifère du Dogger est l'aquifère principal du secteur, capable de fournir des volumes d'eau souterraine importants.

La **nappe du Bathonien** est sub-affleurante, donc libre et alimentée directement par les pluies.

La **nappe du Bajocien** est une nappe captive puisque le toit de cet aquifère est constitué par les marnes de Port-en-Bessin.

Ces aquifères carbonatés sont de type discontinu puisque la circulation des eaux s'effectue essentiellement par les fissures d'origine tectonique et développées par dissolution physico-chimique du calcaire.

Pour le Bathonien, cette fissuration qui conditionne la productivité des puits et des forages, affecte préférentiellement les vallons, en particulier la vallée de l'Orne où l'eau circule aussi dans les alluvions graveleuses du fond de la vallée.

2.3.3.2 Sens d'écoulement et niveaux des nappes dans l'agglomération caennaise

La nappe du Bathonien (aux alentours du site) est drainée par l'Orne. Cela détermine, au droit du site, un léger sens d'écoulement des eaux souterraines du SSO vers le NNE.

Le niveau piézométrique fluctue d'environ un mètre selon la hauteur d'eau tombée au cours de l'année.

Les fluctuations de nappe atteignent 3 à 5 m sous les plateaux.

2.3.3.3 Capacités du réservoir

Les diverses exploitations d'eau souterraine du secteur permettent d'évaluer les capacités de production de la vallée de l'Orne et de ses abords à plus de 100 m³/h, et celles des plateaux jouxtant la rive ouest de l'Orne et de celles des différents cours d'eau à une vingtaine de m³/h.

La productivité du Bajocien n'est pas connue. On peut supposer qu'elle est moins élevée, mais que les zones fissurées se superposent à celles du Bathonien.

2.3.3.4 Utilisation des ressources en eau

L'exploitation des nappes du Dogger est centrée dans la région caennaise et la vallée de l'Orne. Les prélèvements d'eau souterraine présentent un volume annuel

Affaire : 4900005 Indice : A	OPHRYS groupe TAUW Environnement 1690, rue Aristide Briand 76650 PETIT COURONNE Tél : 02 35 68 87 79 – Fax : 02 35 68 87 07 – Mél : ophrys-76@wanadoo.fr	Page 16 / 35
---------------------------------	---	--------------

voisin de 17.5 millions de m³, dont 50% sont destinés à l'alimentation en eau potable. La ville de Caen est le plus gros distributeur d'eau avec notamment les captages de la Prairie situés en amont hydraulique du site.

Il existe plusieurs utilisations de l'eau autour du site (source DDASS du Calvados et données de la Banque du Sous Sol du BRGM). Les plus proches du site sont décrits dans le tableau 3 ci-dessous.

N° BSS	Nature	X (km)	Y (km)	Z (m)	Exploitant	Année de construction	Profondeur de l'ouvrage	Niveau statique	Position	Objet
120-5X-2	Puits	406.70	167.12	5.83	Service de Santé	1965	12 m	2.18 m	Rive droite Amont	Eau ind.
20-5X-116	Captage de Mondeville-Collombelles-Giberville	406.58	167.42	5.60	Ville de Caen	1959	23 m	2.40 m	Rive droite Latéral	AEP
20-5X-117		406.62	167.35	5.53			24 m	2.31 m	Rive droite Latéral	
20-5X-135		406.40	167.19	4.70			1958	-	-	
20-5X-138	Source	405.30	168.56	5.50	Particulier	1965	-	1.70 m	Rive gauche Latéral	Inutilisée ?
20-5X-174	Puits	406.66	167.16	3.92	Service de Santé	1964	12 m	2.30 m	Rive droite Amont	Eau ind.
20-5X-266	Puits	404.70	168.17	4.50	Société LCN	-	36 m	-	Rive gauche Latéral	Eau ind.
20-5X-267	Puits	404.68	168.14	4.50	Société LCN	-	-	-	Rive gauche Latéral	Eau ind.
20-5X-274	Captage	403.33	167.80	3.61	Ville de Caen	-	29.10 m	1.52 m	Rive gauche Amont	AEP
20-5X-397	Prise d'eau rivière Orne	404.52	167.93	4.00	Société LCN	-	-	-	Orne Latéral	Eau ind.
20-5X-461	Puits	403.73	167.73	5.50	Hôtel Bristol	1981	15 m	2.50 m	Rive gauche Amont	Eau ind.
20-5X-467	Puits	405.94	168.64	14.0	Centre de Formation Pédagogique	1870	10 m	-	Rive gauche amont	AEP
9-8X-196	Puits Promenade du Fort	402.83	167.95	6.29	Ville de Caen	-	29 m	-	Rive gauche Amont	AEP
9-8X-233	Puits	401.81	167.02	10.3	Particulier	1958	21.83 m	7.5 m	Rive gauche Amont	Usage agricole pour asper-sion

Tableau 3 : Utilisation de l'eau souterraine et superficielle à proximité du site

AEP : Alimentation en Eau Potable

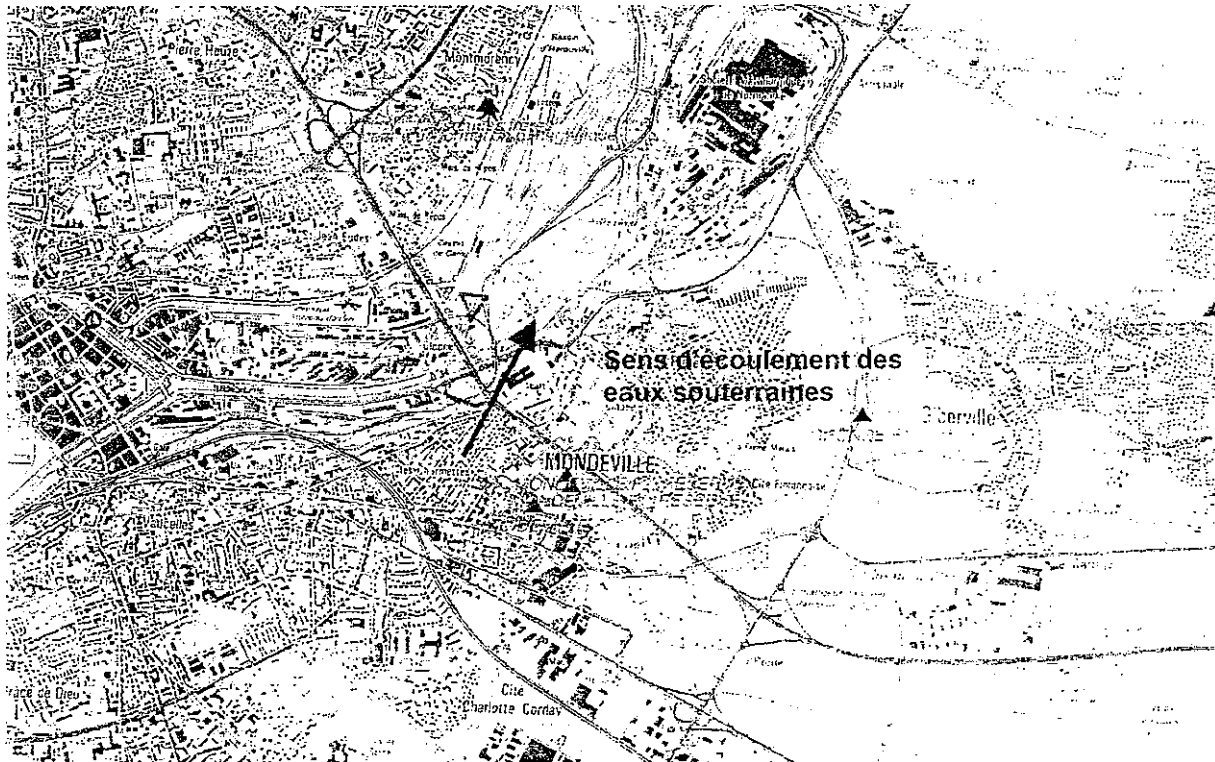
Eau ind. : Eau industrielle

Affaire : 4900005 Indice : A	OPHRYS groupe TAUW Environnement 1690, rue Aristide Briand 76650 PETIT COURONNE Tél : 02 35 68 87 79 – Fax : 02 35 68 87 07 – Mèl : ophrys-76@wanadoo.fr	Page 17 / 35
---------------------------------	---	--------------

Le site n'est pas localisé dans les périmètres de protection relatifs aux captages de Mondeville-Collombelles-Giberville (figure 8).

En revanche, le captage AEP du Centre de Formation Pédagogique se situe en aval hydraulique (rive gauche), à une distance de 1,125 km au Nord du site.

Les ouvrages référencés « société LCN » mentionnés dans le tableau 3, se situent sur le site principal de production, à l'Ouest du dépôt de Mondeville, quai de Normandie.



**Figure 8 : Localisation des captages AEP
et de leurs périmètres de protection (Source DDASS 14)**

En bleu : périmètre de protection rapproché
En vert : périmètre de protection éloigné

2.3.3.5 Qualité physico-chimique et vulnérabilité de la nappe

Les eaux souterraines possèdent un faciès bicarbonaté-calcique. Ce sont des eaux dures avec un titre hydrotimétrique voisin de 30°F. Elles sont généralement potables, mais la fissuration du calcaire favorise le transfert des éventuels polluants, ce qui les rend vulnérables.

Ces eaux sont également marquées par la présence du biseau salé au niveau du canal maritime de Caen.

La nappe du Bathonien est assez fortement touchée par les activités polluantes industrielles, urbaines et agricoles. En revanche, le caractère captif de la nappe du Bajocien la rend exempte de toute contamination.

2.3.3.6 Contexte hydrogéologique au droit du site

Au droit du site s'écoule la nappe libre du Bathonien. Elle fluctue de 1,50 m à 3,85 m sous le site selon le coefficient des marées et l'intensité des précipitations.

L'existence de trois piézomètres sur le site et la pose prévisionnel d'un quatrième permettra de préciser la piézométrie du secteur.

La description des terrains sous-jacents (dépôts sablo-limoneux ou sablo-argileux recouverts par des remblais constitués principalement de sables coquilliers) met en évidence une forte perméabilité du sous-sol au droit du site.

Cela implique une forte vulnérabilité de la nappe face aux éventuels polluants de surface.

Toutefois, la vallée de l'Orne au niveau de Caen se situe dans un contexte fortement industrialisé ; de plus, le milieu aquatique est soumis à l'influence du biseau salé lors des marées. Ces deux paramètres influent sur la qualité des eaux de la nappe.

2.3.4 Contexte hydrologique local

Au Nord du dépôt s'écoule l'Orne canal, d'Ouest en Est ; au Sud s'écoule l'Orne rivière. Cette dernière se jette dans la Manche 14 km plus au Nord Est. Le bassin versant de cette rivière est de 2710 km².

Les caractéristiques hydrologiques relevées à l'ancien pont SNCF (Orne rivière), à proximité du viaduc de Calix, sont présentées sur la figure 9 ci-dessous (source DDE du Calvados).

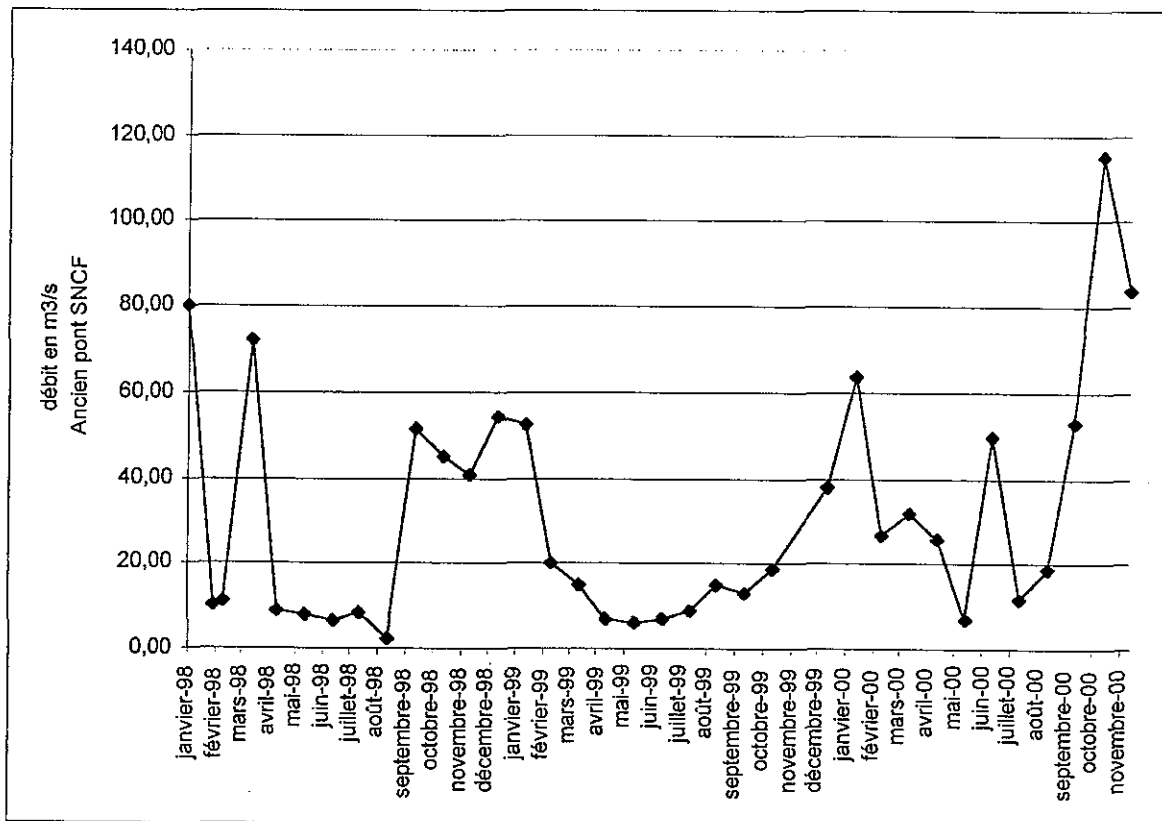


Figure 9 : Débits en m³/s de l'Orne à Caen entre 1998 et 2000 (source DDE 14)

Affaire : 4900005 Indice : A	OPHRYS groupe TAUW Environnement 1690, rue Aristide Briand 76650 PETIT COURONNE Tél : 02 35 68 87 79 – Fax : 02 35 68 87 07 – Mél : ophrys-76@wanadoo.fr	Page 19 / 35
---------------------------------	---	--------------



Antipollution Techniques Entreprise	SITUATION GEOGRAPHIQUE DETAILLEE (1/ 25 000e)	Annexe : 1 Figure : 2
	Dépôt DPC - CAEN (14)	
	DPC	

I - III. CONTEXTE GEOLOGIQUE

I - III.1. Contexte régional

Le site est situé au sein de la région géologique appelée « la Campagne de Caen ». La succession lithologique de cette région s'établit depuis la surface du sol par :

- des formations superficielles constituées par :

- des formations d'altération (notées LP) constituées dans le secteur d'une alternance de Loess et Lehm d'une puissance moyenne de 2,5 mètres,
- des formations marines et fluvio-marines de remplissage de la vallée de l'Orne (notées F-M_z, M_z),
- des formations alluviales quaternaires et récentes (notées F_v, F_w, F_y et F_z),

- formations mésozoïques (Dogger supérieur) constituées par :

- les Argiles de Lion sur Mer d'âge Bathonien terminal constituées d'une alternance marno-calcaire, d'une puissance de 2 à 4 mètres (notées j_{2h}),
- une alternance de calcaire bioclastique et de niveau repère calco-marneux (appelé caillasses dans ce secteur) d'épaisseur métrique et d'âge Bathonien supérieur à moyen. Il s'agit du Calcaire de Langrunes (noté j_{2g}), des Caillasses de la Basse-Ecarde (notées j_{2f}), du Calcaire de Ranville (noté j_{2e}), de la Caillasse de Blainville (notée j_{2d}), du Calcaire de Blainville (noté j_{2c}) et de la Caillasse de Fontaine-Henry (non différenciée sur la carte des calcaires de Blainville),
- du calcaire de Creully-Caen d'âge Bathonien moyen et composé de trois unités distinctes (notés j_{2b}); au sommet, le Calcaire de Creully à stratification oblique et silex (épaisseur de 15 mètres maximum), puis le Calcaire de Caen, calcaire biomicrocritiques à grains fins et en gros bancs métriques d'une puissance maximale de 25 mètres et enfin à la base le banc bleu constitué de formations marno-calcaires d'une épaisseur de 10 mètres.

Ces informations sont extraites de la carte géologique n°120 au 1/50000^{ème} de Caen (édition BRGM).

I - III.2. Contexte local

La zone est constituée de remblais anthropiques issus des décombres de la ville de Caen au cours de la 2^o guerre mondiale (moellons calcaires, roches diverses, blocs de béton, terre et limon). A noter que ces remblais sont mal compactés et comportent des vides non négligeables.

Un sondage réalisé par le BRGM met en évidence la succession lithologique suivante :

- de 0 à 3 ou 4 m : remblais anthropiques
- de 3/4 m à 14/17 m : alluvions modernes compressibles,
- de 14/17 m à 17/19 m : alluvions anciennes
- et au delà de 17/19 m : calcaire bathonien

Les sondages réalisés lors de cette étude confirment le passage à des alluvions récentes entre 2 et 5 m selon les zones. Ces alluvions sont essentiellement composées d'argiles grises à vertes plus ou moins sableuses et humides.

I - IV. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

I - IV.1. Contexte régional

On note deux aquifères dans le secteur d'étude (région de Caen), il s'agit :

- **de la nappe des calcaires du Dogger**, constituée en fait de deux niveaux aquifères, l'un contenu dans les calcaires du Bajocien (nappe captive) et l'autre dans les calcaires du Bathonien (nappe libre). Ces niveaux aquifères représentent la ressource en eau de la région caennaise et sont exploités par captage de sources en bordure des vallées et par des puits implantés dans les alluvions de ces mêmes vallées (la nappe du Dogger étant généralement en relation directe avec ces alluvions),

- **de la nappe du sable triasique**, discontinue et captive. Cet aquifère n'est pas exploité du fait de sa profondeur et de sa faible étendue. Cette dernière est principalement présente au sud-est de Caen et n'apparaît ici qu'à titre indicatif

Ces informations sont extraites de la carte hydrogéologique au 1/100000^{ème} du Calvados, (édition BRGM, 1991).

I - IV.2. Contexte local

La nappe superficielle présente au sein des remblais anthropiques se situe entre 1.5 et 2.5 m de profondeur. Les marées influencent le niveau piézométrique de la nappe ainsi que les niveaux d'eau du canal au nord et de l'Orne au sud.

A noter la présence d'une nappe plus profonde présente dans les calcaires du Bathonien à une profondeur de l'ordre de 25 à 30 m.

I - V – CONTEXTE HYDROLOGIQUE ET CLIMATIQUE

AT

Le réseau hydrographique présent dans la zone d'étude est essentiellement constitué par la vallée de l'Orne et de ses affluents. Le fleuve s'écoule à quelques dizaines de mètres au sud et sud-est du site et représente dans ce secteur un axe de drainage de la nappe superficielle discontinue. Cette nappe recoupée lors des investigations est présente localement dans les dépôts superficiels les plus perméables.

La qualité physico-chimique des eaux superficielles de l'Orne est de hors classe à médiocre (niveau HC à 3) au niveau de l'agglomération caennaise. L'objectif défini par le SDAGE est l'obtention de la classe 2, qualité passable (schéma directeur d'aménagement et de gestion de l'eau, édité par l'Agence de l'eau Seine Normandie en septembre 1996). L'Orne et le canal de Caen à la mer (notamment le bassin de Calix) font l'objet d'activités récréatives (pêche et activités nautiques).

Le dépôt est situé en zone inondable. Des crues particulièrement importantes ont eu lieu au début des années 70 et les dernières enregistrées datent de 1993 ou 1994. La quantité d'eau précipitée par an sur le secteur de Caen est de 700 mm (année moyenne climatique).

I - VI. Utilisation de l'eau (souterraine et superficielle) à proximité de la zone d'étude

La localisation des captages pour l'alimentation en eau potable (AEP) est présentée en annexe 3 figure 5 (Données fournies par la DDASS du Calvados).

Concernant l'utilisation de l'eau pour un usage industriel (captages AEI), seules deux sociétés sont répertoriées (commune de Caen) à l'Agence de l'Eau Seine Normandie :

- Philips Composants : Société implantée au nord de la Ville de Caen, à proximité du CHU,
- Les Combustibles de Normandie (LCN) ; société implantée au nord du dépôt 2, de l'autre côté de la voie ferrée. Trois prélèvements en nappe sont répertoriés (Chaudière, Presses, Défumage).

I - VII. VULNÉRABILITÉ DU SITE

ATI

I - VII.1. Environnement immédiat du site

Le dépôt DPC de Caen s'inscrit dans un environnement immédiat peu sensible, car implanté en zone industrielle.

Les activités entourant le site sont industrielles et ne présentent pas un caractère de sensibilité particulier. Ces différentes activités (actuelles ou passées) ont pu constituer des sources potentielles de pollution du milieu environnant.

I - VII.2. Eaux souterraines et superficielles

Du fait de sa faible profondeur et des terrains sous-jacents perméables (remblais reposant sur des limons argileux), la nappe superficielle présente au droit du site est vulnérable vis-à-vis d'éventuelles substances provenant de la surface.

Les ouvrages AEP recensés exploitant la nappe présente au droit du site sont situés à l'extérieur de la presqu'île sur laquelle le dépôt DPC est implanté (cf. localisation des captages AEP en annexe 3, figure 5). Le canal de Caen et de l'Orne limitent donc (phénomènes de dilution et de dispersion) la vulnérabilité de ces ouvrages vis-à-vis de l'activité pratiquée sur site. D'après la DDASS (M. Le Blastier), les ouvrages AEP les plus proches (Mondeville et Montmorency) exploitent la nappe des calcaires du Bathonien qui n'est pas en relation directe avec la nappe présente au droit du site.

Parmi les ouvrages AEI recensés (Philips Composants et LCN), seuls les ouvrages appartenant à la société LCN (société voisine de DPC) sont potentiellement vulnérables.

Concernant les eaux superficielles, un objectif de qualité (classe 2 – qualité passable) a été défini par le SDAGE (schéma directeur d'aménagement et de gestion de l'eau, édité par l'Agence de l'eau Seine Normandie en septembre 1996) pour la qualité physico-chimique des eaux superficielles de l'Orne. Par ailleurs, des activités nautiques se pratiquent sur le bassin d'eau de Calix (Canal de Caen à la Manche).

II - II. RESULTATS

ATE

II - II.1. Géologie et hydrogéologie

Les sondages réalisés sur l'ensemble du site ont mis en évidence (cf. coupes géologiques en annexe 2, figure 3) des remblais divers (provenant des décombres de la ville de Caen au cours de la 2^{ème} guerre mondiale) reposant sur des alluvions modernes compressibles constituées de limons argileux et d'argiles de teintes diverses.

Lors des opérations de forage, des venues d'eau ont été observées entre 0.8 et 2.5 m de profondeur. Ces circulations d'eau sont liées à la nappe sous-jacente présente à faible profondeur et en relation avec le réseau hydrographique local (Canal de Caen, l'Orne et influence de la Manche).

Au droit des piézomètres présents sur site, les résultats des mesures piézométriques réalisées le 20 août 1999 sont présentés dans le tableau 4 ci-dessous.

PIÉZOMÈTRE	COTE PIÉZOMÈTRE	NIVEAU D'EAU	COTE NAPPE
PP1	100.00	2.62	97.38
PP2	99.70	2.25	97.45
PP3	98.90	1.49	97.41
PP4	99.23	1.80	97.43
PP5	98.99	1.74	97.25
PP6	99.62	2.32	97.30
PP7	99.96	2.65	97.31
PP8	99.67	2.22	97.45
PP9	99.79	2.40	97.39
PP10	99.63	2.38	97.25

Tableau 4 : Nivellement et mesures piézométriques réalisées le 20/08/99 (en m).

Les relevés piézométriques indiquent un sens d'écoulement général de la nappe vers l'ouest. Ce sens d'écoulement est inverse au sens d'écoulement général de l'Orne qui se jette dans la Manche. Par ailleurs l'influence de la marée sur la nappe présente au droit du site a été observé lors des investigations de terrain. Ce sens d'écoulement est donc variable en fonction de l'influence et de l'importance des marées.

II- III. INTERPRETATIONS

AT

II - III.1. Contexte géologique et hydrogéologique - vulnérabilité de l'environnement

Le dépôt est implanté sur des remblais anthropiques (décombres de la ville de Caen au cours de la 2^e guerre mondiale) reposant sur des alluvions composées de limons argileux, d'argiles grises à vertes plus ou moins sableuses. Une nappe d'eau souterraine circule entre 0,8 et 2,5 m de profondeur.

Les mesures piézométriques réalisées sur site lors des investigations de terrain ont mis en évidence un sens d'écoulement local de l'aquifère vers l'ouest, soit un sens d'écoulement inverse de celui de *l'Orne*, rivière présente au sud du dépôt et qui s'écoule vers l'est (puis nord) pour rejoindre la Manche. Du fait de l'influence et de l'importance des marées, ce sens d'écoulement ne peut être considéré comme permanent au droit du site.

Du fait de la faible épaisseur de terrains sus-jacents et de leur perméabilité (remblais hétérogènes), la nappe est vulnérable vis-à-vis d'une éventuelle pollution au droit du site et constitue une voie de transfert pouvant participer à la diffusion de polluants.

Les captages AEP recensés par la DDASS du Calvados, de part leur position à l'extérieur de la presqu'île où est implanté le dépôt DPC, sont peu vulnérables vis-à-vis de l'activité du dépôt (phénomènes de dilution et de dispersion des eaux du Canal et de *l'Orne* limitant les risques de contamination des ouvrages AEP). D'après la DDASS (M. Le Blastier), les ouvrages AEP les plus proches (Mondeville et Montmorency) exploitent la nappe des calcaires du Bathonien qui n'est pas en relation directe avec la nappe présente au droit du site. De plus, compte tenu de l'influence de la Manche à hauteur de la ville de Caen, il est fort probable que l'eau exploitée par ces ouvrages AEP ne soit pas l'eau présente au droit du site et sous influence saline.

Les captages industriels de la société LCN (présente en bordure nord-est du Dépôt 2), du fait de leur position par rapport au site, sont en position vulnérable par rapport aux activités pratiquées sur le dépôt DPC.

L'Orne, présente au sud du dépôt, est en relation avec la nappe présente au droit du site. Dans le cas d'une alimentation par la nappe, *l'Orne* est vulnérable vis-à-vis d'une éventuelle pollution provenant du site. Cette rivière, tout comme le *Canal de Caen à la Mer* fait l'objet d'activités récréatives (pêche, activités nautiques).

L'Orne est de qualité 3 à HC (3 : médiocre, HC : Hors classe) à hauteur de l'agglomération caennaise. L'objectif défini par le SDAGE est l'obtention de la classe 2 (qualité passable).

CONCLUSIONS - RECOMMANDATIONS

AT

Le dépôt d'hydrocarbures DPC situé sur la commune de Caen (14) est construit sur des remblais anthropiques (décombres de la seconde guerre mondiale) reposant sur des limons argileux.

Les investigations menées par ATE ont montré au droit des zones reconnues (à proximité des infrastructures pétrolières, exceptés à l'intérieur des cuvettes de rétention et sous les bacs de stockage) :

- qu'une nappe d'eau souterraine peu profonde circule à l'aplomb du site. Compte tenu de l'influence des marées, il n'est pas possible d'indiquer un sens d'écoulement permanent de cette nappe ;
- que cette nappe est exploitée par les captages industriels de la société LCN, présente en bordure nord-est du dépôt 2;
- que les captages AEP les plus proches, de part leur position à l'extérieur de la presqu'île où est implanté le dépôt DPC, ne sont pas vulnérables vis-à-vis de l'activité du dépôt (phénomènes de dilution et de dispersion des eaux du Canal et de l'Orne limitant les risques de contamination des ouvrages AEP),
- que la rivière l'Orne qui s'écoule au sud du dépôt a un objectif de qualité de 2 (selon le SDAGE établi par l'Agence de l'Eau),
- que des métaux (plomb et zinc) ont été décelés ponctuellement dans les sols en teneurs supérieures aux seuils de référence,
- que des PCB (extension latérale de cette contamination non cernée) ont été décelés dans les sols (à proximité du transformateur électrique du dépôt 2) en teneurs supérieures au seuil de référence,
- que des hydrocarbures sous forme adsorbée sont présents en teneurs supérieures aux seuils de référence au droit du dépôt 2 (nord et ouest des bacs S et T);
- que des hydrocarbures sont présents sous forme dissoute au droit des dépôts 1 et 2 (teneurs comprises entre <0,01 mg/l et 15,5 mg/l),

En l'état actuel du site et compte tenu de son environnement (zone industrielle dense), les risques principaux, liés à la présence d'hydrocarbures, de métaux et de PCB au droit du site sont les suivants :

- . dégagements d'odeurs d'hydrocarbures, dans le cadre d'excavations réalisées à proximité des zones sources reconnues (dépôt 2 (bacs Q, R, S et T) – dépôt 1 (ouvrage PP5),
- . contact dermique / ingestion des contaminants (hydrocarbures, PCB, plomb) par l'homme dans le cadre d'excavations réalisées à proximité des zones sources reconnues,
- . mobilité vers l'Orne et le Canal de Caen à la Mer (utilisés pour des activités récréatives) des hydrocarbures dissous présents au droit du site en fonction de l'influence de la marée et du réseau hydrographique local,

. augmentation des teneurs mesurées si la (les) source (s) de pollution est (sont) toujours active (s),

Compte tenu des éléments ci-dessus, les recommandations suivantes peuvent être émises :

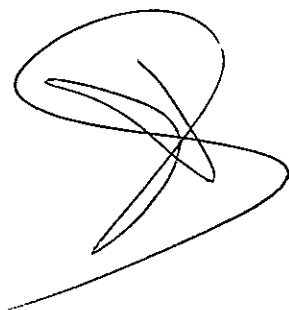
- dans le cas d'une poursuite de l'activité actuelle :
 - . vérifier le bon fonctionnement des infrastructures proches des zones contaminées et susceptibles d'être sources de contamination (notamment les hydrocarbures et les PCB),
 - . maintenir le suivi de qualité de la nappe en l'étendant aux 10 ouvrages présents au droit du site, afin de surveiller l'évolution des teneurs en hydrocarbures dissous présents au droit du site,
 - . de prendre des précautions particulières lors d'éventuelles excavations pour la protection des personnes et des travailleurs,

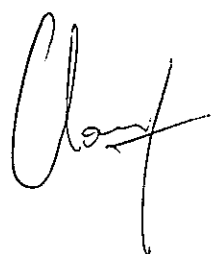
- dans le cadre d'un arrêt de l'activité du site avec un objectif de vente multi-usage :
 - . prendre les précautions nécessaires pour se prémunir d'éventuelles nuisances (dégagements d'odeurs, contact cutané, ingestion) dans le cadre de travaux souterrains réalisés auprès des zones contaminées reconnues,
 - . s'assurer de l'état de qualité des sols au droit des zones non accessibles lors des investigations réalisées (notamment les différentes cuvettes de rétention) ;
 - . en fonction du devenir du site, s'affranchir des risques liés aux zones contaminées mises en évidence.

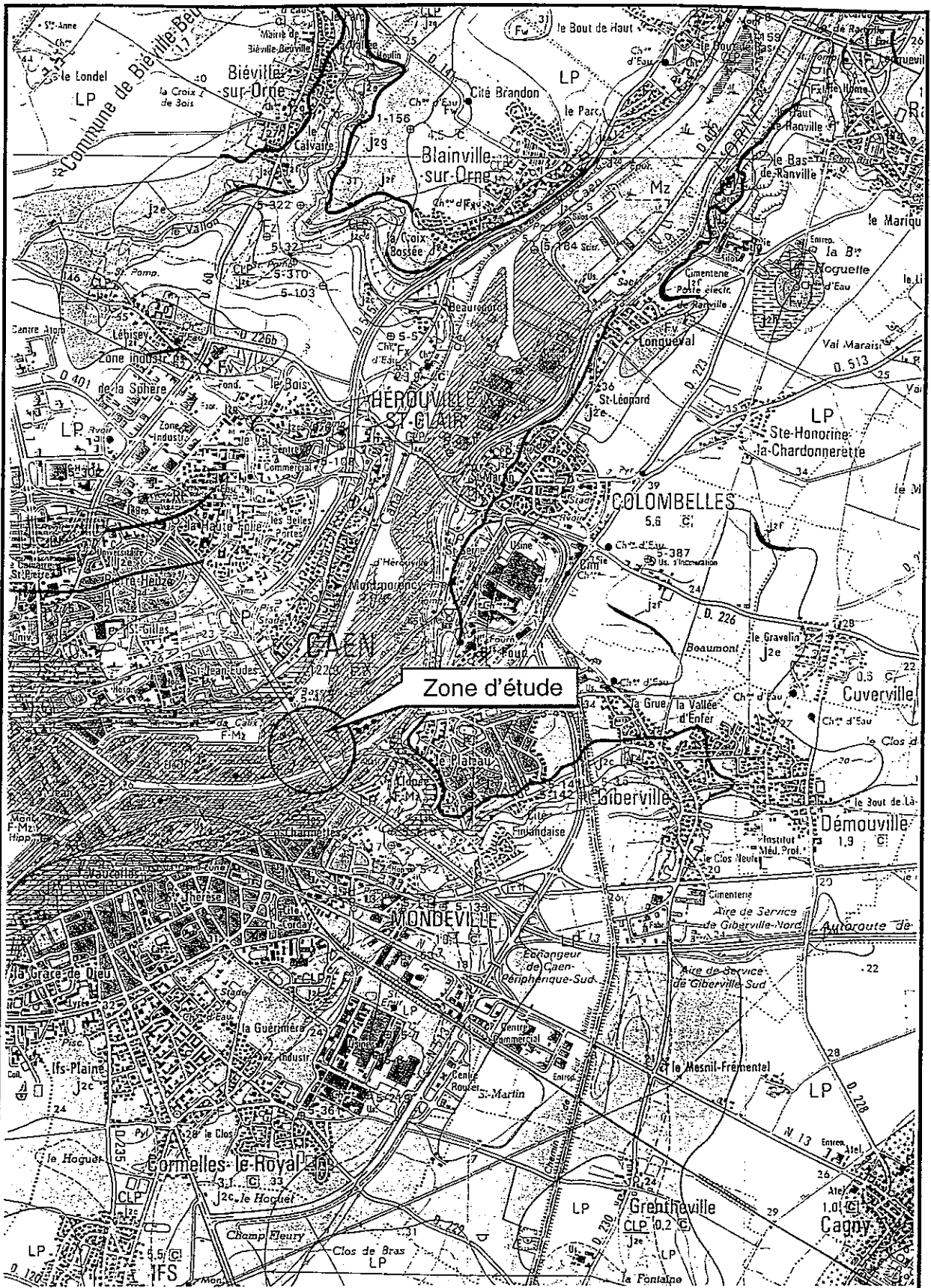
Fait à Meyzieu, le 16 septembre 1999

S. DELIOT
Ingénieur Hydrogéologue

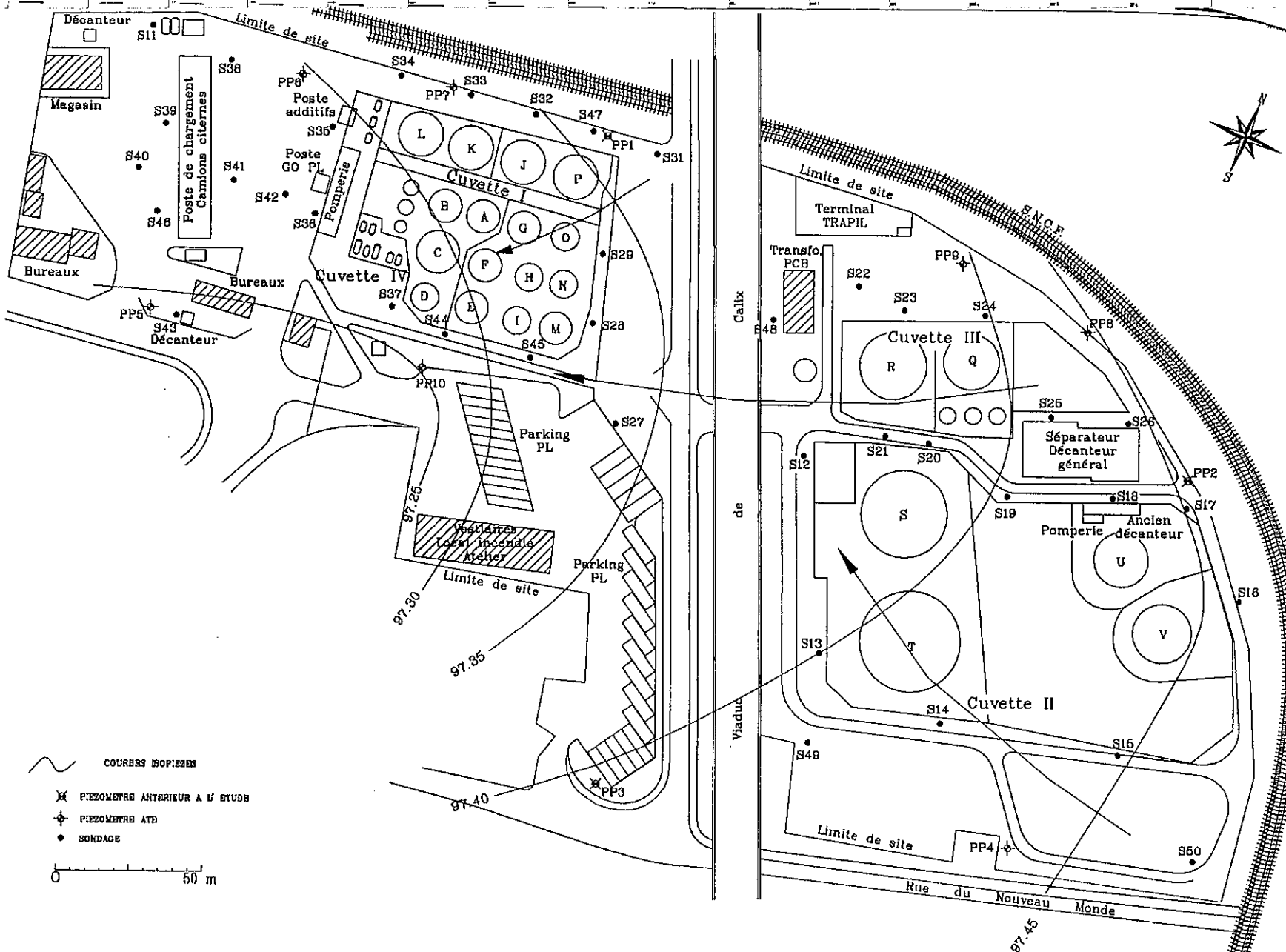
P. ROUDIER
Directeur Technique et Scientifique



P.a




Antipollution Techniques Entreprise	CARTE GEOLOGIQUE REGIONALE (1/50 000e)	Annexe : 3 Figure : 1
	Dépôt DPC - CAEN (14)	
	DPC	



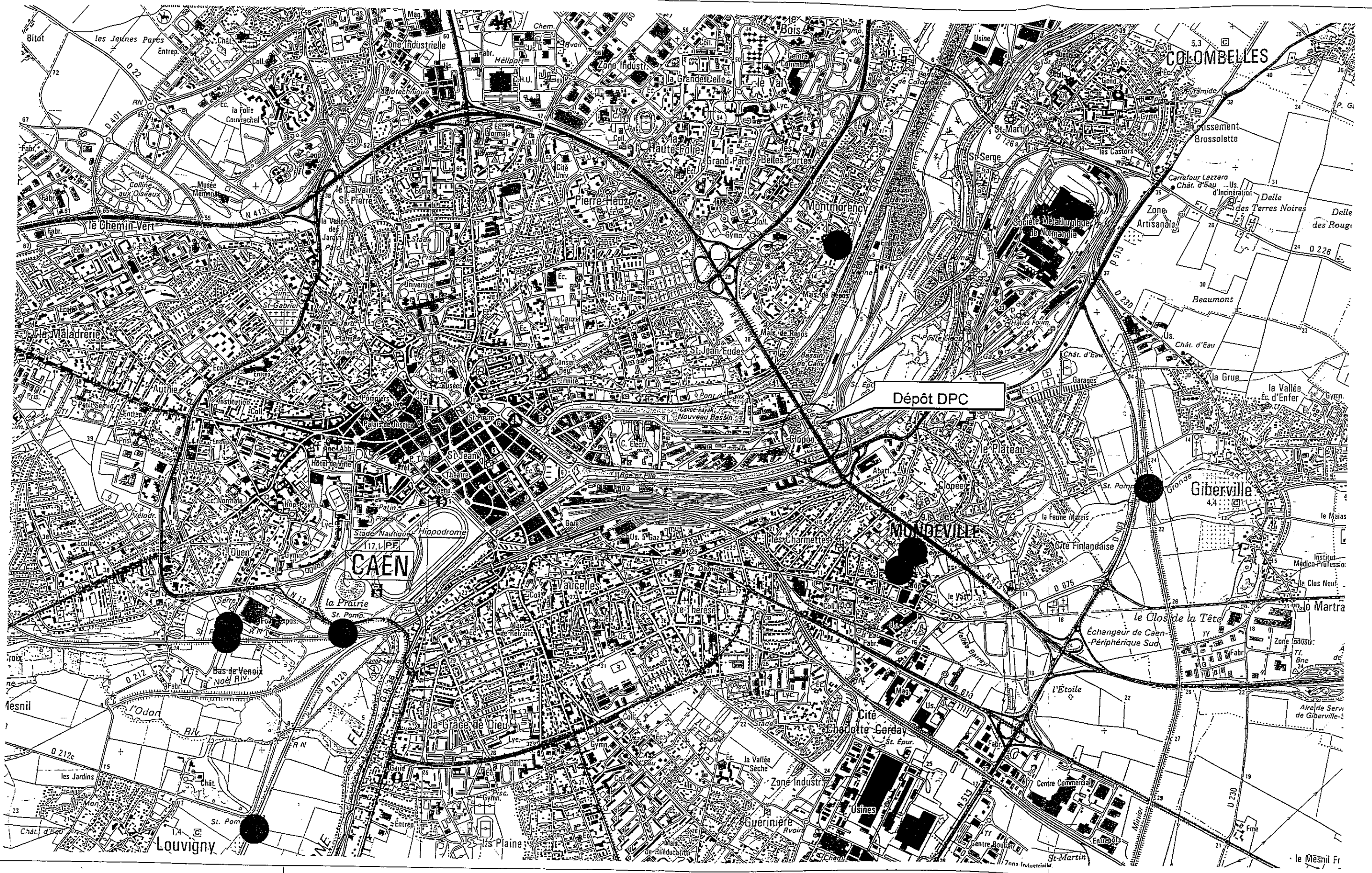
Antipollution
Techniques
Entreprise

CARTE PIEZOMETRIQUE INTERPRETATIVE DU 20/08/1999

DPC - CAEN (14)

ANNEXE : 3

FIGURE : 4



Antipollution
Techniques
Entreprise

LOCALISATION DES CAPTAGES A.E.P

DPC CAEN (14)

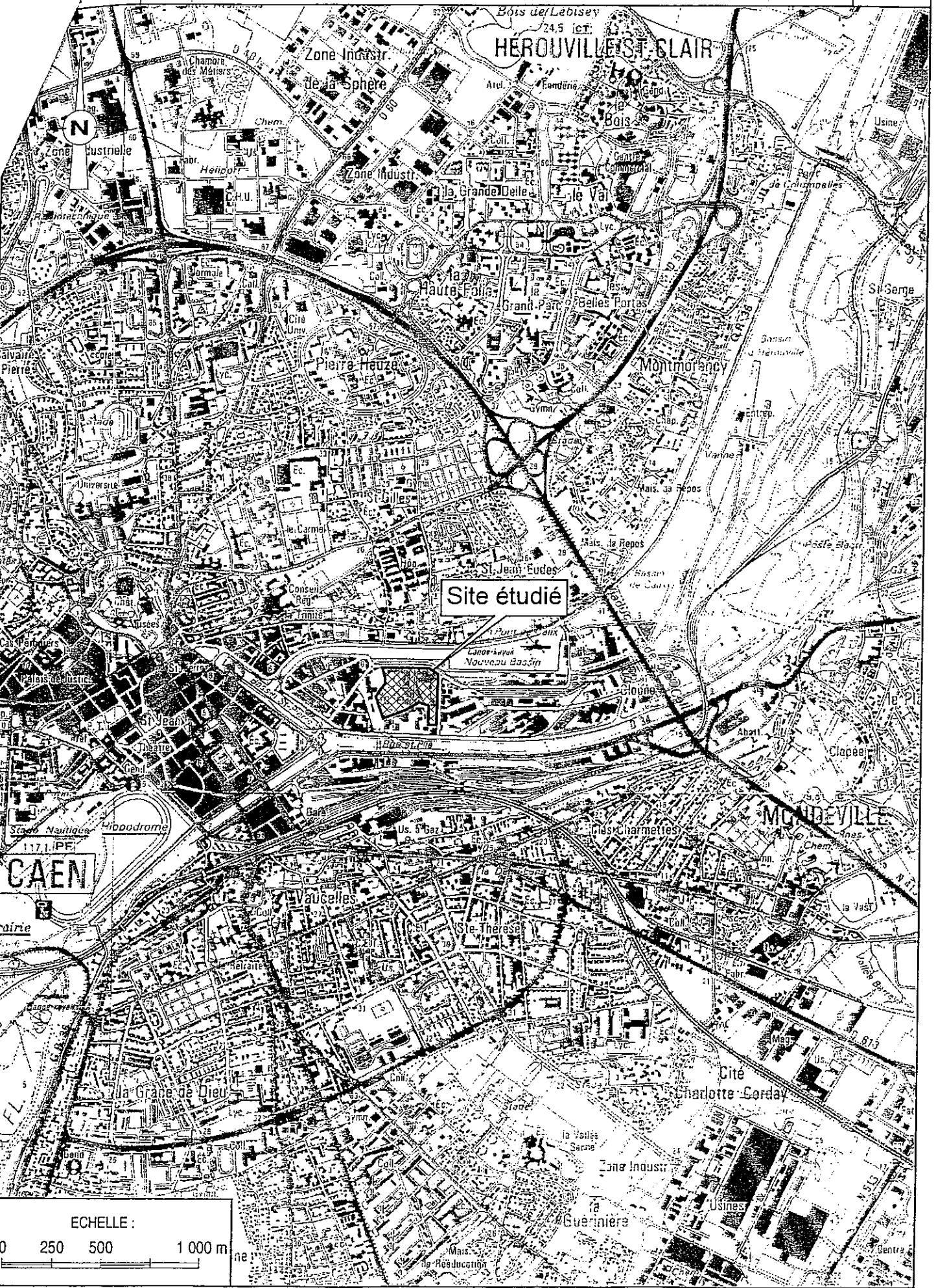
NEBOIS Serge: Date : C:\Etudes\DPC : AutoCad14

ANNEXE : 3

FIGURE : 5

LOCALISATION DU SITE ÉTUDIÉ

R.2777
C.399337

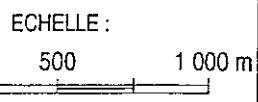


Site étudié

HEROUVILLE ST. CLAIR

MOUDEVILLE

CAEN



La surface du site est de 6,7 hectares. Quarante sept personnes travaillent sur le site.

3.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Les reconnaissances effectuées ont montré les formations géologiques suivantes (Cf figure 6 pour l'implantation des sondages et annexe 1 pour les coupes géologiques) :

- des remblais (matériaux gravelo-argileux noirâtres avec des morceaux de briques, de béton, de charbon, etc...) d'une épaisseur maximum de 1,7 mètre,
- des sables et graviers sur 0,5 à 2 mètres d'épaisseur,
- et une argile verte à grise (localement noire à son toit). Cette argile a été rencontrée dans tous les sondages (épaisseur maximum reconnue : 2,5 mètres).

La carte géologique de Caen (Cf figure 3) indique au droit du site les formations géologiques suivantes :

- des remblais anthropiques,
- des dépôts fluvio-marins flandriens limono-argileux ou argilo-limoneux : il s'agit très probablement de l'argile verte à grise identifiée lors de reconnaissances sur site (les sables et graviers sus-jacents à cette argile pourraient correspondre à des matériaux de remblaiement marins (sablo-argileux) ou à des remblais mis en place contre les inondations,
- le Calcaire de Creully (Bathonien moyen ; calcaire bioclastique grossier à fin en banc ou en grande lentille) d'une épaisseur totale de l'ordre de 40 à 50 mètres.

3.4. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

La carte hydrogéologique du département du Calvados (Cf figure 4) montre que les calcaires du Jurassique inférieur et moyen sont le siège d'un aquifère régional drainé par la rivière Orne.

Sur le site proprement dit, une piézométrie a été réalisée le 18 novembre 1999 entre 10h00 et 12h00. La nappe s'écoulait avec un gradient extrêmement faible (0,5 pour mille) vers le Nord c'est à dire vers le Canal. Il n'est toutefois pas impossible que des inversions de gradient se produisent à la faveur du marnage de l'Orne.

En ce qui concerne les prélèvements effectués dans l'aquifère calcaire, les captages d'eaux industrielles et potables actifs en 1997 et recensés dans les registres de l'Agence de l'Eau Seine Normandie sont les suivants (Cf figure 7) :

Captages d'eaux industrielles :

N° (Cf fig. 6)	Nom du captage	Distance par rapport au site FRANCE CHARBONS (en mètres)	Débit moyen annuel (m ³ /h) en 1997
1	Forage du golf à Bieville-Beurville	4 500	3,4
2	Renault Véhicules à Blanville-sur-Orne	5 500	0,9
3	Ecole de Défense de l'Armée de Terre à Bretteville-sur-Odon	7 000	7
4	Les Combustibles de Normandie à Caen	-	5,3
5	Incinération Résidus Urbains à Colombelles	4 500	14,6
6	Moulinex à Cormelles-le-Royal	2 800	32,3
7	S.A. Automobiles Citroën à Cormelles-le-Royal	3 000	17,2
8	Direction Centrale du Service de Santé des Armées à Mondeville	2 250	0,7
TOTAL DES DEBITS MOYENS ANNUELS			81,4

Captages d'eaux potables :

N° (Cf fig. 6)	Nom du captage	Distance par rapport au site FRANCE CHARBONS	Débit moyen annuel (m ³ /h) en 1997
9	Station de Blainville-sur-Orne	5 500	50
10	Station de pompage Prairies à Caen	3 300	306
11	Station de la Gronde à Mondeville	3 500	18
12	Station de Mondeville	2 200	62
13	Station de Saint Germain Blanche Herbe à Saint Contest	6 000	11,3
TOTAL DES DEBITS MOYENS ANNUELS			447,3

Tous ces points de prélèvements se trouvent en amont hydraulique par rapport au site sauf les prélèvements Renault véhicule et Blainville-sur-Orne mais qui se trouvent à 5,5 km de distance.

4. HISTORIQUE DU SITE

L'usine de Caen résulte de la fusion de trois usines qui occupaient à elles trois, la surface totale de l'actuelle usine FRANCE CHARBONS. Cette fusion a eu lieu pendant l'hiver 1961/1962. Les activités de ces trois usines étaient les mêmes que celles de l'actuelle usine.

Le début de la fabrication de produits charbonnés sur la zone date de 1882.

Les anciennes zones de stockage de brai (et la zone actuelle) sont dessinées sur la figure 2.

5. INDICES DE POLLUTION CONSTATES

5.1. INDICES DE POLLUTION DANS LES EAUX SOUTERRAINES

Les analyses réalisées ont été les suivantes :

- Indice Phénol,
- Indice Hydrocarbures Totaux,
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques,
- Composés organo-halogénés totaux,
- Métaux (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn).

Les résultats des analyses sont données dans le tableau suivant (en gras, les teneurs supérieures à la VCI : Valeur de Constat d'Impact du Guide des sites (potentiellement) pollués - version 1 ; juin 1997 ; ces valeurs sont issues du décret du 3 janvier 1989 portant sur la qualité des eaux potables).

Analyse	Piézomètre S4	Piézomètre S10	Valeurs de Constat d'Impact (usage non sensible)
Indice Phénol (µg/l)	18	21	2,5
Hydrocarbures Totaux (mg/l)	0,62	0,25	0,05
HAP (µg/l) (somme des 6 HAP suivants : fluoranthène, benzo(3,4)fluoranthène, benzo(12,13)fluoranthène, benzo(3,4)pyrène, benzo(1,2)pérylène, indéno(1,2,3 - cd)pyrène)	56	11	1
Benzo(3,4)pyrène (µg/l)	2,71	0,619	0,05
Organo halogénés extractibles (µg/l)	54	< 50	n. r.
Mercure (mg/l)	0,000011	< 0,000010	0,005
Arsenic (mg/l)	< 0,005	< 0,005	0,25
Cadmium (mg/l)	< 0,0012	< 0,0012	0,025
Chrome (mg/l)	< 0,006	< 0,006	0,25
Cuivre (mg/l)	< 0,0025	< 0,0025	2
Nickel (mg/l)	0,018	< 0,005	0,25
Plomb (mg/l)	< 0,006	< 0,006	0,25
Zinc (mg/l)	0,029	0,007	10

On notera que les teneurs mesurées sur le piézomètre S4 sont, pour la plupart des paramètres, supérieures à celles mesurées sur le piézomètre S10. Ceci peut paraître paradoxal compte tenu du sens d'écoulement de la nappe (tout au moins celui mesuré le 18 novembre ; Cf figure 5). Il faut probablement rechercher l'explication de ce phénomène dans le fait que le piézomètre S4 est implanté dans une ancienne zone de stockage de brai à même le sol et que les polluants considérés (HAP) sont peu mobiles.

5.2. INDICES DE POLLUTION DANS LES SOLS

Les analyses réalisées ont été les suivantes :

- Indice Hydrocarbures Totaux,
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques,
- EOX (composés halogénés (chlorés, bromés, iodés, etc...) extraits de l'échantillon de sol et dosés par coulométrie. Par analogie avec l'indice Hydrocarbures Totaux, il s'agit d'une sorte d'"Indice global des composés halogénés"),
- Métaux (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn),
- Indice Phénol.

Les résultats des analyses sont données dans les tableaux suivants (en gras, les teneurs supérieures à la VDSS : Valeur de Définition de Source-Sol).

Identification de l'échantillon ¹	Hydrocarbures Totaux (mg/kg MS)	HAP (somme des 10 HAP ²) en mg/kg MS	EOX ("Indice halogénés") en mg/kg MS	Indice Phénol (en mg/kg)
S1-1m	152	70	< 0,81 ³	0,082
S1-2m	< 12	10	< 0,81	0,14
S2-2m	942	76	< 0,81	0,22
S3-1,5m	5 740	308	< 0,81	0,13
S4-1,5m	14 500	5 230	< 0,81	0,41
S5-0,5m	260	78	< 0,81	0,21
S6-0,5m	11 100	123 967	< 0,81	0,17
S7-1,5m	240	68	< 0,81	0,16
S9-0,5m	23 200	11 493	< 0,81	0,16
S9-2m	5 380	422	< 0,81	0,1
S10-1,5m	89	34	< 0,81	0,082
VDSS (Valeur de Définition de Source - Sol)	2 525 (= (A+I) / 2) ⁴	20 (= (A+I) / 2)	n. r.	20 (phénol) (= (A+I) / 2)
VCI (Valeur de Constat d'Impact)	5 000 (valeur guide I Pays Bas)	40 (10 HAP) (valeur guide I Pays Bas)	n. r.	40 (phénol) (valeur guide I Pays Bas)

n. r. : non renseigné

¹ exemple S1-1m : S1 est le numéro du sondage et 1 mètre est la profondeur de l'échantillon par rapport au terrain naturel.

² Somme de 10 HAP suivants (selon Guide des sites (potentiellement) pollués -version 1 de juin 1997) : anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(k)fluoranthène, chrysène, fluoranthène, phénanthrène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, naphthalène et benzo(ghi)pérylène.

³ 0,81 mg/kg = seuil de détection de l'Indice Phénol

⁴ A : valeur Pays Bas référence ; I : valeur Pays Bas intervention (mai 1994)

Le contact cutané avec les sols pollués peut constituer un risque potentiel (en cas d'exposition prolongée par exemple : fouilles de longue durée dans les sols pollués).

6.2. RISQUES LIES A LA NAPPE PHREATIQUE

La nappe superficielle qui baigne les remblais montre clairement des indices de pollution en HAP, hydrocarbures totaux, indice phénol. Nous n'avons pas identifié de points de prélèvement de cette nappe.

La nappe des Calcaires Jurassiques qui est exploitée régionalement pour les besoins en eau potable et eau industrielle n'a pas été échantillonnée dans le cadre de cette étude mais n'est très probablement pas polluée et ce pour les deux raisons suivantes : cette nappe est protégée par plus d'une dizaine de mètres d'argile et les HAP sont des composés très peu solubles et donc très peu mobiles.

6.3 INCENDIE / EXPLOSION

Compte tenu du caractère faiblement explosif des produits considérés (HAP dans les sols), le risque d'incendie et d'explosion n'est pas significatif.

7. EVALUATION SIMPLIFIEE DES RISQUES AU TERME DE L'ETAPE A

L'Evaluation Simplifiée des Risques (ESR) a été réalisée selon la méthode du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (guide de Gestion des Sites (potentiellement) Pollués).

La cible prise en compte dans l'ESR est l'homme avec les milieux suivants :

- l'air : inhalation des poussières présentes dans l'atmosphère (envols de poussières ou poussières diffuses chroniques),
- le sol : ingestion ou contact avec les sols pollués,
- les eaux souterraines : Dans l'ESR, nous avons pris en compte les eaux de la nappe de l'aquifère Jurassique utilisé pour la production d'eau potable et d'eau industrielle et protégé par une dizaine de mètres d'argile (nous n'avons pas identifié de cibles pour la nappe superficielle baignant les remblais du site : absence de puits captant cette nappe dans les environs du site).

Les fiches de synthèse de l'ESR sont données dans les pages suivantes. Le site est classé 1 avec une incertitude de 27 %. La classe 1 porte sur le milieu Air car nous avons retenu arbitrairement (en l'absence du rapport APAVE sur la qualité de l'atmosphère), une note 3 à la cote 4.1. c'est à dire un impact significatif supérieur au seuil de comparaison. Cette note pourra être modifiée, le cas échéant, lorsque les résultats de l'étude APAVE seront disponibles.

Les sondages S3 et S4 correspondent à une ancienne zone de stockage de brai. Les sondages S6 et S9 ne correspondent pas à des zones suspectées d'être potentiellement polluées lors de l'étude historique du site.

Identification de l'échantillon	Arsenic (mg/kg MS)	Cadmium (mg/kg MS)	Chrome (mg/kg MS)	Cuivre (mg/kg MS)	Mercurure (mg/kg MS)	Nickel (mg/kg MS)	Plomb (mg/kg MS)	Zinc (mg/kg MS)
S1-1m	8,21	0,49	67,2	100	< 0,22	34,7	49	65
S1-2m	12,2	0,79	56,1	31,8	0,33	24,9	50,6	116
S2-2m	10,3	0,72	51,4	13,5	< 0,22	17,9	18,1	50,5
S3-1,5m	16,7	0,56	68,5	43,3	< 0,22	27	30,6	55,6
S4-1,5m	13,3	0,83	110	24,7	< 0,22	15,7	10,3	25,3
S5-0,5m	6,87	< 0,44	46,9	8,28	< 0,22	4,44	9,49	23,4
S6-0,5m	7,16	0,74	171	23,7	< 0,22	30,9	32,1	94,1
S7-1,5m	8,3	< 0,44	66,1	11,4	< 0,22	15,9	17	47,3
S9-0,5m	13,7	1,16	48,1	55,2	< 0,22	5,95	54,2	206
S9-2m	14	< 0,44	131	61,8	< 0,22	60,2	37,9	47,2
S10-1,5m	42,4	0,71	63,5	120	< 0,22	41,5	87,6	88
VDSS (Valeur de Définition de Source - Sol)	42 = (A+I)/2	6,4 = (A+I)/2	240 = (A+I)/2	113 = (A+I)/2	5,15 = (A+I)/2	122,5 = (A+I)/2	307,5 = (A+I)/2	430 = (A+I)/2
VEI (Valeur de Constat d'Impact)	140 (valeur usage ind. PI allem.)	60 (valeur usage ind. PI allem.)	1 000 (valeur usage ind. PI allem.)	3 000 (valeur usage ind. PI allem.)	80 (valeur usage ind. PI allem.)	900 (valeur usage ind. PI allem.)	2 000 (valeur usage ind. PI allem.)	720 (valeur guide I. Pays Bas)

On ne note pas d'anomalies significatives en métaux.

6. IDENTIFICATION DES RISQUES

6.1. ENVOL ET INHALATION DE POUSSIÈRES ; INGESTION DE SOLS ; CONTACTS CUTANÉS

Compte tenu de l'absence de revêtement (bitume, béton, etc...) sur une grande partie du site, les circulations de camions et d'engins divers entraînent des mises en suspension de poussières dans l'atmosphère. Ces poussières sont entraînées en dehors du site et potentiellement inhalées par les personnes travaillant, soit sur le site, soit à l'extérieur. Compte tenu du caractère chroniquement toxique de certains HAP (benzo(a)pyrène), ces envols de poussières (dont il conviendrait de connaître la fréquence) doivent être limités au maximum (arrosage et balayage des voies de circulation par exemple, revêtement de certaines voies de circulation, etc...).

Le risque d'ingestion de sols apparaît limité et ne pourrait se produire que de façon accidentelle.

N° DU SITE

Usine France Charbons à Caen (14)

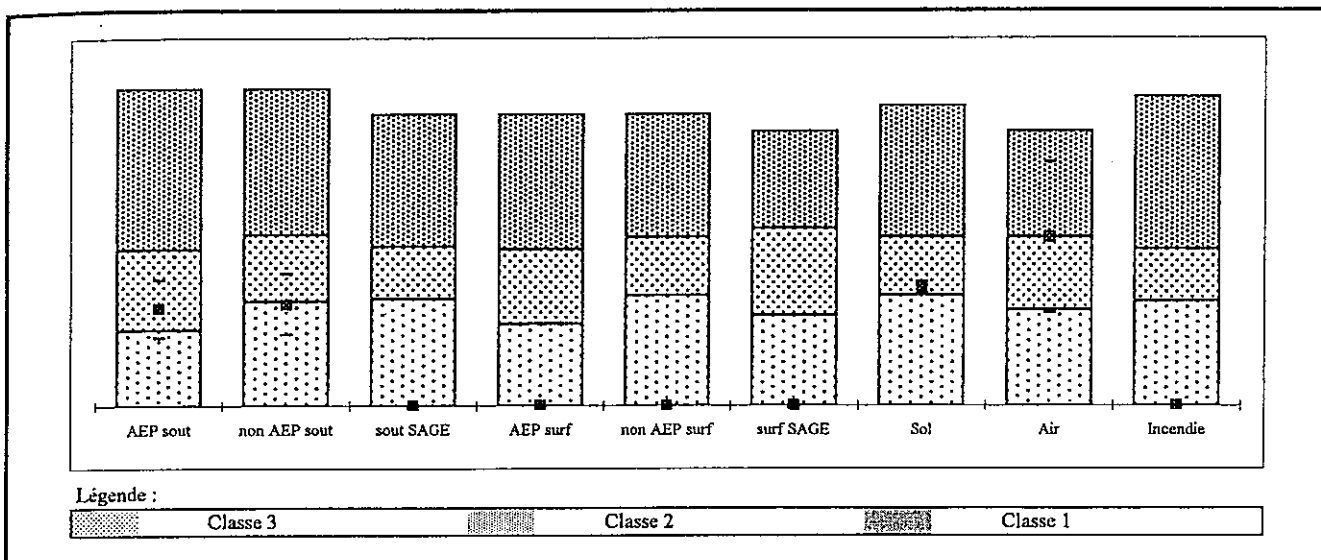
NUMERO DU SITE

0

Nombre de milieux notés	4	dont 1 en classe 1,	2 en classe 2,	1 en classe 3.	CLASSEMENT DU SITE	1
AEP souterraine	2	AEP superficielle	0	Sol par contact	2	avec une incertitude de 27%
non AEP souterraine	3	non AEP superficielle	0	Air	1	
Ressources souterraine	0	Ressource superficielle	0	Incendie / Explosion	0	Evaluateur G. MONNIER (BURGEAP)

?	Notes	Cotes	Rubriques	Commentaires
POTENTIEL DANGER				
	3	1.1.1	sur le milieu Air	composé retenu : benzo A pyrène (envol de poussières)
	3	1.1.2	sur le milieu Eaux souterraines	composé retenu : benzo A pyrène
	3	1.1.3	sur le milieu Eaux superficielles	composé retenu : benzo A pyrène
	3	1.1.4	sur le milieu Sol	composé retenu : benzo A pyrène
	0	1.1.5	sur le risque d'Incendie ou d'explosion	absence d'explosivité
QUANTITES ESTIMEES				
?	1	1.2	Quantité estimée de la source	surface de terres pollués (> VCI) < 1 ha probablement
MOBILISATION				
	0	2.1.1.1	Volatilité (milieu "air")	composé retenu : benzo A pyrène
?	2	2.1.1.2	Pulvéulence (milieu "air")	fines de sols et de charbons en teneur significative probable
	1	2.1.1.3	Solubilité (milieux "eaux" ou "sol")	composé retenu : benzo A pyrène
	1	2.1.2	Etat physique de la source	solide (remblais et terres pollués)
	1	2.1.3	Précipitations annuelles	
?	2	2.1.4	Potentiel d'inondation	
TRANSFERT SOURCE-MILIEU				
	3	2.1.5	Conditionnement	remblais et terres pollués
	3	2.1.6.1	Confinement-Air	le site n'est pas entièrement revêtu
	3	2.1.6.2	Confinement- Eaux souterraines	sols pollués
		2.1.6.3	Confinement- Eaux superficielles	
	3	2.1.6.4	Confinement-Sol	sols pollués
		2.1.6.5	Confinement Incendie/explosion	
	0	2.1.7	Potentiel de ruissellement	pente très faible
TRANSFERT MILIEU-CIBLE				
	1	2.2.1.1	Epaisseur de la ZNS (Nappe AEP)	ZNS des calcaires aquifères > 10 m
	1	2.2.1.2	Epaisseur de la ZNS (Nappe non AEP)	ZNS des calcaires aquifères > 10 m
		2.2.1.3	Epaisseur de la ZNS (Nappe future ressource)	
	1	2.2.2.1	Nature de la ZNS (Nappe AEP)	argile probablement très peu perméable et consolidée
	1	2.2.2.2	Nature de la ZNS (Nappe non AEP)	argile probablement très peu perméable et consolidée
		2.2.2.3	Nature de la ZNS (Nappe ressource future)	
	3	2.2.3.1	Perméabilité de la nappe AEP	calcaire fracturé
	3	2.2.3.2	Perméabilité de la nappe non AEP	calcaire fracturé
		2.2.3.3	Perméabilité de la nappe ressource future	
CIBLE				
	0	3.1	Accessibilité du site	site clôturé et surveillé
	2	3.2	Environnement du site	bâtiments à vocation commerciale
	1	3.3	Population sur le site	47 employés
	1	3.4	Type de population sur le site	personnes avertis
CAPTAGES AEP				
	0.5	3.5	Proximité de captage souterrain pour l'AEP	captage de Mondeville à 2,2 km
		3.6.1	Proximité de captage d'AEP de surface	
		3.6.2	Eau de surface comme ressource future	
	2	3.7.1	Population alimentées en AEP souterrain	estimée : 6000 personnes
		3.7.2	Population alimentée en AEP de surface	
USAGES NON AEP				
	3	3.8.1a	Eaux souterraines : proximité des captages	prélèvements France Charbons
	1	3.8.1b	Eaux souterraines : usage	usage industriel
		3.8.2a	Eaux surface : proximité des captages	
		3.8.2b	Eaux surface : usage	
IMPACTS CONSTATE				
?	3	4.1	sur l'air	impact > seuil suspecté (voir étude APPAVE)
?	0	4.2a	sur les eaux souterraines pour l'AEP	impact non suspecté pour nappe des calcaires (protect. Argile)
?	0	4.2b	sur les eaux souterraines NON AEP	impact non suspecté pour nappe des calcaires (protect. Argile)
		4.2c	sur les eaux souterraines d'un SAGE	
		4.3a	sur les eaux de surface pour l'AEP	
		4.3b	sur les eaux de surface NON AEP	
		4.3c	sur les eaux de surface d'un SAGE	
	2	4.4	sur le sol (contact direct)	teneurs supérieures aux VCI

AEP souterrains			NON AEP souterrains			Nappe SAGE		
Note	34.5 +/-	10	Note	36 +/-	11	Note	0 +/-	0
Classe	2		Classe	3		Classe	0	
Incertitude	30%		Incertitude	30%		Incertitude	0%	
AEP surface			NON AEP surface			Eaux surface SAGE		
Note	0 +/-	0	Note	0 +/-	0	Note	0 +/-	0
Classe	0		Classe	0		Classe	0	
Incertitude	0%		Incertitude	0%		Incertitude	0%	
SOL par contact			AIR par contact			Incendie/Explosion		
Note	42 +/-	2	Note	59 +/-	26	Note	0 +/-	0
Classe	2		Classe	1		Classe	0	
Incertitude	5%		Incertitude	44%		Incertitude	0%	



	AEP sout	non AEP sout	sout SAGE	AEP surf	non AEP surf	surf SAGE	Sol	Air	Incendie
Classe 1			♦	♦	♦	♦		⊕	♦
Classe 2	⊖		♦	♦	♦	♦	⊖		♦
Classe 3		⊖	♦	♦	♦	♦			♦

♦ Milieux non notés

	Danger	Transfert	Cible
AEP sout	29%	36%	35%
non AEP sout	28%	56%	17%
sout SAGE	0%	0%	0%
AEP surf	0%	0%	0%
non AEP surf	0%	0%	0%
surf SAGE	0%	0%	0%
Sol	29%	14%	57%
Air	19%	10%	71%
Incendie	0%	0%	0%

CLASSEMENT DU SITE	
Nombre de milieux notés	4
Nombre de milieux en classe 1	1
Nombre de milieux en classe 2	2
Nombre de milieux en classe 3	1
Classement du site	1
Incertitude	27%
CT-DEFTS, mai-97	

Documents consultés
Cf rapport BURGEAP R.2777 paragraphe 2

Nom du site	Usine France Charbons à Caen (14)	
Numéro		
Typologie de la source		
Stockage déchets en surface	<input type="checkbox"/>	enterré <input type="checkbox"/>
Stockage produits en surface	<input type="checkbox"/>	enterré <input type="checkbox"/>
Sol pollué source : primaire	<input type="checkbox"/>	secondaire <input checked="" type="checkbox"/>
Lentille de substances dans un aquifère	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CARTE GÉOLOGIQUE
(origine : carte géologique BRGM de Caen au 1/50 000)

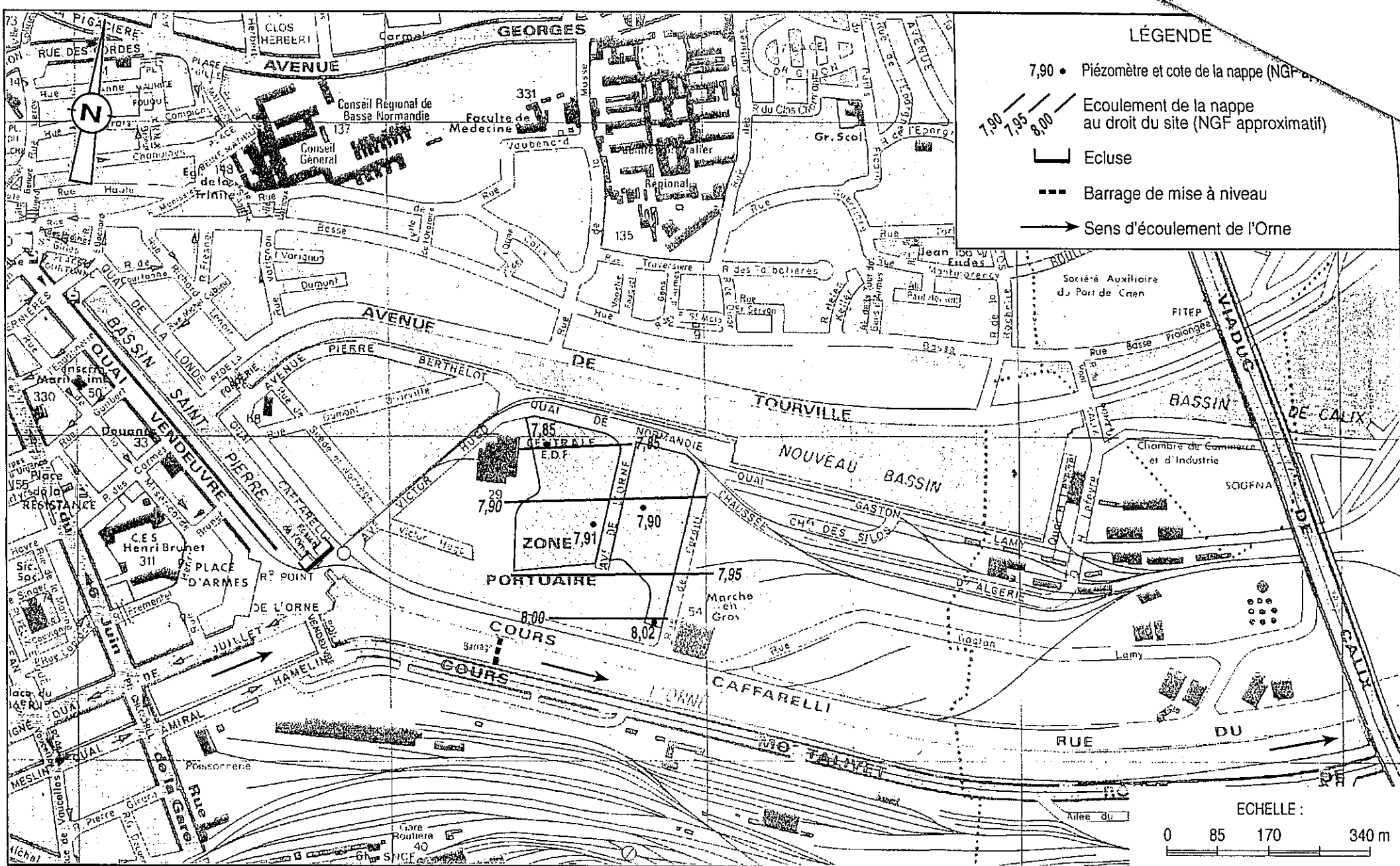
R.2777
C.399337



FORMATIONS SUPERFICIELLES

X	Remblais anthropiques
D	Dunes
LP	Limons des plateaux
CV	Colluvions de fond de vallon
CLP Jr	Colluvions sur formation identifiée - Colluvions limoneuses de pente
CLP Jr	Colluvions limoneuses de pente avec éléments de Callovoen
CLP Jr	Colluvions d'origine déterminée
Mz	Remblaiement marin, puis fluvo-marne flandrienne
F-Mz	Mz - Dépôts marins sablo-argileux ou argilo-sableux F-Mz - Dépôts fluvo-marins flandriens limono-argileux ou argilo-limoneux
LP My	Dépôts marins anciens (anté-Emsien, intra-Saalien ou Holsteinien ?) galets, graviers, sables ou silts, recouverts de limons LP
Fz	Alluvions fluviales holocènes et récentes Lunons, argiles et sables L - tourbe
Fy	Alluvions fluviales weichsaliennes - vallée de l'Orne : sables, galets, argile - vallée de la Dive : sables argileux et éléments calcaires
Fx	Fx - Nappe alluviale saalienne Fx - sur substrat identifié Fy - Nappe alluviale elstérienne Fw - Nappe colluvionnée : graviers, galets à matrice sableuse Fw - Nappes alluviales du Pléistocène moyen
Fy	Nappes alluviales du Pléistocène ancien Galets altérés, de roches primaires au nord de Caen, sables des avant buttes de la Dive
RE	Rempissage de lastet post-saalien Argile à silt et sables
Rr-g	Sables résiduels d'Auberville
RS-Rc	Argile à silt sur calcaires jurassiques et crétacés, argile de décalcification des calcaires cenomaniens
Bathonien	Jr - Argiles de Lion sur Meis (Bathonien terminal) Argiles, marnes à petits bancs calcaires bioclastiques J3 - Calcaire de Langrune (Bathonien supérieur) Calcaire bioclastique et oolithique à stratification oblique J2 - Calcaires de la Basse-Écarde (Bathonien supérieur) Marnes, calcaires bioclastiques et bioclastiques bioturbés, lentilles de calcaires riciferaux à Éponges, de calcaires oolithiques ou de calcaires à pellicules ferrugineuses J1 - Calcaires de la Basse-Écarde et calcaire de Langrune indifférenciés J0 - Calcaire de Flainville : calcaires bioclastiques, à Clinoides et Bryozoaires et à stratification oblique J0 - Calcaires de Blainville (Bathonien supérieur) : marnes et calcaires bioclastiques ou à psolites ferrugineux, bioturbés J0 - Calcaire de Blainville (Bathonien moyen) : calcaires bioclastiques oolithiques à Polyvers et Stromatopores, avec stratification oblique ou plane J1 - Calcaire de Coudré - Calcaire de Caen (J2r2) - Bathonien moyen Calcaires bioclastiques, grossiers à fins, avec nodules siliceux, à stratification oblique, en bancs ou en grandes lentilles

ECHELLE :
0 250 500 1 000 m



E.S.R. DE L'USINE FRANCE CHARBONS À CAEN (14)

ESQUISSE PIÉZOMÉTRIQUE AU DROIT DU SITE LE 18/11/1999 ENTRE 10 H ET 12 H 00

BURGEAP

Fig. 5
R.2177
C.399337

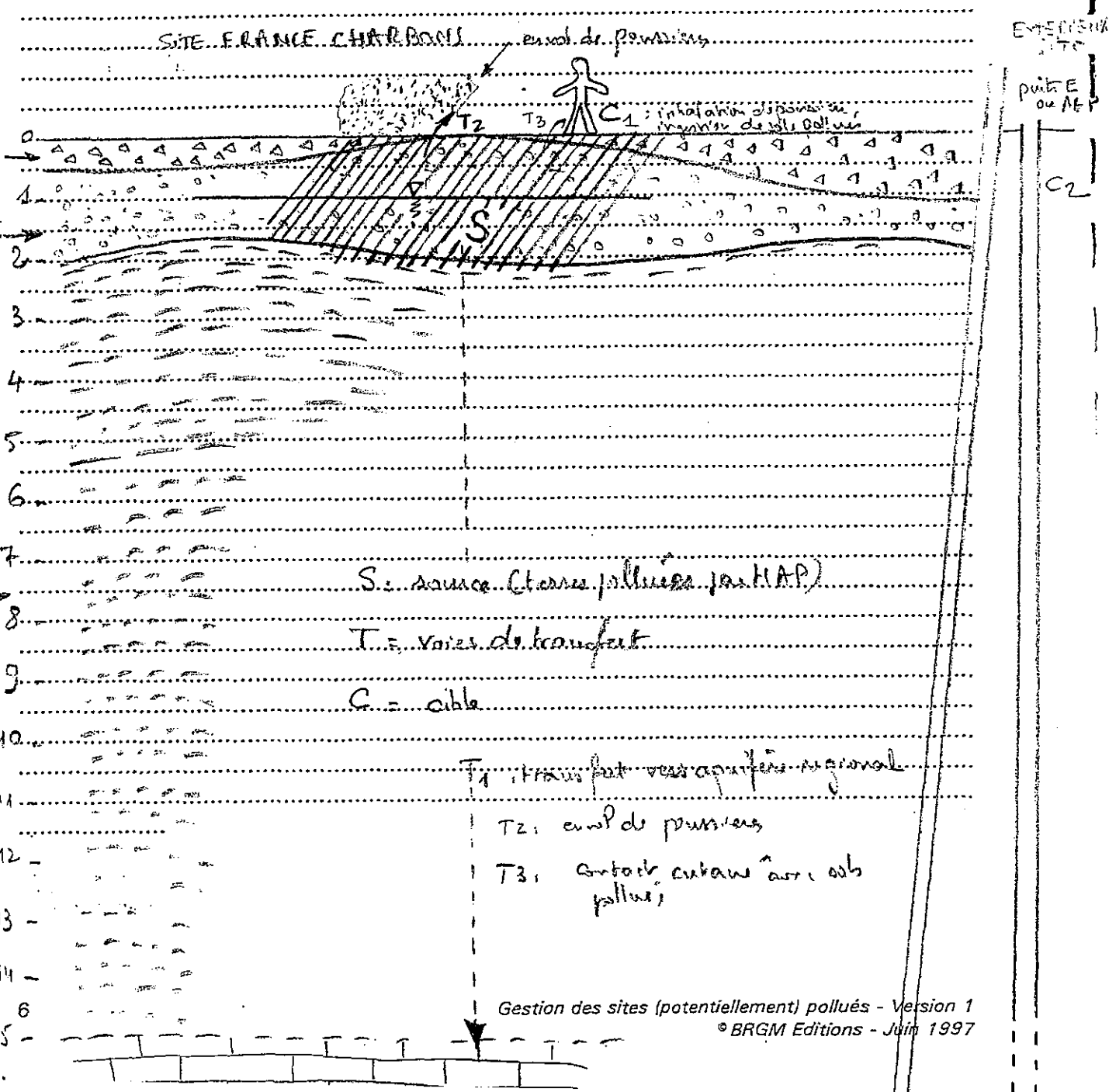
ESCLUSE

1.1. POTENTIALITE
DECISION

MILIEUX ET RISQUES RETENUS POUR L'EVALUATION SIMPLIFIEE DE LA SOURCE (cocher la case en cas de réponse positive) - A ACCOMPAGNER DU SCHEMA CONCEPTUEL DE LA SOURCE ET / OU DU SITE, ET DU TABLEAU RECAPITULATIF DES SOURCES DE POLLUTION.

- | | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|--|
| 1. Milieu "AIR" | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. Milieu "EAU SOUTERRAINE" | <input checked="" type="checkbox"/> | USAGE(S) A PRECISER : <i>Eaux potables et industrie</i> |
| 3. Milieu "EAU SUPERFICIELLE" | <input type="checkbox"/> | USAGE(S) A PRECISER : <i>pas d'usage connu dans le réseau étudié</i> |
| 4. Milieu "SOL" | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>(seul usage de Louvigny, à 1,7 km en amont hydraulique)</i> |
| 5. Risque "INCENDIE / EXPLOSION" | <input type="checkbox"/> | |

Observations / remarques sur la définition de la source et des milieux / risques retenus pour l'évaluation simplifiée de la source :



2.2. POTENTIEL DE TRANSFERT DANS LE MILIEU VERS LA CIBLE

2.2.1. PROXIMITE DE LA NAPPE OU EPAISSEUR DE LA ZONE NON SATUREE (en hautes eaux)

Objet de la notation du paramètre :

Pour les sources situées en surface ou considérées comme sources situées en surface (exemple : un sol pollué) la hauteur de la zone non saturée correspond, à la distance verticale qu'ont à parcourir les substances polluantes de la source avant d'atteindre la nappe.

Pour les sources constituées par des dépôts enterrés de déchets ou de produits divers enfouis, la proximité de la nappe s'entend comme la distance entre le point bas des dépôts et le niveau de la nappe.

La proximité de la nappe s'apprécie par rapport à son niveau dit "en hautes eaux" (niveau d'eau enregistré le plus haut depuis la surveillance de la nappe pour des conditions hydrauliques générales identiques dans le secteur d'étude). Il conviendra de calculer ce paramètre pour les différentes nappes considérées existantes sous le site.

L'absence de nappe, au droit du site, exploitée à des fins d'alimentation en eau potable ou pour d'autres usages, a été constatée au niveau du schéma conceptuel et ne donne pas lieu à notation.

Si, sous un site, il y a deux nappes superposées et en communication, la proximité de la nappe s'entend par rapport à la première nappe considérée. Pour les nappes captives, la profondeur considérée sera celle du toit de la formation aquifère.

=> Modalités de notation

Ce sont les premières nappes exploitées pour l'alimentation en eau potable ou pour d'autres usages qui sont prises en compte pour cette notation et non systématiquement la première nappe rencontrée au droit du site.

Proximité ou épaisseur de la ZNS	Note
> 10 m	1
4 à 10 m	2
≤ 4 m	3

=> Notes attribuées :

"?" si doute

2.2.1.1. Nappe exploitée pour l'alimentation en eau potable



2.2.1.2. Nappe exploitée pour d'autres usages que l'AEP



2.2.1.3. Nappe considérée comme ressource future (selon SAGE)



Observations / remarques sur la note attribuée :

- nappe superficielle => ZNS < 4 m
- nappe de Calcaire Jurassien => ZNS > 10 m
- absence de SAGE pour la zone étudiée

PERMEABILITE DE LA ZONE NON SATUREE

Contenu de la notation du paramètre :

Cette rubrique consiste à noter le potentiel de migration vertical (ou vitesse verticale de transfert) des polluants de la source vers la nappe considérée pour les différents usages existants. La distinction réalisée sur les usages permet éventuellement de noter différents aquifères superposés.

Deux niveaux de précision pour la notation sont possibles selon les informations disponibles. L'ordre de pertinence proposé est l'ordre décroissant de la précision (perméabilité, lithologie), la lithologie étant l'information la moins précise, mais aussi la plus facilement accessible. Dans le cas d'aquifères profonds, il conviendra de s'attacher à définir la perméabilité du recouvrement, notamment au travers de la notion de perméabilité équivalente ($H/K = h_1/k_1 + h_2/k_2 + \dots + h_n/k_n$).

=> Modalités de notation : le principe est la notation du potentiel de migration verticale des polluants vers la nappe exploitée.

L'ordre de pertinence des informations retenues pour la notation est le suivant : perméabilité de la zone saturée puis, si l'on ne dispose pas de cette information, la lithologie.

Lithologie	Perméabilité de la ZNS m/s	Note
Karst	.	3
Galets, graviers, sables grossiers et moyens	$> 10^{-4}$	3
Sables fins à silteux, silts, sables et argiles, calcaires (non karstifiés)	10^{-4} à 10^{-8}	2
Limons, silts argileux et argiles	$< 10^{-8}$	1

=> Notes attribuées :

"?" si doute

2.2.2.1. Pour la nappe exploitée en AEP

2.2.2.2. Pour la nappe exploitée pour d'autres usages que l'AEP

2.2.2.3. Pour la nappe considérée comme ressource future (selon SAGE)

Observations / remarques sur la note attribuée :

argile (alluvions fluviales)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2.3. PERMEABILITE DE L'AQUIFERE OU VITESSE DE TRANSFERT**Objet de la notation du paramètre :**

Cette rubrique consiste à noter le potentiel de migration horizontal (ou vitesse horizontale de transfert) des polluants dans la nappe considérée (en supposant que les polluants aient atteint la nappe).

Trois niveaux de précision pour la notation sont possibles selon les informations disponibles. L'ordre de pertinence proposé est l'ordre décroissant de la précision, la lithologie étant l'information la moins précise mais aussi la plus facilement accessible.

=> Modalités de notation : le principe est la notation du potentiel de transfert horizontal des polluants dans la nappe exploitée.

L'ordre de pertinence des informations retenues pour la notation est le suivant : vitesse de transfert horizontal, puis perméabilité de la zone saturée, et enfin, si l'on ne dispose d'aucune des deux informations précédentes, la lithologie.

Lithologie	Perméabilité de l'aquifère m/s	Vitesse de transfert	Note
Karst	> 10	> 10 m/j	3
Milieu fissuré (craie, granite, ..), alluvions grossières, galets, graviers gros et moyens	de 10^{-1} à 10^{-4}	5 à 10 m/j	③
Sables grossiers et graviers	de 10^{-4} à 10^{-7}	1 à 5 m/j	2
Sables fins et très fins, sables argileux, calcaires non fissurés	< 10^{-7}	< 1 m/j	1

=> Notes attribuées :

"?" si doute

2.2.3.1. Pour la nappe exploitée en AEP

 3

2.2.3.2. Pour la nappe exploitée à d'autres usages que l'AEP

 3

2.2.3.3. Pour la nappe considérée comme ressource future (selon SAGE)

Observations / remarques sur la note attribuée :

Calcaires fracturés jusque...

.....

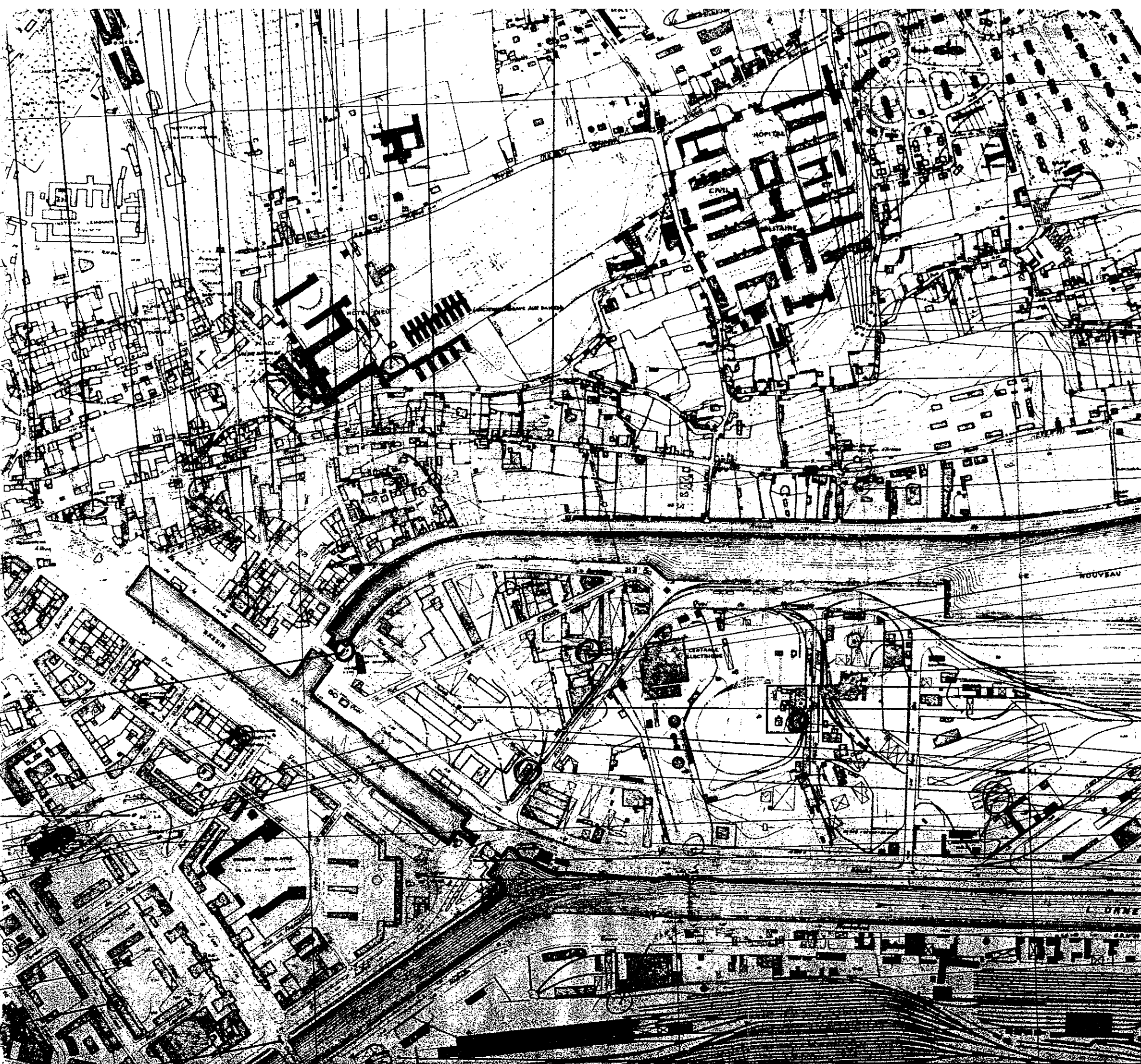
.....

.....

.....

.....

**ANNEXE 2 : DONNEES BSS AUTOUR DES SITES INDUSTRIELS
(Y COMPRIS PLANS DE LOCALISATION)**



169

439 @ 440 @
438 @
437 @

264

263

436 7/

440 @

256

408 @

405 @

257

403 @

111

394 @

162

261

282 X

396 @

271

270

269

268

530 @

265.266

267

525 @

524 @

527 @

528 @

168

70 X

355 OX

89 X

397 X

59 X

531 @

62 X

63 X

64 X

61 X

58 X

Annexe 2.1. : Données BSS autour du site LCN

Echelle 1/100
 /cm, p. m.

FEUILLE DE SONDAGE

~ VIADUC DE CALIX ~

P. 3
 - le 22.1.71


N. G. F.	2 PROFONDEUR	3 TYPE D'OUTIL TYPE D'ENFONCEMENT TYPE DE CAROTTIER DIAMÈTRE CAROTTE NIVEAU ÉCHANTILLON	4 POURCENTAGE DE CAROTTAGE	5 OBSERVATIONS VITESSE D'ENFONCEMENT BOUE TUBAGE EAU - VIBRATION	6 DESCRIPTION GÉOLOGIQUE	7 LÉGENDE GÉOTECHNIQUE	8 DÉSIGNATION GÉOTECHNIQUE CLASSIFICATION
	0m						
	1	Tarieres hélicai Dales φ 7 1/2		Facile	Remblai	R	
	2						
	3			N.E. ← 2"30 → (15"45)	Limon argileux marron	[Symbol]	Alluvions
	4				Argile limoneuse grise qq débris végétary avec plastique	[Symbol]	
	5				Argile limoneuse grise débris coquillages et végétary	[Symbol]	
	6						6m ↓
		Pose d'un tube piezométrique φ 80 x 90			x = 405,770 y = 168,450 z = + 6,00		Arrêt volontai
		L. totale : 6m40 Dépasse du sol de : 0m40 crépini sur: 4m50					

Echelle 1/100
1 cm. p. m.

FEUILLE DE SONDAGE

~ VIADUC DE CALIX ~

P. 2

N. O. F.	2 PROFONDEUR	3 TYPE D'OUTIL TYPE D'ENFONCEMENT TYPE DE CAROTTIER DIAMÈTRE CAROTTE NIVEAU ÉCHANTILLON	4 POURCENTAGE DE CAROTTAGE	5 OBSERVATIONS VITESSE D'ENFONCEMENT BOUE TUBAGE EAU - VIBRATION	6 DESCRIPTION GÉOLOGIQUE	7 LÉGENDE GÉOTECHNIQUE	8 DÉSIGNATION GÉOTECHNIQUE CLASSIFICATION
2)	0 ^m 1 2 3 4 5 6	Tarières hélicoïdales φ 7 1/2		Suite N.E. ← 2 ^m 35 → (16 ^m)	Remblai Limon argileux marron Argile limoneuse assez plastique Argile limoneuse très molle qq. débris végétaux	P. 	Alluvions ↓ 6 ^m
		Pose d'un tube piezométrique φ 80 x 90 L. totale : 6 ^m 40 Dépense du sol de : 0 ^m 40 Crépine sur : 4 ^m 50			x = 405,870 y = 168,280 z = + 6,00		Arrêt volontaire

Echelle 1/100
1 cm. p. m.

FEUILLE DE SONDAGE

~ VIADUC DE CALIX ~

P. 1
21 1 71

1	2	3	4	5	6	7	8
N.G.F.	PROFONDEUR	TYPE D'OUTIL TYPE D'ENFONCEMENT TYPE DE CAROTTIER DIAMÈTRE CAROTTE NIVEAU ÉCHANTILLON	POURCENTAGE DE CAROTTAGE	OBSERVATIONS VITESSE D'ENFONCEMENT BOUE TUBAGÉ EAU - VIBRATION	DESCRIPTION GÉOLOGIQUE	LÉGENDE GÉOTECHNIQUE	DÉSIGNATION GÉOTECHNIQUE CLASSIFICATION
	0m						
1)	1	Tarieres helicoidales φ 7 1/2		Facile N.E. 1m30 (18")	Terre végétale Limon argileux - grisâtre Argile très limoneuse grise - molle - q.q. passages oxydés Argile verte plastique Argile très limoneuse gris vert - Débris coquillages Tourbe Argile gris bleu Argile très limoneuse gris sombre Débris coquillages végétaux		Alluvions
	2						
	3						
	4						
	5						
	6m						
		Pose d'un tube piezométrique φ 80x90 L. totale : 6m40 dépasse du sol de : 0m40 crépine sur : 4m50			x = 405,985 y = 168,050 z = + 4,00		Arrêt volontaire

QUAI DE CALIX (PROJETÉ)

cote de nivellement rattachés au 0 des cotes
marées pour obtenir la cote N.G.F. de niveau 4,50

2.80	sable blanchâtre
2.90	sable grisâtre & lentilles d'argile
2.20	
1.40	gros sable bleu & coquillages
(0.00)	argile bleue molle & tourbe
-2.40	
-3.70	aluvion sableux lentilles d'argile
-6.20	
-11.20 - 6.70	marnes jaunes morceaux de calcaire
-7.70	calcaire dur, à grain fin jaune, bleu

$$x = 405,995$$

$$y = 168,495$$

$$z = 5,51$$

(0.00)

Annexe 2.2. : Données BSS autour du site DPC

PIPELINE SERVICE
3 et 5 Rue Volta - 92 PUTEAUX

D.P.C. - CAEN

X = 405,85
Y = 168,19
Z = + 5,00

CASING DE PROTECTION CATHODIQUE

1

E.S.C.O. Réf. 2153 Sm 1.

Tube	Outil	Jours	Battage	Cote N.G.F.	Profondeur	Terrain	Carottage %				Observations			
							20	40	60	80				
160/178	PERCUTANTE. Tubage 7" Trepan et coupepe de 150 mm	24. 8. 72	10	3.00	1	R Remblais divers.								
					2									
					3									
						21	3.00	4	Vases et limons tendres					
					5									
					12	6								
						7								
						30	12.70	8						
					9									
						50-60	13.20	10						
					11									
						30-40	13.20	12						
					13									
						Bloc de bois Allunions graveleuses.								

PIPELINE SERVICE
3 et 5 Rue Volta - 92 PUTEAUX

Voir dossier 0120/5X/0399

X = 405,86
Y = 168,19
Z = + 5,00

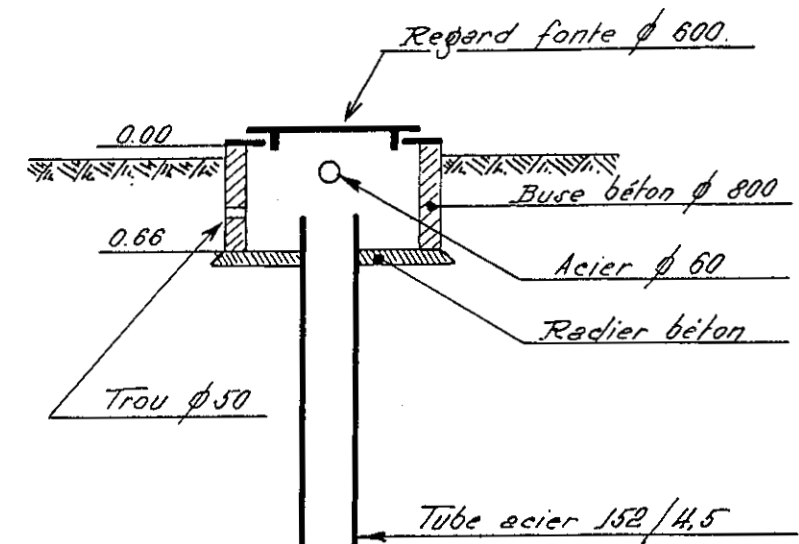
D.P.C. - CAEN

CASING DE PROTECTION CATHODIQUE

2

E.S.C.O. Réf. 2153 Sm2

Tube	Outil	Jours	Bottage	Cote M.G.F.	Profondeur	Terrain	Carottage %				Observations	
							20	40	60	80		
160/178 PERCUTANTE - Tubage 7" Soupape et Irépan de 150 mm.		28. 8. 72	8-10		1	R Remblais divers.						
					2							
					3		3.00	"	"			
		28. 8. 72	25	25-30		4	Vases et limons tendres.	"	"			
						5		"	"			
						6		"	"			
						7		"	"			
						8		"	"			
						9		"	"			
						10		10.50	"	"		
		28. 8. 72	50-70			11	Limon et debris de bois	"	"			
						12		"	"			
						13		12.80	"	"		Alluvions graveleuses très consolidées.
			150-200									
			180-220									

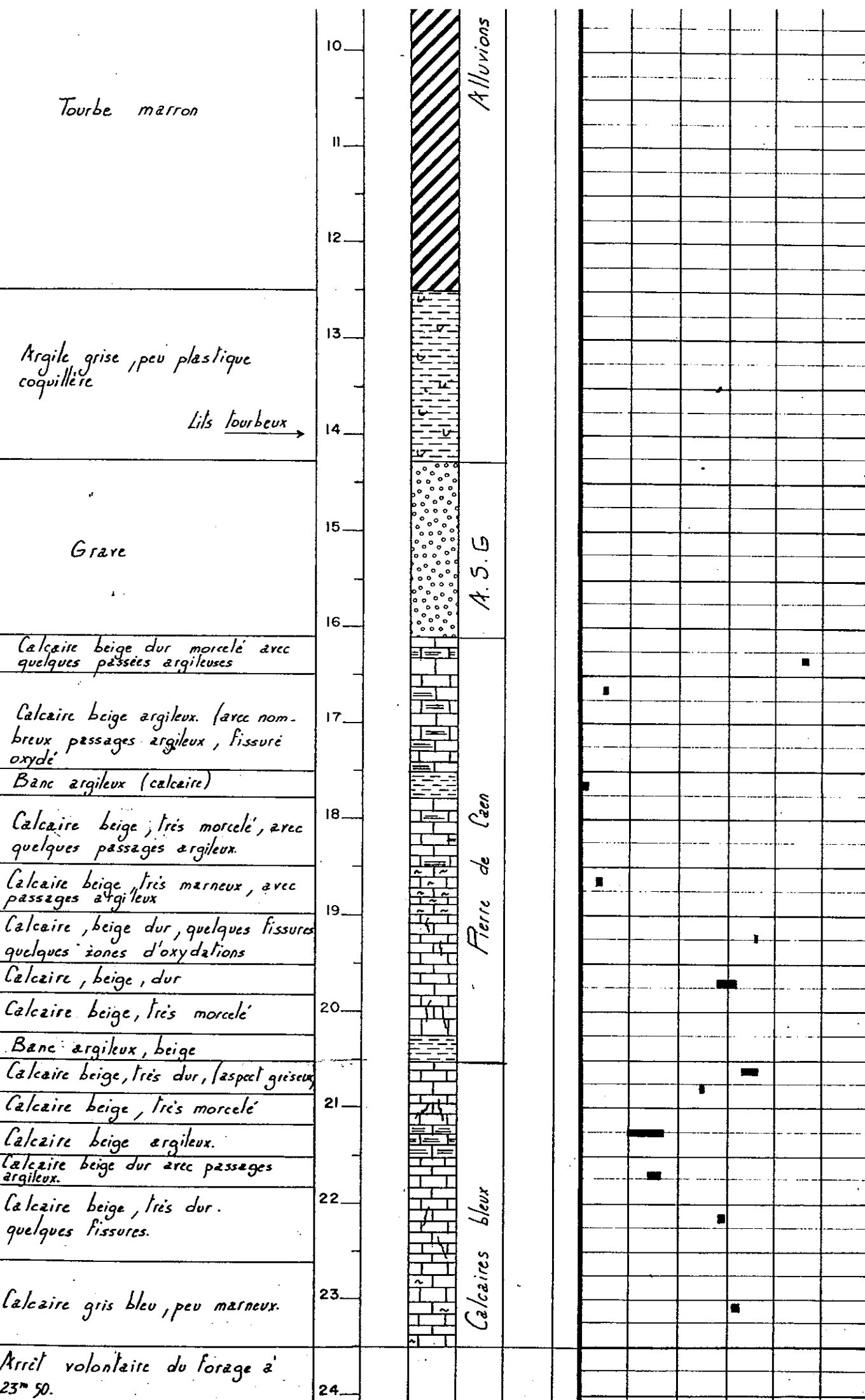


NIVEAU D'EAU	MANŒUVRE	% CAROTT	TYPE D'OUTI	TUBAGE	PROFONDEUR	COTES N.G.M	LOG	ETAGES	PIEZOMETRE	ECH. INTACTS
					0					
				Remblai (craeux, graveleux)	1					
				Remblai (argileux, graveleux, débris divers)	2		R			
				Argile verte, coquillière, peu plastique.	3					
				Argile molle, grise, coquillière. passages tourbeux.	4					
				peu silteuse. →	5					
				Tourbe marron argileuse	6					
				Tourbe marron	7					
					8					
					9					
					10					
					11					
					12					
					13					

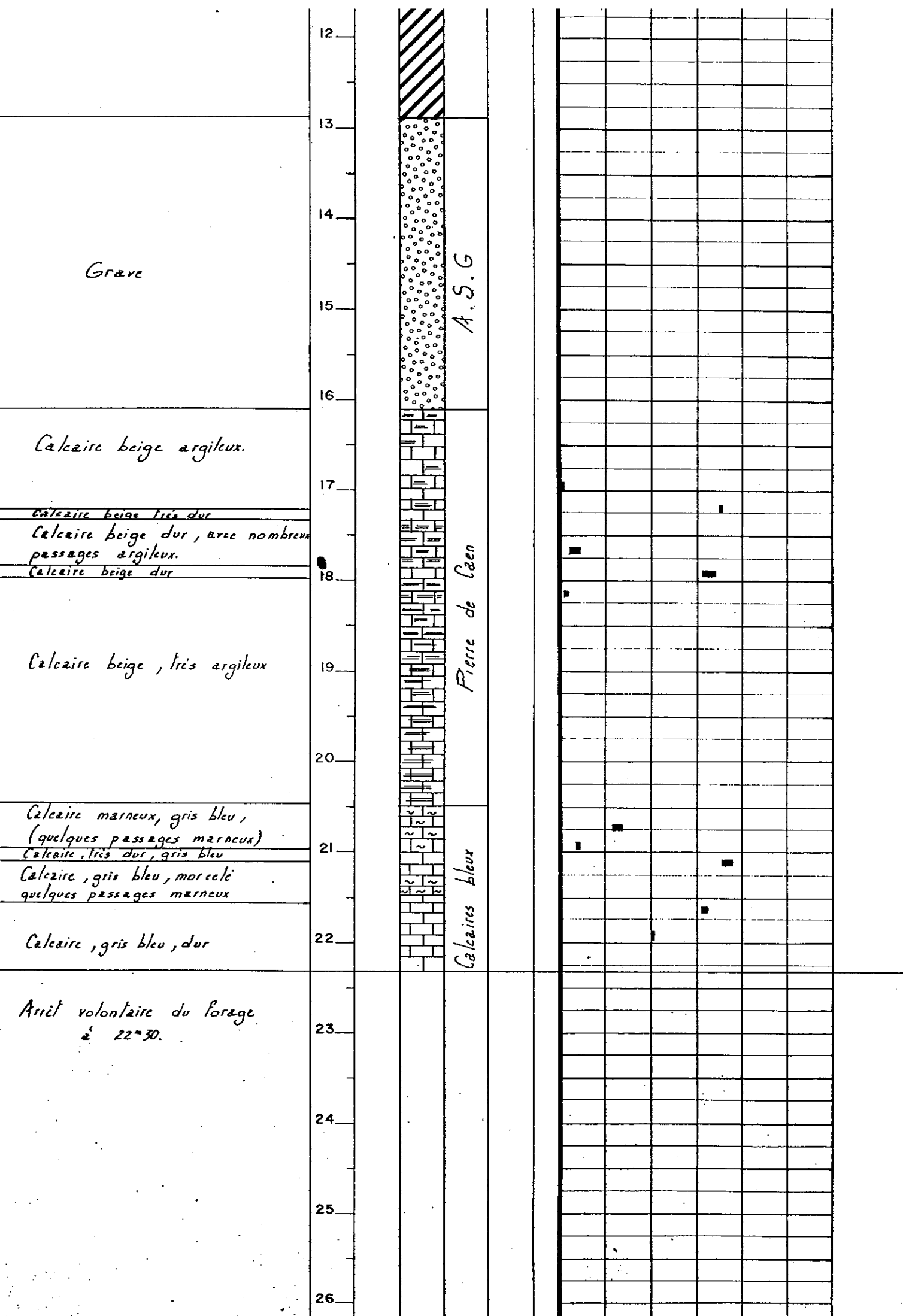
5-4 16

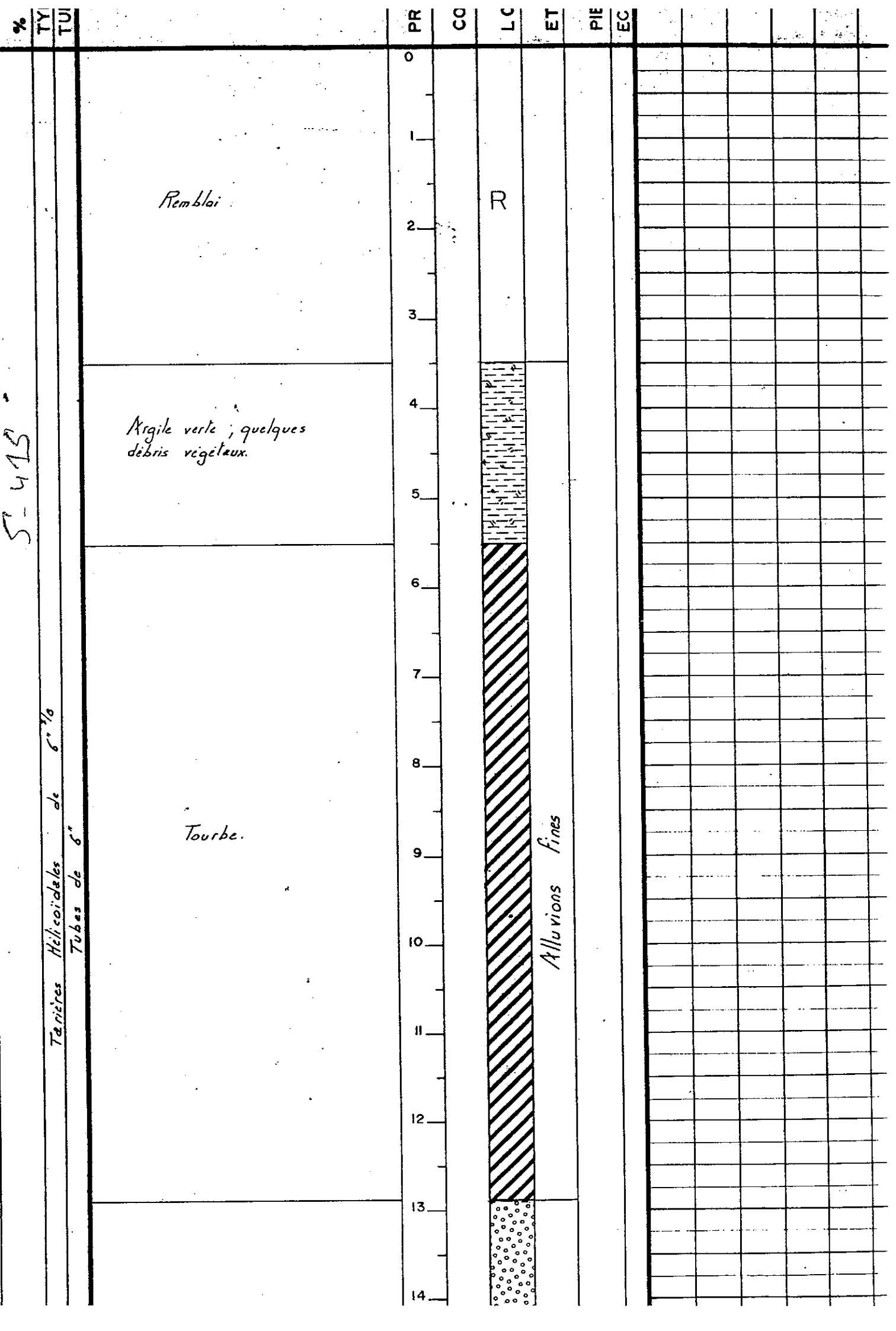
Tarières Hélicoïdales de 6" 3/8
Tubes de 6"

Alluvions fines



5X-4-16





S = 415

Taricres Hélicoidales de 6" 1/6
Tubes de 6"

Remblai

Argile verte, quelques débris végétaux.

Tourbe.

Alluvions fines

R

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

PR

CO

LC

ET

PIE

EC

Annexe 2.3. : Données BSS autour du site France Charbons

Sondage pour Recherches d'Eau -

Année 1914. N°

Exécuté à Cam (Calvados).

Pour M. Lamy.

MM. ARRAULT & BROCHOT, Ing^{rs}, 69, Rue Rochechouart, 69, à PARIS

Cote du Sol

Chef Sondeur

Date	N°	Profondeur	Nature des Terrains traversés	Epaisseur	Niveau d'eau
		0.00	Sol conc. del'Urmie. Terrain de remblai.		
		3.45	Argile noire caillouteuse. (4.00)		1.75
		5.10	Argile grise - 16.70		
		8.20	Argile gris bleu rose		
		16.20	Galet ronds 16.70 (17.80 4/5)		
12, 88		17.88	Marne jaune avec rognon de calcaire jaune		
1		18.15	calcaire gris marneux. (31.50 210/5)		1.85
✓		32.80	calcaire gris et blanc très marneux gris et blancs		
10		34.50	calcaire gris brun très dur avec veines marneuses jaunes.		1.60
4					

Entreprise Générale de Sondages "Araudond" 120/5²/269 245

Sondage pour Recherche d'eau

Année 1914 N° 2

Exécuté à Caen (Calvados)

Pour M^r René Lamy Juraire B. 2500 - Caen

M. R. Brochet, Ing^r, 69, Rue Rochechouart, 69, à Paris.

Cote du Sol

Responsable Chef Sondage

Date	N°	Profondeur	Nature des Couches traversées	Niveau	
				Epaisseur	d'eau
	1	Sol	Remblai		
	2	1.00	Graie bleue	1.00	
	3	13.16	Galets	1.16	
	4	14.30	Marne et silex	1.14	
	5	16.30	Calcaire et marne	1.16	
	6	18.50	Calcaire très dur	2.30	
	7	23.40	Calcaire et sables blancs de marne	4.10	
	8	33.40	Sables ferrugineux	10.00	
	9	34.00	Calcaire marneux	0.60	
	10	35.00	Sables fins de litage	1.00	

1
V
23
4

PIERRE FRANK

54, rue de Clugny, Paris 9^e

SONDAGE


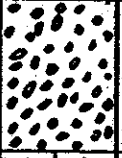
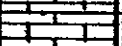
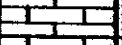
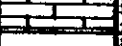
021/58/355

diamètre: 60mm

Niveau de départ:

Dossier: A.534

Exécuté le: 31 Janvier 1967

N G F	Profondeurs	Terrains traversés	Eau	Observations
	- 0.00			
	- 1.20	R Remblai		
	- 1.50	" " " Vase		
	- 8.80			
	- 9.50	 Tourbe		
	- 11.80			
	- 13.80	 Gravier 10/150mm		
	- 14.10	 Calcaire en plaquettes		
	- 15.00	 Calcaire décomposé et rognons		
	- 15.50	 Rocher calcaire dur		

-3.50

BRGM
SERVICE DES ACTIONS RÉGIONALES
Service Géologique Régional Haute et Basse -Normandie
Parc de la Vatine - 10, rue Sakharov - 76130 Mont Saint Aignan - France - Tél. : 02 35 60 12 00