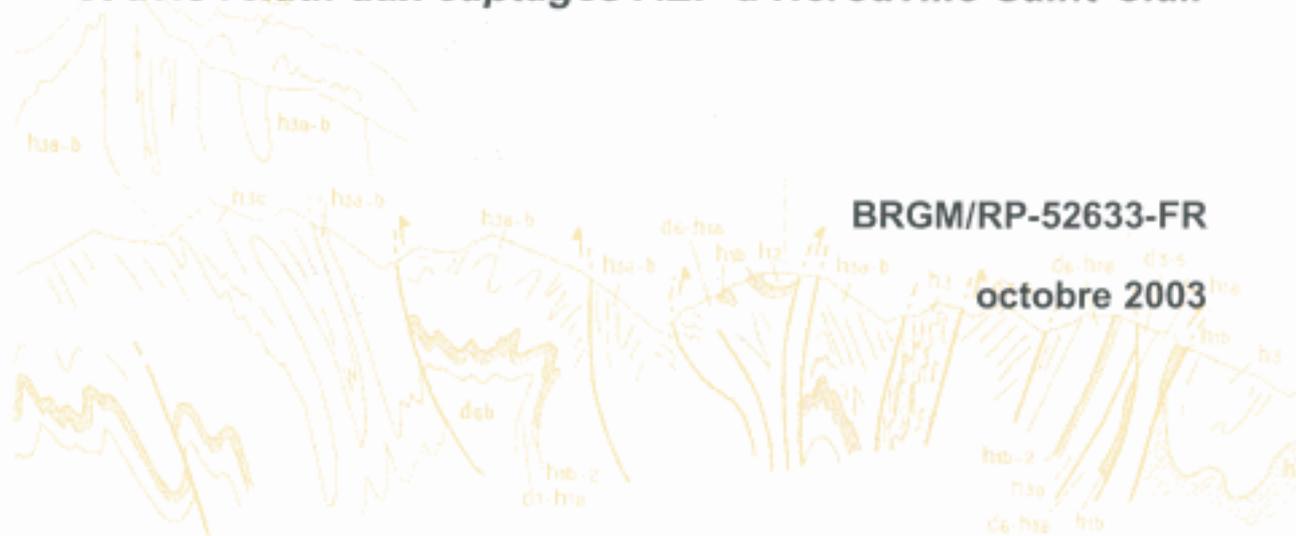




***Pollution des eaux souterraines par des composés organo-volatils  
sur les communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair  
(Calvados)***

***Orientations complémentaires pour le site Philips de Caen  
et avis relatif aux captages AEP d'Hérouville-Saint-Clair***



BRGM/RP-52633-FR

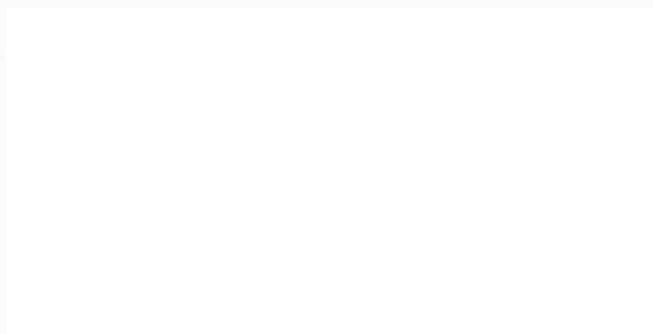
octobre 2003



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

Document public



***Pollution des eaux souterraines par des composés organo-volatils  
sur les communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair  
(Calvados)***

***Orientations complémentaires pour le site Philips de Caen  
et avis relatif aux captages AEP d'Hérouville-Saint-Clair***

BRGM/RP-52633-FR

octobre 2003

Etude réalisée dans le cadre des opérations  
de Service Public du BRGM PSP03BNO02

E. Equibey



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

Mots clés : pollution, forage, Organo-halogéné volatil, AEI, AEP, expertise, analyse eau, écoulement fissural, écoulement karstique, calcaire, aquifère du Bathonien, aquifère du Bajocien, Zone Non Saturée, Vallée Orne, Caen, Hérouville-Saint-Clair, Calvados, Basse-Normandie

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

Equilbey E. (2003) – Pollution des eaux souterraines par des composés organo-halogénés volatils sur les communes de Caen et Hérouville-Saint-Clair. Orientations complémentaires sur le site Philips de Caen et avis relatif aux captages AEP d' Hérouville-Saint-Clair (Calvados). Rap. BRGM/RP-52633-FR, 80 p., 17 fig., 2 tabl., 2 ann.

© BRGM, 2003, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## **Synthèse**

A la demande de la DRIRE de Basse-Normandie, subdivision de Caen 1, le Service Géologique Régional de Basse-Normandie du BRGM a été chargé de répondre aux questions posées par la DRIRE du Calvados pour engager la suite des opérations de diagnostic de la pollution au droit du site Philips à Caen.

Un premier diagnostic de la pollution avait été examiné par le BRGM en mars 2002 (rapport RP-51655-FR) qui avait souligné que les démarches entreprises restaient du point de vue méthodologique (méthode nationale normalisée dite de l'ESR) par moments inachevées et que des compléments s'avéraient indispensables pour progresser dans la caractérisation de la contamination.

Ce second document bénéficie de nouvelles données, mais le contexte reste avec le même degré d'incertitude et de manque de fiabilité des mesures. Tout le travail d'analyse et d'interprétation reste actuellement hasardeux et ne doit être considéré que comme une première piste de travail.

La réalisation stricte et complète d'un Diagnostic Initial (étape de l'ESR) pour le site Philips permettra de poursuivre sur des bases plus solides les investigations en cours (lever des principaux manques et incertitudes, définition de protocoles rigoureux de suivi).

Sinon, l'examen des données ne permet pas de préciser si la pollution des eaux souterraines a deux composantes indépendantes ou non (1 source unique ou 2 sources différentes). Les deux flux caractérisés sont :

- une atteinte en continu et très significative en trichloroéthylène, constaté uniquement sur le forage F1 de Philips. Elle traduit vraisemblablement une source de pollution ayant existé sous l'ancienne cuve de stockage des solvants chlorés du site industriel ;
- la seconde, à caractère plus fugace, correspond à un mélange de plusieurs solvants chlorés (trichloroéthylène, tétrachloroéthylène, et tétrachlorure de carbone). Elle a été constatée sur les deux forages F1, F2 du site Philips.

On note désormais que quelques ouvrages AEP de la ville d'Hérouville-Saint-Clair (forage F5 et réservoir, traces sur le forage F6) semblent touchés par ce même mélange de solvants chlorés, mais il n'est pas possible de certifier qu'il s'agit là d'une source polluante identique, bien que cela apparaisse vraisemblable (investigations à mener sur l'ensemble de la zone d'alimentation des captages AEP). L'atteinte par les solvants chlorés sur le forage F5 est voisine de la limite de potabilité (possible arrêt d'utilisation sur le court terme).

Le diagnostic des atteintes par solvants chlorés sur le site Phillips pourra ensuite se poursuivre par étapes successives, consistant notamment en :

- investigations du sol au droit de l'ancienne cuve,
- campagne de mesure des eaux souterraines autour du site,
- implantation de nouveaux qualitomètres,
- recherches élargies dans l'aquifère inférieur en cas de résultats infructueux.

Des bilans intermédiaires à l'avancement permettront d'adapter le programme prévisionnel de suivi, en fonction des résultats obtenus.

## Sommaire

<b>1. Introduction .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Examen et analyse des faits .....</b>	<b>13</b>
2.1. Examen des faits.....	13
2.2. Analyse des données .....	18
2.2.1. Forages Philips .....	18
2.2.2. Captages AEP .....	28
2.2.3. Autres forages .....	29
<b>3. Interprétation .....</b>	<b>31</b>
3.1. Caractérisation de l'atteinte par les solvants .....	31
3.2. Zone(s) d'impact de la pollution.....	32
3.3. Mécanismes de transfert .....	33
<b>4. Recommandations .....</b>	<b>35</b>
4.1. Mesures conservatoires .....	35
4.2. Réalisation d'un Diagnostic Initial.....	35
4.3. Investigations au droit de l'ancienne cuve de stockage .....	36
4.4. Campagne d'analyse sur les eaux souterraines .....	38
4.5. Investigations pour la recherche d'un autre point de source de pollution de surface autre que la cuve de stockage Philips .....	40
<b>5. Conclusion .....</b>	<b>43</b>



## Liste des illustrations

### FIGURES

Fig. 1 – Situation des forages F1 et F2 de l'usine Philips sur la carte topographique à 1/25 000.....	10
Fig. 2 – Plan du site de l'usine Philips avec localisation des forages F1 et F2 et de l'ancienne cuve de stockage des solvants chlorés.....	11
Fig. 3 – Fluctuation des teneurs en trichloroéthylène sur les ouvrages de Philips et les ouvrages AEP de la ville d'Hérouville-Saint-Clair.....	16
Fig. 4 – Fluctuation des teneurs en tétrachloroéthylène sur les ouvrages de Philips et les ouvrages AEP de la ville d'Hérouville-Saint-Clair.....	16
Fig. 5 – Fluctuation des teneurs en tétrachlorure de carbone sur les ouvrages de Philips et les ouvrages AEP de la ville d'Hérouville-Saint-Clair.....	17
Fig. 6 – Fluctuation des teneurs en 1,1-dichloroéthylène sur les ouvrages de Philips et les ouvrages AEP de la ville d'Hérouville-Saint-Clair.....	17
Fig. 7 – Fluctuation piézométrique à Saint-Contest.....	21
Fig. 8 – Fluctuation des teneurs en trichloréthylène sur les forages F1 et F2 de Philips et des valeurs journalières de pluie.....	24
Fig. 9 – Fluctuation des teneurs en tétrachloroéthylène sur les ouvrages F1 et F2 de Philips et des valeurs journalières pluviométriques.....	24
Fig. 10 – Répartition des échantillons du forage F1 dans un plan (trichloroéthylène-tétrachloroéthylène).....	25
Fig. 11 – Répartition des échantillons du forage F2 dans un plan (trichloroéthylène-tétrachloroéthylène).....	25
Fig. 12 – Répartition des échantillons du forage F1 dans un plan (trichloroéthylène - 1,1 dichloroéthylène).....	26
Fig. 13 – Répartition des échantillons du forage F2 dans un plan (trichloroéthylène - 1,1 dichloroéthylène).....	26
Fig. 14 – Répartition des échantillons du forage F1 dans un plan (tétrachloroéthylène - 1,1 dichloroéthylène).....	27

Fig. 15 – Répartition des échantillons du forage F2 dans un plan (tétrachloroéthylène - 1,1 dichloroéthylène).....	27
Fig. 16 – Répartition des échantillons AEP dans un plan (tétrachloroéthylène – trichloroéthane).....	30
Fig. 17 – Proposition de schéma conceptuel sur la pollution OHV au nord de l'agglomération caennaise.....	37

## **FIGURES**

Tabl. 1 – Calcul des corrélations linéaires sur le forage F1 entre les teneurs chimiques en solvants chlorés et les valeurs hydrologiques.....	22
Tabl. 2 – Calcul des corrélations linéaires sur le forage F2 entre les teneurs chimiques en solvants chlorés et les valeurs hydrologiques.....	23

## **Liste des annexes**

Ann. 1 – Copie du courrier envoyé à la DRIRE le 23 janvier 2003.....	45
Ann. 2 – Fiches BSS.....	22

## **1. Introduction**

A la demande de la DRIRE de Basse-Normandie, subdivision de Caen 1, le Service Géologique Régional de Basse-Normandie du BRGM a été chargé de répondre aux questions suivantes, relatives à la pollution constatée sur le forage F1 par des solvants chlorés depuis 1997 :

- a) Peut-on boucher le forage F1 et, si oui, comment ? Ce forage qui met en relation les aquifères du Bathonien et du Bajocien, constitue un facteur aggravant de la pollution des eaux souterraines. La suppression sur le forage F1 de la mise en communication des deux aquifères ne peut-elle pas se faire par bouchage partiel, afin de poursuivre la chronique de suivi, plutôt qu'en bouchant complètement l'ouvrage ?
- b) Des investigations du sous-sol sous l'emplacement de l'ancienne cuve de stockage de trichloroéthylène permettraient-elles de dire si l'origine de la pollution est à attribuer à cette cuve ?
- c) Où implanter de nouveaux ouvrages de suivi de la qualité (qualitomètre) sur le site industriel ? D'autres qualitomètres sur ou hors du site seraient-ils nécessaires ?
- d) Peut-on corrélérer les fluctuations des teneurs chimiques avec les fluctuations pluviométriques ou piézométriques et par là même identifier le mécanisme prépondérant de transfert de la pollution ?
- e) Les traces de solvants chlorés trouvés sur l'un des 4 forages AEP de la ville d'Hérouville-Saint-Clair sont-ils à corrélérer à la pollution des eaux souterraines sous le site Philips, ou s'agit-il de deux atteintes distinctes ?

L'avis du BRGM s'appuiera sur la liste des documents de référence suivante :

- 1 - Rapport d'étude GESTER n°01/701 du 5 mai 2001 : investigations hydrogéologiques.
- 2 - Proposition technique GESTER n°01/4413 (janvier 2002) de mise en place du dispositif de surveillance des eaux souterraines.
- 3 - Rapport BRGM RP-51655-FR (mars 2002) : Aide à la recherche de l'origine de la pollution du forage F1 de l'usine Philips de Caen (Calvados) par des composés organohalogénés chlorés (OHV). Avis relatif au rapport du B.E Gester. Orientations dans la recherche de l'origine de la pollution.
- 4 - Rapport GESTER n°215.02.0339E (octobre 2002) : Prélèvements dans la nappe du Bathonien. Rapport d'investigations.
- 5 - Proposition de Philips pour bouchage du forage F1 (décembre 2002).
- 6 - Derniers résultats d'analyses menées par Philips (05/12/2002 et 08/04/2003).
- 7 - Résultats d'analyses sur les forages AEP de la ville d'Hérouville-Saint-Clair (dernières analyses : 29/10/02).

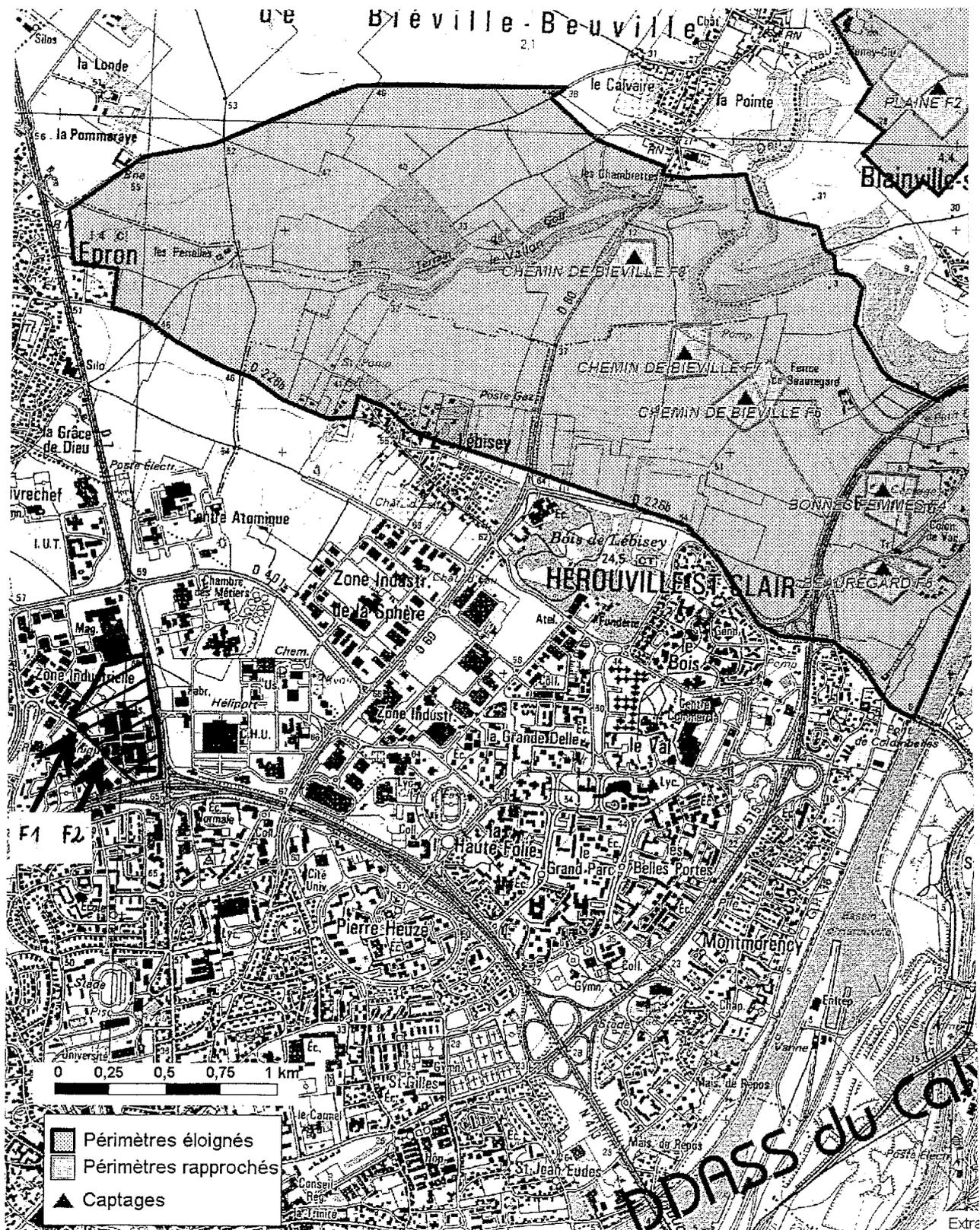


Fig. 1 - Situation des forages F1 et F2 de l'usine Philips sur la carte topographique à 1/25 000 (Caen 1512E, ©IGN) avec report des forages AEP et de leurs périmètres de protection associés (document ©DDASS 14)

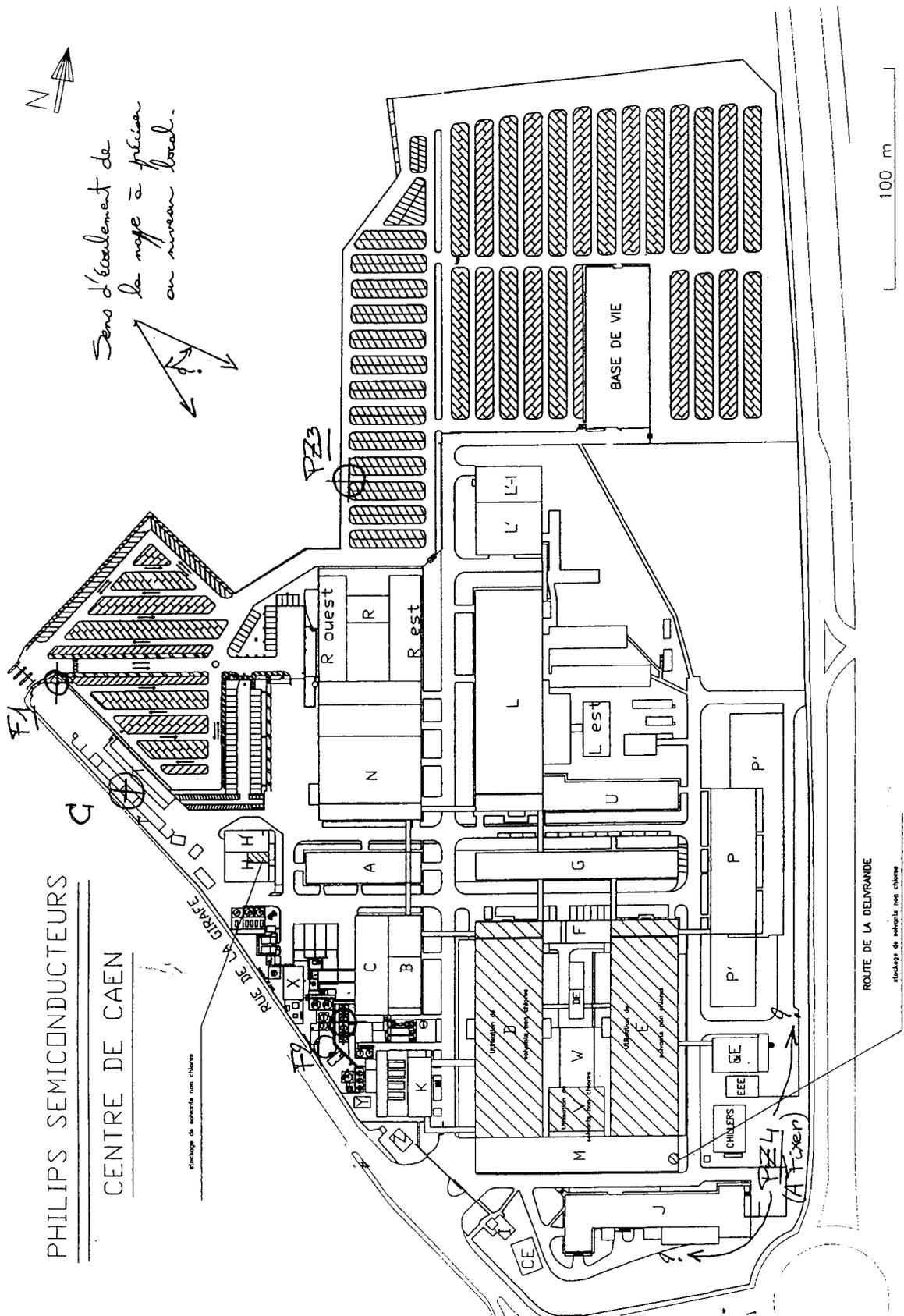


Fig. 2 – Plan du site de l'usine de Philips avec localisation des forages F1 et F2 et de l'ancienne cuve de stockage des solvants chlorés (C)



## **2. Examen et analyse des faits**

### **2.1. EXAMEN DES FAITS**

Il a été constaté en 1996-1997 que les eaux captées pour l'alimentation en eau industrielle de l'usine de Philips à Caen présentaient des teneurs notables en solvants chlorés.

Cette alimentation était assurée par l'eau souterraine captée sur deux forages spécifiques F1 et F2. L'ouvrage F1 capte les eaux de l'aquifère régional des calcaires bathoniens et des calcaires bajociens (les deux aquifères étant séparés par une interface argileuse à très faible perméabilité). L'ouvrage F2 ne capte que l'aquifère supérieur du Bathonien.

La présence des solvants chlorés s'est avérée perdurante. Les eaux souterraines polluées ne pouvaient plus être utilisées comme eaux de process industriels et les captages aux forages F1 et F2 ont été arrêtés.

Le principal solvant chloré détecté, le trichloréthylène, a effectivement été utilisé comme solvant de nettoyage sur le site entre 1975 et 1985, puis en faible quantité (bouteilles) jusqu'en 1995. Des hydrocarbures chlorés saturés ont également été utilisés en quantité plus importante (trichloroéthane notamment).

Une cuve de stockage du produit a été construite en 1977 et démantelée en 1984 (fig. 2). Suite à un bilan de pollution des sols (les documents examinés ne donnent aucun élément détaillé sur ce constat de pollution), une tranche superficielle de sols pollués d'environ 50 cm a été décapée.

D'autres solvants chlorés retrouvés en quantités significatives dans les eaux souterraines (tétrachloroéthylène et tétrachlorure de carbone) n'ont pas été utilisés sur le site Philips (possibles impuretés des produits utilisés ?) et leur origine est inconnue : aucune source évidente de ces produits n'a été identifiée à proximité.

L'industriel a mis en place fin 1998 un dispositif de suivi de la qualité chimique des eaux des forages F1 et F2 afin de suivre et essayer de diagnostiquer la pollution. Les premières analyses des eaux ont montré que seuls des solvants chlorés étaient détectés sur les captages. Les mesures de teneur chimique effectuées portent sur 5 composés de cette famille :

- 1,1-dichloroéthylène,
- trichloréthylène,
- tétrachloroéthylène,
- tétrachlorure de carbone,
- et dichlorométhane.

Les analyses se font sur un rythme d'au moins 2 analyses par an.

5 captages AEP de la ville d'Hérouville-Saint-Clair se répartissent dans la petite vallée du Dan. Ils sont situés au N ou NE du site Philips, à une distance variant entre 3 et 3.5 km. Sur certains de ces ouvrages, il a été également trouvé des traces de solvants chlorés.

Des mesures spécifiques d'analyses des solvants chlorés ont été effectuées par la DDASS sur ces captages AEP de la ville d'Hérouville-Saint-Clair.

Les résultats des analyses chimiques effectuées (site Philips, DDASS) sur la période 1998-2002 sont présentés sur les figures n°3 à 6.

Le Bureau d'Etudes Techniques GESTER a été chargé par l'industriel en 2000-2001 de faire un diagnostic hydrogéologique de la pollution, à l'issue des premières années de suivi. Ce rapport (n°01/701 du 5 mai 2001) a permis de préciser le contexte hydrogéologique, le sens d'écoulement des aquifères et des pendages des encaissants aquifères. Quelques analyses d'eaux ont été également faites hors du site et se sont avérées non concluantes.

La source de pollution a été évaluée comme proche du forage F1 mais n'a pu être identifiée.

A la demande de la DRIRE, le BRGM a été chargé de donner un avis de tiers-expert sur le rapport GESTER et d'apporter quelques orientations pour la recherche de l'origine de la pollution constatée (rapport BRGM RP-51655-FR en date de mars 2002). Hormis les considérations sur le sens d'écoulement dans l'aquifère inférieur du Bajocien, le rapport du BRGM a conforté les conclusions du rapport GESTER. Il a précisé le comportement, quand connu, des solvants chlorés dans le milieu souterrain, et leurs usages. La méthodologie, définie à l'échelle nationale, de recherche d'une source de pollution dans les sols ou les eaux souterraines a été rappelée et les grandes étapes de cette méthodologie ont été précisément explicitées. Cette méthodologie a d'ailleurs été mise en œuvre dans ses grandes lignes par Gester, mais pas de manière complète.

Les éléments suivants sont à revoir pour un diagnostic initial (DI) du site Philips :

- manques au niveau de l'étude historique,
- manques au niveau de la fiabilité des données (protocole actuel apparemment pas rigoureux),
- absence de schéma conceptuel (inexistant)

Le rapport BRGM de mars 2002 recommande également que les recherches pour l'origine de la pollution des eaux souterraines au nord de Caen se portent aussi sur :

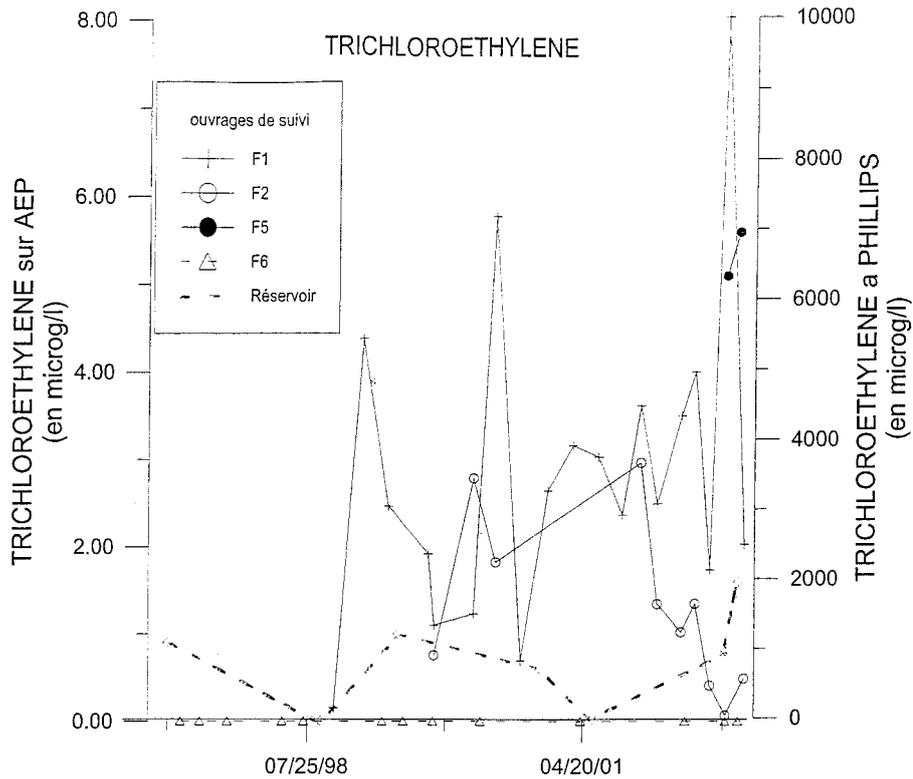
- les points sources potentiels déjà identifiés (Basol, Basias, site Philips),
- l'impact dans les milieux de transfert (analyses de sols au droit de Philips ou d'eaux souterraines autour du site Philips),
- l'impact à hauteur des points cibles (forages Philips et forages AEP proches), faisant l'objet d'un suivi.

Entre mars 2002 et début janvier 2003 (seconde intervention du BRGM) :

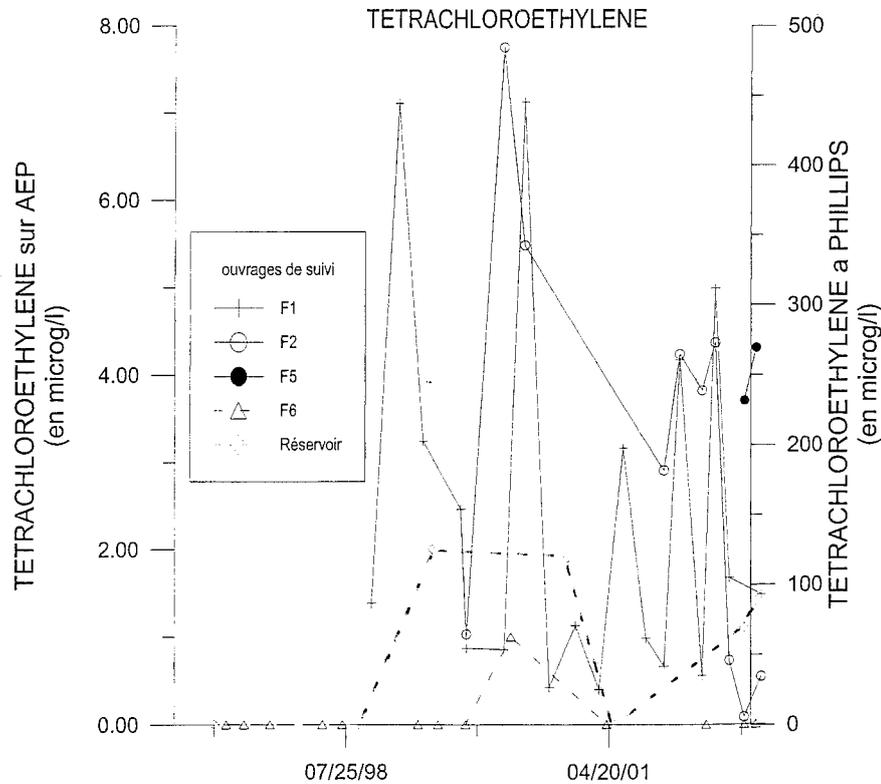
- le suivi régulier sur les forages F1 et F2 s'est poursuivi avec de nouveaux records de teneurs maximales,
- des analyses d'eaux effectuées sur deux ouvrages extérieurs à Philips (coté amont) n'ont détecté aucune trace de solvants chlorés,
- les premières analyses d'eaux effectuées sur l'un des ouvrages AEP d'Hérouville-Saint-Clair (forage F5 non suivi jusqu'à présent) ont révélé la présence très significative en solvants chlorés (proches de la limite de potabilité). Le proche ouvrage AEP F6 d'Hérouville-Saint-Clair (plus amont) n'a révélé aux mêmes dates aucune trace de solvants chlorés.

Une réunion commune (Philips, DRIRE, BRGM) a été organisée le 28 mars 2003 pour décider des mesures à prendre au niveau du site industriel et programmer leur organisation :

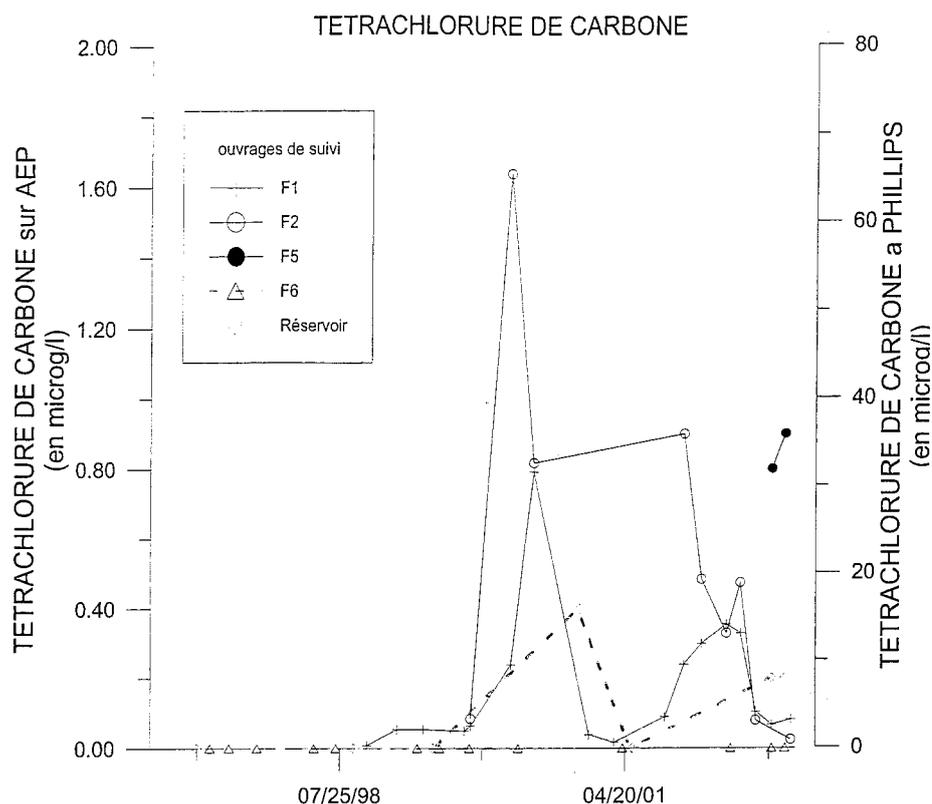
- rebouchage partiel du forage F1 (plus de mise en communication entre les nappes du Bathonien et du Bajocien via le forage), réalisé ensuite en juin 2003,
- investigations historiques complémentaires dans les archives internes de Philips (nature des produits chlorés utilisés et de leurs impuretés, pollution de 1984),
- investigations du sous-sol au droit de l'ancienne cuve de stockage de l'usine,
- ultérieurement, foration de nouveaux ouvrages à implanter en fonction des nouveaux éléments acquis (s'arrêtant dans un premier temps à l'aquifère du Bathonien).



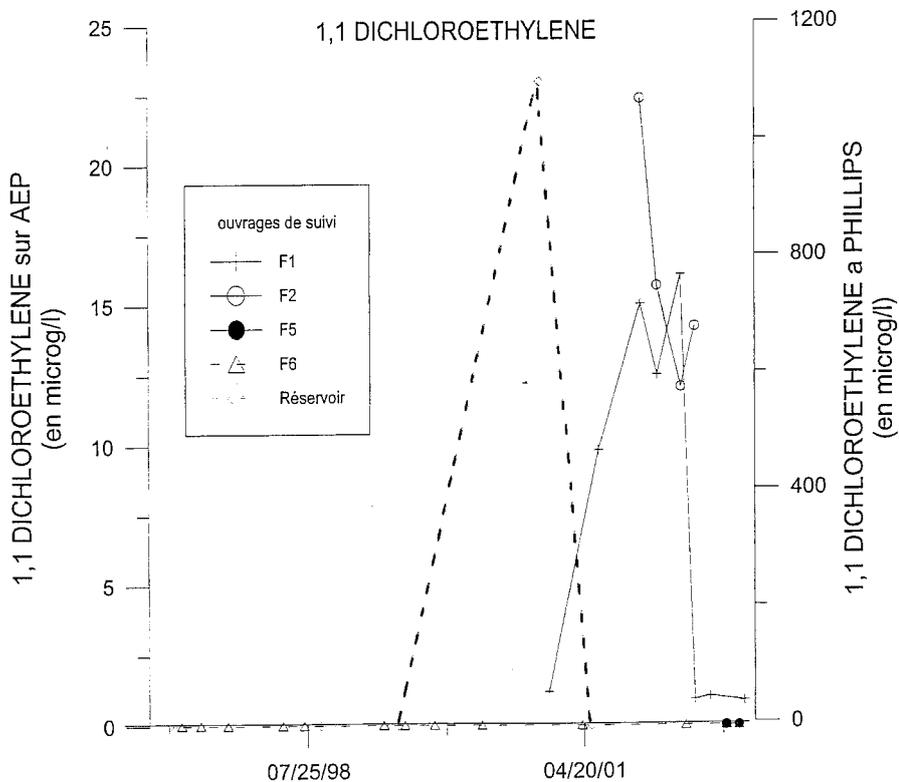
**Fig. 3 – Fluctuation des teneurs en trichloroéthylène sur les ouvrages de Philips (F1 et F2) et les ouvrages AEP de la ville d’Hérouville-Saint-Clair**



**Fig. 4 – Fluctuation des teneurs en tétrachloroéthylène sur les ouvrages de Philips (F1 et F2) et les ouvrages AEP de la ville d’Hérouville-Saint-Clair**



**Fig. 5 – Fluctuation des teneurs en tétrachlorure de carbone sur les ouvrages de Philips (F1 et F2) et les ouvrages AEP de la ville d’Hérouville-Saint-Clair**



**Fig. 6 – Fluctuation des teneurs en 1,1-dichloroéthylène sur les ouvrages de Philips (F1 et F2) et les ouvrages AEP de la ville d’Hérouville-Saint-Clair**

## **2.2. ANALYSE DES DONNEES**

Parmi tous les points d'eaux ayant fait l'objet d'analyses, c'est sur les forages F1 et F2 du site Philips que les teneurs en solvants chlorés sont les plus élevées et que les chroniques sont les plus longues.

On notera, en préambule, que les conditions de prélèvements ne sont décrites que de manière très vague (aucune indication sur la profondeur de prélèvement -constante ?-, aucune donnée physico chimique associée).

Les échantillons ont été, apparemment depuis le début, prélevés par le même technicien et mesurés par le même laboratoire d'analyses. De plus, d'après le rapport GESTER, les prélèvements sont effectués sans renouvellement conforme des eaux des forages, ce qui pose un sérieux handicap sur la représentativité des mesures faites et pourrait être une explication des seules variations observées.

### **2.2.1. Forages Philips**

Les teneurs mesurées sur les forages F1 et F2 fluctuent dans des proportions importantes :

- le principal composant mesuré présent, le trichloroéthylène, varie entre 100 et 10 000 µg/l (rapport de 1 à 100) sur F1 et de 0 à 3600 µg/l sur F2 ;
- le dichloroéthylène (entre autre, métabolite du précédent produit) varie entre les valeurs de 0 et 715 µg/l sur F1 et entre 0 et 1068 µg/l sur F2 ;
- le tétrachloroéthylène varie de 25.4 à 446 µg/l sur F1 (rapport de 1 à 20) et de 0 à 485 µg/l sur F2 ;
- le tétrachlorure de carbone varie entre 0 et 31.5 µg/l sur F1 et 0 à 65 µg/l sur F2.

Aucune règle apparente n'explique à première vue les fluctuations de teneurs observées, l'une des causes pouvant être le fait que les prélèvements ne soient pas effectués après une purge préalable complète des ouvrages.

Il a été recherché en premier lieu d'éventuelles corrélations linéaires :

- avec les valeurs pluviométriques (effet possible de lixiviation d'une source sol située dans la Zone Non Saturée des sols, ZNS) ou
- avec des fluctuations de la piézométrie (ré-ennoyage d'une source sol par remontée de la zone saturée, la surface libre de l'aquifère bathonien, ou au contraire effet de fixation des polluants sur la matrice solide dans la zone de sols se désaturant).

Il a été utilisé :

- les données météorologiques de la station de Caen-Carpiquet,
- les piézomètres du réseau de bassin Seine-Normandie suivants :
  - Saint-Contest (ouvrage le plus proche (fig. 7) mais doté d'un comportement inerte très marqué par rapport aux autres ouvrages de l'aquifère bathonien),
  - Mathieu (comportement assez représentatif des fluctuations moyennes de l'aquifère bathonien),
  - Louvigny (suivi de l'aquifère du Bajocien dans le fond de la vallée de l'Orne).

Les teneurs mesurées de chacun des produits ont été comparées aux valeurs de pluviométrie (valeur journalière ou valeur mensuelle) ou de piézométrie par calcul de corrélation linéaire simple.

Les valeurs obtenues de coefficient de corrélation (tabl.1 et 2) écartent presque toujours cette possibilité de relation linéaire entre les concentrations sur F1 ou F2 vis-à-vis de la pluviométrie ou de la piézométrie.

Le coefficient de corrélation linéaire entre les teneurs en 1,1 dichloroéthylène sur le forage F2 et la pluviométrie est élevé ( $R = 99\%$ ), ainsi qu'avec la piézométrie à Saint Contest ( $R = -79\%$ ). C'est la seule relation possible de cause à effet dans ce cas mais la corrélation linéaire est basée sur seulement 5 échantillons, ce qui n'est pas encore représentatif : cela pourrait indiquer un lessivage de la source de dichloroéthylène par les pluies et une meilleure contamination de l'aquifère bathonien en période de hautes eaux. Ceci peut signifier que la source et le panache plongeant de pollution de dichloroéthylène existent toujours dans la Zone Non Saturée.

L'examen visuel des courbes synchrones de pluies (hyétogrammes) et de fluctuations de teneur sur les forages F1 et F2 (fig. 8 et 9) ne permet pas plus d'entrevoir une relation évidente de cause à effet.

Sans chercher à une utilisation plus poussée des outils statistiques, l'examen et l'analyse des données nous révèlent néanmoins un certain nombre d'informations détaillées ci dessous.

Les fluctuations de valeurs mesurées sont radicalement différentes sur les deux forages F1 et F2 :

- le forage F2 enregistre à certaines dates de prélèvements une absence complète d'hydrocarbures chlorés tandis qu'aux autres périodes, on relève systématiquement la présence conjointe des mêmes composants (trichloroéthylène, tétrachloroéthylène et tétrachlorure de carbone) ;
- le forage F1 enregistre un bruit de fond continu pour les paramètres trichloroéthylène ( $> 800$  mg/l) et tétrachloroéthylène ( $> 25$  mg/l).

En prenant en abscisses et ordonnées les concentrations mesurées de différents composés organochlorés, la répartition des points d'échantillons n'est pas aléatoire. On constate sur les figures n°10 à 15 que :

- sur le forage F2, les points sont relativement alignés selon une droite (mélange assez homogène des différents solvants chlorés présents),
- tandis que pour le forage F1, les points semblent se répartir suivant deux droites différentes. La première droite est linéaire comme pour F2 (mélange assez

homogène) sur la seconde droite, la teneur en trichloréthylène reste relativement indépendante du produit en abscisse.

Les teneurs significatives en 1-1 dichloroéthylène (4<sup>ème</sup> composant suivi de manière régulière) sur les deux forages F1 et F2 n'ont été détectées que depuis juin 2001.

Le cinquième composant suivi régulièrement, le dichlorométhane, n'a été détecté que sur le seul forage F1 à deux reprises, mais à des quantités significatives.

Des analyses plus complètes ont été réalisées sur le forage F1 à deux reprises (décembre 2000, septembre 2002). En plus des 5 composés régulièrement mesurés, d'autres produits ont été trouvés en quantités significatives :

- le 1,2 dichloroéthylène (isomère cis) atteint des teneurs largement au-dessus du VCI. L'isomère trans a été trouvé une fois en traces,
- le trichloroéthane, le trichlorométhane à des teneurs plutôt réduites.

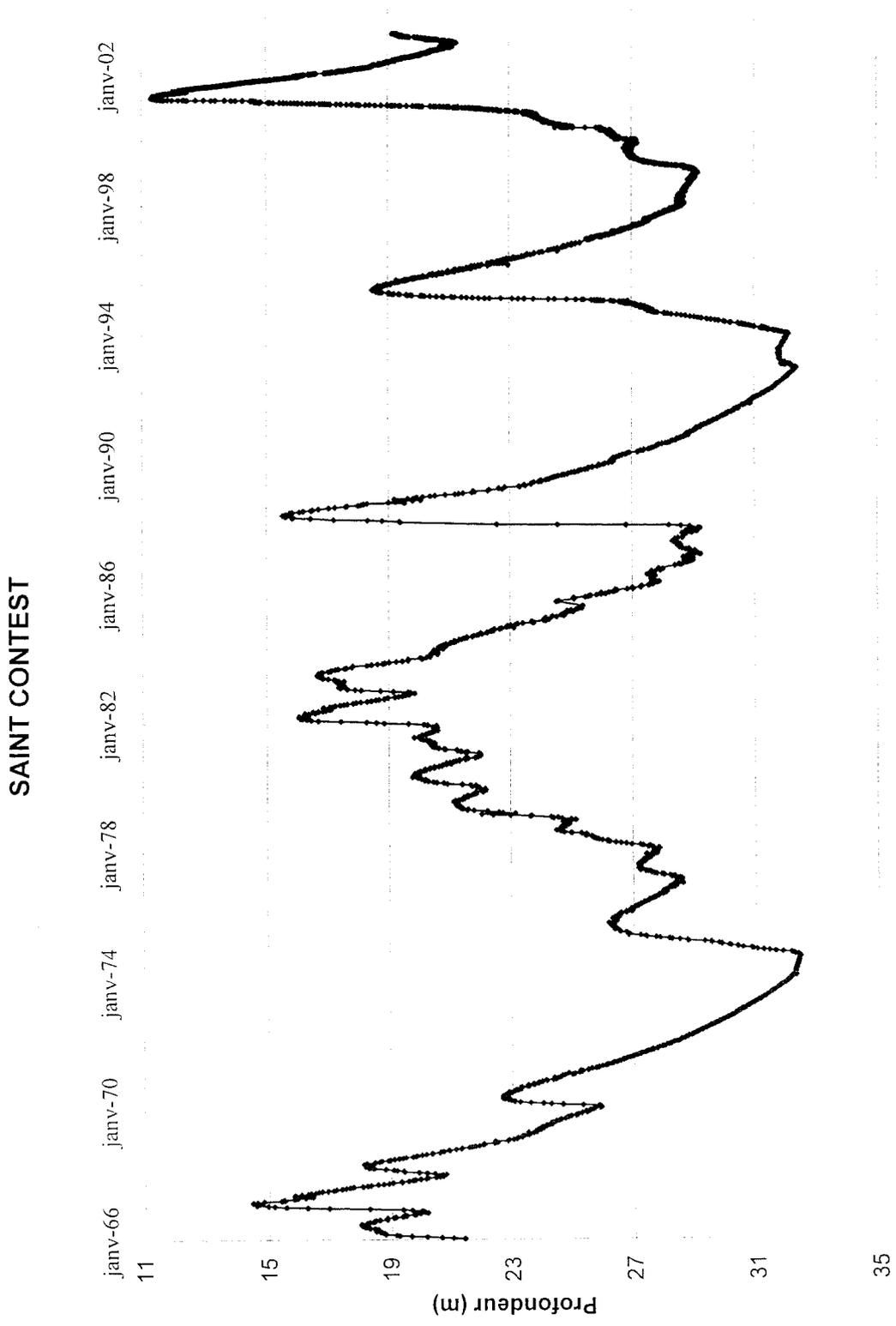


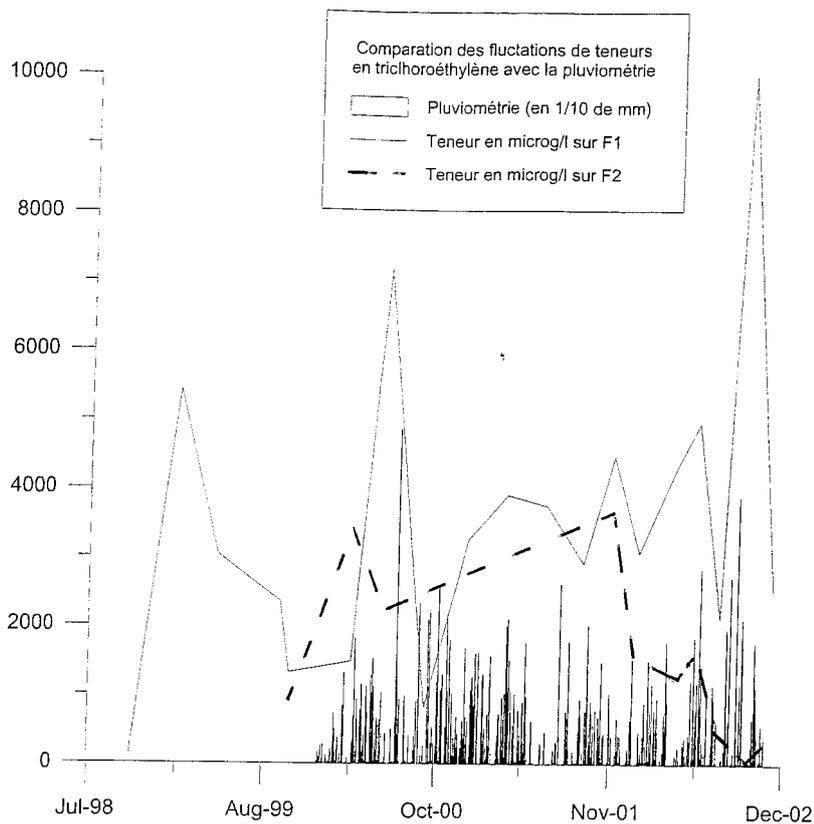
Fig. 7 – Fluctuation piézométrique à Saint-Contest

F1	Dichloroéthylène	Trichloroéthylène	Tétrachloroéthylène	Tétrachlorure de C	Dichloro-méthane	Pluie mens.	Pluie efficace Pe mens.	Piézométrie Saint Contest	Piézométrie Mathieu	Piézométrie Louvigny
28/10/1998		136	87	0,15		106,8		29,04	9,74	4,8
09/02/1999		5430	445	2		55,6		28,71	8,25	5,47
12/05/1999		3030	203	2				27,22	8,63	5,21
04/10/1999		2346	154,5	1,8		44,6		26,97	9,43	4,64
26/10/1999		1320	55	2,4		44,6		26,98	9,63	4,61
17/03/2000		1486	54	9,4		60	13,2	26,37	8,27	1,13
05/06/2000		7180	446	31,5		11,8	0	24,79	7,04	1,2
06/09/2000		818,34	27,16		250,4	145,5	0	23,92	8,87	1,56
14/12/2000	51	3260	71	1,4		193,5	166,9	21,93	5,58	0,6
13/03/2001		3904	25,4	0,5		160,2	115,4	14,45	4,87	0,6
12/06/2001	465	3742	198			14	0	11,47	6,71	1,06
04/09/2001		2910	62	3,4	1166	102,6	0	13,49	8,39	1,06
09/11/2001	715	4471	42	9,4		79,79	0	15,12	8,88	1,77
08/01/2002	594	3068	261	11,8		64,77	45,93	16,53	9,04	1,66
03/04/2002	765	4327	35,4	14		47,81	0	18,45	7,56	1,17
23/05/2002	38	4956	312	13		57,00	0	19,01	8,55	1,62
16/07/2002	43	2120	105	4		49,26	0	19,74	8,97	1,84
10/09/2002		10000		2,5		64,44	0	20,4	9,07	1,58
15/11/2002	35,5	2490	93	3,1		94,6	5,22	20,77	8,61	1,07
08/04/2003	396	3051	140	4,4		23,6	0	19,1	8,61	1,24
Tableau des coefficients de corrélation										
F1	DCE	TRICE	TETRACE	TETRA DE C						
TRICE	0,41									
TETRACE	-0,21	0,67								
TETRA DE C	0,61	0,38	0,50							
Pluie mens.	-0,38	-0,26	-0,49	-0,50						
Pe mens.	-0,29	-0,10	-0,22	-0,36						
Pz Saint Contest	-0,61	-0,22	0,23	-0,09						
Pz Mathieu	0,11	-0,24	0,00	-0,14						
Pz Louvigny	0,19	-0,22	0,27	-0,35						

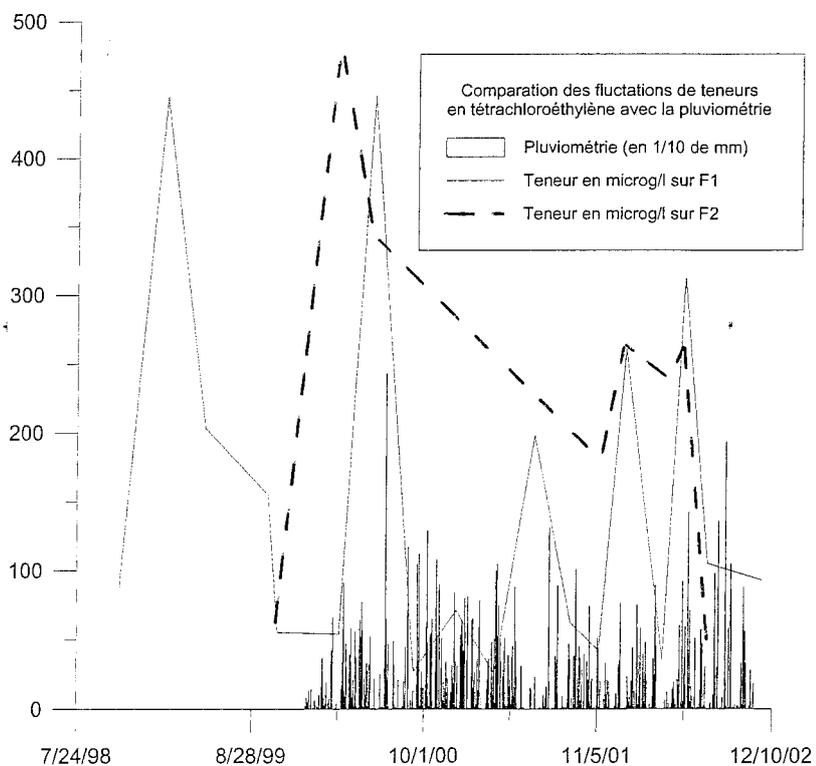
Tabl. 1 – Calcul des corrélations linéaires sur le forage F1 entre les teneurs chimiques en solvants chlorés et les valeurs hydrologiques (pluie, piézométrie)

F2	Dichloroé thylène	Trichloroé thylène	Tétrachloro éthylène	Tétrachloro- ure de C e	Dichloro- méthan e	Pluie mens. En mm	Pluie efficace Pe mens. en mm	Piézométrie Saint Contest	Piézométrie Mathieu	Piézométrie Louvigny
28/10/1998						106,8		29,04	9,74	4,8
09/02/1999						55,6		28,71	8,25	5,47
12/05/1999								27,22	8,63	5,21
04/10/1999						44,6		26,97	9,43	4,64
26/10/1999		890	65	3,2		44,6		26,98	9,63	4,61
17/03/2000		3436	485	65,5		60	13,2	26,37	8,27	1,13
05/06/2000		2230	343	32,5		11,8	0	24,79	7,04	1,2
06/09/2000						145,5	0	23,92	8,87	1,56
14/12/2000						193,5	166,9	21,93	5,58	0,6
13/03/2001						160,2	115,4	14,45	4,87	0,6
12/06/2001						14	0	11,47	6,71	1,06
04/09/2001						102,6	0	13,49	8,39	1,06
09/11/2001	1068	3655	182	35,8		79,79	0	15,12	8,88	1,77
08/01/2002	746	1629	265	19,2		64,77	45,93	16,53	9,04	1,66
03/04/2002	573	1224	239	13		47,81	0	18,45	7,56	1,17
23/05/2002	676	1632	273	18,8		57,00	0	19,01	8,55	1,62
16/07/2002		460	46	3		49,26	0	19,74	8,97	1,84
10/09/2002		30,4	5,8			64,44	0	20,4	9,07	1,58
15/11/2002		560	34,4	0,8		94,6	5,22	20,77	8,61	1,07
08/04/2003	56,9	883	87,4	9		23,6	0	19,1	8,61	1,24
Tableau des coefficients de corrélation										
F2	DCE	TCE	TETRACE	TETRA DE C						
TRICE	0,85									
TETRACE	0,58	0,77								
TETRA DE C	0,90	0,91	0,88							
Pluie mens.	<b>0,99</b>	0,06	-0,21	-0,01						
Pe mens.	0,19	0,14	0,30	0,14						
Pz Saint Contest	<b>-0,80</b>	0,01	0,23	0,23						
Pz Mathieu	0,26	-0,30	-0,57	-0,35						
Pz Louvigny	0,79	-0,17	-0,33	-0,32						

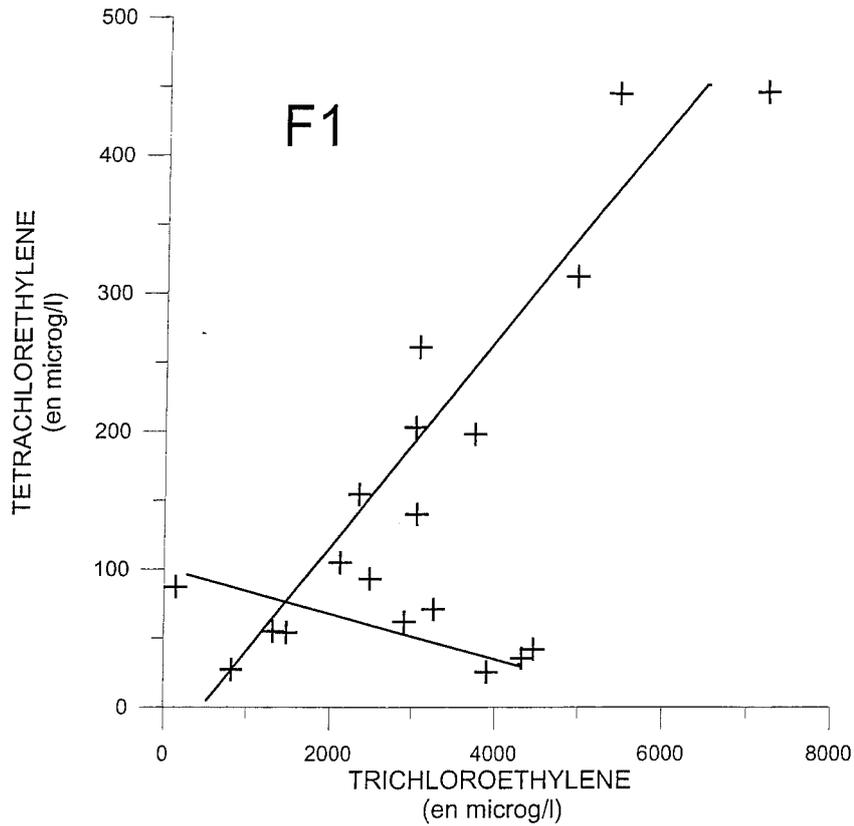
Tabl. 2 – Calcul des corrélations linéaires sur le forage F2 entre les teneurs chimiques en solvants chlorés et les valeurs hydrologiques (pluie, piézométrie)



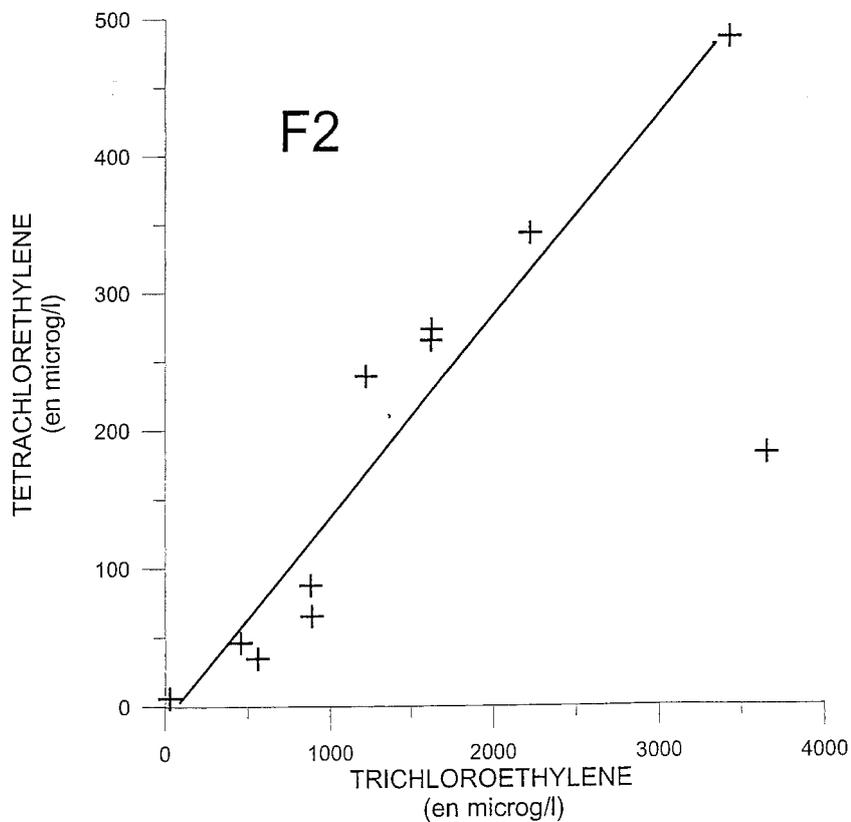
**Fig. 8 – Fluctuation des teneurs en trichloroéthylène sur les forages F1, F2 de Philips et des valeurs journalières de pluie**



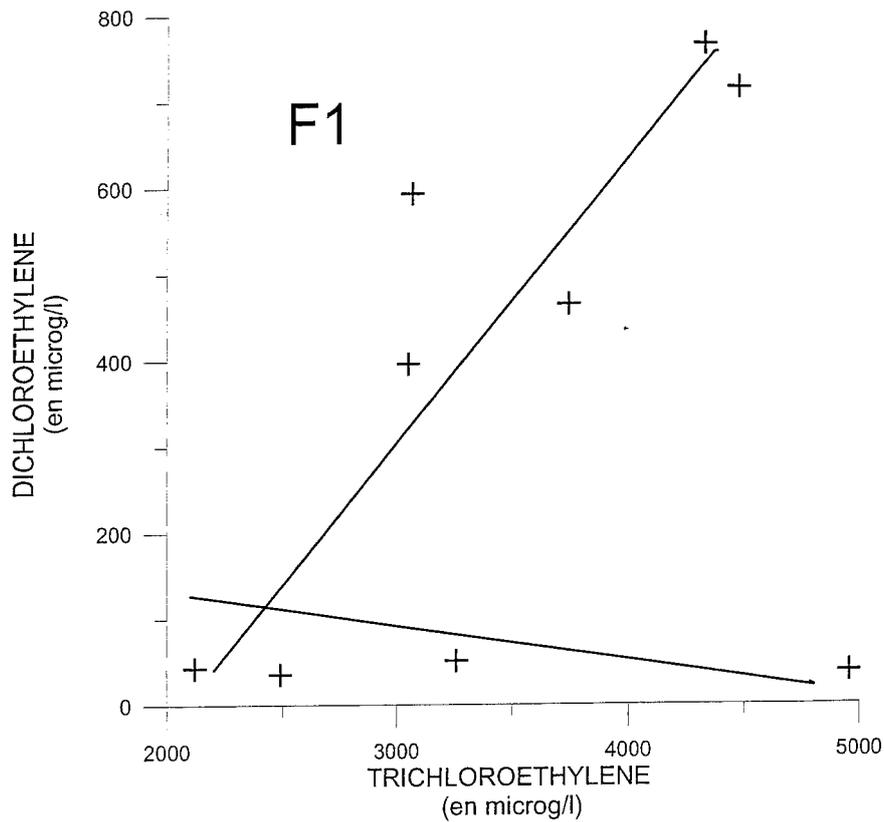
**Fig. 9 – Fluctuation des teneurs en tétrachloroéthylène sur les forages F1 et F2 de Philips et des valeurs journalières pluviométriques**



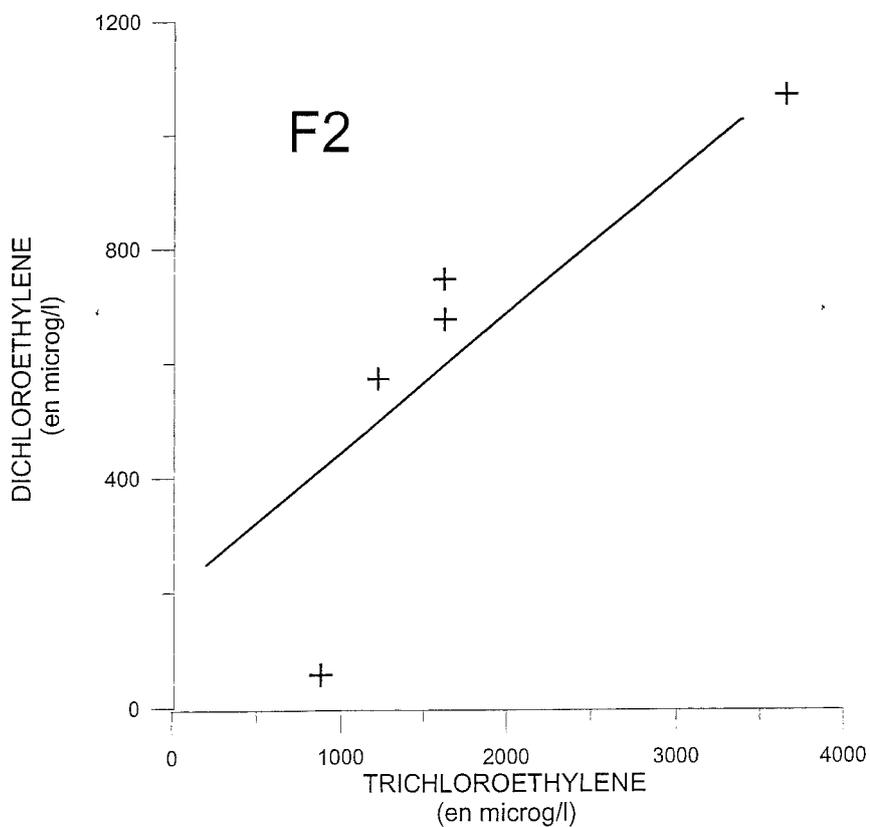
**Fig. 10 – Répartition des échantillons du forage F1 dans un plan ([trichloroéthylène], [tétrachloroéthylène])**



**Fig. 11 – Répartition des échantillons du forage F2 dans un plan ([trichloroéthylène], [tétrachloroéthylène])**



**Fig. 12 – Répartition des échantillons du forage F1 dans un plan ([trichloroéthylène], [1,1 dichloroéthylène])**



**Fig. 13 – Répartition des échantillons du forage F2 dans un plan ([trichloroéthylène], [1,1 dichloroéthylène])**

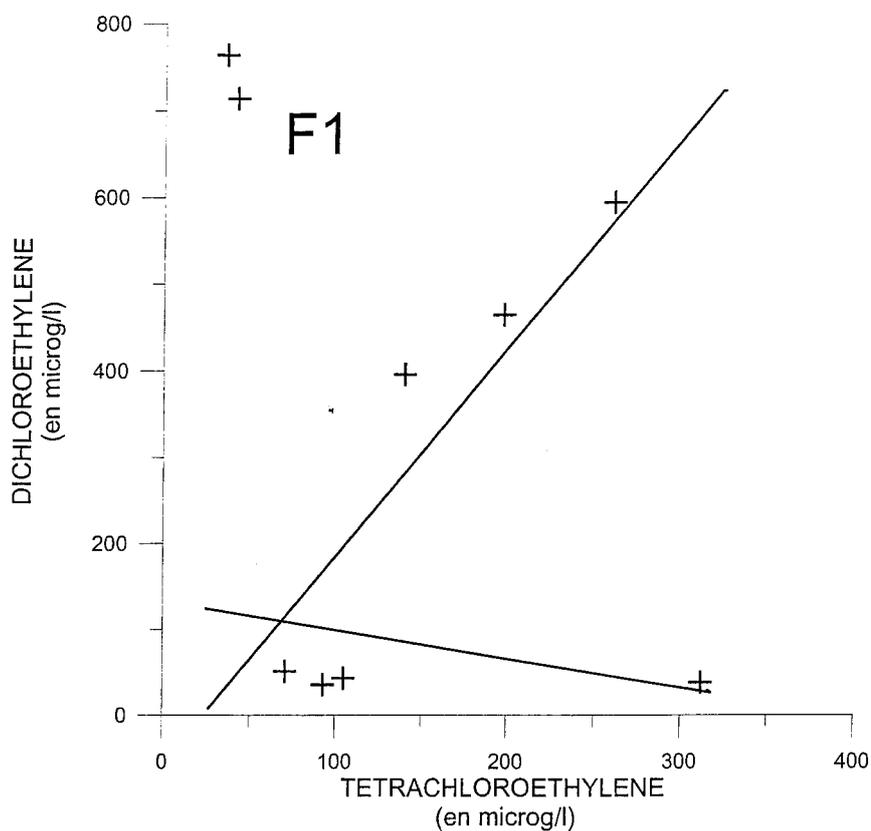


Fig. 14 – Répartition des échantillons du forage F1 dans un plan ([tétrachloroéthylène], [1,1 dichloroéthylène])

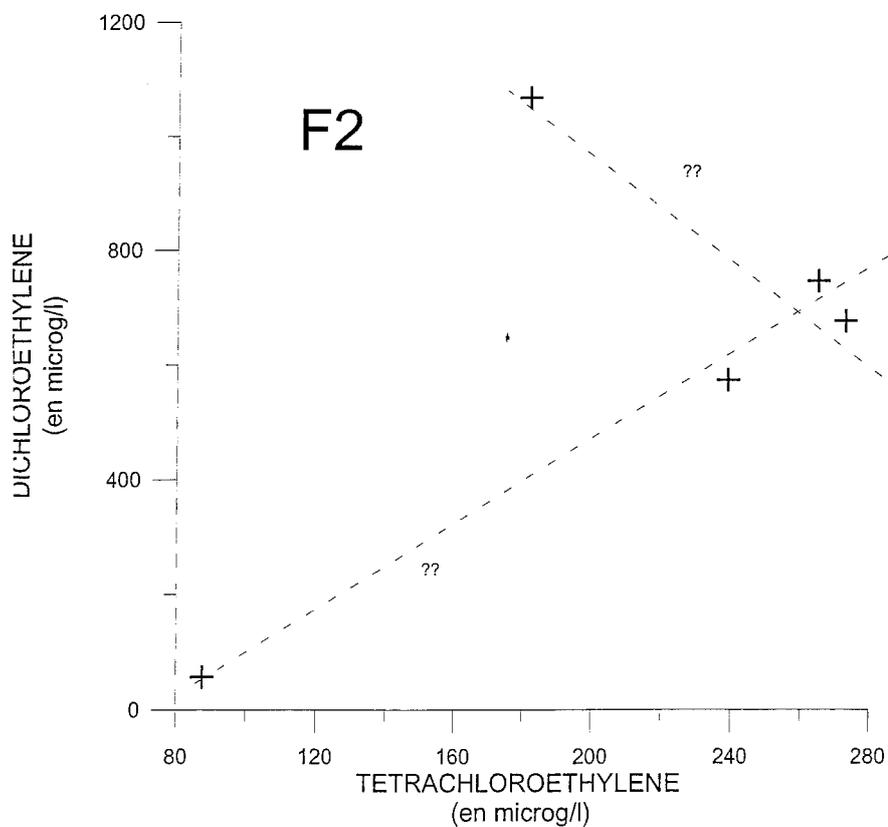


Fig. 15 – Répartition des échantillons du forage F2 dans un plan ([tétrachloroéthylène], [1,1, dichloroéthylène])

### **2.2.2. Captages AEP**

Les captages en eau potable les plus proches sont tous situés dans la même zone, la petite vallée du Dan. Les prélèvements AEP, exploités par la ville d'Hérouville Saint Clair, se répartissent sur 5 ouvrages, d'amont en aval :

- F8 (indice BSS 01205X0321)
- F7 (indice BSS 01205X0110)
- F6 (indice BSS 012005X0019)
- F4 (indice BSS 01205X0005)
- F5 (indice BSS 01205X0001)

Si on examine l'allure piézométrique de la nappe du Bathonien (carte hydrogéologique du département ou carte piézométrique dressée par le B.E.T Gester dans son rapport n°01/0707), on constate que :

- les eaux captées par les ouvrages les plus en amont proviennent de la tête du vallon du Dan orienté nord (Biéville-sur-Orne) ou de la ramification sèche de la vallée coté ouest (Epron),
- les eaux captées par les ouvrages les plus en aval vont concerner davantage les flancs Nord du coté Blainville-sur-Orne (effet limité car situés coté mer, soit dans l'aval hydraulique général de la nappe bathonien) et surtout les flancs Sud (Hérouville-Saint-Clair).

Dans ce contexte, le forage AEP public ayant le plus proche lien hydrodynamique avec l'usine de Philips est très vraisemblablement le forage F5, situé le plus en aval de la vallée.

Sur les forages AEP F4 et F7, aucune trace de solvants chlorés dans les eaux captées n'a été décelée. Les deux forages AEP F5 et F6 ont enregistré le passage en traces de solvants chlorés. Il n'est pas indiqué de mesures effectuées sur le forage AEP F8.

Sur F6, seul un échantillon a révélé la présence de solvants chlorés en avril 2000, avec la détection de tétrachloroéthylène et de trichloroéthane à des doses de 1 µg/l. Les prélèvements effectués en mars et juin 2000 sur les deux forages de Philips indiquent la présence significative de tétrachloroéthylène sur le site Philips à la même période.

Sur F5, quatre composés chlorés (1,1,1-trichloroéthane, trichloroéthylène, 1,1,2,2-tétrachloroéthylène et tétrachlorure de carbone) sont observés à la fois sur le site Philips (F1 et/ou F2) et sur le forage AEP F5 pendant les mois de septembre et d'octobre 2002.

Les valeurs observées sont toujours supérieures sur le site Philips aux mêmes dates, surtout en trichloroéthylène (500 fois plus au moins), jusqu'à 20 fois plus en tétrachloroéthylène, 10 fois plus en trichloroéthane et jusqu'à 4 fois plus en tétrachlorure de carbone.

Les mesures effectuées sur le réservoir AEP de la ville d'Hérouville-Saint-Clair (effet intégrateur des pompages effectués sur un ou plusieurs des captages AEP) confirment la présence régulière dans les eaux AEP de solvants chlorés. En plus des 4 composants trouvés sur le forage F5, il a été trouvé avec le réservoir un cinquième

composant chloré détecté à la fois dans la zone d'AEP (vallée du Dan) et sur le site Philips, le 1,1-dichloroéthylène.

Les analyses avec présence significative de solvants chlorés sont encore trop peu nombreuses pour essayer de savoir si on a affaire à un mélange homogène et constant en proportions comme sur F2 ou pas. Les premiers résultats semblent l'indiquer (fig. 16).

### **2.2.3. Autres forages**

Des mesures piézométriques ont été réalisées sur plusieurs ouvrages des alentours pour confirmer le sens d'écoulement de l'aquifère du bathonien vers la vallée de l'Orne (direction E à SE) .

Des prélèvements des eaux pour analyses chimiques ont été faits en septembre 2002 sur deux ouvrages situés en proche amont hydraulique du site Philips. Ils n'ont révélé aucune trace de solvants chlorés.

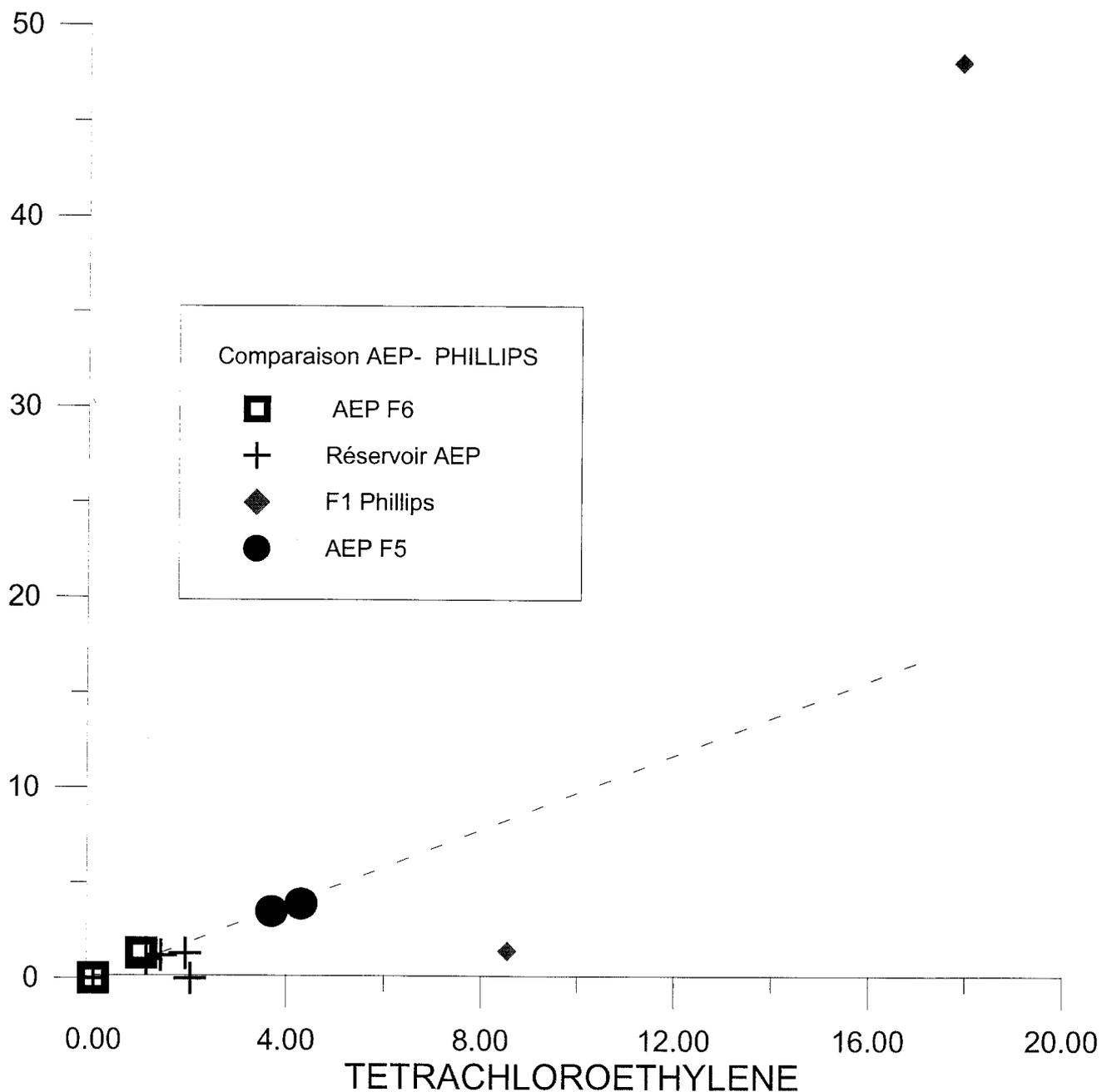


Fig. 16 – Répartition des échantillons AEP dans un plan ([tétrachloroéthylène], [trichloroéthane])

## 3. Interprétation

### 3.1. CARACTERISATION DE L'ATTEINTE PAR LES SOLVANTS

Le suivi de teneur en solvants chlorés des eaux souterraines au droit du site Philips entre 1998 et 2002, complété par les analyses régulières DDASS sur les forages AEP de la ville d'Hérouville-Saint-Clair, indiquent que les atteintes des eaux souterraines par les solvants chlorés auraient deux composantes :

- un fort bruit de fond en continu en trichloroéthylène observé sur le seul forage F1,
- une composante à forte variabilité d'un mélange de trichloroéthylène, tétrachloroéthylène, et tétrachlorure de carbone, en proportion relative assez constante, globalement de même intensité sur F1 et F2 mais observé dans un périmètre plus large (captages AEP de la vallée du Dan).

Décelé à ce jour uniquement à hauteur du forage F1, le fort bruit de fond constant semble traduire l'existence d'une proche source de pollution en trichloroéthylène. De par sa densité supérieure à l'eau, le produit plonge en fond d'aquifère, où il peut persister longtemps. Le panache de pollution, s'il est ancien, pourrait avoir atteint un état d'équilibre.

La source de cette pollution n'est pas connue mais deux origines peuvent déjà être envisagées :

- l'ancienne cuve de stockage de solvants chlorés de Philips (trichloroéthylène) est située à proximité du forage F1 (80 m). Des fuites ou pertes de la cuve dans le sol ont pu avoir lieu. Une pollution du sol en sub-surface a d'ailleurs été constatée en 1984 à côté de la cuve : le décapage de la tranche supérieure du sol n'a probablement pas permis d'éliminer tout le solvant infiltré dans le sol puis migrant rapidement en fond de nappe. Une source de pollution sol aurait existé dans la Zone Non Saturée (ZNS) avant d'atteindre la Zone Saturée (nappe). Cette source de pollution sol pourrait toujours exister dans la ZNS ou avoir totalement migré au fond de l'aquifère du Bathonien. Cette origine due aux activités passées de Philips reste l'hypothèse la plus vraisemblable comme source polluante.
- le forage F1 est le seul ouvrage dans la zone en communication avec l'aquifère du Bajocien. Le fort impact sur F1 pourrait indiquer une pollution confinée à cet aquifère profond. Protégé par l'aquifère bathonien sur-jacent et en partie captif sous les plateaux et drainé par l'Orne dans la vallée, il est peu vraisemblable qu'il ait été touché par une activité industrielle de surface sans que soit touché de manière plus significative l'aquifère du Bathonien. Néanmoins, à la faveur du pendage du mur, cette hypothèse de migration depuis le sud (où l'aquifère bajocien peut être affleurant) n'est pas complètement à écarter.

La seconde composante de l'atteinte par les solvants chlorés, observée sur F1 et F2, mais aussi dans un périmètre plus large (AEP de la vallée du Dan), correspond à un mélange contenant du trichloroéthylène, du tétrachloroéthylène, du tétrachlorure de carbone et du 1,1 dichloroéthylène (et peut être du trichloroéthane).

Le mélange trouvé est par contre sur les différents points (F1, F2 et sur la zone des captages AEP) dans des rapports de proportions respectives différentes.

Il est par contre difficile pour la seconde composante polluante des eaux souterraines, de savoir :

- si le mélange de solvants chlorés est lié à la première composante de la pollution. Il pourrait en effet s'agir d'impuretés associées au produit utilisé (trichloroéthylène) sur le site. Le taux d'impureté serait de l'ordre de 1 pour 16 pour le tétrachloroéthylène et de 1 pour 246 pour le tétrachlorure de carbone. Ces taux d'impuretés semblent un peu élevés pour correspondre à des produits industriels (produits industriels rarement purs),
- si ce mélange traduirait plutôt une seconde source de pollution différente, indépendante de la pollution en trichloroéthylène,
- si les rapports de proportions entre teneurs en solvants chlorés assez constantes sur le même point de suivi, mais différents d'un ouvrage à l'autre sont liés
  - soit à une gradation au sein d'un même panache de pollution (relatif fractionnement chimique lié aux différences de comportement des produits dans le milieu souterrain de transfert)
  - soit à plusieurs panaches différents.

De plus, la présence de cis 1,2 dichloroéthylène qui est un sous-produit caractéristique de la déhalogénéation bactérienne du trichloroéthylène, semble indiquer qu'une zone de dégradation des solvants chlorés peut modifier les rapports entre les teneurs initiales dans la nappe.

### **3.2. ZONE(S) D'IMPACT DE LA POLLUTION**

En deux endroits différents de la rive gauche de l'Orne au nord de Caen, les eaux souterraines sont polluées par des solvants chlorés.

Au vu du sens de l'écoulement des eaux souterraines, ces deux sites sont relativement en liaison hydrodynamique : le site Philips est en amont hydraulique du débouché de la vallée du Dan dans la vallée de l'Orne.

C'est l'ouvrage le plus aval (F5), pour lequel la liaison hydrodynamique avec le site Philips est la plus probable, qui est l'ouvrage AEP le plus touché dans la vallée du Dan.

Tous les composants chlorés trouvés sur les ouvrages AEP ont été trouvés en amont sur le site Philips en quantités beaucoup plus importantes.

Du fait du caractère très similaire des atteintes dans les 2 cas, la présence de solvants chlorés sur les deux sites apparaît vraisemblablement liée et peut traduire l'impact d'une même pollution. **Mais cette hypothèse reste à vérifier** : il existe en effet de multiples sources de pollution potentielles, liées aux nombreuses activités

économiques dans le nord de Caen, qui peuvent expliquer la présence indépendante de ces composés sur le site Philips et les captages AEP d'Hérouville-Saint-Clair.

Entre les deux zones d'impact avérées, aucune analyse d'eau souterraine n'a encore été faite sur un point d'eau situé dans le cheminement des écoulements souterrains. A ce stade, il n'est pas possible de conclure quant à une éventuelle continuité de la pollution entre le site Philips et les ouvrages AEP d'Hérouville-Saint-Clair.

### **3.3. MECANISMES DE TRANSFERT**

La corrélation des fluctuations de teneurs avec les fluctuations pluviométriques ou piézométriques avait pour objectif de mettre en évidence des voies de propagation préférentielles par lixiviation (effet des pluies sur la propagation) ou par re-ennoyage des terrains pollués de la ZNS non saturés (variation des hauteurs d'eau).

La confrontation entre données pluviométriques (ou piézométriques) et les variations de teneurs sur les forages F1 et F2 n'a pas permis d'identifier un lien net de corrélation linéaire simple. Sur F2, un panache de pollution dans la Zone Non Saturée plongeant depuis une source de pollution lessivable par les pluies jusqu'à la nappe est plausible (échantillonnage encore trop limité) mais ne serait mis en évidence que pour un seul des solvants chlorés présents (1,1,1 dichloroéthylène).

Cette absence de relation linéaire n'est pas en soi suffisante pour écarter l'hypothèse de phénomènes actifs dans la dispersion de la pollution de type lixiviation ou re-ennoyage.

D'une part les analyses pour les solvants chlorés nécessitent un protocole de mesure très rigoureux (apparemment pas effectué dans le cas présent) et d'autre part, d'autres effets interagissent, dont les 3 principaux sont les suivants :

- le milieu des calcaires bathoniens présente des circulations préférentielles d'écoulement tant dans la Zone Non Saturée que dans la Zone Saturée, et qui peuvent fonctionner par à-coup (brusques variations de pressions lors des phases pluvieuses marquées),
- les effets de volume de l'aquifère qui vont avoir un effet inverse sur la concentration (dilution en période pluvieuse) par rapport aux mécanismes de propagation (vraisemblablement plus actifs en période pluvieuse),
- la période exceptionnelle de très hautes eaux de l'année 2001 a pu permettre d'activer des phénomènes de transfert à des ampleurs inhabituelles,
- enfin, si les ouvrages de surveillance n'ont pas été correctement purgés, il peut y avoir maintien d'un gradient chimique dans la colonne d'eau des forages, pouvant engendrer des corrélations linéaires qui ne sont que des artefacts.

Enfin, sur le forage F2, les teneurs détectées ne concernent essentiellement que 2 périodes<sup>1</sup> :

- mars et juin 2000
- novembre 2001 à mai 2002

---

<sup>1</sup> Attention néanmoins, les analyses entre 1998 et 2001 n'ont pas été systématiques sur F2

La première période pourrait traduire des effets de lixiviation sur les fractions piégées sur la matrice solide de la ZNS les plus remobilisables (3 mois de retard avec les pluies). La seconde période serait liée aux effets de ré-essuyage par la nappe lors de la décrue après les très hautes eaux.

Entre les deux périodes, les phénomènes de lessivage seraient devenus marginaux, faute de fraction résiduelle encore mobilisable par lixiviation. C'est la montée des niveaux piézométriques qui aurait permis de remobiliser une partie de la fraction résiduelle dans le sol, suivant un mécanisme de transfert en milieu saturé. Il y aurait alors eu succession des effets de ces deux mécanismes de transferts différents. Mais cette tentative d'explication reste discutable en l'état : la chronique de suivi est très incomplète avant novembre 2001.

## **4. Recommandations**

La démarche proposée est de procéder par étapes pour les investigations, afin d'éliminer une à une les incertitudes les plus faciles à lever, et ainsi de concentrer les efforts en fonction des résultats.

### **4.1. MESURES CONSERVATOIRES**

La mesure la plus urgente à mettre en œuvre reste la nécessité d'interrompre la mise en communication entre les deux nappes des calcaires du Bajocien et du Bathonien sur le forage F1 de Philips, ce qui a été réalisé en juin 2003.

Les teneurs mesurées en solvants chlorés sur le forage F5 en septembre et octobre 2002 sont très proches de la valeur limite de potabilité (10 mg/l pour la somme des deux produits : tri- et tétra-chloroéthylène) : le captage de l'eau pour usage AEP risque sur ce forage F5 de devenir problématique à court terme. Dans ces conditions, un suivi très régulier de la qualité des eaux souterraines captées pour l'AEP sur Hérouville-Saint-Clair s'impose. Une recherche de la source de pollution dans l'ensemble de la zone d'alimentation des captages AEP est à lancer rapidement.

Il existe un forage (indice BSS 01205X0467), situé au centre de formation pédagogique au lieu-dit Montmorency à Hérouville-Saint-Clair, qui pourrait encore utiliser l'eau à des usages domestiques (et AEP ?). Cet ouvrage apparaît bien plus exposé que les forages AEP de la ville d'Hérouville-Saint-Clair. Des mesures seraient à prévoir à court terme, si l'eau captée est bien utilisée à des fins potables (ce point pourra être utilisé dans le cadre du réseau de surveillance, indépendamment de son usage).

### **4.2. REALISATION D'UN DIAGNOSTIC INITIAL**

Le rapport effectué par GESTER a suivi la démarche méthodologique de l'Etude Simplifiée des Risques (ESR) sans aller jusqu'au bout de la démarche du fait de :

- manques au niveau de l'étude historique
- manques au niveau de la fiabilité des données
- absence de schéma conceptuel

La réalisation complète d'un Diagnostic Initial doit apporter des précisions sur :

- les produits manipulés (estimation chronologique des volumes ?) et ses caractéristiques précises (notamment en terme d'impuretés associées aux produits utilisés),
- l'identification des causes de pollution : circonstances précises de la pollution de 1984 à hauteur de la cuve de stockage. Y a-t-il d'autres points de pollution possibles, autre que la cuve (puits perdus, réseaux d'égouts fuyards....)

- l'environnement du site : en particulier l'existence d'autres sources potentielles de pollution proches, mais aussi le suivi comparatif sur d'autres points d'eau en amont et en aval immédiat
- le schéma conceptuel : une ébauche de schéma conceptuel est donnée en fig. 17.

#### **4.3. INVESTIGATIONS AU DROIT DE L'ANCIENNE CUVE DE STOCKAGE**

Les deux produits chlorés utilisés sur l'usine dans le passé (surtout le trichloroéthane, et en moins grande quantité le trichloroéthylène) sont connus de l'industriel (archives papiers).

A l'aide des noms commerciaux, le fournisseur (Rhône-Poulenc) devrait être en mesure de communiquer à l'industriel Philips les deux fiches produits et de renseigner sur la nature chimique des impuretés et leurs taux d'impuretés.

Ces renseignements devraient permettre de :

- savoir si ces seuls produits peuvent expliquer les atteintes constatées, ou au contraire indiquer une seconde source de pollution existante,
- faciliter grandement la reconnaissance des terrains autour de la cuve.

L'examen des documents relatifs à la pollution de 1984 sera également d'une grande utilité pour les investigations autour de la cuve.

L'investigation des sols au droit de la cuve permettra de savoir :

- quel contenu polluant renfermerait encore le sous-sol,
- si les fuites et pertes ont été en mesure de constituer la source de pollution sol en trichloroéthylène (dans la ZNS),
- si cette éventuelle source de pollution sol en trichloroéthylène renferme en plus, sous forme d'impuretés notables, la présence de tétrachloroéthylène, tétrachlorure de carbone et d'autres produits restants à identifier (molécules mères et métabolites).

A l'issue de cette phase, il sera possible de savoir :

- s'il existe bien encore un résidu d'une source de pollution sol liée au site Philips (s'agissant de composés de type organochlorés, toute la source de pollution sol a pu déjà avoir entièrement migré dans la nappe),
- si cette source de pollution en solvants chlorés est apparemment unique (avec polluant donnant lieu à deux composantes différentes),
- ou s'il reste à rechercher une autre source de pollution.

S'il existe une source de pollution sol, la reconnaissance permettrait d'en apprécier l'ampleur (épaisseur et étendue des terrains contaminés, concentration actuelle des produits), la nature du mélange des solvants chlorés dans le sol et une première idée de dimension de la source polluante.

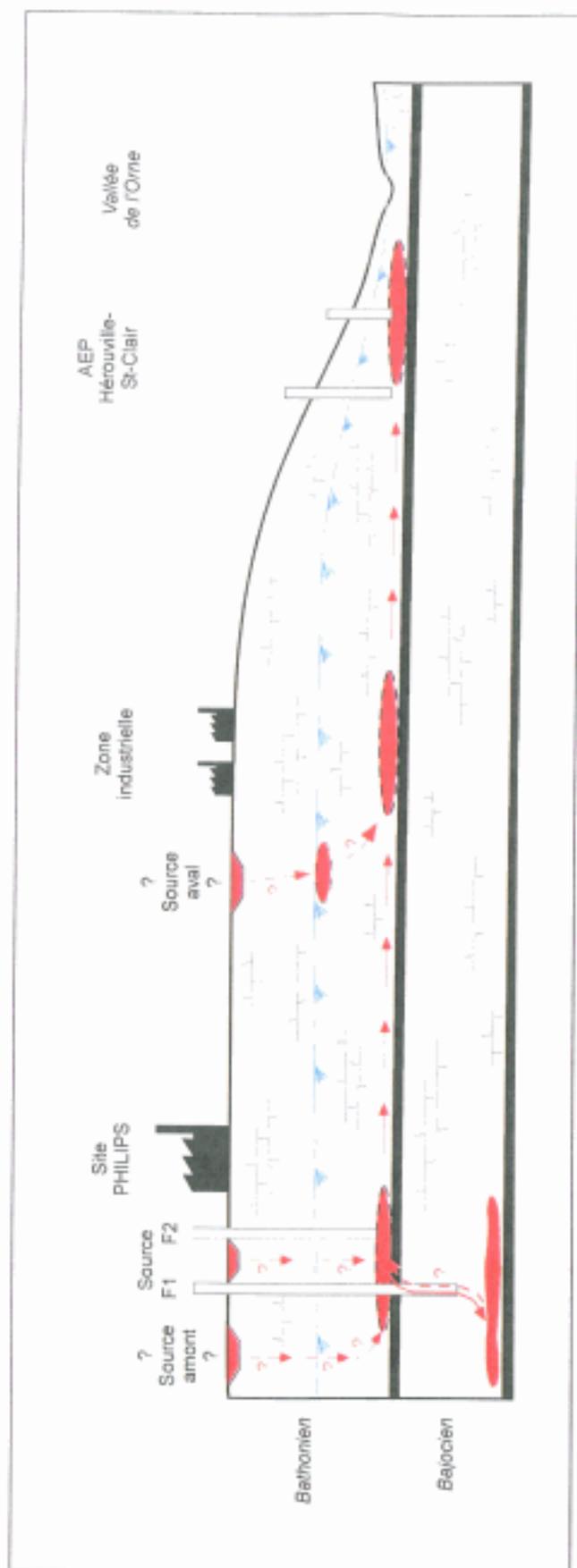


Fig. 17 – Proposition de schéma conceptuel sur la pollution OHV au nord de l'agglomération caennaise (rive gauche de l'Orne)

Si une source sol unique est identifiée, il restera à apprécier la pertinence ou non de dépolluer les terrains (analyse comparative entre le résidu de pollution sol et l'état de pollution de la nappe).

Dans les autres cas (absence de source identifiée dans le sous-sol, ou plusieurs sources distinctes), une recherche dans les abords du site Philips resterait à effectuer. On gardera en mémoire qu'il n'est pas totalement impossible que ce soit l'aquifère du Bajocien qui soit pollué.

#### **4.4. CAMPAGNE D'ANALYSE SUR LES EAUX SOUTERRAINES**

2 points d'eau en amont du site Philips ont déjà fait l'objet en septembre 2002 de prélèvement des eaux souterraines. Les analyses chimiques indiquent l'absence de toutes traces de solvants chlorés. L'expérience reste cependant trop limitée pour être réellement concluante.

Une première campagne d'analyses sur les points d'eaux déjà existants tout autour du site (ouvrages majoritairement privés) permettrait de connaître plus précisément l'impact de la pollution sur les eaux souterraines et, au besoin, de renseigner pour la recherche des points sources.

L'objectif de cette première campagne d'analyse d'eau reste limité. Il s'agirait là d'un premier dégrossissage, qui méritera probablement d'être repris par la suite et affiné dans les secteurs les plus sensibles. Cette première campagne essaiera de répondre aux questions suivantes :

- Où, en dehors du site Philips et des ouvrages AEP de la vallée du Dan, constate-t-on un impact ?
- A-t-on des traces de solvants chlorés en amont hydraulique du site Philips ?
- A-t-on des traces de solvants chlorés en aval hydraulique du site Philips, sur la ligne d'écoulement vers les ouvrages AEP d'Hérouville-Saint-Clair (indicateur d'un possible panache de pollution plus ou moins continu entre les deux sites identifiés comme atteints) ?
- Quelle taille aurait le ou les périmètre(s) concerné(s) par la pollution dans la région nord de Caen ?
- A quelle échelle doit se poursuivre la recherche des points sources non identifiés ? au site Philips et ses abords immédiats ? Dans un périmètre plus vaste ?

Les investigations seraient à effectuer tant sur des puits ou forages existants autour du site que sur quelques sources d'eaux (aux effets intégrateurs). C'est essentiellement l'aquifère supérieur du Bathonien (plus vulnérable et plus accessible) qui serait à suivre. Quelques ouvrages captant les 2 aquifères bajocien et bathonien seront également regardés. Le Bajocien affleurant au sud de Caen, il sera possible, au sud du site Philips, d'avoir au moins un point de suivi dans cet aquifère.

L'examen de la banque des données sous-sol (BSS) ne signale pas d'autre ouvrage accessible à proximité immédiate du site Philips.

Un troisième forage (N° 01205X465) a été réalisé pour le compte de Philips (Radiotechnique) sur le site en 1987 par le BRGM (foreur SOFREM) et s'est révélé non productif (rebouché dans la foulée). Cet ouvrage captait les deux aquifères.

Investigations sur les sources d'eau :

Une zone de sources d'eau non captées existe dans la rue Basse sur les communes d'Hérouville-Saint-Clair et de Caen (indice BSS n°01205X0201 à 01205X0204, 01205X0138, 01205X0260, 01205X0262), ainsi que sur la place Jean Letellier à Caen (n°01205X0273).

Il s'agit de sources alimentées par les eaux du Bathonien. Il n'y a pas de sources alimentées par les eaux du Bajocien dans le périmètre d'étude.

Investigations sur les puits :

Les puits situés en domaine public ou assimilé, sinon en domaine industriel, seront préférés aux points en domaine privé.

La campagne aurait pour objectif de mieux cerner l'atteinte des eaux souterraines autour du site Philips, ceci sans se restreindre au sens d'écoulement présumé, en faisant l'hypothèse d'une source de pollution autre que le site Philips, ainsi que d'apprécier l'état d'atteinte des aquifères dans le nord de Caen.

Une première proposition d'un maillage minimum est donnée ci-dessous :

N°	Direc.	Nature	Liste principale	Liste secondaire
1	W	Puits	01198X0005 Abbaye d'Ardennes (si site non privé)	Puits public 01198X0167
2	WNW	Ex-AEP	01198X0068 : Saint-Contest *	
3	WNW	Puits	Puits privé 01198X0135 ou Piézomètre BRGM 01198X0002	Puits privé 01198X0186 – 01198X0187
4	N	Ex AEI	Ouvrage Jardiland : 01198X0306	Puits privé 01198X0191 – 01198X0192
5	NE	Ex AEP	Puits communal Lebisey 01205X0192	F2 ou F3 01205X0108 ou 01205X0006
6	ESE	AEP	Ouvrage privé Centre de formation pédagogique 01205X0467	
7	SE	Source	01205X202 (Frères d'Hérou.) ou 01205X203 (Sœurs Béthanam)	01205X201 : Château Bonvillier Ou 01205X204, 260, 262(privé)
8	S	Source	01205X0273 (Place J. Letellier)	01205X0138 Maison d'enfants La rochelle-Caen
9	S	Puits	Piézomètre ville de Caen ** Pz5 rue de Geole 01205X487 Pz4 rue Basse 01205X486	Puits privé (Place Saint Gilles) : 01205X0259
10	SSW	Ex-AEI	01205X0154 (ex Promodes) *	

\* : l'ancien ouvrage AEP de Saint-Contest et l'ancien ouvrage AEI de Promodes (Caen-rue Lanfranc) captent les deux nappes du Bathonien et du Bajocien.

\*\* : Suivi du Bajocien

Une copie de la fiche BSS de ces différents points est donnée en annexe 2.  
Ce maillage est limité aux seuls ouvrages connus en BSS et mériterait d'être complété par d'autres ouvrages existants plus proches du site Philips (dans les zones industrielles de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair).

Des inventaires plus complets sur les puits ou forages existants dans le voisinage pourraient être nécessaires pour disposer ensuite d'autres points d'accès dans les zones qui se révéleraient touchées par la pollution. Hors des zones industrielles bien connues de la DRIRE, le concours des mairies pourrait s'avérer utile.

#### **4.5. INVESTIGATIONS POUR LA RECHERCHE D'UN AUTRE POINT DE SOURCE DE POLLUTION DE SURFACE AUTRE QUE LA CUVE DE STOCKAGE PHILIPS**

Si les investigations du sous-sol autour de l'ancienne cuve de pollution ne permettent pas d'expliquer toute la pollution constatée des eaux souterraines, d'autres investigations seront à mener, concentrées dans un premier temps sur les eaux de l'aquifère du Bathonien.

Au droit du site Philips (zone d'impact la plus forte connue), la foration d'au moins 2 nouveaux qualitomètres permettra de préciser l'étendue et l'orientation de l'atteinte des eaux souterraines.

La position des qualitomètres pourra être optimisée en fonction des premiers résultats des investigations au droit de la cuve et de la campagne de mesures autour du site Philips : si une nette source sol est constatée, le maillage sera plutôt serré autour de la cuve, sinon les qualitomètres seront répartis plus sur l'ensemble du site industriel de Philips (à l'image de la proposition faite par Gester dans son offre n°01/4413).

En fonction de résultats des investigations précédentes (sous la cuve, avec les 2 nouveaux qualitomètres et la campagne de mesures), la foration de quelques nouveaux ouvrages de reconnaissance pourrait rester nécessaire par la suite :

- sur le site Philips, pour compléter la reconnaissance d'un panache de pollution,
- dans la zone du Nord de Caen, pour rechercher l'origine dans la zone non saturée (aquifère du Bathonien) de l'éventuelle seconde source de pollution sol (contenant entre autres du tétrachloroéthylène et du tétrachlorure de carbone),
- pour suivre plus précisément l'aquifère du Bajocien peu accessible par des puits existants, s'il demeure un siège et/ou le milieu de transfert probable d'une source de pollution non localisée (des teneurs au moins aussi élevées sur des eaux du Bajocien que pour celles du Bathonien inciteraient d'autant plus à la réalisation de forages profonds).

Faute de données (peu accessibles car profond), le Bajocien reste au Nord de Caen largement méconnu :

- il s'avère légèrement captif,
- le sens d'écoulement exact reste à déterminer (vers la vallée de l'Orne ? vers la mer ?),
- le pendage serait orienté vers la mer : les polluants plus denses que l'eau auraient pu migrer sur le plancher de l'aquifère, provenant alors du sud du site.

Des bilans intermédiaires à l'avancement permettront d'adapter le programme de suivi, en fonction des résultats obtenus.



## **5. Conclusion**

A la demande de la DRIRE de Basse-Normandie, subdivision de Caen 1, le Service Géologique Régional de Basse-Normandie du BRGM a été chargé de répondre aux questions posées par la DRIRE du Calvados pour engager la suite des opérations de diagnostic de la pollution au droit du site Philips à Caen.

Un premier diagnostic de la pollution avait été examiné par le BRGM en mars 2002 (rapport RP-51655-FR) qui avait souligné que les démarches entreprises restaient du point de vue méthodologique (méthode nationale normalisée dite de l'ESR) inachevées et que des compléments s'avéraient indispensables pour progresser dans la caractérisation de la contamination.

Ce second document bénéficie de nouvelles données accumulées depuis le premier avis du BRGM, mais le contexte reste avec le même degré d'incertitude et de fiabilité des mesures : tout le travail d'analyse et d'interprétation reste actuellement hasardeux et sujet à caution et ne devra être considéré que comme une première piste de travail.

La réalisation stricte et complète d'un Diagnostic Initial (étape de l'ESR) pour le site Philips permettra de poursuivre sur des bases plus solides les investigations en cours (lever des principaux manques et incertitudes, définition de protocoles rigoureux de suivi).

L'examen des données semble indiquer que la pollution des eaux souterraines aurait deux composantes indépendantes ou non (1 source unique ou 2 sources différentes) :

- la première est une atteinte en continu et très significative en trichloroéthylène, constaté uniquement sur le forage F1 de Philips. Elle traduit vraisemblablement une source de pollution ayant existé sous l'ancienne cuve de stockage des solvants chlorés du site industriel,
- la seconde à caractère plus fugace correspond à un mélange de plusieurs solvants chlorés (trichloroéthylène, tétrachloroéthylène et tétrachlorure de carbone). Elle a été constatée sur les deux forages F1, F2 du site Philips. Son origine reste très mal connue.

On note désormais que quelques ouvrages AEP de la ville d'Hérouville-Saint-Clair (forage F5 et réservoir, traces sur le forage F6) semblent touchés par ce même mélange de solvants chlorés, mais il n'est pas possible de certifier qu'il s'agit là d'une source polluante identique, même si cela apparaît vraisemblable. L'atteinte par les solvants chlorés sur le forage F5 est voisine de la limite de potabilité (possible arrêt d'utilisation sur le court terme).

Compte tenu du très fort impact au droit du site Philips, et de la forte atteinte du forage AEP F5 d'Hérouville-Saint-Clair (proche de la limite de potabilité),

- la mise en communication des aquifères du Bajocien et du Bathonien sur le forage F1 est à condamner rapidement (le bouchage partiel du fonds de l'ouvrage est à préférer au comblement total du puits),
- le suivi sur les ouvrages AEP doit se poursuivre à fréquence très régulière,
- la recherche des sources de pollution en solvants chlorés doit se poursuivre.

Le diagnostic de la pollution sera à effectuer par étapes d'investigations successives. Les différentes réponses fournies à la DRIRE ont été remises dans cet ordre chronologique :

- des investigations sous l'ancienne cuve permettraient de confirmer ou non l'existence d'une source de pollution toujours active dans le sol, et d'examiner si cette éventuelle source en solvants chlorés serait unique ;
- une campagne de mesures des eaux souterraines sur un maillage d'au minimum une dizaine de points précisément définis (BSS), situés tout autour du site Philips est à ce stade proposée, complétée si possible par d'autres points d'eaux existants plus proches mais non connus en BSS. L'objectif serait de préciser la zone d'impact touchée par les solvants chlorés (essai d'identification du panache de pollution) et de mieux cibler les zones de recherche de points de sources de pollution ;
- l'implantation de nouveaux "qualitomètres" sur le site Philips sera optimisée en vue de ces premiers résultats.

Des bilans intermédiaires à l'avancement permettront d'adapter le programme de suivi en fonction des résultats obtenus. Les recherches concentrées principalement dans l'aquifère supérieur du Bathonien pourraient être à étendre de manière plus significative à l'aquifère plus profond du Bajocien.

## **ANNEXE 1 :**

Copie du courrier envoyé à la DRIRE Basse-Normandie le 23 janvier 2003 relatif à la condamnation de la communication dans le forage F1





Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

Hérouville Saint Clair,  
Le 23 janvier 2003

**Monsieur le Directeur  
DRIRE Basse-Normandie  
Subdivision de Caen  
Citis « Pentacle »  
Avenue de Tsukuba  
14209 HEROUVILLE SAINT CLAIR**

2003 PL 023

**OBJET : PHILIPS CAEN**

**A l'attention de Monsieur ROPTIN**

Monsieur,

Concernant le site PHILIPS de Caen, je vous informe que pour des questions de charge de travail importante, nous ne pourrions examiner ce dossier correctement qu'en février 2003.

Toutefois, pour répondre à la question du forage qui est plus urgente, voici ce qui nous semble le plus adapté à la situation.

La communication entre l'aquifère libre du Bathonien et l'aquifère plus profond du Bajocien doit être supprimée pour éviter au flux polluant de se transmettre en profondeur.

D'autre part, il nous apparaît utile de garder une capacité de regard sur la nappe du Bajocien parce qu'il y a peu d'accès à cette nappe et pour s'assurer, une fois la communication supprimée entre les deux nappes, que le Bajocien n'est plus touché. Une analyse d'eau sera à envisager quelques mois à un an après bouchage pour vérifier la qualité de ces eaux plus profondes.

La Bathonien doit impérativement rester accessible pour permettre le suivi de la qualité des eaux sur le site tant que le flux polluant demeure.

Face à ces besoins, deux scénarios nous semblent possibles, le prix relatif de chacun de ces scénarios déterminant lequel sera choisi :

- soit creusement de deux piézomètres, l'un dans le Bajocien, l'autre dans le Bathonien. Ces deux piézomètres séparés devront être adaptés au contrôle de la qualité d'eau souterraine au droit d'un site potentiellement pollué (norme AFNOR-FD-31-614). Le puits actuel peut alors être rebouché dans son intégralité ;
- soit rebouchage partiel du puits actuel avec pose d'un piézomètre de petit diamètre pour accès au Bajocien. Ce petit piézomètre doit alors traverser le bouchon de séparation entre les deux nappes et le bouchon doit simplement supprimer toute communication entre les deux niveaux, la partie dans le Bathonien devant rester accessible pour permettre la surveillance du flux polluant.

Service géologique régional Basse-Normandie  
CITIS "Odyssée", Bât. B, 2ème étage, 4, avenue de Cambridge, BP 277  
14209 Hérouville-Saint-Clair Cedex - France  
Tél. 02 31 06 66 41 - Fax 02 31 06 66 43

**brgm** Établissement public à caractère industriel et commercial - RCS 58 b 5614 Paris - SIRET 58205614900419  
[www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)

Centre scientifique et technique  
3, avenue Claude-Guillemain, BP 6009, 45060 Orléans Cedex 2 - France  
Tél. 02 38 64 34 34 - Fax 02 38 64 35 18

Ne sachant le décalage de coût entre ces deux scénarios, il est difficile de se prononcer mais le premier scénario semble a priori le plus simple à mettre en œuvre et permet la suppression du risque de contact entre les deux nappes.

De plus, le premier scénario peut être aussi l'occasion de prélever, en cours de foration, quelques échantillons de sol en fonction de la profondeur par carotage ponctuel. Cette investigation complémentaire serait un moyen d'identifier si le sous-sol au-dessus de la nappe du Bathonien est chargée de polluant. En cas de résultat positif sur ces analyses de sol, il serait très vraisemblable que le polluant est à associer au site, quelque'ai été l'origine initiale (déversement accidentel ?).

D'autre part, la pollution des eaux souterraines reste mal cernée (Philips, AER F3 d'Hérouville Saint Clair) et il nous apparaît important d'effectuer quelques prélèvements d'eau dans les points accessibles alentour, ceci pour, en amont, identifier une source plus éloignée et, en aval, se donner un premier élément diagnostique sur l'ampleur du panache. Pour éviter trop de frais, un simple prélèvement d'eau sur les points accessibles les plus proches (ou les moins éloignés) paraît suffisant à ce stade.

Restant à votre disposition pour tout complément d'information,

Veillez agréer, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.



**Patrick LEBRET**

**Directeur du Service Géologique Régional  
Basse-Normandie**

**Copie : DRIRE Basse-Normandie, Service Environnement**

## **ANNEXE 2 :**

Fiches BSS pour la campagne de mesures autour du site Philips



FORAGE-TEMOIN :

Indice : 119-8-5

DÉPARTEMENT : CALVADOS

N° B.R.G.M. d'enregistrement :

COMMUNE : SAINT GERMAIN LA BLANCHE HERBE

CARTE GÉOL. AU 1/80 000

DÉSIGNATION : Puits de l'Abbaye d'Ardennes

N° Feuille

29 CAEN SW

OBJET : Eau

Date d'exécution : ancien

Profondeur finale : 41,23 m

ATLAS AU 1/2 5 000

Feuille BAYEUX

Indice de classement :

Nature : puits

Mode de forage : main

N°	1/8	N° d'entrée aux archives
119	8	5

Maître de l'oeuvre : M. S. Jourde et Leneveu Vico

Propriétaire en 1964

Entrepreneur : /

Travaux conseillés ou suivis par :

Origine des documents :

Observations sur place  
renseignements de M. Vico

Archivage S.G.R. - D - H

Coordonnées Lambert : X = 399,50  
Y = 169,92

Zone I Nord

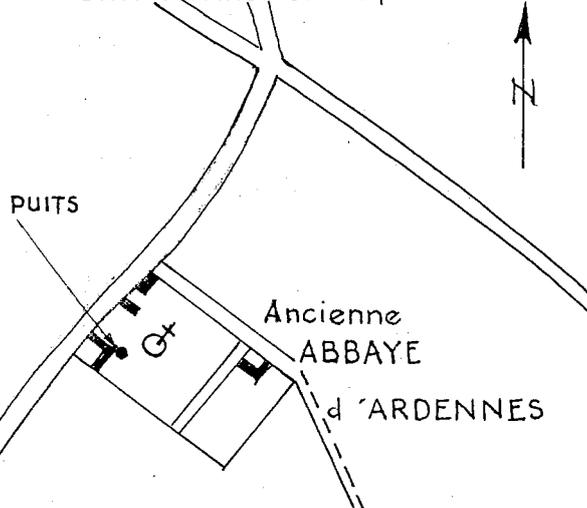
Cote du sol (Z) : EPD = + 72,00  
à l'orifice : ENG =  
RNG =

Hauteur du tubage ou de la margelle dépassant le sol :  
+ 0,42 m

Accessibilité : Dans le bâtiment du pres-  
soir et du puits

Mode d'équipement : Néant

Carte détaillée ou croquis côté :



Observations : Ce puits donnait 6 à 7 m<sup>3</sup>/h, avec plus de 3,50 m d'eau même par période de sécheresse - actuellement ce puits est non utilisé

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIE :

Limon et Bathonien inférieur

Échantillons :

DÉPARTEMENT : CALVADOS

N° B.R.G.M. d'enregistrement :

COMMUNE : SAINT GERMAIN LA BLANCHE HERBEE

CARTE GÉOL. AU 1/80 000

DÉSIGNATION : Puits situé ferme de Mme Guerin, hameau de Cussy

N° Feuille

29 CAEN SW

OBJET : Eau  
Date d'exécution : ancien  
Profondeur finale : 27,90 m

ATLAS AU 1/25 000

Feuille BAYEUX  
Indice de classement :

N°	1/8	N° d'entrée aux archives
119	8	167

Nature : Puits  
Mode de forage : main

Archivage S.G.R. - D - H

Maître de l'oeuvre :

Propriétaire en 1965 Mitoyen - la commune et Mme Veuve Guerin

Entrepreneur :

Travaux conseillés ou suivis par :

Coordonnées Lambert : X = 399,640  
AU-1110.000 Y = 170,610

Zone I Nord

Cote du sol (Z) : EPD = + 64,00  
à l'orifice : ENG =  
RNG =

Origine des documents :

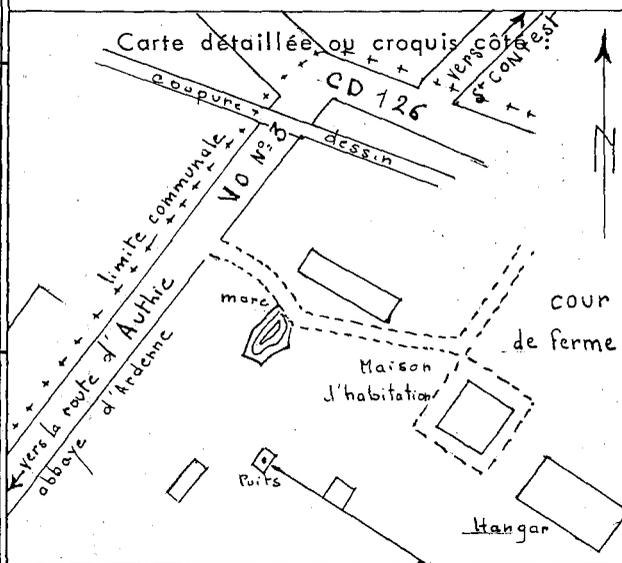
Observations sur place  
Renseignements de Mme Gué-  
rin

Hauteur du tubage ou de la margelle dépassant le sol :

+ 0,30 m

Accessibilité : Dans un petit herbage devant la maison d'habitation de Mme Gué-  
rin

Mode d'équipement : Pompe à main



Observations : Ce puits n'est plus utilisé

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIE :

Bathonien supérieur.

Échantillons :

DÉPARTEMENT : CALVADOS

N° B.R.G.M. d'enregistrement :

COMMUNE : SAINT CONTEST		CARTE GÉOL. AU 1/80 000	
DÉSIGNATION : <sup>MEP</sup> Forage communal de Saint Contest, Syndicat des communes de canton Caen ouest		N°	Feuille
		29	CAEN SW
OBJET : Eau	ATLAS AU 1/25 000		
Date d'exécution : du 17/12/1948 au 30/6/49	Feuille BAYEUX		
Profondeur finale : 120,04 m	Indice de classement :		
Nature : Forage	N°	1/8	N° d'entrée aux archives
Mode de forage : trépan	119	8	68
Maître de l'oeuvre : M. R. U. du Calvados	Archivage S.G.R. - D - H		
Propriétaire en 1965 Syndicat Caen ouest	Coordonnées Lambert : X = 400,160 Y = 171,970		
Entrepreneur : Sté nouvelle de sondages "Bonne Espérance"	Zone I Nord		
Travaux conseillés ou suivis par : MM. Guillaume & Bassompierre	Cote du sol (Z) : } EPD = à l'orifice (Z) : } ENG = } RNG = + 76,47		
Origine des documents : Archives B.R.G.M. Observations sur place Renseignements de M. Collet, Maire	Carte détaillée ou croquis côté : 		
Hauteur du tubage ou de la margelle dépassant le sol : Néant	← Buron CVO N°5 st Contest Centre →		
Accessibilité : Dans la station de pompage	Herbage château d'eau Herbage		
Mode d'équipement : Pompe immergée Jeumont 12 CV, débit 15 m3/h			
Observations : Eau apparu à 31,40 m, niveau remonté à 2 600 et a oscillé entre 26 et 27,00 m au cours de l'approfondissement. Ce forage dessert les communes du Syndicat de Caen ouest, Saint-Contest, Authie, Cambes-en-plaine - Rosel (Hameau de Gruchy) Saint-Germain la Blanche Herbe (hameau de Cussy)			
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIE :			
Rapport final de surveillance géologique, M. Bassompierre			
0,00 à 8,33 Limon Alluvions + 76,47			
8,33 à 62,00 BATHONIEN moyen et supérieur + 68,14			
62,00 à 96,00 BATHONIEN inférieur + 14,47			
96,00 à 109,20 BAJOCIEN + 19,53			
109,20 à 120,04 LIAS + 32,75			
Échantillons de 0,00 à 119,00 m au S.G.R. Normandie			
CAN/01/4 - C CAN/02/1 - C			

DÉPARTEMENT : CALVADOS

N° B.R.G.M. d'enregistrement :

COMMUNE : CAEN

CARTE GÉOL. AU 1/80 000

DÉSIGNATION : Puits situé rue de Malon "hameau de la Folie"

N°	Feuille
29	CAEN SW

OBJET : eau

Date d'exécution : ancien

Profondeur finale : 44,20 m

Nature : Puits

Mode de forage : main

Maître de l'oeuvre :

Propriétaire en 1965 M. Alliot, rue de la Miséricorde à Caen  
Entrepreneur :

Travaux conseillés ou suivis par :

Origine des documents :

Observations sur place  
Renseignements de M. Boyer, locataire

Hauteur ~~du tubage ou~~ de la margelle dépassant le sol :  
0,45 m

Accessibilité : Devant la maison, dans la cour

Mode d'équipement : Roue

ATLAS AU 1/25 000

Feuille BAYEUX

Indice de classement :

N°	1/8	N° d'entrée aux archives
119	8 <sup>c</sup>	135

Archivage S.G.R. - D - H

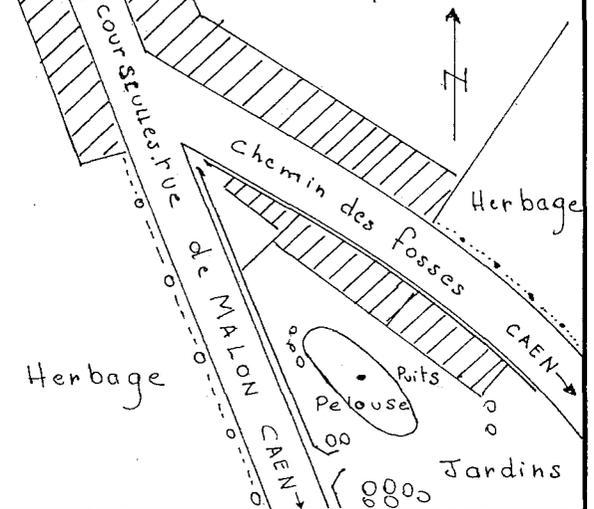
30

Coordonnées Lambert : X = 402,295  
Y = 171,380

Zone I Nord

Cote du sol (Z) : EPD = + 63,00  
à l'orifice : ENG =  
RNG =

Carte détaillée ou croquis côté :



Observations : Ce puits n'est plus utilisé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIE :

Gite probable : nappe aquifère dans les calcaires à silex situés au toit de la Pierre de Caen - Bathonien inférieur

Échantillons :



B R G M / B N O

INDICE : 0119 8X 0306

DESIGNATION : F

REGION : CAMPAGNE - CAEN  
DEPARTEMENT : 14 CALVADOS  
COMMUNE : 242 EPRON  
VILLE RESSE OU LIEU-DIT : JARDILAND

N° AUTRE INVENTAIRE :

BASSIN VERSANT :  
CARTO TOPO : BAYEUX

NATURE : FORAGE  
PROF. ATTEINTE / HAUT. : 62.50 m  
DIAMETRE OUVRAGE : 112 mm  
DATE FIN DE TRAVAUX :

X= 403.300 km  
Y= 172.300 km  
ZONE LAMBERT : 1  
Z= 51.00 m  
PRECISION Z : IGN

MODE D'EXECUTION : TREPAN - MOLETTES , AIR , BOUE .  
ETAT : ACCES , MESURE , PRELEV , TUBE - PLASTIQUE , CREPINE , EXPLOITE .

MAITRE D'OEUVRE :  
PROPRIETAIRE : JARDILAND  
EXPLOITANT :  
ENTREPRENEUR :

OBJET RECHERCHE :  
OBJET EXPLOITATION : EAU .  
OBJ. RECONNAISSANCE :

UTILISATION : EAU - INDIVIDUELLE .

PROF. EAU SOL : m. IE:

Z COUPE : 51.00 m PRECISION Z COUPE : M05  
DATEUR COUPE : LE :

TYPE DE GISEMENT :

CHANTILLONS CONSERVES :  (Oui/Non)

DOCUMENTS : COUPE - TECHNIQUE , COUPE - GEOLOGIQUE .

REFERENCES :

DOSSIER INSTRUIT PAR : CHOUTIER JP

DATE DU DOSSIER : 11/03/1997

DATE DE MISE A JOUR : 19/11/1997

CONFIDENTIALITE : P ( P=public C=confidentiel )

IMPORTANCE :

DATE DE MISE DANS LE DOMAINE PUBLIC :

RESEAU :

DÉPARTEMENT : CALVADOS

N° B.R.G.M. d'enregistrement :

COMMUNE : EPRON		CARTE GÉOL. AU 1/80 000							
DÉSIGNATION : Puits situé 11 bis rue de le Bisey à Epron - villa "les Fleurs"		N°	Feuille						
		29	CAEN SW						
OBJET : Eau	ATLAS AU 1/25 000								
Date d'exécution : ancien	Feuille BAYEUX								
Profondeur finale : 35,90 m	Indice de classement :								
Nature : Puits	<table border="1"><tr><th>N°</th><th>1/8</th><th>N° d'entrée aux archives</th></tr><tr><td>119</td><td>8</td><td>191</td></tr></table>			N°	1/8	N° d'entrée aux archives	119	8	191
N°	1/8	N° d'entrée aux archives							
119	8	191							
Mode de forage : main	Archivage S.G.R. - D - H								
Maître de l'oeuvre : la commune	Coordonnées Lambert : X = 403,120 AU 1/80 000 Y = 172,665								
Propriétaire en 1965 M. Bernier	Zone I Nord								
Entrepreneur :	Cote du sol (Z) : } EPD = + 53,00 à l'orifice } ENG = RNG =								
Travaux conseillés ou suivis par :	Carte détaillée ou croquis côté :								
Origine des documents : Observations sur place									
Renseignements M. Vauber Maire M. J.C. Lavalley, locataire									
Hauteur du tubage ou de la margelle dépassant le sol : Néant									
Accessibilité : Derrière le mur, dans le jardin, à proximité du garage, recouvert d'une épaisse dalle									
Mode d'équipement : Néant									
Observations : Ce puits n'est plus utilisé									
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIE :									
(Voir, pour situer le niveau géologique de la nappe, la corrélation des forages Lebisey - Hérouville)									
Échantillons :									

DÉPARTEMENT : CALVADOS

N° B.R.G.M. d'enregistrement :

COMMUNE : EPRON		CARTE GÉOL. AU 1/80 000	
DÉSIGNATION : Puits au n° 1 de la rue de 10 R.T.F. (ferme)		N°	Feuille
		29	CAEN
OBJET : Eau	ATLAS AU 1/2 5 000		
Date d'exécution : ancien	Feuille BAYEUX		
Profondeur finale : 39,65 m	Indice de classement :		
Nature : Puits	N° 1/8 N° d'entrée aux archives		
Mode de forage : main	119 8 192		
Maître de l'oeuvre :	Archivage S.G.R. - D - H		
Propriétaire en 1965 Melle Perrard - 2, petite place St-Gilles à Caen	Coordonnées Lambert : X = 402,950 AU 1/10.000 Y = 172,760		
Entrepreneur :	Zone I Nord		
Travaux conseillés ou suivis par :	Cote du sol (Z) : EPD = + 55,00 à l'orifice : ENG = RNG =		
Origine des documents : Observations sur place Renseignements de Mme Valette, locataire	Carte détaillée ou croquis côté : Parc de l'Ancien château Ancienne Habitation CD. N° 7 Caen Coupe dessin Rue R.T.F. Epron Mairie		
Hauteur du tubage ou de la margelle dépassant le sol : Butte de terre + 1,00	Puits		
Accessibilité : Dans l'arrière cour, derrière l'ancienne maison d'habitation, recouvert d'un tas de pierres	Maison d'habitation		
Mode d'équipement : Néant	Cafe Epicerie Etable Orange		
Observations : Ce puits n'est plus utilisé			
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIE :			
(voir les corrélations des forages Lebisey - Hérouville)			
Échantillons :			

DÉPARTEMENT : CALVADOS

N° B.R.G.M. d'enregistrement :

COMMUNE : HEROUVILLE SAINT CLAIR		CARTE GÉOL. AU 1/80 000	
DÉSIGNATION : Ancien puits communal situé route d'Epron hameau de Lebisey		N°	Feuille
		29	CAEN SE
OBJET : Eau	ATLAS AU 1/25 000		
Date d'exécution : 1930	Feuille CAEN		
Profondeur finale : 77,00 m 49,80 m, le 9/2/1965	Indice de classement :		
Nature : Puits	N°	1/8	N° d'entrée aux archives
Mode de forage : main	120	5	192
Maître de l'oeuvre : la Commune		Archivage S.G.R. - D - H	
Propriétaire en 1965 : d°	Coordonnées Lambert : X = 404,780 AU-1110.000 Y = 171,830		
Entrepreneur :	Zone I Nord		
Travaux conseillés ou suivis par :	Cote du sol (Z) :		
Origine des documents :	à l'orifice :		
Observations sur place Renseignements de M. Valette	Carte détaillée ou croquis côté :		
Hauteur du tubage ou de la margelle dépassant le sol :			
Néant			
Accessibilité : au Nord de la route d'Epron à proximité du château d'eau			
Mode d'équipement :			
Néant			
Observations : Ce puits n'est plus utilisé depuis l'A. E. P. L'eau était potable			
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIE :			
Par comparaison avec le forage de Lebisey (120/5/190), profond de 80 m et commencé à la cote + 82, ce puits a atteint un niveau similaire : soit les bancs bleus de la base de la Pierre de Caen			
Bathonien inférieur			
Échantillons :			

cf Indice

IDENTIFICATION

: CAMPAGNE-CAEN, ORNE  
 : CALVADOS  
 : HEROUVILLE-SAINT-CLAIR  
 : CHEMIN DE LEBISEY  
 : CAEN  
 : CAEN

014

327

F2

Désignation ouvrage

1/25.000

1/

1/80.000

N° 80.000 ou 250.000 0029

1/

DESCRIPTION

: FORAGE  
 : 0035.15 m (Investigation)  
 : 0033.90 m  
 : 16/07/1956 au 19/10/1956  
 : EAU, TREPAN  
 : ACCES, MESURE, PRELEV, TUBE-METAL,  
 : POMPE, EXPLOITE *NDP EXPLOITE*  
 : COMMUNE  
 : COMMUNE  
 : SPIE

X1 : 0406.220	X2 :
Y1 : 0170.820	Y2 :
Zone 1	Zone
Ext. L :	Km S :
ZO : +0023.29	RNG ZM :

N° INSEE EXPLOITANT

: EXPLOITATION EAU  
 : AEP, EAU-SERVICE-PUBLIC

Profondeur eau/sol : 19.97

le : 08/02/1965

Nature :  
 échant. :

INFORMATIONS

Index mémorisés : EXPLO ANALYSE-EAU

Autre documentation : PLAN-SITUAT, DECLAR, COUPE-DETAIL, COUPE-TECH, CHIM-EAU, PIEZO-OCCAS, PRODUCTIVITE, PRODUCTION, COUPE-DETAIL, POMPE, BIBLIO(1)

Références, observations : (1) CF DOSSIER 0120 5X 0005. CF DOSSIERS 0120 5X 0001, 0005, 0006, 0107 A 0110, 0321 ET 0322 AEP HEROUVILLE

Dossier instruit par : P. PASCARD

le 22/02/1965

Après étude

Importance du sujet

A  
V G

RNO 02210

Mod. BSS/INF n° 2





B R G M / B N O

INDICE : 0120 5X 0006

DESIGNATION : F3

REGION : CAMPAGNE - CAEN
DEPARTEMENT : 14 CALVADOS
COMMUNE : 327 HEROUVILLE - SAINT - CLAIR
ADRESSE OU LIEU-DIT : ZUP D'HEROUVILLE, STATION DE POMPAGE

N° AUTRE INVENTAIRE : CH

ASSIN VERSANT : ORNE
CARTE TOPO : CAEN

NATURE : FORAGE
PROF. ATTEINTE / HAUT. : 40.20 m
PROF. METRE OUVRAGE : mm
DATE FIN DE TRAVAUX : 01/03/1962

X= 406.220 km
Y= 170.990 km
ZONE LAMBERT : 1
Z= 25.24 m
PRECISION Z : RNG

MODE D'EXECUTION : EAU, TREPAN.
MATERIEL : ACCES, EXPLOITE, MESURE, POMPE, PRELEV, TUBE - METAL.

AUTRE D'OEUVRE : DDA - CALVADOS
PROPRIETAIRE : COMMUNE HEROUVILLE
EXPLOITANT :
ENTREPRENEUR : PERRIER (MONDEVILLE)

OBJET RECHERCHE :
OBJET EXPLOITATION : EAU.
OBJ. RECONNAISSANCE :

UTILISATION : AEP, EAU - SERVICE - PUBLIC.

PROF. EAU SOL : 21.77 m. LE: 08/02/1965

PROF. COUPE : m PRECISION Z COUPE :
PROF. METRE COUPE : LE :

TYPE DE GISEMENT :

ECHANTILLONS CONSERVES :  (Oui/Non)

DOCUMENTS : ACIDIFICATION, ANALYSE - CHIMIQUE - EAU, ANALYSE - PHYSIQUE - EAU, BACTERIOLOGIE, BIBLIOGRAPHIE, COUPE - GEOLOGIQUE, COUPE - TECHNIQUE, MATERIEL - POMPAGE, PIEZO - OCCASIONNELLE, PLAN - SITUATION, POMPAGE - ESSAI, RAPPORT - GEOLOGUE - OFFICIEL.

REFERENCES : CF DOSSIERS 0120 5X 0001, 0005, 0006, 0107 A 0110, 0321 ET 0322 AEP HE ROUVILLE - (ECHANT : UNIV/CAEN, CUTTING 0040)

DOSSIER INSTRUIT PAR : PASCAUD

DATE DU DOSSIER : 22/02/1965
DATE DE MISE A JOUR : 26/08/1997

CONFIDENTIALITE : P (P=public C=confidentiel)

IMPORTANCE :

DATE DE MISE DANS LE DOMAINE PUBLIC :

RESEAU :

DÉPARTEMENT : CALVADOS

N° B.R.G.M. d'enregistrement :

COMMUNE : HEROUVILLE SAINT CLAIR

CARTE GÉOL. AU 1/80 000

DÉSIGNATION : Source située rue Basse prolongée  
chez "les Frères d'Hérouville"

N° Feuille

29 CAEN SE

OBJET : Eau

Date d'exécution :

Profondeur finale :

ATLAS AU 1/25 000

Feuille CAEN

Indice de classement :

N°	1/8	N° d'entrée aux archives
120	5	202

Nature : source

Mode de forage :

Archivage S.G.R. - D - H

Maître de l'oeuvre :

Propriétaire en 1965 Les Frères d'Hérouville

Entrepreneur :

Travaux conseillés ou suivis par :

Origine des documents :

Observations sur place  
Renseignements d'un Père

Coordonnées Lambert : X = 406,110  
Y = 169,490

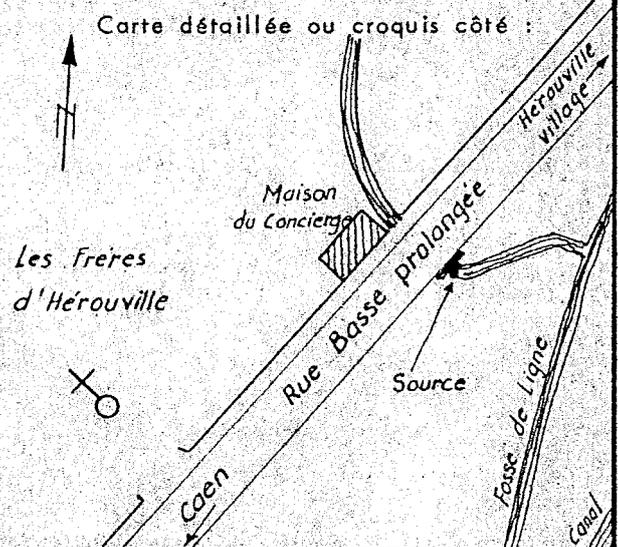
Zone I Nord

Cote du sol (Z) : EPD = + 4,00  
à l'orifice : ENG =  
RNG =

Hauteur du tubage ou de la margelle dépassant le sol :

Accessibilité : en bordure de la rue Basse  
prolongée, dans la propriété des Frères  
d'Hérouville

Mode d'équipement :



Observations : L'eau provenant de plusieurs émergences dans la propriété  
des Frères d'Hérouville s'écoule dans le fossé de ligne qui rejoint le  
canal.

Le 9/1/1967 - débit de 58 l/s t° air - 2° t° eau + 11°5

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIE :

Bathonien inférieur

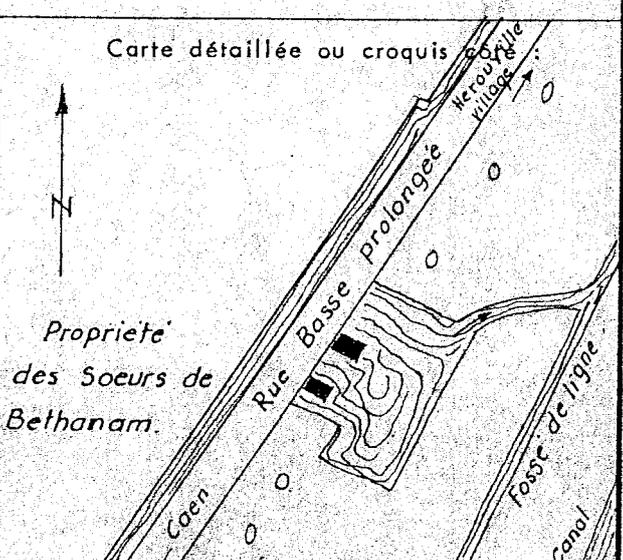
Échantillons :

JR (m)									
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ind. BSS/INF n° 6

DÉPARTEMENT : CALVADOS

N° B.R.G.M. d'enregistrement :

<p>COMMUNE : HEROUVILLE SAINT CLAIR</p> <p>DÉSIGNATION : Source venant de Bethanam et s'écoulant dans l'herbage Cottard</p> <p>OBJET : eau</p> <p>Date d'exécution :</p> <p>Profondeur finale :</p> <p>Nature : source</p> <p>Mode de forage :</p> <p>Maître de l'oeuvre :</p> <p>Propriétaire en 1965 : Miséricorde de Caen et M. Cottard</p> <p>Entrepreneur :</p> <p>Travaux conseillés ou suivis par :</p> <p>Origine des documents : Observations sur place Renseignements de Soeur Eugène</p> <p>Hauteur du tubage ou de la margelle dépassant le sol :</p> <p>Accessibilité : en bordure de la rue Basse prolongée à l'Est de celle-ci et dans la propriété des Soeurs de Bethanam</p> <p>Mode d'équipement :</p>	<p>CARTE GÉOL. AU 1/80 000</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>N°</td> <td>Feuille</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>CAEN SE</td> </tr> </table> <p>ATLAS AU 1/25 000</p> <p>Feuille CAEN</p> <p>Indice de classement :</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>N°</td> <td>1/8</td> <td>N° d'entrée aux archives</td> </tr> <tr> <td>120</td> <td>5</td> <td>203</td> </tr> </table> <p>Archivage S.G.R. - D - H</p> <p>Coordonnées Lambert : X = 406,100 Y = 169,270</p> <p>Zone I Nord</p> <p>Cote du sol (Z) : EPD = + 4,00 ENG = à l'orifice (Z) : RNG =</p> <p>Carte détaillée ou croquis</p> 	N°	Feuille	29	CAEN SE	N°	1/8	N° d'entrée aux archives	120	5	203
N°	Feuille										
29	CAEN SE										
N°	1/8	N° d'entrée aux archives									
120	5	203									
<p>Observations : L'eau provenant de plusieurs petites émergences de la propriété des Soeurs de Bethanam s'écoule dans le fossé de ligne des P. &amp; C. qui rejoint le canal Le 9/1/1967 - débit de 25 l/s t° eau 10°5</p>											
<p>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIE :</p> <p>Bathonien inférieur</p>											
<p>Échantillons :</p>											

DÉPARTEMENT : CALVADOS

N° B.R.G.M. d'enregistrement :

COMMUNE : HEROUVILLE SAINT CLAIR

CARTE GÉOL. AU 1/80 000

DÉSIGNATION : Source située à l'ancien château de M. De Bonvillers

N°	Feuille
29	CAEN SE

OBJET : Eau

Date d'exécution :

Profondeur finale :

Nature : source  
Mode de forage :

Maître de l'oeuvre :

Propriétaire en 1965 Radio Diffusion Télévision Française - colonie de vacances

Entrepreneur :

Travaux conseillés ou suivis par :

Origine des documents :

Observations sur place  
Renseignements de M. Frémont, gardien

Hauteur du tybage ou de la margelle dépassant le sol :

Accessibilité : Dans le bas de la propriété, à proximité de la rue basse prolongée "chemin du canal"  
Mode d'équipement : Néant

Observations : Cette source coule très faiblement - mais l'étang ne sèche jamais même l'été

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIE :

Bathonien inférieur

Échantillons :

ATLAS AU 1/25 000

Feuille CAEN  
Indice de classement :

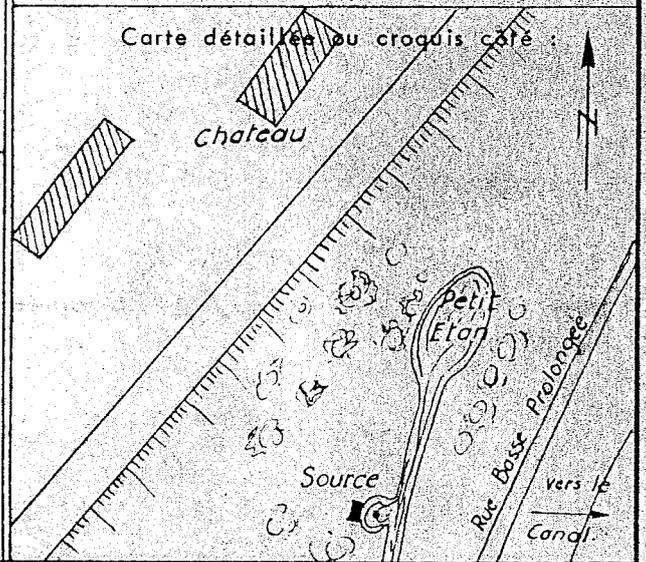
N°	1/8	N° d'entrée aux archives
120	5	201

Archivage S.G.R. - D - H

Coordonnées Lambert : X = 407,100  
Y = 171,520

Zone I Nord

Cote du sol (Z) : EPD = + 5,00  
à l'orifice : ENG =  
RNG =



DÉPARTEMENT : CALVADOS

N° B.R.G.M. d'enregistrement :

COMMUNE : HEROUVILLE SAINT CLAIR

CARTE GÉOL. AU 1/80 000

DÉSIGNATION : Source située 70, rue Basse prolongée  
chez Mme Hubert

N°

Feuille

29

CAEN

SE

OBJET : Eau

Date d'exécution :

Profondeur finale :

ATLAS AU 1/25 000

Feuille CAEN

Indice de classement :

Nature : Source

Mode de forage :

N°

1/8

N° d'entrée aux archives

120

5

204

Maître de l'oeuvre : Mme Hubert

Propriétaire en 1965 : d°

Entrepreneur :

Travaux conseillés ou suivis par :

Origine des documents :

Observations sur place  
Renseignements de Mme  
Hubert

Archivage S.G.R. - D - H

Coordonnées Lambert : X = 405,840  
AU-110.000 Y = 168,870

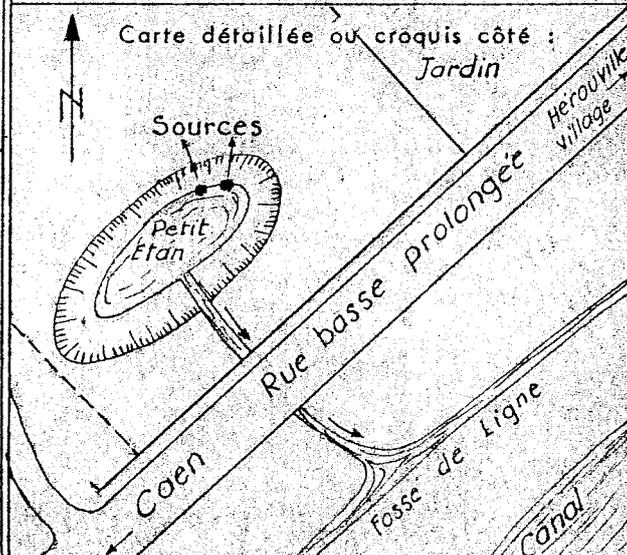
Zone I Nord

Cote du sol (Z) : EPD = + 4,00  
à l'orifice : ENG =  
RNG =

Hauteur du tubage ou de la margelle dépassant le sol :

Accessibilité : A proximité du jardin au  
Nord ouest de la rue Basse prolongée

Mode d'équipement :



Observations : Cette source alimente un petit étang qui ne sèche jamais.  
L'eau traverse la route pour couler dans le fossé de ligne  
des P. & C. qui rejoint le canal  
Le 9/1/1967 - débit de 15 l/s - t° air = 0° t° eau = 11°5

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIE :  
Bathonien inférieur

Échantillons :

IDENTIFICATION

Région : CAMPAGNE-CAEN  
 Département : CALVADOS  
 Commune : CAEN  
 Adresse ou lieu dit : 86 RUE BASSE BLANCHISSERIE BECQUART  
 Carte topo. : CAEN  
 Autre support topo. :  
 Carte géologique : CAEN  
 Carte spécialisée :  
 014  
 118  
 C1  
 1/25 .000  
 1/  
 1/80 .000  
 1/  
 Désignation ouvrage  
 N° 80.000 ou 250.000 : 0029

DESCRIPTION

Nature : SOURCE  
 Profond'/Hauteur : m (investigation)  
 Profondeur finale : m  
 Travaux exécutés du : / / au / /  
 Mode d'exécution : ACCES, MESURE, AMENAGE, EXPLOITE, P  
 État : OMPE  
 Maître de l'œuvre :  
 Propriété ou exploit' : PARTICULIER (GUILLOTTE)  
 Entrepreneur :  
 Objet : EXPLOITATION EAU  
 Utilisation : EAU INDUSTRIELLE  
 Profondeur eau/sol : 000.0  
 Gisement :  
 X1 : 0404.19 X2 :  
 Y1 : 0168.48 Y2 :  
 Zone : 1 Zone :  
 Ext. l. : +0004.50 Km S : Km?  
 Z0 : EPD ZM :  
 le 09/01/1967  
 N° INSEE EXPLOITANT

Échantillons conservés : Nature : Nombre/mètres :  
 échant. : échant. :

INFORMATIONS

Annexes mémorisées : EXPLD  
 Autre documentation : JAUGEAGE-DCCAS  
 Références, observations :

Dossier instruit par : P. PASCAUD le 07/05/1965  
 Après étude : A  
 Autres intérêts : V G  
 Importance du sujet :  
 BND 03440

E P D estimé d'après un plan directeur; R N G raccordé au nivellement général; E N G estimé d'après le nivellement général; Z C M z cote marine. Mod. BSS/INF n° 2



DÉPARTEMENT :

CALVADOS

N° B.R.G.M. d'enregistrement :

COMMUNE :

CAEN

CARTE GÉOL. AU 1/80 000

N°

Feuille

DÉSIGNATION : Source (puits lavoir) située 86, rue Basse  
Blanchisserie Becquart

29

CAEN

SE

OBJET : Eau

Date d'exécution : ancien

Profondeur finale : 10,90 m

Nature : Puits - source

Mode de forage : main

Maître de l'oeuvre :

Propriétaire en 1865 M. Guillote - 88, rue  
Basse

Entrepreneur :

Travaux conseillés ou suivis par :

Origine des documents :

Observations sur place  
Renseignements de M. Guillote

Hauteur du tubage ou de la margelle dépassant le sol :

Néant

Sol de la Blanchisserie

Accessibilité : dans la salle de repassage

Mode d'équipement :

2 pompes électriques :

1 CEM

1 SIHI

Observations : Cette source est captée pour l'alimentation de la Blanchisse-  
rie.

le 9/1/1967 - débit de 10 l/s (estimé)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIE :

Ancien 1er lavoir

Échantillons : Alluvions

ATLAS AU 1/25 000

Feuille CAEN  
Indice de classement :

N°	1/8	N° d'entrée aux archives
120	5 <sup>b</sup>	260

Archivage S.G.R. - D - H

Coordonnées Lambert : X = 404,195  
Y = 168,485

Zone I Nord

Cote du sol (Z) : } EPD = + 4,50  
à l'orifice (Z) : } ENG =  
RNG =

Carte détaillée ou croquis côté :

Voir plan au 1/5 000 : 120-5 B

DÉPARTEMENT : CALVADOS

N° B.R.G.M. d'enregistrement :

COMMUNE : CAEN

CARTE GÉOL. AU 1/80 000

DÉSIGNATION : Source située au 142, rue Basse

N° Feuille

29 CAEN SE

OBJET : Eau

Date d'exécution :

ATLAS AU 1/25 000

Profondeur finale :

Feuille CAEN  
Indice de classement :

Nature : source

Mode de forage :

N°	1/8	N° d'entrée aux archives
120	5 <sup>b</sup>	262

Maître de l'oeuvre :

Archivage S.G.R. - D - H

Propriétaire en 1955 M. Tinard

Coordonnées Lambert : X = 404,785  
Y = 168,450

Entrepreneur :

Zone I Nord

Travaux conseillés ou suivis par :

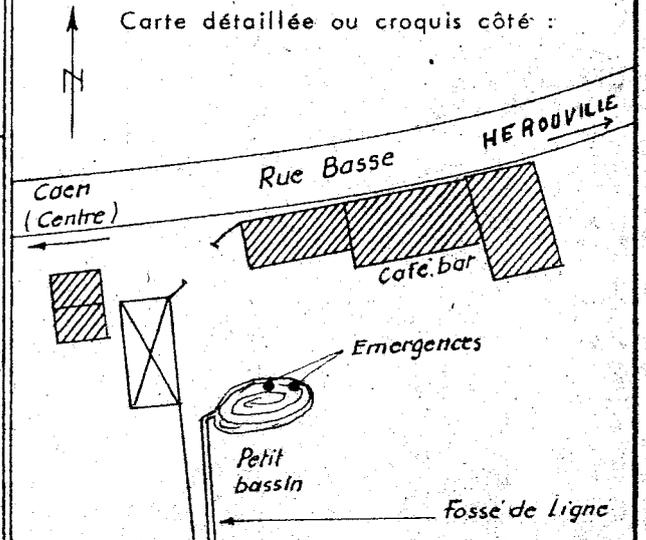
Cote du sol (Z) : EPD = + 4,00  
à l'orifice : ENG =  
RNG =

Origine des documents :

Observations sur place  
Renseignements de M. Tinard

Carte détaillée ou croquis côté :

Hauteur du tubage ou de la margelle dépassant le sol :



Accessibilité : Derrière la maison, à proximité du hangar - émergences dans le bassin

Mode d'équipement :

Néant

Observations : Cette source ne sèche jamais, l'eau du bassin suit le niveau de l'Orne et s'écoule sous forme de ruisseau dans le fossé de ligne.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIE :

Alluvions d'après la carte géologique

Échantillons :

**BRGM/BNO**

INDICE : **0120, 5X, 0273**  
DESIGNATION : **C1**  
No AUTRE INVENTAIRE : **CH Q2**

REGION : **CAMPAGNE-CAEN**  
DEPARTEMENT : **14 CALVADOS**  
COMMUNE : **118 CAEN**  
LIEU-DIT : **PLACE J. LETELLIER**

ASSIN VERSANT :  
COTE TOPO : **CAEN**

NATURE : **SOURCE**  
PROFONDEUR ATTEINTE : m  
METRE OUVRAGE : mm  
DATE FIN DE TRAVAUX : **01/01/1955**

X =	403.250	km
Y =	168.390	km
Z =	6.28	m
PRECISION Z	RNG	
ZONE LAMBERT	1	

MODE D'EXECUTION :  
STATUT : **ACCES, AMENAGE, MESURE**

AUTRE D'OEUVRE :  
PROPRIETAIRE :  
EXPLOITANT :  
PRENEUR :

OBJET RECHERCHE :  
OBJET EXPLOITATION : **EAU**  
OBJ. RECONNAISSANCE :

UTILISATION :

PROF. EAU SOL : **0.00** m. LE : **10/01/1967**

COUPE : **6.28** m  
AUTEUR COUPE :

PRECISION Z COUPE : **RNG**  
LE :

SEMMENT :  
ECHANTILLONS CONSERVES : **N**

DOCUMENTS : **JAUGEAGE-SPORADIQUE, PLAN-SITUATION**

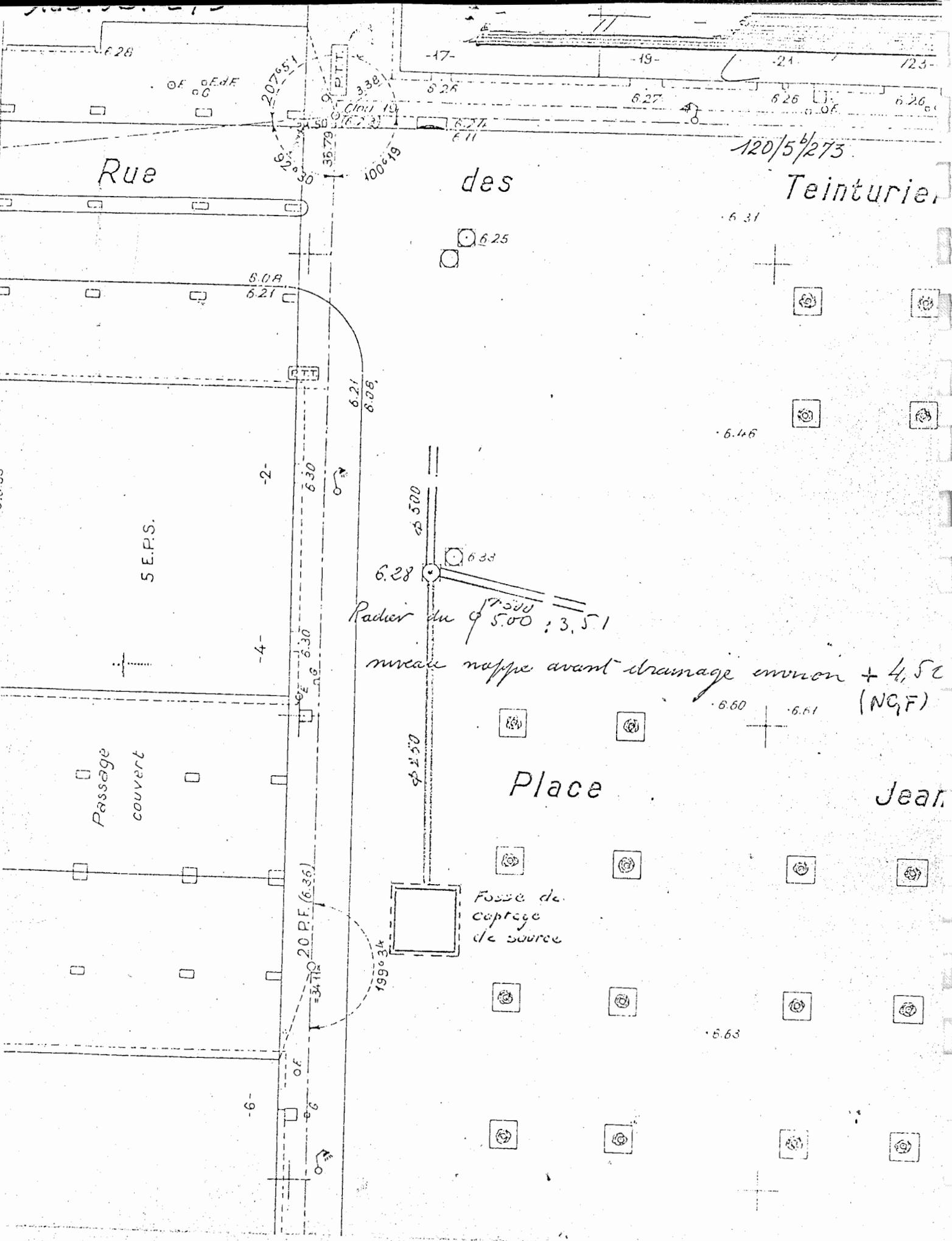
REFERENCES :

DOSSIER INSTRUIT PAR : **P. PASCAUD**

DATE DU DOSSIER : **10/05/1965**  
DATE DE MISE A JOUR : **30/09/1992**

CONFIDENTIALITE :  
DATE DOMAINE PUBLIC :

IMPORTANCE :  
RESEAU :



Rue

des

Teinturiers

S.E.P.S.

Passage  
couvert

Radier du  $\phi$  5.00 ; 3.51

niveau nappe avant drainage environ + 4.50 (NGF)

Place

Jean

Fosse de  
captage  
de source

120/5<sup>6</sup>/273

20 P.F. (6.36)

1990 34

-6-

-2-

-4-

$\phi$  5.00

$\phi$  2.50

P.T.T.

P.T.T.

F 28

-17-

-19-

-21-

-23-

OF OF E.D.F.

6.25

6.27

6.26

6.26

100.19

207.51

3.38

35.79

5.08  
6.21

6.21  
6.26

6.30

6.30

6.28

6.25

6.33

6.31

6.46

6.60

6.61

6.63



B R G M / B N O

INDICE : 0120 5X 0138

DESIGNATION : C1

N° AUTRE INVENTAIRE : CH Q2

REGION : CAMPAGNE - CAEN  
 DEPARTEMENT : 14 CALVADOS  
 COMMUNE : 118 CAEN  
 ADRESSE OU LIEU-DIT : MAISON D'ENFANTS - LA ROCHELLE RUE BASSE  
 MASSIN VERSANT : ORNE  
 CARTE TOPO : CAEN

NATURE : SOURCE  
 PROF. ATTEINTE / HAUT. : m  
 DIAMETRE OUVRAGE : mm  
 DATE FIN DE TRAVAUX :

X=	405.300 km
Y=	168.565 km
ZONE LAMBERT	: 1
Z=	5.50 m
PRECISION Z	: EPD

MODE D'EXECUTION :  
 ETAT : ACCES, MESURE, NON-EXPLOITE, PONCTUELLE, PRELEV.

MAITRE D'OEUVRE : M. LEPETIT  
 PROPRIETAIRE : M. LEPETIT  
 EXPLOITANT : M. LEPETIT  
 ENTREPRENEUR :

OBJET RECHERCHE : EAU.  
 OBJET EXPLOITATION :  
 RECONNAISSANCE :  
 UTILISATION :  
 PROF. EAU SOL : 1.70 m. LE: 12/06/1965

PROF. COUPE : m PRECISION Z COUPE :  
 DATE COUPE : LE :

PROF. DE GISEMENT :

CHANTILLONS CONSERVES :  (Oui/Non)

DOCUMENTS : JAUGEAGE - SPORADIQUE, PLAN - SITUATION.

REFERENCES :

OPER INSTRUCTEUR PAR : PASCAUD DATE DU DOSSIER : 12/06/1965  
 DATE DE MISE A JOUR : 12/07/1996

CONFIDENTIALITE : P (P=public C= confidentiel)

IMPORTANCE :

DATE DE MISE DANS LE DOMAINE PUBLIC :

RESEAU :

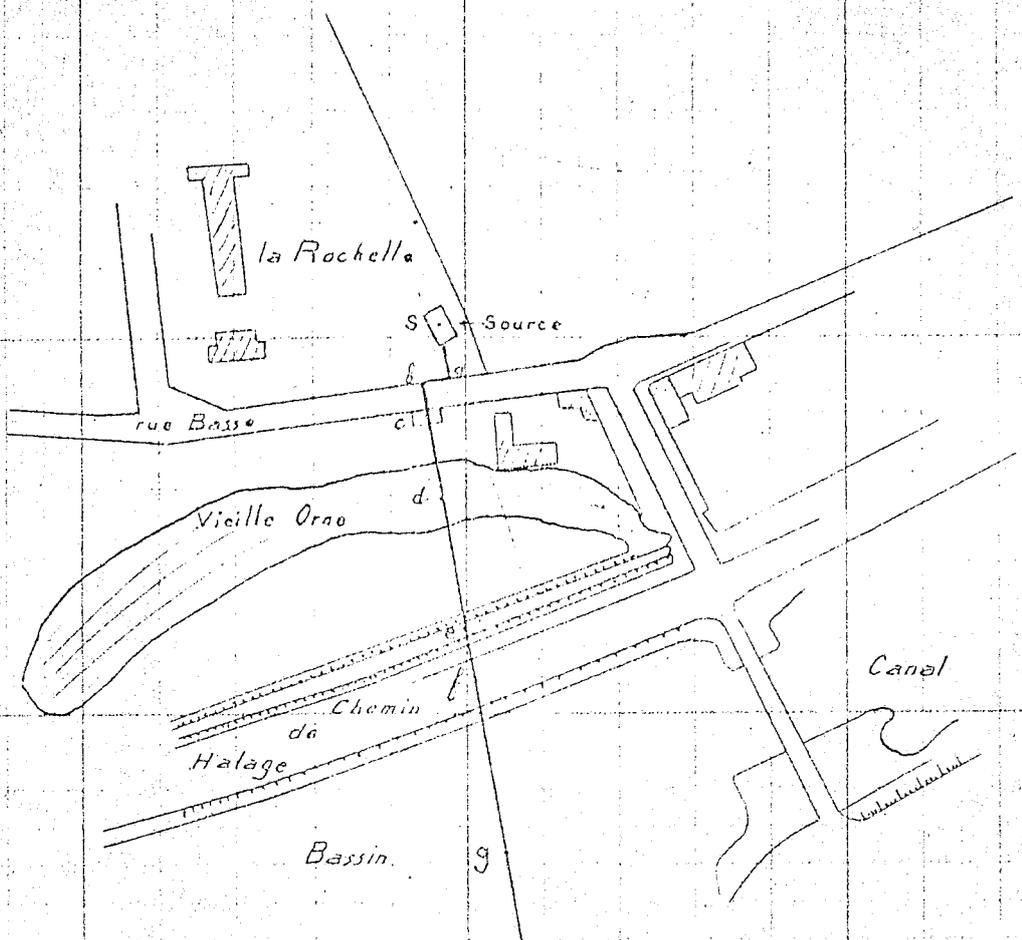
DÉPARTEMENT : CALVADOS

N° B.R.G.M. d'enregistrement :

COMMUNE : CAEN		CARTE GÉOL. AU 1/80 000							
DÉSIGNATION : Source de la Rochelle - Maison des Enfants angle des rues Basse et La Rochelle		N°	Feuille						
		29	CAEN						
OBJET : Eau	ATLAS AU 1/2 5 000								
Date d'exécution :									
Profondeur finale :	Feuille CAEN								
Nature : source	Indice de classement :								
Mode de forage :	<table border="1"> <tr> <th>N°</th> <th>1/8</th> <th>N° d'entrée aux archives</th> </tr> <tr> <td>120</td> <td>5<sup>d</sup></td> <td>138</td> </tr> </table>			N°	1/8	N° d'entrée aux archives	120	5 <sup>d</sup>	138
N°	1/8	N° d'entrée aux archives							
120	5 <sup>d</sup>	138							
Maître de l'oeuvre : M. le Petit	Archivage S.G.R. - D - H								
Propriétaire en 1965 Ville de Caen	300								
Entrepreneur :	Coordonnées Lambert : X = 405,395 Y = 168;565								
Travaux conseillés ou suivis par :	Zone I Nord								
Origine des documents : Archives P. & C.	Cote du sol (Z) : } EPD = + 5,50								
Observations sur place Rens. de M. Pruede, gardien de la maison des Enfants	à l'orifice } ENG =								
	à l'orifice } RNG =								
Hauteur du tubage ou de la margelle dépassant le sol :	Carte détaillée ou croquis côté :								
Accessibilité : Dans le Parc	Voir plan de situation joint au dossier								
Mode d'équipement :									
<p>Observations : Cette source prend naissance dans le parc de la propriété "la Maison des Enfants", à l'extrémité de la rue Basse. Elle se jette dans un ancien lit de l'Orne, après avoir traversé la route; alimente le lavoir public. Le 9/1/1967 - débit 40 l/s - T° air 1°5 T° eau = 12°</p>									
<p>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIE :</p> <p>Alluvions d'après la carte géologique Vésulien</p>									
Echantillons :	CAN/BA,01 / ++L								

120/5/138

IMPLANTATION DU PROFIL



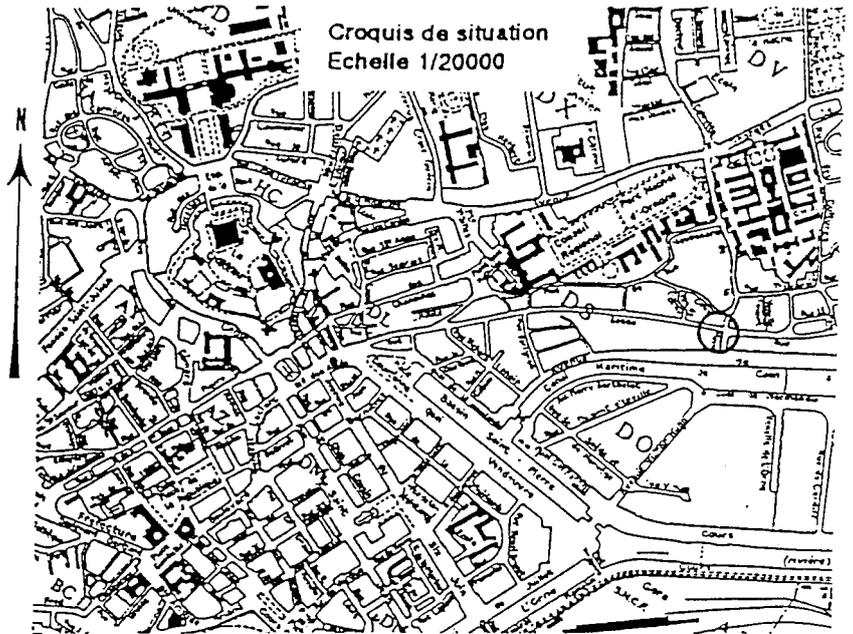
Echelle 1/2.000<sup>e</sup>

**FONDOUEST**

Calvados  
Ville de CAEN

Avenue de Tourville  
Rue Basse

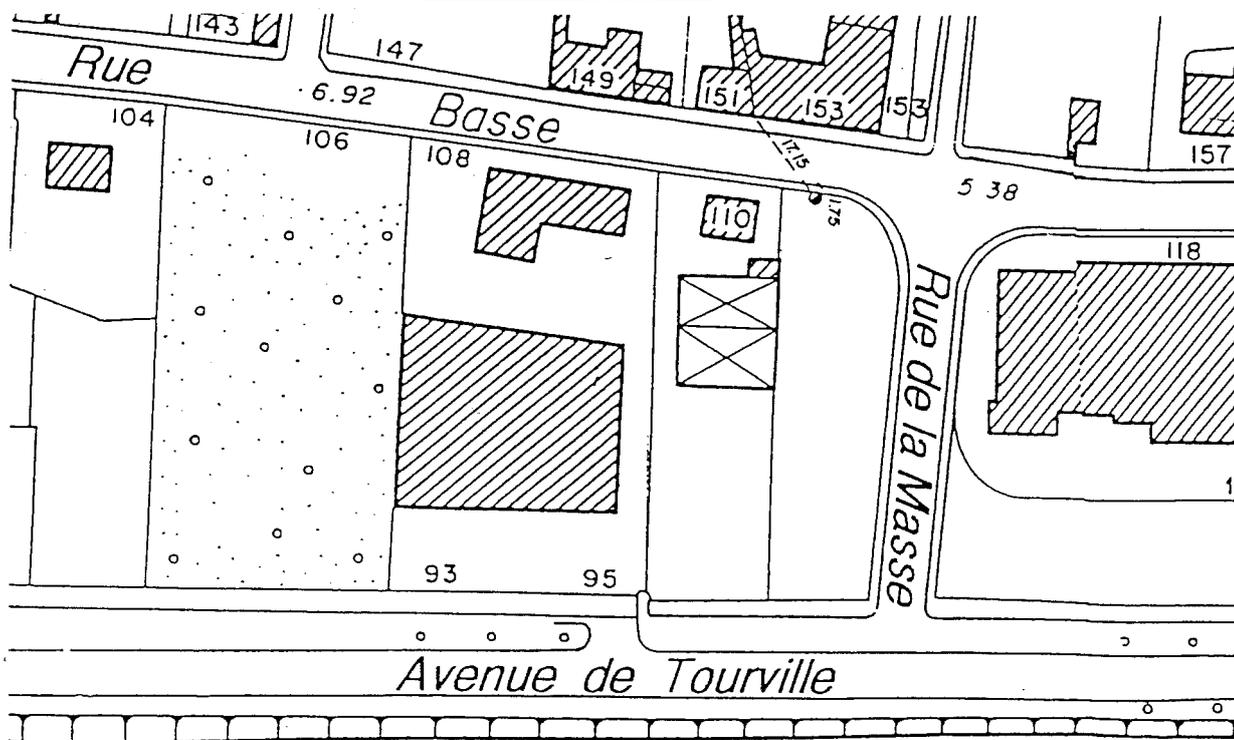
Croquis de situation  
Echelle 1/20000



Piézomètre n°4  
Section DS  
Date du lever : Le 25 Novembre 1997  
Projection Lambert 1

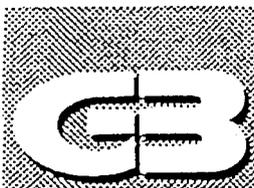
Point	matérialisation	Planimétrie		Cotes IGN 69
		X	Y	
4	Bouche à clé	404 555,013	168 487,512	5,565

Croquis de repérage



Dossier 4835/97

Ingénieur E.S.G.T.  
Géomètre-expert D.P.L.G.  
Urbaniste  
Expert près la Cour d'Appel



GEORGES BATAILLON

72, Rue des Rosiers (allée des Passerelles)  
14052 CAEN CEDEX  
Tél: 02 31 15 39 00 Fax: 02 31 15 39 01  
Ordre des Géomètres N° 3087

0120-5X-048+

P25-97

FONDOUEST

Calvados  
Ville de CAEN

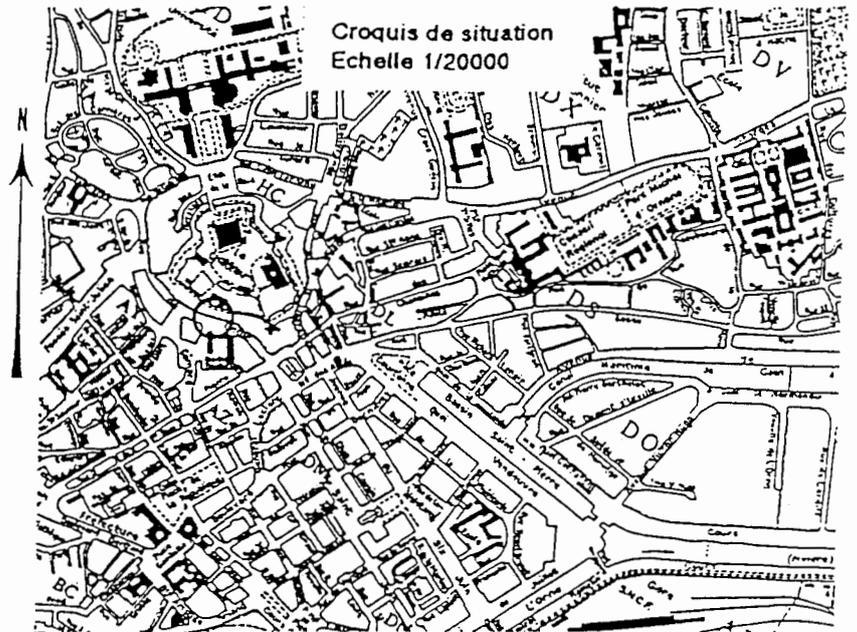
Rue de Geôle

Piézomètre n°5

Section AY

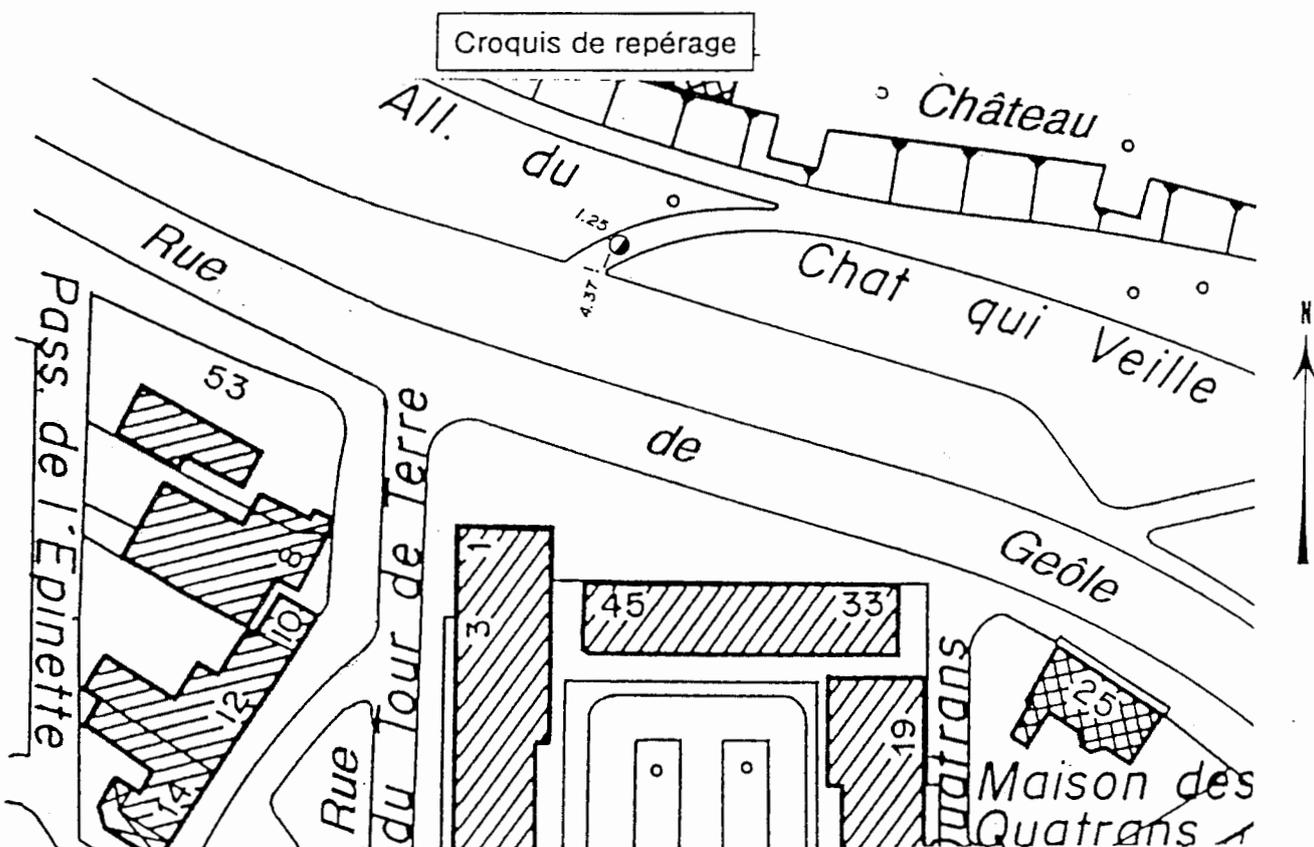
Date du lever : Le 25 Novembre 1997

Projection Lambert 1



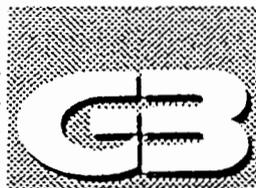
Point	matérialisation	Planimétrie		Cotes IGN 69
		X	Y	
5	Bouche à clé	403 232,635	168 534,928	7,736

Croquis de repérage



Dossier 4835/97

Ingénieur E.S.G.T.  
Géomètre-expert D.P.L.G.  
Urbaniste  
Expert près la Cour d'Appel



GEORGES BATAILLON

72, Rue des Rosiers (allée des Passerosses)  
14052 CAEN CEDEX  
Tél: 02 31 15 39 00 Fax: 02 31 15 39 01  
Ordre des Géomètres N° 3087

119/8x/0307

## SUIVI PIEZOMETRIQUE DES NAPPES PHREATIQUES DE LA VILLE DE CAEN

(Points connus en coordonnées Lambert)

NOM	Z	X	Y
Esplanade du Zénith	11.228	401814.834	166989.027
Guillouard Aile des Jardins	11.591	402668.168	168141.125
Arcise de Caumont	8.461	402809.978	168044.088
Hôtel des Finances (devant)	5.900	403064.901	167860.231
Rue de Geôle	7.736	403232.635	168534.928
Parking Rue d'Auge	5.478	404083.747	167409.855
Victor Hugo 1 (sud)	5.203	404313.559	168077.426
Victor Hugo 2 (Nord)	5.189	404314.286	168078.279
Dumont d'Urville	4.767	404433.737	168341.448
Rue Basse	5.565	404555.013	168487.512

119/8x/0307

VILLE DE CAEN

MESURES ET/OU PIEZOMETRES EXISTANTS:

Localisation	Mesures- fréquences actuelles	Historique	référence Cote sol IGN 69	niveau de la nappe maxi connu	niveau de la nappe mini connu	profondeur ouvrage	Observations
		17/12/91					Gardin)
Enault-Passage -Parking	1 fois/mois	07/03/91	4.58m	-2m	-0.48m	3.90m	bouché ?
Falaise rue de (parking SNCF)					-1.80m	11.10m	
Gardin Rue		01/91 au 30/09/93	6.00m				comble
Gardin ZAC	1 fois/mois	22/04/94	6.18	-2m	-1.75m	10 m	
Geôle rue de		20/11/97	7.74m				
Guillouard Place (Bibliothèque)		01/91 au 02/04/93	9.70m	-6m			travaux parking
Guillouard Place (côté Aile des Jardins) -SC 12 -	1 fois/mois	22/04/94	11.59	-8m	-6.45m	10.10m	
Guillouard Place (Fontette)		01/91 au 02/04/93	11.02m				travaux parking
Hôtel des finances (devant entrée) - Place Gambetta SC 4	1 fois/mois 1 fois/jour depuis 8/97	07/89	5.92m	-3m	-1.70m	18.90m	
Hôtel des finances-Parking arrière cour	2 fois/an	01/03/91	6.20m		-2.75m	8.55m	
Jean de la Varende Rue	2 fois/ an	01/91 au 25/03/96	5.77m	-3m	-1.81m		
Louvigny 3 vers Caen (seul)	1 fois/jour	08/97			-1.87m	10.45m	
Louvigny vers Route vers Louvigny (1 et 2)		avril 90			-2.50m	36m	
Maltot Rue de					-10.69m	50m	
Martyrs Rue des	1 fois/mois	23/10/89	5.79m	-2.5m	-1.80m	11.60m	
Parking patinoire - SC 1		07/89 au 25/03/96	5.75m	-2.70m	-1.94m	18.45m	
Pont Bir Hakeim		14/09/90 au 27/06/91					
Prairie		12/07/93 au 17/01/94					
Prairie-foire expo X10 (119-8-59)	1 fois/mois 1 fois par jour depuis 8/97	Données étude Nappe de la Prairie août à octobre 1980 25/07/85 au 21/08/95	6.97m	-5.50m	-1.89		étude de la nappe de la prairie
Promenade du Fort - Parking Rue		07/89 a 28/03/96	6.18m				fermé cause travaux
Promenade du Fort devant EDF	2 fois/an	01/91	6.20 m	-5m	-1.62m	19.90m	voir étude de la nappe de la prairie
Promenade du Fort Forage (dans le puits)	2 fois/an	09/04/90 au 26/03/96					campagne de mesures

DÉPARTEMENT :

CALVADOS

14118

N° B.R.G.M. d'enregistrement :

COMMUNE : CAEN		CARTE GÉOL. AU 1/80 000							
DÉSIGNATION : Forage situé 28, rue Lanfranc Ets Dumont Jausaud - PROMODES 810-14-118-0-019		N°	Feuille						
		29	CAEN SW						
OBJET : Eau	ATLAS AU 1/25 000 Feuille BAYEUX Indice de classement :								
Date d'exécution : 1954									
Profondeur finale : 52,00 m 51,48 m (mesurée le 21/4/1965)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>1/8</th> <th>N° d'entrée aux archives</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>119</td> <td>8<sup>d</sup></td> <td>154</td> </tr> </tbody> </table>			N°	1/8	N° d'entrée aux archives	119	8 <sup>d</sup>	154
N°	1/8	N° d'entrée aux archives							
119	8 <sup>d</sup>	154							
Nature : Forage Mode de forage : trépan	Archivage S.G.R. - D - H								
Maître de l'oeuvre : Ets Dumont Jausaud	Coordonnées Lambert : X = 401,950 Y = 168,725								
Propriétaire en 1972 Société PROMODES	Zone I Nord								
Entrepreneur : Perrier à Mondeville	Cote du sol (Z) : EPD = + 35,50 à l'orifice : ENG = RNG =								
Travaux conseillés ou suivis par :	Carte détaillée ou croquis côté :								
Origine des documents : Observations sur place Renseignements de M. Jausaud, directeur 1972 : Renseignements de M. JODCIUS et M. PATTE	Voir plan de situation joint au dossier								
Hauteur du tubage ou de la margelle dépassant le sol : Néant									
Accessibilité : Derrière le bâtiment principal côté boulevard Dunois									
Mode d'équipement : Pompe immergée KSB type UPH 193/5 de 15 m <sup>3</sup> /h - nouvelle pompe le 14/12/1965									
Observations :	Voir fiche de prélèvement dans dossier- Ce forage est utilisé pour l'alimentation en eau des Ets Dumont Jausaud avec une consommation journalière moyenne de 60 m <sup>3</sup> à raison de 8 m <sup>3</sup> /h pendant 8 heures. Cette consommation double parfois l'été et peut doubler également dans les prochaines années Débit : 25 m <sup>3</sup> /h pour 4 m de détention								
bajocienne	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIE : Niveau exploité : probablement niveaux aquifères nappe (- faible venue vers 18,20 m de profondeur (Pierre de Caen) (- seconde venue artésienne vers 50 m de profondeur usive ayant cessé toute activité en juin 1978 Ball + B Associer								
Échantillons :									

DÉPARTEMENT : CALVADOS

N° B.R.G.M. d'enregistrement :

COMMUNE : CAEN		CARTE GÉOL. AU 1/80 000							
DÉSIGNATION : Forage situé au 52, de la Rue Saint-Gabriel Sté Normande d'Alimentation		N°	Feuille						
		29	CAEN SW						
OBJET : Eau	ATLAS AU 1/2 5 000								
Date d'exécution : 1925 - 1930	Feuille BAYEUX								
Profondeur finale : 43,45 m (mesurée le 21/4/65)	Indice de classement :								
Nature : Forage	<table border="1"><tr><td>N°</td><td>1/8</td><td>N° d'entrée aux archives</td></tr><tr><td>119</td><td>8<sup>c</sup></td><td>153</td></tr></table>			N°	1/8	N° d'entrée aux archives	119	8 <sup>c</sup>	153
N°	1/8	N° d'entrée aux archives							
119	8 <sup>c</sup>	153							
Mode de forage : Trépan ?	Archivage S.G.R. - D - H								
Maître de l'oeuvre : Société Normande d'Alimentation	Coordonnées Lambert : X = 402,355								
Propriétaire en 1965 : d°	Y = 168,825								
Entrepreneur : ?	Zone I Nord								
Travaux conseillés ou suivis par :	Cote du sol (Z) : } EPD = + 35,50								
Origine des documents :	à l'orifice (Z) : } ENG =								
Observations sur place	RNG =								
Renseignements de M. Jeanne et de M. Rochette, économiste	Carte détaillée ou croquis côté :								
Hauteur du tubage ou de la margelle dépassant le sol : Néant	Voir plan au 1/5 000 : 119-8-C								
Accessibilité : Sous le hangar d'emballage									
Mode d'équipement : Pompe électrique inutilisable									
Observations : Ce forage est abandonné depuis 1950									
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIE :									
Bathonien inférieur d'après la carte géologique									
Échantillons :									



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

**Service géologique régional Basse-Normandie**  
Citis « Odysée » – 4 avenue de Cambridge  
14209 Hérouville Saint Clair – France  
Tél. : 02 31 06 66 40