



**Analyse du risque de communication
entre un plan d'eau et l'aquifère capté
(commune de Rai, Orne).**

Avis sur le dossier réalisé par le B.E.

Lithologic

Rapport final

BRGM/RP-55002-FR

Octobre 2006



**Analyse du risque de communication
entre un plan d'eau et l'aquifère capté
(commune de Rai, Orne).
Avis sur le dossier réalisé par le B.E.
Lithologic
Rapport final**

BRGM/RP-55002-FR
Octobre 2006

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 06 EAU G06

E. Gomez

Vérificateur :

Nom : Luc ARNAUD

Date : 25 octobre 2006

Signature :

Approbateur :

Nom : J.F. PASQUET

Date : 25 octobre 2006

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Mots clés : création d'un plan d'eau, périmètre de protection, drainance, expertise.

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

Gomez E. – Pasquet J.F. – Analyse du risque de communication entre un plan d'eau et l'aquifère capté (commune de Rai – 61). Avis sur le dossier réalisé par le B.E. Lithologic – Rapport final - BRGM/RP-55002-FR, 22 p., 1 fig., 1 ann.

Synthèse

La DDAF de l'Orne a demandé au BRGM, dans le cadre de l'appui aux services chargés de la police de l'eau, d'émettre un avis sur les risques de communication entre le plan d'eau du « Moulin de Porte », situé à Rai (61), et l'aquifère capté.

Cet avis s'appuie sur l'étude hydrogéologique menée par le bureau d'études Lithologic, mais certaines données du dossier sont imprécises.

Ainsi, les investigations mises en œuvre par Lithologic (analyses granulométriques et tests au bleu de méthylène au niveau des sondages, test de perméabilité, test de traçage, nivellement et piézométrie) donnent des résultats qui ne permettent pas, à eux seuls, de conclure à l'absence de relation hydraulique entre le plan d'eau et la nappe de la craie *via* la nappe superficielle.

Pour vérifier l'existence ou l'absence de ces relations, il serait donc souhaitable de :

- faire un relevé piézométrique et physico-chimique synchrone, sur l'ensemble des points disponibles (y compris sur le captage AEP), à l'issue d'une phase d'arrêt de pompage sur le captage AEP ;
- suivre l'évolution piézométrique et physico-chimique sur l'ensemble de ces points de contrôle en cours de pompage sur la durée maximale d'exploitation journalière ;
- relever le débit de pompage en cours d'exploitation du captage AEP.

Cette recommandation est motivée par l'absence de données sur la piézométrie actuelle de la nappe de la craie et sur la présence d'une faille susceptible de mettre en relation les deux nappes.

Préalablement à cette intervention, un essai de puits est recommandé afin d'évaluer notamment les pertes de charges dans le forage AEP.

L'exploitation de ces résultats devrait permettre d'apporter un complément d'information sur la nature de la relation hydraulique entre le plan d'eau et la nappe de la craie *via* la nappe superficielle.

Sommaire

1. Introduction	7
2. Rappels historiques	9
3. Examen du rapport d'étude de Lithologic	11
3.1. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DU PLAN D'EAU	11
3.2. FORAGE AEP DE RAI	12
3.3. EVALUATION DE L'EXISTENCE OU DE L'ABSENCE DE RELATION HYDRAULIQUE ENTRE LE PLAN D'EAU ET LE FORAGE AEP	13
3.3.1. Réalisation de sondages (page 8)	13
3.3.2. Analyses granulométriques et tests au bleu de méthylène (page 9)	13
3.3.3. Tests de perméabilité (page 10)	13
3.3.4. Test de traçage (page 11)	14
3.3.5. Nivellement et piézométrie (page 12)	14
4. Conclusion	17

Liste des illustrations

Fig. 1 - Localisation des divers points d'observation (source : rapport Lithologic, juin 2006).....	11
---	----

Liste des annexes

Annexe 1 - Coupe lithologique et technique du forage AEP (02143X0041) – source : rapport Lithologic, juin 2006	19
--	----

1. Introduction

Dans le cadre du contentieux en cours relatif à la création d'un plan d'eau sans autorisation dans un périmètre de protection de captage d'eau destiné à l'alimentation en eau potable au lieu-dit « Moulin de Porte » sur la commune de Rai (61), il a été demandé au propriétaire de fournir une étude sur les risques de communication entre ce plan d'eau et l'aquifère capté par le forage AEP.

Cette étude, réalisée par le bureau d'études Lithologic en juin 2006 (R/YG/06.064), conclut à l'absence de relation hydraulique entre le plan d'eau et l'aquifère capté.

Suite à ces résultats, la DDAF de l'Orne a demandé au BRGM, dans le cadre de l'appui aux services chargés de la police de l'eau, d'émettre un avis sur les risques de communication entre ce plan d'eau et l'aquifère capté.

2. Rappels historiques

La dégradation de la qualité des eaux de la nappe sablo-argileuse sommitale, constatée au niveau de l'ancien captage AEP de Rai (dont la profondeur est de 5 m), a conduit à engager des recherches de nouvelles ressources en eau dès 1984 (sondages de reconnaissance). Ces recherches ont abouti à la réalisation d'un forage d'exploitation de 40 m de profondeur, captant les eaux de la craie du Cénomaniens, en décembre 1987 - janvier 1988.

En novembre 1988, des pompages d'essais ont été réalisés par le SRAE Basse-Normandie.

De août à septembre 1989, le plan d'eau du « Moulin de Porte » a été creusé dans les formations superficielles argilo-limoneuses en vue d'être utilisé comme une zone d'emprunt afin de consolider les berges de la Risle. Sa profondeur maximale est de 1,5 m et sa surface réelle est de 1 910 m².

Fin 1990, un essai de traçage réalisé par CPGF Horizon a montré une indépendance hydraulique entre la nappe superficielle sablo-argileuse et la nappe crayeuse inférieure (rapport CPGF Horizon, janv. 1991).

En juillet 1993, une prospection géophysique a été réalisée dans la région de l'Aigle par le bureau d'études G. Pierson.

En juin 2006, une étude portant sur l'analyse de l'existence ou de l'absence de relations hydrauliques entre le plan d'eau et le forage AEP de Rai a été réalisée par le bureau d'étude Lithologic. Cette étude fait l'objet de la présente expertise.

3. Examen du rapport d'étude de Lithologic

Notons en premier lieu que le numéro BSS du forage AEP n'apparaît pas clairement dans le rapport alors que celui-ci est référencé sous l'indice 02143X0041.

D'une manière générale, on notera l'absence de dates au niveau des légendes des figures et des tableaux.

3.1. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DU PLAN D'EAU

Lors des travaux de réalisation du plan d'eau, les matériaux de fouille ont montré une consistance à dominante argileuse, caractéristique du recouvrement Quaternaire de la région.

Le plan d'eau, d'une profondeur maximale de 1,5 m, est alimenté par la pluviométrie et le ruissellement. Lorsque sa cote atteint + 204,3 m NGF, celui-ci se déverse par trop-plein dans le ruisseau de Porte à l'aide d'une buse de 200 mm (cf. Fig. 1).

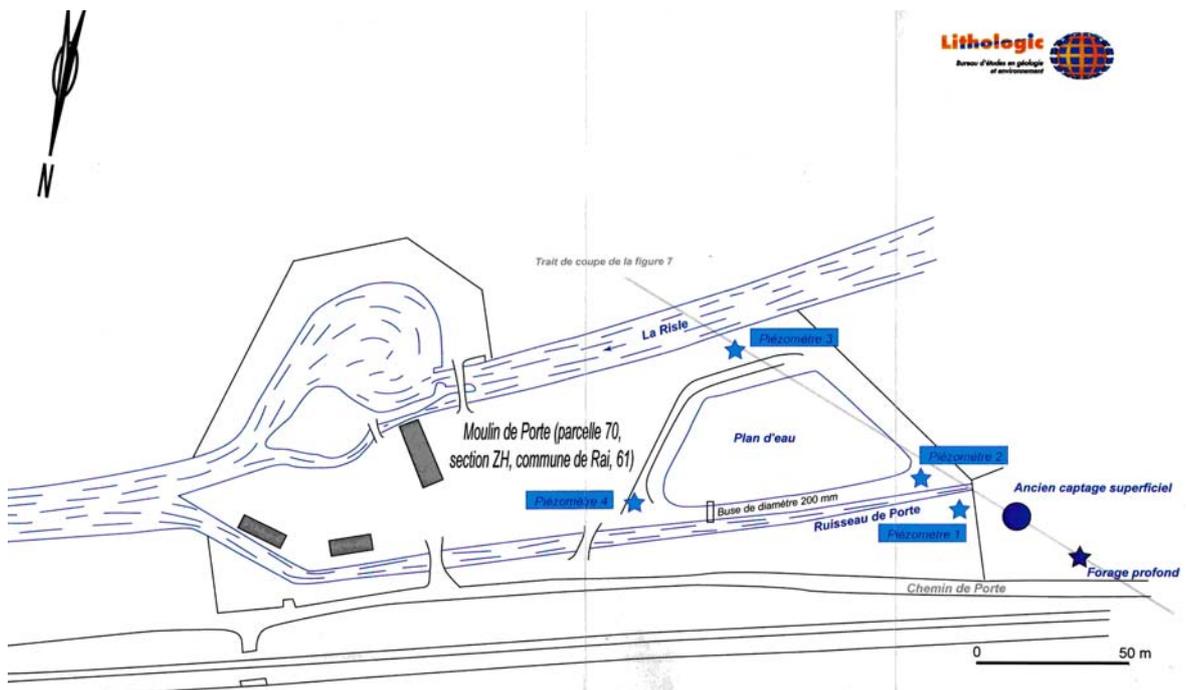


Fig. 1 - Localisation des divers points d'observation (source : rapport Lithologic, juin 2006)

Par ailleurs, en page 3, il est mentionné que le ruisseau de Porte est également alimenté pour partie par l'exhaure du puits superficiel du « Moulin de Porte » (ex. puits AEP). Il semble donc que ce puits soit encore en exploitation. Or, il n'est pas fait mention de l'usage de cette eau, ni du débit de pompage.

3.2. FORAGE AEP DE RAI

Le forage AEP de Rai (02143X0041), situé à environ 65 m du bord du plan d'eau, capte les eaux de la craie (cf. Fig. 1).

La coupe géologique levée lors des travaux de forage (décembre 1987-janvier 1988) montre la lithologie suivante (cf. Annexe 1) :

- de 0 à 5,5 m : argiles et silex ;
- de 5,5 à 8 m : argiles sableuses (« aquifère superficiel ») ;
- de 8 à 17 m : argiles et marnes ;
- au-delà de 17 m : calcaire crayeux.

Les cotes remarquables sont les suivantes :

- tête de puits : +211,015 m NGF
- première arrivée d'eau (nappe superficielle) : +193 m NGF, soit -18 m/sol
- niveau piézométrique de la nappe de la craie : +204 m NGF puis +207 m NGF après développement.

En page 6, il est noté, d'une part que « des communications lentes et diffuses [...] sont possibles au niveau du cône d'égouttage créé en phase de pompage » entre l'aquifère superficiel et profond, et d'autre part, que « le rabattement maximum admissible est contrôlé par une sonde placée à – 15 m/sol ».

Ainsi, à partir des données de décembre 1987 – janvier 1988, il semble que la situation hydrogéologique montre une tendance à la drainance ascendante, hors période de pompage avec, par conséquent, une protection de la nappe de la craie captée.

Cependant, les relevés piézométriques de mai 2006 (présentés en page 12 du rapport) montrent des niveaux de nappe superficielle compris entre 203,835 et 204,22 m NGF alors que la piézométrie de cette nappe était de seulement 193 m NGF en déc. 1987 – janv. 1988. Il existe donc un risque potentiel de drainance descendante entre les deux nappes, notamment en phase de pompage.

A ce titre, il serait souhaitable de connaître :

- l'évolution des niveaux piézométriques dans la nappe superficielle sur une année hydrologique ;
- l'évolution des niveaux piézométriques dans la nappe de la craie sur une année hydrologique, au niveau du captage AEP en période de pompage et de repos ;
- la position de la pompe dans le forage ;
- le débit de pompage et les règles de gestion (durée de fonctionnement, seuil d'alerte ...).

3.3. EVALUATION DE L'EXISTENCE OU DE L'ABSENCE DE RELATION HYDRAULIQUE ENTRE LE PLAN D'EAU ET LE FORAGE AEP

3.3.1. Réalisation de sondages (page 8)

4 sondages, dépassant le fond bassin de 1 à 2 m, ont été réalisés par la société SADE.

Ils permettent de confirmer la présence de formations assez homogènes à tendance argileuse. Cependant, le sondage S1, situé à proximité de l'ancien captage superficiel, présente des matériaux plus sableux, surtout à partir de 2,9 m.

3.3.2. Analyses granulométriques et tests au bleu de méthylène (page 9)

Il est indiqué en page 9 que « des prélèvements ont été effectués dans les parties représentatives des différents sondages ». Des précisions sur les profondeurs d'échantillonnage ou sur la constitution d'échantillons mixtes auraient été souhaitables.

Les résultats confirment une texture fine limono-argileuse, sauf pour l'échantillon S1 où l'on trouve une nature plus sableuse.

3.3.3. Tests de perméabilité (page 10)

La perméabilité de la nappe superficielle a été estimée à $7,4 \cdot 10^{-6}$ m/s, au niveau du sondage S2 (équipé en piézomètre), d'après la méthode Porchet.

L'emplacement du test (en S2) est judicieux dans la mesure où il permet de quantifier la perméabilité du terrain à proximité immédiate du plan d'eau et en aval de celui-ci. De plus, la nature lithologique sous le plan d'eau est probablement proche de celle observée en S2.

Cependant, plusieurs informations manquent pour juger de la validité de la mesure.

Tout d'abord, la seule courbe de rabattement présentée en fonction du temps ne permet pas de déduire, à elle seule, une valeur de perméabilité. Il manque en effet des informations sur l'équipement du piézomètre, et notamment sur son diamètre.

De plus, le protocole de réalisation du test n'est pas présenté.

Ensuite, l'emploi de la méthode Porchet *stricto sensu* n'est pas adapté au contexte du site. En effet, le sondage est équipé en piézomètre et un niveau piézométrique y est enregistré.

Il semble donc que le test de perméabilité effectué par Lithologic ressemble plus à un test d'absorption qu'à un essai de type Porchet. Dans ce cas la résolution analytique diffère de celle utilisée avec la méthode de Porchet et peut conduire à une valeur de perméabilité différente de celle présentée.

Néanmoins, compte tenu de la lithologie rencontrée en S2, il est probable que la valeur de perméabilité soit proche de la valeur estimée.

3.3.4. Test de traçage (page 11)

Un test de traçage a été réalisé en injectant une saumure au niveau de S2 et en contrôlant la conductivité dans les différents points d'observation des eaux sur une durée de 2 heures.

Notons qu'il manque une indication sur les niveaux d'eau avant et après injection de la saumure, notamment au niveau de S2.

Le résultat du traçage montre qu'aucune variation significative de conductivité n'a été observée au niveau des points de suivi.

Ce constat doit être confronté aux vitesses d'écoulement dans le milieu souterrain.

La vitesse linéaire moyenne des eaux souterraines (v) peut être estimée en première approche par la relation suivante :

$$v = U/n_e \text{ (m/s)}$$

où

U = vitesse de Darcy en m/s (U = perméabilité \times gradient hydraulique),

n_e = porosité de drainage ou porosité efficace (-).

Si l'on retient une perméabilité moyenne de l'ordre 10^{-5} m/s (au lieu de $7,4 \cdot 10^{-6}$ m/s – approche majorante), un gradient hydraulique de 2,27 % (défini d'après la différence de cote du niveau d'eau entre S2 et le ruisseau en page 12) et une porosité efficace de 2 % (approche majorante), alors la vitesse linéaire moyenne des eaux souterraines serait de l'ordre de 4 cm/h.

Ce calcul simple admet un écoulement en milieu homogène et continu. Toutefois, en considérant cette vitesse de transfert sur une période d'observation de 2 heures, le traceur aurait parcouru environ 8 cm. Ainsi, l'absence de restitution du traceur pourrait s'expliquer en première hypothèse par la faible vitesse de transfert de l'eau dans la nappe superficielle.

Par conséquent, ce traçage ne permet pas de montrer l'absence de relations hydraulique entre les 2 nappes. En revanche, il montre l'absence de circulations rapides entre le sondage S2 et le captage AEP.

3.3.5. Nivellement et piézométrie (page 12)

Les divers points d'eau ont été nivelés et les niveaux piézométriques mesurés, sauf au niveau du captage AEP.

Ainsi, à partir des ouvrages S1, S2 et S3, on observe un écoulement de la nappe superficielle orienté vers le nord – nord-ouest. En revanche, à partir des ouvrages S1 et « ancien puits AEP », on observe un écoulement en sens inverse.

A partir de ces éléments, une coupe interprétative a été établie transversalement, de la Risle au captage AEP (figure 7 du rapport Lithologic).

Notons que l'échelle horizontale n'est pas cohérente avec l'échelle présentée en figure 3 du rapport.

Cette coupe fait apparaître une faille entre le ruisseau et l'ouvrage S1, qui n'apparaît ni sur la carte géologique au 1/50 000 (BRGM, n° 214), ni dans le reste du document. Sans autres données complémentaires, il semble que cette structure ait été mise à jour lors de la prospection géophysique effectuée en 1993 par le bureau d'études G. Pierson (cité dans les documents consultés en page 15). Notons que cette structure est susceptible de favoriser la communication entre les deux nappes.

Par ailleurs, le niveau piézométrique est tracé de manière continue entre l'ex-puits AEP et l'actuel forage AEP. Or, cette représentation n'est pas exacte dans la mesure où ces forages captent respectivement soit la nappe superficielle, soit la nappe de la craie.

De plus, le niveau piézométrique retenu au niveau du captage AEP de la figure 7 du rapport correspond au niveau relevé en déc. 1987 – janv. 1988, alors que le niveau piézométrique de la nappe superficielle correspond, pour sa part, au niveau relevé en mai 2006.

Il serait donc souhaitable de :

- mesurer les niveaux piézométriques, de manière synchrone, sur le forage AEP captant la nappe de la craie et sur les ouvrages captant la nappe superficielle ;
- suivre l'évolution de ces niveaux piézométriques lors d'une phase de pompage pour vérifier l'absence de relation hydraulique entre les deux nappes.

4. Conclusion

L'étude hydrogéologique menée dans le cadre de l'évaluation du risque de communication entre le plan d'eau du « Moulin de Porte » et l'aquifère capté par le forage AEP de Rai (61) a été réalisée de façon correcte par le bureau d'études Lithologic. Mais certaines données disponibles dans le dossier sont imprécises :

- aucune indication sur l'usage éventuel de l'ex-puits AEP et de son débit ;
- aucune indication sur les débits de pompage, sur la profondeur de la pompe et sur les règles de gestion du captage AEP ;
- aucune indication sur la mise en œuvre du test de perméabilité et la méthode de calcul des perméabilités ;
- il manque la cote piézométrique actuelle au niveau du captage AEP et des indications sur les mesures piézométriques vis-à-vis du fonctionnement de la pompe ;
- aucune indication sur la faille présentée en figure 7 du rapport et sur son rôle éventuel de mise en communication des deux nappes.

Aussi, les investigations mises en œuvre par Lithologic (analyses granulométriques et tests au bleu de méthylène au niveau des sondages, test de perméabilité, test de traçage, nivellement et piézométrie) donnent des résultats qui ne permettent pas, à eux seuls, de conclure à l'absence de relation hydraulique entre le plan d'eau et la nappe de la craie *via* la nappe superficielle.

Pour vérifier l'existence ou l'absence de ces relations, il serait donc souhaitable de :

- faire un relevé piézométrique et physico-chimique synchrone, sur l'ensemble des points disponibles (y compris sur le captage AEP), à l'issue d'une phase d'arrêt de pompage sur le captage AEP ;
- suivre l'évolution piézométrique et physico-chimique sur l'ensemble de ces points de contrôle en cours de pompage sur la durée maximale d'exploitation journalière ;
- relever le débit de pompage en cours d'exploitation du captage AEP.

Cette recommandation est motivée par l'absence de données sur la piézométrie actuelle de la nappe de la craie et sur la présence d'une faille susceptible de mettre en relation les deux nappes.

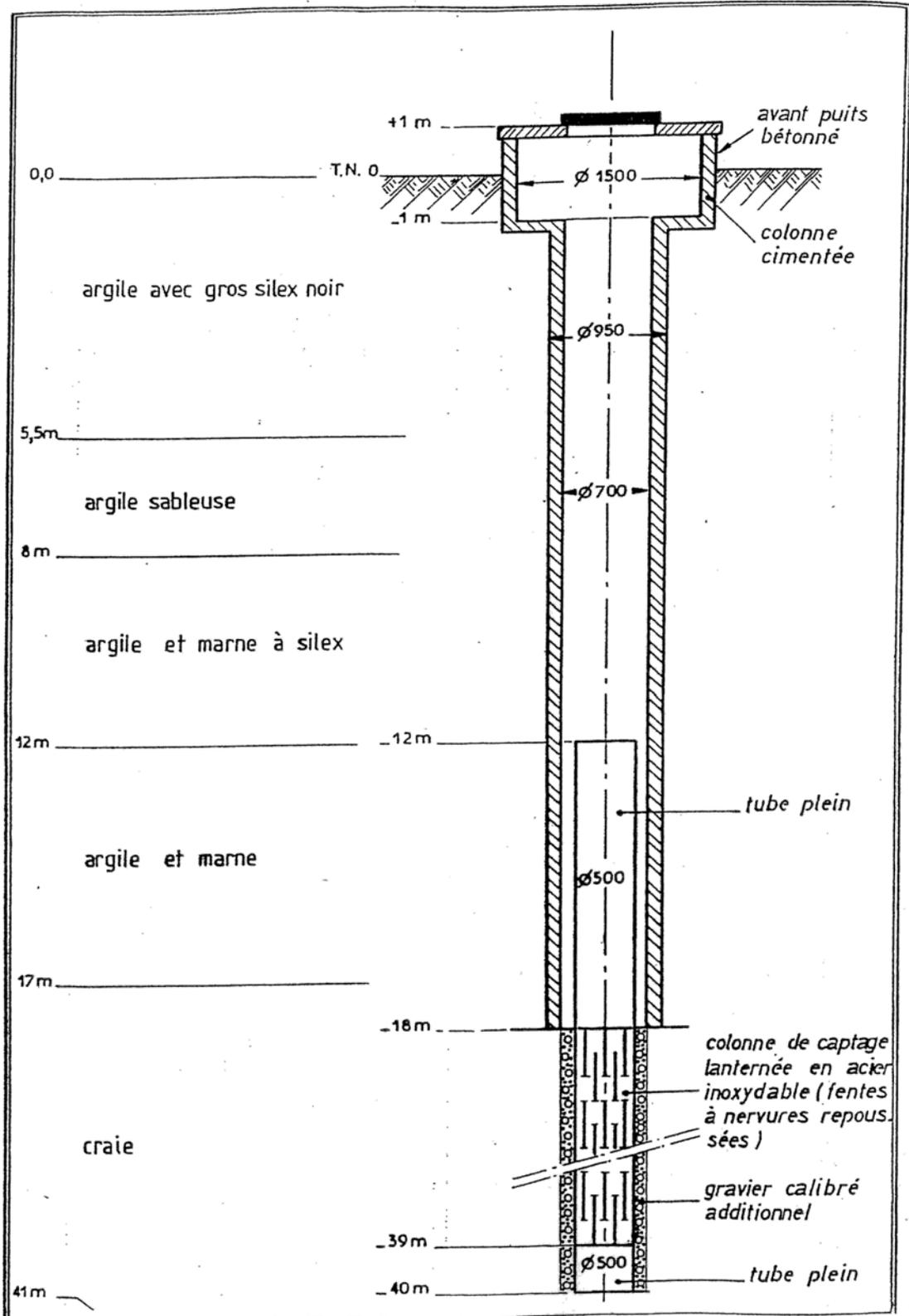
Préalablement à cette intervention, un essai de puits est recommandé afin d'évaluer notamment les pertes de charges dans le forage AEP.

L'exploitation de ces résultats devrait permettre d'apporter un complément d'information sur la nature de la relation hydraulique entre le plan d'eau et la nappe de la craie *via* la nappe superficielle.

Annexe 1

Coupe lithologique et technique du forage AEP (02143X0041)

Source : rapport Lithologic, juin 2006





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