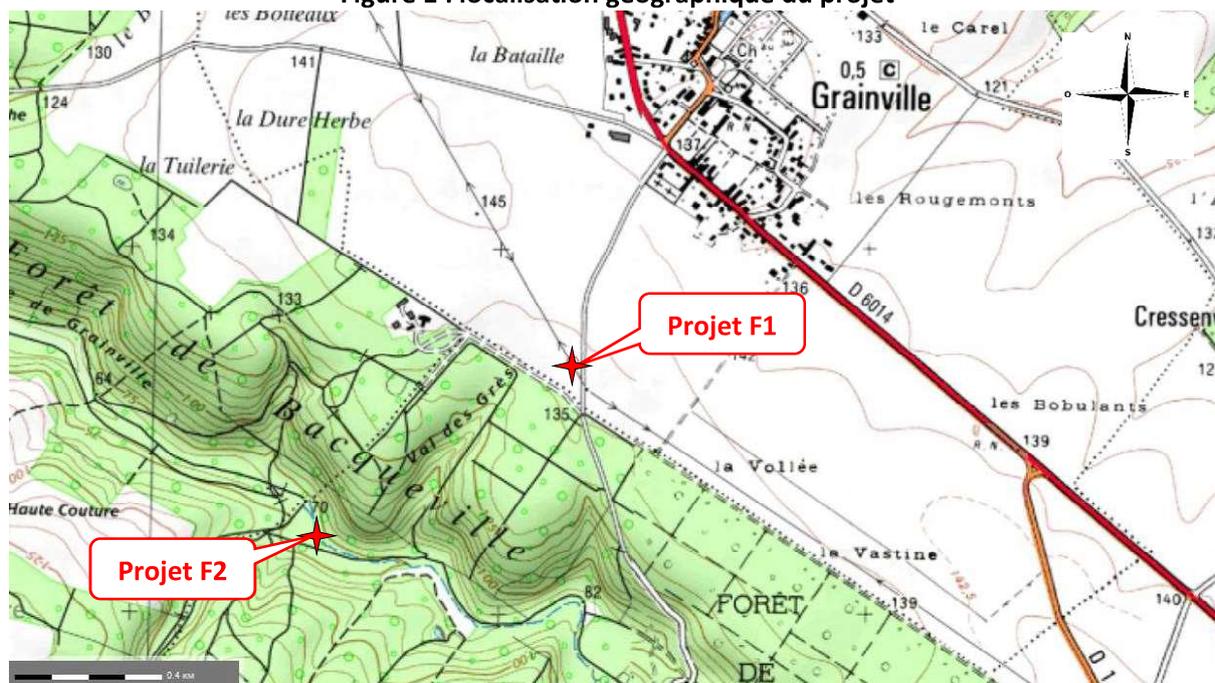


Figure 1 : localisation géographique du projet



D'après le plan topographique (**figure 1**) et Infoterre (**document 2**), les coordonnées des forages sont les suivantes.

Tableau 1 : coordonnées géographiques prévisionnelles des forages

Ouvrage	Coordonnées Lambert 93		
	X (m)	Y (m)	Z (m NGF)
Projet F1	580 944	6 916 856	+ 138
Projet F2	580 254	6 916 365	+ 70

### 3.2 LOCALISATION CADASTRALE

D'après le cadastre et Géoportail (**documents 3**), les coordonnées cadastrales du projet sont les suivantes.

Figure 2 : vue aérienne et localisation cadastrale du projet F1

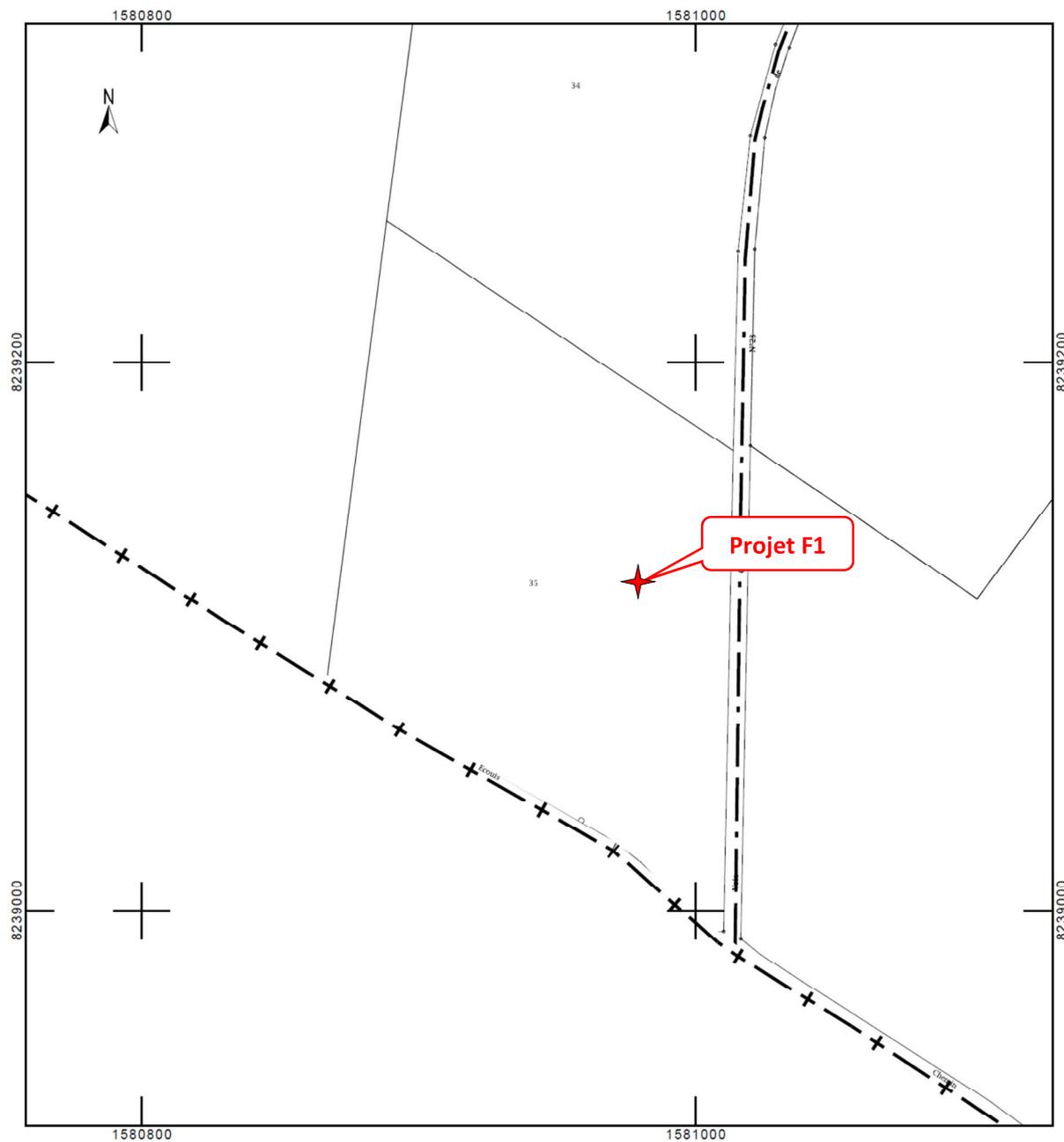


Figure 3 : vue aérienne et localisation cadastrale du projet F2

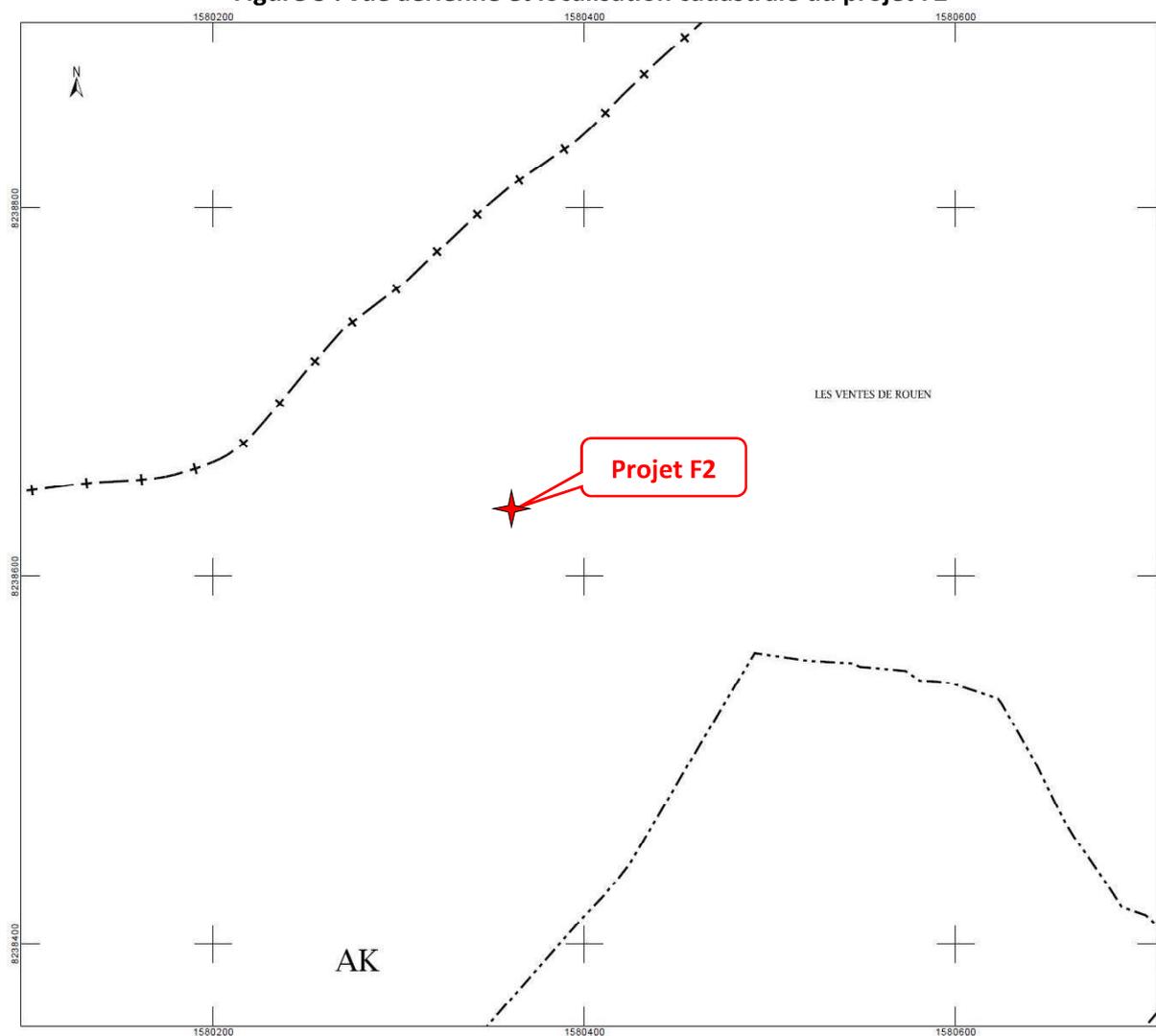


Tableau 2 : coordonnées cadastrales du forage

Ouvrages	Département	Commune	Section	Parcelle	Description
Projet F1	Eure 27	Val d'Orger (Grainville)	ZA	35	Champs
Projet F2		Bacqueville	AK	37	Champs dans un bois

## 9.2 DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE

### 9.2.1 Principe de dimensionnement de l'ouvrage

Les caractéristiques techniques d'un ouvrage de captage sont déterminées en fonction du respect des paramètres hydrauliques suivants :

- **le rabattement** induit par le débit d'exploitation envisagé doit être compatible avec la hauteur d'aquifère mouillée disponible pour le rabattement (1/3 de l'aquifère) en nappe libre ;
- **la vitesse de l'eau à l'entrée du filtre**, c'est à dire la vitesse au niveau du diamètre de foration, doit être inférieure à la vitesse de Sichardt définie à partir de la perméabilité des terrains et au-delà de laquelle il y a un risque d'entraînement des fines (venues de sable) ;
- **la vitesse de l'eau à travers les crépines**, c'est à dire la vitesse au niveau du diamètre de l'équipement, qui doit être dans la mesure du possible inférieure à une vitesse théorique de 3 cm/s pour limiter les risques de pertes de charge excessives (qui se traduisent par des rabattements et des charges plus importantes) limitant le débit d'exploitation ;
- **le diamètre de la pompe**, si celle-ci doit être placée dans la chambre de captage ;
- **la norme NF X 10-999**, relative à la réalisation, au suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages.

### 9.2.2 Forage d'exploitation emplacement F1

La coupe technique (profondeur de l'ouvrage, diamètre de foration et d'équipement, longueur de crépines, slot...) sera adaptée en fonction des observations (lithologie, arrivées d'eau) qui pourraient être faites à la foration (**marteau fond de trou et profil débitométrique**)...

Pour tenter de solliciter la nappe en pompage au débit de 50 m<sup>3</sup>/h, il est envisagé de réaliser un forage d'une profondeur de 150 m captant partiellement les formations de la Craie. La coupe prévisionnelle de ce forage est proposée en figure qui suit.

L'ouvrage sera foré jusqu'à 150 mètres en diamètre  $\varnothing$  375 mm pour être équipé :

- 0 à 110 m : tube plein  $\varnothing$  200/250 mm ;
- 110 à 150 m : tube crépiné  $\varnothing$  200/250 mm ;
- 150 m : bouchon de fond ;
- 150 à 11 m : massif filtrant à l'extrados du tube ;
- bouchon d'argile de 11 à 10 m ;
- cimentation de 10 m à la surface ;
- tête de puits et capot fermé par une bride pleine de fermeture.

Le forage sera ensuite testé en pompage. Si les résultats obtenus ne couvrent pas la totalité des besoins (50 m<sup>3</sup>/h), le forage pourra être développé par traitement physique et chimique.

### 9.2.3 Forage d'exploitation emplacement F2

La coupe technique (profondeur de l'ouvrage, diamètre de foration et d'équipement, longueur de crépines, slot...) sera adaptée en fonction des observations (lithologie, arrivées d'eau) qui pourraient être faites à la foration (**marteau fond de trou et profil débitométrique**)...

Pour tenter de solliciter la nappe en pompage au débit de 50 m<sup>3</sup>/h, il est envisagé de réaliser un forage d'une profondeur de 90 m captant partiellement les formations de la Craie. La coupe prévisionnelle de ce forage est proposée en figure qui suit.

L'ouvrage sera foré jusqu'à 90 mètres en diamètre Ø 375 mm pour être équipé :

- 0 à 50 m : tube plein Ø 200/250 mm ;
- 50 à 90 m : tube crépiné Ø 200/250 mm ;
- 90 m : bouchon de fond ;
- 90 à 11 m : massif filtrant à l'extrados du tube ;
- bouchon d'argile de 11 à 10 m ;
- cimentation de 10 m à la surface ;
- tête de puits et capot fermé par une bride pleine de fermeture.

Le forage sera ensuite testé en pompage. Si les résultats obtenus ne couvrent pas la totalité des besoins (50 m<sup>3</sup>/h), le forage pourra être développé par traitement physique et chimique.

## 9.3 DEVELOPPEMENT ET ESSAIS

La phase de développement de chaque forage commencera par un nettoyage à l'aide d'un émulseur air lift à double colonne, immédiatement après la pose de l'équipement, et sera poursuivi par pompages jusqu'à obtention d'une eau claire sans fines à la sortie du refoulement.

Sur l'ouvrage, un pompage par palier sera réalisé comprenant 4 paliers de 1 h non enchainés à débits croissants. En fonction des résultats obtenus, un pompage continu sera réalisé durant sur 24 heures au débit d'exploitation établi à partir du pompage par paliers. La remontée de la nappe sera suivie pendant au moins 12 heures. Lors de la réalisation de l'ensemble des essais, les niveaux d'eau seront relevés dans les ouvrages voisins (puits et piézomètres) accessibles.

L'interprétation des pompages permettra de déterminer les caractéristiques hydrodynamiques du forage (débit spécifique, débit critique...) et de la nappe de la craie (transmissivité, perméabilité,

coefficient d'emmagasinement si un piézomètre de suivi est présent...) et ainsi de déterminer l'incidence du prélèvement sur la ressource.

**Figure 14 : coupes technique et géologique prévisionnelles du forage F1**

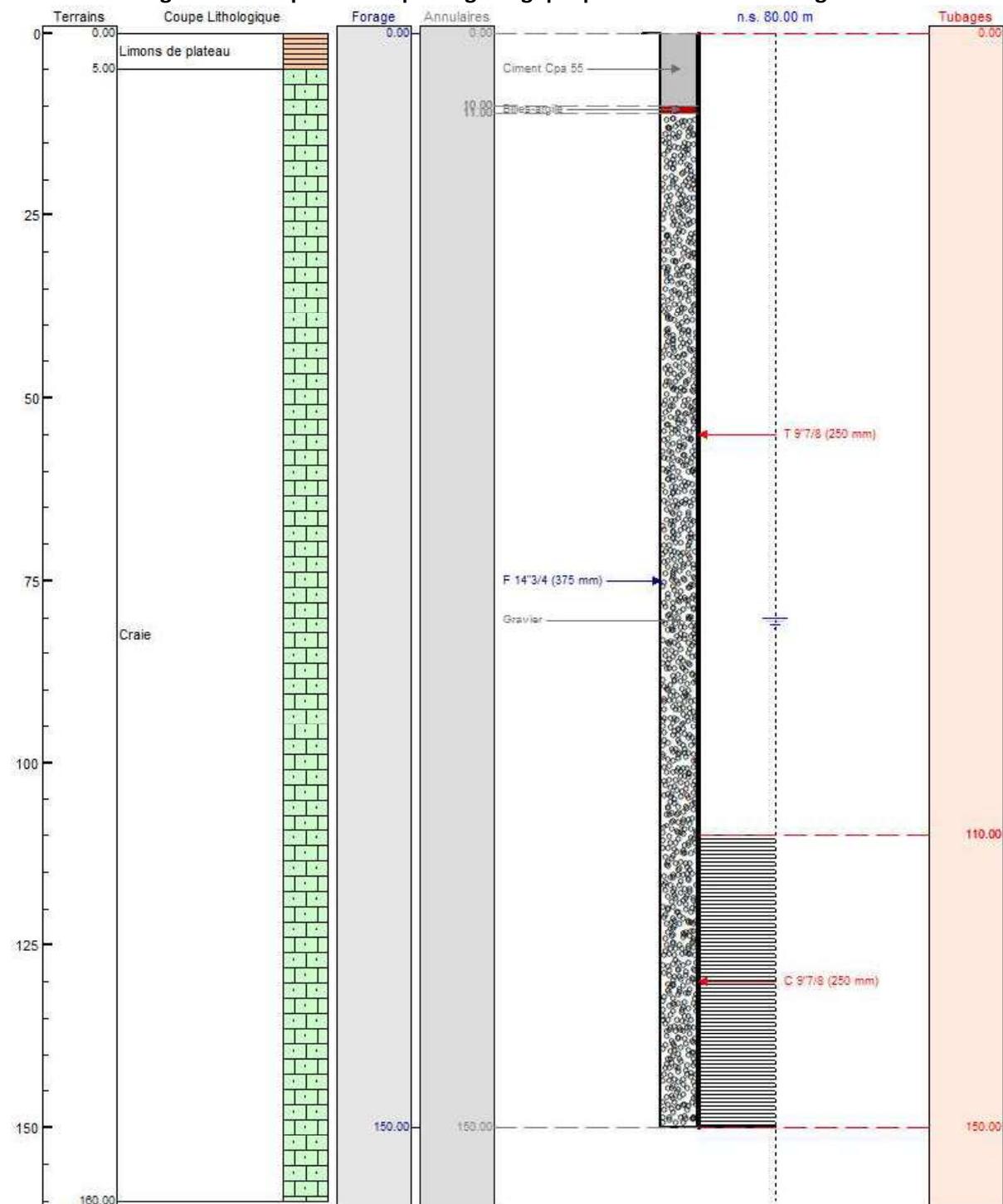
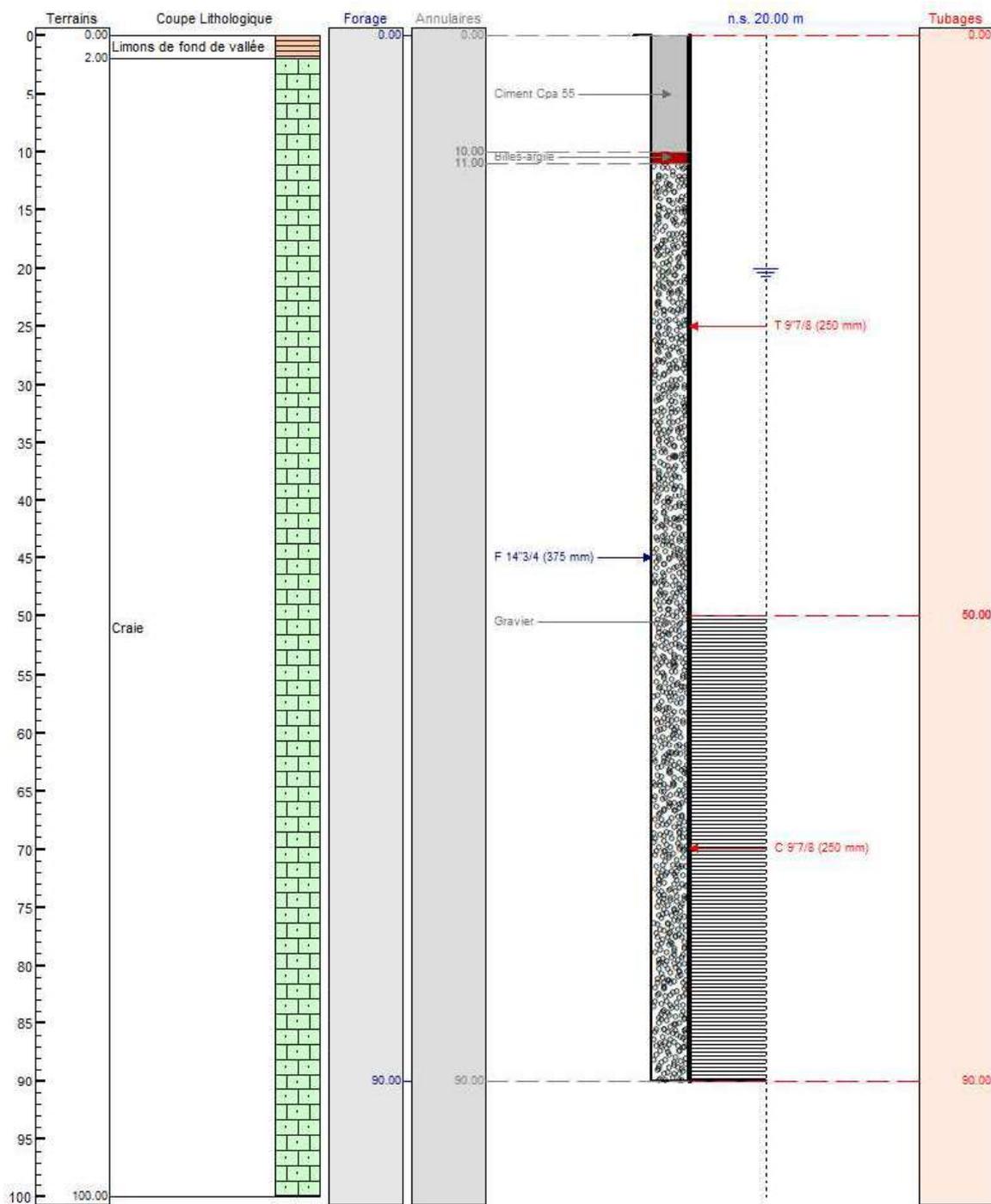


Figure 15 : coupes technique et géologique prévisionnelles du forage F2



Bien entendu, ces caractéristiques, sont valides sous réserve de rencontrer au droit du site, les mêmes conditions géologiques et hydrogéologiques que celles observés dans le secteur étudié.

## 11 INCIDENCE DU PROJET

### 11.1 INCIDENCE SUR LES EAUX SOUTERRAINES

#### 11.1.1 Incidence qualitative

Les moyens de protection mis en place (protection étanche : tête de forage, cimentation annulaire) permettent de limiter les infiltrations d'eau dans l'ouvrage et d'offrir une certaine protection de la ressource en eau souterraine vis-à-vis des pollutions superficielles.

Dans ces conditions, la présence de ces nouveaux forages ne devrait pas avoir d'influence négative sur la qualité chimique des eaux de la nappe. En outre, le respect des recommandations d'exploitation et l'entretien courant des installations permettront de limiter les incidences sur cette nappe, dont la qualité ne sera pas altérée.

#### 11.1.2 Incidence quantitative

##### 11.1.2.1 Prélèvement sur la nappe

L'exploitation totale est estimée à 53 000 m<sup>3</sup>/an pour un débit de 50 m<sup>3</sup>/h.

##### 11.1.2.2 Rayon d'action

Lors de l'exploitation du forage, on observera localement une baisse du niveau piézométrique de la nappe au droit et aux alentours du puits. L'influence de l'exploitation du forage sur la nappe détermine un cône de rabattement au droit duquel se crée une dépression de la nappe induite par le pompage.

L'extension horizontale de ce cône de rabattement ou de charge est calculée à partir de l'approximation logarithmique de JACOB :

$$s = \frac{0,183Q}{T} \log \frac{2,25Tt}{r^2S}$$

où :

*s* = rabattement de la nappe (en m) calculé à une distance *d* (en m) ;

*Q* = "débit maximum" ;

*T* = transmissivité en m<sup>2</sup>/s ;

*S* = coefficient d'emménagement égal en % ;

*t* = temps exprimé en secondes.

On considère ici que le rabattement induit au droit du forage de pompage est symétrique et théorique.

Le rayon d'action du forage est la zone à l'intérieur de laquelle l'influence du forage se manifeste. Au-delà de ce rayon, le rabattement ou la charge du(e) au forage est supposé nul(le). Le calcul du rayon d'action est déduit de l'équation de Jacob suivante :

$$R = 1,5\sqrt{(Tt/S)}$$

où :

*t* = temps égal exprimé en secondes ;

*R* = rayon d'action, c'est-à-dire la distance théorique à partir de laquelle le rabattement induit par le pompage devient nul (en m).

Le calcul théorique réalisé à l'aide de ces formules est valide pour un milieu homogène et isotrope et en l'absence d'alimentation de la nappe (en ce qui nous concerne, il s'agit d'un calcul sécuritaire).

Le résultat des calculs du rayon d'action du forage calculé à différents pas de temps sont présentés dans les tableaux qui suivent.

Deux méthodes ont été utilisées pour la définition des débits et des temps de pompage maximum :

Débit d'exploitation	50 m <sup>3</sup> /h
Volume annuel	53 000 m <sup>3</sup>
Exploitation maximum	44 jours à 50 m <sup>3</sup> /h
Exploitation moyenne	12,1 m <sup>3</sup> /h sur 6 mois

**Tableau 5 : cône de rabattement du forage au débit moyen de 12,1 m<sup>3</sup>/h**

Rabattement de la nappe (en m)		Paramètres de calcul					Transmissivité (m <sup>2</sup> /s) :	0.002
							Coefficient d'emménagement :	0.1
		Débit d'exploitation (m <sup>3</sup> /h) :	12.1					
Temps de pompage		Distance 'd' par rapport au forage (en m)					Rayon d'action (en m)	
		100	250	500	750	1000		
1 semaine	1 semaine	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	165	
	1 mois	0.33	0.08	0.00	0.00	0.00	342	
	6 mois	0.57	0.32	0.14	0.03	0.00	842	

Le rayon d'action estimé à partir des hypothèses posées par le calcul est d'environ 840 m pour un prélèvement continu sur 6 mois. A partir d'une distance de 250 m du forage l'incidence sera de moins de 30 cm au bout de 6 mois (exploitation irréaliste). On rappelle qu'il n'y a pas de captage dans un rayon de 1 km.

**Tableau 6 : cône de rabattement du forage au débit de pointe de 50 m<sup>3</sup>/h**

Rabattement de la nappe (en m)		Paramètres de calcul					Transmissivité (m <sup>2</sup> /s) :	
							Coefficient d'emménagement :	
				Distance 'd' par rapport au forage (en m)				
		100	250	500	750	1000		
Temps de pompage	1 semaine	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	165	
	1 mois	1.36	0.34	0.00	0.00	0.00	342	
	44 jours	1.57	0.56	0.00	0.00	0.00	414	

Le rayon d'action estimé à partir des hypothèses posées par le calcul est d'environ 414 m pour un prélèvement continu sur 44 jours. A partir d'une distance de 250 m du forage l'incidence sera de moins de 50 cm au bout de 6 mois (exploitation irréaliste). On rappelle qu'il n'y a pas de captage dans un rayon de 1 km.

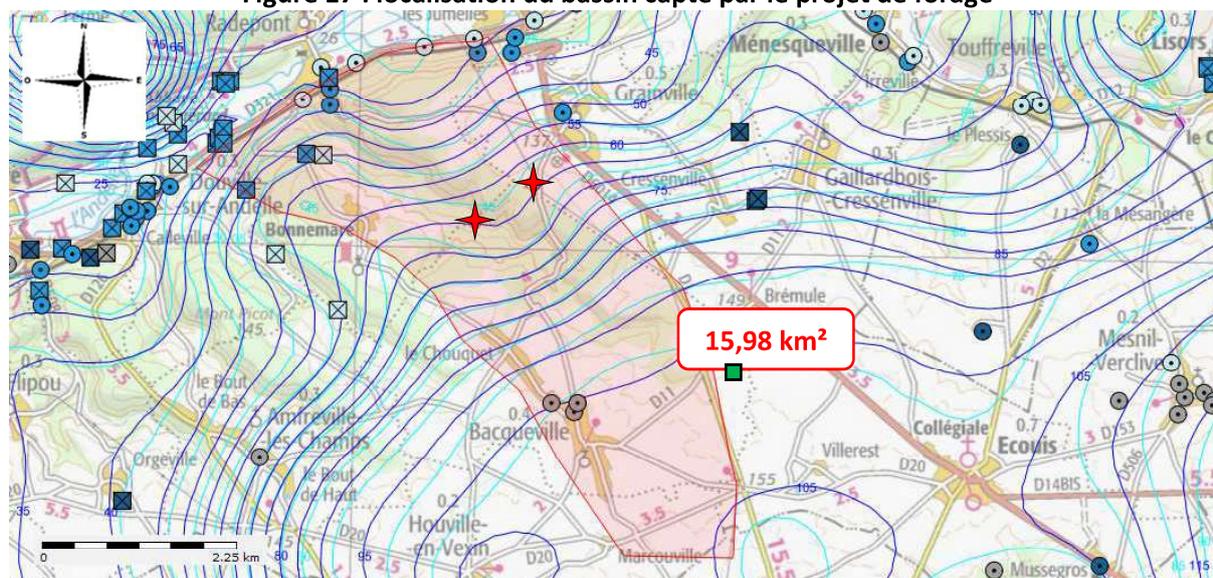
Nota : il y a lieu de rappeler que l'étendue de ce cône de rabattement a été calculée pour une nappe au repos, de gradient nul, sans réalimentation et pour une exploitation continue au débit maximum.

**Les rayons d'action et les rabattements réels seraient bien inférieurs à ceux qui sont calculés ci-dessus, à partir de calculs théoriques, compte tenu de l'alimentation de la nappe depuis l'amont hydraulique et par les précipitations et compte tenu de l'exploitation réelle des ouvrages.**

### 11.1.3 Indice de bon état quantitatif des eaux souterraines (BEQESO)

Il convient de mesurer l'impact du prélèvement sur le bassin concerné (figure qui suit). La surface du bassin calculé à partir des cartes piézométriques de l'Eure (BE et HE, BRGM 2004) est de 15,98 km<sup>2</sup>.

**Figure 17 : localisation du bassin capté par le projet de forage**



Les prélèvements sont synthétisés dans le tableau qui suit :

**Tableau 7 : synthèse des prélèvements sur la bassin capté**

Type d'ouvrage	Nombre d'ouvrage	Exploitation	Total
Puisard	1	0	0
Piézomètre	1	0	0
Ouvrage domestique	6	1 000 m <sup>3</sup> /an	6 000 m <sup>3</sup> /an soit moins de 1 m <sup>3</sup> /h
<i>Projet de forage en cours de déclaration de l'EARL de BREMULE</i>	1	50 000 m <sup>3</sup> /an	50 000 m <sup>3</sup> /an
<b>Total</b>	<b>8</b>	-	<b>56 000 m<sup>3</sup>/an</b>

On obtient un prélèvement total de 56 000 m<sup>3</sup>/an sur une surface de 15,98 km<sup>2</sup>. La recharge annuelle à retenir est de 138 mm, soit pour la surface retenue 2 205 240 m<sup>3</sup>/an.

La somme des prélèvements correspond donc à environ 2,5 % de cette recharge annuelle.

Le nouveau forage exploiterait la nappe à hauteur de 53 000 m<sup>3</sup>/an ; l'exploitation sur le bassin versant serait alors de 109 000 m<sup>3</sup>/an, soit **4,9 % de la recharge annuelle de la nappe** sur le bassin versant capté.

**Le projet est donc compatible avec la doctrine départementale qui vise un indice BEQESO inférieur à 10 %.**

## 11.2 INCIDENCE SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

### 11.2.1 Généralités

**Cours d'eau et plans d'eau** : le forage est situé à plus de 2 km de l'Andelle, compte-tenu de la distance et de la productivité de l'aquifère, l'exploitation du forage n'aura pas d'incidence sur la rivière.

**Ruissellement** : pendant la phase d'essai, l'eau pompée sera rejetée à la surface des champs voisins. Pendant l'exploitation, l'eau étant destinée à l'irrigation le ruissellement sera minimisé au maximum.

### 11.2.2 Indice de bon état quantitatif des eaux superficielles (BEQESU)

Il convient de mesurer l'impact du prélèvement sur le réseau hydrographique, ici l'Andelle, située à plus de 2 km du projet.

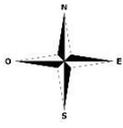
D'après les données transmises pas la DDTM 27, le QMNA de l'Andelle au droit du projet est de  $4,1 \text{ m}^3/\text{s}$  soit  $14\,760 \text{ m}^3/\text{h}$  (station la plus proche de Radepont à 2,5 km).

D'après le Tableau 7, le débit d'exploitation actuel est de **0,1 % du QMNA 5 de l'Andelle** au droit du bassin versant capté.

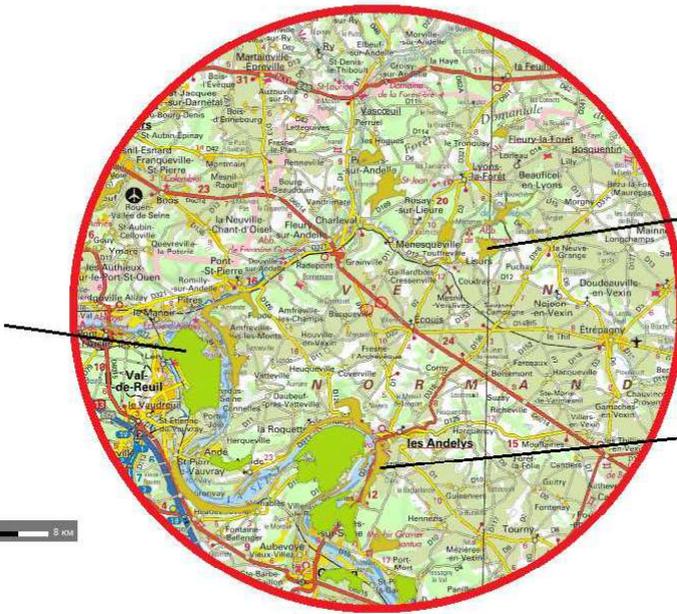
Le forage projeté exploiterait la nappe à hauteur de  $50 \text{ m}^3/\text{h}$  ; l'exploitation sur le bassin versant serait alors de  $161 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $50+60+1 \text{ m}^3/\text{h}$ ), soit **0,8 % du QMNA 5 de l'Andelle** au droit du bassin versant capté.

**Le projet est donc compatible avec la doctrine départementale qui vise un indice BEQESU inférieur à 10 %.**

**Le projet semble de ce fait acceptable au vue de la doctrine départementale pour un débit de  $50 \text{ m}^3/\text{h}$  pour un prélèvement total de  $53\,000 \text{ m}^3/\text{an}$ .**



FR2312003  
Terrasses alluviales  
de la Seine



FR2300145  
Forêt de Lyons

-  Site d'intérêt communautaire (SIC)
-  Zone de protection spéciale (ZPS)

