

Etude préalable

L'étude préalable concerne l'étude des caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du secteur aquifère concerné par le forage de La Neuville des Vaux.

4.1 Etude géologique

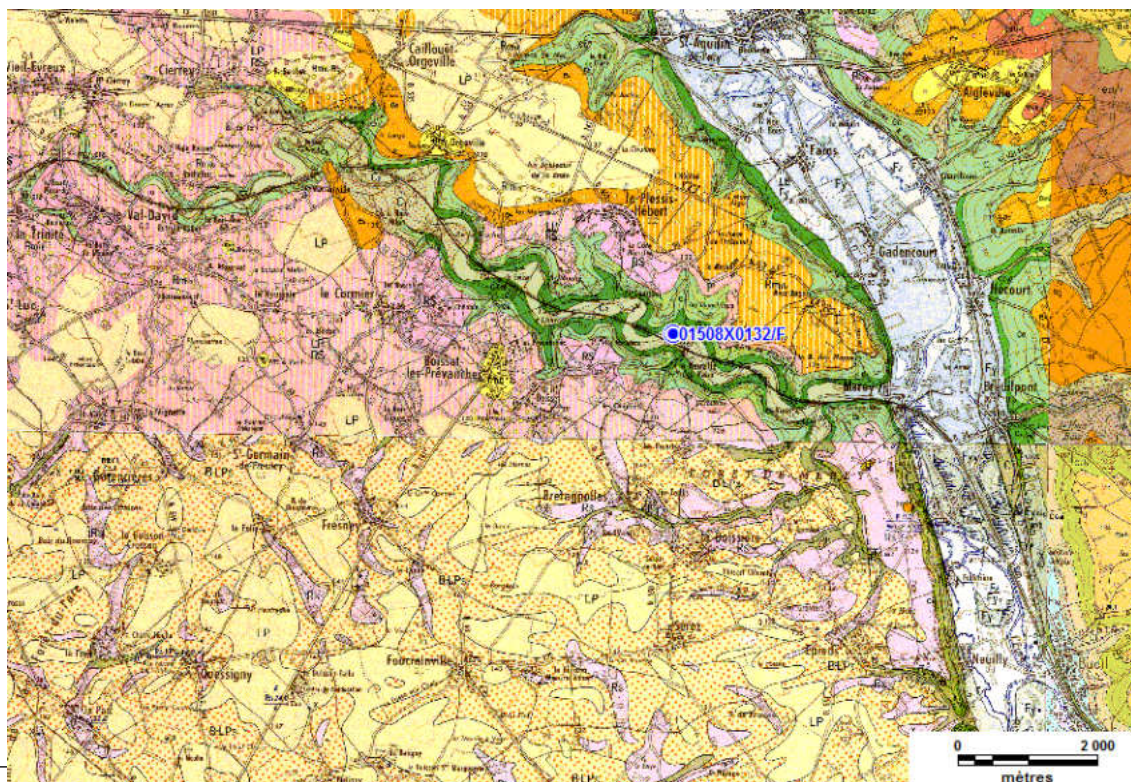
4.1.1 Coupe géologique du captage

On se référera au paragraphe 2.3.2.

4.1.2 Cadre géologique environnant

Bien que les formations crayeuses constituent le substratum de la région étudiée, elles sont peu visibles, celles-ci étant masquées par les formations tertiaires et quaternaires, excepté au niveau de certains vallons plus marqués.

Schéma 7 : Contexte géologique (Sources : cartes géologiques BRGM – 1/50 000)



4.1.2.1 Les formations secondaires du Crétacé

Les formations crayeuses constituent l'ossature régionale. Elles sont néanmoins ici totalement masquées sur le plateau par les formations superficielles et n'affleurent qu'à la faveur de coteaux.

De bas en haut, nous trouvons successivement :

- ✓ **Le Cénomaniens (C1-C2)**, d'une épaisseur de l'ordre de 60 m, est constitué d'une craie grise fossilifère et glauconieuse, voire très glauconieuse à sa base. Ces formations reposent sur un niveau d'argile noire probablement d'âge Albien.
- ✓ **La craie du Turonien (C3)** : C'est dans l'ensemble une craie marneuse, tendre et gélive, de couleur blanche, crème ou grisâtre, à silex rares dont l'épaisseur est de l'ordre de 40 à plus de 50 mètres.
- ✓ **Le Sénonien** est représenté par les étages du **Coniacien (C4)** et du **Santonien (C5)**.
 - ↳ *La craie du Coniacien a une puissance de l'ordre de 40 mètres. Sa base est composée d'une craie indurée peu dolomitique ; des lits d'ordre décimétrique très indurés à rognons calcaires y sont présents.*
 - ↳ *Le Santonien dont l'épaisseur avoisine les 50 mètres est composé d'une craie ferme à la base devenant plus tendre dans sa partie supérieure. La taille des silex présents peut être petite, moyenne voire grosse selon les niveaux.*

4.1.2.2 Les formations Tertiaire

Les formations tertiaires sont représentées d'une part par les formations résiduelles à silex qui recouvrent l'ensemble des plateaux et d'autre part par des formations à dominante sableuse présentes sporadiquement.

- ✓ **La formation résiduelle à silex (Rs)** couvre l'ensemble des plateaux crétacés où elle est souvent masquée par les biefs et limons à silex (B-LPs) et les limons des plateaux (LP) ; elle affleure cependant sur une partie ou même la totalité des versants. Cette formation est épaisse en moyenne d'une vingtaine de mètres, mais peut atteindre une quarantaine de mètres à la faveur de poches karstiques ou être localement érodée et ne pas dépasser quelques mètres. La limite entre la craie et la formation héritées des argiles à silex est très irrégulière et présente de nombreux pinacles et racines.
- ✓ **Les sables verts du Bartonien (e6-7)** peuvent apparaître ponctuellement entre les formations résiduelles à silex et les sables du Stampien.
- ✓ **Les sables stampiens (g1-2)** : Ce sont des sables fins présents à la surface des plateaux ou piégés dans des poches karstiques équivalents aux sables de Fontainebleau, mais toujours masqués par les limons. Ces sables sont généralement fins et friables, blancs à beiges lorsqu'ils ne sont pas altérés et ne semblent jamais grésifiés.
- ✓ **Des galets résiduels d'âge Stampien possible ou Yprésien (RG)**, ce sont des galets de silex peu altérés, de forme assez régulière et dont la taille varie du centimètre à dix centimètres. Ils sont présents sous forme de placage ou disséminés sur les formations résiduelles à silex. On peut également les rencontrer parfois emprisonnés dans des grés.

4.1.2.3 Les formations quaternaires

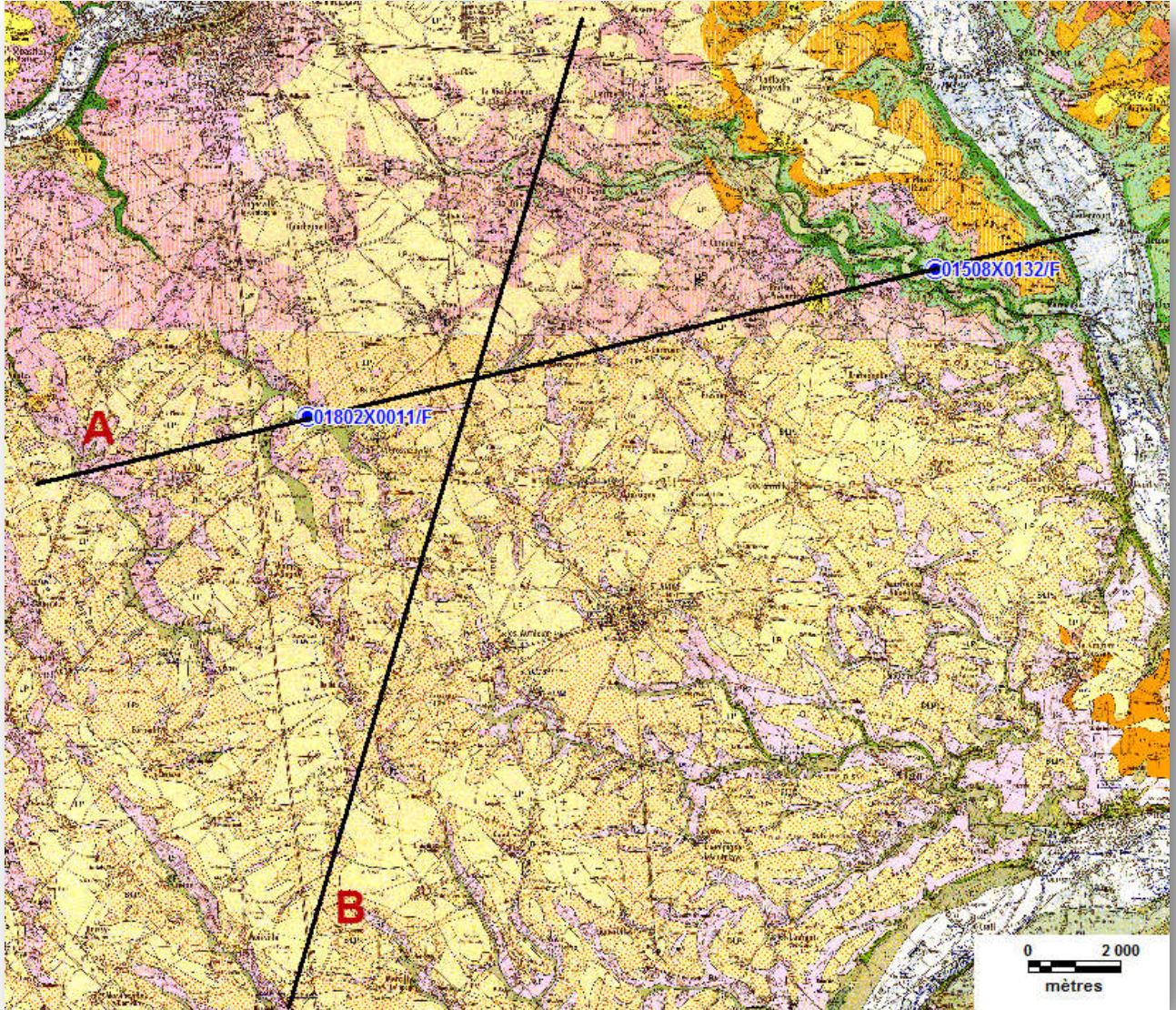
Les formations quaternaires sont représentées dans le secteur d'étude par des limons des plateaux, des colluvions, des biefs et limons à silex et par des alluvions au droit de la vallée de l'Iton.

- ✓ **Les Limons des plateaux (LP)** : Ce sont des loëss déposés durant les périodes glaciaires présentant une fraction plus ou moins argileuses et dont l'épaisseur est variable, mais ne dépasse généralement pas 10 mètres.
- ✓ **Les colluvions (C)** : Elles proviennent des limons et/ou des biefs et des formations résiduelles à silex ayant soliflué vers les pentes et fonds de vallons. Elles sont constituées des matériaux plus ou moins mélangés des formations dont elles sont issues et leur épaisseur peut atteindre plusieurs mètres.
- ✓ **Les biefs et limons à silex (B-LPs)** : Ce sont des formations caractérisées par la présence de nombreux fragments de silex souvent très colorés dans une matrice plus ou moins abondante et principalement argilo-sableuse (biefs) ou limoneuse (limons à silex) Ils résultent de remaniements très locaux de la partie supérieure de la formation Rs où les silex ont été très fragmentés par le gel lors des phases froides du Quaternaire, puis altérés lors des périodes plus chaudes interglaciaires.
- ✓ **Les alluvions** : Les alluvions anciennes (Fy) et récentes (Fz) tapissent le fond de la vallée de l'Iton. Les alluvions anciennes dont l'épaisseur peut atteindre 3 mètres sont constituées de cailloux de graviers et de sables ; elles sont masquées par les alluvions récentes limono-sableuses voire légèrement tourbeuses ne dépassant jamais 2.5 mètres d'épaisseur.

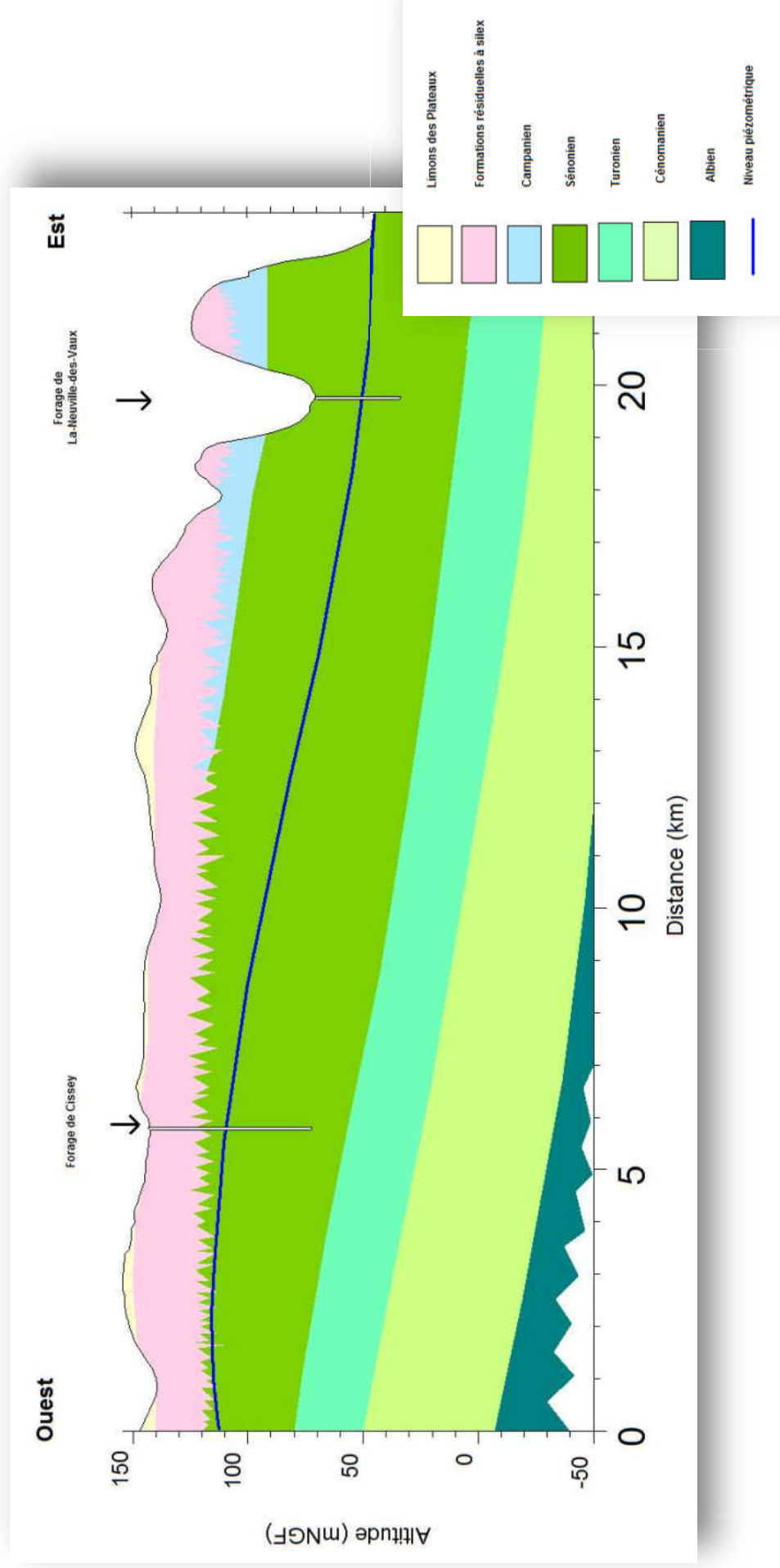
Par ailleurs, des alluvions de niveaux indéterminés constituées de matériaux grossiers sont présentes de façon disséminée sous forme de glacis sur les flancs des vallées humides ou sèches.

On se référera aux coupes géologiques localisées et présentées pages suivantes.

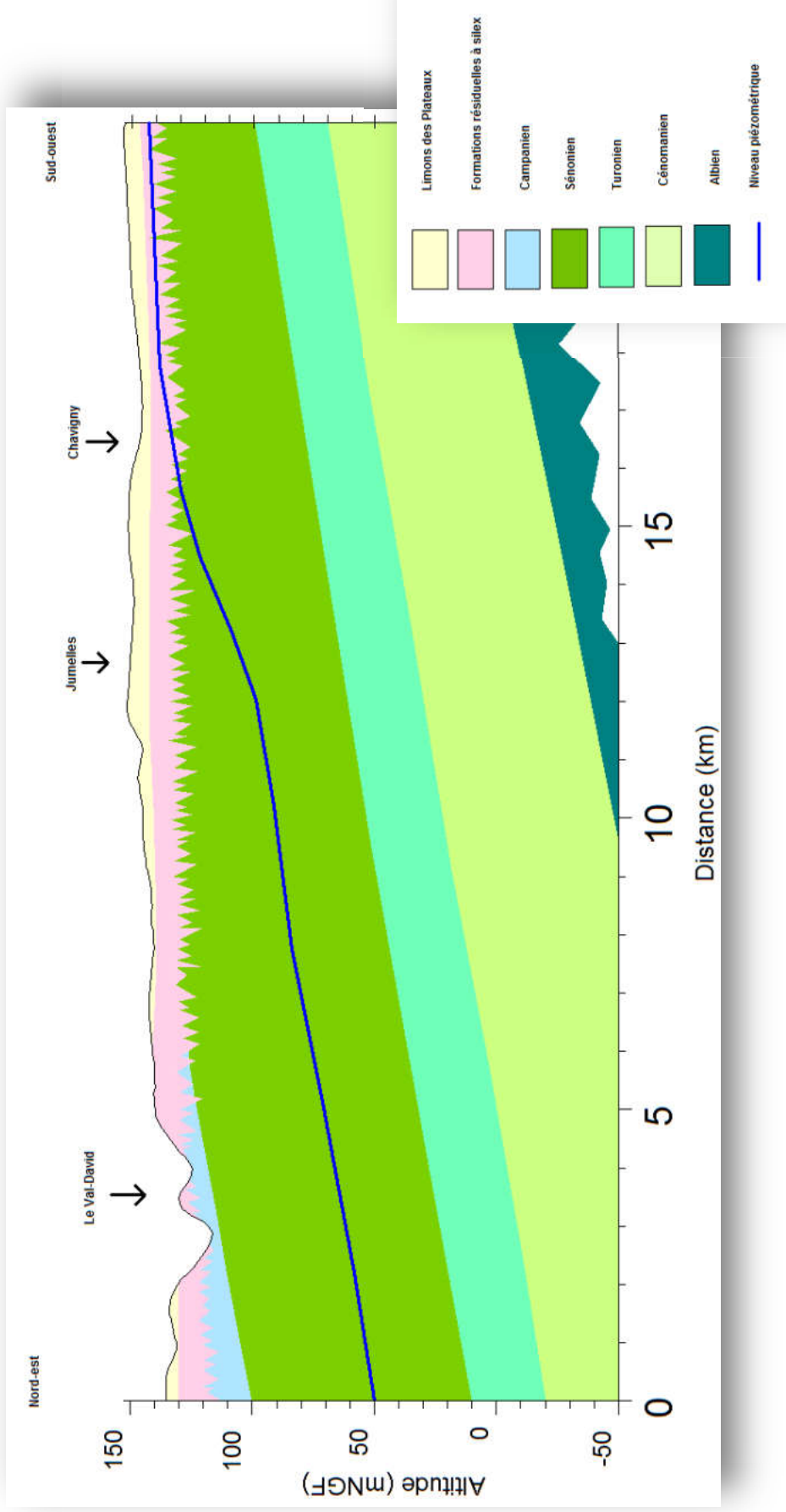
Schéma 8 : Localisation des coupes géologiques (Fond : cartes géologiques BRGM – 1/50 000)



Schema 9 : Coupe géologique A



Schema 10 : Coupe géologique B



4.1.2.4 Tectonique

4.1.2.4.1 Contexte départemental

Sur le secteur d'étude, la morphologie d'ensemble est relativement uniforme avec des plateaux faiblement ondulés, incisés par des vallées parfois relativement encaissées

L'accident tectonique majeur à l'échelle de la région est caractérisé par la faille de la Seine NW-SE qui constitue un évènement important et ancien à l'échelle du bassin Parisien.

Nous pouvons observer çà et là quelques flexures à l'échelle du département de l'Eure la présence d'une série de synclinaux et d'anticlinaux située au nord-est en bordure du pays de Bray.

Nous notons aussi la présence d'un réseau de failles dans le sud du département, mais il faut préciser que celles-ci sont pour la plupart hypothétiques, bien que fort probables, car très souvent masquées par les formations superficielles.

Schéma 11 : Structure tectonique de l'Eure 1/2 (Source : Atlas hydrogéologiques de l'Eure – 1989)

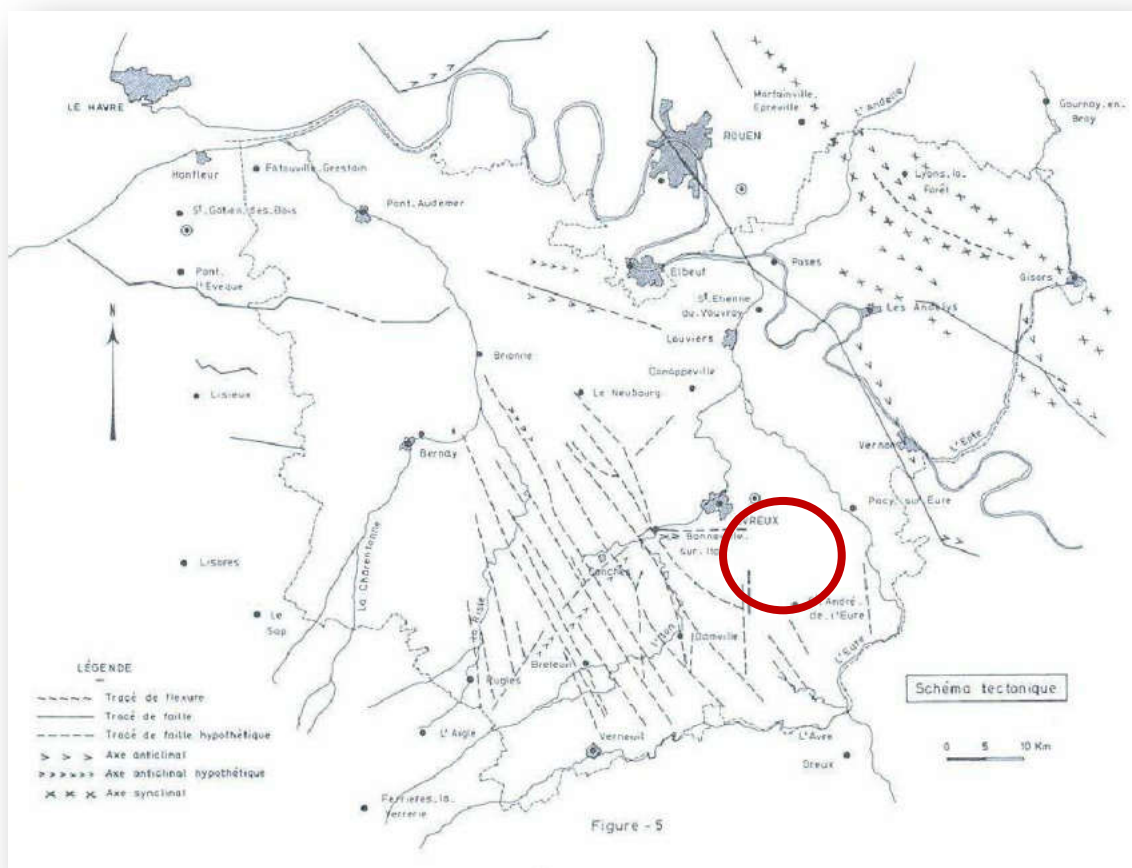
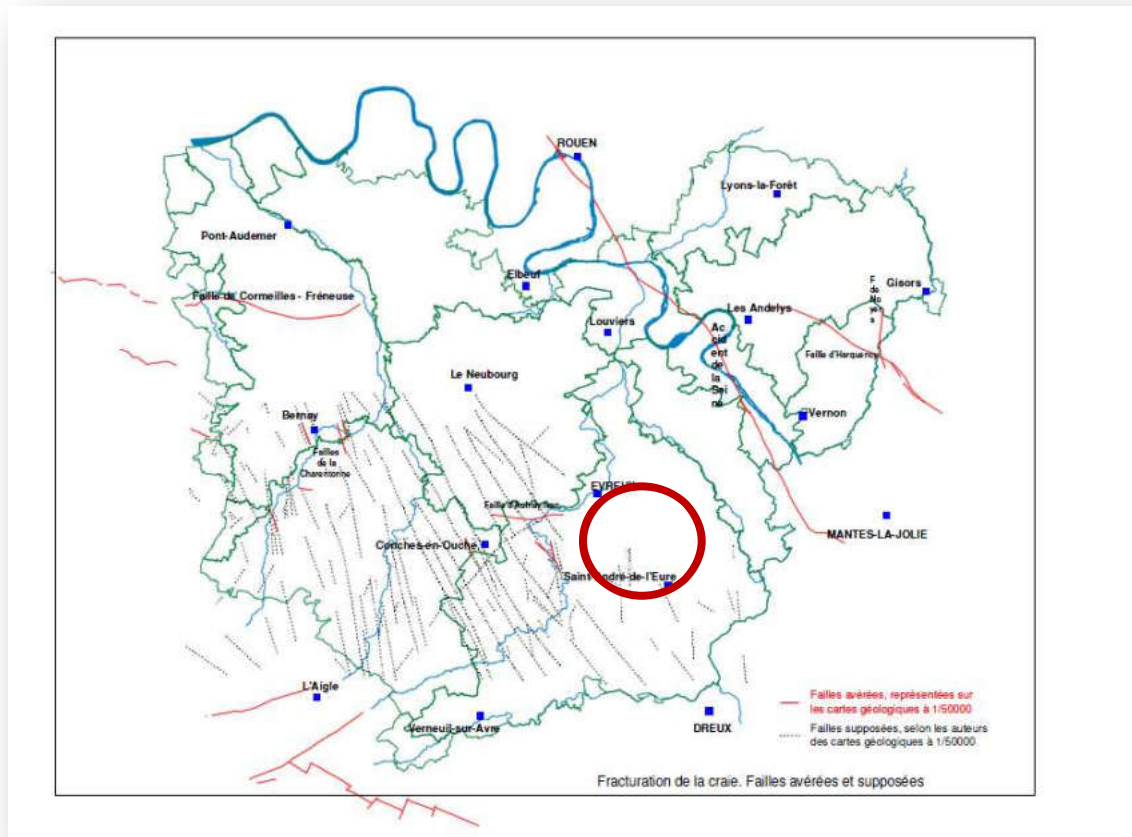


Schéma 12 : Structure tectonique de l'Eure 2/2 (Source : Atlas hydrogéologiques de l'Eure – 2004)



4.1.2.4.2 Contexte local

La rareté des affleurements et l'absence de bons niveaux repères dans la craie font qu'une cartographie tectonique précise et détaillée n'est pas possible.

Le secteur d'étude est présenté comme une région dépourvue de failles et traversée suivant la direction armoricaine NW/SE par deux axes tectoniques :

- *l'anticlinal du Roumois* dont l'axe passerait par les Ventes, Corneuil, Merville, en allant du Nord-Ouest au Sud-Est.
- *le synclinal de l'Eure* dont l'axe passerait près de Fresney, Serez, la Couture-Boussey, puis Ivry (carte Houdan).

Cependant dans cette région les différenciations micropaléontologiques sont peu tranchées ce qui entraîne une incertitude dans la datation des niveaux crayeux. Cette réserve étant faite, la région étudiée se présente essentiellement comme un monoclinal où les couches se relèvent progressivement de l'Est vers l'Ouest puis le Sud-Ouest.

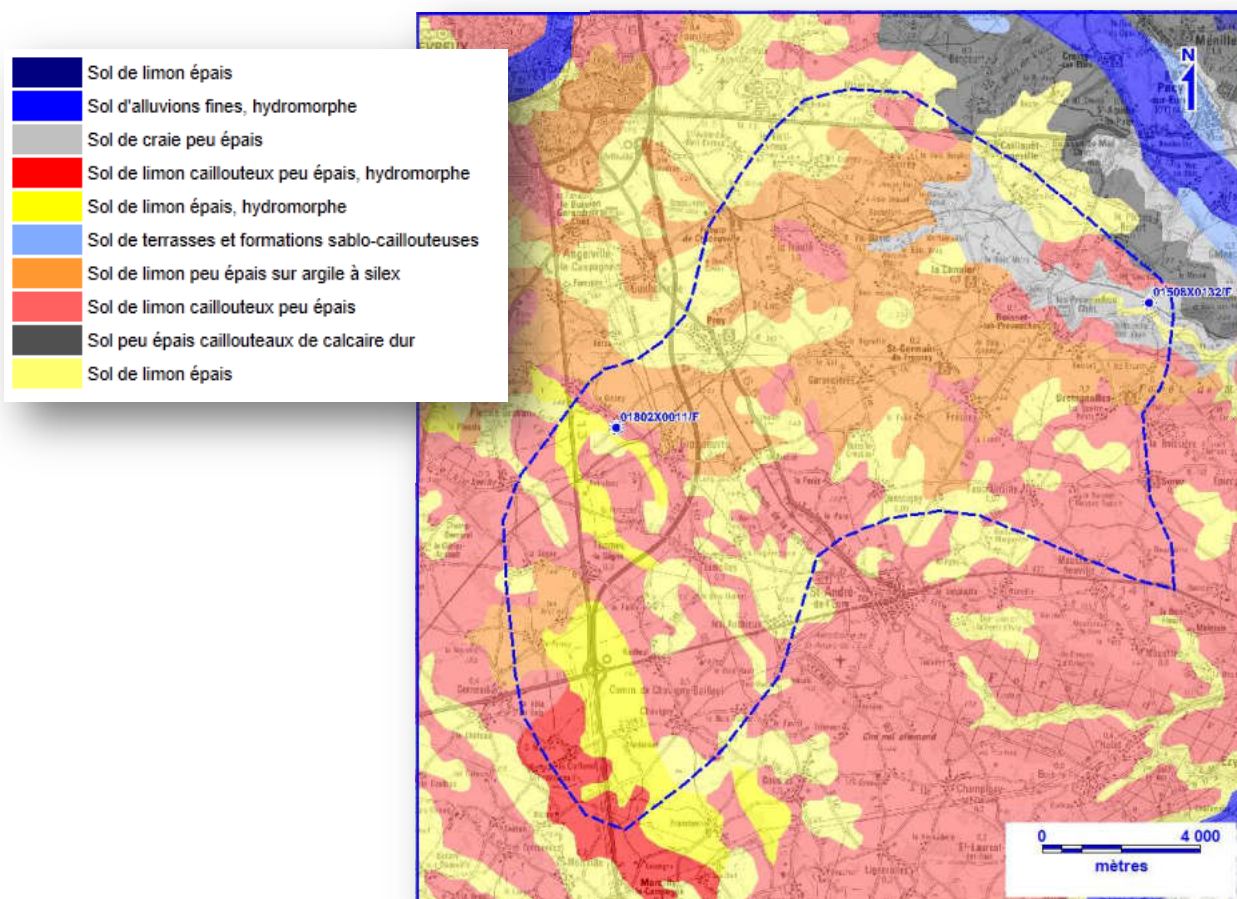
Un autre trait morpho-tectonique est représenté par l'alignement des grandes cavités karstiques qui ont piégé les formations paléogènes et le Sable de Lozère suivant un axe nord/sud bien marqué à l'Est d'Évreux, qui se prolonge au Sud dans le périmètre de la feuille Saint-André-de-l'Eure.

4.1.3 Pédologie

Classiquement pour simplifier, il est admis que les sols développés en surface présentent les mêmes caractéristiques que les roches sous-jacentes dont ils héritent la plus grande partie de leurs composés.

La nature des sols dans la zone d'étude est présentée dans le schéma ci-dessous.

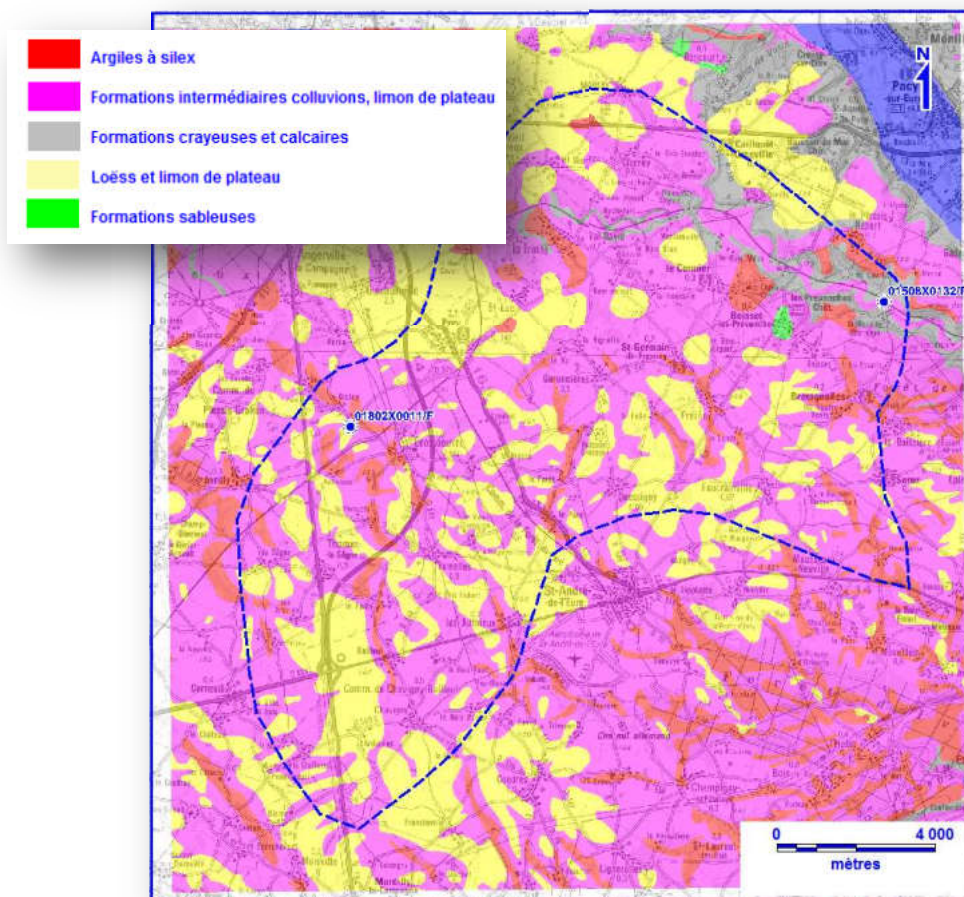
Schéma 13 : Nature des sols (source : Atlas des sols de Haute-Normandie)



Sept types de sols sont rencontrés sur le BAC. D'après cette cartographie, le sol rencontré au niveau du forage de La Neuville des Vaux est le sol de craie peu épais ou le sol de limon épais.

On notera toutefois que l'atlas des sols de Haute-Normandie a été cartographié à l'échelle du 1/200 000. À cette échelle, cette carte donne seulement des indications du type de sol qui est le plus représenté ou qui a la plus forte probabilité d'être trouvé sur le terrain puisqu'il est impossible de représenter des unités trop petites ou des unités très mélangées. Afin d'être plus proche de la réalité au regard de l'échelle de travail nous avons transposé cette classification des sols sur la carte des formations superficielles établie à l'échelle 1/50 000 par le BRGM dans le cadre de la définition de l'aléa vulnérabilité. On se référera au schéma ci-dessous.

Schéma 14 : Cartographie des formations superficielles (Source : BRGM – carte d'entrée dans le cadre de l'établissement de la cartographie régionale de l'aléa ruissellement)



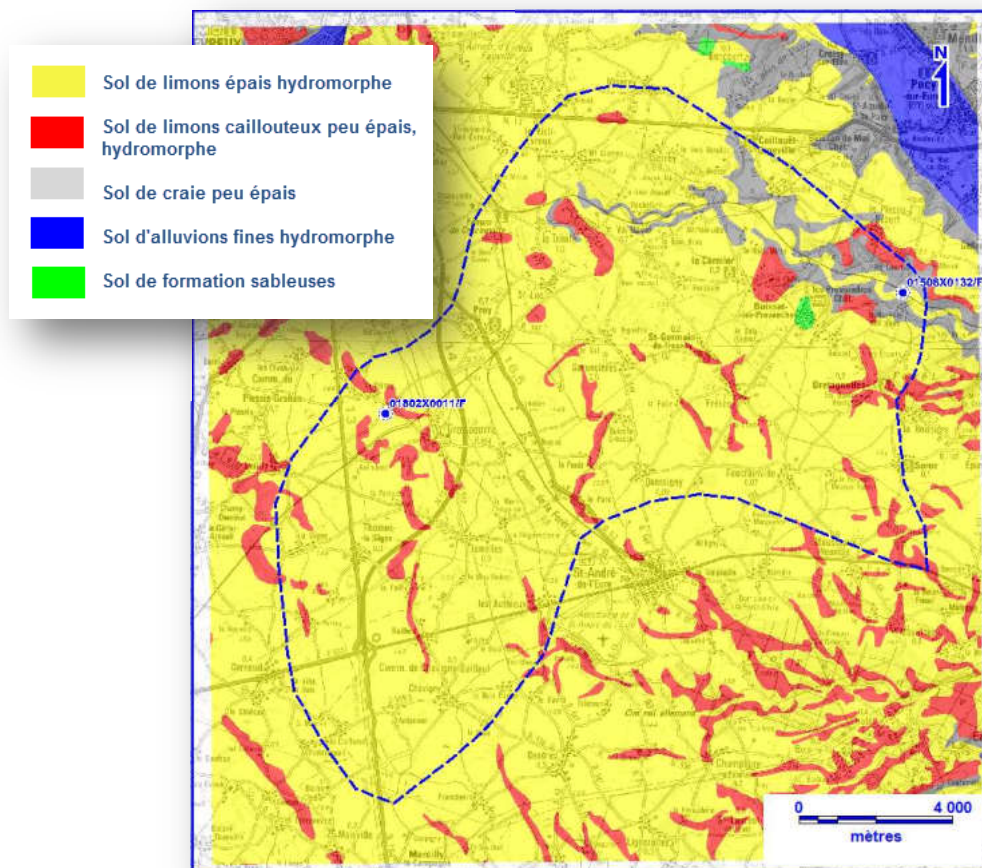
Cinq types de sols sont rencontrés sur le BAC. D'après cette cartographie, le sol rencontré au niveau du forage de La Neuville des Vaux est les formations intermédiaires, colluvions, limons de plateau.

Nota : Il s'agit toutefois d'une approche globale. En aucun cas il ne s'agit d'une caractérisation détaillée des sols permettant la mise en œuvre de protocoles spécifiques à la parcelle.

Une carte de synthèse a été réalisée par croisement des deux cartes précédentes. Afin d'obtenir cette carte, les hypothèses suivantes ont été arrêtées :

- ✓ Pas de différenciation des sols de limon qu'ils soient sains ou hydromorphes. En effet, pour simplifier, si l'hydromorphie liée à la faible perméabilité des terrains sous-jacents joue un rôle direct sur la vitesse de transfert dans le sol (« effet retard »), elle ne modifie pas la quantité d'eau infiltrée (donc la contributivité à l'aquifère – objectif de la présente réflexion) ;
- ✓ Les caractéristiques des sols sur formations de colluvions ont été rapprochées de celles des sols sur limons. En effet, la première formation est largement héritée de la seconde et présente des perméabilités très voisines ;
- ✓ Les sols développés sur les affleurements de la formation résiduelle des argiles à silex (Rs) ont été assimilés à des sols de limons caillouteux peu épais (20 à 30 cm).

Schéma 15 : Optimisation de la précision de la carte des sols par croisement de la carte pédologique 1/200 000 avec la carte des formations superficielles 1/50 000 (sources : Atlas des sols de Haute Normandie / Cartographie des formations superficielles BRGM)



Majoritairement, les sols rencontrés au niveau de la zone d'étude sont exclusivement :

- Des sols de limon épais sur les plateaux ;
- Des sols de limon caillouteux peu épais ;
- Des sols de craie peu épais lorsque les formations crayeuses affleurent ;
- Des sols de formations sableuses.

Les sols d'alluvions fines ne sont pas observés à l'intérieur du BAC.

4.1.4 Karstification

L'une des caractéristiques hydrogéologiques de la craie est liée à sa faculté de « karstification », c'est-à-dire la capacité d'agrandissement des fissures par écoulement d'eaux souterraines. La dynamique du creusement karstique dépend étroitement des trois données que sont l'hydrologie, la stratigraphie et la tectonique.

Cette karstification des régions crayeuses a des incidences directes sur la géomorphologie. En Haute-Normandie, mis à part les estrans littoraux (bien loin de notre zone d'étude), les formations crayeuses supportent toujours des formations de recouvrement qui dans le cas présent sont constituées des formations résiduelles à silex et des limons. Les formes liées à l'enfouissement ou à l'effondrement sont donc tapissées et atténuées par ces formations et la différenciation morphogénétique n'est pas aisée à établir en raison de cet ennoisement.

Des conditions de mise en place du karst dans la craie, il découle 2 types karstiques de base qui sont fondamentalement opposés, mais se retrouvent aussi bien dans l'endokarst que dans les manifestations de surface :

1. Le karst d'introduction ;
2. Le karst de restitution.

Éléments de connaissance du karst d'introduction

Dans le cadre de la présente étude, le prélèvement étant réalisé par forage au sein de l'aquifère nous nous intéresserons donc principalement aux formes d'introduction qui constituent les vecteurs potentiels de la pollution des zones de « déversement » en direction du forage.

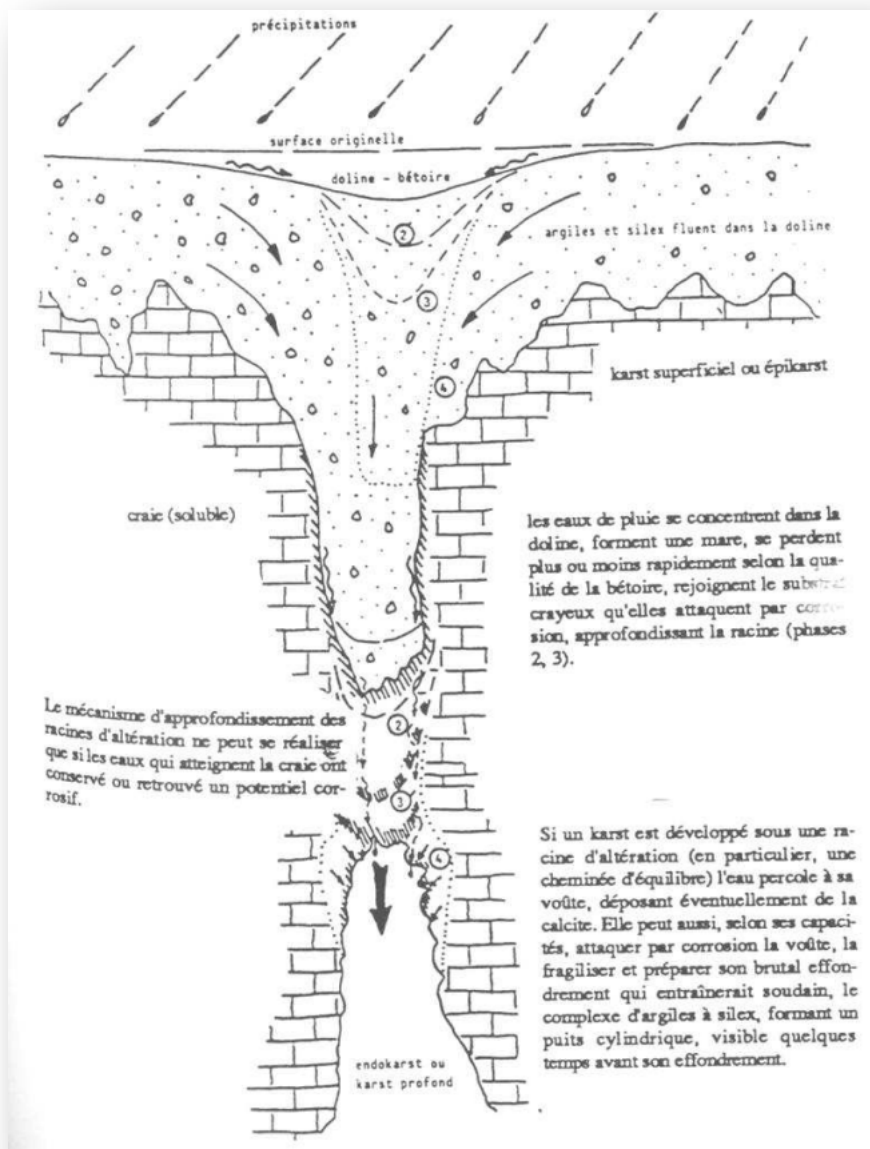
Sur les plateaux crayeux, les formes d'introduction sont celles qui, situées à l'amont du système karstique matérialisent la désorganisation du drainage superficiel au profit d'un drainage souterrain. Selon Rodet, le karst et ses influences sur les plateaux se résument aux problèmes de développement et d'évolution des racines du manteau d'altération, ces grands entonnoirs naturels pleins d'argiles des plateaux qui découpent les sommets des falaises du littoral et de la vallée de la Seine.

Les racines d'altération se présentent ainsi sous la forme de puits naturels taillés dans l'encaissant crayeux entièrement comblés de formations meubles des plateaux, qui glissent dedans au fur-et-à-mesure de l'enfoncement du conduit vertical ou oblique. Sous l'action répétitive de séquences de dessèchement puis de circulation d'eau, le fonctionnement de ces racines est accentué par la concentration des zones de pertes nommées bétoires.

Ainsi, l'approfondissement de la base de la racine, par corrosion de l'encaissant crayeux, engendre l'introduction des formations meubles et sa répercussion en surface sous forme d'un creux ou doline qui même faiblement marqué drainera les eaux de pluie et le ruissellement des terres agricoles, « autoalimentant » ainsi le système.

On se référera au schéma d'évolution-approfondissement d'une racine d'altération proposé par Rodet (La craie et ses karsts – 1992).

Schéma 16 : Schéma d'évolution-approfondissement d'une racine d'altération proposé par Rodet (La craie et ses karsts – 1992)



D'un point de vue bibliographique, la base de données du SIGES « Inventaire des béttoires-traçages-exutoires de Haute-Normandie » recense 39 points d'engouffrement dans la zone d'étude du forage de La Neuville des Vaux.

Sur les 39 béttoires recensées à l'intérieur de la zone d'étude, uniquement sept points d'absorption naturelle des eaux fonctionnels ont été observés. À ces 7 points, s'ajoute 12 zones d'engouffrement potentielles observées lors des investigations terrains.

Ainsi 19 points d'engouffrement potentiels ont été identifiés (on se référera au paragraphe 5.2.1.2.1).