

Communauté Urbaine d'Arras (CUA)

Extension de la zone industrielle Est de Tilloy-lès-Mofflaine (Pas-de-Calais) : Avis hydrogéologique

=====

**Expertise d'Hydrogéologue Agréé
en matière d'hygiène publique**

=====

Par

Erick CARLIER
*Hydrogéologue Agréé en matière
d'hygiène publique pour le département*

4, La Closerie
59160 Capinghem

Le 18 mars 2025

Introduction	3
I- Localisation et nature du projet.	3
II- Contexte géologique.....	5
2.1 Formations géologiques	5
2.2 Structure géologique	7
III- Vulnérabilité de la nappe.	8
IV. Hydrogéologie.....	9
3.1 Contexte régionale	9
3.2 Piézométrie locale	9
3.3 Champs captants les plus proches.....	10
V- Gestion des eaux du futur site	11
5.1 Eaux usées.....	11
5.2 Eaux pluviales.....	11
5.2.1 Eaux pluviales du domaine privé.....	11
5.2.2 Eaux pluviales du domaine commun.....	12
VI- Conclusion	13
Annexe : La méthode des pluies	14

Communauté Urbaine d'Arras (CUA)

Extension de la zone industrielle Est de Tilloy-lès-Mofflaine (Pas-de-Calais) : Avis hydrogéologique

Expertise d'Hydrogéologue Agréé
en matière d'hygiène publique.

Introduction

Suite à la désignation de l'Agence Régionale de Santé (ARS) des Hauts-de-France, en date du 4 mars 2022, relative à la demande de la Communauté Urbaine d'Arras, La Citadelle, 146, allée du Bastion de la Reine, CS 10345, 62026 Arras Cedex, j'ai étudié le projet d'extension de la zone industrielle de Tilloy-lès-Mofflaines (Pas-de-Calais).

La surface du site projet couvre 48,5 ha avec un bassin versant hydraulique amont de 27,59 ha, soit une surface totale de bassin versant hydraulique de 76,09 ha. La restitution des eaux pluviales au milieu naturel se fera par infiltration. Ce fait implique l'intervention d'un hydrogéologue agréé pour donner une avis hydrogéologique circonstancié.

Les documents ayant servi à l'élaboration du présent rapport sont :

- Dossier de demande d'autorisation environnementale Volet 01 Note de présentation non technique Zone d'aménagement concerté, Extension de la zone industrielle Est de Tilloy-lès-Mofflaines (62). CUA, SOCOTEC, URBICOM. Janvier 2025
- Etude d'impact sur l'environnement et la santé des populations Zone d'aménagement concerté, extension de la zone industrielle Est de Tilloy-lès-Mofflaines (62) Dossier de demande d'autorisation environnementale - Volet 02. CUA, SOCOTEC, URBICOM. Janvier 2025
- <https://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do>
- <https://www.google.com/search?channel=crow5&client=firefox-b&q=siges+nord+pas+de+calais>
- Atlas santé Cart'eaux https://carto.atlasante.fr/1/carteaux_projet_partenaires_c.map
- Carte géologique d'Arras.

I- Localisation et nature du projet.

Le projet d'extension de la Zone Industrielle dite « Arras Est » se situe en grande partie sur la commune de Tilloy-lès-Mofflaines et de manière plus réduite sur le territoire de Feuchy et de Saint-Laurent-Blangy. L'emprise totale du projet s'étend sur 48,50 hectares. Il est situé au cœur du territoire de la Communauté Urbaine d'Arras et de ses 46 communes.

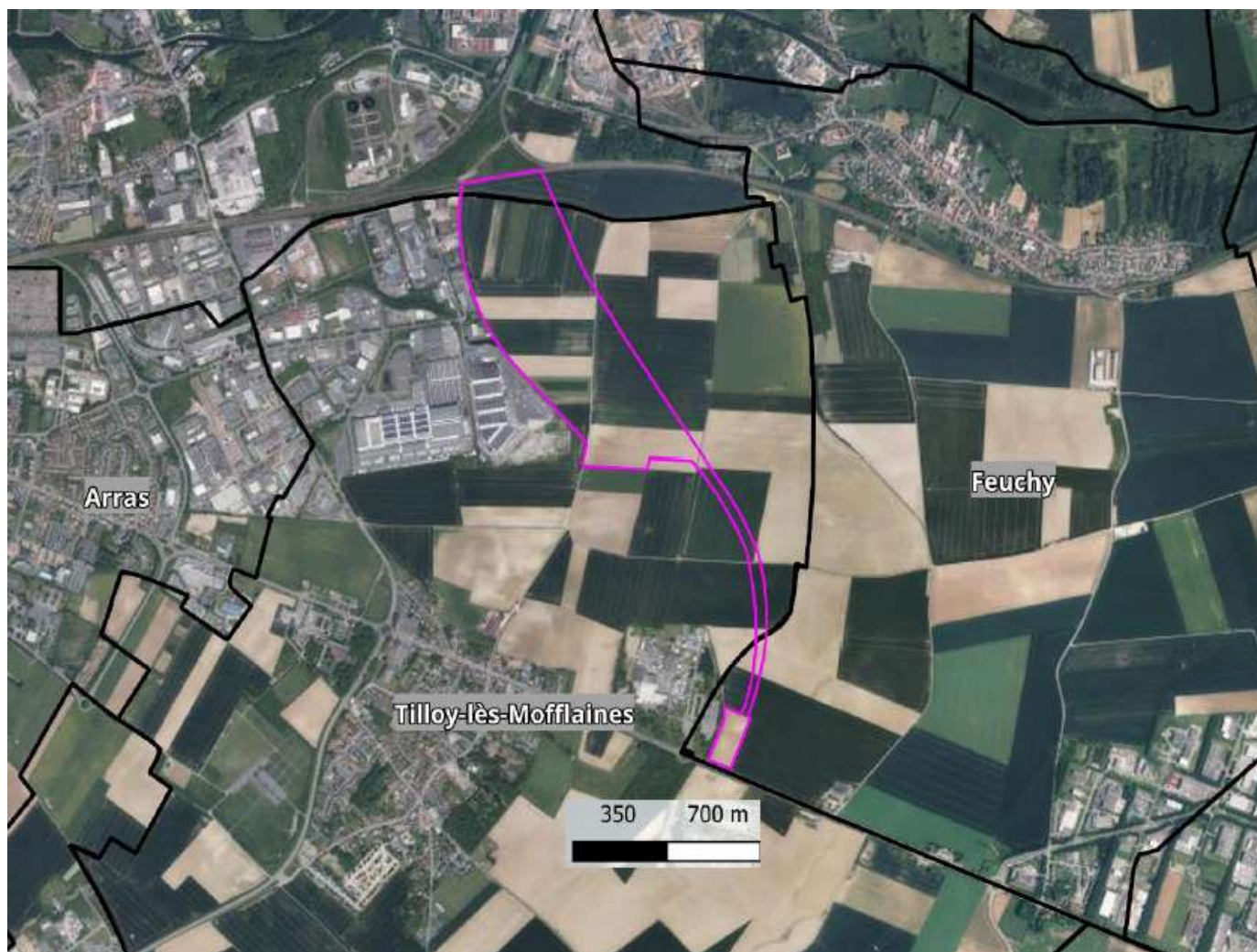


Figure 1 : Localisation du projet

Située sur les communes d'Arras, Saint-Laurent-Blangy et Tilloy-lès-Mofflaines, la Zone Industrielle Est actuelle accueille depuis 1970 plus d'une centaine d'entreprises issues d'activités très variées (transport, service, industrie).

Ce parc représente l'un des principaux pôles économiques arrageois, avec plus de 2 000 emplois et accueille une centaine d'entreprises.

Parmi les entreprises présentes, nous pouvons citer l'entreprise Enersys (fabrication de batteries) qui emploie 600 personnes, le logisticien FM Logistic, la plateforme logistique Scapartois (magasins Leclerc), Roll Gom, fabricant de roues de poubelles et de brouette (leader mondial), Oldham (détecteur de gaz), etc.

La Zone Industrielle Est dispose également d'une pépinière d'entreprises, Créartois, géré par la CCI Artois.

Cette zone ne présente plus actuellement de foncier disponible et son extension permettra de compléter l'offre économique mais surtout de répondre aux enjeux économiques de dynamisme économique local et création d'emplois.

II- Contexte géologique.

Les formations géologiques du secteur sont représentées en figure 2.

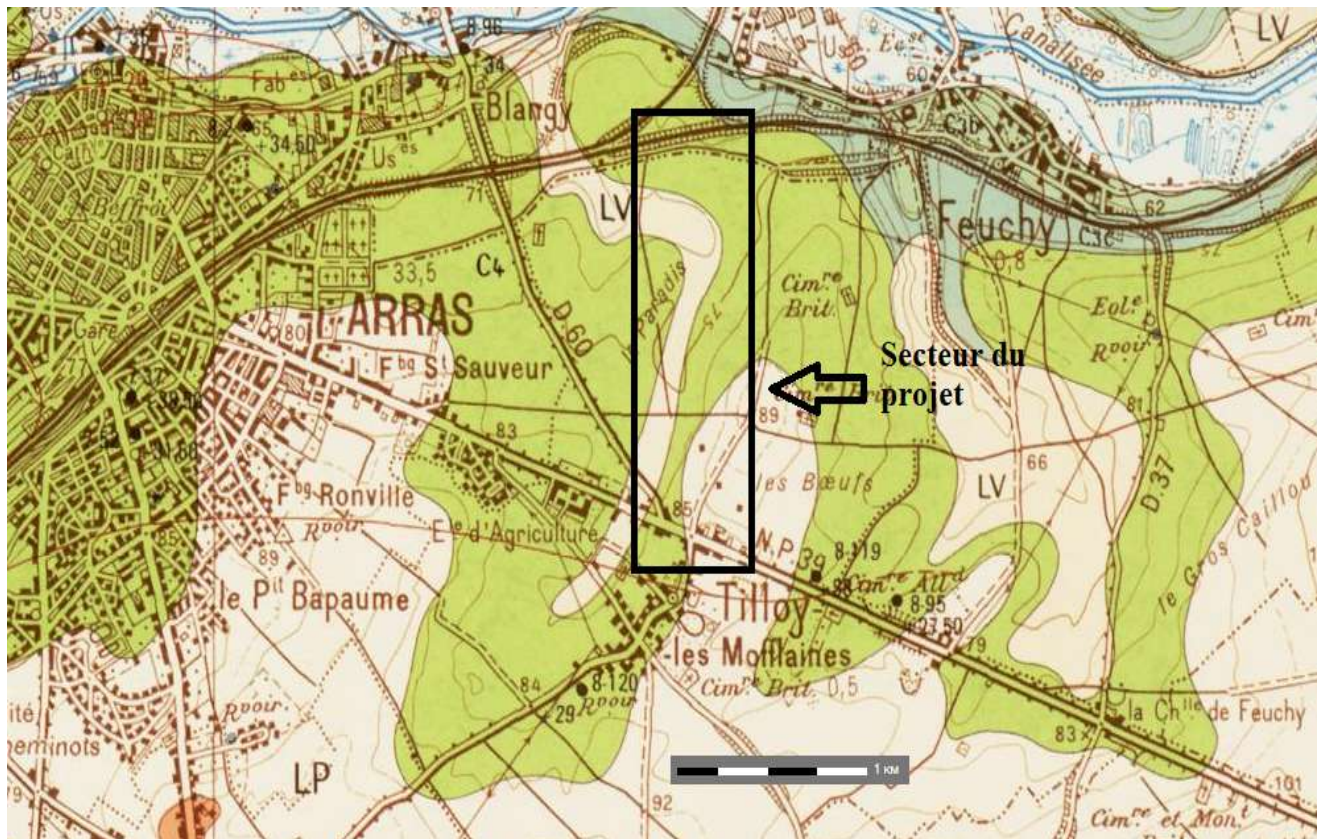


Figure 2 : carte géologique du secteur

2.1 Formations géologiques

LV. Limon de lavage.

Ce limon récent provient essentiellement du remaniement du limon pléistocène. Il contient souvent des matières organiques qui lui donnent une teinte grisâtre, ainsi que des granules de craie ou des fragments de silex. Son épaisseur est très variable et sa représentation sur la carte a surtout pour but de préciser l'emplacement des vallées et des vallons secs. On le trouve également au pied des pentes.

Fz. Alluvions modernes.

Les alluvions modernes sont, en général, argileuses ou sableuses, brunes, jaunes ou le plus souvent grisâtres en raison de la présence de matières organiques d'origine végétale. Elles peuvent renfermer des niveaux de cailloutis de silex et contenir des lits tourbeux. On a exploité autrefois la tourbe dans la vallée de la Scarpe, à Feuchy et Fampoux.

LP. Limon pléistocène.

Le limon pléistocène est bien représenté sur le territoire de la feuille Arras où il recouvre les plateaux.

Son épaisseur est très variable; elle peut atteindre plusieurs mètres. La composition de ce limon argilo-sableux qui est un lœss plus ou moins évolué, présente de légères variations en fonction de la nature du terrain qu'il recouvre.

On peut y distinguer souvent deux niveaux: *au sommet*, la terre à briques, de couleur brune correspond à la partie décalcifiée. Lorsqu'elle est pure, elle est exploitée, comme son nom l'indique, pour la confection des briques. *A la base*, l'ergeron est de teinte plus claire; il est généralement plus sableux et renferme, lorsqu'il repose sur des terrains crayeux, des granules de craie. Quand il recouvre les craies turonienne ou sénonienne, sa base, alors très argileuse, renferme fréquemment des silex plus ou moins brisés et provenant d'un remaniement de l'argile à silex dont l'origine est due à la dissolution de la partie supérieure de la craie. Le limon enveloppant les silex est, dans ce cas, très argileux et rougeâtre. L'argile à silex *sensu stricto*, brune ou brun verdâtre et renfermant des silex entiers, est toujours de faible épaisseur et directement au contact de la craie. Elle tapisse souvent les parois des poches de dissolution.

c4. Sénonien (Coniacien et Santonien).

Craie blanche à *Micrasterleskei*. L'ensemble de cette craie atteint une cinquantaine de mètres. A la partie supérieure, la craie est très blanche, très pure, fine et ne renferme pas de silex. Ce niveau représente vraisemblablement le Santonien bien que le fossile caractéristique (*Micraster cor anguinum*) n'ait pas été trouvé. La partie inférieure rapportée au Coniacien est mieux représentée dans la région. C'est la craie blanche à silex. Ces silex sont disséminés dans la masse ou disposés en lits ou encore plus rarement en filonnets. Les bancs inférieurs de cette craie, plus gris, ou jaunâtres, légèrement glauconieux et plus résistants, ont été exploités comme pierre de taille, notamment dans des carrières souterraines de la région d'Arras.

c3c. .Turonien supérieur. Craie grise à *Micraster leskei*.

Ce niveau, caractérisé paléontologiquement par la présence de *Micraster leskei*, est beaucoup moins développé que le précédent; son épaisseur est généralement comprise entre 10 et 15 mètres. C'est une craie grisâtre glauconieuse d'aspect grenu.

Cette assise renferme souvent des niveaux durcis par recristallisation de calcite dans les pores de la craie et désignés sous le nom de « meule ». On peut trouver également des bancs congloméroïdes constitués par des nodules de craie durcie recouverts d'une patine phosphatée ou glauconieuse et cimentés par une craie elle-même durcie. Ceci traduit de légers remaniements lors de la sédimentation. Dans la région de Vimy, un niveau de meule est bien visible à la base de l'assise. Il repose sur le sommet du Turonien moyen représenté par un

horizon marneux à arborisations vertes. La meule est rencontrée aussi très souvent au sommet du Turonien supérieur.

Dans la craie turonienne, les silex sont généralement plus nombreux et de plus grande taille (silex cornus) que dans la craie sénonienne. Ils présentent souvent une croûte plus épaisse et de teinte rosée, mais ce dernier caractère n'est pas constant et ne peut être utilisé comme caractère distinctif du Turonien supérieur.

c3b. Turonien moyen. Marnes à *Terebratulina rigida*.

Ce sont des marnes crayeuses lourdes dont l'épaisseur moyenne dépasse quarante mètres dans la région. Elles sont, en raison de leur teinte parfois bleuâtre lorsqu'elles sont fraîches, désignées sous le nom de « bleus par les mineurs. A l'affleurement, elles jaunissent ou brunissent légèrement.

L'ensemble du Turonien moyen est constitué par une alternance de bancs marneux et de bancs crayeux assez durs, plus ou moins réguliers, qui dominent vers le sommet. Il existe souvent à la partie supérieure du Turonien moyen un niveau marneux à arborisations vertes. Ce niveau est bien visible dans la région de Vimy. Vers la base, au contraire, on constate souvent une augmentation des niveaux plus marneux et l'on passe insensiblement aux marnes ou « dièves » du Turonien inférieur. Ces terrains affleurent largement le long du dôme de l'Artois (région de Vimy- Souchez).

c3a. Turonien inférieur. Marnes à *Inoceramus labiatus*.

Cette assise qui est la plus ancienne affleurant sur le territoire de la feuille Arras, est constituée par une vingtaine de mètres de marnes tendres, plastiques, plus ou moins verdâtres, moins crayeuses que les précédentes et désignées sous le nom de « dièves vertes »

Les craies et marnes du Sénonien et du Turonien sont utilisées comme pierre à chaux et surtout, dans la région, pour l'amendement.

2.2 Structure géologique

Le trait majeur, au point de vue structural, est la présence de la terminaison orientale de l'axe de l'Artois. Ce bombement, qui traverse obliquement du Nord-Ouest vers le Sud-Est la feuille Béthune dans sa partie méridionale, pénètre sur la feuille Arras dans sa partie nord-est. Il est ici accompagné de la faille de Marqueffles, bien visible dans la région de Vimy. Le mouvement surrectionnel de l'Artois a été en effet accompagné du rejeu en, sens inverse de failles ayant affecté auparavant le socle primaire. Le cheminement des failles épicrotaciées dans le socle paléozoïque où elles sont postérieures aux failles maîtresses du bassin, est actuellement bien connu, grâce aux travaux des géologues houillers. Leur tracé en surface est

parfois plus difficile à situer en raison du manque d'affleurements, mais il s'éloigne peu de celui qui a été reconnu en profondeur.

Les rejets consécutifs à la phase anté-crétacée peuvent atteindre plusieurs centaines de mètres dans les terrains primaires où les compartiments situés au Sud-Ouest des failles sont affaissés. Les rejets consécutifs à la phase post-crétacée sont moins importants (de quelques dizaines de mètres à une centaine de mètres) et se sont produits en sens inverse des précédents, les compartiments situés au Nord-Est étant cette fois affaissés. En ce qui concerne la faille de Marqueffles, visible sur la présente feuille, le rejet épicrotace dans la région de Vimy est encore d'une centaine de mètres.

L'axe anticlinal de l'Artois disparaît dans la région de Bailleul-Sir-Berthoult· mais il est relayé à quelques kilomètres au Sud par le petit bombement anticlinal d'Athies. A la faveur de cet anticlinal affleurent les marnes du Turonien moyen et du Turonien inférieur qui représentent le niveau le plus ancien figurant sur la présente feuille.

Au Sud de l'axe de l'Artois, le territoire de la feuille appartient à la plaine d'Arras. La plaine d'Arras est constituée par un plateau de craie blanche ayant une altitude de 100 m environ. Elle est entaillée de vallées plus ou moins profondes.

De petits lambeaux tertiaires souvent boisés la couronnent. Les plus importants sur cette feuille sont ceux de Blairville et Wailly au Sud et, plus au Nord, un alignement parallèle à l'axe de l'Artois allant d'Estrée-Cauchy à Mont-Saint-Éloi et au Bois de la Ville. Dans la plaine d'Arras, la craie et les sédiments tertiaires sont presque partout recouverts par du limon. Le pays, d'une grande fertilité, est propre à la grande culture.

Les terrains crétacés affleurent le long des vallées, mais il arrive fréquemment qu'ils soient masqués en partie par une couche plus ou moins épaisse de limon provenant de glissements sur les pentes.

L'angle nord-est de la feuille est occupé par la terminaison de la plaine de Lens ou Gohelle qui débute ici au Nord-Est des collines d'Artois. Elle se distingue de la plaine d'Arras par son altitude plus faible, 80 mètres environ au pied des collines d'Artois, et par un ravinement moindre. Elle est doucement, inclinée vers le Nord-Est. C'est encore une plaine de craie blanche recouverte en grande partie d'un manteau de limon.

Elle présente, au pied des collines de l'Artois, de petites buttes allongées, constituées par des sédiments tertiaires, c'est le cas à Givenchy, où la colline apparaît soudée à l'Artois, et à Vimy.

III- Vulnérabilité de la nappe.

La vulnérabilité est l'ensemble des caractéristiques d'un aquifère et des formations qui le recouvrent, déterminant la plus ou moins grande facilité d'accès puis de propagation d'une substance dans l'eau circulant dans les pores ou fissures du terrain. L'aquifère sollicité est naturellement protégé par l'existence d'un sol et d'un milieu non-saturé vis-à-vis des circulations essentiellement verticales.

Le faible recouvrement de limons semi-perméables implique une forte vulnérabilité vis-à-vis des pollutions superficielles.

IV. Hydrogéologie

3.1 Contexte régionale

Sur la feuille Arras, les principales nappes d'eau souterraine sont les suivantes, de haut en bas:

- Celle qui existe à la base des limons quand ils sont superposés à des formations imperméables. Le débit est généralement faible et les eaux de cette nappe superficielle sont susceptibles d'être contaminées.
- Celle des Sables d'Ostricourt (e2b) retenue par les niveaux argileux de la base du Landénien (Argile de Louvil). Les débits restent faibles.
- La nappe de la craie (C4 et C3C) est la plus importante et la plus souvent utilisée. L'eau circule grâce à un système de fissures qui est surtout bien développé sous les vallées et les vallons secs où la craie est par conséquent la plus aquifère. Elle l'est moins sous les plateaux où elle apparaît moins fissurée. Le débit des captages peut être de l'ordre de 200 m³/h.
- Les bancs crayeux intercalés dans les marnes du Turonien moyen (C3b) peuvent recéler un réseau aquifère dont le débit, moins important que celui du réseau précédent, est de l'ordre de 30 m³/h.

3.2 Piézométrie locale

La figure 3 indique les sens d'écoulement local de la nappe de la craie

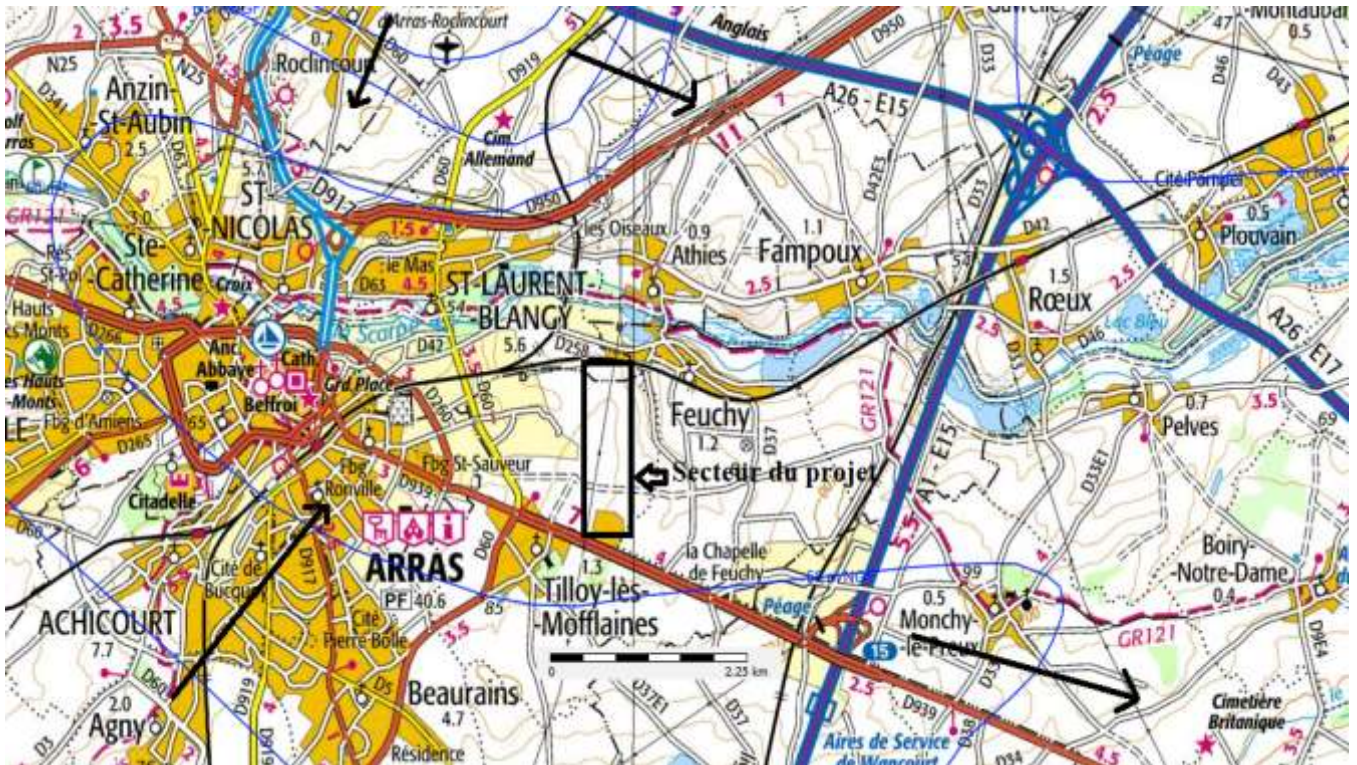


Figure 3 : piézométrie locale de la nappe de la craie

3.3 Champs captants les plus proches

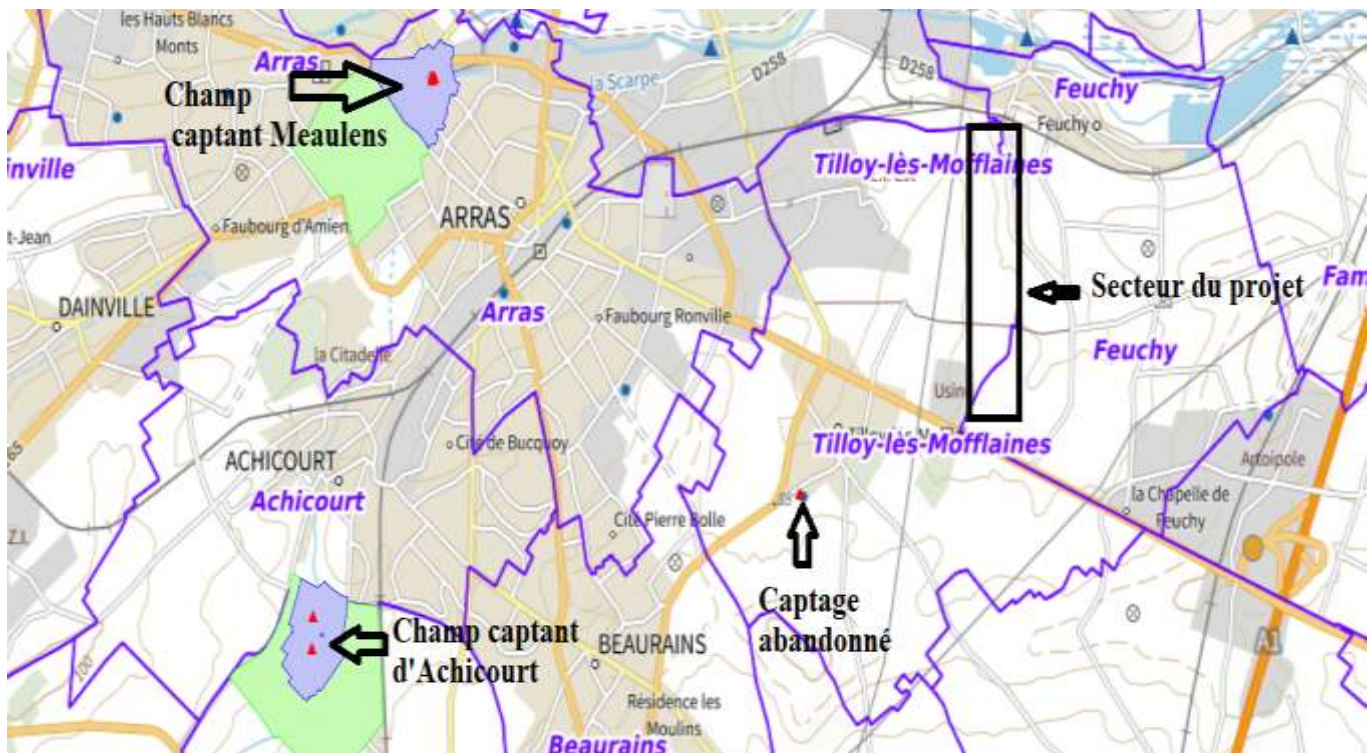


Figure 4 : Localisation des champs captants les plus proches du projet

Etant donnée les sens d'écoulement de la nappe de la craie, les champs captants les plus proches du projet ne seront pas impactés par toute éventuelle pollution provenant du site du projet.

V- Gestion des eaux du futur site

Les réseaux d'assainissement projetés de l'opération seront de type séparatif.

Les eaux pluviales du site seront prétraitées, tamponnées et infiltrées sur place dans le terrain naturel. La gestion des eaux pluviales se fera de manière différenciée avec une gestion stricte « à la parcelle pour les lots » et gestion des eaux pluviales des aires communes sur le domaine commun. Les ouvrages seront dimensionnés pour gérer à minima et sans débordements vers l'extérieur une pluie dorage contraignante d'occurrence centennale. La méthode des pluies a été utilisée pour le dimensionnement des ouvrages des eaux pluviales. Elle est rappelée en annexe de ce rapport.

5.1 Eaux usées

Les eaux usées (assimilées domestiques et ou de process) du projet seront reprises par un réseau d'eaux usées spécifique (EU Ø200mm et rejetées gravitairement vers le réseau séparatif existants avec deux points de raccordement.

Elles seront traitées à la station d'épuration d'Arras Saint-Laurent-Blangy qui a une capacité nominale de traitement de 125 833 Equivalent habitants. La station est conforme en équipements et en performances. Le réseau de collecte et la station d'épuration sont en mesure de transporter et de traiter les nouveaux effluents qui seront produits sur la zone d'activités

5.2 Eaux pluviales

5.2.1 Eaux pluviales du domaine privé

Pour les lots, les Eaux Pluviales du domaine privé induites par les toitures des bâtiments et l'imperméabilisation des parcelles (accès, voiries, stationnements, cours, cheminements piéton, etc.) seront traitées à la parcelle en infiltration. Aucun rejet par surverse ou débit de fuite ne sera autorisé sur les ouvrages d'assainissement du domaine commun.

D'un point de vue qualitatif, les eaux pluviales rejetées par infiltration devront être chimiquement et bactériologiquement saines et compatibles avec l'objectif de bon état pour les eaux souterraines

Les eaux rejetées au milieu souterrain devront respecter les limites de qualité fixées par le décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine.

- MES : 25 mg/l
- DCO : 30 mg/l
- Zn : 5 mg/l
- Cu : 2 mg/l
- Cd : 0,005 mg/l
- HC totaux : NC
- Hap : 0,0001 mg/l

5.2.2 Eaux pluviales du domaine commun

Un ensemble de noues paysagères équipées ou non d'une tranchée drainante situées en parallèle des voiries collecteront les eaux pluviales de la voirie par ruissèlement direct. Les noues et bassins à ciel ouvert fonctionneront selon le principe de « gueule bée » c'est-à-dire que l'ensemble de leurs hauteurs sera utilisé pour la gestion des eaux pluviales (occurrence centennale).

Des grilles avaloires avec décantation et dispositif de filtration de type Adopta permettront l'injection des eaux des noues vers la tranchée drainante. Les massifs drainants seront enveloppés dans un géotextile anti contaminant et un drain permettra la bonne diffusion de l'eau dans toute la structure drainante.

Les eaux pluviales relatives aux bassins versants 1, 6, 7, 8, 9 et 10 seront gérées par noues et massifs drainants atteignant le toit de la craie sous limons. Des grilles avaloires avec décantation et dispositif de filtration de type « Adopta » permettront l'injection des eaux pluviales de la noue vers le massif drainant sous-jacent. Les massifs drainants seront équipés de regards de visite (amont /aval) pour leur contrôle et leur entretien et seront enveloppés dans un géotextile anti contaminant.

L'ensemble noue + massif drainant granulaires est dimensionné pour permettre à minima le stockage et l'infiltration des eaux pluviales issues d'un évènement pluviométrique contraignant d'occurrence centennale.

Les eaux pluviales relatives aux bassins versants 2, 3, 4 et 5 seront gérées par noues et bassins paysagers avec infiltration dans les limons superficiels.

VI- Conclusion

Etant donnée :

- les techniques de gestions des eaux pluviales présentées au paragraphe V de ce rapport
- le dimensionnement des ouvrages basé sur une pluie d'occurrence centennale
- le traitement des eaux usées par la station d'épuration de Blangy
- le positionnement du projet en dehors de tout périmètre de protection de captage

Je donne un avis hydrogéologique **favorable** sur le projet d'extension de la zone industrielle Est de Tilloy-lès-Mofflaine.

Capinghem, le 18 mars 2025

E. CARLIER

Hydrogéologue Agréé en matière d'hygiène publique pour le département



Annexe : La méthode des pluies

La hauteur de pluie se détermine par la formule de Montana pour un temps de retour T donnée (souvent 10 ans) :

$$H(t, T) = a * t^{-b+1}$$

i : intensité de la pluie (L/T) (**constante** pendant sa durée t)

a et b : **coefficient de Montana**

t : durée de la pluie

Pendant ce temps, il est évacué une hauteur d'eau (hauteur sortante) selon un **débit de fuite** constant proportionnel au **coefficient d'apport** (coefficient de ruissellement) :

Pour les parcelles inférieure à 1 ha :

$$C_{ap} = C_{imp} = \frac{S_{imp}}{A}$$

Le coefficient d'apport est égal au coefficient d'imperméabilisation (Simp : surface imperméable, A : surface totale)

Pour les parcelles supérieures à 1 ha :

Le coefficient d'apport est calculé par la formule de Schaak, Geyer et Knappa :

$$C_{ap} = 0.14 + 0.64 C_{imp} + 0.5 I_p$$

I_p : pente moyenne m/m de la conduite existante ; pour les parcelles vierges, la pente sera calculée sur le plus long parcours de l'eau

C_{imp} : coefficient d'imperméabilisation = S_{imp}/A

On désigne par **Qf** le débit aval admissible, qui est, de fait, le débit de « fuite » du bassin de rétention.

Considérons une pluie de durée t. Rappelons que l'intensité est **constante** durant toute la durée t.

A la fin de la durée t, le volume évacué par l'orifice du bassin, en considérant un débit de sortie constant, est :

$$V_s = Q_f * t$$

A la fin de la durée t, le volume entré dans le bassin, lié à la pluie de durée t est :

$$V_e = a * t^{-b} * t * S$$

S : surface active du BV concerné (surface totale*coefficient d'apport) ; le volume emmagasiné dans le bassin au temps t est donc :

$$\Delta V = V_e - V_s = a * t^{1-b} * S - Q_f * t$$

Le volume maximum à emmagasiner se calcule par $d(\Delta V)/dt = 0$, soit :

$$\frac{d(\Delta V)}{dt} = a * (1-b) * t^{-b} * S - Qf = 0$$

On en déduit la valeur du temps correspondant à ce volume maximum :

$$t_{\max} = \left[\frac{Qf}{S * a * (1-b)} \right]^{-\frac{1}{b}}$$

Notons bien que $t_{\max}$ représente la durée de la pluie, d'intensité constante pendant $t_{\max}$, qui engendrera le plus grand volume ruisselé, soit la plus grande hauteur d'eau.

Attention, pour rester homogène avec les coefficients de Montana souvent pris pour une intensité en mm/min, il convient d'exprimer le débit en mm³/min !!

On peut donc calculer le volume maximum $\Delta V_{\max}$ à stocker :

$$\Delta V_{\max} = a * t_{\max}^{1-b} * S - Qf * t_{\max}$$

En terme de hauteur d'eau, au bout d'un temps t : la hauteur d'eau évacuée est, avec $q_s = Qf/S$ (S : surface du bassin versant) :

$$h(t) = q_s * t$$

Celle tombée sur le BV est :

$$H(t, T) = a * t^{-b+1}$$

La hauteur d'eau stockée à t est donc :

$$\Delta H = H(t) - h(t)$$

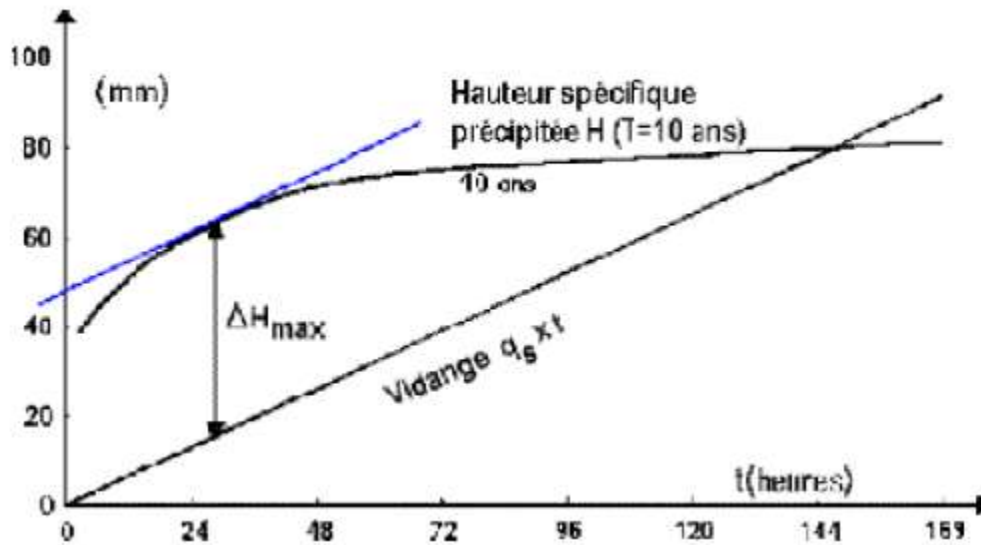
$$\Delta H = a * t_{\max}^{1-b} - q_s * t_{\max}$$

$$t_{\max} = \left[\frac{q_s}{a * (1-b)} \right]^{-\frac{1}{b}}$$

En couplant les deux équations ci-dessus, on peut écrire :

$$\Delta H = \left(\frac{b * q_s}{1-b} \right) * \left(\frac{q_s}{a * (1-b)} \right)^{-\frac{1}{b}}$$

On peut tracer un graphique exprimant la hauteur d'eau tombée et celle évacuée en fonction du temps :



L'équation $\Delta H = \left(\frac{b \cdot q_s}{1-b} \right) * \left(\frac{q_s}{a \cdot (1-b)} \right)^{-\frac{1}{b}}$ suppose que les courbes IDF, ou HDF, peuvent être

décrites par un jeu unique de paramètres a et b . En réalité, l'expérience montre que la relation de Montana n'est valide que sur des plages de durées et que, pour couvrir la plage des temps de quelques minutes à 24 heures et plus, il est nécessaire d'avoir recours à 2, voire 3, couples de valeurs (a, b) .