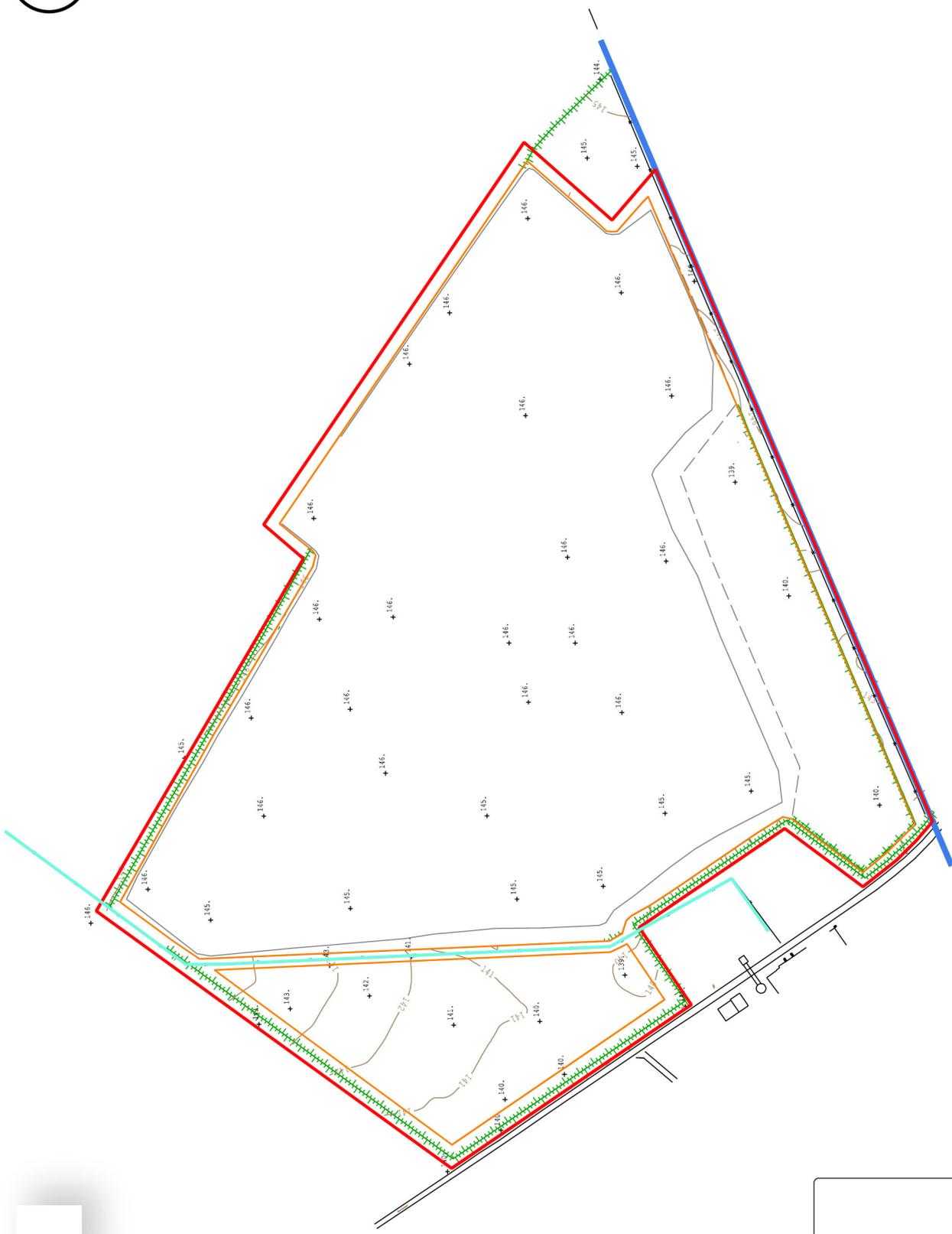
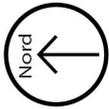
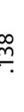


PHASE B

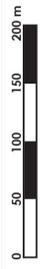


-  Emprise du projet
-  Limite d'extraction
-  Talus de remblais
-  Talus
-  courbes de niveau en m NGF
-  Point coté en m NGF

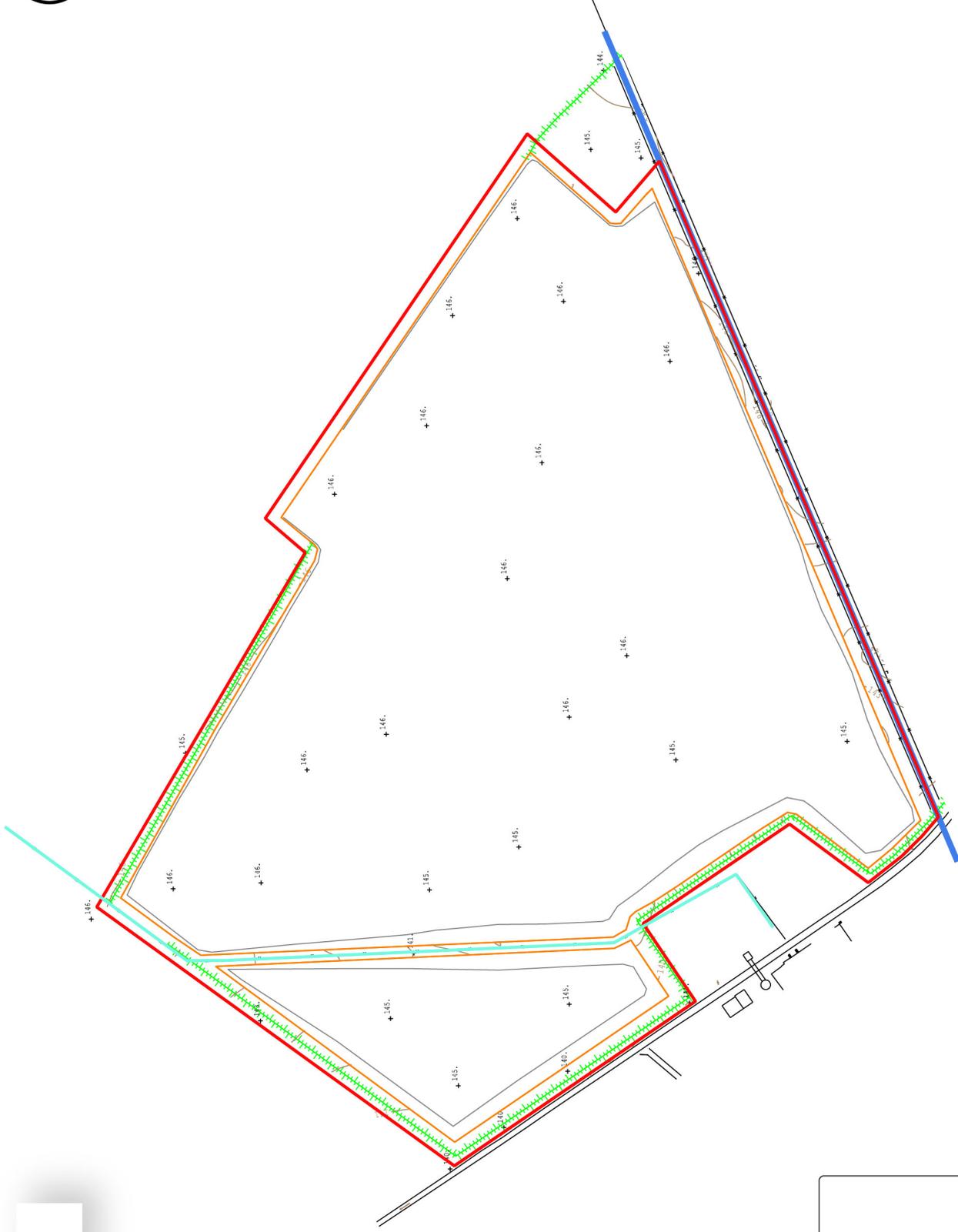
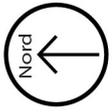
142
138

Source : Conception ENCEM
Echelle : 1 / 5 000

 ENCEM Nord-Centre

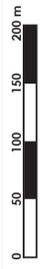


PHASE C

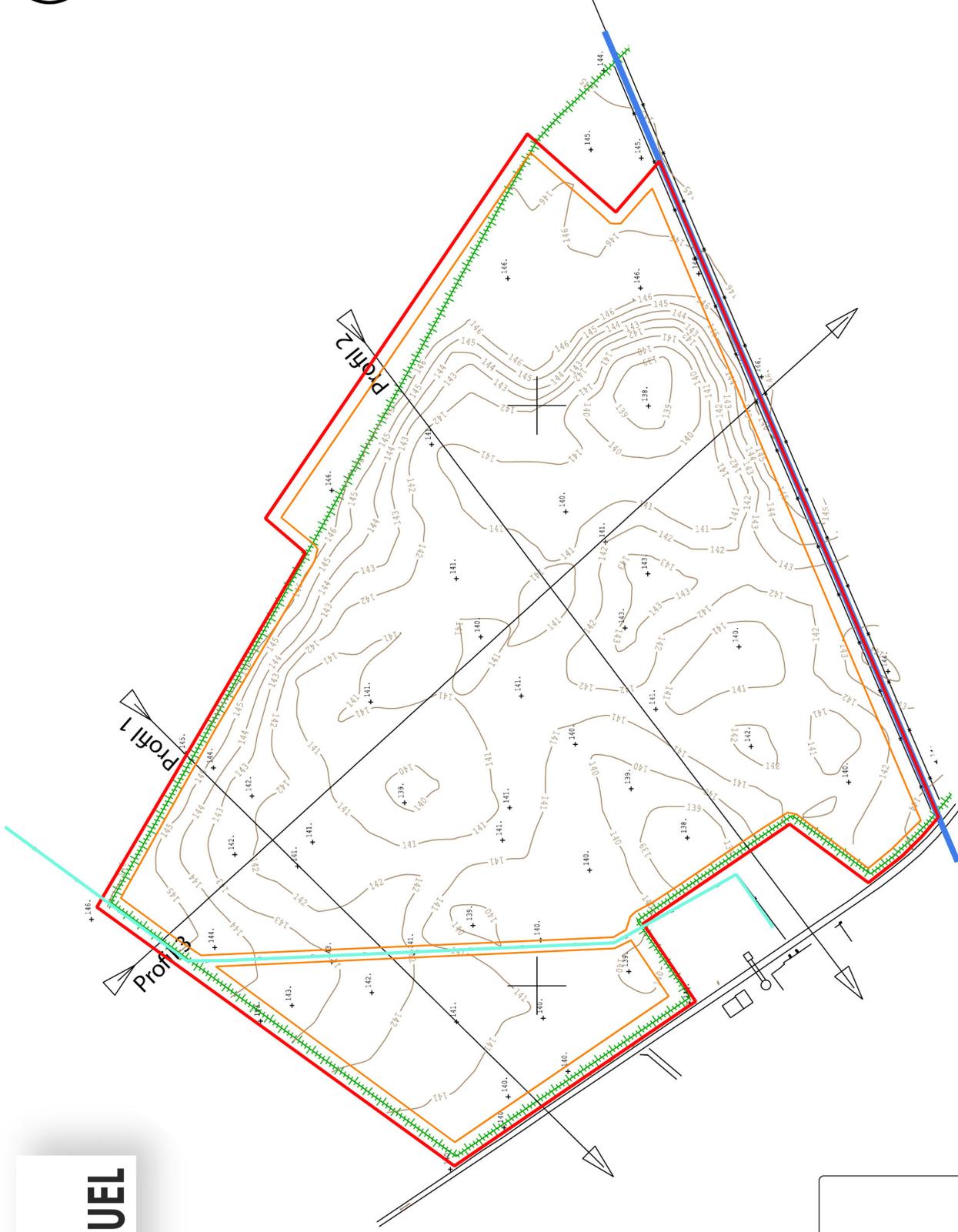


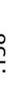
Emprise du projet (Red outline)
Limite d'extraction (Orange outline)
Talus de remblais (Green hatched area)
Talus (Green dashed line)
courbes de niveau en m NGF (Brown line with elevation)
Point coté en m NGF (Black triangle with elevation)

▲ Source : Conception ENCEM
▲ Echelle : 1 / 5 000
▲ ENCEM Nord-Centre

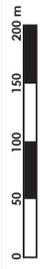


PHASE ÉTAT ACTUEL

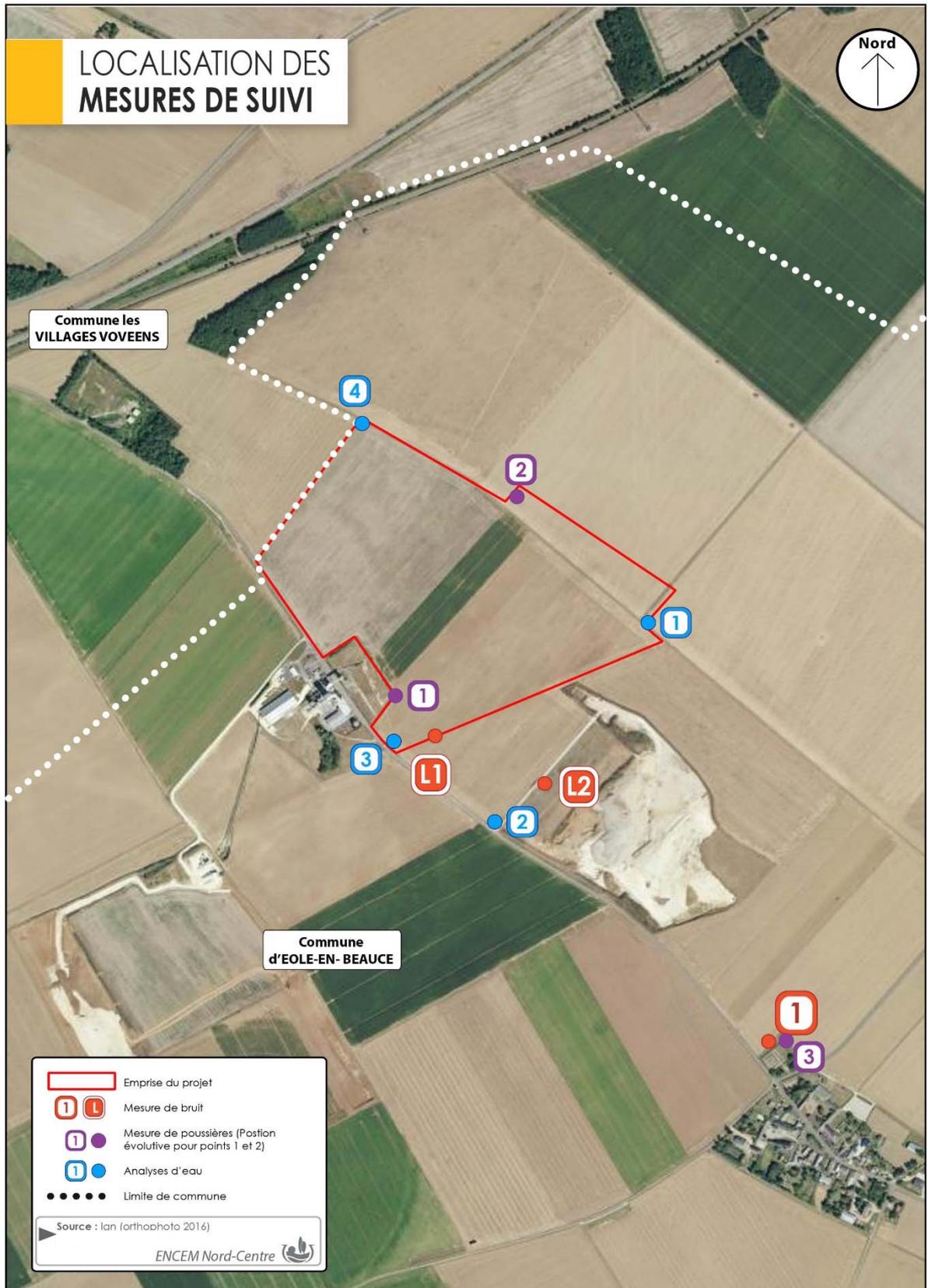


-  Emprise du projet
-  Limite d'extraction
-  Talus de remblais
-  Talus
-  courbes de niveau en m NGF
-  Point coté en m NGF

▲ Source : Conception ENCEM
 Echelle : 1 / 5 000
 ENCEM Nord-Centre



Annexe 4 : PROPOSITION DE LOCALISATION DES MESURES DE SUIVI



► RECYCLEO/ Villeau (28)



Annexe 5 : COMPTES RENDU DE PIQUETAGE RELATIFS
AUX CANALISATIONS DE GAZ ET D'HYDROCARBURES

Région :	DON	GER	LAF	CHA	SBA	DMM	Agent ligne : 36A
						Inter	Tél. :

PROCES VERBAL DE MARQUAGE-PIQUETAGE

LOCALISATION TRAVAUX Commune : VILLEAU Adresse : Lieu-dit : P.K. : 195,611 DATE prévisionnelle des travaux :	AFFAIRE N° : 084.36.18 DT n° : DICT n° : DT/DICT n° : Autre : DUREE prévisionnelle des travaux :
--	---

REONSABLE PROJET (DT) Tél : Nom correspond :	Maître d'ouvrage/d'œuvre : Adresse : Mail :
EXECUTANT DES TRAVAUX (DICT) Tél : Nom correspond :	Entreprise/particulier : ENCEP Adresse : PARIS 75749 Mail :

DESIGNATION SUCCINCTE DES TRAVAUX
(Type de protection éventuelle envisagée pour l'oléoduc)

↳ Création d'un passage au dessus du pipeline.
 ↳ SUIVANT PLAN : 12 E

Techniques utilisées :

Opérations effectuées :	Détection/piquetage	Balisage	Marquage
Profondeur estimée de l'oléoduc :	19 N		
Classe de précision localisation :	A	B	C
Point(s) singulier(s) éventuel(s) :			
Recommandations spécifiques au chantier :			
Les conditions générales d'exécution des travaux au voisinage de l'oléoduc sont rappelées au verso			

REPRESENTANT EXPLOITANT	RESPONSABLE DE PROJET	EXECUTANT DES TRAVAUX
Observations :	Observations :	Observations :
Date et heure : 13 02 19	Date et heure : 13 02 19	Date et heure :
Signature :	Signature :	Signature :

 Répondre  Répondre à tous  Transférer  MI

jeu. 16/05/2019 17:04



Schappacher Karine <kschappacher@sfdm.fr>

RE: DICT n°20180120400676T

À  Karine Billet

 Plan type 12E-dalle béton.pdf
234 KB

Madame,

Suite à nos échanges y compris avec notre agent sur place, nous vous confirmons la distance de recul demandée de 15 mètres entre le remblai et l'oléoduc.

Nous vous demandons également de mettre en place dès le début des travaux projetés, une dalle béton de protection de la canalisation (cf fiche type 12^e), comme évoqué lors de la visite sur site, au lieu de passage des engins.

Restant à votre disposition pour vous fournir tout autre renseignement qui vous serait nécessaire.

Cordialement,

Karine SCHAPPACHER

Coordinatrice Affaires Ligne

S F D M

47 avenue Franklin Roosevelt

77210 AVON

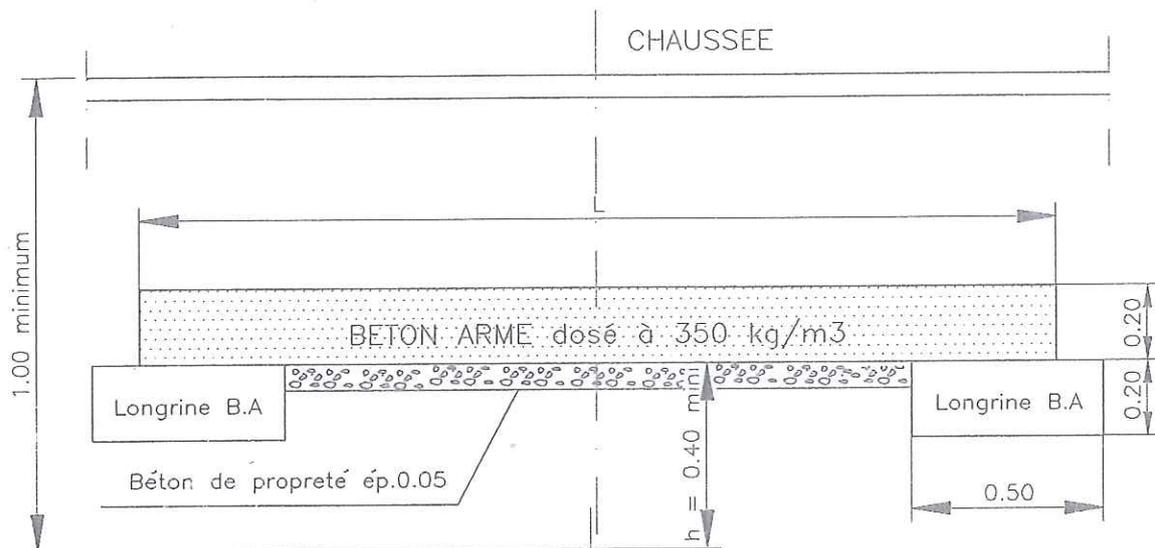
kschappacher@sfdm.fr

Tél. 01 60 72 49 33

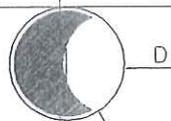
Port. 06 12 30 16 23

PLAN TYPE

LES COTES SONT DONNEES EN METRES
art. 1 - 7 - 1 du règlement de sécurité



- D ≤ 6" → L = 1.90 m
- D > 6" } → L = 2.20 m
- et D ≤ 14" }
- D > 14" → L = 3.00 m



Oléoduc sous protection cathodique

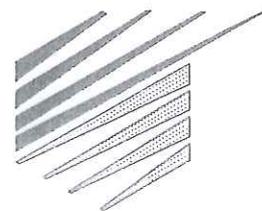
- A - Terrassements exécutés à la main sur 0,50 m autour de l'oléoduc après localisation
- B - Le revêtement de l'oléoduc sera contrôlé, et éventuellement repris

La longueur de la dalle B.A. est telle qu'elle dépasse les bords de la chaussée de 1 mètre; elle sera coulée par éléments de 2 mètres de longueur amovibles

Les longrines pourront être supprimées sur la demande du Service de contrôle voirie

NOTA : Selon la consistance du sol, la hauteur de recouvrement de 1 m pourra éventuellement être réduite après accord du Service du contrôle technique

DATE	INDICE	REVISION ou MODIFICATION
DIRECTION DES HYDROCARBURES		
PIPELINE DE L'ETAT EXPLOITE PAR SFDM		
Croisé par :		
une chaussée pouvant être coupée à la circulation		
DALLE BETON ARME		
DATE	ECHELLE	APPROBATION
24/02/95	SANS	S.N.O.I./S.S.D.H. Mr: R. ESPIÉ
		Service du Contrôle Mr: F. ALLAIN



12E

Annexe 6 : MODELISATION HYDROTEX (ERM)

The background features a collage of images: a large 'ERM' logo in the top left, a close-up of a mechanical part with '20 / 0.40' and '160 / 1.2 ELWD' markings, a classical building facade, and a water splash. A thick blue curved line separates the top section from the rest of the page.

ERM

RECYCLEO

12 rue Notre Dame des Victoires

75002 PARIS

**ETUDE HYDROGEOLOGIQUE
DANS LE CADRE D'UN PROJET DE STOCKAGE
DE DECHETS INERTES A VILLEAU (28)**

RECYCLEO

Mai 2019

ETUDES-RECHERCHES-MATERIAUX

Bâtiment B8

7, rue Albert Turpain

86000 POITIERS CEDEX

www.erm-poitiers.fr

SOMMAIRE

I.	CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE HYDROGEOLOGIQUE	4
II.	CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	6
II.1.	Contexte géologique.....	6
II.1.1.	Cadre général.....	6
II.1.1.	Contexte local	7
II.2.	Formations aquifères.....	11
II.3.	Bilan hydrique et recharge.....	12
II.4.	Piézométrie	13
II.4.1.	Piézométrie régionale de la nappe de la craie	13
II.4.2.	Relevés piézométriques au droit du site	15
II.5.	Captage AEP Tilleau à Villeau (03262X0009)	16
II.6.	Surveillance de la qualité des eaux souterraines au droit du site RECYCLEO	19
III.	EVALUATION DE L'IMPACT SUR LA NAPPE	20
III.1.	Méthodologie : présentation de l'outil HYDROTEX	20
III.1.1.	Etape 1 : Concentrations dans les terres et dans la nappe	20
III.1.2.	Etape 2 : Concentrations dans la nappe au droit du projet.....	21
III.1.3.	Etape 3 : Concentrations en nappe en aval hydraulique	21
III.2.	Etape 1 : Calculs des concentrations dans les terres et dans la nappe	22
III.2.1.	Concentrations dans les terres d'apport	22
III.2.2.	Concentrations initiales dans la nappe	23
III.2.3.	Concentrations cibles	23
III.2.4.	Bilan de l'étape 1	24
III.3.	Etape 2 : Concentrations dans la nappe au droit du site de stockage	25
III.4.	Etape 3 : Concentrations dans la nappe en aval hydraulique	26
III.5.	Bilan des étapes 1 à 3	27
III.6.	Analyse de sensibilité des paramètres	28
III.6.1.	Identification des éléments les plus sensibles.....	28
III.6.2.	Pluie efficace	29
III.6.3.	Perméabilité	29
III.6.4.	Porosité efficace	29
III.6.5.	Dispersivité	30
III.6.6.	Distance par rapport à la zone de stockage.....	31
III.6.7.	Bilan.....	31
III.7.	Impact sur l'irrigation	32
IV.	CONCLUSION.....	33

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation géographique	5
Figure 2 : Coupe géologique interprétative NW-SE.....	7
Figure 3 : Log géologique du piézomètre 1 amont (P1 amont).....	8
Figure 4 : Log géologique du piézomètre 2 aval (P2 aval)	9
Figure 5 : Log géologique du piézomètre 3 aval (P3 aval)	10
Figure 6 : Bilan hydrique mensuel (station climatique de Chartes)	12
Figure 7 : Piézométrie de la nappe de la craie - HE 2002 et BE 2008.....	14
Figure 8 : Cotes piézomètres au droit du site ISDI	15
Figure 9 : Log géologique du captage AEP de Villeau (03262X0009)	17
Figure 10 : Concentrations en nitrates sur le captage AEP de Villeau (source ADES)	18
Figure 11 : Schéma de principe de l'approche en 3 étapes de l'outil HYDROTEX	20
Figure 12 : Tests de sensibilité vis-à-vis de la distance	31

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Identification du demandeur	4
Tableau 2 : Log géologique de synthèse	7
Tableau 3 : Caractéristiques principales du captage AEP de Villeau.....	16
Tableau 4 : Résultats d'analyses sur les piézomètres du site	19
Tableau 5 : Concentrations dans les terres d'apport	22
Tableau 6 : Concentrations initiales dans la nappe	23
Tableau 7 : Définition des concentrations cibles	24
Tableau 8 : Bilan des concentrations dans l'éluât (étape 1)	24
Tableau 9 : Paramètres pris en compte dans l'étape 2	25
Tableau 10 : Bilan des concentrations dans la nappe au droit du site (étape 2)	25
Tableau 11 : Paramètres à renseigner dans l'étape 3	26
Tableau 12 : Bilan des concentrations dans la nappe après transport (étape 3)	26
Tableau 13 : Synthèse des résultats de concentration calculée dans l'éluât et en nappe	27
Tableau 14 : Identification des éléments les plus sensibles	28
Tableau 15 : Test de sensibilité vis-à-vis de la pluie efficace (recharge).....	29
Tableau 16 : Test de sensibilité vis-à-vis de la perméabilité.....	29
Tableau 17 : Test de sensibilité vis-à-vis de la porosité efficace.....	29
Tableau 18 : Test de sensibilité vis-à-vis de la dispersivité	30
Tableau 19 : Classe d'aptitude à l'irrigation selon le SEQ-Eau souterraine	32
Tableau 20 : Comparaison des concentrations vis-à-vis d'un usage pour l'irrigation	33

I. CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE HYDROGEOLOGIQUE

La société RECYCLEO projette le stockage de déchets inertes sur le territoire de Villeau (28). La présente étude vise à étudier les seuils d'acceptation des matériaux inertes conformément aux textes en vigueur.

Le substratum correspond aux marnes dites de Villeau. Les marnes reposent sur la craie sénonienne qui est aquifère.

Nom :	RECYCLEO
Gérant :	Serge MARTEL de la CHESNAYE
Adresse :	12 rue Notre Dame des Victoires 75002 PARIS
Téléphone :	+33 (0)6 45 67 14 51
Numéro de SIRET :	79192979700029

Tableau 1 : Identification du demandeur

Selon le guide d'orientation de la DRIEE d'Ile-de-France intitulé « Acceptation des déblais et terres excavées », il est mentionné le point suivant : « *Dans le cas où les valeurs demandées ne sont pas compatibles avec le fond géochimique local, l'exploitant devra démontrer, à l'aide d'une étude fournie par un hydrogéologue indépendant, que les risques de pollution des eaux de surface et des eaux souterraines sont acceptables* ».

Le substratum en Beauce n'étant pas comparable avec les déblais envisagés, une étude hydrogéologique s'avère nécessaire, d'autant qu'un captage est présent en aval hydrogéologique du site ISDI.

Pour cela, l'outil HYDROTEX développé par le BRGM a été utilisé afin de vérifier si la réutilisation hors site des terres excavées, pour des conditions hydrogéologiques données, affecte ou non la qualité des eaux souterraines. Cette évaluation se base sur le calcul de la concentration dans les eaux souterraines, à une certaine distance de la zone de réutilisation (au niveau de la cible), à partir de la concentration dans les terres d'apport. L'outil HYDROTEX propose une approche graduée, en 3 étapes, permettant de prendre en compte les différents phénomènes d'atténuation de la concentration en nappe.

II. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

II.1. Contexte géologique

II.1.1. Cadre général

Située à moins d'une centaine de kilomètres au sud-ouest de Paris, la zone d'étude appartient à la région naturelle de la Beauce. Il s'agit d'une entité morphologique très plane qui s'étend au nord de la Loire, depuis Orléans jusqu'à Etampes. Elle correspond à un bassin de sédimentation tertiaire qui s'est formé entre 43 et 23 millions d'années, de l'Eocène à l'Aquitaniens.

Le bassin de la Beauce est centré vers Pithiviers et se compose des calcaires de Pithiviers et des calcaires d'Etampes (ou calcaires de Morencez) sous-jacents. Cet ensemble n'atteint pas les cours d'eau du Loing, du Loir et de l'Eure où apparaît la craie. Les calcaires s'enfoncent en direction de la Loire, vers la fosse de Sologne.

Les calcaires lacustres de Beauce sont constitués de deux assises calcaires principales : le calcaire de Pithiviers et le calcaire d'Etampes, séparés par un banc marneux dénommé Molasse du Gâtinais (ou marnes de Voise).

Sous les calcaires de Beauce se trouvent les calcaires crayeux du Sénonien-Turonien, séparés par de l'argile à silex, produit de décalcification de cette craie. Epaisse de 300 m, la craie devient marneuse vers sa base et passe à une série détritique formée d'une alternance d'argile et de sable du Crétacé inférieur. C'est dans cet ensemble que l'on trouve les formations aquifères de l'Albien et du Néocomien, jusqu'à près de 100 m de profondeur.

Les dépôts calcaires du Jurassique se retrouvent plus profondément ; ils sont connus comme réservoir géothermique et pétrolier sous un faciès de barrière calcaire oolithique. A la base des terrains sédimentaires, se rencontrent les argiles du Trias inférieur, ces derniers constituant l'ultime réservoir aquifère du Bassin de Paris.

II.1.1. Contexte local

Le site ISDI intéresse les formations de marnes dites Marnes de Villeau, qui affleurent entre l'Argile à silex à l'Ouest et le calcaire de Beauce à l'Est. L'épaisseur moyenne des Marnes de Villeau est de l'ordre de 8 m et peut atteindre localement 15 m. Les marnes disparaissent pratiquement au Sud-Est et sont relayées par le Calcaire de Beauce.

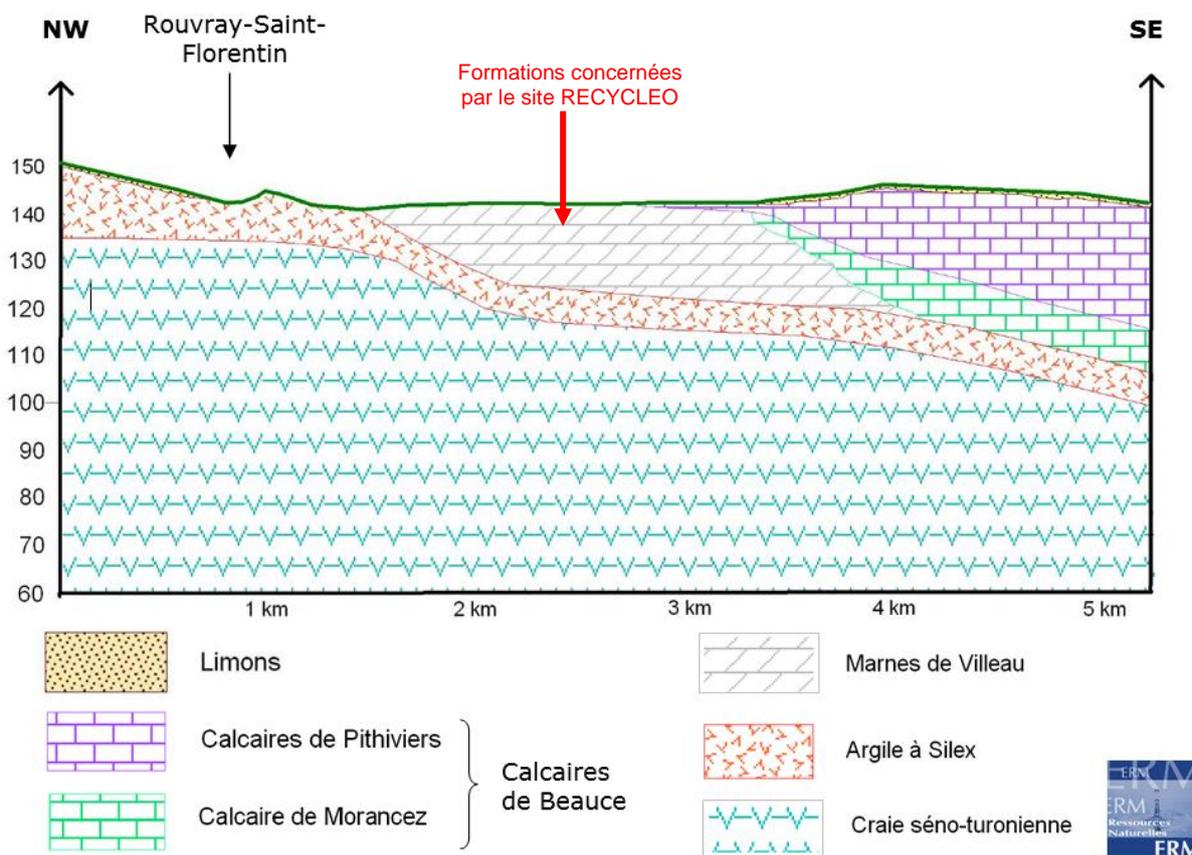


Figure 2 : Coupe géologique interprétative NW-SE

Dans le cadre de la surveillance de la nappe de la craie au droit du site RECYCLEO, 3 piézomètres ont été réalisés en 2018 par l'entreprise de forage Exeau Centre (figure 1). Les logs géologiques des ouvrages sont détaillés ci-après. Le tableau 2 présente le log géologique de synthèse élaboré à partir des relevés effectués sur les 3 piézomètres.

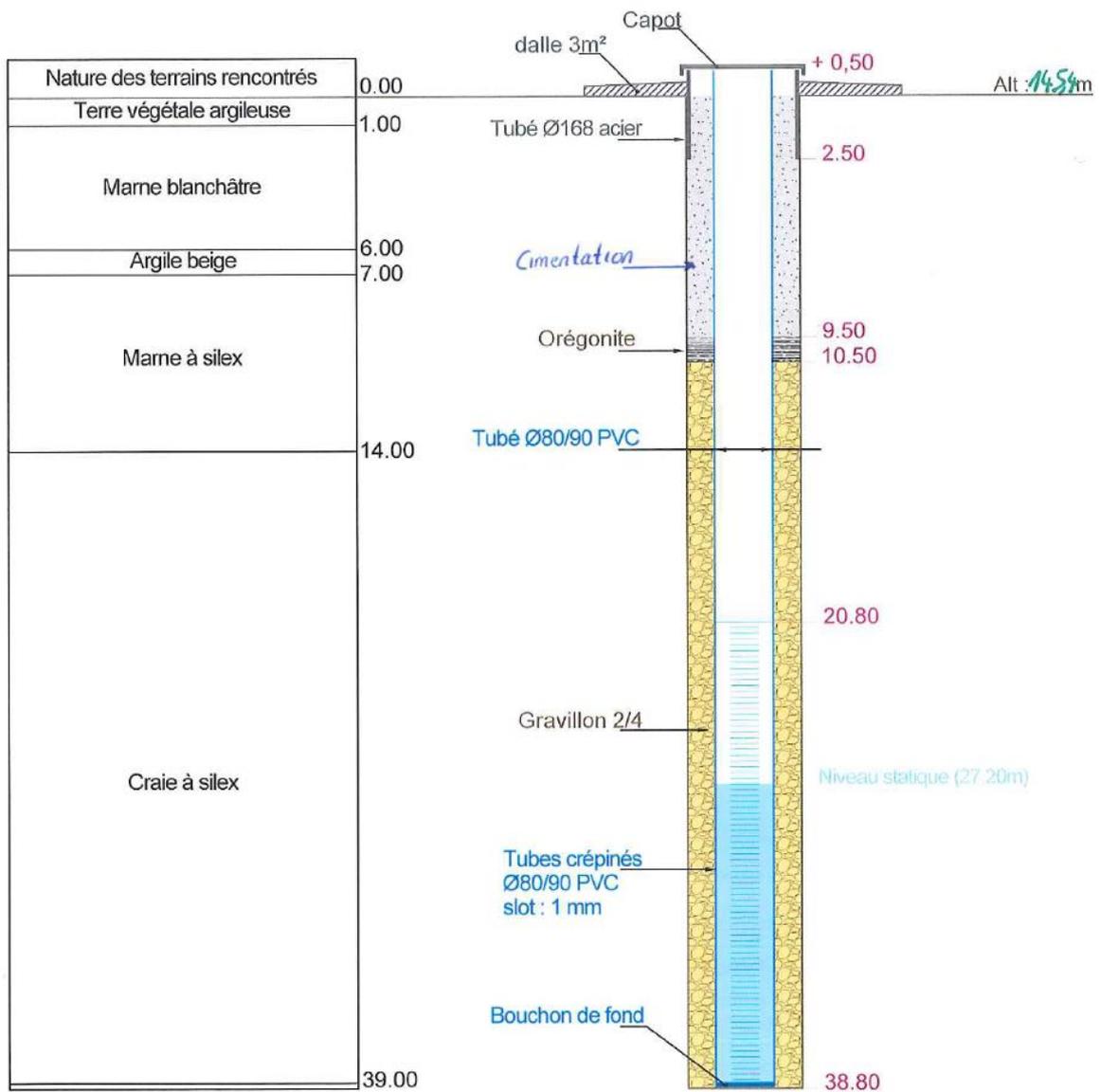
Formation	Epaisseur	Lithologie	Stratigraphie
Sol (limons)	1 à 2 m	Terre végétale	Quaternaire
Marnes de Villeau	4 à 7 m	Marne + argile	Paléocène
Argiles à silex post-Campanien	7 à 9 m	Argile à silex	Paléocène
Craie blanche à silex	> 25 m	Craie à silex	Séno-Turonien

Tableau 2 : Log géologique de synthèse

Société Recycléo
 Commune de Villeau (28)
 P 1 amont

Date: 24/10/2018

COUPE DE PIEZOMETRE REALISE



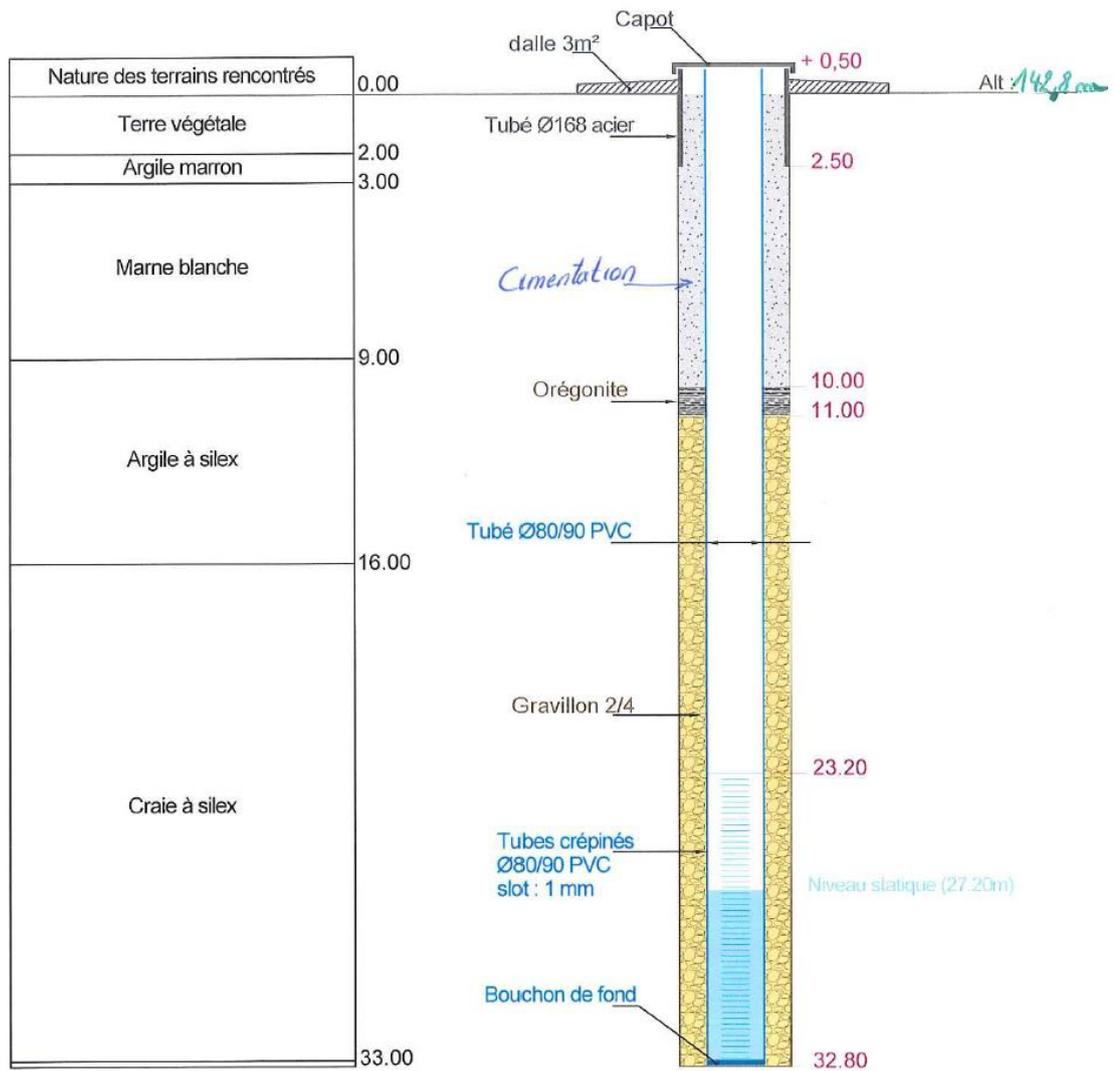
Le Bois Chesneau - 45460 BOUZY LA FORET
 Tél : 02.38.58.30.56 - Mail : exeau@exeau.com
 Site : www.exeau-centre.com

Figure 3 : Log géologique du piézomètre 1 amont (P1 amont)

Société Recycléo
 Commune de Villeau (28)
 P 2 aval

Date: 5/11/2018

COUPE DE PIEZOMETRE REALISE



Le Bois Chesneau - 45460 BOUZY LA FORET
 Tél : 02.38.58.30.56 - Mail : exeau@exeau.com
 Site : www.exeau-centre.com

Résultat: Niveau statique - 27.20 m

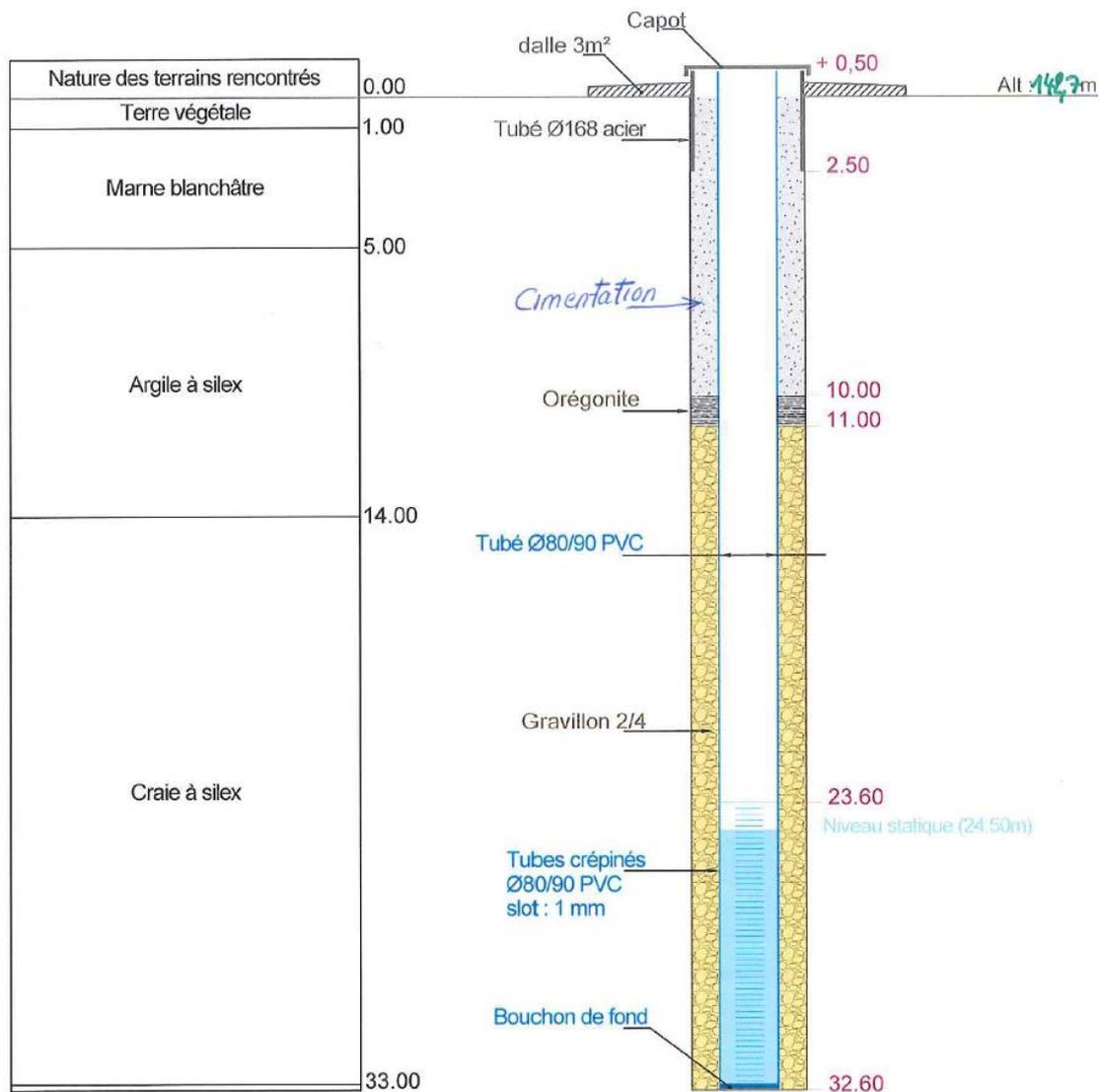
Section de forage
 fora-Ste recycléo_2018.dwg

Figure 4 : Log géologique du piézomètre 2 aval (P2 aval)

Société Recycléo
 Commune de Villeau (28)
 P 3 aval

Date: 29/10/2018

COUPE DE PIEZOMETRE REALISE



Le Bois Chesneau - 45460 BOUZY LA FORET
 Tél : 02.38.58.30.56 - Mail : exeau@exeau.com
 Site : www.exeau-centre.com

Résultat: Niveau statique - 24.50 m

Section de forage:
 fora-Ste recycléo_2018.dwg

Figure 5 : Log géologique du piézomètre 3 aval (P3 aval)

II.2. Formations aquifères

Deux aquifères principaux sont exploités en Beauce :

- les calcaires de Beauce ;
- la craie séno-turonienne.

A noter que les aquifères des calcaires de Beauce et de la craie sont en continuité hydrauliques et sont rattachées à une même masse d'eau dénommée « Multicouches craie du Séno-turonien et calcaires de Beauce libres » (FRGG092).

Au droit du site ISDI, les marnes de Villeau sont peu épaisses : 9 m au maximum sur P2. Les niveaux statiques de la nappe mesurés sur les 3 piézomètres en octobre 2018 étaient compris entre 24 et 28 m de profondeur. Au droit du site, seule la craie sénonienne est aquifère.

L'aquifère des calcaires de Beauce apparaît à l'Est du site du fait du plongement des formations crayeuses (et des argiles à Silex) et de l'augmentation de l'épaisseur des formations calcaires de Beauce. La nappe de Beauce est contenue dans les différents bancs calcaires dénommés calcaires de Pithiviers et calcaires de Morancez. Les calcaires (et marnes) de Beauce sont intensément fracturés, créant un réservoir à caractère continu.

La nappe de la craie est exploitée pour l'alimentation en eau et pour l'agriculture. La particularité de l'aquifère crayeux est le contraste important entre la porosité totale, de l'ordre de 30 à 40 %, et la porosité efficace, de 2 à 5 %. A noter que des réseaux karstiques sont généralement observés au droit des vallées sèches.

Lors de la réalisation des piézomètres et d'après les informations obtenues auprès l'entreprise de forage Exeau Centre, la craie apparaît fracturée sur toute la hauteur forée et aucun karst n'a été détecté (absence de vide entraînant une chute d'outil de foration).

II.3. Bilan hydrique et recharge

Localement, la nappe de Beauce est alimentée par l'infiltration de la pluie efficace : la recharge.

La recharge de la nappe est calculée à partir d'un bilan hydrique qui s'appuie sur les chroniques de pluies (P), d'évapotranspiration potentielle (ETP) et de la réserve facilement utilisable des sols (RFU). A chaque pas de temps mensuel, les paramètres suivant sont calculés :

- La pluie efficace (P - ETP) ;
- La réserve d'eau facilement utilisable par les plantes dans le sol ;
- L'excédent hydrique.

Les données climatologiques relatives au secteur d'étude ont été obtenues à partir de la station climatique de Chartes (source Météo-France), sur la période 1981-2010.

Les remblais seront recouverts de terre végétale : une RFU moyenne de 50 mm est prise en compte.

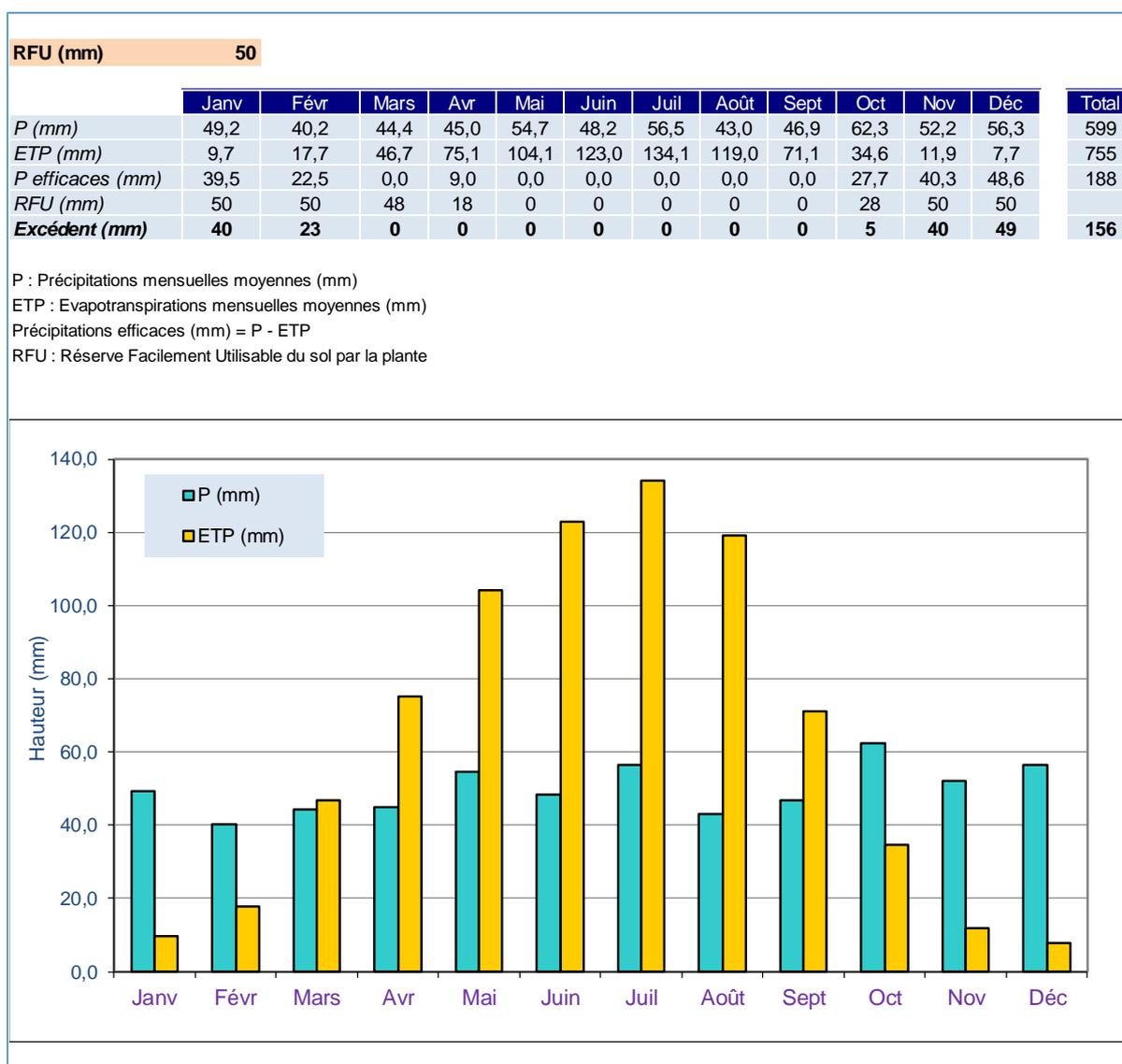


Figure 6 : Bilan hydrique mensuel (station climatique de Chartes)

La pluviométrie moyenne interannuelle atteint 599 mm et demeure assez faible à l'échelle nationale. La pluviométrie moyenne mensuelle est de 50 mm et reste assez homogène sur l'année.

De mars à septembre, l'évapotranspiration devient supérieure à la pluviométrie. La période de déficit hydrique s'étend sur 7 mois.

La période d'excédent hydrique favorise la recharge de la nappe ainsi que les écoulements superficiels vers les cours d'eau. Dans le cas présent, la période d'excédent s'étend sur 5 mois, d'octobre à février. Le cumul d'excédent atteint 156 mm ce qui représente 26 % de la pluviométrie totale. Sur le secteur d'étude, le ruissellement est négligeable en comparaison avec l'infiltration, ce qui se traduit par l'absence de cours d'eau. La recharge de la nappe peut donc être associée à 100 % de l'excédent hydrique.

II.4. Piézométrie

II.4.1. Piézométrie régionale de la nappe de la craie

- Cartes piézométriques HE 2002 et BE 2008

La figure 7 présente un extrait des cartes piézométriques de la nappe de la craie, réalisées en période de hautes eaux 2002 et basses eaux 2008.

Au droit du projet, le sens général des écoulements souterrains est orienté vers le Sud-Est et l'amont hydrogéologique se situe au Nord-Ouest.

Le gradient hydraulique est faible : environ 1 ‰.

En période de hautes eaux 2002, les cotes piézométriques de la nappe de la craie sont voisines de 123 m NGF au droit du projet tandis qu'en basses eaux 2008, les cotes sont proches de 118 m NGF.

D'après les suivis piézométriques effectués à partir des piézomètres régionaux, le battement de la nappe varie entre 115 m NGF et 124 m NGF, pour une cote moyenne proche de 118 m NGF.

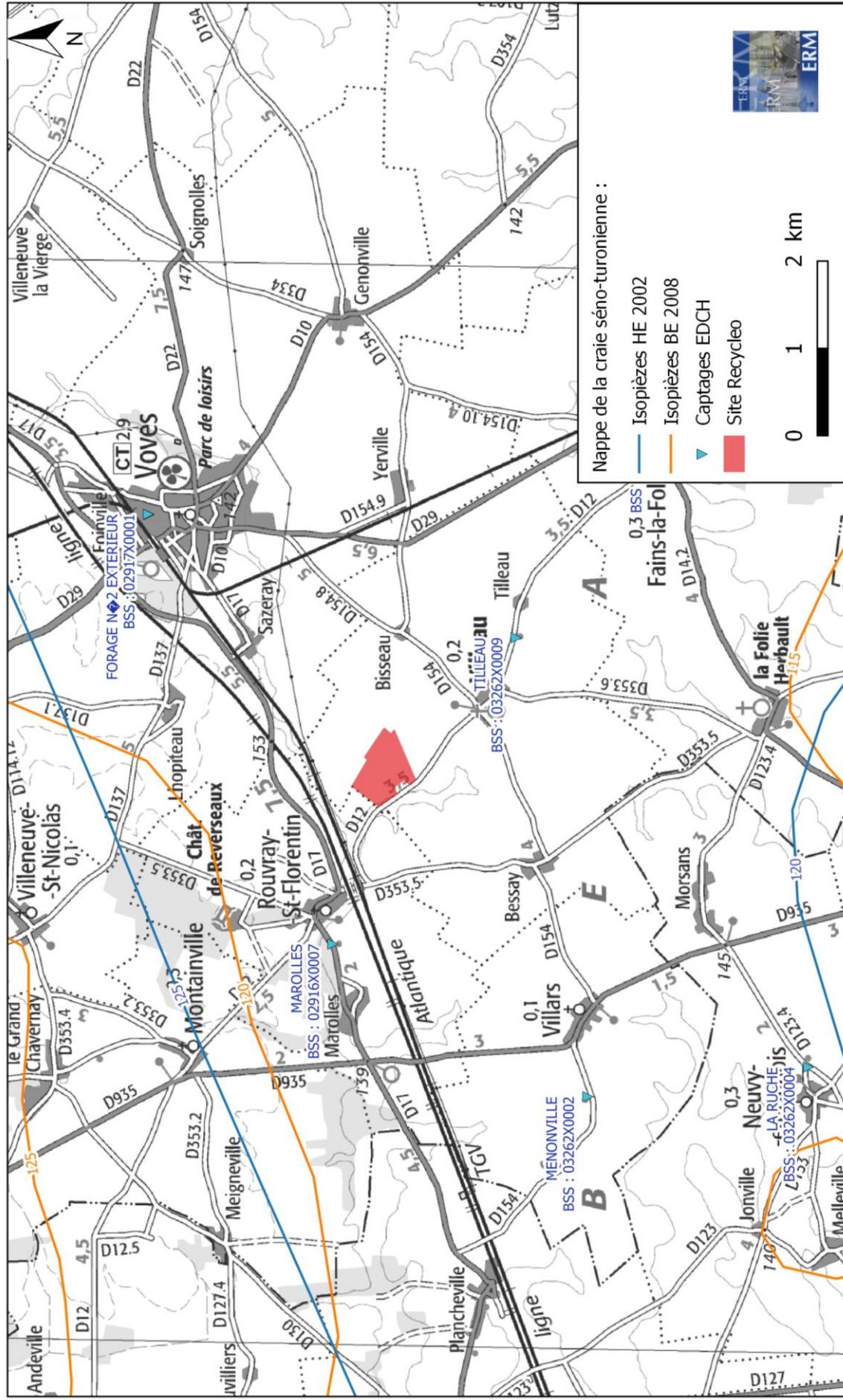


Figure 7 : Piézométrie de la nappe de la craie - HE 2002 et BE 2008

II.4.2. Relevés piézométriques au droit du site

Dans le cadre de la surveillance de la nappe de la craie au droit du site, 3 piézomètres ont été réalisés en 2018.

La figure ci-dessous présente les cotes piézométriques de la nappe de la craie mesurées en octobre 2018 : le sens d'écoulement qui est orienté vers le Sud-Est. A noter que les piézomètres n'ont pas encore été nivelés par un géomètre et que l'altitude au sol a été estimée par l'entreprise Exeau Centre via Géoportail.

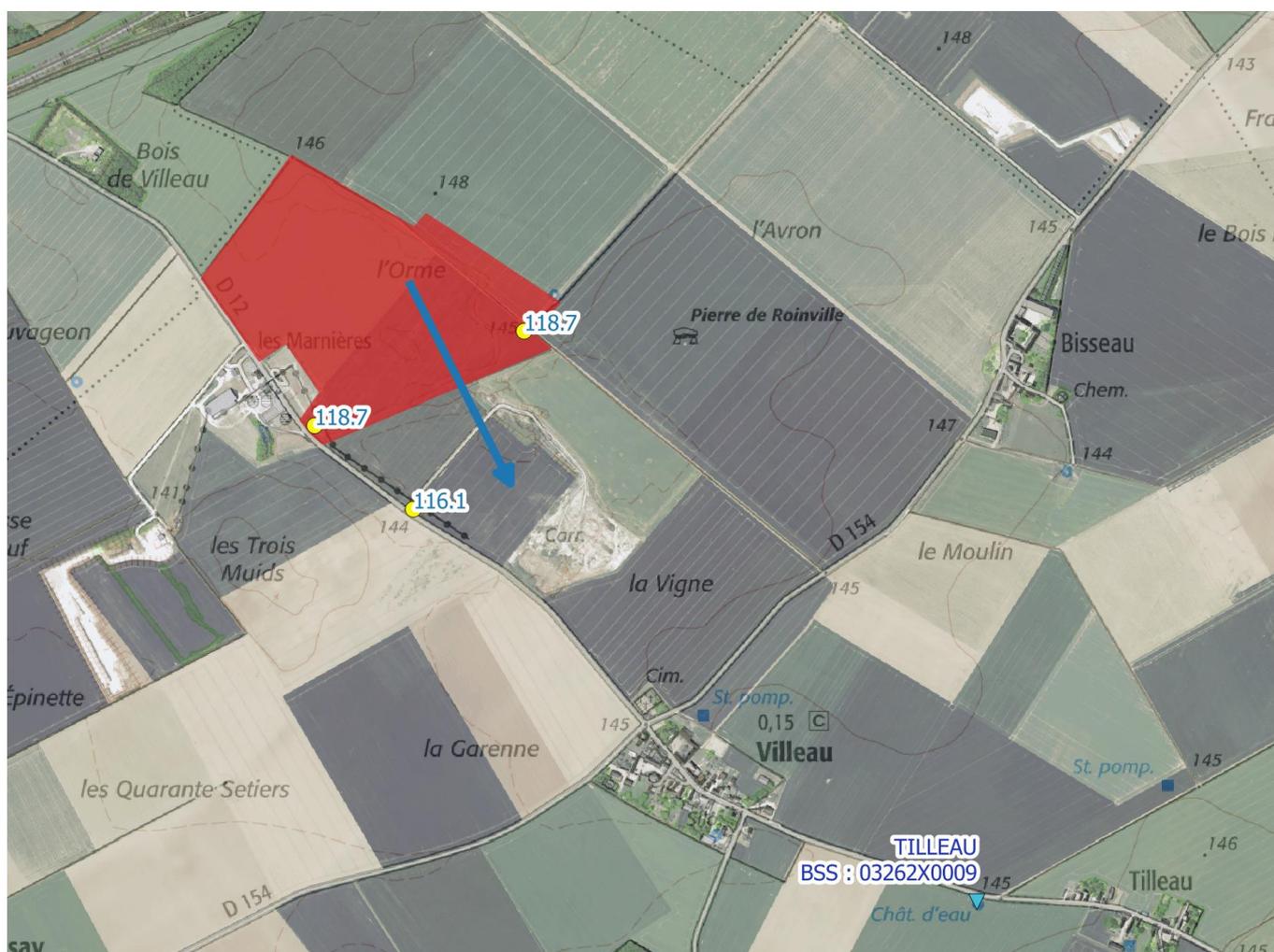


Figure 8 : Cotes piézomètres au droit du site ISDI

II.5. Captage AEP Tilleau à Villeau (03262X0009)

Le captage AEP de Villeau se situe à 1,7 km au Sud-Est du projet. Il ne dispose pas d'une DUP et n'est pas protégé par des périmètres de protection.

	Forage de Villeau
Indice national de classement	BSS000YAPQ 03262X0009
Département	Eure-et-Loir
Commune	VILLEAU
Lieu-dit	Tilleau
Situation cadastrale	Section ZZ - Parcelle 17
Coordonnées Lambert 93 X = Y =	596 775 m 6 794 010 m
Cote altimétrique (source Géoportail)	Z sol : 144,70 m
Profondeur atteinte	36,8 m
Année de réalisation	1931
Aquifère capté	Calcaires de Beauce + craie du Séno-turonien
Masse d'eau	Multicouches craie du Séno-turonien et calcaires de Beauce libres - FRGG092
Débit (m ³ /jour)	32
Date d'avis hydrogéologique	Absence d'avis hydrogéologique
Date de D.U.P.	Absence de DUP

Tableau 3 : Caractéristiques principales du captage AEP de Villeau

Le captage recoupe les calcaires de Pithiviers et de Morencez entre 1,14 m et 32,20 m puis la craie entre 35 m et 36 m de profondeur (**figure 9**). La coupe technique du forage n'est pas connue.

Le log géologique met en évidence le changement de faciès : les marnes de Villeau qui sont présentes au droit du site ISDI disparaissent et sont relayées par le Calcaire de Beauce.

A noter également que la craie qui est présente à 14 m de profondeur au droit du site RECYCLEO, se retrouve à 35 m de profondeur au droit du captage de Villeau.

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
1.14	Limon des plateaux		Limon et terre végétale	Quaternaire	142.86
3.00	Calcaire de Pithiviers		Calcaire à silex	Aquitarien	141.00
7.90			Calcaire avec niveau de silex		136.10
9.10			Calcaire siliceux		134.90
14.90			Calcaire irrégulièrement marneux		129.10
19.00	Molasse du Gâtinais		Calcaire irrégulièrement marneux		125.00
21.00					123.00
	Calcaire de Morancez		Calcaire et marne jaunes	Lutétien supérieur	
32.20	Argiles à silex		Argile jaune à silex	Paléocène à Eocène inférieur	111.80
34.00	Craie blanche à silex		Marne blanche à silex	Coniacien à Campanien inférieur	110.00
35.00			Craie à silex		109.00
36.00					107.20

Figure 9 : Log géologique du captage AEP de Villeau (03262X0009)

Sur le plan hydrochimique, le captage AEP de Villeau présente les caractéristiques suivantes (source ADES) :

- dureté comprise entre 20 °F et 22 °F ;
- pH moyen de 7,5 ;
- conductivité moyenne à 20 °C de 527 µS/cm ;
- chlorures entre 23 mg/L et 31,7 mg/L ;
- sulfates entre 20,6 mg/L et 24 mg/L ;
- nitrates entre 49 mg/L et 57 mg/L (depuis 2015).

Le graphique suivant (figure 10) présente les concentrations en nitrates mesurées depuis 2000. Les concentrations sont comparées à la limite de référence de qualité pour l'eau potable de 50 mg/L. Depuis 2002, une seule valeur est inférieure à 50 mg/L.

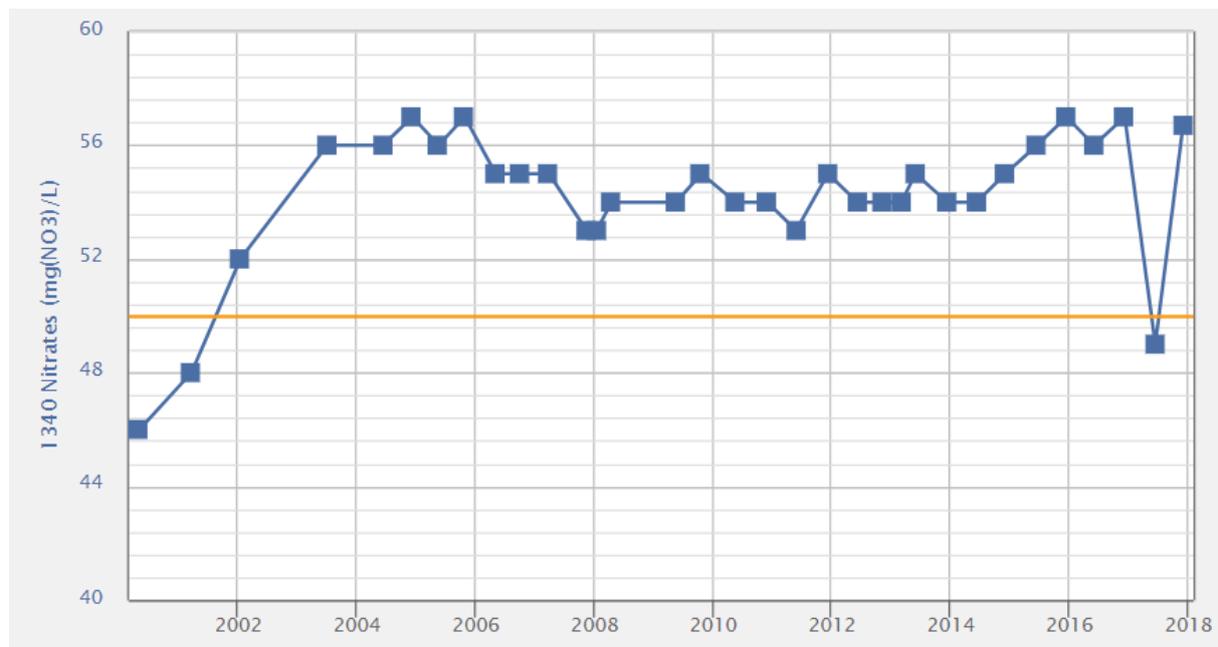


Figure 10 : Concentrations en nitrates sur le captage AEP de Villeau (source ADES)

Des pesticides sont également analysés dans les eaux captées. Les teneurs en pesticides totaux sont généralement voisines de 0,3 µg/L. Un maximum de 0,345 µg/L a été mesuré le 07/12/2016.

Les fortes teneurs en nitrates et la présence de pesticides mettent en évidence la vulnérabilité de la nappe vis-à-vis des activités agricoles.

A noter que du fait de la mauvaise qualité des eaux et selon les informations obtenues auprès de la mairie, le captage sera abandonné.

II.6. Surveillance de la qualité des eaux souterraines au droit du site RECYCLEO

Dans le cadre de la surveillance de la nappe au droit du site, des prélèvements d'eau pour analyses ont été effectués sur les piézomètres P2 et P3 par le laboratoire SYPAC (28110 - Lucé).

Les fortes précipitations relevées les jours précédents l'intervention du laboratoire ont rendu l'accès impossible au piézomètre P1, avec le véhicule équipé du préleveur.

Paramètres	Unités	P2	P3
MES	mg/L	17	26
ST DCO	mg O2/L	<5	<5
DBO 5	mg O2/L	0,7	1,9
Sulfates	mg/L	19,5	21,7
Indice Hydrocarbure	mg/L	<0,1	<0,1
Benzène	µg/L	<1	<1
Toluène	µg/L	<1	<1
Ethyl benzène	µg/L	<1	<1
Xylène	µg/L	<2	<2
BTEX	µg/L	<5	<5
Aluminium	µg/L	185	124
Arsenic	µg/L	<1	<1
Cadmium	µg/L	<0,5	<0,5
Chrome	µg/L	<2	<2
Cuivre	µg/L	<5	<5
Etain	µg/L	<5	<5
Fer	µg/L	79	89
Manganèse	µg/L	3	4
Mercuré	µg/L	<0,1	<0,1
Nickel	µg/L	<5	<5
Plomb	µg/L	<5	<5
Résidu Sec	mg/L	474,5	496,5

Tableau 4 : Résultats d'analyses sur les piézomètres du site

Les résultats d'analyses ne mettent pas en évidence de pollution au droit du site.

Les teneurs significatives en MES semblent s'expliquer par les récents travaux de foration des piézomètres et par un nettoyage (par soufflage) insuffisant.

Les teneurs en aluminium sont significatives mais demeurent inférieure à la référence de qualité de 200 µg/L concernant les eaux destinées à la consommation humaine (Arrêté du 11 janvier 2007).

III. EVALUATION DE L'IMPACT SUR LA NAPPE

III.1. Méthodologie : présentation de l'outil HYDROTEX

L'outil HYDROTEX a été développé par le BRGM afin de vérifier si la réutilisation hors site des terres excavées, pour des conditions hydrogéologiques données, affecte ou non la qualité des eaux souterraines. Cette évaluation se base sur le calcul de la concentration dans les eaux souterraines, à une certaine distance de la zone de réutilisation (au niveau de la cible), à partir de la concentration dans les terres d'apport. L'outil propose une approche graduée selon 3 étapes qui permettent de prendre en compte successivement différents phénomènes d'atténuation de la concentration dans la zone saturée. Chaque étape se base sur les résultats de l'étape précédente et intègre de nouveaux paramètres.

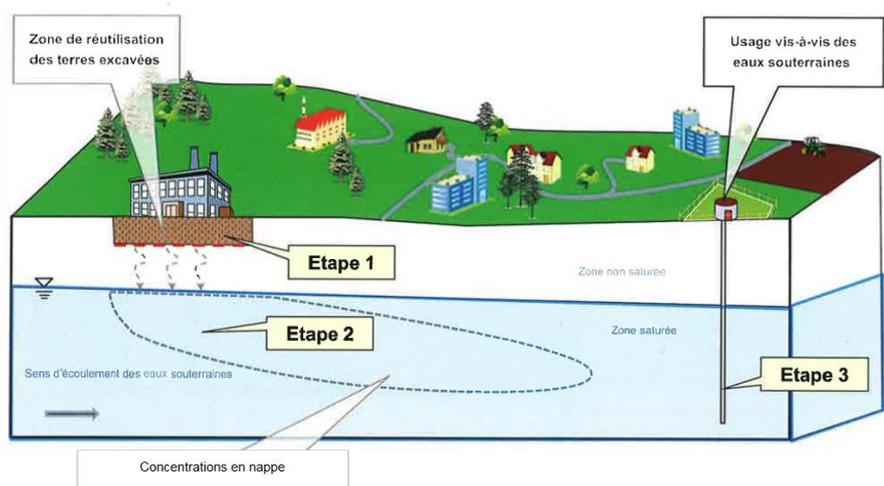


Figure 11 : Schéma de principe de l'approche en 3 étapes de l'outil HYDROTEX

III.1.1. Etape 1 : Concentrations dans les terres et dans la nappe

Cette étape permet le calcul de la concentration dans l'eau des terres d'apport, à partir de la concentration mesurée sur éluât lors d'un essai de lixiviation avec un rapport Liquide/Solide de 10 L/kg (pour les substances inorganiques) ou à partir de la concentration sur brut (pour les substances organiques).

✓ Concentration mesurée dans les terres d'apport (hors nappe)

Cette concentration correspond à la concentration mesurée pour la substance considérée lors du test normé NF EN 12457-2, sur un échantillon représentatif de terres d'apport. L'obtention de cette concentration nécessite des analyses en laboratoire.

✓ **Concentration cible**

Les calculs seront réalisés successivement pour toutes les substances détaillées dans l'annexe II de l'Arrêté du 12 décembre 2014 (As, Ba, Cd, Cr total, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, Chlorure, Fluorure, Sulfate).

✓ **Concentration initiale**

Afin de caractériser l'impact sur le fond géochimique de la nappe, la concentration initiale avant l'apport des terres excavées, est renseignée. Les données du réseau ADES ont été exploitées. Le site RECYCLEO étant équipé de piézomètres, les résultats d'analyse ont également été intégrés.

III.1.2. Etape 2 : Concentrations dans la nappe au droit du projet

L'étape 2 est basée sur les résultats obtenus à l'issue de l'étape 1. Cette étape permet de prendre en compte le phénomène de dilution dans la nappe, au droit de la zone de réutilisation. Les paramètres pris en compte sont :

- la dimension de la zone de stockage ;
- la pluviométrie efficace annuelle ;
- les caractéristiques de la nappe (épaisseur, perméabilité, gradient).

III.1.3. Etape 3 : Concentrations en nappe en aval hydraulique

L'étape 3 permet de prendre en compte les phénomènes de dispersion, adsorption et dégradation dans la zone saturée, en aval hydraulique de la zone de stockage des remblais. Les paramètres pris en compte sont :

- Dimension de la zone de réutilisation perpendiculaire au sens d'écoulement de la nappe ;
- Masse volumique apparente sèche ;
- Porosité efficace ;
- Distance entre la cible (captage) et la zone de stockage ;
- Dispersivité longitudinale ;
- Dispersivité transversale ;
- Coefficient de partage sol/eau pour les substances inorganiques ;
- Fraction de carbone organique soluble dans la nappe ;
- Coefficient de partage carbone organique/eau ;
- pH dans la nappe ;
- pka de la substance ;
- Temps de demi-vie du polluant dans la nappe.

III.2. Etape 1 : Calculs des concentrations dans les terres et dans la nappe

III.2.1. Concentrations dans les terres d'apport

Les critères d'acceptabilité sur éluât définis dans l'arrêté du 12 décembre 2014 seront pris en considération. A noter que l'article 6 de cet arrêté permet de porter les valeurs limites mentionnées en Annexe II à un facteur 3. Cette adaptation des valeurs limites ne concerne pas la valeur du carbone organique total (COT) sur l'éluât qui reste limitée à un facteur 2.

Le remblai est considéré comme présentant les teneurs maximales en polluants lixiviables par rapports aux valeurs seuils de l'arrêté du 12/12/14 alors que la majorité des remblais présente des teneurs inférieures à celles-ci. En outre les remblais ne présenteront pas en simultanément les teneurs maximales pour tous les paramètres.

Le tableau ci-dessous présente les valeurs limites maximales à respecter à partir de tests de lixiviation selon le test normalisé NF EN 12457-2. Les valeurs limites ont été multipliées par 3 à l'exception du COT (facteur 2).

Paramètres	Valeur limite à respecter (facteur 3 et 2 pour le COT) (mg/kg de matière sèche)	Concentration dans l'éluat (mg/L)
<i>As</i>	1,5	0,150
<i>Ba</i>	60	6,00
<i>Cd</i>	0,12	0,012
<i>Cr total</i>	1,5	0,15
<i>Cu</i>	6	0,60
<i>Hg</i>	0,03	0,003
<i>Mo</i>	1,5	0,15
<i>Ni</i>	1,2	0,12
<i>Pb</i>	1,5	0,15
<i>Sb</i>	0,18	0,02
<i>Se</i>	0,3	0,03
<i>Zn</i>	12	1,20
<i>Chlorure</i>	2400	240
<i>Fluorure</i>	30	3,00
<i>Sulfate</i>	3000	300
<i>Indice phénols</i>	3	0,30
<i>COT sur éluat</i>	1000	100
<i>Fraction soluble</i>	12000	1200

Tableau 5 : Concentrations dans les terres d'apport

III.2.2. Concentrations initiales dans la nappe

Les concentrations initiales dans la nappe ont été établies en priorité à partir des résultats d'analyses effectuées sur le captage AEP de Villeau (Données ADES). Certains paramètres n'ayant pas été mesurés, les résultats d'analyses effectuées à partir des piézomètres du site ont été exploités.

Paramètres	Captage Tilleau à Villeau (mg/L)	RECYCLEO P2	RECYCLEO P3	Concentration initiale nappe (mg/L)
As	< 0,002	< 0,001	< 0,001	0
Ba	0,042	-	-	0,042
Cd	< 0,001	< 0,0005	< 0,0005	0
Cr total	-	< 0,002	< 0,002	0
Cu		< 0,005	< 0,005	0
Hg	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0
Mo	-	-	-	0
Ni	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0
Pb	-	< 0,005	< 0,005	0
Sb	< 0,001	-	-	0
Se	< 0,002	-	-	0
Zn	-	-	-	0
Chlorure	31,6	-	-	31,6
Fluorure	0,12	-	-	0,12
Sulfate	22,6	19,5	21,7	22,6
Indice phénols	-	-	-	0
COT sur éluat	0,3	-	-	0,3

Tableau 6 : Concentrations initiales dans la nappe

III.2.3. Concentrations cibles

Les concentrations cibles ont été définies à partir des seuils réglementaires fixés dans l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine :

- Annexe I : Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine ;
- Annexe II : Références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

A noter que l'arrêté du 11 janvier 2007 ne propose pas de limite ou de référence de qualité concernant le molybdène. Une limite de 0,07 mg/L est proposée par le BRGM dans le document de gestion des sites (potentiellement) pollués et évaluation simplifiée des risques version 2 du BRGM (2001).

Paramètres	Annexe I Arrêté du 11/01/2007 (mg/L)	Annexe II Arrêté du 11/01/2007 (mg/L)	BRGM gestion des sites pollués (mg/L)	Concentration Cible (mg/L)
As	0,01	0,1		0,01
Ba	0,7	1		0,7
Cd	0,005	0,005		0,005
Cr total	0,05	0,05		0,05
Cu	1	-		1
Hg	0,001	0,001		0,001
Mo	-	-	0,07	0,07
Ni	0,02	-		0,02
Pb	0,01	0,05		0,01
Sb	0,005	-		0,005
Se	0,01	0,01		0,01
Zn	-	5		5
Chlorure	-	200		200
Fluorure	1,5	-		1,5
Sulfate		250		250
Indice phénols		0,1		0,1
COT sur éluat		10		10
Fraction soluble	-	-	-	-

Tableau 7 : Définition des concentrations cibles

III.2.4. Bilan de l'étape 1

Les concentrations dans l'éluât sont comparées aux concentrations cibles dans le tableau suivant. Les concentrations dans l'éluât sont généralement significativement supérieures aux concentrations cibles, à l'exception du Cuivre et du Zinc, ce qui nécessite d'étudier la dilution dans la nappe au droit de la zone de stockage (étape 2).

Paramètres	Concentration cible (mg/L)	Concentration initiale nappe (mg/L)	Etape 1	
			Concentration dans l'éluat (mg/L)	Bilan
As	0,01	0	0,150	> Concentration cible
Ba	0,7	0,042	6,00	> Concentration cible
Cd	0,005	0	0,012	> Concentration cible
Cr total	0,05	0	0,15	> Concentration cible
Cu	1	0	0,60	< Concentration cible
Hg	0,001	0	0,003	> Concentration cible
Mo	0,07	0	0,15	> Concentration cible
Ni	0,02	0	0,12	> Concentration cible
Pb	0,01	0	0,15	> Concentration cible
Sb	0,005	0	0,02	> Concentration cible
Se	0,01	0	0,03	> Concentration cible
Zn	5	0	1,20	< Concentration cible
Chlorure	200	31,6	240	> Concentration cible
Fluorure	1,5	0,12	3,00	> Concentration cible
Sulfate	250	22,6	300	> Concentration cible
Indice phénols	0,1	0	0,30	> Concentration cible
COT sur éluat	10	0	100	> Concentration cible
Fraction soluble	-	0,3	1200	-

Tableau 8 : Bilan des concentrations dans l'éluât (étape 1)

III.3. Etape 2 : Concentrations dans la nappe au droit du site de stockage

L'étape 2 permet de prendre en compte le phénomène de dilution dans la nappe, au droit de la zone de réutilisation. Les paramètres pris en compte sont détaillés dans le tableau 9.

Longueur de la zone de stockage dans le sens d'écoulement de la nappe	930	m
Aquifère	Craie séno-turonienne	
Pluie efficace (recharge)	156	mm
Epaisseur l'aquifère	50	m
Perméabilité	0,0001	m/s
Gradient hydraulique	1	‰

Tableau 9 : Paramètres pris en compte dans l'étape 2

Les résultats des calculs de dilutions dans la nappe sont reportés dans le tableau 10. A noter que les paramètres COT, indice phénols et fraction soluble sont des paramètres intégrateurs de plusieurs substance et ne peuvent être intégré dans Hydrotex.

Paramètres	Concentration cible (mg/L)	Etape 2	
		Concentration après dilution dans la nappe (mg/L)	Bilan
As	0,01	0,072	> Concentration cible
Ba	0,7	2,90	> Concentration cible
Cd	0,005	0,006	> Concentration cible
Cr total	0,05	0,072	> Concentration cible
Cu	1	0,29	< Concentration cible
Hg	0,001	0,0014	~ Concentration cible
Mo	0,07	0,072	~ Concentration cible
Ni	0,02	0,060	> Concentration cible
Pb	0,01	0,072	> Concentration cible
Sb	0,005	0,010	> Concentration cible
Se	0,01	0,014	~ Concentration cible
Zn	5	0,58	< Concentration cible
Chlorure	200	131	< Concentration cible
Fluorure	1,5	1,50	~ Concentration cible
Sulfate	250	155,0	< Concentration cible

Tableau 10 : Bilan des concentrations dans la nappe au droit du site (étape 2)

Les concentrations au droit du site sont inférieures aux concentrations cibles uniquement pour le cuivre, le zinc, les chlorures et les sulfates.

III.4. Etape 3 : Concentrations dans la nappe en aval hydraulique

L'étape 3 permet de prendre en compte le processus de dilution dans la nappe, après transport du polluant sur une distance de 1,7 km (distance du site au captage AEP de Villeau). Les paramètres à renseigner dans HYDROTEX sont détaillés dans le tableau 11.

Distance entre la cible et la zone de stockage	1 700	m
Longueur de la zone de stockage perpendiculairement au sens d'écoulement de la nappe	700	m
Porosité efficace de l'aquifère	2	%
Dispersivité longitudinale calculée (Xu & Eckstein, 1995)	14	m
Dispersivité transversale calculée (Xu & Eckstein, 1995)	1,4	m
Dispersivité verticale calculée (Xu & Eckstein, 1995)	0,4	m

Tableau 11 : Paramètres à renseigner dans l'étape 3

Les résultats des calculs de dilutions dans la nappe sont reportés dans le tableau 12. Les concentrations sont inférieures aux concentrations cibles pour chaque paramètre.

Paramètres	Concentration cible (mg/L)	Etape 3	
		Concentration au captage après transport (mg/L)	Bilan
As	0,01	0,005	< Concentration cible
Ba	0,7	0,20	< Concentration cible
Cd	0,005	0,0004	< Concentration cible
Cr total	0,05	0,005	< Concentration cible
Cu	1	0,07	< Concentration cible
Hg	0,001	0,0003	< Concentration cible
Mo	0,07	0,005	< Concentration cible
Ni	0,02	0,004	< Concentration cible
Pb	0,01	0,005	< Concentration cible
Sb	0,005	0,0006	< Concentration cible
Se	0,01	0,001	< Concentration cible
Zn	5	0,039	< Concentration cible
Chlorure	200	41	< Concentration cible
Fluorure	1,5	0,10	< Concentration cible
Sulfate	250	39,5	< Concentration cible

Tableau 12 : Bilan des concentrations dans la nappe après transport (étape 3)

III.5. Bilan des étapes 1 à 3

Le tableau suivant synthétise l'ensemble des résultats obtenus au cours des étapes 1 à 3.

Paramètres	Concentration cible (mg/L)	Etape 1		Etape 2		Etape 3	
		Concentration dans l'éluat (mg/L)	Bilan	Concentration après dilution dans la nappe (mg/L)	Bilan	Concentration au captage après transport (mg/L)	Bilan
As	0,01	0,150	> Concentration cible	0,072	> Concentration cible	0,005	< Concentration cible
Ba	0,7	6,00	> Concentration cible	2,90	> Concentration cible	0,20	< Concentration cible
Cd	0,005	0,012	> Concentration cible	0,006	> Concentration cible	0,0004	< Concentration cible
Cr total	0,05	0,15	> Concentration cible	0,072	> Concentration cible	0,005	< Concentration cible
Cu	1	0,60	< Concentration cible	0,29	< Concentration cible	0,07	< Concentration cible
Hg	0,001	0,003	> Concentration cible	0,0014	~ Concentration cible	0,0003	< Concentration cible
Mo	0,07	0,15	> Concentration cible	0,072	~ Concentration cible	0,005	< Concentration cible
Ni	0,02	0,12	> Concentration cible	0,060	> Concentration cible	0,004	< Concentration cible
Pb	0,01	0,15	> Concentration cible	0,072	> Concentration cible	0,005	< Concentration cible
Sb	0,005	0,02	> Concentration cible	0,010	> Concentration cible	0,0006	< Concentration cible
Se	0,01	0,03	> Concentration cible	0,014	~ Concentration cible	0,001	< Concentration cible
Zn	5	1,20	< Concentration cible	0,58	< Concentration cible	0,039	< Concentration cible
Chlorure	200	240	> Concentration cible	131	< Concentration cible	41	< Concentration cible
Fluore	1,5	3,00	> Concentration cible	1,50	~ Concentration cible	0,10	< Concentration cible
Sulfate	250	300	> Concentration cible	155,0	< Concentration cible	39,5	< Concentration cible

Tableau 13 : Synthèse des résultats de concentration calculée dans l'éluat et en nappe

III.6. Analyse de sensibilité des paramètres

Une étude de sensibilité s'avère nécessaire afin :

- de mettre en évidence les paramètres les plus sensibles vis-à-vis des résultats obtenus ;
- de mettre en évidence la nécessité éventuelle d'acquérir de nouvelles données ou d'approfondir leur connaissance (via l'acquisition de données de terrain, des analyses...) et ainsi réduire l'incertitude liée au résultat ;
- de choisir volontairement une valeur conservatoire pour certains paramètres afin de rester majorant ;
- de mieux argumenter le choix des valeurs et donc de renforcer la robustesse du calcul.

III.6.1. Identification des éléments les plus sensibles

Le tableau ci-dessous compare les concentrations dans l'éluât (étape 1) et en nappe (étape 2) avec la concentration cible pour chaque élément. L'arsenic et le plomb présentent les plus forts rapports ce qui signifie que ces 2 éléments sont les plus sensible.

Paramètres	Concentration cible (mg/L)	Etape 1		Etape 2	
		Concentration dans l'éluât (mg/L)	Rapport C° l'éluât / C° cible	Concentration après dilution dans la nappe (mg/L)	Rapport C° étape 2 / C° cible
As	0,01	0,150	15	0,072	7,2
Ba	0,7	6,00	8,6	2,90	4,1
Cd	0,005	0,012	2,4	0,006	1,2
Cr total	0,05	0,15	3,0	0,072	1,4
Cu	1	0,60	0,6	0,29	0,3
Hg	0,001	0,003	3,0	0,0014	1,4
Mo	0,07	0,15	2,1	0,072	1,0
Ni	0,02	0,12	6,0	0,060	3,0
Pb	0,01	0,15	15,0	0,072	7,2
Sb	0,005	0,02	3,6	0,010	2,0
Se	0,01	0,03	3,0	0,014	1,4
Zn	5	1,20	0,2	0,58	0,1
Chlorure	200	240	1,2	131	0,7
Fluorure	1,5	3,00	2,0	1,50	1,0
Sulfate	250	300	1,2	155,0	0,6

Tableau 14 : Identification des éléments les plus sensibles

L'arsenic et le plomb ont donc été sélectionnés dans le cadre des tests de sensibilité du fait leur faible concentration cible (0,01 mg/L) en comparaison avec la concentration dans l'éluât (0,15 mg/L) : rapport de 15 en étape 1.

Les résultats des tests sont comparés à la concentration de 0,010 mg/L qui correspond à la limite de qualité pour ces 2 éléments.

III.6.2. Pluie efficace

La pluie efficace qui participe à la recharge de la nappe conditionne les transferts des polluants par percolation vers la nappe au travers dans des remblais. Le tableau suivant présente l'impact de la recharge dans le cas d'une année sèche et humide en comparaison avec une année moyenne.

	Pluie efficace (mm)	Concentration As/Pb (mg/L)	C° cible (mg/L)
Année moyenne	156	0,005	0,010
Année sèche (- 20 %)	125	0,004	
Année humide (+20 %)	187	0,0054	

Tableau 15 : Test de sensibilité vis-à-vis de la pluie efficace (recharge)

Pour une année sèche ou humide, les concentrations calculées fluctuent très peu et restent inférieures à la concentration cible.

III.6.3. Perméabilité

La perméabilité de l'aquifère crayeux n'est pas connue au droit du site. La perméabilité de la craie est généralement comprise entre 10^{-3} et 10^{-5} m/s (source SIGES / BRGM). Le tableau suivant présente les résultats obtenus pour 3 valeurs de perméabilité.

	Concentration As/Pb (mg/L)	C° cible (mg/L)
K = 10^{-3} m/s	0,009	0,010
K = 10^{-4} m/s	0,005	
K = 10^{-5} m/s	< 0,001	

Tableau 16 : Test de sensibilité vis-à-vis de la perméabilité

Une perméabilité de 10^{-3} m/s conduit à une augmentation de la concentration. Les concentrations calculées en Arsenic demeurent toutefois inférieures à la concentration cible.

III.6.4. Porosité efficace

La porosité efficace de l'aquifère crayeux n'est pas connue au droit du site. La porosité efficace de la craie est généralement comprise entre 2 % et 5 %. Le tableau suivant présente les résultats obtenus pour ces 2 valeurs de perméabilité.

	Porosité efficace (%)	Concentration As/Pb (mg/L)	C° cible (mg/L)
Craie Séno-turonienne	2	0,005	0,010
	5	< 0,001	

Tableau 17 : Test de sensibilité vis-à-vis de la porosité efficace

Une porosité efficace plus importante (5 %) favorise la dilution ce qui diminue de façon significative les concentrations dans la nappe en aval du site.

III.6.5. Dispersivité

La dispersivité permet de traduire l'étalement d'un panache des concentrations. La difficulté à l'estimer sur le terrain (réalisation d'un traçage) et sa forte dépendance à l'échelle d'étude en font un de paramètre de calibrage. L'outil HYDROTEX propose 2 méthodes pour calculer la dispersivité :

- un premier calcul en considérant un pourcentage de la distance entre la cible et la zone de réutilisation (distance notée x) ;
- un second calcul en considérant une équation proposée par Xu & Eckstein (1995).

○ **Pourcentages de la distance entre la cible et la zone de réutilisation :**

Les dispersivités longitudinale (a_x), transversale (a_y) et verticale (a_z) sont calculées comme suit :

$$a_x = \frac{x}{10} ; a_y = \frac{x}{100} \text{ et } a_z = \frac{x}{1000}$$

○ **Valeurs calculées d'après Xu & Eckstein (1995) :**

Les dispersivités longitudinale (a_x), transversale (a_y) et verticale (a_z) sont calculées comme suit :

$$a_x = 0,83 \cdot (\log(x))^{2,414} ; a_y = \frac{a_x}{10} \text{ et } a_z = \frac{a_x}{100}$$

Formules utilisées par HYDROTEX pour les calculs de dispersivité

Le tableau suivant présente les concentrations calculées à partir des 2 méthodes.

	Dispersivité longitudinale (m)	Concentration As/Pb (mg/L)	C° cible (mg/L)
Poucentage à la distance	170	0,003	0,010
Equation Xu & Eckstein	14	0,005	

Tableau 18 : Test de sensibilité vis-à-vis de la dispersivité

Le choix de la méthode de calcul impact de façon notable les concentrations calculées dans la nappe. A noter que dans le cadre des calculs de concentrations effectués pour chaque substance, la dispersivité la plus faible et donc la plus défavorable a été utilisée (équation de Xu & Eckstein).

III.6.6. Distance par rapport à la zone de stockage

Le captage AEP de Villeau est distant de 1,7 km de la zone projetée pour le stockage de terres et des déblais. Le graphique ci-dessous présente les concentrations calculées dans la nappe en fonction de la distance à la zone de stockage.

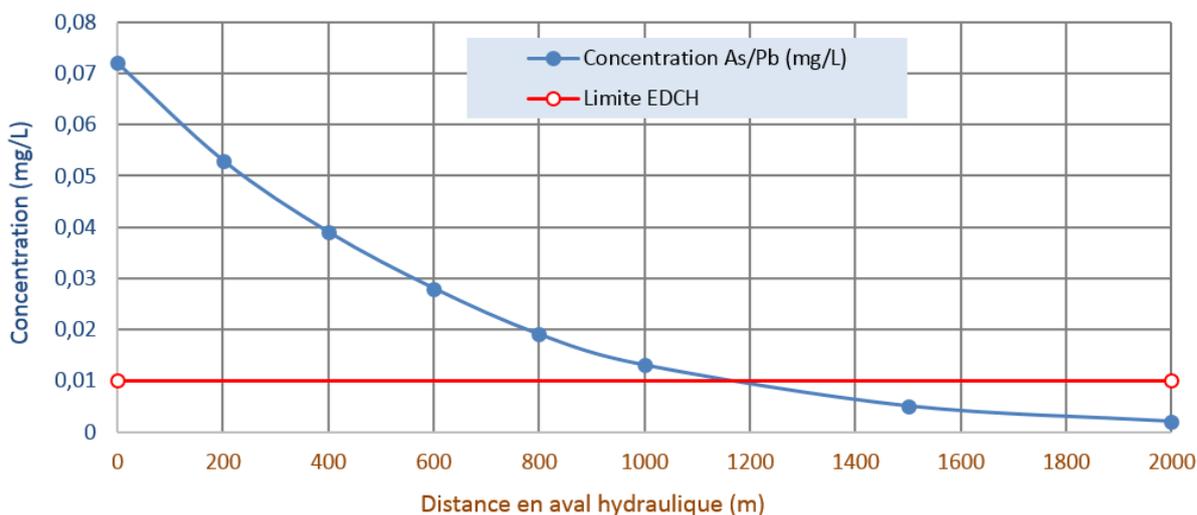


Figure 12 : Tests de sensibilité vis-à-vis de la distance

La distance influence de façon importante les concentrations dans la nappe grâce au processus de dispersion. Dans le cas présent, la concentration en arsenic passe sous le seuil de 0,01 mg/L à partir de 1,2 km de distance.

III.6.7. Bilan

Les principaux paramètres qui influencent fortement les résultats de concentration dans la nappe sont la distance, la perméabilité, la porosité efficace et la dispersivité. Le calage précis des paramètres hydrodynamiques nécessite la réalisation d'un traçage. A noter toutefois que pour la réalisation des différents calculs de concentration, les valeurs majorant l'impact ont été retenues :

- porosité de 2 % ;
- dispersivité longitudinale de 14 m calculée selon la formule de Xu & Eckstein.

A noter que les principales hypothèses majorantes utilisées par HYDROTEX sont :

- les phénomènes d'atténuation des concentrations dans la zone non saturée ne sont pas pris en compte ;
- dans le cas où la cible correspond à un captage, la dilution des concentrations au niveau du captage (dû au mélange avec les eaux environnantes) n'est pas pris en compte ;
- la concentration au niveau de la cible est calculée dans l'axe du panache.

Eu égard aux tests de sensibilité réalisés et aux hypothèses majorantes prises en considération, les risques de dépassement des concentration cibles au droit du captage AEP de Villeau apparaissent nuls. Pour rappel, le captage AEP sera prochainement arrêté et la modélisation a été réalisée dans le cas le plus pénalisant.

III.7. Impact sur l'irrigation

La nappe de Beauce est localement exploitée pour l'irrigation des cultures. Afin d'évaluer le risque, les concentrations dans l'éluât et dans la nappe sont comparées aux concentrations permettant un usage pour l'irrigation qui sème le seul usage à proximité du site.

Le tableau suivant présente les classes d'aptitudes à l'irrigation présentées dans le Système d'évaluation de la qualité des eaux souterraines (SEQ-EAU). Les valeurs sont prises en compte comme concentrations cibles.

Classes d'aptitude →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
MINERALISATION					
Résidu sec à 105°C (mg/l)	500	1500	2500	3500	
Chlorures (mg/l)	180	360	700		
MICRO-ORGANISMES					
Coliformes thermotolérants (u/100 ml) ¹⁰	100				
Coliformes totaux (u/100ml)	1000				
MICROPOLLUANTS MINERAUX SUR EAU BRUTE					
Arsenic (µg/l)	100		2000		
Cadmium (µg/l)	10				
Chrome total (µg/l)	100				
Nickel (µg/l)	200		2000		
Plomb (µg/l)	200		2000		
Sélénium (µg/l)	20				
Cuivre (µg/l)	200	1000	5000		
Zinc (µg/l)	5000				

- Bleu Eau permettant l'irrigation des plantes très sensibles ou de tous les sols.
- Vert Eau permettant l'irrigation des plantes sensibles ou de tous les sols ou de tous les sols.
- Jaune Eau permettant l'irrigation des plantes tolérantes ou des sols alcalins ou neutres.
- Orange Eau permettant l'irrigation des plantes très tolérantes ou des sols alcalins ou neutres.
- Rouge Eau inapte à l'irrigation.

Tableau 19 : Classe d'aptitude à l'irrigation selon le SEQ-Eau souterraine

Les concentrations dans l'éluât (étape 1) sont proches ou dépassent les concentrations cibles concernant l'arsenic, le cadmium, le chôme total et le sélénium.

Après dilution dans la nappe au droit du site (étape 2), les concentrations calculées deviennent toutes significativement inférieures aux concentrations cibles.

Paramètres	Concentration cible pour l'irrigation (mg/L)	Concentration initiale nappe (mg/L)	Etape 1		Etape 2	
			Concentration dans l'éluat (mg/L)	Bilan	Concentration après dilution dans la nappe (mg/L)	Bilan
As	0,1	0	0,150	> Concentration cible	0,072	< Concentration cible
Cd	0,01	0,042	0,012	~ Concentration cible	0,006	< Concentration cible
Cr total	0,1	0	0,15	> Concentration cible	0,072	< Concentration cible
Cu	1	0	0,60	~ Concentration cible	0,29	< Concentration cible
Ni	0,2	0	0,12	< Concentration cible	0,060	< Concentration cible
Pb	0,2	0	0,15	< Concentration cible	0,072	< Concentration cible
Se	0,02	0	0,03	> Concentration cible	0,014	< Concentration cible
Zn	5	0	1,20	< Concentration cible	0,58	< Concentration cible
Chlorure	360	31,6	240	< Concentration cible	131	< Concentration cible

Tableau 20 : Comparaison des concentrations vis-à-vis d'un usage pour l'irrigation

Le stockage de déchet est donc compatible avec un usage de l'eau pour l'irrigation et ce, quel que soit la distance du point de prélèvement par rapport au site.

IV. CONCLUSION

L'outil HYDROTEX développé par le BRGM a permis d'estimer l'impact des remblais sur la qualité de la nappe et sur le captage AEP de Villeau, en fonctions de données hydrogéologiques locales (piézométrie, paramètres hydrodynamiques, fond géochimique).

Les caractéristiques des matériaux extérieurs accueillis pris en compte sont celles pour les critères d'acceptabilité sur éluât maximale définies à l'annexe II de l'arrêté du 12 décembre 2014 (article 6). Les concentrations dans l'éluât s'avèrent significativement supérieures aux valeurs limites fixées pour l'AEP qui constituent les limites les plus restrictives. Cela implique de prendre en compte le processus de dilution en nappe puis de dispersion jusqu'au captage de Villeau qui se situe à 1,7 km.

A noter que la lixiviation selon la norme NF EN 13547-2 est réalisée dans des conditions particulières : sur 24 heures, sous agitation et avec une réduction granulométrique du déchet. Dans le cas d'un remblaiement, la lixiviation des matériaux se déroule sur du long terme et sur des matériaux bruts. De plus, l'infiltration au sein des matériaux se réduit au fil du temps et de la hauteur des remblais. Les concentrations retenues de lixiviation surestiment le risque réel.

En nappe, le processus de dispersion conduit à une dilution significative des concentrations pour l'ensemble des polluants pris en considération. Compte-tenu des hypothèses de calcul retenues, les concentrations au niveau du captage sont inférieures aux seuils réglementaires fixés dans l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.

Les tests de sensibilité ont permis de vérifier l'influence des principaux paramètres pris en compte dans les calculs : pluie efficace, perméabilité, porosité, dispersivité, distance au captage. La porosité efficace de l'aquifère et la dispersivité du milieu impactent de façon notable les résultats. Dans le cadre de la réalisation des calculs, les valeurs majorant l'impact ont été retenues. A noter que les principales hypothèses de calculs d'HYDROTEX sont majorantes vis-à-vis des impacts :

- les phénomènes d'atténuation des concentrations dans la zone non saturée ne sont pas pris en compte ;
- le phénomène de dilution des concentrations au niveau du captage (mélange avec les eaux environnantes) n'est pas pris en compte ;
- la concentration au niveau de la cible est calculée dans l'axe du panache.

Dans le cadre d'un usage de l'eau pour l'irrigation, les concentrations calculées en nappe au droit du site respectent les limites fixées par le SEQ-Eau. Le stockage de déchet est donc compatible avec cet usage à proximité immédiate du site.

Eu égard aux résultats obtenus pour évaluer l'impact des remblais, les concentrations attendues au niveau du captage de Villeau, situé à 1,7 km du site, seront inférieures aux limites de référence de qualité. Par ailleurs, il est projeté d'abandonner l'exploitation du captage de Villeau à moyen terme.

Ainsi, le site est compatible avec l'accueil de terres répondant aux seuils dérogatoires de l'annexe II de l'arrêté ministériel du 12/12/2014 et de l'article 6. Ces seuils dérogatoires sont fixés à hauteur de 3 fois les seuils ISDI pour les paramètres sur éluât. Pour les autres paramètres sur brut, les concentrations dans les matériaux d'apport doivent être conformes aux seuils ISDI de l'arrêté du 12/12/2014.

ERM - Etudes Recherches Matériaux

Téléphone : 05-49-46-18-11

Télécopie : 05-49-45-40-26

E-mail : erm@erm-poitiers.fr

Site Internet : www.erm-poitiers.fr

Siège social :

CRI - Biopôle - Bât. B
4, rue Carol Heitz
86000 POITIERS

Bureau

Bâtiment B8
7, rue Albert Turpain
86000 POITIERS CEDEX

Intervenants dans l'étude:

Chargé d'étude : Adrien Boulais

Auteur : Adrien Boulais

Vérificateur : -

Références

n° **Affaire** : RES-19-003

Numéro de rapport : ERM-19-059-ABO-081

Notification du marché : Devis signé le 7 janvier 2019

Rapport d'étude

Titre : ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DANS LE CADRE D'UN PROJET DE STOKAGE DE DECHETS
A VILLEAU (28)

Date : Mai 2019

Version : V4 - Mai 2019

Nombre de pages : 35

Nombre d'annexes : 0

Reprographie (nombre et destinataires) : RECYCLEO, ENCEM, ERM

Client

RECYCLEO

12 rue Notre Dame des Victoires

75002 PARIS



Annexe 7 : COURRIER RELATIF A L'ABANDON DU CAPTAGE AEP DE
TILLEAU

Mairie d'Éole-en-Beauce
Mairie déléguée VILLEAU

Société RECYCLEO
12 rue de Varize
28000 CHARTRES

Objet : forage eau potable Villeau

Villeau, le 29 mars 2019

Monsieur le Directeur,

En réponse à votre courrier concernant notre château d'eau situé sur le hameau de Tilleau, parcelle cadastrale ZI 42, coordonnées Lambert X596016E ; Y6794021N, je vous précise que ce forage ne sera plus utilisé à partir du mois de juin 2019.

En effet, la commune de Villeau sera alimentée en eau potable à partir du réseau d'interconnexion réalisé par la Communauté de Communes Cœur de Beauce. Ceci afin de fournir une eau conforme notamment avec un taux de nitrate inférieur à 50 mg/l.

Nous vous prions de croire, Monsieur le Directeur, en nos sincères salutations.

Le Maire Délégué
Philippe LEBLANC



5 bis rue de la grande barre
VILLEAU
28150 ÉOLE-EN-BEAUCE
Tél : 02 37 99 06 62
Email : mairieeoleenbeauce@orange.fr

Annexe 8 : DIAGNOSTIC FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE

Société RECYCLEO

Commune de Villeau (28)

Projet d'installation
de stockage de déchets inertes

DIAGNOSTIC FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE

Juin 2019



I. ÉTAT INITIAL DE LA FAUNE, DE LA FLORE ET DES HABITATS NATURELS

I.1 PRÉSENTATION DE LA MÉTHODE D'INVENTAIRE

Les relevés faunistiques et floristiques ont été réalisés par un écologue d'ENCSEM¹ en deux passages : les 2 mai et 5 juin 2018.

Deux groupes biologiques ont été inventoriés en priorité : la flore vasculaire et l'avifaune. Les amphibiens, les reptiles et les mammifères observés lors des relevés de ces groupes ont été notés (observation d'individus et d'indices de présence). Les chauves-souris n'ont pas été inventoriées du fait de l'absence de gîtes potentiels de reproduction ou d'hibernation sur l'aire d'étude.

L'aire d'étude, de 40 ha environ, recouvre l'emprise sollicitée, d'une surface d'environ 33,7 ha, et la déborde légèrement. Elle intègre un petit secteur de la bordure ouest de l'actuelle ISDI et la bordure nord d'un petit délaissé industriel de l'usine MEAC, en bordure de la RD 12.

Les relevés floristiques ont été effectués selon une méthode proche de celle utilisée en phytosociologie, c'est-à-dire en parcourant l'aire d'étude et en dressant une liste d'espèces pour chaque milieu de composition floristique homogène. Un coefficient d'abondance est attribué à chaque espèce. Les listes sont complétées à chaque passage.

Les oiseaux ont fait l'objet de prospections aléatoires sur l'ensemble de l'aire d'étude.

Ces relevés ponctuels dans le temps ne prétendent pas correspondre à un inventaire exhaustif des espèces animales et végétales vivant sur le site. Ils permettent cependant d'évaluer de façon assez précise l'intérêt biologique de ses différents habitats.

I.2 ZONAGES BIOLOGIQUES

Les terrains objet de la demande ne sont concernés directement par aucun zonage biologique (ZNIEFF², ZICO³), par aucun site Natura 2000⁴ et par aucun milieu bénéficiant d'une protection réglementaire (arrêté préfectoral de protection de biotope, réserve naturelle).

Ils sont localisés à environ 4 km au nord-ouest du site Nature 2000 n° FR2410002 « Beauce et vallée de la Conie » (ZPS), d'une surface d'environ 73 000 ha, et à 6,5 km au nord de la ZNIEFF de type 1 « Terrain militaire de Bouard et vallée de Fontenay » (carte des zonages biologiques).

I.3 FLORE ET VÉGÉTATION

64 espèces végétales ont été inventoriées (cf. annexe 1), ce qui correspond à une diversité floristique de niveau « très faible » sur une surface d'environ 40 ha⁵.

La description de la flore et de la végétation est développée à partir des trois principaux habitats identifiés sur l'aire d'étude.

¹ Relevés floristique et faunistique, synthèse des données et rédaction du rapport réalisés par Didier VOELTZEL
ENCSEM Nantes 25, rue Jules Verne 44700 ORVAULT Tél.: 02 40 63 89 00 email : didier.voeltzel@encsem.com

² ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique.

³ ZICO : Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux.

⁴ NATURA 2000 : les deux directives européennes 92/43/CE (directive Habitats) et 2009/147/CE (directive Oiseaux) permettent la mise en place d'un réseau de sites naturels désignés par chaque état membre et pour lesquels des mesures spécifiques de gestion et de conservation sont définies. Ce réseau « NATURA 2000 » regroupe les Zones Spéciales de Conservation (ZSC, définies dans le cadre de la directive Habitats) et les Zones de Protection Spéciales (ZPS, définies dans le cadre de la directive Oiseaux). Un SIC est un site en attente de désignation en ZSC par l'état membre concerné.

⁵ L'échelle utilisée pour évaluer le niveau de diversité floristique *sur une surface de l'ordre de 10 ha* est la suivante : 1 à 50 espèces : diversité très faible, 51 à 100 espèces : diversité faible, 101 à 150 espèces : diversité faible à moyenne, 151 à 200 espèces : diversité moyenne, 201 à 250 espèces : diversité moyenne à forte, 250 à 300 espèces : diversité forte, plus de 300 espèces : diversité très forte.

Intitulé de l'habitat	Description et intitulé phytosociologique	Code PVF ⁶	Code Corine biotopes ⁷	Code Natura 2000 ⁸
1. Terre cultivée	Habitat occupant la quasi-totalité de l'aire d'étude. Terres exploitées pour la production de lentille, maïs et blé lors des relevés. Adventices très peu abondantes au sein des parcelles, un peu plus développées sur les bordures, au contact des chemins d'exploitation.			
	Végétation d'annuelles des terres cultivées de la classe ⁹ des <i>Stellarietea mediae</i> .	68	82	/
2. Chemin agricole	Chemins d'exploitation bordant le site à l'ouest et au nord, d'une largeur d'environ 4 m. Végétation herbacée dense, entretenue par fauches régulières, tassée au centre par le passage des tracteurs.			
	Végétation de prairie de fauche mésophile de l'ordre des <i>Arrhenatheretalia elatioris</i> .	6.0.1	38.2	/
	Végétation des sols piétinés de l'ordre des <i>Polygono-Poetalia</i> .	53.0.1	87.2	/
3. Délaissé herbeux et fourrés	Petite parcelle de la société MEAC (délaissé industriel), localisée sur la bordure sud de l'aire d'étude. Végétation herbacée de friche maigre bordée de buissons au contact des terrains objet de la demande.			
	Végétation de friche	/	87.1	/
	Fourrés de l'ordre des <i>Prunetalia spinosae</i> .	20.0.2	31.8	/

I.4 ZONES HUMIDES

Dans le tableau des habitats naturels, les codes surlignés en **bleu clair** correspondent à des habitats potentiellement humides selon les listes de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié précisant les critères de définition des zones humides.

Trois sondages pédologiques à la tarière à main et un profil à la pioche ont été réalisés par ENCEM le 12 février 2019 dans la partie sud des parcelles ZC53 (un profil à la pioche et un sondage à la tarière), ZB37 et ZB53. Il s'agit de sols bruns limono-argileux homogènes, localement argilo-limoneux sur marnes claires (parcelle ZC 53). **Aucun profil n'a montré de trace d'hydromorphie permettant de le rattacher à un sol de zone humide selon les critères de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié.**

Selon la note technique du MEDDE du 26 juin 2017 qui précise les conditions d'application de l'arrêté du 24 juin 2008 sur la caractérisation des zones humides, les données floristiques et pédologiques doivent être désormais *cumulatives*, hormis pour les habitats sans végétation (terres cultivées) où seul le critère pédologique peut être utilisé.

L'aire d'étude n'abrite donc pas de zone humide selon les critères de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié.

Profil à la pioche sur front de décapage dans la partie sud de la parcelle ZC53.



⁶ PVF = Prodrome des végétations de France (BARDAT J. *et al.*, 2004).

⁷ Corine biotopes : nomenclature initiale de référence des habitats européens (BISSARDON M. et GUIBAL L., 1997).

⁸ COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE, 1999. Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne. EUR 15/2.

⁹ Les groupements végétaux sont décrits par les phytosociologues à des niveaux de précisions variables qui sont, du plus général au plus précis : la classe, l'ordre, l'alliance et l'association. La nomenclature adoptée est celle du *Prodrome des végétations de France* (BARDAT J. *et al.*, 2004).



1. Vue sur une parcelle de blé (habitat 1) et, en arrière-plan, sur la friche herbacée et les fourrés localisés au droit de l'usine MEAC (habitat 3).
Mai 2018.



2. Vue en premier plan sur la végétation du chemin bordant le site au nord (habitat 2) et, en second plan, sur les parcelles cultivées (habitat 1).
Juin 2018.

I.4 FAUNE

Les listes des espèces observées figurent en annexe 2 avec la mention des statuts de reproduction, de protection et de menace pour chaque espèce.

⇒ Amphibiens et reptiles

Aucune espèce d'amphibien et de reptile n'a été observée durant les relevés. L'absence de milieu aquatique permanent ou temporaire sur l'aire d'étude et ses abords est un facteur défavorable pour les amphibiens.

⇒ Oiseaux

Quatorze espèces d'oiseaux ont été observées sur l'aire d'étude, dont six espèces sont estimées nicheuses (cf. liste des oiseaux en annexe 2).

On peut distinguer trois cortèges en fonction des habitats de reproduction :

- **les milieux ouverts** (terres cultivées et chemins d'exploitation) abritent quatre espèces : l'Alouette des champs, la Bergeronnette printanière, la Perdrix grise et le Faisan de Colchide ;
- **les fourrés** (habitat 3) n'abritent qu'une espèce : l'Hypolaïs polyglotte ;
- **les terrains remaniés de l'ISDI** n'abritent également qu'une espèce au contact du site : la Bergeronnette grise

Huit espèces utilisent l'aire d'étude uniquement pour s'alimenter : Corneille noire, Etourneau sansonnet, Faucon crécerelle, Hirondelle de fenêtre, Hirondelle rustique, Pie bavarde, Pigeon biset domestique et Pigeon ramier.

⇒ Mammifères

Trois espèces de mammifères fréquentent l'aire d'étude : le Chevreuil, le Lapin de garenne, présent au niveau des terrains remaniés de l'ISDI, et le Lièvre d'Europe.

I.5 ÉVALUATION DES SENSIBILITÉS RÉGLEMENTAIRE ET PATRIMONIALE DE L'AIRE D'ÉTUDE

I.5.1 Méthodes d'évaluation

Nous distinguons la sensibilité réglementaire, associée au statut de protection (ou de non-protection) des espèces sur le territoire national, de la sensibilité patrimoniale, essentiellement liée au degré de rareté et de menace des espèces et des habitats.

Cette distinction est rendue nécessaire pour au moins trois raisons :

1. le nombre d'espèces végétales protégées est assez réduit. La prise en compte du seul statut de protection de la flore est donc insuffisant pour évaluer l'intérêt patrimonial des espèces observées ;
2. à l'inverse, les vertébrés (amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères) bénéficient en majorité d'un statut de protection s'ils ne sont pas chassables ou nuisibles, indépendamment du degré de rareté des espèces ou du niveau de menace qui pèse sur leurs populations ;
3. il n'existe pas de listes d'habitats naturels protégés *stricto sensu* aux niveaux national et/ou régional.

⇒ Sensibilité réglementaire

Les arrêtés de référence utilisés sont les suivants :

- arrêté du 20 janvier 1982 modifié fixant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble de territoire national ;
- arrêté du 27 avril 1995 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Centre complétant la liste nationale ;

- arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ;
- arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ;
- arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Sauf exception, seules les espèces se reproduisant de façon certaine, probable ou possible sont prises en compte, cette phase du cycle biologique étant la plus importante pour le maintien des populations.

Les espèces protégées de l'aire d'étude sont mentionnées dans le tableau du paragraphe 1.5.2 sur la sensibilité réglementaire. Elles figurent également dans les différents tableaux des annexes 1 et 2 avec leur statut de protection et leur localisation sur l'aire d'étude.

⇒ Sensibilité patrimoniale

Trois critères peuvent être utilisés pour évaluer la sensibilité patrimoniale des différents habitats étudiés :

- le nombre d'espèces végétales d'intérêt patrimonial ;
- le nombre d'espèces animales d'intérêt patrimonial qui s'y reproduisent ;
- la correspondance avec des habitats naturels figurant sur l'arrêté du 19 décembre 2018¹⁰, des habitats déterminants ZNIEFF (DREAL Centre-Val de Loire, 2018) et/ou des habitats menacés en région Centre (VUITTON G. (coord.), 2010).

Les espèces végétales estimées d'intérêt patrimonial sont celles inscrites sur au moins une des listes suivantes :

- liste des espèces végétales des annexes II et IV de la directive européenne « Habitats » (directive 92/43 CE) ;
- liste des espèces végétales menacées en région Centre (CORDIER J., 2010) ;
- liste des espèces végétales déterminantes ZNIEFF au niveau régional (DREAL Centre-Val de Loire, 2018).

Il faut ajouter les espèces estimées « rare » et « assez rare » au niveau régional.

Les espèces animales estimées d'intérêt patrimonial sont celles inscrites sur au moins une des listes ci-dessous. Pour les espèces des listes rouges, ne sont prises en compte que les espèces menacées de disparition (CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger et VU : vulnérable) et les espèces quasi-menacées (NT).

- liste de l'annexe I de la directive européenne « Oiseaux » (directive 2009/147/CE) ;
- liste des espèces animales de l'annexe II de la directive européenne « Habitats » (directive 92/43/CE) ;
- liste rouge des mammifères de métropole (UICN France, MNHN, SFEPM et ONCFS, 2017) ;
- liste rouge des oiseaux nicheurs de métropole (UICN France, MNHN, LPO, SEOF et ONCFS, 2016) ;
- liste rouge des reptiles et amphibiens de métropole (UICN France, MNHN et SHF, 2015) ;
- listes rouges des amphibiens des reptiles, des oiseaux et des mammifères (hors chiroptères) menacés de la région Centre (*Livre rouge des habitats naturels et des espèces menacés de la région Centre-Val de Loire*, CBNBP et NATURE CENTRE, 2014) ;
- liste des espèces animales déterminantes ZNIEFF au niveau régional (DREAL Centre-Val de Loire, 2018).

Par ailleurs, une hiérarchisation du niveau de sensibilité des espèces et des habitats est proposée selon trois niveaux d'enjeu : « modéré », « fort » et « très fort ».

Cette hiérarchisation est établie en fonction du degré de rareté et de menace au niveau régional (en fonction des données disponibles sur leur répartition) et en fonction de la qualité des peuplements et habitats sur l'aire d'étude (taille, état de conservation...).

¹⁰ Arrêté du 19 décembre 2018 fixant la liste des habitats naturels pouvant faire l'objet d'un arrêté préfectoral de protection des habitats naturels en France métropolitaine. Cet arrêté comprend 156 habitats, dont 130 habitats d'intérêt communautaire de la directive Habitats.

I.5.2 Sensibilité réglementaire

Aucune des espèces végétales observées sur l'aire d'étude n'est protégée.

Trois espèces d'oiseaux protégées sont susceptibles de se reproduire sur l'aire d'étude. Elles sont mentionnées dans le tableau ci-dessous avec la localisation de leur zone possible de reproduction.

Nom français	Nom scientifique	Statut et zone de reproduction sur l'aire d'étude
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Nicheur possible sur les terrains remaniés de l'ISDI
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Nicheur possible sur les terres cultivées (habitat 1)
Hypolais polyglotte	<i>Hypolais polyglotta</i>	Nicheur possible dans les fourrés au sud (habitat 3)

I.5.3 Sensibilité patrimoniale

⇒ Flore

Aucune des espèces végétales inventoriées ne figure sur les listes de référence mentionnées.

Aucune espèce n'est estimée « rare » ou « assez rare » au niveau régional.

⇒ Faune

Trois espèces d'intérêt patrimonial sont susceptibles de se reproduire sur l'aire d'étude. Elles sont mentionnées dans le tableau ci-dessous avec la localisation de leur zone possible de reproduction.

Nom français	Nom scientifique	Statut de reproduction et localisation sur l'aire d'étude	Statut de protection et de menace			
			Directives Oiseaux/Habitats	Protection France	Listes rouges France/Centre	Dét. ZNIEFF Centre
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Nicheur possible habitats 1 et 2	-	-	NT/NT	-
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Nicheur possible habitat 1	-	-	LC/NT	-
Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Terriers dans les merlons de l'ISDI	-	-	NT/LC	-

Ces trois espèces possèdent un niveau d'enjeu qui est estimé « modéré » car elles sont communes ou assez communes en région Centre-Val de Loire.

⇒ Habitats naturels

Aucun des habitats de l'aire d'étude ne correspond à un habitat figurant sur les listes de référence mentionnées.

⇒ Sensibilité biologique globale

L'aire d'étude est occupée par des habitats peu diversifiés, soumis pour la plupart à une pression anthropique forte et régulière (cultures intensives, chemins agricoles régulièrement fauchés).

La flore et la faune inventoriées sont pauvres. Les espèces d'intérêt patrimonial sont peu abondantes et leur niveau d'enjeu est estimé « modéré ». Aucun habitat d'intérêt patrimonial n'a été observé.

Nous attribuons une sensibilité biologique globale de niveau « faible » à l'ensemble de l'aire d'étude.

II. EFFETS SUR LES BIOCÉNOSES, LES HABITATS NATURELS ET LES ÉQUILIBRES BIOLOGIQUES

II.1 EFFETS DIRECTS

L'impact du projet d'exploitation de la carrière sur la flore, la faune et les habitats naturels des terrains objet de la demande sera direct au niveau des terres cultivées, celles-ci devant être décapées.

⇒ **Le niveau d'impact direct et néгатif sur un milieu naturel donné est proportionnel au niveau de sensibilité patrimoniale du milieu et à la surface de milieu concerné par le projet.**

Dans le cas présent, les terrains directement concernés par le projet présentent une sensibilité patrimoniale estimée de niveau « faible » sur la totalité de l'emprise.

Il s'agira d'un impact temporaire, la remise en état prévoyant une restitution en terres agricoles dont les potentialités d'accueil pour la faune et la flore seront similaires à celles des terres actuelles. Par ailleurs, la remise en état sera coordonnée à l'avancée de l'extraction. La surface maximale en chantier à un instant donné sera d'une dizaine d'hectares.

Eu égard au niveau de sensibilité patrimonial des terrains, au caractère temporaire de l'impact et au mode d'exploitation permettant une remise en état coordonnée à l'avancée du remblayage sur la plus grande partie des terrains, nous estimons que les effets directs du projet seront de niveau « faible ».

L'exploitant prendra une mesure permettant de limiter l'impact éventuel de l'exploitation sur les oiseaux nicheurs (cf. chapitre III).

⇒ **L'impact direct et positif du projet** sera proportionnel aux potentialités d'accueil des terrains remaniés pour la faune et la flore, notamment pour des espèces d'intérêt patrimonial.

Les potentialités d'accueil des terrains remis en état restant *a priori* équivalentes à celles des terrains actuels (terres cultivées), on peut estimer que l'impact direct et positif du projet sera nul.

II.2 EFFETS INDIRECTS

Ce sont les effets induits par l'exploitation de la carrière sur la faune et la flore des **milieux situés en périphérie et donc sur les équilibres biologiques** en place sur ces milieux.

Les principaux effets indirects néгатifs envisageables sont soit d'ordre **abiotique** (bruit, modification du niveau de la nappe phréatique et des écoulements hydrologiques, modification de la qualité physico-chimique des eaux), soit d'ordre **biotique** (isolement génétique des populations par fragmentation de l'habitat, modification de la ressource alimentaire, perturbation d'une continuité écologique...).

II.2.1 Effets indirects néгатifs abiotiques

⇒ **Bruit** : il apparaît, au vu d'études réalisées au sein et en périphérie de carrières en activité (ECOSPHERE, 2001 ; ENCEM, 2008), que les perturbations liées au bruit sont limitées, la majorité des espèces animales s'habituant rapidement à une activité sonore permanente qui n'est pas source de danger. Dans le cas présent, les travaux de décapage et de remblayage induiront une faible élévation du niveau sonore.

⇒ **Eaux superficielles et zones humides** : aucun cours d'eau et aucune zone humide ne sont concernés directement ou indirectement par le projet.

II.2.2 Effets indirects négatifs biotiques

- ⇒ **Fragmentation d'habitats naturels** : le projet ne provoquera pas de fragmentation d'habitats naturels, notamment pour des populations d'amphibiens.
- ⇒ **Ressource alimentaire** : les terres cultivées du projet constituent une zone d'alimentation pour divers oiseaux et divers mammifères. Cependant, la superficie des milieux en chantier à un instant donné (terrains en cours de remblayage, terrain décapés et terrains en cours de remise en état) n'excédera pas une dizaine d'hectares et cet impact sera temporaire.
- ⇒ **Continuités écologiques** : le Schéma régional de cohérence écologique (SRCE) de la région Centre-Val de Loire a été adopté par arrêté du préfet de région le 16 janvier 2015. Il est consultable sur le site internet de la région Centre-Val de Loire.

La carte de synthèse de la trame verte et bleue regroupe les réservoirs de biodiversité (ZNIEFF, sites Natura 2000, etc.), les zones de corridors diffus et les corridors écologiques potentiels (milieux ayant un rôle fonctionnel de liaison entre différents habitats d'une même espèce et entre différentes sous-populations).

On constate, à l'échelle de cette carte (cf. carte 2), que le projet n'est concerné par aucun corridor.

Au sein même de l'emprise sollicitée, les corridors sont constitués par les limites des parcelles cultivées et par une petite portion d'un chemin d'exploitation agricole. Ces derniers seront conservés dans leur état actuel sauf pour la portion du chemin qui sera temporairement déplacée en limite d'emprise. Les axes préférentiels de déplacement de la faune et de la flore des terrains du projet seront donc maintenus. L'impact du projet sur les continuités écologiques sera nul.

II.3 EFFETS SUR LES ESPÈCES PROTÉGÉES

Le tableau ci-dessous fait le récapitulatif des espèces bénéficiant d'un statut de protection réglementaire et que nous estimons directement concernées par *le projet d'exploitation*, au moins durant leur phase de reproduction (phase la plus importante pour le maintien et le développement des populations).

Nom français	Nom scientifique	Statut et zone de reproduction à l'intérieur de l'emprise du projet d'exploitation
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Nicheur possible sur les terrains remaniés de l'ISDI
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Nicheur possible sur les terres cultivées (habitat 1)

La Bergeronnette grise niche le plus souvent dans une cavité : trou de mur ou d'arbre, paroi rocheuse. C'est une espèce qui recherche la proximité de l'homme et qui est fréquemment observée dans les carrières (ENCHEM, 2008). Elle est estimée nicheuse possible sur les terrains remaniés de l'ISDI, et peut donc être concernée par une destruction involontaire d'œufs ou de poussins lors des travaux de remblayage. Il s'agit d'une espèce très commune au niveau régional (DUBOIS Ph. J. *et al.* 2008).

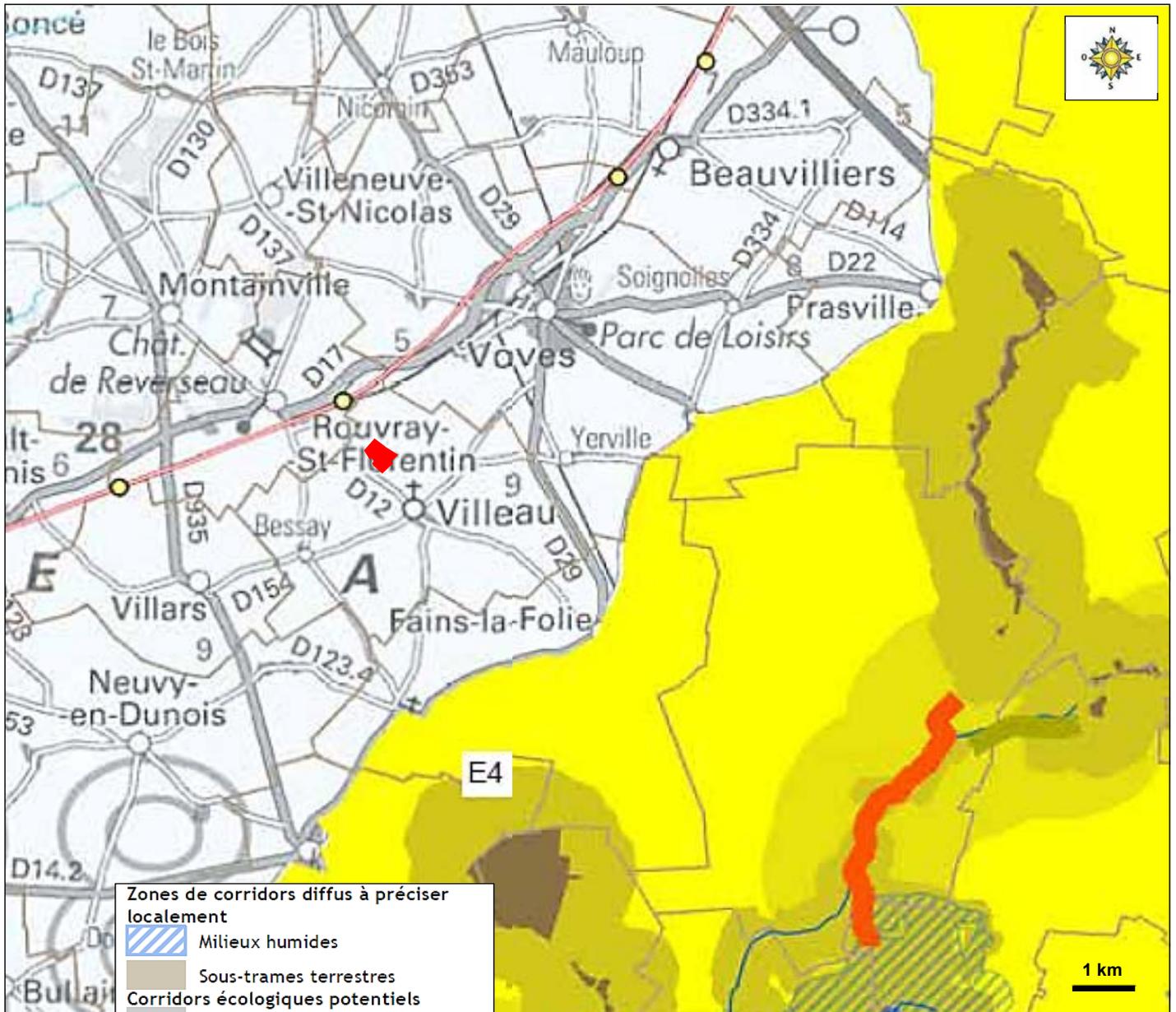
La Bergeronnette printanière se reproduit au sol, sur les terres agricoles. Cette espèce ne sera concernée que par une destruction temporaire d'habitats si les mesures réductrices d'impact durant les phases de reproduction sont respectées (cf. § sur les mesures réductrices d'impact).

Il apparaît que les enjeux relatifs aux espèces protégées sont très réduits et ne justifient pas le dépôt d'une demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèce protégée.

Carte 2 : CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES AUX ABORDS DU PROJET

Décembre 2018 – Echelle 1/100 000

Carte de synthèse de la Trame verte et bleue dans la région de Villeau



Zones de corridors diffus à préciser localement

Milieux humides

Sous-trames terrestres

Corridors écologiques potentiels

A préserver

A remettre en bon état

Milieux boisés

Pelouses et lisières sèches à humides sur sols acides

Pelouses et lisières sèches sur sols calcaires

Milieux prairiaux

Milieux humides

Corridors interrégionaux

Niveau 1 Niveau 2

Éléments reconnectants

Difficilement franchissables

Moyennement franchissables

Éléments fragmentants majeurs

Localisation des terrains prospectés

Source : cartographie du SRCE de la région Centre-Val de Loire

Autres cours d'eau

Réservoirs de biodiversité

Milieux humides

Cours d'eau inscrits au SRCE

Sous-trames terrestres

Bocages et autres structures ligneuses linéaires

Espaces cultivés

II.4 INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 2000

Le site Natura 2000 (ZPS) n° FR2410002 « Beauce et vallée de la Conie » se situe à environ 4 km au sud-est du projet. A cette distance, aucun effet direct ou indirect lié à l'exploitation de l'ISDI n'est susceptible d'affecter ce site. Le tableau ci-dessous présente le bilan des effets potentiels et les raisons pour lesquelles le site Natura 2000 n'est pas concerné.

Type d'effet	Nature de l'effet	Raisons pour lesquelles le site Natura 2000 « Beauce et vallée de la Conie » n'est pas concerné par les effets du projet
Direct	Destruction d'habitats naturels	Le site Natura 2000 est situé à 4 km.
Indirect	Emissions sonores	A partir du niveau sonore maximal susceptible d'être émis par l'ISDI et en utilisant la formule d'atténuation du bruit avec la distance, on peut connaître le rayon maximal d'influence sonore de l'exploitation. Dans le cas présent, le rayon théorique d'influence sonore maximale ne dépassera pas quelques centaines de mètres.
	Rejets d'eau dans le milieu naturel (pollution)	L'ISDI n'émettra pas de rejets d'eaux dans le milieu naturel.
	Apport des remblais	Les camions apportant les déchets inertes à remblayer proviendront du nord-est, sans transiter par la ZPS, et exceptionnellement du sud. Cette part ne représentera que quelques rotations.
Indirect	Effet biotique (modification de la ressource alimentaire, perturbation dans le déplacement des animaux...)	Les effets biotiques du projet porteraient sur des espèces réalisant des déplacements quotidiens de plus de trois kilomètres pour leur alimentation ou des déplacements saisonniers (migration). Il peut s'agir notamment de rapaces dont les territoires de chasse atteignent plusieurs km ² . Vis-à-vis de la ressource alimentaire , la surface en chantier s'étendra au maximum sur une dizaine d'hectares, soit une part très faible du territoire couvert par les oiseaux de la ZPS pour leur alimentation. Pour ce qui concerne les déplacements de migration , l'ISDI ne possèdera aucune infrastructure susceptible de gêner les animaux. Le projet n'induit pas de rupture entre différents milieux utilisés par des espèces au cours des différentes phases de leur cycle biologique (amphibiens notamment).

III. MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION DES IMPACTS

Pour réduire le niveau d'impact d'un projet sur la faune, la flore et les habitats naturels, trois principaux types de mesures peuvent être définis : les mesures d'évitement (ou de protection), les mesures réductrices d'impact en cours d'exploitation et les mesures compensatoires s'il existe un impact résiduel.

III.1 MESURE D'ÉVITEMENT

Aucune mesure d'évitement n'est définie car aucun des habitats naturels des terrains objet de la demande ne possède un niveau de sensibilité biologique justifiant de le conserver en l'état.

III.2 MESURE RÉDUCTRICE D'IMPACT

Une mesure sera mise en place pour éviter toute destruction d'oiseaux nichant au sol.

Les travaux de décapage des terres cultivées préalables aux opérations de remblayage seront réalisés **en dehors de la période de nidification et d'élevage des jeunes oiseaux**, celle-ci s'étendant du mois d'avril au mois de juillet inclus. Si un décapage s'avère indispensable entre le 1^{er} avril et le 31 juillet, une inspection préalable des terrains sera menée par un naturaliste compétent (bureau d'études spécialisé, association naturaliste) dans la quinzaine précédant les travaux.

III.3 MESURE COMPENSATOIRE

En l'absence d'impact résiduel, aucune mesure compensatoire n'est justifiée.

ANNEXE 1 : RELEVÉS FLORISTIQUES

Commune de Villeau (28) – Projet société RECYCLEO
(Plantes vasculaires)
Relevés de mai et juin 2018



Légende

- **Nom scientifique** : la nomenclature adoptée est celle de *Flora Europaea* (DUPONT P., 1986. *Index synonymique de la flore des régions occidentales de la France*. SBCO).
- **Nom français** : en général, le nom retenu est celui donné, soit par le *Guide des plantes à fleurs* (Editions Delachaux & Niestlé, 1964), soit par la *Flore Forestière Française* (RAMEAU J.C. *et al.*, 1989).
- **Prot.** : espèce protégée
 - N : espèce figurant sur la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national (Arrêté du 20 janvier 1982 modifié par l'arrêté du 31 août 1995).
 - R : espèce figurant sur la liste des espèces végétales protégées en région Centre (arrêté du 12 mai 1993).
- **Men.** : espèce figurant sur la liste des espèces végétales menacées en région Centre (CORDIER J.(coord.), 2013).
 - CR : espèce « En danger critique d'extinction en région Centre » **ligne surlignée en rouge**
 - EN : espèce « En danger » **ligne surlignée en orange**
 - VU : espèce « Vulnérable » **ligne surlignée en jaune**
 - NA : espèce à statut indéfinissable
- **Dét.** : espèce figurant sur la liste des espèces et milieux déterminants ZNIEFF en région Centre-Val de Loire (DREAL Centre-Val de Loire, 2018). **ligne surlignée en jaune**
- **Inv.** : espèce figurant sur la liste des espèces invasives de la région Centre ((VAHRAMEEV P. et NOBILIAUX S., 2014) dans une des catégories suivantes : IA (invasive avérée), IP (Invasive potentielle) et IE (invasive émergente).
- **Rareté région** : cotation de rareté établie au niveau régional (dans un rayon de l'ordre de 100 km autour du site) à partir des cartes de répartition du Conservatoire botanique national du Bassin parisien (site internet).
 - C espèce très commune ou commune
 - AC espèce assez commune ou peu commune
 - AR espèce assez rare } **ligne surlignée en jaune**
 - R espèce rare }
 - INT espèce introduite et/ou subspontanée

Nom scientifique	Nom français	Prot.	Men.	Dét.	Inv.	Rareté région
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille					C
<i>Alopecurus myosuroides</i>	Vulpin des champs					C
<i>Anagallis arvensis</i>	Mouron rouge					C
<i>Arrhenatherum elatius</i> subsp. <i>elatius</i>	Fromental					C
<i>Avena</i> sp.	Folle avoine					C
<i>Bellis perennis</i>	Pâquerette vivace					C
<i>Bilderdykia convolvulus</i>	Renouée faux-liseron					C
<i>Bromus hordeaceus</i>	Brome mou					C
<i>Bromus racemosus</i>	Brome en grappe					C
<i>Bromus sterilis</i>	Brome stérile					C
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Capselle bourse-à-pasteur					C
<i>Carduus nutans</i>	Chardon penché					C
<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>triviale</i>	Céraiste commun					C
<i>Cerastium glomeratum</i>	Céraiste aggloméré					C
<i>Cirsium arvense</i>	Cirse des champs					C
<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron des champs					C
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin					C
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine monogyne					C
<i>Crepis setosa</i>	Crépide à soies					C

Nom scientifique	Nom français	Prot.	Men.	Dét.	Inv.	Rareté région
<i>Dactylis glomerata</i>	Dactyle aggloméré					C
<i>Erodium cicutarium</i>	Bec-de-grue commun					C
<i>Festuca sp.</i>	Fétuque					
<i>Galium aparine</i>	Gaillet gratteron					C
<i>Galium mollugo</i>	Gaillet blanc					C
<i>Geranium molle</i>	Géranium mou					C
<i>Geranium pusillum</i>	Géranium fluet					C
<i>Geranium rotundifolium</i>	Géranium à feuilles rondes					C
<i>Hypochaeris radicata</i>	Porcelle enracinée					C
<i>Lapsana communis</i>	Lampsane commune					C
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Grande Marguerite					C
<i>Lolium perenne</i>	Ivraie vivace					C
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotier corniculé					C
<i>Matricaria perforata</i>	Matricaire inodore					C
<i>Onobrychis viciifolia</i>	Sainfoin cultivé					INT
<i>Ophrys apifera</i>	Ophrys abeille					C
<i>Orobanche sp.</i>	Orobanche					
<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot					C
<i>Phleum pratense</i>	Fléole des prés					C
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé					C
<i>Plantago major</i>	Grand plantain					C
<i>Poa annua</i>	Pâturin annuel					C
<i>Poa pratensis</i>	Pâturin des prés					C
<i>Potentilla reptans</i>	Potentille rampante					C
<i>Prunus spinosa</i>	Prunellier					C
<i>Ranunculus bulbosus</i>	Renoncule bulbeuse					C
<i>Reseda lutea</i>	Réséda jaune					C
<i>Rosa canina</i>	Rosier des chiens					C
<i>Rubus sp.</i>	Ronce					C
<i>Salix caprea</i>	Saule marsault					C
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir					C
<i>Senecio jacobea</i>	Séneçon jacobée					C
<i>Senecio vulgaris</i>	Séneçon commun					C
<i>Sherardia arvensis</i>	Rubéole des champs					C
<i>Silene alba</i> subsp. <i>alba</i>	Compagnon blanc					C
<i>Sonchus asper</i>	Laiteron rude					C
<i>Taraxacum gr. officinale</i>	Pissenlit					C
<i>Trifolium campestre</i>	Trèfle jaune					C
<i>Trifolium dubium</i>	Trèfle douteux					C
<i>Trifolium repens</i>	Trèfle blanc					C
<i>Tussilago farfara</i>	Tussilage pied-d'âne					C
<i>Veronica arvensis</i>	Véronique des champs					C
<i>Veronica persica</i>	Véronique de Perse					C
<i>Vicia cracca</i>	Vesce à crapaud					C
<i>Vulpia bromoides</i>	Vulpie faux-brome					C

ANNEXE 2 : RELEVÉS FAUNISTIQUES

Relevés de mai et juin 2018

Liste des oiseaux (par ordre alphabétique des noms français)

Nom français	Nom scientifique	Effectifs, statut de reproduction et localisation sur l'aire d'étude	Statut de protection et de menace			
			Directive Oiseaux	Prot. en France	Liste rouge nicheurs France/Centre	Dét. ZNIEFF Centre
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	+ NPo Habitats 1 et 2	-	-	NT/NT	-
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	+ NPo ISDI	-	X	LC/LC	-
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	1 NPo Habitat 1	-	X	LC/LC	-
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	+ A Habitat 1	-	-	LC/LC	-
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	++ A Habitat 1 et ISDI	-	-	LC/LC	-
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	+ NPo ISDI	-	-	LC/NE	-
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	1 A Habitat 3	-	X	NT/LC	-
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbica</i>	+ A Habitat 1	-	X	NT/LC	-
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	+ A Habitat 1	-	X	NT/LC	-
Hypolais polyglotte	<i>Hypolais polyglotta</i>	1 NPo Habitat 3	-	X	LC/LC	-
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	1 NPo Habitat 1	-	-	LC/NT	-
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	+ A Habitat 1	-	-	LC/LC	-
Pigeon biset domestique	<i>Columbia livia</i>	+ A Habitat 1	-	-	DD/NE	-
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	+ A Habitat 1	-	-	LC/LC	-

Légende de la liste des oiseaux

- **Les noms français et scientifiques** sont ceux de la "liste LPO des oiseaux de l'Ouest Paléarctique" (LPO, 1993).
- **Statut, effectifs et localisation :**

Effectif

1 : un seul individu observé
 + : entre 2 et 10 individus observés
 ++ : entre 11 et 100 individus observés
 +++ : plus de 100 individus observés

1c. : un couple
 1cht. : un mâle chanteur
 Juv. : juvéniles

Statut de reproduction

NC : Nicheur certain : adulte simulant une blessure ou cherchant à détourner un intrus, nid récemment utilisé ou coquilles vides, juvéniles non volants, nid fréquenté et supposé occupé, transport de nourriture ou de sacs fécaux, nid avec œufs ou poussins.

NP : Nicheur probable : couple dans un habitat favorable en période de reproduction, chant du mâle répété sur le même site, territoire occupé, parades nuptiales, site de nid potentiel fréquenté, comportements et cris d'alarme, construction et aménagement d'un nid ou d'une cavité ;

NPo : Nicheur possible : oiseau vu en période de nidification dans un milieu favorable, mâle chantant en période de reproduction ;

Ces trois critères de nidification (certain, probable, possible) sont ceux utilisés et reconnus par les ornithologues. Une espèce ne correspondant pas à un de ces critères est estimée non nicheuse.

NPot : Nicheur potentiel : espèce observée de façon occasionnelle sur l'aire d'étude ou ses abords en période de reproduction.

A : en nourrissage, l'oiseau a été vu s'alimentant sur le site ;
M : en migration ;
H : en hivernage ;
 ? : statut non connu.

Localisation

Les chiffres sont ceux des habitats naturels.

- **Directive Oiseaux** : espèce citée en annexe I de la Directive Oiseaux (Directive du Conseil n° 79/409 du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages), actualisée en 2009. L'annexe I énumère les espèces les plus menacées de la Communauté européenne qui doivent faire l'objet de mesures de conservation spéciales concernant leur habitat afin d'assurer leur survie et leur reproduction.

Espèce surlignée en jaune (si nicheuse)

- **Prot. en France** : espèce figurant sur la liste des taxons intégralement protégés (ainsi que leurs habitats de reproduction et leurs aires de repos) au titre de l'article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009.

- **Listes rouges**

- **Liste rouge nicheurs France** : catégorie de menace de la liste rouge des oiseaux nicheurs de métropole (UICN France, MNHN, LPO, SEOF et ONCFS, 2016) :

CR : En danger critique d'extinction }
EN : En danger }
VU : Vulnérable }
NT : Quasi-menacée }
LC : Préoccupation mineure }
NE : Non évaluée }

Espèce surlignée en jaune (si nicheuse)

- **Liste rouge nicheurs Centre** : catégorie de menace de la liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre (CHANTEREAU M. et PELSY F. (coord.), 2013). Les catégories de menace sont identiques à celles de la liste rouge de métropole.

- **Dét. ZNIEFF Centre** : espèce figurant sur la liste des espèces et milieux déterminants ZNIEFF en région Centre-Val de Loire (DREAL Centre-Val-de-Loire, 20128).

Espèce surlignée en jaune (si nicheuse)

Liste des mammifères (par ordre alphabétique des noms français)

Nom français	Nom scientifique	Effectifs, statuts et localisation	Directive Habitats	Protection en France	Liste rouge France	Dét. ZNIEFF Centre
Chevreuil	<i>Capreolus capreolus</i>	Régulièrement observé sur l'aire d'étude	-	-	LC/LC	-
Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Terriers dans les merlons de l'ISDI	-	-	NT/LC	-
Lièvre d'Europe	<i>Lepus europaeus</i>	Assez abondant sur l'aire d'étude	-	-	LC/LC	-

Légende de la liste des mammifères

- **Directive Habitats** = directive 92/43/CE.
 - Annexe II : espèce nécessitant la désignation de zones de protection pour leur conservation ;
 - Annexe IV : espèce nécessitant une protection stricte ;
 - Annexe V : espèces dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

Espèce surlignée en jaune

- **Protection en France** : espèce protégée au titre de l'arrêté du 23 avril 2007.

- **Listes rouges**

- **Liste rouge France** : catégorie de menace de la liste rouge des mammifères de métropole (UICN France, MNHN, SFEPM et ONCFS, 2017).

CR : En danger critique d'extinction }
EN : En danger }
VU : Vulnérable }
NT : Quasi-menacée }
LC : Préoccupation mineure }

Espèce surlignée en jaune

- **Liste rouge Centre** : catégorie de menace de la liste rouge des mammifères de la région Centre (THÉVENIN J.-P. (coord.), 2013). Les catégories de menace sont identiques à celles de la liste rouge de métropole.

- **Dét. ZNIEFF Centre** : espèce figurant sur la liste des espèces et milieux déterminants ZNIEFF en région Centre-Val de Loire (DREAL Centre-Val de Loire, 2018)

Espèce surlignée en jaune



SIÈGE

3, rue Alfred Roll
75849 Paris Cedex 17
Tél : 33 (0) 1 44 01 47 61
contact@encem.com

www.encem.com

RÉGION NORD-CENTRE ORLÉANS

Pôle 45 – Le Galaxie
6 rue des Châtaigniers
45140 Ormes
33 (0)2 38 74 64 36

PARIS

3 rue Alfred Roll
75849 Paris cedex 17
33 (0)1 44 01 47 61

RÉGION GRAND-OUEST BORDEAUX

32 allée d'Orléans
33000 Bordeaux
33 (0)5 56 81 90 82

NANTES

25 rue Jules Verne
44700 Orvault
33 (0)2 40 63 89 00

RÉGION GRAND-EST NANCY

Technopôle Nancy – Brabois
5 allée de la Forêt de la Reine
54500 Vandœuvre-lès-Nancy
33 (0)3 83 67 62 32

STRASBOURG

27 avenue de l'Europe
67300 Schiltigheim
33 (0)3 88 25 00 34

RÉGION GRAND-SUD MONTPELLIER

Techniparc – Bât. A
385 rue Alfred Nobel – BP 63
34935 Montpellier cedex 09
33 (0)4 99 52 62 52

LYON

Parc du Moulin à Vent – Bât. 51
33 bd du Docteur Levy
69693 Vénissieux cedex
33 (0)4 78 78 80 60