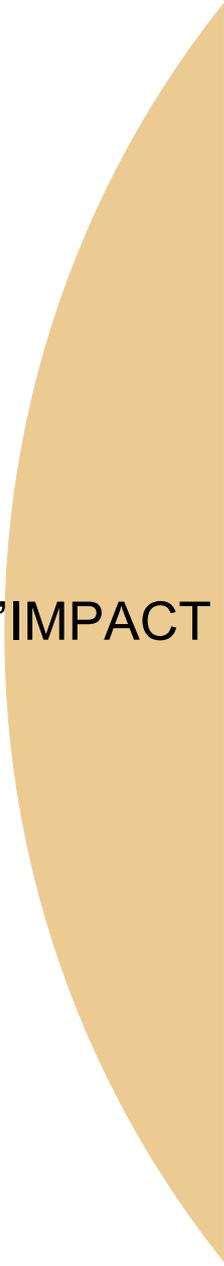




ANNEXES DE L'ETUDE D'IMPACT



► COMPTE-RENDU DE TRAVAUX
COMPETENCE GEOTECHNIQUE, AOUT 2014



Compétence Géotechnique

Grand-Est

Sondages et essais – Etudes de sol
Ingénierie – Instrumentation
Laboratoire – Expertise

ZAC Euromoselle
Rue du Grand Pré - FEVES
BP 50135
F – 57281 MAIZIERES-LES-METZ Cédex
Tél. : 33 (0)3 87 51 23 23
Fax : 33 (0)3 87 51 23 24
Grand-Est@competence-geotechnique.fr

Sàrl au capital de 10 000 € - RCS Metz TI 488 202 755 - APE 7112 B - TVA : FR 39 488 202 755 - SIRET : 488 202 755 000 10

Diffusion :

2 exemplaires dont 1 reproductible à SAGRAM

SAGRAM

**THAON LES VOSGES
(VOSGES)**

Prélèvements de sol

**Sondages et essais de sol
COMPTE RENDU DE TRAVAUX**

<i>N° Affaire :</i>	<i>Année</i>		<i>N° Ordre</i>	Fèves, le 25 août 2014
	M	14	351 V2	
J. BICHAIN	F. FILIPE	23	Première diffusion	
<i>Nom</i>	<i>Nom</i>		<i>Modifications - Observations</i>	
<i>Etabli par</i>	<i>Vérifié par</i>	<i>Nombre de feuilles</i>		

I - MISSION

A la demande de SAGRAM, notre société a réalisé 5 sondages de reconnaissance sur la zone d'extension n°2 à THAON LES VOSGES (88).

Notre mission consistait en une étude de faisabilité géotechnique du type G0, de l'ancienne norme NF P 94-500 de juin 2000 :

G0/ Exécution de forages, essais et mesures géotechniques

- Exécuter les forages, essais et mesures en place ou en laboratoire selon un programme défini dans les missions G1 à G5.
- Fournir un compte rendu factuel donnant la coupe des sondages, les procès-verbaux d'essais et les résultats des mesures.

Cette mission d'exécution exclut toute activité d'étude ou conseil.

II - METHODE DE TRAVAIL

Nous avons procédé à l'exécution de 5 sondages de reconnaissance descendus aux profondeurs suivantes par rapport à la surface topographique du terrain au moment de notre chantier :

S N°	Prof. (m)
1	12,0
2	
3	13,5
4	13,0
5	13,5

Notés S, leur implantation est reportée sur le plan annexé.

Les sondages ont été forés en Ø 90 mm à la tarière mécanique hélicoïdale continue.

5 puits à la pelle mécanique descendus à des profondeurs comprises entre 2 et 3,5 mètres ont également été réalisés au droit de chaque sondage.

Des échantillons remaniés représentatifs des différentes couches traversées ont été prélevés au fur et à mesure de l'avancement pour leur identification géologique.

Les têtes de sondages ont été nivelées par la société SAGRAM.

Les cotes de chaque sondage sont jointes sur les feuilles communiquées en annexe.

III - RESULTATS

Les 5 sondages de reconnaissance ont permis de distinguer les formations ci-après, de haut en bas :

■ Couche 1 :

- des limons sablo-argileux de couleur dominante marron noir, sur une épaisseur de :

S N°	Ep. (m)
1	0,4
2	
3	
4	0,2
5	0,3

■ Couche 2 :

- des alluvions composées par des **blocs, cailloux et graviers à matrice sableuse** et des **sables, graviers et galets**.

■ Couche 3 :

- le substratum composé d'**argiles sableuses** grises à partir des profondeurs suivantes :

S N°	Prof. (m)
1	10,5
2	11,4
3	12,8
4	12,0
5	13,0

IV - L'EAU DANS LE SOL

Des arrivées d'eau ont été reconnues en cours de perforation aux profondeurs suivantes :

S n°	Prof. (m)
1	1,9
2	2,2
3	1,8
4	2,0
5	2,8

Il s'agit de la nappe phréatique en relation avec la Moselle toute proche.

Le niveau de cette nappe est donc sujet à d'importantes fluctuations en fonction du débit de la rivière toute proche.

Ces niveaux d'eau peuvent être variables suivant l'époque de l'année.

V - CLASSIFICATION GÉOTECHNIQUE DES MATÉRIAUX

5 identifications GTR Globale comprenant 1 Valeur au Bleu de Méthylène et 1 granulométrie par tamisage 0/100 ont été réalisées sur les échantillons remaniés prélevés dans les sondages de reconnaissance, les classes GTR sont les suivantes :

Couche n°	Nature	Classe GTR
1	Limon	A ₁ à F ₁ (visuelle)
2	Alluvions	D ₃ à C ₁ B ₅ (*)
3	Substratum	A ₃ (visuelle)

(*) Les alluvions (couche 2) sont susceptibles de contenir plus de fines (VBS > 0,1) que les échantillons prélevés et se retrouver dans la classe C.



L'ingénieur chargé du dossier
J. BICHAIN

Contrôle Qualité
F. FILIPE

THAON LES VOSGES
Zone extension 2





Client : SAGRAM

SONDAGE : S1

Date : 24/07/2014

Z: 300.65

Machine : SD 75

Foreur : MUZZOLON

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Facies	Niveau d'eau	Outils
300	1	LIMON sableux marron	0.40 m	1.90m 24/07/2014	Pelle Mécanique 2.20m
299	2	BLOCS, cailloux, graviers à matrice sableuse	ALLUVIONS		
298	3				
297	4				
296	5				
295	6				
294	7				
293	8				
292	9				
291	10				
290	11				
289	12	ARGILE sableuse grise	12.00 m		
288	13		Fin de Forage		
287	14				
286	15				
285	16				
284	17				
283	18				
282	19				
281	20				

Obs:

Puits à la pelle mécanique S1
Affaire M14-351 – THAON LES VOSGES (88)



 **Compétence Géotechnique**

Sondages et essais - Etudes de sol
Ingénierie - Instrumentation
Laboratoire - Expertises

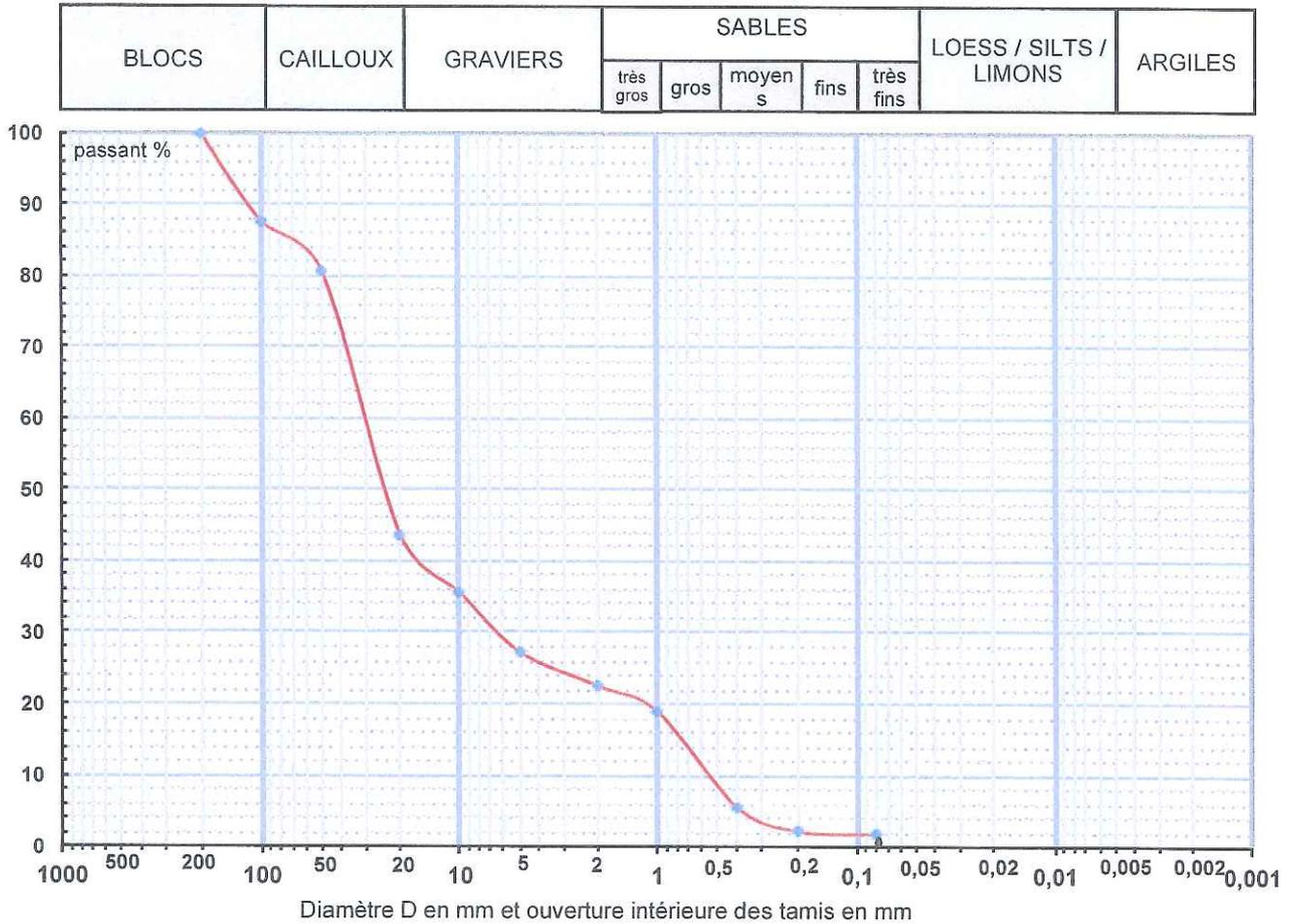
Rue du Grand Pré
B.P. 50135 Tél. 03 87 51 23 23
57281 MAIZIERES Fax 03 87 51 23 24
-LES-METZ

Dossier : M14-351
 Site : THAON LES VOSGES (88)
 Sondage : CG1
 Profondeur : 1,0
 Nature : Alluvions

Compétence Géotechnique
 ZAC EUROMOSELLE - BP 50135
 57281 FEVES
 tél. : 03 87 51 23 23
 fax : 03 87 51 23 24

Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières
 Norme NF P 11-300

Analyse granulométrique : méthode par tamisage à sec après lavage (NF P 94-057)



Tamis (mm)	100	50	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,08
% passant	87,6	80,8	43,6	35,6	27,3	22,5	18,9	5,6	2,2	1,7

Paramètres et classification selon NF P 11-300

Dmax (mm)	passant à 80 µm (%)	Passant à 2 mm (%)	Teneur en eau Wn (%)	VBS (g/100g)	Limite de liquidité (Wl)	Limite de plasticité (Ip)	Los Angeles (LA)	Micro Deval (MDE)	I.P.I.	Classe
138	1,7	22,5	2,9	0,07	-	-	-	-	-	D ₃

Opérateur : KASSIS
 Date : 25/08/14

Commentaires :

Client : SAGRAM

SONDAGE : S2

Date : 24/07/2014

Z: 301.10

Machine : SD 75

Foreur : MUZZOLON

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Facies	Niveau d'eau	Outils
301		LIMON sableux noir	0.40 m		
		SABLE fin brun	0.60 m		
300	1	BLOCS, cailloux, galets à matrice sableuse	1.30 m	2.00m 24/07/2014	Pelle Mécanique
299	2	SABLE fin brun	1.80 m		
298	3	BLOCS, cailloux, graviers à matrice sableuse	6.40 m	ALLUVIONS	Tarière Hélicoïdale Continue 90 mm
297	4				
296	5				
295	6				
294	7				
293	8				
292	9	SABLE, graviers, galets			
291	10				
290	11		11.40 m		
289	12	ARGILE grise	12.00 m		
					Fin de Forage
288	13				
287	14				
286	15				
285	16				
284	17				
283	18				
282	19				
	20				

Obs:

Puits à la pelle mécanique S2
Affaire M14-351 – THAON LES VOSGES (88)



 **Compétence Géotechnique**

Sondages et essais - Etudes de sol
Ingénierie - Instrumentation
Laboratoire - Expertises

Rue du Grand Pré
B.P. 50135
57281 MAIZIERES
-LES-METZ

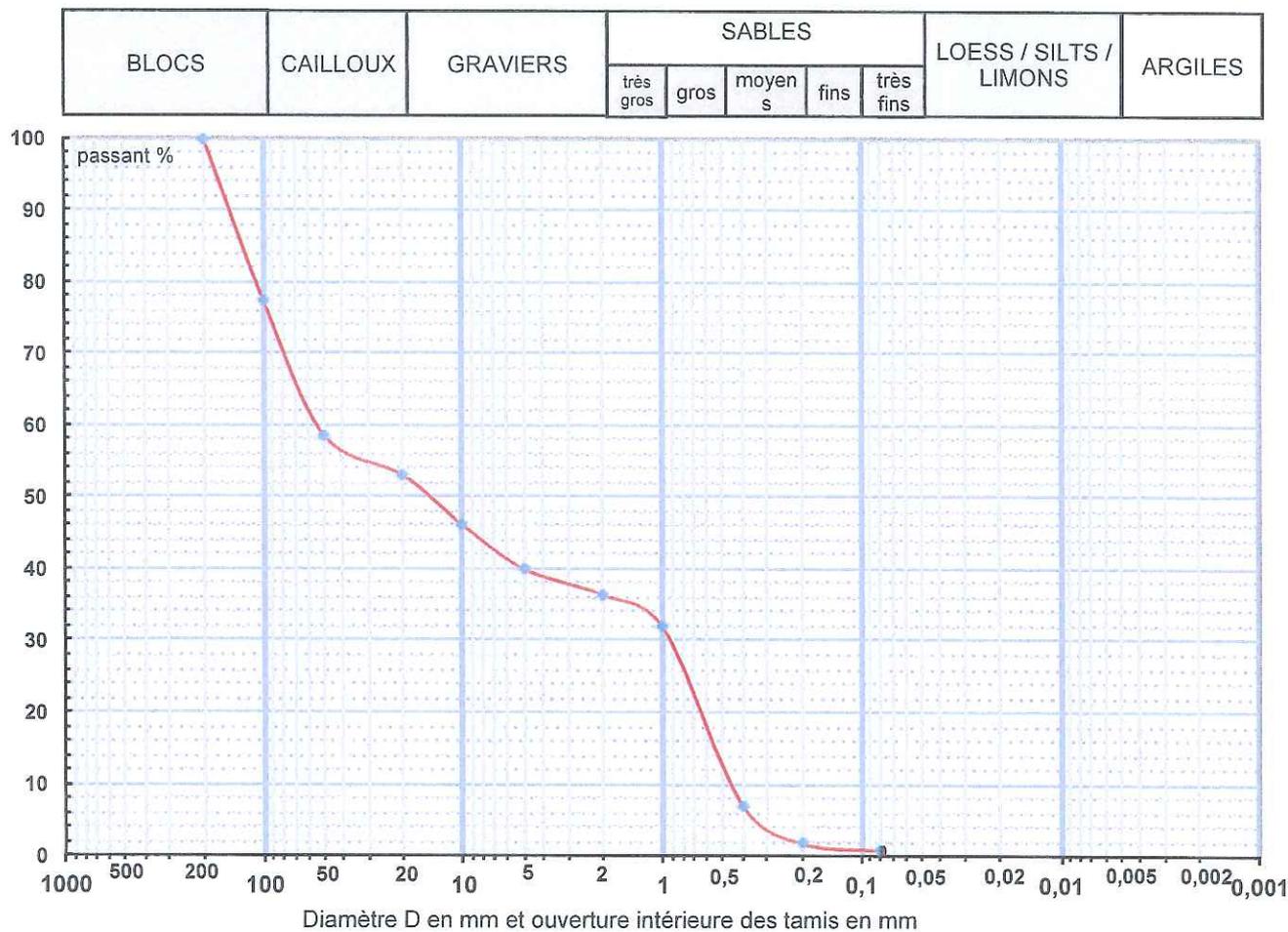
Tél. 03 87 51 23 23
Fax 03 87 51 23 24

Dossier : M14-351
 Site : THAON LES VOSGES (88)
 Sondage : CG2
 Profondeur : 2,5
 Nature : Alluvions

Compétence Géotechnique
 ZAC EUROMOSELLE - BP 50135
 57281 FEVES
 tél. : 03 87 51 23 23
 fax : 03 87 51 23 24

Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières
 Norme NF P 11-300

Analyse granulométrique : méthode par tamisage à sec après lavage (NF P 94-057)



Tamis (mm)	100	50	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,08
% passant	77,2	58,6	52,9	46,0	40,0	36,3	31,8	7,0	1,7	0,7

Paramètres et classification selon NF P 11-300

Dmax (mm)	passant à 80 µm (%)	Passant à 2 mm (%)	Teneur en eau Wn (%)	VBS (g/100g)	Limite de liquidité (Wl)	Limite de plasticité (Ip)	Los Angeles (LA)	Micro Deval (MDE)	I.P.I.	Classe
154	0,7	36,3	3,4	0,05	-	-	-	-	-	D ₃

Opérateur : KASSIS
 Date : 25/08/14

Commentaires :

Client : SAGRAM

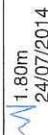
SONDAGE : S3

Date : 24/07/2014

Z: 301.80

Machine : SD 75

Foreur : MUZZOLON

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Facies	Niveau d'eau	Outils
301	1	LIMON noir à fragments de végétaux	T	 1.80m 24/07/2014	Paille Mécanique 2,20 m
300	2	BLOCS, cailloux, graviers à matrice sableuse	ALLUVIONS		
299	3				
298	4				
297	5				
296	6				
295	7				
294	8	ARGILE grise +/- sableuse	SUB		
293	9				
292	10				
291	11				
290	12				
289	13	12.80 m	13.50 m		
288	14	Fin de Forage			
287	15				
286	16				
285	17				
284	18				
283	19				
282	20				

Obs:

Puits à la pelle mécanique S3
Affaire M14-351 – THAON LES VOSGES (88)



 **Compétence Géotechnique**

Sondages et essais - Etudes de sol
Ingénierie - Instrumentation
Laboratoire - Expertises

Rue du Grand Pré
B.P. 50135
57281 MAIZIERES
-LES-METZ

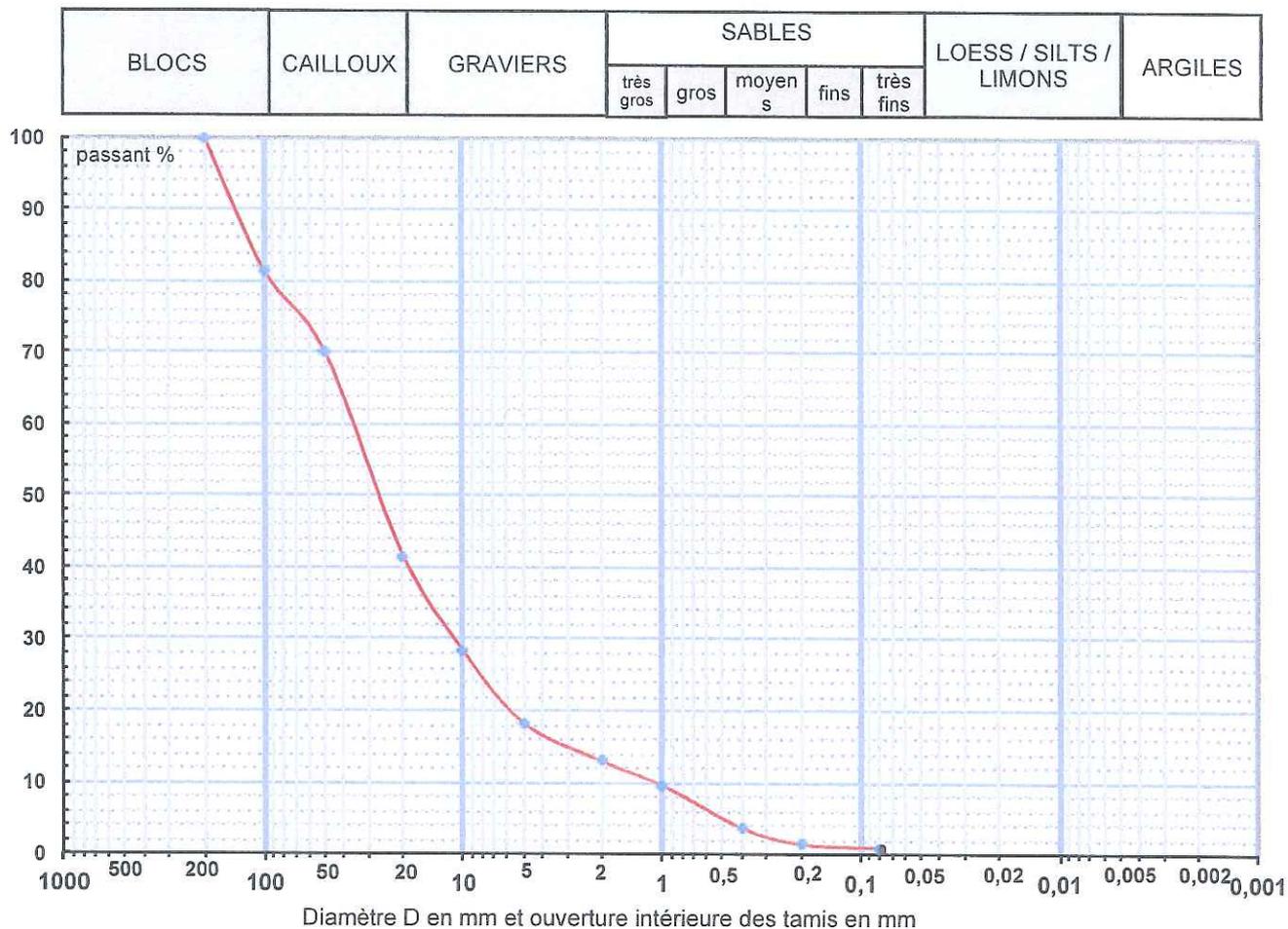
Tél. 03 87 51 23 23
Fax 03 87 51 23 24

Dossier : M14-351
 Site : THAON LES VOSGES (88)
 Sondage : CG3
 Profondeur : 1,0
 Nature : Alluvions

Compétence Géotechnique
 ZAC EUROMOSELLE - BP 50135
 57281 FEVES
 tél. : 03 87 51 23 23
 fax : 03 87 51 23 24

Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières
 Norme NF P 11-300

Analyse granulométrique : méthode par tamisage à sec après lavage (NF P 94-057)



Tamis (mm)	100	50	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,08
% passant	81,4	70,2	41,5	28,3	18,3	12,9	9,6	3,7	1,4	0,9

Paramètres et classification selon NF P 11-300

D _{max} (mm)	passant à 80 µm (%)	Passant à 2 mm (%)	Teneur en eau W _n (%)	VBS (g/100g)	Limite de liquidité (W _L)	Limite de plasticité (I _p)	Los Angeles (LA)	Micro Deval (MDE)	I.P.I.	Classe
122	0,9	12,9	3,5	0,09	-	-	-	-	-	D ₃

Opérateur : KASSIS
 Date : 25/08/14

Commentaires :

Client : SAGRAM

SONDAGE : S4

Date : 24/07/2014

Z: 301.80

Machine : SD 75

Foreur : MUZZOLON

Cote	Profondeur (m)	Lithologie	Facies	Niveau d'eau	Outils
301	1	LIMON sableux marron SABLE fin brun	T		
300	2			2.00m 24/07/2014	Pelle Mécanique
299	3				
298	4	BLOCS, cailloux, graviers à matrice sableuse			
297	5				
296	6		ALLUVIONS		
295	7				
294	8				
293	9				
292	10	SABLE, graviers, galets			Tarière Hélicoïdale Continue 90 mm
291	11				
290	12				
289	13	ARGILE grise	SUB	13.00 m	
288	14		Fin de Forage		
287	15				
286	16				
285	17				
284	18				
283	19				
282	20				

Obs:

Puits à la pelle mécanique S4
Affaire M14-351 – THAON LES VOSGES (88)



 **Compétence Géotechnique**

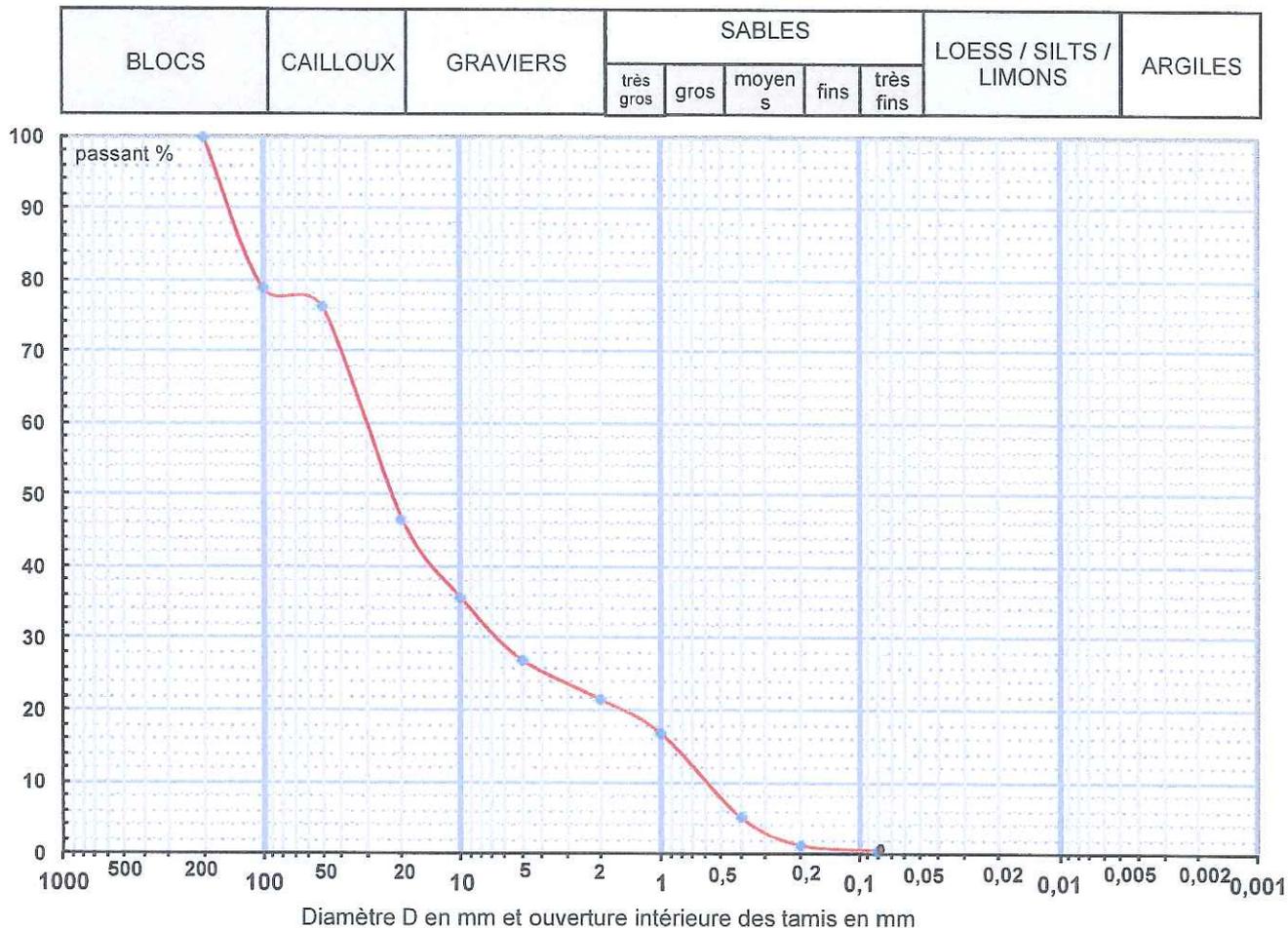
Sondages et essais - Etudes de sol
Ingénierie - Instrumentation
Laboratoire - Expertises
Rue du Grand Pré
B.P. 50135 Tél. 03 87 51 23 23
57281 MAIZIERES Fax 03 87 51 23 24
-LES-METZ

Dossier : M14-351
 Site : THAON LES VOSGES (88)
 Sondage : CG4
 Profondeur : 1,0
 Nature : Alluvions

Compétence Géotechnique
 ZAC EUROMOSELLE - BP 50135
 57281 FEVES
 tél. : 03 87 51 23 23
 fax : 03 87 51 23 24

Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières
 Norme NF P 11-300

Analyse granulométrique : méthode par tamisage à sec après lavage (NF P 94-057)



Tamis (mm)	100	50	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,08
% passant	78,7	76,1	46,6	35,5	27,0	21,5	16,7	5,1	1,3	0,5

Paramètres et classification selon NF P 11-300

Dmax (mm)	passant à 80 µm (%)	Passant à 2 mm (%)	Teneur en eau Wn (%)	VBS (g/100g)	Limite de liquidité (Wl)	Limite de plasticité (Ip)	Los Angeles (LA)	Micro Deval (MDE)	I.P.I.	Classe
137	0,5	21,5	3,7	0,05	-	-	-	-	-	D ₃

Opérateur : KASSIS
 Date : 25/08/14

Commentaires :

Client : SAGRAM

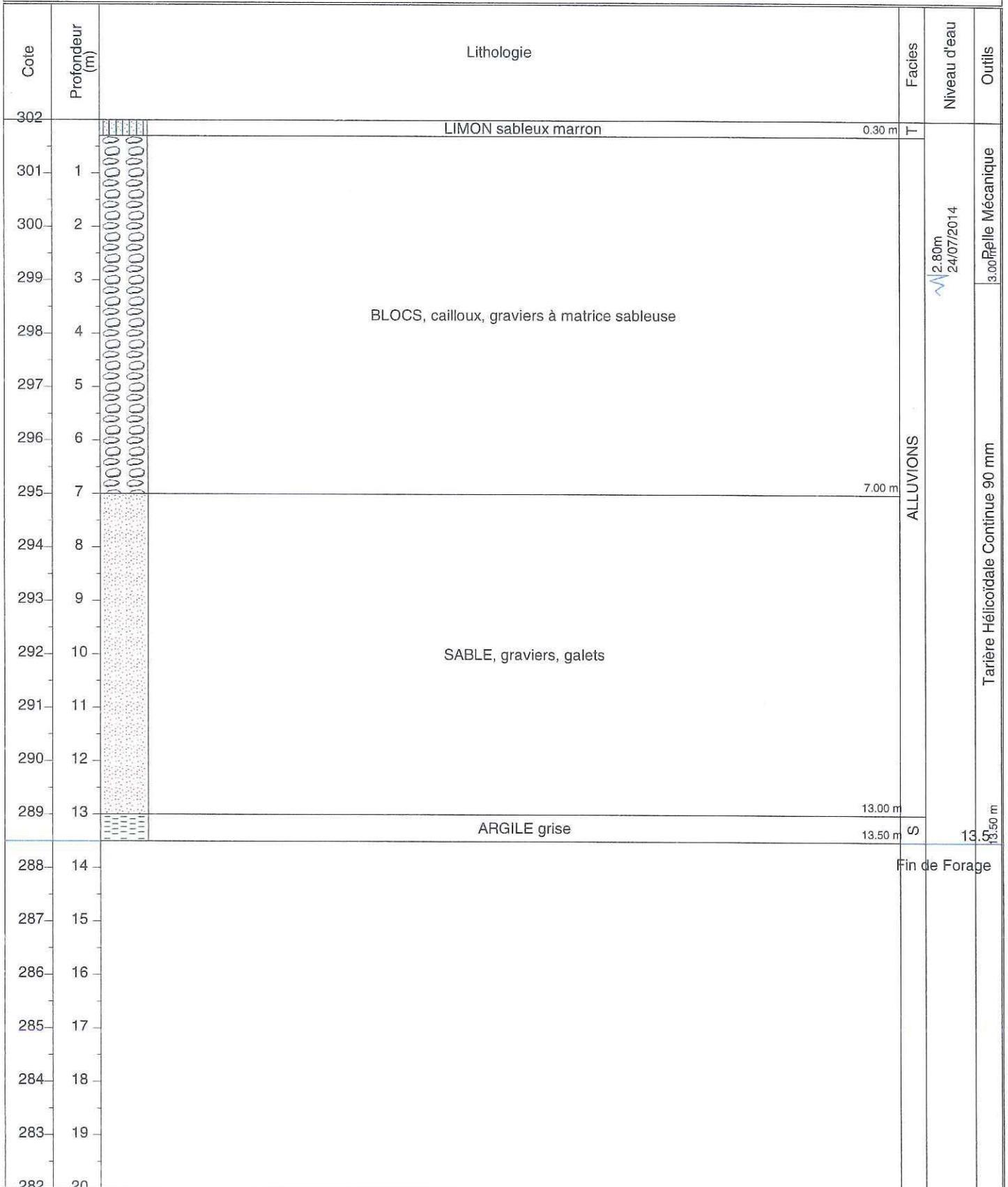
SONDAGE : S5

Date : 24/07/2014

Z: 302.00

Machine : SD 75

Foreur : MUZZOLON



Obs:

Puits à la pelle mécanique S5
Affaire M14-351 – THAON LES VOSGES (88)



 **Compétence Géotechnique**

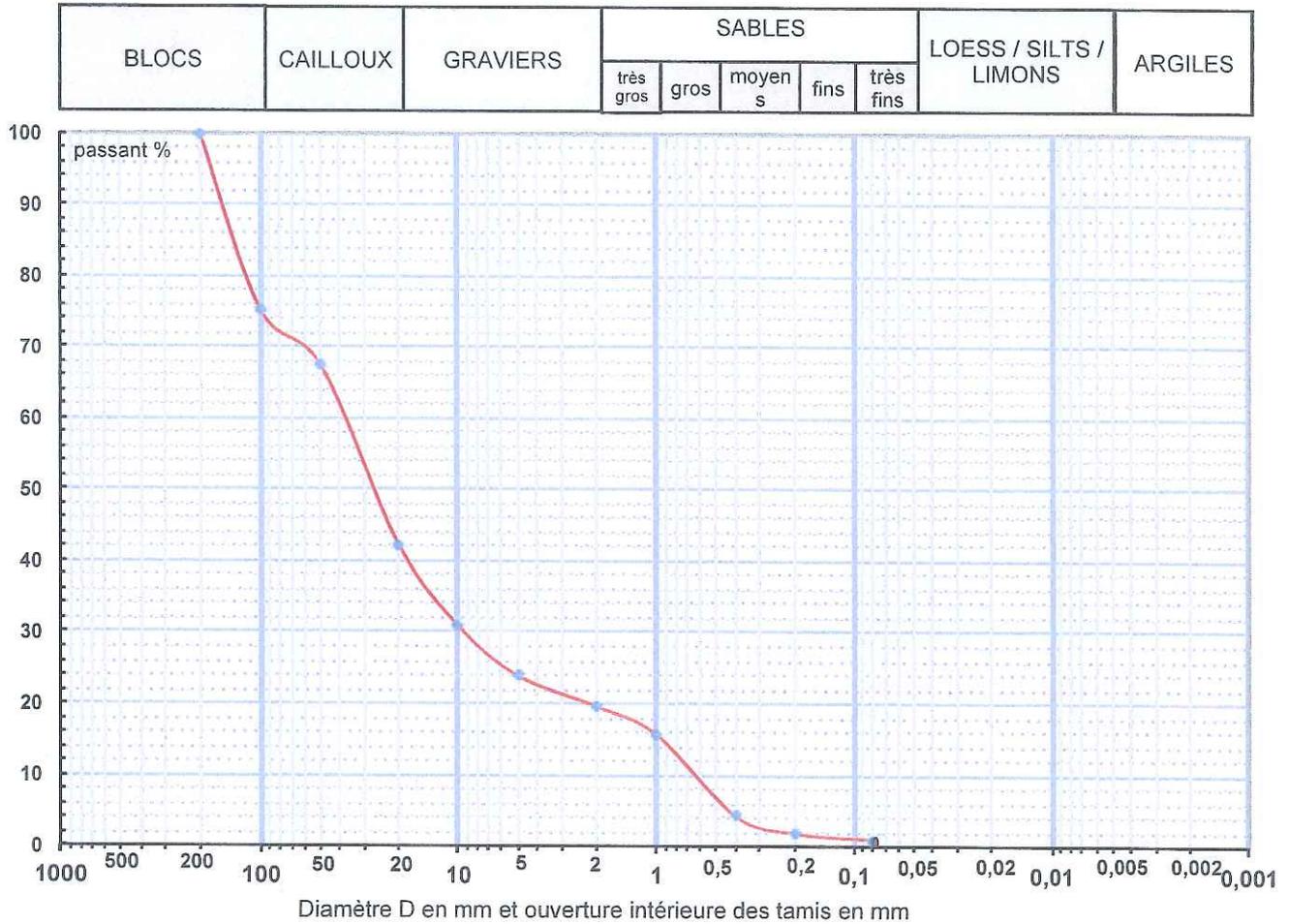
Sondages et essais - Etudes de sol
Ingénierie - Instrumentation
Laboratoire - Expertises
Rue du Grand Pré
B.P. 50135 Tél. 03 87 51 23 23
57281 MAIZIERES Fax 03 87 51 23 24
-LES-METZ

Dossier : M14-351
 Site : THAON LES VOSGES (88)
 Sondage : CG5
 Profondeur : 1,0
 Nature : Alluvions

Compétence Géotechnique
 ZAC EUROMOSELLE - BP 50135
 57281 FEVES
 tél. : 03 87 51 23 23
 fax : 03 87 51 23 24

*Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme
 d'infrastructures routières
 Norme NF P 11-300*

Analyse granulométrique : méthode par tamisage à sec après lavage (NF P 94-057)



Tamis (mm)	100	50	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,08
% passant	75,1	67,5	42,1	30,8	23,9	19,6	15,6	4,3	1,8	1,0

Paramètres et classification selon NF P 11-300

Dmax (mm)	passant à 80 µm (%)	Passant à 2 mm (%)	Teneur en eau Wn (%)	VBS (g/100g)	Limite de liquidité (Wl)	Limite de plasticité (Ip)	Los Angeles (LA)	Micro Deval (MDE)	I.P.I.	Classe
137	1,0	19,6	3,4	0,05	-	-	-	-	-	D ₃

Opérateur : KASSIS
 Date : 25/08/14

Commentaires :

SOCIÉTÉ MUTUELLE D'ASSURANCE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

SOCIÉTÉ D'ASSURANCE MUTUELLE A COTISATIONS VARIABLES - ENTREPRISE RÉGÉE PAR LE CODE DES ASSURANCES- 776 684 784 RCS Paris - Code APE 0612 Z
Siège social et Direction générale : 114 avenue Emile Zola - 75739 Paris cedex 15 - Téléphone 01 40 59 70 00 - Télécopie 01 45 78 87 40 - www.smabtp.fr

Notre référence à rappeler
dans toute correspondance :

N° sociétaire : 418383 J

N° contrat : 7306001

N° SIREN : 413087511

COMPÉTENCE GEOTECHNIQUE

GRAND EST

3 rue du Grand pré

FEVES

57281 MAIZIERES LES METZ CEDEX

**CONTRAT D'ASSURANCE PROFESSIONNELLE BTP INGENIERIE, ECONOMIE DE LA
CONSTRUCTION « RESPONSABILITES PROFESSIONNELLES »**

Attestation d'assurance 2014

Valable à compter du 01/01/2014 jusqu'au 31/12/2014

La SMABTP certifie que le sociétaire désigné ci-dessus est titulaire d'un contrat d'Assurance professionnelle BTP Ingénierie, Economie de la Construction numéro 7306001 souscrit le 01/01/2012, comportant la convention spéciale responsabilité professionnelle de l'ingénierie Bâtiment garantissant les risques indiqués ci-après pour les missions suivantes :

Mission : Etudes techniques dans le cadre de la norme Afnor NF P 94-500 :

G1 - ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE

Phase Etude de Site (ES)

Cette mission est réalisée en amont d'une étude préliminaire d'esquisse ou d'APS et permet une première identification des risques géotechniques d'un site.

- faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principe Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse ou d'APS et permet de réduire les conséquences sur les futurs ouvrages des risques géotechniques majeurs identifiés en cas de survenance. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques pertinentes.

- définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- fournir un rapport donnant une synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG horizons porteurs potentiels, modes de fondations possibles contraintes pour les terrassements et la création d'ouvrages enterrés, améliorations de sols possibles) ainsi que certains principes généraux de construction envisageables.

G2 – ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION

Phase avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assureur le suivi technique, en exploiter les résultats.
- fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées et suffisamment représentatives pour le site.

- définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assureur le suivi technique, en exploiter les résultats.
- fournir un dossier donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassement, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE/ACT

- établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaire et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Phase étude

- définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assureur le suivi technique, en exploiter les résultats.
- étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèse géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase suivi

- suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives et prédéfinies en phase Etude.

- vérifier des données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Phase supervision de l'étude d'exécution

- donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase supervision du suivi d'exécution

- par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3) de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3)
- donner un avis sur la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et sur les documents du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

- définir après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique.

1 - Assurance de responsabilité civile exploitation (convention des risques de l'exploitation)

Le contrat garantit les conséquences pécuniaires de la responsabilité incombant au sociétaire à l'occasion de l'exploitation de sa société pour l'exercice de son activité.

Garanties	Montants de garantie
- dommages corporels	3 354 000 euros par sinistre
- dommages matériels et immatériels	839 000 euros par sinistre
- tous dommages confondus directement ou indirectement dus ou liés à l'amiante ou à tout matériau contenant de l'amiante	1 000 000 euros par sinistre et par an
- tous dommages confondus d'atteinte à l'environnement accidentelle	420 000 euros par sinistre et par an

2 - Assurance de responsabilité professionnelle (Convention Ingénierie Bâtiment)

Le contrat garantit les conséquences pécuniaires des responsabilités professionnelles énumérées ci-dessous incombant au sociétaire :

- du fait des missions indiquées précédemment,
- pour une participation à des opérations de construction d'un ouvrage soumis à l'obligation d'assurance.

2.1 – Responsabilité décennale et bon fonctionnement

Garantie de responsabilité décennale ⁽¹⁾	Montants de garantie
<p>pour les chantiers ouverts entre le 01/01/2014 et le 31/12/2014</p> <p>obligatoire conformément aux dispositions légales (articles L.241-1, L.243-1-1-II et A. 243-1 du Code des assurances). Cette garantie est accordée pour la durée de dix ans à compter de la réception visée à l'article 1792-4-1 du Code civil. Elle est gérée en capitalisation.</p> <p>lorsque le sociétaire intervient en qualité de sous-traitant pour les dommages de nature décennale selon les articles 1792 et 1792-2 du Code civil. Cette garantie est accordée pour une durée ferme de dix ans à compter de la réception visée à l'article 1792-4-2 du Code civil.</p>	<p>à hauteur du coût des travaux de réparation de l'ouvrage (les travaux de réparation, notamment en cas de remplacement des ouvrages, comprennent également les travaux de démolition, déblaiement, dépose ou démontage éventuellement nécessaires) ⁽²⁾</p>

⁽¹⁾ La participation du sociétaire doit porter sur des opérations de construction d'un ouvrage dont le coût total prévisionnel de construction hors taxes (travaux et honoraires compris), déclaré par le maître d'ouvrage, n'est pas supérieur à 26 000 000 €. Au-delà de ce montant, le sociétaire doit nous déclarer le chantier concerné et souscrire, auprès de la SMABTP, un avenant d'adaptation de garantie. A défaut, il sera fait application d'une règle proportionnelle selon l'article L. 121-5 du Code des assurances.

⁽²⁾ Cette disposition ne s'applique pas lorsqu'il est recouru à un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale. Pour toute opération de construction d'un ouvrage soumis à l'obligation d'assurance d'un coût total prévisionnel de travaux et honoraires supérieur à 15 000 000 € HT, la souscription d'un Contrat Collectif est vivement recommandée.

Garantie de bon fonctionnement	Montants de garantie
<p>pour les chantiers ouverts entre le 01/01/2014 et le 31/12/2014 selon l'article 1792-3 du Code civil.</p>	<p>1 220 000 euros par sinistre</p>

2.2- Autres responsabilités professionnelles

Garanties des autres responsabilités professionnelles	Montants de garantie
- dommages corporels	3 354 000 euros par sinistre
- dommages matériels	1 220 000 euros par sinistre
- dommages immatériels	610 000 euros par sinistre
- tous dommages confondus directement ou indirectement dus ou liés à l'amiante ou à tout matériau contenant de l'amiante	1 000 000 euros par sinistre et par an
- tous dommages confondus d'atteinte à l'environnement accidentelle ou non	610 000 euros par sinistre et par an
- Dommages à l'ouvrage après réception Europe	915 000 €
- Tous dommages extérieurs à l'ouvrage Europe	Les montants de garanties concernées sont ceux au contrat

La présente attestation ne peut engager la SMABTP au-delà des clauses et conditions du contrat précité auquel elle se réfère.

Fait à Limoges

le 15 janvier 2014

Le Directeur général
par délégation

SMABTP
2 Allée Duke Ellington
BP 50013
87007 LIMOGES CEDEX
Tél : 01 53 01 42 20
Fax : 01 53 01 42 58

► **ETUDE HYDROGEOLOGIQUE**

CPGF-HORIZON, MARS 2017

SAGRAM

Thaon-Lès-Vosges (88)

EXTENSION DE LA CARRIERE
DE THAON-LES-VOSGES
ÉTUDE HYDROGEOLOGIQUE

Étude 15-107/88

Mars 2017

CPGF-HORIZON

Centre-Est

"Le Rivet" 5 allée du Levant - 38300 BOURGOIN-JALLIEU
Tél. : 04 74 18 32 47 - Fax : 04 74 18 32 58

www.cpgf-horizon-ce.com

eau
environnement
géophysique...



OPQIBI
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE

CERTIFICAT
N° 08 06 1986

SOMMAIRE

1 Préambule	4
2 Présentation du projet	6
2.1 Situation géographique du projet	6
2.2 Description du projet.....	7
2.3 Réaménagement	7
3 But de l'étude et moyens mis en œuvre	9
3.1 But de l'étude	9
3.2 Moyens mis en œuvre	9
4 Contexte géologique.....	11
4.1 Contexte général	11
4.2 Contexte local.....	11
4.2.1 Prospection électrique.....	13
4.2.2 Résultats des reconnaissances géologiques.....	16
4.2.3 Conclusion partielle.....	16
5 Contexte hydrogéologique.....	17
5.1 Alluvions récentes de la Moselle.....	17
5.1.1 Type de nappe	17
5.1.2 Alimentation	17
5.1.3 Caractéristiques hydrodynamiques des alluvions	17
5.1.4 Esquisse piézométrique	18
5.1.5 Fluctuations piézométriques.....	21
5.2 Qualité de la ressource.....	22
5.3 Sollicitation de la ressource	22
6 Contexte hydrologique et zones humides	24
6.1 Contexte hydrologique.....	24
6.1.1 La Moselle	24
6.1.2 Le canal étanche et les canaux.....	26
6.2 Zones humides.....	26



7 Effets du projet sur les eaux souterraines	27
7.1 Effets qualitatifs	27
7.2 Effets quantitatif	28
7.2.1 Généralités	28
7.2.2 Effet de la création des plans d'eau sur la nappe	29
7.2.3 Effet du remblaiement	30
7.3 Conclusions partielles	30
8 Mesures de sécurité.....	31
8.1 Mesures de prévention	31
8.2 Mesure de détection	32
8.3 Mesures de protection	32
9 Conclusion	33
9.1 Contexte hydrogéologique	33
9.2 Impact du projet.....	34
9.2.1 Impacts quantitatifs	34
9.2.2 Impact qualitatif	34



FIGURES

Figure 1 : Situation générale	5
Figure 2 : Plan de remise en état	8
Figure 3 : Contexte géologique	10
Figure 4 : Implantation des reconnaissances géologiques	12
Figure 5 : Résultats des reconnaissances géologiques.....	14
Figure 6 : Esquisse piézométrique – Basses eaux.....	19
Figure 7 : Esquisse piézométrique – Hautes eaux	20
Figure 8 : Localisation des zones humides (source : DREAL Lorraine).....	26

ANNEXES

Annexe 1 : Coupes lithologiques des sondages mécaniques
Annexe 2 : Arrête préfectorale du 5 juillet 1979 du champ captant de Thaon-Les-Vosges



1

Préambule

La Société SAGRAM envisage l'extension de sa carrière de matériaux alluvionnaires en bordure de la Moselle, sur la commune de Thaon-les-Vosges (88). Dans le cadre général des dossiers d'autorisation de ce projet, une étude hydrogéologique doit être fournie.

CPGF HORIZON Centre Est a été mandaté pour réaliser cette prestation.

La finalité de l'étude hydrogéologique est d'estimer :

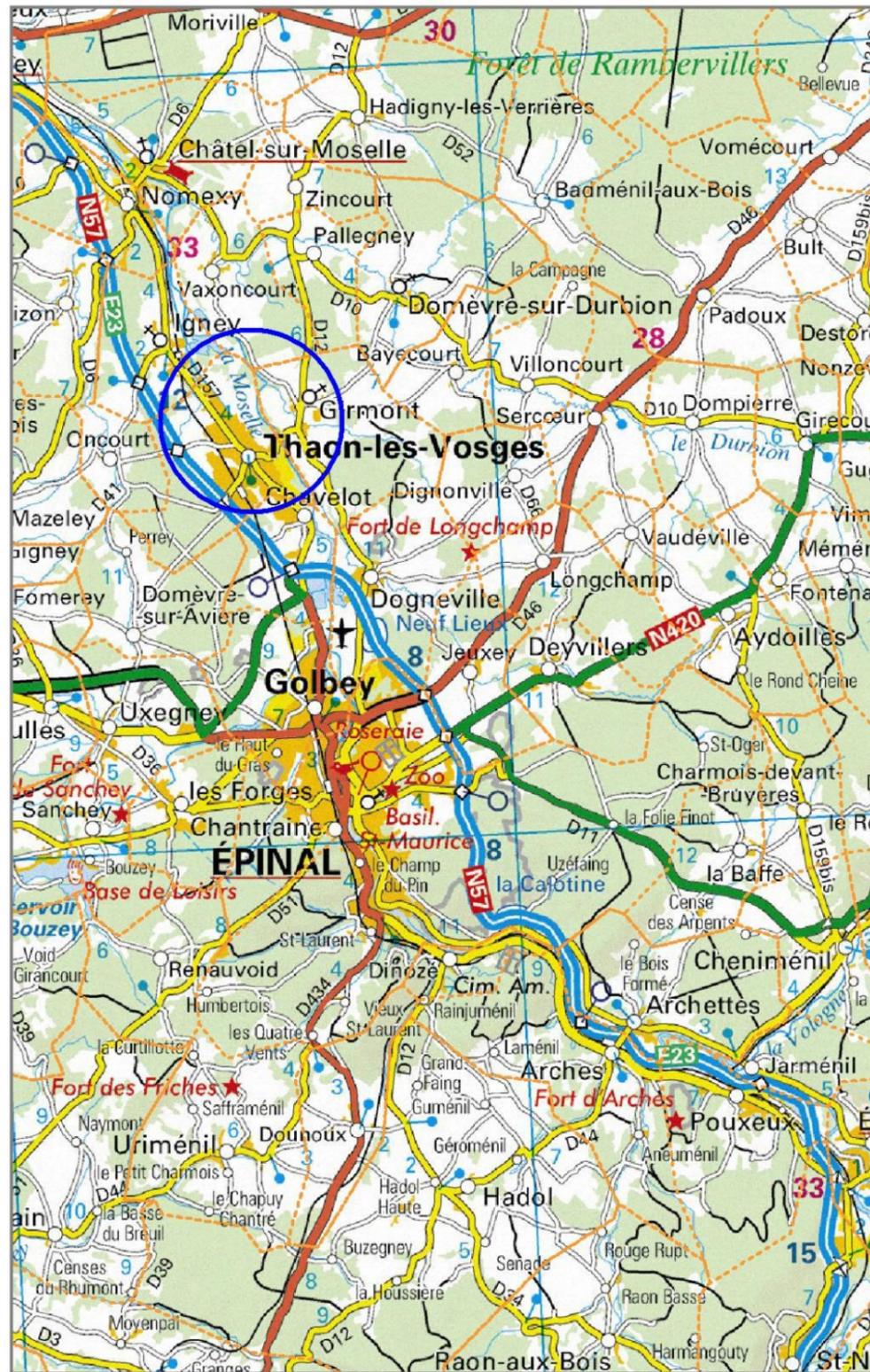
- ✓ l'hydrogéologie locale ;
- ✓ l'impact potentiel du projet vis-à-vis des ressources en eaux souterraines et superficielles et des milieux humides ;
- ✓ les mesures afin que l'exploitation projetée propose les meilleures garanties de protection des eaux.

Cette étude a été réalisée par M. Gilles CECILLON, ingénieur hydrogéologue.



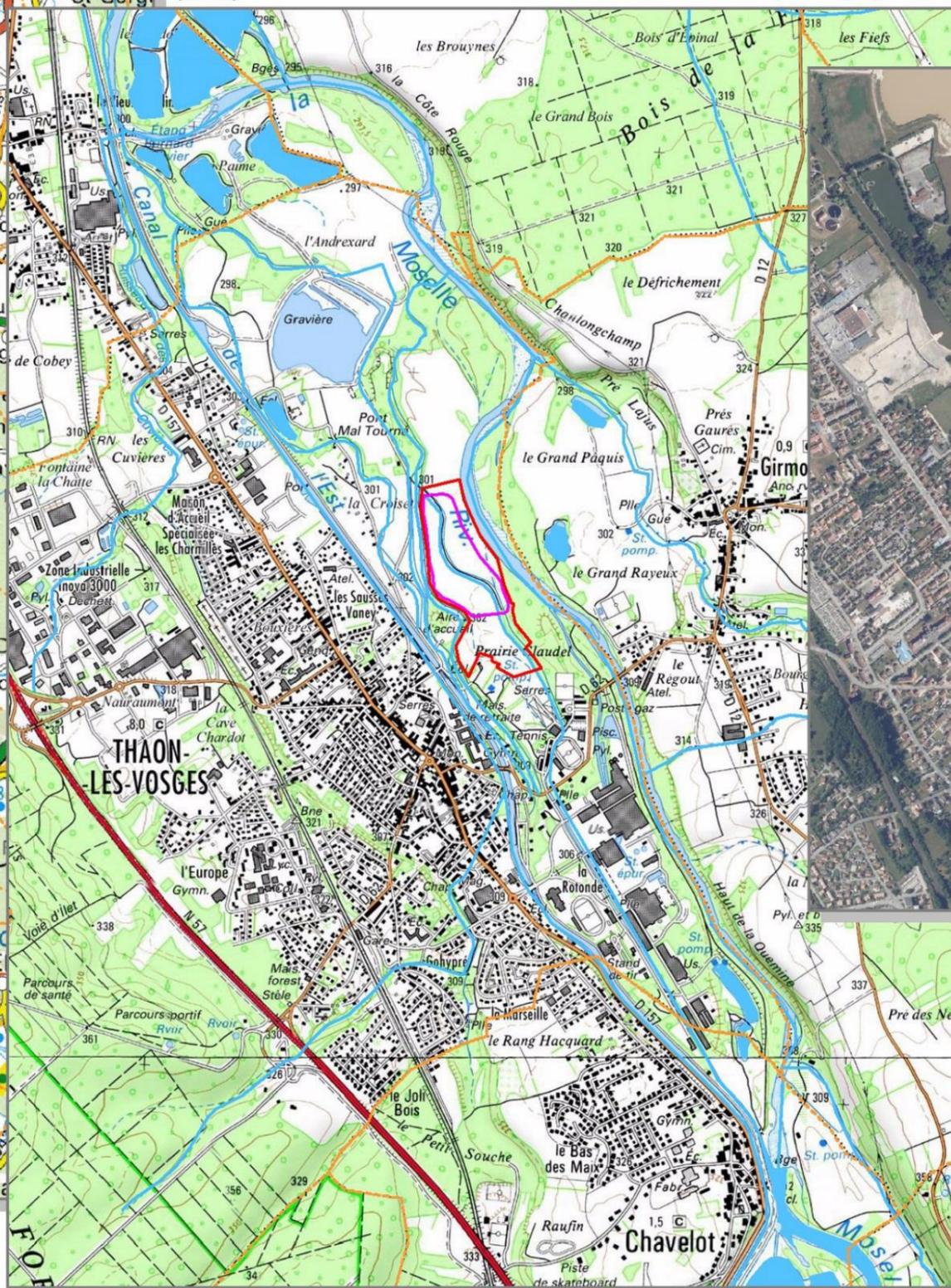
CARTE DE SITUATION GÉNÉRALE

Extrait carte IGN 1/250000



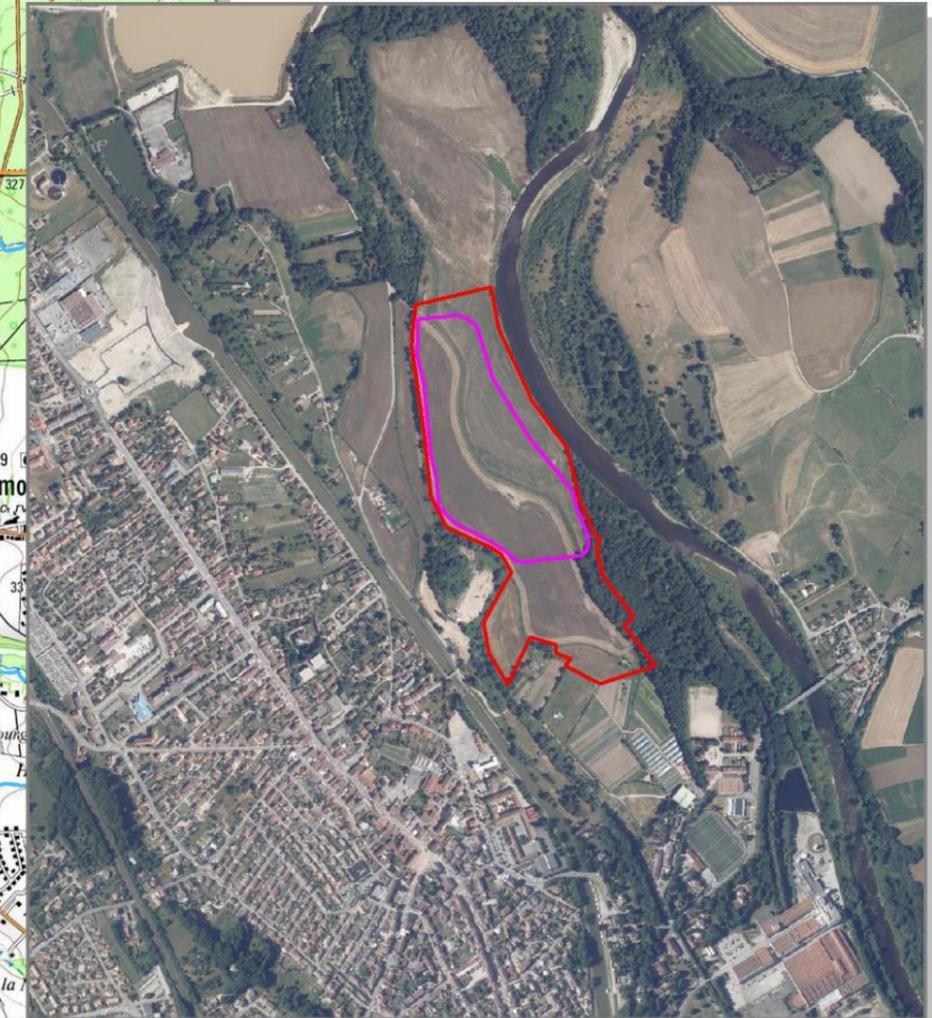
0 1.5 3 4.5 6 km

Extrait carte IGN 1/25000 (www.géoportail.fr)



0 250 500 750 1000 m

Extrait orthophoto (www.géoportail.fr)



0 150 300 450 600 m

-  Limites de communes
-  Surface hydrographique
-  Réseau hydrographique
-  Limite du projet d'extension
-  Limite d'extraction

2

Présentation du projet

La Société SAGRAM souhaite étendre sa carrière de matériaux alluvionnaires dans la Vallée de la Moselle, sur la commune de Thaon-les-Vosges (88), au lieu-dit « Prairie Claudel ».

Le projet a été choisi car il offre, notamment, les garanties suivantes :

- ✓ une qualité et une réserve importante de gisement ;
- ✓ une pérennisation de l'activité et des installations (port de chargement à Thaon-Les-Vosges, port de déchargement à Chavelot, installation de traitement de Chavelot).
- ✓ une proximité du marché en granulats ;
- ✓ une évacuation du gisement par voie d'eau.

2.1 Situation géographique du projet

Le projet se situe à 500 m au nord-est du bourg de Thaon-Les-Vosges, au lieu-dit « Prairie Claudel » en rive gauche de la Moselle.

Il est délimité :

- ✓ Au nord par le lieudit « Pont Mal Tourné » ;
- ✓ A l'est par la Moselle ;
- ✓ Au sud par l'aire d'accueil des gens du voyage et par le champ captant d'Alimentation en Eau Potable de la Ville Thaon-les-Vosges (88) ;
- ✓ A l'ouest par le canal de l'Est.

Le projet porte sur une superficie d'environ 11 ha.

La cote du terrain naturel (TN) est de l'ordre de 302 à 304 m NGF.



2.2 Description du projet

La réserve a été estimée à 0,9 millions de cubes environ exploitables.

Les gisements convoités présentent les caractéristiques moyennes suivantes : une hauteur moyenne exploitable de 10 mètres dont 2 mètres hors nappe.

L'exploitation s'effectue à ciel ouvert, à sec et en eau.

Le niveau minimum de l'exploitation est de 287 m NGF.

Le mode d'exploitation est réalisé selon les étapes suivantes :

- ✓ Décapage effectué avec soin et de manière sélective, afin de ne pas mêler les terres végétales avec le gisement ;
- ✓ L'extraction des sables et graviers alluvionnaires s'effectue de la manière suivante :
 - hors d'eau, à l'aide d'une pelle mécanique ;
 - en fouille noyée, sans rabattement de nappe, au moyen d'une drague ou d'une dragline.
- ✓ Stockage temporaire des matériaux pour essorage avant traitement ;
- ✓ Acheminement, par bandes transporteuses, des matériaux extraits jusqu'au port de chargement des péniches. Le traitement s'effectue sur l'installation de traitement de Chavelot ;
- ✓ Remblaiement partiel et remise en état coordonnée à l'aide de la découverte et de la terre végétale préalablement décapée avant extraction des matériaux.

2.3 Réaménagement

Le projet global d'aménagement des lieux prévu par la Société SAGRAM au terme de l'exploitation sera la création d'une zone à vocation écologique.

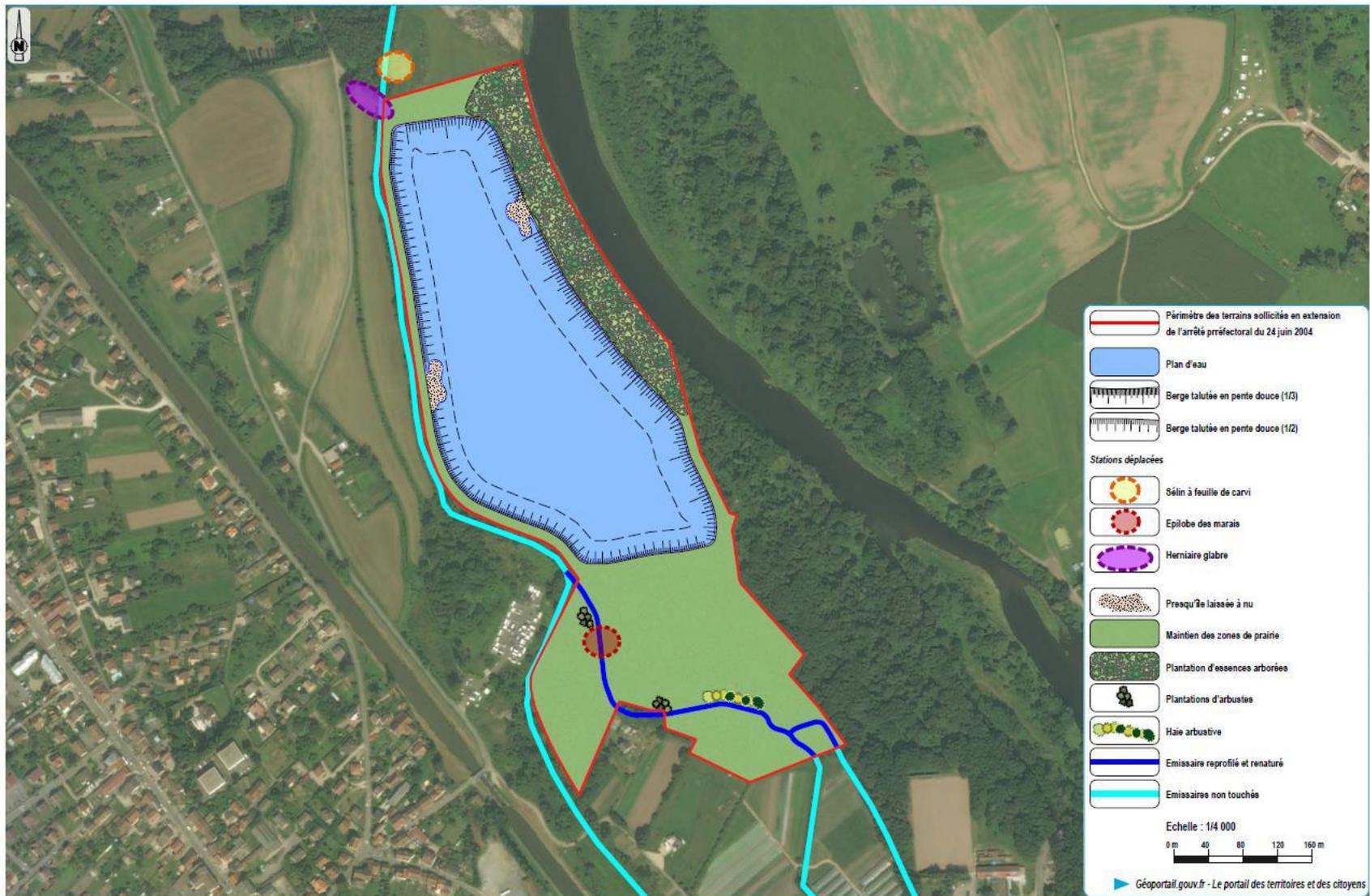
Plus précisément, la remise en état devrait aboutir :

- ✓ à la création de superficies en eau, par l'intermédiaire de la création d'un plan d'eau ;
- ✓ au maintien de zones de prairie ;
- ✓ au terrassement des berges du plan d'eau comprenant des pentes douces et des contours sinueux ;
- ✓ à la végétalisation par ensemencements et plantations d'espèces arbustives et arborées.

Ces aménagements permettront une amélioration de l'intérêt écologique global du site grâce à la création de nouveaux biotopes (plus diversifiés qu'à l'état initial du site : cultures).



Figure 2 : Plan de remise en état



SAGRAM SA - Thaon-les-Vosges, Igney et Vaxoncourt (88)

ENCEM Grand Est



3

But de l'étude et moyens mis en œuvre

3.1 But de l'étude

L'objectif de l'étude qui va suivre est de :

- ✓ déterminer le contexte hydrogéologique et hydrologique du secteur ;
- ✓ quantifier les impacts du projet sur les eaux souterraines et superficielles ;
- ✓ définir les mesures compensatoires afin que l'exploitation projetée présente les meilleures garanties de protection des eaux souterraines et superficielles.

3.2 Moyens mis en œuvre

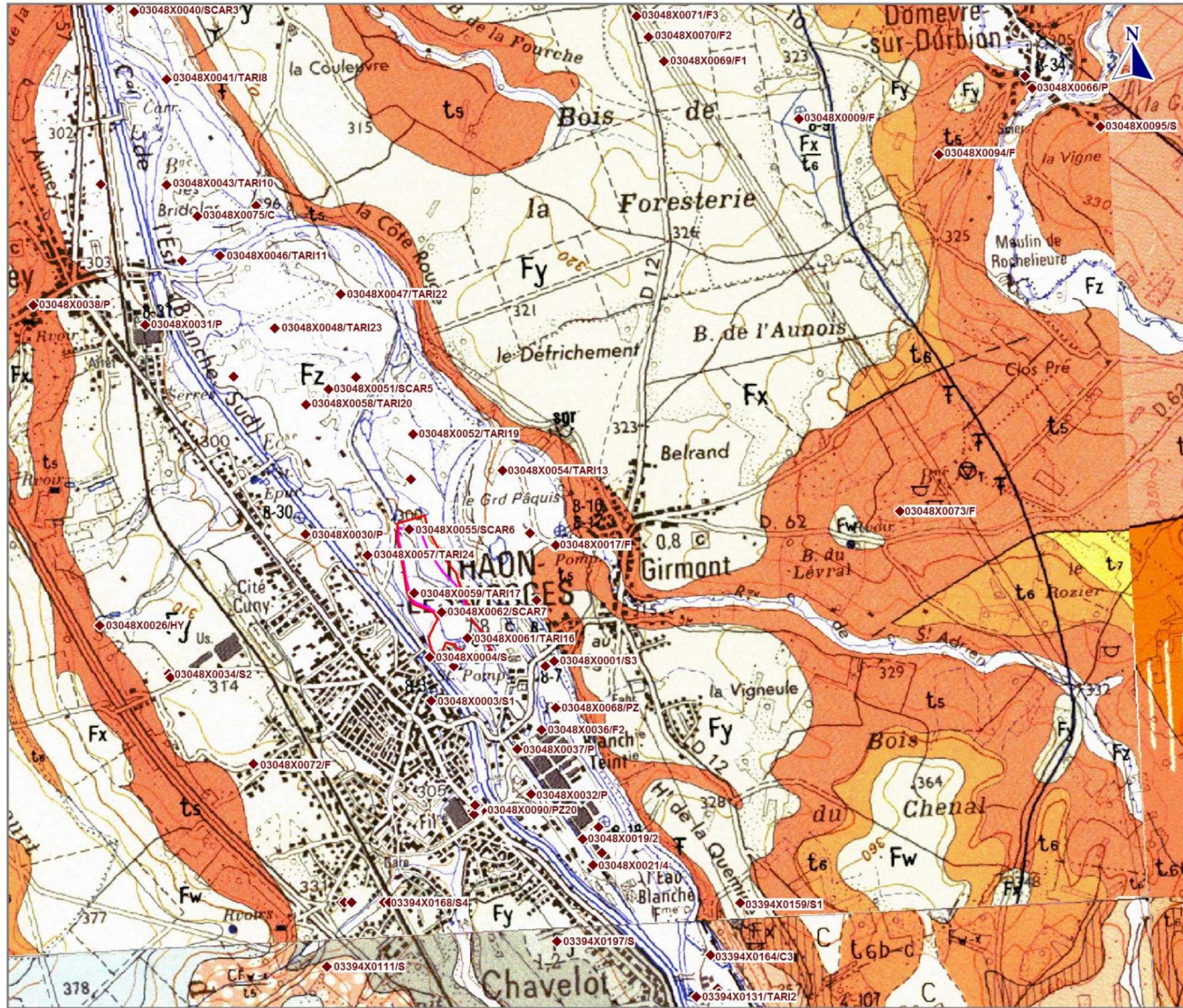
Cette étude a compris :

- ✓ Une analyse bibliographique :
 - Dossier hydrogéologique préalable à la révision des périmètres de protection des puits AEP de la Ville de Thaon-Les-Vosges – Service Hydrogéologie et Géotechnique - 2008 ;
 - Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la Commune de Thaon-Les-Vosges ;
 - Résultats des sondages de reconnaissances réalisés par la Société SAGRAM ;
 - La consultation des différentes bases de données existantes et disponibles par internet (BRGM, ADES, Banque hydro...).
- ✓ Une prospection électrique afin de définir la géométrie des alluvions en présence ;
- ✓ Un inventaire et un nivellement des différents points d'accès à la nappe dans le secteur étudié ;
- ✓ Deux campagnes piézométriques en basses et moyennes eaux portant sur les points recensés préalablement.



Extrait carte BRGM 1/50000

CONTEXTE GEOLOGIQUE



- Limite du projet d'extension
- Limite d'extraction
- ◆ Sondages mécaniques (BSS)

FORMATIONS SUPERFICIELLES ET ALLUVIALES

- CE** Formations de versant : éléments variés, gréseux, calcaires, dolomitiques ou marneux, provenant du démantèlement et du remaniement des formations triasiques ou liasiques susjacentes
- B** Couverture limono-argileuse, probablement issue, pour partie, de la décomposition des formations liasiques ou triasiques
 B₁ - couverture limono-argileuse sur substrat connu
- Fz** Alluvions récentes et remplissage de fond de vallons : Moselle - limon argileux (0,5 - 2 m) sur sables et matériaux grossiers siliceux (8 - 12 m) autres cours d'eau : limon argileux, cailloutis essentiellement calcaires
- Fy** Alluvions anciennes : vallée de la Moselle et accessoirement de l'Avière : sables, graviers, galets siliceux
 Divers niveaux sont distingués selon leur altitude relative par rapport à la Moselle :
- Fx** - basses terrasses (15 - 20 m)
- Fw** - moyennes terrasses (30 - 35 m)
- Fv** - hautes terrasses (35 - 60 m)
- Fv** - très hautes terrasses (> 90 - 100 m)
- Fz** - Fx - Fv - alluvions sur substrat reconnu (indication ponctuelle)
- t_s** - t₆

- Keuper supérieur**
 t₅ - "Marnes irisées supérieures" : marnes plus ou moins dolomitiques verdâtres, grises, violacées ou rougeâtres (35 - 41 m)
 "Marnes de Chanville" : marnes rouges à la base du Keuper supérieur (5 - 7 m)

- Keuper moyen**
 t_{6b} - "Dolomie moellon" (Dolomie d'Elie de Beaumont = dolomie en dalles) : dolomie calcaire massive blanchâtre à jaunâtre, en dalles à l'affleurement (7 - 8 m)
 t_{6a} - "Marnes bariolées" (marnes irisées moyennes) : marnes bariolées vertes et rouges (0,2 - 2 m)
 "Grès à roseaux" : alternances de grès marneux micacés rougeâtres à verdâtres et de petites gris verdâtre à gris sombre plus ou moins gypseuses (12 - 30 m)

- Keuper inférieur**
 t₇ - "Marnes irisées inférieures" : marnes versicolores à intercalations de gypse, de sel gemme et de bancs dolomitiques (90 - 100 m)

- Lettenkohle**
 t₈ - "Schistes" marneux, gris verdâtre à rougeâtres (partie supérieure) avec intercalations de dolomies à la base (8 - 10 m)

- Muschelkalk supérieur**
 t₉ - "Dolomie de Vittel" : dolomie blanc-crème à l'Ouest et à l'Est (8 - 9 m)
 "Couches à Céraitites" : calcaires et calcaires marneux plus ou moins dolomitiques (45 - 50 m)
 "Couches à entroques" : calcaire massif gris bleu à débris et articles d'Encrines (6 - 10 m)

- Muschelkalk moyen**
 t₄ - "Couches blanches" : dolomies tendres blanchâtres plus ou moins gypseuses (5 - 6 m)
 "Couches grises" : marnes et dolomies grises à intercalations de gypse et anhydrite (45 - 50 m)



4

Contexte géologique

4.1 Contexte général

Le projet s'inscrit sur les alluvions récentes de la Moselle (Fz) constituées par une dizaine de mètres de sables, graviers et galets sous des limons argileux.

Ces alluvions reposent sur les formations marno-calcaires du Muschelkalk supérieur qui affleurent de part et d'autre de la vallée, parfois sous des lambeaux de terrasses alluviales anciennes ou des limons de plateaux.

4.2 Contexte local

Des investigations mécaniques ont été réalisées au niveau du projet afin de connaître la structure du sous-sol. Ces investigations ont permis d'obtenir la géologie précise des terrains en présence et un échantillonnage représentatif des alluvions récentes de la Moselle (Fz).

Plus précisément, les principales investigations réalisées à proximité et au droit du projet ont été les suivantes :

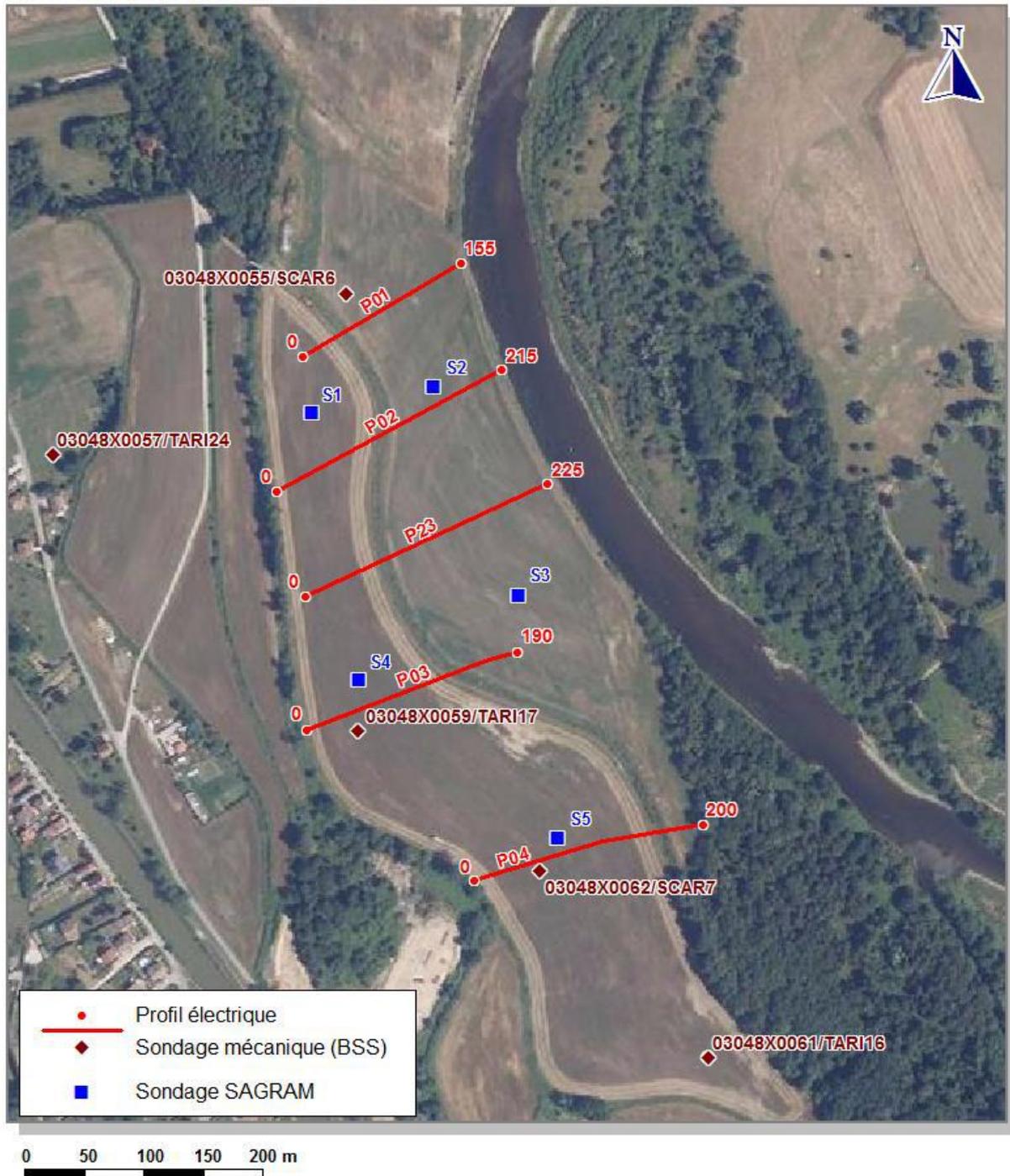
- ✓ 7 sondages mécaniques dont 5 réalisés pour le compte de la Société SAGRAM en juillet 2014 ;
- ✓ 5 profils de panneaux électriques de 155 à 190 m en septembre 2015 étalonnés à partir des 5 sondages mécaniques réalisés par SAGRAM en juillet 2014.

La figure 04 ci-après représente l'implantation des investigations réalisées.



Figure 4 : Implantation des reconnaissances géologiques

Extrait orthophoto (www.geoportail.fr)



4.2.1 Prospection électrique

4.2.1.1 Principe

La prospection électrique est une méthode non destructive permettant de déterminer la structure et la qualité des terrains.

Cette méthode est fondée sur la possibilité de traduire la nature des terrains en fonction d'un de ses paramètres physiques : la résistivité électrique.

Ce paramètre varie en fonction de :

- ✓ la nature lithologique : plus un terrain est argileux, plus sa résistivité sera faible. Ainsi, un sable argileux sera plus conducteur qu'un sable propre ou qu'un grès, un calcaire compact sera plus résistant qu'un calcaire fissuré ou altéré ;
- ✓ la teneur en eau et la minéralisation de l'eau : un terrain saturé en eau sera beaucoup plus conducteur qu'un terrain sec, plus l'eau d'imbibition sera minéralisée et plus le terrain sera conducteur.

Ainsi, en fonction du contexte géologique, nous pouvons déterminer la nature lithologique des terrains rencontrés à partir des valeurs de résistivité.

4.2.1.2 Méthode de la prospection par panneaux électriques

Les panneaux électriques permettent d'obtenir une coupe de la répartition des terrains en fonction de leur résistivité « vraie » et de la profondeur.

Dans la pratique, les panneaux électriques consistent en la mise en place d'un réseau de 64 électrodes disposées linéairement et espacées de quelques mètres.

Nous injectons un courant continu dans le sol et nous mesurons la différence de potentiel engendrée par le passage de ce courant au droit de chaque doublet d'électrodes de réception.

Plus la distance est grande entre le point d'injection et les deux électrodes de réception, plus la profondeur d'investigation est grande.

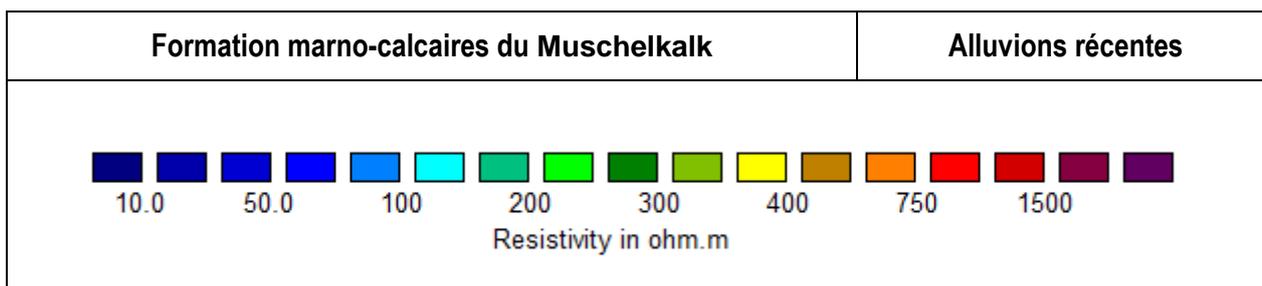
L'acquisition des mesures est automatisée. Les fichiers bruts (résistivité apparente en fonction de la distance d'injection) sont ensuite interprétés à l'aide d'un logiciel d'inversion (RES2DINV) qui permet de calculer une coupe résistivité "vraie" en fonction de la profondeur.

Dans le cadre de l'étude, nous avons retenu un dispositif Schlumberger donnant une profondeur d'investigation maximale de 25 m environ.

Les électrodes sont espacées de 5 m.

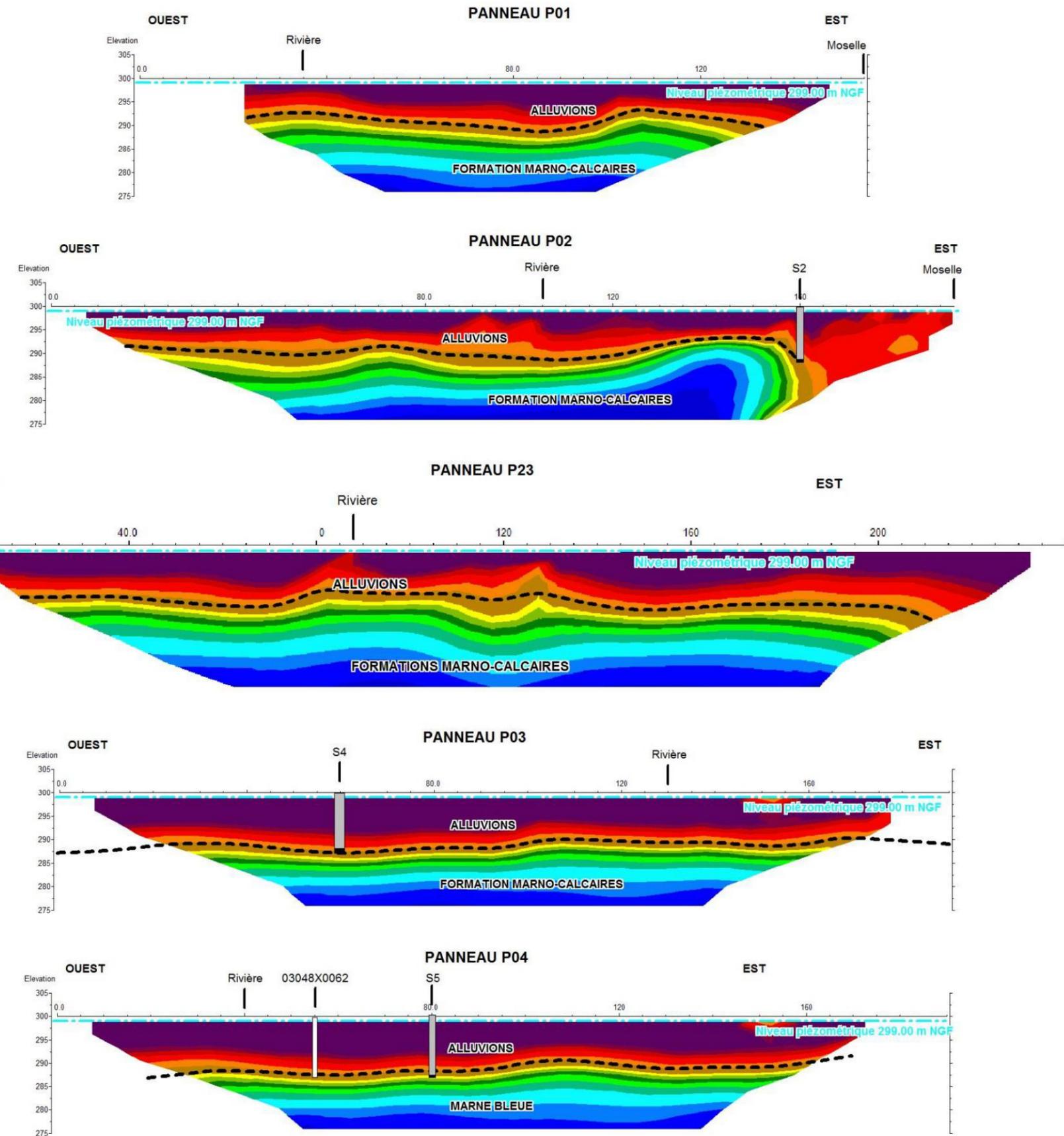
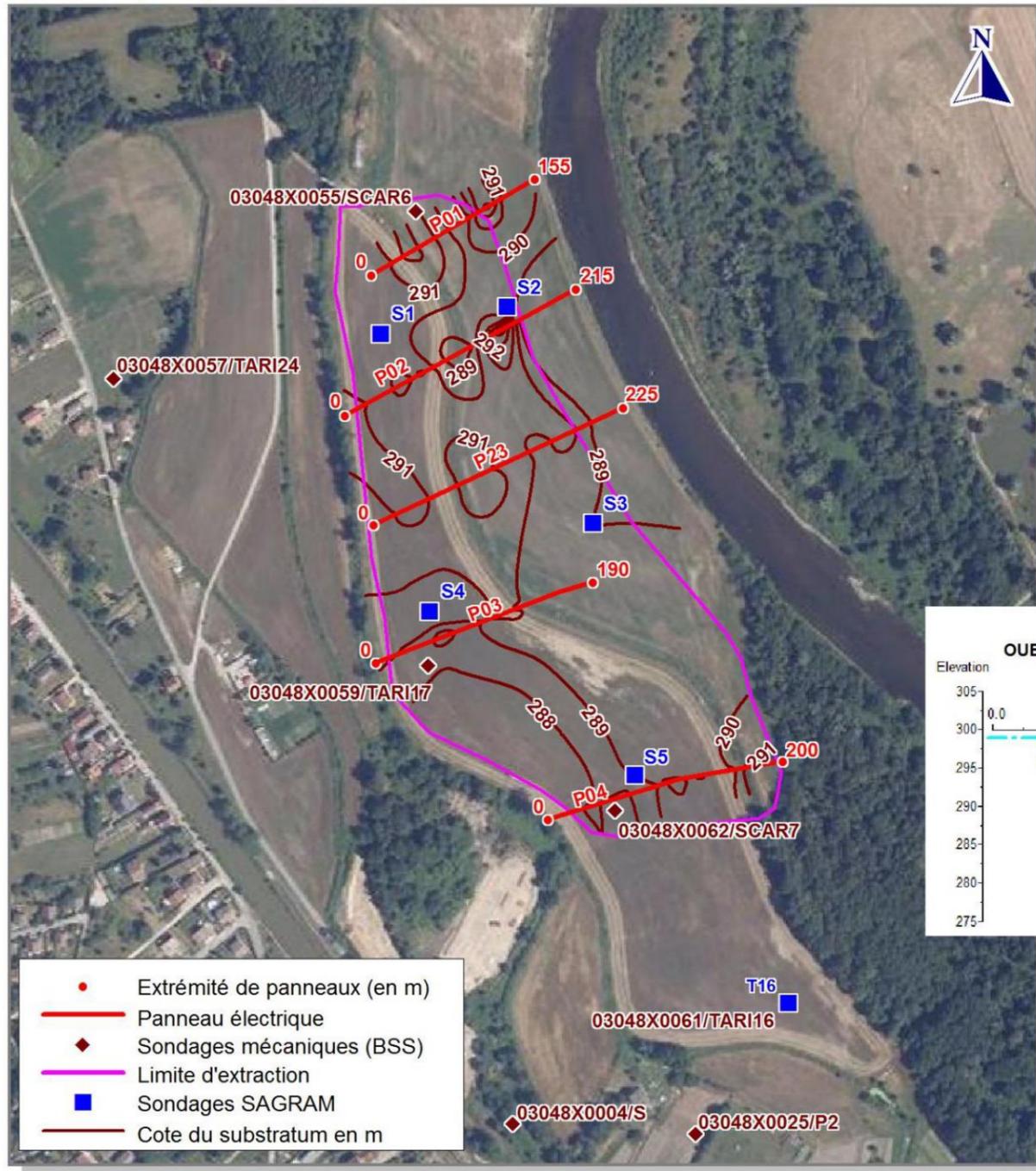
4.2.1.3 Corrélation résistivité observée et nature des terrains

Par rapport aux sondages mécaniques de reconnaissance, la correspondance entre la résistivité observée sur les panneaux et la nature des formations est la suivante :



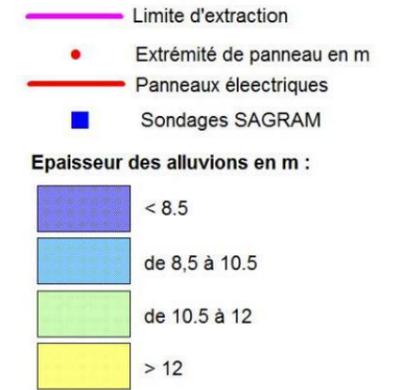
RESULTATS DES SONDAGES ELECTRIQUES

Extrait orthophoto (www.geoportail.fr)



Extrait orthophoto (www.geoportail.fr)

EPAISSEUR DES ALLUVIONS



4.2.2 Résultats des reconnaissances géologiques

Les figures 05 ci-avant représentent l'implantation des investigations réalisées ainsi que l'épaisseur du gisement et la profondeur du substratum.

Le Gisement

Géométrie du gisement

Le gisement exploitable sur le secteur d'étude correspond au remplissage d'un fond de vallée entaillé dans les formations marno-calcaires du Muschelkalk.

La puissance des alluvions anciennes (Fz) est en moyenne de 10 m. Le substratum argileux est rencontré à une profondeur moyenne de 10,4 m.

Qualité du gisement

Après interprétation des levés de coupe des sondages mécaniques au droit du site, la structure géologique est la suivante :

- ✓ Une couverture superficielle faible constituée par de la terre végétale. L'épaisseur de cette couverture est comprise entre 0,30 à 0,5 m (épaisseur moyenne de 0,4 m) ;
- ✓ Le gisement est constitué en moyenne de 10 m d'épaisseur réparti de la façon suivante, de haut en bas :
 - 4 à 10 m de graves à matrice sableuse (blocs, cailloux, graviers à matrice sableuse) ;
 - 0 à 6 m de sables grossiers à fins (sables, graviers, galets).

Le substratum

Le substratum est constitué par les formations marno-calcaires du Muschelkalk. Il fluctue entre 287 m et 293,5 m NGF.

Un surcreusement du substratum serait présent : du sud-ouest vers le nord-est.

4.2.3 Conclusion partielle

En conclusion, les investigations réalisées dans la zone d'étude ont permis de mettre en évidence les points suivants :

- ✓ **une absence d'une couverture argilo-limoneuse ;**
- ✓ **les alluvions se caractérisent par un matériel grossier en surfaces puis plus sableux en profondeur ;**
- ✓ **le substratum est constitué par des formations marno-calcaires du Muschelkalk.**



5

Contexte hydrogéologique

Au niveau du secteur d'étude, deux aquifères superposés sont présent, de haut en bas :

- ✓ Les **alluvions récentes à actuelles de la Moselle** (code de l'entité hydrogéologique locale : 952AC07). La carrière exploitera ces matériaux alluvionnaires dont l'épaisseur varie entre 8 à 13 m;
- ✓ Les calcaires à cératites, calcaires à entroques et couches blanches du Muschelkalk (code de l'entité hydrogéologique locale : 143AE05).

Au droit du projet entre ces deux aquifères, il existe un écran imperméable (formations marno-calcaires du Muschelkalk). Ainsi, seul l'aquifère des alluvions de la Moselle est impacté par le projet.

A signaler que nous ne nous intéresserons principalement qu'à la nappe alluviale de la Moselle située en rive gauche de la Moselle puisque cette dernière joue le rôle de barrière hydraulique isolant ainsi les nappes des deux rives.

5.1 Alluvions récentes de la Moselle

5.1.1 Type de nappe

Les alluvions de la Moselle renferment une nappe libre à semi-captive (présence d'une couverture limoneuse/argileuse de 0,30 à 0,5 m d'épaisseur).

5.1.2 Alimentation

La nappe alluviale de la Moselle est alimentée principalement par les précipitations tombant directement sur les zones d'affleurement des alluvions, par les apports latéraux du versant (formations marno-calcaires du Muschelkalk). L'infiltration s'effectue dans les zones ne possédant pas de couverture argileuse et permettant donc une infiltration aisée des eaux de pluie vers la nappe.

5.1.3 Caractéristiques hydrodynamiques des alluvions

Les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe au niveau du secteur d'étude sont :

- ✓ Transmissivité : 2 à $43 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$;
- ✓ Porosité cinématique : 0,34 à 4,38 %.



5.1.4 Esquisse piézométrique

Deux esquisses piézométriques ont été réalisées par CPGF-HORIZON Centre Est sur le secteur d'étude :

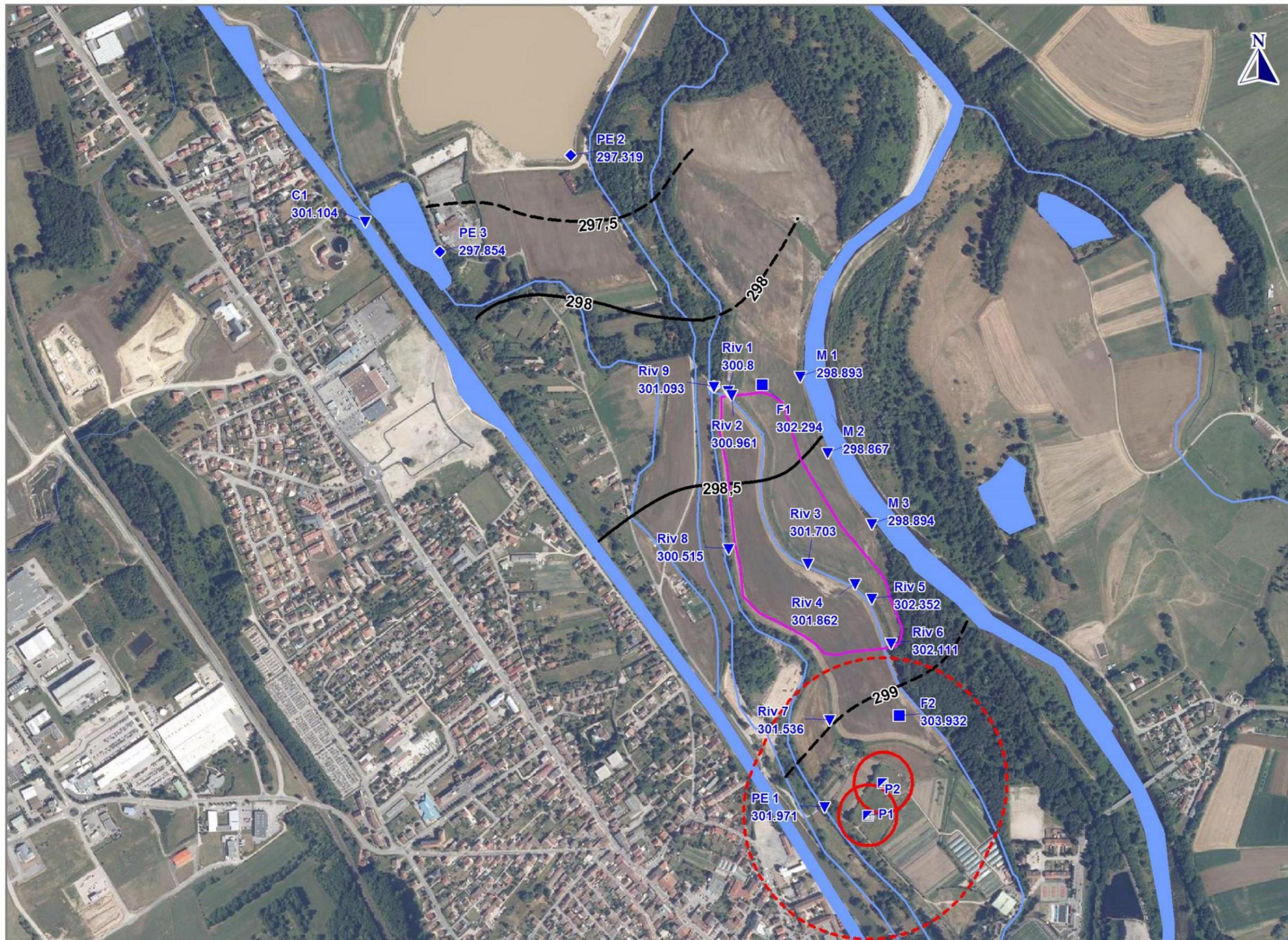
- ✓ une à l'étiage, le 9 septembre 2015 ;
- ✓ et une autre en moyennes-hautes eaux, le 27 janvier 2016.

Les esquisses piézométriques présentées sur les figures 06 et 07 (pages 19 et 20) montrent :

- ✓ un écoulement général des eaux souterraines orienté du sud-est vers le nord-ouest, parallèle à la Moselle ;
- ✓ la rivière la Moselle constitue le niveau de base de la nappe ;
- ✓ que la surface piézométrique est :
 - à plus de 3,00 m de profondeur par rapport au terrain naturel en basses eaux ;
 - à plus de 1,90 m de profondeur par rapport au terrain naturel en moyennes eaux ;
- ✓ que le projet est compris entre les courbes isopièzes :
 - 298,25 et 299 m NGF en basses eaux ;
 - 299,5 et 300,5 m NGF en moyennes-hautes eaux ;
- ✓ un gradient d'écoulement compris entre 1 et 2 ‰.



Extrait orthophoto (www.geoportail.fr)



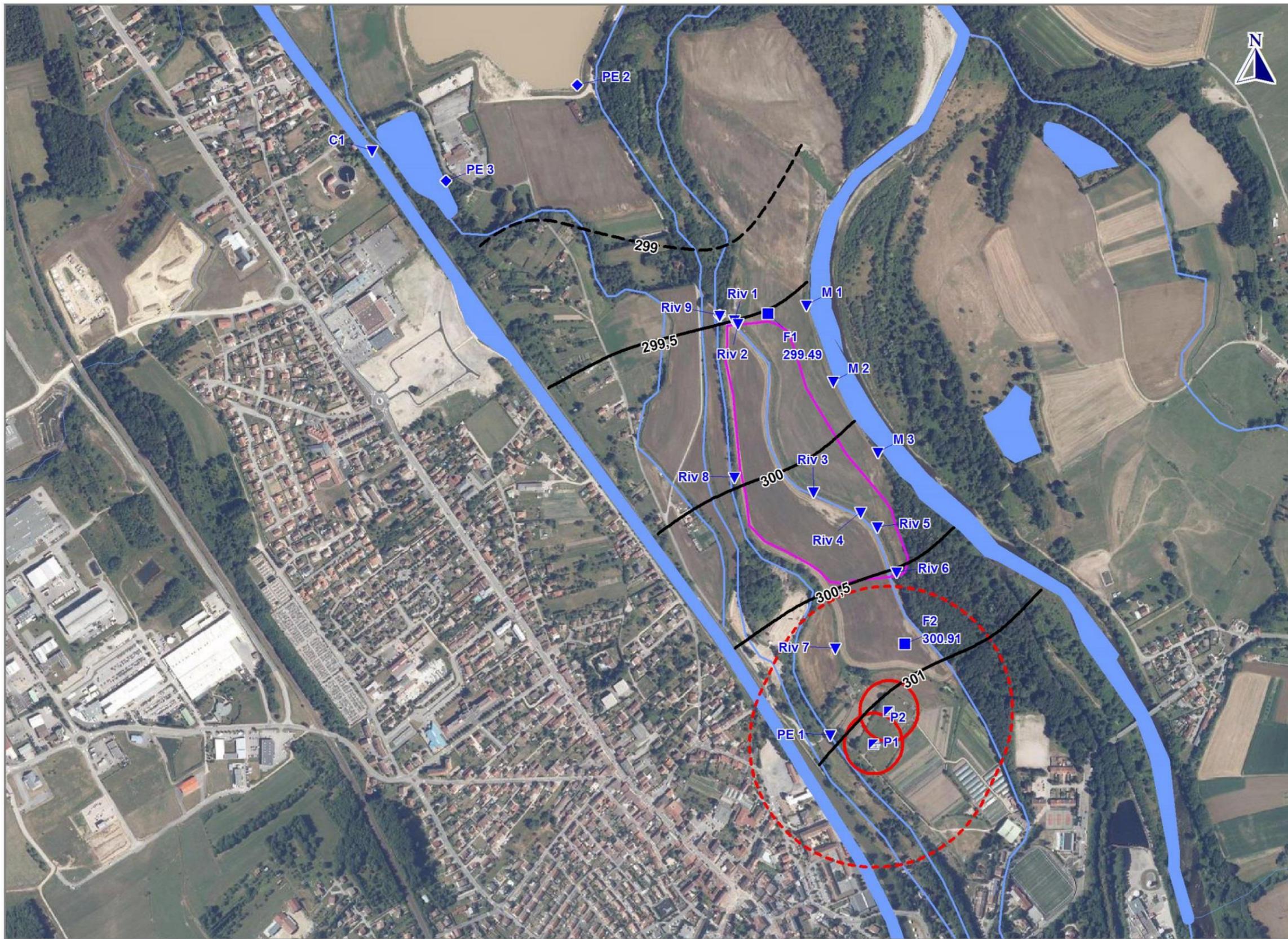
ESQUISSE PIEZOMETRIQUE
BASSES EAUX (08/09/2015)

- Limite d'extraction
- Points d'eau relevés :**
- ▼ Rivière / canal
- Forage de reconnaissance
- ▣ Forage AEP
- ◆ Plan d'eau
- Surface en eau
- - - Périmètre de protection éloignée
- Périmètre de protection rapprochée
- - - Isopièzes supposées en m NGF
- Isopièzes en m NGF
- ← Sens d'écoulement des eaux souterraines



Extrait orthophoto (www.geoportail.fr)

ESQUISSE PIEZOMETRIQUE
HAUTES EAUX (27/01/2016)



- Limite d'extraction
- Points d'eau relevés :**
- ▼ Rivière / canal
- Forage de reconnaissance
- ▣ Forage AEP
- ◆ Plan d'eau
- Surface en eau
- - - Périmètre de protection éloignée
- - - Périmètre de protection rapprochée
- Isopièzes en m NGF
- - - Isopièzes supposées



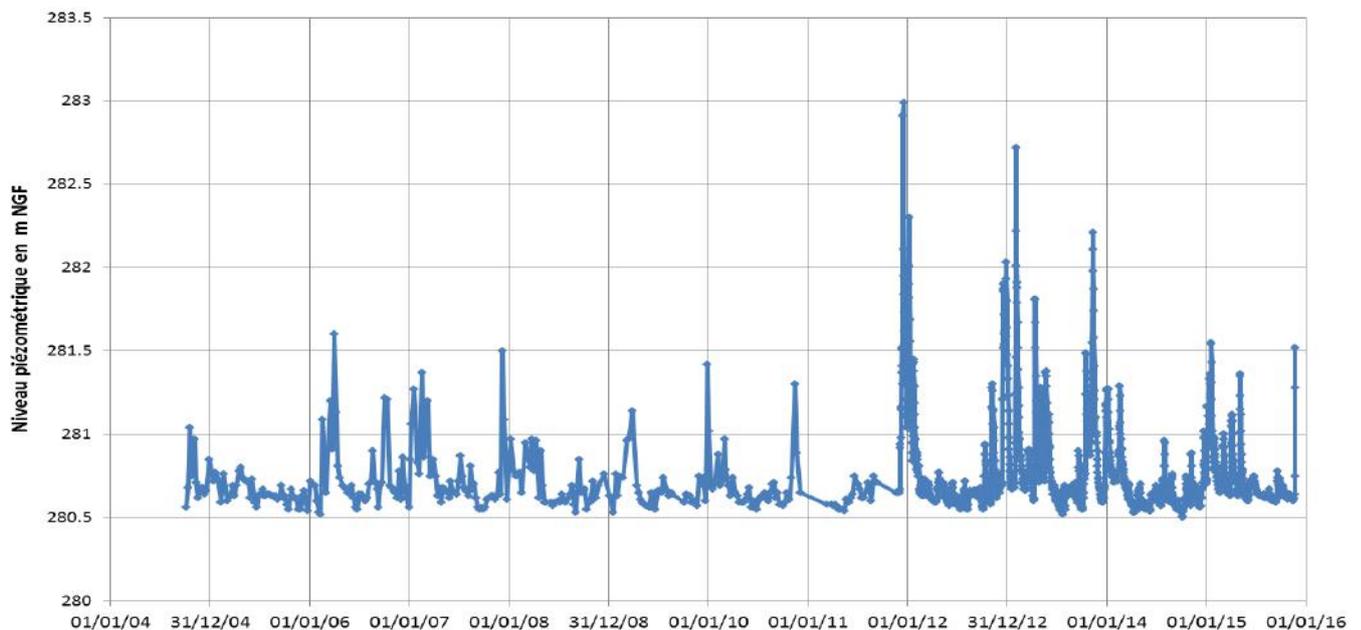
5.1.5 Fluctuations piézométriques

Le piézomètre le plus proche de la zone d'étude et faisant l'objet d'un suivi dans la banque de données ADES se situe à Chatel-sur-Moselle, à 7 km en aval hydraulique (code BSS : 03047X0058/SCAR4).

Les résultats du suivi au niveau de ce piézomètre (piézomètre représentatif du comportement de la nappe étudiée) indiquent (cf. graphique 1, ci-après) que :

- ✓ La période de hautes eaux de la nappe se situe en hiver (décembre/janvier) et la période de basses eaux en été (juillet/août).
- ✓ La nappe alluviale présente les mêmes fluctuations saisonnières que la Moselle (cf. chapitre 6) ;
- ✓ Le battement annuel moyen de la nappe serait de l'ordre de 1 à 2 m ;
- ✓ Le battement maximal interannuel de la nappe serait au maximum de 2,5 m.

Graphique 1 : Suivi piézométrique à Chatel-sur-Moselle



En extrapolant les résultats de ce suivi piézométrique au niveau du secteur d'étude, la cote de la nappe serait ainsi comprise :

- en étiage entre 298,25 et 299 m NGF ;
- en moyenne eaux entre 299,5 et 300,5 m NGF ;
- en très hautes eaux entre 300,25 et 302,5 m NGF.

5.2 Qualité de la ressource

Les données ci-dessous sont fondées sur les résultats du contrôle qualité réalisé par l'ARS de la Moselle sur les captages AEP de la commune de Thaon-Les-Vosges (cf. figure 6, page 19) :

- ✓ Le puits 03048X0002/P1 au niveau du lieu-dit « Prairie Claudel » ;
- ✓ Le puits 03048X0025/P2 également au niveau du lieu-dit « Prairie Claudel ».

Ces puits se situent 215 m en amont du projet (au sud).

Les eaux de la nappe alluviale de la Moselle au droit du projet sont de type bicarbonaté-calciqque faiblement minéralisées (210 $\mu\text{S}/\text{cm}$), de pH basique (6,4) et relativement douces (TH = 6,4°F). Les teneurs en nitrates restent largement en dessous des limites de potabilité (moyenne à 8,4 mg/l pour une limite à 50 mg/l).

Par ailleurs, aucune substance indésirable ou toxique n'a été constatée dans les eaux souterraines.

Les eaux de la nappe alluviale au droit du projet sont de bonne qualité. Elles sont conformes par rapport aux limites et références de qualité des eaux potables.

5.3 Sollicitation de la ressource

Dans la zone d'étude, l'aquifère des alluvions de la Moselle est peu exploité.

Dans un rayon de 1 000 m autour du projet (cf. figure 06 ou 7, page 20), aucune utilisation de la nappe n'est déclarée et n'a été identifiée sauf les captages AEP (Alimentation en Eau Potable) de la commune de Thaon-Les-Vosges, situés à 215 m en amont du projet.

Le projet est situé

- ✓ ***En aval des captages AEP de Thaon-Les-Vosges,***
- ✓ ***En dehors des périmètres de protection des captages AEP de Thaon-Les-Vosges (Cf. figures 06 et 07, page 19 et 20).***

Ce champ captant AEP est une dès 2 ressources en eau de la commune de Thaon-Les-Vosges. La seconde ressource de la commune est l'achat d'eau au SIE Chavelot-Girmont-Thaon. Le volume prélevé actuellement par pompage sur les captages est de 500 m³ par jour (55 m³/h en 8h).

Les captages AEP ont été créés en 1961. Ils sont constitués d'un forage de 500 mm de diamètre grès et de 13,4 m de profondeur et leur capacité de production est de 55 m³/h.

Ces captages AEP bénéficient d'une DUP (Déclaration d'Utilité Publique) datant du 5 juillet 1979 (cf. annexe 2) indiquant :

- ✓ les mesures de protection à mettre en œuvre pour la protection du captage ;
- ✓ les périmètres de protection et leurs servitudes.

D'après l'AP du 5 juillet 1979, le projet est compatible avec l'exploitation actuelle des captages AEP de Thaon-Les-Vosges, soit à un débit de 55 m³/h en 8h.



Dans l'avenir, la commune de Thaon-Les-Vosges envisage d'exploiter le champ captant AEP de Thaon-Les-Vosges à hauteur de 492 750 m³/an, soit 75 m³/h par jours pendant 18h/24h (1 350 m³/j).

Dans le cadre de ce projet, une modification des périmètres de protection des captages AEP devra être réalisée.

Les périmètres de protection pour les captages d'eau souterraine doivent être établis au vu des données hydrogéologiques (zone d'appel, zone d'influence, aire d'alimentation) en prenant en compte le débit maximal d'exploitation de l'ouvrage.

En règle générale, il est de coutume de définir les périmètres de protection selon les temps de transfert dans l'aquifère exploité, soit :

- ✓ Isochrone 10 jours pour la limite du périmètre de protection immédiate ;
- ✓ Isochrone 50 jours pour le périmètre de protection rapprochée ;
- ✓ Isochrone 180 jours le périmètre de protection éloignée. L'isochrone 180 jours correspond également à la zone d'appel du captage.

A partir des données hydrodynamiques (perméabilité) et hydrodispersives (porosité) et selon la méthode de Wyssling, nous avons défini l'emprise de différentes isochrones donc les périmètres de protection du champ captant de Thaon-Les-Vosges pour un débit maximal de 1 350 m³/j (75 m³/h pendant 18h/24h).

Les valeurs de base des calculs sont les suivants :

- ✓ Porosité cinématique retenue : 0,34 % (valeur bibliographique la plus basse entraînant des temps de transfert des eaux les plus rapides) ;
- ✓ Gradient de nappe : 0,2 % (Donnée mesurée in situ) ;
- ✓ Transmissivité : 2.10⁻² m/s (Donnée mesurée in situ).

Tableau 1 : Calcul des isochrones

Exploitation à 1 350 m³/j avec une porosité de 0,34 %

Isochrone	Distance amont en écoulement naturel	Distance amont en pompage	Distance aval en pompage
10 jours	510 m	640 m	130 m
50 jours	2 500 m	2 700 m	155 m
180 jours	9 000 m	9 500 m	165 m

D'après l'estimation ci-avant, les futurs périmètres de protection des captages AEP de Thaon-Les-Vosges devraient s'étendre au maximum à 170 m en aval des captages.

Le projet de carrières étant à 215 m en aval des captages AEP, il serait donc hors des futurs périmètres de protection et de la zone d'appel des captages AEP.



6

Contexte hydrologique et zones humides

6.1 Contexte hydrologique

Les cours d'eau et canaux concernés par le secteur d'étude sont :

- ✓ La Moselle, qui s'écoule en direction du nord ;
- ✓ Le canal étanche de l'est qui s'écoule en direction du nord ;
- ✓ Les canaux parsemant le projet, dont un au centre du projet.

6.1.1 La Moselle

6.1.1.1 Hydrologie

Le régime hydraulique de la Moselle est pluvial. Il est caractérisé par deux périodes, un étiage estival et une période de hautes eaux en hiver.

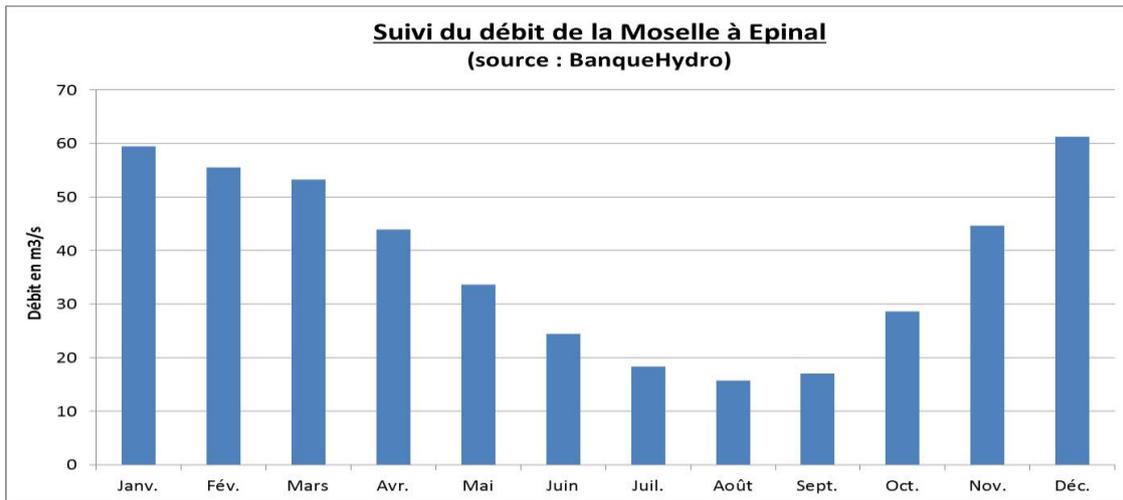
La synthèse des données hydrologiques de synthèse de 1960-2015, disponible sur le site de la banque hydro indique, à la station d'Epinal, les statistiques suivantes :

- ✓ Des hautes eaux entre décembre et mars et un étiage entre juillet et septembre ;
- ✓ Un QMNA₅ de 30 m³/s ;

Le tableau ci-dessous présente la moyenne des écoulements mensuels de la Moselle à Epinal depuis 1960 (code de la station : A4250640) :

	Janv	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m ³ /s)	59.5	55.5	53.3	43.9	33.6	24.4	18.4	15.7	17.0	28.6	44.7	61.3	37.9
Qsp (l/s/km ²)	48.9	45.6	43.8	36.1	27.6	20.0	15.1	12.9	14.0	23.5	36.8	50.4	31.2
Lame d'eau (mm)	131	114	117	93	73	51	40	34	36	63	95	134	986





6.1.1.2 Qualité des eaux

La qualité des eaux de la Moselle est suivie à Epinal par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse. En 2014, pour les paramètres suivis, la qualité des eaux de la Moselle était bonne à très bonne.

Les résultats du suivi réalisé sont présentés dans le tableau ci-dessous :

LA MOSELLE À EPINAL(02053000)									
	2005	2006	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Qualité Générale	1B	1B	1B	1B	1B	1B	2	1B	
• O2 dissous % (percentile 90)	89	75	80	89	82	72	52	81	
• O2 dissous mini. en mg/l	9,2	7,6	8,4	9	8,3	7,4	5,6	8	
• DBO5 (percentile 90)	2,3	2,6	3,8	2	2,4	4,1	2	2	
• DCO (percentile 90)	13	18	22	20	8	18	21	20	
• NH4+ (percentile 90)	0,09	0,12	0,12	0,45	0,1	0,24	0,07	0,09	

Légende						
Classe de qualité	Qualité Générale	Oxygène dissous en mg/l	Oxygène dissous en % de saturation	DBO5 en mg/l d'O2	DCO en mg/l d'O2	NH4+ en mg/l
Très bonne	1A	>= 7	>=90	<=3	<=20	<=0,1
Bonne	1B	5 à 7	70 à 90	3 à 5	20 à 25	0,1 à 0,5
Passable	2	3 à 5	50 à 70	5 à 10	25 à 40	0,5 à 2
Mauvaise	3	Milieu à maintenir aérobie en permanence		10 à 25	40 à 80	2 à 8
Pollution excessive	4	Observation de Milieu anaérobie		>25	>80	>8

6.1.1.3 Relation nappe / Moselle

La Moselle agit envers la nappe des alluvions récentes comme un potentiel imposé. Ses variations d'altitude influent directement sur celle de la nappe. Elle constitue le niveau de base de la nappe.



6.1.2 Le canal étanche et les canaux

D'après les résultats, la campagne piézométrique de septembre 2015 et les mesures de débit sur des canaux situés au niveau du projet, **les canaux sont colmatés et perchés par rapport à la nappe** :

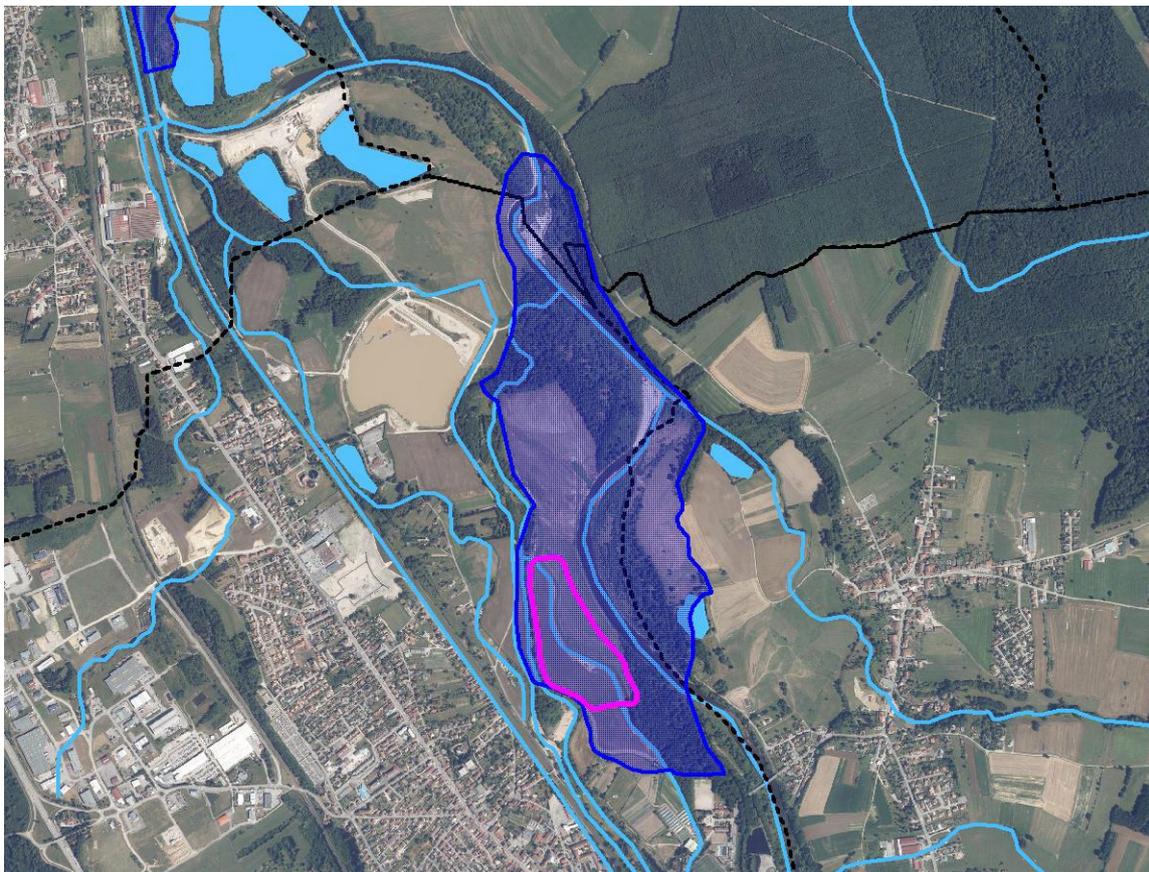
- ✓ Le fil d'eau des canaux est au-dessus du niveau piézométrique (+ 1 m) ;
- ✓ Aucune variation significative de débit entre l'amont et l'aval du projet sur les canaux situés à l'ouest et au centre du projet (125 l/s +/- 10% pour le canal Ouest et 25 l/s pour le canal Centre +/- 10%).

Ainsi, les canaux parsemant le projet n'ont pas de relation directe avec la nappe.

6.2 Zones humides

L'extrémité est du projet est située dans la zone humide remarquable de la région Lorraine : La zone dit « Le Grand Paquis ».

Figure 8 : Localisation des zones humides (source : DREAL Lorraine)



Le caractère humide de cette prairie n'est pas lié à la nappe alluviale, dans la mesure où la nappe n'est pas affleurante ou sub-affleurante (niveau maximale de la nappe à 0,9 m/TN).

Le caractère humide de la zone « Le Grand Paquis » est lié aux réseaux hydrographiques superficiels (canaux).

Au droit du projet, aucune zone humide liée à la nappe n'est présente.

7

Effets du projet sur les eaux souterraines

7.1 Effets qualitatifs

D'après le rapport BRGM R40306 : «Impact naturel des carrières sur la qualité des eaux souterraines» - nov. 1998, les eaux de nappe montrent un certain nombre de traits caractéristiques en aval immédiat des gravières :

- ✓ une régression de la minéralisation globale liée à la mise en contact de l'eau et de l'air, entraînant principalement la décroissance des bicarbonates de calcium ;
- ✓ une réduction des nitrates ;
- ✓ une augmentation des phosphates, du fer et du manganèse. Ce phénomène appelé «effet de berge» est lié au dépôt, à la décomposition et au manque d'oxygénation de l'eau. Cette décomposition engendre la diffusion des phosphates, auparavant fixés dans la matière vivante, une réduction des nitrates, l'installation d'un milieu plus acide et d'un potentiel d'oxydo-réduction à caractère réducteur. Il en résulte la mise en solution de fer et de manganèse présents dans la matrice aquifère. Des variations brutales peuvent être constatées sur ces paramètres. Elles sont dues à une plus ou moins grande rapidité de destruction des matières organiques tombées au fond de l'eau.

Cependant, de nombreuses études portant sur l'impact des gravières montrent que les modifications de la composition des eaux de nappe en aval hydraulique d'une gravière (d'un plan d'eau actuel) sont peu importantes.

Le seul risque de pollution de la nappe, en l'absence de mesures de prévention, est lié à un déversement accidentel d'hydrocarbures par les engins lors des travaux d'extraction (Ces produits, de faible densité, occasionneraient essentiellement une pollution de surface).

Une pollution des plans d'eau restera confinée à leur niveau et se déplacera, si elle est surnageante, sous l'influence des éléments de convection de surface (courant, vent ...). Du fait du sens de l'écoulement de la nappe, cette pollution se déplacera plutôt vers les berges nord.

En aval du projet, aucun captage AEP n'est présent.

Le projet n'a ainsi aucune incidence sur l'alimentation en eau potable du secteur.



7.2 Effets quantitatifs

En préambule, le projet ne modifiera aucunement le sens d'écoulement des eaux.

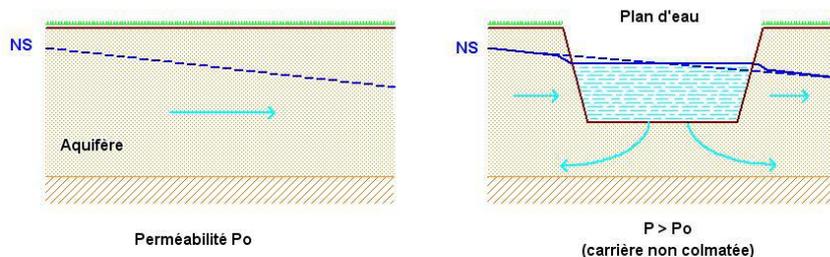
7.2.1 Généralités

7.2.1.1 Impact de la création d'un plan d'eau sur une nappe

La création d'un plan d'eau conduit au remplacement de matériaux sablo-graveleux ayant une perméabilité comprise entre 1.10^{-4} à $5.10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$, par un bassin d'eau libre dont la perméabilité est infinie. Cette modification aura un impact sur la piézométrie, puisque l'on passe d'une situation où la nappe présente un gradient (la vitesse d'écoulement des eaux étant ralentie du fait de la faible porosité) à une situation de plan d'eau dont l'altitude est identique sur toute la surface, du fait de la mise en équilibre.

Les conséquences sur la piézométrie se manifestent donc par un gonflement de la nappe en aval hydraulique du plan d'eau (et donc des extractions) et inversement par un rabattement de la nappe en amont hydraulique de la gravière.

Effets de la création d'un plan d'eau sur la piézométrie :



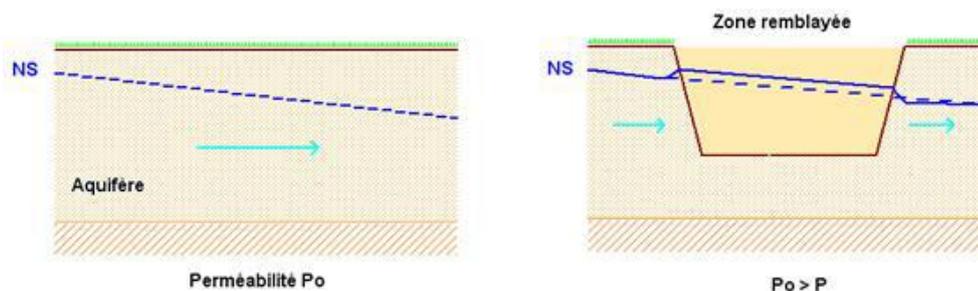
NS : Niveau statique

7.2.1.2 Impact du remblaiement partiel du site

Le remblaiement des plans d'eau créés lors de l'exploitation par des matériaux (découvertes, inertes) d'au minimum de 5.10^{-6} m/s de perméabilité, a pour conséquence un ralentissement des écoulements des eaux souterraines qui circulaient initialement dans des alluvions de perméabilité d'environ 1 à 5.10^{-4} m/s .

Les conséquences sur la piézométrie se manifestent donc par un gonflement de la nappe en amont hydraulique du plan d'eau, et inversement par un rabattement de la nappe en aval hydraulique de la gravière.

Effets d'un remblaiement par des matériaux de faible perméabilité sur la piézométrie :



NS : Niveau statique



7.2.2 Effet de la création des plans d'eau sur la nappe

Le rayon d'influence de la gravière peut être estimé par la formule suivante :

$$R = 1,78 \times (T/S \times t)^{1/2}$$

(Formule de Dupuit en régime permanent)

T/S = diffusivité (en m²/s) ;

T = Transmissivité de l'aquifère (en m²/s) ;

S = coefficient d'emmagasinement ;

t = temps de tarissement (en seconde)

Si l'on considère une valeur moyenne de diffusivité de 0,32 m²/s avec un temps de 15 jours, on obtient un rayon d'influence de 1,2 m.

Une telle valeur est en bon accord avec le rayon d'influence des gravières, qui est généralement de 500 et 1 500 m dans des matériaux graveleux perméables.

7.2.2.1 Estimation de l'abaissement de la nappe en amont

Compte-tenu d'un rayon d'influence de 1 200 m, il est possible de déterminer le rabattement de la nappe à des distances variables :

- à partir de l'équation de la parabole de Dupuit :

$$H^2 - h^2 = (H^2 - h_0^2) \times (1 - x/R)$$

H = puissance de l'aquifère (m)

h₀ = hauteur piézométrique dans la gravière (m)

h = hauteur piézométrique calculée à une distance x de la gravière (m ; en négligeant la hauteur de suintement)

- Et en considérant un rabattement de 1 m en amont immédiat du plan d'eau d'extraction (donnée empirique)

Avec : H = 8 m ; h₀ = 7 m ; et R = 1 200 m, les rabattements calculés sont les suivants :

Tableau 2 : Rabattements de nappe selon la distance

Distance x (m)	h, f(x) (m)	Rabattements (H-h) (m)
50	7,05	1,4
100	7,08	1,35
215	7,18	1,2
500	7,15	0,85



En amont du projet, nous avons identifié les captages AEP de Thaon-Les-Vosges. Ces ouvrages sont situés à 215 m du projet.

D'après l'estimation précédente (cf. tableau 2, ci-avant), l'abaissement de la nappe occasionné par le projet n'entraînerait pas l'assèchement des puits AEP en période d'étiage (hauteur d'eau dans les ouvrages en étiage : 10 m, abaissement de la nappe potentiel : < 1 m).

Une perte de productivité pourrait être toutefois ressentie. Mais compte tenu du débit d'exploitation de l'ouvrage (à 55 m³/h) et la productivité des alluvions (débit spécifique de 30 m³/h/m), **l'impact du projet sur l'exploitation des ouvrages AEP serait négligeable.**

Toutefois, afin de limiter cet abaissement de la nappe au niveau des puits AEP, un remblayage partiel au sud de la gravière par des matériaux de découverte de faible perméabilité pourra être envisagé (cf. chapitre suivant).

7.2.2.2 Estimation de la remontée de la nappe en aval

D'après la bibliographie et les résultats des modélisations hydrogéologiques que CPGF-HORIZON Centre Est a menées dans des contextes similaires¹, le projet devrait entraîner, en aval immédiat du plan d'eau d'extraction, au maximum (lorsque le site sera entièrement en eau et non réaménagé) une remontée des niveaux piézométriques de 1 à 1,5 m.

Compte tenu de l'amplitude de la remontée, le risque d'inondation des parcelles situées en aval du site (en période de hautes eaux) serait nul.

D'après la topographie du secteur (cf. carte IGN) et le battement de la nappe (de l'ordre de 1 à 2 m), la profondeur de la nappe serait au moins de 0,5 m par rapport au terrain naturel, en aval du projet en période de hautes eaux.

7.2.3 Effet du remblaiement

Afin de limiter l'abaissement de la nappe au niveau des puits AEP, un remblayage partiel au sud de la gravière par des matériaux de découverte de faible perméabilité pourra être envisagé

En effet, l'impact hydrogéologique du remblaiement est l'opposé de l'impact hydrogéologique de la création de plan d'eau.

7.3 Conclusions partielles

D'après une approche qualitative, le projet semblerait avoir un impact limité sur les eaux souterraines du secteur.

¹ Modélisations hydrogéologiques de l'impact des gravières dans des alluvions récentes et anciennes de la Loire : Etude FH860 à Chambéon (42)- 2003 ; Etude 07002/42 à Crainvilleux(42) et Etude 07046/42 à Feurs (42) en 2007, Etude 08007/42 à Rivas (42) en 2008 ,



8

Mesures de sécurité

Les mesures de sécurité ci-après ont pour but de minimiser le risque d'accident et de pollution dans les eaux souterraines sur le site.

8.1 Mesures de prévention

Les mesures de prévention préconisées sont les suivantes :

- ✓ un contrôle régulier des engins d'extraction et de manutention, avec réparation immédiate de toute fuite éventuellement constatée ;
- ✓ le ravitaillement des engins sur une aire étanche munie d'un point bas dirigé vers un déboureur/séparateur à hydrocarbures régulièrement vidangé par une entreprise spécialisée ;
- ✓ l'entretien et la réparation des engins seront réalisés hors site sur une aire munie d'un point bas dirigé vers un déboureur/séparateur à hydrocarbures régulièrement vidangé par une entreprise spécialisée ;
- ✓ la mise en place systématique de bacs de rétention mobiles de capacité suffisante, en cas d'intervention exceptionnelle sur les engins sur le site ;
- ✓ aucun stockage d'hydrocarbures sur le site ;
- ✓ le stationnement des véhicules hors période de fonctionnement sera hors site, organisé sur des plateformes techniques ;
- ✓ un contrôle régulier des engins d'extraction et de manutention, avec réparation éventuelle ;
- ✓ limitation des pollutions dues à des décharges sauvages, grâce à la fermeture des accès avec un dispositif de clôtures et de barrières, de manière à régler et/ou interdire l'accès à toute personne étrangère aux carrières ;
- ✓ un réaménagement immédiat, dans la mesure du possible coordonné à l'exploitation, à l'aide des terres de découverte du gisement.



8.2 Mesure de détection

Des inspections internes régulières du site permettront une détection d'éventuelles pollutions des sols et des eaux.

8.3 Mesures de protection

Si une panne ou un accident se produisait (en particulier une fuite d'hydrocarbures), un programme d'urgence sera immédiatement appliqué pour récupérer et éviter toute pollution prolongée dans la nature :

- ✓ Traitement local de la pollution par mise en place de matières absorbantes ou de dispositifs de confinement (barrages flottants). Un kit antipollution sera ainsi toujours disponible sur le site durant la phase d'activité de la carrière ;
- ✓ Le décapage immédiat et l'évacuation des matériaux souillés par un organisme habilité, vers des centres de traitement spécialisés ;
- ✓ La réalisation d'un pompage de dépollution. En fonction de la concentration du polluant, les eaux pompées seront éventuellement traitées avant rejet. Cette opération sera effectuée par un organisme compétent ;
- ✓ L'injection, si nécessaire, de bactéries permettant l'épuration des eaux, par un organisme compétent.

En cas d'une pollution significative, les services administratifs concernés seront prévenus et associés à l'élaboration du programme de dépollution.



9

Conclusion

A la demande de la Société SAGRAM, CPGF-HORIZON Centre-Est a réalisé une étude hydrogéologique concernant le projet d'extension de la carrière de Thaon-Les-Vosges.

Cette étude a pour objectifs de préciser :

- ✓ le contexte hydrogéologique du secteur ;
- ✓ les éventuels impacts du projet sur les eaux souterraines ;
- ✓ les mesures à prendre, afin que l'exploitation projetée propose les meilleures garanties de protection des eaux souterraines.

9.1 Contexte hydrogéologique

Le projet de la Société SAGRAM se situe dans la vallée de la Moselle. Il concerne les alluvions sablo-graveleuses de la Moselle dont l'épaisseur moyenne est de 10 m. Ces alluvions renferment une nappe libre à semi-captive, qui repose sur les formations marno-calcaires du Muschelkalk.

La nappe alluviale présente un écoulement général des eaux orienté du sud-est vers le nord-ouest, parallèle à la Moselle. Le gradient est compris de 1 à 2 ‰. Elle est alimentée essentiellement par les précipitations tombant directement sur les zones d'affleurement des alluvions et par les apports du versant.

Au niveau du projet :

- ✓ La puissance des alluvions est en moyenne de 10 m ;
- ✓ La rivière la Moselle constitue le niveau de base de la nappe ;
- ✓ Le projet est compris entre les courbes isopièzes :
 - 298,25 et 299 m NGF en basses eaux ;
 - 300,25 et 302 m NGF en hautes eaux ;
- ✓ Le battement annuel moyen entre les basses et les hautes eaux de nappe serait de l'ordre de 1 à 2 m.

Le projet est situé en dehors des aires d'alimentation de captages AEP (Alimentation en Eau Potable).



9.2 Impact du projet

9.2.1 Impacts quantitatifs

Le rayon d'influence de la gravière en phase d'exploitation (entièrement en eau) serait de l'ordre de 1 200 m.

En amont du projet, nous observerions une baisse comprise entre 0,1 et 1,4 m (au droit du plan d'eau d'extraction).

Au niveau de l'usage de l'eau souterraine du secteur, deux ouvrages seraient affectés par cette baisse de nappe : les puits AEP de Thaon-Les-Vosges situés à 251 m en amont.

D'après une estimation (cf. 7.2.2), l'abaissement de la nappe occasionné par le projet n'entraînerait pas l'assèchement des puits AEP en période d'étiage (hauteur d'eau dans les ouvrages en étiage : 10 m, abaissement de la nappe potentiel : < 1 m). Une perte de productivité pourrait être toutefois ressentie. Mais compte tenu du débit d'exploitation de l'ouvrage actuel ou futur (55 m³/h ; 75 m³/h) et la productivité des alluvions (débit spécifique de 30 m³/h/m), **l'impact du projet sur l'exploitation des ouvrages AEP serait négligeable.**

Parallèlement à cette baisse, une remontée piézométrique serait observée en aval hydraulique du projet.

Cette remontée devrait être au maximum de 1 à 1,5 m en aval immédiat du plan d'eau d'extraction

Compte tenu de l'amplitude de la remontée et la profondeur de la nappe, **le risque d'inondation des parcelles situées en aval du site (en période de hautes eaux) devrait être nul.**

La modification de la piézométrie serait inférieure aux battements naturels annuels de la nappe.

Le réaménagement coordonné du site avec un remblaiement partiel du site via des matériaux découvertes, en amont et au sud du projet pourra neutraliser l'impact quantitatif (rabattement/gonflement de la nappe) du projet sur les eaux souterraines.

Le projet de gravière aurait un impact très limité sur les eaux souterraines du secteur.

9.2.2 Impact qualitatif

Les nombreuses études portant sur l'impact des gravières montrent que les modifications de la composition des eaux de nappe en aval hydraulique d'une gravière (d'un plan d'eau) sont peu importantes.

Le seul risque de pollution de la nappe, en l'absence de mesures de prévention, est lié à un déversement accidentel d'hydrocarbures par les engins lors des travaux d'extraction (Ces produits, de faible densité, occasionneraient essentiellement une pollution de surface).

L'exploitant prend toutes les mesures de prévention et de protection nécessaires pour minimiser les risques de pollution des eaux souterraines (cf. chapitre 8).

Le projet est situé en dehors de toute zone alimentation d'un captage d'Alimentation d'Eau Potable.

