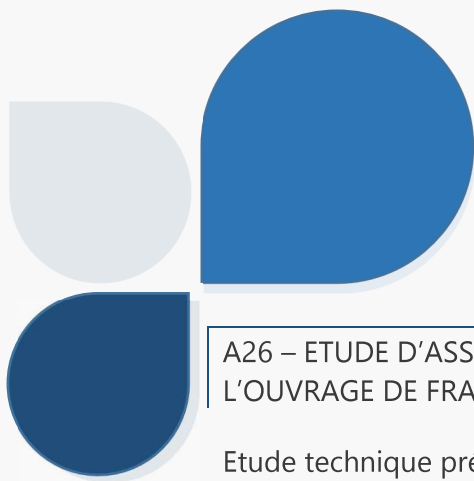




A26 – ETUDE D'ASSAINISSEMENT ET HYDRAULIQUE AU DROIT DE
L'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT PR 28 + 775 A ZUDAUSQUES

Etude technique préliminaire des solutions

Affaire n° 24-524-01

Version	Date	Rédigé par	Vérifié par
1	14/11/2025	JEL	JEL

SUIVI DES MODIFICATIONS

Version	Mises à jour / Remarques
0	Création du document
0.1	Mise à jour suite réunion du 30/04/2025 et observations Sanef
0.2	Complément avec pluies type SMAGE Aa et suite à la réunion avec le SMAGE Aa du 23/06/2025
0.3	Prise en compte remarques Sanef sur V0.2, intégration conclusions rapports EGIS et INFRANEO
0.4	Prise en compte des remarques de CEREMA sur v0.3
0.5	Compléments suite remarques Sanef sur réponses à note CEREMA
0.6	Ajout paragraphe sur hydraulique douce
0.7	Ajout CR des réunions des 30/04 et 02/10/2025
1	Version finale

TABLE DES MATIERES

1	Contexte et objectifs de l'étude.....	10
1.1	Contexte.....	10
1.2	Objectifs.....	14
1.3	Contenu de dossier d'étude.....	14
2	Sources des données	15
2.1	Base documentaire.....	15
2.2	Données géomatiques et cartographiques.....	17
2.3	Outils de calcul.....	17
3	Modélisation hydraulique.....	18
3.1	Modèle pluie-ruissellement.....	18
3.1.1	Principes théoriques.....	18
3.1.2	Mise en œuvre de l'approche pluie-ruissellement	19
3.2	Construction du modèle.....	21
3.2.1	Modèle 2D.....	21
3.2.2	Prise en compte de la topographie	22
3.2.3	Intégration de la rugosité.....	24
3.2.4	Intégration des bassins de rétention et d'infiltration des eaux pluviales.....	26
3.2.5	Conditions aux limites.....	27
3.2.6	Pluies utilisées.....	28
3.3	Validation du modèle et tests de sensibilité.....	39
3.3.1	Evènement de novembre 2023	39
3.3.2	Evènement d'août 2024	52
3.3.3	Evènement de septembre 2008	58
3.3.4	Tests de sensibilité	58
4	Fonctionnement hydraulique de l'état actuel	61
4.1	Fonctionnement hydraulique	61
4.1.1	Pluie estivale projetée pour une période de retour 10 ans.....	61
4.1.2	Pluie de période de retour 100 ans estivale.....	66
4.1.3	Pluie de période de retour 10 ans hivernale.....	71
4.1.4	Pluie de période de retour 100 ans hivernale.....	76
4.1.5	Synthèse.....	82
5	Propositions d'aménagements	84
5.1	Solution n°1 – Bassin à l'amont de l'autoroute.....	84
5.1.1	Description technique et incidence hydraulique.....	84
5.1.2	Description des contraintes.....	88
5.1.3	Chiffrage.....	89

5.2	Solution n°2 – Remblai à l'amont de l'autoroute.....	89
5.2.1	Description technique et incidence hydraulique.....	89
5.2.2	Description des contraintes.....	93
5.2.3	Modélisation complémentaire de la solution n°2 pour deux pluies hivernales	94
5.2.4	Synthèse.....	102
5.3	Solution n°3 – Solution mixte avec stockage partiel à l'amont de l'autoroute et augmentation de la capacité d'infiltration du bassin SANEF	103
5.3.1	Description technique et incidence hydraulique.....	103
5.3.2	Description des contraintes.....	107
5.3.3	Chiffrage.....	108
6	Analyse multicritère	109
6.1	Critères techniques.....	109
6.1.1	Efficacité hydraulique.....	109
6.1.2	Contraintes réglementaires.....	109
6.1.3	Contraintes foncières	109
6.1.4	Contraintes d'exploitation.....	110
6.2	Critères économiques.....	110
6.3	Critères de délais	110
6.4	Critères environnementaux	111
6.5	Critères fonciers	113
6.6	Critères sociologiques	113
6.6.1	Acceptabilité des acteurs.....	113
6.6.2	Impacts pendant les travaux	113
6.7	Grille multicritère.....	114
7	Mesures d'hydraulique douce.....	116
8	Investigations géotechniques	118
8.1	Investigations réalisées	118
8.2	Premiers résultats géotechniques.....	119
8.3	Recommandations techniques.....	119
9	Annexes	121
9.1	Schémas des aménagements	121
9.1.1	Solution n°1 – pluie décennale estivale	122
9.1.2	Solution n°1 – pluie décennale hivernale (3 jours)	123
9.1.3	Solution n°2 – pluie décennale estivale	124
9.1.4	Solution n°2 – pluie décennale hivernale (3 jours)	125
9.1.5	Solution n°2 - pluie décennale hivernale (type Smage pour Bainghen et Nielles) 126	
9.1.6	Solution n°2 - Pluie décennale hivernale (type Smage pour Radinghem).....	127
9.1.7	Solution n°3 – pluie décennale estivale	128
9.1.8	Solution n°3 – pluie décennale hivernale (3 jours)	129

9.2	Estimations détaillées	130
9.2.1	Solution n°1 – pluie estivale	130
9.2.2	Solution n°1 – pluie hivernale (3 jours)	133
9.2.3	Solution n°2 – pluie estivale	136
9.2.4	Solution n°2 – pluie hivernale (3 jours)	139
9.2.5	Solution n°2 – pluie hivernale type Radinghem.....	142
9.2.6	Solution n°2 – pluie hivernale type Smage.....	145
9.2.7	Solution n°3 – pluie estivale	148
9.2.8	Solution n°3 – pluie hivernale (3 jours)	151
9.3	Données Météo France.....	154
9.3.1	Fiche Bainghen	154
9.3.2	Fiche Nielles-lès-Bléquin.....	156
9.4	Comptes-rendus de réunions.....	158
9.4.1	Réunion avec le Maire de Zudausques	158
9.4.2	Réunion avec la DDTM62	161
9.4.3	Réunion en Sous-Préfecture de Saint-Omer.....	163
9.4.4	Réunions avec la CCPL et le SMAGE Aa.....	165
9.5	Étude hydraulique VERDI – juillet 2024	169
9.6	Constat d'huissier.....	170
9.7	Rapport de pré-diagnostic environnemental – EGIS juillet 2025.....	171
9.8	Rapport d'investigations géotechniques – INFRANEO octobre 2025.....	172
9.9	Vérification du dimensionnement des ouvrages autoroutiers.....	173
9.9.1	Piégeage de la pollution accidentelle.....	173
9.9.2	Abattement de la pollution chronique.....	174
9.9.3	Stockage de la pluie décennale	175

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Etapes de la démarche (source Fiche technique « dix étapes pour améliorer la résilience des infrastructures de transport – Méthode Approche Systémique d'Adaptation des Infrastructures de Transport »)	11
Figure 2 – Présentation du contexte général	13
Figure 3 : Fonctionnement global de la transformation pluie-ruissellement	18
Figure 4 : Emprise du modèle	21
Figure 5 : Vue d'ensemble du maillage bidimensionnel.....	22
Figure 6 : Lignes de contraintes intégrées au maillage bidimensionnel.....	23
Figure 7 : Exemple d'intégration des lignes de contraintes au droit du stade de Zudausques.....	23
Figure 8 : Occupation du sol sur le secteur d'étude.....	25
Figure 9 : Détail sur la modélisation du profil de la berge de surverse du bassin d'infiltration	27
Figure 10 : Localisation des stations météorologiques Météo France	29
Figure 11 : Pluie du 06/11/2023 mesurée à la station de Bainghen – données Météo France	31
Figure 12 : Pluie du 01/08/2024 mesurée à la station de Bainghen – données Météo France	32
Figure 13 : Pluies de projet estivales à la station de Bainghen	34
Figure 14 : Pluies de projet estivales à la station de Nielles-lès-Bléquin	34
Figure 15 : Pluies de projet hivernales à la station de Bainghen.....	36
Figure 16 : Pluies de projet hivernales à la station de Nielles-lès-Bléquin	36
Figure 17 : Pluies décennale et centennale hivernales Radinghem (étude globale de ruissellement Smage Aa)	37
Figure 18 : Pluies décennales hivernales Bainghen et Nielles-lès-Bléquin	38
Figure 19 : Pluies centennales hivernales Bainghen et Nielles-lès-Bléquin.....	38
Figure 20 : Evolution du niveau dans le bassin d'infiltration pour l'évènement de novembre 2023	41
Figure 21 : – Evolution du volume écoulé cumulé durant la surverse du bassin d'infiltration pour l'évènement de novembre 2023	42
Figure 22 : Evolution du niveau et du volume dans le bassin de rétention pour l'évènement de novembre 2023	43
Figure 23 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour l'évènement de novembre 2023 (résultats bruts).....	50
Figure 24 : Cartographie des vitesses maximales d'écoulement pour l'évènement de novembre 2023 (résultats bruts).....	51
Figure 25 : Evolution du niveau dans le bassin d'infiltration pour l'évènement d'août 2024.....	53
Figure 26 : Evolution du niveau et du volume dans le bassin de rétention pour l'évènement d'août 2024	54
Figure 27 : Evolution du volume écoulé cumulé pour l'évènement d'août 2024.....	55
Figure 28 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour l'évènement d'août 2024 (résultats bruts)	56
Figure 29 : Cartographie des vitesses maximales d'écoulement pour l'évènement d'août 2024 (résultats bruts).....	57

Figure 30 : Evolution du niveau dans le bassin d'infiltration pour une pluie estivale de période de retour 10 ans.....	62
Figure 31 : Evolution du niveau dans le bassin de rétention pour une pluie estivale de période de retour 10 ans.....	63
Figure 32 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour une pluie de période de retour 10 ans de type estivale (résultats bruts).....	64
Figure 33 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour une pluie de période de retour 10 ans de type estivale (résultats bruts).....	65
Figure 34 : Evolution du niveau dans le bassin d'infiltration pour une pluie estivale de période de retour 100 ans.....	67
Figure 35 : Evolution du niveau et du volume dans le bassin de rétention pour une pluie estivale de période de retour 100 ans	68
Figure 36 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour une pluie de période de retour 100 ans de type estivale (résultats bruts)	69
Figure 37 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour une pluie de période de retour 100 ans de type estivale (résultats bruts)	70
Figure 38 : Evolution du niveau dans le bassin d'infiltration pour une pluie hivernale de période de retour 10 ans.....	72
Figure 39 : Evolution du niveau et du volume dans le bassin de rétention pour une pluie hivernale de période de retour 10 ans	73
Figure 40 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour une pluie de période de retour 10 ans de type hivernale (résultats bruts)	74
Figure 41 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour une pluie de période de retour 10 ans de type hivernale (résultats bruts).....	75
Figure 42 : Evolution du niveau dans le bassin d'infiltration pour une pluie hivernale de période de retour 100 ans.....	77
Figure 43 : Evolution du niveau et du volume dans le bassin de rétention pour une pluie hivernale de période de retour 100 ans.....	78
Figure 44 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour une pluie de période de retour 100 ans de type hivernale (résultats bruts).....	79
Figure 45 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour une pluie de période de retour 100 ans de type hivernale (résultats bruts)	80
Figure 46 : Schéma des aménagements de la solution n°1 pluie estivale.....	85
Figure 47 : Coupe schématique de la solution n°1 pluie estivale suivant l'axe principal d'écoulement.....	86
Figure 48 : Schéma des aménagements de la solution n°1 pluie hivernale	87
Figure 49 : Coupe schématique de la solution n°1 pluie hivernale suivant l'axe principal d'écoulement.....	88
Figure 50 : Schéma des aménagements de la solution n°2 pluie estivale.....	90
Figure 51 : Coupe schématique de la solution n°2 pluie estivale suivant l'axe principal d'écoulement.....	91
Figure 52 : Schéma des aménagements de la solution n°2 pluie hivernale	92
Figure 53 : Coupe schématique de la solution n°2 pluie hivernale suivant l'axe principal d'écoulement.....	93
Figure 54 : Evolution du niveau d'eau à l'amont du remblai	95

Figure 55 : Zone de surinondation – pluie décennale estivale – solution n°2.....	96
Figure 56 : Zone de surinondation – pluie décennale hivernale (3 jours) – solution n°2.....	97
Figure 57 : Zone de surinondation – pluie décennale hivernale (type SMAGE Aa pour Bainghen et Nielles) – solution n°2.....	98
Figure 58 : Zone de surinondation – pluie décennale hivernale (type SMAGE Aa pour Radinghem) – solution n°2	99
Figure 59 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour une pluie de période de retour 10 ans hivernale de type Smage Aa (résultats bruts).....	100
Figure 60 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour une pluie de période de retour 10 ans hivernale de type Smage Aa (résultats bruts).....	101
Figure 61 : Schéma des aménagements de la solution n°3.....	104
Figure 62 : Coupe schématique de la solution n°3 suivant l'axe principal d'écoulement.....	105
Figure 63 : Schéma des aménagements de la solution n°3 pluie hivernale	106
Figure 64 : Coupe schématique de la solution n°3 pluie hivernale suivant l'axe principal d'écoulement.....	107
Figure 65 : Aire d'étude rapprochée pour le diagnostic environnemental – source EGIS	112
Figure 66 : Principes d'aménagement d'hydraulique douce – source rapport VERDI juillet 2024	116
Figure 67 : Fascine en cours de réfection lors de la visite de décembre 2024.....	117
Figure 68 : Localisation des sondages (source INFRANEO).....	118
Figure 69 : Caractéristiques dimensionnelles du bassin de stockage en fonction de sa hauteur de remplissage.....	174
Figure 70 : Evolution du taux d'abattement des MES selon la vitesse de sédimentation (source GTPOR juin 2007).....	175
Figure 71 : Evolution du niveau et du volume stocké dans le bassin de rétention pour la pluie décennale estivale	176

Tableau 1 : Curve Number (CN) et pertes initiales retenus dans une première approche.....	19
Tableau 2 : Ventilation de surfaces selon le mode d'occupation des sols.....	20
Tableau 3 : Coefficients de rugosité retenus dans une première approche	26
Tableau 4 : Coefficients de Montana Station de Bainghen – source Météo France statistiques sur la période 2009-2021 sur l'intervalle 6 min - 192 h	30
Tableau 5 : Coefficients de Montana Station de Nielles-lès-Bléquin – source Météo France statistiques sur la période 2009-2021 sur l'intervalle 6 min - 192 h.....	30
Tableau 6 : Caractéristiques des pluies hivernales simulées	39
Tableau 7 : Validation du modèle hydraulique par confrontation au constat d'huissier réalisé le 10/11/2023.....	44
Tableau 8 : Tests de sensibilité sur les Curve Number (CN).....	58
Tableau 9 : Influence des CN sur les débits d'apports maximum	58
Tableau 10 : Tests de sensibilité sur les coefficients de rugosité	59
Tableau 11 : Résultats pour diverses pluies modélisées.....	82
Tableau 12 : Récapitulatif des caractéristiques des zones de surinondation pour les pluies testées.....	102
Tableau 13 : Synthèse des enjeux écologiques.....	112

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

1.1 CONTEXTE

Il a été constaté que les eaux des bassins versants naturels en amont de l'autoroute, transitant par le bassin d'infiltration appartenant à l'autoroute A26, ont conduit aux inondations constatées sur la commune de Zudausques lors des événements climatiques de novembre 2023 et janvier 2024.

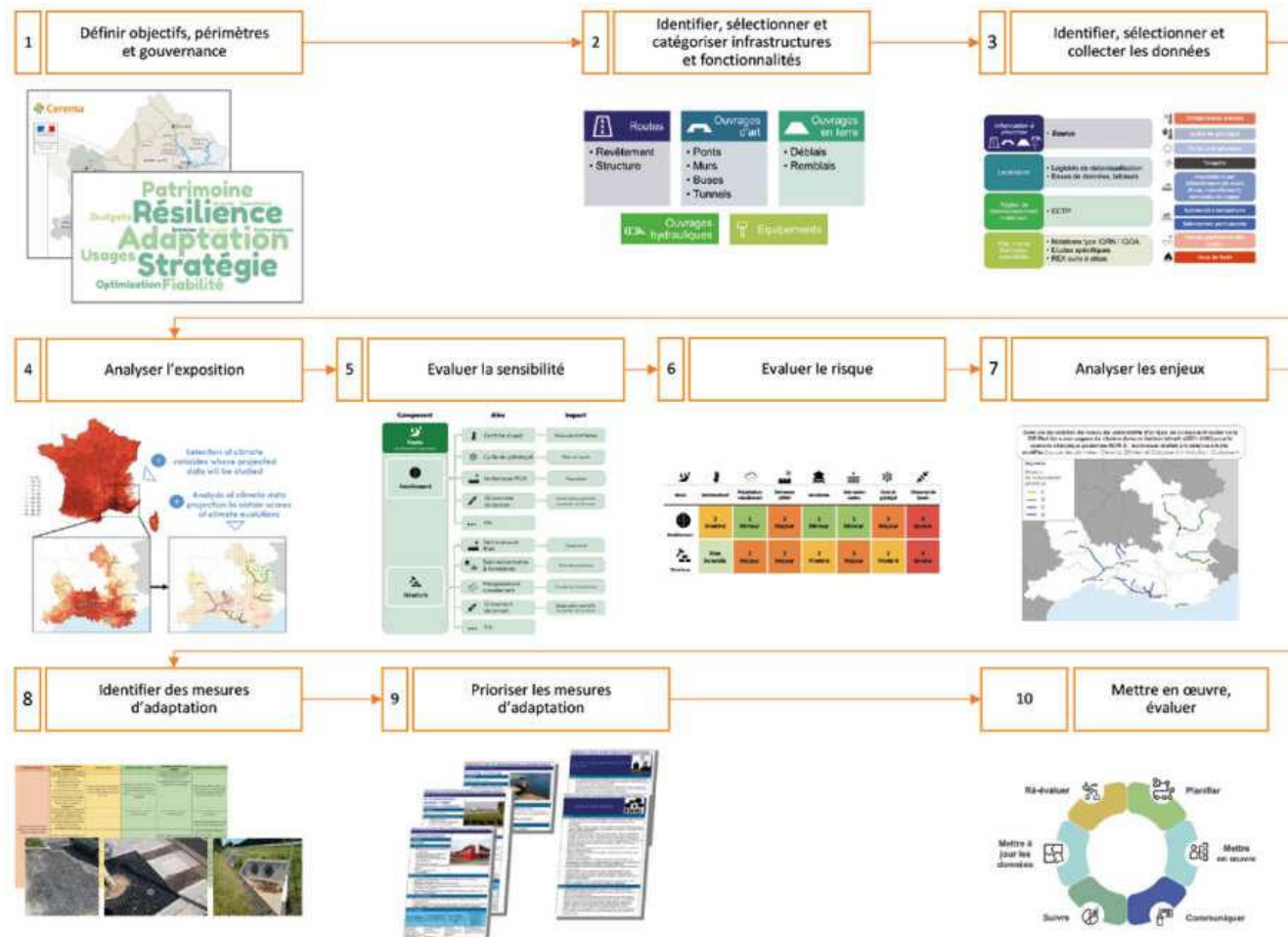
A l'issue des échanges avec les collectivités et de la visite sur site en février 2024, Sanef a réalisé une étude hydraulique sommaire (« étude Verdi » annexée au présent rapport) en juillet 2024 afin de comprendre les causes du débordement et d'identifier des mesures à apporter. Cette étude confirme le bon dimensionnement des ouvrages pour les besoins de l'autoroute et met en évidence que des dispositions doivent être prises pour limiter les impacts générés par les eaux des parcelles du bassin versant hors autoroute.

La présente étude porte sur des études d'assainissement et hydraulique au droit de l'ouvrage de franchissement de l'autoroute A26 au PR 28 +775 à Zudausques en vue de remédier aux inondations constatées.

Cette étude hydraulique comporte un volet de modélisation 1D-2D des écoulements sur l'ensemble du bassin versant intercepté, en amont et en aval de l'autoroute A26. Elle permet d'affiner le diagnostic et constitue un support solide pour l'étude des aménagements, ainsi qu'aux échanges avec les différents partenaires.

La mission d'étude s'inscrit dans la démarche globale décrite dans le logigramme ci-après, en considérant que les deux premières étapes sont déjà engagées et accomplies.

Figure 1 : Etapes de la démarche (source Fiche technique « dix étapes pour améliorer la résilience des infrastructures de transport – Méthode Approche Systémique d'Adaptation des Infrastructures de Transport »)



(Source : Cerema, réalisé à partir de plusieurs sources dont Carbone 4, RTL, Setec)

Comme précisé sur la Figure 2, les ouvrages de Sanef sont implantés sur le territoire de la commune de Zudausques, membre de la Communauté de Communes du Pays de Lumbres.

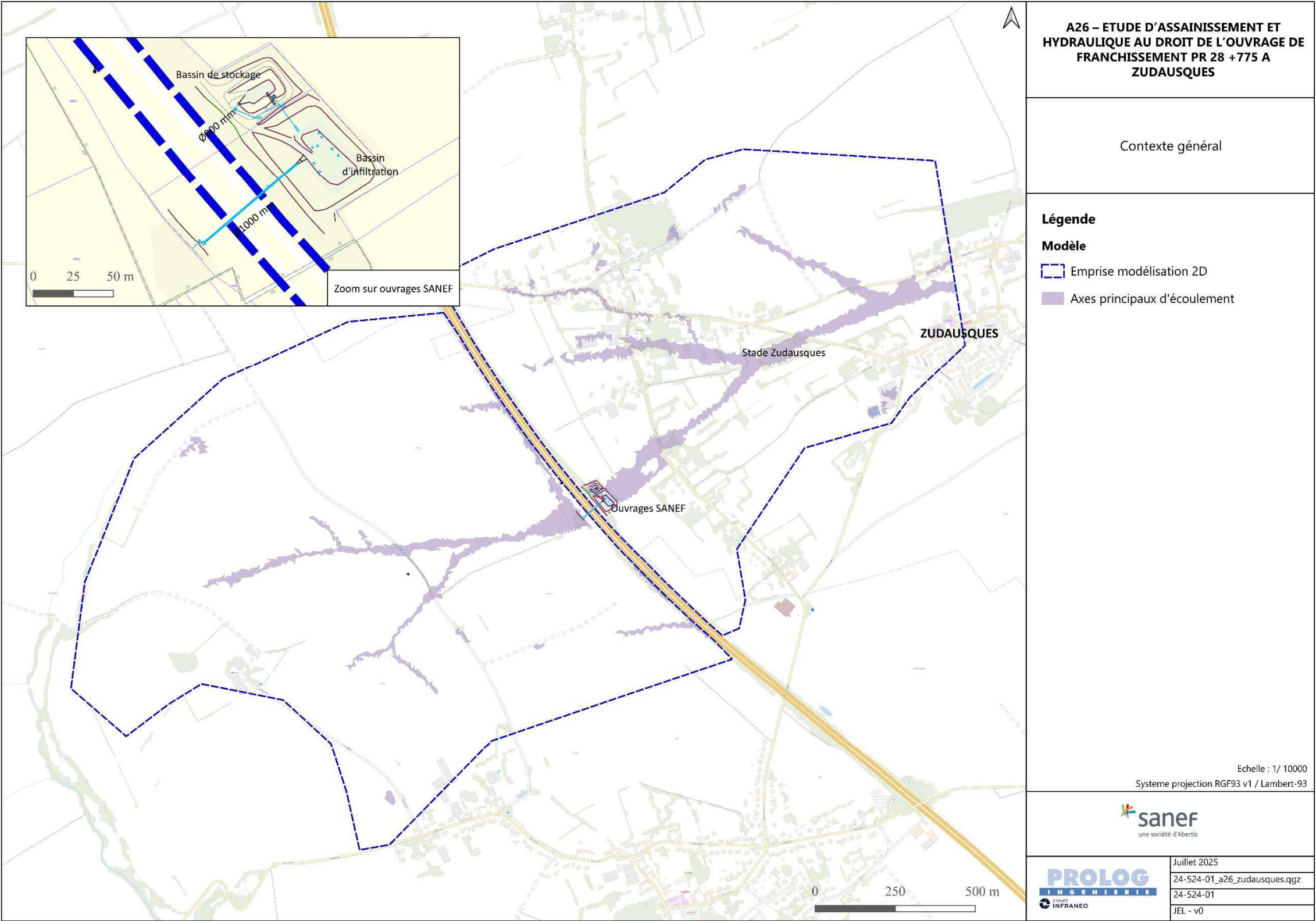
La Communauté de communes a en charge la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations en partenariat avec le SMAGE Aa, à qui elle délègue la compétence GEMAPI sur ce territoire.

L'autoroute A26 délimite deux bassins versants

- Un bassin versant majoritairement agricole à l'ouest et en amont, dont les deux axes principaux d'écoulement convergent vers une buse Ø 1000 mm sous l'autoroute, alimentant le bassin d'infiltration exploité par Sanef,
- Un bassin versant mixte (agricole et urbain), à l'aval et à l'est de l'autoroute, comprenant la commune de Zudausques et les hameaux de Noircarme et Adsoit.

Les axes d'écoulement se poursuivent ensuite en direction du centre bourg de Zudausques et notamment du stade de football.

Figure 2 – Présentation du contexte général



1.2 OBJECTIFS

L'objectif du projet est de déterminer les solutions techniques à mettre en œuvre, moyennant une étude hydraulique, permettant que l'autoroute participe à la résilience environnementale, dans le contexte du changement climatique. Des solutions ne respectant ponctuellement pas le principe de transparence hydraulique de l'autoroute afin de préserver les habitations de la commune aval de Zudausques lors d'évènement pluvieux exceptionnels seront étudiées, tout en maintenant la séparation des bassins versants autoroutiers des bassins versants naturels.

L'évaluation des apports en provenance des bassins versants à l'aval de l'autoroute (thalweg en provenance de Noircarme et Liheuse notamment) a pour but de pouvoir les comparer aux apports en provenance de la plate-forme et des ouvrages de l'autoroute.

L'étude technique identifiera et dimensionnera les dispositifs à mettre en œuvre pour améliorer l'hydraulique dans la zone étudiée et pallier les inondations constatées précédemment.

Nous notons également qu'un constat de sédimentation importante dans les ouvrages (canalisation et bassin d'infiltration) compromettant l'efficacité hydraulique des ouvrages mis en œuvre à la construction de l'autoroute a été fait lors de l'étude hydraulique préliminaire de VERDI en 2024. Cette sédimentation a notamment abouti au colmatage des quatre premiers puits du bassin d'infiltration, ayant conduit à la réalisation de quatre nouveaux puits en 2022.

Les aménagements à étudier devront rechercher autant que possible la limitation des ruissellements, le stockage en amont du bassin versant naturel et la mise en place d'ouvrages de prétraitement (décantation, pièges à flottants...) pour garantir le fonctionnement pérenne des ouvrages de transfert et d'infiltration, ce que permettra de prendre en compte le modèle 1D-2D.

1.3 CONTENU DE DOSSIER D'ETUDE

Cette étude est scindée en trois phases :

- Présentation du fonctionnement actuel ;
- Etude technique des différentes solutions ;
- Dossier d'étude d'assainissement et hydraulique sur la solution proposée (stade AVP).

Le présent rapport traite des deux premières parties de l'étude.

2 SOURCES DES DONNEES

2.1 BASE DOCUMENTAIRE

La base documentaire établie dans le cadre de cette étude est présentée ci-dessous :

Objet du document	Nom du document	Emetteur	Format	Date du document	Date de la collecte
Etude hydraulique VERDI – juillet 2024					
Rapport d’étude hydraulique	SANEF_EH Zudausques PR28+775_v4	VERDI INGENIERIE	pdf	01/07/2024	14/10/2024
Présentation de l’analyse critique de l’étude par CEREMA	A26 Zudausques - présentation interne Sanef 2024-10-01	SANEF	pdf		14/10/2024
Rapport d’analyse critique de l’étude par CEREMA	24-HF-0272_SANEF_A26_Zudausques_VF_Cerema	CEREMA	pdf		09/12/2024
Planning de la mission d’études de VERDI	EH- OT Zudausque_PLANNING		pdf		
Documents CER Saint-Omer					
Vue en plan projet autoroutier PR26,2 à PR27,5	A26-PPHO-20+000-30+000-SECTION-COURANTE--CC50-2022-09-Ind-1-26.2-27.5.pdf	GEOMEXPERTS	pdf	19/09/2022	09/12/2024
Vue en plan projet autoroutier PR27,5 à 28,7	A26-PPHO-20+000-30+000-SECTION-COURANTE--CC50-2022-09-Ind-1-27.5-28.7	GEOMEXPERTS	pdf	19/09/2022	09/12/2024
Présentation du projet de rénovation des bassins étanche et d’infiltration en 2022	Bassin Adsoit	SANEF	pdf	09/01/2024	
	profil altimétrique bassin Zudausques	SANEF	png		
Dossier des Ouvrages Exécutés					
	01_DOE bassins + fiches techniques	EUROVIA	pdf		09/12/2024
Plan de récolement	230511.bassin	EUROVIA	pdf et dwg	23/06/2022	
DOE Étanchéité	DOE Aquagéo EUROVIA SANEF A26 BR28.7	AQUAGEO	pdf	25/05/2023	
Plan de principe escalier droit	E03357 - EUROVIA CALAIS - S01 - Plan de principe escalier droit	Eurescal	pdf		
Note de calcul géoconteneur anti érosion	NOTE DE CALCUL Zudausques	Terageos	pdf	11/10/2022	
Ouvrage de dérivation	OD2100 A26 S2 BR28.7.pdf	Cimentub	pdf	15/09/2022	
Ouvrage de régulation	ORT1500 A26 S2 BR28.7.pdf	Cimentub	pdf	15/09/2022	
Synoptique fonctionnement bassins	PANNEAU BASSIN SANEF.pdf		pdf		
Plans topographiques					
Vues en plan	Planches A26_025 à A26_031		dwg et dxf		09/12/2024
Plans de construction					
Vues en plan et profils en long	A26_24+485_25+485_31118_ASSAINISSEMENT_310384	SCETAUROUTE	pdf	01/03/1984	09/12/2024
	A26_25+485_26+585_31119_ASSAINISSEMENT_310384	SCETAUROUTE	pdf	01/03/1984	09/12/2024
	A26_26+585_27+585_311110_ASSAINISSEMENT_310384	SCETAUROUTE	pdf	01/03/1984	09/12/2024
	A26_27+585_28+685_311111_ASSAINISSEMENT_310384	SCETAUROUTE	pdf	01/03/1984	09/12/2024
	A26_28+685_29+685_311112_ASSAINISSEMENT_310384	SCETAUROUTE	pdf	01/03/1984	09/12/2024
	A26_29+685_30+785_311113_ASSAINISSEMENT_310384	SCETAUROUTE	pdf	01/03/1984	09/12/2024
Avant-Projet – étude d’impact	A26_CALAIS_ARRAS_SECT NORDAUSQUES-ST OMER-LILLIERS_A P ET IMP RISQUES POLLU EAUX NOTE DESCR_151076	SCETAUROUTE	pdf	15/10/1976	09/12/2024

Objet du document	Nom du document	Emetteur	Format	Date du document	Date de la collecte
Avant-Projet – plan d’analyse topographique et hydrologique	A26_CALAIS_ARRAS_SECT NORDAUSQUES-ST OMER-LILLIERS_A P ET IMP RISQUES POLLU EAUX PL ANAL TOPO & HYDRO_151076	SCETAUROUTE	pdf		09/12/2024
Documents obtenus auprès du SMAGE Aa					
Localisation des aménagements d’hydraulique douce	Trvx HD Zudausques (04-02-2021)	SMAGE Aa	jpg		
Étude hydraulique des ruissellements ruraux	ETUDE HYDRAULIQUE DES RUISSELLEMENTS RURAUX	V2R et DHI	pdf	01/12/2022	20/12/2024
Topo - Plans photogrammétrique					
	A26-PPHO-20+000-30+000-SECTION-COURANTE--CC50-2022-09-Ind-1-2D	GEOMEXPERTS	dwg	19/09/2022	
	A26-PPHO-20+000-30+000-SECTION-COURANTE--CC50-2022-09-Ind-1	GEOMEXPERTS	dwg	19/09/2022	
Essais perméabilité					
Essai perméabilité bassin infiltration	44925_SANEF_ZUD AUSQUES_Perméabilité	INGEO		01/10/2024	09/12/2024
Correspondances mairie de Zudausques					
	Constat huissier Zudausques	Mairie Zudausques	pdf	10/11/2023	11/12/2024
	Courrier du 19/09/2024	Mairie Zudausques	pdf	19/09/2024	10/01/2025
Relevé topographique					
Levé topographique bassins Sanef et zone aval BV naturel amont	246248-ZUD AUSQUES SANEF Planches 1 et 2	GEOSAT	dwg et pdf	11/12/2024	17/12/2024
	246248-ZUD AUSQUES SANEF Planche 2 V2	GEOSAT	dwg et pdf	11/12/2024	09/01/2025
Donnés pluviométriques					
Pluies de projet et coefficients de Montana	Rapport-SMAGEAa_2023-08-04.pdf	V2R pour SMAGEAa	pdf	04/08/2023	20/12/2024
Données infra-horaires pour les stations météorologiques du département du Pas-de-Calais	MN_62_latest-2023-2024.csv	Météo-France	csv	20/12/2024	20/12/2024
	MN_62_2010-2019.csv	Météo-France	csv	04/02/2025	04/02/2025
Coefficients de Montana pour les stations de Bainghen et Nielles-lès-Bléquin	790678389240CoeffMontana_BAINGHEN_SAPC.KEYuADDDAUUU2uA23D31dA.1 et 790678389240CoeffMontana_NIELLES-LES-BLEQUIN_SAPC.KEYuADAFU1v17duA23D31A9.1	Météo-France	pdf	13/01/2025	13/01/2025
Réseaux concessionnaires					
Réseaux exploités par SANEF	A26_PRxxx_N01-DET_ DOE_IndR0-1	Sanef	pdf	28/01/2001	19/12/2024
Diagnostic environnemental					
Rapport de pré-diagnostic écologique	SANEF_Zudausque_Pre-diag_V1-15-07-2025	EGIS	pdf	15/07/2025	15/07/2025
Investigations géotechniques					

2.2 DONNEES GEOMATIQUES ET CARTOGRAPHIQUES

Les données cartographiques et topographiques suivantes, utiles à la présente étude ont été recueillies :

- Plans topographiques des ouvrages autoroutiers (septembre 2022) ;
- Plans topographiques des bassins (décembre 2024) ;
- Occupation du sol OCS2D (2015) ;
- Modèle Numérique de Terrain issu des levés LiDAR IGN ;
- SCAN25 (IGN) ;
- Orthophotographie IGN.

Les cartographies ont été réalisées à l'aide du logiciel QGIS dans sa version 3-34-8.

Le système de référence planimétrique utilisé pour l'étude est le RGF93/Lambert-93 (EPSG 2154).

Le système de référence en altimétrie est le NGF/IGN69.

2.3 OUTILS DE CALCUL

La modélisation numérique a été réalisée à l'aide du logiciel Infoworks ICM, développé par Innovyze, dans sa version 2025.3.

3 MODELISATION HYDRAULIQUE

3.1 MODELE PLUIE-RUISSELLEMENT

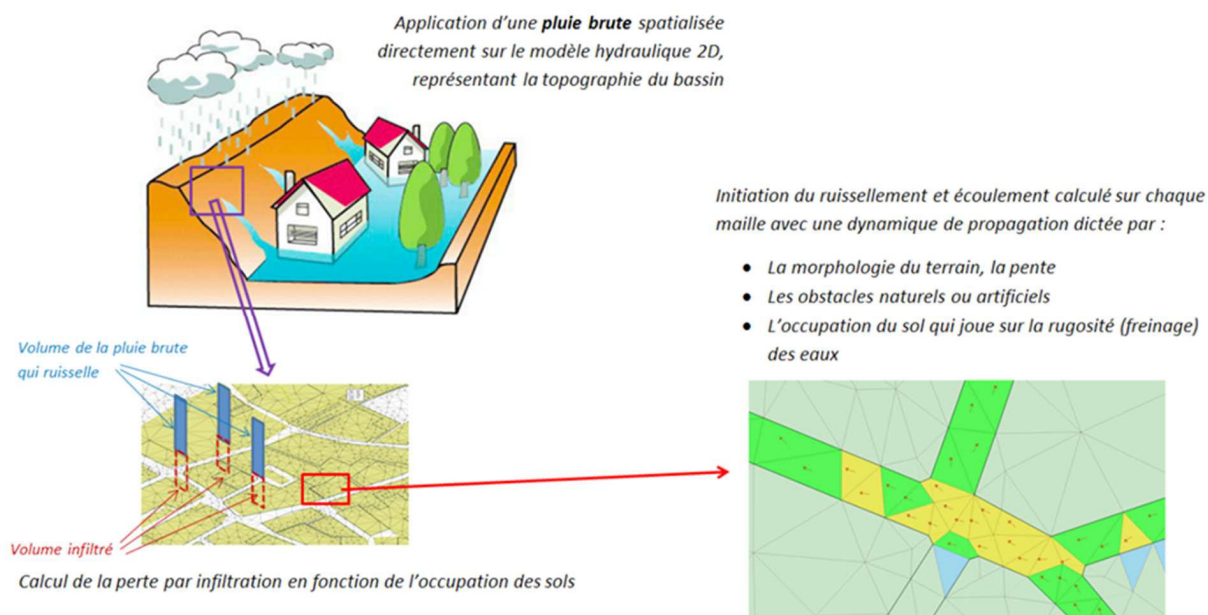
3.1.1 Principes théoriques

La première étape dans la caractérisation de l'aléa inondation par phénomène de ruissellement est de représenter fidèlement la transformation de la pluie tombée (pluie brute) en volume d'eau qui va ruisseler et donc contribuer aux inondations. Le but de cette transformation de la pluie en ruissellement est donc d'évaluer correctement les pertes, c'est à dire le volume d'eau qui ne participera pas au ruissellement.

L'approche retenue pour la modélisation du ruissellement consiste à appliquer la pluie brute directement sur un maillage de calcul bi-dimensionnel. Le calcul de la pluie nette, c'est-à-dire le volume d'eau contribuant effectivement au ruissellement, est alors fait à l'échelle de chaque maille.

Le schéma ci-dessous synthétise les grands principes de la méthodologie proposée (**transformation pluie-ruissellement**) :

Figure 3 : Fonctionnement global de la transformation pluie-ruissellement



3.1.2 Mise en œuvre de l'approche pluie-ruissellement

Dans la mesure où la modélisation proposée consiste à faire tomber la pluie directement sur le maillage numérique 2D, le calcul des pertes par infiltration (c'est-à-dire le passage de la pluie brute à la pluie nette) se fait directement au niveau de chaque maille, en fonction de l'occupation du sol majoritaire de la parcelle dont elle dépend.

Le modèle hydrologique utilisé en guise de loi d'infiltration est la méthode SCS (Soil Conservation Service) qui permet de caractériser les bassins versants ruraux. Les surfaces considérées sont définies par un Curve Number (CN) et des pertes initiales. Ce modèle est adapté à la modélisation d'événements pluvieux générateurs de ruissellement, à savoir des pluies de type orage qui présentent des durées courtes et de fortes intensités, et permet également de prendre en compte la saturation des sols au cours d'un évènement.

Ces deux paramètres sont fonction de plusieurs facteurs dont le type et l'occupation du sol ainsi que les conditions antécédentes d'humidité.

Les coefficients CN et les pertes initiales ont été évalués à partir du type de sol, de l'occupation des sols et des conditions antécédentes d'humidité. Les valeurs des coefficients CN et des pertes initiales retenues dans une première approche sont les suivants.

Tableau 1 : Curve Number (CN) et pertes initiales retenus dans une première approche

Niveau 3 – OCS2D	Libellé	CN (TYPE SOL B et conditions antécédentes II)	CN (TYPE SOL B et conditions antécédentes III)	Pertes initiales CN II (en mm)	Pertes initiales CN III (en mm)
CS1.1.1	Surface bâties	98	100	0,3	0,0
CS1.1.2	Surfaces non bâties	98	100	0,3	0,0
CS1.2.1	Surfaces à matériaux minéraux - pierre - terre	85	97	2,2	0,4
CS1.2.2	Surfaces composées d'autres matériaux	85	97	2,2	0,4
CS4.1.2	Feuillus	60	79	8,5	3,4
CS4.1.3	Boisements humides	60	79	8,5	3,4
CS4.3.2	Peuplements mixtes ou indéterminés	60	79	8,5	3,4
CS4.4.0	Vergers et petits fruits	60	79	8,5	3,4
CS5.1.1	Fourrés et broussailles	60	79	8,5	3,4
CS6.1.1	Prairies mésophiles	58	74	9,2	4,5

Niveau 3 – OCS2D	Libellé	CN (TYPE SOL B et conditions antécédentes II)	CN (TYPE SOL B et conditions antécédentes III)	Pertes initiales CN II (en mm)	Pertes initiales CN III (en mm)
CS6.3.0	Terres arables	78	88	3,6	1,7
CS6.6.0	Autres formations herbacées	58	74	9,2	4,5

Les valeurs retenues dans cette première approche sont issues de la littérature ainsi que des valeurs retenues lors d'autres études par PROLOG INGENIERIE. Leur validité a été testée au travers de tests de sensibilité (cf. 3.3.4).

La ventilation des surfaces prises en compte dans le modèle selon leur mode d'occupation est la suivante

Tableau 2 : Ventilation de surfaces selon le mode d'occupation des sols

Code OCS2D	Surface (ha)	% de la surface totale	Type d'occupation
CS1.1.1	11,80	2,0%	Surface bâties
CS1.1.2	17,91	3,0%	Surfaces non bâties
CS1.2.1	6,26	1,1%	Surfaces à matériaux minéraux - pierre - terre
CS1.2.2	0,26	0,0%	Surfaces composées d'autres matériaux
CS4.1.2	10,96	1,8%	Feuillus
CS4.1.3	0,05	0,0%	Boisements humides
CS4.3.2	2,74	0,5%	Peuplements mixtes ou indéterminés
CS4.4.0	1,04	0,2%	Vergers et petits fruits
CS5.1.1	2,22	0,4%	Fourrés et broussailles
CS6.1.1	105,81	17,8%	Prairies mésophiles
CS6.3.0	397,11	67,0%	Terres arables
CS6.6.0	36,89	6,2%	Autres formations herbacées
Total général	593,05		

On constate que la majorité des surfaces modélisées (environ 84 %) correspond à des terres arables et des prairies mésophiles.

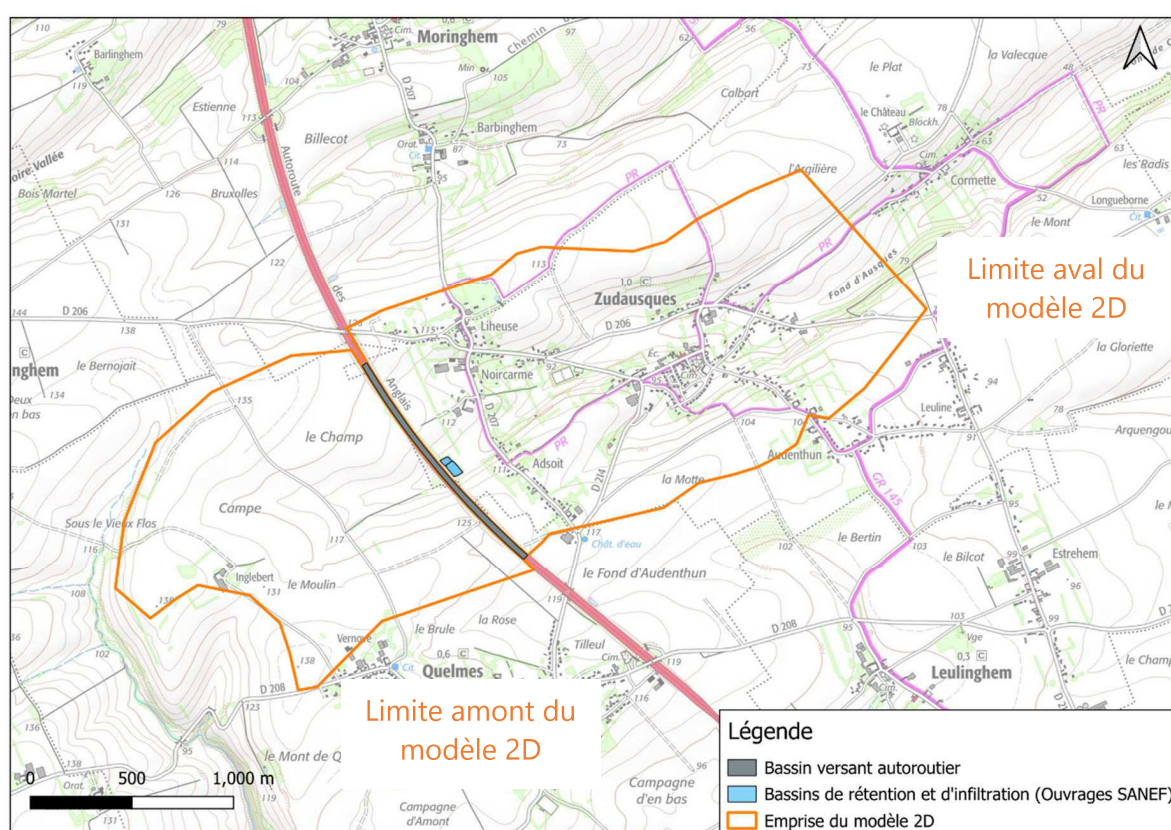
3.2 CONSTRUCTION DU MODELE

3.2.1 Modèle 2D

Le modèle hydraulique global s'étend sur près de 5 km², depuis l'amont du bassin versant naturel intercepté, au lieu-dit Le Moulin sur la commune de Quelmes, jusqu'à l'aval de la commune de Zudausques proche du lieu-dit Cormette.

L'emprise retenue pour le modèle hydraulique est illustrée par la figure ci-après.

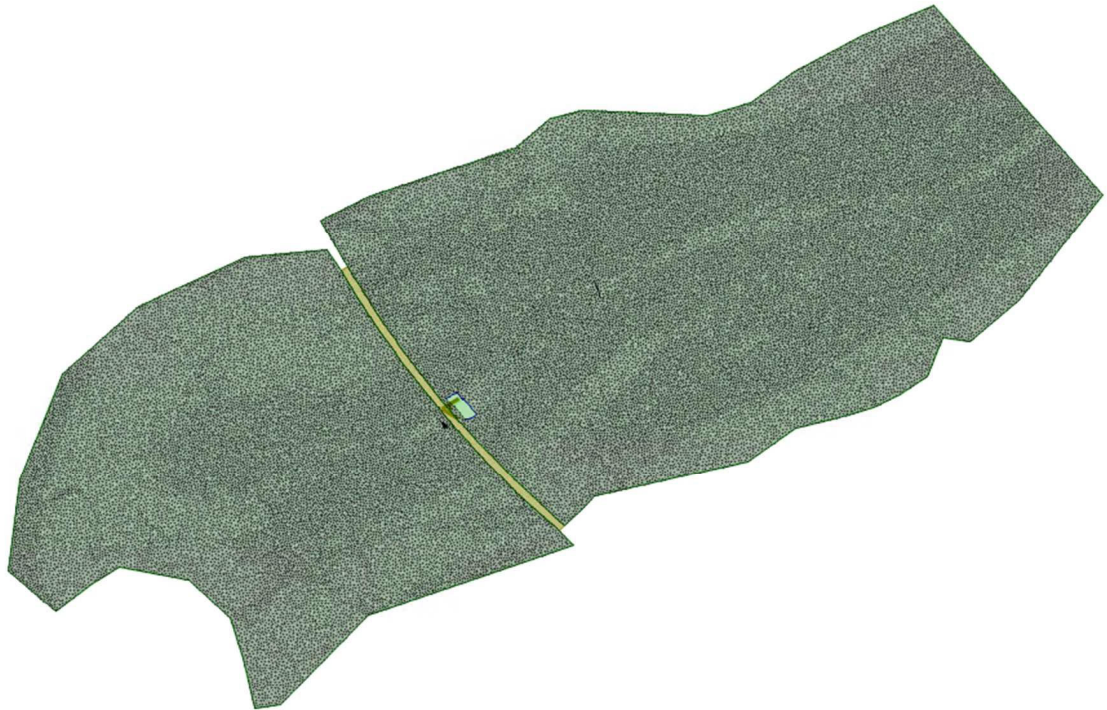
Figure 4 : Emprise du modèle



Un maillage a été construit à l'intérieur de cette zone 2D, en prenant en compte la topographie, la rugosité et les obstacles qui conditionnent les écoulements, tels que les remblais.

La taille des mailles retenue pour la génération du maillage est comprise entre 25 m² et 100 m², soit une maille tous les 10 m environ. Cela représente un total d'environ 94 500 mailles.

Figure 5 : Vue d'ensemble du maillage bidimensionnel



3.2.2 Prise en compte de la topographie

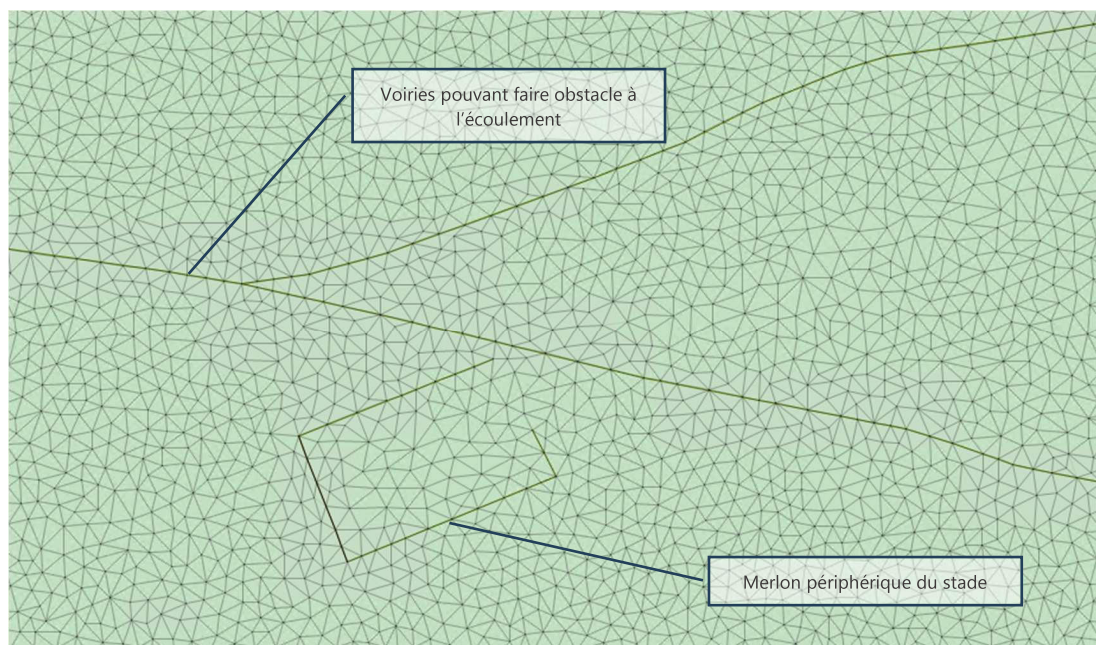
La topographie constitue la donnée de base du maillage de calcul 2D. L'altimétrie de chaque maille est issue du MNT (Modèle Numérique de Terrain) établi à partir des levés LiDAR IGN. C'est la topographie qui conditionne la direction des écoulements calculés par le modèle.

Des lignes de contraintes ont été intégrées le long des routes et remblais afin d'ajuster le maillage au droit du stade de Zudausques, ou encore le long de la route de Licques, par exemple.

Figure 6 : Lignes de contraintes intégrées au maillage bidimensionnel



Figure 7 : Exemple d'intégration des lignes de contraintes au droit du stade de Zudausques



3.2.3 Intégration de la rugosité

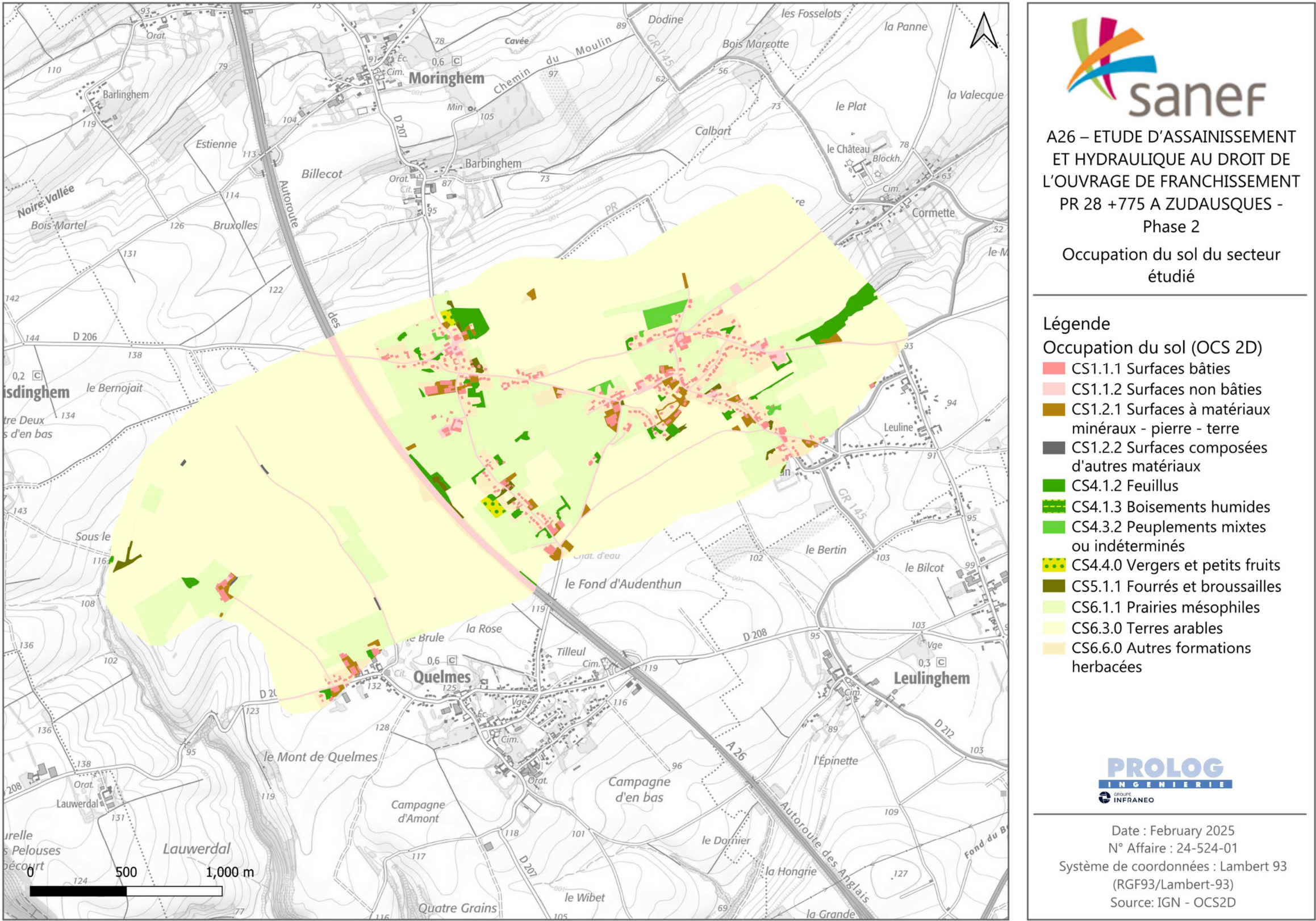
A chaque maille est affectée une valeur de rugosité exprimée à l'aide du coefficient de Manning, définie en fonction de l'occupation des sols. L'occupation des sols retenue est issue de la base de données OCS 2D datant de 2015 et réalisée à l'échelle du Nord-Pas-de-Calais.

L'occupation des sols sur le secteur d'étude est illustrée par la figure ci-après.

Les coefficients de rugosité ont été sectorisés selon le type d'occupation des sols (cultures, prairies, forêts, etc.). Les données OCS2D étant réalisées à une échelle fine, des coefficients de rugosité ont également été différenciés au droit des bâtis et le long des axes routiers principaux. Cela permet d'obtenir un écoulement préférentiel selon ces axes routiers et de les contraindre au droit des bâtiments.

Le secteur d'étude est majoritairement composé de surfaces agricoles (67%) et de prairies (25%). Les surfaces revêtues ou stabilisées (routes et bâtis) représentent 6 % du secteur d'étude et les forêts 2 %.

Figure 8 : Occupation du sol sur le secteur d'étude



Les coefficients de rugosité retenus sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Coefficients de rugosité retenus dans une première approche

Niveau 3 – OCS2D	Libellé	Strickler
CS1.1.1	Surface bâties	5
CS1.1.2	Surfaces non bâties	50
CS1.2.1	Surfaces à matériaux minéraux - pierre - terre	40
CS1.2.2	Surfaces composées d'autres matériaux	40
CS4.1.2	Feuillus	11
CS4.1.3	Boisements humides	11
CS4.3.2	Peuplements mixtes ou indéterminés	11
CS4.4.0	Vergers et petits fruits	11
CS5.1.1	Fourrés et broussailles	11
CS6.1.1	Prairies mésophiles	17
CS6.3.0	Terres arables	25
CS6.6.0	Autres formations herbacées	17

Les valeurs retenues dans cette première approche sont issues de la littérature ainsi que des valeurs retenues lors de précédentes modélisations effectuées dans le Pas-de-Calais par PROLOG INGENIERIE (exemple : études PPRI). Leur validité a été testée au travers de tests de sensibilité (cf. 3.3.4).

3.2.4 Intégration des bassins de rétention et d'infiltration des eaux pluviales

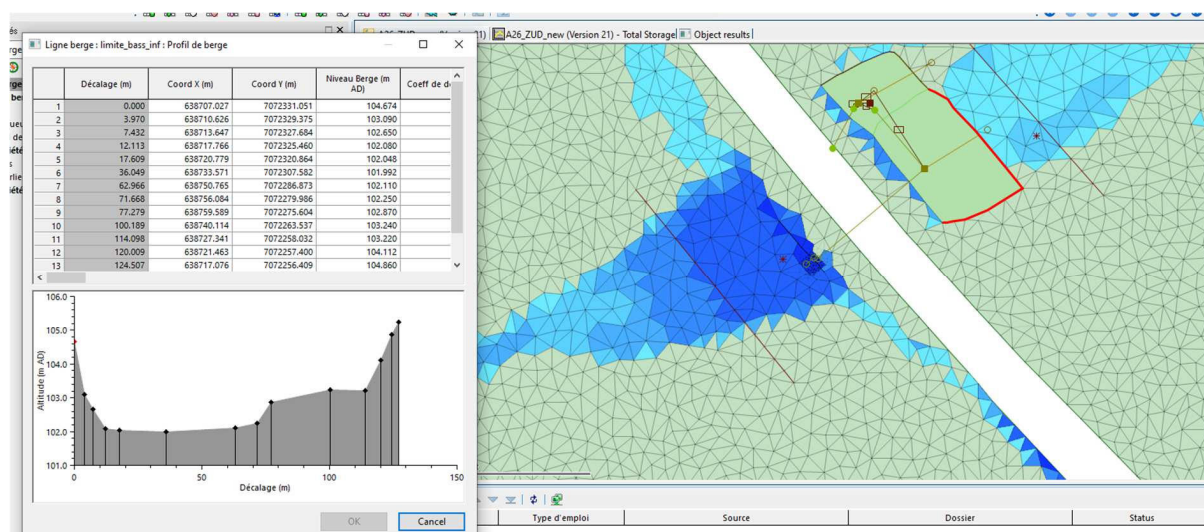
Les ouvrages autoroutiers suivants ont été intégrés au modèle hydraulique :

- Le bassin de rétention récupère les eaux du bassin versant autoroutier par une buse de diamètre Ø 800 mm. D'après les plans topographiques recueillis, la cote de fond de ce bassin se situe à 101,47 m NGF. Ce bassin est également relié au bassin d'infiltration par une conduite de diamètre Ø 300 mm précédée d'un orifice de diamètre Ø81. Selon les documents des ouvrages exécutés (DOE – document ORT1500 A26 S2 BR28.7), la cote de fuite est située à 102,04 m NGF avec un seuil de déversement vers le bassin d'infiltration calé à la cote 103,7 m NGF.
- Le bassin d'infiltration a une cote de fond située à 97,24 m NGF, selon les levés topographiques, réalisés après le curage de l'automne 2024. D'après les essais de perméabilité réalisés in situ en octobre 2024, la perméabilité du bassin est comprise entre $1,2 \cdot 10^{-6}$ m/s et $5,2 \cdot 10^{-6}$ m/s. Une hypothèse de perméabilité du bassin d'infiltration à $2 \cdot 10^{-6}$

m/s a été retenue. Ce bassin est alimenté d'une part, par une conduite de diamètre Ø 1 000 mm en provenance du bassin versant naturel en amont de l'autoroute et par la conduite Ø300 mm en provenance du bassin de rétention. Le premier point de débordement de la crête de la surverse du bassin d'infiltration a été modélisée à la cote 101,99 m NGF.

Le profil de la berge de surverse n'étant pas horizontal, il a été modélisé suivant le levé topographique, avec un premier point de surverse à la cote 101,99 m NGF.

Figure 9 : Détail sur la modélisation du profil de la berge de surverse du bassin d'infiltration



- La conduite Ø 1 000 mm sous l'autoroute a été modélisée avec les caractéristiques suivantes :
 - Amont = 101.35 m NGF
 - Aval = 99.87 m NGF
 - Pente = 0,0189 m/m
 - Pertes de charge : 0.5 amont et 1 aval
 - Coefficient de Strickler retenu : 35

3.2.5 Conditions aux limites

Les conditions aux limites imposées au modèle sont les suivantes :

- Application d'une pluie (pluie réelle historique ou pluie de projet, cf. 3.2.6) sur l'ensemble du maillage modélisé ;
- Hauteur critique appliquée aux contours du modèle, permettant l'écoulement des eaux aux limites du modèle.

3.2.6 Pluies utilisées

Deux types de pluies ont été utilisés pour la modélisation :

- Des pluies réelles, construites à partir de données des pluviomètres de Météo France ou de données radar ;
 - o la pluie d'août 2024 au pas de temps de 6 min pour le diagnostic de fonctionnement
 - o la pluie de novembre 2023 à partir des images radar mises à disposition par la DDTM62 (au pas de temps 15 min) pour le diagnostic de fonctionnement
- Des pluies de projet, construites à partir des données statistiques des pluviomètres du secteur d'étude (coefficients de Montana).
 - o les pluies de projet estivales et hivernales (type 3 jours, type Smage Radinghem et type Smage Bainghen et Nielles) pour des périodes de retour de 10 et 100 ans

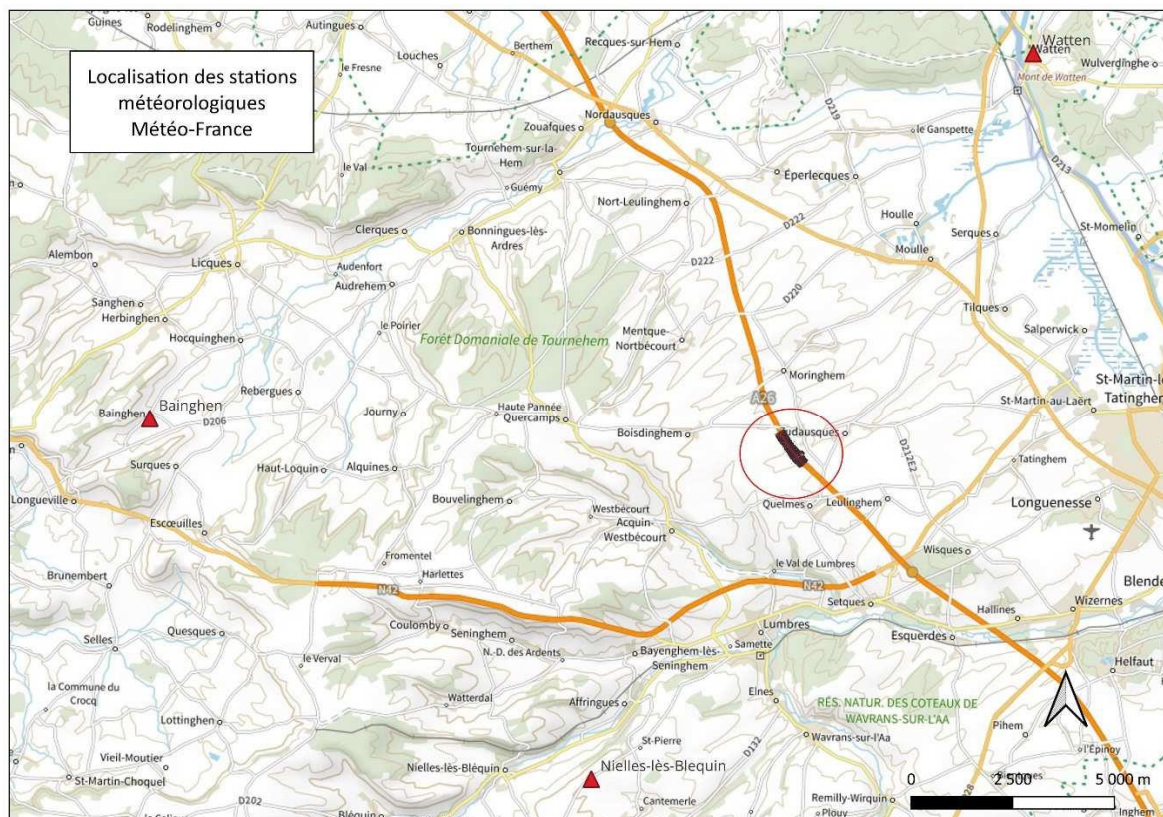
3.2.6.1 Pluies réelles

Les données pluviométriques des stations Météo France ci-après ont été téléchargées, au pas de temps 6 minutes, pour les événements de juin 2016¹, du 6 novembre 2023 et du 1^{er} août 2024 :

- Nielles-lès-Bléquin à 16 km au sud-ouest du site, à l'amont du bassin versant ;
- Bainghen à 9,45 km à l'ouest du site, à l'amont du bassin versant ;
- Watten à 11,3 km au nord-est du site, à l'aval du bassin versant.

La localisation des stations pluviométriques est illustrée par la figure ci-après.

¹ Non exploitée pour le diagnostic

Figure 10 : Localisation des stations météorologiques Météo France

En parallèle, PROLOG INGENIERIE a adressé une demande à la DDTM62, qui lui a accordé l'autorisation d'utiliser les données radar ayant servi aux études hydrauliques sur la vallée de la Hem (étude 24-391-01 de PROLOG INGENIERIE pour le compte de la DDTM 62).

Pour le diagnostic de fonctionnement, les données pluviométriques infra horaires seront utilisées pour la modélisation des évènements de novembre 2023 et août 2024 et les données radar seront utilisées pour affiner la modélisation des évènements de novembre 2023.

Simultanément, les coefficients de Montana, relatifs à des périodes de retour de 5 à 100 ans, pour des durées de 6 minutes à 192 heures, ont été acquis auprès de Météo-France pour les stations de Nelles-lès-Bléquin et Bainghen.

Tableau 4 : Coefficients de Montana | Station de Bainghen – source Météo France statistiques sur la période 2009-2021 sur l'intervalle 6 min - 192 h

Durée de retour	a	b
5 ans	5.631	0.662
10 ans	6.707	0.667
20 ans	7.702	0.67
30 ans	8.294	0.671
50 ans	8.992	0.672
100 ans	9.908	0.673

Tableau 5 : Coefficients de Montana | Station de Nielles-lès-Bléquin – source Météo France statistiques sur la période 2009-2021 sur l'intervalle 6 min - 192 h

Durée de retour	a	b
5 ans	5.335	0.672
10 ans	6.339	0.677
20 ans	7.303	0.68
30 ans	7.843	0.681
50 ans	8.484	0.682
100 ans	9.36	0.682

Ces données statistiques ont permis de caractériser les périodes de retour des différentes pluies qui seront utilisées pour le diagnostic de fonctionnement des ouvrages et le calage du modèle.

3.2.6.1.1 Évènement pluvieux du 6 novembre 2023

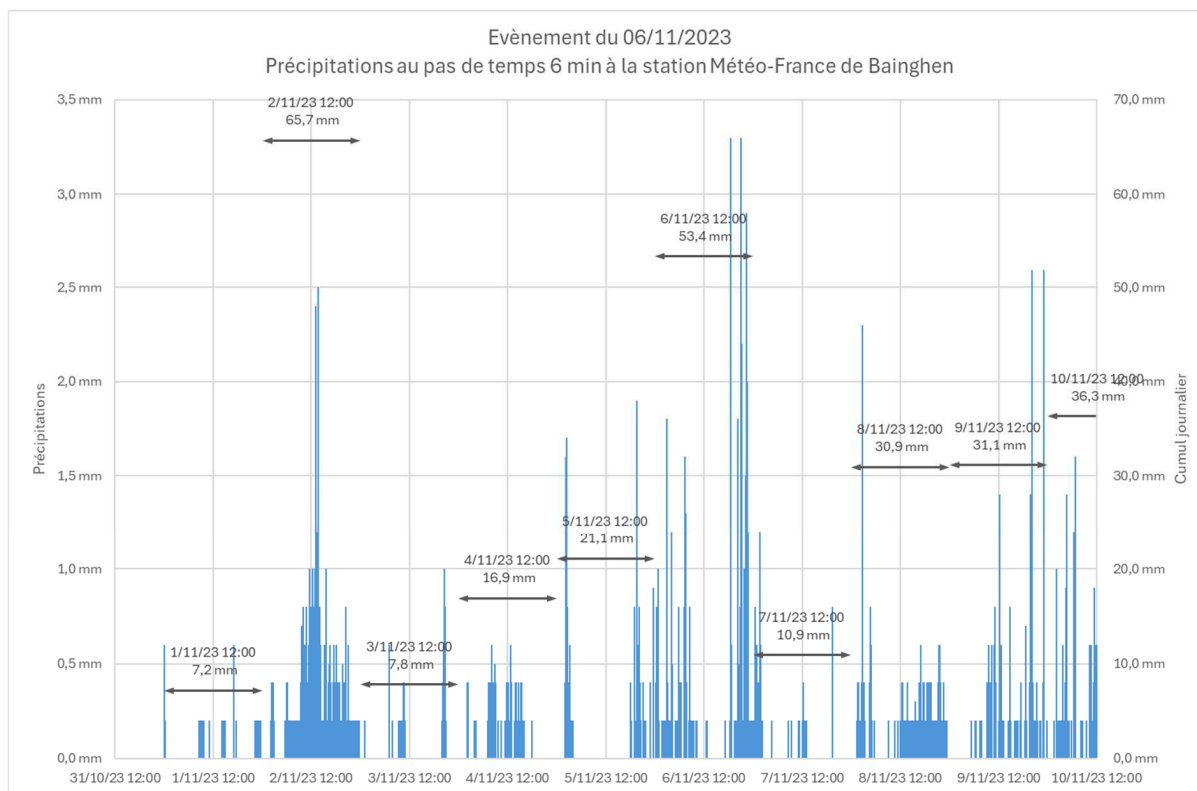
D'après les coefficients de Montana, elle est caractérisée comme :

- Quinquennale pour une durée de 24 heures pour la station de Bainghen, avec des cumuls sur les durées inférieures de périodes de retour inférieures à la fréquence quinquennale.
- De période de retour inférieure à la quinquennale pour les durées inférieures à 24 heures, pour la station de Nielles-lès-Bléquin.

Cet évènement pluvieux a démarré le 01/11/2023 et s'est étalé sur plusieurs jours.

Ceci a pour effet dans le comportement du modèle que les cumuls journaliers ont contribué à la saturation des sols dans les jours qui ont précédé le pic de la pluie le 06/11/2023 et ont ainsi accentué les mises en charge et débordements.

Figure 11 : Pluie du 06/11/2023 mesurée à la station de Bainghen – données Météo France



3.2.6.1.2 Pluie du 1^{er} août 2024

Ainsi, d'après les coefficients de Montana de la station de Nielles-lès-Bléquin, la pluie du 1^{er} août 2024 a pu être caractérisée comme :

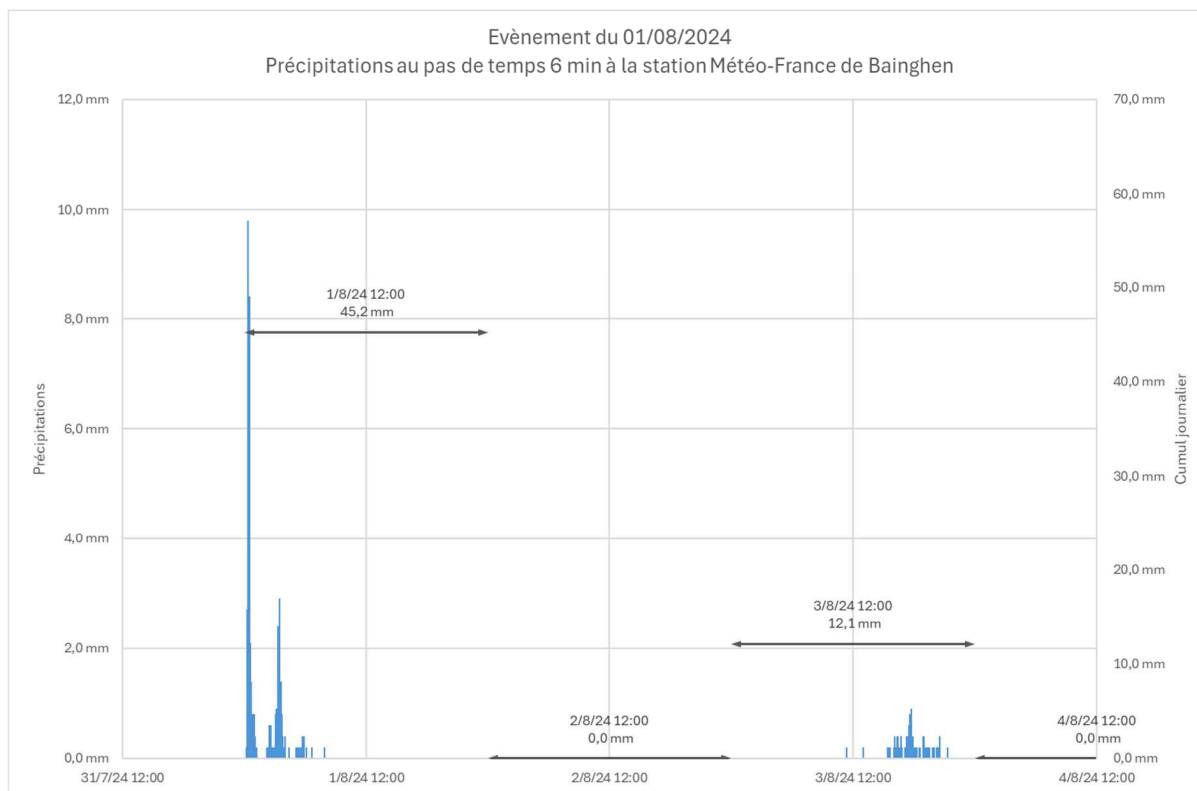
- Décennale sur une durée de 6 minutes,
- **Supérieure à la centennale pour des durées de 15 minutes à deux heures,**
- **Trentennale sur une durée de 6 heures,**
- Décennale pour une durée de 12 heures,
- Inférieure à la quinquennale pour une durée de 24 heures.

D'après les coefficients de la station de Bainghen, elle est caractérisée comme :

- **Vicennale pour des durées de 15 et 30 minutes,**

- Décennale pour une durée d'une heure,
- Quinquennale pour une durée de 6 heures.

Figure 12 : Pluie du 01/08/2024 mesurée à la station de Bainghen – données Météo France



3.2.6.2 Pluies de projet

Les paramètres de définition d'une pluie de projet (hyétogramme) sont les suivants :

- la forme du hyétogramme ;
- la durée totale de la pluie ;
- la durée intense de la pluie.

Des épisodes pluvieux récents survenus en été 2024 (épisode du 1^{er} août 2024), comme en hiver (novembre 2023), ont engendré des désordres sur la commune de Zudausques.

Les pluies retenues sont donc :

- des pluies estivales de type pluie d'orage,
- des pluies hivernales longues, saturant les sols,

- des pluies hivernales issues de l'étude des ruissellements ruraux conduite par le Smage Aa² (construites à partir des données de la station pluviométrique de Radinghem) ou construites de manière analogue avec les coefficients des stations de Nielles-lès-Bléquin et Bainghen. Nous nommerons ces pluies hivernales « type Smage Aa » dans la suite de l'étude

3.2.6.2.1 Pluies estivales

Les pluies de projet estivales retenues sont des pluies double-triangle, construites selon le modèle de Desbordes, sur la base des pluies utilisées par le SMAGE Aa. La durée totale de ces évènements de projet est de **4 h avec une durée intense de 30 min.**

Les pluies de projet ont été construites à partir des coefficients de Montana acquis auprès de Météo France, aux stations de Bainghen et Nielles-lès-Bléquin (cf. paragraphe précédent).

Les cumuls de pluies période de retour 10 ans sont de 41,6 mm à la station de Bainghen (dont 20,8 mm durant la période intense) et 37,2 mm à la station de Nielles-lès-Bléquin (dont 19 mm durant la période intense).

Les cumuls de pluies de période de retour 100 ans sont de 59,5 mm à la station de Bainghen (dont 30,1 mm durant la période intense) et 53,5 mm à la station de Nielles-lès-Bléquin (dont 27,6 mm durant la période intense).

Les pluies de projet estivales ainsi obtenues sont illustrées par les figures ci-après.

² Ce type de pluies hivernales, non retenu initialement a été ajouté en cours d'étude par souci de cohérence avec l'étude des ruissellements ruraux du Smage Aa de novembre 2022 et suite à l'analyse des premiers dimensionnements des aménagements établis sur les pluies de 3 jours.

Figure 13 : Pluies de projet estivales à la station de Bainghen

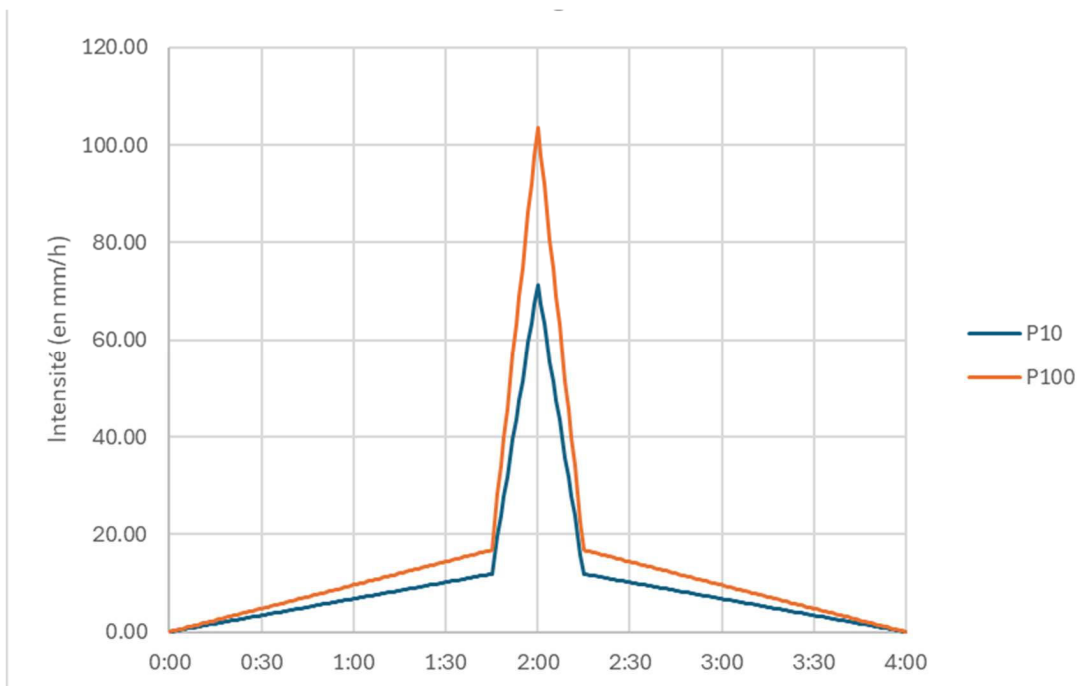
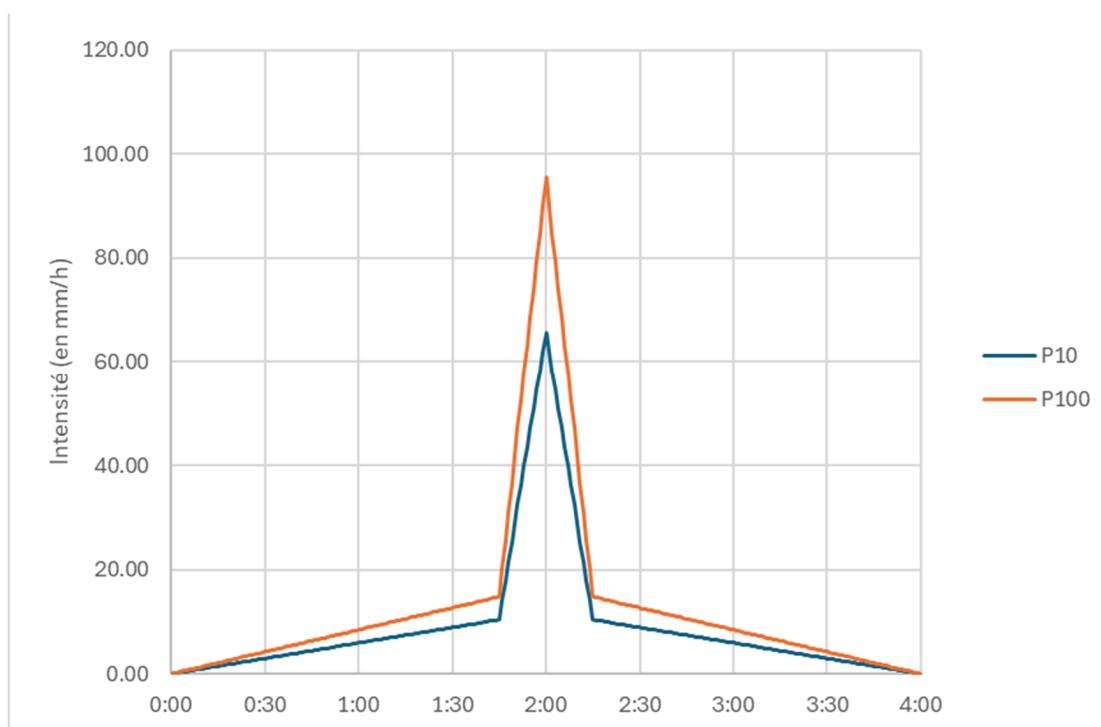


Figure 14 : Pluies de projet estivales à la station de Nielles-lès-Bléquin



3.2.6.2.2 Pluies hivernales sur trois jours

Les pluies de projet hivernales construites comprennent une longue période de saturation des sols à pluviométrie modérée, suivie d'une période de pluie plus intense. Ce type de pluie est caractéristique des pluies observées en période hivernale.

La durée totale de ces événements de projet est de **3 jours avec une durée intense de 1 jour**.

Les pluies de projet ont été construites à partir des coefficients de Montana acquis auprès de Météo France, aux stations de Bainghen et Nielles-lès-Bléquin (cf. paragraphe précédent).

Les cumuls de pluies de période de retour 10 ans sont de 108,9 mm à la station de Bainghen (dont 75,6 mm durant la période intense) et 94,7 mm à la station de Nielles-lès-Bléquin (dont 66,4 mm durant la période intense).

Les cumuls de pluies période de retour 100 ans sont de 153 mm à la station de Bainghen (dont 106,8 mm durant la période intense) et 134,1 mm à la station de Nielles-lès-Bléquin (dont 94,5 mm durant la période intense).

Les pluies de projet hivernales ainsi obtenues sont illustrées par les figures ci-après.

Figure 15 : Pluies de projet hivernales à la station de Bainghen

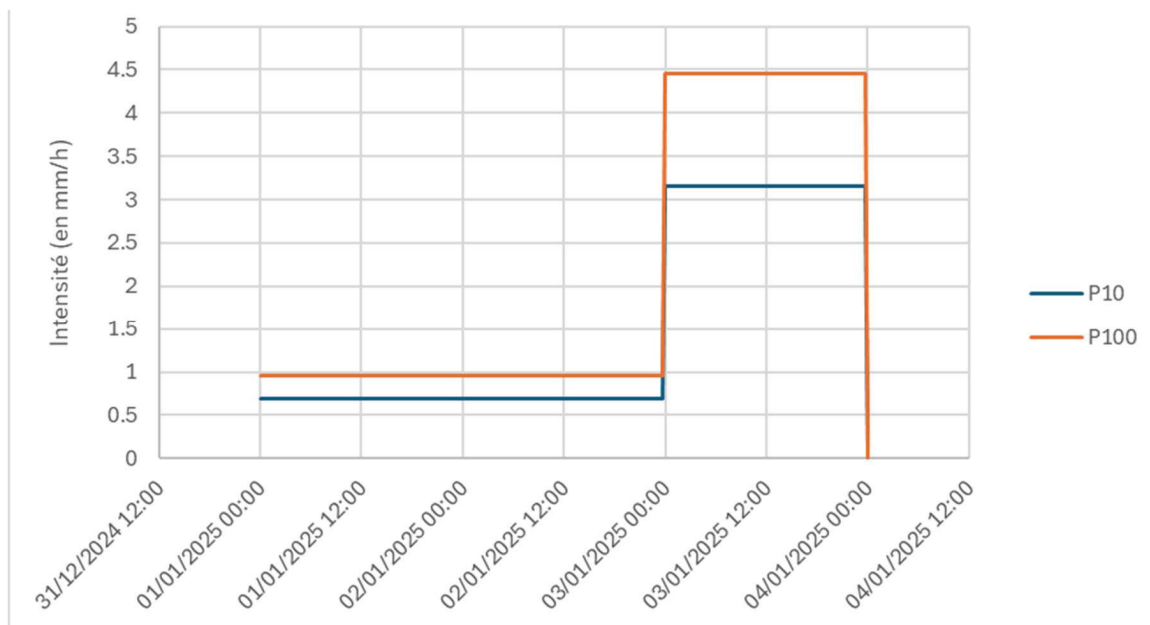
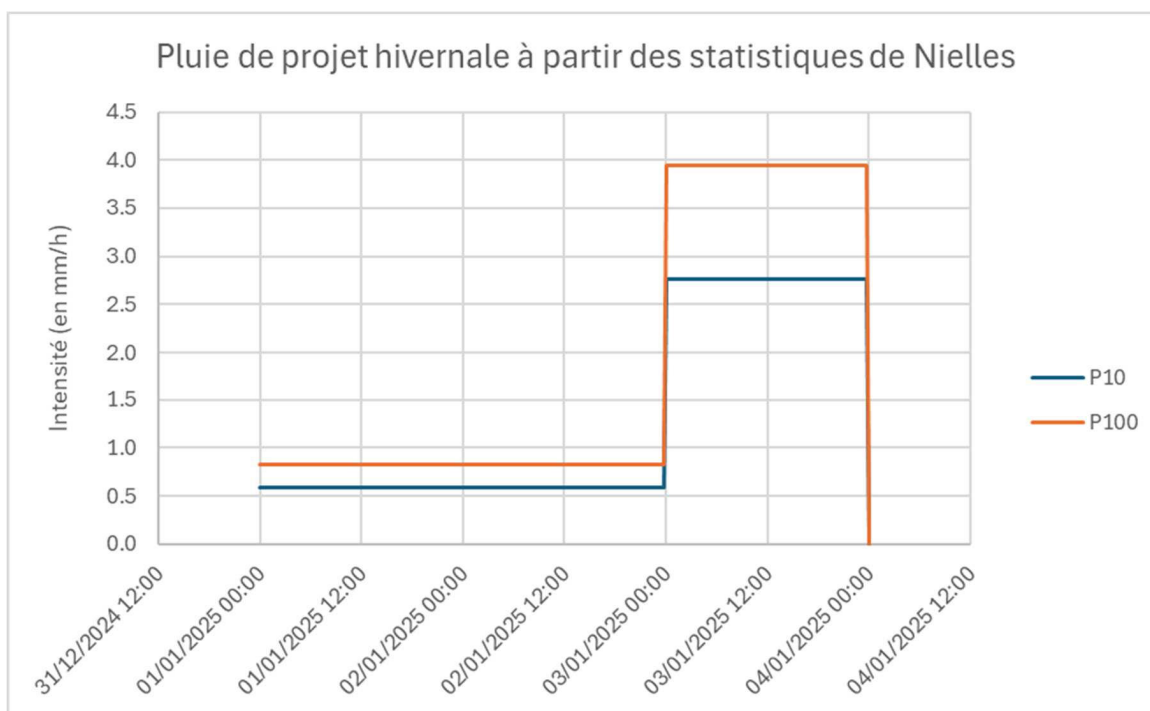


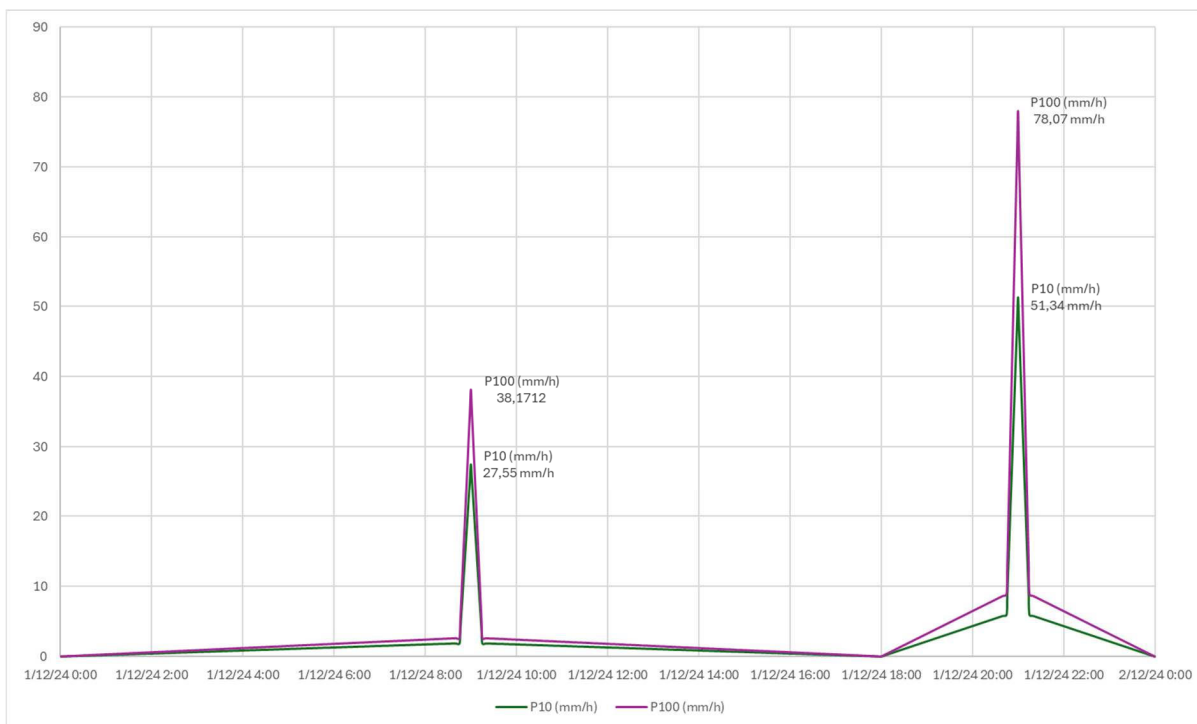
Figure 16 : Pluies de projet hivernales à la station de Nielles-lès-Bléquin



3.2.6.2.3 Pluies hivernales type Smage Aa

Les hyétogrammes des pluies de l'étude Smage Aa sont ci-après.

Figure 17 : Pluies décennale et centennale hivernales Radinghem (étude globale de ruissellement Smage Aa)



Les hyétogrammes des pluies créées de manière analogue à partir des coefficients des stations locales de Bainghen et de Nielles-lès-Bléquin sont ci-après.

Figure 18 : Pluies décennales hivernales Bainghen et Nielles-lès-Bléquin

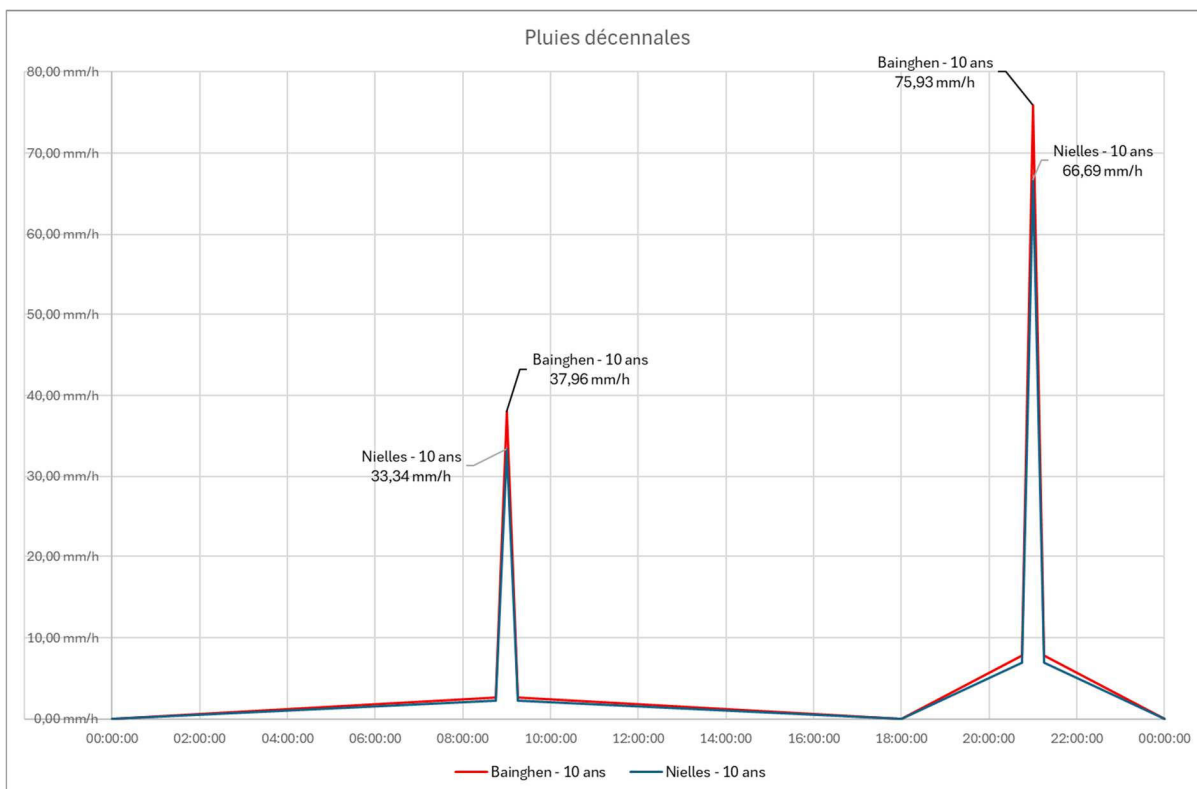
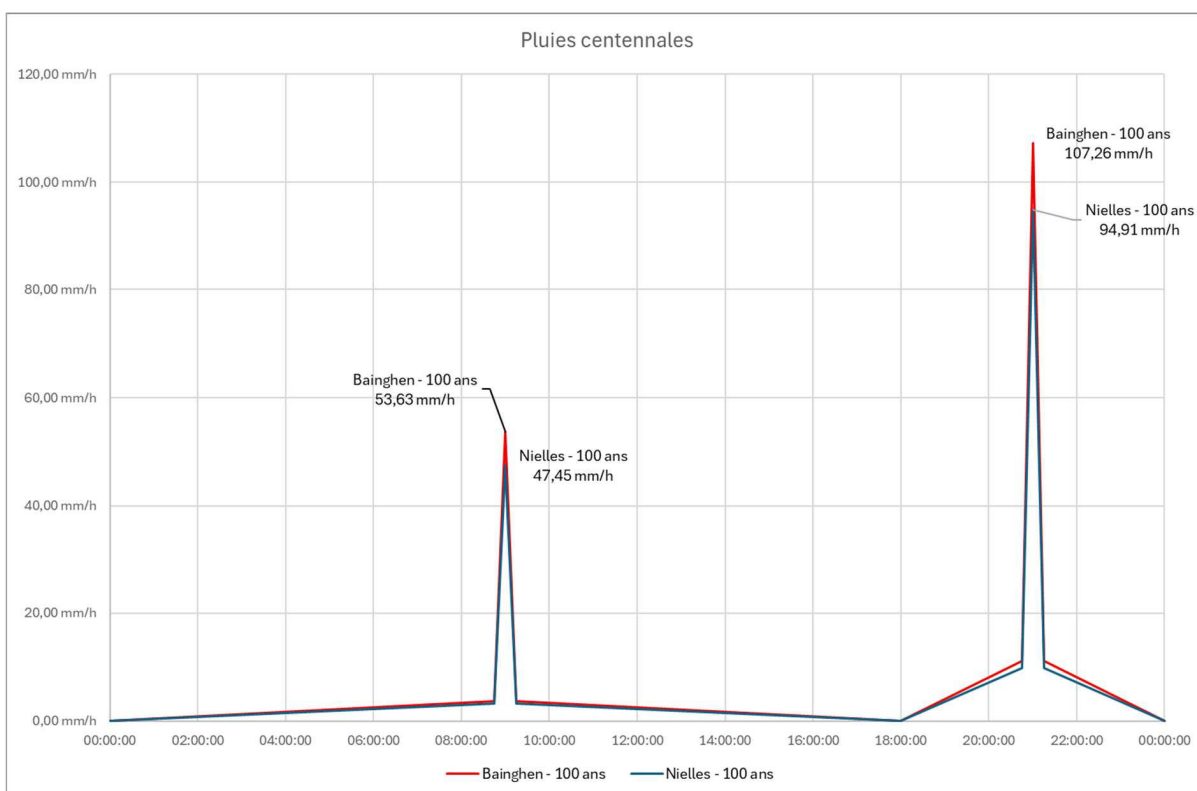


Figure 19 : Pluies centennales hivernales Bainghen et Nielles-lès-Bléquin



On constate

- Que les cumuls et intensités maximales des pluies créées à partir des pluviomètres locaux sont supérieurs à ceux de l'étude Smage Aa (Radinghem).
- Que ces cumuls sont en revanche inférieurs à ceux calculés pour la pluie sur 3 jours, testée précédemment.

Tableau 6 : Caractéristiques des pluies hivernales simulées

	Cumul sur 24 heures	Intensité maximale	Cumul évènement 3 jours
Radinghem 10 ans	54,7 mm	51,3 mm/h	
Bainghen 10 ans	75,6 mm	75,9 mm/h	108,9 mm
Nielles 10 ans	66,4 mm	66,7 mm/h	94,7 mm
Radinghem 100 ans	79,4 mm	78,1 mm/h	
Bainghen 100 ans	106,8 mm	107,3 mm/h	153 mm
Nielles 100 ans	94,5 mm	94,9 mm/h	134 mm

3.3 VALIDATION DU MODELE ET TESTS DE SENSIBILITE

En l'absence de repères de crue nivelés et de constats contradictoires qui auraient pu être faits au droit de ces repères pour les récents évènements ayant occasionné des débordements, le contrôle de la validation du modèle a été fait en s'appuyant sur les photographies réalisées lors du constat d'huissier diligenté par la mairie de Zudausques de novembre 2023 (cf. en annexe) et par des tests de sensibilité, faisant varier certains paramètres du modèle.

3.3.1 Evènement de novembre 2023

L'évènement de novembre 2023 est caractérisé par des cumuls de pluie importants dès le début du mois de novembre (cf. 3.2.6.1.1 Pluie du 6 novembre 2023). La simulation de cet évènement a été faite à partir des données radar mises à disposition par la DDTM62.

Les coefficients « Curve Number » hivernaux (CN III) ont été appliqués pour cette modélisation.

Comme l'illustre la Figure 24, le modèle hydraulique met en évidence la formation de deux axes de ruissellement dès l'amont du bassin versant naturel dont un en provenance du lieu-dit Campe et un deuxième en provenance du lieu-dit Le Moulin. Ces deux axes, d'une dizaine de mètres environ, traversent le chemin agricole et s'écoulent vers l'est, selon des hauteurs d'eau de l'ordre de 10 cm. Le débit d'apport de l'axe nord, en provenance du lieu-dit Campe, est

estimé à 1,4 m³/s au maximum, avec des vitesses comprises entre 0,5 m/s et 1 m/s. Le débit d'apport de l'axe sud, en provenance du lieu-dit Le Moulin est estimé à 0,7 m³/s au maximum.

Ces deux axes se rejoignent 300 m environ en amont de l'autoroute pour ne former qu'un axe de plusieurs dizaines de mètres de largeur, auxquels s'ajoutent les apports intermédiaires, dont le débit total maximal est estimé à 2,9 m³/s.

Au droit de l'autoroute, des axes de ruissellement longeant le remblai autoroutier viennent alimenter cet axe principal.

Les eaux ruisselées viennent ensuite se stocker au droit du remblai autoroutier, sur une surface de 1 ha environ, avec des hauteurs pouvant atteindre plus de 2 m, le débit étant régulé par l'ouvrage Ø1000 mm étant en charge, à un débit maximal de 1,8 m³/s.

Au droit des ouvrages autoroutiers, la modélisation hydraulique montre les résultats suivants :

- Le débit d'apport maximal strictement dû au bassin versant autoroutier, en provenance du collecteur Ø 800 en amont du bassin de stockage est de 0,15 m³/s.
- La cote maximale atteinte dans le bassin de rétention s'équilibre avec le niveau dans le bassin d'infiltration à la cote 103,8 m NGF, pendant que le bassin d'infiltration déborde en raison des apports en provenance du bassin versant naturel à l'amont de l'autoroute comme décrit ci-après. Le volume maximal strictement stocké dans le bassin de rétention est de 654 m³.
- Le débit maximal transitant du bassin de rétention, vers le bassin d'infiltration est de 100 L/s (environ 20 L/s via l'orifice et 80 L/s par le seuil de déversement).
- La cote maximale atteinte dans le bassin d'infiltration est de 102,16 m NGF soit au-dessus de la cote du haut du talus du bassin entraînant la surverse de celui-ci. La surverse du bassin se fait sur environ une cinquantaine de mètres, avec des hauteurs d'eau de 10 à 17 cm au maximum, soit un débit maximum surversé de 1,8 à 1,9 m³/s (correspondant au débit en provenance du Ø1000).
- Le débit d'infiltration maximum calculé dans le bassin d'infiltration est de 5,8 L/s. Le bassin étant plein, il faudrait donc environ 12 jours avant qu'il ne soit vidé entièrement par infiltration.

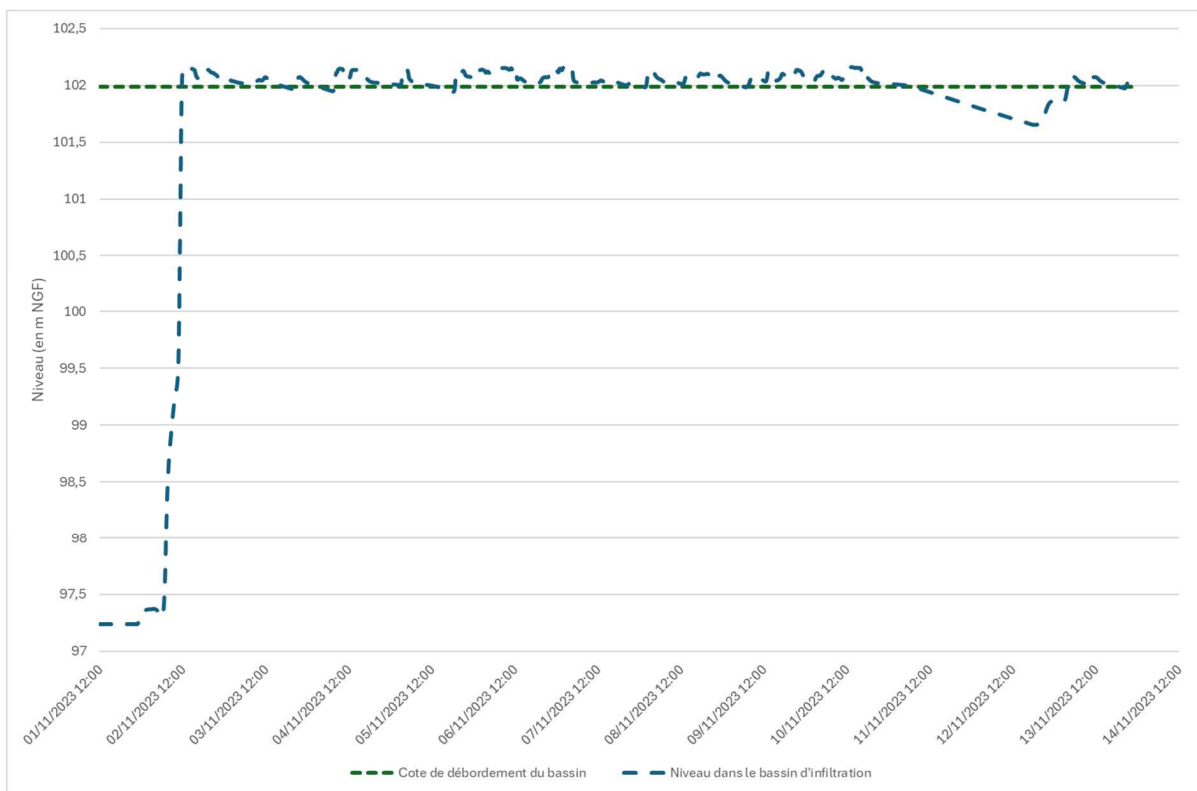
Sur la durée de l'évènement modélisé, les apports volumiques sont estimés à

- 8 550 m³ pour le BV autoroutier
- 290 700 m³ pour le BV naturel amont.

Pour le bassin versant naturel amont, considérant un impluvium de 184,8 ha et un cumul précipité sur la durée de l'évènement modélisé de 299,5 mm, on obtient un volume total précipité de 553 500 m³ environ, ce qui correspond à un coefficient d'apport de 0,52.

Les niveaux et volumes atteints dans les deux bassins sont les suivants :

Figure 20 : Evolution du niveau dans le bassin d'infiltration pour l'évènement de novembre 2023



Le volume surversé par le bassin d'infiltration durant la totalité de l'évènement pluvieux modélisé est estimé à 294 000 m³.

Durant cette même période, le volume ruisselé estimé à l'aval du stade de football est estimé à 430 000 m³, soit par calcul de la différence avec ce qui est surversé depuis le bassin d'infiltration, environ 134 000 m³ de manière diffuse suivant plusieurs axes de ruissellement, en provenance des bassins versants entre l'autoroute et l'amont du stade de football.

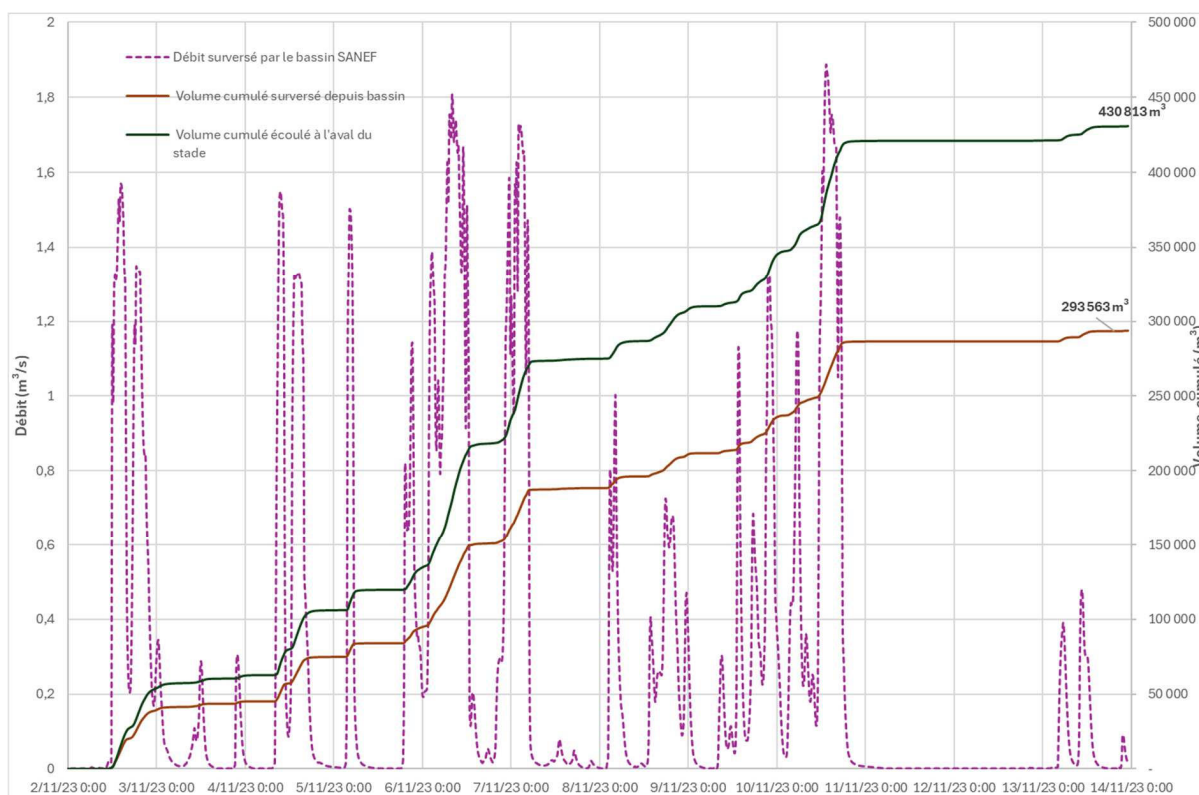
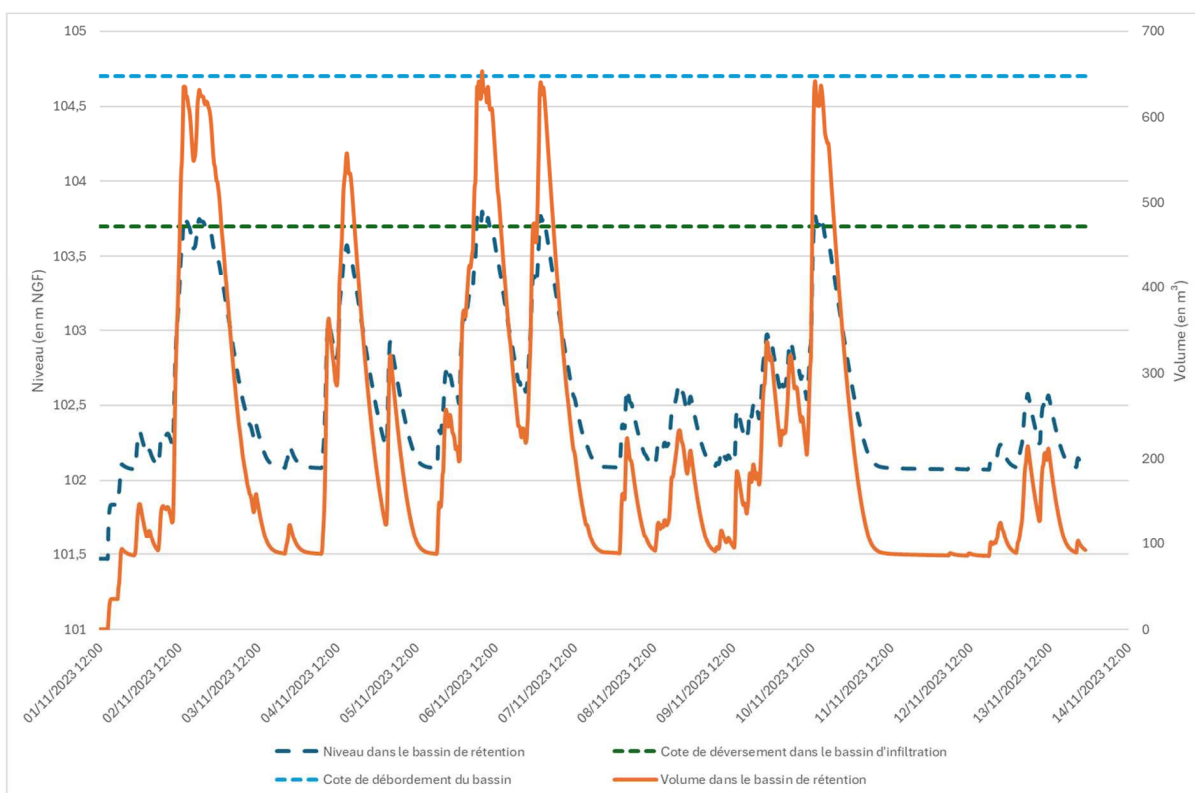
Figure 21 : – Evolution du volume écoulé cumulé durant la surverse du bassin d'infiltration pour l'évènement de novembre 2023

Figure 22 : Evolution du niveau et du volume dans le bassin de rétention pour l'évènement de novembre 2023

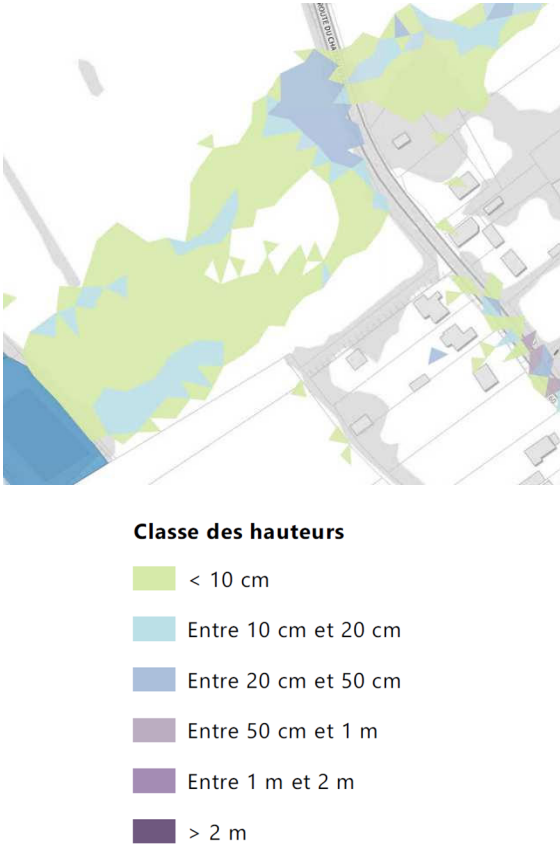
En aval des bassins, les écoulements se propagent jusqu'au droit du stade de Zudausques selon des vitesses comprises entre 0,5 et 1 m/s, dont le débit d'apport est estimé à $2,3 \text{ m}^3/\text{s}$. A l'amont du stade, l'axe d'écoulement est rejoint par un autre axe d'écoulement partiellement en provenance du lieu-dit Noircarme³ dont le débit d'apport est estimé à $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

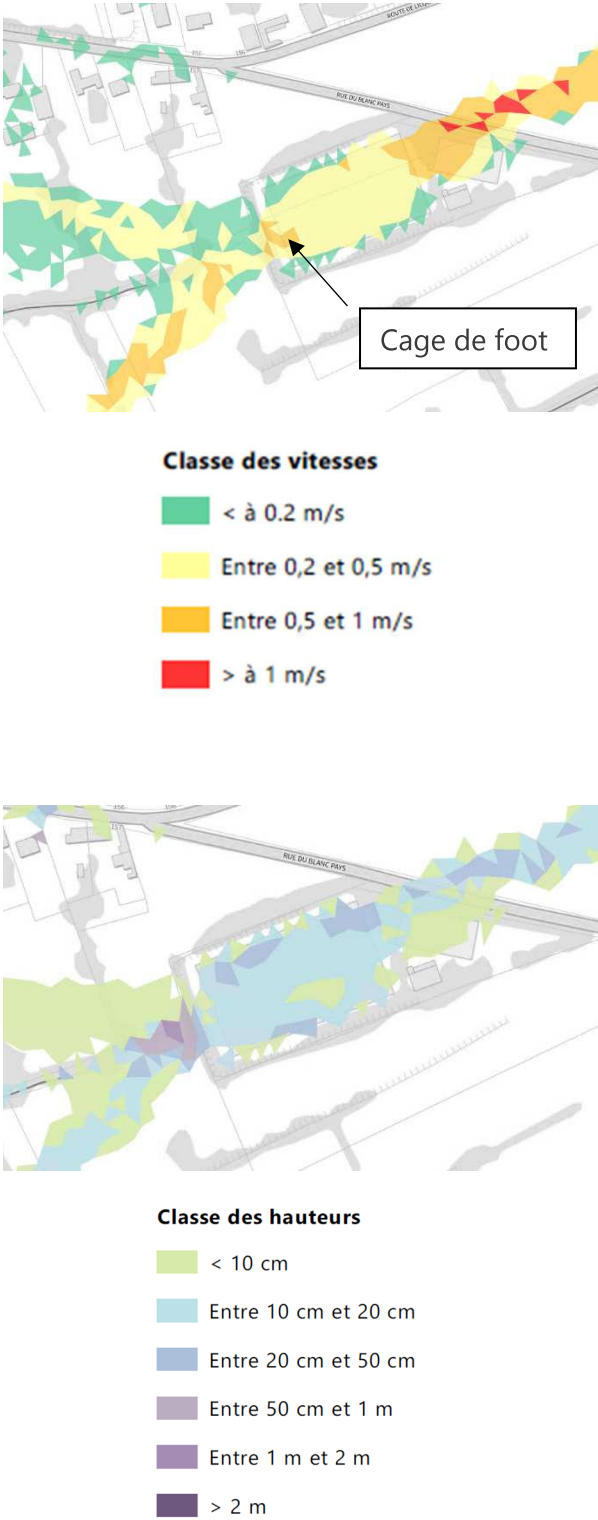
Enfin dans le centre-bourg de Zudausques un axe d'écoulement en provenance de la rue des Courtils rejoint l'axe d'écoulement principal.

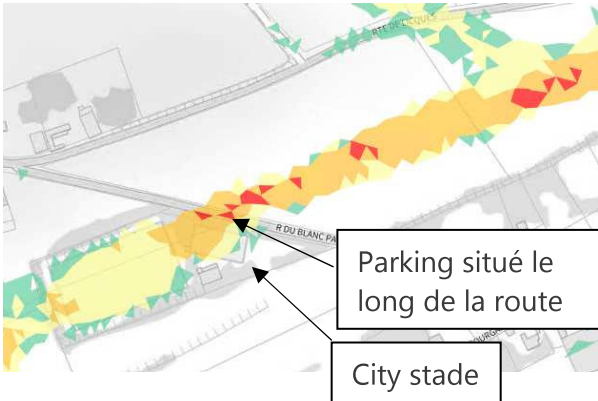
En aval du bassin d'infiltration et dans la traversée de Zudausques, des constats d'huissier ont été réalisés le 10/11/2023 de 15h20 à 17h15. Les résultats du modèle ont été confrontés à ces constats. Bien qu'aucun repère de crue nivelé n'ait été levé durant cet épisode, la confrontation du modèle aux constats d'huissier permet de valider la bonne représentation globale du modèle des évènements historiques passés.

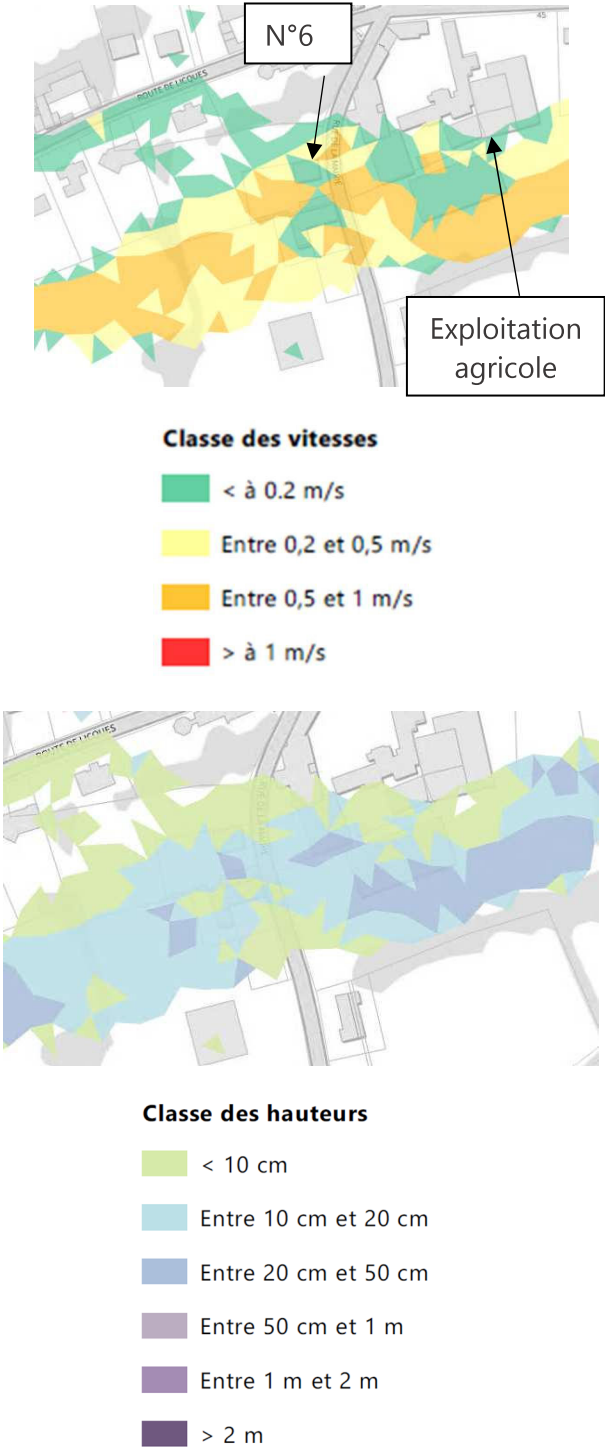
³ Une partie de l'écoulement en provenance du lieu-dit Noircarme est collectée par le réseau d'assainissement routier (non modélisé) bordant la route de Licques puis la rue du Blanc Pays (RD 206) et rejoint ensuite le thalweg naturel à l'aval du stade. Pour les fortes pluies, la capacité de ce réseau routier est insuffisante ou ce réseau se met en charge et les écoulements se font via le thalweg naturel et s'écoulent vers l'amont du stade.

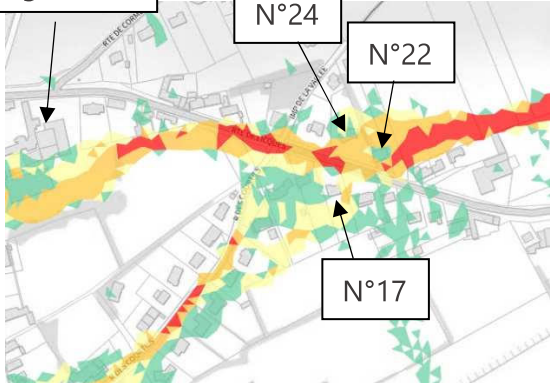
Tableau 7 : Validation du modèle hydraulique par confrontation au constat d'huissier réalisé le 10/11/2023

Constat d'huissier	Photo interprétation	Extrait du modèle	Validation du modèle
Bassin Sanef : « Je constate une importante quantité d'eau qui déborde et l'eau s'écoule vers le village sous la forme d'une coulée à travers les champs » 	D'après la première photo : débordement du bassin en cours avec hauteur d'eau faible dans le pré (eau jusqu'aux chevilles, soit 10 à 15 cm environ). D'après la deuxième photo : débordement du bassin avec niveau d'eau presque au ras du remblai du bassin (hauteurs faibles), sur la quasi-totalité du bassin. Hauteurs d'eau plus importantes sur la partie la plus à l'est puisque l'herbe n'est pas visible.		Débordement sur la quasi-totalité du bassin selon des hauteurs de 10 à 15 cm sur le haut du talus du bassin. Hauteurs d'eau dans le champ comprises entre 0 et 10 cm avec des hauteurs comprises entre 10 et 15 cm sur la partie la plus à l'est.

Constat d’huissier	Photo interprétation	Extrait du modèle	Validation du modèle
Stade de football : « Je constate que le terrain de foot est totalement inondé. Je constate que le talus situé sur le haut du tour du stade est cassé par les eaux qui s’écoulent. Je constate que les terres sont arrachées, des racines des arbres sont visibles. L’eau s’écoule tel un torrent à travers le terrain de foot. » 	D’après les photos et les commentaires du constat d’huissier, les observations effectuées traduisent des vitesses fortes.		Provenance des eaux au droit des cages de football retrouvée (débit max surversé de 3,3 m³/s). Apports nord (Noircarme, 1 m³/s) et sud (bassin + parcelles agricoles, 2,3 m³/s). Vitesses dans le stade comprises entre 0,2 m/s et 0,5 m/s. Vers les cages de football, vitesses localement comprises entre 0,5 m/s et 1 m/s, ce qui pourrait engendrer l’érosion des sols. Stade de football totalement inondé avec des hauteurs d’eau globalement comprises entre 15 et 25 cm.

Constat d'huissier	Photo interprétation	Extrait du modèle	Validation du modèle
City stade : « Je constate que l'eau a également inondé le city stade. L'eau s'écoule ensuite de façon soutenue avec du courant et continue jusqu'à la voie publique. Je constate ainsi que le parking est inondé et que sous l'eau l'enrobé est cassé, des morceaux sont visibles. Je constate que l'eau continue de s'écouler à travers champs.» 	D'après les photos et les commentaires du constat d'huissier, les observations effectuées traduisent des vitesses fortes.	 Parking situé le long de la route City stade Classe des vitesses < à 0.2 m/s - Entre 0,2 et 0,5 m/s - Entre 0,5 et 1 m/s > à 1 m/s  Classe des hauteurs < 10 cm - Entre 10 cm et 20 cm - Entre 20 cm et 50 cm - Entre 50 cm et 1 m - Entre 1 m et 2 m > 2 m	Dès la sortie du stade les vitesses d'écoulements observées sont fortes (comprises entre 0,5 m/s et 1 m/s) voire localement supérieure à 1 m/s sur la traversée de la route. Les hauteurs d'eau sur le city stade sont inférieures à 10 cm, mais comprises entre 10 et 20 cm entre le city stade et la route ainsi que sur la route. L'écoulement est bien poursuivi dans les champs situés à l'aval.

Constat d’huissier	Photo interprétation	Extrait du modèle	Validation du modèle
6 rue de la mairie : « Je constate que l’eau vient des champs, traverse les propriétés [...]. Je constate que l’eau s’écoule comme un torrent et traverse l’exploitation agricole. » 	D’après la première photo, la cour du 6 rue de la mairie est inondée. D’après la deuxième photographie, l’eau s’écoule sur la rue de la mairie sur plusieurs dizaines de mètres (au droit du 6 rue de la mairie, mais également du 8 et depuis la parcelle située à côté). Les hauteurs d’eau peuvent être estimées entre 10 et 15 cm (eau à la cheville)		Le modèle représente bien la traversée de l’écoulement au droit des maisons situées rue de la mairie sur 70 m de large environ, selon des hauteurs comprises entre 10 et 15 cm. Au droit de la rue de la mairie, les vitesses sont comprises entre 0,5 et 1 m/s, ce qui traduit l’écoulement visible.

Constat d'huissier	Photo interprétation	Extrait du modèle	Validation du modèle
Route de Licques : « Je constate que la route est inondée, l'eau traverse la route telle un torrent. Je constate que tant la route que les trottoirs et les aménagements sont sous l'eau. Je constate que l'eau continue son chemin et s'évacue à travers champs.» 	La première photo montre que le croisement entre la route de Licques et l'impasse de la vallée est sous l'eau. La deuxième photo prise devant le 17 route de Licques montre que l'entrée de la propriété est inondée sans toucher le bâtiment. La troisième photo prise devant le 24 route de Licques montre que la cour de la propriété est inondée. La quatrième photo prise devant le 22 route de Licques montre que les eaux rentrent dans la propriété avant de poursuivre leur écoulement vers les champs.	Exploitation agricole N°24 N°22 N°17  Classe des vitesses < à 0.2 m/s - Entre 0,2 et 0,5 m/s - Entre 0,5 et 1 m/s > à 1 m/s  Classe des hauteurs < 10 cm - Entre 10 cm et 20 cm - Entre 20 cm et 50 cm - Entre 50 cm et 1 m - Entre 1 m et 2 m > 2 m	La modélisation hydraulique rend bien compte des écoulements route de Licques selon des vitesses très fortes (supérieures à 1 m/s) pouvant traduite l'effet de « torrent » observé. Les hauteurs d'eau calculées par le modèle au croisement de la route de Licques et de l'impasse des vallées sont de l'ordre de 20 à 30 cm. Les écoulements route de Licques, ajoutés à ceux en provenance de la rue des Courtils, traversent en effet les propriétés des 17, 22 et 24 route de Licques puis s'écoulent vers les champs situés à l'aval, selon des vitesses très fortes.

Les cartographies des hauteurs et vitesses maximales issues du modèle hydraulique pour l'évènement de novembre 2023 sont illustrées ci-après.

Figure 23 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour l'évènement de novembre 2023 (résultats bruts)

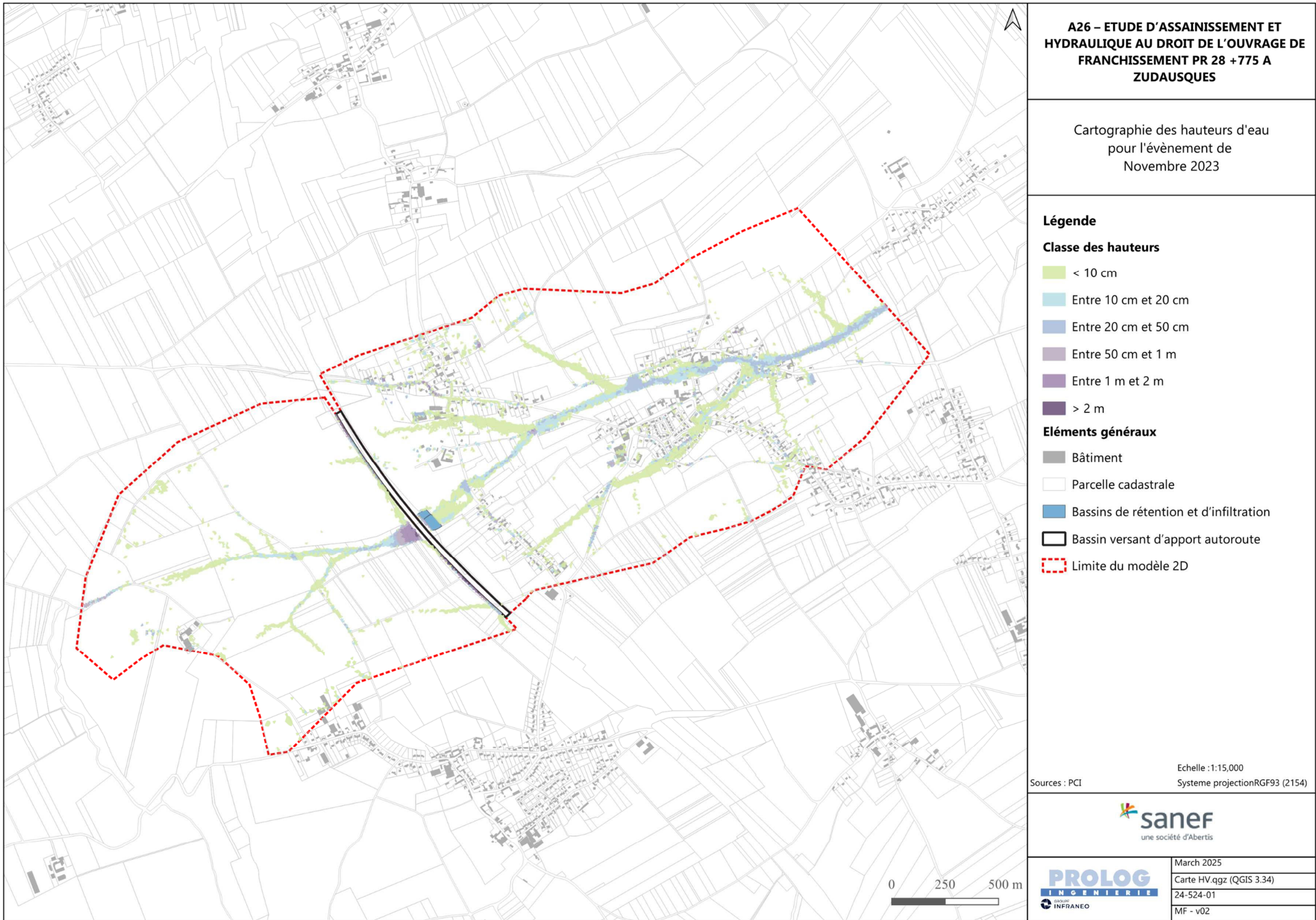
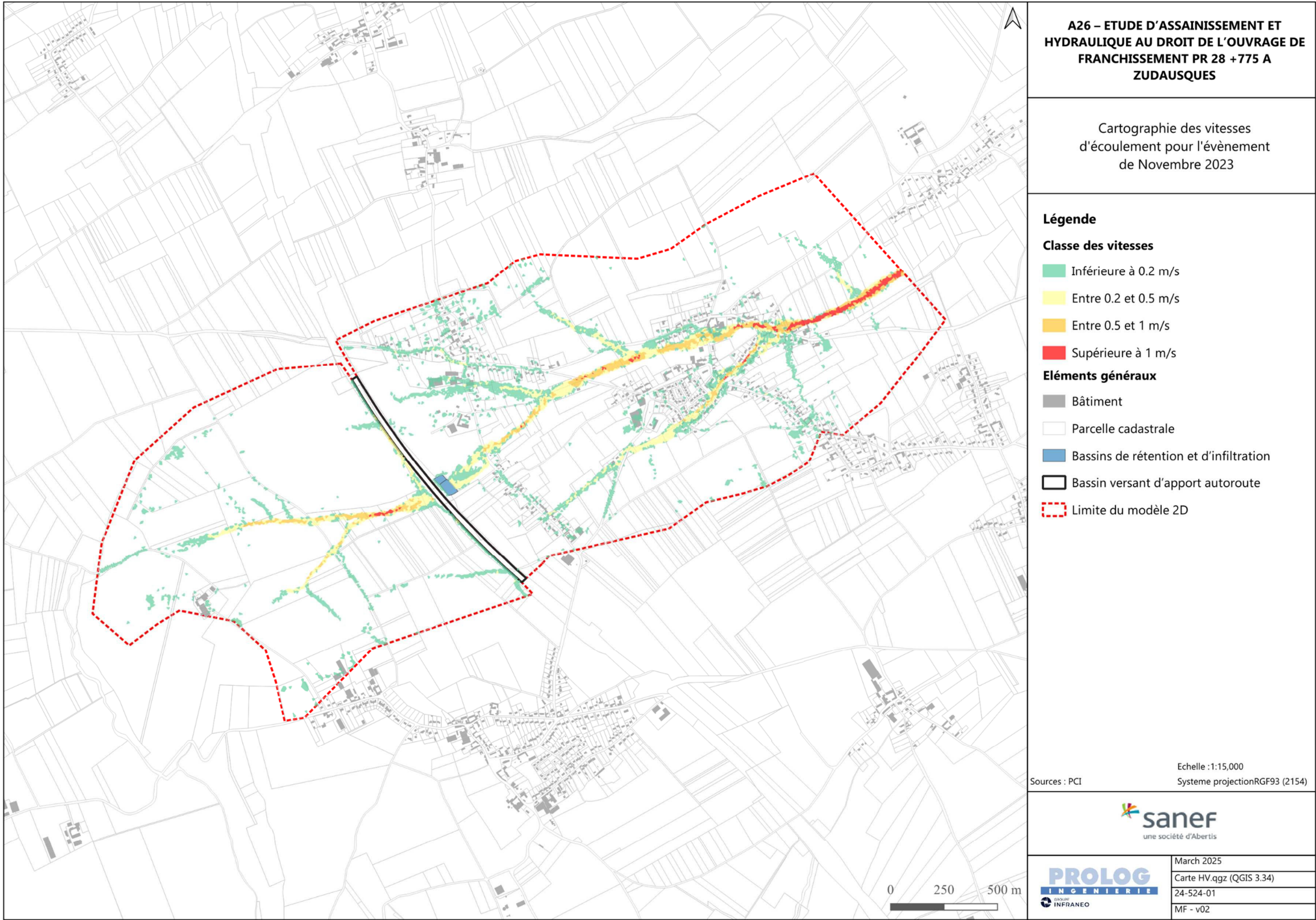


Figure 24 : Cartographie des vitesses maximales d'écoulement pour l'évènement de novembre 2023 (résultats bruts)



3.3.2 Evènement d'août 2024

L'évènement du 1^{er} août 2024 est décrit en partie 3.2.6.1.2 de ce rapport.

Les données météo des pluviomètres de Nielles-lès-Bléquin et Bainghen au pas de temps 6 minutes ont été utilisées pour cet évènement.

Les coefficients « Curve Number » estivaux (CN II) ont été appliqués pour cette modélisation.

De même que pour l'épisode de novembre 2023, présenté précédemment, le modèle hydraulique met en évidence la formation de deux axes de ruissellement dès l'amont du bassin versant naturel dont un en provenance du lieu-dit Campe et un deuxième en provenance du lieu-dit Le Moulin. Ces deux axes, d'une quinzaine de mètres de largeur environ, traversent le chemin agricole et s'écoulent vers l'est, selon des hauteurs d'eau de l'ordre de 20 cm pour le premier et 15 cm en moyenne pour le deuxième.

Le débit d'apport de l'axe nord, en provenance du lieu-dit Campe, est estimé à 3,7 m³/s au maximum, avec des vitesses pouvant être supérieures à 1 m/s. Le débit d'apport de l'axe sud, en provenance du lieu-dit Le Moulin est estimé à 1,8 m³/s au maximum.

Ces deux axes se rejoignent 300 m environ en amont de l'autoroute pour ne former qu'un axe de plusieurs dizaines de mètres de largeur, auxquels s'ajoutent les apports intermédiaires, dont le débit total maximal est estimé à 7,5 m³/s.

Au droit de l'autoroute, des axes de ruissellement longeant le remblai autoroutier viennent alimenter cet axe principal.

Les eaux ruisselées viennent ensuite se stocker au droit du remblai autoroutier, sur une surface de 1 ha environ, avec des hauteurs supérieures à 2 m au droit de l'ouvrage, le débit étant régulé par l'ouvrage Ø1000 mm étant en charge, à un débit maximal de 2,2 m³/s.

Au droit des ouvrages autoroutiers, la modélisation hydraulique montre les résultats suivants :

- Le débit d'apport maximal strictement dû au bassin versant autoroutier, en provenance du collecteur Ø 800 en amont du bassin de stockage, est de 0,9 m³/s.
- La cote maximale atteinte dans le bassin de rétention est de 104,41 m NGF, correspondant à un volume maximal contenu dans l'ouvrage étanche de 957 m³. Le bassin de rétention ne déborde pas et une fraction du volume est stockée dans le bassin d'infiltration, expliquant la raison pour laquelle le niveau d'eau dans le bassin atteint une cote supérieure au niveau de la surverse du bassin étanche vers le bassin d'infiltration.
- Le débit maximal transitant du bassin de rétention, vers le bassin d'infiltration est de 350 L/s.

- La cote maximale atteinte dans le bassin d'infiltration est de 102,16 m NGF soit au-dessus de la cote du haut du talus du bassin entraînant la surverse de celui-ci. La surverse du bassin se fait sur une cinquantaine de mètres environ, selon des hauteurs d'eau de 18 cm environ, correspondant à un débit maximum surversé de 2,0 m³/s. **On estime à 23 600 m³ le volume débordé par le bassin d'infiltration.**
- Le débit d'infiltration maximum calculé dans le bassin d'infiltration est de 5,8 L/s. Le bassin étant plein, il faudrait donc environ 12 jours avant qu'il ne soit vidé entièrement par infiltration.

A la différence de ce qui a été fait pour la pluie de novembre 2023, il n'a pas été possible de confronter les résultats du modèle à des photographies post-inondation ou des témoignages. Nous n'avons pas d'éléments exploitables transmis par la mairie de Zudausques sur cet évènement : il s'agit uniquement des photographies des désordres sur le stade, sans possibilité d'évaluer les hauteurs d'eau maximales atteintes ou les emprises impactées.

Sur la durée de l'évènement modélisé, les apports volumiques sont estimés à

- 2 050 m³ pour le BV autoroutier
- 28 000 m³ pour le BV naturel amont

Les niveaux et volumes atteints dans les deux bassins sont les suivants :

Figure 25 : Evolution du niveau dans le bassin d'infiltration pour l'évènement d'août 2024

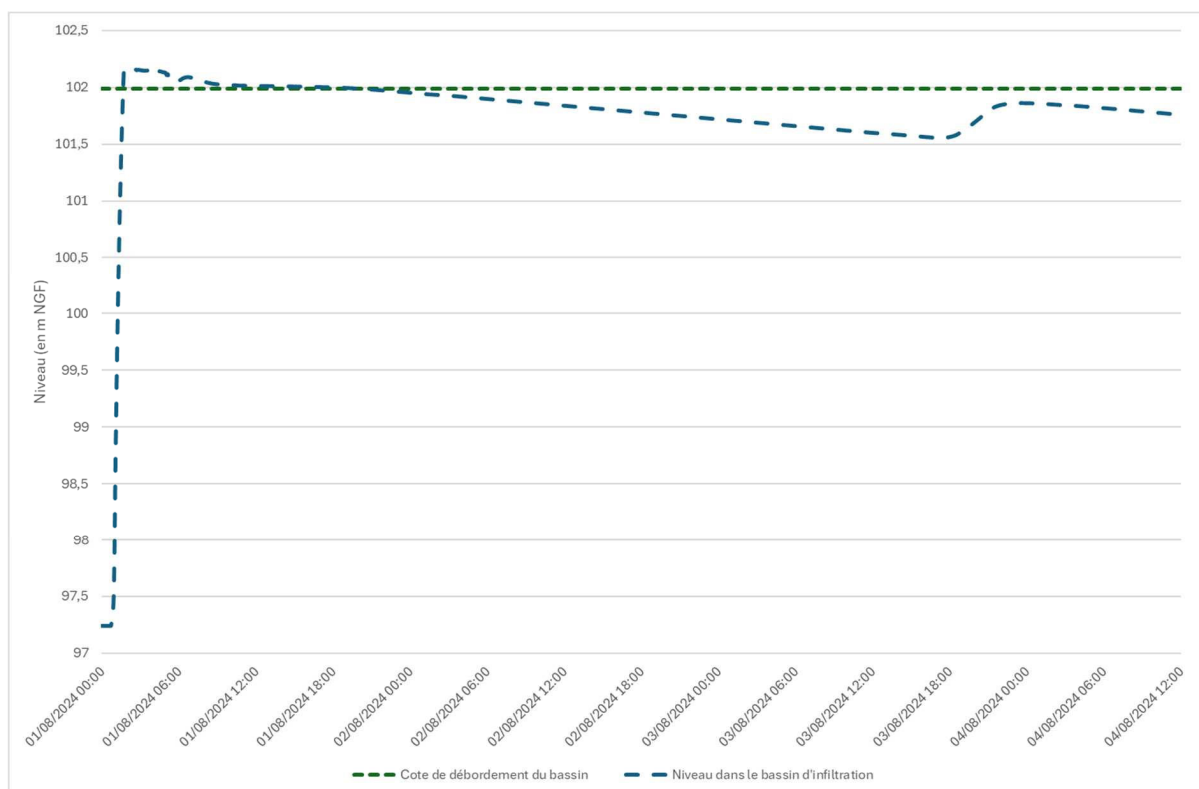
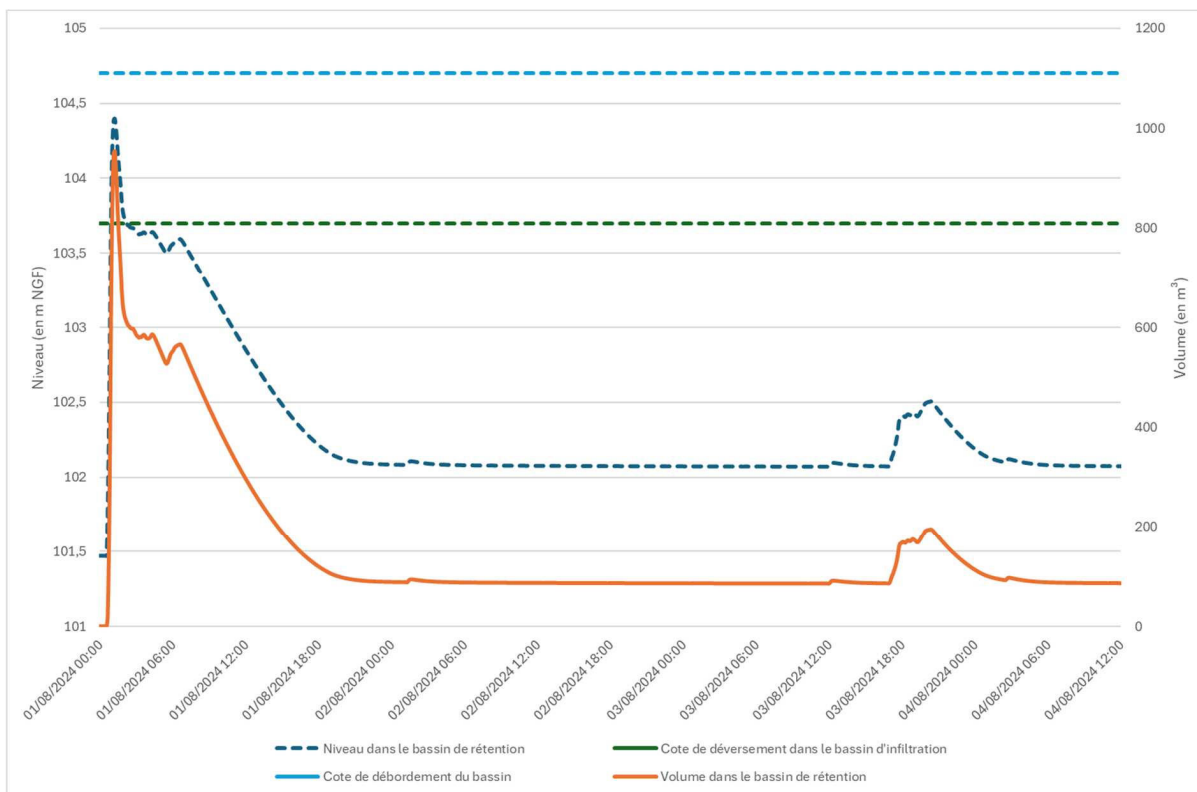
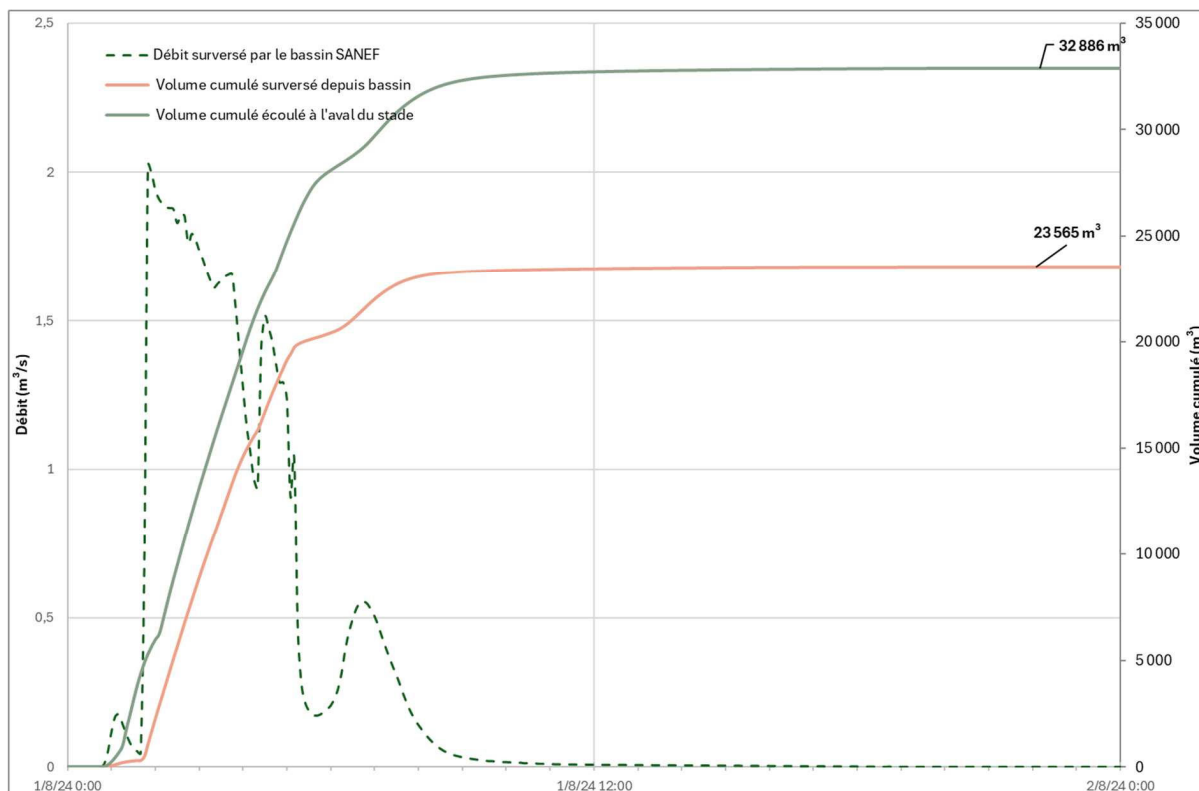


Figure 26 : Evolution du niveau et du volume dans le bassin de rétention pour l'évènement d'août 2024



Le volume surversé par le bassin d'infiltration durant la totalité de l'évènement pluvieux modélisé est estimé à 23 600 m³.

Durant cette même période, le volume ruisselé estimé à l'aval du stade de football est estimé à 32 900 m³, soit par calcul de la différence avec ce qui est surversé depuis le bassin d'infiltration, environ 9 300 m³ de manière diffuse suivant plusieurs axes de ruissellement, en provenance des bassins versants entre l'autoroute et l'amont du stade de football.

Figure 27 : Evolution du volume écoulé cumulé pour l'évènement d'août 2024

Les cartographies des hauteurs et vitesses maximales issues du modèle hydraulique pour l'évènement d'août 2024 sont illustrées ci-après.

En aval des bassins les écoulements se propagent jusqu'au droit du stade de Zudausques selon des vitesses comprises entre 0,5 et 1 m/s , dont le débit d'apport est estimé à 2 m^3/s , tandis l'axe d'écoulement en provenance du lieu-dit Noircarme a un le débit d'apport estimé à 1,2 m^3/s .

Figure 28 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour l'évènement d'août 2024 (résultats bruts)

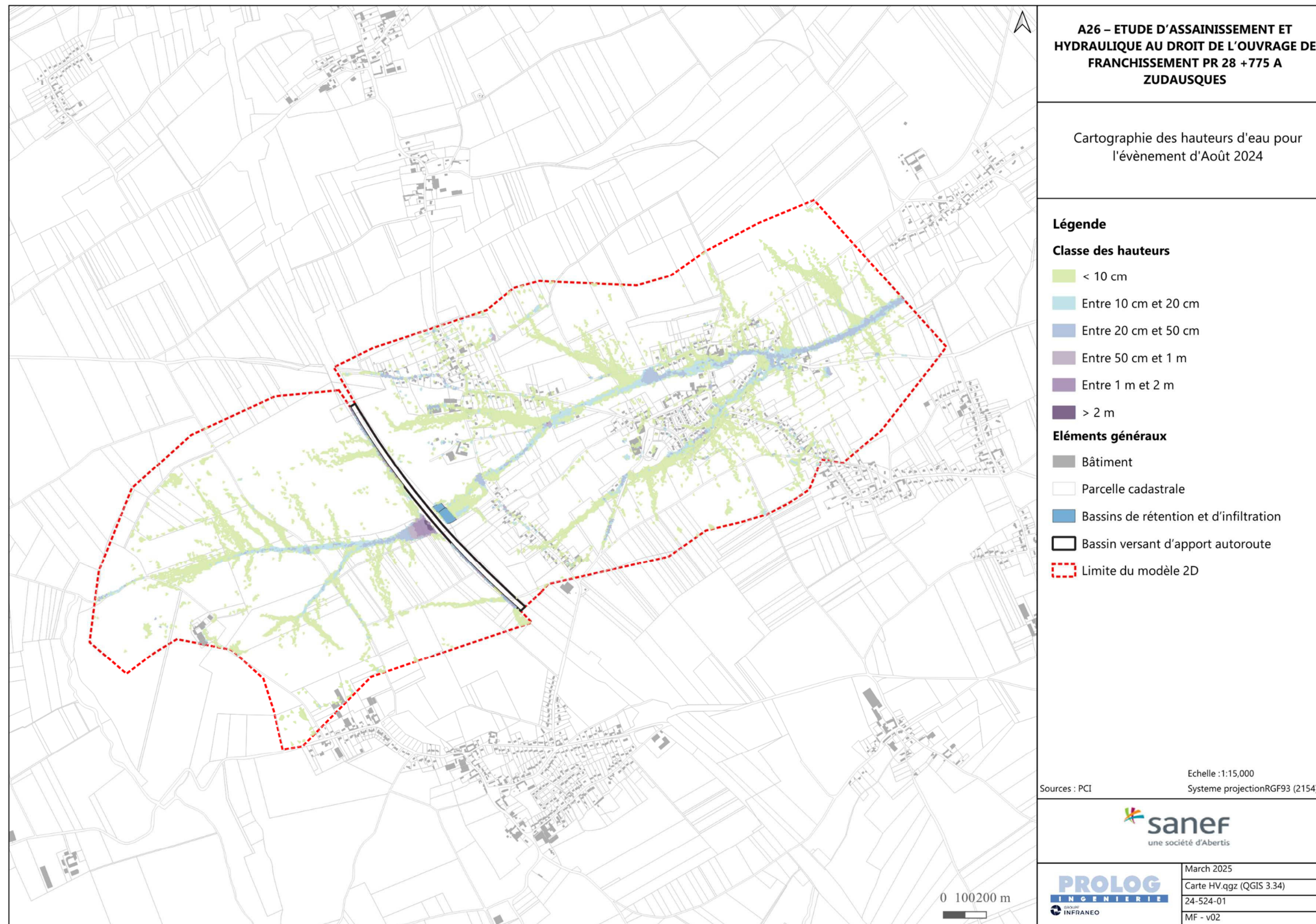
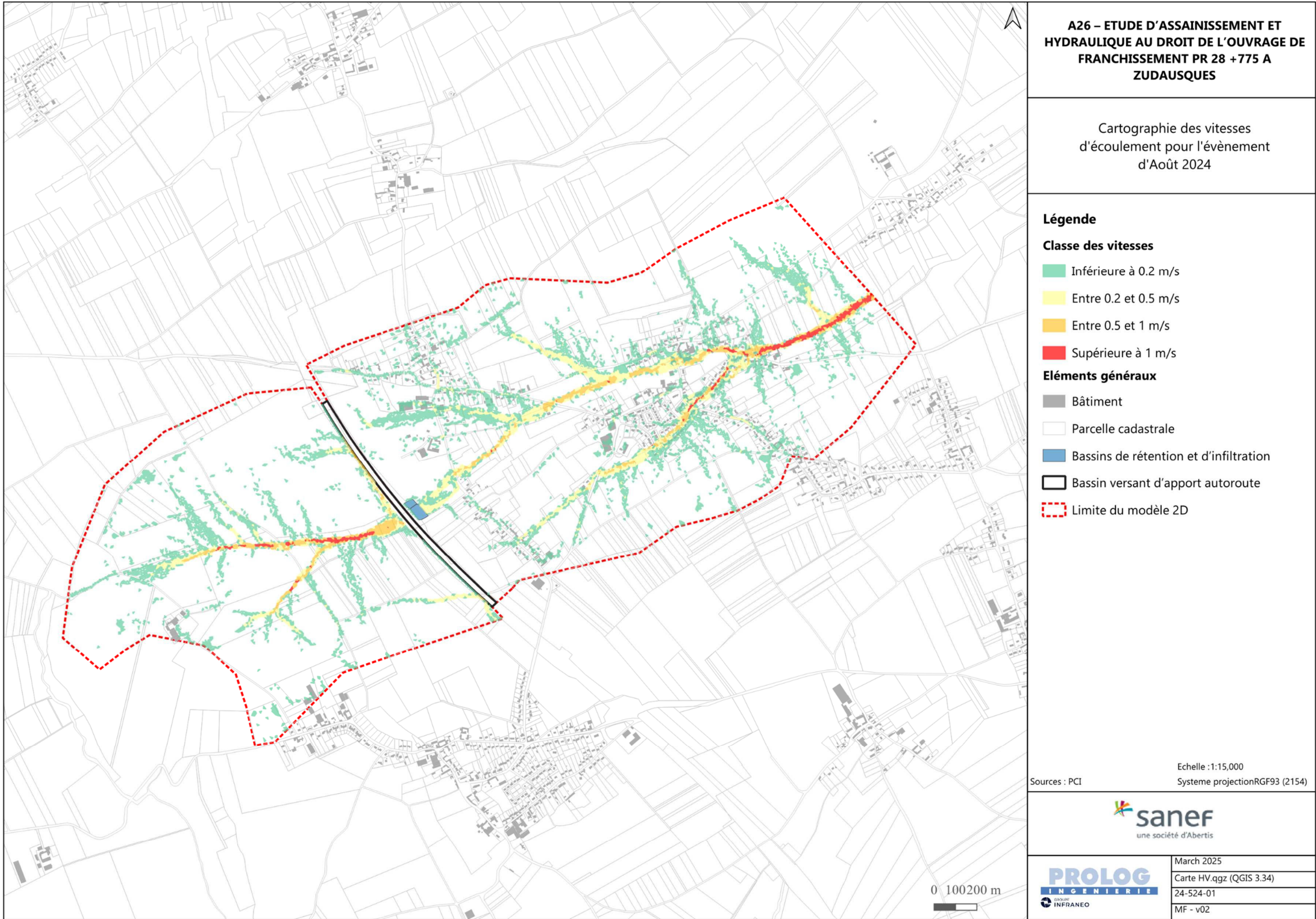


Figure 29 : Cartographie des vitesses maximales d'écoulement pour l'évènement d'août 2024 (résultats bruts)



3.3.3 Evènement de septembre 2008

Après téléchargement des données infra horaires de cet évènement sur le site de Météo France et caractérisation de sa période de retour à partir des coefficients de Montana locaux, et après échange avec le Cerema, nous pouvons affirmer que cet évènement ayant occasionné des inondations dans la région cambrésienne ne présente pas d'intérêt à être simulé sur le secteur de Zudausques.

En effet, les périodes de retour estimées pour des durées de 6 minutes à 24 heures sont toutes inférieures à la fréquence quinquennale.

3.3.4 Tests de sensibilité

En l'absence de repère de crue permettant leur calage, des tests de sensibilité ont été effectués sur les Curve Number et les coefficients de Strickler afin d'analyser l'impact de leur variation sur les résultats de la modélisation hydraulique.

3.3.4.1 Curve Number

Pour rappel, le Curve Number, est un paramètre de définition de la méthode SCS qui est fonction de plusieurs facteurs dont le type et l'occupation du sol ainsi que les conditions antécédentes d'humidité.

La variation de ces coefficients a été effectuée sur les catégories d'occupation du sol les plus importantes en termes de surface et contribuant majoritairement aux axes de ruissellement sur le bassin versant étudié, les terres arables (67%) et les prairies (25%).

Les tests de sensibilité appliqués pour la pluie de novembre 2023 sont les suivants :

Tableau 8 : Tests de sensibilité sur les Curve Number (CN)

Occupation du sols	CNIII -5%	CNIII retenus	CNIII+5%
Terres arables	84	88	92
Prairies	70	74	78

L'influence de ce paramètre a été analysé sur les débits d'apports maximum de chaque sous-bassins versants. Les principaux résultats sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Tableau 9 : Influence des CN sur les débits d'apports maximum

Sous-bassin versant	Débit d'apport maximum CN -5% (en m ³ /s)	Ecart entre les débits CN-5% et les CN retenus (en %)	Débit d'apport maximum CN retenus (en m ³ /s)	Débit d'apport maximum CN +5% (en m ³ /s)	Ecart entre les débits CN+5% et les CN retenus (en %)
Campe	1,36	1%	1,38	1,39	1%

Sous-bassin versant	Débit d'apport maximum CN -5% (en m ³ /s)	Ecart entre les débits CN-5% et les CN retenus (en %)	Débit d'apport maximum CN retenus (en m ³ /s)	Débit d'apport maximum CN +5% (en m ³ /s)	Ecart entre les débits CN+5% et les CN retenus (en %)
Le Moulin	0,67	3%	0,69	0,70	1%
Amont A26	2,80	1%	2,84	2,87	1%
Noircarme	0,92	2%	0,94	0,96	2%
Aval bassins Sanef	2,20	1%	2,22	2,23	0,5%
Aval Stade	3,65	2%	3,72	3,78	2%
Amont Zudausques	4,50	2%	4,58	4,65	2%
Aval Zudausques	7,75	2%	7,89	8,02	2%

Les tests de sensibilités effectués montrent qu'une variation de +/- 5% des CN entraîne des écarts de +/- 1 à 3% sur les débits d'apports maximums.

D'autre part, les écarts observés sur les hauteurs d'eau maximales sont de +/- 2 cm à l'amont direct de l'autoroute et sont inférieurs à 1 cm (voire nuls) ailleurs.

3.3.4.2 Coefficients de Strickler

Pour rappel, les coefficients de Strickler sont les coefficients qui rendent compte de la rugosité des sols.

La variation de ces coefficients a été effectuée sur les catégories d'occupation du sol les plus importantes en termes de surface, les terres arables (67%) et les prairies (25%), ainsi que sur les bâtiments afin de d'observer la réponse du modèle à la représentation de ceux-ci à travers le coefficient de rugosité.

Les tests de sensibilité appliqués sont les suivants :

Tableau 10 : Tests de sensibilité sur les coefficients de rugosité

Occupation du sols	Strickler min	Strickler retenus	Strickler max
Terres arables	20	25	30
Prairies	15	17	20
Bâtis	2	5	10

L'influence de ce paramètre a été analysé sur les hauteurs et vitesses des axes principaux.

L'application d'un coefficient de Strickler de 20 (au lieu de 25) montre que les hauteurs maximales varient de + 1 à 3 cm sur l'axe de ruissellement situé à l'amont de l'autoroute, de + 1 à 2 cm à l'aval du stade et de + 1 à 3 cm à l'aval de la commune de Zudausques. Ailleurs les écarts sont inférieurs au centimètre, voire nuls.

Ce test de sensibilité montre également que les vitesses maximales varient de -0,1 à -0,15 m/s sur l'axe de ruissellement situé à l'amont de l'autoroute et à l'aval du stade et de -0,1 à -0,2 m/s à l'aval de Zudausques. Ailleurs les écarts sont globalement inférieurs à -0,1 m/s.

L'application d'un coefficient de Strickler de 30 (au lieu de 25) montre que les hauteurs maximales varient de - 1 à - 2 cm sur l'axe de ruissellement situé à l'amont de l'autoroute, de -1 à - 2 cm à l'amont du stade, dans le stade et à l'aval de celui-ci, et de - 1 à - 3 cm dans la traversée de Zudausques et l'aval de la commune. Ailleurs les écarts sont inférieurs au centimètre, voire nuls.

Pour ce test, les vitesses maximales varient de + 0,1 à 0,15 m/s sur l'axe de ruissellement situé à l'amont de l'autoroute, à l'amont et à l'aval du stade et de + 0,1 à 0,2 m/s à l'aval de Zudausques. Ailleurs les écarts sont globalement inférieurs à 0,1 m/s.

Concernant les coefficients de rugosité des bâtis, l'application d'un coefficient de Strickler de 2 (au lieu de 5) fait varier localement des hauteurs maximales de + 1 à 2 cm au droit de certains bâtiments, dont ceux de la ferme située rue de la mairie et des maisons situées route de Licques. Sur ces mêmes secteurs les écarts sur les vitesses sont de -0,15 m/s au maximum.

L'application d'un coefficient de Strickler de 10 (au lieu de 5) fait varier localement des hauteurs maximales de - 1 à 2 cm au droit des mêmes secteurs que ceux précédemment cités. Les écarts sur les vitesses sont de + 0,2 m/s au maximum.

4 FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DE L'ETAT ACTUEL

4.1 FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

Le fonctionnement hydraulique des ouvrages a été modélisé, pour les pluies de projet décrites au § 3.2.6.2.

4.1.1 Pluie estivale projetée pour une période de retour 10 ans

4.1.1.1 Constat du fonctionnement

L'évènement estival de période de retour 10 ans est décrit en partie 3.2.6.2.1 de ce rapport.

De manière analogue aux évènements historiques présentés précédemment, le modèle hydraulique met en évidence la formation de deux axes de ruissellement dès l'amont du bassin versant naturel dont un en provenance du lieu-dit Campe et un deuxième en provenance du lieu-dit Le Moulin.

Ces deux axes, d'une dizaine de mètres de largeur environ, traversent le chemin agricole et s'écoulent vers l'est, selon des hauteurs d'eau de l'ordre de 10 à 20 cm pour le premier et 10 cm au maximum pour le deuxième.

Le débit d'apport de l'axe nord, en provenance du lieu-dit Campe, est estimé à 1,4 m³/s au maximum, avec des vitesses comprises entre 0,5 m/s et 1 m/s. Le débit d'apport de l'axe sud, en provenance du lieu-dit Le Moulin est estimé à 0,7 m³/s au maximum.

Ces deux axes se rejoignent 300 m environ en amont de l'autoroute pour ne former qu'un axe de plusieurs dizaines de mètres de largeur, auxquels s'ajoutent les apports intermédiaires, dont le débit total maximal est estimé à 3 m³/s.

Au droit de l'autoroute, des axes de ruissellement longeant le remblai autoroutier viennent alimenter cet axe principal.

Les eaux ruisselées viennent ensuite se stocker au droit du remblai autoroutier, sur une surface de 0,5 ha environ, avec des hauteurs supérieures à 1 m, le débit étant régulé par l'ouvrage Ø1000 mm, à un débit maximal d'environ 2,0 m³/s.

Au droit des ouvrages autoroutiers, la modélisation hydraulique montre les résultats suivants :

- Le débit d'apport maximal strictement dû au bassin versant autoroutier, en provenance du collecteur Ø 800 en amont du bassin de stockage, est de 0,5 m³/s.
- La cote maximale atteinte dans le bassin de rétention est de 103,92 m NGF, correspondant à un volume maximal contenu dans l'ouvrage étanche de 706 m³. Comme pour les

simulations de pluies réelles décrites ci-avant, le volume se répartit entre le bassin de stockage étanche et le bassin d'infiltration.

- Le débit maximal transitant du bassin de rétention, vers le bassin d'infiltration est de 280 L/s (environ 20 L/s via l'orifice et 260 L/s par le seuil de déversement).
- La cote maximale atteinte dans le bassin d'infiltration est de 102,15 m NGF soit au-dessus de la cote du haut du talus du bassin entraînant la surverse de celui-ci. La surverse du bassin se fait sur une cinquantaine de mètres environ, selon des hauteurs d'eau de 16 cm environ, correspondant à un débit maximum surversé de 1,6 m³/s.
- Le débit d'infiltration maximum calculé dans le bassin d'infiltration est de 5,8 L/s. Le bassin étant plein, il faudrait donc environ 12 jours avant qu'il ne soit vidé entièrement par infiltration.

Les niveaux et volumes atteints dans les deux bassins sont les suivants :

Figure 30 : Evolution du niveau dans le bassin d'infiltration pour une pluie estivale de période de retour 10 ans

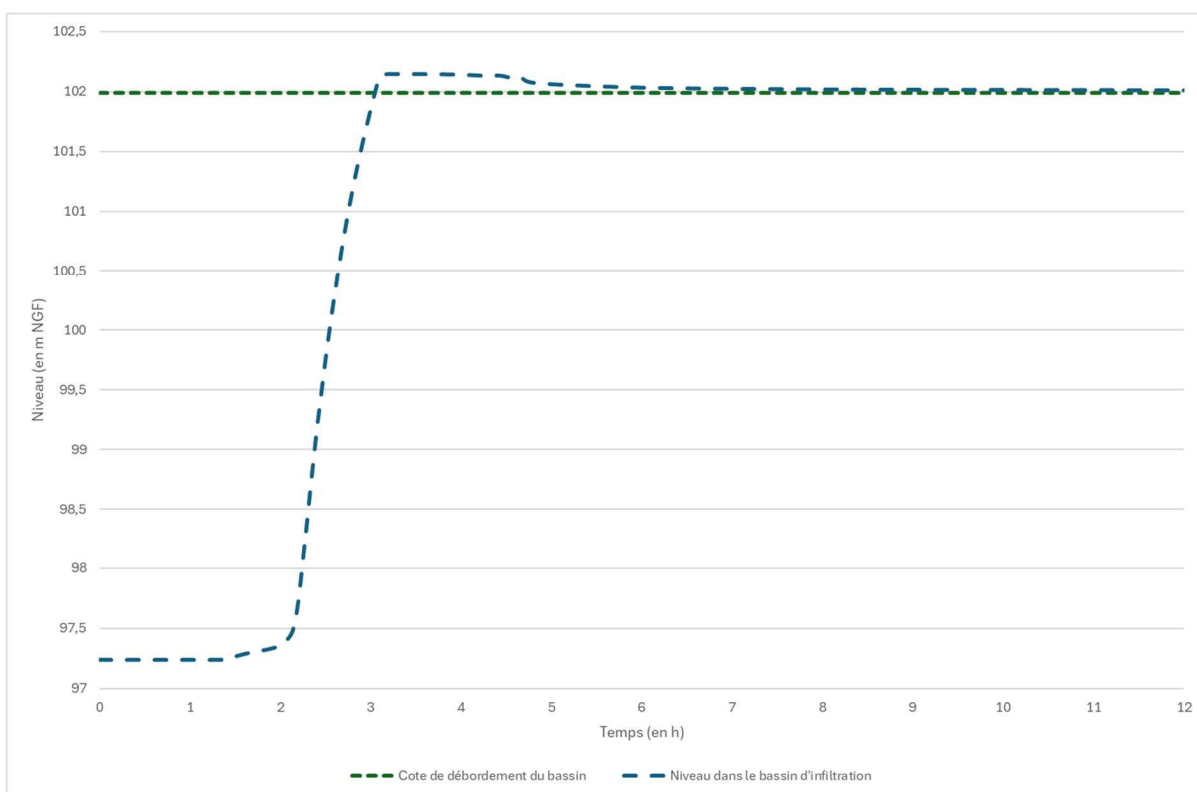
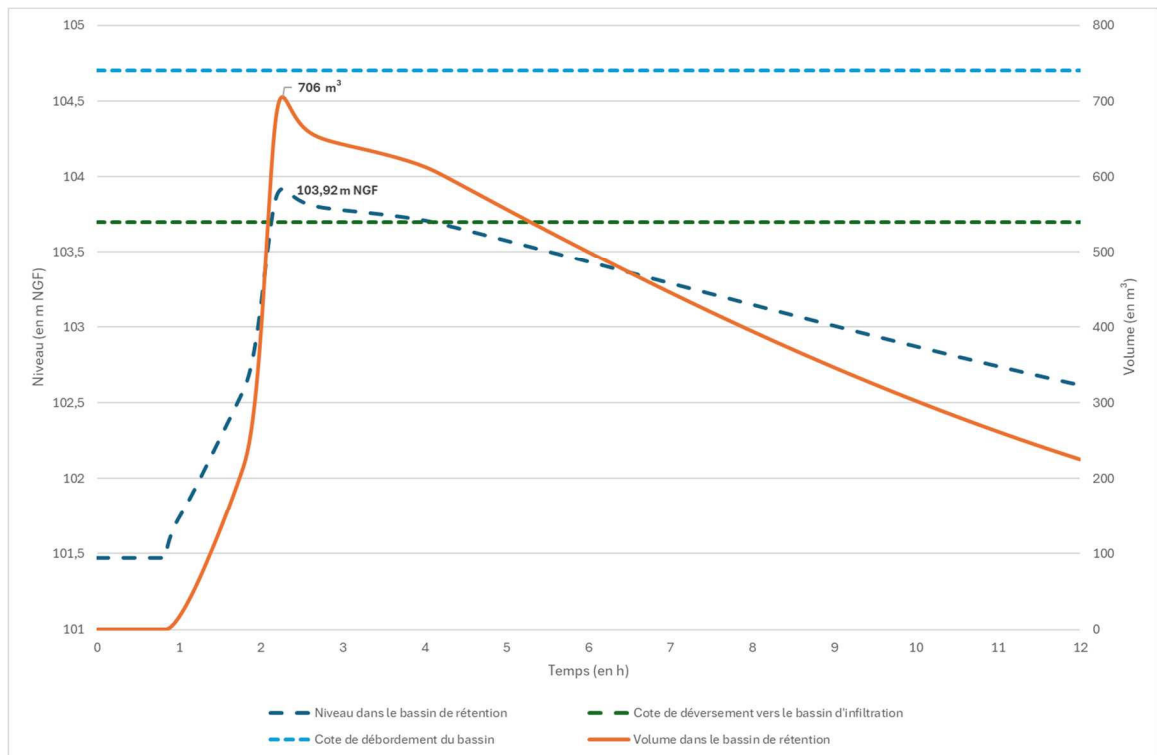


Figure 31 : Evolution du niveau dans le bassin de rétention pour une pluie estivale de période de retour 10 ans



Les cartographies des hauteurs et vitesses maximales issues du modèle hydraulique pour la pluie de période de retour 10 ans de type estivale sont illustrées ci-après.

Figure 32 : Cartographie des hauteurs d’eau maximales pour une pluie de période de retour 10 ans de type estivale (résultats bruts)

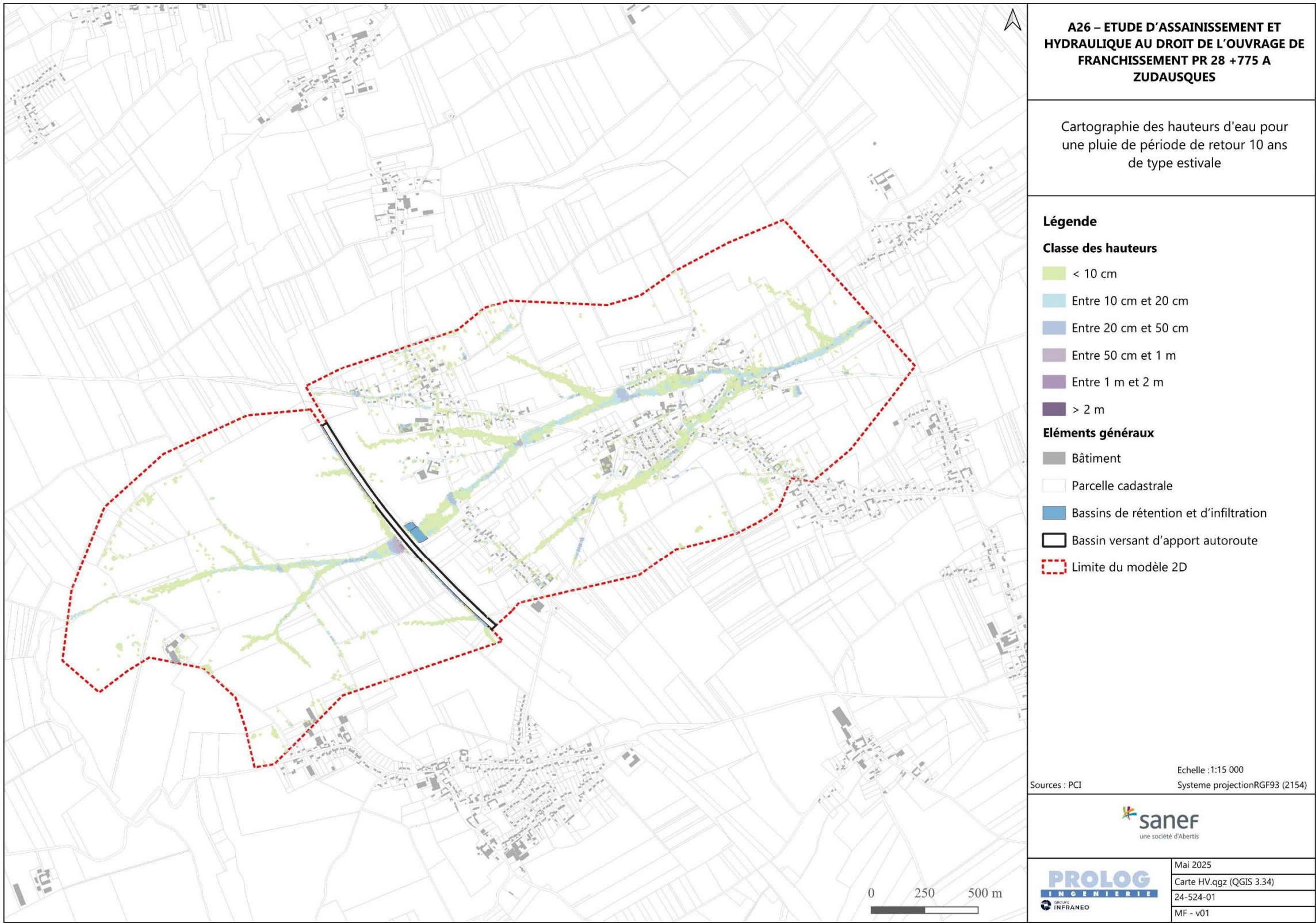
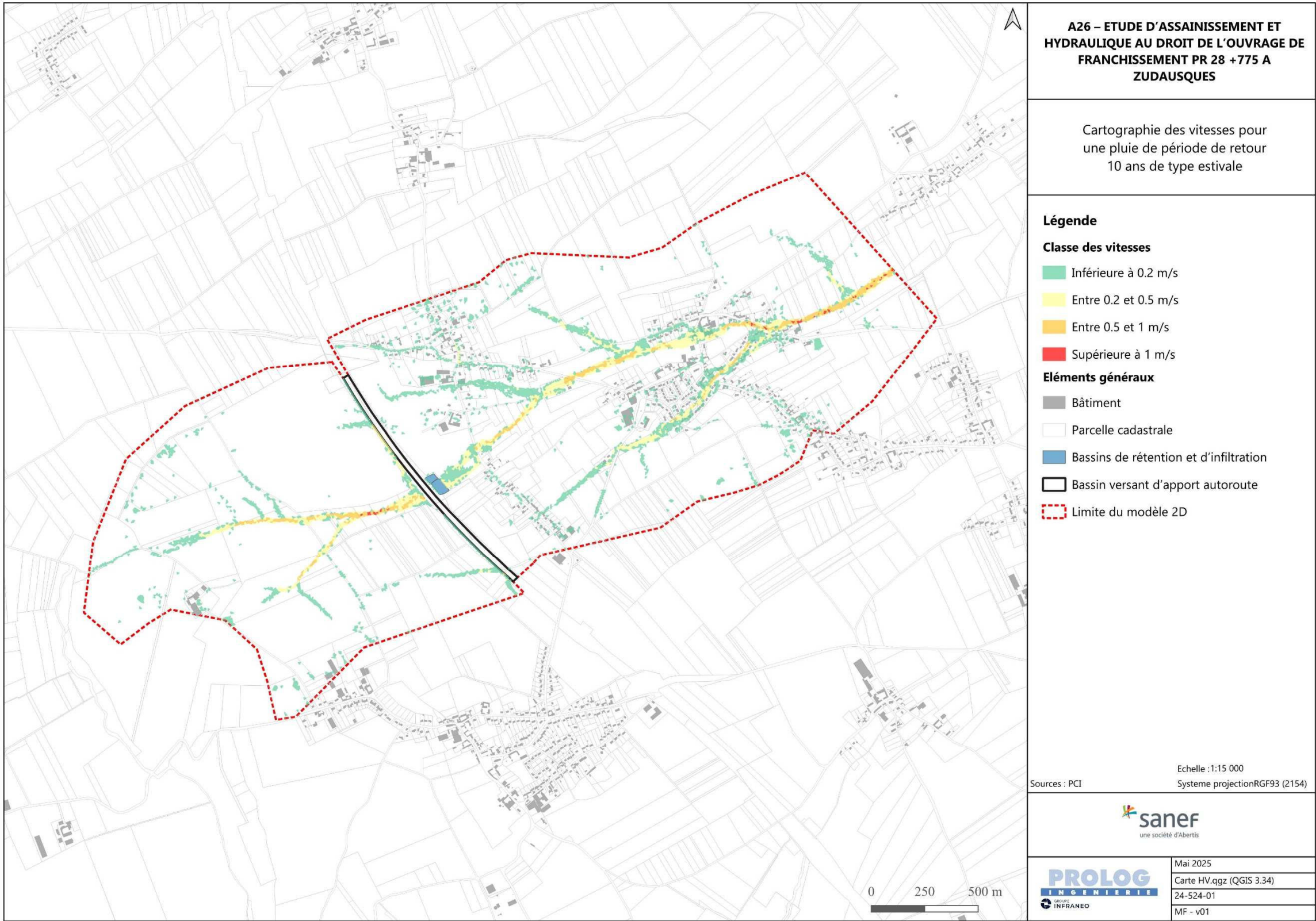


Figure 33 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour une pluie de période de retour 10 ans de type estivale (résultats bruts)



4.1.1.2 Prédimensionnement pour une pluie de période de retour 10 ans estivale

Le volume surversé pendant la durée de l'évènement pluvieux est estimé à 9 000 m³ environ.

4.1.2 Pluie de période de retour 100 ans estivale

4.1.2.1 Constat du fonctionnement

L'évènement estival de période de retour 100 ans est décrit en partie 3.2.6.2.1 de ce rapport.

De manière analogue à l'évènement de période de retour 10 ans, le modèle hydraulique met en évidence la formation de deux axes de ruissellement dès l'amont du bassin versant naturel dont un en provenance du lieu-dit Campe et un deuxième en provenance du lieu-dit Le Moulin. Ces deux axes, d'une dizaine de mètres de largeur environ, traversent le chemin agricole et s'écoulent vers l'est, selon des hauteurs d'eau de l'ordre de 10 à 20 cm pour les deux axes.

Le débit d'apport de l'axe nord, en provenance du lieu-dit Campe, est estimé à 3,3 m³/s au maximum, avec des vitesses fortes localement supérieures à 1 m/s. Le débit d'apport de l'axe sud, en provenance du lieu-dit Le Moulin est estimé à 1,6 m³/s au maximum

Ces deux axes se rejoignent 300 m environ en amont de l'autoroute pour ne former qu'un axe de plusieurs dizaines de mètres de largeur, auxquels s'ajoutent les apports intermédiaires, dont le débit total maximal est estimé à 6,8 m³/s.

Au droit de l'autoroute, des axes de ruissellement longeant le remblai autoroutier viennent alimenter cet axe principal.

Les eaux ruisselées viennent ensuite se stocker au droit du remblai autoroutier, sur une surface de 1 ha environ, avec des hauteurs supérieures à 2 m devant le remblai, le débit étant régulé par l'ouvrage Ø1000 mm, à un débit maximal de 2,2 m³/s.

Au droit des ouvrages autoroutiers, la modélisation hydraulique montre les résultats suivants :

- Le débit d'apport maximal strictement dû au bassin versant autoroutier est de 0,7 m³/s.
- La cote maximale atteinte dans le bassin de rétention est de 104,32 m NGF, correspondant à un volume maximal de 908 m³.
- Le débit maximal transitant du bassin de rétention, vers le bassin d'infiltration est de 350 L/s.
- La cote maximale atteinte dans le bassin d'infiltration est de 102,17 m NGF soit au-dessus de la cote du haut du talus du bassin entraînant la surverse de celui-ci. La surverse du bassin se fait sur une cinquantaine de mètres environ, selon des hauteurs d'eau de 17 cm environ, correspondant à un débit maximum surversé de 2 m³/s.

- Le débit d'infiltration maximum calculé dans le bassin d'infiltration est de 5,8 L/s. Le bassin étant plein, il faudrait donc environ 12 jours avant qu'il ne soit vidé entièrement par infiltration.

Les niveaux et volumes atteints dans les deux bassins sont les suivants :

Figure 34 : Evolution du niveau dans le bassin d'infiltration pour une pluie estivale de période de retour 100 ans

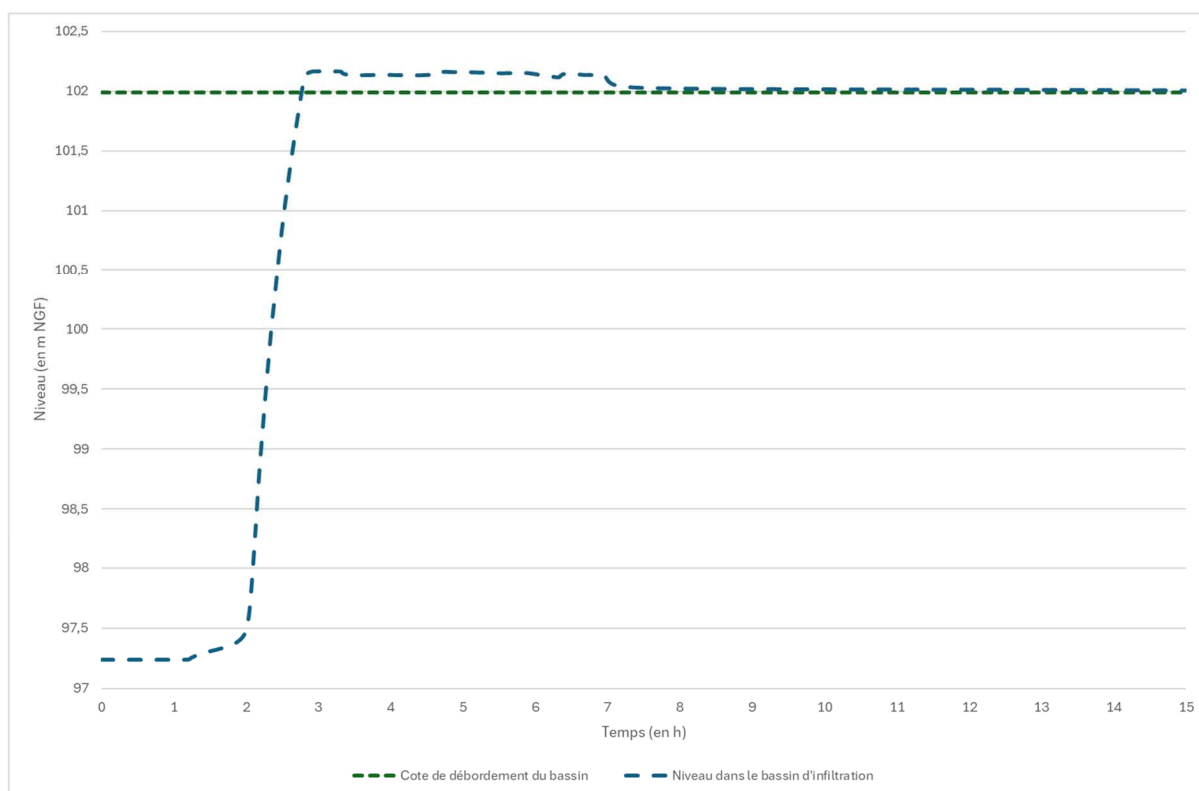
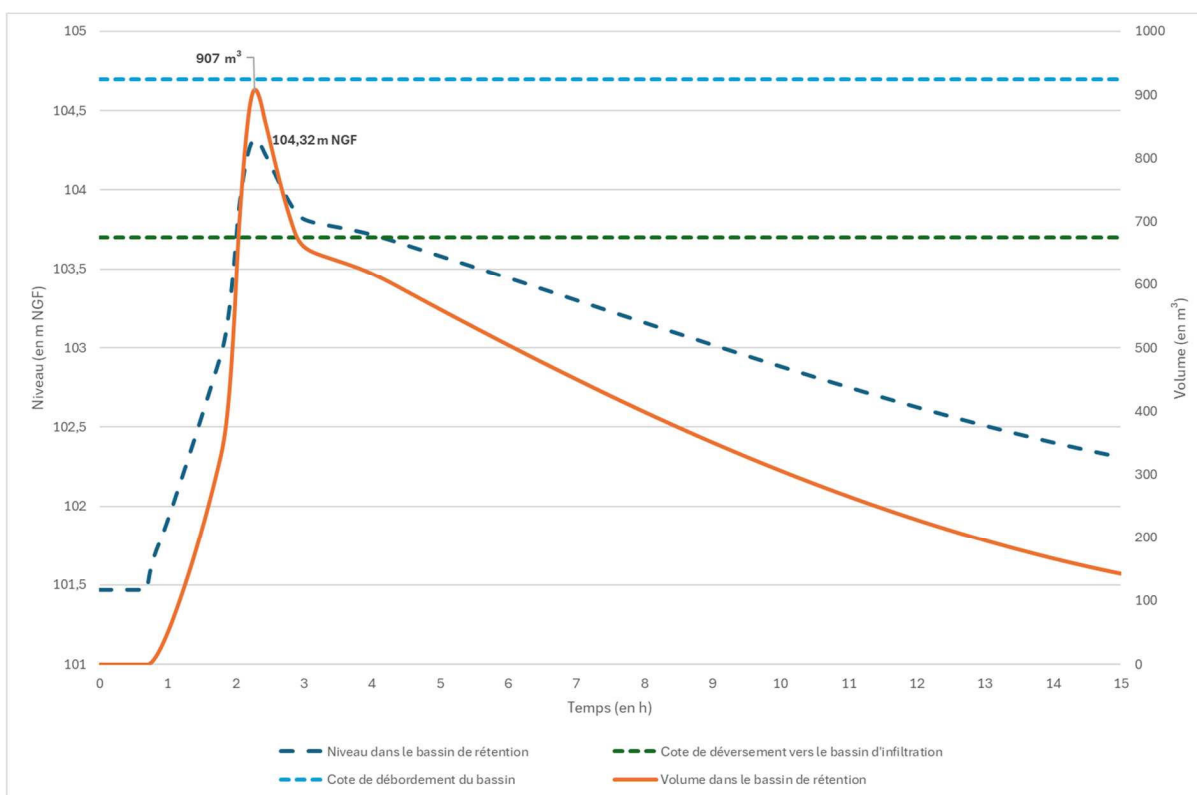


Figure 35 : Evolution du niveau et du volume dans le bassin de rétention pour une pluie estivale de période de retour 100 ans



Les cartographies des hauteurs et vitesses maximales issues du modèle hydraulique pour la pluie de période de retour 100 ans de type estivale sont illustrées ci-après.

Figure 36 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour une pluie de période de retour 100 ans de type estivale (résultats bruts)

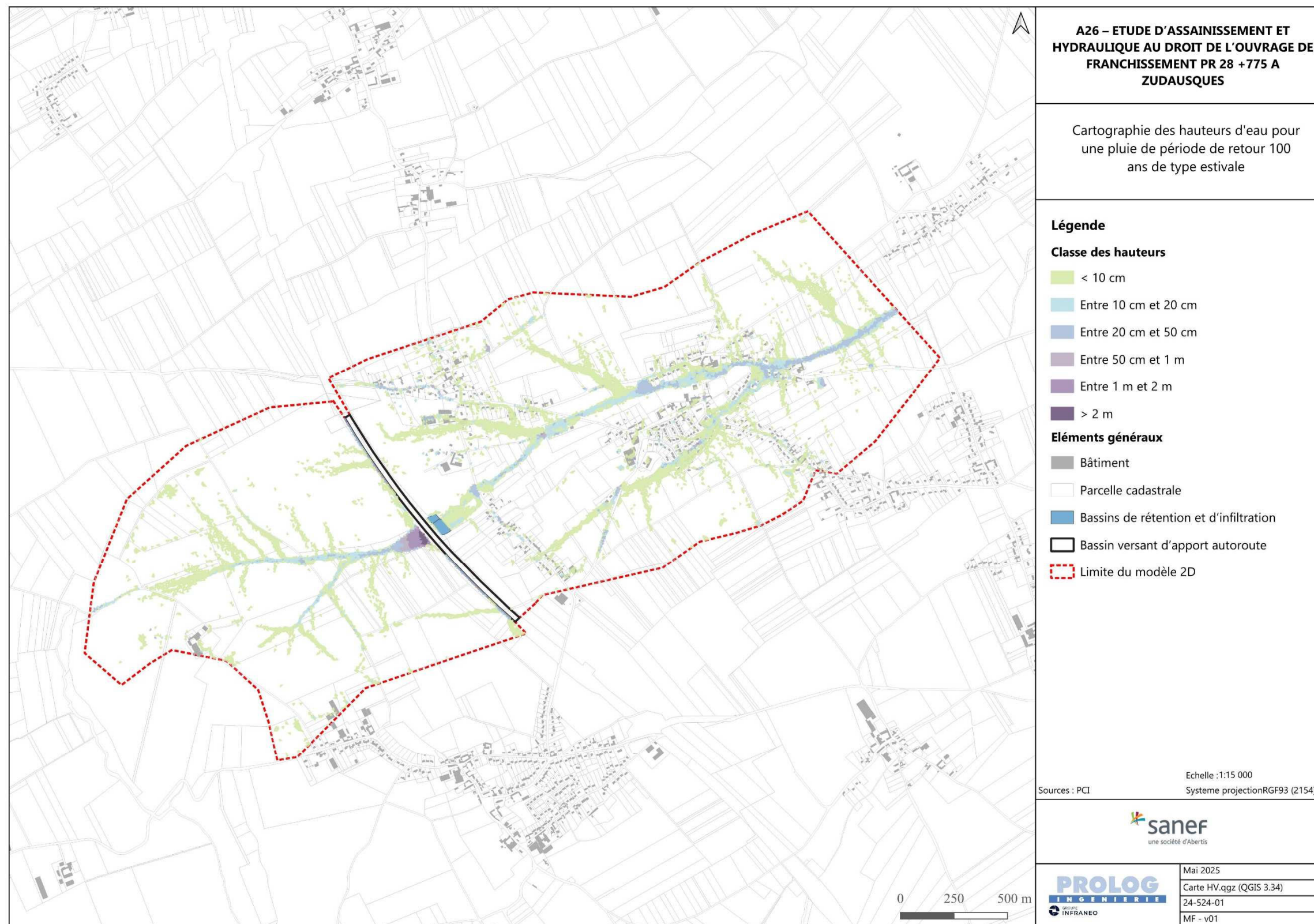
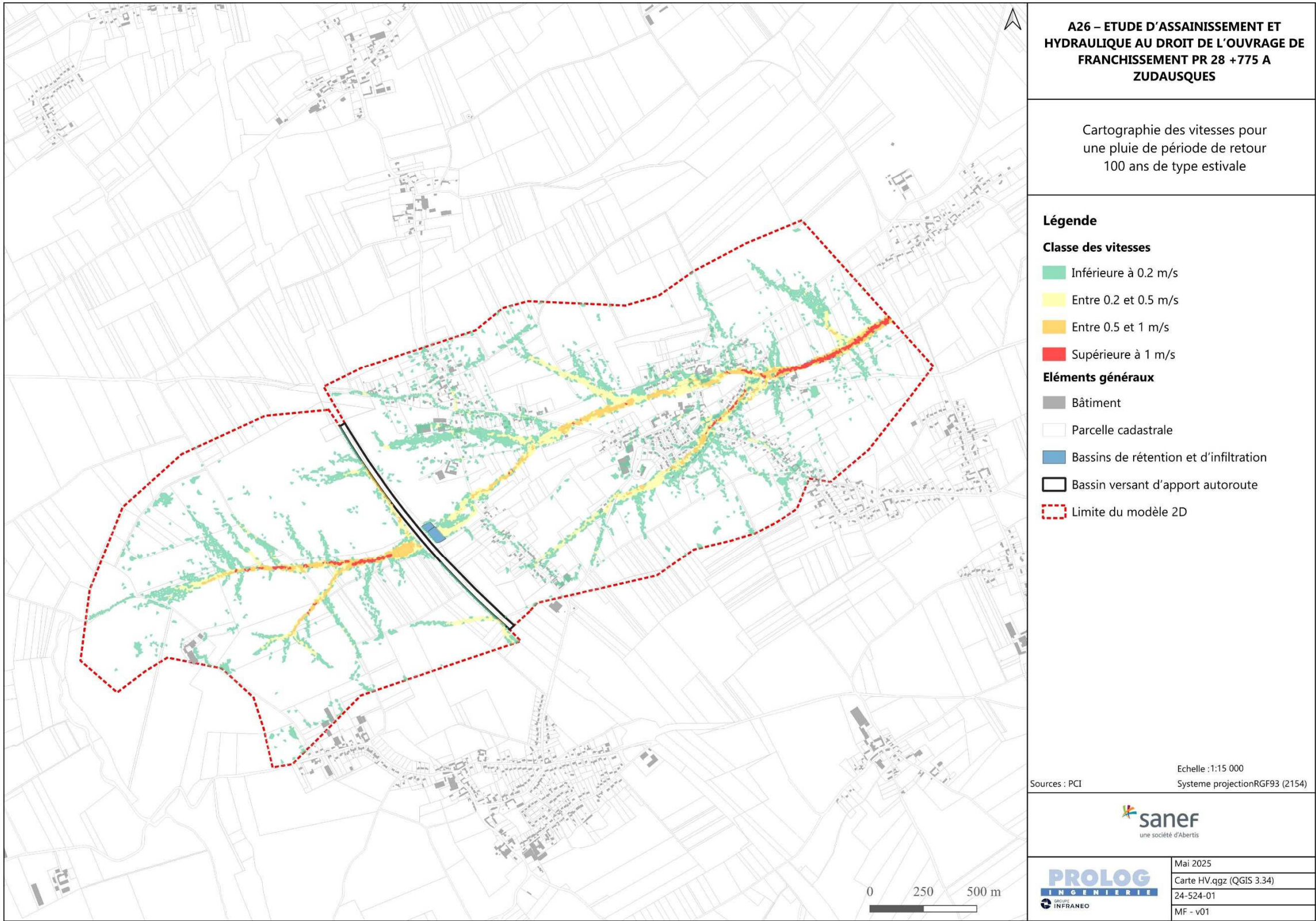


Figure 37 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour une pluie de période de retour 100 ans de type estivale (résultats bruts)



4.1.2.2 Prédimensionnement

Le volume surversé pendant la durée de l'évènement pluvieux est estimé 22 000 m³.

4.1.3 Pluie de période de retour 10 ans hivernale

4.1.3.1 Constat du fonctionnement

L'évènement hivernal de période de retour 10 ans est décrit en partie 3.2.6.2.2 de ce rapport.

Le modèle hydraulique met en évidence les mêmes axes que ceux évoqués pour l'épisode estival, selon des hauteurs et des vitesses bien inférieures (hauteurs inférieures à 10 cm et vitesses comprises entre 0,2 et 0,5 m/s).

Le débit d'apport de l'axe nord, en provenance du lieu-dit Campe, est estimé à 0,4 m³/s au maximum et le débit d'apport de l'axe sud, en provenance du lieu-dit Le Moulin est estimé à 0,2 m³/s au maximum

Ces deux axes se rejoignent 300 m environ en amont de l'autoroute pour ne former qu'un axe de plusieurs dizaines de mètres de largeur, auxquels s'ajoutent les apports intermédiaires, dont le débit total maximal est estimé à 0,8 m³/s.

Au droit de l'autoroute, des axes de ruissellement longeant le remblai autoroutier viennent alimenter cet axe principal.

Les eaux ruisselées sont ensuite redirigées vers le bassin d'infiltration par la conduite Ø 1000 mm (léger stockage devant le remblai autoroutier contrairement aux évènements précédents), selon un débit de 1 m³/s.

Au droit des ouvrages autoroutiers, la modélisation hydraulique montre les résultats suivants :

- Le débit d'apport maximal strictement dû au bassin versant autoroutier est de 0,03 m³/s.
- La cote maximale atteinte dans le bassin de rétention est de 103,72 m NGF, correspondant à un volume maximal de 620 m³.
- Le débit maximal transitant du bassin de rétention, vers le bassin d'infiltration est de 27 L/s.
- La cote maximale atteinte dans le bassin d'infiltration est de 102,12 m NGF soit au-dessus de la cote du haut du talus du bassin entraînant la surverse de celui-ci. La surverse du bassin se fait sur une cinquantaine de mètres environ, selon des hauteurs d'eau de 13 cm environ, correspondant à un débit maximum surversé de 1 m³/s (soit le débit en provenance du Ø1000).

- Le débit d'infiltration maximum calculé dans le bassin d'infiltration est de 5,8 L/s. Le bassin étant plein, il faudrait donc environ 12 jours avant qu'il ne soit vidé entièrement par infiltration.

Les niveaux et volumes atteints dans les deux bassins sont les suivants :

Figure 38 : Evolution du niveau dans le bassin d'infiltration pour une pluie hivernale de période de retour 10 ans

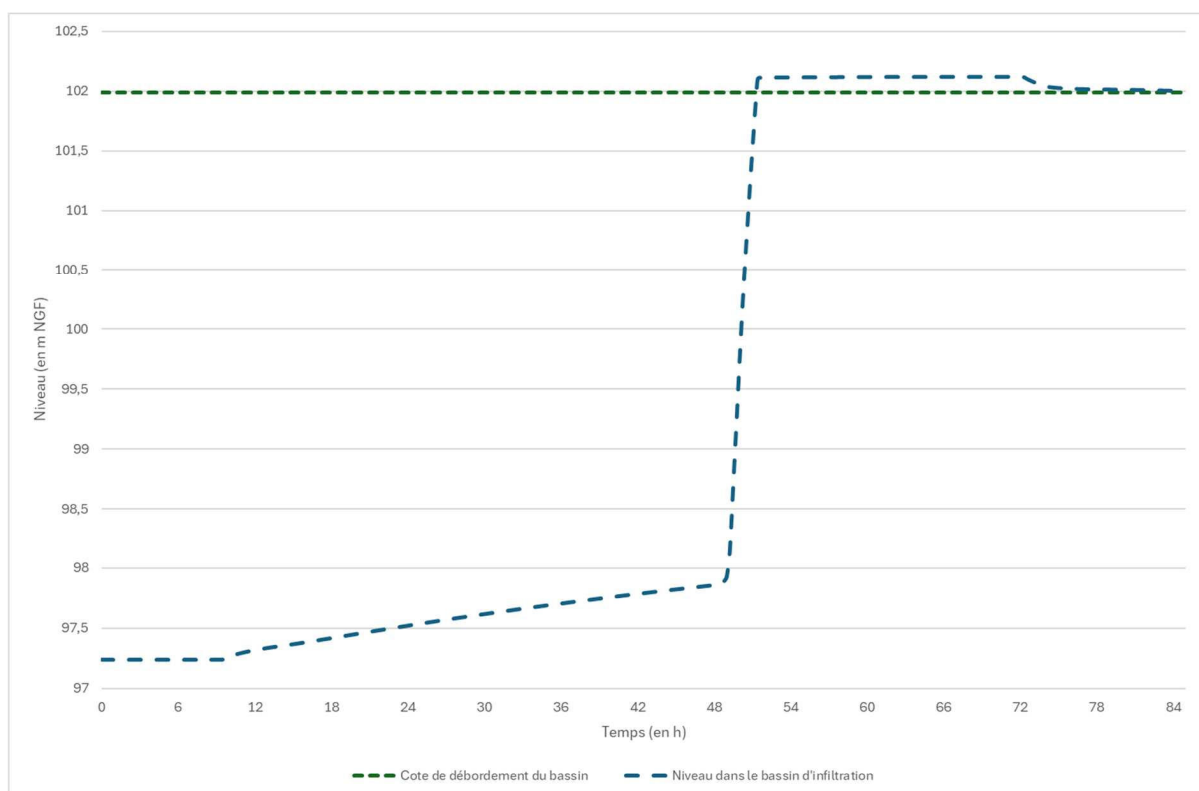
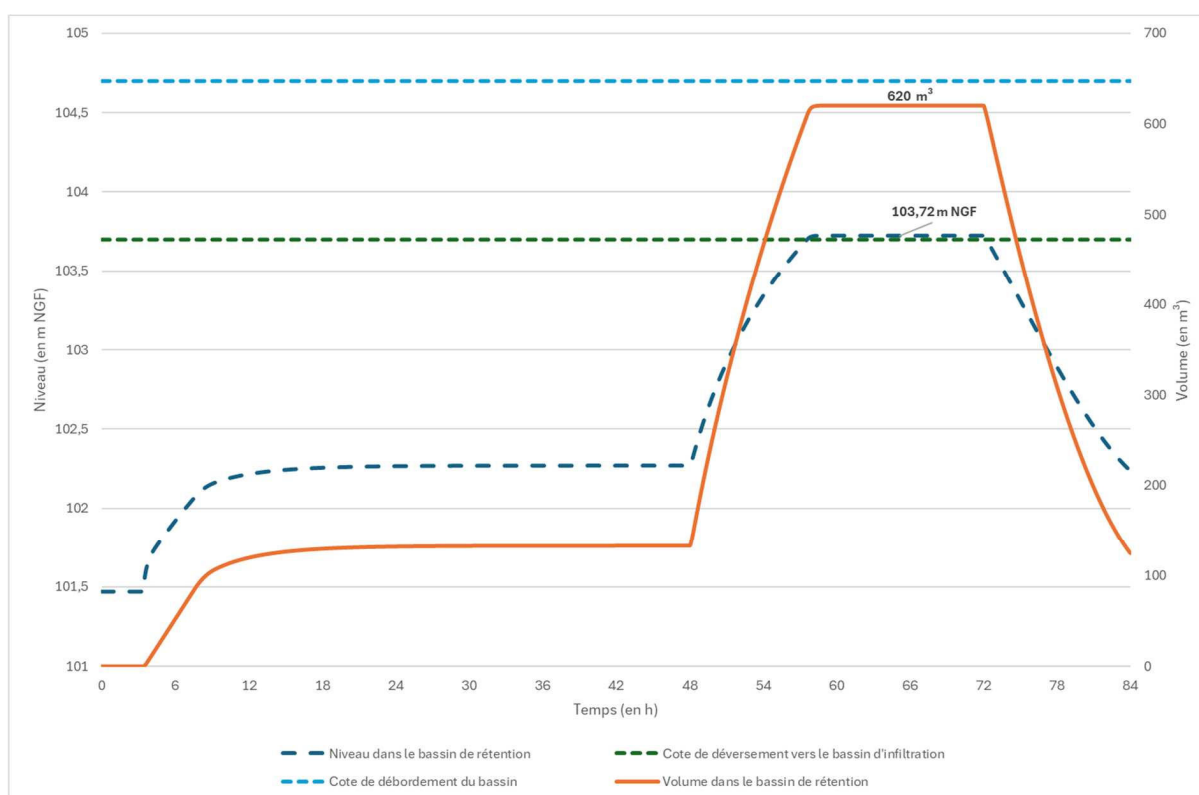


Figure 39 : Evolution du niveau et du volume dans le bassin de rétention pour une pluie hivernale de période de retour 10 ans



Les cartographies des hauteurs et vitesses maximales issues du modèle hydraulique pour la pluie de période de retour 10 ans de type hivernale sont illustrées ci-après.

Figure 40 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour une pluie de période de retour 10 ans de type hivernale (résultats bruts)

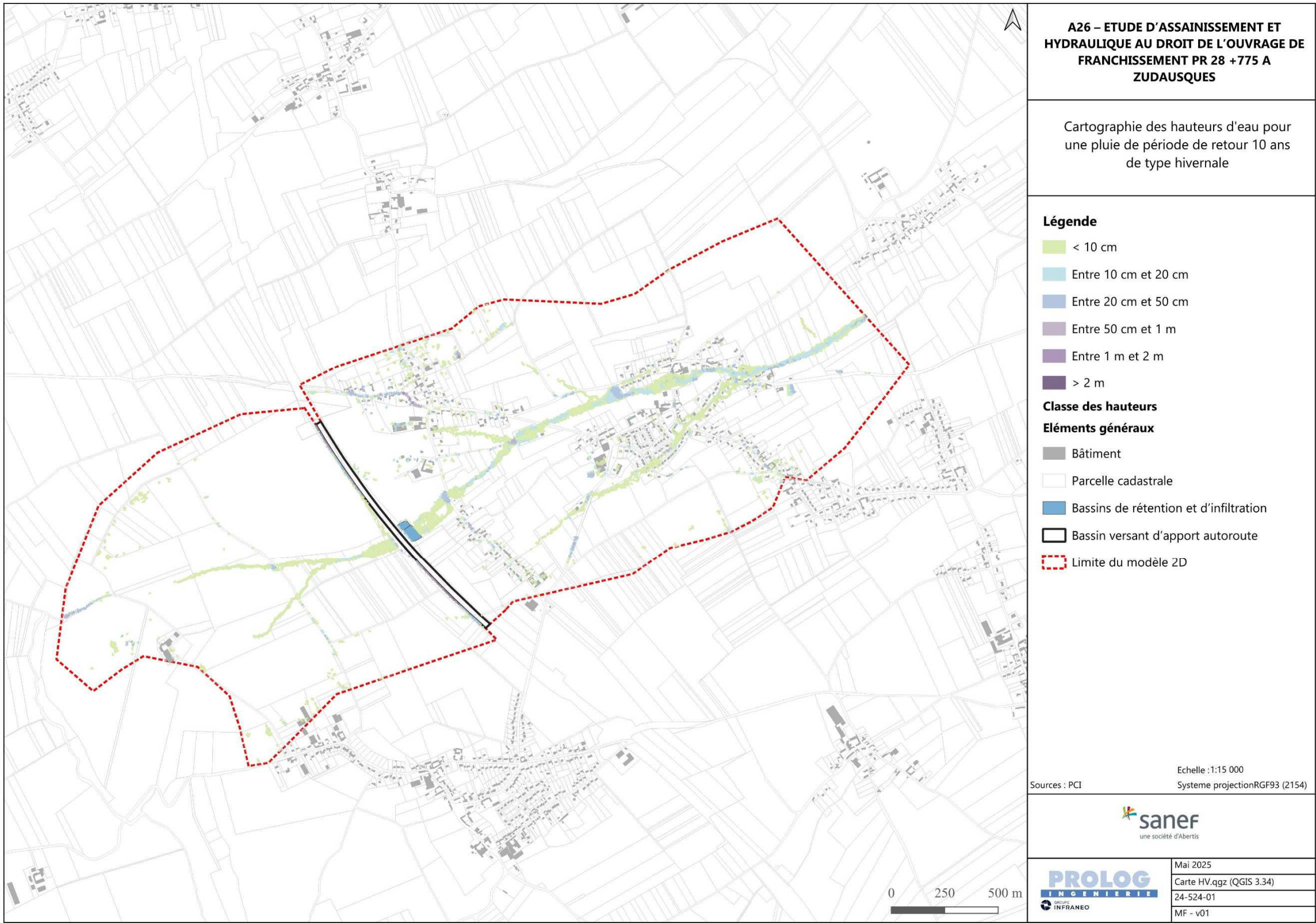
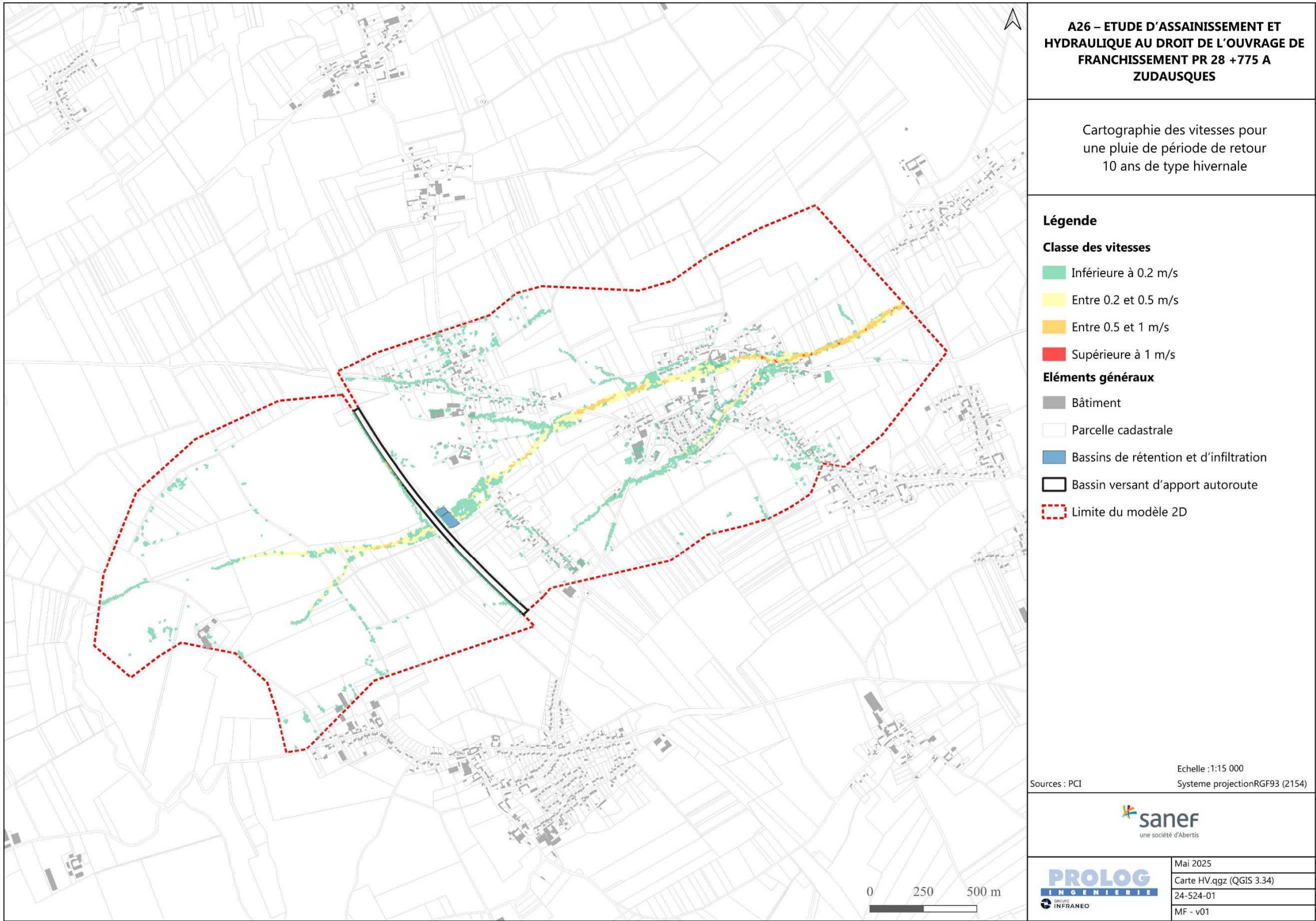


Figure 41 : Cartographie des vitesses d’écoulement maximales pour une pluie de période de retour 10 ans de type hivernale (résultats bruts)



4.1.3.2 Prédimensionnement

Le volume surversé pendant la durée de l'évènement pluvieux est estimé 75 000 m³.

4.1.4 Pluie de période de retour 100 ans hivernale

4.1.4.1 Constat du fonctionnement

L'évènement hivernal de période de retour 100 ans est décrit en partie 3.2.6.2.2 de ce rapport.

Le modèle hydraulique met en évidence les mêmes axes que ceux évoqués pour l'épisode estival, selon des hauteurs et des vitesses bien inférieures (hauteurs inférieures à 10 cm, localement comprises entre 10 cm et 20 cm, et vitesses comprises entre 0,2 et 0,5 m/s voire localement comprises entre 0,5 m/s et 1 m/s).

Le débit d'apport de l'axe nord, en provenance du lieu-dit Campe, est estimé à 0,5 m³/s au maximum et le débit d'apport de l'axe sud, en provenance du lieu-dit Le Moulin est estimé à 0,2 m³/s au maximum

Ces deux axes se rejoignent 300 m environ en amont de l'autoroute pour ne former qu'un axe de plusieurs dizaines de mètres de largeur, auxquels s'ajoutent les apports intermédiaires, dont le débit total maximal est estimé à 1,2 m³/s.

Au droit de l'autoroute, des axes de ruissellement longeant le remblai autoroutier viennent alimenter cet axe principal.

Les eaux ruisselées viennent ensuite se stocker au droit du remblai autoroutier, sur une surface de 0,3 ha environ, avec des hauteurs supérieures à comprises entre 0,5 m et 1 m, le débit étant régulé par l'ouvrage Ø1000 mm, à un débit maximal de 1,4 m³/s. Au droit des ouvrages autoroutiers, la modélisation hydraulique montre les résultats suivants :

- Le débit d'apport maximal strictement dû au bassin versant autoroutier est de 0,04 m³/s.
- La cote maximale atteinte dans le bassin de rétention est de 103,74 m NGF, correspondant à un volume maximal de 627 m³.
- Le débit maximal transitant du bassin de rétention, vers le bassin d'infiltration est de 40 L/s.
- La cote maximale atteinte dans le bassin d'infiltration est de 102,14 m NGF soit au-dessus de la cote du haut du talus du bassin entraînant la surverse de celui-ci. La surverse du bassin se fait sur une cinquantaine de mètres environ, selon des hauteurs d'eau de 15 cm environ, correspondant à un débit maximum surversé de 1,4 m³/s (soit le débit en provenance du Ø1000).

- Le débit d'infiltration maximum calculé dans le bassin d'infiltration est de 5,8 L/s. Le bassin étant plein, il faudrait donc environ 12 jours avant qu'il ne soit vidé entièrement par infiltration.

Les niveaux et volumes atteints dans les deux bassins sont les suivants :

Figure 42 : Evolution du niveau dans le bassin d'infiltration pour une pluie hivernale de période de retour 100 ans

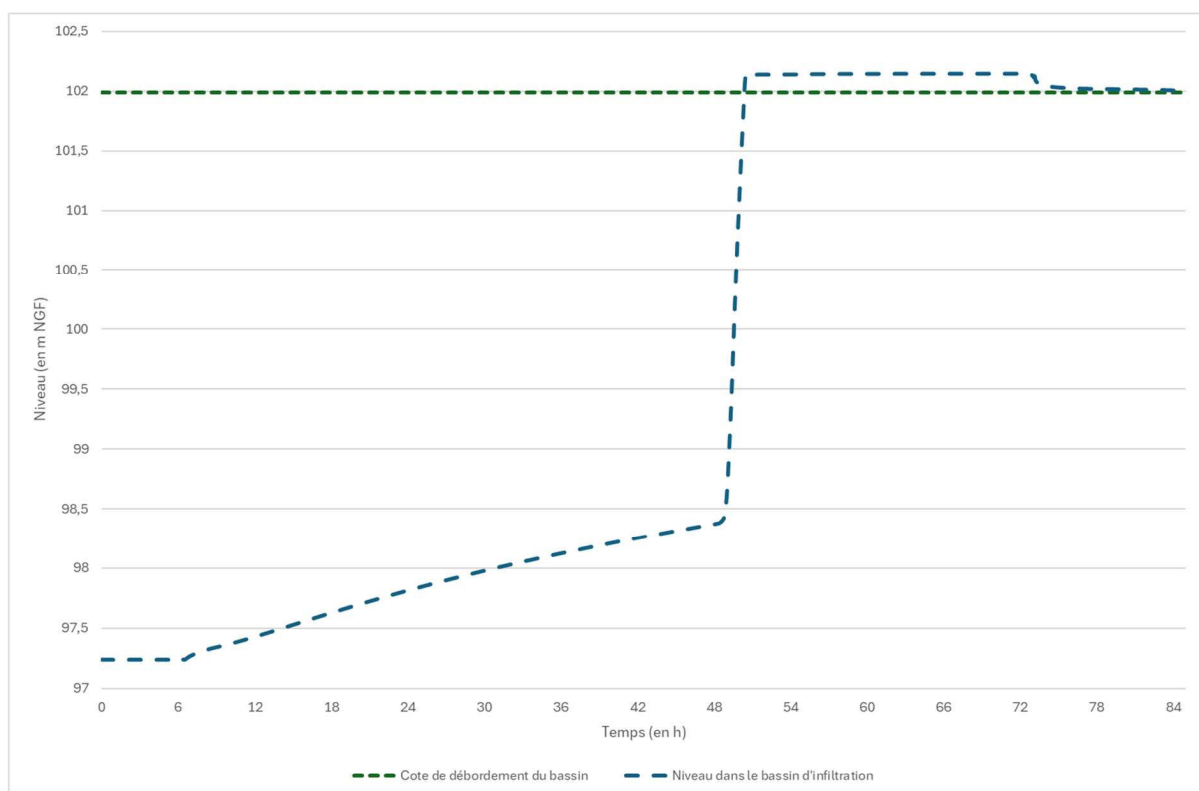
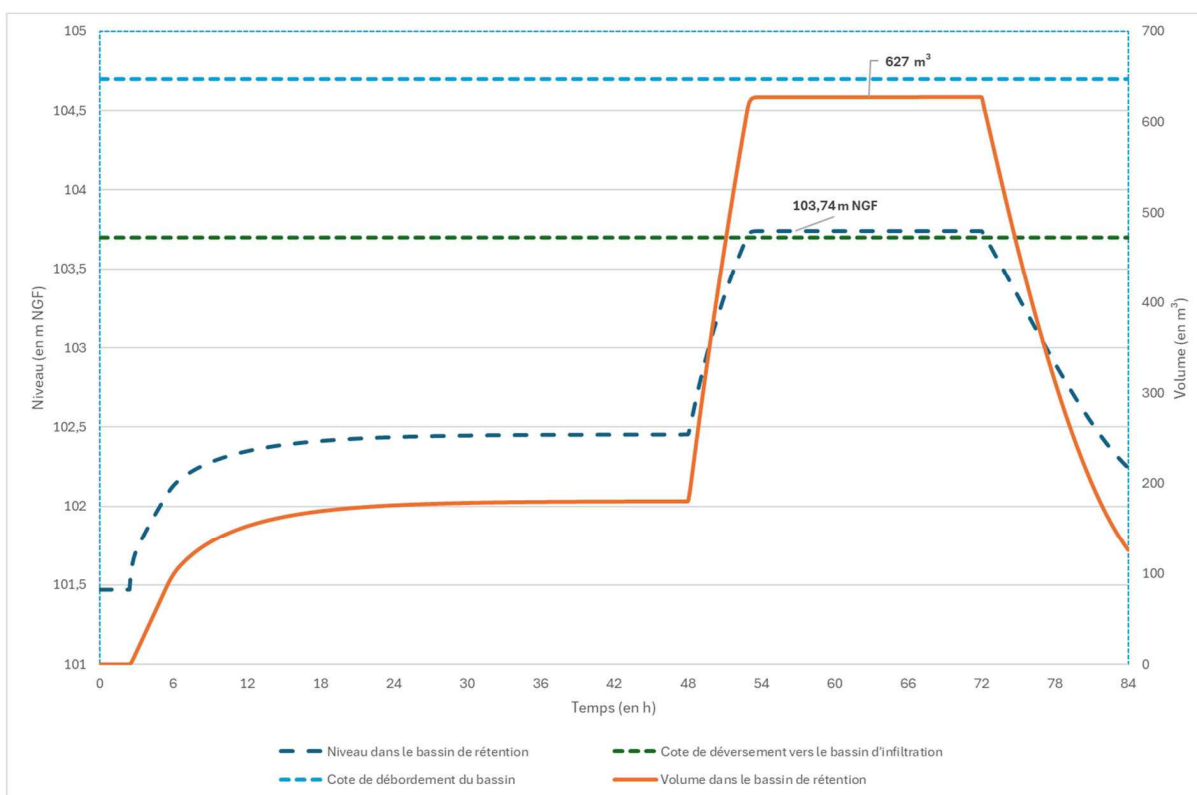


Figure 43 : Evolution du niveau et du volume dans le bassin de rétention pour une pluie hivernale de période de retour 100 ans



Les cartographies des hauteurs et vitesses maximales issues du modèle hydraulique pour la pluie de période de retour 100 ans de type hivernale sont illustrées ci-après.

Figure 44 : Cartographie des hauteurs d’eau maximales pour une pluie de période de retour 100 ans de type hivernale (résultats bruts)

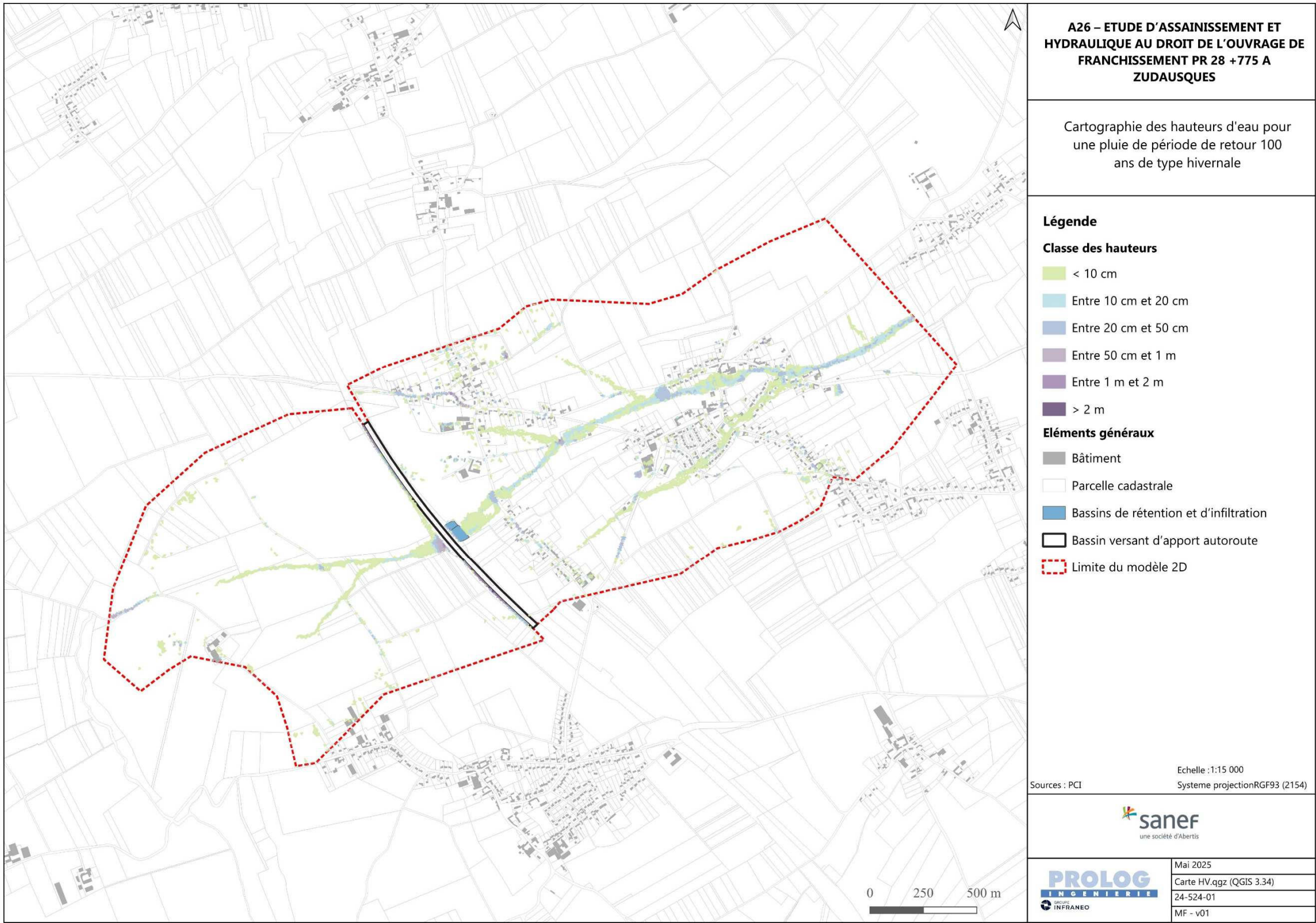
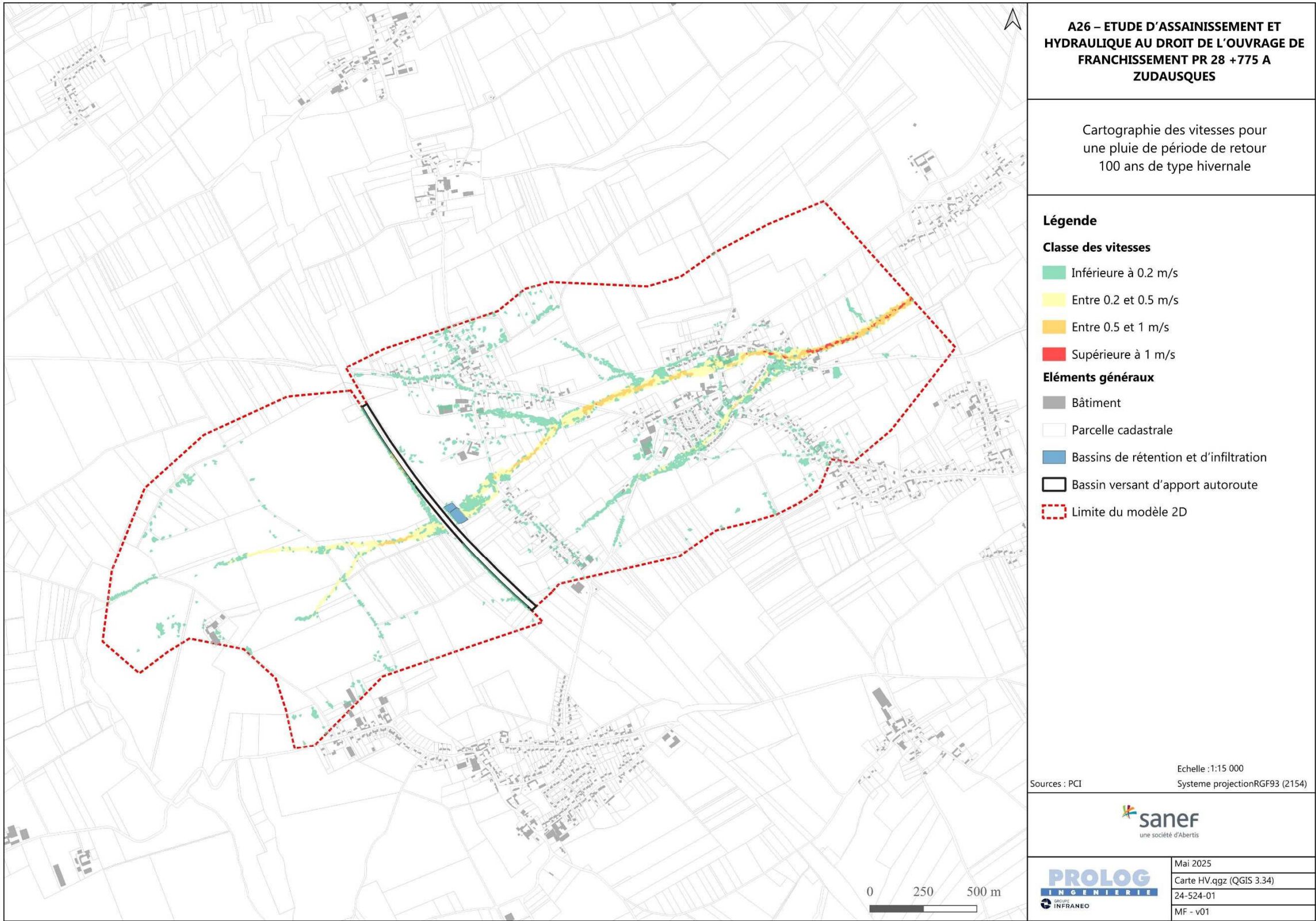


Figure 45 : Cartographie des vitesses d’écoulement maximales pour une pluie de période de retour 100 ans de type hivernale (résultats bruts)



4.1.4.2 Prédimensionnement

Le volume surversé pendant la durée de l'évènement pluvieux est estimé 114 000 m³.

4.1.5 Synthèse

Tableau 11 : Résultats pour diverses pluies modélisées

	Pluie réelle de novembre 2023	Pluie réelle d'août 2024	Pluie de projet estivale 10 ans	Pluie de projet estivale 100 ans	Pluie de projet hivernale 10 ans	Pluie de projet hivernale 100 ans
Axe lieu-dit Campe	1,40 m ³ /s	3,70 m ³ /s	1,40 m ³ /s	3,30 m ³ /s	0,40 m ³ /s	0,50 m ³ /s
Axe lieu-dit Moulin	0,70 m ³ /s	1,80 m ³ /s	0,70 m ³ /s	1,60 m ³ /s	0,20 m ³ /s	0,20 m ³ /s
Amont autoroute	2,90 m ³ /s	7,50 m ³ /s	3,00 m ³ /s	6,80 m ³ /s	0,80 m ³ /s	1,20 m ³ /s
Emprise stockage amont	1,00 ha	1,00 ha	0,50 ha	1,00 ha		0,30 ha
Hauteur stockage amont	2,00 m	2,00 m	1,00 m	2,00 m		1,00 m
V_{cumulé} BVN amont	290 680 m ³	28 006 m ³	14 275 m ³	29 962 m ³	79 265 m ³	117 545 m ³
Q_{max} Ø 1000	1,80 m ³ /s	2,20 m ³ /s	2,00 m ³ /s	2,20 m ³ /s	1,00 m ³ /s	1,40 m ³ /s
Q_{max} Ø 800 autoroute	0,15 m ³ /s	0,90 m ³ /s	0,50 m ³ /s	0,70 m ³ /s	0,03 m ³ /s	0,04 m ³ /s
V_{cumulé} BV autoroutier	8 550 m ³	2 054 m ³	1 242 m ³	1 819 m ³	3 273 m ³	4 664 m ³
H_{max} dans bassin étanche	103,80 m NGF	104,41 m NGF	103,92 m NGF	104,32 m NGF	103,72 m NGF	103,74 m NGF
V_{max} dans bassin étanche	654 m ³	957 m ³	706 m ³	908 m ³	620 m ³	627 m ³
Transfert bassin étanche ⇒ bassin infiltration⁴	100 L/s	350 L/s	280 L/s	350 L/s	27 L/s	40 L/s
H_{max} bassin infiltration	102,16 m NGF	102,16 m NGF	102,15 m NGF	102,17 m NGF	102,12 m NGF	102,14 m NGF
Q_{max} surverse bassin d'infiltration	1,89 m ³ /s	2,03 m ³ /s	1,59 m ³ /s	2,03 m ³ /s	1,03 m ³ /s	1,50 m ³ /s
V_{cumulé} surverse bassin d'infiltration	294 000 m ³	23 600 m ³	9 000 m ³	22 000 m ³	75 000 m ³	114 000 m ³
V_{cumulé} apport Adsoit (non comptabilisé surverse bassin)	40 070 m ³	2 490 m ³	1 070 m ³	3 560 m ³	11 800 m ³	19 600 m ³
Q_{max} apport Adsoit⁵	2,24 m ³ /s	2,06 m ³ /s	1,68 m ³ /s	2,25 m ³ /s	1,17 m ³ /s	1,71 m ³ /s

⁴ Débit maximal transféré du bassin étanche au bassin d'infiltration

⁵ Comprend le Q_{max} en provenance de la surverse du bassin d'infiltration, lorsque ce dernier déborde

	Pluie réelle de novembre 2023	Pluie réelle d'août 2024	Pluie de projet estivale 10 ans	Pluie de projet estivale 100 ans	Pluie de projet hivernale 10 ans	Pluie de projet hivernale 100 ans
V_{cumulé} apport Noircarme	58 183 m ³	4 300 m ³	2 040 m ³	4 090 m ³	13 890 m ³	22 670 m ³
Q_{max} apport Noircarme	0,93 m ³ /s	1,16 m ³ /s	0,47 m ³ /s	1,03 m ³ /s	0,21 m ³ /s	0,32 m ³ /s
Cumul pluviométrique sur la période de simulation	277,3 mm en moyenne pour Bainghen et Nielles du 01/11 au 13/11/2023	45,2 mm à Bainghen pour la journée du 01/08/2024	41,6 mm à Bainghen 37,2 mm à Nielles sur 4 heures	59,5 mm à Bainghen 53,5 mm à Nielles sur 4 heures	108,9 mm à Bainghen 94,7 mm à Nielles sur 3 jours	153 mm à Bainghen 134,1 mm à Nielles sur 3 jours

5 PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS

Un premier dimensionnement des aménagements a été établi à partir d'une pluie estivale décennale et d'une pluie décennale hivernale.

A l'issue de l'analyse multicritères, décrite au § 6 et après échange avec l'entité en charge de la GEMAPI, deux pluies hivernales supplémentaires ont été simulées sur la solution retenue, pour estimer la sensibilité du type de pluie modélisé sur le dimensionnement des ouvrages.

5.1 SOLUTION N°1 – BASSIN A L'AMONT DE L'AUTOROUTE

5.1.1 Description technique et incidence hydraulique

5.1.1.1 Détail des aménagements

La solution n°1 consiste en la création d'un bassin de stockage non étanche, dont le fond est calé à la cote 102,5 m NGF afin de permettre une vidange gravitaire vers le bassin d'infiltration⁶.

L'ouvrage de régulation est composé d'une chambre dans laquelle est installé un régulateur de débit calibré à 6 L/s et une conduite de diamètre 200 mm, posée dans l'ouvrage Ø 1000 existant.

Si cette solution devait être retenue, l'étude de la définition de la surverse de sécurité, sollicitée en cas de dysfonctionnement de l'ouvrage de régulation de débit, serait approfondie.

5.1.1.1.1 Pour la pluie décennale estivale

La surface du fond du bassin serait de l'ordre de 7 320 m² et avec des pentes de talus à 3H/1V, le volume stocké est de 13 725 m³, ce qui correspond à un niveau max calculé 104,16 m NGF, soit une hauteur d'eau de 1,66 m.

La vidange est assurée via un ouvrage de régulation, dont le débit objectif est de 6 L/s, correspondant au débit d'infiltration du bassin d'infiltration existant.

⁶ L'approfondissement du bassin pour en limiter l'emprise nécessiterait de mettre en œuvre une vidange par pompage, pour laquelle une alimentation électrique devrait être créée, ainsi qu'un secours en cas de rupture de l'alimentation électrique. **Cette solution a donc été écartée.**

Figure 46 : Schéma des aménagements de la solution n°1 | pluie estivale

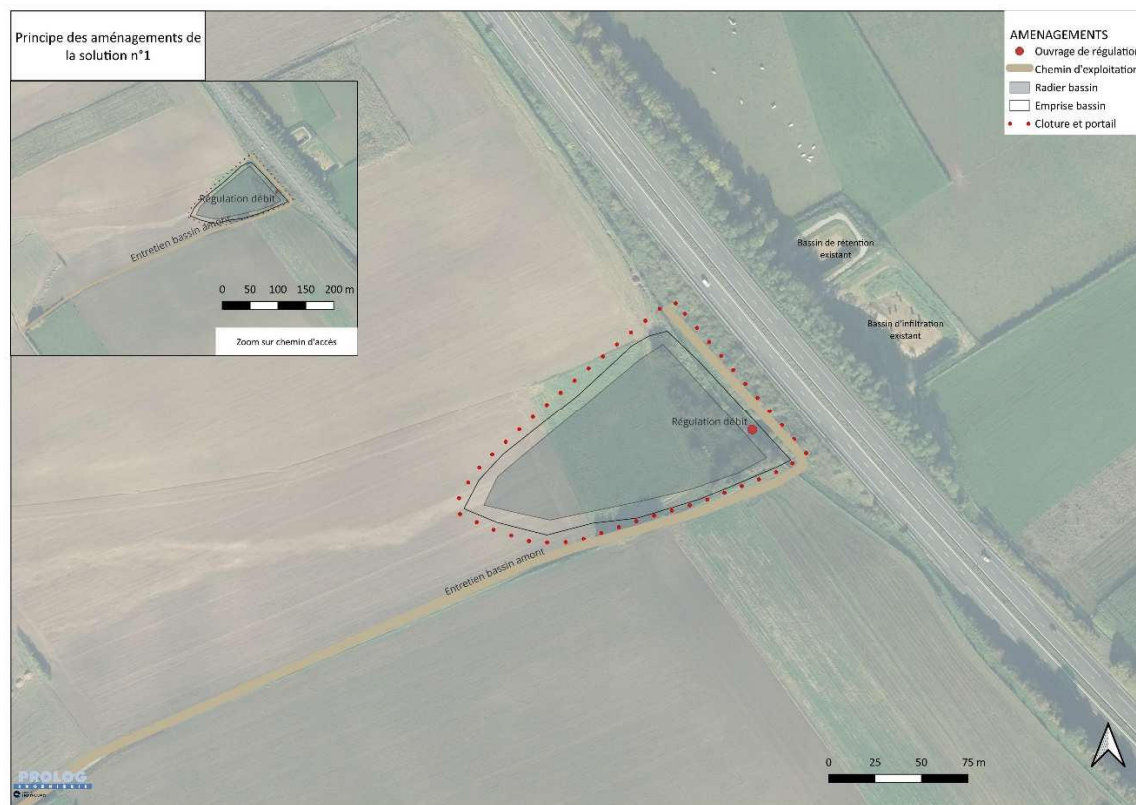
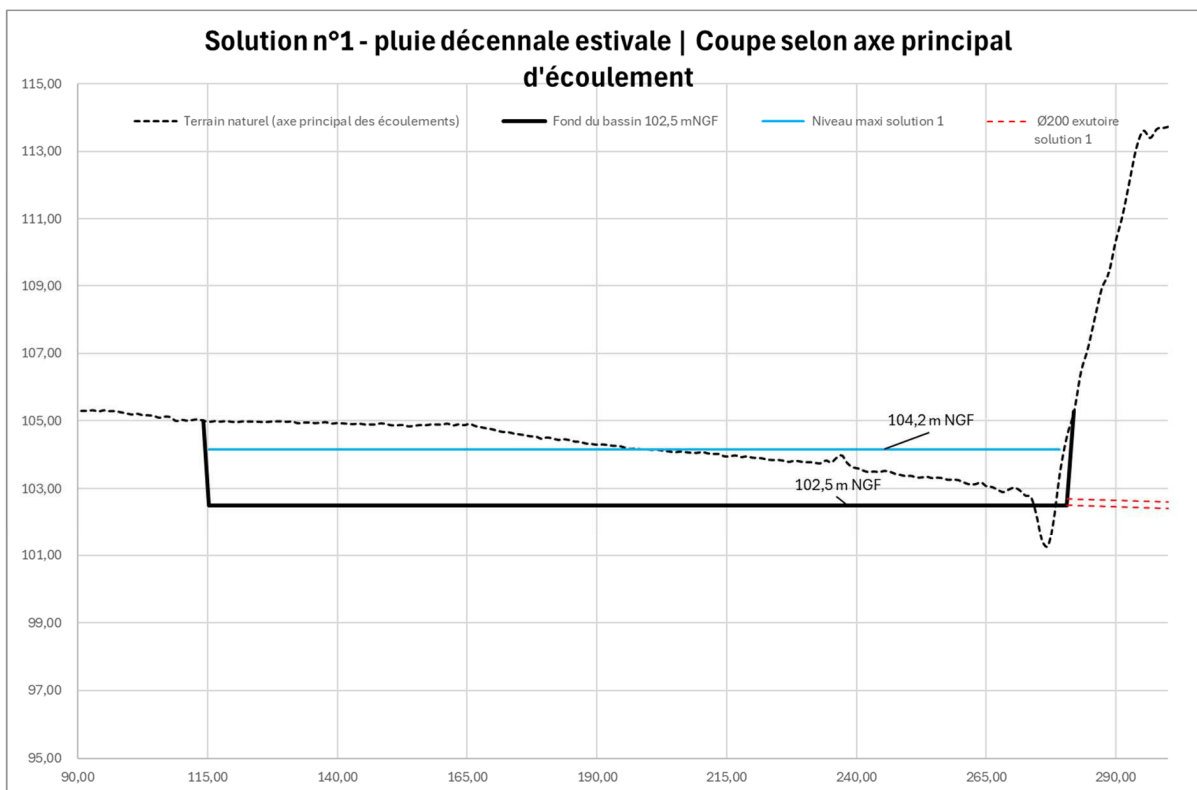


Figure 47 : Coupe schématique de la solution n°1 | pluie estivale suivant l'axe principal d'écoulement

5.1.1.1.2 Pour la pluie décennale hivernale

La surface du fond du bassin serait de l'ordre de 17 200 m² et avec des pentes de talus à 3H/1V, le volume stocké est de 81 200 m³, ce qui correspond à un niveau maximal calculé 106,40 m NGF, soit une hauteur d'eau de 3,9 m.

La vidange est assurée via un ouvrage de régulation, dont le débit objectif est de 6 L/s, correspondant au débit d'infiltration du bassin d'infiltration existant.

Figure 48 : Schéma des aménagements de la solution n°1 | pluie hivernale

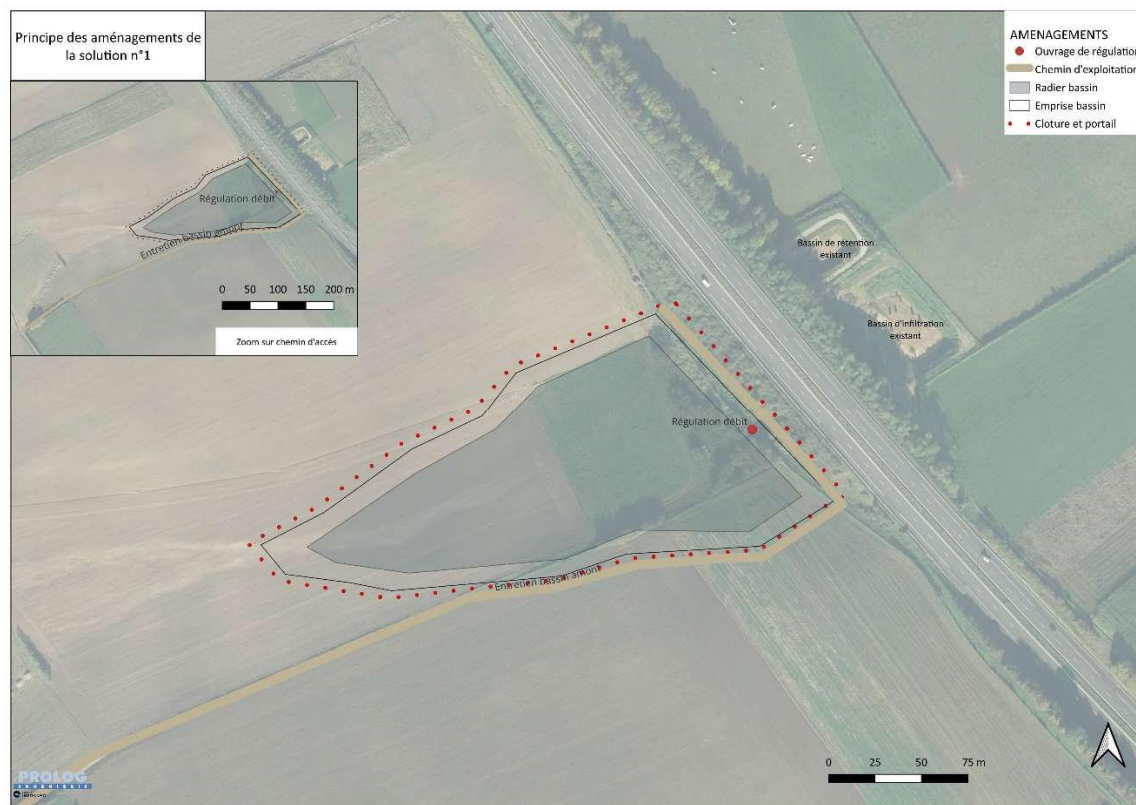
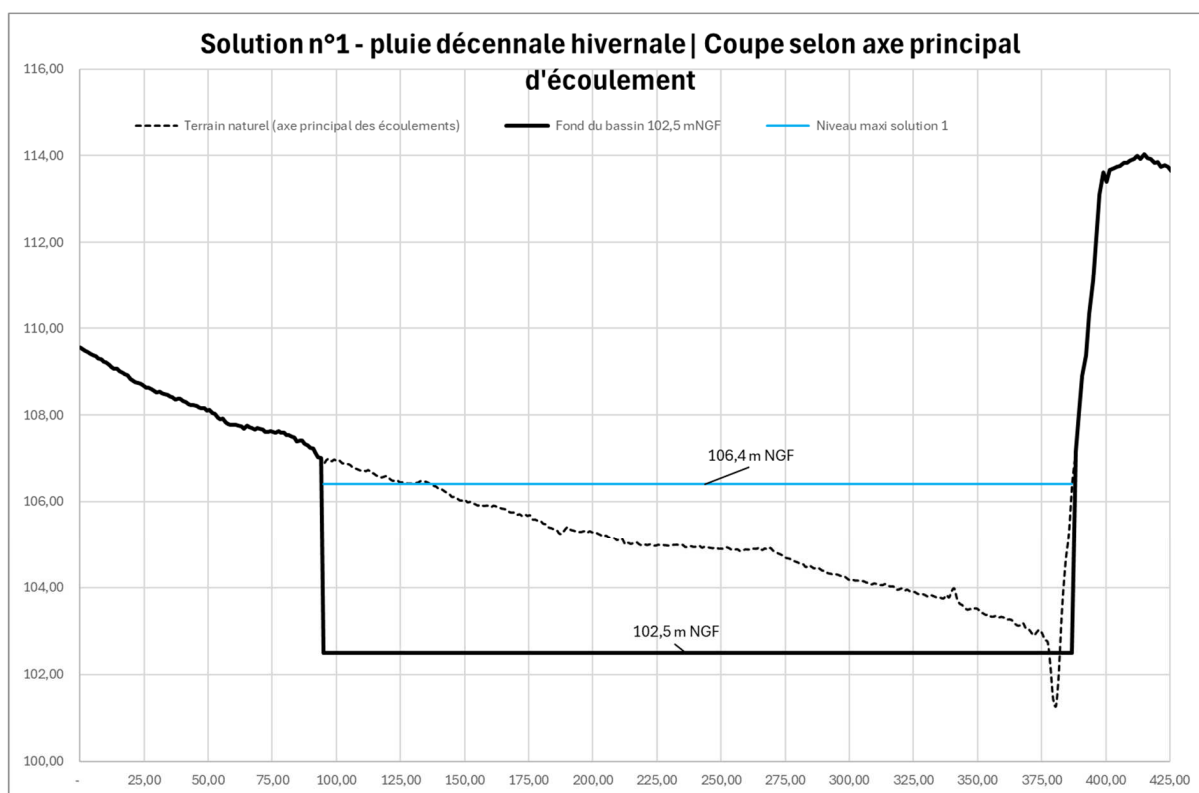


Figure 49 : Coupe schématique de la solution n°1 | pluie hivernale suivant l'axe principal d'écoulement



5.1.2 Description des contraintes

5.1.2.1 Emprises impactées

Cette solution neutralise de manière permanente une emprise agricole hors DPAC de 1,2 ha (pour la pluie décennale estivale) à 2,5 ha (pour la pluie décennale hivernale).

5.1.2.2 Procédures et délais

Les sujets pouvant potentiellement impacter le délai des procédures et de réalisation des travaux seront

- La maîtrise foncière des terrains destinés à la création du bassin, selon qu'une procédure amiable soit possible ou non. Le cas échéant, une procédure réglementaire de DUP et d'expropriation serait à envisager,
- Le bassin et l'emprise nécessaire à son exploitation devront être adaptés au parcellaire, de manière à limiter le nombre de parcelles impactées en maintenant leurs accès,
- La rédaction puis l'instruction des dossiers réglementaires au titre du Code de l'Environnement.

5.1.2.3 Exploitation ultérieure

L'exploitation ultérieure du bassin nécessitera

- Une enceinte clôturée de l'ouvrage de stockage, avec portail d'accès,
- Un dispositif de régulation du débit qu'il faudra venir entretenir et contrôler périodiquement,
- Un chemin d'exploitation depuis les voies publiques (hors DPAC) pour accéder à cet ouvrage de régulation et au fond du bassin pour réaliser les tontes, fauchages et curages.

5.1.2.4 Indemnisation des exploitants agricoles

Il n'y aura pas lieu d'indemniser les exploitants agricoles à chaque sollicitation du bassin, puisque celui-ci sera exclu des emprises cultivées.

5.1.3 Chiffrage

Le coût prévisionnel estimé de cette solution est estimé entre 2,58 M € HT et 3,1 M€ HT, date de valeur avril 2025

5.2 SOLUTION N°2 – REMBLAI A L'AMONT DE L'AUTOROUTE

5.2.1 Description technique et incidence hydraulique

5.2.1.1 Détail des aménagements

Cette solution consiste à créer une rétention temporaire de l'eau sur les parcelles agricoles en amont de l'autoroute, via la mise en place d'un remblai, muni d'un ouvrage de régulation calibré à 6 L/s.

L'ouvrage de régulation est composé d'une chambre dans laquelle est installé un régulateur de débit calibré à 6 L/s et une conduite de diamètre 200 mm, posée dans l'ouvrage Ø 1000 existant.

Tout comme pour la solution n°1, si cette solution devait être retenue, l'étude de la définition de la surverse de sécurité, sollicitée en cas de dysfonctionnement de l'ouvrage de régulation de débit, serait approfondie.

5.2.1.1.1 Pour la pluie décennale estivale

La cote maximale de mise en eau devant l'ouvrage est 105,41 m NGF, soit une hauteur d'eau maximale de 2,6 m au pied du remblai, pour un volume maximal stocké de 13 700 m³ environ.

Considérant une revanche de 0,6 m, la crête du remblai est calée à a cote 106,0 m NGF.

La surface impactée par l'inondation en cas de pluie estivale décennale est de l'ordre de 1,2 hectare.

Figure 50 : Schéma des aménagements de la solution n°2 | pluie estivale

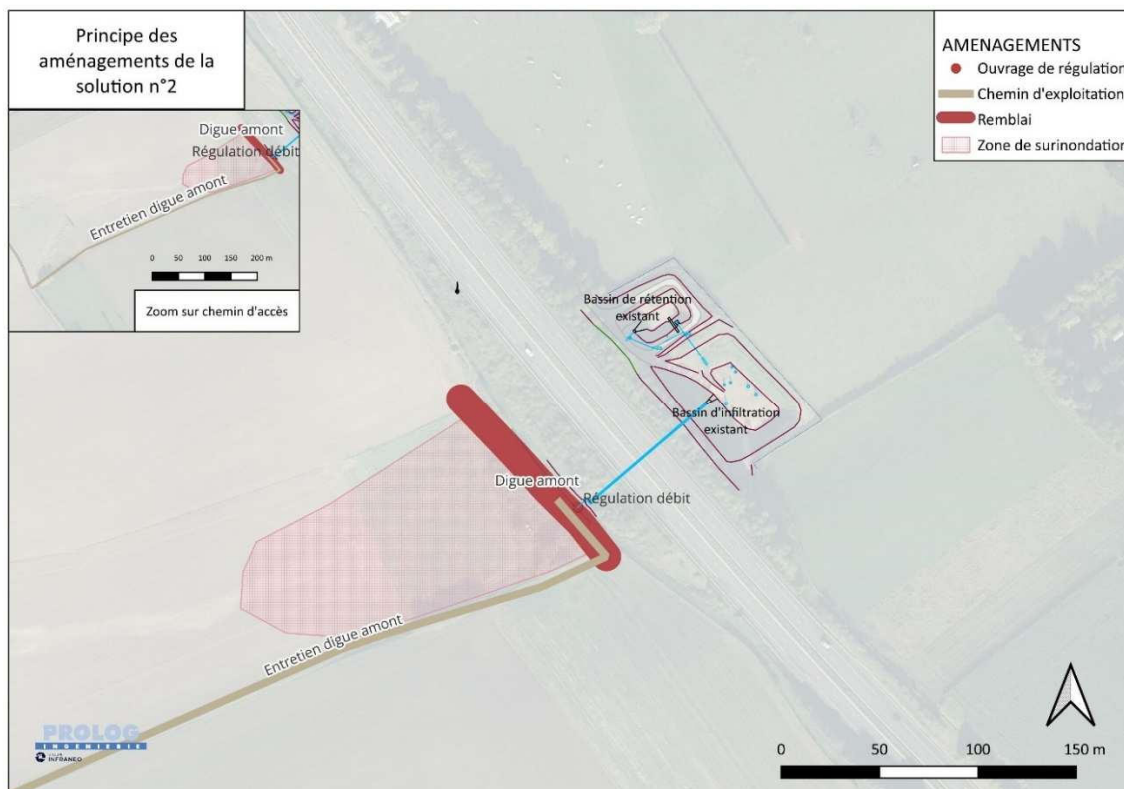
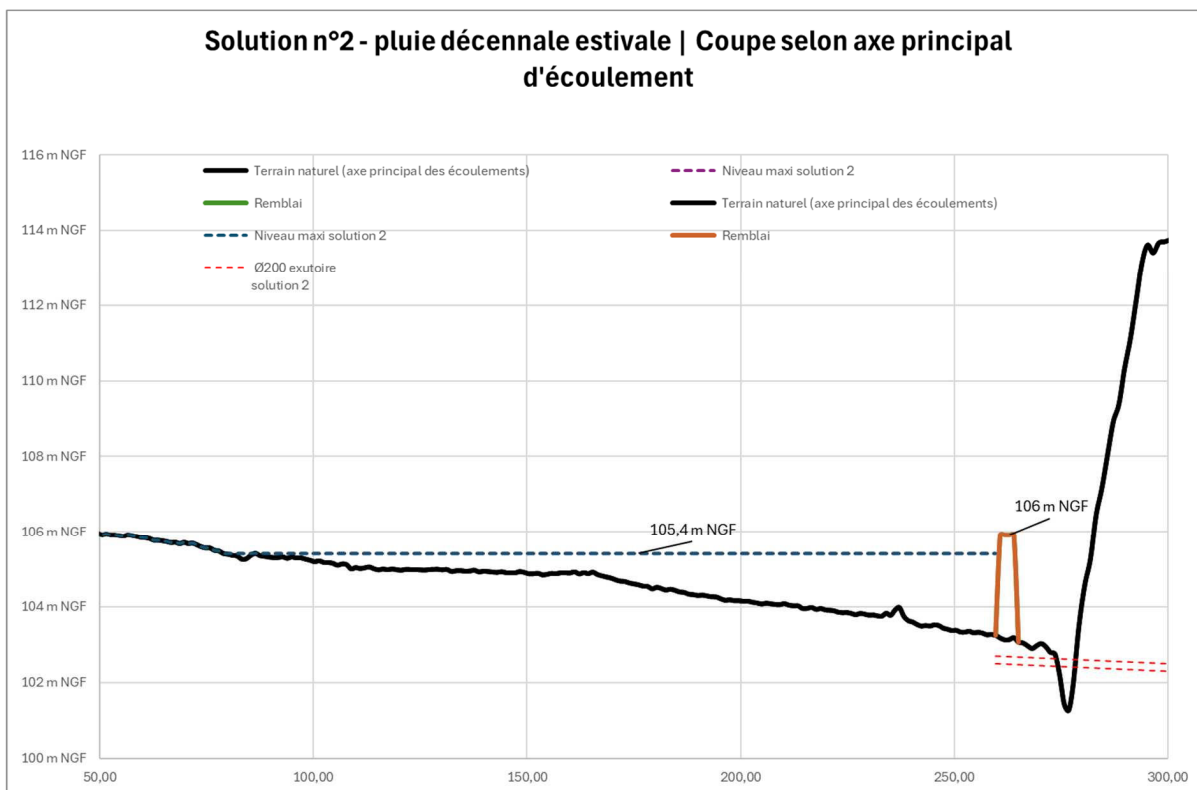


Figure 51 : Coupe schématique de la solution n°2 | pluie estivale suivant l'axe principal d'écoulement



On observe sur cette coupe une sorte de « plateau », sur la partie amont de la zone de surinondation. La hauteur de submersion est de l'ordre de 0,50 m sur cette zone.

Ensuite, la pente du terrain naturel s'accroît en avançant vers l'aval de la zone de surinondation et la hauteur maximale peut atteindre 2,60 m.

5.2.1.1.2 Pour la pluie décennale hivernale

La cote maximale de mise en eau devant l'ouvrage est 108,43 m NGF, soit une hauteur d'eau maximale de 5,6 m au pied du remblai, pour un volume maximal stocké de 81 400 m³ environ.

Considérant une revanche de 0,6 m, la crête du remblai est calée à la cote 109,0 m NGF.

La crête du remblai en amont de l'autoroute doit donc être surélevée de 3 m par rapport à l'aménagement dimensionné pour la pluie décennale estivale.

La surface impactée par l'inondation en cas de pluie hivernale décennale est de l'ordre de 2,7 hectares.

Figure 52 : Schéma des aménagements de la solution n°2 | pluie hivernale

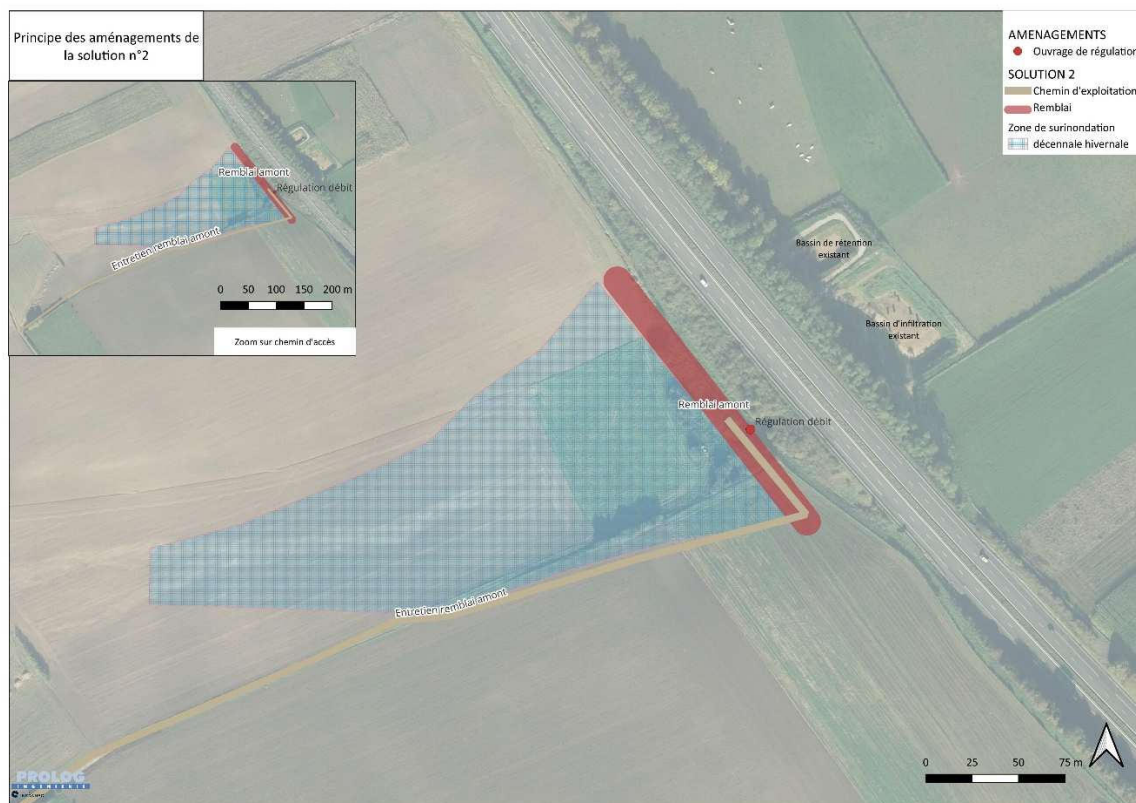
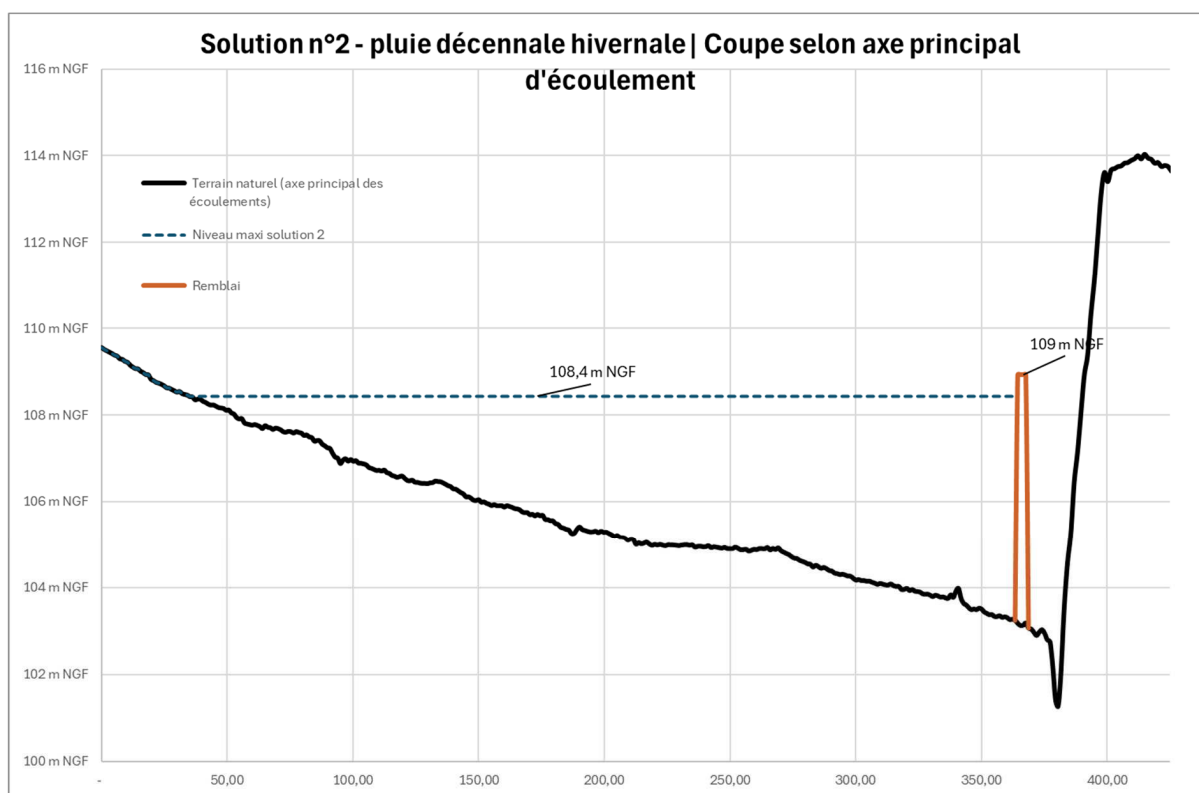


Figure 53 : Coupe schématique de la solution n°2 | pluie hivernale suivant l'axe principal d'écoulement



5.2.2 Description des contraintes

5.2.2.1 Emprises impactées

Cette solution neutralise de manière temporaire une emprise agricole.

Seule une emprise permanente, accolée au talus autoroutier, pour la construction du remblai sera neutralisée, ainsi qu'un chemin d'exploitation pour assurer l'entretien et la surveillance du remblai.

5.2.2.2 Procédures et délais

Les sujets pouvant potentiellement impacter le délai des procédures et de réalisation des travaux seront

- La maîtrise foncière des terrains destinés à la création de l'ouvrage en remblai, selon qu'une procédure amiable soit possible ou non. Le cas échéant, une procédure réglementaire de DUP et d'expropriation serait à envisager. De même que pour la solution n°1, le parcellaire à acquérir pour la construction de l'ouvrage devra permettre de maintenir l'accessibilité aux parcelles agricoles exploitées.

- La rédaction puis l'instruction des dossiers réglementaires au titre du Code de l'Environnement

5.2.2.3 Exploitation ultérieure

L'exploitation ultérieure de l'ouvrage en remblai et de la zone de surinondation nécessitera :

- Un dispositif de régulation du débit qu'il faudra venir entretenir et contrôler périodiquement,
- Un chemin d'exploitation depuis les voies publiques (hors DPAC) pour accéder à cet ouvrage de régulation et à l'ouvrage en remblai et n'entravant pas l'accès aux parcelles agricoles exploitées.

5.2.2.4 Indemnisation des exploitants agricoles

Une indemnisation des agriculteurs sera à prévoir selon la fréquence et la durée d'indisponibilité des parcelles.

Le montant et le mode de versement de cette indemnité sera à discuter avec l'entité en charge de la GEMAPI (CCPL et/ou Smage Aa).

5.2.3 Modélisation complémentaire de la solution n°2 pour deux pluies hivernales

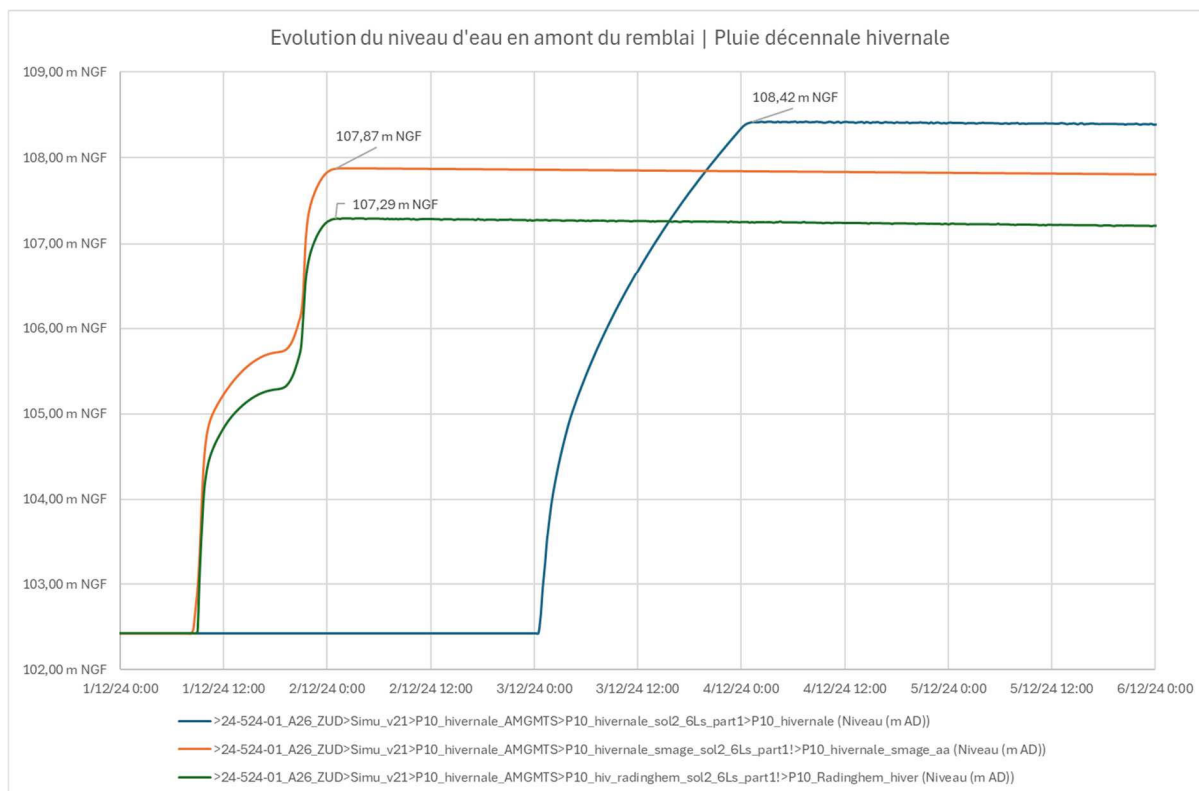
Les volumes, hauteurs de stockage et surfaces de surinondation obtenus par simulation de la pluie hivernale sur 3 jours induisent un surdimensionnement conséquent des ouvrages, en augmentant l'emprise de la zone de surinondation, la hauteur de la crête du remblai et en allongeant significativement la durée de la vidange du stockage, comparativement à la simulation de la pluie estivale.

Lors de la réunion en Sous-Préfecture de Saint-Omer du 30/04/2025 et au cours des échanges avec les gestionnaires GEMAPI, le volume de stockage et cette durée de surinondation avaient été jugés contraignants.

Sur la base de la solution 2 jugée préférentielle, il a donc été décidé de tester les pluies double triangle hivernales, telles qu'utilisées dans l'étude globale de ruissellement menée par le Smage Aa.

5.2.3.1 Résultats de la modélisation

Le graphe ci-après retrace l'évolution du niveau d'eau à l'amont du remblai pour la pluie décennale hivernale, pour l'aménagement de la solution n°2.

Figure 54 : Evolution du niveau d'eau à l'amont du remblai

On constate que

- La prise en compte de la pluie type Smage Aa (Bainghen et Nielles) permettrait de réduire de 0,55 m la hauteur du remblai,
- La prise en compte de la pluie de l'étude globale de ruissellement (Radinghem) permettrait de réduire de 1,13 m la hauteur du remblai,
- Le volume maximal de stockage est atteint 2 jours plus tôt avec les pluies type Smage Aa.

Pour les pluies décennales estivale, hivernale (3 jours) et hivernale (type Smage Aa), les volumes maximaux stockés, hauteurs d'eau et surfaces impactées par la surinondation sont repris sur les figures ci-après.

Figure 55 : Zone de surinondation – pluie décennale estivale – solution n°2

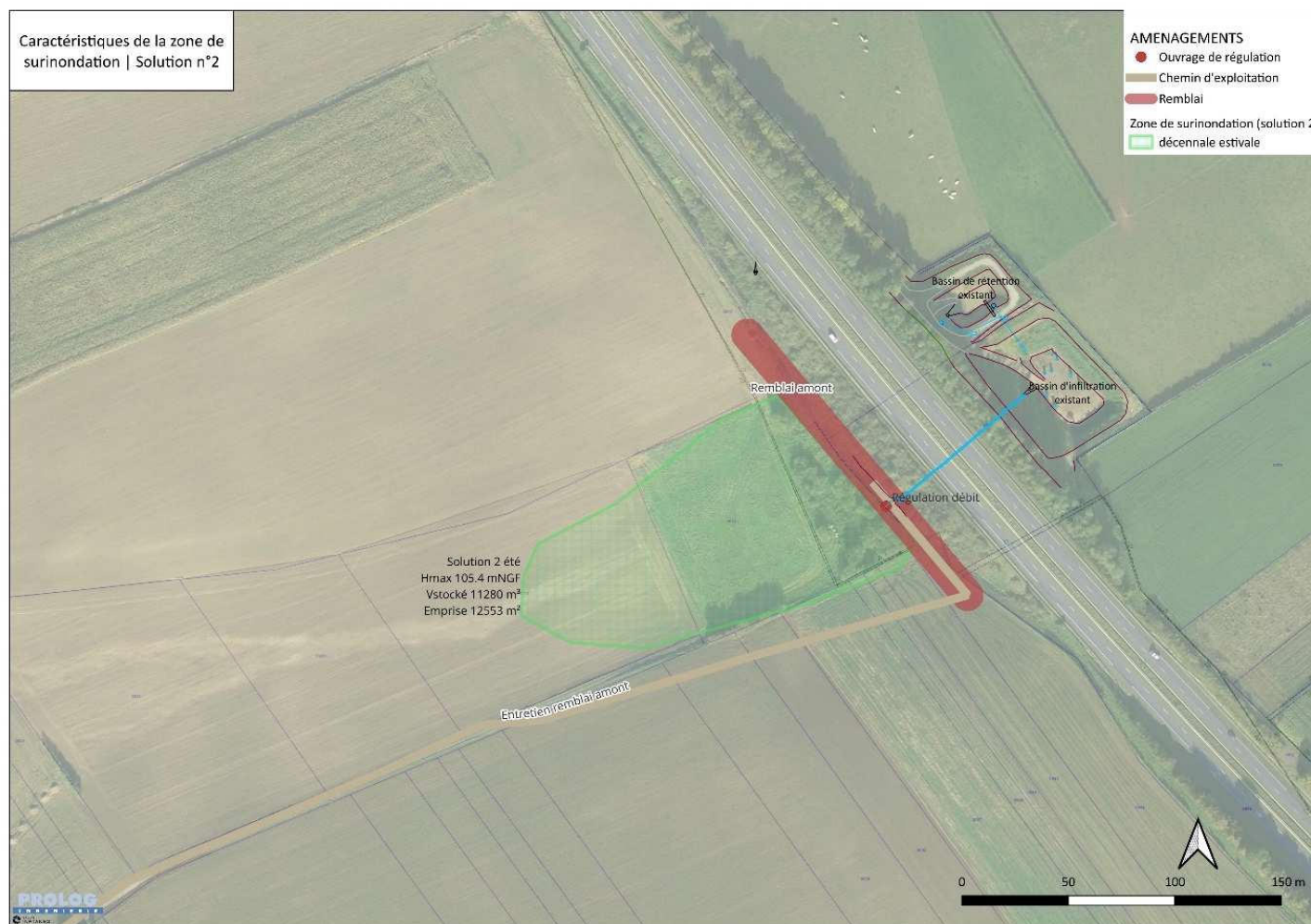


Figure 56 : Zone de surinondation – pluie décennale hivernale (3 jours) – solution n°2



Figure 57 : Zone de surinondation – pluie décennale hivernale (type SMAGE Aa pour Bainghen et Nielles) – solution n°2

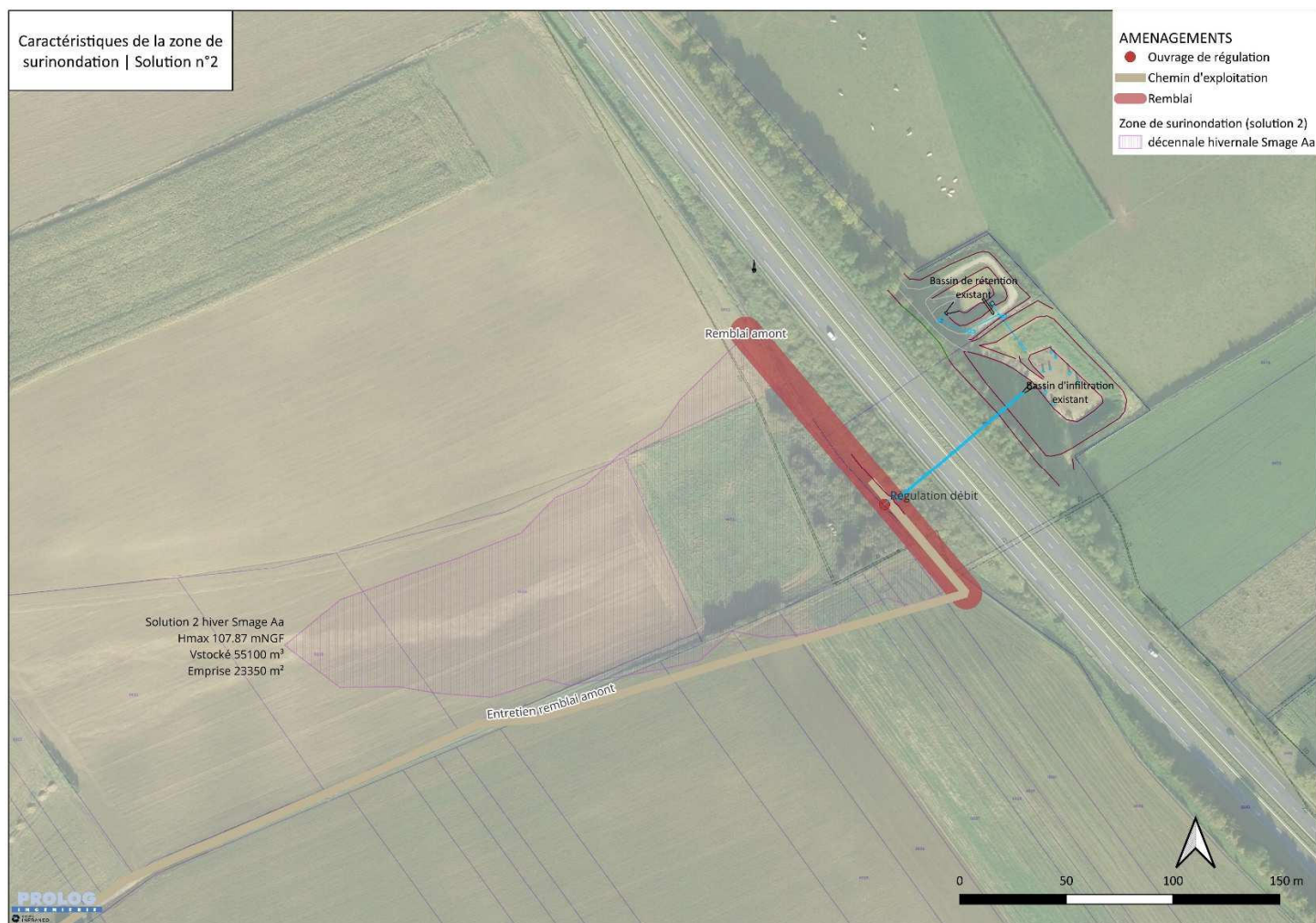


Figure 58 : Zone de surinondation – pluie décennale hivernale (type SMAGE Aa pour Radinghem) – solution n°2

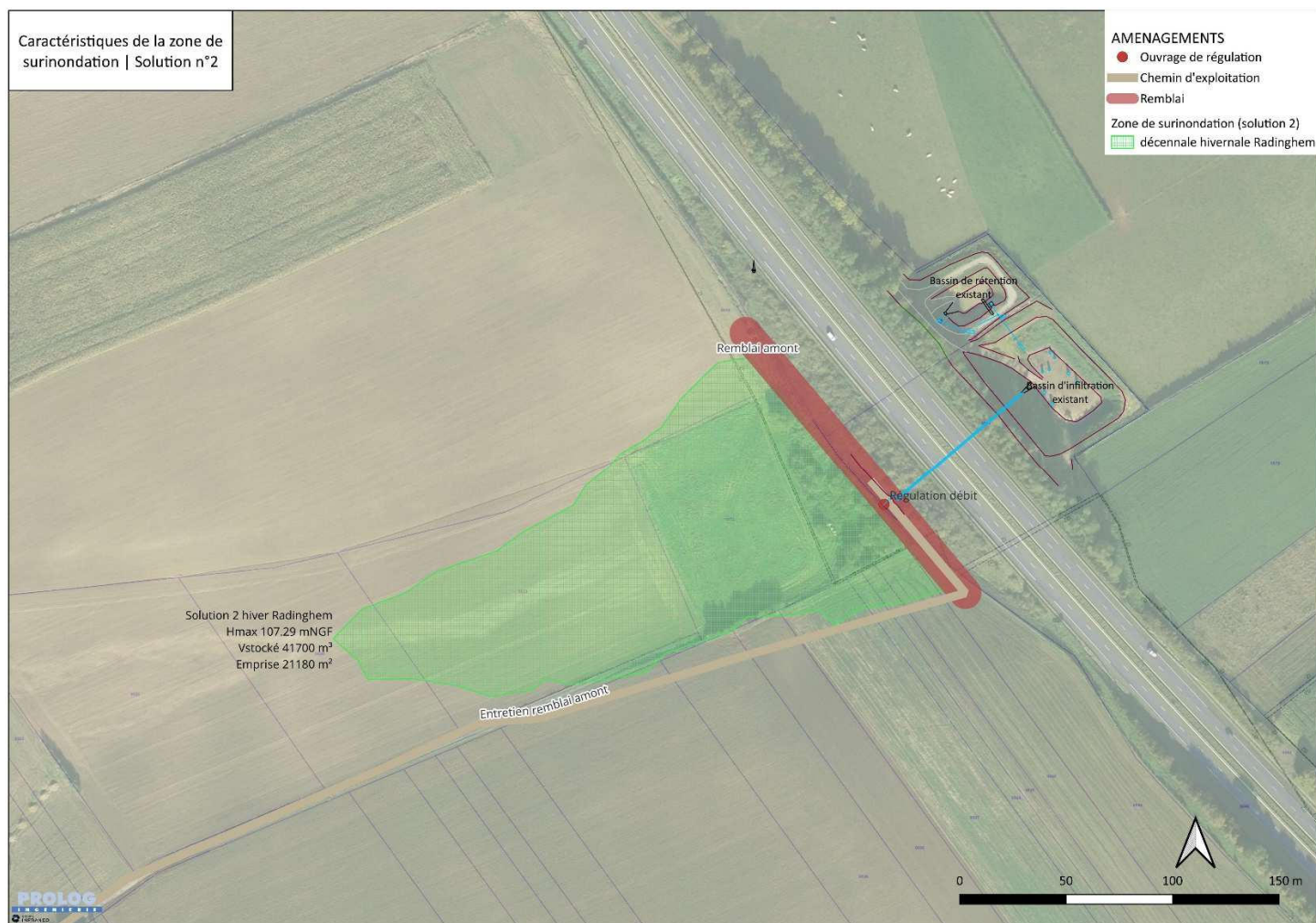


Figure 59 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales pour une pluie de période de retour 10 ans hivernale de type Smage Aa (résultats bruts)

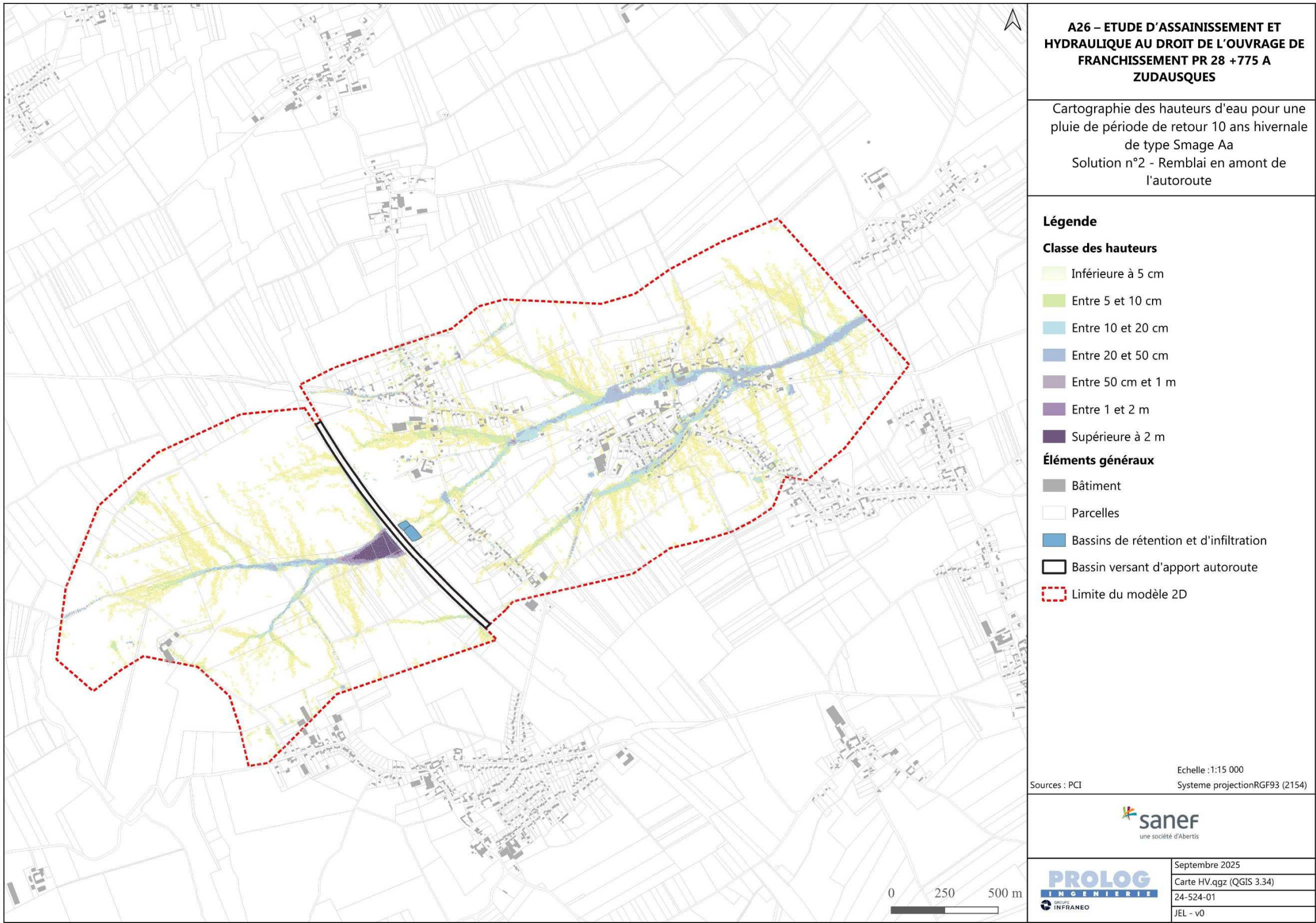
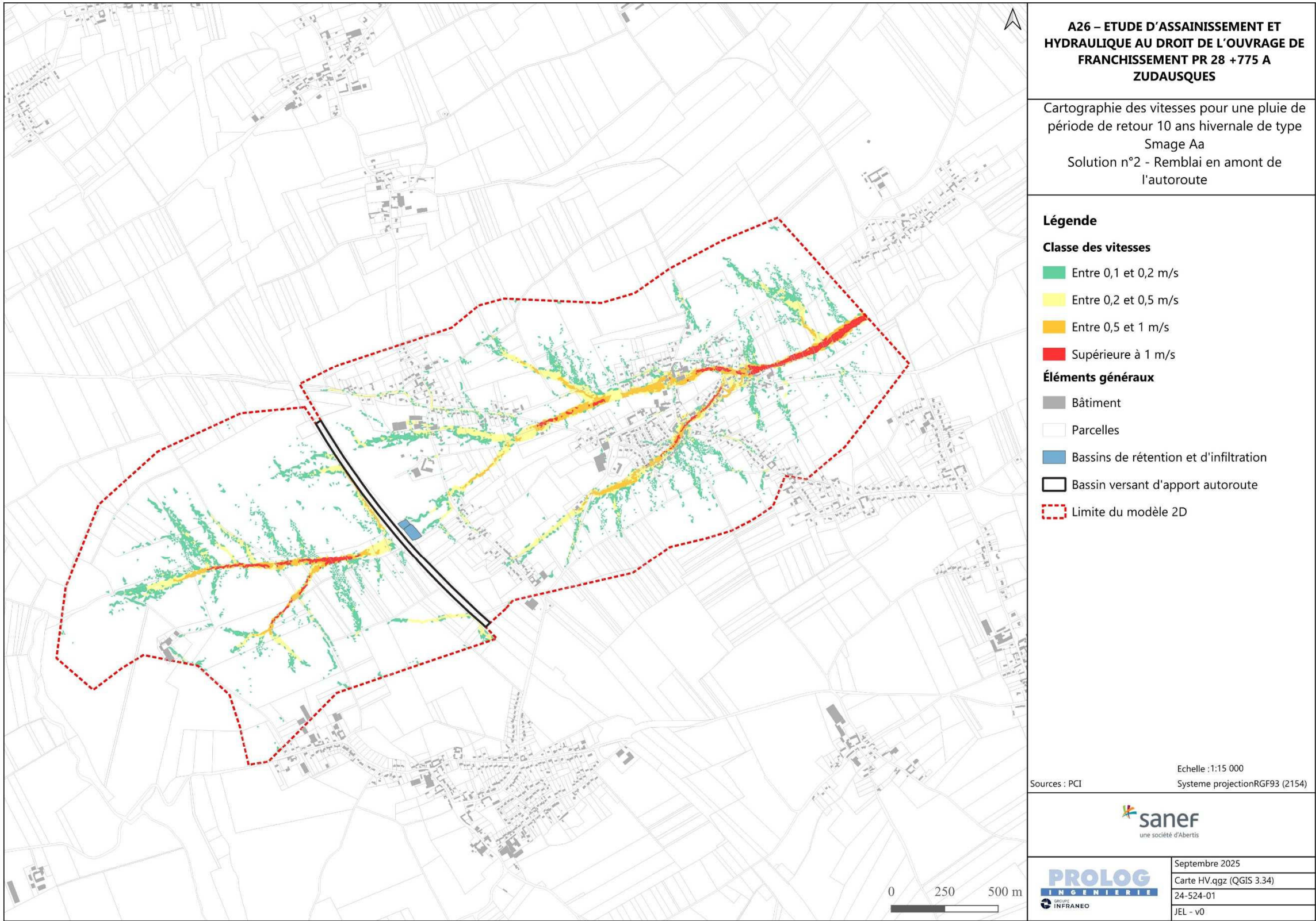


Figure 60 : Cartographie des vitesses d'écoulement maximales pour une pluie de période de retour 10 ans hivernale de type Smage Aa (résultats bruts)



5.2.4 Synthèse

Tableau 12 : Récapitulatif des caractéristiques des zones de surinondation pour les pluies testées

Pluie testée	Surface impactée	H _{max} remplissage	Z _{crête} remblai	H _{max} remblai	Volume stocké	Procédure réglementaire et délai	Coût en € HT Valeur septembre 2025
Pluie décennale estivale	12 550 m²	105,4 m NGF	105,9 m NGF	3,0 m	11 280 m³	Dossier de déclaration Loi sur l’Eau, au titre de la rubrique 3.2.3.0, « plan d’eau inférieur à 3 ha ». Délai de procédure réglementaire de 6 à 9 mois, hors procédure DUP pour acquisitions foncières	1,1 M€ HT
Pluie décennale hivernale (3 jours)	28 650 m²	108,4 m NGF	108,9 m NGF	6,0 m	69 500 m³	Dossier d’autorisation Loi sur l’Eau, au titre de la rubrique 3.2.6.0, « aménagement hydraulique », en raison de la hauteur du remblai, du volume stocké et de la proximité des habitations, accompagné des thèmes relatifs à la rubrique 3.2.3.0 et comportant une étude de dangers Délai de procédure réglementaire de 9 à 12 mois, hors procédure DUP pour acquisitions foncières	1,59 M€ HT
Pluie décennale hivernale (type SMAGE Aa pour Radinghem)	21 180 m²	107,29 m NGF	107,79 m NGF	4,9 m	41 700 m³	Dossier de déclaration Loi sur l’Eau, au titre de la rubrique 3.2.3.0, « plan d’eau inférieur à 3 ha ». Délai de procédure réglementaire de 6 à 9 mois, hors procédure DUP pour acquisitions foncières	1,29 M€ HT
Pluie décennale hivernale (type SMAGE Aa pour Bainghen et Nielles)	23 350 m²	107,87 m NGF	108,37 m NGF	5,5 m	55 100 m³	Dossier d’autorisation Loi sur l’Eau, au titre de la rubrique 3.2.6.0, « aménagement hydraulique », en raison de la hauteur du remblai, du volume stocké et de la proximité des habitations, accompagné des thèmes relatifs à la rubrique 3.2.3.0 et comportant une étude de dangers Délai de procédure réglementaire de 9 à 12 mois, hors procédure DUP pour acquisitions foncières	1,44 M€ HT

NB : la rubrique 2.1.5.0 « rejet d’eaux pluviales », applicable uniquement aux changements d’imperméabilisation, n’est pas adéquate pour cette étude

5.3 SOLUTION N°3 – SOLUTION MIXTE AVEC STOCKAGE PARTIEL A L'AMONT DE L'AUTOROUTE ET AUGMENTATION DE LA CAPACITE D'INFILTRATION DU BASSIN SANEF

5.3.1 Description technique et incidence hydraulique

5.3.1.1 Détail des aménagements

Cette solution vise à combiner la solution 2 et l'agrandissement du bassin d'infiltration actuel, en recherchant une moindre sollicitation des terres cultivées en amont de l'autoroute.

Cette solution consiste à créer une rétention temporaire de l'eau sur les parcelles agricoles en amont de l'autoroute, par la mise en place d'un ouvrage de type remblai, muni d'un ouvrage de régulation du débit à 13 L/s.

Tout comme pour la solution n°1, si cette solution devait être retenue, l'étude de la définition de la surverse de sécurité, sollicitée en cas de dysfonctionnement de l'ouvrage de régulation de débit, serait approfondie.

L'augmentation du débit de fuite de l'ouvrage de régulation est permise par l'agrandissement du bassin d'infiltration existant, situé en aval de l'autoroute, sur une surface qui reste compatible avec la topographie du terrain à l'aval immédiat du bassin.

En effet, comme le montre la Figure 62 ci-après, le terrain naturel présente une surface relativement plane à l'aval immédiat du bassin, avant que la pente augmente en s'approchant de la rue du Château d'eau.

Cette topographie est compatible avec un agrandissement du bassin d'infiltration, sans nécessiter d'importants mouvements de terre pour créer un remblai en périphérie de l'extension du bassin. Un merlon de 0,50 à 0,60 m environ permet de caler la crête des berges du bassin 0,50 m au-dessus de son niveau maximal de remplissage.

5.3.1.1.1 Pour la pluie décennale estivale

La cote maximale de mise en eau devant l'ouvrage amont est de 105,29 m NGF, soit -12 cm par rapport à la solution n°2, ce qui permet de réduire la surface impactée de 1 000 m² environ et le volume de stockage à 12 300 m³.

L'extension du bassin d'infiltration conservera les mêmes caractéristiques qu'actuellement à savoir des pentes de talus 5/1, soit + 500 m² de surface d'infiltration au sol et + 3 000 m² de surface d'infiltration à la cote maximale.

Le niveau maximal atteint dans le bassin d'infiltration est de 101,74 m NGF, ce qui n'entraîne pas de débordement du bassin d'infiltration pour une pluie estivale décennale.

La solution d'une simple extension du bassin d'infiltration à l'aval de l'autoroute, sans rétention amont, a été écartée pour les raisons suivantes :

- s'agissant d'une solution en aval, elle assure une protection moindre des zones urbanisées, en cas de pluies exceptionnelles ou de désordres sur les berges du bassin.
- elle nécessiterait la mise en œuvre d'un bassin combiné de stockage et d'infiltration, pour stocker les quelques 12 300 m³, sur un terrain dont la topographie n'est pas favorable et qui aurait nécessité la création d'un remblai à l'aval de l'autoroute.
- elle nécessiterait de remplacer la buse existante sous l'autoroute par un ouvrage de section supérieure, de manière à permettre le transfert vers l'aval du débit de pointe en provenance du bassin versant naturel amont, sans mettre en charge les terres agricoles à l'amont.

Figure 61 : Schéma des aménagements de la solution n°3

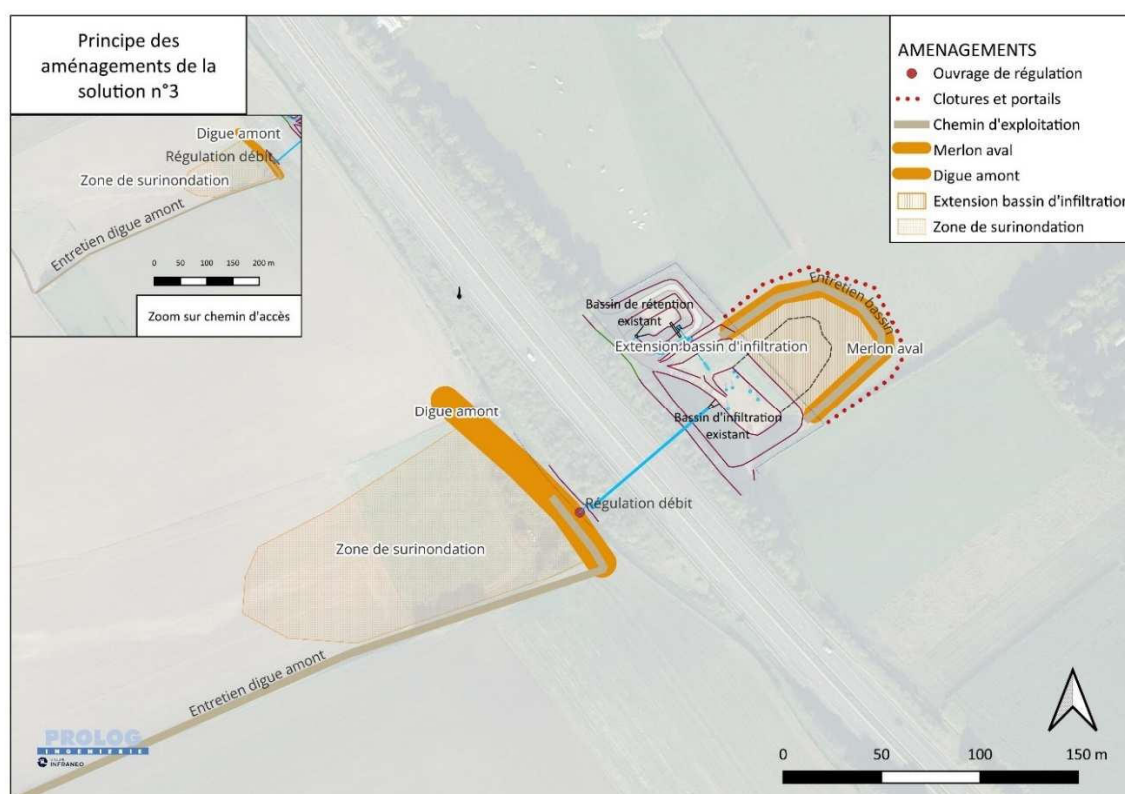
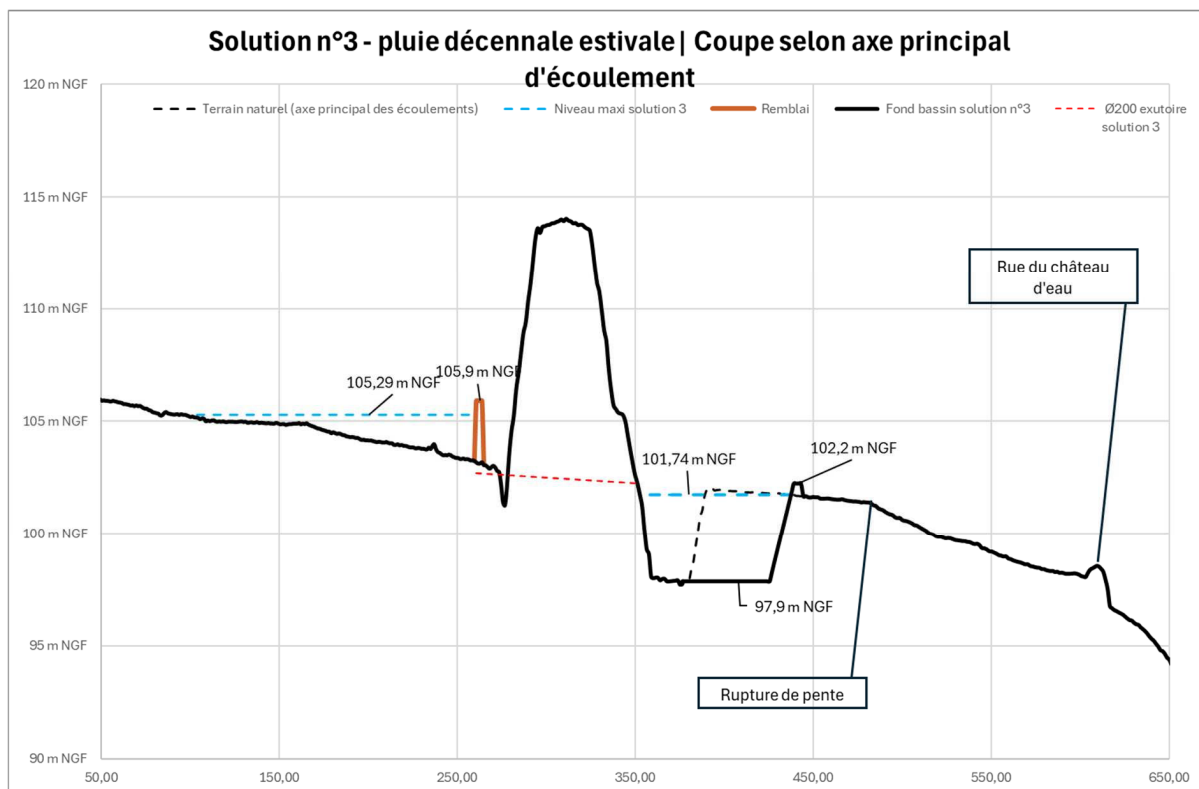


Figure 62 : Coupe schématique de la solution n°3 suivant l'axe principal d'écoulement

5.3.1.1.2 Pour la pluie décennale hivernale

La cote maximale de mise en eau devant l'ouvrage est 108,4 m NGF, soit une hauteur d'eau maximale de 5,6 m au pied du remblai, pour un volume maximal stocké de 81 400 m³ environ.

Considérant une revanche de 0,6 m, la crête du remblai est calée à la cote 109,0 m NGF.

La crête du remblai en amont de l'autoroute doit donc être surélevée de 3 m par rapport à l'aménagement dimensionné pour la pluie décennale estivale.

La surface impactée par l'inondation en cas de pluie hivernale décennale est de l'ordre de 2,7 hectares.

Figure 63 : Schéma des aménagements de la solution n°3 | pluie hivernale

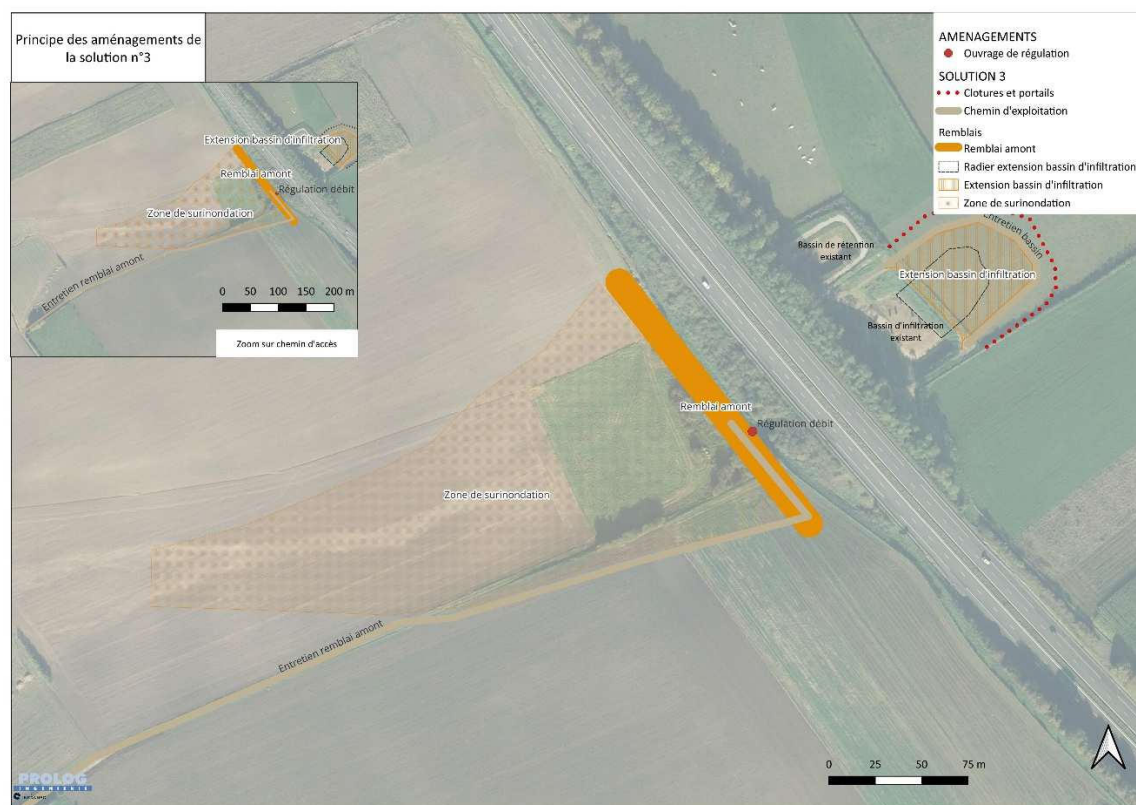
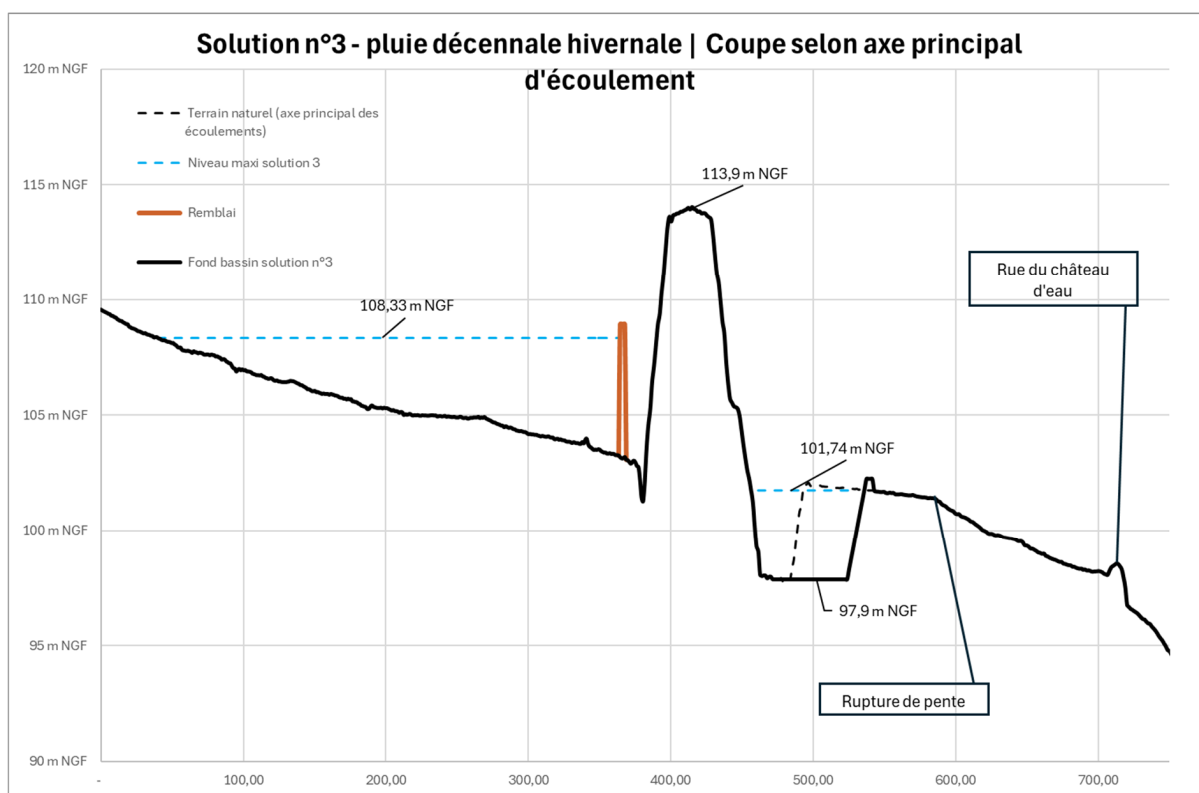


Figure 64 : Coupe schématique de la solution n°3 | pluie hivernale suivant l'axe principal d'écoulement



5.3.2 Description des contraintes

5.3.2.1 Emprises impactées

Cette solution neutralise à la fois :

- de manière temporaire une emprise agricole, pour laquelle une indemnisation des agriculteurs sera à prévoir en cas d'indisponibilité des parcelles,
- de manière permanente l'emprise nécessaire à l'extension du bassin d'infiltration à l'aval de l'autoroute et celle en amont accolée au talus autoroutier, pour la construction du remblai, complétée par un chemin d'exploitation pour assurer l'entretien et la surveillance du remblai.

L'accès à l'extension du bassin d'infiltration pourra se faire via les accès existants présent dans le Domaine Public Autoroutier Concédé.

5.3.2.2 Procédures et délais

Les sujets pouvant potentiellement impacter le délai des procédures et de réalisation des travaux seront :

- La maîtrise foncière des terrains destinés à l'extension du bassin d'infiltration et à la création de l'ouvrage en remblai en amont de l'autoroute, selon qu'une procédure amiable soit possible ou non. Le cas échéant, une procédure réglementaire de DUP et d'expropriation serait à envisager. De même que pour les solutions n°1 et 2, le parcellaire à acquérir pour la construction de l'ouvrage devra permettre de maintenir l'accessibilité aux parcelles agricoles exploitées.
- La rédaction puis l'instruction des dossiers réglementaires au titre du Code de l'Environnement

5.3.2.3 Exploitation ultérieure

L'exploitation ultérieure de l'ouvrage en remblai et de la zone de surinondation en amont de l'autoroute nécessitera

- Un dispositif de régulation du débit qu'il faudra venir entretenir et contrôler périodiquement
- Un chemin d'exploitation depuis les voies publiques (hors DPAC) pour accéder à cet ouvrage de régulation et à l'ouvrage en remblai et n'entravant pas l'accès aux parcelles agricoles exploitées.

L'exploitation ultérieure de l'extension du bassin d'infiltration nécessitera

- Une enceinte clôturée de l'ouvrage d'infiltration, en communication avec l'enceinte clôturée existante,
- Un chemin d'exploitation périphérique à l'extension du bassin pour accéder au fond du bassin pour réaliser les tontes, fauchages et curages.

5.3.2.4 Indemnisation des exploitants agricoles

Comme pour la solution n°2, une indemnisation des agriculteurs sera à prévoir selon la fréquence et la durée d'indisponibilité des parcelles.

Le montant et le mode de versement de cette indemnité sera à discuter avec l'entité en charge de la GEMAPI (CCPL et/ou Smage Aa).

5.3.3 Chiffrage

Le coût prévisionnel estimé de cette solution est estimé entre 1,5 M € HT et 1,79 M€ HT, hors indemnisation des parcelles inondées.

6 ANALYSE MULTICRITERE

6.1 CRITERES TECHNIQUES

6.1.1 Efficacité hydraulique

Les dimensionnements des ouvrages décrits ci-avant permettent de supprimer les débordements pour les pluies de projet estivales décennales.

L'efficacité hydraulique est appréciée au regard de leur efficacité pour des évènements d'occurrences supérieures.

6.1.2 Contraintes réglementaires

Parmi les contraintes réglementaires impactant les différentes solutions, nous pouvons identifier :

- La réalisation d'un Dossier au titre de la Loi sur l'Eau, qui peut être sous le régime de la déclaration ou de l'autorisation, selon les rubriques de la nomenclature concernées.

Après échange avec la DDTM 62 le 24 avril 2025 concernant les procédures au titre de la Loi sur l'Eau, trois rubriques sont à viser :

- Rubrique 3.2.3.0 « plan d'eau » : procédure déclarative applicables aux 3 solutions, dont la surface d'eau est inférieure à 3 ha.
- Rubrique 3.3.1.0 « zone humide » : à confirmer par le pré-diag faune / flore et une pré étude de détection d'une éventuelle zone humide. En cas de confirmation ou de forte probabilité, une étude environnementale sur 4 saisons devra être réalisée pour la solution 1 (> 1ha) et un dossier déclaratif pour les solutions 2 et 3 (< 1ha).
- Rubrique 3.2.6.0 « aménagement hydraulique » : non concerné pour la pluie décennale estivale car la capacité étant inférieure à 50 000 m³ pour les 3 solutions, mais concernée pour la pluie décennale hivernale.

NB : la rubrique 2.1.5.0 « rejet d'eaux pluviales », applicable uniquement aux changements d'imperméabilisation, n'est pas adéquate pour cette étude.

6.1.3 Contraintes foncières

Les solutions n°1 et n°3 nécessiteront l'acquisition de parcelles agricoles privées, pour la création des ouvrages de rétention et d'infiltration.

Ces ouvrages à ciel ouvert devront être clôturés et accessibles pour l'entretien (tonte, fauchage, curage,...).

La solution n°2 pourra également nécessiter l'acquisition d'une emprise foncière moins étendue pour la construction de l'aménagement hydraulique en remblai, qui sera également pourvu d'une voie d'accès pour son entretien et sa surveillance.

Quelle que soit la solution retenue, les accès aux parcelles cultivées, de part et d'autre des ouvrages, devront être maintenus.

6.1.4 Contraintes d'exploitation

Chaque ouvrage de stockage est équipé d'un dispositif de régulation de débit, pour permettre la vidange à un débit compatible avec les capacités d'infiltration du bassin.

Cet organe de régulation, nécessitera une surveillance et un entretien réguliers.

A noter que dans les solutions n°2 et n°3, un suivi des déformations et érosions de l'aménagement pourrait être requis suivant l'instruction de l'étude de danger, avec un système d'alerte en cas de risque de rupture.

6.2 CRITERES ECONOMIQUES

Les trois facteurs impactant économiquement les différentes solutions sont :

- Les coûts d'investissement (acquisition foncière et travaux), détaillés en annexe 9.2
- Les coûts d'exploitation (entretien, maintenance, fiscalité),
 - Nous avons comptabilisé un curage quinquennal de 20 k€ HT pour la solution n°1 et 10 k€ HT pour la solution n°3,
 - Nous avons comptabilisé deux visites annuelles pour le contrôle de l'ouvrage de régulation et le suivi des déformations du remblai (contrôle visuel) pour 2,5 k€ HT
- Les coûts d'indemnisations des agriculteurs pour perte d'exploitation des parcelles en cas d'inondation temporaire.

6.3 CRITERES DE DELAIS

Pour chaque solution, le délai global a été estimé, en intégrant :

- Les différentes procédures d'appels d'offres pour la maîtrise d'œuvre et les travaux,
- Les études de conception et réglementaires,

- La période de préparation des travaux (études d'exécution, approvisionnements et dégagement des emprises),

Les délais d'instruction des dossiers administratifs et réglementaires,

- La période de réalisation des travaux.
- Il a été considéré que les acquisitions foncières se feraient à l'amiable, en cas d'impossibilité une procédure de Déclaration d'Utilité Publique serait à planifier.

6.4 CRITERES ENVIRONNEMENTAUX

Un pré-diagnostic écologique a été réalisé par le bureau d'études EGIS en juillet 2025 sur l'aire d'étude rapprochée de 2,7 ha environ, afin

- d'identifier les enjeux écologiques (faune, flore, habitats, zones humides).
- de proposer des mesures d'évitement et de réduction.
- d'évaluer les contraintes réglementaires.

Un inventaire des zones humides a été réalisé sur l'aire d'étude rapprochée.

Figure 65 : Aire d'étude rapprochée pour le diagnostic environnemental – source EGIS



Le contexte écologique a également été étudié dans une aire d'étude éloignée, dans un tampon de 5 km autour de l'aire d'étude rapprochée.

La synthèse des enjeux écologiques est la suivante :

Tableau 13 : Synthèse des enjeux écologiques

Groupe	Enjeu
Espaces naturels protégés	Assez fort
Zones humides	Modéré
Avifaune	Modéré à assez fort
Reptiles	Assez fort
Insectes	Modéré
Flore	Faible
Mammifères	Modéré
Chiroptères & Amphibiens	Faible

Les recommandations du bureau d'études EGIS sont les suivantes :

- Mesures d'évitement et de réduction :

- Travaux hors période de reproduction (mars à septembre).
- Balisage des zones sensibles.
- Gestion du Rosier rugueux.
- Installation de gîtes pour la petite faune.
- Réglementation :
 - Pas de demande de dérogation espèces protégées requise.
 - Pas de déclaration « loi sur l'eau » nécessaire (seuil non atteint).

6.5 CRITERES FONCIERS

En cohérence avec la doctrine de la Chambre d'Agriculture du Nord-Pas-de-Calais sur la lutte contre les inondations, deux impacts sont possibles :

- L'acquisition des emprises foncières pour la construction des ouvrages hydrauliques et de leurs accès ;
- La poursuite des baux ruraux et l'indemnisation des pertes agricoles pour surinondation ponctuelle.

6.6 CRITERES SOCIOLOGIQUES

6.6.1 Acceptabilité des acteurs

En lien avec la Chambre d'Agriculture, les propriétaires et exploitants des parcelles agricoles dans le périmètre d'étude devront être associés à la démarche, afin d'identifier les parcelles impactées et les durées d'indisponibilité, en tenant compte des pratiques culturelles et des périodes de récolte.

6.6.2 Impacts pendant les travaux

La perte de surface agricole ou l'entrave à l'accès aux parcelles agricoles, pour la création de l'ouvrage de stockage, du remblai et de la base vie, doivent être pris en compte dans le choix de la solution retenue.

Durant la phase transitoire de construction des ouvrages, le rétablissement provisoire des écoulements en contournement de la zone de travaux pourra impacter les zones de cultures ou l'accès à ces zones.

6.7 GRILLE MULTICRITERE

L'appréciation des critères est la suivante :

4	Très favorable
3	Favorable
2	Neutre
1	Défavorable
0	Très défavorable

Analyse multicritère			Solution n°1 - Bassin à l'amont de l'autoroute	Solution n°2 - Remblai à l'amont de l'autoroute	Solution n°3 - Solution mixte avec stockage amont et augmentation volume stockage ouvrages Sanef
1. Technique	Efficacité hydraulique	Robustesse des équipement et ouvrages de sécurité à mettre en place (surverse, by-pass). Efficacité pour des évènements exceptionnels ou des pluies historiques	Ouvrages dimensionnés pour pluie décennale Effet barrage de l'autoroute pour des évènements supérieurs	Ouvrages dimensionnés pour pluie décennale Effet barrage de l'autoroute pour des évènements supérieurs	Ouvrages dimensionnés pour pluie décennale
	Contraintes réglementaires	Procédures réglementaires à mettre en place (environnement, Dossier Loi sur l'Eau,	Dossier de déclaration ou d'autorisation Loi sur l'Eau	Dossier de déclaration loi sur l'eau (yc étude d'incidence pour remblai)	Dossier de déclaration loi sur l'eau (yc étude d'incidence pour remblai) pour les deux ouvrages projetés
	Contraintes techniques (contraintes d'exploitation et contraintes du sol)	Moyens de suivi des ouvrages et équipements à mettre en œuvre, fréquences de passage sur site Différences de techniques à mettre en place en fonction des dimensions du bassin, types des couches géologiques rencontrées, profondeur de la nappe phréatique,	Moyens courants pour exploitation du bassin Curages à prévoir	Exploitation moins contraignante que les solutions 1 et 3 Suivi du remblai à effectuer	Moyens courants pour exploitation du bassin Curages à prévoir et Suivi du remblai à effectuer
	Niveau d'appréciation				
2. Coût	Coût d'investissement	Coûts exprimés en € HT – valeur juillet 2025	2,5 à 3,1 M€ HT	1,1 à 1,59 M€ HT + indemnisation	De 1,5 à 1,8 M€ HT + indemnisation

Analyse multicritère

			Solution n°1 - Bassin à l'amont de l'autoroute	Solution n°2 - Remblai à l'amont de l'autoroute	Solution n°3 - Solution mixte avec stockage amont et augmentation volume stockage ouvrages Sanef
	Coût d'exploitation	Entretien (tonte, fauchage...), visites de contrôle et renouvellement des équipements	Entretien courant d'un bassin de stockage (fauchage, curage) Visites de contrôle de l'ouvrage de régulation du débit 65 k€ HT pour 10 ans	Visites de contrôle périodiques de l'ouvrage de régulation du débit Suivi de la déformation du remblai 25 k€ HT pour 10 ans	Visites de contrôle périodiques de l'ouvrage de régulation du débit Suivi de la déformation du remblai Entretien courant bassin d'infiltration (fauchage, curage) 45 k€ HT pour 10 ans
	Indemnisation agriculteur	Barème d'indemnisation, fréquence de sollicitation	Pas d'indemnisation à prévoir	Barème d'indemnisation à définir pour zone de surinondation (emprise, durée)	Barème d'indemnisation à définir pour zone de surinondation (emprise, durée)
	Niveau d'appréciation				
3. Délai	Délai de l'opération	Délai procédures / délai travaux	Études : 6 à 12 mois Procédures d'instruction : 6 à 12 mois Travaux : 5 mois Environ 3 ans (avec acquisitions amiables plus difficiles)	Études : 6 à 12 mois Procédures d'instruction : 6 mois Travaux : 4 mois Environ 2 ans (avec acquisitions amiables)	Études : 6 à 12 mois Procédures d'instruction : 6 mois Travaux : 7 mois Environ 2 ans (avec acquisitions amiables)
	Niveau d'appréciation				
4. Environnement	Impact environnemental	Enjeux environnementaux : faune, flore, eau	Procédure plus lourde car emprise impactée la plus large	Emprise impactée limitée et en bordure de l'autoroute	Emprise plus importante et de part et d'autre de l'autoroute
	Niveau d'appréciation				
5. Foncier	Impacts fonciers et agricoles	Emprises à acquérir ou maîtriser pour création et exploitation des ouvrages (chemin d'exploitation, clôtures) Emprises temporaires de surinondation	Acquisitions : 2 ha en amont d'A26 Surinondation temporaire : 0 Ha	Acquisitions : 0,5 ha en amont d'A26 Surinondation temporaire : de 1,2 à 2,7 ha	Acquisitions : 1 ha en amont et aval d'A26 Surinondation temporaire : de 1,1 à 2,7 ha
	Niveau d'appréciation				
6. Social	Acceptabilité des acteurs	Adaptation de l'espace disponible pour les cultures (mise en culture hors inondation),	Perte permanente d'une surface agricole exploitable	Perte limitée et temporaire d'une surface d'exploitation agricole	Perte limitée et temporaire d'une surface d'exploitation agricole en amont d'A26 Perte permanente d'une surface de prairie à l'aval de l'autoroute
	Niveau d'appréciation				

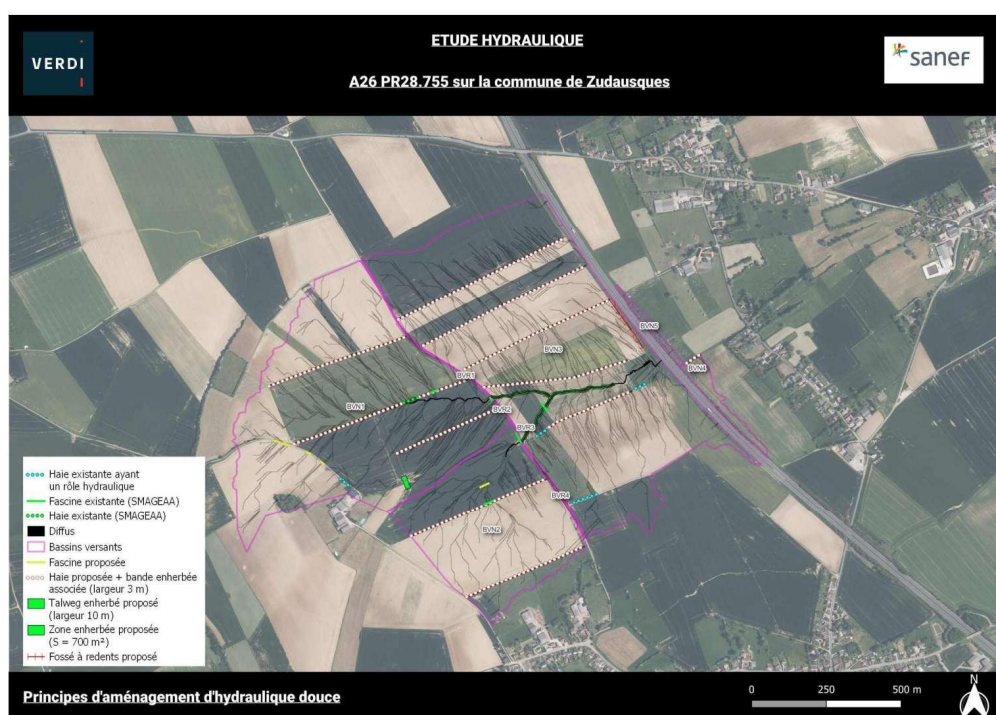
Comme cela a été partagé lors de la réunion en sous-préfecture d'avril 2025, à ce stade des études, les parties se sont accordées pour juger la solution 2 comme étant la solution préférentielle (cf. le relevé de décision en annexe).

7 MESURES D'HYDRAULIQUE DOUCE

Les aménagements décrits ci-avant visent prioritairement à gérer les volumes écoulés pour des pluies de rare occurrence et pour des cumuls ruisselés importants.

Cependant, ils devront nécessairement être accompagnés de mesures d'hydraulique douce, telles que décrites dans le rapport d'étude hydraulique VERDI de juillet 2024 (cf. 9.5).

Figure 66 : Principes d'aménagement d'hydraulique douce – source rapport VERDI juillet 2024



L'effet de ces aménagements d'hydraulique douce sera certes peu sensible pour les pluies exceptionnelles modélisées, mais ils contribueront au bon fonctionnement global des ouvrages

- En ralentissant autant que possible les écoulements en début d'évènement pluvieux (par la maîtrise de la rugosité),
- En créant des zones intermédiaires de rétention, qui contribueront retarder la survenue du pic de remplissage de la zone de surinondation,
- En limitant le charriage de terres agricoles, qui à terme favoriseront le colmatage des zones d'infiltration.

Un travail de sensibilisation devra parallèlement être mené avec les partenaires agriculteurs, pour adapter les pratiques culturales en favorisant l'infiltration des eaux pluviales, en

améliorant la stabilité des sols, en limitant le ruissellement favorisé par des sols nus et limitant les tailles des parcelles d'une même culture.

Des ouvrages sont présents sur le bassin versant naturel amont et étaient en cours de réfection lors de notre visite sur site de décembre 2024.

Figure 67 : Fascine en cours de réfection lors de la visite de décembre 2024



8 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

De manière à optimiser le dimensionnement de l'aménagement de la solution n°2, des investigations géotechniques ont été engagées en juillet 2025, avec pour objectifs de caractériser les sols pour la création d'un remblai et proposer des recommandations techniques.

Une mission de type G2-AVP a été confiée à la société INFRANEO, sur la base d'un programme défini par PROLOG INGENIERIE.

Les résultats des investigations géotechniques (rapport IN25.02749) sont donnés ci-après.

8.1 INVESTIGATIONS REALISEES

Les sondages ont été réalisés sur l'emprise définie dans le programme des investigations.

Figure 68 : Localisation des sondages (source INFRANEO)



Ont été réalisés :

- **Sondage** : 6 sondages carottés et 2 sondages destructifs jusqu'à 17.75 m.
- **Essais in situ** : 12 et 14 essais pressiométriques par sondage destructif et essais pénétrométriques (CPT) sur 3 sondages entre 12,66 et 15,14 m/ TN.
- Essais en laboratoire sur 4 sondages carottés avec analyse de la teneur en eau, analyse granulométrique, valeur au bleu, classification GTR.

Un piézomètre a été mis en place et son suivi sera assuré pendant 6 mois.

8.2 PREMIERS RESULTATS GEOTECHNIQUES

L'exploitation de ces premières investigations donne les éléments suivants :

Stratigraphie :

Deux horizons distincts ont pu être identifiés

- H1 : Argiles à limons argileux (2.5 à 4.5 m)
- H2 : Craies blanches ± altérées (jusqu'à 15.75 m)

Caractéristiques mécaniques :

- H1 : $Q_c \approx 2.39$ MPa, $EM \approx 8$ MPa
- H2 : $Q_c \approx 6.08$ MPa, $EM \approx 19$ MPa

Hydrogéologie :

- Niveaux d'eau entre 14.5 et 14.75 m avec des circulations d'eau ponctuelles possibles.

8.3 RECOMMANDATIONS TECHNIQUES

Les premières recommandations sont les suivantes :

Terrassements :

- La réalisation de l'ouvrage en remblais jusqu'à 3.5 m sur argiles compressibles provoquera un tassement général, dont il faudra tenir compte.
- La réalisation des déblais dans l'horizon H1 (argiles marron) ne devrait pas présenter de difficulté particulière d'extraction.
- Un contrôle rigoureux du compactage des couche d'apport pour la constitution du remblai sera nécessaire tous les mètres, avec un objectif de $EV2 \geq 30$ MPa.

Gestion de l'eau :

- Suivi piézométrique, drainage, pompage si nappe < 0.5 m du fond de fouille, ce qui ne devrait pas être nécessaire dans le cadre de l'aménagement du remblai.

Pistes de chantier :

- Nécessité de matériaux insensibles à l'eau sur géotextile.

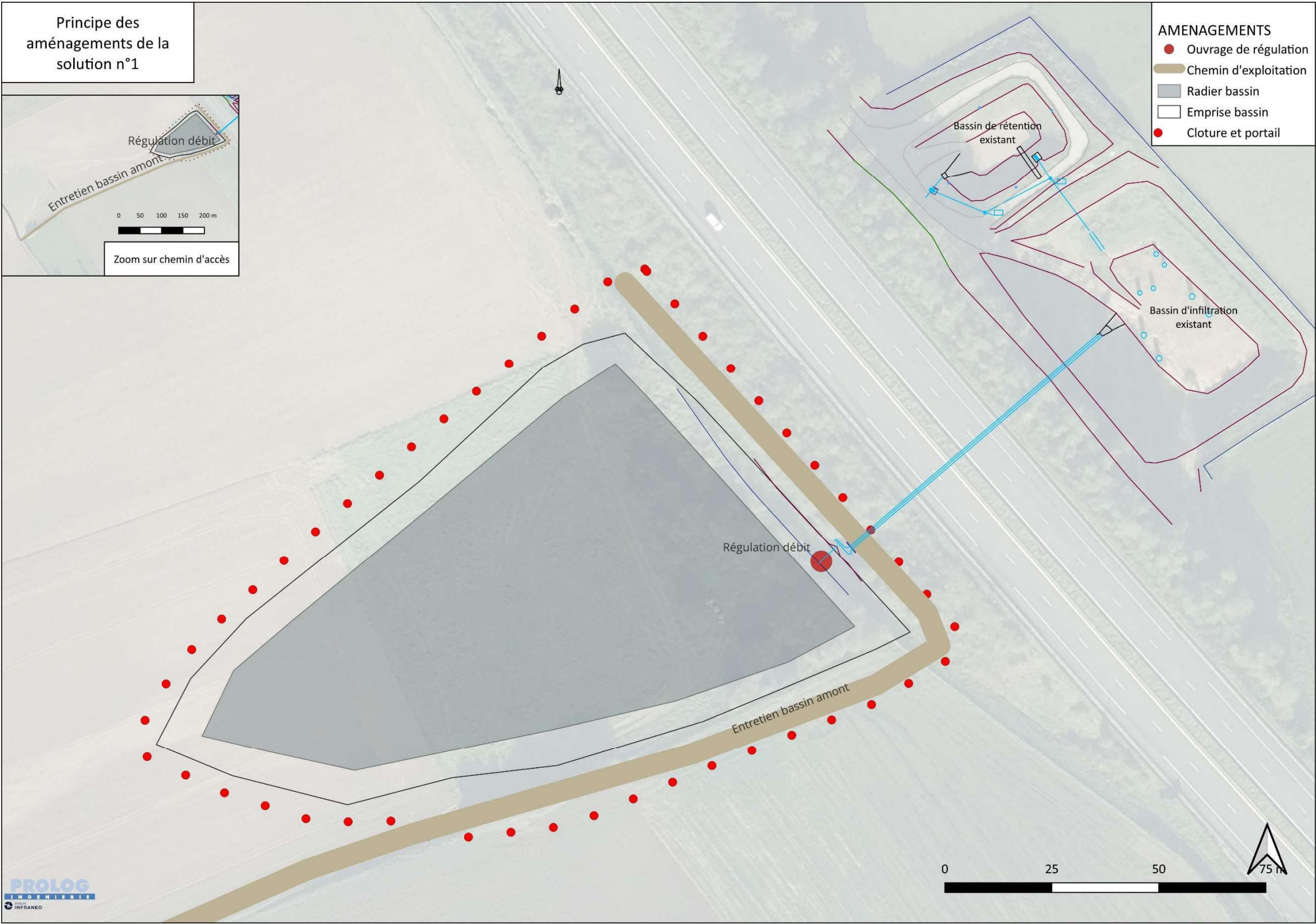
Soutènements et talus

- Le calcul de stabilité au poinçonnement a été vérifié
- Des tassements de l'ouvrage sont attendus et sont acceptables. Des rechargements pourront être nécessaires pour conserver la cote de la crête de l'ouvrage,
- Les matériaux du site sont sensibles à l'eau, leur maniabilité et leur traficabilité dépendra des conditions météorologiques,
- En cas de réemploi des matériaux du site (hypothèse peu envisageable compte-tenu du faible volume de terrassements en déblais prévu), des planches d'essais devront être réalisées afin d'évaluer les modalités de mise en remblai et de mesurer la perméabilité après compactage.
- La stabilité des pentes sera garantie à la pente 3H/2V si la résistance au frottement effective est supérieure à 30°, le cas échéant, la pente sera ramenée à 2H/1V,
- La tenue de l'ouvrage à la vidange lente a également été confirmée.

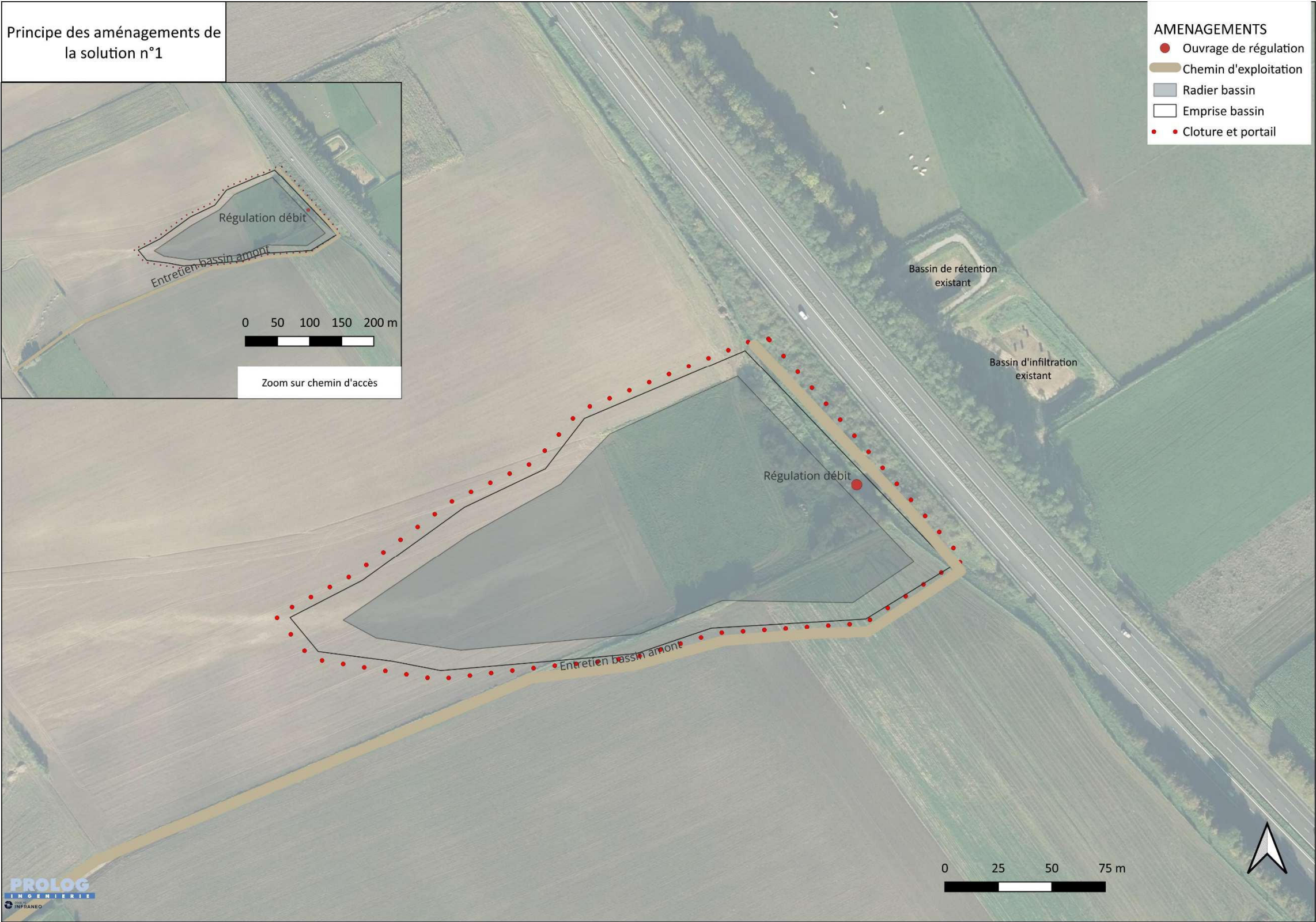
9 ANNEXES

9.1 SCHEMAS DES AMENAGEMENTS

9.1.1 Solution n°1 – pluie décennale estivale



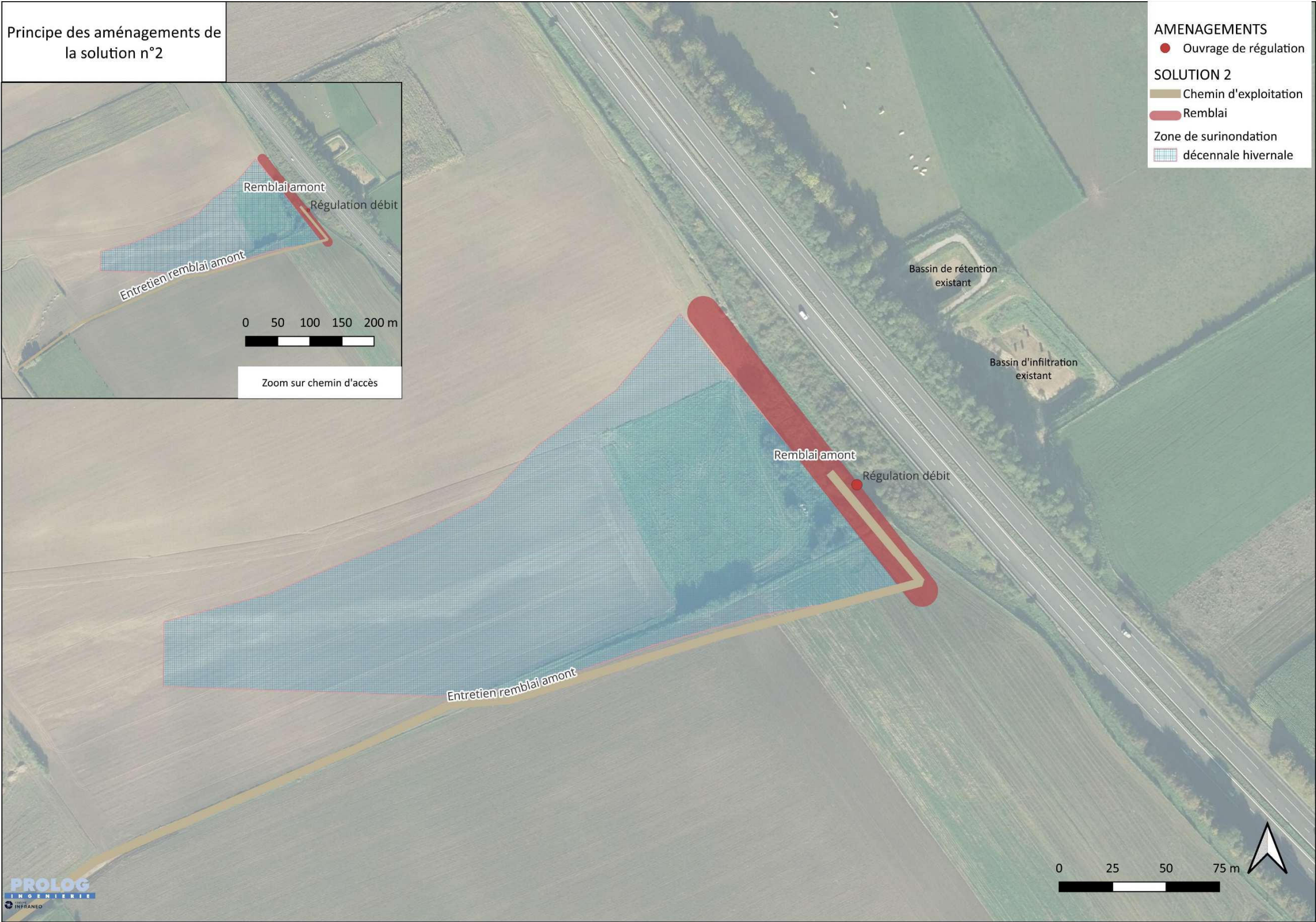
9.1.2 Solution n°1 – pluie décennale hivernale (3 jours)



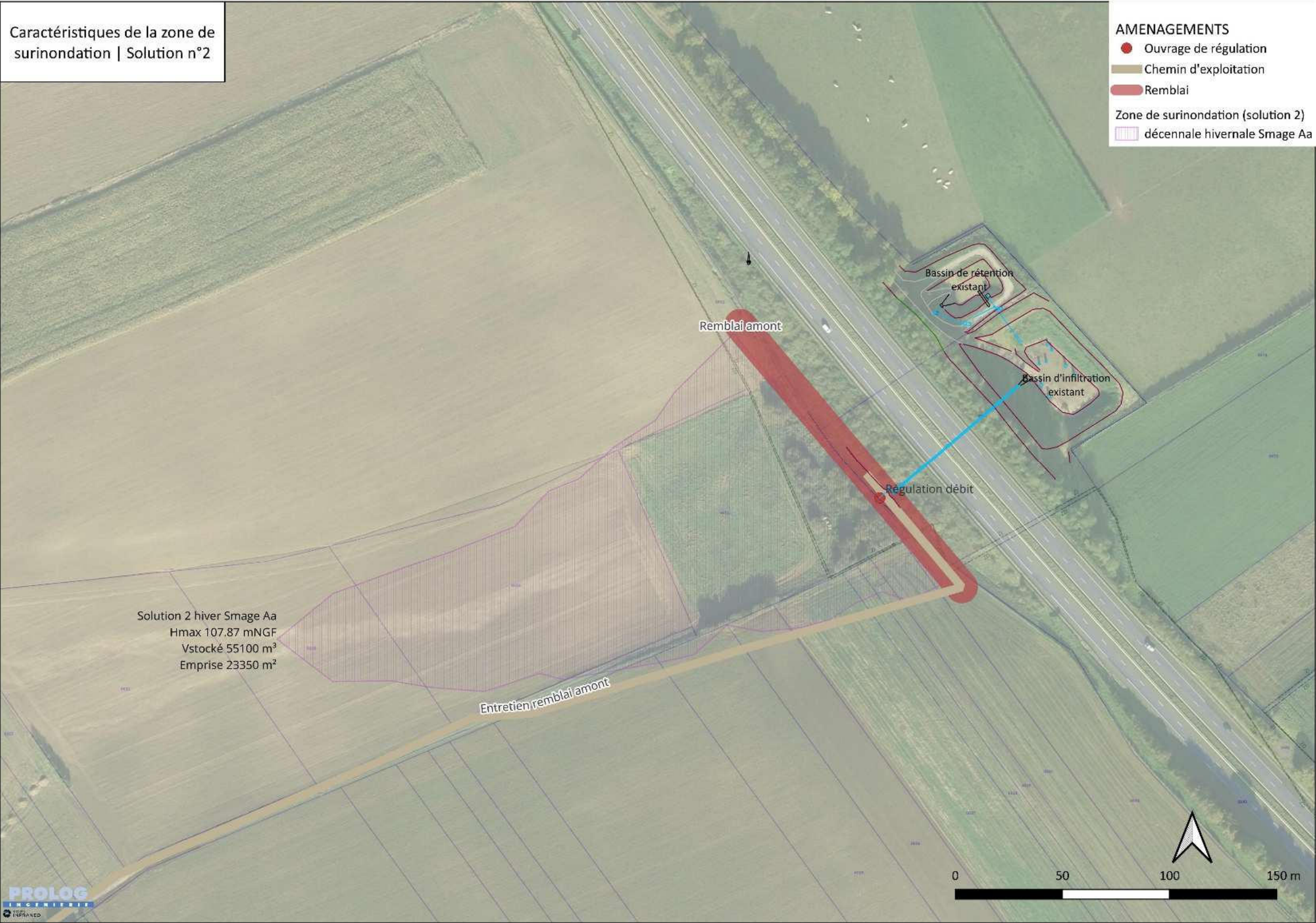
9.1.3 Solution n°2 – pluie décennale estivale



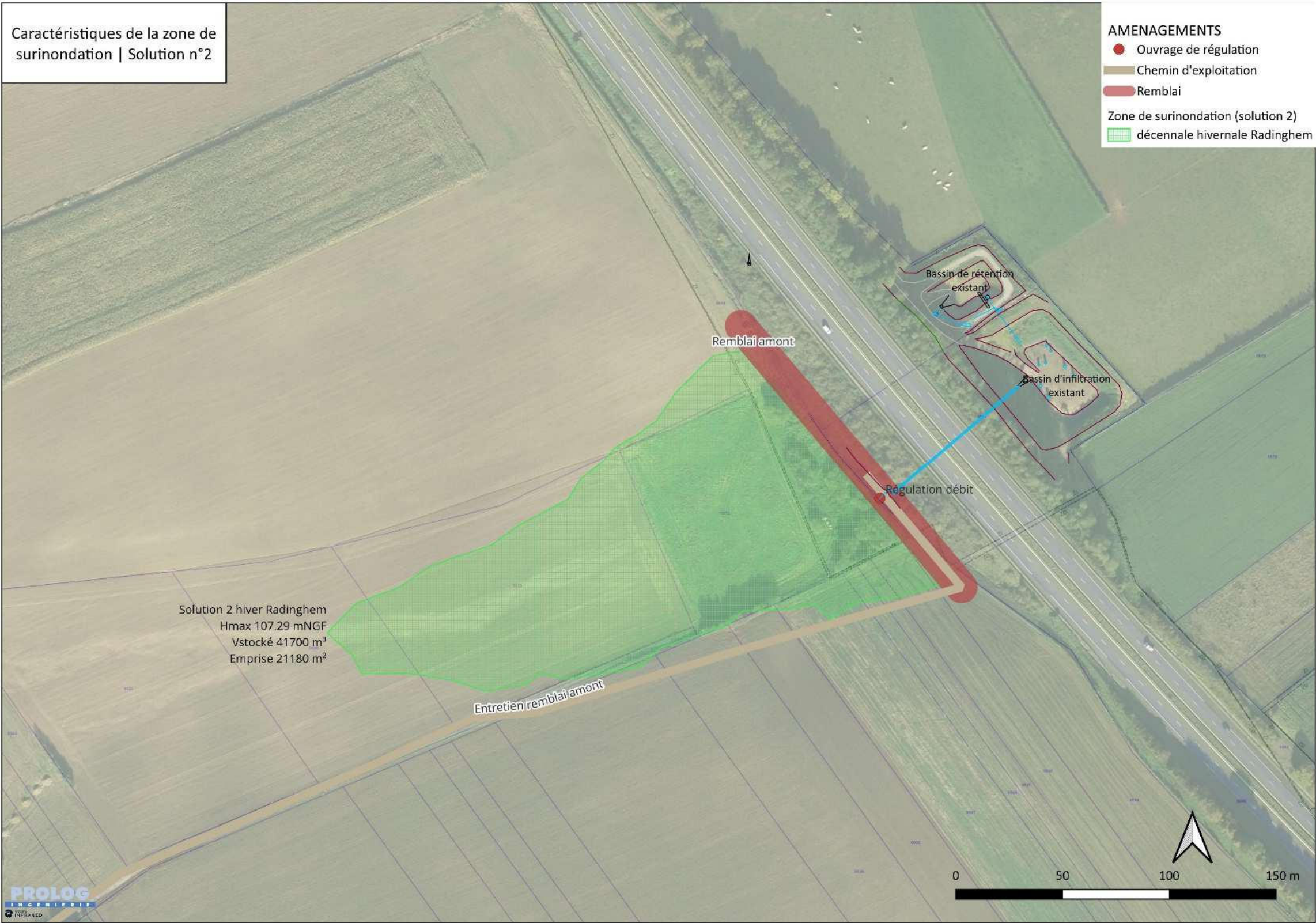
9.1.4 Solution n°2 – pluie décennale hivernale (3 jours)



9.1.5 Solution n°2 - pluie décennale hivernale (type Smage pour Bainghen et Nielles)



9.1.6 Solution n°2 - Pluie décennale hivernale (type Smage pour Radinghem)



9.1.7 Solution n°3 – pluie décennale estivale



9.1.8 Solution n°3 – pluie décennale hivernale (3 jours)



9.2 ESTIMATIONS DETAILLEES

9.2.1 Solution n°1 – pluie estivale

PROJET	Opération Sanef Zudausques - Solution n°1 pluie estivale	
AXE	Autoroute A26	
LINÉAIRE (km)	xx	SENS 1
	xx	SENS 2
DATE DE VALEUR	avr-25	

2 580 000

					Provisions pour risques et aléas	Quantités à valoir		
	Unités	Prix unitaires de référence (1)	Quantités brutes de référence (2)	Prix € HT hors provisions sur PU et quantités à valoir (1)x(2)	Niveau de risque considéré sur prix unitaires de référence (3)	Incertitudes sur quantités brutes de référence (4)	Prix final €HT (1)x(2)x(3)x(4)	Observations / Justifications des niveaux de risque
100 ÉTUDES ET DIRECTION DE TRAVAUX								
101	Frais de MOA – chiffrage à agréger ou à décomposer	Forfait	Montant des travaux	70 000	1,00	1,00	70 000	risque déjà intégré car % poste travaux
101.1	Gestion de projet (y compris frais de structure)	Forfait						
101.2	Signalisation de chantier et dispositifs de protection de chantier	Forfait						
102	Frais de MOE	Forfait	Montant des travaux	350 000	1,00	1,00	350 000	risque déjà intégré car % poste travaux
103	Autres (à préciser)							
103.1	Contrôles extérieurs	Forfait	3,00 %	45 877	1	1	45 877	
103.2	AMO	Forfait						
103.3	CSPS	Forfait						
TOTAL				465 877			465 877	
200 ACQUISITIONS ET FRAIS ANNEXES								
201	Acquisitions de terrains	Ha	50 000	1,7	85 000	1,10	102 850	(3) barème Chambre Agriculture Hauts de France 2024 : 10 % (4) surfaces très faibles, pas de risque sur les quantités
202	Bâtiment	Forfait		0			0	
203	Autres (à préciser)			0			0	
TOTAL				85 000			102 850	
300/400/500 TRAVAUX								
310								
311	Installation de chantier, laboratoire, étude exé, contrôle interne, clôture	Forfait	Montant des travaux	9,00 %	126 267	1,00	126 267	
312	Signalisation de chantier et dispositifs de protection de chantier	Forfait	montant des travaux	3,50 %	47 443	1,00	47 443	
313	Autres (à préciser)			0			0	
TOTAL				173 710			173 710	
320 DÉGAGEMENT DES EMPRISES / TRAVAUX PRÉPARATOIRES								
321	Déplacement de réseaux	Forfait		0			0	
322	Diagnostic et fouilles archéologiques	Forfait	12 070	1	12 070	1,10	14 605	0,71€ *Surface
323	Dépollution et traitements spécialisés	Ha		0			0	
324	Dégagement des emprises (démolition, déboisement ...)	Ha		0			0	
324.1	Abattage, dessouchage, petites démolitions diverses	U	470	10	4 700	1,10	5 687	
324.2	Démolitions auvents, bâtiments, équipements spéciaux	U			0		0	
324.3	Démolitions bordures, dépose clôtures, candélabres	U			0		0	
324.4	Suppression/reprise galerie technique	U			0		0	
324.5	Démolition équipements, DR sur chaussée et GC divers	U			0		0	
324.6	Suppression/reprise galerie technique	U			0		0	
325	Débroussaillage	m²	6	1000	6 000	1,00	6 300	
TOTAL				22 770			26 592	

Solution 1 été
24-524-01_Tableau_couts_operations_v0.8.xlsx

340

ASSAINISSEMENT / DRAINAGE/HYDRAULIQUE

331	Bassin								(3) Prise en compte du risque lié à une méconnaissance des bassins existants pouvant conduire à des reprises plus importantes qu'envisagées (4) dimensionnement des bassins réalisé sans étude de dimensionnement des cubatures, QAV adaptée : 5 à 15 %
331.1	Terrassements et évacuation	m³	60	18 000	1 080 000	1,10	1,05	1 247 400	
331.2	Décapage et reprise terre végétale	m³	10	1 750	17 500	1,10	1,15	22 138	
331.3	Voie d'accès et entretien	m²	55	2 750	151 250	1,10	1,15	191 331	
331.4	Closures	ml	40	475	19 000	1,10	1,05	21 945	
331.5	Portail	u	8 000	1	8 000	1,10	1,00	8 800	
332	Conduite de rejet	ml	300	90	27 000	1,10	1,15	34 155	
333	Ouvrage de régulation	u	1	15 000	15 000	1,10	1,15	18 975	
TOTAL					1 317 750			1 544 744	

380

AMÉNAGEMENTS D'ENVIRONNEMENT

381	Aménagements paysagers	Forfait	15 000	1	15 000	1,00	1,00	15 000	
TOTAL					15 000			15 000	

Total ETUDES hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					465 877
Total AF hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					85 000
Total TRAVAUX hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					1 529 230
Total PROJET hors provisions sur PU de référence, quantités à valoir et risques spécifiques (Estimation brute € HT)					2 080 107

Total ETUDES y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					465 877
Total AF y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					102 850
Total TRAVAUX y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					1 760 045
Total PROJET y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					2 328 772

Total Risques spécifiques, à justifier, hors SAV (€ HT)					0
---	--	--	--	--	---

Total provisions sur PU de référence et quantités à valoir et risques spécifiques (€ HT)					248 665
--	--	--	--	--	---------

Somme à valoir sur travaux (hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir, et hors risques spécifiques)	%	15,00 %	229 384
Somme à valoir sur acquisitions (hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir, et hors risques spécifiques)	%	15,00 %	12 750

Total général études, travaux, acquisitions y compris provisions sur PU et quantités à valoir et risques spécifiques (Estimation prévisionnelle € HT)					2 570 907
---	--	--	--	--	-----------

Arrondi à :

2 580 000 € HT

Date de valeur :

avr-25

9.2.2 Solution n°1 – pluie hivernale (3 jours)

PROJET	Opération Sanef Zudausques - Solution n°1 pluie hivernale (pluie 3 jours)	
AXE	Autoroute A26	
LINÉAIRE (km)	xx	SENS 1
	xx	SENS 2
DATE DE VALEUR	avr-25	

3 130 000

					Provisions pour risques et aléas	Quantités à valoir		
	Unités	Prix unitaires de référence (1)	Quantités brutes de référence (2)	Prix € HT hors provisions sur PU et quantités à valoir (1)x(2)	Niveau de risque considéré sur prix unitaires de référence (3)	Incertitudes sur quantités brutes de référence (4)	Prix final €HT (1)x(2)x(3)x(4)	Observations / Justifications des niveaux de risque
100 ÉTUDES ET DIRECTION DE TRAVAUX								
101	Frais de MOA – chiffrage à agréger ou à décomposer	Forfait	Montant des travaux	85 000	1,00	1,00	85 000	risque déjà intégré car % poste travaux
101.1	Gestion de projet (y compris frais de structure)	Forfait						
101.2	Signalisation de chantier et dispositifs de protection de chantier	Forfait						
102	Frais de MOE	Forfait	Montant des travaux	430 000	1,00	1,00	430 000	risque déjà intégré car % poste travaux
103	Autres (à préciser)							
103.1	Contrôles extérieurs	Forfait	3,00 %	56 191	1	1	56 191	
103.2	AMO	Forfait						
103.3	CSPS	Forfait						
TOTAL				571 191			571 191	
200 ACQUISITIONS ET FRAIS ANNEXES								
201	Acquisitions de terrains	Ha	50 000	1,7	85 000	1,10	102 850	(3) barème Chambre Agriculture Hauts de France 2024 : 10 % (4) surfaces très faibles, pas de risque sur les quantités
202	Bâtiment	Forfait		0			0	
203	Autres (à préciser)			0			0	
TOTAL				85 000			102 850	
300/400/500 TRAVAUX								
310								
311	Installation de chantier, laboratoire, étude exé, contrôle interne, clôture	Forfait	Montant des travaux	9,00 %	154 654	1,00	154 654	
312	Signalisation de chantier et dispositifs de protection de chantier	Forfait	montant des travaux	3,50 %	58 109	1,00	58 109	
313	Autres (à préciser)			0			0	
TOTAL				212 764			212 764	
320 DÉGAGEMENT DES EMPRISES / TRAVAUX PRÉPARATOIRES								
321	Déplacement de réseaux	Forfait		0			0	
322	Diagnostic et fouilles archéologiques	Forfait	12 070	1	12 070	1,10	14 605	0,71€ *Surface
323	Dépollution et traitements spécialisés	Ha		0			0	
324	Dégagement des emprises (démolition, déboisement ...)	Ha		0			0	
324.1	Abattage, dessouchage, petites démolitions diverses	U	470	10	4 700	1,10	5 687	
324.2	Démolitions auvents, bâtiments, équipements spéciaux	U			0		0	
324.3	Démolitions bordures, dépose clôtures, candélabres	U			0		0	
324.4	Suppression/reprise galerie technique	U			0		0	
324.5	Démolition équipements, DR sur chaussée et GC divers	U			0		0	
324.6	Suppression/reprise galerie technique	U			0		0	
325	Débroussaillage	m²	6	1000	6 000	1,00	6 300	
TOTAL				22 770			26 592	

Solution 1 hiver
24-524-01_Tableau_couts_operations_v0.8.xlsx

340	ASSAINISSEMENT / DRAINAGE/HYDRAULIQUE								(3) Prise en compte du risque lié à une méconnaissance des bassins existants pouvant conduire à des reprises plus importantes qu'envisagées (4) dimensionnement des bassins réalisé sans étude de dimensionnement des cubatures, QAV adaptée : 5 à 15 %
331	Bassin								
331.1	Terrassements et évacuation	m³	30	45 000	1 350 000	1,10	1,05	1 559 250	
331.2	Décapage et reprise terre végétale	m³	10	4 500	45 000	1,10	1,15	56 925	
331.3	Voie d'accès et entretien	m²	55	2 750	151 250	1,10	1,15	191 331	
331.4	Closures	ml	35	750	26 250	1,10	1,05	30 319	
331.5	Portail	u	8 000	1	8 000	1,10	1,00	8 800	
332	Conduite de rejet	ml	300	90	27 000	1,10	1,15	34 155	
333	Ouvrage de régulation	u	1	15 000	15 000	1,10	1,15	18 975	
TOTAL					1 622 500			1 899 755	
380	AMÉNAGEMENTS D'ENVIRONNEMENT								
381	Aménagements paysagers	Forfait	15 000	1	15 000	1,00	1,00	15 000	
TOTAL					15 000			15 000	
Total ETUDES hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					571 191				
Total AF hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					85 000				
Total TRAVAUX hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					1 873 034				
Total PROJET hors provisions sur PU de référence, quantités à valoir et risques spécifiques (Estimation brute € HT)					2 529 225				
Total ETUDES y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					571 191				
Total AF y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					102 850				
Total TRAVAUX y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					2 154 110				
Total PROJET y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					2 828 151				
Total Risques spécifiques, à justifier, hors SAV (€ HT)					0			0	
Total provisions sur PU de référence et quantités à valoir et risques spécifiques (€ HT)								298 927	
Somme à valoir sur travaux (hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir, et hors risques spécifiques)		%	15,00 %					280 955	
Somme à valoir sur acquisitions (hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir, et hors risques spécifiques)		%	15,00 %					12 750	
Total général études, travaux, acquisitions y compris provisions sur PU et quantités à valoir et risques spécifiques (Estimation prévisionnelle € HT)								3 121 856	
Arrondi à :					3 130 000			€ HT	
Date de valeur :					avr-25				

9.2.3 Solution n°2 – pluie estivale

PROJET	Opération Sanef Zudausques - Solution n°2 pluie estivale	
AXE	Autoroute A26	
LINÉAIRE (km)	xx	SENS 1
	xx	SENS 2
DATE DE VALEUR	sept-25	

1 100 000

					Provisions pour risques et aléas	Quantités à valoir			
		Unités	Prix unitaires de référence (1)	Quantités brutes de référence (2)	Prix € HT hors provisions sur PU et quantités à valoir (1)x(2)	Niveau de risque considéré sur prix unitaires de référence (3)	Incertitudes sur quantités brutes de référence (4)	Prix final €HT (1)x(2)x(3)x(4)	Observations / Justifications des niveaux de risque
100 ETUDES ET DIRECTION DE TRAVAUX									
101	Frais de MOA – chiffrage à agréger ou à décomposer	Forfait	Montant des travaux		80 000	1,00	1,00	80 000	risque déjà intégré car % poste travaux
101.1	Gestion de projet (y compris frais de structure)	Forfait							
101.2	Signalisation de chantier et dispositifs de protection de chantier	Forfait							
102	Frais de MOE	Forfait	Montant des travaux		250 000	1,00	1,00	250 000	risque déjà intégré car % poste travaux
103	Autres (à préciser)								
103.1	Contrôles extérieurs	Forfait		3,00 %	14 491	1	1	14 491	
103.2	AMO	Forfait							
103.3	CSPS	Forfait							
TOTAL					344 491			344 491	
200 ACQUISITIONS ET FRAIS ANNEXES									
201	Acquisitions de terrains	Ha	50 000	0,5	25 000	1,10	1,10	30 250	(3) barème Chambre Agriculture Hauts de France 2024 : 10 % (4) surfaces très faibles, pas de risque sur les quantités
202	Bâtiment	Forfait			0			0	
203	Indemnisation surinondation	Ha	0	1,5	0	1,10	1,10	0	(3) barème indemnisation MGP février 2024 majoré de 50% (4) surfaces très faibles, pas de risque sur les quantités
TOTAL					25 000			30 250	
300/400/500 TRAVAUX									
310									
311	Installation de chantier, laboratoire, étude exé, contrôle interne, clôture	Forfait	Montant des travaux	9,00 %	39 882	1,00	1,00	39 882	
312	Signalisation de chantier et dispositifs de protection de chantier	Forfait	montant des travaux	3,50 %	14 985	1,00	1,00	14 985	
313	Autres (à préciser)				0			0	
TOTAL					54 867			54 867	
320 DÉGAGEMENT DES EMPRISES / TRAVAUX PRÉPARATOIRES									
321	Déplacement de réseaux	Forfait	montant des travaux		0			0	
322	Diagnostic et fouilles archéologiques	Forfait	3 550	1	3 550	1,10	1,10	4 296	
323	Dépollution et traitements spécialisés	Ha			0			0	
324	Dégagement des emprises (démolition, déboisement ...)	Ha			0			0	
324.1	Abattage, dessouchage, petites démolitions diverses	U	470	10	4 700	1,10	1,10	5 687	
324.2	Démolitions auvents, bâtiments, équipements spéciaux	U			0			0	
324.3	Démolitions bordures, dépose clôtures, candélabres	U			0			0	
324.4	Suppression/reprise galerie technique	U			0			0	
324.5	Démolition équipements, DR sur chaussée et GC divers	U			0			0	
324.6	Suppression/reprise galerie technique	U			0			0	
325	Débroussaillage	m²	6	1000	6 000	1,00	1,05	6 300	
TOTAL					14 250			16 283	

Solution 2 été
24-524-01_Tableau_couts_operations_v0.8.xlsx

340	ASSAINISSEMENT / DRAINAGE/HYDRAULIQUE								(3) Prise en compte du risque lié à une méconnaissance des bassins existants pouvant conduire à des reprises plus importantes qu'envisagées (4) dimensionnement des bassins réalisé sans étude de dimensionnement des cubatures, QAV adaptée : 5 à 15 %
331	Digue								
331.1	Remblai d'apport	m³	55	3 110	171 050	1,10	1,15	216 378	
331.2	Décapage et reprise terre végétale	m³	10	1 360	13 600	1,10	1,15	17 204	
331.3	Voie d'accès et entretien	m²	55	2 750	151 250	1,10	1,15	191 331	
331.4	Cloïtures	ml	40	200	8 000	1,10	1,05	9 240	
331.5	Portail	u	8 000	1	8 000	1,10	1,00	8 800	
332	Conduite de rejet	ml	300	90	27 000	1,10	1,15	34 155	
333	Ouvrage de régulation	u	1	15 000	15 000	1,10	1,15	18 975	
				TOTAL	393 900			496 084	
380	AMÉNAGEMENTS D'ENVIRONNEMENT								
381	Aménagements paysagers	Forfait	20 000	1	20 000	1,00	1,00	20 000	
				TOTAL	20 000			20 000	
Total ETUDES hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					344 491				
Total AF hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					25 000				
Total TRAVAUX hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					483 017				
Total PROJET hors provisions sur PU de référence, quantités à valoir et risques spécifiques (Estimation brute € HT)					852 508				
Total ETUDES y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)								344 491	
Total AF y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)								30 250	
Total TRAVAUX y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)								587 233	
Total PROJET y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)								961 974	
Total Risques spécifiques, à justifier, hors SAV (€ HT)					0			0	
Total provisions sur PU de référence et quantités à valoir et risques spécifiques (€ HT)								109 466	
Somme à valoir sur travaux (hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir, et hors risques spécifiques)		%	20,00 %					96 603	
Somme à valoir sur acquisitions (hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir, et hors risques spécifiques)		%	20,00 %					5 000	
Total général études, travaux, acquisitions y compris provisions sur PU et quantités à valoir et risques spécifiques (Estimation prévisionnelle € HT)								1 063 577	
					Arrondi à :		1 100 000	€ HT	
					Date de valeur :		sept-25		

Solution 2 été
24-524-01_Tableau_couts_operations_v0.8.xlsx

9.2.4 Solution n°2 – pluie hivernale (3 jours)

PROJET	Opération Sanef Zudausques - Solution n°2 pluie hivernale (pluie 3 jours)	
AXE	Autoroute A26	
LINÉAIRE (km)	xx	SENS 1
	xx	SENS 2
DATE DE VALEUR	sept-25	

1 592 000

					Provisions pour risques et aléas	Quantités à valoir		
	Unités	Prix unitaires de référence (1)	Quantités brutes de référence (2)	Prix € HT hors provisions sur PU et quantités à valoir (1)x(2)	Niveau de risque considéré sur prix unitaires de référence (3)	Incertitudes sur quantités brutes de référence (4)	Prix final €HT (1)x(2)x(3)x(4)	Observations / Justifications des niveaux de risque
100 ETUDES ET DIRECTION DE TRAVAUX								
101	Frais de MOA – chiffrage à agréger ou à décomposer	Forfait	Montant des travaux	80 000	1,00	1,00	80 000	risque déjà intégré car % poste travaux
101.1	Gestion de projet (y compris frais de structure)	Forfait						
101.2	Signalisation de chantier et dispositifs de protection de chantier	Forfait						
102	Frais de MOE	Forfait	Montant des travaux	320 000	1,00	1,00	320 000	risque déjà intégré car % poste travaux
103	Autres (à préciser)							
103.1	Contrôles extérieurs	Forfait	3,00 %	27 150	1	1	27 150	
103.2	AMO	Forfait						
103.3	CSPS	Forfait						
TOTAL				427 150			427 150	
200 ACQUISITIONS ET FRAIS ANNEXES								
201	Acquisitions de terrains	Ha	50 000	0,5	25 000	1,10	30 250	(3) barème Chambre Agriculture Hauts de France 2024 : 10 % (4) surfaces très faibles, pas de risque sur les quantités
202	Bâtiment	Forfait		0			0	
203	Indemnisation surinondation	Ha		2,9	0	1,10	0	(3) barème indemnisation MGP février 2024 majoré de 50% (4) surfaces très faibles, pas de risque sur les quantités
TOTAL				25 000			30 250	
300/400/500 TRAVAUX								
310								
311	Installation de chantier, laboratoire, étude exé, contrôle interne, clôture	Forfait	Montant des travaux	7,00 %	59 206	1,00	59 206	
312	Signalisation de chantier et dispositifs de protection de chantier	Forfait	montant des travaux	3,50 %	28 602	1,00	28 602	
313	Autres (à préciser)			0			0	
TOTAL				87 808			87 808	
320 DÉGAGEMENT DES EMPRISES / TRAVAUX PRÉPARATOIRES								
321	Déplacement de réseaux	Forfait	montant des travaux	0			0	
322	Diagnostic et fouilles archéologiques	Forfait	3 550	1	3 550	1,10	4 296	
323	Dépollution et traitements spécialisés	Ha		0			0	
324	Dégagement des emprises (démolition, déboisement ...)	Ha		0			0	
324.1	Abattage, dessouchage, petites démolitions diverses	U	470	10	4 700	1,10	5 687	
324.2	Démolitions auvents, bâtiments, équipements spéciaux	U		0			0	
324.3	Démolitions bordures, dépose clôtures, candélabres	U		0			0	
324.4	Suppression/reprise galerie technique	U		0			0	
324.5	Démolition équipements, DR sur chaussée et GC divers	U		0			0	
324.6	Suppression/reprise galerie technique	U		0			0	
325	Débroussaillage	m²	6	1000	6 000	1,00	6 300	
TOTAL				14 250			16 283	

Solution 2 hiver
24-524-01_Tableau_couts_operations_v0.8.xlsx

340 ASSAINISSEMENT / DRAINAGE/HYDRAULIQUE									
331	Digue								(3) Prise en compte du risque lié à une méconnaissance des bassins existants pouvant conduire à des reprises plus importantes qu'envisagées (4) dimensionnement des bassins réalisé sans étude de dimensionnement des cubatures, QAV adaptée : 5 à 15 %
331.1	Remblai d'apport	m³	55	10 190	560 450	1,05	1,05	617 896	
331.2	Décapage et reprise terre végétale	m³	10	3 050	30 500	1,05	1,05	33 626	
331.3	Voie d'accès et entretien	m²	55	2 400	132 000	1,05	1,05	145 530	
331.4	Closures	ml	40	250	10 000	1,10	1,05	11 550	
331.5	Portail	u	8 000	1	8 000	1,10	1,00	8 800	
332	Conduite de rejet	ml	300	90	27 000	1,10	1,15	34 155	
333	Ouvrage de régulation	u	1	15 000	15 000	1,10	1,15	18 975	
					TOTAL	782 950		870 532	
380 AMÉNAGEMENTS D'ENVIRONNEMENT									
381	Aménagements paysagers	Forfait	20 000	1	20 000	1,00	1,00	20 000	
					TOTAL	20 000		20 000	
Total ETUDES hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					427 150				
Total AF hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					25 000				
Total TRAVAUX hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					905 008				
Total PROJET hors provisions sur PU de référence, quantités à valoir et risques spécifiques (Estimation brute € HT)					1 357 158				
Total ETUDES y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					427 150				
Total AF y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					30 250				
Total TRAVAUX y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					994 623				
Total PROJET y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					1 452 023				
Total Risques spécifiques, à justifier, hors SAV (€ HT)					0	0			
Total provisions sur PU de référence et quantités à valoir et risques spécifiques (€ HT)						94 865			
Somme à valoir sur travaux (hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir, et hors risques spécifiques)		%	15,00 %					135 751	
Somme à valoir sur acquisitions (hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir, et hors risques spécifiques)		%	15,00 %					3 750	
Total général études, travaux, acquisitions y compris provisions sur PU et quantités à valoir et risques spécifiques (Estimation prévisionnelle € HT)						1 591 524			
					Arrondi à :	1 592 000	€ HT		
					Date de valeur :	sept-25			

Solution 2 hiver
24-524-01_Tableau_couts_operations_v0.8.xlsx

9.2.5 Solution n°2 – pluie hivernale type Radinghem

PROJET	Opération Sanef Zudausques - Solution n°2 pluie type SMAGE Radinghem	
AXE	Autoroute A26	
LINÉAIRE (km)	xx	SENS 1
	xx	SENS 2
DATE DE VALEUR	sept-25	

1 293 000

					Provisions pour risques et aléas	Quantités à valoir		
	Unités	Prix unitaires de référence (1)	Quantités brutes de référence (2)	Prix € HT hors provisions sur PU et quantités à valoir (1)x(2)	Niveau de risque considéré sur prix unitaires de référence (3)	Incertitudes sur quantités brutes de référence (4)	Prix final €HT (1)x(2)x(3)x(4)	Observations / Justifications des niveaux de risque
100 ÉTUDES ET DIRECTION DE TRAVAUX								
101	Frais de MOA – chiffrage à agréger ou à décomposer	Forfait	Montant des travaux	80 000	1,00	1,00	80 000	risque déjà intégré car % poste travaux
101.1	Gestion de projet (y compris frais de structure)	Forfait						
101.2	Signalisation de chantier et dispositifs de protection de chantier	Forfait						
102	Frais de MOE	Forfait	Montant des travaux	250 000	1,00	1,00	250 000	risque déjà intégré car % poste travaux
103	Autres (à préciser)							
103.1	Contrôles extérieurs	Forfait	3,00 %	20 660	1	1	20 660	
103.2	AMO	Forfait						
103.3	CSPS	Forfait						
TOTAL				350 660			350 660	
200 ACQUISITIONS ET FRAIS ANNEXES								
201	Acquisitions de terrains	Ha	50 000	0,5	25 000	1,10	30 250	(3) barème Chambre Agriculture Hauts de France 2024 : 10 % (4) surfaces très faibles, pas de risque sur les quantités
202	Bâtiment	Forfait		0			0	
203	Indemnisation surinondation	Ha	0	2,1	0	1,10	0	(3) barème indemnisation MGP février 2024 majoré de 50% (4) surfaces très faibles, pas de risque sur les quantités
TOTAL				25 000			30 250	
300/400/500 TRAVAUX								
310								
311	Installation de chantier, laboratoire, étude exé, contrôle interne, clôture	Forfait	Montant des travaux	7,00 %	45 053	1,00	45 053	
312	Signalisation de chantier et dispositifs de protection de chantier	Forfait	montant des travaux	3,50 %	21 765	1,00	21 765	
313	Autres (à préciser)			0			0	
TOTAL				66 818			66 818	
320 DÉGAGEMENT DES EMPRISES / TRAVAUX PRÉPARATOIRES								
321	Déplacement de réseaux	Forfait	montant des travaux	0			0	
322	Diagnostic et fouilles archéologiques	Forfait	3 550	1	3 550	1,10	4 296	
323	Dépollution et traitements spécialisés	Ha		0			0	
324	Dégagement des emprises (démolition, déboisement ...)	Ha		0			0	
324.1	Abattage, dessouchage, petites démolitions diverses	U	470	10	4 700	1,10	5 687	
324.2	Démolitions auvents, bâtiments, équipements spéciaux	U		0			0	
324.3	Démolitions bordures, dépose clôtures, candélabres	U		0			0	
324.4	Suppression/reprise galerie technique	U		0			0	
324.5	Démolition équipements, DR sur chaussée et GC divers	U		0			0	
324.6	Suppression/reprise galerie technique	U		0			0	
325	Débroussaillage	m²	6	1000	6 000	1,00	6 300	
TOTAL				14 250			16 283	

Solution 2 hiver Radinghem
24-524-01_Tableau_couts_operations_v0.8.xlsx

340	ASSAINISSEMENT / DRAINAGE/HYDRAULIQUE							
331	Digue							(3) Prise en compte du risque lié à une méconnaissance des bassins existants pouvant conduire à des reprises plus importantes qu'envisagées (4) dimensionnement des bassins réalisé sans étude de dimensionnement des cubatures, QAV adaptée : 5 à 15 %
331.1	Remblai d'apport	m³	55	6 980	383 900	1,10	1,05	443 405
331.2	Décapage et reprise terre végétale	m³	10	2 370	23 700	1,10	1,15	29 981
331.3	Voie d'accès et entretien	m²	55	2 400	132 000	1,10	1,15	166 980
331.4	Closures	ml	40	200	8 000	1,10	1,05	9 240
331.5	Portail	u	8 000	1	8 000	1,10	1,00	8 800
332	Conduite de rejet	ml	300	90	27 000	1,10	1,15	34 155
333	Ouvrage de régulation	u	1	15 000	15 000	1,10	1,15	18 975
				TOTAL	597 600			711 535
380	AMÉNAGEMENTS D'ENVIRONNEMENT							
381	Aménagements paysagers	Forfait	10 000	1	10 000	1,00	1,00	10 000
				TOTAL	10 000			10 000
Total ETUDES hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					350 660			
Total AF hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					25 000			
Total TRAVAUX hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					688 668			
Total PROJET hors provisions sur PU de référence, quantités à valoir et risques spécifiques (Estimation brute € HT)					1 064 328			
Total ETUDES y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					350 660			
Total AF y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					30 250			
Total TRAVAUX y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					804 635			
Total PROJET y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)					1 185 545			
Total Risques spécifiques, à justifier, hors SAV (€ HT)					0			
Total provisions sur PU de référence et quantités à valoir et risques spécifiques (€ HT)					121 218			
Somme à valoir sur travaux (hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir, et hors risques spécifiques)		%	15,00 %			103 300		
Somme à valoir sur acquisitions (hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir, et hors risques spécifiques)		%	15,00 %			3 750		
Total général études, travaux, acquisitions y compris provisions sur PU et quantités à valoir et risques spécifiques (Estimation prévisionnelle € HT)					1 292 595			
Arrondi à :					1 293 000	€ HT		
Date de valeur :					sept-25			

Solution 2 hiver Radinghem
24-524-01_Tableau_couts_operations_v0.8.xlsx

9.2.6 Solution n°2 – pluie hivernale type Smage

PROJET	Opération Sanef Zudausques - Solution n°2 pluie type SMAGE Aa Bainghen/Nielles	
AXE	Autoroute A26	
LINÉAIRE (km)	xx	SENS 1
	xx	SENS 2
DATE DE VALEUR	sept-25	

1 445 000

					Provisions pour risques et aléas	Quantités à valoir			
		Unités	Prix unitaires de référence (1)	Quantités brutes de référence (2)	Prix € HT hors provisions sur PU et quantités à valoir (1)x(2)	Niveau de risque considéré sur prix unitaires de référence (3)	Incertitudes sur quantités brutes de référence (4)	Prix final €HT (1)x(2)x(3)x(4)	Observations / Justifications des niveaux de risque
100 ETUDES ET DIRECTION DE TRAVAUX									
101	Frais de MOA – chiffrage à agréger ou à décomposer	Forfait	Montant des travaux		80 000	1,00	1,00	80 000	risque déjà intégré car % poste travaux
101.1	Gestion de projet (y compris frais de structure)	Forfait							
101.2	Signalisation de chantier et dispositifs de protection de chantier	Forfait							
102	Frais de MOE	Forfait	Montant des travaux		320 000	1,00	1,00	320 000	risque déjà intégré car % poste travaux
103	Autres (à préciser)								
103.1	Contrôles extérieurs	Forfait		3,00 %	23 663	1	1	23 663	
103.2	AMO	Forfait							
103.3	CSPS	Forfait							
TOTAL					423 663			423 663	
200 ACQUISITIONS ET FRAIS ANNEXES									
201	Acquisitions de terrains	Ha	50 000	0,5	25 000	1,10	1,10	30 250	(3) barème Chambre Agriculture Hauts de France 2024 : 10 % (4) surfaces très faibles, pas de risque sur les quantités
202	Bâtiment	Forfait			0			0	
203	Indemnisation surinondation	Ha	0	2,3	0	1,10	1,10	0	(3) barème indemnisation MGP février 2024 majoré de 50% (4) surfaces très faibles, pas de risque sur les quantités
TOTAL					25 000			30 250	
300/400/500 TRAVAUX									
310									
311	Installation de chantier, laboratoire, étude exé, contrôle interne, clôture	Forfait	Montant des travaux	7,00 %	51 603	1,00	1,00	51 603	
312	Signalisation de chantier et dispositifs de protection de chantier	Forfait	montant des travaux	3,50 %	24 929	1,00	1,00	24 929	
313	Autres (à préciser)				0			0	
TOTAL					76 531			76 531	
320 DÉGAGEMENT DES EMPRISES / TRAVAUX PRÉPARATOIRES									
321	Déplacement de réseaux	Forfait	montant des travaux		0			0	
322	Diagnostic et fouilles archéologiques	Forfait	3 550	1	3 550	1,10	1,10	4 296	
323	Dépollution et traitements spécialisés	Ha			0			0	
324	Dégagement des emprises (démolition, déboisement ...)	Ha			0			0	
324.1	Abattage, dessouchage, petites démolitions diverses	U	470	10	4 700	1,10	1,10	5 687	
324.2	Démolitions auvents, bâtiments, équipements spéciaux	U			0			0	
324.3	Démolitions bordures, dépose clôtures, candélabres	U			0			0	
324.4	Suppression/reprise galerie technique	U			0			0	
324.5	Démolition équipements, DR sur chaussée et GC divers	U			0			0	
324.6	Suppression/reprise galerie technique	U			0			0	
325	Débroussaillage	m²	6	1000	6 000	1,00	1,05	6 300	
TOTAL					14 250			16 283	

Solution 2 hiver type SMAGE
24-524-01_Tableau_couts_operations_v0.8.xlsx

340 ASSAINISSEMENT / DRAINAGE/HYDRAULIQUE									
331	Digue							(3) Prise en compte du risque lié à une méconnaissance des bassins existants pouvant conduire à des reprises plus importantes qu'envisagées (4) dimensionnement des bassins réalisé sans étude de dimensionnement des cubatures, QAV adaptée : 5 à 15 %	
331.1	Remblai d'apport	m³	55	8 560	470 800	1,05	1,05	519 057	
331.2	Décapage et reprise terre végétale	m³	10	2 720	27 200	1,05	1,05	29 988	
331.3	Voie d'accès et entretien	m²	55	2 400	132 000	1,05	1,05	145 530	
331.4	Closures	ml	40	200	8 000	1,10	1,05	9 240	
331.5	Portail	u	8 000	1	8 000	1,10	1,00	8 800	
332	Conduite de rejet	ml	300	90	27 000	1,10	1,15	34 155	
333	Ouvrage de régulation	u	1	15 000	15 000	1,10	1,15	18 975	
TOTAL					688 000			765 745	
380 AMÉNAGEMENTS D'ENVIRONNEMENT									
381	Aménagements paysagers	Forfait	10 000	1	10 000	1,00	1,00	10 000	
TOTAL					10 000			10 000	
Total ETUDES hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)									423 663
Total AF hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)									25 000
Total TRAVAUX hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)									788 781
Total PROJET hors provisions sur PU de référence, quantités à valoir et risques spécifiques (Estimation brute € HT)									1 237 445
Total ETUDES y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)									423 663
Total AF y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)									30 250
Total TRAVAUX y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)									868 559
Total PROJET y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)									1 322 472
Total Risques spécifiques, à justifier, hors SAV (€ HT)									0
Total provisions sur PU de référence et quantités à valoir et risques spécifiques (€ HT)									85 028
Somme à valoir sur travaux (hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir, et hors risques spécifiques)		%	15,00 %		118 317				
Somme à valoir sur acquisitions (hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir, et hors risques spécifiques)		%	15,00 %		3 750				
Total général études, travaux, acquisitions y compris provisions sur PU et quantités à valoir et risques spécifiques (Estimation prévisionnelle € HT)									1 444 539
Arrondi à :						1 445 000	€ HT		
Date de valeur :						sept-25			

Solution 2 hiver type SIMAGE
24-524-01_Tableau_couts_operations_v0.8.xlsx

9.2.7 Solution n°3 – pluie estivale

PROJET	Opération Sanef Zudausques - Solution n°3 pluie estivale	
AXE	Autoroute A26	
LINÉAIRE (km)	xx	SENS 1
	xx	SENS 2
DATE DE VALEUR	avr-25	

1 480 000

					Provisions pour risques et aléas	Quantités a valoir		
	Unités	Prix unitaires de référence (1)	Quantités brutes de référence (2)	Prix € HT hors provisions sur PU et quantités à valoir (1)x(2)	Niveau de risque considéré sur prix unitaires de référence (3)	Incertitudes sur quantités brutes de référence (4)	Prix final €HT (1)x(2)x(3)x(4)	Observations / Justifications des niveaux de risque
100 ETUDES ET DIRECTION DE TRAVAUX								
101	Frais de MOA – chiffrage à agréger ou à décomposer	Forfait	Montant des travaux	50 000	1,00	1,00	50 000	risque déjà intégré car % poste travaux
101.1	Gestion de projet (y compris frais de structure)	Forfait						
101.2	Signalisation de chantier et dispositifs de protection de chantier	Forfait						
102	Frais de MOE	Forfait	Montant des travaux	170 000	1,00	1,00	170 000	risque déjà intégré car % poste travaux
103	Autres (à préciser)							
103.1	Contrôles extérieurs	Forfait	3,00 %	25 433	1	1	25 433	
103.2	AMO	Forfait						
103.3	CSPS	Forfait						
TOTAL				245 433			245 433	
200 ACQUISITIONS ET FRAIS ANNEXES								
201	Acquisitions de terrains	Ha	50 000	1	50 000	1,10	60 500	(3) barème Chambre Agriculture Hauts de France 2024 : 10 % (4) surfaces très faibles, pas de risque sur les quantités
202	Bâtiment	Forfait		0			0	
203	Indemnisation surinondation	Ha	0	1,5	0	1,10	0	(3) barème indemnisation MGP février 2024 majoré de 50% (4) surfaces très faibles, pas de risque sur les quantités
TOTAL				50 000			60 500	
300/400/500 TRAVAUX								
310								
311	Installation de chantier, laboratoire, étude exé, contrôle interne, clôture	Forfait	Montant des travaux	7,00 %	55 462	1,00	55 462	
312	Signalisation de chantier et dispositifs de protection de chantier	Forfait	montant des travaux	3,50 %	26 793	1,00	26 793	
313	Autres (à préciser)			0			0	
TOTAL				82 255			82 255	
320 DÉGAGEMENT DES EMPRISES / TRAVAUX PRÉPARATOIRES								
321	Déplacement de réseaux	Forfait	montant des travaux	0			0	
322	Diagnostic et fouilles archéologiques	Forfait	7 100	1	7 100	1,10	8 591	
323	Dépollution et traitements spécialisés	Ha		0			0	
324	Dégagement des emprises (démolition, déboisement ...)	Ha		0			0	
324.1	Abattage, dessouchage, petites démolitions diverses	U	470	10	4 700	1,10	5 687	
324.2	Démolitions auvents, bâtiments, équipements spéciaux	U		0			0	
324.3	Démolitions bordures, dépose clôtures, candélabres	U		0			0	
324.4	Suppression/reprise galerie technique	U		0			0	
324.5	Démolition équipements, DR sur chaussée et GC divers	U		0			0	
324.6	Suppression/reprise galerie technique	U		0			0	
325	Débroussaillage	m²	6	1000	6 000	1,00	6 300	
TOTAL				17 800			20 578	

Solution 3 été
24-524-01_Tableau_couts_operations_v0.8.xlsx

340	ASSAINISSEMENT / DRAINAGE/HYDRAULIQUE							
331	Digue							(3) Prise en compte du risque lié à une méconnaissance des bassins existants pouvant conduire à des reprises plus importantes qu'envisagées (4) dimensionnement des bassins réalisé sans étude de dimensionnement des cubatures, QAV adaptée : 5 à 15 %
331.1	Remblai d'apport	m³	55	2 656	146 094	1,10	1,05	168 738
331.2	Décapage et reprise terre végétale	m³	10	938	9 375	1,10	1,15	11 859
331.3	Voie d'accès et entretien	m²	55	2 750	151 250	1,10	1,15	191 331
331.4	Clôtures	ml	40	200	8 000	1,10	1,05	9 240
331.5	Portail	u	8 000	1	8 000	1,10	1,00	8 800
332	Conduite de rejet	ml	300	90	27 000	1,10	1,15	34 155
333	Ouvrage de régulation	u	1	15 000	15 000	1,10	1,15	18 975
334	Extension bassin d'infiltration							(3) Prise en compte du risque lié à une méconnaissance des bassins existants pouvant conduire à des reprises plus importantes qu'envisagées (4) dimensionnement des bassins réalisé sans étude de dimensionnement des cubatures, QAV adaptée : 5 à 15 %
334.1	Terrassements et évacuation	m³	60	4 500	270 000	1,10	1,05	311 850
334.2	Remblai d'apport	m³	50	525	26 250	1,10	1,05	30 319
334.3	Décapage et reprise terre végétale	m³	10	875	8 750	1,10	1,15	11 069
334.4	Voie d'accès et entretien	m²	55	1 000	55 000	1,10	1,15	69 575
334.5	Clôtures	ml	40	200	8 000	1,10	1,05	9 240
TOTAL				732 719				875 151
380	AMÉNAGEMENTS D'ENVIRONNEMENT							
381	Aménagements paysagers	Forfait	15 000	1	15 000	1,00	1,00	15 000
TOTAL				15 000				15 000
Total ETUDES hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)				245 433				
Total AF hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)				50 000				
Total TRAVAUX hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)				847 774				
Total PROJET hors provisions sur PU de référence, quantités à valoir et risques spécifiques (Estimation brute € HT)				1 143 207				
Total ETUDES y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)				245 433				
Total AF y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)				50 500				
Total TRAVAUX y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)				992 984				
Total PROJET y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)				1 298 918				
Total Risques spécifiques, à justifier, hors SAV (€ HT)				0				0
Total provisions sur PU de référence et quantités à valoir et risques spécifiques (€ HT)								155 711
Somme à valoir sur travaux (hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir, et hors risques spécifiques)		%	20,00 %					169 555
Somme à valoir sur acquisitions (hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir, et hors risques spécifiques)		%	20,00 %					10 000
Total général études, travaux, acquisitions y compris provisions sur PU et quantités à valoir et risques spécifiques (Estimation prévisionnelle € HT)								1 478 472
Arrondi à :				1 480 000			€ HT	
Date de valeur :				avr-25				

9.2.8 Solution n°3 – pluie hivernale (3 jours)

PROJET	Opération Sanef Zudausques - Solution n°3 pluie hivernale (pluie 3 jours)	
AXE	Autoroute A26	
LINÉAIRE (km)	xx	SENS 1
	xx	SENS 2
DATE DE VALEUR	avr-25	

1 790 000

		Unités	Prix unitaires de référence (1)	Quantités brutes de référence (2)	Prix € HT hors provisions sur PU et quantités à valoir (1)x(2)	Provisions pour risques et aléas	Quantités à valoir	Prix final €HT (1)x(2)x(3)x(4)	Observations / Justifications des niveaux de risque
100 ETUDES ET DIRECTION DE TRAVAUX									
101	Frais de MOA – chiffrage à agréger ou à décomposer	Forfait	Montant des travaux		65 000	1,00	1,00	65 000	risque déjà intégré car % poste travaux
101.1	Gestion de projet (y compris frais de structure)	Forfait							
101.2	Signalisation de chantier et dispositifs de protection de chantier	Forfait							
102	Frais de MOE	Forfait	Montant des travaux		220 000	1,00	1,00	220 000	risque déjà intégré car % poste travaux
103	Autres (à préciser)								
103.1	Contrôles extérieurs	Forfait		3,00 %	32 021	1	1	32 021	
103.2	AMO	Forfait							
103.3	CSPS	Forfait							
		TOTAL			317 021			317 021	
200 ACQUISITIONS ET FRAIS ANNEXES									
201	Acquisitions de terrains	Ha	50 000	1	50 000	1,10	1,10	60 500	(3) barème Chambre Agriculture Hauts de France 2024 : 10 % (4) surfaces très faibles, pas de risque sur les quantités
202	Bâtiment	Forfait			0			0	
203	Indemnisation surinondation	Ha	0	2,7	0	1,10	1,10	0	(3) barème indemnisation MGP février 2024 majoré de 50% (4) surfaces très faibles, pas de risque sur les quantités
		TOTAL			50 000			60 500	
300/400/500 TRAVAUX									
310									
311	Installation de chantier, laboratoire, étude exé, contrôle interne, clôture	Forfait	Montant des travaux	7,00 %	69 827	1,00	1,00	69 827	
312	Signalisation de chantier et dispositifs de protection de chantier	Forfait	montant des travaux	3,50 %	33 733	1,00	1,00	33 733	
313	Autres (à préciser)				0			0	
		TOTAL			103 560			103 560	
320 DÉGAGEMENT DES EMPRISES / TRAVAUX PRÉPARATOIRES									
321	Déplacement de réseaux	Forfait	montant des travaux		0			0	
322	Diagnostic et fouilles archéologiques	Forfait	7 100	1	7 100	1,10	1,10	8 591	
323	Dépollution et traitements spécialisés	Ha			0			0	
324	Dégagement des emprises (démolition, déboisement ...)	Ha			0			0	
324.1	Abattage, dessouchage, petites démolitions diverses	U	470	10	4 700	1,10	1,10	5 687	
324.2	Démolitions auvents, bâtiments, équipements spéciaux	U			0			0	
324.3	Démolitions bordures, dépose clôtures, candélabres	U			0			0	
324.4	Suppression/reprise galerie technique	U			0			0	
324.5	Démolition équipements, DR sur chaussée et GC divers	U			0			0	
324.6	Suppression/reprise galerie technique	U			0			0	
325	Débroussaillage	m²	6	1000	6 000	1,00	1,05	6 300	
		TOTAL			17 800			20 578	

Solution 3 hiver
24-524-01_Tableau_couts_operations_v0.8.xlsx

340	ASSAINISSEMENT / DRAINAGE/HYDRAULIQUE								
331	Digue								(3) Prise en compte du risque lié à une méconnaissance des bassins existants pouvant conduire à des reprises plus importantes qu'envisagées (4) dimensionnement des bassins réalisé sans étude de dimensionnement des cubatures, QAV adaptée : 5 à 15 %
	331.1 Remblai d'apport	m³	45	7 714	347 119	1,10	1,05	400 922	
	331.2 Décapage et reprise terre végétale	m³	10	938	9 375	1,10	1,15	11 859	
	331.3 Voie d'accès et entretien	m²	55	2 700	148 500	1,10	1,15	187 853	
	331.4 Clôtures	ml	40	200	8 000	1,10	1,05	9 240	
	331.5 Portail	u	8 000	1	8 000	1,10	1,00	8 800	
	332 Conduite de rejet	ml	300	90	27 000	1,10	1,15	34 155	
	333 Ouvrage de régulation	u	1	15 000	15 000	1,10	1,15	18 975	
334	Extension bassin d'infiltration								(3) Prise en compte du risque lié à une méconnaissance des bassins existants pouvant conduire à des reprises plus importantes qu'envisagées (4) dimensionnement des bassins réalisé sans étude de dimensionnement des cubatures, QAV adaptée : 5 à 15 %
	334.1 Terrassements et évacuation	m³	60	4 500	270 000	1,10	1,05	311 850	
	334.2 Remblai d'apport	m³	50	525	26 250	1,10	1,05	30 319	
	334.3 Décapage et reprise terre végétale	m²	10	875	8 750	1,10	1,15	11 069	
	334.4 Voie d'accès et entretien	m²	55	1 000	55 000	1,10	1,15	69 575	
	334.5 Clôtures	ml	40	200	8 000	1,10	1,05	9 240	
		TOTAL		990 994				1 103 857	

380	AMÉNAGEMENTS D'ENVIRONNEMENT								
381	Aménagements paysagers	Forfait	15 000	1	15 000	1,00	1,00	15 000	
		TOTAL		15 000				15 000	

Total ETUDES hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)	317 021
Total AF hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)	50 000
Total TRAVAUX hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)	1 067 353
Total PROJET hors provisions sur PU de référence, quantités à valoir et risques spécifiques (Estimation brute € HT)	1 434 374

Total ETUDES y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)	317 021
Total AF y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)	50 500
Total TRAVAUX y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)	1 242 994
Total PROJET y compris provisions sur PU de référence et quantités à valoir (€ HT)	1 620 515

Total Risques spécifiques, à justifier, hors SAV (€ HT)	0	0
---	---	---

Total provisions sur PU de référence et quantités à valoir et risques spécifiques (€ HT)	186 141
--	---------

Somme à valoir sur travaux (hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir, et hors risques spécifiques)	%	15,00 %	160 103
Somme à valoir sur acquisitions (hors provisions sur PU de référence et quantités à valoir, et hors risques spécifiques)	%	15,00 %	7 500

Total général études, travaux, acquisitions y compris provisions sur PU et quantités à valoir et risques spécifiques (Estimation prévisionnelle € HT)	1 788 118
---	-----------

Arrondi à :	1 790 000	€ HT
-------------	-----------	------

Date de valeur :	avr-25
------------------	--------

9.3 DONNEES METEO FRANCE

9.3.1 Fiche Bainghen



COEFFICIENTS DE MONTANA

Formule des hauteurs

Statistiques sur la période 2009 – 2021

BAINGHEN_SAPC (62)

Indicatif : 62076002, alt : 117 m., lat : 50°45'02"N, lon : 1°54'24"E

La formule de Montana permet, de manière théorique, de relier une quantité de pluie $h(t)$ recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée t :

$$h(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Les quantités de pluie $h(t)$ s'expriment en millimètres et les durées t en minutes.
Les coefficients de Montana (a, b) sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une durée de retour donnée.

Cet ajustement est réalisé à partir des pas de temps (durées) disponibles entre 6 minutes et 192 heures.
Pour ces pas de temps, la taille de l'échantillon est au minimum de 13 années.

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 192 heures

Durée de retour	a	b
5 ans	5.631	0.662
10 ans	6.707	0.667
20 ans	7.702	0.67
30 ans	8.294	0.671
50 ans	8.992	0.672
100 ans	9.908	0.673

Page 1/1

Edité le : 13/01/2025

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de Météo-France

Météo-France
73 avenue de Paris – 94165 SAINT MANDE
Tel : 0 890 71 14 15 – Email : contactmail@meteo.fr

9.3.2 Fiche Nielles-lès-Bléquin



COEFFICIENTS DE MONTANA

Formule des hauteurs

Statistiques sur la période 2009 – 2021

NIELLES-LES-BLEQUIN_SAPC (62)

Indicatif : 62613001, alt : 145 m., lat : 50°40'20"N, lon : 2°03'42"E

La formule de Montana permet, de manière théorique, de relier une quantité de pluie **h(t)** recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée **t** :

$$h(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Les quantités de pluie h(t) s'expriment en millimètres et les durées t en minutes.

Les coefficients de Montana (a,b) sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une durée de retour donnée.

Cet ajustement est réalisé à partir des pas de temps (durées) disponibles entre 6 minutes et 192 heures.
Pour ces pas de temps, la taille de l'échantillon est au minimum de 13 années.

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 192 heures

Durée de retour	a	b
5 ans	5.335	0.672
10 ans	6.339	0.677
20 ans	7.303	0.68
30 ans	7.843	0.681
50 ans	8.484	0.682
100 ans	9.36	0.682

Page 1/1

Edité le : 13/01/2025

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Météo-France
73 avenue de Paris – 94165 SAINT MANDE
Tel : 0 890 71 14 15 – Email : contactmail@meteo.fr

9.4 COMPTES-RENDUS DE REUNIONS

9.4.1 Réunion avec le Maire de Zudausques



A26 – Etude d'assainissement et hydraulique au droit de l'ouvrage de franchissement PR 28 +775 à Zudausques

Compte-rendu n° 005

Direction du Développement des Concessions**Date du compte rendu :****Rédacteur :** Prolog Ingénierie**Diffusion :** les participants

Date et lieu de la réunion :

Date : 13/03/2025

Lieu : Visioconférence

Objet de la réunion : Réunion d'échange avec le Maire de Zudausques pour un point sur l'avancement de l'étude et le recueil d'informations sur les événements d'août 2024**Participants (nom et fonction) :**

- Ville de Zudausques :
M. Didier BEE - Maire
- Sanef :
Mme Yingying HUANG - Responsable d'études
M. Emmanuel DE LA RIVIERE - Responsable études et nouveaux projets
- BET Prolog Ingénierie :
M. Jérôme LELIEUX – Chef du Pôle Maîtrise d'œuvre

Relevé de décision et points d'échanges :

- Sanef présente l'avancement de l'étude confiée à PROLOG INGENIERIE, en rappelle les objectifs et différentes phases et précise que cette étude est soumise au contrôle extérieur du Cerema.
 - phase 1 : collecte des données, visite de terrain.
 - phase 2 : construction du modèle informatique, diagnostic du fonctionnement et prédimensionnement des solutions de gestion des inondations – **phase en cours**
 - phase 3 : étude approfondie de la solution retenue.
- La représentativité du modèle informatique ne peut être garantie qu'en confrontant les résultats de modélisation à des constats factuels réalisés lors ou à la suite des événements générateurs des désordres ou de fortes pluies.
- M. BEE rappelle
 - que les derniers débordements du bassin d'infiltration ont été observés pour des cumuls de pluie supérieurs à 18 mm (sans préciser la durée).
 - qu'en droit des assurances, le fait générateur des désordres occasionnés aux infrastructures communales est le débordement du bassin.
 - que l'article 640 du Code Civil indique : « Les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué. Le propriétaire inférieur ne peut point

Diffusion restreinte

1/2



- élever de digue qui empêche cet écoulement. Le propriétaire supérieur ne peut rien faire qui aggrave la servitude du fonds inférieur »..
- que les événements d'août 2024 ont dégradé des équipements dont la réparation suite aux événements de l'hiver 2023 venait d'être terminée et que certains aménagements provisoires réalisés par la mairie ont protégé certains riverains à l'aval du bassin versant
 - qu'une visite des désordres a été faite par la Sous-Préfecture le 02/08/2024.
 - Sanef rappelle que ce ne sont pas les eaux en provenance du bassin versant de la plate-forme autoroutière qui ont débordé et que l'étude de 2024 réalisée par VERDI l'a confirmé. Cette étude a été présentée aux services de l'Etat, qui ne l'ont pas contestée. Le débordement du bassin d'infiltration est lié aux eaux en provenance du bassin versant naturel à l'ouest de l'autoroute A26.
 - M. le Maire ne remet pas en cause l'origine de ces survolumes à gérer.
 - Une présentation des différents aménagements étudiés est faite :
 - La pertinence de deux aménagements en amont de l'autoroute (bassin de stockage et digue avec surinondation des terres agricoles) n'est pas contestée.
 - M. le Maire indique que la solution n°3 d'extension du bassin d'infiltration à l'ouest de l'autoroute pourrait être étendue à l'ensemble de la parcelle de M. BROQUET.
 - D'une manière générale, la Mairie pourra mettre en relation Sanef avec les propriétaires des parcelles agricoles concernées par les aménagements.
 - M. le Maire indique que l'on pourra solliciter l'Etablissement Public Foncier pour l'acquisition des terrains nécessaires à la gestion des inondations (un fonds a été mis en place à la suite des inondations de 2023).
 - Le calage du modèle a débuté par la confrontation des observations du constat d'huissier de novembre 2023 avec les résultats de la simulation de la pluie de novembre 2023. A ce stade de calage, le modèle est représentatif des écoulements en période hivernale. Pour s'assurer de la représentativité du modèle dans des conditions estivales, PROLOG INGENIERIE aura besoin de constats, photos, observations faites en août 2024.
 - Le prédimensionnement des 3 aménagements est présenté. Chaque aménagement a été dimensionné de manière itérative, en testant pour la pluie de projet estivale décennale, le débit de fuite de l'ouvrage de stockage permettant de supprimer les débordements pour cette pluie. Ce débit de fuite correspond pour chaque aménagement au débit d'infiltration du bassin autoroutier.
 - Le planning prévisionnel de fin de la phase 2 prévoit la finalisation des études de modélisation, le prédimensionnement, l'analyse multicritère, les besoins en investigations complémentaires et le chiffrage des solutions pour le 31/03/2025, en vue de rencontrer les différentes parties prenantes. La phase 3 de l'étude pourra être recalée suivant les décisions prises à la suite de ces réunions.

Actions à mener et délais

- M. le Maire adressera à Sanef les photographies prises en août 2024 et les articles de presse.

Prochaines réunions :

- Une réunion de présentation de l'avancement de l'étude avec les services de l'Etat (sous-préfecture).

9.4.2 Réunion avec la DDTM62



A26 – Etude d'assainissement et hydraulique à Zudausques Compte-rendu réunion

Direction du Développement des Concessions

Date du compte rendu : 24/04/2025

Rédacteur : Sanef

Diffusion : DDTM 62 et Sanef

Date et lieu de la réunion :

Date : 24/04/2025

Lieu : Visioconférence

Objet de la réunion : Présentation de l'avancement de l'étude / point sur les principales procédures

Participants (nom et fonction) :

- DDTM 62 :
Olivier SILLAUME, chargé d'étude ingénierie routière, SDE/PEMA
- Sanef :
Yingying HUANG, responsable d'études, DDC

Pièces jointes : support de présentation

Relevé de décision et points d'échanges :

- **Présentation de Sanef :**
 1. Sanef mène actuellement une étude hydraulique et d'assainissement sur le secteur de Zudausques. Une présentation a été faite sur le contexte, les objectifs de l'opération, ainsi que l'avancement de l'étude portant sur les 3 solutions envisagées.
 2. Sanef précise que le sujet des responsabilités est clarifiée avec la concédant (FCA) : la concession ne pourra pas porter seule le projet, mais éventuellement une (petite) partie. Il est donc indispensable que les parties prenantes s'engagent collectivement sur le projet et son financement.
- **Position de la DDTM 62 :**
 1. La DDTM 62 est l'autorité compétente pour clarifier les démarches à entreprendre et répartir les responsabilités entre les différents services instructeurs.
 2. Pour les solutions 2 et 3, la DDTM rappelle la définition d'une digue : « Une digue de protection contre les inondations ou submersions est un ouvrage linéaire, en surélévation par rapport au terrain naturel, faisant partie d'un système de protection contre les inondations de cours d'eau ou de mer. ».

Diffusion restreinte

1/2



En l'absence de cours d'eau ou de mer dans notre cas, la DDTM recommande de remplacer les termes « digue » ou « système endiguement » par « **remblai** ». Par conséquent, **aucune étude de danger n'est requise** pour les solutions 2 et 3.

3. La DDTM recommande fortement la réalisation d'un pré-diagnostic faune / flore, notamment incluant des sondages pédologiques, à réaliser fin mai ou début juin au plus tard, afin de **détecter la présence éventuelle de zones humides**. Ce point clé est déterminant pour fiabiliser les délais, les coûts, les types de procédure et des travaux pour les 3 solutions.
4. Concernant les procédures au titre de la Loi sur l'eau, 3 rubriques sont à viser :
 - Rubrique 3.2.3.0 « plan d'eau » : **procédure déclarative** applicables aux 3 solution, dont la surface d'eau est inférieure à 3 ha (yc étude d'incidence pour remblai pour les solutions 2 et 3).
 - Rubrique 3.3.1.0 « zone humide » : à confirmer par le pré-diag faune / flore et l'étude de zone humide. **En cas de confirmation ou de forte probabilité, une étude environnementale sur 4 saisons devra être réalisée pour la solution 1 (> 1ha) et un dossier déclaratif pour les solutions 2 et 3 (< 1ha).**
 - Rubrique 3.2.6.0 « aménagement hydraulique » : non concerné car la capacité étant inférieure à 50 000 m³ pour les 3 solutions.

NB : la rubrique 2.1.5.0 « rejet d'eaux pluviales », applicable uniquement aux changements d'imperméabilisation, n'est pas adéquate pour cette étude.

5. La DDTM rappelle qu'une zone humide est protégée par le Code de l'environnement. Toute destruction ou dégradation significative doit être évitée, puis réduite, puis compensée → principe ERC. La compensation devient obligatoire lorsque l'impact résiduel est significatif. En fonction de l'emplacement de la compensation, référencée ou non dans les SAGE / SDAGE, une compensation renforcée pourrait être exigée, souvent avec un coefficient multiplicateur (1,5 à 2 fois, voire jusqu'à 3 fois).
6. La DDTM ne formule aucune objection sur les 3 solutions proposées ni sur l'analyse multicritère, qui identifie la solution 2 comme solution préférentielle.

Prochaine réunion :

30 avril - réunion avec l'ensemble des collectivités

9.4.3 Réunion en Sous-Préfecture de Saint-Omer



PRÉFET DU PAS-DE-CALAIS

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Sous-Préfecture de Saint-Omer

Pôle Développement du Territoire
Affaire suivie par : Emma PRUDHOMME
03 21 11 12 50
emma.prudhomme@pas-de-calais.gouv.fr

Saint-Omer, le 13 juin 2025

Relevé de décisions

OBJET : Réunion de restitution de l'étude Sanef portant sur la gestion des eaux et des bassins de l'A26 sur la commune de Zudausques du 30 avril 2025

PJ : Support de présentation

Etaient présents :

Sophie PAGÈS – Sous-préfète
Didier BEE – Maire de Zudausques – Vice-président de la CCPL
Matthieu PRUVOST – Vice-président du SMAGE Aa
François-Xavier BRACQ – SMAGE Aa
Corentin LEFEBVRE – SMAGE Aa
Noémie DUNEZ – SMAGE Aa
Jean-Pierre CLIPET – Chambre d'agriculture
Etienne MERCIER – Directeur développement concessions Sanef
Emmanuel DE LA RIVIERE – Direction développement concessions Sanef
Thomas CALOIN – Direction d'exploitation, conducteur de travaux Sanef
Jérôme LELIEUX – Prolog Ingénierie (Bureau d'études missionné par Sanef)
Emma PRUDHOMME – Sous-préfecture

En visio :

Julien CASTRES-SAINT-MARTIN – Directeur des infrastructures Sanef
Yingying HUANG – Direction développement concessions Sanef
Tanguy BEUZELIN – DGS CCPL
Claire CAFFIN – DREAL
Laurent LATURELLE – DDTM

I – Points de discussion :

Après la présentation par Sanef du contexte et des 3 scénarii travaillés par le bureau d'études Prolog Ingénierie, plusieurs points ont été précisés.

L'ensemble des solutions proposées tiennent compte de la réduction du débit de fuite sous l'autoroute, par une diminution de la taille du tuyau existant avec un système de régulation de ce débit.

Horaires d'ouverture : du lundi au vendredi de 9h à 13h
Tel : 03 21 11 12 34 - sp-stomer@pas-de-calais.gouv.fr
41 rue Saint-Bertin - BP 289 - 62505 SAINT-OMER Cedex



www.pas-de-calais.gouv.fr



@prefetpasdeca

Concernant l'hypothèse de modélisation présentée par le bureau d'études, il est demandé par le Maire de Zudausques de préciser l'emplacement de l'axe de ruissellement venant de Noircarme. Ce dernier ne rejoint pas le stade, mais longe la route départementale jusqu'au centre du village, soit en aval du point présenté initialement.

M. le Maire de Zudausques sollicite également de la part de Sanef une précision quant au chiffrage des travaux présentés, les coûts lui semblant assez élevés.

Il est rappelé que pour les solutions 2 et 3, une servitude de stockage temporaire devra être mise en place avec l'agriculteur exploitant. Une indemnisation sera alors prévue en fonction de l'impact du stockage et des pertes générées par la présence de l'eau. Cette indemnisation sera fondée sur le protocole signé par la chambre d'agriculture.

M. le Maire évoque une solution qui n'a pas été abordée par le bureau d'études et qui consisterait en l'aménagement complémentaire de la prairie en aval du bassin d'infiltration avec un remblai au droit de la route départementale pour ralentir la vitesse de ruissellement. Cela consisterait en une variante de la solution 3, sans nécessiter d'extension du bassin d'infiltration ; étant précisé que les terres étant composées essentiellement d'argile, l'infiltration est difficile.

Sanef précise que pour ces aménagements en aval de l'autoroute, il ne semble pas possible que l'Etat, au travers du contrat de concession autoroutière, puisse participer à ces investissements.

II – Axes de travail et prochaines échéances :

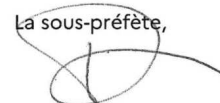
Il est acté que la solution 2 (remblai en amont de l'autoroute) est retenue pour la poursuite des études. L'Etat au travers du contrat de concession pourrait justifier son engagement au regard de l'utilité de l'aménagement pour la protection de l'autoroute. Cependant, un engagement majoritaire de l'entité gémapienne est nécessaire. Un retour est attendu de la part de la CCPL sur son engagement à porter les travaux en qualité d'autorité gémapienne.

Il conviendra également de préciser la répartition des responsabilités en matière d'entretien de l'aménagement et de financement des indemnités dues à l'agriculteur impacté.

La solution 2 nécessite une pré-étude faune-flore afin de déterminer les enjeux environnementaux et les éventuelles mesures de compensation. La période étant propice à cette pré-étude, Sanef la réalisera pour ne pas perdre de temps. Des sondages géotechniques seront également réalisés. M. le Maire accompagnera Sanef dans la prise de contact avec l'agriculteur afin de permettre l'accès au terrain pour ces études complémentaires.

Un axe de réflexion porte sur la possibilité d'inclure cet aménagement dans le cadre du futur PAPI. Cependant, le fonds Barnier ne pourra participer qu'après détermination du ratio coût/avantage. Le SMAGE Aa et la DDTM sont peu optimistes quant à la concrétisation de cette possibilité. Il sera nécessaire de préciser le niveau de protection des biens (habitations et équipements publics) et des personnes.

La sous-préfète,



Sophie PAGÈS

9.4.4 Réunions avec la CCPL et le SMAGE Aa

9.4.4.1 Réunion du 30/06/2025



A26 Zudausques Etudes hydrauliques

Direction du Développement des Concessions

Date du compte rendu : 30/06/2025

Rédacteur : Sanef

Diffusion : les participants + interne Sanef (DIN, Dex et DDC) + Sous-préfecture de Saint-Omer

Date et lieu de la réunion :

Date : 23/06/2025

Lieu : Visio

Objet de la réunion :

- Etudes hydrauliques sur Zudausques
- Avancement des études

Participants (nom et fonction) :

- Communauté de Communes du Pays de Lumbres :
M. Tanguy Beuzelin, Directeur Général des Services
- Smage Aa :
M. François-Xavier Bracq, Responsable du pôle technique
- Sanef :
M. Corentin Misoire (centre d'exploitation de St-Omer)
M. Emmanuel de la Rivière (Direction du Développement des Concessions)
- Prolog (BET de Sanef) :
M. Jérôme Lelieux, chef du service maîtrise d'œuvre

Pièces jointes : support de présentation de la réunion

Relevé de décision et points d'échanges :

Présentation / avancement

- Sanef présente les suites des études depuis la réunion du 30 avril en sous-préfecture de Saint-Omer.
- Dans le cadre de la solution 2 qui avait été jugée préférentielle lors la réunion en sous-préfecture, trois simulations complémentaires avec des pluies décennales ont été réalisées, cf. présentation.
- Le Smage Aa estime que la solution avec un remblai de près de 6 m et un stockage d'environ 70 000 m³ n'est pas réalisable.
- Sanef indique qu'un pré-diagnostic environnemental a été réalisé. Le rapport est en cours de rédaction mais ne devrait pas relever de sujet particulier.
- Des sondages géotechniques sont également en cours.

Diffusion restreinte

1/2



- L'estimation des projets, de niveau APS, peut être considérée comme fiable (cf. présentation).
- Le sujet du foncier reste entièrement à examiner : une partie pourrait se faire dans les emprises autoroutières disponibles, mais du foncier complémentaire sera à acquérir.

Contexte

- Les écoulements au niveau de Zudausques, étant considérés comme des écoulements inter-urbains, la compétence Gemapi est déléguée par la CCPL au Smage Aa.
- Les participants alertent sur les autres sujets d'inondations qui peuvent être en lien avec A26, le cas de Zudausques pouvant créer un précédent, qu'il convient de maîtriser.
- Le montant collecté au niveau de la CCPL par les taxes Gemapi représente un budget annuel de l'ordre de 360 k€.
- Le montant maximum pouvant être collecté sur la CCPL ne suffirait pas à couvrir le niveau d'investissement attendu pour le projet de Zudausques, des subventions seront donc indispensables.
- Le Smage Aa indique ne pas disposer à moyen terme de moyens humains à mettre sur le projet de Zudausques.
- Le Smage Aa indique que dans les dossiers de demande de subvention, il est demandé de faire une vérification avec un pluie trentennale.
- De même, le projet doit obligatoirement faire l'objet d'une analyse coûts / bénéfices.

Analyse Coûts / Bénéfices (ACB)

- Habituellement, cette analyse se fait au niveau Avant-Projet et est indispensable aux dossiers de demande de subvention (fonds verts / fonds PAPI).
- Les collectivités indiquent que dans le cas présent, cette analyse semble indispensable au niveau d'études actuelles (=APS) de façon à ce que chacun puisse prendre une décision sur la suite du projet.
- Cette analyse doit prendre en compte l'ensemble des coûts sur la base d'éléments factuels (factures collectivités, dépenses, indemnisations...) sur l'ensemble des impacts (routes communales, départementales, autoroute, bâtis/habitations, équipements communaux, agriculture, etc.).
- Une des difficultés est de récolter les entrants nécessaires à ce type d'analyse.
- Sanef examine en interne la possibilité de prendre en charge cette étude.

Actions à mener et délais : (qui fait quoi et quand)

- Examen par Sanef de la possibilité de réaliser l'étude ACB.
- A l'issue, si l'étude peut être réalisée, une réunion technique aura lieu avant une réunion de présentation en sous-préfecture.

Diffusion restreinte

2/2

9.4.4.2 Réunion du 02/10/2025



A26 Zudausques Etudes hydrauliques

Direction du Développement des Concessions

Date du compte rendu : 02/10/2025

Rédacteur : Sanef

Diffusion : les participants + interne Sanef (DIN, DEX et DDC) + Sous-préfecture de Saint-Omer

Date et lieu de la réunion :

Date : 02/10/2025

Lieu : Visio

Objet de la réunion :

- Avancement des études hydrauliques sur Zudausques
- Pré-analyse coût-bénéfice
- Participation financière des collectivités au projet

Participants (nom et fonction) :

- Communauté de Communes du Pays de Lumbres :
Mme. Marie-Julie Massemin Directrice Générale Adjointe de la CCPL
- Smage Aa :
M. François-Xavier Bracq, Responsable du pôle technique
- Sanef :
M. Etienne Mercier, Directeur Délégué du Développement des Concessions (DDC)
M. Emmanuel de la Rivière, Responsable études et nouveaux projets (DDC)
Mme. Yingying Huang, Responsable d'études (DDC)

Pièces jointes : support de présentation de la réunion

Relevé de décision et points d'échanges :

Sanef a présenté :

- L'avancement des études et les prochaines étapes.
- La pré-analyse coût-bénéfice.

L'étude technique contrôlée par Cerema est en cours de finalisation.

Points soulevés par le Smage :

- Vigilance concernant le temps de submersion pour les exploitations agricoles situées en amont de l'autoroute, déjà touchées par des inondations récurrentes.
- Interrogation concernant :
 - le risque de débordement du bassin d'infiltration en aval,
 - l'efficacité de l'aménagement projeté lors d'événements exceptionnels.

Diffusion restreinte

1/2



- L'étude technique pilotée par Sanef et la pré-analyse coût-bénéfice constituent des éléments déterminants pour la décision de cofinancement.

Réponses de Sanef

- Selon l'étude hydraulique actuelle, avec la mise en place d'un remblai / digue en amont de l'autoroute et d'un régulateur de débit pour calibrer le flux vers le bassin d'infiltration :
 - le bassin d'infiltration ne devrait pas déborder ;
 - un éventuel débordement du remblai / digue serait retenu par le remblai autoroutier.
- Sanef précise qu'en aucun cas la mise en œuvre de l'aménagement ne doit provoquer de dégradation du remblai autoroutier.

Sanef rappelle la position de l'Etat concédant : une contribution via le contrat de concession ne pourra intervenir qu'en présence d'un cofinancement des collectivités gemapiennes.

→ Un retour doit donc être fait rapidement sur le sujet à Sanef pour pouvoir revenir vers l'Etat concédant.

Sanef reste disponible pour détailler sa pré-analyse cout bénéfice auprès du Smage et de la CCPL.

Actions à mener et délais

- Sanef transmettra l'étude finalisée aux collectivités.
- Sanef organisera, si possible avant le **13/11**, une réunion en sous-préfecture.

Prochaines étapes institutionnelles

Discussion entre la CCPL et le Smage en vue d'une délibération en décembre 2025

Calendrier de la CCPL :

- Bureau communautaire (président + vice-président) prévu le 13/11.
- Conseil communautaire prévu le 18/12 pour présentation et délibération.

9.5 ÉTUDE HYDRAULIQUE VERDI – JUILLET 2024

 sanef une société d'Abertis	
OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT DE L'AUTOROUTE A26 AU NIVEAU DE LA COMMUNE DE ZUDAUSQUES PR 28.775	
	VERDI Nord de France 80 rue de Marcq CS 90049 59 441 Wasquehal cedex
Date :	Juillet 2024
Etabli par :	David TROLLE
Visé par :	Louis VANUXEEM Claire Nivon
Version 04	

Grille de révision

04	Juillet 2024	Evolution du document suite échanges SANEF	D. Tr	C. Ni L. Va
03	Juillet 2024	Evolution du document suite échanges SANEF	D. Tr	C. Ni L. Va
02	Juin 2024	Evolution du document suite échanges SANEF	D. Tr	C. Ni L. Va
01	Mai 2024	Emission du document	D. Tr	C. Ni
Indice de révision.	Date	Commentaires	Emis par.	Vérifié par.

Sommaire

1	OBJET ET CADRE DE L'ETUDE	5
2	DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE	9
2.1	TOPOGRAPHIE	9
2.2	RESEAU HYDROGRAPHIQUE	11
2.3	MILIEU NATUREL	12
2.3.1	ZONES NATURELLES D'INTERETS ECOLOGIQUES FAUNISTIQUES ET FLORISTIQUES	12
2.3.2	NATURA 2000	13
2.3.3	ZONES A DOMINANTE HUMIDE	14
3	DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE	15
3.1	FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE	15
3.1.1	DETERMINATION DES BASSINS VERSANTS NATURELS	15
3.1.2	OCCUPATION DU SOL	18
3.1.3	GEOLOGIE	20
3.2	AMENAGEMENTS EXISTANTS SUR LES BASSINS VERSANTS AMONT	21
3.3	QUANTIFICATION DES ECOULEMENTS	25
3.3.1	DONNEES METEOROLOGIQUES	25
3.3.2	COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT	26
3.3.3	DEBITS GENERES PAR LES BASSINS VERSANTS	29
3.4	CAPACITE DES OUVRAGES HYDRAULIQUES	32
3.5	VOLUMES GENERES PAR LES BASSINS VERSANTS	34
3.6	DESORDRES CONSTATES ET CAUSES POTENTIELLES	37
3.7	IMPACT DE L'AUTOROUTE A26	39
4	SOLUTIONS ET RESILIENCE	41
4.1	OUVRAGE DE STOCKAGE	41
4.1.1	AMENAGEMENTS ENVISAGES	41
4.1.2	ESTIMATION	43
4.2	MESURES D'HYDRAULIQUE DOUCE	44
4.2.1	AMENAGEMENTS ENVISAGES	44

4.2.2	ESTIMATION	46
4.2.3	INCIDENCE DES PRATIQUES AGRICOLES	51
4.2.4	AMENAGEMENTS EN AVAL DE L'AUTOROUTE	51
5	<u>PLAN D'ACTION</u>	<u>52</u>

1 OBJET ET CADRE DE L'ETUDE

Au PR 28.775 de l'autoroute A26, un ouvrage de franchissement est présent, il s'agit d'une buse métallique de diamètre 1000 mm qui alimente un bassin d'infiltration.



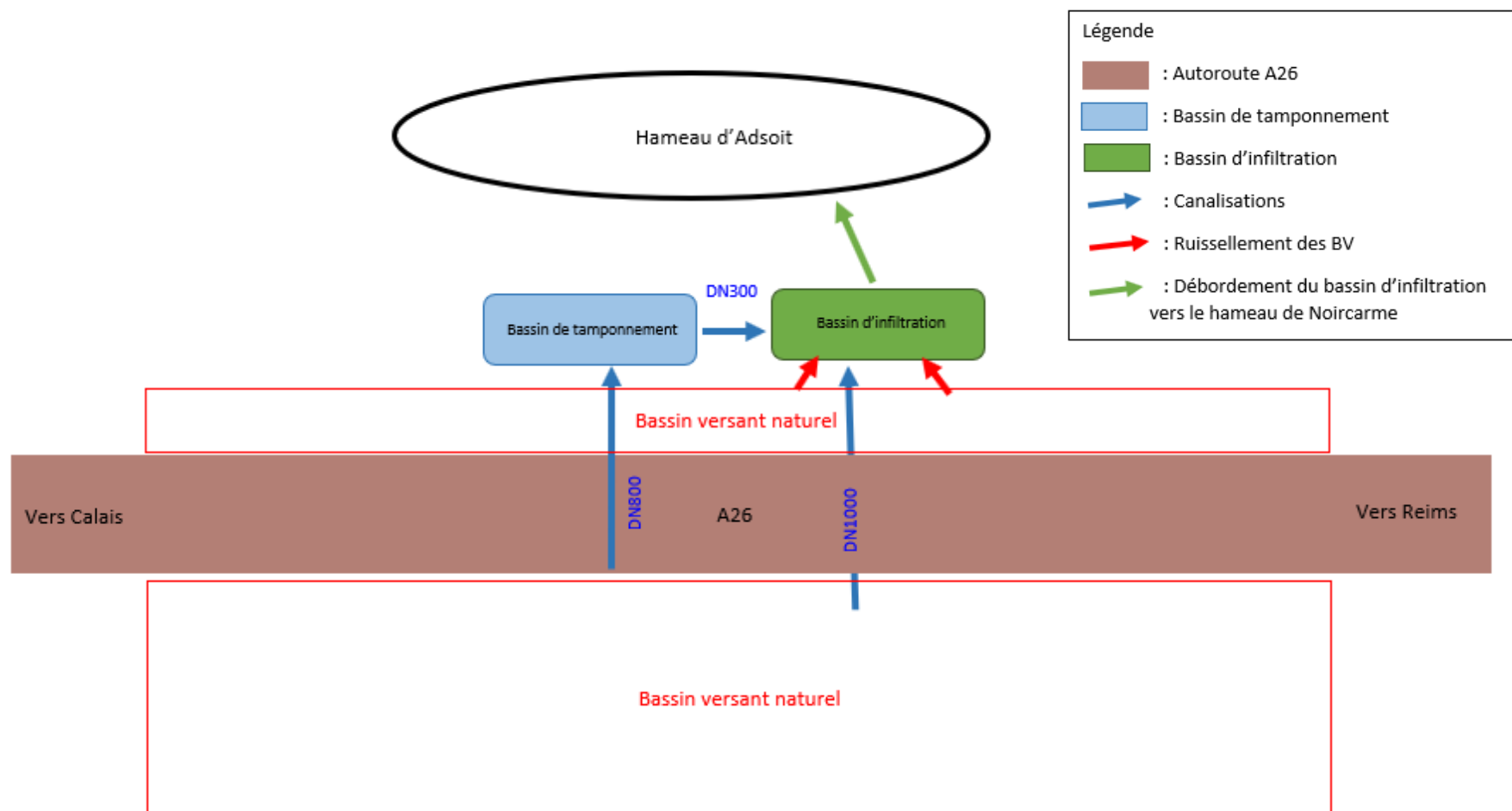
Les eaux de ruissellement provenant du bassin versant naturel amont, y compris le délaissé de l'autoroute A26 en sens Calais-Reims, sont reprises par l'ouvrage de traversée hydraulique (OTH).

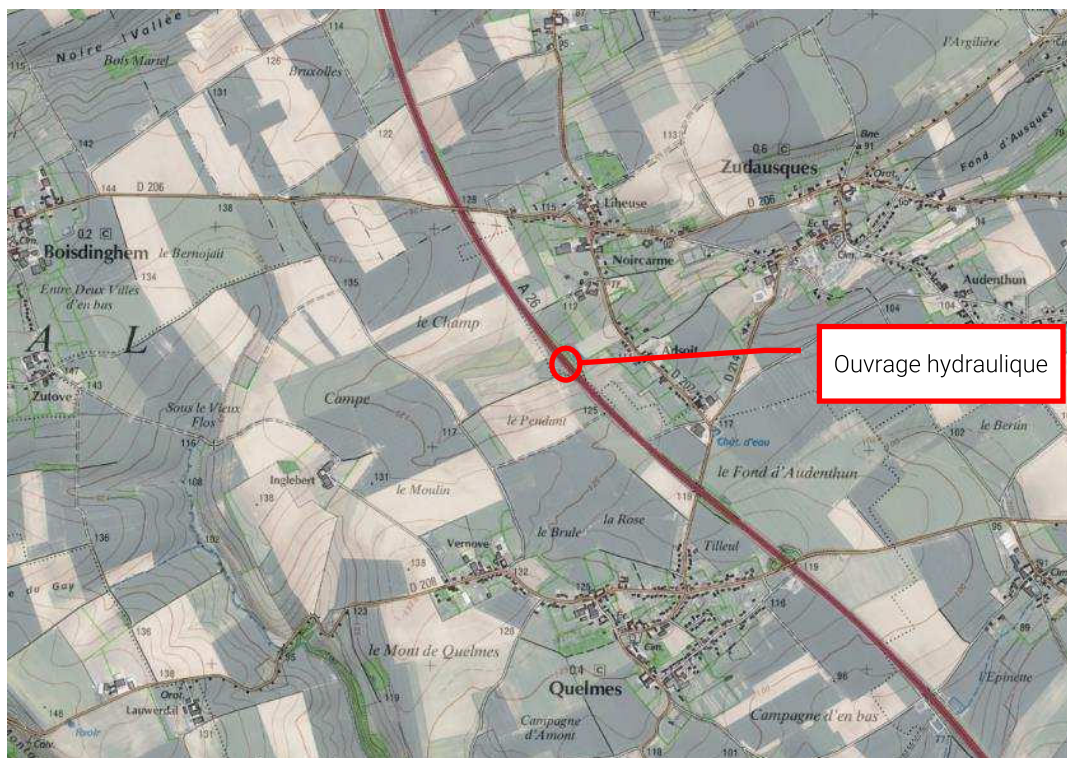
Un bassin d'infiltration est situé à l'aval de l'OTH. Il récupère également les ruissellements du délaissé de l'autoroute A26 dans le sens Reims-Calais, du chemin d'accès au bassin et de parcelles agricoles situées au Sud du bassin.

Les eaux de ruissellement de la section autoroutière sont reprises par un bassin de rétention dont le trop-plein rejoint le bassin d'infiltration.

Lors des événements pluvieux exceptionnels de novembre 2023 et janvier 2024, le bassin d'infiltration a débordé et le hameau d'Adsoit, appartenant à la commune de Zudausques, a été inondé.

Schéma de principe







Débordement du bassin
d'infiltration
(Novembre 2023)

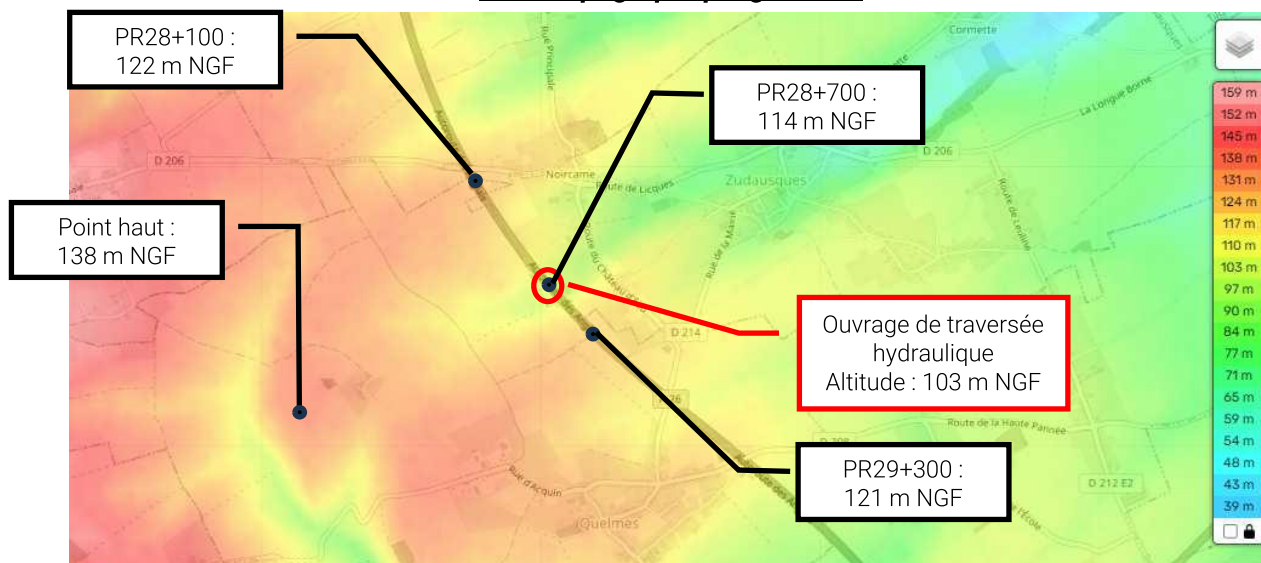
Sanef souhaite donc étudier le fonctionnement hydraulique de ce secteur et trouver des solutions techniques permettant de solutionner ces problèmes.

2 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1 TOPOGRAPHIE

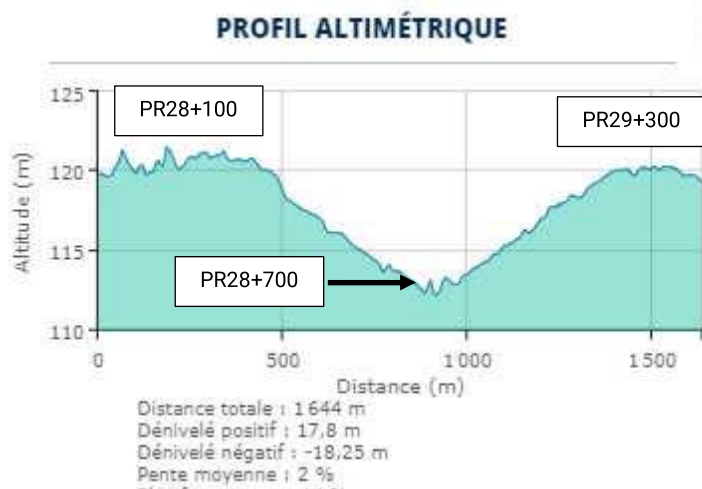
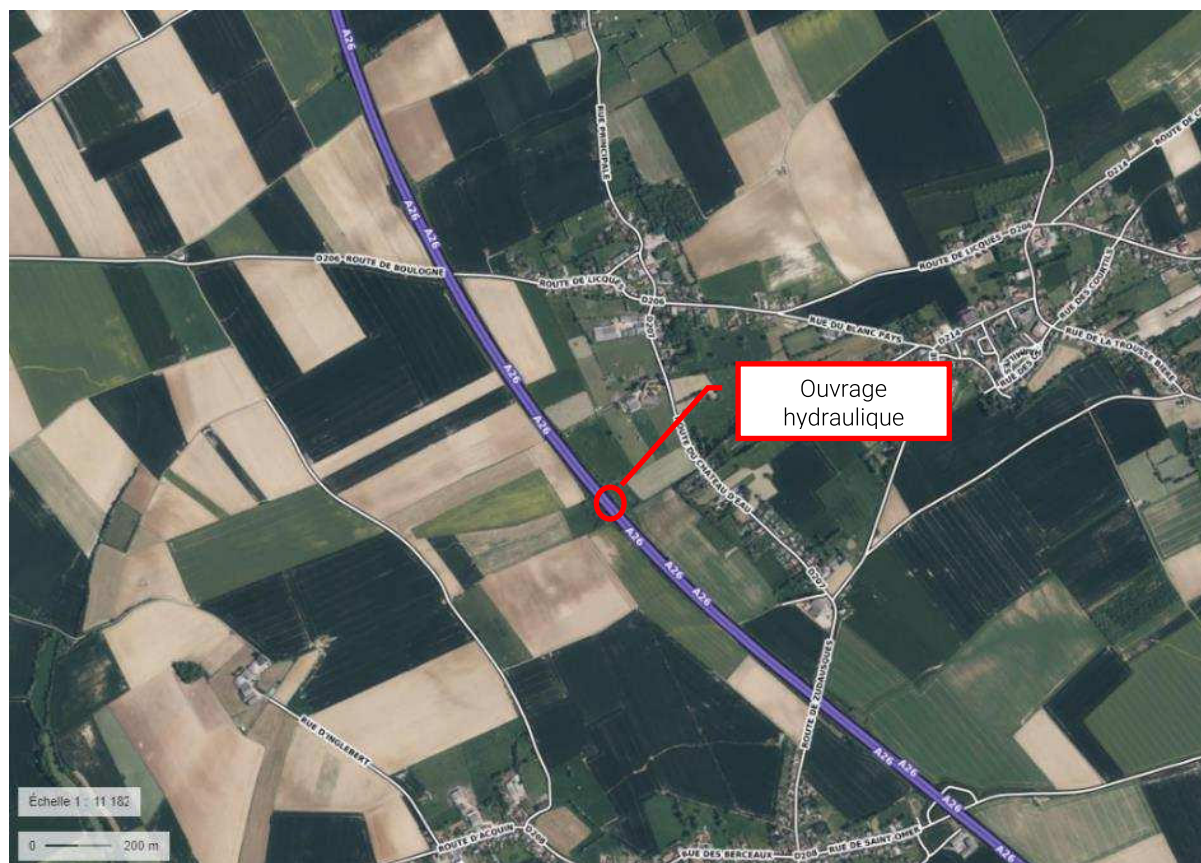
La carte topographique ci-dessous permet de visualiser que la zone d'étude présente un dénivelé assez important avec à l'Ouest, un point haut à l'altitude de 138 m NGF. Au niveau de l'ouvrage de traversée, l'altitude du terrain naturel se situe à 103 m NGF.

Carte topographique générale



La section autoroutière présente un profil en long marqué avec :

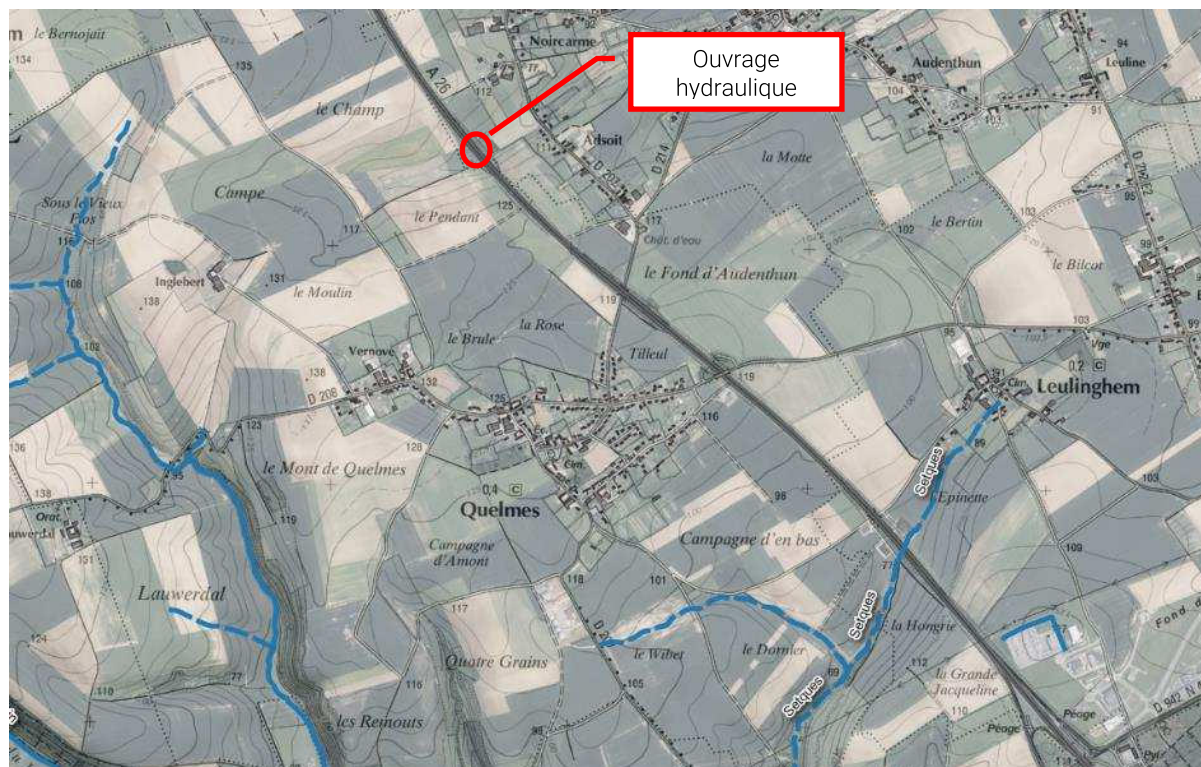
- Un point haut au nord au niveau du PR28+100 à une altitude de 122 m NGF.
- Un point bas au niveau du PR28+700 situé à une altitude de 114 m NGF.
- Un point haut au sud au niveau du PR29+300 à une altitude de 121 m NGF.



2.2 RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Aucun cours d'eau n'alimente la zone d'étude. Les cours d'eau les plus proches s'écoulent vers le sud. Le plus proche est à 1,5 km à l'ouest et correspond à un cours d'eau temporaire ne portant pas de nom. Le second est le Setques, cours d'eau temporaire situé à 2,5 km au sud.

Carte des voies d'eau

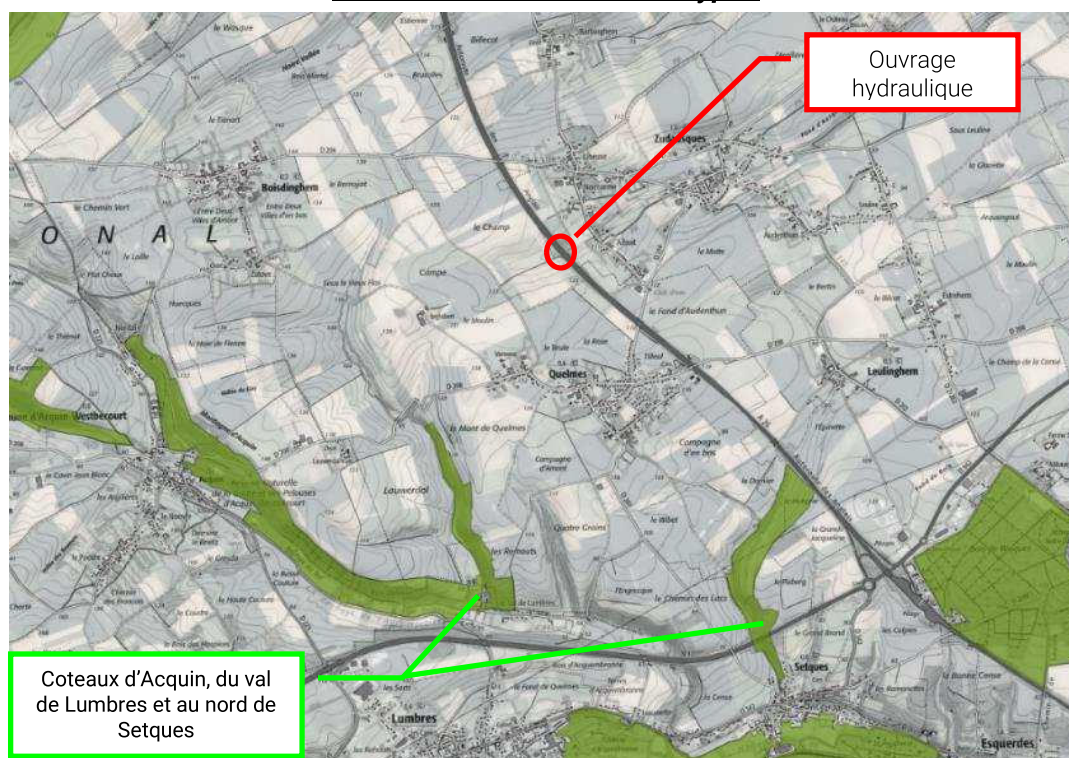


2.3 MILIEU NATUREL

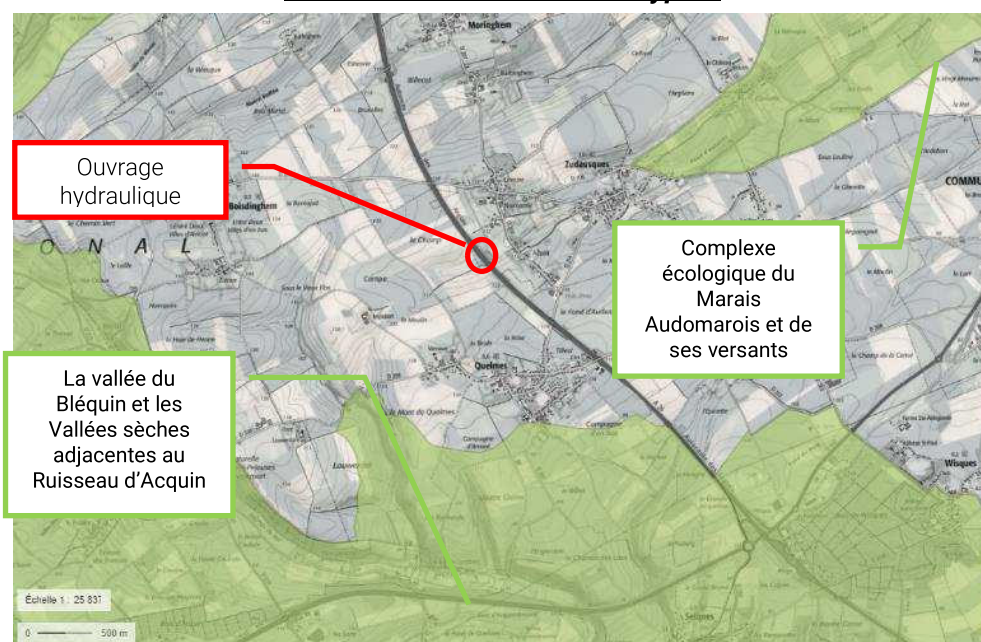
2.3.1 Zones Naturelles d'Intérêts Ecologiques Faunistiques et Floristiques

D'après les données disponibles auprès de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL), il s'avère que la zone d'étude n'est au cœur d'aucune ZNIEFF. La ZNIEFF de type I la plus proche est celle des « Coteaux d'Acquin, du val de Lumbres et au nord de Setques » et les ZNIEFF de type II à proximité sont « le complexe écologique du Marais Audomarois et de ses versants » ainsi que « la Vallée du Bléquin et les Vallées sèches adjacentes au Ruisseau d'Acquin ».

Localisation des ZNIEFF de type I



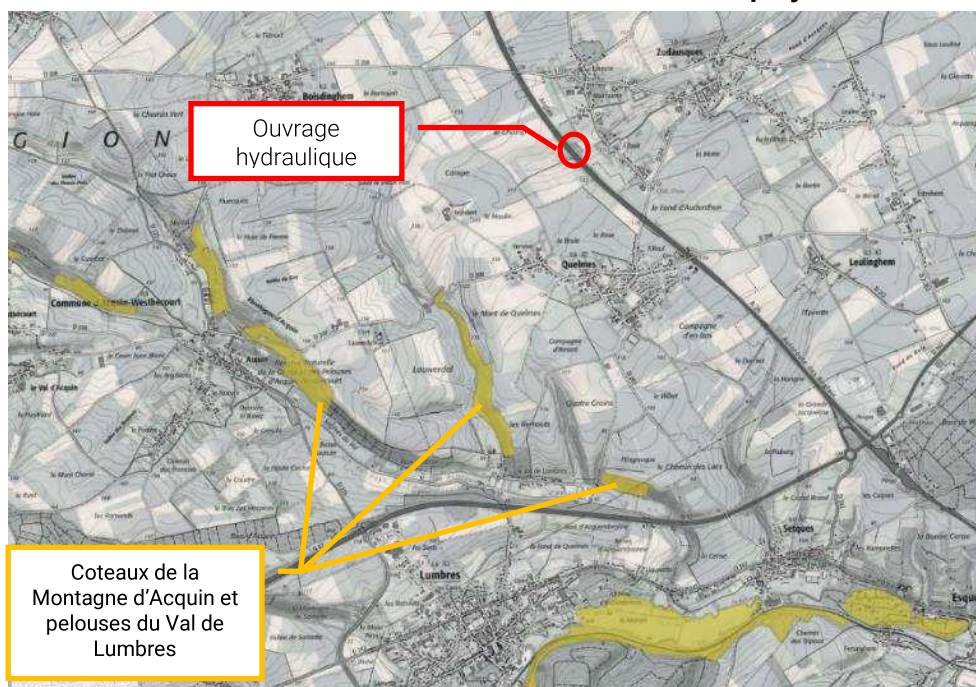
Localisation des ZNIEFF de type II



2.3.2 Natura 2000

Après consultation des données sur le site de la Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DREAL), il apparaît que la zone Natura 2000 la plus proche soit celle des « Coteaux de la Montagne d'Acquin et pelouses du Val de Lumbres », à environ 1,6 km de la zone d'étude.

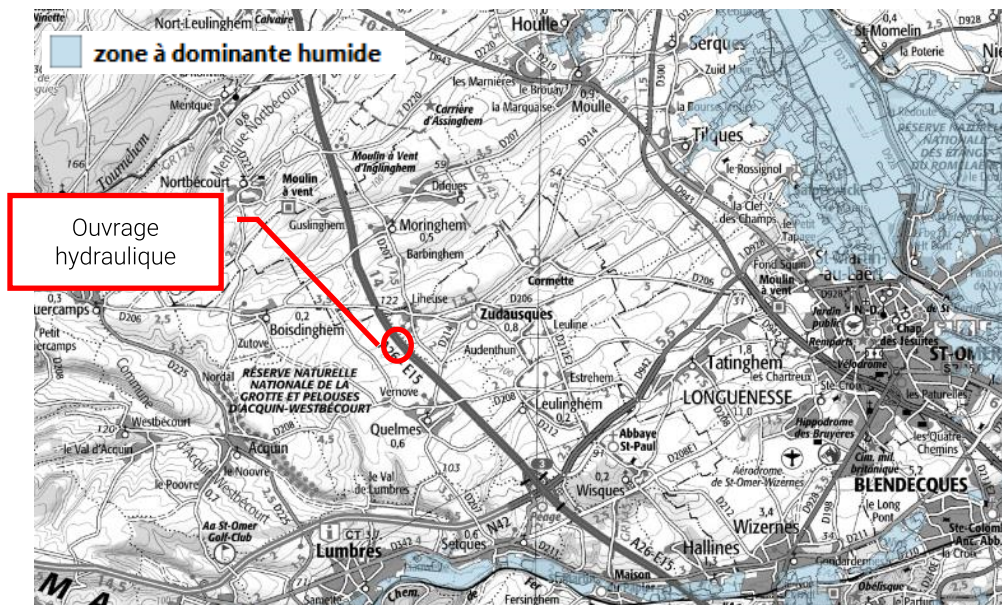
Localisation des sites Natura 2000 autour du projet



2.3.3 Zones à dominante humide

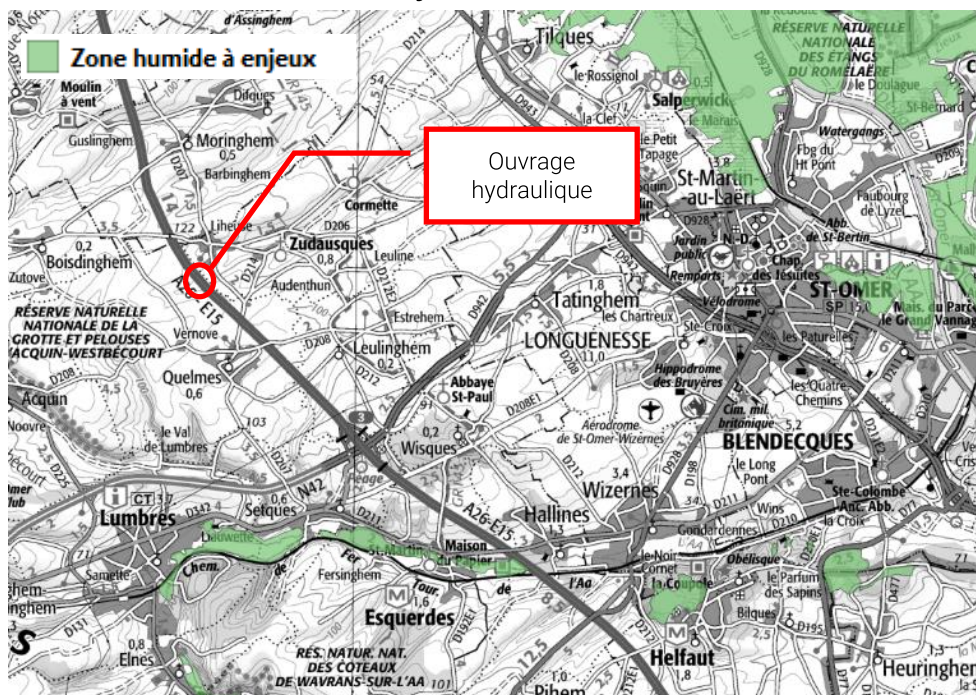
Le SDAGE Artois Picardie ne recense aucune zone à dominante humide au droit de la zone d'étude.

Zone à Dominante Humide du SDAGE Artois Picardie



La zone d'étude appartient au territoire du SAGE de l'Audomarois qui ne recense aucune zone humide au droit du projet.

Zone Humide à Enjeux du SAGE de l'Audomarois

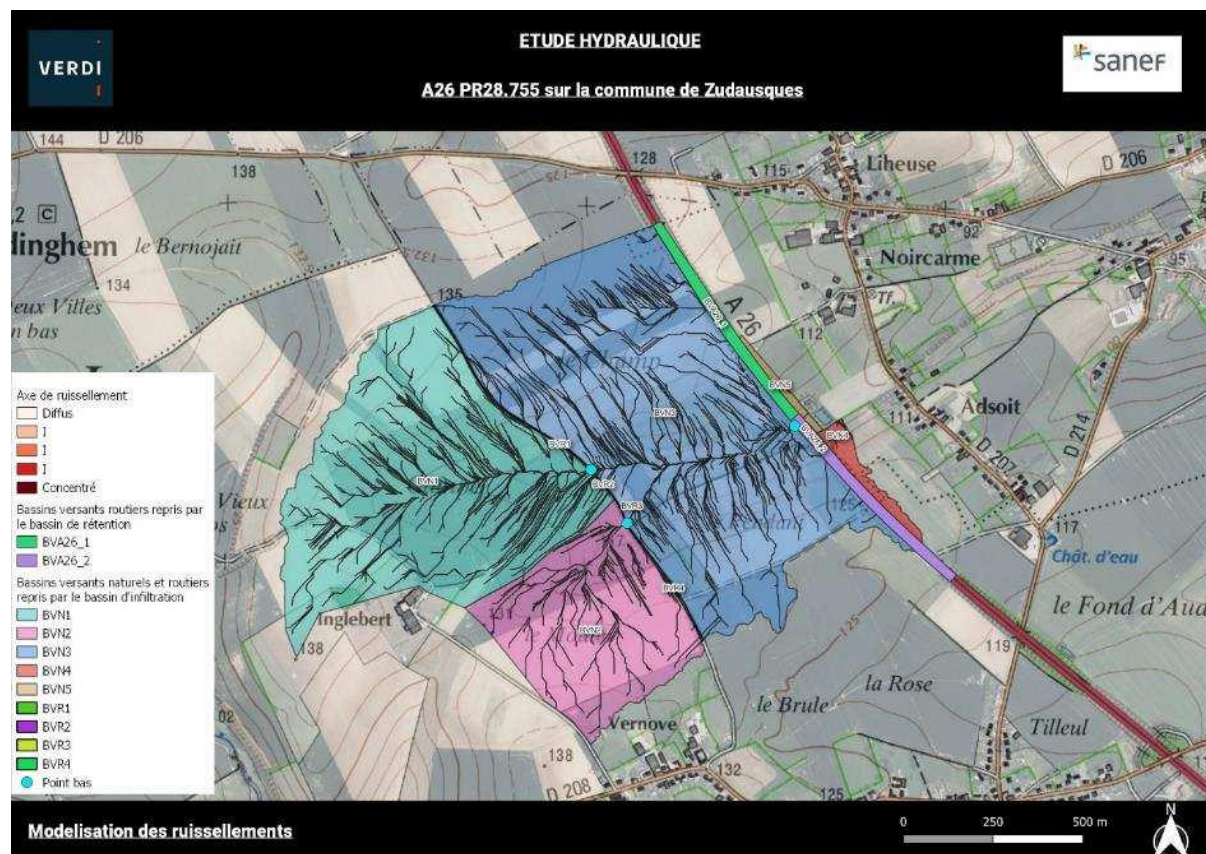


3 DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

3.1 FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

3.1.1 Détermination des bassins versants naturels

Les données disponibles auprès de l'IGN¹ et notamment le RGE ALTI 1m² ont permis de modéliser les ruissellements sur la zone d'étude.



Les investigations de terrain menées en avril 2024 ont permis de confirmer les bassins versants naturels et routiers interceptés par les ouvrages hydrauliques. Ces bassins versants ont été délimités par l'altimétrie du site (lignes de crête) et par les ouvrages hydrauliques (fossés, canalisations) pouvant diriger les écoulements. On note la présence d'un chemin rural qui constitue la limite entre BVN1-BVN2 et BVN3.

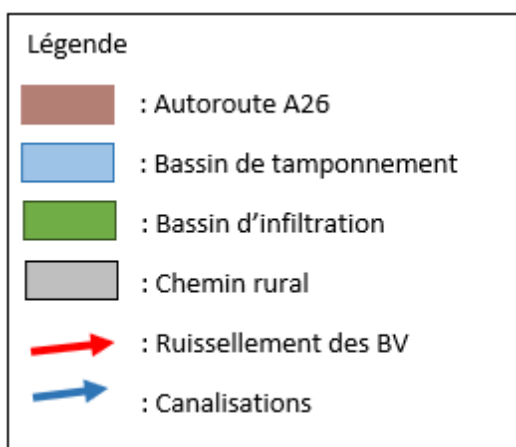
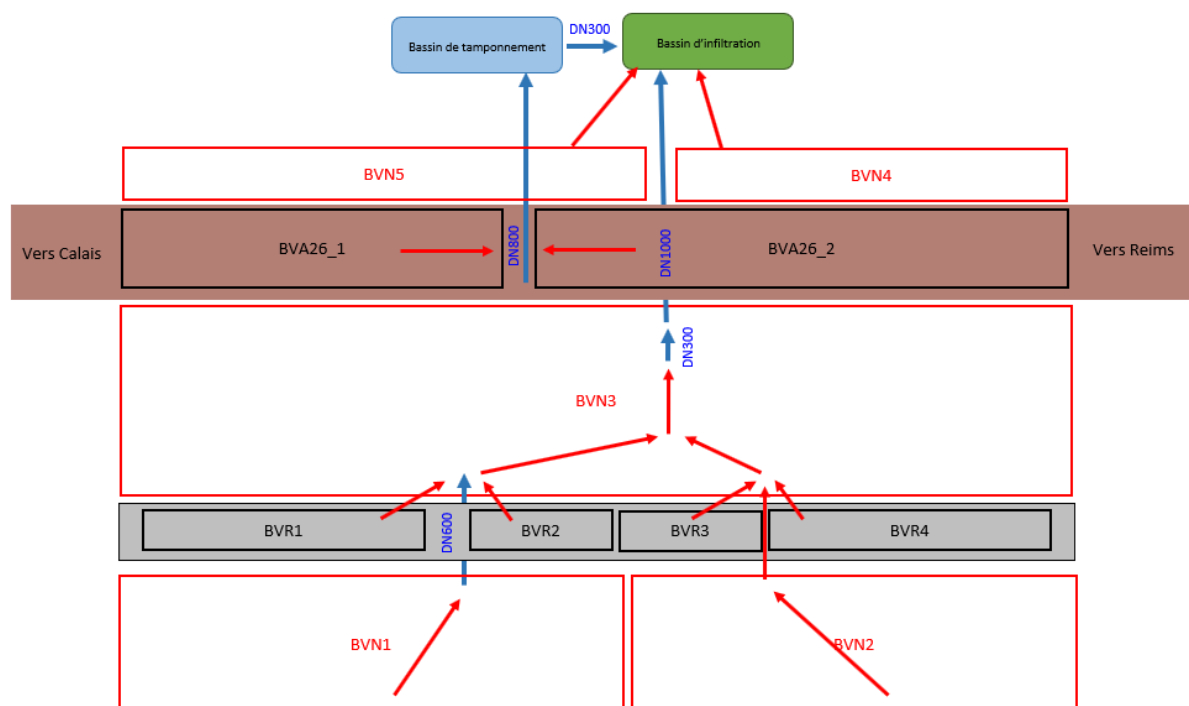
¹ IGN : Institut Géographique National

² RGE ALTI 1M : modèle numérique de terrain maillé au pas d'1 m. Il décrit la forme et l'altitude normale de la surface du sol.

La zone d'études a ainsi été décomposée comme suit :

- 3 bassins versants naturels (BVN1, BVN2 et BVN3) et 4 bassins versants routiers (BVR1 à BVR4 correspondant au chemin rural amont à l'A26) sont repris par une canalisation DN300 PVC qui alimente l'ouvrage de traversée hydraulique DN1000 mm dont l'exutoire est le bassin d'infiltration ;
- 2 bassins versants naturels (BVN4 et BVN5) qui ruissellent directement vers le bassin d'infiltration ;
- 2 impluviums autoroutiers (BVA26_1 et BVA26_2) repris par le réseau d'assainissement de la section courante vers le bassin de rétention dont le trop-plein rejoint le bassin d'infiltration.

Synoptique du fonctionnement hydraulique de la zone d'étude



Annexe : plan du fonctionnement hydraulique de la zone d'étude

On obtient les surfaces suivantes :

- Bassins versants naturels (BVN1 à BVN3) et routiers (BVR1 à BVR4) en amont de l'ouvrage de traversée en DN1000 mm = 134,15 ha repris par le bassin d'infiltration ;
- Bassins versants naturels (BVN4 et BVN5) ruisselant directement vers le bassin d'infiltration = 2,28 ha.
- Bassins versants autoroutiers (BVA26_1 et BVA26_2) repris par le bassin de rétention = 3,75 ha.

Bassin versant	Surface	Caractéristiques	Exutoire aval	Exutoire final
BVN1	47,65 ha	Bassin versant essentiellement agricole	BVN3	DN1000 mm puis bassin d'infiltration
BVR1	0,25 ha	Bassin versant strictement routier		
BVR2	0,03 ha	Bassin versant strictement routier		
BVN2	22,52 ha	Bassin versant essentiellement agricole		
BVR3	0,02 ha	Bassin versant strictement routier		
BVR4	0,18 ha	Bassin versant strictement routier		
BVN3	63,50 ha	Bassin versant essentiellement agricole (inclus les accotements enherbés de l'autoroute A26 sens Calais-Reims)	DN300 mm puis DN1000 mm	Bassin d'infiltration
BVN4	1,63 ha	Bassin versant agricole et accotements enherbés de l'autoroute A26 sens Reims-Calais	Bassin d'infiltration	
BVN5	0,66 ha	Piste d'accès aux bassins et accotements enherbés de l'autoroute A26 sens Reims-Calais	Bassin d'infiltration	
BVA26_1	1,91 ha	Section autoroutière entre les PR28+100 et 28+700	Bassin de rétention	Bassin de rétention (trop-plein vers le bassin d'infiltration)
BVA26_2	1,84 ha	Section autoroutière entre les PR28+700 et 29+300	Bassin de rétention	

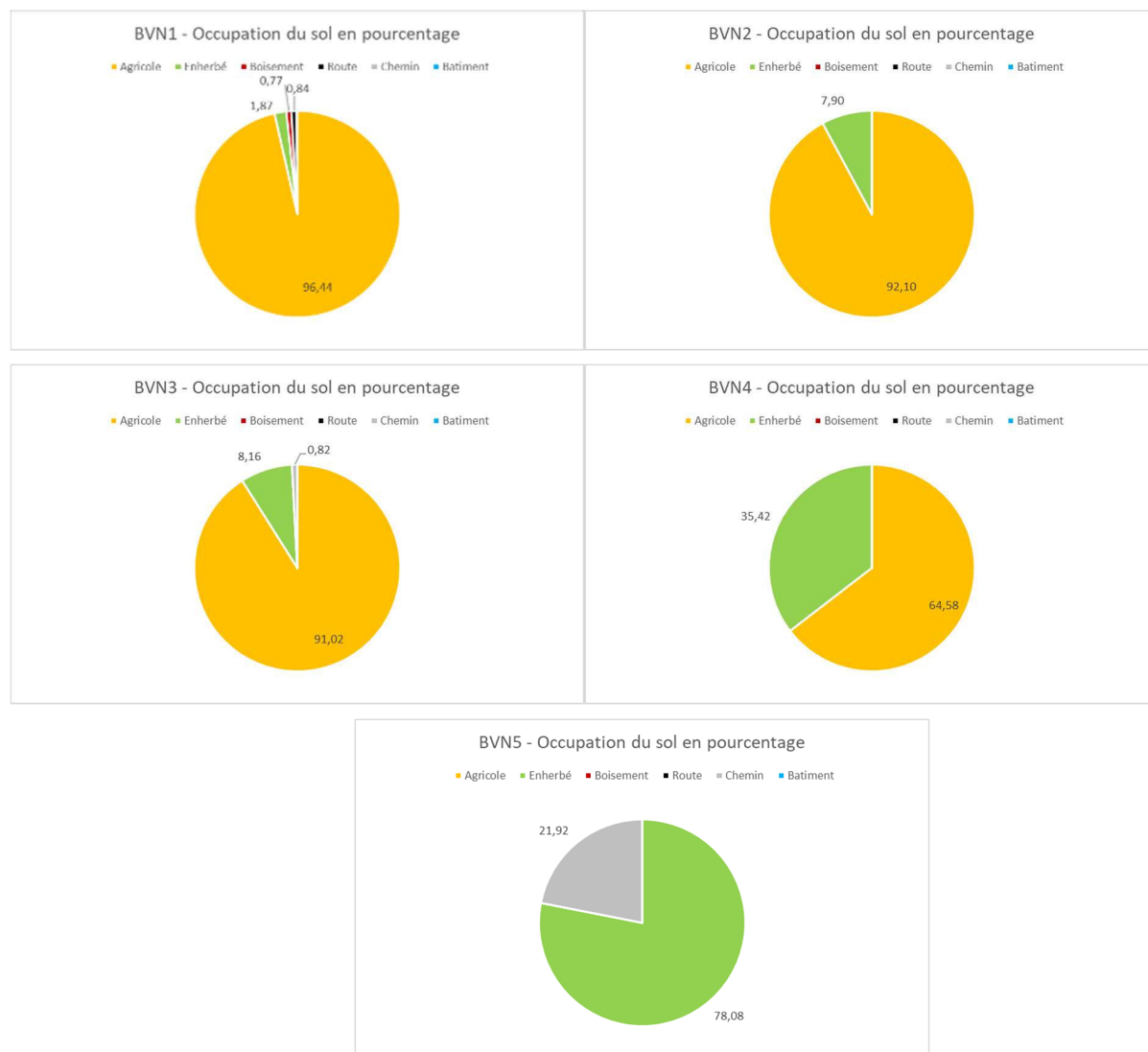
3.1.2 Occupation du sol

L'assolement de chaque bassin versant a été déterminé de façon à pouvoir ultérieurement définir le coefficient de ruissellement.

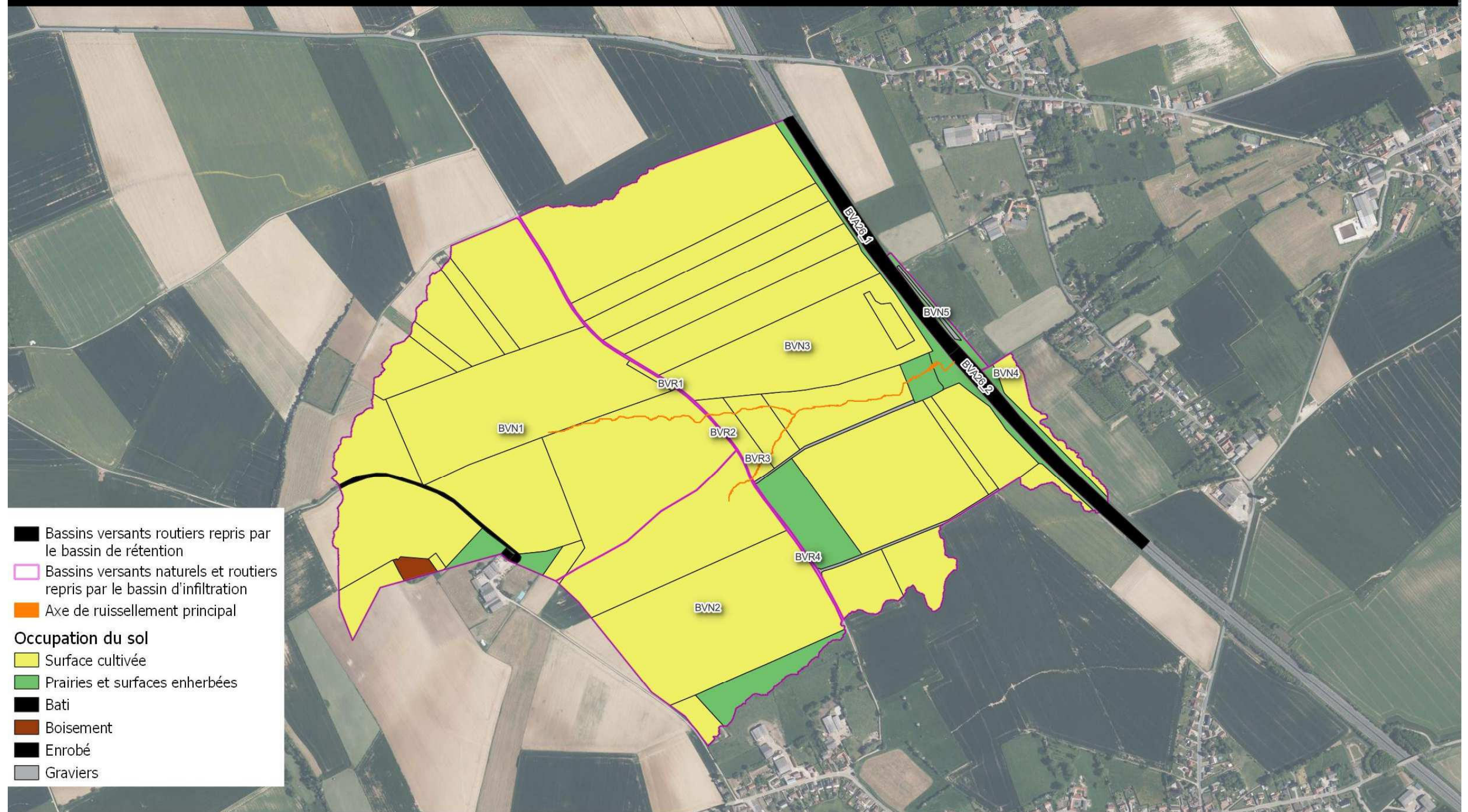
La zone d'étude se situe dans une région majoritairement en culture. On y retrouve :

- Des surfaces agricoles en grande majorité,
- Des zones de pâtures et les accotements enherbés de l'autoroute pour tous les BV mais de manière minoritaire

Ci-dessous sont représentés l'occupation du sol des chacun des 5 bassins versants amont alimentant le bassin d'infiltration.



A26 PR28.755 sur la commune de Zudausques



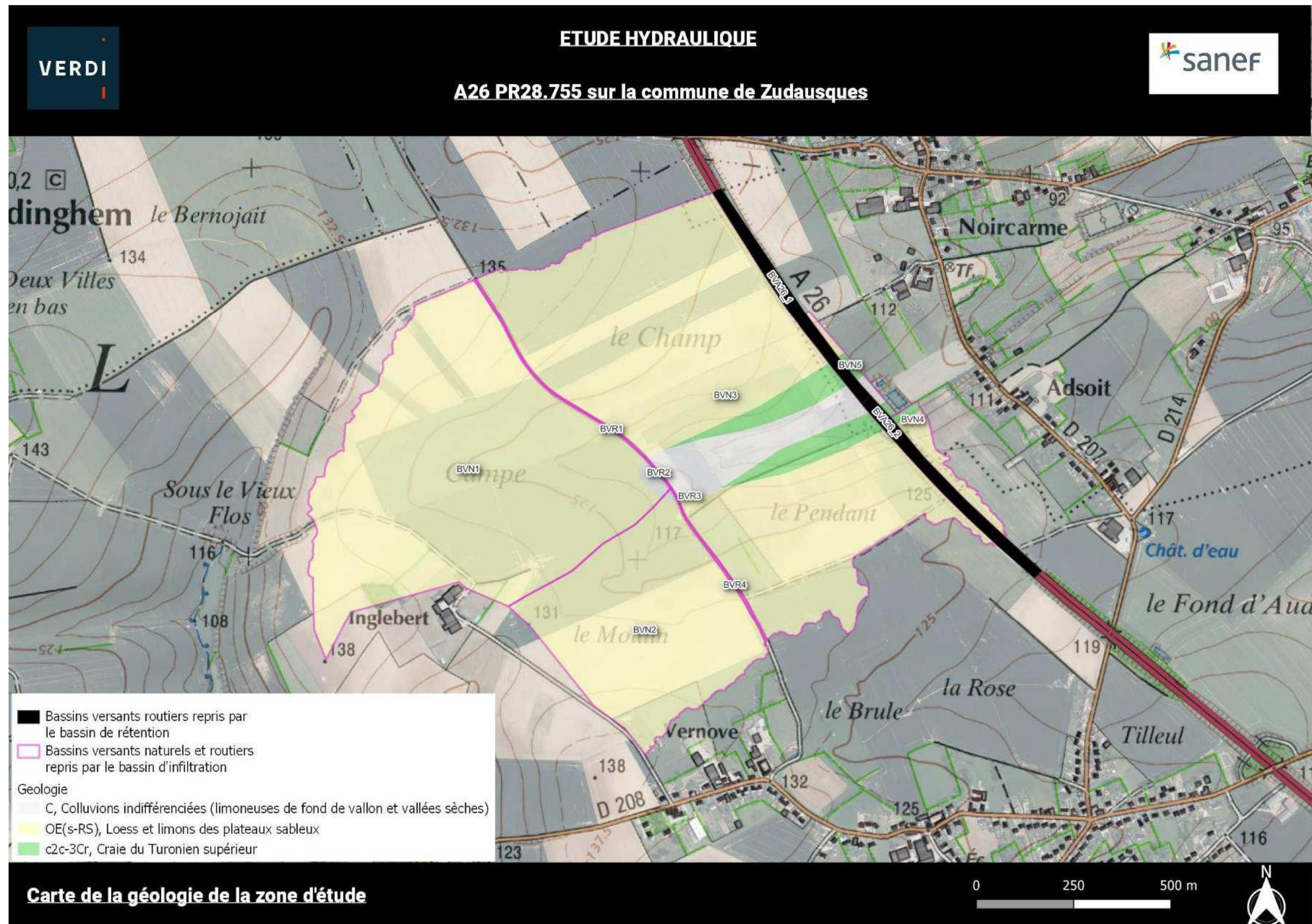
Carte de l'occupation du sol

0 250 500 m



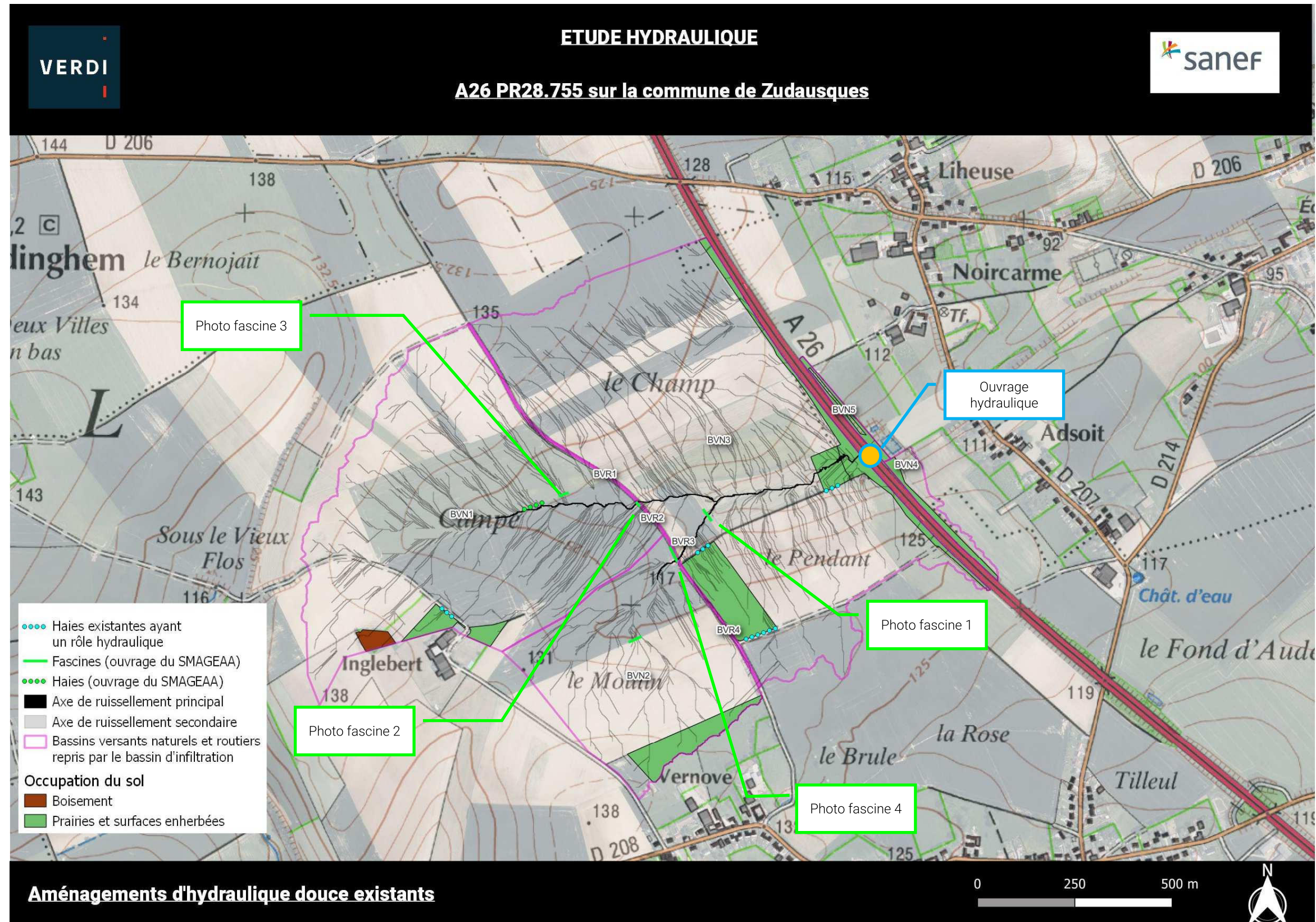
3.1.3 Géologie

L'étude de la carte géologique montre que le bassin versant alimentant la zone d'étude présente un sol majoritairement limoneux voire limono-sableux reposant sur une craie.



3.2 AMENAGEMENTS EXISTANTS SUR LES BASSINS VERSANTS AMONT

Le Syndicat Mixte pour l'Aménagement et la Gestion des Eaux de l'Aa (SMAGEAA) a mis en place des aménagements d'hydraulique douce sur le bassin versant naturel étudié. Ils sont repris sur la carte suivante.



Comme le montre les photos ci-après, l'état de certains des ouvrages d'hydraulique douce est fortement dégradé. Les aménagements d'hydrauliques existants ne seront ainsi pas pris en compte dans le dimensionnement hydraulique présenté ci-après.



Photo fascine 1 : les fagots horizontaux de branches de saules n'existent plus



Photo fascine 2 : fascine détruite à l'amont de l'ouvrage sous le chemin rural



Photo fascine 3 : les fagots horizontaux de branches de saules n'existent plus

Hormis pour la fascine 4, située à l'aval du BVN2 (photo ci-dessous), les fascines et haies semblent être correctement implantées dans les bassins versants naturels c'est-à-dire au pied de versants qui souffrent d'érosion en rigole et en protection rapprochée de route.



Photo fascine 4 : la fascine n'est pas implantée dans l'axe de ruissellement



Photo fascine 4 : entrée de champs dans l'axe de ruissellement

Comme le montre les deux photos ci-avant, la fascine 4 est placée à côté de l'axe de ruissellement. En revanche, l'entrée de champs étant placée dans l'axe ruissellement, elle contribue à concentrer les écoulements.

Pour les fascines et les haies, des recommandations d'implantation ont été définies par l'AREAS dans la publication « Fascines et haies pour réduire les effets du ruissellement érosif ». Le schéma de principe de localisation des aménagements dans un bassin versant qui en découle est présenté en page suivante.

Principes de localisation des aménagements d'hydraulique douce (AREAS)



3.3 QUANTIFICATION DES ECOULEMENTS

3.3.1 Données météorologiques

Les données météorologiques prises en compte sont issues de la station de Lille-Lesquin, sur la période 1982-2021.

	Durée 6 minutes à 2 heures	
Durée de retour	a	b
5 ans	4.811	0.621
10 ans	5.528	0.619
20 ans	6.822	0.616
30 ans	7.399	0.613
50 ans	8.213	0.612
100 ans	9.288	0.608

De façon plus locale, les pluies de 2023 ont été particulièrement abondantes avec, sur la station de Watten (à environ 15 km de la zone d'étude), 1189 millimètres, soit un excédent de plus de 40 % par rapport à la « normale ».

Ce sont surtout les fortes pluies (parfois diluviennes) qui constituent le plus gros des intempéries qui ont sévi sur les secteurs de Saint-Omer – Watten et Boulogne au cours de l'année écoulée.

Le nombre de jours avec pluie ≥ 10 mm est exceptionnellement élevé : pour Watten, il est de 43 jours (dont 12 dans le seul mois de novembre), alors que la moyenne annuelle régionale n'est que de 23 jours.

Le nombre de jours avec hauteur d'eau ≥ 20 mm est également très élevé : 11 jours (dont 6 en novembre), et l'on relève 3 jours où l'on a dépassé les 40 mm: les 31 août, 2 et 14 novembre.

3.3.2 Coefficients de ruissellement

Le choix des coefficients de ruissellements de base repose sur des références régionales acquises par le SREMA de Haute Normandie et l'AREAS ainsi que sur des références acquises dans les départements de la Somme, de l'Aisne et du Pas de Calais. Le coefficient de ruissellement moyen par bassin versant tient compte du type de sol, de l'occupation du sol et de la pente.

Table des références des coefficients de ruissellement pour les BV agricoles

Sols	Occupation sols.	Type culture		Pente		
		Culture Non sarclée	Culture Sarclée	< 2 %	2 à 5%	> 5%
A. Limoneux très battant (LL,Ls,LS)	1	100%	0%	0.08	0.12	0.18
	2	75%	25%	0.09	0.15	0.22
	3	66%	33%	0.1	0.16	0.24
	4	50%	50%	0.11	0.17	0.27
	5	33%	66%	0.12	0.19	0.29
	6	25%	75%	0.13	0.2	0.31
	7	0%	100%	0.14	0.22	0.35
B. Limono argileux. Moyennement battant (L, La, LA)	1	100%	0%	0.03	0.06	0.1
	2	75%	25%	0.04	0.08	0.13
	3	66%	33%	0.05	0.09	0.15
	4	50%	50%	0.06	0.11	0.17
	5	33%	66%	0.07	0.12	0.19
	6	25%	75%	0.08	0.13	0.21
	7	0%	100%	0.09	0.15	0.24
C. Argilo limoneux et autres. Peu à non battant (AL, A, AS,ALO,...)	1	100%	0%	0.01	0.03	0.06
	2	75%	25%	0.015	0.035	0.07
	3	66%	33%	0.015	0.04	0.075
	4	50%	50%	0.02	0.045	0.08
	5	33%	66%	0.025	0.05	0.085
	6	25%	75%	0.025	0.055	0.09
	7	0%	100%	0.03	0.06	0.1

Les coefficients retenus sont les suivants :

N° bassin versant	Type de sol	% Culture sarclée	% Culture non sarclée	Occupation du sol	Calcul pente (%)	CR Retenu
BVN1	A	38	62	3	2,1	0,16
BVN2	A	39	61	3	2,7	0,16
BVN3	A	2	98	1	2,2	0,12
BVN4	A	0	100	1	4,5	0,20

Table des références des coefficients de ruissellement pour les BV hors culture

D : Routes	0.90
E : Chemins en graviers	0.5
F : Boisement	0.05
G : Prairies ou surfaces enherbées	0.10
H : Bâtiment	1.00

Les résultats obtenus pour l'ensemble des bassins versants sont fournis dans un tableau à la page suivante.

Coefficient de ruissellement affecté à chaque bassin versant

N° de bassin versant	Aire BV (ha)	Aire Agricole (ha)	CR Agricole	Aire Bâti (ha)	CR Bâti	Aire Boisement (ha)	CR Bois	Aire Voirie Enrobé (ha)	CR Voirie	Aire Chemin Gravier (ha)	CR Chemin	Aire Surf. enherbée (ha)	CR Surface enherbée	Surface Active	CR moyen
BVN1	47,65	45,95	0,16	0,04	1,00	0,37	0,05	0,40	0,90			0,89	0,10	7,86	0,16
BVR1	0,25							0,25	0,90					0,23	0,90
BVR2	0,03							0,03	0,90					0,03	0,90
BVN2	22,52	20,74	0,16									1,78	0,10	3,50	0,16
BVR3	0,02							0,02	0,90					0,02	0,90
BVR4	0,18							0,18	0,90					0,16	0,90
BVN3	63,50	57,80	0,12							0,52	0,50	5,18	0,10	7,71	0,12
BVN4	1,63	1,05	0,20									0,58	0,10	0,27	0,16
BVN5	0,66									0,14	0,50	0,51	0,10	0,12	0,19
BVA26_1	1,91							1,91	0,90					1,72	0,90
BVA26_2	1,84							1,84	0,90					1,66	0,90
Total	301,56	125,54		0,04		0,37		4,63		0,66		8,94		23,28	0,08

3.3.3 Débits générés par les bassins versants

L'étape suivante consiste à calculer le temps de concentration de chacun des bassins versants. Celui-ci correspond à la durée que met une goutte d'eau pour parcourir le chemin hydraulique le plus long sur le bassin versant, à partir de l'instant où le sol est à saturation.

Calcul du temps de concentration pour les bassins versants naturels :

Le temps de concentration retenu sera estimé sur la base d'une moyenne des résultats des formules ci-dessous :

Formule de Giandotti :

$$T_c = \frac{0,4\sqrt{S} + 0,0015L}{0,8\sqrt{P \cdot L}} * 60$$

Avec :

- *S* : Surface en Ha
- *T_c* : en min
- *L* : La plus grande longueur hydraulique en m
- *P* : Pente en m/m

Formule de Turazza : $T_c = 65,1 * \sqrt{S}$

Avec :

- *S* : Surface en km²
- *T_c* : en min

Formule de Sogreah :

$$T_c = 0,9 * S^{0,35} * C^{-0,35} * p^{-0,5}$$

Avec

- *S* : Surface en Ha
- *C* : coefficient de ruissellement
- *P* : Pente en m/m

Calcul du débit pour les bassins versants naturels :

Méthode rationnelle : $Q = \frac{1}{3,6} \cdot C \cdot i \cdot A$

Avec

- *Q* : Débit en m³/s
- *C* : coefficient de ruissellement
- *I* : Intensité de la pluie de référence sur une durée égale au temps de concentration en mm/h
- *A* : Superficie du bassin versant en km²

Calcul du temps de concentration pour les bassins versants routiers :

Formule de Kirpich : $T_{cK} (mn) = 0.02 L^{0.77} p^{-0.385}$

Avec :

$L (m)$: Longueur du chemin hydraulique.

$P (m/m)$: Pente moyenne du chemin hydraulique.

Calcul du débit pour les bassins versants routiers :

Méthode de Caquot (ou superficielle) :

$$Q = 1,43 \times C^{1,2} \times P^{0,28} \times A^{0,78} \times m$$

Avec

- Q : Débit de pointe en m^3/s
- C : Coefficient de ruissellement
- P : Pente en m/m
- A : Surface en Ha
- m : Coefficient de correction

Bassin versant	Surface	Surface active	Temps de concentration	Débits générés	Caractéristiques
BVN1	47,65 ha	7,86 ha	51 min	Q10a = 0,667 m ³ /s Q100a = 1,109 m ³ /s	Bassin versant essentiellement agricole Point haut : 138 m IGN Point bas : 114 m IGN
BVR1	0,25 ha	0,23 ha	11 min	Q10a = 0,049 m ³ /s Q100a = 0,097 m ³ /s	Bassin strictement routier Point haut : 135 m IGN Point bas : 114 m IGN
BVR2	0,03 ha	0,03 ha	3 min	Q10a = 0,013 m ³ /s Q100a = 0,026 m ³ /s	Bassin strictement routier Point haut : 116 m IGN Point bas : 114 m IGN
BVN2	22,52 ha	3,50 ha	36 min	Q10a = 0,369 m ³ /s Q100a = 0,612 m ³ /s	Bassin versant essentiellement agricole Point haut : 136 m IGN Point bas : 115 m IGN
BVR3	0,02 ha	0,02 ha	3 min	Q10a = 0,009 m ³ /s Q100a = 0,017 m ³ /s	Bassin versant strictement routier Point haut : 93 m IGN Point bas : 49 m IGN
BVR4	0,18 ha	0,16 ha	6 min	Q10a = 0,051 m ³ /s Q100a = 0,101 m ³ /s	Bassin versant strictement routier Point haut : 116 m IGN Point bas : 115 m IGN
BVN3	63,50 ha	7,71 ha	63 min	Q10a = 0,577 m ³ /s Q100a = 0,963 m ³ /s	Bassin versant essentiellement agricole Point haut : 115 m IGN Point bas : 103 m IGN
BVN4	1,63 ha	0,27 ha	12 min	Q10a = 0,057 m ³ /s Q100a = 0,093 m ³ /s	Bassin versant agricole et accotement enherbé Point haut : 121 m IGN Point bas : 102 m IGN
BVN5	0,66 ha	0,12 ha	10 min	Q10a = 0,034 m ³ /s Q100a = 0,048 m ³ /s	Bassin versant composé d'une piste en graviers et d'accotement enherbé Point haut : 121 m IGN Point bas : 102 m IGN

Bassin versant	Surface	Surface active	Temps de concentration	Débits générés	Caractéristiques
BVA26_1	1,91 ha	1,72 ha	17 min	Q10a = 0,311 m ³ /s Q100a = 0,622 m ³ /s	Bassin versant strictement routier Point haut : 121 m IGN Point bas : 114 m IGN
BVA26_2	1,84 ha	1,66 ha	15 min	Q10a = 0,343 m ³ /s Q100a = 0,685 m ³ /s	Bassin versant strictement routier Point haut : 122 m IGN Point bas : 114 m IGN

Analyse des résultats :

- L'ouvrage de traversée sous l'autoroute est alimenté par les BVN1, BVR1, BVR2, BVN2, BVR3, BVR4 et BVN3. L'ensemble de ces bassins versants génère les débits suivants :
 - Q10a = 0,89 m³/s
 - Q100a = 1,48 m³/s
- Les BVN4 et BVN5 ruissellent chacun directement vers le bassin d'infiltration.
- Les BVA26_1 et BVA26_2 sont repris par une canalisation DN800mm en entrée du bassin de rétention. Les débits générés par l'impluvium autoroutier sont les suivants :
 - Q10a = 0,56 m³/s
 - Q100a = 0,92 m³/s

Annexe : note de calculs des débits générés par les bassins versants

3.4 CAPACITE DES OUVRAGES HYDRAULIQUES

Le débit capable est le débit maximum admissible par un ouvrage lorsqu'il est rempli à pleine section. Il est calculé à partir de la formule de Manning-Strickler :

$$Q_{ps} = K \cdot R^{2/3} \cdot S \cdot p^{1/2}$$

	Paramètre	Unité
Q_{ps}	Débit pleine section	m ³ .s ⁻¹
K	Coefficient de rugosité des ouvrages	
R	Rayon hydraulique	m
S	Section mouillée, c'est-à-dire la section contenant l'eau à évacuer	m ²
p	Pente de l'ouvrage	m/m

Synthèse du débit capable des ouvrages	
Débit généré par l'ensemble de bassins versant à l'amont du DN300 mm sous le délaissé	Q10a = 0,89 m ³ /s Q 100a = 1,48 m ³ /s
Débit capable du DN300 mm	Qps = 0,33 m ³ /s
Débit capable de l'OTH DN1000 mm à l'aval du DN300 mm	Qps = 2,89 m ³ /s
Débit généré par les deux BV autoroutiers	Q10a = 0,56m ³ /s Q 100a = 0,92 m ³ /s
Débit capable du DN800 mm en entrée du bassin de rétention	Qps = 0,72 m ³ /s
Débit régulé en sortie du bassin de rétention	Q = 0,01 m ³ /s

Il apparait ainsi que l'ouvrage hydraulique en traversée de l'autoroute A26 au niveau du PR27.775, formé par une buse métallique de diamètre 1000 mm, est suffisamment dimensionné à pleine capacité pour gérer le débit des eaux du bassin versant intercepté y compris pour une pluie centennale.

En revanche, la canalisation en DN300 mm situé à l'amont de l'ouvrage sous le délaissé est largement sous-dimensionnée. Son débit capable est de 0,33 m³/s alors que le débit généré par les bassins versants amonts pour une pluie quinquennale est de 0,78 m³/s. En cas de pluie même inférieure à la quinquennale, la zone monte en charge et les écoulements surversent au-dessus du délaissé et rejoignent l'ouvrage de traversée sous l'autoroute de diamètre 1000 mm. En cas de forte pluie, l'ouvrage peut donc admettre le débit de pointe générés par les bassins versants amont.

En entrée du bassin de rétention, la canalisation DN800 mm, dont le débit capable est de 0,72 m³/s, permet d'accepter la pluie d'occurrence 20 ans (Q = 0,66 m³/s) mais pas la pluie centennale (Q = 0,92 m³/s). Le by-pass vers le bassin d'infiltration est donc sollicité avant cette pluie centennale.

Annexe : note de calculs des débits capables des canalisations

3.5 VOLUMES GENERES PAR LES BASSINS VERSANTS

Caractéristiques des bassins de rétention et d'infiltration³ :

- Bassin de rétention étanche
 - Volume = 650 m³
 - Surface = 192 m²
 - Canalisations DN800 mm en entrée
 - By-pass DN500 mm avec muret de surverse (TN surverse = 104,50 m NGF)
 - Régulateur de débit en sortie DN100 mm avec Q = 10 l/s soit 0,010 m³/s
 - Muret de surverse en sortie (TN = 103,7 m NGF)
 - Trop-plein vers le bassin d'infiltration en DN300 mm
- Bassin d'infiltration
 - Volume = 4080 m³
 - Surface = 1260 m²
 - Canalisations DN1000 mm en entrée
 - 8 puits d'infiltration (perméabilité du sous-sol inconnue).
 - Hypothèse de perméabilité pessimiste dans un horizon crayeux de 1.10⁻⁵ m/s

Il a été choisi de retenir l'hypothèse la plus pessimiste à savoir :

- Les puits d'infiltration n'ont pas été pris en compte dans le calcul car leur perméabilité n'est pas connue et ils sont encrassés par les sédiments
- Le débit d'infiltration correspond à la surface du bassin multiplié par une hypothèse de perméabilité dans l'horizon crayeux de 1.10⁻⁵ m/s.

La capacité des bassins existants est à comparer avec les volumes générés par les bassins versants amont.

Les volumes bruts générés à l'amont des bassins ont été calculés par la méthode des pluies. Les résultats obtenus sont présentés dans les tableaux ci-après.

Annexe : note de calculs des volumes générés par les bassins versants

Le bassin de rétention a pour rôle premier le traitement des pollutions chroniques et le confinement d'une pollution accidentelle. Conformément au guide technique relatif aux pollutions d'origine routière (Sétra, 2007), dans les zones classées fortement vulnérables, « les ouvrages préventifs sont conçus pour éviter une pollution du milieu récepteur par temps sec et lors d'une pluie de 2 heures et d'une période de retour d'un an ».

³ Données fournies par le Maître d'Ouvrage

Méthode des pluies					
	Période de retour				
Durée en h	1 mois	3 mois	6 mois	1 an	2 ans
0,1	31 m ³	118 m ³	158 m ³	209 m ³	262 m ³
0,25	41 m ³	163 m ³	216 m ³	284 m ³	361 m ³
0,5	48 m ³	205 m ³	272 m ³	356 m ³	457 m ³
1	51 m ³	253 m ³	337 m ³	441 m ³	575 m ³
2	163 m ³	297 m ³	396 m ³	518 m ³	670 m ³
3	155 m ³	303 m ³	413 m ³	546 m ³	715 m ³
6	105 m ³	278 m ³	408 m ³	564 m ³	767 m ³
12	0 m ³	163 m ³	315 m ³	499 m ³	742 m ³
24	0 m ³	0 m ³	32 m ³	247 m ³	538 m ³
Volume à stocker	163 m ³	303 m ³	413 m ³	564 m ³	767 m ³
Durée de vidange (en heure)	4,5 h	8,4 h	11,5 h	15,7 h	21,3 h

Volume dispo dans le bassin

650 m³

Le bassin de rétention, d'un volume de 650 m³, présente ainsi un dimensionnement adapté pour le traitement des pollutions accidentelles.

Pour des pluies plus importantes, le by-pass en DN500 mm est sollicité et les ruissellements des bassins versants autoroutiers rejoignent par surverse le bassin d'infiltration.

Bassins versants amont OTH + BVN4 et BVN5 => Bassin d'infiltration

Stotale	136,440	ha
Ca	0,17	
Sa	22,740	ha
surface bassin	1260,000	m²
surface noues	0,000	m²
surface infiltration totale	1260,000	m²
perméabilité	1,00E-05	m/s
Q fuite	12,60	l/s

Méthode des pluies					
Durée en h	Période de retour				
	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
0,1	2 153 m³	2 618 m³	3 082 m³	3 738 m³	4 259 m³
0,25	3 042 m³	3 707 m³	4 377 m³	5 330 m³	6 094 m³
0,5	3 948 m³	4 820 m³	5 704 m³	6 966 m³	7 989 m³
1	5 118 m³	6 261 m³	7 428 m³	9 100 m³	10 468 m³
2	6 016 m³	7 416 m³	8 880 m³	11 046 m³	12 913 m³
3	6 571 m³	8 075 m³	9 636 m³	11 931 m³	13 903 m³
6	7 599 m³	9 298 m³	11 039 m³	13 570 m³	15 732 m³
12	8 694 m³	10 610 m³	12 548 m³	15 334 m³	17 700 m³
24	9 754 m³	11 912 m³	14 066 m³	17 126 m³	19 710 m³
Volume à stocker	9 754 m³	11 912 m³	14 066 m³	17 126 m³	19 710 m³
Durée de vidange (en heure)	215,0h	262,6h	310,1h	377,6h	434,5h

Avec un volume de 4 080 m³ et en considérant une hypothèse de perméabilité pessimiste, le bassin d'infiltration est saturé et risque le débordement même pour des pluies de courtes durées.

3.6 DESORDRES CONSTATES ET CAUSES POTENTIELLES

Dans les bassins versants à l'amont de l'autoroute, une forte érosion a été constatée, lors de la visite de terrain, malgré les aménagements d'hydraulique douce présents.

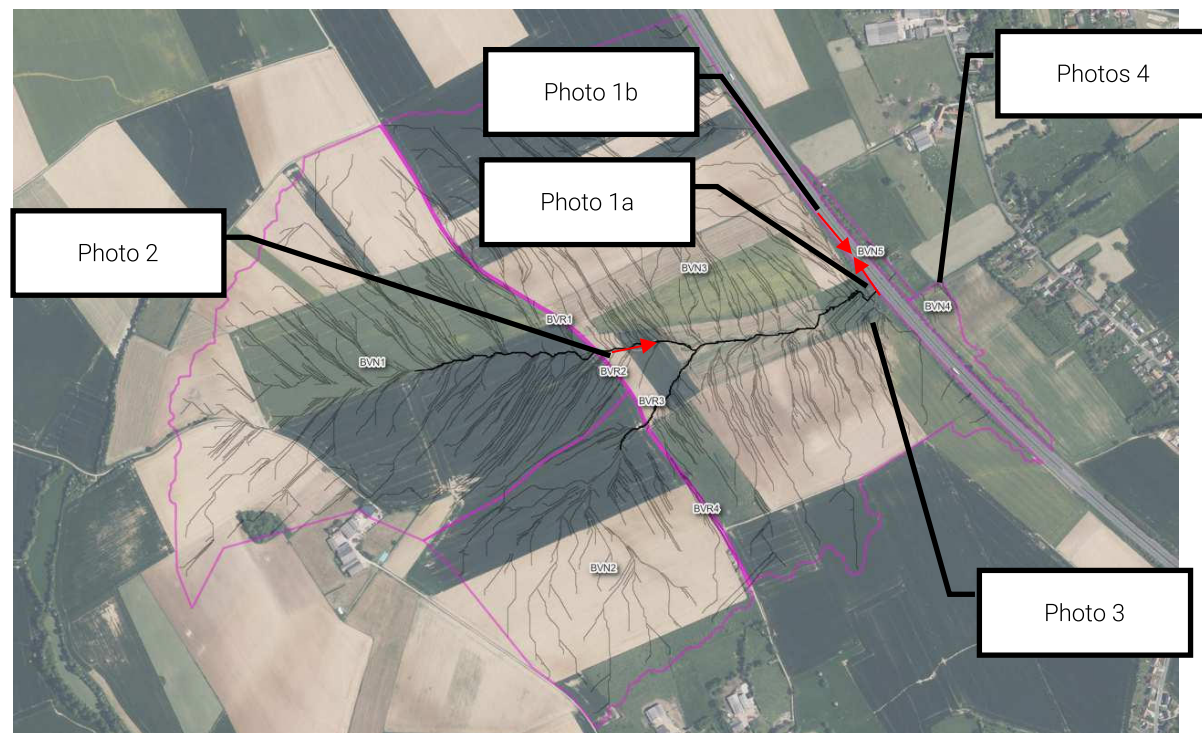


Photo 1a et 1b : Erosion le long du délaissé de l'autoroute A26 à l'amont de l'OTH



Photo 2 : Erosion dans les parcelles agricoles

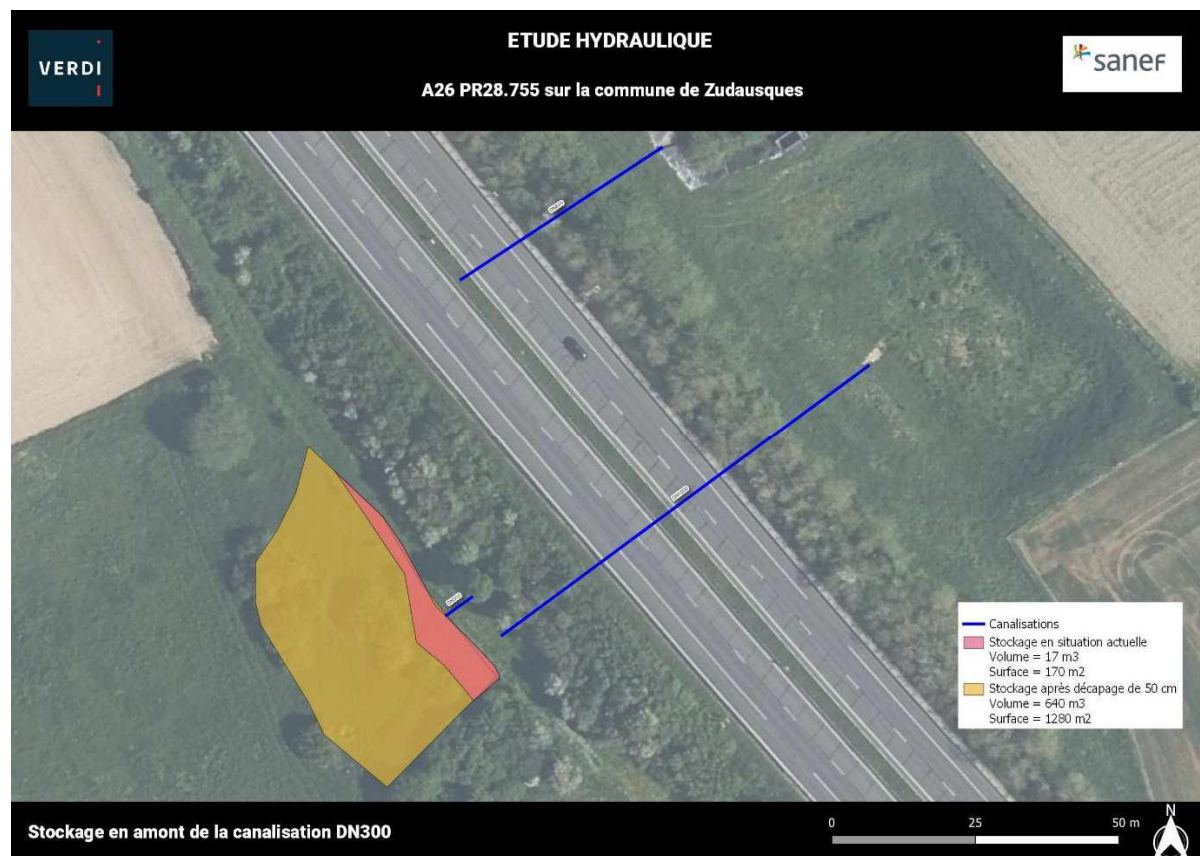


Photo 3 : dépôts des sédiments dans la prairie à l'amont de l'OTH

L'érosion des sols provoque un transport des sédiments vers l'aval ce qui a pour effet de diminuer les débits capables des canalisations et diminue les capacités de stockage au niveau de l'autoroute

Des dépôts de sédiments, visualisés sur le délaissé de l'autoroute A26 à l'amont de OTH DN1000 mm, prouvent que le DN300 mm n'est pas suffisant pour accepter les débits générés par les bassins versants amonts.

La comparaison de la topographie actuelle et celle existante à la date de construction de l'autoroute montre que le terrain s'est élevé de 50cm, limitant ainsi, même si elles sont faibles, les capacités de stockage en amont de l'autoroute, de 640 m³ à environ 20 m³.



De plus, ces sédiments arrivent dans le bassin d'infiltration ce qui a pour effet de diminuer son volume et ses capacités d'infiltration. Malgré le fait que ce bassin ait été curé à l'été 2023 lui ayant permis de maintenir ses capacités de stockage, l'apport de matériaux lors des événements pluvieux d'automne 2023 et hiver 2024 ont eu un impact pénalisant sur cet ouvrage



Photos 4 : Dépôts de sédiments dans le bassin d'infiltration et sur les puits d'infiltration

3.7 IMPACT DE L'AUTOROUTE A26

Il s'agit ici de déterminer le fonctionnement hydraulique de la zone d'étude dans l'hypothèse où l'autoroute A26 n'existerait pas. Pour cela, nous avons repris les calculs précédents en intégrant les surfaces de l'impluvium autoroutier aux bassins versants agricoles de la manière suivante :

- Les surfaces des BVA26_1 et BVA26_2 sont entièrement intégrées au bassin versant naturel BVN3 et transformées entièrement en surfaces agricoles en conservant le ratio actuel entre les cultures sarclées et non sarclées qui déterminent le coefficient de ruissellement à appliquer. Les surfaces enherbées correspondant au délaissé de l'A26 dans le sens Calais-Reims sont également transformées en surface agricoles avec les mêmes hypothèses.
- Les surfaces enherbées du BVN4 correspondant au délaissé de l'autoroute sens Reims Calais sont transformées en surfaces agricoles du BVN4.
- Les surfaces enherbées et le chemin d'accès aux bassins du BVN5 sont intégralement transformées en surfaces agricoles.
- Les pentes des différents bassins versants naturels sont conservées.

Les surfaces actives seraient ainsi de :

Bassin versant	Situation avec l'A26 (actuel)		Situation sans l'A26	
	Surface	Surface active	Surface	Surface active
BVN3 + BVA26	67,25 ha	9,43ha	67,25 ha	8,20 ha
BVN4	1,63 ha	0,27 ha	1,63 ha	0,33 ha
BVN5	0,66 ha	0,12 ha	0,66 ha	0,13 ha
Total	69,54 ha	9,82 ha	9,82 ha	8,66 ha

En l'absence de l'autoroute, les surfaces actives seraient plus faibles. Cependant, l'existence de l'infrastructure routière s'accompagne de la mise en place de bassins de gestion des eaux pluviales (bassin de rétention et bassin d'infiltration) permettant un rejet des eaux issues de l'infrastructure suivant un débit régulé.

En l'absence de l'autoroute, ces ouvrages ne seraient pas présents. Les eaux de ruissellement des bassins versants naturels s'écouleraient ainsi, quel que soit l'épisode pluvieux, vers les hameaux situés en aval.

Enfin, il apparaît que l'ouvrage DN1000 se situe dans la continuité des écoulements existants, concentrés en amont par la forme en « V » du talweg. L'ouvrage DN1000 ne constitue ainsi pas un barrage aux écoulements, tant en termes de débit que de concentration des écoulements.

En conclusion, il apparaît donc que la problématique de débordement du bassin d'infiltration lors des derniers événements pluvieux de novembre 2023 :

- **n'est pas au niveau de l'ouvrage hydraulique DN1000 en traversée de l'A26 car le dimensionnement de celui-ci est cohérent avec le débit des eaux issues du bassin versant intercepté et cet ouvrage se situe dans la continuité des écoulements de fond de talweg.**
 - **semble lié à un apport trop important d'eaux de ruissellement chargées en matière dans le bassin d'infiltration,**
 - **dans le cas du bassin d'infiltration, les capacités de stockage et d'infiltration sont diminuées par l'accumulation des sédiments provenant des bassins versants amonts,**
 - **l'autoroute dispose d'ouvrages de gestion des eaux pluviales correctement dimensionnés par rapport aux enjeux visés.**
-

4 SOLUTIONS ET RESILIENCE

Afin de résoudre la problématique hydraulique, il conviendrait d'assurer l'écoulement de celui-ci en aval.

Les différentes solutions envisagées pour gérer la problématique hydraulique sont :

1. Créer un ouvrage de stockage avec un rejet à débit régulé, permettant de contenir une pluie centennale
2. Répartir ce volume sur l'ensemble du territoire en l'associant à des mesures d'hydraulique douce (mise en place de haies hydrauliques, changements de pratiques culturales, aménagements sur la commune et les parcelles agricoles, etc.)

4.1 OUVRAGE DE STOCKAGE

4.1.1 Aménagements envisagés

La première solution consisterait en la création d'un bassin de plus de 14 000 m³, permettant de gérer la pluie centennale du bassin versant amont de l'autoroute.

Bassins versants amont OTH => stockage amont					
Stotale	134,150 ha				
Ca	0,17				
Sa	22,36 ha				
Q fuite	88,0 l/s				

Méthode des pluies					
Durée en h	Période de retour				
	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
0,1	2 090 m ³	2 547 m ³	3 003 m ³	3 648 m ³	4 160 m ³
0,25	2 923 m ³	3 577 m ³	4 236 m ³	5 172 m ³	5 924 m ³
0,5	3 746 m ³	4 603 m ³	5 472 m ³	6 713 m ³	7 719 m ³
1	4 760 m ³	5 884 m ³	7 031 m ³	8 676 m ³	10 020 m ³
2	5 371 m ³	6 748 m ³	8 187 m ³	10 316 m ³	12 152 m ³
3	5 644 m ³	7 123 m ³	8 658 m ³	10 915 m ³	12 854 m ³
6	5 839 m ³	7 510 m ³	9 222 m ³	11 710 m ³	13 836 m ³
12	5 284 m ³	7 168 m ³	9 073 m ³	11 813 m ³	14 139 m ³
24	3 061 m ³	5 184 m ³	7 301 m ³	10 310 m ³	12 850 m ³
Volume à stocker	5 839 m ³	7 510 m ³	9 222 m ³	11 813 m ³	14 139 m ³
Durée de vidange (en heure)	18,4 h	23,7 h	29,1 h	37,3 h	44,7 h

Le rejet s'effectuerait, à débit régulé à 88 l/s, fixé par la mise en place d'une canalisation de diamètre DN300 mm posée en parallèle de celle existante, puis dans le DN1000 mm passant sous l'autoroute, mais sans transiter par le bassin d'infiltration existant. Le DN300 mm existant jouerait un rôle de surverse pour les pluies d'occurrence supérieure à la centennale.

En considérant une hauteur de stockage sur 1,50 m et en s'appuyant sur la topographie du site, l'emprise de l'ouvrage serait au minimum de 1,25 ha :



Une configuration plus conventionnelle rectangulaire pourrait aussi être envisagée sur une surface de 2,5 ha mais les talus seraient plus importants, autour de 14 mètres de hauteur :



Une autre alternative serait de créer une digue d'environ 4 m de hauteur permettant de retenir les eaux. L'autoroute ne peut être utilisée en tant que digue car elle n'a pas vocation à servir de barrage (risque important de déstabilisation de l'infrastructure par la présence d'eau).



Il conviendrait alors à envisager le classement d'une partie des champs en amont suivant un statut équivalent à une zone inondable. L'emprise serait similaire à celle d'un bassin, autour de 1,2 ha.

Cependant, les talwegs subissant une érosion très forte, cet ouvrage sera très influencé par le transport des sédiments. Des interventions récurrentes de curage devront ainsi avoir lieu pour maintenir les capacités de stockage.

Quelle que soit la solution, celle-ci pourrait être intégrée au DPAC, via un agrandissement de celui-ci pour englober ce nouvel ouvrage

4.1.2 Estimation

Le coût estimé de cet aménagement se situerait autour de 400 000 €HT pour la solution « digue » à 800 000 €HT pour la solution « bassin » mais celui-ci est dépendant de différents facteurs (évacuation des matériaux, intégration paysagère, aménagements hydraulique connexes, etc.).

4.2 MESURES D'HYDRAULIQUE DOUCE

4.2.1 Aménagements envisagés

Pour cette seconde solution, il s'agirait de répartir ce volume sur l'ensemble du territoire en l'accompagnant d'aménagements d'hydraulique douce sur les bassins versants naturels (création de fossés à redents, mise en place de haies hydrauliques, de fascines, enherbement des talwegs et des parties aval des cultures, etc.) et complémentaires, notamment pour la gestion des écoulements en amont de l'ouvrage hydraulique de l'autoroute.

Cette action coordonnée permettrait de renforcer l'efficacité des aménagements déjà existants. Néanmoins, pour qu'elle soit fonctionnelle, cette solution nécessite l'implication totale des exploitants agricoles et une surveillance régulière des ouvrages (encrassement, dépôt, etc.).

Les techniques d'hydraulique douce présentent 4 types d'action sur le ruissellement et l'érosion :

- **Infiltration**
- **Anti-érosion**
- **Laminage**
- **Sédimentation.**

Aménagement d'hydraulique douce	Rôle 1	Rôle 2
Bande enherbée (de + de 3m de large)	Sédimentation 70% des particules piégées	Infiltration 100 à 200 mm/heure
Talweg enherbé (10 à 20 m de large minimum)	Action anti-érosive	Infiltration : 100 à 200 mm/h Sédimentation : 70% des particules piégées
Prairie d'infiltration et de sédimentation	Infiltration : 20 à 80 mm/h Sédimentation	
Boisement	Infiltration : 50 à 100 mm/h Sédimentation	
Fascine	Sédimentation : 70% des sédiments sont piégés	Frein hydraulique Infiltration : surface nécessaire pour infiltrer 1 l/s : 102 m ² (65 mm/h)
Haie	Sédimentation : 70% des sédiments sont piégés	Frein hydraulique Infiltration : surface nécessaire pour infiltrer 1 l/s : 9 m ² (400 mm/h)
Aménagement d'hydraulique douce	Rôle 1	Rôle 2
Fossé simple	Collecte et guide les écoulements	
Fossé discontinu à redents	Tamponnement, Infiltration Sédimentation	
Talus simple, merlon	Sédimentation Ralentissement Déviation des écoulements	
Talus busé, diguette, réhausse de chemin	Stockage Ralentissement Sédimentation	

Annexe : Fiches AREAS

D'une façon générale, les ouvrages d'hydraulique douce sont situés :

- **En limite de parcelle ;**
- **En limite d'îlot de culture ;**
- **Le long des chemins et voirie.**

Cependant, on voit ici que les talwegs subissent une érosion très forte et qu'il serait judicieux de mettre en place un enherbement des talwegs permettant ainsi de réduire le transport des sédiments et de protéger les ouvrages à l'aval. Par définition, ces talwegs enherbés couperont les cultures tout en permettant le passage des engins agricoles.

La localisation proposée pour chaque ouvrage pourra, pour les besoins de l'exploitation agricole, être revue, sous réserve :

- De rester dans le même bassin versant ;
- De rester dans l'axe d'écoulement ;
- De répartir les ouvrages de façon uniforme sur le bassin versant.

4.2.2 Estimation

Les coûts⁴ pris en compte sont les suivants :

TRAVAUX				
Fascine (prix au ml)	Haie (prix au ml)	Fossé à redents (prix au ml)	Talweg ou bande enherbée (prix au m²)	Merlon (prix au ml)
75,00 €	20,00 €	12,00 €	1,00 €	12,00 €

Pour l'entretien des ouvrages, on retiendra les prix ci-dessous :

ENTRETIEN				
Fascine (prix au ml)	Haies (prix au ml)	Fossé à redents (prix au ml)	Talweg ou bande enherbée (prix au m²)	Merlon (prix au ml)
30,00 €	3,00 €	5,00 €	0,25 €	5,00 €

Pour les fascines, en complément de l'entretien basique et régulier de type désherbage et taille, il faut ajouter des travaux de restauration comme le remplacement des pieux ou des fagots. Ces actions sont à mener en moyenne tous les 3 à 5 ans selon le contexte.

A ce stade, une concertation avec le syndicat et les exploitants doit avoir lieu pour définir les possibilités d'aménagements.

Des exemples d'aménagements d'hydraulique douce sont présentés pages suivantes ; ainsi qu'une proposition d'implantation d'ouvrage sur la zone d'étude.

⁴ Tous les prix indiqués sont hors taxe.



Fascine morte en angle de parcelle



Fascine vivante dans un talweg



Talweg enherbé avec fascine

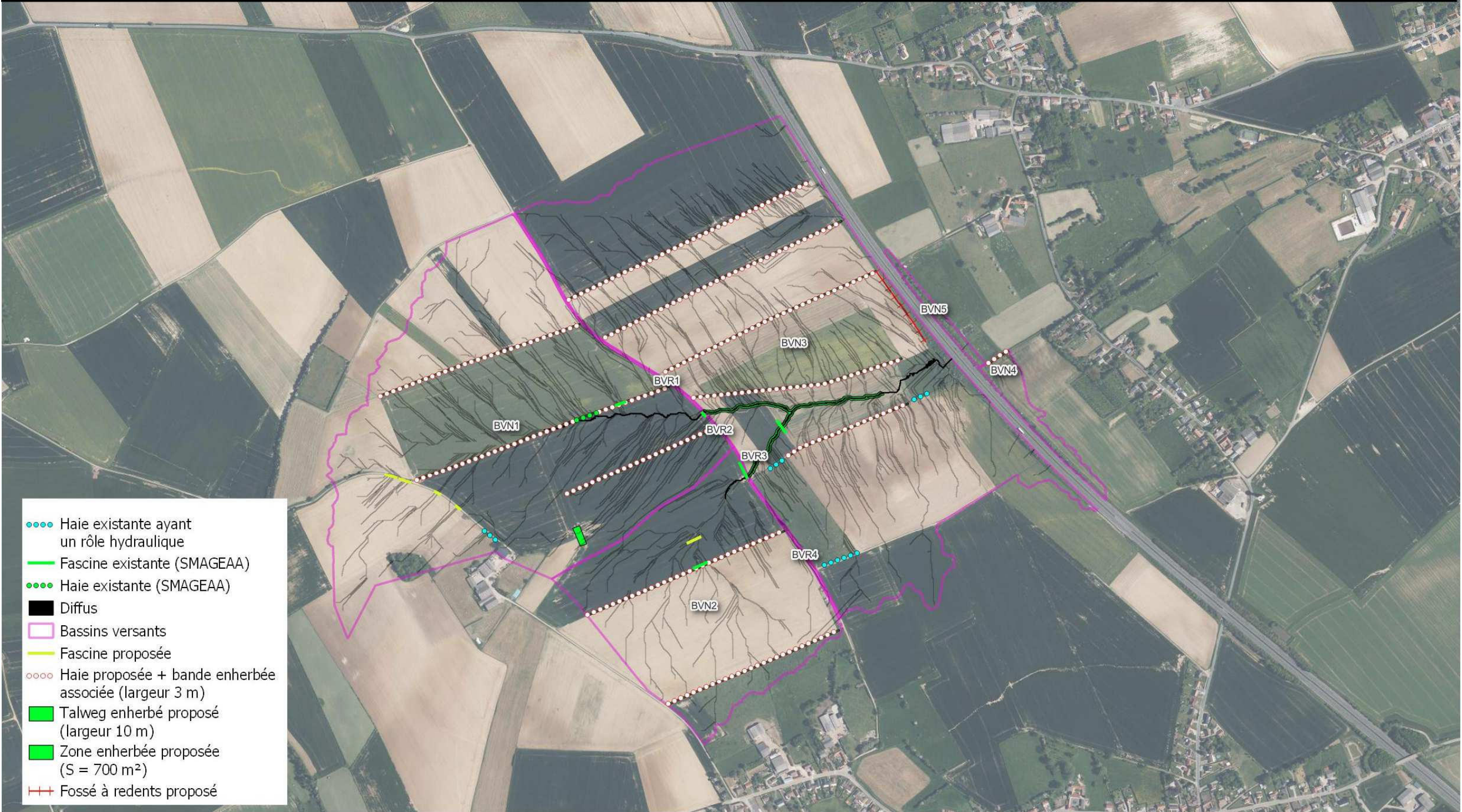


Fossé à redents



Haie implantée dans le talweg

A26 PR28.755 sur la commune de Zudausques



Principes d'aménagement d'hydraulique douce

0 250 500 m



4.2.3 Incidence des pratiques agricoles

Les pratiques agricoles à adopter visent à recourir aux techniques douces permettant d'assurer une bonne stabilité des sols (diminution de l'érosion) et une diminution du ruissellement. Les études de l'AREAS montrent qu'il est possible d'atteindre une réduction du ruissellement de 50% pour les pluies de périodes de retour inférieure ou égale à 10 ans.

Quatre orientations principales peuvent être distinguées :

Orientation 1 : favoriser l'infiltration des eaux pluviales par un travail adapté du sol :

- **Maintenir une certaine rugosité des sols lors du travail de préparation des semis et après les récoltes : un sol motteux peut réduire de 50 à 70% le ruissellement par rapport à un sol nu ;**
- **Assurer le drainage des champs ;**
- **Avoir une bonne utilisation des engins agricoles pour limiter le tassement : roues jumelées, pneus à faible pression ;**
- **Maintenir une couverture végétale des sols nus pendant les périodes critiques ;**

Orientation 2 : améliorer la stabilité structurale des sols par apport des matières organiques (valeur du taux de matières organiques à rechercher : au minimum 3% (à titre de comparaison, 5% correspond à une pâture) ;

Orientation 3 : Plan d'assolement concerté évitant d'avoir dans les zones à risques que des cultures de printemps favorables au ruissellement :

- **Partage des terres entre les cultures hivernales (présence d'une couverture végétale des sols pendant les périodes critiques) et les cultures de printemps ;**

Orientation 4 : si possible, limiter les longueurs de pente, qui par leur effet cumulatif, augmentent les débits de ruissellement:

- **Surface maximale de 20 ha de même culture ;**
- **En plateau et pour des pentes de versant inférieure à 4% : limiter les longueurs de parcelles à 400 m dans le sens de la pente ;**

Pour des pentes de versants supérieures à 4%, limiter les longueurs de parcelles à 200 m dans le sens de la pente.

4.3 AMENAGEMENTS EN AVAL DE L'AUTOROUTE

Le fonctionnement hydraulique en aval de l'autoroute n'est pas modifié. Quelques aménagements similaires mais de plus faibles ampleurs pourraient cependant être envisagés en aval de l'autoroute et notamment autour de la commune de Zudausques.

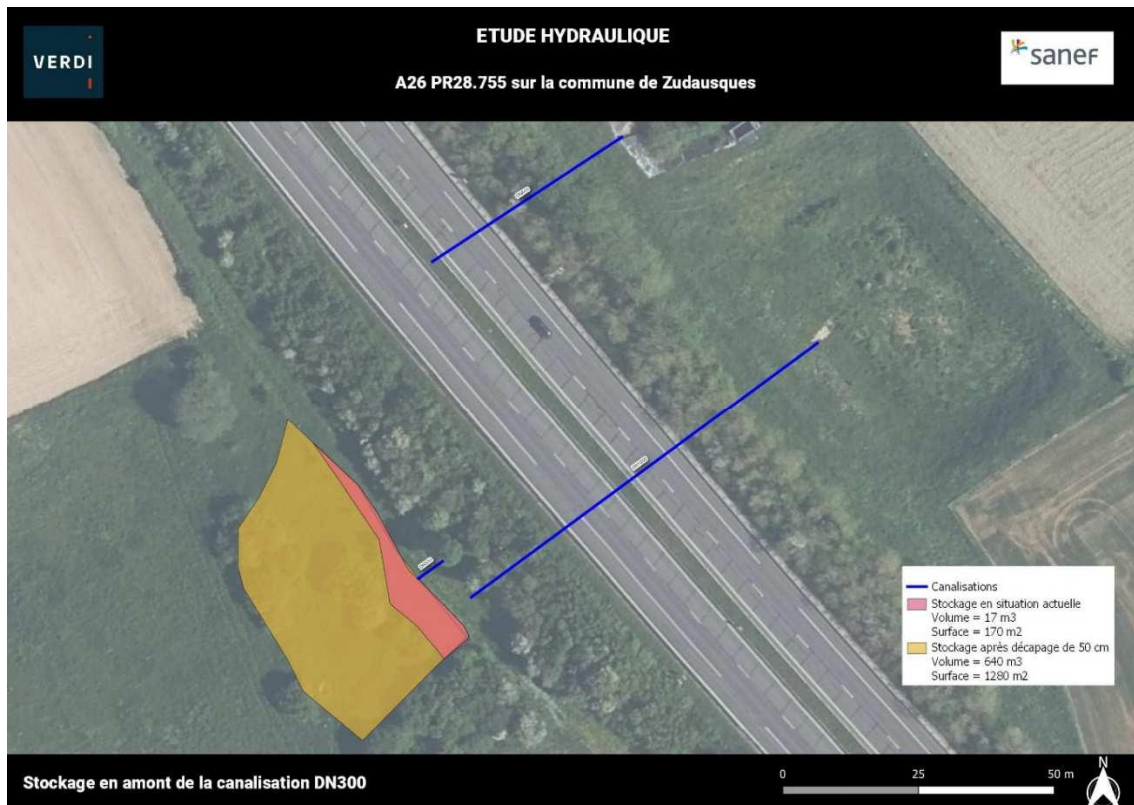
Cependant, les disponibilités foncières et la présence de nombreuses habitations ne permettent pas d'envisager à cet endroit des aménagements de grande envergure.

Quoiqu'il en soit, les aménagements proposés en amont vont permettre d'améliorer la situation en aval, par une régulation des débits et un apport en sédiment limité.

5 PLAN D'ACTION

Afin de résoudre la problématique hydraulique, le plan d'action pourrait être envisagé :

1. A court terme :
 - a. Curer le bassin d'infiltration existant afin de restaurer voire augmenter sa capacité de stockage et permettre la réalisation des essais de sol complémentaires permettant d'affiner l'étude hydraulique (planifié en juillet 2024). **En réalisant un curage supplémentaire sur 10 cm, le gain en volume serait de 1200 m³.**
 - b. Remettre en état les ouvrages d'hydraulique douce existants sur le bassin versant naturel (fascines, haies). **Le volume géré par ces ouvrages est estimé à 220 m³.** Cette estimation est faite sur la base des ratios d'efficacité des travaux de l'AREAS présentés en page suivante et n'est pas issue d'une modélisation.
 - c. Restaurer la capacité de stockage en amont de l'ouvrage hydraulique en traversée de l'A26, au niveau de la parcelle végétalisée. **Cette opération permettrait de récupérer un volume de 640 m³.**



Les opérations de court terme permettraient de récupérer un volume d'environ 2060 m³.

2. A plus long terme :
 - a. Créer un ouvrage de stockage d'envergure en amont de l'autoroute (bassin ou digue) mais nécessite d'agrandir le domaine public autoroutier concédé (DPAC)
 - b. Compléter les aménagements d'hydraulique douce, en concertation avec les acteurs locaux et les exploitants agricoles

Efficacité des aménagements d'hydraulique douce

	Largeur ouvrage (m)	Données AREAS	Efficacité retenue en l/s pour une largeur de 10 ml de bande enherbée
Bande enherbée	10	60 mm/h	0,167



Stratégie d'aménagement des BV par les AHD



Formation Animateurs
7 mai 2013

Des clés pour positionner les AHD de manière efficace, Dans le but de réduire les apports de MES en secteurs vulnérables

JF OUVRY

	Largeur ouvrage (m)	Données AREAS	Efficacité retenue en l/s par ml de haie
Haies	1	400 mm/h valeur donnée = une surface de 9 m² infiltre 1 l/s	0,11



Efficacité

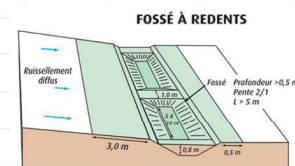
FASCINES & HAIES

Efficacité et conditions d'utilisation

	Infiltration	Ordre de grandeur de l'infiltration	Surface pour infiltrer 1 l/s
Fascines	Faible des fascines récentes ou avec peu d'activité biologique	35 mm/h (± 50 mm/h)	≈ 102 m²
	Moyenne des fascines avec une meilleure activité biologique	360 mm/h (± 100 mm/h)	≈ 10 m²
Haies	Moyenne en général	400 mm/h (± 100 mm/h)	≈ 9 m²

	Largeur ouvrage (m)	Données AREAS	Efficacité retenue en l/s par ml de fascine
Fascines	1	30 à 100 mm/h Valeur minimale : une surface de 102 m² infiltre 1 l/s	0,010

	Dimensions (m)	Volume brut	Volume retenu (m³/ml) avec 25% d'occupation par les gabions
Fossé à redents	largeur en tête 3m	1 m³/ml	0,750
	largeur du fond 1m		
	hauteur 0,5m		



	Dimensions du merlon (m)	Volume brut	Volume retenu (m³/ml) sur 50% du linéaire (talweg)
Haie sur merlon	hauteur 0,50 m	2,5 m³/ml	1,250
	pente moyenne TN amont 5% (selon IGN)		



9.6 CONSTAT D'HUISSIER



Lettre recommandée avec AR

Objet : Débordement bassin SANEF - territoire de Zudausques

Monsieur le directeur,

Les événements climatiques pluvieux que nous avons subis entre les 2 et 12 novembre 2023 m'obligent à venir vers vous pour vous faire savoir que les dégâts subis, qui ont permis à la commune d'être reconnue en état de catastrophe naturelle, sont majoritairement le fait du débordement du bassin de la SANEF sis hameau de Adsoit, sur le territoire de la commune de Zudausques (62500).

Pour corroborer mon écrit vous trouverez en pièce jointe le constat d'huissier établi par Me Natacha Bleitrach. Des pages 5 à 44 ce constat atteste que la cause des dégâts sur nos équipements publics (stade, city stade, digues) ainsi que sur voiries (rue du blanc Pays et rue de la mairie) et chez des particuliers, principalement chez M et Mme Xavier Denis, est bien le fait de votre bassin très probablement sous calibré pour des pluviométries du XXI^{ème} siècle et de plus peut être mal entretenu.

Aussi en votre qualité de responsable je viens vers vous pour savoir d'une part ce que vous comptez faire pour participer financièrement à la réparation des dégâts communaux dont détail joint à la présente pour un montant HT avoisinant 170.000 € et d'autre part ce que vous comptez faire sur vos ouvrages pour que semblable événement dramatique ne se reproduise plus.

Un règlement amiable de ce dossier est à ce stade privilégié.

Dans l'attente de vous lire je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments distingués.

 Le Maire
Xavier BEE

Copie à Monsieur le directeur de la SANEF Senlis-rue de Meaux 60300 Senlis,
Copie à Madame la Sous-Préfète de l'arrondissement de Saint-Omer,
Copie à Monsieur Jean François Raffy - Sous-Préfet délégué aux inondations,
Copie à Monsieur le Président de la CCPL,
Copie à Monsieur le Président du SmageAa,

26, rue de la Mairie – 62500 – ZUDAUSQUES – Tél : 03 21 93 04 67
Mail : mairie@zudausques.fr - www.zudausques.fr
Toute correspondance administrative est à adresser à Monsieur le Maire.

Natacha BLEITRACH



Huissier de Justice

34 rue Anatole France 62380 LUMBRES

Téléphone : 03.21.39.64.48 Télécopie : 03.21.93.32.11

natacha.bleitrach@huissier-justice.fr

PROCES-VERBAL DE CONSTAT

**LE VENDREDI DIX NOVEMBRE DEUX MILLE VINGT TROIS
de 15 heures 20 à 17 heures 15.**

A LA REQUETE DE :

COMMUNE DE ZUDAUSQUES, dont le siège social est 26 rue de la Mairie, 62500 ZUDAUSQUES, FRANCE, agissant poursuites et diligences de son représentant légal en exercice, domicilié en cette qualité audit siège, M. Didier Bée, Maire,

M'AYANT EXPOSE :

Avec les fortes plies, la commune supporte des inondations inégales.

Un « torrent d'eau » traverse et inonde le village et ses habitations.

L'eau provient notamment d'un bassin de récupération des eaux provenant de l'autoroute A 26, appartenant à la SANEF.

La commune subit également des inondations par les eaux de toiture de hangars agricoles qui sont reversées sur le domaine public.

La requérante souhaite faire constater ces états de fait.

Elle me requiert à cet effet et de manière générale afin de procéder à toutes constatations utiles à la garantie de ses droits présents et futurs.

DEFERANT A CETTE REQUISITION :

Je, Natacha BLEITRACH, Huisier de Justice, domiciliée 34 rue Anatole France à LUMBRES,

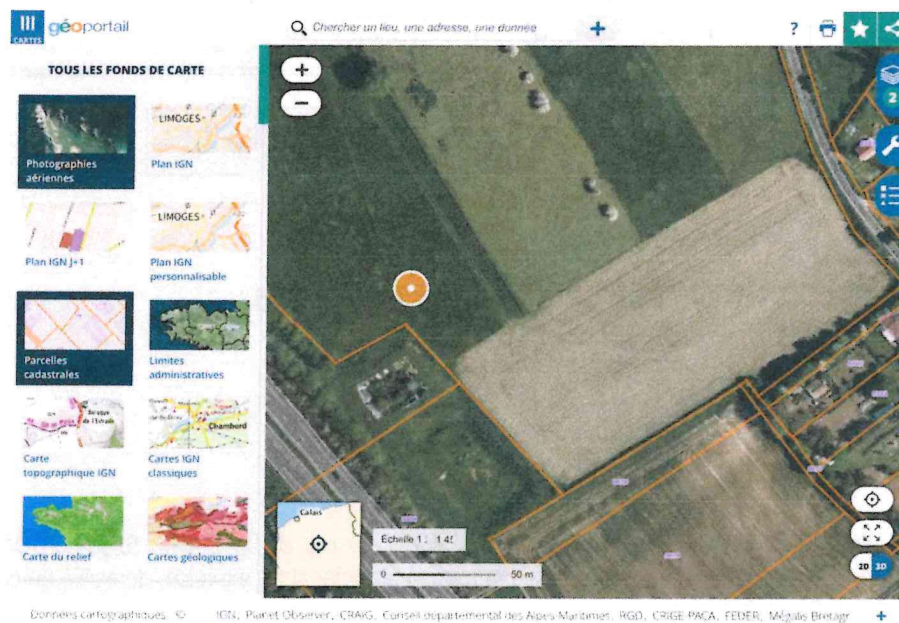
ME SUIS RENDUE CE JOUR :

Dans un premier temps

Hameau de Adsoit

Bassin de la Sanef

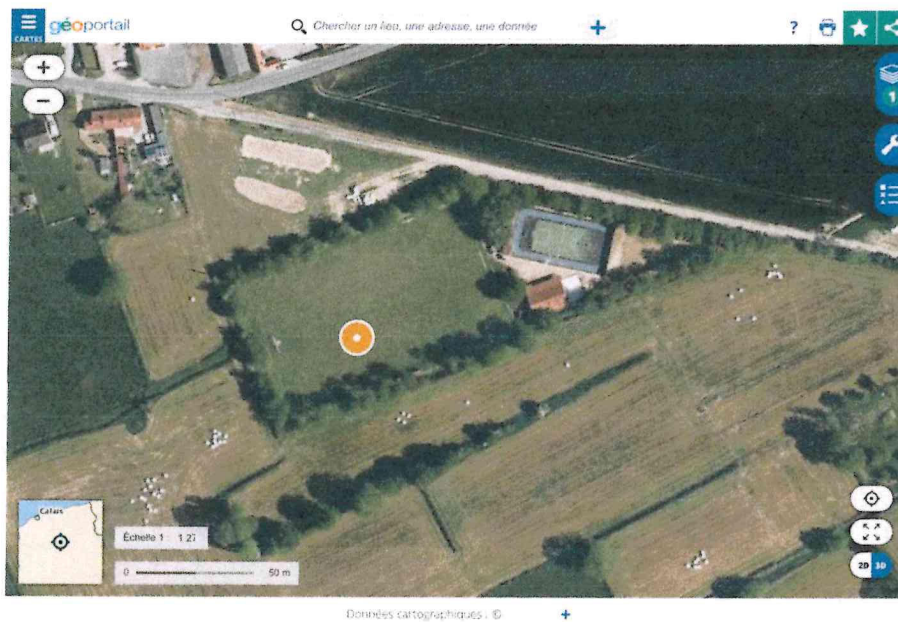
62500 ZUDASQUES



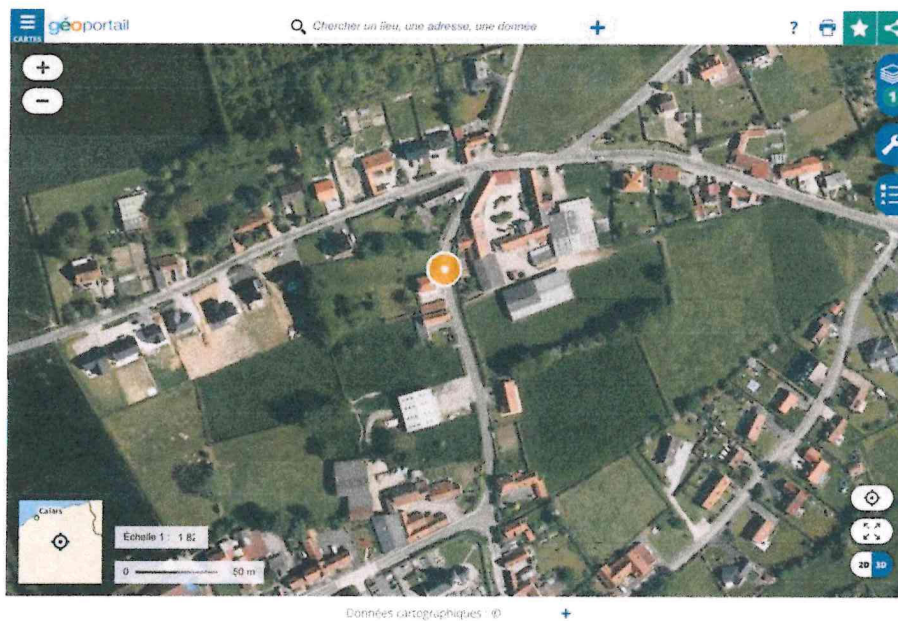
Au niveau du bassin SANEF Image fournie à titre d'illustration (Source geoportail.gouv.fr)



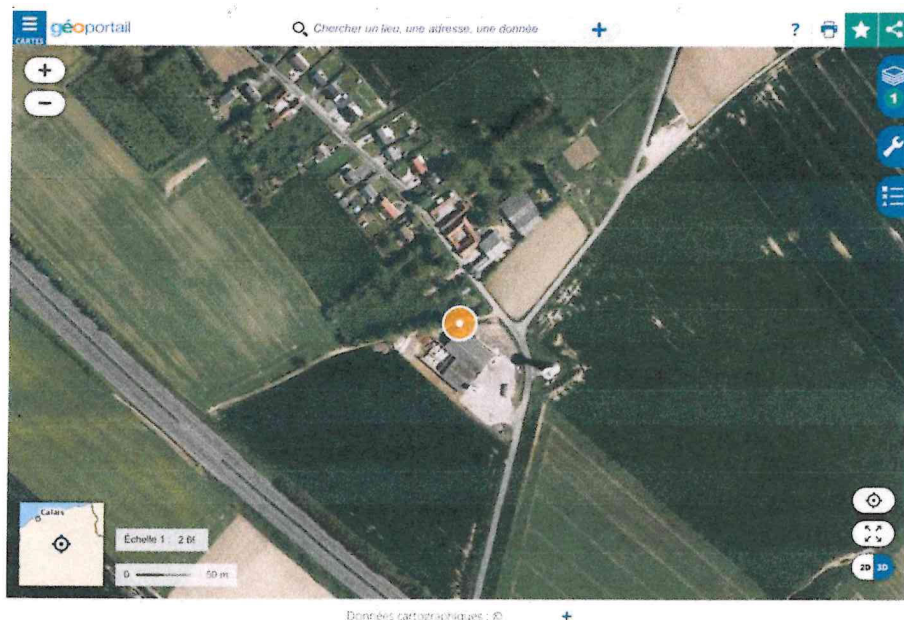
Image fournie à titre d'illustration (Source geoportail.gouv.fr)



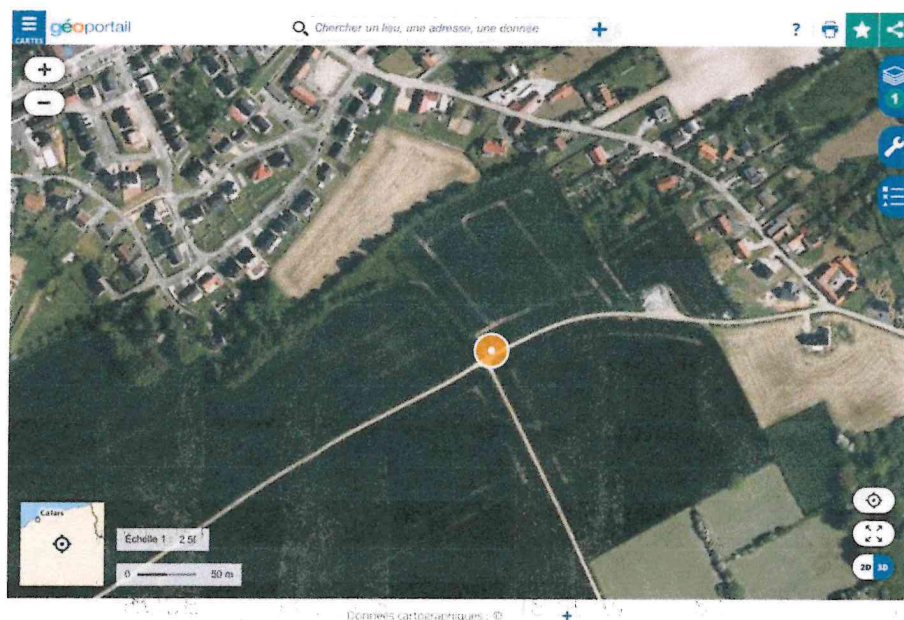
Au niveau du terrain de foot Image fournie à titre d'illustration (Source geoportail.gouv.fr)



Rue de la mairie Image fournie à titre d'illustration (Source geoportail.gouv.fr)



Au niveau de l'entreprise Philippe Lefebvre Image fournie à titre d'illustration (Source geoportail.gouv.fr)



Au niveau du chemin rural Image fournie à titre d'illustration (Source geoportail.gouv.fr)

EN PRÉSENCE DE :

M. Didier Bée, COMMUNE DE ZUDASQUES, Maire, ainsi déclaré.

OÙ ÉTANT J'AI PROCÉDÉ AUX CONSTATATIONS SUIVANTES :

Bassin sanef

Depuis la parcelle de M. Antoine Broquet, en présence de ce dernier et avec son accord, au pied de l'autoroute A26, je constate la présence d'une zone grillagée.

Monsieur BÉE m'indique qu'à ce niveau se situe un bassin de rétention SANEF. Dont acte.

Je constate que le bassin n'est pas visible, les bords ne sont pas visibles. Je constate une importante quantité d'eau qui déborde et l'eau s'écoule vers le village sous la forme d'une coulée à travers les champs.



1.



2.



3.



4.



5.



6.



7.

8 / 56

8 / 56



8.



9.



10.



11.



12.

Stade

Je constate que le terrain de foot est totalement inondé, traversé par l'eau qui s'écoule depuis les terrains en amont.

Je constate que le talus situé sur le haut du tour du stade est cassé par les eaux qui s'écoulent. Je constate que les terres sont arrachées, des racines des arbres sont visibles.

L'eau s'écoule tel un torrent et s'écoule à travers le terrain de foot.

Je constate que l'eau a également inondé le city stade.

L'eau s'écoule ensuite de façon toujours soutenue avec du courant et continue jusqu'à la voie publique.

Je constate ainsi que le parking est inondé et que sous l'eau l'enrobé est cassé, des morceaux sont visibles.

Je constate que l'eau continue de s'écouler à travers les champs.



13.



14.



15.



16.



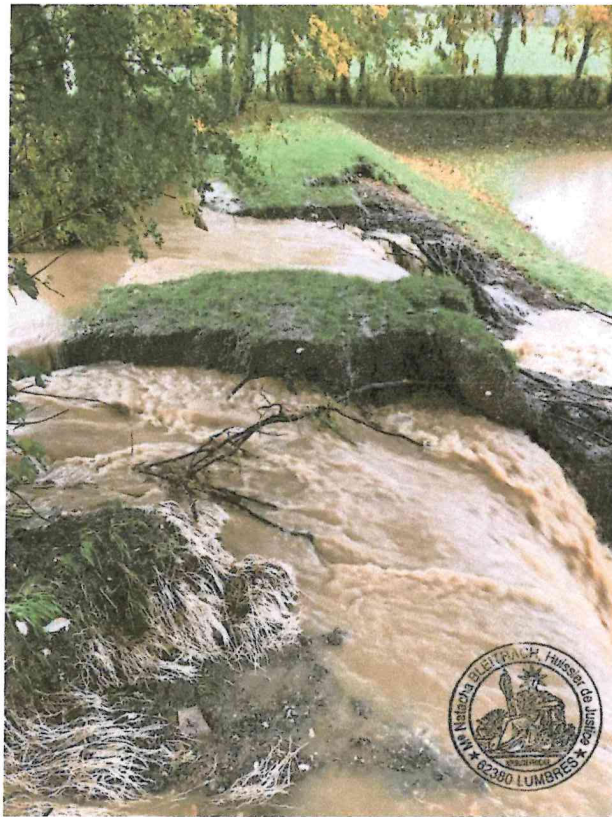
17.



18.



19.



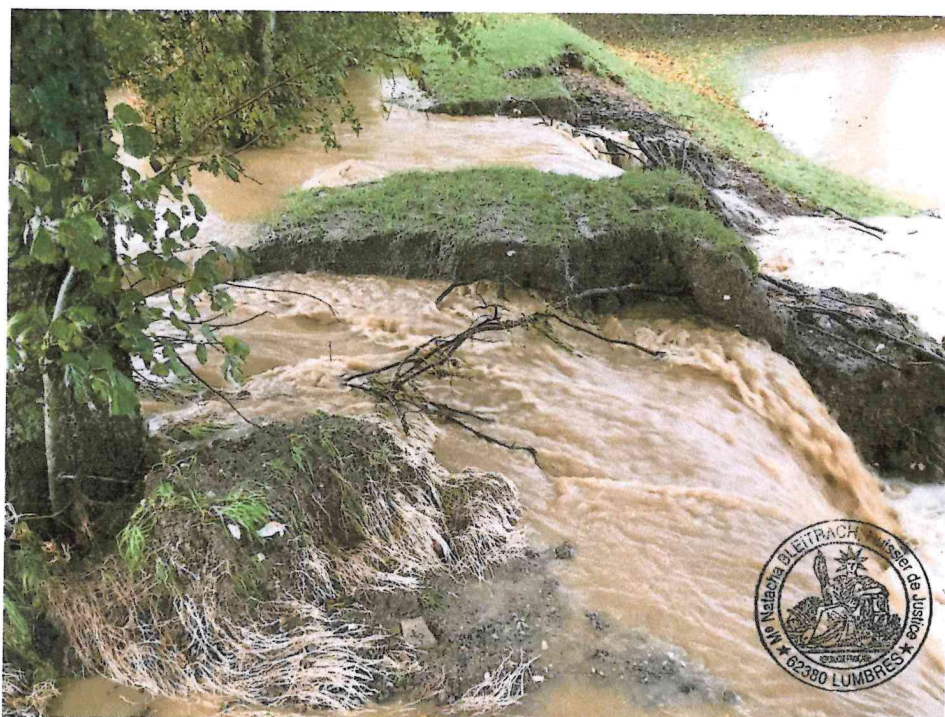
20.



21.



22.



23.



24.



25.



26.



27.



28.



29.



30.



31.



32.



33.



34.



35.



36.



37.



38.



39.

Rue de la mairie au niveau du n6

Je constate que l'eau vient des champs, traversent les propriétés, notamment de la propriété n°6 chez M. Et Mme Denis.

Je constate que l'eau s'écoule comme un torrent et traverse l'exploitation agricole à la suite.



40.



41.



42.



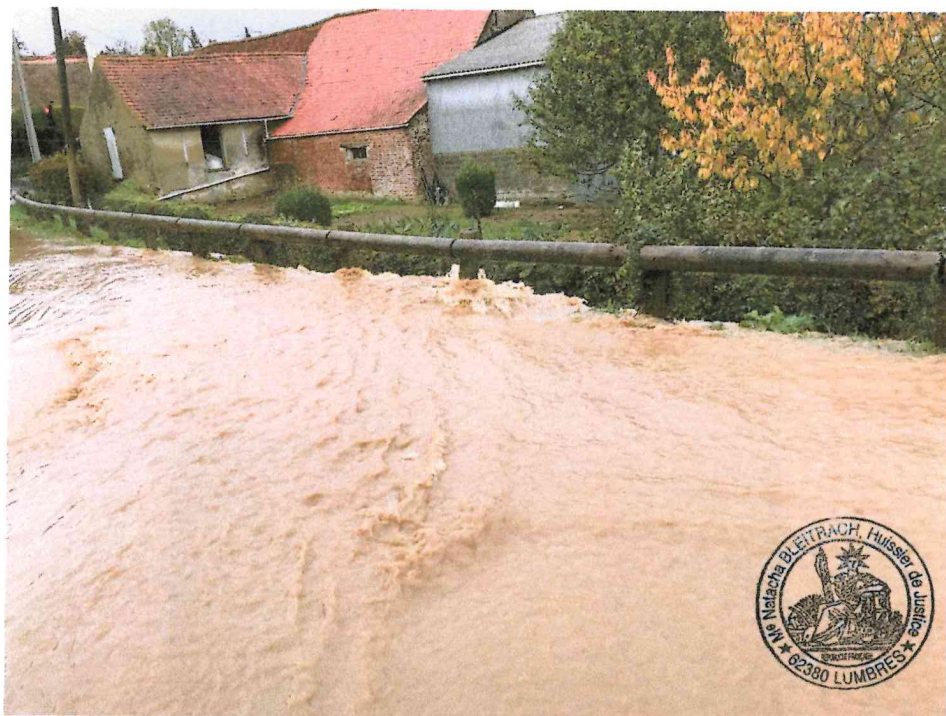
43.



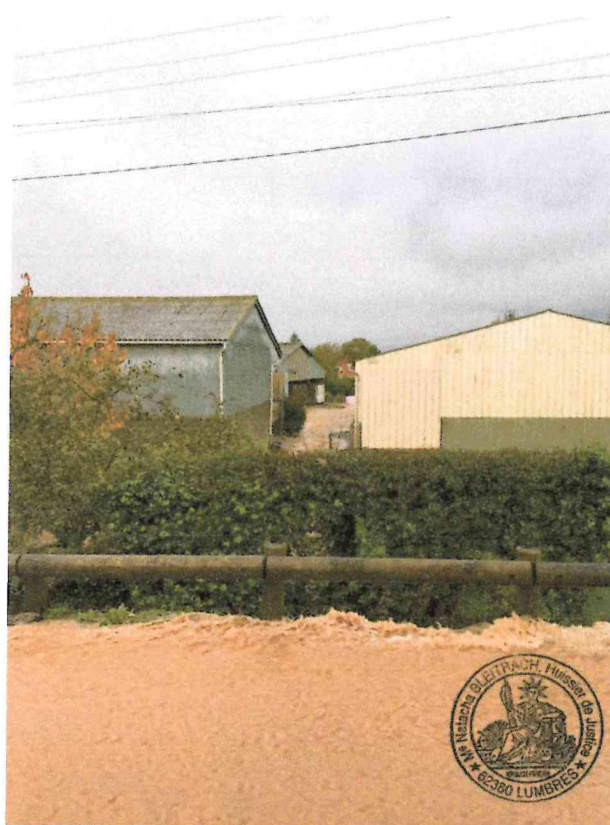
44.



45.



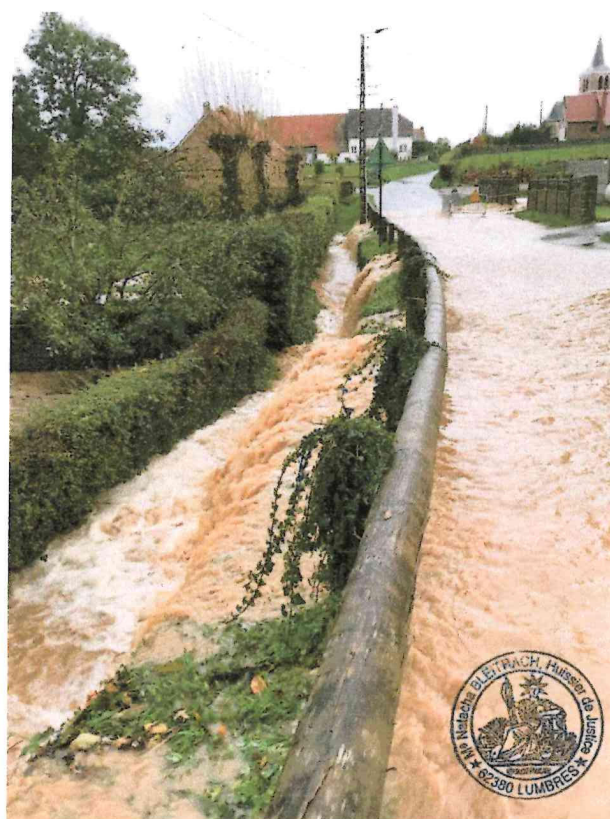
46.



47.



48.



49.

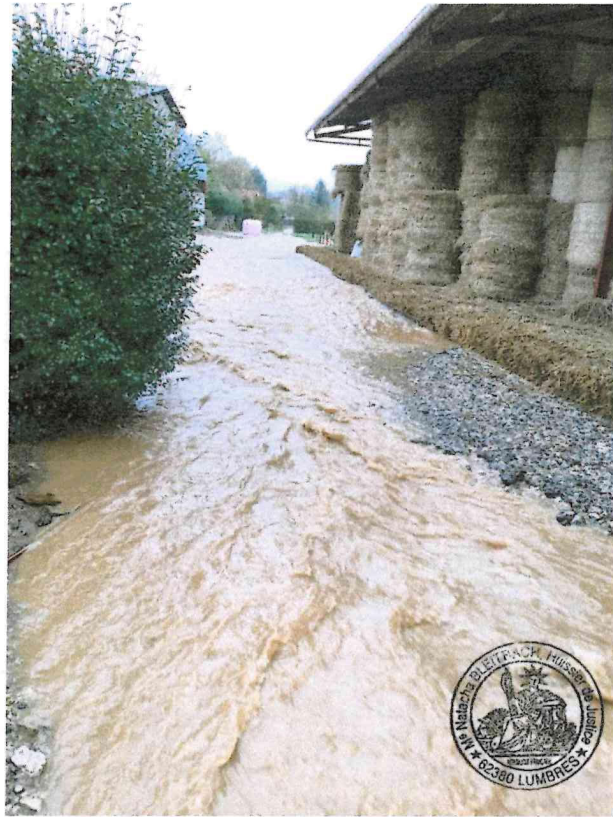
Dans la ferme 53 route de Licques

Je constate un torrent qui traverse l'exploitation.

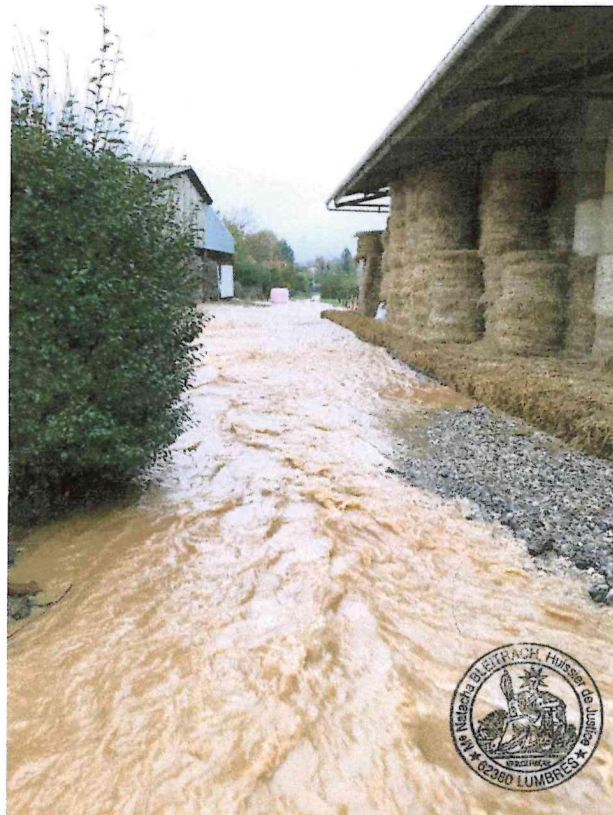
Je constate que l'exploitant canalise l'eau grâce à des ballots de paille et l'eau continue de s'écouler.



50.



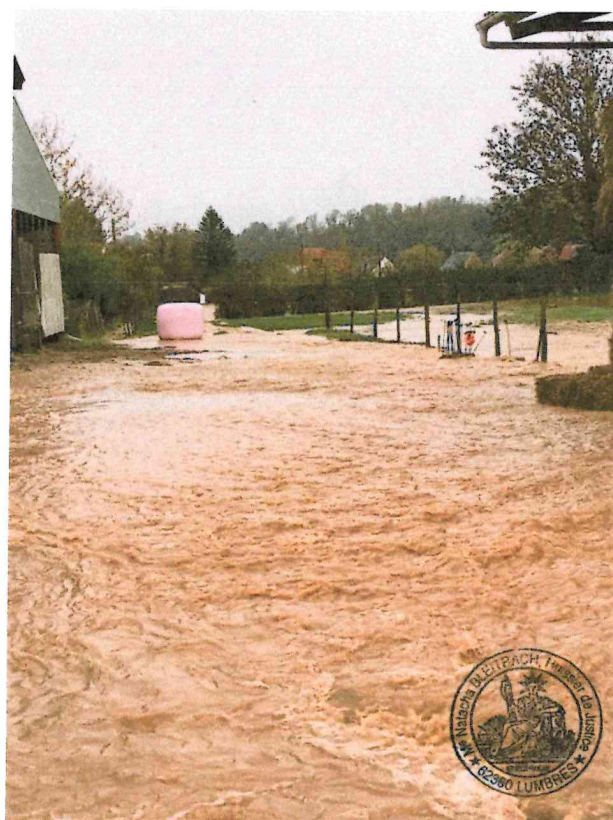
51.



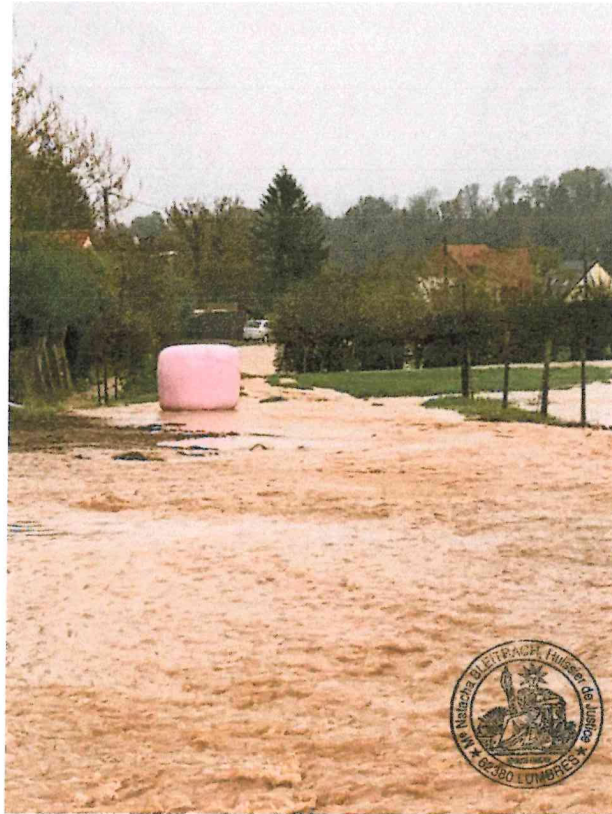
52.



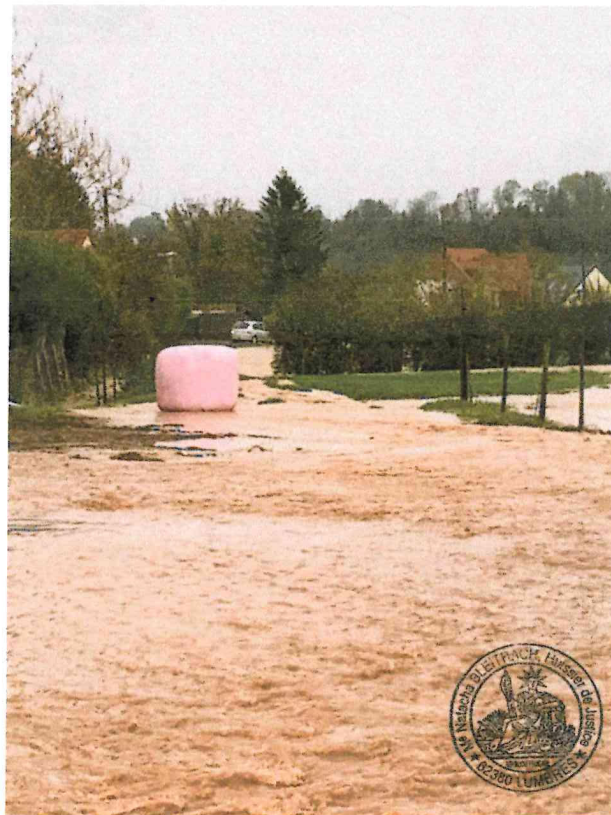
53.



54.



55.



56.



57.



58.



59.

Route de licques

Je constate que la route est inondée, l'eau traverse la route telle un torrent.

Je constate que l'eau a envahi la route mais également des immeubles, comme l'immeuble 17 ou le 24.

Je constate que tant la route que les trottoirs et les aménagements sont sous l'eau.

Je constate que l'eau continue son chemin et s'évacue à travers les champs.



60.



61.



62.



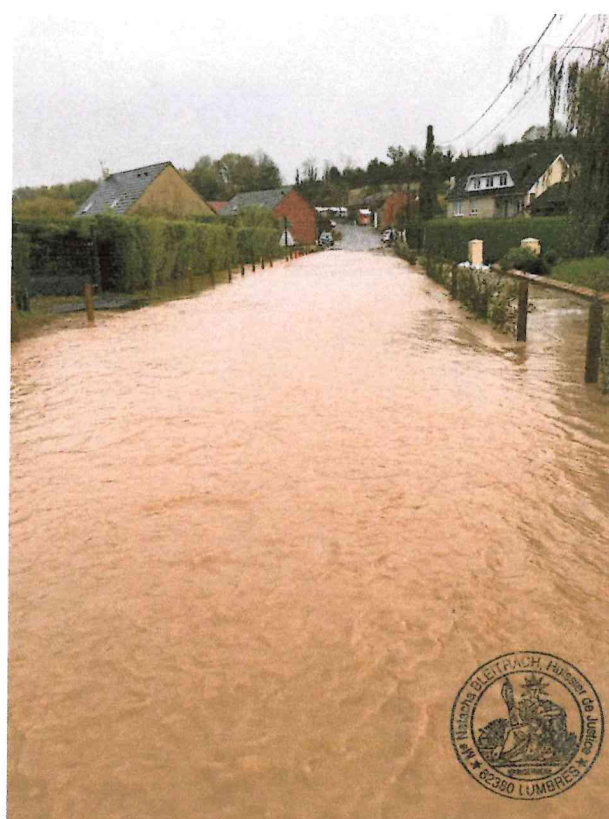
63.



64.



65.



66.



67.



68.



69.



70.



71.



72.



73.



République Française

Département du Pas-de-Calais

Arrondissement de Saint-Omer

Canton de Lumbres

Commune de Zudausques

COMMUNE DE ZUDAUSQUES

Évènements climatiques du 2 au 12 novembre 2023 (État de catastrophe naturelle) et jours suivants.
État des lieux des dégâts et coûts liés aux interventions dans l'urgence.

➤ Dépenses de fonctionnement

Nature dépense	Description	Estimation coût TTC
Frais de personnel	15 jours d'intervention et de surveillance pour 2,5 ETP agents communaux et deux élus.	8.000€
Achat de 250 sacs	Pour protéger des ruissellements devant les habitations (à remplir de sable)	(1) 250€
Achat de 3,2 tonnes de sable	Pour remplir les sacs et protéger les maisons des inondations	(1) 400€
Achats carburants pour véhicules d'intervention et pompes		(1) 400€
Curage et nettoyage réseau pluvial	Intervention hydrocureur	(1) 3.000€
Nettoyage city stade	Nettoyage dépôts de boues et autres limons	3.307,20€
Remise en état de la pelouse du stade	Nettoyage, drainage, remise en état général (semences ...) et nouveaux marquages au sol effacés).	17.268€
<i>Total estimation dépenses de fonctionnement à ce jour répertoriées</i>		32.652,20 € TTC

(1) Estimation car nous sommes dans l'attente des devis et factures correspondants à ces dépenses

➤ **Dépenses d'investissements** (estimation des travaux à réaliser pour réparer les dégâts)

- Réparation de la digue du stade de football et du bassin amont

Nature dépense	Description	Estimation coût (1)
Réparation d'une digue et bassin de rétention	Réparation de la digue à 2ml de hauteur par terrassements, apports de marne, mise en œuvre de palplanches et d'une surverse et d'un tuyau de purge. Reterrassement bassin.	Estimation tous travaux = 99.350 € HT Estimation réparation uniquement = 19.850 € HT



- Réparation d'un poste de relevage EU et de la voirie rue de la mairie

Nature dépense	Description	Estimation coût (1)
Réparation poste de relevage	Vérifier pompe, boucher le trou apparu et remise totale en fonction	4.125 € HT

Réparation voirie (enrobé arraché) aux abords du poste de relevage	Réparer le tapis d'enrobé de la voie	
Réparer les abords d'un ralentisseur (dos d'âne)	Changer borduration aux droits du ralentisseur et réparation de l'enrobé	1.462 € HT



- **Aménagements de voiries sur domaine public pour parer aux ruissellements et inondations chez des particuliers impactés par les récents événements climatiques**

Nature dépense	Description	Estimation coût (1)
Aménagements aux droits du 17, route de Licques	Pour canaliser les ruissellement de voiries hors propriété privée et éviter l'inondation de l'habitation	5.862 € HT
Aménagements aux droits du 22, rue d'Audenthun	Pour canaliser les ruissellement de voiries hors propriété privée et éviter l'inondation de l'habitation	4.284 € HT

Aménagements aux droits du 219, route de Licques	Pour canaliser les Ruissellement de voiries hors propriété privée et éviter l'inondation de l'habitation	3.028 € HT
Aménagements aux droits d'une habitation à Cormette	Pour canaliser les ruissellement de voiries hors propriété privée et éviter l'inondation de l'habitation	6.260 € HT



- Réparation abords du stade (voie d'accès, réseau pluvial, parking et rue du blanc Pays...) et aménagements rue du blanc Pays



Nature dépense	Description	Estimation coût (1)
Réparation entrée du stade	Fossé-merlon-passage à gué	34.090€ HT
Réparation parking stade et ajout caniveau	Reprise parking avec borduration	37.900€ HT
Création passage à gué	En béton sur voirie	7.260€ HT
Réparation voirie blanc pays	En enrobé noir	19.567€ HT

(1) Estimation car nous sommes dans l'attente des devis et factures correspondants à ces dépenses

Cachet



Le maire,
Didier Bée.

9.7 RAPPORT DE PRE-DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL – EGIS JUILLET 2025



PRE-DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE AMENAGEMENT HYDRAULIQUE A ZUDAUSQUES (A26)

15 juillet 2025



Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s)	AYALA ROLDAN Xasia – Ingénieure écologue – Fauniste CADET Valentin (CENTAUREA)– Ingénieur écologue – Botaniste GABRIEL Clémence – Ingénieure écologue – Fauniste
Document	Diagnostic écologique
Version	V1

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Rédigé par	Vérifié par	Modifications
V1	01/07/2025	AYALA ROLDAN Xasia CADET Valentin GABRIEL Clémence	CAMELIN Laure DAUVERCHAIN Laurent	

SOMMAIRE

1 - CONTEXTE.....	7
1.1 - Aires d'étude.....	7
1.2 - Structure du document.....	7
1.3 - Équipe en charge de l'étude.....	7
2 - METHODOLOGIES MISES EN ŒUVRE	10
2.1 - Recueil des données bibliographiques.....	10
2.2 - Planning des prospections.....	10
2.3 - Méthodologies spécifiques d'inventaires	10
2.3.1 - Flore et habitats naturels.....	11
2.3.2 - Zones humides.....	11
2.3.2.1 - Contexte réglementaire.....	11
2.3.2.2 - Critères déterminants le caractère humide d'un sol.....	12
2.3.2.3 - Critères déterminants le caractère humide d'un habitat.....	13
2.3.2.4 - État des lieux bibliographique	13
2.3.2.5 - Investigations de terrain.....	14
2.3.3 - Oiseaux.....	14
2.3.3.1 - Réalisation de points d'observation.....	14
2.3.3.2 - Détection visuelle.....	14
2.3.4 - Reptiles.....	16
2.3.5 - Amphibiens.....	16
2.3.6 - Mammifères terrestres.....	16
2.3.7 - Insectes.....	16
2.4 - Limites méthodologiques	16
2.5 - Protection des espèces.....	17
2.5.1 - Protection européenne	17
2.5.2 - Protection nationale.....	17
2.5.3 - Protection régionale	17
2.6 - Évaluation des enjeux écologiques.....	17
4- CONTEXTE ECOLOGIQUE.....	20
2.7 - Espaces naturels protégés.....	20
2.7.1 - Sites Natura 2000	20
2.7.1.1 - Zones Spéciales de Conservation (ZSC).....	20
2.7.1.2 - Zones de Protection Spéciales (ZPS).....	21
2.7.2 - Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB)	21
2.7.3 - Réserves Naturelles Régionales et Nationales.....	21
2.7.4 - Parcs Naturels Régionaux (PNR).....	22
2.7.5 - Espaces Naturels Sensibles (ENS).....	23
2.8 - Zonages d'inventaires du patrimoine naturel	25
2.8.1 - Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)	25

2.8.1.1 - ZNIEFF de type I :	25
2.8.1.2 - ZNIEFF de type II :	28
2.8.2 - Zones Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)	29
2.9 - Continuités écologiques.....	31
2.9.1 - Continuités écologiques régionales (SRADDET)	31
2.9.2 - Continuités écologiques locales	33
2.10 - Zones humides.....	35
2.10.1 - SDAGE Artois-Picardie	35
2.10.2 - Milieux potentiellement humides en France (2014)	35
2.10.3 - Enveloppes d'alerte des zones humides potentielles en métropole.....	35
3 - RESULTATS DES INVENTAIRES.....	36
3.1 - Habitats naturels	36
3.1.1 - Fourrés arbustifs (Code Corine 31.8)	36
3.1.2 - Prairie mésophile (Code Corine 38.2)	37
3.1.3 - Zone prairiale - Chemin (Code Corine 38.2 x 87)	37
3.1.4 - Formation à Baldingères (Code Corine 53.16)	38
3.1.5 - Ourlet nitrophile (Code Corine 38.2 x 37.7)	38
3.1.6 - Cultures (Code Corine 82.11)	39
3.1.7 - Bernes herbacées (Code Corine 38.2 x 87)	39
3.1.8 - Chemins et bernes herbacées (Code Corine 87)	40
3.2 - Zone humide	42
3.2.1 - Critère végétation - Habitat	42
3.2.1 - Critère sol – Sondages pédologiques.....	42
3.2.2 - Délimitation des zones humides selon le critère végétation et sol.....	42
3.3 - Flore	44
3.3.1 - Analyse bibliographique	44
3.3.2 - Résultat des inventaires.....	44
3.4 - Avifaune.....	47
3.4.1 - Analyse bibliographique.....	47
3.4.2 - Résultats des inventaires	49
3.4.3 - Habitats d'espèces et fonctionnalité de l'aire d'étude.....	53
3.4.4 - Espèces patrimoniales et/ou protégées non observées mais considérées comme présentes	53
3.4.1 - Enjeux du groupe	53
3.5 - Mammifères terrestres.....	53
3.5.1 - Analyse bibliographique	53
3.5.2 - Résultats des inventaires	54
3.5.3 - Habitats d'espèces et fonctionnalité de l'aire d'étude.....	55
3.5.4 - Espèces patrimoniales et/ou protégées non observées mais considérées comme présentes	55
3.5.5 - Enjeux du groupe	55

3.6 - Chiroptères	57
3.6.1 - Analyse bibliographique	57
3.6.2 - Résultats des inventaires	57
3.6.3 - Espèces patrimoniales non observées mais considérées comme présentes.....	57
3.6.4 - Enjeux du groupe	57
3.7 - Amphibiens	57
3.7.1 - Analyse bibliographique	57
3.7.2 - Résultats des inventaires	58
3.7.3 - Habitats d'espèces et fonctionnalité de l'aire d'étude.....	58
3.7.4 - Espèces protégées et/ou patrimoniales non observées mais considérées comme présentes	58
3.7.5 - Enjeux du groupe	58
3.8 - Reptiles	58
3.8.1 - Analyse bibliographique	58
3.8.2 - Résultats des inventaires	58
3.8.3 - Habitats d'espèces et fonctionnalité de l'aire d'étude.....	59
3.8.4 - Espèces protégées et/ou patrimoniales non observées mais considérées comme présentes	59
3.8.5 - Enjeux du groupe	59
3.9 - Insectes	59
3.9.1 - Analyse bibliographique	59
3.9.2 - Résultats des inventaires	61
3.9.3 - Habitats d'espèces et fonctionnalité de l'aire d'étude.....	61
3.9.4 - Espèces protégées et/ou patrimoniales non observées mais considérées comme présentes	62
3.9.5 - Enjeux du groupe	62
4 - SYNTHESE DES ENJEUX.....	64
4.1 - Hiérarchisation des enjeux par « groupe » ou élément favorable à la biodiversité	64
4.2 - Hiérarchisation des enjeux écologiques par espèce	65
5 - BILAN ET RECOMMANDATIONS.....	68
5.1 - Mesures d'évitement et de réduction	68
5.2 - Contraintes réglementaires et recommandations.....	69
5.2.1 - Espèces protégées	69
5.2.2 - Zones humides.....	69
6 - ANNEXE I : DESCRIPTIFS DES SONDAGES PEDOLOGIQUES	70
7 - ANNEXE II : LISTE DES ESPECES VEGETALES OBSERVEES EN 2025	85
8 - ANNEXE III : LISTE COMPLETE DES ESPECES LISTEES DANS L'ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE.....	88

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Aires d'étude	8
Figure 2 : Aires d'étude rapprochée.....	9
Figure 3 : Tableau du GEPPA délimitant la présence de zones humides	13
Figure 4 : Points d'écoute avifaune	15
Figure 5 : Localisation des Zonages réglementaires du patrimoine naturel.....	24
Figure 6 : Localisation des Zonages d'inventaires du patrimoine naturel	30
Figure 7 : Cartographie des continuités écologiques régionales	32
Figure 8 : Carte des continuités écologiques locales	34
Figure 9 : Enveloppes d'alerte des zones humides potentielles en métropole, en rouge le site d'étude.....	35
Figure 10 : Fourrés arbustifs.....	36
Figure 11 : Prairie mésophile.....	37
Figure 12 : Zone prairiale - Chemin.....	37
Figure 13 : Formation à Baldingère	38
Figure 14 : Ourlet nitrophile.....	38
Figure 15 : Cultures	39
Figure 16 : Bermes herbacées.....	39
Figure 17 : Habitats naturels	41
Figure 18 : Localisation des sondages pédologiques et zones humides	43
Figure 19 & 20 : Massif de Rosier rugueux.....	45
Figure 21 : Localisation des espèces exotiques envahissantes.....	46
Figure 22 : Avifaune recensée sur l'aire d'étude	52
Figure 23 : Insectes recensés sur l'aire d'étude	63
Figure 24 : Enjeux écologiques globaux.....	67

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Date des inventaires réalisés	10
Tableau 2 : Grille de détermination des enjeux.....	19
Tableau 3 : Liste des habitats détectés sur le site.....	36
Tableau 4 : Résultats des sondages pédologiques	42
Tableau 5 : Espèces protégées de flore recensées dans la bibliographie.....	44
Tableau 6 : Espèces exotiques envahissantes (EEE) de flore recensées dans la bibliographie	45
Tableau 7 : Avifaune patrimoniale recensée dans la bibliographie.....	47
Tableau 8 : Avifaune recensée sur l'aire d'étude.....	51
Tableau 9 : Espèces de mammifères recensées dans la bibliographie.....	53
Tableau 10 : Espèces de mammifères recensées sur l'aire d'étude	54
Tableau 11 : Mammifères terrestres recensés sur l'aire d'étude.....	56
Tableau 12 : Amphibiens recensés dans la bibliographie	57
Tableau 13 : Espèces de reptiles recensées sur l'aire d'étude	58
Tableau 14 : Insectes patrimoniaux recensés dans la bibliographie	59
Tableau 15 : Entomofaune identifiée sur l'aire d'étude.....	61
Tableau 16 : Synthèse des enjeux sur l'aire d'étude.....	64
Tableau 17 : Enjeux écologiques des habitats naturels, de la flore et de la faune.....	65
Tableau 18 : Liste des mesures d'évitement et de réduction proposées	68

1 - CONTEXTE

Le présent rapport présente les résultats du pré-diagnostic écologique effectué sur les emprises concernées par l'aménagement d'une zone d'endiguement d'inondations aux abords l'autoroute A26 sur la commune de Zudausques (62).

La méthodologie utilisée par EGIS pour la réalisation des investigations est décrite avant de présenter les différents résultats obtenus lors des prospections de terrain. Le contexte écologique dans lequel s'insère le projet est également préalablement analysé sur la base de données bibliographiques existantes.

1.1 - Aires d'étude

Dans le cadre de cette étude, deux aires distinctes ont été définies telles que représentées en page suivante.

■ l'« aire d'étude rapprochée », correspondant à l'aire d'étude d'inventaires du pré-diagnostic écologique, désignée « aire d'étude » dans le présent document ;

■ l'« aire d'étude éloignée », correspondant à une zone tampon de 5 km autour de l'aire d'étude rapprochée dans laquelle les zonages du patrimoine naturel, les continuités écologiques supra-communales ont été relevés.

L'aire d'étude rapprochée retenue pour la réalisation des inventaires correspond à une surface d'environ 2,7 ha. Les aires d'étude sont représentées dans la cartographie de la Figure 1 en page suivante.

1.2 - Structure du document

Ce rapport présente :

- les données bibliographiques obtenues sur les communes de l'aire d'étude éloignée ;
- les résultats des inventaires écologiques faune / flore /habitats naturels / zone humide réalisés en 2025 ;
- les enjeux écologiques résultant des observations effectuées ;
- des propositions de mesures d'évitement et de réduction ;
- une analyse des potentielles contraintes réglementaires.

1.3 - Équipe en charge de l'étude

Ce document a été rédigé par Xasia AYALA ROLDAN (Ingénieure écologue – fauniste), Valentin CADET (Ingénieur écologue – botaniste) et Clémence GABRIEL (Ingénieure écologue - fauniste).

Le contrôle interne a été effectué par Léo BRICOUT (Chef de projet écologue).

Les prospections relatives à la faune ont été réalisées en 2025 par Clémence GABRIEL. Les prospections relatives à la flore, aux habitats naturels et aux zones humides ont été réalisées en 2025 par Valentin CADET.



15 avenue du Centre – CS 20538 – Saint-Quentin-en-Yvelines

78286 GUYANCOURT CEDEX



FIGURE 1 : AIRES D'ETUDE



FIGURE 2 : AIRES D'ETUDE RAPPROCHEE

2 - METHODOLOGIES MISES EN ŒUVRE

2.1 - Recueil des données bibliographiques

Dans le cadre de cette étude, les données bibliographiques relatives aux différentes zones protégées et d'inventaires ainsi que les données sur la sensibilité écologique du secteur sont issues des sites internet des organismes et services de l'état disposant d'informations sur les milieux naturels, la faune et la flore.

Les principaux sites consultés sont les suivants : Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN), Géoportail, et la base de données DIGITALE2 du Conservatoire Botanique National de Bailleul (CBNBL).

Pour la flore, la consultation des bases de données communales s'est basée sur les communes de Zudausques et de Quelmes. Les espèces listées correspondent à des observations postérieures à 2015.

Pour la faune, la consultation des bases de données communales s'est basée sur 22 communes (62) dans un rayon de 5 kilomètres autour de l'aire d'étude, présentant les mêmes caractéristiques écologiques et paysagères que l'aire d'étude. En effet, les espèces faunistiques présentent une plus grande mobilité. Les communes sont les suivantes : Acquin-Wesbécourt, Bayenghem-lès-Seninghem, Boisdillinghem, Bouvelinghem, Elnes, Eperlecques, Esqueredes, Hallines, Houlle, Leulinghem, Lumbres, Mentque-Nortbécourt, Moringhem, Moulle, Quelmes, Saint-Martin-lez-Tatighem, Salperwick, Serques, Setques, Tilques, Wisques et Zudausques. La consultation multicritère des sites Openobs.mnhn.fr et Faune-france.org a permis de focaliser les recherches bibliographiques sur l'aire d'étude et ses abords. Les espèces listées en bibliographie correspondent à des observations postérieures à 2020 de manière à obtenir des données récentes d'espèces qui sont encore présentes ou potentiellement présentes.

2.2 - Planning des prospections

Ce rapport présente les résultats des inventaires réalisés en 2025 par EGIS et Centaurea.

TABEAU 1 : DATE DES INVENTAIRES REALISES

Dates	Période	Intervenant	Groupes visés*	Conditions climatiques
21/05/2025	Diurne	Clémence GABRIEL (EGIS)	Avifaune / Mammifères / Reptiles / Amphibiens / Insectes	15°C, ciel couvert, vent moyen (environ 10km/h)
		Valentin CADET (Centaurea)	Flore / Habitats naturels / Zones humides	

2.3 - Méthodologies spécifiques d'inventaires

Le pré-diagnostic écologique a été mené sur l'aire d'étude afin d'établir le descriptif le plus précis possible des espèces animales et végétales qui la fréquentent. L'intégralité de l'aire d'étude rapprochée a été parcourue lors des prospections.

Par ailleurs, les recherches se sont focalisées sur les espèces à enjeu écologique potentiellement présentes dans cette zone.

Les critères d'intérêt sont de deux ordres :

- espèces d'intérêt communautaire ;
- espèces protégées.

Chacune de ces espèces a été géolocalisée. Dans le cadre de ce pré-diagnostic, les groupes suivants ont fait l'objet d'inventaires :

- flore et habitats naturels ;
- reptiles et amphibiens ;
- oiseaux ;
- mammifères ;
- insectes.

2.3.1 - Flore et habitats naturels

La phase d'analyse bibliographique a permis de récolter et de traiter un maximum d'informations sur les habitats naturels. La cartographie des habitats a été réalisée lors des campagnes de terrain.

Les inventaires se sont basés sur la méthode phytoécologique de recensement des habitats naturels.

Chaque habitat a été cartographié selon la typologie code Corine biotopes. Les correspondances avec la typologie Eunis habitats ont été indiquées, ainsi qu'avec la typologie Natura 2000 lorsqu'il s'agissait d'un habitat d'intérêt communautaire.

Un inventaire floristique a été établi dans chacun des différents habitats présents dans l'aire d'étude rapprochée, avec une recherche accrue des espèces patrimoniales : espèces protégées, d'intérêt communautaire, rares ou menacées, inscrites en listes rouges et déterminantes de ZNIEFF. Une liste floristique aussi exhaustive que possible a été établie. Le travail d'inventaire a porté sur les phanérogames (plantes à fleurs) et les ptéridophytes (fougères). Les espèces exotiques envahissantes ont également été relevées.

Les espèces présentant un fort intérêt patrimonial ont été localisées au GPS, leur état de conservation a été évalué et les habitats favorables à ces espèces ont été identifiés. Cette localisation par GPS favorise la prise en compte des espèces présentant un enjeu lors de la définition des mesures d'évitement et de réduction.

2.3.2 - Zones humides

L'inventaire des zones humides s'est déroulé selon la réglementation en vigueur, en respectant l'approche décrite ci-après.

2.3.2.1 - Contexte réglementaire

L'article L.211-1 du code de l'environnement valide le principe selon lequel la protection et la gestion durable des zones humides sont d'intérêt général. Il souligne que les politiques nationales, régionales et locales d'aménagement des territoires ruraux doivent prendre en compte l'importance de la conservation, l'exploitation et la gestion durable des zones humides qui sont au cœur des politiques de préservation de la diversité biologique, du paysage, de gestion des ressources en eau et de prévention des inondations.

L'article L.211-1 du code de l'environnement instaure notamment la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ; il donne la définition de ces dernières : « On entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire. La végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

Les zones humides (marais, tourbières, forêts alluviales...) sont donc des zones de transition entre le milieu terrestre et le milieu aquatique, caractérisées par la présence d'eau en surface ou dans le sol. Cette position d'interface leur confère un rôle important dans la régulation des débits des cours d'eau et l'épuration des eaux. Il s'y développe également une faune et une flore spécifiques, adaptées aux conditions particulières de ces milieux.

Nota bene : Une évolution de la législation (LOI n° 2019-773 du 24 juillet 2019) sur la délimitation des zones humides prévoit dorénavant que le critère sol et le critère végétation sont alternatifs. Le critère pédologique peut suffire à lui seul pour délimiter une zone humide, en absence de végétation spontanée. En contexte agricole, nous noteront cependant les espèces végétales dominantes observées sur les bordures de champs (haies, bandes enherbées...).

La caractérisation des zones humides se réfère à la réglementation suivante :

L'arrêté du 24 juin 2008, modifié par celui du 1er octobre 2009, et la circulaire du 18 janvier 2010, pris en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du code de l'environnement fixent les critères d'identification et de délimitation des zones humides dites « réglementaires », telles que définies par le code de l'environnement (Livre II, titre I).

Le critère de délimitation a fait l'objet d'une décision du Conseil d'État du 22 février 2017, n°386325, et d'une note ministérielle en juin 2017. Cette note a cependant été revue en avril 2019 suite à la publication d'un amendement (N°COM-56 rect, 2 avril 2019) qui modifie la définition des zones humides contenue à l'article L. 211.1 du code de l'environnement.

Cet ensemble de textes explicite ainsi les critères à prendre en compte afin de délimiter les zones humides pour la mise en œuvre de la rubrique 3.3.1.0 de l'article R.214-1 du Code de l'environnement.

La délimitation des zones humides présentée dans ce dossier se base donc à la fois sur une recherche du type de sol via la réalisation de sondages pédologiques et sur la caractérisation de la flore et des habitats issus des inventaires écologiques.

À noter que l'arrêté du 24 juin 2008 en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 i permet de caractériser les habitats humides.

Précisions sur l'amendement du 2 avril 2019 :

Cette nouvelle définition rétablit les critères alternatifs permettant de définir les zones humides. Elle est la suivante : *"On entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année"*.

Cet amendement considère donc en conséquence que les deux critères pédologique et botanique sont, « alternatifs », conformément à ce que retient l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

2.3.2.2 - Critères déterminants le caractère humide d'un sol

L'hydromorphie du sol traduit la présence plus ou moins prolongée de l'eau par diverses manifestations visibles dans une carotte de sol :

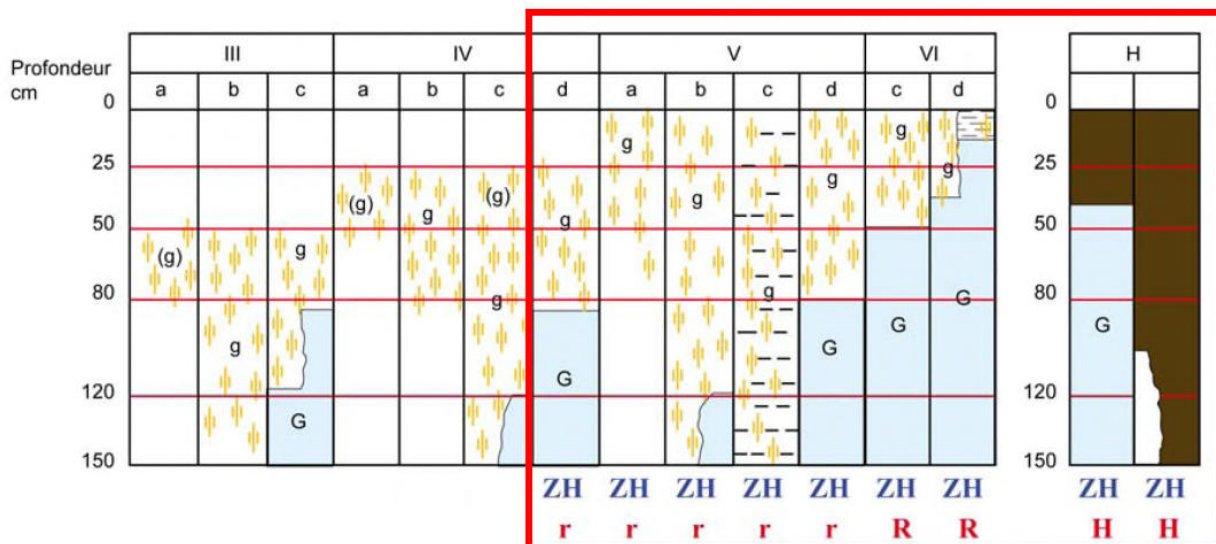
- des traits rédoxiques (couleur rouille) qui résultent d'engorgements temporaires. Lors des périodes en eau, le fer présent dans le sol migre puis, une fois hors de l'eau, il s'oxyde au contact de l'oxygène ;
- des traits réductiques (couleur verdâtre/grisâtre) qui résultent d'un engorgement permanent. Le fer du sol est alors en permanence sous forme réduite ;
- une accumulation de matière organique qui résulte d'un engorgement permanent. En l'absence d'oxygène (anaérobiose), la matière organique constituée de débris végétaux est très mal décomposée.

Conformément à l'arrêté et à la circulaire du 18 janvier 2010, les sondages ont été réalisés à la tarière à main (type Edelman), si possible jusqu'à une profondeur de 120 cm (des refus ont parfois été observés à des profondeurs inférieures). Nous relèverons la présence, le type et l'importance de traces d'hydromorphie éventuellement visibles. D'après les arrêtés ministériels, les sols sont caractéristiques de zones humides lorsqu'ils présentent une des caractéristiques ci-dessous :

- présence d'horizons histiques (tourbeux) débutant à moins de 50 centimètres de la surface et d'une épaisseur de 50 cm au moins ;
- présence de traits réductiques débutant à moins de 50 cm de la surface du sol (classes VIc et VIId du schéma du GEPPA ci-après) ;
- présence de traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur (classes Va, Vb, Vc et Vd du schéma du GEPPA ci-après) ;

- présence de traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur et de traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur (classe IVd du schéma du GEPPA ci-après).

Remarque : en l'absence de traits réductiques ou rédoxiques, ou d'horizon tourbeux, à moins de 50 centimètres de profondeur, le sol ne peut donc être rattaché à une zone humide au sens réglementaire.



Morphologie des sols correspondant à des "zones humides" (ZH)

- (g) caractère rédoxique peu marqué (pseudogley peu marqué)
- g caractère rédoxique marqué (pseudogley marqué)
- G horizon réductique (gley)
- H Histosols R Réductisols
- r Rédoxisols (rattachements simples et rattachements doubles)

FIGURE 3 : TABLEAU DU GEPPA DELIMITANT LA PRESENCE DE ZONES HUMIDES

2.3.2.3 - Critères déterminants le caractère humide d'un habitat

La définition d'une zone humide au sens de la Loi sur l'eau mentionne la présence d'une végétation dominée par des plantes hygrophiles.

La liste des taxons considérés comme hygrophiles et indicateurs de zones humides en France Métropolitaine est inscrite à l'annexe II table A de l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides. L'annexe II table B présente quant à elle la liste des habitats indicateurs de zones humides.

2.3.2.4 - État des lieux bibliographique

La première étape de travail consiste à regrouper et synthétiser l'ensemble des connaissances disponibles sur les zones humides, au sein des zones d'intérêt. Les données seront recueillies sur plusieurs thématiques en lien avec les zones humides, et auprès des différentes structures publiques ressources sur le sujet, y compris les interfaces en ligne :

- Géologie (BRGM, InfoTerre) ;
- Hydrologie, topographie, géomorphologie, (Hydrographie linéaire, surfacique et ponctuelle, IGN, BD Carthage du SANDRE), notons que les masses d'eau ne constituent pas en elles-mêmes des zones humides mais qu'elles y sont souvent associées ;
- Habitats naturels (ZNIEFF, sites Natura 2000, INPN) ;
- Zones humides (Schéma départemental des zones humides, SAGE, Documents d'urbanismes, dossiers loi sur l'eau).

L'objectif de ce recueil bibliographique est de prendre connaissance des éventuelles zones humides connues dans un secteur proche du site d'étude.

2.3.2.5 - Investigations de terrain

Des prospections de terrain ont été réalisées pour vérifier la présence de zones humides, et afin de délimiter leurs contours. La délimitation des zones humides fait appel à la méthodologie spécifique, basée du l'Arrêté du 24 juin 2008 (modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009). Ainsi la désignation des zones humides repose sur trois critères :

- la présence d'habitats naturels déterminants,
- la structure et la composition des communautés végétales,
- les indices d'hydromorphie des sols.

Les sondages pédologiques sont effectués à l'aide d'une tarière manuelle jusqu'à une profondeur de 120 cm lorsque cela est possible (absence de cailloux...). Pour statuer sur le statut hydromorphe des sols, les indices suivants sont relevés, en notant leur intensité et l'intervalle de profondeur à laquelle ils s'expriment : traits rédoxiques, traits réductiques, horizon histique.



Dans le cas d'un contexte agricole dominé par les grandes cultures, des relevés de végétation peuvent être cependant réalisés sur certaines bordures à végétation spontanée, en complément. Pour cela un relevé est réalisé sur un espace homogène. L'ensemble des espèces végétales présentes est noté, avec l'estimation visuelle du recouvrement de chacune d'entre-elles. Sur la base de ce relevé, la liste d'espèces dominantes est mise au point. Si la moitié au moins des espèces dominantes y figurant sont des indicatrices hygrophiles (annexe 2.1.2 de l'Arrêté du 24 juin 2008), alors ce critère participe à mettre en évidence la présence d'une zone humide.

2.3.3 - Oiseaux

2.3.3.1 - Réalisation de points d'observation

De nombreux oiseaux délimitent leur territoire en émettant des chants caractéristiques. Des points d'observation ont été réalisés afin de déterminer les espèces fréquentant les habitats concernés ainsi que leur abondance.

Quatre points d'observation de 5 à 10 minutes ainsi qu'une écoute sur l'ensemble de l'aire d'étude à allure lente ont été réalisés afin de déterminer les espèces fréquentant les habitats concernés ainsi que leur abondance. La prospection s'est réalisée de manière à couvrir tous les milieux et habitats d'espèces de l'aire d'étude. Les points d'écoute sont localisés sur la cartographie en Figure 4.

2.3.3.2 - Détection visuelle

Un certain nombre d'espèces n'étant pas chanteuses (rapaces par exemple), l'écoute a été complétée par des observations visuelles effectuées sur toute l'aire d'étude, qui a donc été parcourue à pied, notamment entre les points d'observation. En plus des oiseaux nicheurs, et notamment des espèces discrètes ou possédant un petit territoire, ces observations ont permis la détection des espèces migratrices ou erratiques.

Lors des inventaires, une attention a été portée à de nombreux indices qui peuvent traduire la présence d'une espèce, notamment la présence de plumes, d'aires de rapaces, de pelotes de réjection et de loges d'oiseaux cavernicoles (Pics, Grimpereaux, etc.).



FIGURE 4 : POINTS D'ECOUTE AVIFAUNE

2.3.4 - Reptiles

La méthodologie employée pour la détermination des reptiles comprend uniquement l'observation directe des individus. Les secteurs favorables (zones thermophiles, lisières, etc.) aux reptiles ont été prospectés à vitesse lente (2-3 km/h) avec des jumelles. Le passage de terrain a également permis d'étudier les potentialités d'accueil sur le site en fonction des données bibliographiques.

2.3.5 - Amphibiens

Aucun site de reproduction n'est présent sur l'aire d'étude. Ainsi, aucun inventaire nocturne spécifique aux amphibiens n'a été réalisé.

2.3.6 - Mammifères terrestres

Le pré-diagnostic écologique a été mené sur la totalité de l'aire d'étude afin d'établir un descriptif le plus précis possible des différentes espèces de mammifères qui la fréquentent ainsi que leurs axes de déplacements. Lors des prospections, les différents points de passage (coulées, etc.) des mammifères ont été notés.

Les individus observés ainsi que les indices de présence permettant d'identifier les espèces (cadavre, relief de repas, fèces, nids, frottis, coulées, etc.) ont été notés et géolocalisés. Une attention particulière a été portée aux indices des espèces protégées et/ou patrimoniales (ex. fèces pour le Hérisson d'Europe, nids et repas pour l'Écureuil roux, nids et noisettes pour le Muscardin, etc.).

La nature des indices et les observations directes ont permis de caractériser la fonctionnalité de la zone.

Le passage a été réalisé pendant la période d'activité des mammifères terrestres.

2.3.7 - Insectes

La période d'inventaire était peu propice aux insectes. Ainsi, aucun inventaire spécifique n'a été réalisé. Cependant, les espèces observées ainsi que les potentialités d'accueil de l'aire d'étude ont été recensées.

Les insectes possédant pour la plupart des niches écologiques assez restreintes (plantes hôtes, gradient d'humidité, hauteur de strate, etc.), tous les milieux favorables de l'aire d'étude ont été prospectés à vitesse lente (milieux herbeux, lisières, ronciers, plans d'eau, etc.). Les inventaires ont eu lieu dans des conditions peu favorables pour leur observation (températures de 15°C, ciel couvert, vent moyen).

2.4 - Limites méthodologiques

Certaines limites sont à prendre en compte :

- **Insectes** : les périodes d'observation (mai) permettent seulement de recenser les espèces précoces ;
- **Chiroptères** : groupe non inventorié (aucun inventaire nocturne n'a été réalisé) ;
- **Reptiles** : les reptiles sont des espèces discrètes qui s'écartent peu de leurs abris, ce qui limite leur détectabilité. Par ailleurs, leur très grande capacité de fuite les rend difficilement observables. De plus, les périodes d'inventaires n'étaient pas favorables à leur observation. Ces espèces étant ectothermes, elles sont dépendantes des conditions météorologiques : elles requièrent des conditions précises pour être observées (température, ensoleillement, vent) ;
- **Mammifères** : ce sont des espèces présentant une certaine difficulté d'observation par leur discrétion et leur capacité de fuite.

2.5 - Protection des espèces

2.5.1 - Protection européenne

Deux Directives Européennes visent à protéger les espèces animales et végétales présentes en Europe. Il s'agit :

- Directive 2009/147/CE du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages, modifiant la Directive 79/409/CEE du Conseil du 2 avril 1979 aussi appelée Directive « Oiseaux » ;
- Directive 92/43/CEE du Conseil du 24 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que la faune et la flore sauvage qui les fréquentent aussi appelée Directive « Habitats ».

2.5.2 - Protection nationale

La protection des espèces animales et végétales sauvages présentes en France est basée sur la loi n°76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature. Cette loi vise à protéger l'ensemble des espèces animales et végétales présentes naturellement en France lorsqu'un intérêt scientifique particulier le nécessite ou que la préservation du patrimoine naturel le nécessite. Cette loi fut abrogée par le décret n°89-805 codifiant et modifiant les textes réglementaires concernant la protection de la nature. Elle est actuellement dans le Code de l'Environnement sous les articles L.411-1 et L.411-2. De plus, une série d'arrêtés interministériels fixe la liste des espèces ainsi protégées au niveau national, voire régional.

Flore	Flore protégée au niveau national	Arrêté du 20 janvier 1982 fixant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire, modifié par les Arrêtés du 31/08/1995, du 14/12/2006 et du 23/05/2013.
Faune	Vertébrés	Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département.
	Mammalofaune	Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection, modifié par arrêté du 15 septembre 2012.
	Avifaune	Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.
	Herpétofaune	Arrêté du 8 janvier 2021 fixant les listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
	Entomofaune	Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des insectes protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection.

2.5.3 - Protection régionale

L'arrêté s'appliquant dans le cas présent est l'Arrêté du 1^{er} avril 1991 fixant la liste des espèces végétales protégées en région Nord - Pas-de-Calais complétant la liste nationale, données mises-à-jour le 17 mai 1991.

2.6 - Évaluation des enjeux écologiques

L'évaluation des enjeux écologiques tient compte des enjeux fonctionnels (milieux utilisés par les espèces pour l'ensemble de leur cycle biologique, corridors écologiques et aires de repos) et des enjeux patrimoniaux des espèces ainsi que des habitats (statut de rareté, statut de conservation, statut de protection, etc.). Ils ont par la suite été pondérés sur avis d'expert en fonction du statut local des espèces (reproduction, migration, etc.) et de leur état de conservation.

Le critère rencontré le plus élevé a ainsi été retenu pour déterminer l'enjeu théorique de la zone considérée. Par la suite, cet enjeu théorique a été pondéré en fonction de l'état de conservation du milieu. Ainsi, le niveau d'enjeu a pu être :

- abaissé si une espèce à fort enjeu a été observée dans un habitat en mauvais état de conservation peu propice à cette espèce ou si l'espèce utilise le milieu uniquement pour le repos ou l'alimentation ;
- élevé si une espèce à enjeu modéré a été observée dans un habitat en très bon état de conservation propice à cette espèce.

La grille de détermination des enjeux est présentée en page suivante.

TABEAU 2 : GRILLE DE DETERMINATION DES ENJEUX

Enjeu majeur	Enjeu patrimonial	- Habitats d'intérêt communautaire prioritaire ; - Espèces végétales et animales d'intérêt communautaire (annexe II de la DH ou annexe 1 de la DO) et menacées au niveau national ou régional (CR, EN, VU) ; - Espèces animales protégées et très rares ou en danger critique d'extinction au niveau national ou régional (CR) - Espèces végétales extrêmement rares, très rares au niveau régional et en danger critique d'extinction
	Enjeu fonctionnel	- Corridors écologiques majeurs fonctionnels ; - Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial majeur
Enjeu fort	Enjeu patrimonial	- Habitats d'intérêt communautaire non prioritaire ou Zone humide fonctionnelle ; - Espèces végétales et animales d'intérêt communautaire (annexe IV de la DH) et menacées au niveau national ou régional (CR, EN, VU) ; - Espèces végétales et animales d'intérêt communautaire (annexe II de la DH ou annexe 1 de la DO) et non menacées au niveau national et régional (NT, LC) ; - Espèces végétales ou animales protégées/non protégées, très rares et en danger au niveau national ou régional (EN)
	Enjeu fonctionnel	- Zones nodales majeures, ensemble écologique non fragmenté (boisements, bocage avec une forte présence de haies). - Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial fort ou Aire de transit d'intérêt pour des espèces à enjeu patrimonial majeur
Enjeu assez fort	Enjeu patrimonial	- Espèces végétales ou animales protégées/non protégées, rares/assez rares et/ou menacées au niveau régional ou national (VU) - Espèces végétales et animales d'intérêt communautaire (annexe IV de la DH) et non menacées (NT, LC) - Espèces végétales non protégées et non menacées, très rare au niveau régional.
	Enjeu fonctionnel	- Corridors écologiques secondaires fonctionnels (prairies bocagères de diversité moyenne...) ; - Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial assez fort ou Aire de transit d'intérêt pour des espèces à enjeu patrimonial fort
Enjeu modéré	Enjeu patrimonial	- Espèces végétales ou animales déterminantes de ZNIEFF ; - Espèces végétales ou animales protégées très communes à assez rares et non menacées ou quasi menacées (LC, NT) - Espèces végétales non protégées, rares ou quasi menacées (NT)
	Enjeu fonctionnel	Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial modéré ou Aire de transit d'intérêt pour des espèces à enjeu patrimonial assez fort
Enjeu faible	Enjeu patrimonial	Habitats abritant des espèces végétales et animales non protégées, très communes à assez rares et non menacées ou quasi menacées (LC, NT)
	Enjeu fonctionnel	Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial faible ou Aire de transit d'intérêt pour des espèces à enjeu patrimonial modéré
Enjeu nul	Enjeu patrimonial	Espèces animales ou végétales exotiques envahissantes

4- CONTEXTE ECOLOGIQUE

Dans la cadre de ce rapport, une aire d'étude éloignée dans un tampon de 5 km à partir de l'aire d'étude du projet a été prise en compte pour le zonage des espaces naturels réglementaires et d'inventaires.

2.7 - Espaces naturels protégés

Ces zonages sont localisés sur la Figure 5 en page 24.

2.7.1 - Sites Natura 2000

Le réseau Natura 2000 est constitué de zonages issus de deux directives européennes : la directive « Habitats, Faune, Flore » et la directive « Oiseaux ».

2.7.1.1 - Zones Spéciales de Conservation (ZSC)

Ce zonage constitutif du réseau Natura 2000 découle de l'application de la directive européenne 92/43/CEE, dite directive « Habitats ». Transcrite en droit français en 2001, elle porte sur la conservation d'habitats naturels et d'habitats d'espèces d'intérêt communautaire.

Deux annexes permettent de lister et fixer les règles en matière de protection des espèces d'intérêt communautaire :

- l'annexe II dresse une liste des espèces qui sont en danger d'extinction, vulnérables, rares ou endémiques. Des espèces prioritaires sont distinguées, celles-ci présentent un état de conservation préoccupant ;
- l'annexe IV fixe les mesures de protection des espèces d'intérêt communautaire. Ainsi, les États membres doivent prendre les mesures nécessaires à la protection de ces espèces en interdisant leur destruction, leur dérangement et la détérioration de leurs habitats.

Dans le but de répondre aux objectifs de la convention sur la diversité biologique, les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) contribuent à la préservation d'un bon état des habitats naturels et des habitats d'espèces d'intérêt.

Deux Zones Spéciales de Conservation sont présentes au sein ou à proximité de l'aire d'étude éloignée.

■ FR3100488 : Coteau de la Montagne d'Acquin et pelouses du Val de Lumbres (68 ha)

Cette ZSC est partagée par 5 communes dans la région atlantique, situé à 1,6 km au sud-ouest de l'aire d'étude. Ce site abrite dans son ensemble 10% des landes, broussailles, recrus, maquis et garrigues. Ces coteaux crayeux typiques de la partie septentrionale des collines de l'Artois liées au versant de rive gauche de l'Aa, sont disséqués par de nombreuses vallées sèches aux pentes abruptes. Ces caractéristiques physiques sont particulièrement favorables aux orchidées comme l'Orphys abeille (*Phrys apifera*) ou l'Orchis mâle (*Orchis mascula*) ainsi que pour l'orobanche à petites fleurs (*Orobanche minor*) (espèce déterminante ZNIEFF).

Pour les Chiroptères du Nord de la France, le coteau d'Acquin apparaît comme un des trois ou quatre sites majeurs, à l'échelle française, pour l'hivernage du Vespertilion des marais (*Myotis dasycneme*), en limite Sud de son aire de répartition.

Plus globalement, l'intérêt du site pour les chiroptères est très élevé avec au moins :

- Quatre espèces de chiroptères protégés inscrits dans l'annexe II : Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*), Vespertilion à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*) ;
- Cinq espèces de Chiroptères protégés inscrits dans l'annexe IV : Oreillard septentrional (*Plecotus auritus*), Vespertilion à moustaches (*Myotis mystacinus*).

■ FR3100487 (NPC014) : Pelouses, bois acides à neutro-calcoïques, landes nord-atlantiques du plateau d'Helfaut et système alluvial de la moyenne vallée de l'Aa (389 ha)

Cette ZSC, située à 3,7 km au sud de l'aire d'étude, abrite une richesse floristique et faunistique remarquable. Elle est formée par des eaux très peu minéralisées des plaines sablonneuses, des eaux stagnantes, calcaires, des landes sèches et humides, des pelouses sèches, des formations herbeuses, des prairies maigres, des grottes non exploitées par le tourisme, des tourbières boisées, des forêts alluviales, des hêtraies et des vieilles chênaies acidophiles des plaines sablonneuses. La mosaïque des habitats calcoïques fait de cette ZSC un intérêt écologique majeur pour les chiroptères avec huit espèces de Chiroptères de la directive : Vespertilion à oreilles échancrées, Vespertilion des marais (annexe II), Oreillard méridional, Vespertilion à moustaches (annexe IV) ; ainsi que pour les batraciens avec pratiquement tous les amphibiens régionaux potentiels dont le Triton crêté (annexe II), l'Alyte accoucheur et la Rainette arboricole (annexe IV). Ce site comprend actuellement un plan de gestion en cours de validité. Le Document d'Objectif du site NPC 14 vise le maintien des corridors biologiques et l'amélioration de la qualité des eaux, à travers diverses actions de débroussaillage et de fauche, la création et le rétablissement des mares, la gestion pastorale, la création des landes, l'extensification des prairies calcoïques, entre autres. Il comprend également l'axe de l'amélioration des connaissances et la sensibilisation des habitants à travers la diffusion de plaquettes, l'installation des panneaux d'information aux entrées du site, et de la sensibilisation des acteurs locaux et des bénéficiaires potentiels par des sorties guidées, entre autres.

2.7.1.2 - Zones de Protection Spéciales (ZPS)

Ce second type de zonage constituant le réseau Natura 2000 est issu de l'application de la directive européenne 2009/147/CE du 30/11/09, communément appelée directive « Oiseaux ». Les ZPS découlent de l'inventaire des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) initié par le ministère de l'Environnement et achevé en 1992. Ces zones d'inventaire recensent les sites accueillant des biotopes et habitats d'espèces d'oiseaux menacés.

Aucune Zone de Protection Spéciale n'est présente au sein ou à proximité de l'aire d'étude du projet.

2.7.2 - Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB)

L'APPB est un outil de protection réglementaire au niveau départemental. Il permet une protection d'une grande diversité de milieux et fixe des mesures tendant à favoriser la conservation des biotopes nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie d'espèces protégées.

Aucun APPB est présent à proximité de l'aire d'étude.

2.7.3 - Réserves Naturelles Régionales et Nationales

Les réserves naturelles sont historiquement les premières formes de protection réglementaire (loi sur les monuments naturels et les sites du 2 mai 1930). Ce sont des espaces protégés dans le but de conserver des milieux naturels patrimoniaux dignes d'intérêt.

Deux types de réserves sont actuellement distingués sur le territoire national :

- les réserves naturelles nationales (RNN) ;
- les réserves naturelles régionales (RNR), anciennes réserves naturelles volontaires (RNV).

La distinction de ces deux types découle de l'application de la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature (apparition des réserves naturelles volontaires) puis du décret du 18 mai 2005 remplaçant les RNV par les RNR. L'article L.332-1 du Code de l'environnement reprend l'ensemble de ces dispositions réglementaires applicables sur ces espaces.

Une Réserve Naturelle Nationale est présente à proximité de l'aire d'étude éloignée.

■ 62RN3 : Grotte et Pelouses d'Acquin-Westbécourt et Coteaux de Wavrans-dur-l'Aa (54 ha)

Cette Réserve Naturelle située à 2,7 km au sud-ouest de l'aire d'étude est un ensemble des coteaux divisé en deux entités séparées de 4,5 km.

L'Aa, petit fleuve côtier, serpente cette vallée au sud de la partie méridional. Cet espace est représenté par des pentes abruptes couvertes d'une mosaïque de pelouses formant ainsi un complexe paysager remarquable. Le site présente les originalités suivantes : diversité et juxtaposition des milieux (coteaux, prairies, cultures), présence d'une série de végétations calcicoles et de végétations sèches (sur craies sèches) et plus humides sur les craies plus marneuses. Le périmètre de la réserve est représenté par quatre types des milieux principaux : terres arables hors périmètre d'irrigation, tissu urbain discontinu, prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole et forêt de feuillus.

Les carrières et grottes d'Acquin-Wesbécourt apparaissent comme un site majeur d'hivernage pour plusieurs espèces de chauve-souris (Murin à oreilles échancrées, Murin des marais).

Au total, 577 espèces animales ont été observées dans la réserve : Amphibiens (trois espèces), Angiospermes (174 espèces), Arachnides (deux espèces), Gastéropodes (40 espèces), Gymnospermes (une espèce), Insectes (296 espèces), Mammifères (sept espèces), Oiseaux (51 espèces) et Reptiles (trois espèces). La Bondrée apivore, le Bouvreuil pivoine et l'Hypolaïse ictérine, pour citer quelques-uns, sont des espèces protégées et menacées qui trouvent les conditions favorables à leur reproduction dans ces zones naturelles.

2.7.4 - Parcs Naturels Régionaux (PNR)

Les Parcs Naturels Régionaux ont pour vocation d'asseoir un développement économique et social du territoire, tout en préservant et valorisant le patrimoine naturel, culturel et paysager. La richesse des parcs réside dans la transversalité dont ils font preuve, en intégrant les enjeux de biodiversité à leurs projets de développement du territoire.

Un Parc Naturel Régional est présent dans l'aire d'étude éloignée.

■ FR8000007 : Caps et Marais d'Opale (132 507 ha)

Inauguré en mars 2000, ce parc étendu sur 132 507 hectares, abrite 80% de la biodiversité du Nord-Pas-de-Calais. Il est composé de dix intercommunalités regroupant 154 communes.

L'intérêt paysager de ce parc est remarquable. La présence des sites naturels comme : la bande littorale et ses dunes, plages et falaises et le bocage boulonnais emblématique des Caps et Marais d'Opale, ce dernier composé d'un quadrillage de haies et de pâtures ; les vallées de la Hem et de l'Aa, avec ses vallées et reliefs offrant des magnifiques points de vue ; ainsi que le marais Audomarois, immense zone humide proche de la ville de Saint-Omer. Ce dernier est classé Réserve de la Biosphère par l'Unesco et site Ramsar. La désignation Patrimoine de l'Unesco met en lumière les territoires qui ont un patrimoine naturel et culturel très riche et qui apportent des solutions locales à des problèmes mondiaux : préservation de la biodiversité, adaptation aux changements climatiques, transition énergétique ainsi chaque réserve favorise des solutions conciliant la conservation de la biodiversité et son utilisation durable.

L'intérêt paysager de la région est également représenté par le patrimoine bâti. La région garde le côté traditionnel des constructions rurales qui prenaient en compte les ressources du sol, les contraintes du climat et les besoins des habitants pour leur construction. Le bâti représente également des abris pour la biodiversité comme les hirondelles qui construisent leurs nids naturellement collés contre les murs avec de la boue.

L'importance d'un parc naturel au niveau régional est accentuée par la présence équilibrée de la biodiversité dans chaque zone et typologie d'habitat, cela confère aux espaces naturels une richesse intrinsèque bénéfique à l'homme.

2.7.5 - Espaces Naturels Sensibles (ENS)

Un espace naturel sensible (ENS), institué en France par la loi 76.1285 du 31 décembre 1976, est un espace « dont le caractère naturel est menacé et rendu vulnérable, actuellement ou potentiellement, soit en raison de la pression urbaine ou du développement des activités économiques ou de loisirs, soit en raison d'un intérêt particulier eu égard à la qualité du site ou aux caractéristiques des espèces végétales ou animales qui s'y trouvent. » Les départements sont compétents pour élaborer et mettre en œuvre une politique de protection, de gestion et d'ouverture au public (sauf exception justifiée par la fragilité du milieu naturel) des espaces naturels sensibles, boisés ou non, afin de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et des champs naturels d'expansion des crues et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels. Ces espaces sont classés en catégorie V de l'UICN, en tant que paysage terrestre ou marin protégé.

Un Espace Naturel Sensible est présent à proximité de l'aire d'étude du projet.

■ FR4701411 : Vallée de l'Aa / FR4702685 : La Poudrerie d'Esquerdes (9 ha)

Le syndicat mixte Eden 62 suit depuis 1993 les suivis scientifiques, les aménagements des sites, l'éco-pâturage, les animations grand public mis en place dans les espaces naturels sensibles du Pas-de-Calais mis à disposition par le Département, le Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres et certaines communes. Il est composé de naturalistes, de gardes nature et d'animateurs.

Situé à 4,8 km au sud-est de l'aire d'étude, cet Espace Naturel Sensible situé sur le long de la Vallée de l'Aa est constitué des zones humides et boisements qui abritent des nombreuses espèces animales et végétales (chauves-souris, orchidées ou le brochet qui a aussi trouvé sa place dans cet écosystème). Les différents groupes faunistiques (oiseaux, mammifères, insectes, amphibiens et reptiles) profitent des conditions optimales dans cet espace pour se reproduire et continuer leur cycle de vie. Par exemple, le Martin-pêcheur, menacé et protégé en France, le Murin de Daubenton ou le Triton crêté, également protégé, sont présents dans les mares et cours d'eau de cet ENS.



FIGURE 5 : LOCALISATION DES ZONAGES REGLEMENTAIRES DU PATRIMOINE NATUREL

2.8 - Zonages d'inventaires du patrimoine naturel

Ces zonages sont localisés sur la Figure 6 en page 30 suivante.

2.8.1 - Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

La notion de ZNIEFF est définie sur un plan national par la circulaire n°91-71 du 14 mai 1991. Les ZNIEFF (de dernière génération) sont des zones choisies pour l'équilibre et la richesse de leur écosystème ou pour la présence d'espèces rares et menacées. L'existence d'une ZNIEFF n'entraîne pas l'application d'une réglementation spécifique. L'objectif est la connaissance aussi exhaustive que possible de ces milieux.

Les ZNIEFF peuvent être de deux types :

- **zone de type I** : secteurs de superficie en général limitée, caractérisés par leur intérêt biologique remarquable ;
- **zone de type II** : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes.

2.8.1.1 - ZNIEFF de type I :

Neuf ZNIEFF de type I sont présentes au sein de l'aire d'étude éloignée du projet.

■ 310013718 : Bois et landes de Wisques (175,52 ha)

Située entre les communes de Setques et de Wisques à l'est de l'autoroute A26 à 8 km au sud-est de l'aire d'étude, cette ZNIEFF a la particularité de présenter de nombreuses sources, mares et petites zones d'engorgements au sein de la forêt à Bouleau pubescent et Chêne sessile (*Quercus robur* – *Betula pubescens*) qui domine sur formations résiduelles à silex auréolés de sables et grès d'Ostricourt. Ces boisements sont intéressants car ils occupent une des nombreuses buttes sablo-argileuses relictuelles couronnant les hauts de versants et les plateaux de la vallée de l'Aa en amont de Saint-Omer.

De plus, neuf espèces déterminantes d'intérêt floristique ont été citées et au moins sept végétations sont d'intérêt patrimonial. L'intérêt faunistique du site repose essentiellement sur les lépidoptères, avec cinq espèces de papillons de jour observées dans le périmètre de la ZNIEFF. Parmi elles, on note la présence du Demi-deuil et de la Thécla du chêne dans la partie boisée, espèce assez rare à l'échelle régionale (HAUBREUX [coord.], 2009).

■ 310013273 : Complexe de vallées sèches et de bois autour de Bouvelinghem (722,1 ha)

Cette ZNIEFF, située à 3,7 km au sud-ouest de l'aire d'étude, présente un intérêt paysager majeur avec ses vallées sèches, l'alternance de prairies de fond de vallée, un relief vallonné et ses prairies de versant et de bois.

Les coteaux et pelouses sèches, parfois embroussaillés notamment sur la partie Est de la ZNIEFF, hébergent des espèces caractéristiques comme la Linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*) et la Fauvette grisette (*Sylvia communis*). Les parties de régénération forestières constituent un habitat de prédilection pour le Pipit des arbres (*Anthus trivialis*), en particulier sur le site de la Noire Vallée. D'autres espèces de milieux semi-ouverts se rencontrent dans les haies et boisements jeunes et buissonnants. Sont recensés par exemple le Pouillot fitis (*Phylloscopus trochilus*), le Bruant jaune (*Emberiza citrinella*) et la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) ou des chauves-souris à statuts protégés comme la Noctule commune (*Nyctalus noctula*). Les milieux forestiers sont dominants dans la ZNIEFF et concentrent également une grande diversité d'espèces. En effet, outre deux espèces supplémentaires d'oiseaux d'affinité forestière, le Bouvreuil pivoine (*Pyrrhula pyrrhula*) et le Gros-bec casse-noyaux (*Coccothraustes coccothraustes*), on peut noter deux espèces de mammifères (dont une de chiroptère) et trois espèces de papillons : le Grand mars changeant (*Apatura iris*), le Petit Sylvain (*Limenitis camilla*) et de la Thécla du Chêne (*Quercusia quercus*).

Des espaces agricoles ouverts présents sur site sont intéressants pour la nidification des espèces inféodées à ces milieux comme le Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*), l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*), mais aussi l'Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*) qui profite de la présence de bâtiments agricoles pour nicher, ou encore de Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*) qui niche directement au sol dans les champs de céréales.

■ 310013676 : Côteau de Setques (15,17 ha)

Cette ZNIEFF, située à 3,5 km de l'aire d'étude, est constituée d'un côteau remarquable par son relief marqué, sa pente abrupte et une hauteur d'environ 70m, surplombant la vallée de l'Aa, très sinueuse à ce niveau.

Le rôle refuge faunistique de cette ZNIEFF repose sur ses milieux herbacés, étant donné que les milieux agricoles environnant ont une capacité d'accueil limitée. Trois espèces des papillons déterminants ZNIEFF n'ont pas été observés récemment : l'Argus frêle (*Cupido minimus*) lié aux Anthylides vulnérables, le Demi-deuil (*Melanargia galathea*) qui a besoin de prairies fleuries pour se nourrir et se reproduire et la Mégère (*Lasiommata megera*), quasi menacée dans la région et qui a subi un déclin très important depuis le début des années 2000 (Haubrex et al., 2017).

D'autres espèces déterminantes ont été vues en lisière forestière au-dessus du coteau comme la Vipère péliade. L'espèce n'a pas été revue depuis 2019.

Seules deux espèces d'oiseaux déterminantes ont été observées sur le site : le Pipit des arbres (*Anthus trivialis*) et le Pouillot Fitis (*Phylloscopus trochilus*). Ces deux espèces affectionnent les habitats semi-ouverts (par ex. les prairies piquetées d'arbustes) ou pré forestiers tels que ceux présents dans la zone encore ouverte du coteau de Setques.

■ 310007258 : Coteaux d'Acquin-Westbécourt, du val de Lumbres et au nord de Setques (140,06 ha)

Cette ZNIEFF, située à 1,6 km de l'aire d'étude, appartient au complexe écologique formé par la vallée du Bléquin et les vallées sèches adjacentes au ruisseau d'Acquin. Les extensions du périmètre initial de cette ZNIEFF abritent trois espèces déterminantes de Rhopalocères, dont l'Hespérie du chiendent et le Collier de corail (*Aricia agestis*). La Vipère péliade, rare dans le Nord – Pas-de-Calais, est également présente sur le site.

La flore comporte plusieurs espèces d'orchidées, certaines particulièrement rares et menacées (*Spiranthes spiralis*, *Epipactis atrorubens*, *Ophrys insectifera*, *Orchis mascula*, *Orchis purpurea*...), la Parnassie des marais (*Parnassia palustris*), la Gentiane d'Allemagne (*Gentianella germanica*). Au total, c'est une vingtaine d'espèces déterminantes de ZNIEFF et 5 habitats déterminants de ZNIEFF qui sont présents sur ce site. Les milieux herbacés qui composent la ZNIEFF du Coteau de la Montagne d'Acquin abritent une diversité élevée de chiroptères avec neuf espèces déterminantes inscrites à l'Annexe II de la Directive Habitats comme le Murin des marais, le Grand rhinolophe, la noctule commune et la Pipistrelle de Nathusius. Le Grand rhinolophe affectionne les mosaïques de milieux mixtes (pâtures avec haies, lisières, sous-bois dégagés, parcs, etc.) tandis que la Noctule commune et la Pipistrelle de Nathusius sont inféodées aux milieux boisés (FOURNIER [coord.], 2000 ; ARTHUR & LEMAIRE, 2009).

■ 310007259 : La Forêt domaniale de Tournehem et ses lisières (2267,78 ha)

Situé à 3,9 km au nord-ouest de l'aire d'étude. Cette ZNIEFF de hauts plateaux crayeux plus au moins couverts des limons présente un relief marqué avec une multitude d'anciennes carrières de craie reboisées. La sylviculture fait partie des usages principaux du site, on retrouve des associations typiques des collines crayeuses de l'Artois : des érablaies à mercuriale vivaces ou des hêtraies à jacinthe des bois. On trouve ainsi l'Euphorbe pourprée (*Euphorbia dulcis* subsp. *incompta*), très rare, vulnérable et protégée dans le Nord-Pas de Calais.

La Forêt domaniale de Tournehem et ses lisières abritent une faune diversifiée. Les espèces d'oiseaux nicheurs probables sur site sont le Busard Saint-Martin et la Bondrée apivore, tous deux inscrits à l'Annexe I de la Directive Oiseaux. La présence du Muscardin de status régional rare est à souligner, il est un des mammifères les plus rares dans le Nord – Pas-de-Calais, dont la population en forte régression ces dernières années.

Différentes espèces de papillons déterminants ont été vues sur site : la thécla de la Ronce, la Mégère ou le Demi-deuil.

■ 310014125 : La haute Aa et ses végétations alluviales entre Remilly-Wirquin et Wicquinghem (564,11 ha)

Cette ZNIEFF, située à 4,9 km au sud de l'aire d'étude, constitue un ensemble d'habitats aquatiques subatlantiques caractéristiques des rivières aux eaux vives et riches en hautes terres crayeuses de l'Artois. Au

total, cette ZNIEFF abrite 5 végétations et 13 taxons déterminants de ZNIEFF dont 6 sont protégés au niveau régional (*Callitriche truncata subsp. occidentalis*, *Dactylorhiza praetermissa*, *Juncus subnodulosus*, *Ranunculus penicillatus subsp. pseudofluitans*, *Ophrys apifera var. apifera* et *Scirpus sylvaticus*).

Concernant la faune, l'Aigrette garzette fréquente le site en période de reproduction et la Bondrée apivore en période de nidification, probablement nicheuse dans les massifs boisés adjacents aux limites de la ZNIEFF.

Les caractéristiques floristiques et paysagères du site représentent un intérêt pour les Rhopalocères. Les habitats semi-ouverts (les prairies maigres, les pelouses sèches, lisières et clairières, landes, prairies bocagères et broussailles) sont des habitats favorables à l'Hespérie du chiendent (*Thymelicus acteon*), espèce rare au niveau régional ou l'Argus vert (*Callophrys rubi*), peu commun dans la région.

Le site présente également un intérêt important concernant la faune piscicole par la présence d'un réservoir biologique où la reproduction de Truite fario a été recensé.

■ 310007256 : La montagne de Lumbres (294,75 ha)

Située à 4,1 km au sud de l'aire d'étude, il s'agit d'un ensemble de prairies humides ponctuées de dépressions inondées et de nombreux saules têtards, accueillant les végétations forestières typiques du système artésien : Hêtraie à Jacinthe des bois (*Endymio non-scriptae* - *Fagetum sylvaticae*), Érablaie à Mercuriale pérenne (*Mercuriali perennis* - *Aceretum campestre*), Hêtraie à Daphné lauréole (*Daphno laureolae* - *Fagetum sylvaticae*), Frênaie à Adoxe moschatelline (*Adoxo moschatellinae* - *Fraxinetum excelsioris*) et Aulnaie-Frênaie rivulaire (*Alnion glutinoso-incanae*). La Thécla du chêne (*Favonius quercus*) est inféodée aux bois et bosquets de chênes et la Thécla du bouleau à divers habitats où poussent ses plantes-hôtes. Ces deux dernières espèces n'ont pas été revues depuis 2005 et 2004 respectivement, mais elles sont discrètes et difficiles à observer. Les mosaïques de milieux mixtes (pâtures avec haies, lisières, sous-bois dégagés, parcs, etc.), les milieux forestiers et boisés de feuillus sont fréquentés par le Grand murin, le Murin à oreilles échancrées, le Murin des marais et le Grand rhinolophe, tous inscrits en Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore, présentant ainsi un fort intérêt chiroptérologique. Le Murin des marais est classé quasi-menacé sur les Listes rouges européenne et mondiale, le Grand rhinolophe est classé quasi-menacé à l'échelle nationale, assez rare et en danger dans la région Nord Pas-de-Calais.

Le patrimoine floristique, avec douze espèces déterminantes de ZNIEFF inventoriées (dont sept protégées), est remarquable, notamment par la diversité de la flore des pelouses et des ourlets calcicoles, parmi lesquelles quelques orchidées d'intérêt patrimonial comme Orchis anthropophora. A noter qu'une dizaine de taxons n'ont pas été revus depuis quinze ans.

■ 310030119 : Marinières de Houlle et de Moulle (33,59 ha)

Anciennes zones d'exploitation des craies marneuses du Turien supérieur, ce site est situé à 4 km au nord de l'aire d'étude. Les habitats déterminants ZNIEFF présents sont : Pelouses calcaires sub-atlantiques semi-arides, Prairies de fauche de basse altitude et Lisières mésophiles. Ces anciennes carrières hébergent principalement des espèces floristiques calciphiles. Six espèces sont déterminantes de ZNIEFF dont trois sont protégées à l'échelle régionale : la Dactylorhize de Fuchs (*Dactylorhiza fuchsii var. fuchsii*), la Gentianelle d'Allemagne (*Gentianella germanica*) et le Genévrier commun (*Juniperus communis*). Le site n'héberge qu'une seule espèce déterminante de faune, le Demi-Deuil, papillon inféodé aux prairies mésophiles, assez commun et en régression dans le Nord Pas-de-Calais.

■ 310030035 : Réservoir biologique de l'Aa (26,03 ha)

Situé à 4,3 km de l'aire, cette diversité de faciès d'écoulement abrite une alternance d'habitats de croissance et de reproduction, principalement pour les espèces aquatiques, à l'échelle de l'hydrosystème Aa rivière. L'anguille joue un rôle de régulateur au sein du réseau trophique, elle est classée sur la liste rouge des espèces menacées de l'UICN comme étant en voie critique d'extinction. La disparition des habitats favorables à sa croissance est une des causes de raréfaction du stock. Cette espèce est ubiquiste et territoriale, la diversité d'habitats et leur qualité représente un des paramètres déterminant les densités des populations.

Le chabot est un maillon trophique essentiel dans la chaîne alimentaire, il est sensible à la pollution et est en net déclin dans de nombreuses rivières. Le chabot est considéré comme étant une des principales espèces d'accompagnement de la truite fario sur les cours d'eau de type salmonicole, au même titre que le vairon. La préservation de chaque espèce indigène est donc essentielle.

En tant qu'espèce « parapluie », la truite fario est aussi sensible à la dégradation de la qualité des cours d'eau, au risque de disparition de l'espèce si les habitats permettant d'assurer la réalisation des grandes étapes du cycle biologique (reproduction, éclosion et croissance des individus) ne sont pas respectés.

2.8.1.2 - ZNIEFF de type II :

Quatre ZNIEFF de type II sont présentes au sein de l'aire d'étude éloignée du projet.

■ 310013353 : Le complexe écologique du Marais Audomarois et de ses versants (12177 ha)

Situé à 1,9 km au nord-est de l'aire d'étude, le marais Audomarois est un golfe de basses terres bordé à l'Ouest par la retombée crayeuse de l'Artois et à l'Est par les collines argileuses de la Flandre intérieure abrite de nombreux sites d'un intérêt biologique très remarquable pour la faune.

Cette ZNIEFF est très marquée par l'eau qui s'impose dans les paysages. Cet élément conditionne toutes les activités : pratiques agricoles et sylvicoles associées à la diversité des conditions géologiques et géomorphologiques, donnant ainsi une valeur paysagère et une richesse biologique importante : près de quatre-vingt communautés végétales dont certaines exceptionnelles composent les paysages du marais et de ces versants boisés, plus d'une centaine d'espèces végétales sont peu communes à uniques dans la région Nord Pas-de-Calais dont près de la moitié sont aujourd'hui protégées, trois espèces d'amphibiens inscrites dans la Directive 92/43/CEE Habitats-Faune-Flore : Triton crêté (*Triturus cristatus*), l'Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*) et la Grenouille de Lessona (*Pelophylax lessonae*), une grande partie de l'avifaune aquatique paludicole et forestière régionale est représentée avec un cortège important d'oiseaux rares et menacés comme le Phragmite des joncs (*Acrocephalus schoenobaenus*), la Sarcelle d'hiver (*Anas crecca*), le Butor étoilé (*Botaurus stellaris*), Blongios nain (*Ixobrychus minutus*), le Bihoreau gris (*Nycticorax nycticorax*), le Aigrette garzette (*Egretta garzetta*), le Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*), l'Engoulevent d'Europe (*Caprimulgus europaeus*), entre autres.

■ 310013274 : La Boutonnière de Pays de Licques (17830 ha)

Située à 3,9 km au nord-ouest de l'aire d'étude, cette ZNIEFF comprend une mosaïque des paysages particuliers par sa structure géologique caractéristique : des reliefs en creux, des collines de craie aux formes molles et ondulées, la vallée de la Hem, des plateaux crétaciques de l'Artois, la dépression de Licques, une ligne de crêtes dominant la vallée, etc. Les crêtes sont boisées de divers types de hêtraies (hêtraie-frênaie neutrocalcicole sur les pentes ensoleillées et érodées). La richesse floristique dans ces milieux est remarquable par leur rareté ou par leur situation en limite d'aire, quinze de ces plantes sont aujourd'hui protégées dans le Nord-Pas de Calais telles la Parnassie des marais et l'Avoine des prés.

Concernant la faune, les effets de lisière sont innombrables ainsi que la mosaïque bois, de fourrés de recolonisation, de pelouses et le paysage global (bocage, ruisseaux, cultures, fourrés arbustifs, pelouses, bois...), abritent plus de 40 espèces nicheuses d'insectes, mammifères, poissons, reptiles, oiseaux dont plusieurs Rapaces rares et menacés au niveau régional comme la Bondrée apivore (*Pernis apivorus*) ou le Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*) ou des chauves-souris protégés comme le Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) ou le Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*).

■ 310013266 : La moyenne Vallée de l'Aa et ses versants entre Remilly-Wirquin et Wizernes (7774,16 ha)

Située à 2,9 km au sud-est de l'aire d'étude, elle s'étend de Remilly-Wirquin aux portes de l'agglomération d'Arques. Ce site englobe des habitats très différents qui lui donnent sa richesse écologique remarquable avec des milieux exceptionnels au niveau régional. Des prairies bocagères et bois humides sillonnés de fossés, des collines crayeuses couronnées de dépôts sablo-argileux résiduels et drainés par des rivières au cours rapide, un système calcicole des versants avec anciens parcours pastoraux, des fourrés thermophiles, des landes atlantiques, abritent une diversité floristique remarquable avec une quarantaine d'espèces protégées et bien d'autres également d'un grand intérêt.

De même, la faune ayant colonisé les différents biotopes de la vallée et des versants, comprend de remarquables représentants dont la nature varie selon les sites (amphibiens rares du Plateau d'Helfaut, avifaune paludicole de la vallée de l'Aa, rapaces forestiers de la Montagne de Lumbres, etc.).

Parmi les espèces à caractère réglementé se trouve le Triton crêtré (*Tritus cristatus*), l'Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*), la Grenouille de Lessona (*Pelophylax lessonae*), le Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*), le Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*), l'Oreillard roux (*Plecotus auritus*) et l'Oreillard gris (*Plecotus austriacus*).

■ 310013272 : La Vallée du Bléquin et les Vallées sèches adjacentes au Ruisseau d'Acquin (9861,79 ha)

Située à 1,6 km au sud-ouest de l'aire d'étude, cette ZNIEFF constitue un vaste ensemble écologique associant de nombreux habitats interdépendants dans leur fonctionnement : haies, talus boisés, pelouses et prairies calcicoles, bois et bosquets, cours d'eau et prairies alluviales forment avec les cultures des versants et des plateaux un espace rural de qualité dont l'intérêt biologique et paysager est accentué par le relief et certaines structures de végétation. Des espèces adaptées comme l'Ophrys abeille (*Ophrys apifera*), l'Ophrys mouche (*Ophrys insectifera*) ou la Dactylorhize de Fuchs (*Dactylorhiza fuchsii*) (espèce protégée) sont présentes dans les prairies sèches et /ou les forêts neutro-calcicoles au sous-bois présentant une flore herbacée peu commune et de grande qualité avec diverses orchidées. La Scabieuse colombarie (*Scabiosa columbaria*), espèce déterminante ZNIEFF et protégée en France, a été vue également sur site préférant ainsi les pelouses calcaires subatlantiques sèches. L'Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus* L.), plante mellifère et espèce déterminante ZNIEFF, est intéressant pour la faune car représente un abri et une source de nourriture pour les insectes.

Les potentialités faunistiques de cette zone sont très importantes dans le contexte particulier de collines crayeuses boisées en contact avec le Boulonnais et le Pays de Licques : chauves-souris, insectes, reptiles, entre autres mammifères, etc. La vipère péliade (*Vipera berus*), espèce déterminante ZNIEFF et protégée par arrêté depuis le 1^{er} janvier 2021, est présente sur site et est un exemple d'adaptation aux climats froids et humides.

Les ZNIEFF présentées ci-dessus et cartographiées en Figure 6 sont relativement éloignées de l'aire d'étude rapprochée. Les déplacements des espèces sont cependant possibles, en particulier pour l'avifaune en passage sur site entre les différents réservoirs de biodiversité (cf. chapitre 2.9 - Continuités écologiques suivant). Ainsi, les espèces déterminantes recensées au sein des ZNIEFF sont probablement présentes en recherche de nourriture (transit / alimentation).

2.8.2 - Zones Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)

L'inventaire des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) est un inventaire des biotopes et habitats des espèces les plus menacées ou rares d'oiseaux sauvages. Il est établi à partir de critères scientifiques, en application de la directive européenne du 30 novembre 2009, dite "directive Oiseaux".

L'inventaire des ZICO a pour objet la protection, la gestion et la régulation des oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire européen des États membres, en particulier des espèces migratrices.

À partir de cet inventaire sont désignées des Zones de Protection Spéciale (ZPS) au titre de la directive Oiseaux. Lorsqu'une ZPS a été désignée, elle est réputée se substituer à la ZICO sur laquelle elle s'est appuyée. Elle devient alors un site Natura 2000.

Aucune ZICO est présente au sein de l'aire d'étude éloignée.



FIGURE 6 : LOCALISATION DES ZONAGES D'INVENTAIRES DU PATRIMOINE NATUREL

2.9 - Continuités écologiques

2.9.1 - Continuités écologiques régionales (SRADDET)

Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET) met en évidence quelques composantes de la trame verte et bleue au niveau de l'aire d'étude éloignée :

- trois « réservoirs de biodiversité de la trame verte » représentés par la Forêt Domaniale de Tournehem et ses lisières (au nord-ouest) ; par la Grotte et Pelouses d'Acquin-Westbécourt et les coteaux de Wavrans-sur-l'Aa (au sud-ouest) ; et par le Côteau de Setques, ainsi que le Bois et landes de Wisques (au sud-est).
- un « corridor ouvert » au nord-ouest de l'aire d'étude du projet ;
- un « corridor boisé » au nord-est de l'aire d'étude du projet ;
- « deux réservoirs de biodiversité de la trame bleue » dont le cours d'eau de la « trame bleue » faisant partie du bassin versant de l'Aa. Selon le Système d'Information sur l'Eau, dans ce bassin versant topographique l'Aa est canalisée du confluent du Canal de Neufossé au confluent de la Haute Colme.

L'aire d'étude rapprochée (représentée en rouge sur la figure suivante), est intégrée à une matrice de cultures, et n'interfère pas avec l'un des corridors de la trame verte et bleue présentés ci-dessus. Cependant, bien que les réservoirs de biodiversité de la trame verte soient dispersés par rapport à l'aire d'étude rapprochée, sa localisation quasi-centroïde vis-à-vis de ceux-ci lui confère potentiellement un rôle de continuité écologique local pour les taxons se déplaçant à grande échelle (avifaune, mammifère).

Les éléments identifiés au SRADDET et au SRCE sont représentée sur la carte en en page suivante.



SRADDET Hauts-de-France : cartographie des continuités écologiques

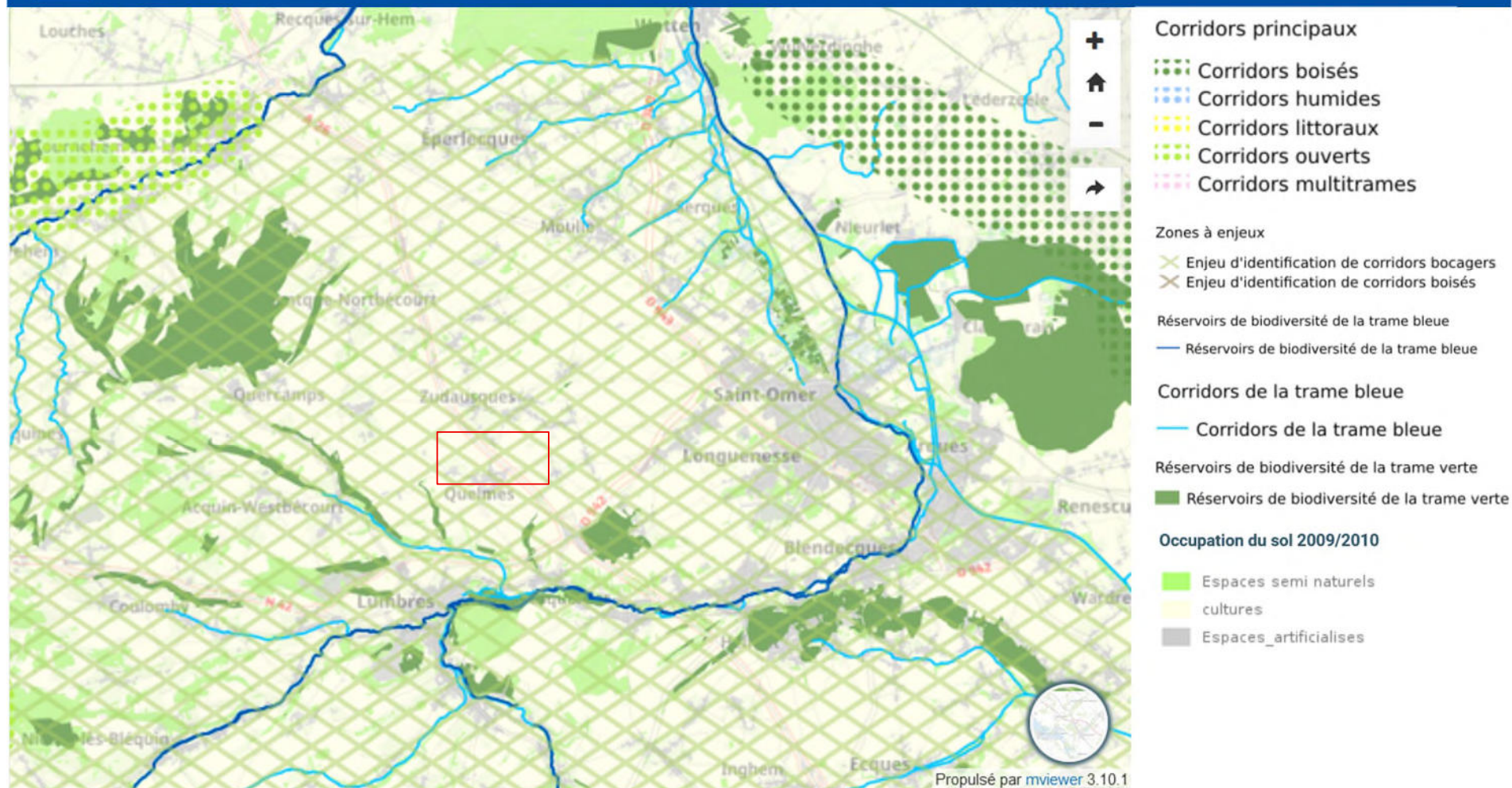


FIGURE 7 : CARTOGRAPHIE DES CONTINUITES ECOLOGIQUES REGIONALES

2.9.2 - Continuités écologiques locales

L'Aire d'étude rapprochée est intégrée dans une matrice agricole, représentée par une multi-trame des milieux ouverts et de culture. Cette dernière joue un rôle important à l'échelle locale pour les espèces qui lui sont inféodées, permettant notamment leur déplacement. L'aire d'étude rapprochée étant intégrée dans une zone de culture, cette matrice agricole contribue également aux continuités écologiques des milieux ouverts à l'échelle de l'aire d'étude éloignée.

Une multi-trame arbustive est également présente, au niveau des fourrés arbustifs de l'aire d'étude rapprochée. Cette dernière joue également un rôle local dans la continuité des espèces inféodées aux milieux arbustifs. Cependant, les habitats environnant l'aire d'étude rapprochée étant principalement des habitats, l'enjeu porté par la multi-trame arbustive est de moindre mesure à l'échelle de l'aire d'étude éloignée.

L'axe routier, situé à l'est de l'aire d'étude rapprochée représente un frein à la mobilité des certaines espèces, en particulier pour la petite faune.

Enfin, une trame arborée est présente le long de cet axe routier, à l'est de l'aire d'étude rapprochée, pouvant être liée aux réservoirs de biodiversité de la trame verte présents au sein de l'aire d'étude éloignée, en particulier pour les taxons de l'avifaune et des mammifères. Cette trame arborée étant tout de même isolée des autres corridors boisés, elle représente peu d'enjeu pour la faune qui lui est inféodée.

La carte représentant les continuités écologiques locales se situe en page suivante (Figure 8).



FIGURE 8 : CARTE DES CONTINUITES ECOLOGIQUES LOCALES

2.10 - Zones humides

2.10.1 - SDAGE Artois-Picardie

Le site est concerné par le SDAGE « Artois-Picardie 2022-2027 ». **Aucune zone à dominante humide du SDAGE Artois-Picardie 2022-2027 n'est présente au sein ou à proximité de l'aire d'étude rapprochée.**

2.10.2 - Milieux potentiellement humides en France (2014)

L'Institut national de la recherche agronomique (INRA) et Agrocampus Ouest ont publié, suite à une volonté émise de la part de la Direction de l'eau et de la biodiversité du ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, une carte des milieux potentiellement humides en France.

Cette carte propose une modélisation des enveloppes qui, selon les critères géomorphologiques et climatiques, sont susceptibles de contenir des zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié. La méthode ne tient compte ni des aménagements réalisés (drainage, assèchement, comblement), ni de l'occupation du sol (culture, urbanisation, ...), ni des processus pédologiques et hydrologiques locaux qui limiteraient le caractère effectivement humide de ces zones. Les enveloppes d'extension des milieux potentiellement humides sont représentées selon trois classes de probabilité (assez forte, forte et très forte).

Aucune classe d'alerte des milieux potentiellement humides modélisé en 2014 par l'INRA et Agrocampus Ouest ne concerne l'aire d'étude rapprochée ni sa proximité.

2.10.3 - Enveloppes d'alerte des zones humides potentielles en métropole

Le premier volet du projet de cartographie nationale des milieux humides, conduit en partenariat entre PatriNat (OFB-MHNH-CNRS-IRD), l'Université de Rennes 2, l'Institut Agro Rennes Angers, l'INRAE et la Tour du Valat, consiste à pré-localiser les zones et les milieux humides sur le territoire métropolitain. La carte de probabilité de présence des zones humides permet de connaître la probabilité de présence (allant de 0 à 100) des zones humides en tout point du territoire.

Le site présente des probabilités relativement faibles de zones humides.

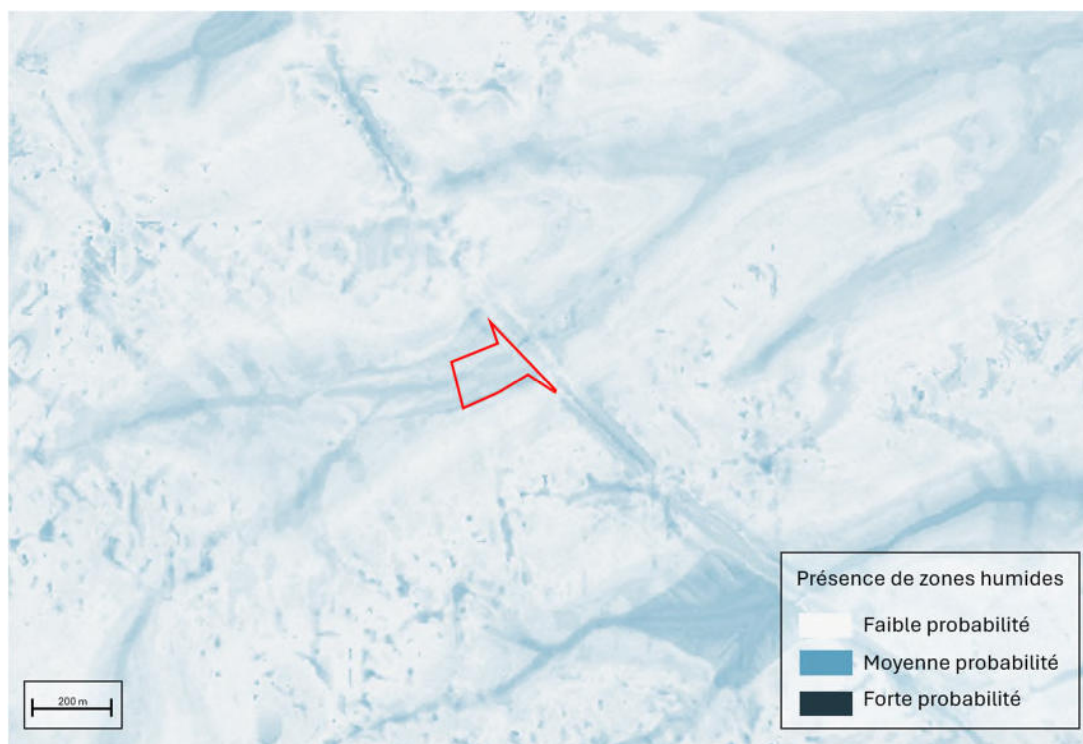


FIGURE 9 : ENVELOPPES D'ALERTE DES ZONES HUMIDES POTENTIELLES EN METROPOLE, EN ROUGE LE SITE D'ETUDE

3 - RESULTATS DES INVENTAIRES

3.1 - Habitats naturels

Au total, 8 habitats ont été recensés sur le site. Il s'agit essentiellement de milieux semi-naturel et d'origine anthropique, ou fortement géré. Aucun n'est rattachable à un habitat d'intérêt communautaire.

On note la présence d'un habitat humide (Formation à Bladingères). Tous les autres habitats sont *pro parte* (dont le caractère humide est à vérifier par des sondages pédologiques).

TABLEAU 3 : LISTE DES HABITATS DETECTES SUR LE SITE

Habitat naturel	Code Corine	EUNIS	N2000	Surface (ha)	Humide	État de conservation	Enjeux
Fourrés arbustifs	31.8	F3.1	-	0,41	<i>Pro parte</i>	Bon	Faible
Prairie mésophile	38.2	E2.2	-	0,65	<i>Pro parte</i>	Moyen	Faible
Ourlets nitrophiles	38.2 x 37.7	E2.2 x E5.5	-	0,06	<i>Pro parte</i>	Bon	Faible
Formation à Baldingères	53.16	C3.26	-	0,04	Humide	Bon	Modéré
Zone prairiale – Chemin	38.2 x 87	E2.2 x I1.5	-	0,15	<i>Pro parte</i>	Bon	Faible
Bermes herbacées	38.2 x 87	E2.2 x I1.5	-	0,02	<i>Pro parte</i>	-	Faible
Cultures	82.11	I1.	-	1,29	<i>Pro parte</i>	-	Faible
Chemins et bermes herbacées	87	E5.1	-	0,04	<i>Pro parte</i>	-	Faible

3.1.1 - Fourrés arbustifs (Code Corine 31.8)

Des fourrés arbustifs sont présents à l'est de l'aire d'étude rapprochée, principalement sur le talus de l'autoroute. Les espèces dominantes sont l'Aubépine monogyne (*Crataegus monogyna*), le Troène (*Ligustrum vulgare*), le Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), la Viorne lantane (*Viburnum lanata*), l'Erable sycomore (*Acer pseudoplatanus*), le Fusain d'Europe (*Euonymus europaeus*), le Rosier des chiens (*Rosa canina*), le Frêne élevé (*Fraxinus excelsior*), l'Epine noire (*Prunus spinosa*), le Sureau noir (*Sambucus nigra*) ou encore le Saule marsault (*Salix caprea*). On retrouve également sur le haut du talus, côté autoroute le Rosier rugueux (*Rosa rugosa*), une espèce exotique envahissante. Cette dernière ne semble cependant pas se développer sur le reste de l'aire d'étude.



FIGURE 10 : FOURRES ARBUSTIFS

3.1.2 - Prairie mésophile (Code Corine 38.2)

Une prairie mésophile est présente au centre de l'aire d'étude. Les espèces présentes sont le Pâturin des prés (*Poa pratensis*), le Fromental élevée (*Arrhenatherum elatius*), la Berce sphondyle (*Heracleum sphondylium*), la Patience à feuilles obtuses (*Rumex obtusifolius*), le Brome mou (*Bromus hordeaceus*), le Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*), la Houlique laineuse (*Holcus lanatus*), le Cirse des champs (*Cirsium arvense*) ou encore la Vesce hérissée (*Ervilla hirsuta*).



FIGURE 11 : PRAIRIE MESOPHILE

3.1.3 - Zone prairiale - Chemin (Code Corine 38.2 x 87)

Une zone prairiale se développe en lieu et place du chemin d'accès à la buse permettant l'écoulement d'eau sous l'autoroute. Il s'agit d'une végétation herbacée rappelant celle de la prairie mésophile présentée ci-dessus, mais présentant un substrat et une gestion différente. La diversité spécifique y est plus importante bien que composée exclusivement d'espèces communes. On y retrouve également des espèces plus forestières en lien avec les fourrés arbustifs adjacents. Les principales espèces sont la Fétuque des prés (*Schedonorus pratensis*), le Lotier corniculé (*Lotus corniculatus*), le Gaillet dressé (*Galium album*), le Gaillet gratteron (*Galium aparine*), la Vesce des haies (*Vicia sepium*), le Bouton d'or (*Ranunculus acris*), le Salsifis des prés (*Tragopogon pratensis*), la Berce sphondyle (*Heracleum sphondylium*), la Carotte sauvage (*Daucus carota*), le Cerfeuil des bois (*Anthriscus sylvestris*), le Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*), la Pâquerette (*Belis perennis*), le Plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*), le Brome mou (*Bromus hordeaceus*), le Liseron des haies (*Convolvulus sepium*), le Cirse des champs (*Cirsium arvense*), la Houlique laineuse (*Holcus lanatus*), le Compagnon blanc (*Silene latifolia*), le Géranium à feuilles découpées (*Geranium dissectum*), la Potentille dressée (*Potentilla erecta*), le Lamier pourpre (*Lamium purpureum*), le Myosotis des champs (*Myosotis arvensis*) ou encore une orchidée commune : l'Orchis vert (*Platanthera chloranta*).



FIGURE 12 : ZONE PRAIRIALE - CHEMIN

3.1.4 - Formation à Baldingères (Code Corine 53.16)

Un patch de formation à Baldingère est présent au niveau le plus bas de l'aire d'étude, à proximité de la buse d'écoulement des eaux. Il s'agit d'un habitat presque exclusivement composé de Baldingère (*Phalaris arundinacea*). Le développement de cet habitat témoigne d'une stagnation d'eau une partie de l'année à cet endroit.



FIGURE 13 : FORMATION A BALDINGERE

3.1.5 - Ourlet nitrophile (Code Corine 38.2 x 37.7)

Un habitat herbacé de transition entre la formation à Baldingère et la prairie mésophile est présent. Il s'agit d'un habitat composé de plantes herbacées plutôt hautes, appréciant les sols riches en azote. On y retrouve notamment de l'Ortie dioïque (*Urtica dioica*), de la Berce sphondyle (*Heracleum sphondylium*), du Liseron des haies (*Convolvulus sepium*),



FIGURE 14 : OURLET NITROPHILE

3.1.6 - Cultures (Code Corine 82.11)

Des cultures sont présentes à l'ouest de l'aire d'étude rapprochée. Les cultures étaient de l'Orge, du Blé et du Maïs. Toutefois, quelques adventices étaient présentes principalement en bordure des parcelles : le Vulpin des champs (*Alopecurus myosuroides*), la Matricaire fausse-camomille (*Matricaria discoridea*), la Véronique de Perse (*Veronica persica*), le Sénéçon vulgaire (*Senecio vulgaris*), la Prêle des champs (*Equisetum arvense*), le Gaillet grateron (*Galium aparinne*), la Capselle bourse-à-pasteur (*Capsella bursa-pastoris*), la Mercuriale annuelle (*Mercurialis annua*), le Chénopode blanc (*Chenopodium album*), la Renouée des oiseaux (*Polygonum aviculare*), la Renouée persicaire (*Persicaria maculosa*), ou encore le Fumeterre officinale (*Fumaria officinalis*).



FIGURE 15 : CULTURES

3.1.7 - BERMES herbacées (Code Corine 38.2 x 87)

Cet habitat est présent à l'extrême est de l'aire d'étude, en limite avec l'autoroute. Il s'agit d'une zone fortement gérée pour des raisons de sécurité, ne laissant se développer que des espèces herbacées rudérales résistantes à ces fortes pressions. On y retrouve les espèces suivantes : le Brome stérile (*Anisantha sterilis*), la Picride (*Picris hieracioides*), la Potentille tormentille (*Potentilla erecta*), l'Ortie dioïque (*Urtica dioica*), le Rosier rugueux (*Rosa rugosa*), la Vesce hérissée (*Ervillia hirsuta*), le Céraiste des fontaines (*Cerastium fontanum*), le Lamier pourpre (*Lamium purpureum*), la Marguerite (*Leucanthemum vulgare*) ou encore le Myosotis des champs (*Myosotis arvensis*).



FIGURE 16 : BERMES HERBACEES

3.1.8 - Chemins et bermes herbacées (Code Corine 87)

Un chemin d'accès en terre est présent à l'est de l'aire d'étude. Ce dernier bien que majoritairement composé de terre nue est en partie colonisé par des espèces rudérales en son centre et sur ses bermes. Les espèces principales sont la Capselle bourse-à-pasteur (*Capsella bursa-pastoris*), le Chénopode blanc (*Chenopodium album*), la Matricaire fausse camomille (*Matricaria discoridea*), la Prêle des champs (*Equisetum arvense*), le Séneçon commun (*Senecio vulgaris*), ou encore la Véronique de Perse (*Veronica persica*).

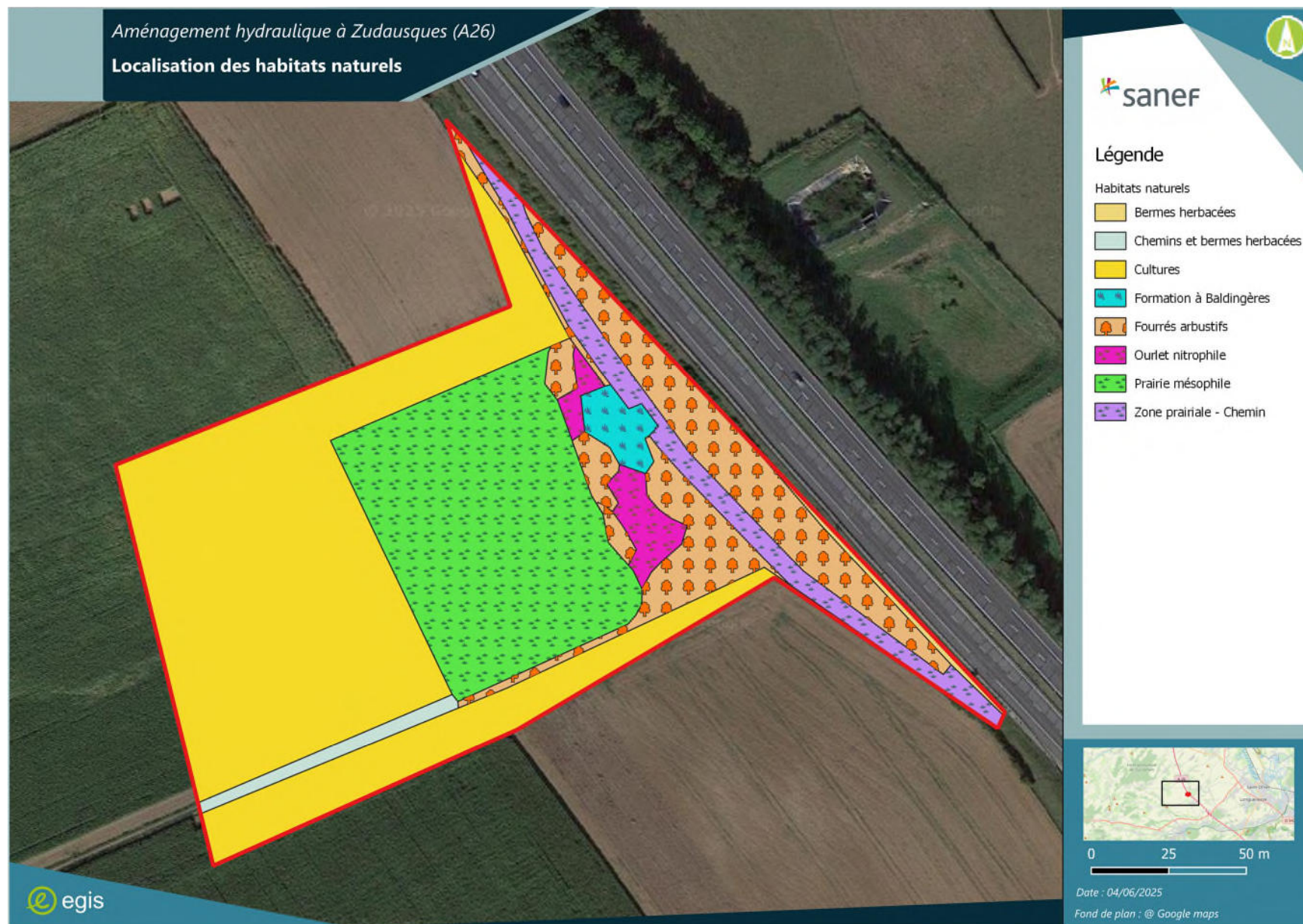


FIGURE 17 : HABITATS NATURELS

3.2 - Zone humide

3.2.1 - Critère végétation - Habitat

Parmi les habitats identifiés sur l'aire d'étude rapprochée, un seul habitat est caractéristique de zone humide (au sens de l'annexe 1 des Arrêtés de 2008 et 2009) : il s'agit de la **formation à Baldingères** et qui représente une superficie de 0,04 ha.

L'aire d'étude est concernée par une surface de **0,04 ha** de zones humides selon le critère habitat et flore.

3.2.1 - Critère sol – Sondages pédologiques

12 sondages pédologiques ont été réalisés sur l'aire d'étude, dans les habitats non caractéristiques ou humides *pro parte* selon l'arrêté de 2008 et qui représentent une surface de 2,7 ha. Le descriptif de ces sondages est présenté en Annexe 1.

Parmi ces 12 sondages, aucun n'est caractéristique de sols hydromorphes. L'aire d'étude n'est donc pas concernée par une surface de zones humides selon le critère sol.

TABEAU 4 : RESULTATS DES SONDAGES PEDOLOGIQUES

N° sondage	Habitat	Caractère hydromorphe	Profondeur	Commentaire – classe d'hydromorphie du GEPPA
1	Prairie	Non caractéristique	35 cm	Refus de tarière – Classe I, II, III ou IV
2	Prairie	Non humide	70 cm	Classe I, II ou III
3	Prairie	Non caractéristique	30 cm	Refus de tarière – Classe I, II, III ou IV
4	Culture	Non humide	65 cm	Classe I, II ou III
5	Culture	Non humide	70 cm	Classe I, II ou III
6	Prairie	Non humide	100 cm	Classe I ou II
7	Prairie	Non humide	95 cm	Classe I ou II
8	Culture	Non humide	80 cm	Classe I ou II
9	Culture	Non caractéristique	40 cm	Refus de tarière – Classe I, II, III ou IV
10	Prairie	Non humide	95 cm	Classe I ou II
11	Culture	Non humide	100 cm	Classe I ou II
12	Culture	Non humide	55 cm	Refus de tarière – Classe I, II ou III

3.2.2 - Délimitation des zones humides selon le critère végétation et sol

La délimitation de zones humides sur l'aire d'étude déterminée par les critères alternatifs (habitats et sondages pédologiques) permet de mettre en évidence **la présence de 0,04 ha de zone humide au sein de l'aire d'étude rapprochée.**

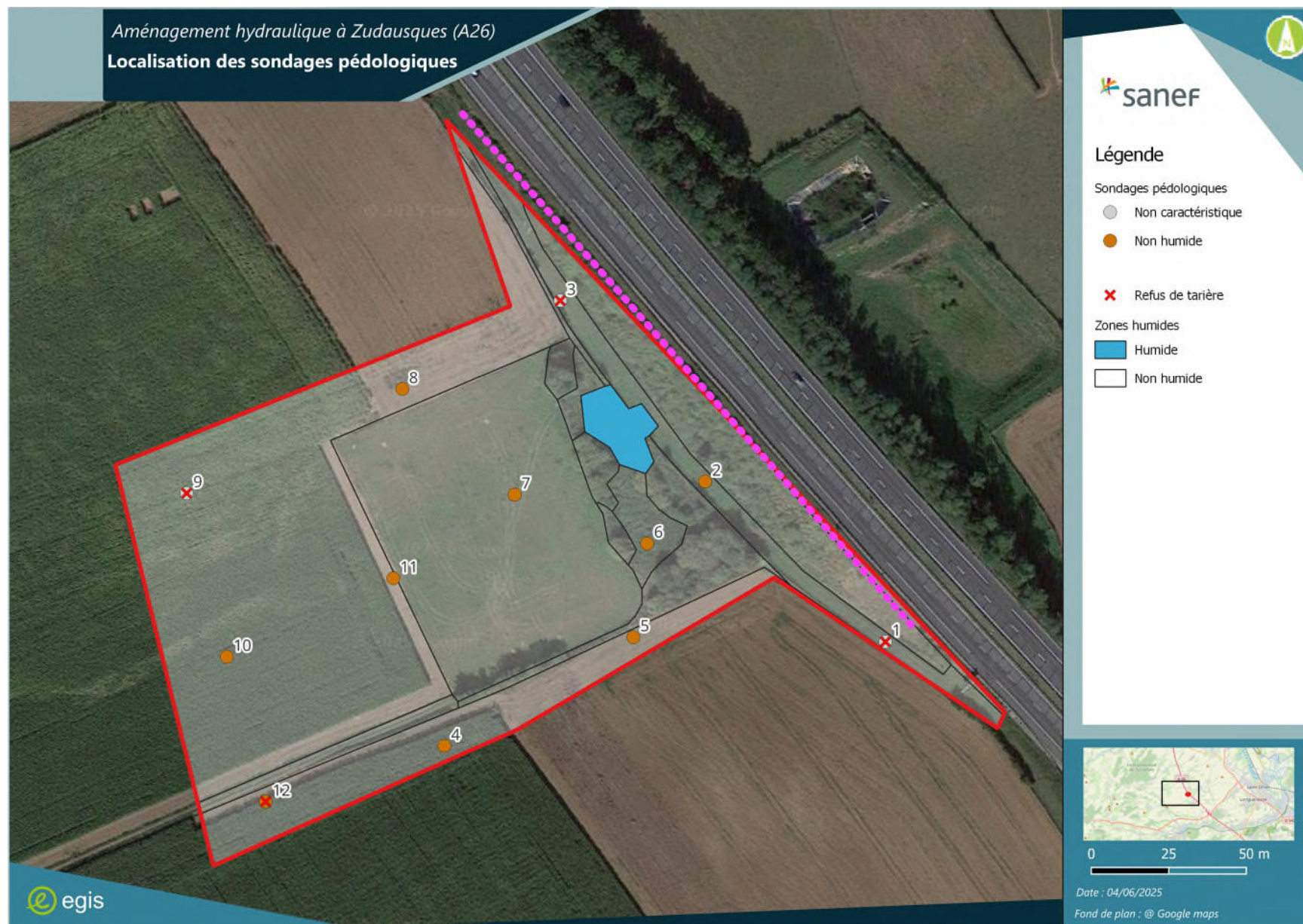


FIGURE 18 : LOCALISATION DES SONDAGES PEDOLOGIQUES ET ZONES HUMIDES

3.3 - Flore

3.3.1 - Analyse bibliographique

Une analyse des espèces connues dans la bibliographie sur les communes de Zudausques et de Quelmes a été menée. Seules 243 espèces sont citées depuis 2015. Il s'agit principalement d'espèces communes.

Sept espèces patrimoniales sont toutefois connues sur la commune de Quelmes et sont présentées dans le tableau suivant.

TABLEAU 5 : ESPECES PROTEGEES DE FLORE RECENSEES DANS LA BIBLIOGRAPHIE

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Rareté	Liste rouge		Statut	ZNIEFF	Enjeux
			Régionale	Nationale			
<i>Cephalanthera damasonium</i>	Céphalanthère à grandes fleurs	PC	LC	LC	PR	Oui	Modéré
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	Orchis de Fuchs	AC	LC	LC	PR	-	Modéré
<i>Gentianella germanica</i>	Gentianelle d'Allemagne	PC	NT	LC	PR	Oui	Modéré
<i>Helianthemum nummularium</i>	Hélianthème jaune	AC	LC	LC	PR	-	Modéré
<i>Juniperus communis</i>	Genévrier commun	AC	LC	LC	PR	-	Modéré
<i>Ophrys apifera</i>	Ophrys abeille	AC	LC	LC	PR	-	Modéré
<i>Ophrys insectifera</i>	Ophrys mouche	AC	LC	LC	PR	-	Modéré

Légende : Liste rouge : LC : Préoccupation mineurs, NT : Quasi-menacée

Rareté : AC : Assez Commun ; PC : Peu Commun

PR : Protection Régionale

Les espèces non-observées lors de l'inventaire ne sont pas considérées comme présentes sur le site.

3.3.2 - Résultat des inventaires

Au total, 68 espèces de flore ont été observées. Parmi celles-ci, **aucune n'est patrimoniale ou protégée au niveau national ou régional**. L'ensemble des espèces sont communes et non menacées et présentent un **enjeu faible**. La liste complète des espèces est disponible en [annexe II](#).

On note toutefois la présence **d'une espèce exotique envahissante** d'après le Conservatoire National Botanique de Bailleul : le Rosier rugueux (*Rosa rugosa*). Cette espèce est présente principalement sur le haut du talus, en bordure l'Autoroute. Une gestion de cette espèce a déjà eu lieu il y a plusieurs années sur le talus centrale (source : communication personnelle avec l'accompagnant SANEF). L'état actuel de la population ne semble pas problématique mais une gestion gagnerait à être réalisée pour limiter son expansion.

TABLEAU 6 : ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES (EEE) DE FLORE RECENSEES DANS LA BIBLIOGRAPHIE

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Ind.	Rareté	Liste rouge		Statut
				Nationale	Régionale	
<i>Rosa rugosa</i>	Rosier rugueux	C	AR	NA	NA	Exotique envahissante avérée

Légendes : C : Culture (origine) ; AR : Assez Rare ; NA : Non applicable

Source EEE : « Plantes exotiques envahissantes des Hauts-de-France, 34 fiches de reconnaissance et d'aide à la gestion, CBN Bailleul ; 2020 »



FIGURE 19 & 20 : MASSIF DE ROSIER RUGUEUX



FIGURE 21 : LOCALISATION DES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

3.4 - Avifaune

3.4.1 - Analyse bibliographique

Au total, 153 espèces sont citées sur les bases de données en ligne (Faune Île de France et OpenObs) sur les communes de Acquin-Wesbécourt, Bayenghem-lès-Seninghem, Boisdillinghem, Bouvelinghem, Elnes, Eperlecques, Esquerdes, Hallines, Houlle, Leulinghem, Lumbres, Mentque-Nortbécourt, Moringhem, Moulle, Quelmes, Saint-Martin-lez-Tatighem, Salperwick, Serques, Setques, Tilques, Wisques et Zudausques depuis 2020. La liste complète des espèces recensées en bibliographie est présentée en Annexe III : Liste complète des espèces listées dans l'analyse bibliographique

Parmi elles, 73 sont patrimoniales et potentiellement présentes dans les habitats recensés sur l'aire d'étude rapprochée. Elles sont présentées dans le Tableau 7 ci-dessous. On note 66 espèces protégées par l'article 3 leur accordant une protection totale ainsi que 11 appartiennent à l'annexe I de la Directive Oiseaux. On retrouve également 27 espèces menacées à l'échelle nationale et 35 à l'échelle régionale.

TABLEAU 7 : AVIFAUNE PATRIMONIALE RECENSEE DANS LA BIBLIOGRAPHIE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Oiseaux	Protection nationale	LRN	LRR	Znieff	Enjeux
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	CR	X	Majeur
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	VU	X	Majeur
Bruant ortolan	<i>Emberiza hortulana</i>	I	Totale (Art. 3)	EN	NE	-	Majeur
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	I	Totale (Art. 3)	NT	CR	X	Majeur
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	EN	X	Majeur
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	VU	X	Majeur
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	VU	X	Majeur
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	I	Totale (Art. 3)	VU	NE	-	Majeur
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	CR	X	Majeur
Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	I	Totale (Art. 3)	NE	NE	-	Fort
Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svecica</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	LC	X	Fort
Hypolaïs icterine	<i>Hippolaïs icterina</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	EN	X	Fort
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	NE	X	Fort
Moineau friquet	<i>Passer montanus</i>	-	Totale (Art. 3)	EN	EN	X	Fort
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	-	-	VU	EN	X	Fort
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	-	-	NT	VU	X	Assez fort
Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>	-	-	LC	VU	X	Assez fort
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	VU	-	Assez fort
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	NT	X	Assez fort
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	VU	X	Assez fort
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	NT	-	Assez fort
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	VU	-	Assez fort
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	VU	-	Assez fort

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Oiseaux	Protection nationale	LRN	LRR	Znieff	Enjeux
Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	VU	-	Assez fort
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	VU	X	Assez fort
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	NE	-	Assez fort
Mésange boréale	<i>Poecile montanus</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	VU	X	Assez fort
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	VU	X	Assez fort
Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	VU	X	Assez fort
Serin cini	<i>Serinus serinus</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	NT	X	Assez fort
Sizerin flammé	<i>Acanthis flammea</i>	-		VU	NE		Assez fort
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	NE		Assez fort
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC		Modéré
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT	X	Modéré
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC		Modéré
Chevêche d'Athéna	<i>Athene noctua</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT	X	Modéré
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC		Modéré
Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC		Modéré
Effraie des clochers	<i>Tyto alba</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	X	Modéré
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC		Modéré
Fauvette babillarde	<i>Sylvia curruca</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC		Modéré
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	LC		Modéré
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	X	Modéré
Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	LC	X	Modéré
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC		Modéré
Grive litorne	<i>Turdus pilaris</i>	-		LC	DD	X	Modéré
Grosbec casse-noyaux	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	X	Modéré
Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC		Modéré
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	NT		Modéré
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NE	X	Modéré
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolaïs polyglotta</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC		Modéré
Locustelle tachetée	<i>Locustella naevia</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	NT		Modéré
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	NT		Modéré
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC		Modéré
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC		Modéré
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC		Modéré
Mésange huppée	<i>Lophophanes cristatus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	X	Modéré
Mésange noire	<i>Periparus ater</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT	X	Modéré
Mésange nonnette	<i>Poecile palustris</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC		Modéré
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT		Modéré

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Oiseaux	Protection nationale	LRN	LRR	Znieff	Enjeux
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	-		LC	NT	X	Modéré
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré
Pinson du nord	<i>Fringilla montifringilla</i>	-	Totale (Art. 3)	NE	NE	-	Modéré
Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT	X	Modéré
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT	-	Modéré
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré
Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT	X	Modéré
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	NE	-	Modéré
Tarin des aulnes	<i>Spinus spinus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NE	-	Modéré
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	-		NT	LC	X	Modéré

Légende :

Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 dite directive « Oiseaux » concernant la conservation des oiseaux sauvages.

- Annexe I : espèces faisant l'objet de mesures de conservation spéciale concernant leur habitat, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution.

Protection nationale : arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection :

- Article 3 - Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps :
 - La destruction intentionnelle ou l'enlèvement des œufs et des nids ;
 - La destruction, la mutilation intentionnelle, la capture ou l'enlèvement des oiseaux dans le milieu naturel ;
 - La perturbation intentionnelle des oiseaux, notamment pendant la période de reproduction et de dépendance, pour autant que la perturbation remette en cause le bon accomplissement des cycles biologiques de l'espèce considérée.

LRN : Liste rouge nationale : La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France. UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016)

NE : Non évaluée, NA : Non applicable, DD : Données insuffisantes, LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacé, VU : Vulnérable, EN : En danger, CR : En danger critique d'extinction

LRR : Liste rouge régionale : Liste rouge des oiseaux nicheurs des Hauts-de-France. Groupe ornithologique et naturaliste, Picardie Nature. (2024)

NA : non applicable ; NE : non évaluée ; LC : préoccupation mineure ; NT : quasi menacé ; VU : vulnérable ; EN : en danger d'extinction ; CR : en danger critique

Espèces déterminantes de ZNIEFF : Liste des espèces déterminantes ZNIEFF des Haut-de-France (2014-2015)

3.4.2 - Résultats des inventaires

Au total, 13 espèces d'oiseaux ont été recensées sur l'aire d'étude durant les prospections réalisées en 2025. Parmi elles :

- **neuf espèces sont protégées au niveau national** : Buse variable, Mésange charbonnière, Moineau domestique, Pinson des arbres, Pouillot véloce, Troglodyte mignon ;
- **deux espèces sont classées « Quasi-menacée » sur la Liste rouge nationale des oiseaux nicheurs** : Alouette des champs, Fauvette des jardins ;

- **une espèce est classée « Vulnérable » sur la Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs** : Alouette des champs;
- **une espèce est classée « Quasi-menacée » sur la Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs** : Moineau domestique ;
- **une espèce est déterminante de ZNIEFF (*sous conditions)** : Alouette des champs.

Les espèces observées sont indiquées dans le tableau suivant et leur localisation sur l'aire d'étude lors du pré-diagnostic est représenté sur la cartographie en page suivante.

TABLEAU 8 : AVIFAUNE RECENSEE SUR L'AIRE D'ETUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Oiseaux	Protection nationale	LRN	LRR	Znieff	Enjeux	Potentialité de nidification	Commentaire
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	-	-	NT	VU	X	Assez fort	Nidification possible	-
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré	Chasse / Transit	Observée uniquement en vol
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré	Nidification possible	-
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	LC	-	Modéré	Nidification possible	-
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré	Nidification possible	-
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré	Nidification possible	-
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT	-	Modéré	Alimentation	-
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré	Nidification possible	-
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré	Nidification possible	-
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré	Nidification possible	-
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	-	-	LC	LC	-	Faible	Nidification possible	-
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	-	-	LC	LC	-	Faible	Nidification possible	-
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	-	-	LC	LC	-	Faible	Alimentation	-

Légende :

Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 dite directive « Oiseaux » concernant la conservation des oiseaux sauvages.

- Annexe I : espèces faisant l'objet de mesures de conservation spéciale concernant leur habitat, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution.

Protection nationale : arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection :

- Article 3-I - Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps :
 - la destruction intentionnelle ou l'enlèvement des œufs et des nids ;
 - la destruction, la mutilation intentionnelle, la capture ou l'enlèvement des oiseaux dans le milieu naturel ;
 - la perturbation intentionnelle des oiseaux, notamment pendant la période de reproduction et de dépendance, pour autant que la perturbation remette en cause le bon accomplissement des cycles biologiques de l'espèce considérée ;
 - Sont interdites sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux ;
 - Sont interdits sur tout le territoire national et en tout temps la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non des spécimens d'oiseaux prélevés.

LRN : Liste rouge nationale : La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France. UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016)

- LC : préoccupation mineure ; NT : quasi menacé ; VU : vulnérable

LRR : Liste rouge régionale : Liste rouge des oiseaux nicheurs des Hauts-de-France. Groupe ornithologique et naturaliste, Picardie Nature. (2024)

- LC : préoccupation mineure ; NT : quasi menacé ; VU : vulnérable ; CR : en danger critique ; NA : non applicable

Espèces déterminantes de ZNIEFF : Liste des espèces déterminantes ZNIEFF des Haut-de-France (2014-2015)



FIGURE 22 : AVIFAUNE RECENSEE SUR L'AIRE D'ETUDE

3.4.3 - Habitats d'espèces et fonctionnalité de l'aire d'étude

11 espèces protégées et/ou patrimoniales ont été identifiées sur l'aire d'étude. On retrouve différents cortèges :

- le cortège des milieux semi-ouverts et boisés : Buse variable, Fauvette à tête noire, Mésange charbonnière, Pinson des arbres, Pouillot véloce, Fauvette des jardins, Troglodyte mignon ; Hypolaïs polyglotte ;
- le cortège des milieux ouverts : Alouette des champs, Etourneau sansonnet ;
- le cortège des milieux anthropiques : Moineau domestique, Merle noir.

L'aire d'étude est composée de fourrés arbustifs et d'ourlets nitrophiles dans lesquels sont présentes les espèces du cortège des milieux semi-ouverts et boisés. Ce milieu est plutôt favorable à la nidification des espèces inféodées à la strate arbustive (Fauvette à tête noire, Fauvette des jardins, Hypolaïs polyglotte, Troglodyte mignon).

La prairie mésophile, les cultures et la zone prairiale sont favorables à l'alimentation des espèces d'avifaune présentes dans l'aire d'étude ainsi que la nidification de l'Alouette des champs.

3.4.4 - Espèces patrimoniales et/ou protégées non observées mais considérées comme présentes

Parmi les espèces patrimoniales citées dans la bibliographie, 11 ont été observées sur l'aire d'étude lors de l'inventaire.

Quelques espèces patrimoniales citées en bibliographie n'ont pas été observées lors du pré-diagnostic et sont susceptibles d'utiliser les différents habitats de l'aire d'étude de manière sensible et dimensionnante pour les enjeux. On distingue différents cortèges :

- le cortège des oiseaux nicheurs des milieux semi-ouverts et boisés : Chardonneret élégant, Pipit des arbres, Mésange à longue queue, Grimpereau des jardins, Verdier d'Europe ;
- le cortège des oiseaux nicheurs des milieux ouverts : Alouette lulu, Bruant jaune, Busard cendré, Busard Saint-Martin.

3.4.1 - Enjeux du groupe

Compte-tenu des observations réalisées lors du pré-diagnostic, les enjeux globaux pour l'avifaune nicheuse sont évalués comme **assez fort** sur l'aire d'étude. Ils concernent principalement les espèces des milieux ouverts. Les enjeux sont principalement localisés au niveau des cultures (nidification de l'Alouette lulu, du Busard Saint-Martin et du Busard cendré) et des milieux arbustifs et semi-ouverts (nidification du Chardonneret élégant et de la Mésange à longue queue).

3.5 - Mammifères terrestres

3.5.1 - Analyse bibliographique

17 espèces sont citées dans la bibliographie. Parmi elles, trois espèces sont protégées en France et une est inscrite à l'Annexe V de la Directive Habitats. Nous notons une absence de données régionales concernant les espèces de mammifères dans les Hauts-de-France, nous nous référons donc aux autres éléments détaillés en légende dans la détermination des enjeux.

TABLEAU 9 : ESPECES DE MAMMIFERES RECENSEES DANS LA BIBLIOGRAPHIE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	LRN	LRR	Znieff	Enjeux
Muscardin	<i>Muscardinus avellanarius</i>	Annexe IV	Totale (Art. 2)	LC	-	X	Assez fort
Écureuil roux	<i>Sciurus vulgaris</i>	-	Totale (Art. 2)	LC	-	-	Modéré

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	LRN	LRR	Znieff	Enjeux
Hérisson d'Europe	<i>Erinaceus europaeus</i>	-	Totale (Art. 2)	LC	-	-	Modéré
Belette d'Europe	<i>Mustela nivalis</i>	-	-	LC	-	-	Faible
Campagnol terrestre	<i>Arvicola terrestris</i>	-	-	NT	-	-	Faible
Chevreuil européen	<i>Capreolus capreolus</i>	-	-	LC	-	-	Faible
Fouine	<i>Martes foina</i>	-	-	NE	-	-	Faible
Hermine	<i>Mustela erminea</i>	-	-	LC	-	-	Faible
Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	-	-	NT	-	-	Faible
Lièvre d'Europe	<i>Lepus europaeus</i>	-	-	LC	-	-	Faible
Mulot sylvestre	<i>Apodemus sylvaticus</i>	-	-	LC	-	-	Faible
Putois d'Europe	<i>Mustela putorius</i>	Annexe V	-	NT	-	-	Faible
Rat des moissons	<i>Micromys minutus</i>	-	-	LC	-	-	Faible
Rat musqué	<i>Ondatra zibethicus</i>	-	-	NA	-	-	Faible
Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i>	-	-	LC	-	-	Faible
Sanglier	<i>Sus scrofa</i>	-	-	LC	-	-	Faible
Taupe d'Europe	<i>Talpa europaea</i>	-	-	LC	-	-	Faible

Légende :

Protection nationale : arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (article 2 : protection stricte des espèces et de leurs habitats).

LRN : Liste rouge nationale : Liste rouge des mammifères menacés de France métropolitaine (2017)

- LC : préoccupation mineure

Espèces déterminantes de ZNIEFF : Liste des espèces déterminantes ZNIEFF des Haut-de-France (2014-2015)

3.5.2 - Résultats des inventaires

Une espèce de mammifère a été observée sur l'aire d'étude lors des inventaires. Il s'agit du Lièvre d'Europe (présenté dans le tableau suivant), espèce non protégée.

TABLEAU 10 : ESPECES DE MAMMIFERES RECENSEES SUR L'AIRe D'ETUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	LRN	LRR	Znieff	Enjeux
Lièvre d'Europe	<i>Lepus europaeus</i>	-	-	LC	-	-	Faible

Légende :

Protection nationale : arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (article 2 : protection stricte des espèces et de leurs habitats).

LRN : Liste rouge nationale : Liste rouge des mammifères menacés de France métropolitaine (2017)

- LC : préoccupation mineure

Espèces déterminantes de ZNIEFF : Liste des espèces déterminantes ZNIEFF des Haut-de-France (2014-2015)

3.5.3 - Habitats d'espèces et fonctionnalité de l'aire d'étude

L'aire d'étude est composée de milieux arbustifs et de milieux ouverts entourés de routes. Cependant, l'ensemble des milieux peut permettre l'accueil d'espèces. Néanmoins au vu de l'activité anthropique aux alentours (autoroute, agricole), l'intérêt du site est fortement diminué pour ce taxon.

3.5.4 - Espèces patrimoniales et/ou protégées non observées mais considérées comme présentes

Trois espèces patrimoniales sont citées dans la bibliographie locale dont une est susceptible d'être présente sur l'aire d'étude, le Hérisson d'Europe.

Le **Hérisson d'Europe** est une espèce assez ubiquiste qui fréquente les milieux forestiers, les villages ou encore les milieux ouverts pour s'alimenter. Ces derniers étant intégrés au sein de l'aire d'étude ou connectés à celle-ci rendent ainsi favorable la présence du Hérisson d'Europe.

L'Ecureuil roux est inféodés aux milieux boisés d'assez grande superficie. Les bosquets et autres milieux boisés sont isolés au milieu de grandes parcelles agricoles et à distance importante de l'aire d'étude, il est donc peu probable que cette espèce y soit présente (isolement, faible superficie des bosquets).

Enfin, le Muscardin est également cité en bibliographie dans les mailles régionales de l'aire d'étude rapprochée. Cette espèce est inféodée aux bois de feuillus ou mixtes, avec ronciers, taillis et buissons. La présence de cette espèce est par conséquent peu probable sur l'aire d'étude.

3.5.5 - Enjeux du groupe

D'une manière générale, les enjeux pour les mammifères terrestres sont assez **faibles** sur l'aire d'étude. La présence potentielle d'une espèce protégée réhausse cependant localement ces enjeux à **modérés** (portés par l'enjeu spécifique du Hérisson d'Europe, potentiellement présent) au droit des milieux boisés et ouverts. Notons cependant qu'aucun indice de présence de l'espèce n'a été trouvé lors des prospections (excréments, traces).

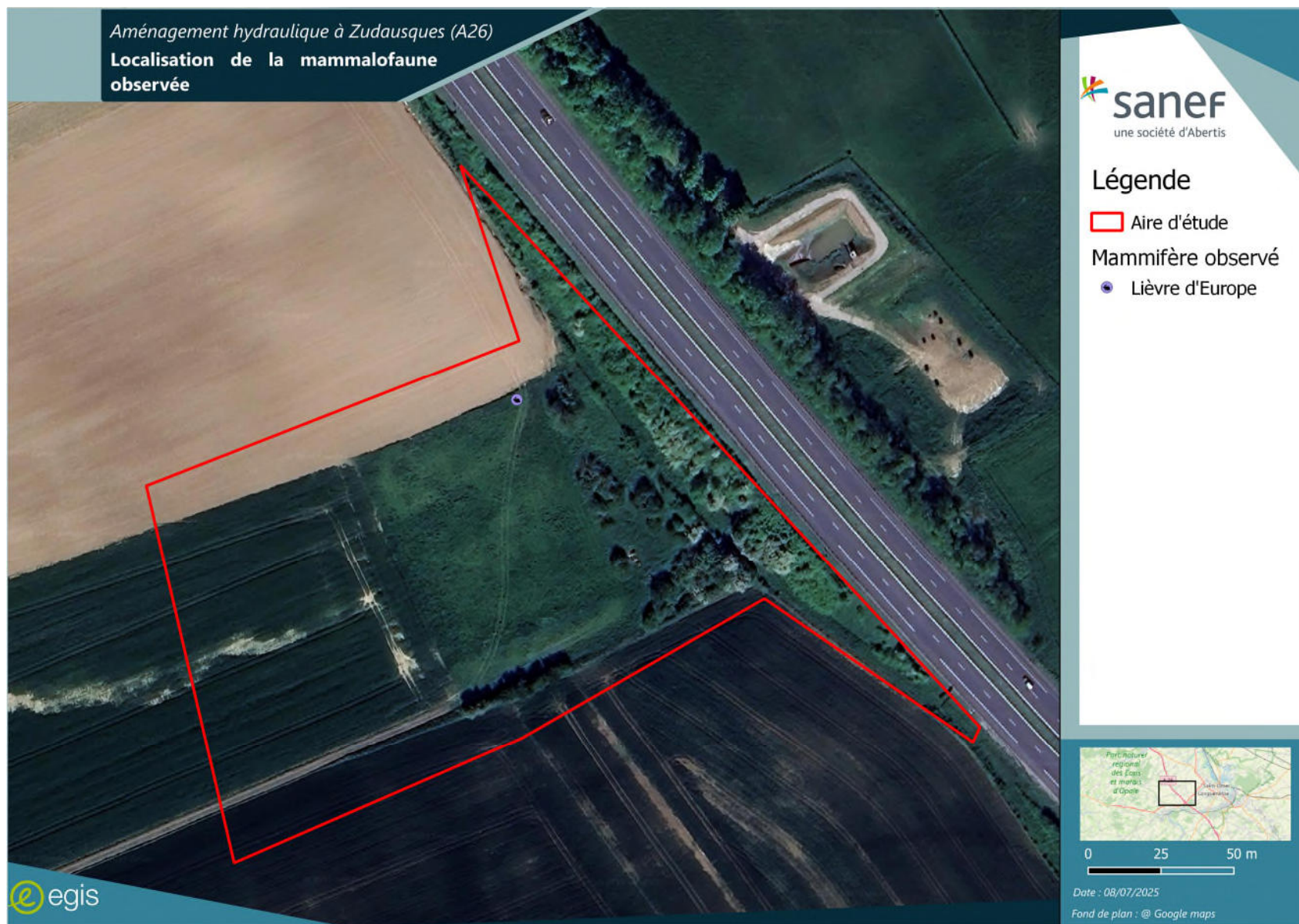


TABLEAU 11 : MAMMIFERES TERRESTRES RECENSES SUR L'AIRE D'ETUDE

3.6 - Chiroptères

3.6.1 - Analyse bibliographique

Aucune espèce de chiroptère n'est citée dans la bibliographie.

3.6.2 - Résultats des inventaires

Aucune espèce de chiroptère n'a été contactée dans l'aire d'étude ou à proximité au cours de la prospection de terrain réalisée en 2025. Pour rappel, aucune prospection nocturne n'a été réalisée dans le cadre du présent pré-diagnostic.

3.6.3 - Espèces patrimoniales non observées mais considérées comme présentes

Aucune zone favorable pour la création de gîte n'a été identifiée au niveau de l'aire d'étude. En effet, les arbres identifiés ne présentent aucune cavité favorable aux chiroptères. Les milieux semi-ouverts du site sont des zones de chasse et de transit favorables aux chiroptères.

3.6.4 - Enjeux du groupe

En l'absence d'espèce citée en bibliographie et compte-tenu du fait que l'aire d'étude présente uniquement des sites de chasse potentiels, les enjeux potentiels sont évalués comme **faibles**.

3.7 - Amphibiens

3.7.1 - Analyse bibliographique

Au total, cinq espèces patrimoniales d'amphibiens avec un statut de protection partiel sont citées dans la bibliographie sur les communes étudiées. Elles sont présentées dans le tableau suivant.

TABLEAU 12 : AMPHIBIENS RECENSES DANS LA BIBLIOGRAPHIE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	LRN	LRR	Znieff	Enjeux
Crapaud commun	<i>Bufo bufo</i>	-	Partielle (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré
Salamandre tachetée	<i>Salamandra salamandra</i>	-	Partielle (Art. 3)	LC	NT	X	Modéré
Triton alpestre	<i>Ichthyosaura alpestris</i>	-	Partielle (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré
Triton palmé	<i>Lissotriton helveticus</i>	-	Partielle (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré
Triton ponctué	<i>Lissotriton vulgaris</i>	-	Partielle (Art. 3)	NT	LC	-	Modéré
Grenouille commune	<i>Pelophylax esculentus</i>	-	-	NT	-	-	Faible
Grenouille rousse	<i>Rana temporaria</i>	-	-	LC	LC	-	Faible

Légende :

Directive européenne 92/43/CEE dite directive « Habitats » concernant la conservation des habitats naturels ainsi que des espèces de la faune et de la flore sauvage.

- Annexe IV : pour les espèces de cette annexe, les États de l'Union européenne doivent prendre toutes les mesures nécessaires à une protection stricte des dites espèces.

Protection nationale : arrêté du 8 janvier 2021 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (article 2 : protection stricte des espèces et de leurs habitats).

LRN : Liste rouge nationale : Liste rouge des amphibiens menacés de France métropolitaine (2015).

- LC : préoccupation mineure ; NT : quasi menacée

LRN : Liste rouge régionale : Liste rouge régionale des amphibiens et reptiles du Nord-Pas-de-Calais. Groupe Ornithologique et Naturaliste (2015)

- LC : préoccupation mineure ; NT : quasi menacée

Espèces déterminantes de ZNIEFF : Liste des espèces déterminantes ZNIEFF des Haut-de-France (2014-2015)

3.7.2 - Résultats des inventaires

Aucune espèce d'amphibien n'a été contactée dans l'aire d'étude ou à proximité immédiate au cours de la prospection de terrain réalisée en 2025.

3.7.3 - Habitats d'espèces et fonctionnalité de l'aire d'étude

Le site ne présente aucun intérêt pour les amphibiens en raison de l'absence de milieu humide à proximité.

3.7.4 - Espèces protégées et/ou patrimoniales non observées mais considérées comme présentes

Au vu de l'absence de milieu aquatique permanent au sein et à proximité du site, le site n'est pas considéré comme propice à la reproduction des amphibiens et donc, favorable à leur présence. Aucune espèce n'est considérée comme potentiellement présente.

3.7.5 - Enjeux du groupe

Le site présente un enjeu **faible** pour ce groupe. En effet, il n'y a aucun site favorable à la reproduction des amphibiens.

3.8 - Reptiles

3.8.1 - Analyse bibliographique

Depuis 2020, quatre espèces de reptiles ont été recensées en bibliographie. Deux d'entre elles ont une protection totale et deux comptent avec une protection partielle. Elles sont présentées dans le tableau suivant.

TABLEAU 13 : ESPECES DE REPTILES RECENSEES SUR L'AIRe D'ETUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	LRN	LRR	Znieff	Enjeux
Lézard des murailles	<i>Podarcis muralis</i>	IV	Totale (Art. 2)	LC	NA	-	Assez fort
Couleuvre helvétique	<i>Natrix helvetica</i>	-	Totale (Art. 2)	LC	-	-	Modéré
Lézard vivipare	<i>Zootoca vivipara</i>	-	Partielle (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré
Orvet fragile	<i>Anguis fragilis</i>	-	Partielle (Art. 3)	LC	LC	-	Modéré

Légende :

Directive européenne 92/43/CEE dite directive « Habitats » concernant la conservation des habitats naturels ainsi que des espèces de la faune et de la flore sauvage.

- *Annexe IV : pour les espèces de cette annexe, les États de l'Union européenne doivent prendre toutes les mesures nécessaires à une protection stricte des dites espèces.*

Protection nationale : arrêté du 8 janvier 2021 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (article 2 : protection stricte des espèces et de leurs habitats).

LRN : Liste rouge nationale : Liste rouge des reptiles menacés de France métropolitaine (2015)

- LC : préoccupation mineure

LRN : Liste rouge régionale : Liste rouge régionale des amphibiens et reptiles du Nord-Pas-de-Calais. Groupe Ornithologique et Naturaliste (2015)

- LC : préoccupation mineure ; Na : Non applicable

Espèces déterminantes de ZNIEFF : Liste des espèces déterminantes ZNIEFF des Haut-de-France (2014-2015)

3.8.2 - Résultats des inventaires

Aucune espèce de reptile n'a été recensée sur l'aire d'étude lors de l'inventaire. Cela peut être expliqué par la discrétion de ces espèces mais également la localisation de l'aire d'étude dans un paysage de grandes cultures et l'absence de milieu aquatique à proximité.

3.8.3 - Habitats d'espèces et fonctionnalité de l'aire d'étude

Malgré l'absence d'observation d'espèce, les milieux de l'aire d'étude rapprochée sont favorables aux reptiles. On retrouve en effet des fourrés arbustifs de boisement, des prairies mésophiles ainsi que des bermes herbacées, permettant la présence ponctuelle de zones de chasse, de thermorégulation et de gîte pour les reptiles. Ces milieux sont tout à fait favorables aux reptiles.

Les milieux de grandes cultures, représentant une grande partie de l'aire d'étude rapprochée, sont d'une manière générale assez défavorables aux reptiles.

3.8.4 - Espèces protégées et/ou patrimoniales non observées mais considérées comme présentes

Les quatre espèces citées dans la bibliographie sont patrimoniales.

Le **Lézard des murailles** est une espèce commune et ubiquiste, bien adaptée aux activités humaines. Les milieux anthropisés, les prairies, les fourrés arbustifs sont favorables à cette espèce qui pourrait ainsi être retrouvée sur l'aire d'étude rapprochée.

La **Couleuvre helvétique** est inféodée aux milieux humides. La présence de formation à Baldingères, caractéristique de milieu humide rend possible la présence de cette espèce sur l'aire d'étude.

L'**Orvet fragile** affectionne les végétations arbustives et herbacées très denses présents ainsi que les prairies. La présence de prairie mésophile dans l'aire d'étude est favorable à la présence de cette espèce.

Le **Lézard vivipare** est une espèce fréquentant une grande diversité de milieux, généralement des habitats ouverts frais ou légèrement humides. L'absence de ce type d'habitat sur l'aire d'étude rapprochée rend peu probable la présence de cette espèce.

3.8.5 - Enjeux du groupe

Aucune espèce n'a été observée mais une espèce protégée à enjeu assez fort et deux espèces à enjeu modéré y sont considérées comme potentiellement présentes. Les enjeux de l'aire d'étude pour les reptiles sont **assez forts**. Les enjeux potentiels pour ce taxon sont localisés au niveau de la prairie mésophile, la formation à Baldingère et les fourrés arbustifs.

3.9 - Insectes

3.9.1 - Analyse bibliographique

75 espèces d'insectes sont citées dans la bibliographie. Douze espèces sont considérées patrimoniales (menacées, protégées et/ou déterminantes de ZNIEFF) et sont présentées dans le tableau suivant. Six ne sont pas évaluées sur les listes rouges nationale et régionale.

TABLEAU 14 : INSECTES PATRIMONIAUX RECENSES DANS LA BIBLIOGRAPHIE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	Protection régionale	LRN	LRR	Znieff	Enjeux	Groupe
Écaille chinée	<i>Euplagia quadripunctaria</i>	IV	-	-	NE	NE	-	Assez fort	Lépidoptère
Hespérie des Sanguisorbes	<i>Spialia sertorius</i>	-	-	-	LC	VU	X	Assez fort	Lépidoptère
Argus frêle	<i>Cupido minimus</i>	-	-	-	LC	NT	X	Modéré	Lépidoptère
Argus vert	<i>Callophrys rubi</i>	-	-	-	LC	LC	X	Modéré	Lépidoptère
Demi-Deuil	<i>Melanargia galathea</i>	-	-	-	LC	LC	X	Modéré	Lépidoptère

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	Protection régionale	LRN	LRR	Znieff	Enjeux	Groupe
Gazé	<i>Aporia crataegi</i>	-	-	-	LC	RE	X	Modéré	Lépidoptère
Grand Mars changeant	<i>Apatura iris</i>	-	-	-	LC	LC	X	Modéré	Lépidoptère
Hespérie de la houque	<i>Thymelicus sylvestris</i>	-	-	-	LC	NT	X	Modéré	Lépidoptère
Petit sylvain	<i>Limenitis camilla</i>	-	-	-	LC	LC	X	Modéré	Lépidoptère
Sphinx de l'épilobe	<i>Proserpinus proserpina</i>	-	Totale (Art. 2)	-	NE	NE	-	Modéré	Lépidoptère
Tabac d'Espagne	<i>Argynnis paphia</i>	-	-	-	LC	LC	X	Modéré	Lépidoptère
Thécia du Chêne	<i>Quercusia quercus</i>	-	-	-	LC	NE	X	Modéré	Lépidoptère
Amaryllis	<i>Pyronia tithonus</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidoptère
Aurore	<i>Anthocharis cardamines</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidoptère
Azuré commun	<i>Polyommatus icarus</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidoptère
Azuré des Nerpruns	<i>Celastrina argiolus</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidoptère
Belle Dame	<i>Vanessa cardui</i>	-	-	-	LC	NA	-	Faible	Lépidoptère
Piérade du navet	<i>Pieris napi</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidoptère
Robert-le-diable	<i>Polygonia c-album</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidoptère
Souci	<i>Colias crocea</i>	-	-	-	LC	NE	-	Faible	Lépidoptère
Sylvaine	<i>Ochlodes sylvanus</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidoptère
Tircis	<i>Pararge aegeria</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidoptère
Aeschne bleue	<i>Aeshna cyanea</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Agrion à larges pattes	<i>Platycnemis pennipes</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Agrion jouvencelle	<i>Coenagrion puella</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Agrion mignon	<i>Coenagrion scitulum</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Agrion nain	<i>Ischnura pumilio</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Agrion porte-coupe	<i>Enallagma cyathigerum</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Anax empereur	<i>Anax imperator</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Caloptéryx éclatant	<i>Calopteryx splendens</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Cordulie bronzée	<i>Cordulia aenea</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Crocothémis écarlate	<i>Crocothemis erythraea</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Criquet de la Palène	<i>Stenobothrus lineatus</i>	-	-	-	-	NE	X	Modéré	Orthoptère
Criquet ensanglanté	<i>Stethophyma grossum</i>	-	-	-	NE	NE	X	Modéré	Orthoptère

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	Protection régionale	LRN	LRR	Znieff	Enjeux	Groupe
Criquet marginé	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	-	-	-	NE	NE	X	Modéré	Orthoptère
Dectique verrucivore	<i>Decticus verrucivorus</i>	-	-	-	NE	NE	X	Modéré	Orthoptère
Tétrix des vasières	<i>Tetrix ceperoi</i>	-	-	-	-	NE	X	Modéré	Orthoptère
Conocéphale bigarré	<i>Conocephalus fuscus</i>	-	-	-	NE	NE	-	Faible	Orthoptère

Légende :

Protection nationale : Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection :

Liste rouge nationale : Liste rouge des rhopalocères de France métropolitaine (2012)

- LC : préoccupation mineure, NE : Non évaluée
- **Liste rouge régionale :** Liste rouge régionale des papillons de jours des Hauts-de-France. Groupe ornithologique et naturaliste, Picardie Nature (2024). Liste rouge régionale des insectes du Nord-Pas-de-Calais (2012). Liste rouge régionale des Odonates du Nord - Pas-de-Calais. Société Française d'Odonatologie, Groupe ornithologique et naturaliste du Nord Pas de Calais, Conservatoire Faunistique Régional (2012). NT : Quasi menacé, VU : vulnérable, LC : Préoccupation mineure, NE : Non évaluée, NA : Non applicable

Espèces déterminantes de ZNIEFF : Liste des espèces déterminantes ZNIEFF des Haut-de-France (2014-2015)

3.9.2 - Résultats des inventaires

Une seule espèce a été recensée sur l'aire d'étude rapprochée lors du pré-diagnostic : il s'agit de **la Belle Dame**, qui comporte un **enjeu faible**. Le passage a été effectué en dehors de la période d'activité principale des insectes.

TABEAU 15 : ENTOMOFAUNE IDENTIFIEE SUR L'AIRe D'ETUDE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats	Protection nationale	Protection régionale	LRN	LRR	Znieff	Enjeux	Groupe
Belle Dame	<i>Vanessa cardui</i>	-	-	-	LC	NA	-	Faible	Lépidoptère

Légende :

Directive européenne 92/43/CEE dite directive « Habitats » concernant la conservation des habitats naturels ainsi que des espèces de la faune et de la flore sauvage.

- Annexe II : liste des espèces communautaires : en danger, vulnérables, rares ou endémiques.

Liste rouge nationale : Liste rouge des Papillons de jour de France métropolitaine (2014) / Liste rouge des Odonates de France métropolitaine (2016)

- LC : préoccupation mineure

Liste rouge régionale : Liste rouge régionale des papillons de jours des Hauts-de-France. Groupe ornithologique et naturaliste, Picardie Nature (2024). Liste rouge régionale des insectes du Nord-Pas-de-Calais (2012). Liste rouge régionale des Odonates du Nord - Pas-de-Calais. Société Française d'Odonatologie, Groupe ornithologique et naturaliste du Nord Pas de Calais, Conservatoire Faunistique Régional (2012).

- NA : Non applicable

Espèces déterminantes de ZNIEFF : Liste des espèces déterminantes ZNIEFF des Haut-de-France (2014-2015)

3.9.3 - Habitats d'espèces et fonctionnalité de l'aire d'étude

Le principal secteur d'intérêt de l'aire d'étude pour les insectes correspond aux milieux prairiaux et aux bernes herbacées de l'aire d'étude, qui offrent une grande diversité d'espèces floristiques et présentent ainsi un faciès favorable aux insectes. Cependant, seule une espèce a été identifiée sur l'aire d'étude, non protégée en France, inféodées aux prairies mésophiles fleuries et aux bernes herbacées (**la Belle Dame**).

3.9.4 - Espèces protégées et/ou patrimoniales non observées mais considérées comme présentes

Parmi les espèces citées en bibliographie, plusieurs occupent des milieux présents sur l'aire d'étude.

C'est le cas notamment du **Sphinx de l'épilobe**, protégé à l'échelle nationale, qui affectionne les milieux où cohabitent des milieux humides (la chenille vit généralement sur les épilobes) et les milieux secs, mais peut également se rencontrer sur un seul de ces milieux où sont présente les plantes qui lui conviennent. L'espèce est potentiellement présente sur le site, principalement au niveau de la formations à Baldingères, en cas de présence d'épilobes comme l'*Epilobium hirsutum* (espèce non observée lors du passage de mai 2025 mais pouvant coexister avec la Baldingère).

L'**Ecaille chinée**, inscrite à l'Annexe IV de la Directive Habitats et présentant un enjeu assez fort, est inféodée aux bordures, broussailles, allées et chemins forestiers, parcs et jardins, zones urbanisées. Les ourlets nitrophiles et les bermes herbacées présentent dans leur cortège floristique des plantes hôtes de cette espèce (Ortie dioïque observées lors du pré-diagnostic) et rendent possible sa présence sur l'aire d'étude.

3.9.5 - Enjeux du groupe

L'espèce observée lors du pré-diagnostic, **la Belle Dame**, est non protégée et non menacée régionalement ou nationalement. Aucun milieu aquatique stable favorable aux odonates n'est présent sur l'aire d'étude. **Les enjeux retenus pour ce groupe sont donc faibles.** Ils sont localement évalués à **assez fort**, expliqué par la potentielle présence d'espèces à enjeu modéré à assez fort. Les enjeux potentiels pour ce taxon sont localisés au niveau des ourlets nitrophiles et des formations à Baldingères, du fait de la présence d'un cortège floristique d'espèces potentiellement hôtes pour certaines espèces citées en bibliographie.

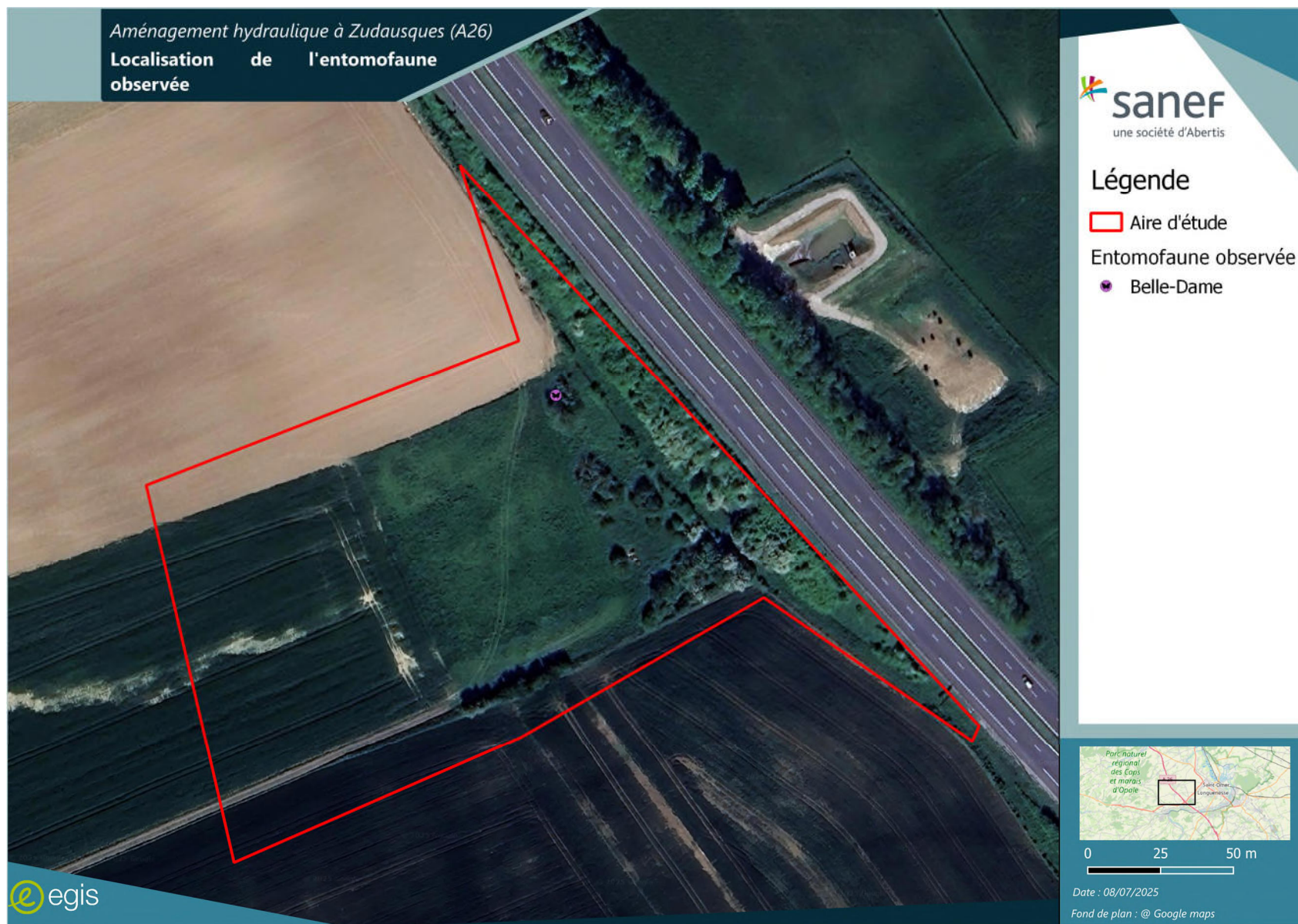


FIGURE 23 : INSECTES RECENSES SUR L'AIRE D'ETUDE

4 - SYNTHÈSE DES ENJEUX

4.1 - Hiérarchisation des enjeux par « groupe » ou élément favorable à la biodiversité

TABLEAU 16 : SYNTHÈSE DES ENJEUX SUR L'AIRE D'ÉTUDE

Groupe	Enjeu	Justification
Espaces naturels protégés (Natura 2000, APPB)	Assez Fort	L'aire d'étude est incluse dans un PNR. Deux ZSC, une Réserve Naturelle Nationale et un ENS sont également présents à proximité
Espaces naturels d'inventaires	Modéré	Neuf ZNIEFF de type I et quatre ZNIEFF de type II sont présentes au sein de l'aire d'étude éloignée, mais ne recoupent pas l'aire d'étude rapprochée
Continuités écologiques	Modéré	Trois « réservoirs de biodiversité de la trame verte », un « corridor ouvert », un « corridor boisé » et un cours d'eau de la « sous-trame bleue » sont localisés au niveau de l'aire d'étude éloignée
Habitats naturels	Faible	8 habitats à enjeu faible dont un habitat humide
Flore patrimoniale et/ou protégée	Faible	Aucune espèce protégée et/ou patrimoniale
Flore exotique envahissante	Nul	Une espèce exotique envahissante
Zones humides	Modéré	0,04 ha de zone humide (critère habitat)
Oiseaux	Modéré à Assez fort	10 espèces d'oiseaux à enjeu modéré à assez fort recensées sur l'aire d'étude L'aire d'étude représente une zone de reproduction potentielle pour les espèces des milieux ouverts à semi-ouverts Potentialité de présence d'espèces à enjeux inféodées aux milieux ouverts et semi ouverts
Mammifères terrestres	Modéré	Une espèce à enjeu faible observée Présence potentielle d'une espèce à enjeu modéré : Hérisson d'Europe, inféodé aux boisements et milieux ouverts
Chiroptères	Faible	Aucune espèce identifiée et absence de données bibliographiques L'aire d'étude représente pot une zone d'alim et de transit Absence de gîtes arboricoles dans les habitats boisés inventoriés
Amphibiens	Faible	Aucune espèce observée Aire d'étude distante d'éventuels sites de reproduction
Reptiles	Assez fort	Aucune espèce observée et peu de données bibliographiques Présence potentielle d'une espèce à enjeu assez fort (Lézard des murailles) et deux espèces à enjeu modéré (Orvet fragile et Couleuvre helvétique)
Insectes	Modéré	Une espèces commune et non menacée observée : la Belle Dame. Présence potentielle d'espèces à enjeu modéré à assez fort

4.2 - Hiérarchisation des enjeux écologiques par espèce

Le tableau suivant synthétise les enjeux spécifiques notés dans chacun des groupes étudiés.

TABEAU 17 : ENJEUX ECOLOGIQUES DES HABITATS NATURELS, DE LA FLORE ET DE LA FAUNE

Enjeu majeur	<u>Avifaune</u> : Alouette lulu, Busard cendré, Busard Saint-Martin
Enjeu fort	=
Enjeu assez fort	<u>Avifaune</u> : Alouette des champs, Bergeronnette printanière, Bruant jaune, Chardonneret élégant, Linotte mélodieuse <u>Reptiles</u> : Lézard des murailles <u>Insectes</u> : Écaille chinée
Enjeu modéré	<u>Avifaune</u> : Bergeronnette grise, Fauvette à tête noire, Fauvette babillarde, Fauvette des jardins, Fauvette grisette, Mésange à longue queue, Mésange bleue, Mésange charbonnière, Pouillot véloce, Rossignol philomèle, Rougegorge familier, Rousserolle verderolle, Tarier pâtre, Troglodyte mignon <u>Mammifères terrestres</u> : Hérisson d'Europe <u>Reptiles</u> : Couleuvre helvétique, Orvet Fragile <u>Insectes</u> : Argus frêle, Argus vert, Demi-Deuil, Gazé, Hespérie de la houque, Petit sylvain, Sphinx de l'épilobe, Tabac d'Espagne
Enjeu faible	<u>Flore</u> : toutes les espèces de flore inventoriées <u>Chiroptères</u> : absence d'espèces en bibliographie mais site de chasse potentiel <u>Amphibiens</u> : aucune espèce considérée comme potentiellement présente, aucun site favorable à la reproduction

Espèce protégée ; *Espèce potentielle* ; Espèce non protégée

Une cartographie de synthèse des enjeux écologiques a été réalisée. Elle est présentée en page suivante.

Chaque habitat ou entité se voit attribuer un niveau d'enjeu écologique sur la base des éléments suivants :

- niveau d'enjeu de l'habitat naturel ;
- niveau d'enjeu des espèces végétales ou animales (avec indices de reproduction ou de sédentarité) occupant l'habitat ou l'entité ;
- l'intérêt local de l'habitat ou de l'entité pour les espèces végétales ou animales identifiées (reproduction, repos, alimentation, hivernage, migration);
- la fonctionnalité de l'habitat ou de l'entité pour les espèces ainsi que sa représentativité dans l'aire d'étude ou à proximité directe ;
- l'état de conservation de l'habitat ou de l'entité (ex. colonisation par des espèces exotiques envahissantes, perturbations anthropiques, etc.).

Le niveau correspondant à l'espèce ou l'habitat naturel qui constitue l'enjeu le plus fort est retenu pour une entité ou un habitat d'espèces donné. La cumulation de plusieurs espèces exploitant un même habitat peut, dans certains cas, conduire à l'augmentation de l'enjeu de cet habitat.

Par exemple, dans le cadre de ce projet :

- les cultures sont évaluées en enjeu modéré par la potentielle occupation du site pour la reproduction d'espèces d'avifaune ;
- les fourrés arbustifs sont évalués en enjeu assez fort par l'occupation potentielle de ces milieux par les espèces de reptiles et d'avifaune à enjeu assez fort cités en bibliographie ;
- les ourlets nitrophiles sont évalués en enjeu assez fort, du fait de la présence d'un cortège floristique d'espèces potentiellement hôtes pour certaines espèces d'insectes citées en bibliographie.

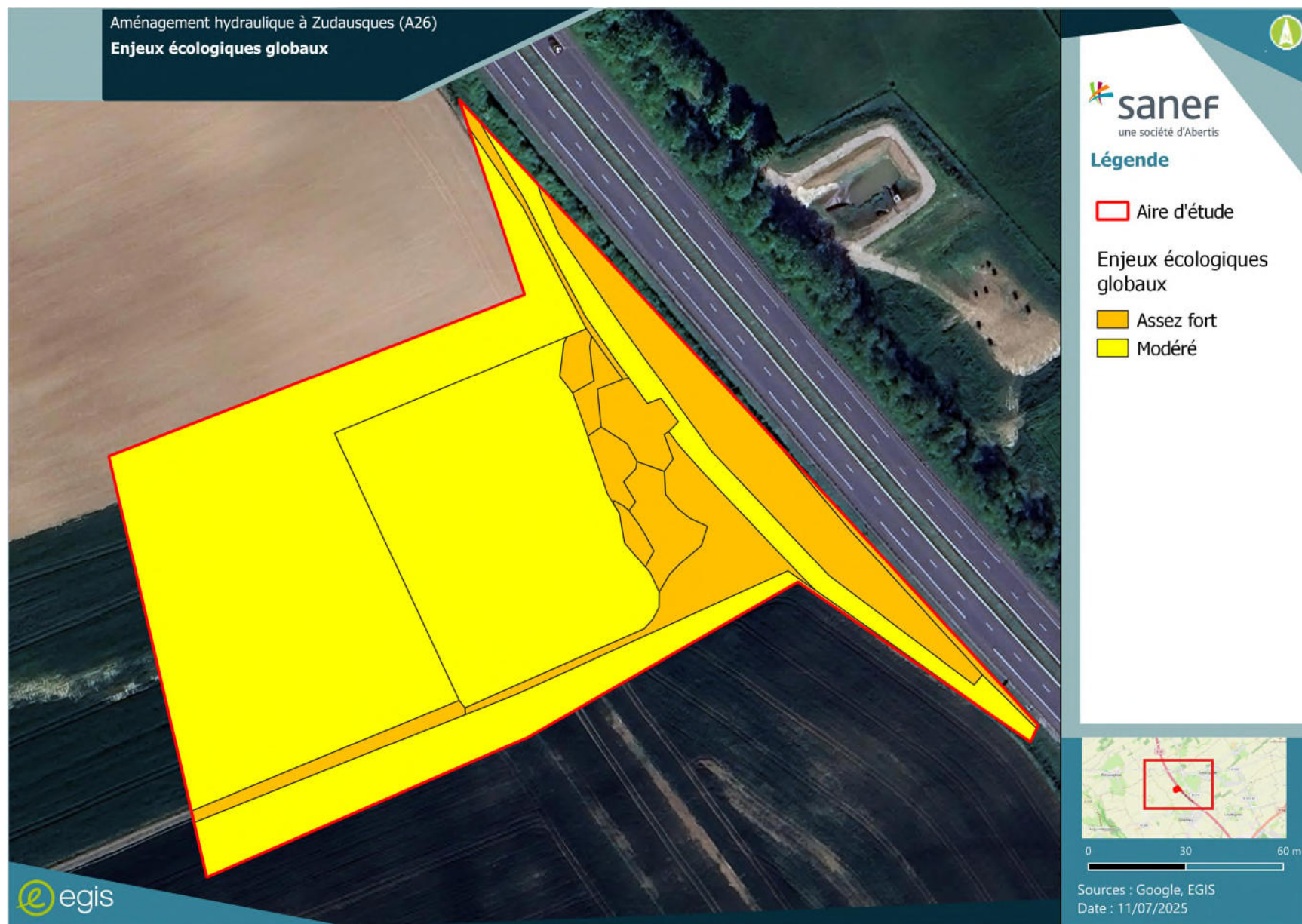


FIGURE 24 : ENJEUX ECOLOGIQUES GLOBAUX

5 - BILAN ET RECOMMANDATIONS

5.1 - Mesures d'évitement et de réduction

La **doctrine nationale ERC relative à la séquence « éviter, réduire, compenser » les impacts sur l'environnement** (version modifiée après examen par le comité de pilotage du 6 mars 2012) concerne l'ensemble des thématiques de l'environnement, et notamment les milieux naturels. Cette doctrine est le fruit d'une réflexion collective, menée par le ministère qui a pour vocation de rappeler les principes qui doivent guider, tant les porteurs de projets que l'administration, pour faire en sorte d'intégrer correctement la protection de l'eau et de la biodiversité dans les actions. La doctrine s'applique, de manière proportionnée aux enjeux dans le cadre des procédures administratives de leur autorisation.

D'une manière générale, dès lors que des habitats d'espèces protégées ou des milieux naturels sensibles sont concernés par le projet ou sont localisés aux proches abords, des mesures adaptées sont mises en œuvre en phase chantier (y compris lors des opérations de déboisement et d'archéologie préventive) ainsi qu'en phase exploitation afin de supprimer ou réduire les impacts temporaires du projet.

Dans la conception et la mise en œuvre du présent projet, les mesures de réduction qu'il conviendra *a minima* de mettre en œuvre sont présentées synthétiquement dans le tableau suivant.

TABEAU 18 : LISTE DES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION PROPOSEES

Code Mesure	Intitulé Mesure
Mesures de réduction	
<i>En phase chantier</i>	
MR01	Assistance environnementale et/ou maîtrise d'œuvre en phase chantier
MR02	Réduire le risque de pollution en phase travaux
MR03	Adaptation de la période des travaux de suppression de la végétation : ils doivent être effectués en dehors des périodes de reproduction de l'avifaune (mars à septembre)
MR04	Balises des zones sensibles.
MR05	Installation de gîtes artificiels pour la petite faune : mise en place d'hibernacula ou gîtes de « secours » pour les reptiles à proximité des emprises
MR06	Gestion des EEE (Rosier rugueux) - <i>si risque d'impact pendant le chantier</i> : confinement de la zone pour éviter la dispersion par le cheminement des engins et / ou arrachage et élimination en centre adapté
<i>En phase exploitation</i>	
MR06	Gestion différenciée des espaces verts en faveur de la biodiversité en phase exploitation

5.2 - Contraintes réglementaires et recommandations

5.2.1 - Espèces protégées

Les milieux présents sont favorables à la faune et présentent un enjeu non négligeable. En effet, le site est composé de milieux ouverts et semi-ouverts favorable à la nidification de l'avifaune à enjeu. La nature du projet ayant un impact minime sur les espèces et habitats d'espèce, la mise en œuvre des mesures de réduction conduira à un impact résiduel non significatif sur les espèces protégées. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de réaliser d'inventaire complémentaire ni de dossier de demande de dérogation aux mesures de protection des espèces.

5.2.2 - Zones humides

La zone humide de 0,04 hectare comprise dans l'aire d'étude rapprochée est un habitat ne présentant pas d'enjeu de rareté ni de patrimonialité.

La superficie impactée est par ailleurs sous le seuil de déclaration « loi sur l'eau » de la rubrique 3.3.1.0. de l'article R. 214-1 du Code de l'environnement « *Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais* » » de 0,1 ha.

Par conséquent, le projet ne requiert ni déclaration ni autorisation au titre de la « loi sur l'eau ».

6 - ANNEXE I : DESCRIPTIFS DES SONDAGES PEDOLOGIQUES

Sondage n°1 :	
Type de milieu : Prairie	
	
0-35 cm	
Aucune trace d'hydromorphie	
L'analyse du sondage ne révèle pas de traces d'hydromorphie Un refus de tarière est survenu à 35 cm. Aucun trait réductique n'a été détecté. Aucune nappe n'a été traversée.	

La faible profondeur du sondage ne permet pas de discriminer entre les classes I, II, III ou IV du GEPPA. De fait, le sondage est qualifié de **non caractéristique**, ne permettant pas de réfuter la présence d'un sol hydromorphe. Toutefois, l'analyse de la topographie ainsi que l'absence de sondage pédologique humide à proximité laisse à penser que le sol **n'est pas humide**.

Sondage n°2 :

Type de milieu :
Prairie



0-70 cm

Aucune trace d'hydromorphie

L'analyse du sondage ne révèle pas de traces d'hydromorphie

Aucun trait réductique n'a été détecté. Aucune nappe n'a été traversée.

D'après la nomenclature GEPPA, ce sol est de classe I, II ou III et ne correspond **donc pas à un sol de zone humide.**

Sondage n°3 :

Type de milieu :
Prairie



0-30 cm

Aucune trace d'hydromorphie

L'analyse du sondage ne révèle pas de traces d'hydromorphie

Un refus de tarière est survenu à 30 cm.

Aucun trait réductique n'a été détecté. Aucune nappe n'a été traversée.

La faible profondeur du sondage ne permet pas de discriminer entre les classes I, II, III ou IV du GEPPA. De fait, le sondage est qualifié de **non caractéristique**, ne permettant pas de réfuter la présence d'un sol hydromorphe. Toutefois, l'analyse de la topographie ainsi que l'absence de sondage pédologique humide à proximité laisse à penser que le sol **n'est pas humide**.

Sondage n°4 :

**Type de milieu :
Culture**



0-65 cm

Aucune trace d'hydromorphie

L'analyse du sondage ne révèle pas de traces d'hydromorphie

Aucun trait réductique n'a été détecté. Aucune nappe n'a été traversée.

D'après la nomenclature GEPPA, ce sol est de classe I, II ou III et ne correspond **donc pas à un sol de zone humide.**

Sondage n°5 :

Type de milieu :
Culture



0-70 cm

Aucune trace d'hydromorphie

L'analyse du sondage ne révèle pas de traces d'hydromorphie

Aucun trait réductique n'a été détecté. Aucune nappe n'a été traversée.

D'après la nomenclature GEPPA, ce sol est de classe I, II ou III et ne correspond **donc pas à un sol de zone humide.**

Sondage n°6 :

Type de milieu :
Prairie



0-100 cm

Aucune trace d'hydromorphie

L'analyse du sondage ne révèle pas de traces d'hydromorphie

Aucun trait réductique n'a été détecté. Aucune nappe n'a été traversée.

D'après la nomenclature GEPPA, ce sol est de classe I ou II et ne correspond **donc pas à un sol de zone humide.**

Sondage n°7 :

Type de milieu :
Prairie



0-95 cm

Aucune trace d'hydromorphie

L'analyse du sondage ne révèle pas de traces d'hydromorphie

Aucun trait réductique n'a été détecté. Aucune nappe n'a été traversée.

D'après la nomenclature GEPPA, ce sol est de classe I ou II et ne correspond **donc pas à un sol de zone humide.**

Sondage n°8 :

**Type de milieu :
Culture**



0-80 cm

Aucune trace d'hydromorphie

L'analyse du sondage ne révèle pas de traces d'hydromorphie

Aucun trait réductique n'a été détecté. Aucune nappe n'a été traversée.

D'après la nomenclature GEPPA, ce sol est de classe I ou II et ne correspond **donc pas à un sol de zone humide.**

Sondage n°9 :

Type de milieu :
Culture



0-40 cm

Aucune trace d'hydromorphie

L'analyse du sondage ne révèle pas de traces d'hydromorphie

Un refus de tarière est survenu à 40 cm.

Aucun trait réductique n'a été détecté. Aucune nappe n'a été traversée.

La faible profondeur du sondage ne permet pas de discriminer entre les classes I, II, III ou IV du GEPPA. De fait, le sondage est qualifié de **non caractéristique**, ne permettant pas de réfuter la présence d'un sol hydromorphe. Toutefois, l'analyse de la topographie ainsi que l'absence de sondage pédologique humide à proximité laisse à penser que le sol **n'est pas humide**.

Sondage n°10 :

Type de milieu :



0-95 cm

Aucune trace d'hydromorphie

L'analyse du sondage ne révèle pas de traces d'hydromorphie

Aucun trait réductique n'a été détecté. Aucune nappe n'a été traversée.

D'après la nomenclature GEPPA, ce sol est de classe I ou II et ne correspond **donc pas à un sol de zone humide.**

Sondage n°11 :

Type de milieu :
Culture



0-100 cm

Aucune trace d'hydromorphie

L'analyse du sondage ne révèle pas de traces d'hydromorphie

Aucun trait réductique n'a été détecté. Aucune nappe n'a été traversée.

D'après la nomenclature GEPPA, ce sol est de classe I ou II et ne correspond **donc pas à un sol de zone humide.**

Sondage n°12 :

**Type de milieu :
Culture**



0-55 cm

Aucune trace d'hydromorphie

L'analyse du sondage ne révèle pas de traces d'hydromorphie

Aucun trait réductique n'a été détecté. Aucune nappe n'a été traversée.

D'après la nomenclature GEPPA, ce sol est de classe I, II ou III et ne correspond **donc pas à un sol de zone humide.**

7 - ANNEXE II : LISTE DES ESPECES VEGETALES OBSERVEES EN 2025

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat	Rareté régionale	Liste rouge		ZNIEF	Statut	Enjeux
				Nationale	Régionale			
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Érable sycomore	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Alopecurus myosuroides</i>	Vulpin des champs	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Anisantha sterilis</i>	Brome stérile	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Cerfeuil des bois	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Fromental élevé	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Artemisia vulgaris</i>	Armoise commune	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Bellis perennis</i>	Pâquerette	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Bromus hordeaceus</i>	Brome mou	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Bryonia dioica</i>	Bryone dioïque	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Capselle bourse-à-pasteur	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Cerastium fontanum</i>	Céraiste commune	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Chenopodium album</i>	Chénopode blanc	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Cirsium arvense</i>	Cirse des champs	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Cirsium vulgare</i>	Cirse commun	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Convolvulus sepium</i>	Liset	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine à un style	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Dactylis glomerata</i>	Dactyle aggloméré	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Daucus carota</i>	Carotte sauvage	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Equisetum arvense</i>	Prêle des champs	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Ervilia hirsuta</i>	Vesce hérissée	I	C	NE	LC	-	-	Faible
<i>Euonymus europaeus</i>	Bonnet-d'évêque	I	CC	LC	LC	-	-	Faible

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat	Rareté régionale	Liste rouge		ZNIEFF	Statut	Enjeux
				Nationale	Régionale			
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Eupatoire à feuilles de chanvre	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Euphorbia helioscopia</i>	Euphorbe réveil matin	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frêne élevé	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Fumaria officinalis</i>	Fumeterre officinale	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Galium aparine</i>	Gaillet gratteron	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Galium album</i>	Gaillet dressé	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Geranium dissectum</i>	Géranium découpé	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Heracleum sphondylium</i>	Patte d'ours	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Holcus lanatus</i>	Houlque laineuse	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Lactuca sp.</i>	Laitue indéterminée	I	-	-	-	-	-	Faible
<i>Lamium album</i>	Lamier blanc	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Lamium purpureum</i>	Lamier pourpre	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Lapsana communis</i>	Lampsane commune	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Marguerite commune	I		DD	DD	-	-	Faible
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotier corniculé	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Matricaria discoidea</i>	Matricaire fausse-camomille	Z	CC	NA	NA	-	-	Faible
<i>Mercurialis annua</i>	Mercuriale annuelle	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Myosotis arvensis</i>	Myosotis des champs	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Pastinaca sativa</i>	Panais cultivé	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Persicaria maculosa</i>	Renouée Persicaire	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Phalaris arundinacea</i>	Baldingère faux-roseau	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Picris hieracioides</i>	Picride épervière	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Platanthera chlorantha</i>	Orchis vert	I	AC	LC	LC	-	-	Faible

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Indigénat	Rareté régionale	Liste rouge		ZNIEFF	Statut	Enjeux
				Nationale	Régionale			
<i>Poa pratensis</i>	Pâturin des prés	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Polygonum aviculare</i>	Renouée des oiseaux	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Potentilla erecta</i>	Potentille tormentille	I	AC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Prunus spinosa</i>	Épine noire	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Ranunculus acris</i>	Bouton d'or	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Rosa canina</i>	Rosier des chiens	I	C	LC	LC	-	-	Faible
<i>Rosa rugosa</i>	Rosier rugueux	C	AR	NA	NA	-	EEE	Nul
<i>Rubus sp.</i>	Roncier indéterminée	I	-	-	-	-	-	Faible
<i>Rumex crispus</i>	Patience crépue	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Rumex obtusifolius</i>	Patience à feuilles obtuses	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Salix caprea</i>	Saule marsault	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Schedonorus pratensis</i>	Fétuque des prés	I	AC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Senecio vulgaris</i>	Séneçon commun	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Silene latifolia</i>	Compagnon blanc	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Solanum dulcamara</i>	Morelle douce-amère	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Tragopogon pratensis</i>	Salsifis des prés	I	C	LC	LC	-	-	Faible
<i>Urtica dioica</i>	Ortie dioïque	I	CC	LC	LC	-	-	Faible
<i>Veronica persica</i>	Véronique de Perse	Z	CC	NA	NA	-	-	Faible
<i>Viburnum lantana</i>	Viorne mancienne	I	C	LC	LC	-	-	Faible
<i>Vicia sepium</i>	Vesce des haies	I	CC	LC	LC	-	-	Faible

Légende : Liste Rouge : NA : Non applicable ; LC : Préoccupation mineure
Rareté : CC : Très commun ; C : Commun ; AC : Assez commun ; AR : Assez rare ;
Indigénat : I : Indigène, Z : Naturalisé, C : Cultivé (origine)
Statut : EEE : Espèce exotique envahissante

8 - ANNEXE III : LISTE COMPLETE DES ESPECES LISTEES DANS L'ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

AVIFAUNE

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directi ve Oiseau x	Protectio n nationale	LR N	LR R	Znie ff	Statut local	Enjeux
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	VU	X	Nicheur possible	Majeur
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	CR	X	Nicheur possible	Majeur
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	VU	X	Nicheur possible	Majeur
Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	I	Totale (Art. 3)	VU	NE	-	Nicheur possible	Majeur
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>	-	-	CR	CR	X	Nicheur possible	Majeur
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	VU	X	Nicheur possible	Majeur
Bruant ortolan	<i>Emberiza hortulana</i>	I	Totale (Art. 3)	EN	NE	-	Nicheur possible	Majeur
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	I	Totale (Art. 3)	NT	CR	X	Nicheur possible	Majeur
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	I	Totale (Art. 3)	NT	VU	X	Nicheur possible	Majeur
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	EN	X	Nicheur possible	Majeur
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	VU	X	Nicheur possible	Majeur
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	-	-	VU	CR	X	Nicheur possible	Majeur
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	VU	X	Nicheur possible	Majeur
Grand-duc d'Europe	<i>Bubo bubo</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	VU	X	Nicheur possible	Majeur
Marouette ponctuée	<i>Porzana porzana</i>	I	Totale (Art. 3)	VU	CR	X	Nicheur possible	Majeur
Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	I	Totale (Art. 3)	VU	NT	X	Nicheur possible	Majeur
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	I	Totale (Art. 3)	VU	NE	-	Nicheur possible	Majeur

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directi ve Oiseau x	Protectio n nationale	LR N	LR R	Znie ff	Statut local	Enjeux
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	VU	-	Nicheur possible	Majeur
Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	I	Totale (Art. 3)	NT	EN	X	Nicheur possible	Majeur
Sterne arctique	<i>Sterna paradisaea</i>	I	Totale (Art. 3)	CR	NE	-	Nicheur possible	Majeur
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	CR	X	Nicheur possible	Majeur
Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>	-	Totale (Art. 3)	EN	EN	X	Nicheur possible	Fort
Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	I	Totale (Art. 3)	NE	NE	-	Nicheur possible	Fort
Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	-	-	VU	EN	X	Nicheur possible	Fort
Goéland cendré	<i>Larus canus</i>	-	Totale (Art. 3)	EN	VU	X	Nicheur possible	Fort
Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svecica</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	LC	X	Nicheur possible	Fort
Grande Aigrette	<i>Ardea alba</i>	I	Totale (Art. 3)	NT	NE	-	Nicheur possible	Fort
Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	NE	-	Nicheur possible	Fort
Hypolaïs icterine	<i>Hippolais icterina</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	EN	X	Nicheur possible	Fort
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	NE	X	Nicheur possible	Fort
Moineau friquet	<i>Passer montanus</i>	-	Totale (Art. 3)	EN	EN	X	Nicheur possible	Fort
Mouette mélanocéphale	<i>Ichthyaeetus melanocephalus</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	NE	-	Nicheur possible	Fort
Pic mar	<i>Dendrocopos medius</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	NT	-	Nicheur possible	Fort
Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	I	-	NE	NE	-	Nicheur possible	Fort
Sterne caugek	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	I	Totale (Art. 3)	NT	NE	-	Nicheur possible	Fort
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	I	Totale (Art. 3)	LC	NT	X	Nicheur possible	Fort

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directi ve Oiseau x	Protectio n nationale	LR N	LR R	Znie ff	Statut local	Enjeux
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	-	-	VU	EN	X	Nicheur possible	Fort
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	-	-	NT	VU	X	Nicheur possible	Assez fort
Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>	-	-	LC	VU	X	Nicheur possible	Assez fort
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	VU	-	Nicheur possible	Assez fort
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	NT	X	Nicheur possible	Assez fort
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	VU	X	Nicheur possible	Assez fort
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	NT	-	Nicheur possible	Assez fort
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	VU	-	Nicheur possible	Assez fort
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	-	-	LC	VU	-	Nicheur possible	Assez fort
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	VU	-	Nicheur possible	Assez fort
Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	VU	-	Nicheur possible	Assez fort
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	VU	X	Nicheur possible	Assez fort
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	VU	X	Nicheur possible	Assez fort
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	NE	-	Nicheur possible	Assez fort
Mésange boréale	<i>Poecile montanus</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	VU	X	Nicheur possible	Assez fort
Oie cendrée	<i>Anser anser</i>	-	-	VU	DD	-	Nicheur possible	Assez fort
Petit gravelot	<i>Charadrius dubius</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	VU	-	Nicheur possible	Assez fort
Pic épeichette	<i>Dendrocopos minor</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	NT	X	Nicheur possible	Assez fort
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	VU	X	Nicheur possible	Assez fort

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directi ve Oiseau x	Protectio n nationale	LR N	LR R	Znie ff	Statut local	Enjeux
Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	VU	X	Nicheur possible	Assez fort
Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i>	-	-	NT	VU	X	Nicheur possible	Assez fort
Serin cini	<i>Serinus serinus</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	NT	X	Nicheur possible	Assez fort
Sizerin flammé	<i>Acanthis flammea</i>	-	-	VU	NE	-	Nicheur possible	Assez fort
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	-	Totale (Art. 3)	VU	NE	-	Nicheur possible	Assez fort
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Bec-croisé des sapins	<i>Loxia curvirostra</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NE	-	Nicheur possible	Modéré
Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	X	Nicheur possible	Modéré
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT	X	Nicheur possible	Modéré
Bouscarle de Cetti	<i>Cettia cetti</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	LC	X	Nicheur possible	Modéré
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	-	-	NA	NE	X	Nicheur possible	Modéré
Chevalier culblanc	<i>Tringa ochropus</i>	-	Totale (Art. 3)	NE	NE	-	Nicheur possible	Modéré
Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	NE	-	Nicheur possible	Modéré
Chevêche d'Athéna	<i>Athene noctua</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT	X	Nicheur possible	Modéré
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Cygne tuberculé	<i>Cygnus olor</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Effraie des clochers	<i>Tyto alba</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	X	Nicheur possible	Modéré

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directi ve Oiseau x	Protectio n nationale	LR N	LR R	Znie ff	Statut local	Enjeux
Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Fauvette babillarde	<i>Sylvia curruca</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	X	Nicheur possible	Modéré
Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	LC	X	Nicheur possible	Modéré
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT	X	Nicheur possible	Modéré
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	X	Nicheur possible	Modéré
Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Grimpereau des bois	<i>Certhia familiaris</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NE	-	Nicheur possible	Modéré
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Grive litorne	<i>Turdus pilaris</i>	-	-	LC	DD	X	Nicheur possible	Modéré
Grosbec casse-noyaux	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	X	Nicheur possible	Modéré
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	X	Nicheur possible	Modéré
Héron garde-boeufs	<i>Bubulcus ibis</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NE	-	Nicheur possible	Modéré
Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	NT	-	Nicheur possible	Modéré
Hirondelle de rivage	<i>riparia riparia</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT	X	Nicheur possible	Modéré

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directi ve Oiseau x	Protectio n nationale	LR N	LR R	Znie ff	Statut local	Enjeux
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NE	X	Nicheur possible	Modéré
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Locustelle tachetée	<i>Locustella naevia</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	NT	-	Nicheur possible	Modéré
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	NT	-	Nicheur possible	Modéré
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Mésange huppée	<i>Lophophanes cristatus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	X	Nicheur possible	Modéré
Mésange noire	<i>Periparus ater</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT	X	Nicheur possible	Modéré
Mésange nonnette	<i>Poecile palustris</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT	-	Nicheur possible	Modéré
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	LC	X	Nicheur possible	Modéré
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	-	-	LC	NT	X	Nicheur possible	Modéré
Phragmite des joncs	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	X	Nicheur possible	Modéré
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	X	Nicheur possible	Modéré
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Pinson du nord	<i>Fringilla montifringilla</i>	-	Totale (Art. 3)	NE	NE	-	Nicheur possible	Modéré
Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT	X	Nicheur possible	Modéré

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directi ve Oiseau x	Protectio n nationale	LR N	LR R	Znie ff	Statut local	Enjeux
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT	-	Nicheur possible	Modéré
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NT	X	Nicheur possible	Modéré
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Rousserolle effarvatte	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	X	Nicheur possible	Modéré
Rousserolle verderolle	<i>Acrocephalus palustris</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	-	Totale (Art. 3)	NT	NE	-	Nicheur possible	Modéré
Tarin des aulnes	<i>Spinus spinus</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	NE	-	Nicheur possible	Modéré
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	-	Totale (Art. 3)	LC	LC	-	Nicheur possible	Modéré
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	-	-	NT	LC	X	Nicheur possible	Modéré
Bernache du Canada	<i>Branta canadensis</i>	-	-	NA	NE	-	Nicheur possible	Faible
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	-	-	LC	DD	-	Nicheur possible	Faible
Canard carolin	<i>Aix sponsa</i>	-	-	NE	NE	-	Nicheur possible	Faible
Canard chipeau	<i>Mareca strepera</i>	-	-	LC	NE	-	Nicheur possible	Faible
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	-	-	LC	LC	-	Nicheur possible	Faible

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directi ve Oiseau x	Protectio n nationale	LR N	LR R	Znie ff	Statut local	Enjeux
Canard mandarin	<i>Aix galericulata</i>	-	-	NA	NE	-	Nicheur possible	Faible
Canard souchet	<i>Spatula clypeata</i>	-	-	LC	NE	-	Nicheur possible	Faible
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	-	-	LC	NT	-	Nicheur possible	Faible
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	-	-	LC	LC	-	Nicheur possible	Faible
Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>	-	-	NE	NE	-	Nicheur possible	Faible
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	-	-	LC	LC	-	Nicheur possible	Faible
Faisan vénéré	<i>Syrnaticus reevesii</i>	-	-	NA	NE	-	Nicheur possible	Faible
Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>	-	-	LC	LC	-	Nicheur possible	Faible
Gallinule poule-d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	-	-	LC	LC	-	Nicheur possible	Faible
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	-	-	LC	LC	-	Nicheur possible	Faible
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	-	-	LC	NT	-	Nicheur possible	Faible
Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>	-	-	NE	NE	-	Nicheur possible	Faible
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	-	-	LC	LC	-	Nicheur possible	Faible
Martin triste	<i>Acridotheres tristis</i>	-	-	NE	NE	-	Nicheur possible	Faible
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	-	-	LC	LC	-	Nicheur possible	Faible
Ouette d'Egypte	<i>Alopochen aegyptiaca</i>	-	EEE	NA	NE	-	Nicheur possible	Faible
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	-	-	LC	NE	-	Nicheur possible	Faible
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	-	-	LC	LC	-	Nicheur possible	Faible
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	-	-	DD	NE	-	Nicheur possible	Faible

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directi ve Oiseau x	Protectio n nationale	LR N	LR R	Znie ff	Statut local	Enjeux
Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>	-	-	LC	NT	-	Nicheur possible	Faible
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	-	-	LC	LC	-	Nicheur possible	Faible
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	-	-	LC	LC	-	Nicheur possible	Faible

Légende :

LRN ; Liste Rouge Nationale, LRR : Liste Rouge Régionale

LC : préoccupation mineure, NT : quasi menacé, VU : vulnérable, EN : En danger, NE : Non évaluée ; NA : Non applicable ; DD : Données insuffisantes

INSECTES

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directi ve Habita ts	Protecti on national e	Protecti on régional e	LR N	LR R	Znie ff	Enjeu x	Groupe
Écaille chinée	<i>Euplagia quadripunctaria</i>	IV	-	-	NE	NE		Assez fort	Lépidoptère
Hespérie des Sanguisorbes	<i>Spialia sertorius</i>	-	-	-	LC	VU	X	Assez fort	Lépidoptère
Argus frêle	<i>Cupido minimus</i>	-	-	-	LC	NT	X	Modéré	Lépidoptère
Argus vert	<i>Callophrys rubi</i>	-	-	-	LC	LC	X	Modéré	Lépidoptère
Demi-Deuil	<i>Melanargia galathea</i>	-	-	-	LC	LC	X	Modéré	Lépidoptère
Gazé	<i>Aporia crataegi</i>	-	-	-	LC	RE	X	Modéré	Lépidoptère
Grand Mars changeant	<i>Apatura iris</i>	-	-	-	LC	LC	X	Modéré	Lépidoptère
Hespérie de la houque	<i>Thymelicus sylvestris</i>	-	-	-	LC	NT	X	Modéré	Lépidoptère
Petit sylvain	<i>Limenitis camilla</i>	-	-	-	LC	LC	X	Modéré	Lépidoptère
Sphinx de l'épilobe	<i>Proserpinus proserpina</i>	-	Totale (Art. 2)	-	NE	NE	-	Modéré	Lépidoptère
Tabac d'Espagne	<i>Argynnis paphia</i>	-	-	-	LC	LC	X	Modéré	Lépidoptère
Thécla du Chêne	<i>Quercusia quercus</i>	-	-	-	LC	NE	X	Modéré	Lépidoptère
Amaryllis	<i>Pyronia tithonus</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidoptère
Aurore	<i>Anthocharis cardamines</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidoptère
Azuré commun	<i>Polyommatus icarus</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidoptère
Azuré des Nerpruns	<i>Celastrina argiolus</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidoptère
Belle Dame	<i>Vanessa cardui</i>	-	-	-	LC	NA	-	Faible	Lépidoptère
Carte géographique	<i>Araschnia levana</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidoptère

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directi ve Habita ts	Protecti on national e	Protecti on régional e	LR N	LR R	Znie ff	Enjeu x	Groupe
Citron	<i>Gonepteryx rhamni</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidopt ère
Collier-de-corail	<i>Aricia agestis</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidopt ère
Cossus gâte-bois	<i>Cossus cossus</i>	-	-	-	NE	NE	-	Faible	Lépidopt ère
Cuivré commun	<i>Lycaena phlaeas</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidopt ère
Écaille martre	<i>Arctia caja</i>	-	-	-	-	NE	-	Faible	Lépidopt ère
Fadet commun	<i>Coenonympha pamphilus</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidopt ère
Machaon	<i>Papilio machaon</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidopt ère
Mégère	<i>Lasiommata megera</i>	-	-	-	LC	NT	-	Faible	Lépidopt ère
Myrtil	<i>Maniola jurtina</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidopt ère
Paon-du-jour	<i>Aglais io</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidopt ère
Petite tortue	<i>Aglais urticae</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidopt ère
Piérade de la rave	<i>Pieris rapae</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidopt ère
Piérade du chou	<i>Pieris brassicae</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidopt ère
Piérade du navet	<i>Pieris napi</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidopt ère
Robert-le-diable	<i>Polygonia c-album</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidopt ère
Souci	<i>Colias crocea</i>	-	-	-	LC	NE	-	Faible	Lépidopt ère
Sylvaine	<i>Ochlodes sylvanus</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidopt ère
Tircis	<i>Pararge aegeria</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidopt ère
Tristan	<i>Aphantopus hyperantus</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Lépidopt ère

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directi ve Habita ts	Protecti on national e	Protecti on régional e	LR N	LR R	Znie ff	Enjeu x	Groupe
Vulcain	<i>Vanessa atalanta</i>	-	-	-	LC	NA	-	Faible	Lépidoptère
Aeshne bleue	<i>Aeshna cyanea</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Agrion à larges pattes	<i>Platycnemis pennipes</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Agrion jouvencelle	<i>Coenagrion puella</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Agrion mignon	<i>Coenagrion scitulum</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Agrion nain	<i>Ischnura pumilio</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Agrion porte-coupe	<i>Enallagma cyathigerum</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Anax empereur	<i>Anax imperator</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Caloptéryx éclatant	<i>Calopteryx splendens</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Cordulie bronzée	<i>Cordulia aenea</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Crocothémis écarlate	<i>Crocothemis erythraea</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Gomphe joli	<i>Gomphus pulchellus</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Ischnure élégante	<i>Ischnura elegans</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Leste vert	<i>Chalcolestes viridis</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Libellule déprimée	<i>Libellula depressa</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Libellule fauve	<i>Libellula fulva</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Naiade aux yeux rouges	<i>Erythromma najas</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Nymphe au corps de feu	<i>Pyrhosoma nymphula</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Orthétrum réticulé	<i>Orthetrum cancellatum</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Sympétrum sanguin	<i>Sympetrum sanguineum</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Sympétrum strié	<i>Sympetrum striolatum</i>	-	-	-	LC	LC	-	Faible	Odonate
Criquet de la Palène	<i>Stenobothrus lineatus</i>	-	-	-	-	NE	X	Modéré	Orthoptère
Criquet ensanglanté	<i>Stethophyma grossum</i>	-	-	-	NE	NE	X	Modéré	Orthoptère
Criquet marginé	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	-	-	-	NE	NE	X	Modéré	Orthoptère

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directi ve Habita ts	Protecti on national e	Protecti on régional e	LR N	LR R	Znie ff	Enjeu x	Groupe
Dectique verrucivore	<i>Decticus verrucivorus</i>	-	-	-	NE	NE	X	Modér é	Orthoptè re
Tétrix des vasières	<i>Tetrix ceperoi</i>	-	-	-	-	NE	X	Modér é	Orthoptè re
Conocéphale bigarré	<i>Conocephalus fuscus</i>	-	-	-	NE	NE	-	Faible	Orthoptè re
Criquet des pâtures	<i>Pseudochorthippus parallelus</i>	-	-	-	NE	NE	-	Faible	Orthoptè re
Criquet duettiste	<i>Gomphocerippus brunneus</i>	-	-	-	LC	NE	-	Faible	Orthoptè re
Criquet mélodieux	<i>Gomphocerippus biguttulus</i>	-	-	-	NE	NE	-	Faible	Orthoptè re
Decticelle bariolée	<i>Roeseliana roeselii</i>	-	-	-	NE	NE	-	Faible	Orthoptè re
Decticelle cendrée	<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	-	-	-	NE	NE	-	Faible	Orthoptè re
Gomphocère roux	<i>Gomphocerippus rufus</i>	-	-	-	NE	NE	-	Faible	Orthoptè re
Grande sauterelle verte	<i>Tettigonia viridissima</i>	-	-	-	NE	NE	-	Faible	Orthoptè re
Leptophye ponctuée	<i>Leptophyes punctatissima</i>	-	-	-	LC	NE	-	Faible	Orthoptè re
Moro-sphinx	<i>Macroglossum stellatarum</i>	-	-	-	NE	NE	-	Faible	Orthoptè re
Oedipode turquoise	<i>Oedipoda caerulea</i>	-	-	-	NE	NE	-	Faible	Orthoptè re
Tétrix forestier	<i>Tetrix undulata</i>	-	-	-	NE	NE	-	Faible	Orthoptè re

Légende :

Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 dite directive « Oiseaux » concernant la conservation des oiseaux sauvages.

- Annexe I : espèces faisant l'objet de mesures de conservation spéciale concernant leur habitat, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution.

Protection nationale : arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection :

- Article 3 - Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps :
 - La destruction intentionnelle ou l'enlèvement des œufs et des nids ;
 - La destruction, la mutilation intentionnelle, la capture ou l'enlèvement des oiseaux dans le milieu naturel ;

- La perturbation intentionnelle des oiseaux, notamment pendant la période de reproduction et de dépendance, pour autant que la perturbation remette en cause le bon accomplissement des cycles biologiques de l'espèce considérée.

LRN : Liste rouge nationale : La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France. UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016)

NE : Non évaluée, NA : Non applicable, DD : Données insuffisantes, LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacé, VU : Vulnérable, EN : En danger, CR : En danger critique d'extinction

LRR : Liste rouge régionale : Liste rouge des oiseaux nicheurs des Hauts-de-France. Groupe ornithologique et naturaliste, Picardie Nature. (2024)

NA : non applicable ; NE : non évaluée ; LC : préoccupation mineure ; NT : quasi menacé ; VU : vulnérable ; EN : en danger d'extinction ; CR : en danger critique

Espèces déterminantes de ZNIEFF : Liste des espèces déterminantes ZNIEFF des Haut-de-France (2014-2015)

Département Biodiversité, Génie écologique et Climat

communication.egis@egis.fr

www.egis-group.com



9.8 RAPPORT D'INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES – INFRANEO OCTOBRE 2025



SOMMAIRE

Sommaire	2
1. Présentation	4
1.1 Définition de l'opération - Mission	4
1.1.1 Mission.....	4
1.1.2 Intervenants.....	4
1.1.3 Documents communiqués.....	5
1.2 Descriptions générales du site.....	5
1.2.1 Plan de situation et vue aérienne	5
1.2.2 Historique du site.....	6
1.2.3 Ouvrages existants.....	7
1.3 Caractéristiques du projet.....	7
1.3.1 Description du projet.....	7
1.4 Contexte géologique et hydrogéologique.....	9
1.5 Aléas et risques naturels	10
2. RECONNAISSANCE DES SOLS	12
2.1 Généralités	12
2.2 Sondages de reconnaissance.....	12
2.3 Essais mécaniques in-situ	13
2.4 Equipement des sondages	14
2.4.1 Piézométrie	14
2.5 Essais de perméabilité in situ.....	14
2.6 Essais en laboratoire	15
3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS	16
3.1 Analyse géologique du site	16
3.2 Piézométrie – Niveaux d'eau - Inondabilité.....	16
3.3 Essais in-situ	17
3.3.1 Essais pressiométriques.....	17
3.3.2 Essais de pénétration statique	18
3.3.3 Essais de perméabilité.....	19
3.4 Essais en laboratoire	20
3.5 Sismicité.....	20
3.5.1 Risque sismique et catégorie d'ouvrage	20
3.5.2 Données parasismiques.....	21
3.5.3 Liquéfaction des sols	21
4. SYNTHESE GEOTECHNIQUE.....	22
4.1 Synthèse et analyse géomécaniques	22
4.1.1 Synthèse	22

4.1.2	Analyse.....	22
4.2	Hydrogéologie	23
5.	RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES	23
5.1	Terrassements généraux et ponctuels	23
5.1.1	Zone en remblai	23
5.1.2	Traficabilité en phase travaux	23
5.1.3	Terrassabilité des matériaux	23
5.1.4	Condition de réemploi des matériaux du site.....	24
5.1.5	Réalisation des remblais	26
5.2	Présence d'eau et gestion	27
5.3	Pistes de chantier	27
5.4	Réalisation du remblai	27
5.5	VERIFICATION AU POINCONNMENT	28
5.6	TASSEMENTS	28
5.7	STABILITE DE PENTE	29
5.8	CAS DE LA VIDANGE	30
6.	Conclusion	30
7.	ALEAS et RISQUES RESIDUELS	31
8.	CONDITIONS CONTRACTUELLES.....	31

ANNEXES :

Annexe 1 : Conditions Générales de Vente et d'exécution des prestations

Annexe 2 : Conditions Générales des Missions d'Ingénierie Géotechnique

Annexe 3 : Plan d'implantation des investigations in-situ

Annexe 4 : Résultats des sondages et essais in-situ

Annexe 5 : Procès-verbaux des essais en laboratoire

INDICE	DATE D'APPROBATION	DESCRIPTION DE L'ÉVOLUTION
A	29/08/2025	Première diffusion
B	10/09/2025	Calculs justificatifs complémentaires
C	15/09/2025	Ajout des résultats d'analyses en laboratoire
D	18/09/2025	Précisions
E	02/10/2025	Précisions

1. PRESENTATION

1.1 DEFINITION DE L'OPERATION - MISSION

1.1.1 Mission

A la demande et pour le compte de **SANEF**, **INFRANEO** a reçu pour mission de réaliser, dans le cadre d'une étude assainissement et hydraulique au droit de l'ouvrage de franchissement PR 28 + 775, une étude géotechnique de conception (mission G2 phase AVP) sur un terrain (parcelles cadastrées n° ZI 3p et ZD 18) situé à ZUDAUSQUES (62).

Cette mission a permis de définir :

- le contexte géologique et hydrogéologique du site,
- localiser les éventuelles hétérogénéités de terrains, notamment la présence de vides et/ou de niveaux indurés,
- les caractéristiques intrinsèques des terrains en place nécessaires au dimensionnement du remblai,
- diverses dispositions constructives et précautions concernant les terrassements, soutènements, voiries et les dispositions spécifiques vis-à-vis des nappes et avoisinants.

Il s'agit d'une mission de type G₂ phase AVP, selon la norme NF P 94-500 (Version de Novembre 2013).

Ce rapport fait suite à la mission G1 PGC réalisée par PROLOG INGENIERIE (rapport 24-524-01, daté du 14/05/2025).

Elle ne comprend pas (liste non exhaustive) :

- l'étude de stabilité des talus et l'étude des ouvrages de soutènements éventuels ;
- l'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale et la détermination des NPHE ;
- les études de pollutions éventuelles (sols et nappes) ;
- la reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations (vides et/ou zones décomprimées notamment) ;
- les études pyrotechniques du sous-sol ;
- la recherche de vestiges anthropiques sur le site.

Elle est par ailleurs limitée par les hypothèses du projet qui nous ont été transmises au démarrage de notre mission.

1.1.2 Intervenants

Au moment de notre étude, l'unique intervenant était le suivant :

Maitre d'Ouvrage	SANEF
------------------	-------

1.1.3 Documents communiqués

Pour cette étude, les documents suivants nous ont été communiqués :

Doc	Document	Origine	Echelle	Date
1	Rapport G1 PGC	PROLOG INGENIERIE	-	14/05/2025
2	Plan d'implantation des sondages	PROLOG INGENIERIE	-	08/06/2025
3	Compléments d'information sur les d'hypothèses d'entrée & niveaux d'eau caractéristiques	PROLOG INGENIERIE	-	26/08/2025

1.2 DESCRIPTIONS GENERALES DU SITE

1.2.1 Plan de situation et vue aérienne

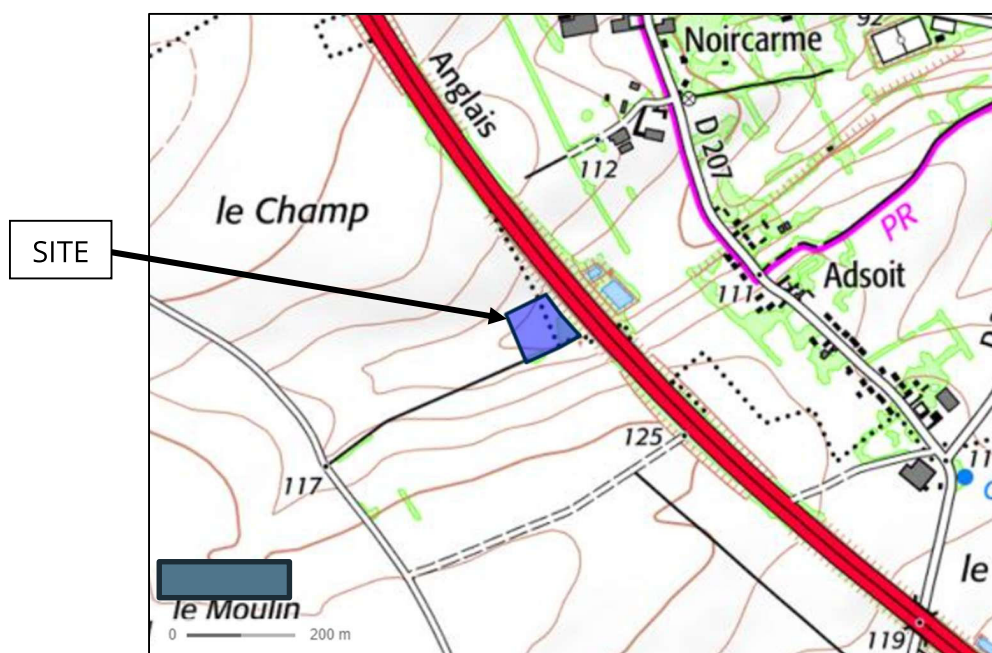


Figure 1 : Localisation du projet (fond de carte topographique, source geoportail.gouv.fr)



Figure 2 : Localisation du projet (vue aérienne, source geoportail.gouv.fr)

1.2.2 Historique du site

D'après l'étude des photographies aériennes, le site a toujours été utilisé en tant que parcelle agricole. La construction de l'autoroute A26, à proximité directe du site, date de 1980 / 1982.



Figure 3 : Photographie de 1950 – 1965 (vue aérienne, source geoportail.gouv.fr)



Figure 4 : Photographie du site (prise de vue du 27/05/2025)

1.2.3 Ouvrages existants

Le terrain étudié était libre de toute construction visible. Il s'agit d'un terrain enherbé et arboré.

Il n'a pas été relevé de bâtiments avoisinants, uniquement des parcelles agricoles. Cependant, le terrain est délimité au Nord-Est par l'autoroute A26, en contre-haut (construite entre 1980 et 1982).

Le terrain présente une pente d'environ 2 % en direction Est. Du Nord au Sud, le terrain forme une cuvette avec des pentes d'environ 3 %. Le terrain se situe vers la cote 103 m NGF en moyenne. Le point bas du site se situant coté talus autoroutier.

1.3 CARACTERISTIQUES DU PROJET

1.3.1 Description du projet

Le projet prévoit la création d'un remblai à l'amont hydraulique de l'autoroute A26 (côté Ouest) avec une crête à la cote 106 m NGF afin de créer une zone de surinondation temporaire afin de ne pas endommager le remblai autoroutier et protéger la commune de Zadausques. La vidange à débit régulé de cette zone se fera dans le bassin d'infiltration existant, à l'Est de l'A26, à raison d'un débit de fuite de 6 litres / seconde.



Figure 5 : Extrait du plan du projet (source : PROLOG INGENIERIE)

A ce stade, 2 solutions techniques sont envisagées :

 Solution 1 – cas d'une pluie décennale estivale :

Cote de la retenue d'eau : 105.4 m NGF ;

Crête de remblai à 106.0 m NGF ;

Volume stocké = 11280 m³.



 Solution 2 – cas d'une pluie décennale hivernale :

Cote de la retenue d'eau : 107.29 m NGF ;

Crête de remblai à 107.9 m NGF ;

Volume stocké = 41700.0 m³.



La géométrie du remblai sera la suivante :

- Largeur en crête = 5.0 m ;
- Pente de talus à 3H/2V (soit une largeur de la base du remblai = 11.5 m)

La vidange des eaux stockées ne se réalisant que via l'ouvrage de régulation existant (débit de fuite de 6 l/s), des vidanges lentes ont été arrêtées avec les durées suivantes :

- Cas de la pluie décennale estivale = 22 jours ;
- Cas de la pluie décennale hivernale = 80 jours.

1.4 CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

D'après la carte géologique de DESVRES (éditée par le BRGM - Bureau de Recherches Géologiques et Minières, échelle 1/50 000) et notre expérience locale, la géologie attendue est la suivante :

- Colluvions ;
- Limons des plateaux (Loess) ;
- Craie blanche à silex (d'Ages Turonien supérieur et Sénonien).

Compte tenu de l'environnement du site, ces formations peuvent être surmontées par des remblais anthropiques.



Figure 5 : Carte géologique (source infoterre.brgm.fr)

1.5 ALEAS ET RISQUES NATURELS

Vis-à-vis de la prévention du risque sismique et au sens des décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010, la zone d'implantation du projet se situe en zone 2, soit un aléa faible.

Vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles, le site se trouve en zone d'aléa a priori faible selon la carte d'aléa consultable sur le site www.georisques.gouv.fr.

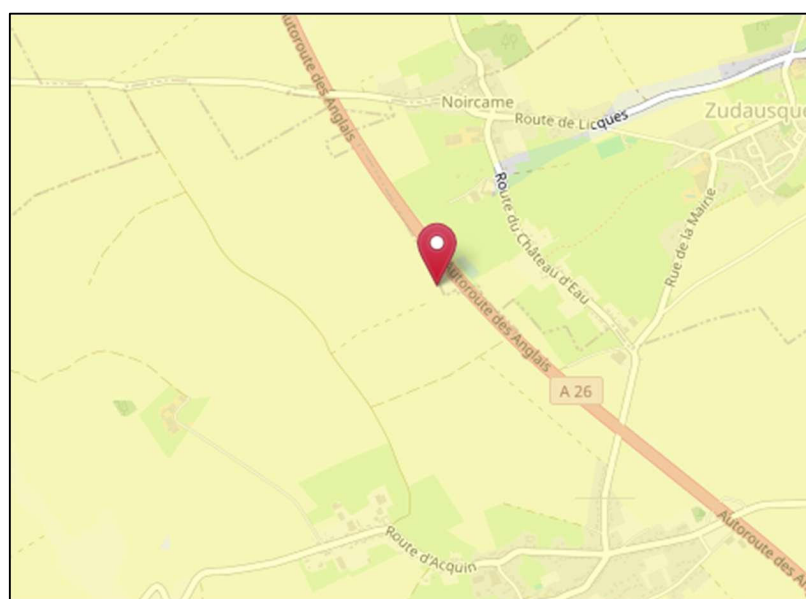


Figure 6 : Carte d'aléa des argiles (source georisques.gouv.fr)

Aucune cavité souterraine anthropique n'est référencée à proximité immédiate du site (source www.georisques.gouv.fr).

D'après les données consultables sur le site officiel de la prévention des risques majeurs, www.georisques.gouv.fr, la commune de ZUDASQUES est sujette aux risques suivants :

- Remontée de nappe,
- Séisme,
- Retrait gonflement des argiles,
- Radon,
- Canalisations de transport de matières dangereuses.

D'après la même source d'informations, la commune de ZUDASQUES a fait l'objet des arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles suivants :

Code NOR	Libellé	Début le	Sur le journal officiel du
INTE2424582A	Inondations et/ou Coulées de Boue	31/07/2024	27/09/2024
IOME2400974A	Inondations et/ou Coulées de Boue	27/12/2023	24/01/2024
IOME2333648A	Inondations et/ou Coulées de Boue	13/11/2023	28/12/2023
IOME2330533A	Inondations et/ou Coulées de Boue	02/11/2023	15/11/2023
INTE9900627A	Inondations et/ou Coulées de Boue	25/12/1999	30/12/1999

Vis-à-vis du phénomène de remontées des nappes, le site se trouve hors zone sensible selon la carte consultable sur le site www.georisques.gouv.fr. Cependant, selon la même source d'information, le site est potentiellement sujet aux inondations par cours d'eau et submersion marine.

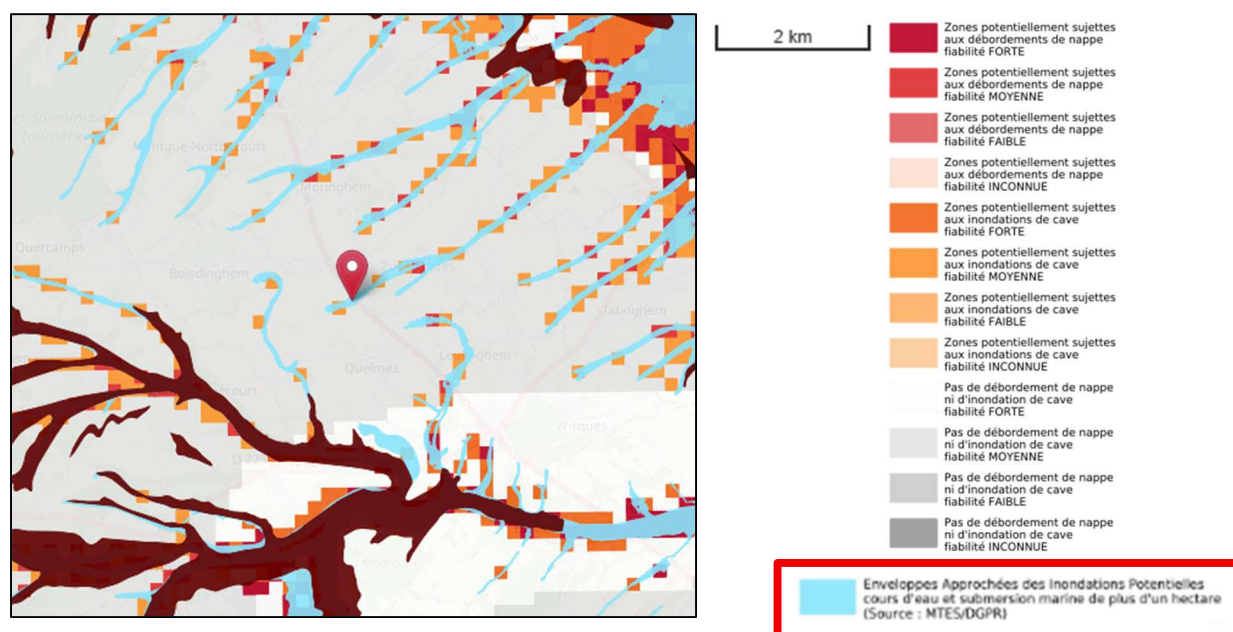


Figure 6 : Carte des risques d'inondation et remontées de nappe (source georisques.gouv.fr)

2. RECONNAISSANCE DES SOLS

2.1 GENERALITES

Les sondages et essais réalisés in situ sont présentés dans les tableaux suivants.

Nos investigations in situ se sont déroulées du 26 juin au 11 juillet 2025.

Les sondages ont été réalisés avec une machine de marque EMCI et de type 4.5.

Les coupes de sondages ont été établies à partir du logiciel GEO-LOG4.

2.2 SONDAGES DE RECONNAISSANCE

Les sondages de reconnaissance suivants ont été réalisés :

Type de sondage*	N° de sondage	Profondeur atteinte (m/TA)**
Sondage destructif paramétré au tricône de Ø 66 mm	SP2-1	15.70
	SP2-2	17.75
Sondage carotté rotatif Ø 114 mm	SC2-1	15.00
	SC2-2	15.00
	SC2-3	15.00
	SC2-4	15.00
Fouille à la pelle mécanique	PM1 / MAT2-1	1.50
	PM2 / MAT2-2	1.50

*sondages implantés en tenant compte des conditions d'accès lors de notre intervention et en fonction de la précision des plans qui nous ont été remis pour la campagne de reconnaissance géotechnique.

**par rapport au niveau du sol, noté TA, lors de notre intervention

Il est indiqué sur les coupes de forages destructifs paramétrés, les éléments suivants :

- coupe approximative des sols (les forages étant du type destructif, l'interprétation a été faite uniquement d'après l'examen des cuttings et des paramètres de forages) ;
- diagraphie des paramètres enregistrés :
- VIA : vitesse instantanée d'avancement (m/h) ;
- PO : pression appliquée sur l'outil de forage (bar) ;
- PI : pression d'injection (bar) ;
- CR : couple de rotation (bar).

Nota : Les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les pertes de fluide d'injection, incident de forage, etc.

Il est indiqué sur les coupes de sondages carottés, les éléments suivants :

- coupe détaillée des sols ;
- niveau d'eau ;
- date de prélèvement ;
- outil de forage ;
- équipement mis en place ;
- observations de forage.

Les photographies des caisses et des prélèvements de carottes intactes de sols conservés sous gaine PVC sont fournies à la suite des coupes de sondages.

2.3 ESSAIS MECANIKES IN-SITU

En complément, les essais in situ suivants ont été réalisés :

Type d'essai mécanique in situ	N° de sondage	Nombre d'essais / Profondeur atteinte (m/TA)
Essai pressiométrique - norme NF EN 22476-4	SP2-1	12 essais
	SP2-2	14 essais
Essai pénétrométrique statique - norme NF EN 22476-1 & 12	CPT2-1	15.14
	CPT2-2	14.66
	CPT2-3	12.66

Il est indiqué sur les essais au pénétromètre statique, les éléments suivants :

- résistance statique q_c (MPa) sur la pointe de 10 cm², en fonction de la profondeur ;
- frottement latéral unitaire (MPa) en fonction de la profondeur ;
- rapport de frottement (%), en fonction de la profondeur ;
- inclinaison ;
- pression interstitielle u (piézocône) ;
- rapport de pression interstitielle B_q (piézocône).

Essais pressiométriques :

Les résultats sont portés sur les coupes de forage, avec pour chaque essai :

- module pressiométrique E_M (MPa) ;
- pression limite nette pl^* (MPa) ;
- pression de fluage nette pf^* (MPa) ;
- rapport E_M/pl^* .

2.4 EQUIPEMENT DES SONDAGES

2.4.1 Piézométrie

Le sondage noté SC2-4 a été équipé de tubes PVC piézométriques pour le relevé du niveau statique de la nappe conformément à la norme NF EN2 2475-1. Le détail de ces équipements est repris dans le tableau ci-dessous :

Dénomination	Profondeur (m/TA)	Diamètre intérieur (mm)	Hauteur tube plein (m)	Hauteur tube crépiné (m)	Massif filtrant	Bouchon	Type de protection de tête
SC2-4 / PZ1	0.0 à 15.0	52	0 à 3	3 à 15	Gravette 2/4 mm	Bouchon de fond	Tête métallique hors sol

Par ailleurs, le piézomètre fait l'objet d'un suivi piézométrique de 6 mois.

2.5 ESSAIS DE PERMEABILITE IN SITU

Dans le cadre de la présente étude, des essais de perméabilité ont été réalisés sur le site. Le détail de ces essais est repris dans le tableau ci-dessous :

Type d'essai de perméabilité in situ	Sondage de référence	Dénomination	Profondeur (m/TA)
Essai MATSUO	PM1	MAT2-1	1.5
	PM2	MAT2-2	1.5

2.6 ESSAIS EN LABORATOIRE

Les essais en laboratoire suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Sondage	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	SC2-1	2	NF P 94-050
	SC2-2	1	
	SC2-3	2	
	SC2-4	2	
Analyse granulométrique par tamisage	SC2-1	2	NF P 94-056 (NF EN ISO 17892-4)
	SC2-2	1	
	SC2-3	2	
	SC2-4	2	
Valeur au bleu du sol (VBS)	SC2-1	2	NF P 94-068
	SC2-2	1	
	SC2-3	2	
	SC2-4	2	
Classification des sols (GTR 2000)	SC2-1	2	NF P 11-300
	SC2-2	1	
	SC2-3	2	
	SC2-4	2	

3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

3.1 ANALYSE GEOLOGIQUE DU SITE

L'ensemble des résultats permet de dresser la coupe géologique schématique ci-après (sous de la terre végétale d'épaisseur 20 à 25 cm environ) :

- H1 / des **argiles à limons argileux plus ou moins crayeux** de couleur marron foncé, reconnus jusqu'à 2.20 / 6.10 m de profondeur ;
- H2 / des **craies blanches +/- altérées**, reconnues jusqu'à la base de nos investigations, soit jusqu'à 15.75 m de profondeur maximum.

Remarques :

L'épaisseur des différents horizons peut varier notablement d'un point à un autre du terrain étudié.

Il est toujours possible, dans un tel environnement, de rencontrer des couches de remblais qui n'auraient pas été mises en évidence dans nos sondages.

La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes d'une part à la méthode de forage en destructif et, d'autre part, au caractère aveugle des sondages pénétrométriques.

Le type de sondage destructif ne permet pas de caractériser objectivement les remblais et notamment de donner une indication sur les dimensions de blocs éventuels.

Rappelons que les coupes de sols établies sur la base des sondages destructifs et semi-destructifs ne sont qu'indicatives en raison de leur mode d'exécution, et que seuls les sondages carottés permettent d'établir une coupe lithologique précise.

3.2 PIEZOMETRIE – NIVEAUX D'EAU - INONDABILITE

Des niveaux d'eau ont été relevés à environ 14.50 et 14.75 m de profondeur au droit des sondages SP2-1 et SP2-2 à l'issue de leur réalisation en juillet 2025.

Les forages ayant été réalisés avec injection d'eau, les niveaux d'eau relevés ne sont pas stabilisés et sont influencés par les quantités d'eau injectées.

On rappellera que les essais de pénétration sont des essais aveugles et que c'est uniquement à la remontée du train de tige que l'opérateur géotechnicien note d'éventuelles traces d'humidité. De fait, ces informations seront à vérifier à l'ouverture des fouilles.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de statuer sur l'existence ou non d'une nappe permanente ou temporaire, ni de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse et suivant le marnage (si étude proche d'un fleuve).

Toutefois, on ne peut exclure la présence de circulations anarchiques notamment dans les formations superficielles. Elles pourront être plus ou moins prononcées en fonction des conditions climatiques.

Néanmoins, un suivi du niveau d'eau dans le piézomètre est actuellement mené par **INFRANEO**

afin de connaître ses fluctuations sur une durée de 6 mois. Les premiers résultats des mesures effectuées sont repris ci-dessous :

Piézomètre n° :	Profondeur du niveau d'eau (m)	Date du relevé
Pz1	14.61	04/08/2025
	14.63	28/08/2025

Compte tenu des niveaux d'eau proches de la base du piézomètre, il est probable qu'il s'agisse en fait de résidus d'eau de forage et non d'une nappe à part entière.

3.3 ESSAIS IN-SITU

3.3.1 Essais pressiométriques

Le tableau qui suit résume, pour chaque faciès testé, les principaux résultats des essais pressiométriques reportés en annexe n°4.

Il convient de rappeler que des variations horizontales et/ou verticales inhérentes au passage d'un faciès à un autre sont toujours possibles mais difficiles à détecter en sondage. **De ce fait, les caractéristiques gardent un caractère représentatif, mais jamais absolu.**

Horizon	Base de l'horizon (m/TA)	Nombre d'essais	Pression Limite nette pl^* (MPa)				Module Pressiométrique E_M (MPa)		
			Min	Max	Moy _{ar}	σ	Min	Max	Moy _{ha}
H1 – Argiles / limons marron	2.50 / 4.50	6	0.46	1.79	0.91	0.48	5.5	13.8	7.8
H2 – Craies blanches +/- altérées	> 15.75	20	0.66	4.82	1.99	1.22	6.4	82.2	18.9

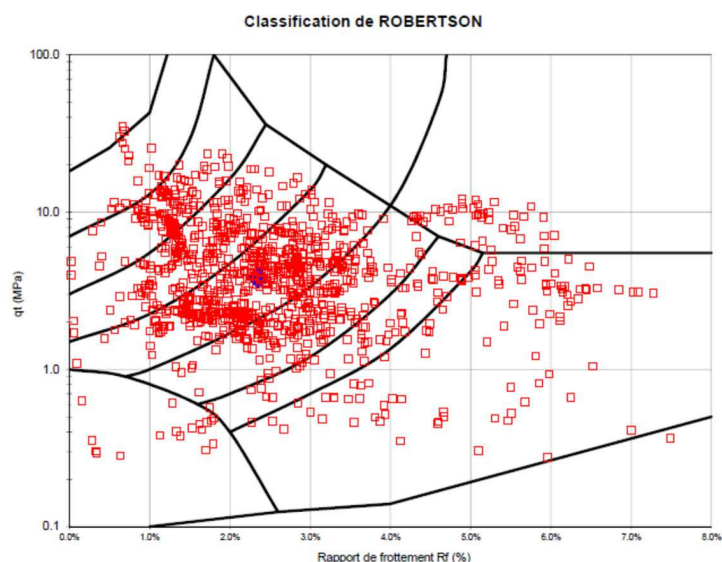
Moy_{ar} : Moyenne arithmétique Moy_{ha} : Moyenne harmonique σ : Ecart type

3.3.2 Essais de pénétration statique

Formation H1 :

L'analyse statistique réalisée sur les essais CPT (cf. annexe n°4) a permis d'obtenir les résultats suivants :

Exemple de restitution en graphique de Robertson



La classification de Robertson montre un sol principalement argileux. Nous considérons une valeur représentative de résistance de pointe $q_c = 2.39$ MPa.

	Caractéristiques mécaniques	
	q_c (MPa)	R_f (%)
Valeur minimale	0.63	0
Valeur maximale	7.16	10.51
Moyenne	2.39	1.78
Ecart type	0.28	0.58
Moyenne géométrique	1.93	-
Moyenne harmonique	1.61	-
Valeur médiane	1.27	2.26

Formation H2 :

L'analyse statistique réalisée sur les essais CPT (cf. annexe n°4) a permis d'obtenir les résultats suivants :

La classification de Robertson montre un sol principalement silteux à sablonneux (craies +/- altérées). Nous considérons une valeur représentative de résistance de pointe $q_c = 6.08$ MPa.

	Caractéristiques mécaniques	
	q_c (MPa)	R_f (%)
Valeur minimale	0.93	0
Valeur maximale	31.05	7.65
Moyenne	6.08	1.24
Ecart type	1.26	0.07
Moyenne géométrique	5.24	-
Moyenne harmonique	4.56	-
Valeur médiane	5.29	0.99

3.3.3 Essais de perméabilité

Les résultats des essais de perméabilité réalisés ainsi que leur interprétation sont repris dans le tableau suivant :

Sondage	Essai réalisé	Profondeur de l'essai (m/TA)	Nature du terrain testé	Perméabilités mesurées (m/s)
PM1	MATSUO	0.95 à 1.5	Limon argileux	6.3×10^{-7}
PM2	MATSUO	1.1 à 1.5	Limon argileux	7.9×10^{-7}

Il s'agit d'essais de perméabilité ponctuels, n'intéressant qu'un volume de sol limité à l'encaissant immédiat de la cavité d'essai. Les valeurs obtenues peuvent donc fortement varier suivant la granulométrie du sol. Seul un essai de pompage permettra d'estimer une perméabilité en grand du terrain.

Sur la base des valeurs caractéristiques suivante :

- $>10^{-3}$ m/s très élevée
- 10^{-3} à 10^{-5} m/s assez élevée
- 10^{-5} à 10^{-7} m/s faible

- 10-7 à 10-9 m/s très faible
- >10-9 m/s imperméable

Les perméabilités mesurées dans le faciès limono-argileux peuvent donc être qualifiées de très faibles.

A noter que ces valeurs de perméabilité peuvent varier fortement en fonction de la granulométrie et de l'altération des sols en place.

3.4 ESSAIS EN LABORATOIRE

Les résultats complets des essais de laboratoire sont fournis sous forme de fiches et procès-verbaux en annexe n°5.

Les principaux résultats des essais d'identification sont repris dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Profondeur de l'échantillon (m/TA)	Nature du terrain	Résultats				
			w (%)	< 63 μ m	VBS	IPi	Classe GTR
SC2-1	2.00	Limon argileux humide	21.5	89.1	1.81	2.21	A1th
SC2-1	6.50	Craie	23.7	50.7	0.46	-	A1
SC2-2	3.50	Limon sableux avec graves	23.6	77.8	2.39	21.42	A1m
SC2-3	1.75	Limon sablo-graveleux	17.4	78.9	1.49	0.00	A1th
SC2-3	4.00	Limon sablo-graveleux	24.2	93.0	1.94	-	A1
SC2-4	1.00	Limon sableux peu graveleux	18.1	88.5	2.97	1.65	A2th
SC2-4	8.00	Craie	27.9	45.1	0.33	-	A1

3.5 SISMICITE

3.5.1 Risque sismique et catégorie d'ouvrage

Les exigences sur les ouvrages neufs à risque normal dépendent de la zone de sismicité, de la date de dépôt du permis de construire, et de la catégorie d'importance de l'ouvrage (à définir par le maître d'ouvrage ou ses conseils).

Dans le cadre du décret 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique, et suivant le décret 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, décrets qui sont entrés en application le 1er mai 2011, la commune de ZUDAUSQUES se trouve en zone de sismicité 2.

3.5.2 Données parasismiques

Vis-à-vis de la prévention du risque sismique, au sens des décrets du 22 octobre 2010, de l'Eurocode 8, les principales données parasismiques déduites des éléments du projet et des reconnaissances effectuées, présentées dans les paragraphes précédents, sont reprises dans le tableau suivant :

Zone de sismicité	2 (aléa faible)
Accélération du sol « au rocher » a_{gr} correspondante, en m/s^2	0.7
Classe d'ouvrage	I (à confirmer)
Coefficient d'importance γ_I correspondant	0.8
Classe de sol	B
Coefficient de sol traduisant la sollicitation sismique exercée par le sol S	1.35
Réglementation applicable, exigence de comportement face à la sollicitation sismique, sur le bâti neuf	Eurocode 8

En toute rigueur, la classe de sol doit être confirmée par la mesure de la vitesse moyenne des ondes de cisaillement au moyen d'essais Cross-Hole, ou par la méthode Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW), par essais de pénétration SPT ou par la mesure de la cohésion non drainée des sols (C_u).

3.5.3 Liquéfaction des sols

Selon l'Eurocode 8, l'analyse de la liquéfaction des sols en zones de sismicité 1 et 2 n'est pas requise.

4. SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE

4.1 SYNTHÈSE ET ANALYSE GEOMECANIQUES

4.1.1 Synthèse

Les caractéristiques qui pourront être retenues dans les calculs au stade de l'avant-projet sont présentées dans le tableau suivant :

Horizon	Base de l'horizon (m/TA)	Résistance de pointe Q_c (MPa)	Pression Limite nette p_l^* (MPa)	Module Pressiométrique E_M (MPa)	Coefficient rhéologique α
H1 – Argiles / limons marron	2.5 / 4.5	2.00	0.69	8.0	2/3
H2 – Craies blanches +/- altérées	> 15.75	6.00	1.38	19.0	1/2

Pour la pression limite, il a été retenu la moyenne arithmétique / moyenne géométrique diminuée d'un demi écart type arrondie, limitée à 1.5 fois la plus petite valeur.

Pour le module pressiométrique, il a été retenu la moyenne harmonique arrondie.

4.1.2 Analyse

Les argiles présentent des caractéristiques mécaniques moyennes.

Les craies +/- altérées présentent de bonnes caractéristiques mécaniques.

Les sols sont sensibles aux variations hydriques en termes de portance et peuvent poser des problèmes de traficabilité en phase travaux.

Les sols du site comportent des matériaux sensibles aux phénomènes de retrait gonflement qui obligent à rechercher une adaptation de l'ouvrage, prenant en compte ce risque de mouvements dus aux variations hydriques.

4.2 HYDROGEOLOGIE

Des niveaux d'eau ont été rencontrés entre 14.50 et 14.75 m de profondeur /T.N.

En complément, un suivi piézométrique a débuté en juillet 2025 et se poursuivra pendant 6 mois.

Etant donné que le projet prévoit des terrassements en remblais, la présence d'eau devrait avoir peu d'influence sur les travaux. Cependant, elle pourra nécessiter des adaptations/sujétions pour l'exécution des travaux.

Des circulations d'eau ont été repérées lors des forages. Bien qu'il ne semble pas s'agir d'une véritable nappe, ces venues d'eau peuvent provoquer des sujétions particulières lors de l'exécution des travaux (instabilité des parois, déboussages, venues d'eau en fond de fouille) pouvant nécessiter des adaptations.

5.RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES

5.1 TERRASSEMENTS GENERAUX ET PONCTUELS

La plate-forme générale est prévue à la cote 103 m NGF ;

Le remblai de retenue sera arrêtée à la cote 107.9 m NGF avec une pente de 3H/2V.

Les terrassements généraux vont avoir les conséquences suivantes :

5.1.1 Zone en remblai

Les remblais sont de hauteur variable et atteindront au maximum 4.9 m.

Sous la surcharge de ces remblais, il va se produire un tassement général des couches sous-jacentes argileuses compressibles.

5.1.2 Traficabilité en phase travaux

Les essais d'identification ont permis de classer les sols extraits comme :

- Horizon H1 : classe G.T.R. A1m à A2th
- Horizon H2 : classe G.T.R. A1

Il s'agit donc de sols sensibles à l'eau, dans un état hydrique moyen à très humide au moment de la reconnaissance.

En fonction des conditions rencontrées au moment des travaux, cet état hydrique peut varier sensiblement et les conditions d'utilisation de ces matériaux peuvent évoluer fortement.

Au droit des bâtiments et des voiries, l'état de la plate-forme au niveau prévu sera de qualité médiocre voire totalement décomprimé en cas d'intempéries ce qui posera d'importants problèmes de traficabilité. Les travaux préparatoires pourront être ceux qui seront à réaliser pour mettre en place correctement la couche de forme.

5.1.3 Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant l'horizon H1 (argiles marron) ne présentera pas de difficulté particulière d'extraction. Il n'a pas été rencontré de blocs ou d'affleurement rocheux au droit des sondages. Malgré tout, il est possible d'en rencontrer sur ce site, pouvant nécessiter l'emploi d'engins ou de procédés spéciaux (éclateur, marteau pneumatique).

L'entreprise veillera à utiliser une méthodologie et des moyens matériels adaptés à l'environnement des ouvrages et réseaux enterrés situés à proximité.

5.1.4 Condition de réemploi des matériaux du site

Les matériaux du site appartiennent probablement aux classes suivantes :

- A1m à A2th pour les sols de la formation H1.

Les matériaux prélevés sur le site seront caractérisés selon les préconisations de la GTR (guide LCPC – SETRA 2000 – NFP 11300).

Les conditions de réemploi sont précisées dans le tableau ci-dessous (extrait du GTR) :

A_i (états th, h, m)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
A_ith	Sols normalement inutilisables en l'état La réduction de teneur en eau par une mise en dépôt provisoire ou drainage préalable (plusieurs mois) peut être envisageable après étude spécifique et permettrait de les ramener en A _i h				NON
A_ih	Ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible Ils sont sujets au matelassage Le matelassage est à éviter au niveau de l'arase-terrassement	+	pluie faible	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		=	ni pluie, ni évaporation importante	Solution 1 : traitement T : traitement avec un réactif adapté C : compactage moyen	0 0 0 1 0 2 0
		-	évaporation importante	Solution 1 : utilisation en l'état C : compactage faible H : remblai de faible hauteur (≤ 5m)	0 0 0 0 0 3 1
				Solution 2 : aération E : extraction en couches minces W : réduction de la teneur en eau par aération R : couches minces C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10m)	1 0 1 0 1 2 2
				Solution 3 : traitement T : traitement avec un réactif adapté C : compactage moyen	0 0 0 1 0 2 0
A_im	Ces sols s'emploient facilement mais sont très sensibles aux conditions météorologiques qui peuvent très rapidement interrompre le chantier à cause d'un excès de teneur en eau ou au contraire conduire à un matériau sec difficile à compacter	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	E : extraction frontale C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10m)	2 0 0 0 0 2 2
		=	ni pluie, ni évaporation importante	C : compactage moyen	0 0 0 0 0 2 0
		-	évaporation importante	Solution 1 : arrosage superficiel W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10m)	0 0 0 0 0 1 2
				Solution 3 : extraction frontale E : extraction frontale C : compactage intense	2 0 0 0 0 1 0

A₁ (états s et ts), A₂ (états th et h)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
A ₁ s	Ces sols sont difficiles à compacter. Il faut au moins éviter de réduire encore leur teneur en eau et pour des remblais de grande hauteur un changement de leur état hydrique est nécessaire.	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	E : extraction en couches R : couches minces C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	1 0 0 0 1 2 2
		-	ni pluie ni évaporation importante	Solution 1 : humidification dans la masse W : humidification pour changement d'état R : réglage en couches minces C : compactage moyen	0 0 4 0 1 2 0
				Solution 2 : emploi en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 1 2
		-	évaporation importante	Solution 1 : arrosage superficiel W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de faible hauteur (≤ 5 m)	0 0 3 0 0 1 1
				Solution 2 : extraction avec arrosage superficiel E : extraction frontale W : arrosage superficiel C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	2 0 3 0 0 1 2
				Solution 3 : humidification dans la masse W : humidification pour changement d'état R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 4 0 1 1 2
A ₁ ts	Sols normalement inutilisables en l'état Leur humidification pour les ramener dans l'état s voire m peut être envisagée sous réserve d'une étude spécifique				NON
A ₂ th	Sols normalement inutilisables en l'état				NON
A ₂ h	Ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible. La mise en dépôt provisoire et le drainage préalable ne sont habituellement pas des solutions envisageables dans le climat français moyen. Le matolement est à éviter au niveau de l'arase-terrassement.	+	pluie faible	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		-	ni pluie, ni évaporation importante	Solution 1 : traitement T : traitement à la chaux C : compactage faible	0 0 0 2 0 2 0
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage faible H : remblai de faible hauteur (≤ 5 m)	0 0 0 0 0 3 1
		-	évaporation importante	Solution 1 : aération E : extraction en couches W : réduction de la teneur en eau par aération R : couches minces C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	1 0 1 0 1 2 2
				Solution 2 : traitement T : traitement à la chaux C : compactage moyen	0 0 0 2 0 2 0

A₂ (états m, s et ts)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H		
A _{2m}	Ces sols ne posent pas de problème de réutilisation en remblai sauf par pluie forte ou moyenne	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON		
		+	pluie faible	E : extraction frontale C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	2 0 0 0 0 2 2		
		-	ni pluie, ni évaporation importante	C : compactage moyen	0 0 0 0 0 2 0		
		-	évaporation importante	Solution 1 : arrosage superficiel W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0		
				Solution 2 : emploi en l'état C : compactage Intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 1 2		
				Solution 3 : extraction frontale E : extraction frontale C : compactage Intense	2 0 0 0 0 1 0		
A _{2s}	La teneur en eau faible de ces sols oblige à un compactage Intense. Il faut au moins éviter de réduire encore leur teneur en eau et pour des remblais de grande hauteur un changement de leur état hydrique est nécessaire L'humidification dans la masse exige un malaxage soigné avec apport d'importantes quantités d'eau	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON		
		+	pluie faible	E : extraction en couches R : couches minces C : compactage Intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	1 0 0 0 1 1 2		
		-	ni pluie, ni évaporation importante	Solution 1 : humidification dans la masse W : humidification pour changer l'état R : couches minces C : compactage moyen	0 0 4 0 1 2 0		
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage Intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 1 2		
		-	évaporation importante	Solution 1 : humidification W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage Intense	0 0 4 0 1 1 0		
				Solution 2 : arrosage W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage Intense H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 0 3 0 0 1 1		
				Solution 3 : extraction frontale avec arrosage E : extraction frontale W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage Intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	2 0 3 0 0 1 2		
		A _{2ts}	Sols normalement inutilisables en l'état				NON

5.1.5 Réalisation des remblais

On notera que les remblais nécessaires au rattrapage de la cote de niveau bas reposeront à priori sur les argiles marron (Horizon H1) reconnues à partir de 0.20 / 0.25 m/TA.

L'épaisseur de chacune des couches mises en œuvre ne dépassera pas les valeurs limites indiquées dans les recommandations G.T.R., en tenant compte de la classe de sol et du type d'engin de compactage utilisé.

Un contrôle régulier au fur et à mesure de l'avancement du remblai sera nécessaire. Ce contrôle est à prévoir à chaque couche unitaire d'apport, et au minimum tous les mètres d'épaisseur. Les critères de réception du remblai par essais à la Dynaplaque ou à la plaque Ø 60 cm selon le mode opératoire du L.C.P.C - Norme pourront être un module EV2 ≥ 30 MPa (avec EV2/EV1 ≤ 2).

Nous conseillons vivement la réalisation de planches d'essais préalables afin d'évaluer les

modalités de mise en remblais et de mesurer perméabilité après compactage (on retiendra en première approche une perméabilité $k = 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ pour un sol de type A1 / A2 compacté à 95% de l'Optimum Proctor Normal).

5.2 PRESENCE D'EAU ET GESTION

Il a été dit précédemment que des **arrivées d'eau** avaient été repérées dans les sondages entre 14.50 et 14.75 m de profondeur.

Un suivi du niveau d'eau dans le piézomètre a débuté en juillet 2025 et se poursuivra pendant six mois, afin de connaître ses fluctuations.

Une mesure dans le piézomètre existant permettra avant le démarrage des travaux de s'assurer de la profondeur de la nappe. Si celle-ci se situera à moins de 0,50 m sous le niveau fond de fouille projeté, le recours à un rabattement de nappe par aiguilles filtrantes pourrait être nécessaire afin de garantir la bonne exécution des travaux :

- Limiter ainsi les risques de remontées d'eau au niveau du fond de fouille ;
- Eviter des risques de perte de portance lors de la circulation des engins.

Toutes les eaux qui seraient interceptées (nappe mais également eaux de pluie et de ruissellement) lors des terrassements devront être collectées et évacuées vers un exutoire pérenne. On veillera à ne pas entraîner de fines au niveau des eaux pompées. Dans le cas contraire, des bacs de décantation seront à prévoir par l'entreprise.

En fonction des conditions météorologique lors des travaux, les venues d'eau pouvant apparaître en cours de terrassement seront collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage). On veillera à aménager des pentes de 4 % pour évacuer les eaux de ruissellement vers des fossés / tranchées drainantes.

Il pourra être nécessaire de procéder à un drainage dès le démarrage du chantier (rigoles, épi, épuisement périphérique), voire même de procéder à un pompage.

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer à tout moment la mise au sec de la plate-forme. Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique, si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

5.3 PISTES DE CHANTIER

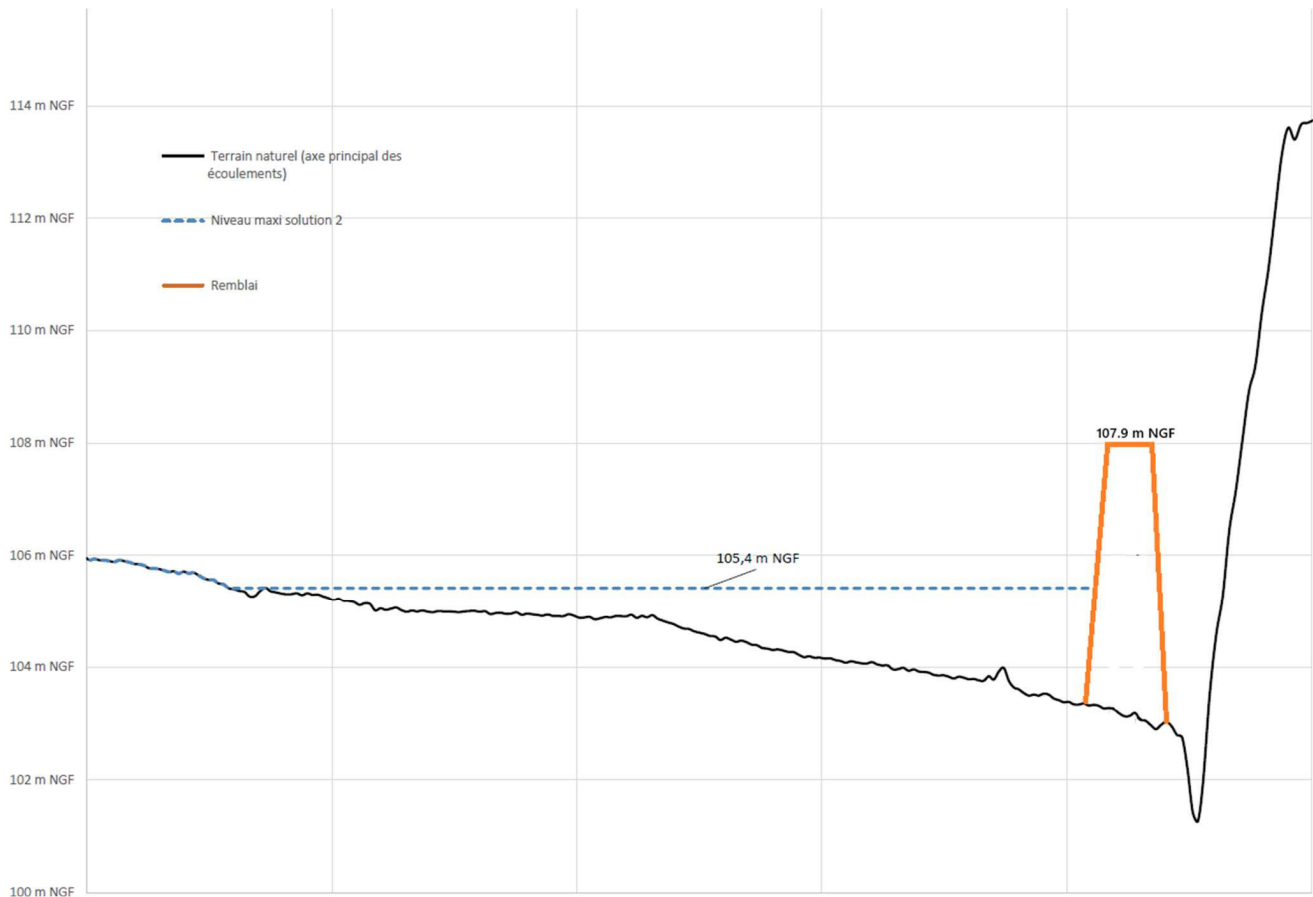
La nature argileuse des terrains rend délicate la circulation des engins de chantiers. De plus, ces terrains sont sensibles à l'eau et au remaniement. Il sera nécessaire de réaliser des pistes de chantier, avec matériaux d'apport insensibles à l'eau (cloutage) sur géotextile anti-contaminant.

5.4 REALISATION DU REMBLAI

Compte tenu des éléments précédents, le phasage suivant pourra être retenu :

- 1) Décaissement des terres jusqu'à la cote 102 m NGF (- 1.0 m sous le niveau du TN) afin d'assurer une couche d'assise homogène ;
- 2) Montée du remblai constitué des limons argileux du site par couche successives de 35 cm maximum (jusqu' la cote 107.9 m NGF) selon la pente minimale acceptable (compte tenu

des hypothèses prises en première approche) et compactage adapté selon la teneur en eau du matériau.



5.5 VERIFICATION AU POINÇONNEMENT

La charge apportée par le remblai en terre sera de :

$4.9 \text{ m} \times 20 \text{ kN/m}^3$ (hypothèse) = 98 kPa ~ 100 kPa (10 T/m²).

Capacité portante de l'horizon H1 par la méthode pressiométrique : $0.8 \text{ (kp)} \times 0.6 \text{ (pl*)} = 0.48 \text{ MPa}$ (= 480 kPa).

Ainsi la stabilité au poinçonnement est vérifiée avec un coefficient de sécurité $F_s = 480 / 100 = 4.8$ (coefficient de sécurité visé $F_s = 1.5$). Ce dernier est donc plus que satisfaisant.

NOTA : nous rappelons qu'aucune surcharge n'a été prise en compte en crête de remblai.

5.6 TASSEMENTS

Le tassement moyen sous une charge rectangulaire de largeur B est donné par :

$$s = \alpha \cdot \frac{q \cdot B}{E_M}$$

où :

- q = surcharge moyenne (kPa),
- B = largeur de la fondation (m),
- E_M = module pressiométrique (kPa),
- α = coefficient de forme et d'influence (≈ 0.8 à 1.2 selon conditions).

Pour une bande longue comme une digue, on prend souvent $\alpha \approx 1$.

- $q = 98$ kPa
- $B = 11.5$ m
- $E_M = 8$ MPa = 8000 kPa
- $\alpha \approx 1$ (cas simplifié, bande continue)

$$s = 1 \cdot \frac{98 \times 11.5}{8000} = \frac{1127}{8000} \approx 0.14 \text{ m}$$

Il s'agit d'une valeur de tassement final, non négligeable mais pouvant être qualifiée d'acceptable compte tenu de la nature de l'ouvrage et de l'absence d'avoisinants.

Compte tenu de ces résultats, des rechargements devront être nécessaires pour garder la cote de crête de talus à 107.9 m NGF.

A noter par ailleurs la répartition des tassements sera différée et inégale compte tenu des variations d'épaisseurs de l'horizon H1. La consolidation des sols fins (limoneux) est lente, celle-ci peut donc s'étaler sur plusieurs mois, voire plusieurs années.

5.7 STABILITE DE PENTE

La justification de la stabilité des pentes du remblai vis-à-vis du glissement sera en étroite corrélation avec les caractéristiques intrinsèques du matériau qui sera employé. Au regard de la nature des sols en présence et des résultats d'analyses en laboratoire, nous considérerons dans le calcul un sol de type A1/A2 (traité ou non) ayant une cohésion résiduelle à long terme de 10 kPa.

- On effectue un contrôle de type **pente infinie** (formule analytique) pour évaluer la sensibilité de la stabilité à la résistance du sol (φ , c). Cette approche n'est pas substitutive d'une analyse circulaire (Bishop) mais donne une indication rapide et utile en phase AVP.

Formule (pente infinie, conditions drainées) :

$$FS = \frac{c + \gamma \cdot z \cdot \cos^2 i \cdot \tan \varphi}{\gamma \cdot z \cdot \sin i \cdot \cos i}$$

avec z profondeur potentielle de glissement parallèle à la surface, i = angle de la pente (par rapport à l'horizontale). Pour un talus 3H/2V : $i = \arctan(2/3) \approx 33.69^\circ$.

On prend $z = H = 4.9$ m (cas conservatif où la surface de glissement intéresse toute la hauteur).

Les calculs suivants donnent FS pour différentes valeurs de φ :

- $\varphi = 15^\circ \rightarrow FS \approx 0.62$
- $\varphi = 18^\circ \rightarrow FS \approx 0.71$
- $\varphi = 20^\circ \rightarrow FS \approx 0.77$
- $\varphi = 22^\circ \rightarrow FS \approx 0.83$
- $\varphi = 25^\circ \rightarrow FS \approx 0.92$
- $\varphi = 28^\circ \rightarrow FS \approx 1.02$
- $\varphi = 30^\circ \rightarrow FS \approx 1.09$

Au regard de ces résultats, avec une résistance au frottement effective $\leq 30^\circ$ la pente 3H/2V n'atteint pas un FS de 1.1 recommandé habituellement pour ouvrages permanents en conditions drainée. En revanche, si la matrice a $\varphi > 30^\circ$ (ou si une cohésion effective supérieure est présente), la marge devient acceptable.

Si la cohésion effective de la matrice ne peut pas être augmentée, il conviendra alors d'adoucir la pente du remblai afin d'en assurer la stabilité.

Une pente 2H/1V est envisageable mais devra impérativement être vérifiée dans le cadre de la mission G2 PRO, une fois la méthodologie et la nature du matériau employé précisés.

5.8 CAS DE LA VIDANGE

Pour ce type d'ouvrage, des phénomènes d'érosion interne et d'érosion régressive sont susceptibles d'apparaître lors de vidanges rapides des eaux retenues (à la suite de la vidange rapide, il subsiste des pressions inertielles dans le corps de remblai qui peuvent endommager le remblai lui-même) ; c'est d'ailleurs un point de vigilance qui avait été évoqué au démarrage de la mission, avec les données en notre possession.

A ce stade, et compte tenu des nouvelles données, il apparaît que les délais de vidange des eaux sont de 22 à 80 jours (selon le cas de pluies décennales), ce qui peut être considéré comme des vidanges lentes voir très lentes. Ainsi, nous pouvons écarter le risque de désordre sur le corps de remblai lié aux phénomènes d'érosion interne/régressive.

6. CONCLUSION

Au regard des considérations géotechniques, la faisabilité du projet n'implique pas de spécificités particulières autre qu'un suivi régulier des travaux et d'une exhaustivité des études d'exécution (planche d'essais pour tester le matériau qui sera mis en œuvre et valider sa méthodologie de mise en œuvre) avec l'aval du géotechnicien.

7. ALEAS ET RISQUES RESIDUELS

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'une étude géotechnique de conception phase avant-projet (mission G2 AVP). Conformément à la norme sur les missions géotechniques, il conviendra de poursuivre les études géotechniques par une mission de type G2 PRO permettant de vérifier les éléments suivants :

- La stabilité des pentes une fois les profils retenus ;
- La méthodologie de réalisation des plateformes.

Toute anomalie (indice de cavité, présence des remblais, d'anciens vestiges, etc.) devra être signalée à INFRANEO pour éventuelles adaptations ou missions de diagnostic supplémentaires.

De manière générale, des contrôles sont préconisés sur tous les chantiers en phase travaux (fond de fouille, remblayage) ; ces contrôles s'intégreront dans le cadre du suivi de chantier (mission G3 ou G4).

8. CONDITIONS CONTRACTUELLES

Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager INFRANEO.

Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance de la construction ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie "Présentation" du présent rapport peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à INFRANEO afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.

De même, des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemple : hétérogénéité localisée, venues d'eau, etc.) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.

Les reconnaissances de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéité locale) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.

Cette étude géotechnique d'avant-projet ne peut en aucun cas être utilisée comme document de conception au stade exécution. Nous attirons l'attention du Maître d'Ouvrage sur la nécessité de réaliser les missions successives G2 PRO, G2 DCE/ACT, G3 (à la charge de l'entrepreneur) et G4 dans l'enchaînement prévu par la norme NF P 94-500.

INFRANEO reste entièrement à la disposition du Maître d'Ouvrage pour la réalisation de ces missions en phase de conception puis d'exécution.

ANNEXES



ANNEXE 1 :

CONDITIONS GENERALES DE VENTE ET D'EXECUTION DES PRESTATIONS



1. DEVIS

Sauf indications contraires, nos devis ne nous engagent que pendant la période de 2 mois qui suit la date de leur établissement. Dans le cas de devis à prix forfaitaire, les prix unitaires et les quantités sont forfaitaires, nos prestations et fournitures étant expressément limitées aux quantités prévues au devis ; dans le cas de devis quantitatif estimatif, seuls les prix unitaires sont forfaitaires, la facturation étant établie sur la base des quantités d'essais ou d'opérations effectivement réalisées et des matériels ou matières réellement fournis.

2. COMMANDE

Toute demande de prestations doit faire l'objet d'une commande en bonne et due forme établie par le donneur d'ordres. En règle générale, les prestations ne seront entreprises qu'après réception de la commande qui devra comporter : a) un numéro b) la date c) la désignation des prestations d) l'identité et la qualité du signataire e) le destinataire des résultats (ou de la fourniture) f) les coordonnées complètes de facturation. Dans les cas exceptionnels, à la demande expresse du client, les prestations pourront être entreprises sans délai (procédure d'urgence) mais la demande devra être confirmée dans les 24 heures par une commande en bonne et due forme. Toute commande implique l'acceptation par le donneur d'ordres des présentes conditions générales. Aucune clause contraire même si elle figure sur les documents de commande ou les conditions générales du donneur d'ordres ne nous est opposable en l'absence d'accord écrit de notre part. Dans le cas où le donneur d'ordres et le destinataire de la facturation sont des personnes différentes, le premier est responsable, en dernier ressort, du règlement de la note d'honoraires, sauf s'il fournit préalablement à l'exécution de la commande un engagement écrit du second acceptant de régler le montant de la prestation.

3. ECHANTILLONS-PRODUITS-CORPS D'EPREUVES

Le donneur d'ordres doit mettre à notre disposition les échantillons, produits et corps d'épreuves nécessaires à l'exécution de la prestation, le port étant à sa charge. Nous ne sommes en aucun cas responsables de la détérioration des produits du seul fait des expérimentations qui nous sont demandées, non plus que de leur transport. Sauf demande expresse du client formulée lors de la commande, les échantillons, produits ou corps d'épreuve ne sont pas conservés après l'envoi des résultats. En cas de demande de conservation dans nos laboratoires, des frais de stockage seront facturés au client.

4. INTERVENTIONS HORS LABORATOIRE

En cas d'investigation sur site ou sur ouvrage, nous déclinons toute responsabilité quant aux dégâts occasionnés sur les réseaux, câbles ou canalisations dont la présence ne nous aurait pas été signalée par écrit. Les formalités éventuellement nécessaires ou les arrêtés autorisant l'accès sur les sites doivent nous être signifiés au moment du devis, faute de quoi nos prix et délais seraient sujets à ajustement. Certaines interventions peuvent entraîner d'inévitables dommages notamment sur l'ouvrage ausculté et sur les sites d'intervention. Les remises en état, indemnisations ou réparations correspondantes sont à la charge du donneur d'ordres.

5. COMMUNICATION ET UTILISATION DES RESULTATS DE NOS PRESTATIONS

Les résultats de nos prestations sont consignés dans des procès-verbaux, comptes-rendus ou rapports qui sont établis en deux exemplaires destinés au client (dont un exemplaire sous format informatique). Tout exemplaire papier supplémentaire fait l'objet d'une facturation. Ces documents sont transmis au donneur d'ordres (ou à toute personne expressément désignée à la commande) à l'exclusion de tout autre tiers, sauf accord préalable écrit du donneur d'ordres. Aucun résultat ne peut être donné, même oralement, en l'absence d'une commande en bonne et due forme. Aucune modification ou altération ne pourra être portée à ces documents après leur communication sans notre accord écrit, le double en notre possession faisant foi. La reproduction d'un document établi par INFRANEO n'est autorisée que sous sa forme intégrale et conforme à l'original. Toute autre forme de référence aux prestations réalisées par INFRANEO doit faire l'objet d'un accord préalable de notre organisme. Toute utilisation des résultats communiqués par INFRANEO tendant à créer une équivoque auprès de tiers pourra donner lieu à poursuites conformément aux dispositions légales et réglementaires en vigueur.

6. DELAIS

Les délais de nos prestations (ou livraisons) sont donnés à titre indicatif. Aucune pénalité pour retard ne peut nous être appliquée sauf stipulation contraire dûment acceptée.

7. RESERVE DE PROPRIETE

Les obligations contractuelles réciproques sont remplies dès lors que les résultats ont été communiqués au client (ou que le matériel lui a été livré) et que le client a versé intégralement le prix des prestations (ou des fournitures). De convention expresse, les résultats d'essais, d'études ou de contrôles restent la propriété d'INFRANEO tant que le client n'a pas payé le prix convenu. Le défaut de paiement interdit tout transfert de propriété à des tiers et, à partir de la date d'échéance, rend abusive toute exploitation technique ou commerciale, qu'elle soit le fait du client ou de tiers. En cas de fourniture de matériel, celui-ci reste la propriété exclusive d'INFRANEO, quel que soit le détenteur, jusqu'au complet règlement de la facture par le client (loi 80 395 du 12.05.1980).

8. PROPRIETE INDUSTRIELLE

Lorsque des essais, études, recherches menées par INFRANEO conduisent à des inventions, les modalités de leur propriété et de la concession des licences correspondantes sont obligatoirement réglées par un contrat spécifique négocié à cet effet. Les spécifications et informations techniques, modes opératoires, notes et programmes de calcul, procédés, appartenant en propre à INFRANEO et issus des travaux, essais, recherches et développements effectués par INFRANEO, constituent son savoir-faire et doivent toujours être considérés par la personne à laquelle ils sont communiqués, à l'occasion d'un devis ou d'une consultation, comme strictement confidentiels et couverts par le secret. Le donneur d'ordres de INFRANEO s'interdit formellement toute reproduction et/ou communication non autorisées par écrit à des tiers, tant par lui-même, que par ses préposés ou toute personne liée avec lui par contrat.

9. RESPONSABILITES

INFRANEO assume, outre ses obligations contractuelles, la responsabilité civile et professionnelle de droit commun relative à ses prestations ainsi que, le cas échéant, la responsabilité des constructeurs édictée par les articles 1792 et 2270 du Code Civil. Il garantit que ses interventions sont conformes aux spécifications techniques en usage et sont réalisées suivant les règles de l'art. Sa responsabilité est celle d'un prestataire de services intellectuels assujéti à une obligation de moyens. De convention expresse la responsabilité d'INFRANEO est soumise aux limitations suivantes :

A) INFRANEO ne peut être rendu responsable des modifications apportées aux solutions qu'il a préconisées que dans la mesure où il aurait donné par écrit son accord sur lesdites modifications. Certaines conclusions et prescriptions de ses rapports d'étude peuvent se trouver modifiées en cas de changements dans l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux données de l'étude.

B) la responsabilité d' INFRANEO ne peut être retenue que dans les limites de la mission qui lui a été confiée; les résultats se rapportant à des essais, études ou contrôles ponctuels ne peuvent être extrapolés à l'ensemble d'un ouvrage (voire à une partie d'ouvrage) ou à un matériel complexe sans un examen approfondi de la question (représentativité des échantillons, homogénéité des composants, conditions d'exploitation de l'ouvrage ou du matériel ...) qui doit faire l'objet d'une demande spécifique du client.

C) La responsabilité d'INFRANEO ne peut être recherchée pour des dommages résultant d'erreurs, d'omissions ou d'imprécisions dans les documents remis par le client ou par des tiers à sa demande.

D) Les dispositions des Normes AFNOR P03-001 & P03-002 (dernières éditions) non contraires aux présentes conditions générales, sont utilisées, en cas de besoin, comme documents contractuels complémentaires.

E) INFRANEO est garanti au titre de sa responsabilité civile et professionnelle auprès de SMA COURTAGE – 8, rue Louis Armand – CS 17201 – 75738 PARIS CEDEX 15.

Police Responsabilité Civile N°F26640J 7352 000 /002 100546/0.

10. CONDITIONS FINANCIERES

Tous nos prix sont établis hors taxes ; ils sont majorés des taxes en vigueur, à la charge du client. La T.V.A. est acquittée sur les encaissements. La procédure d'urgence, lorsqu'elle entraîne pour INFRANEO des sujétions particulières, peut donner lieu à une majoration des prix courants. Sauf stipulation contraire dûment précisée et justifiée à la commande, nos interventions sont facturées au donneur d'ordres. Les factures doivent être réglées par chèque ou virement bancaire à trente jours fin de mois de la date de facturation ou par traite acceptée à même échéance, sous déduction de l'acompte correspondant de 30 % à la commande lorsque le donneur d'ordre est un particulier, une société privée, une SCI ou assimilés.

Toute prestation dont le délai de réalisation dépasse deux mois fait obligatoirement l'objet de facturations intermédiaires et mensuelles. Toute somme non payée à l'échéance porte de plein droit intérêt à cinq fois le taux de l'intérêt légal. Lorsque le crédit du client se détériore, nous nous réservons le droit, même après exécution partielle d'une commande, d'exiger du client les garanties que nous jugeons convenables en vue de la bonne exécution des engagements pris. Le refus d'y satisfaire nous donne le droit d'annuler tout ou partie de la commande. Aucune facturation ne pourra être contestée passés 30 jours après son émission. Le non paiement d'une seule facture à son échéance rend exigible de plein droit le solde dû sur toutes les autres factures majorées de tous frais de recouvrement avec un minimum de 500€ HT.

Nous attirons l'attention sur la particularité des agences INFRANEO, ces dernières sont toutes indépendantes, et donc financièrement dissociable. Les règlements, dans le cas de virement bancaire, devront donc être effectués sur le(s) compte(s) correspondant aux indications figurants au bas des factures émises.

11. ATTRIBUTION DE JURIDICTION

Dans toute contestation d'ordre contractuel se rapportant aux prestations effectuées en France, le Tribunal d'EVRY sera seul compétent.

Les contestations d'ordre contractuel concernant les prestations effectuées à l'étranger seront tranchées suivant le règlement de conciliation et d'arbitrage de la Chambre de Commerce Internationale par un ou plusieurs arbitres nommés conformément à ce règlement ; l'arbitrage aura lieu à Paris.



ANNEXE 2 :

CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE



1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier tableaux 1 et 2 ci-après joints à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art. L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- ↳ Les missions d'étude géotechnique préalable (G1), d'étude géotechnique de conception (G2), d'étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif,
- ↳ Exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique,
- ↳ L'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit,
- ↳ Toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport,
- ↳ Toute mission d'étude géotechnique préalable, d'étude géotechnique de conception phase AVP / PRO ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de conception phase DCE / ACT lui est confiée,
- ↳ Une mission d'étude géotechnique de conception G2 phase PRO engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie (s) d'ouvrage (s) concerné (s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution, voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

4. Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. C'est pourquoi, au même titre que les autres ingénieries, l'ingénierie géotechnique est une composante de la maîtrise d'œuvre indispensable à l'étude puis à la réalisation de tout projet.

Le modèle géologique et le contexte géotechnique général d'un site, définis lors d'une mission géotechnique préliminaire, ne peuvent servir qu'à identifier des risques potentiels liés aux aléas géologiques du site. L'étude de leurs conséquences et leur réduction éventuelle ne peut être faite que lors d'une mission géotechnique au stade de la mise au point du projet : en effet, les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment).

L'ingénierie géotechnique doit donc être associée aux autres ingénieries, à toutes les étapes successives d'étude et de réalisation d'un projet, et ainsi contribuer à une gestion efficace des risques géologiques afin de fiabiliser le délai d'exécution, le coût réel et la qualité des ouvrages géotechniques que comporte le projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions types d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Les éléments de chaque mission sont spécifiés dans les chapitres 7 à 9. Les exigences qui y sont présentées sont à respecter pour chacune des missions, en plus des exigences générales décrites au chapitre 5 de la présente n01me. L'objectif de chaque mission, ainsi que ses limites, sont rappelés en tête de chaque chapitre. Les éléments de la prestation d'investigations géotechniques sont spécifiés au chapitre 6.



Extrait NF P 94-500—Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié



Extrait NF P 94-500-Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRELABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Etude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour 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 Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

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 assurer 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 suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des 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 (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE/ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Etablir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires 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.



ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses 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 prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les 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 GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

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 DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- 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 (étape 2 et/ou 3).



ANNEXE 3 :

PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS IN-SITU

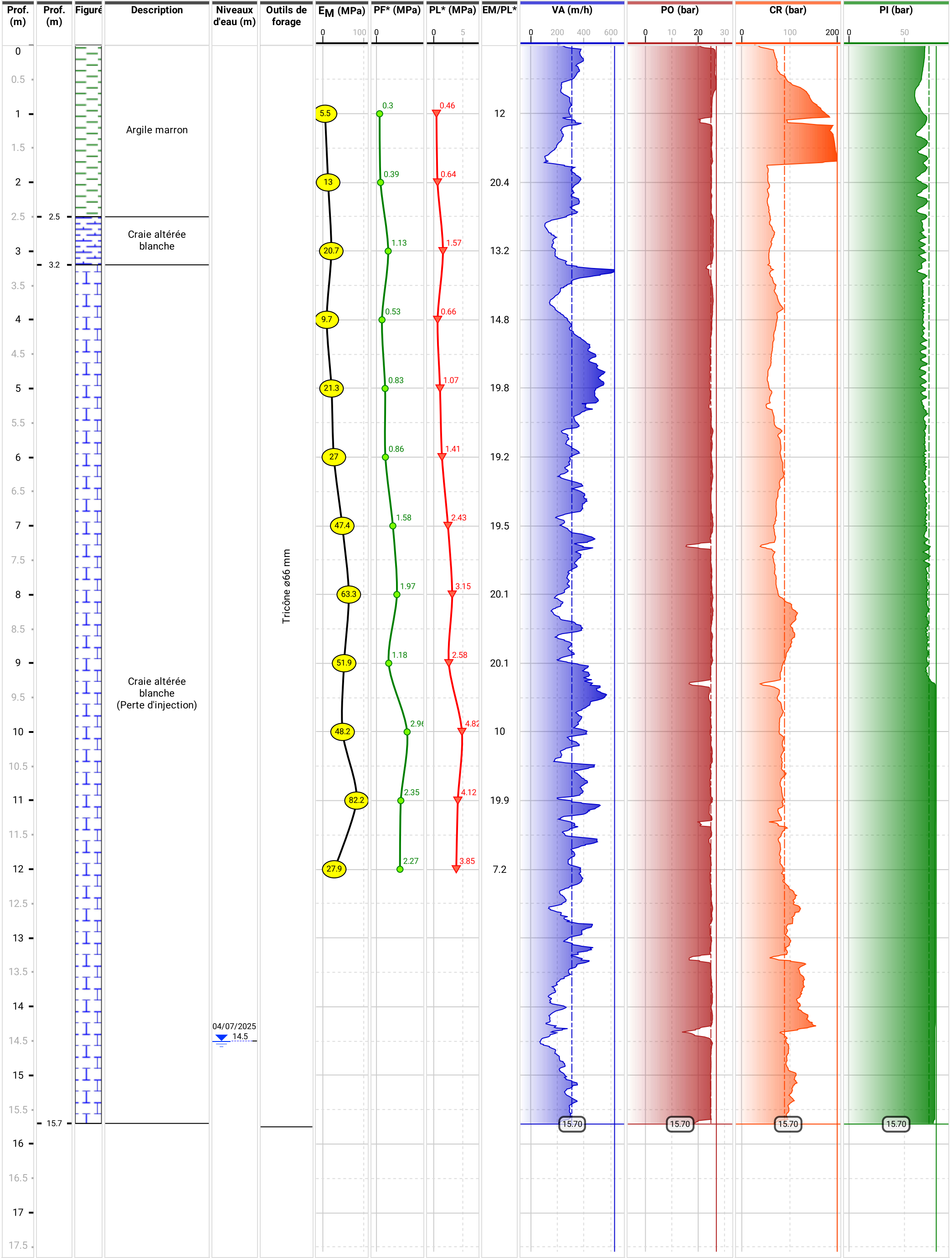


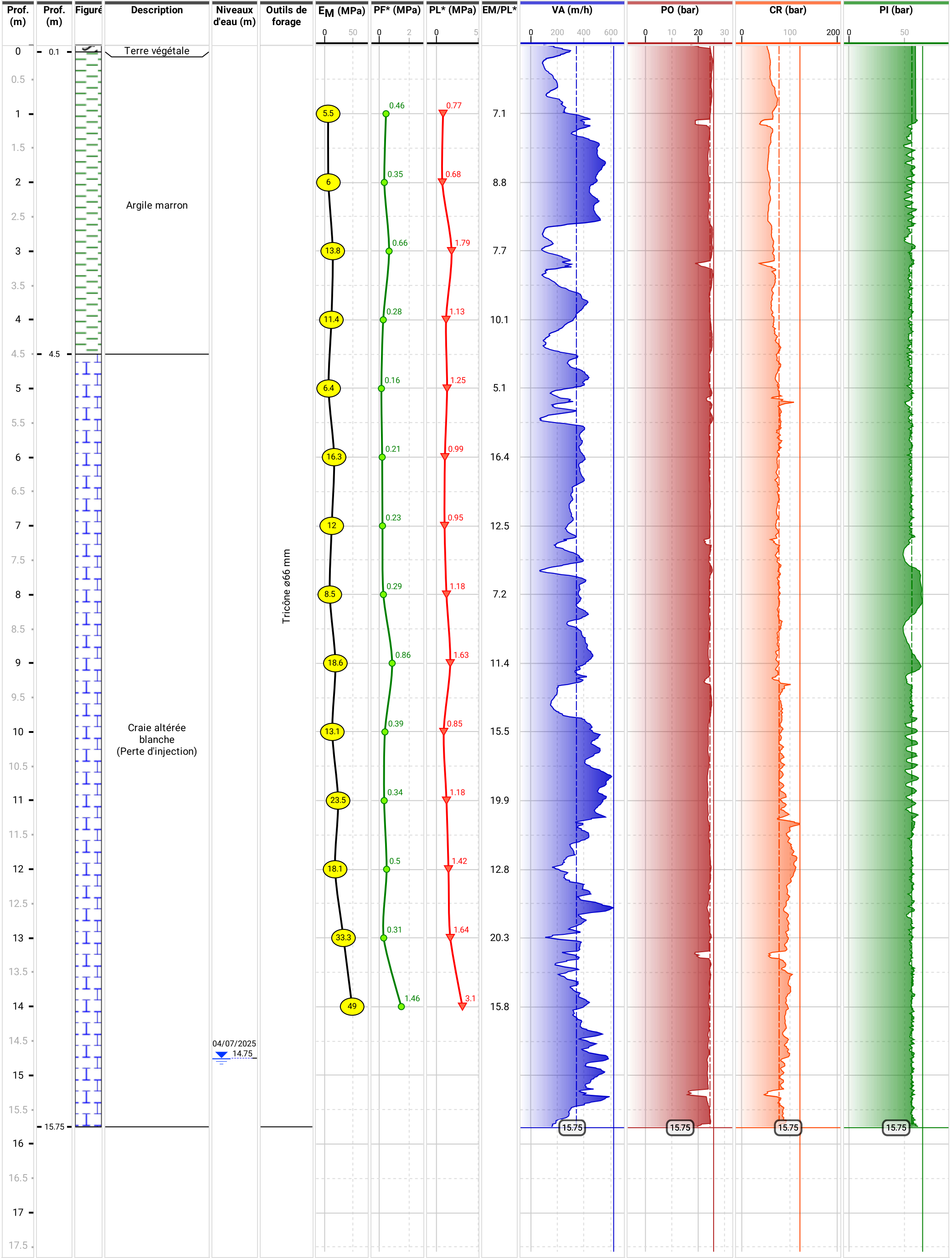


ANNEXE 4 :

RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS IN-SITU







SC2-1 - Zudausques (62)



SC2-1 - Zudausques (62)



SC2-1 - Zudausques (62)



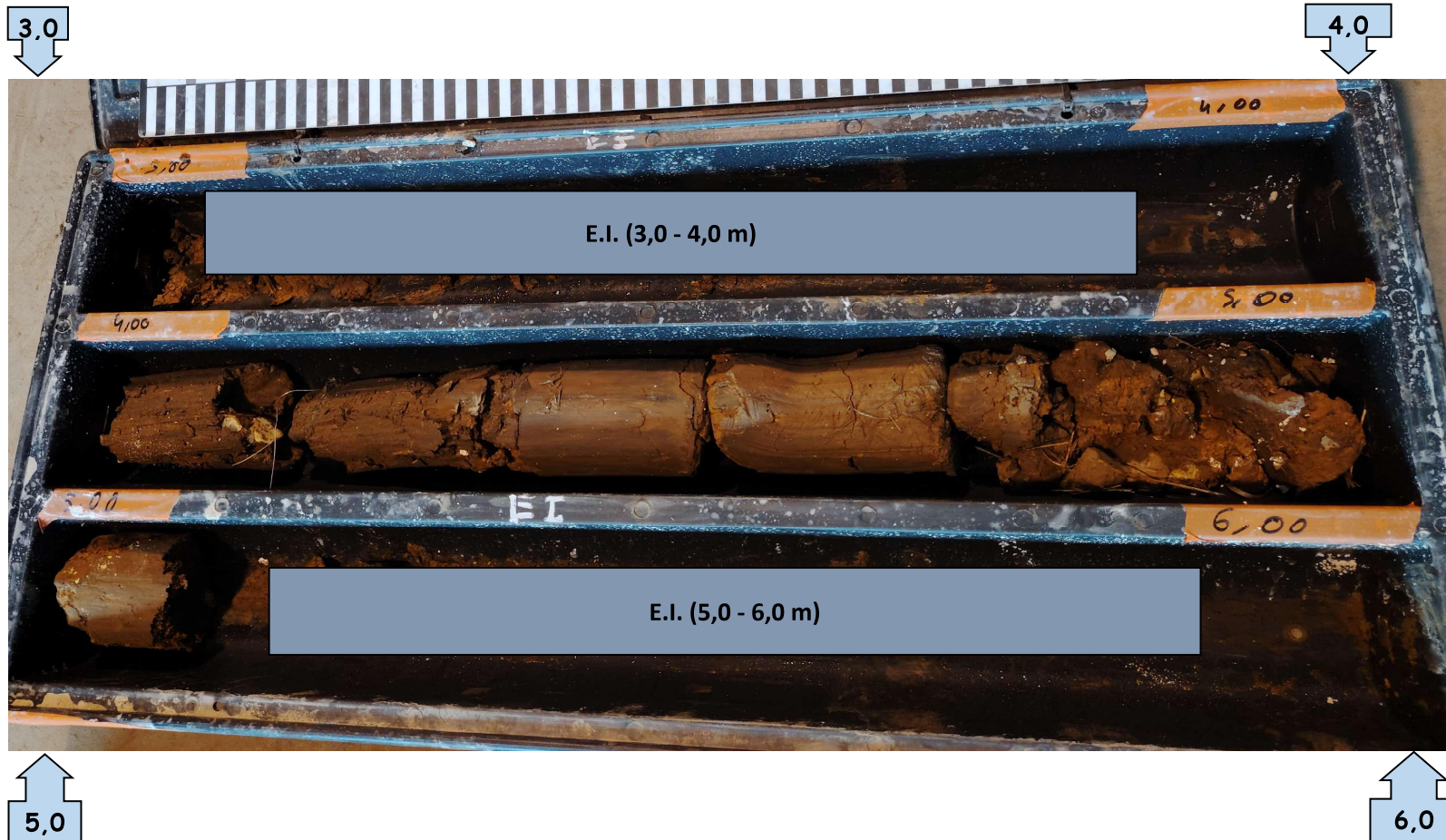
SC2-1 - Zudausques (62)



SC2-2 - Zudausques (62)



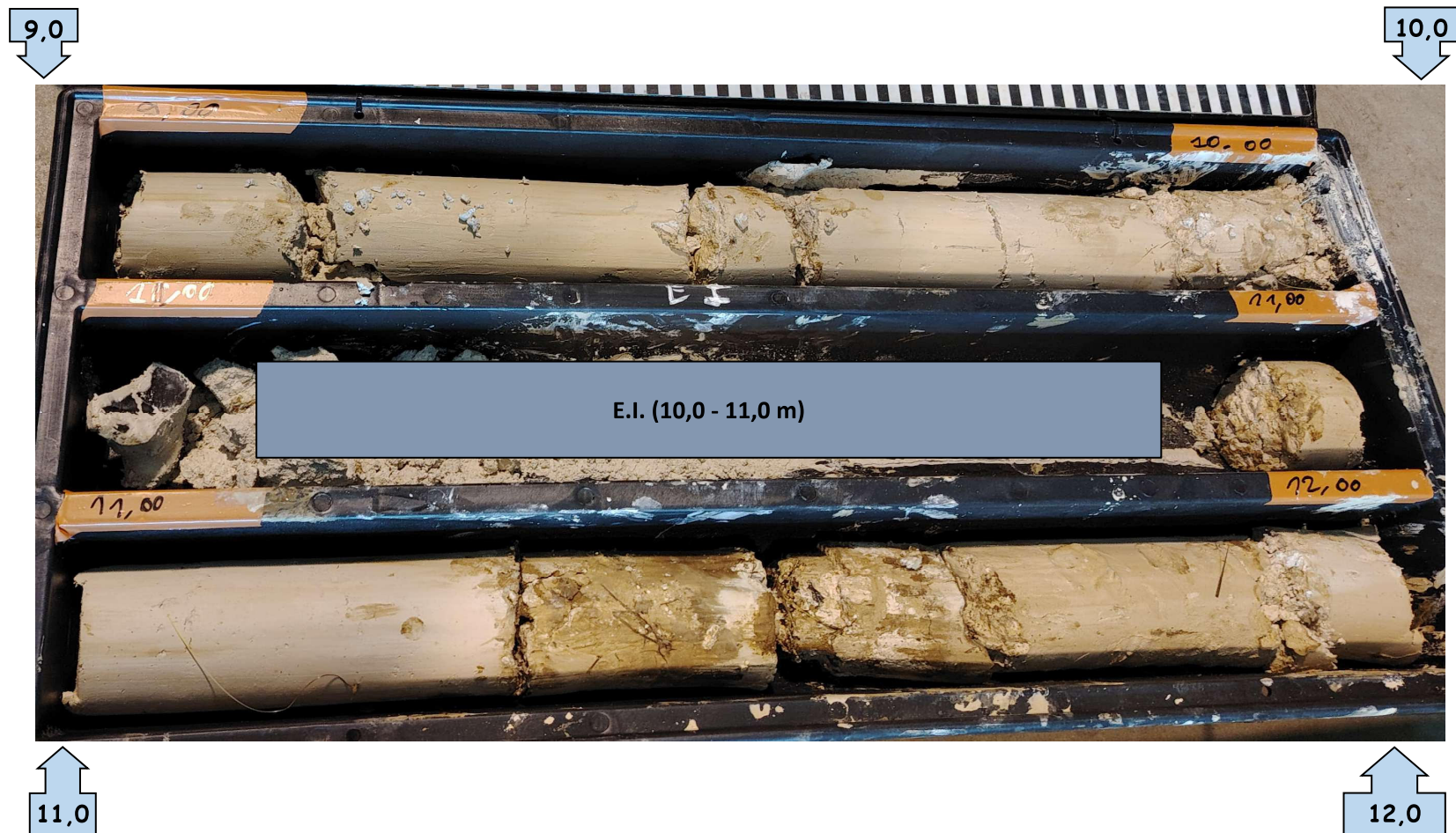
SC2-2 - Zudausques (62)



SC2-2 - Zudausques (62)



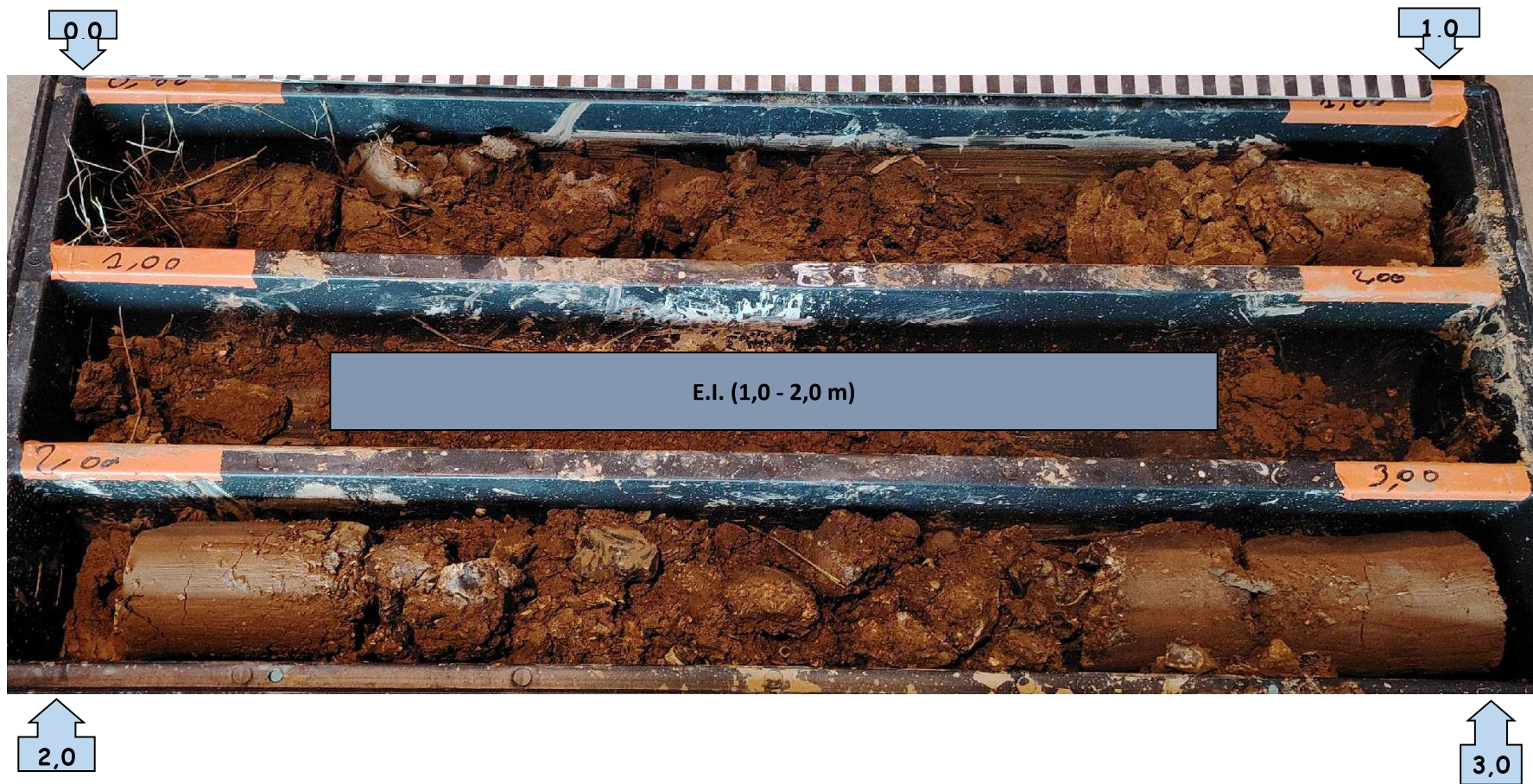
SC2-2 - Zudausques (62)



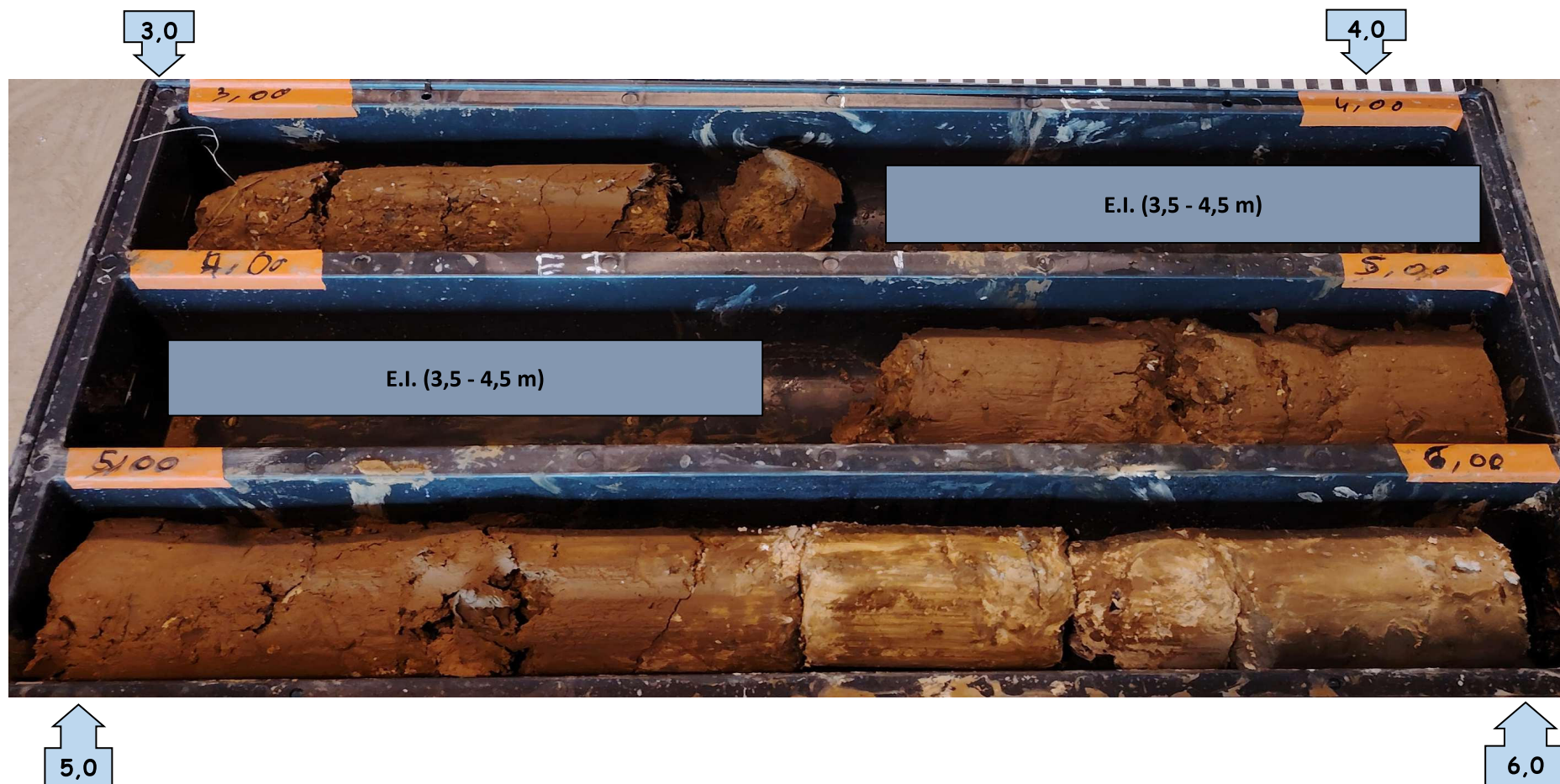
SC2-2 - Zudausques (62)



SC2-3 - Zudausques (62)



SC2-3 - Zudausques (62)



SC2-3 - Zudausques (62)



SC2-3 - Zudausques (62)



SC2-3 - Zudausques (62)



SC2-4 - Zudausques (62)



SC2-4 - Zudausques (62)



SC2-4 - Zudausques (62)



SC2-4 - Zudausques (62)



SC2-4 - Zudausques (62)

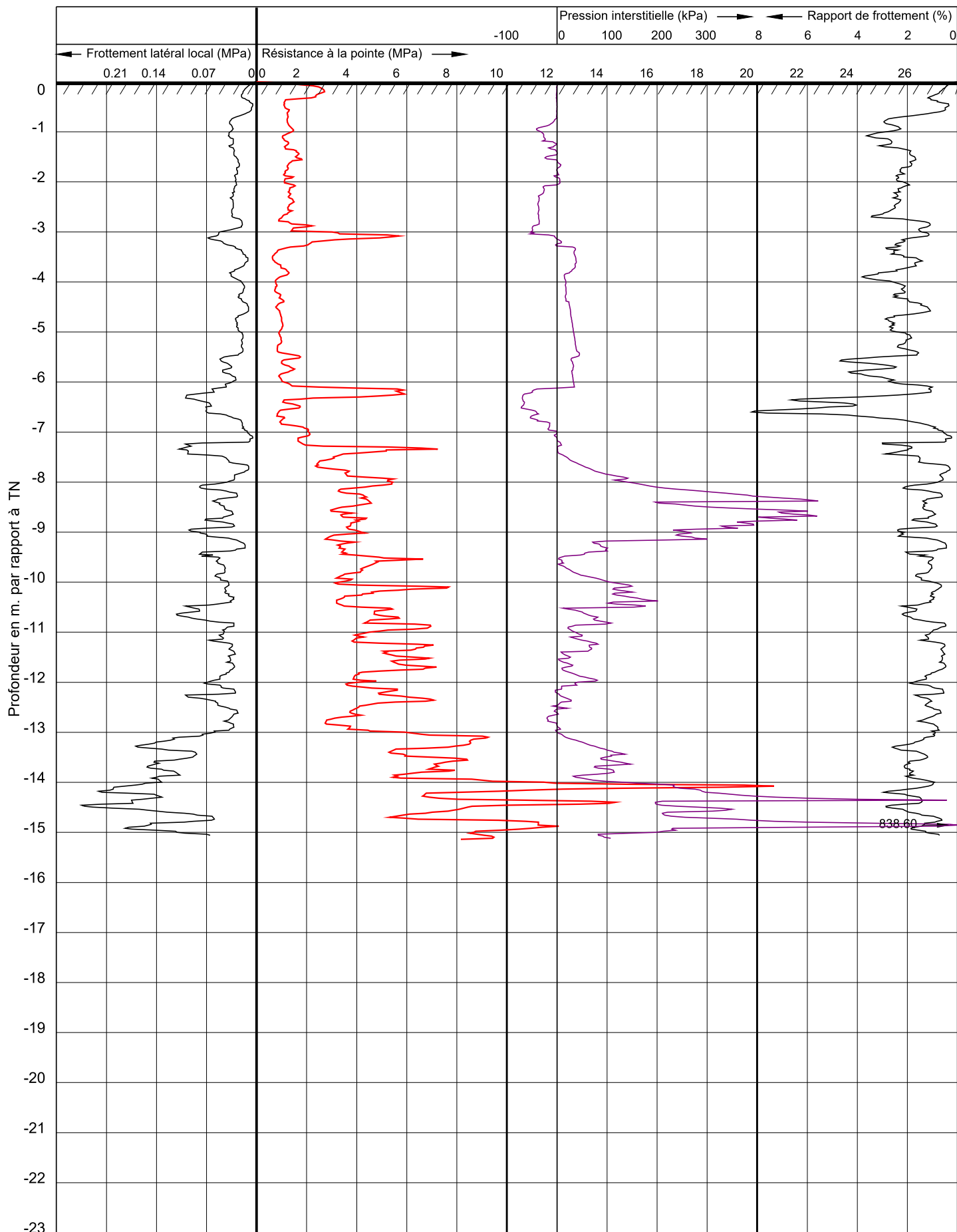




B.P. 38, NL-5688 ZG Oirschot, Pays-Bas
Tel: +31 (0)499 578 520
www.silt.nl

Dossier no. : 2501742
Pénétromètre : CPT2-1
Projet : Route d'Acquin
Ville : Quelmes

Pointe : 071610
Surface de la pointe : 1500 mm²
Date : 3-7-2025
Terrain naturel : 0.0 m. par rapport à TN

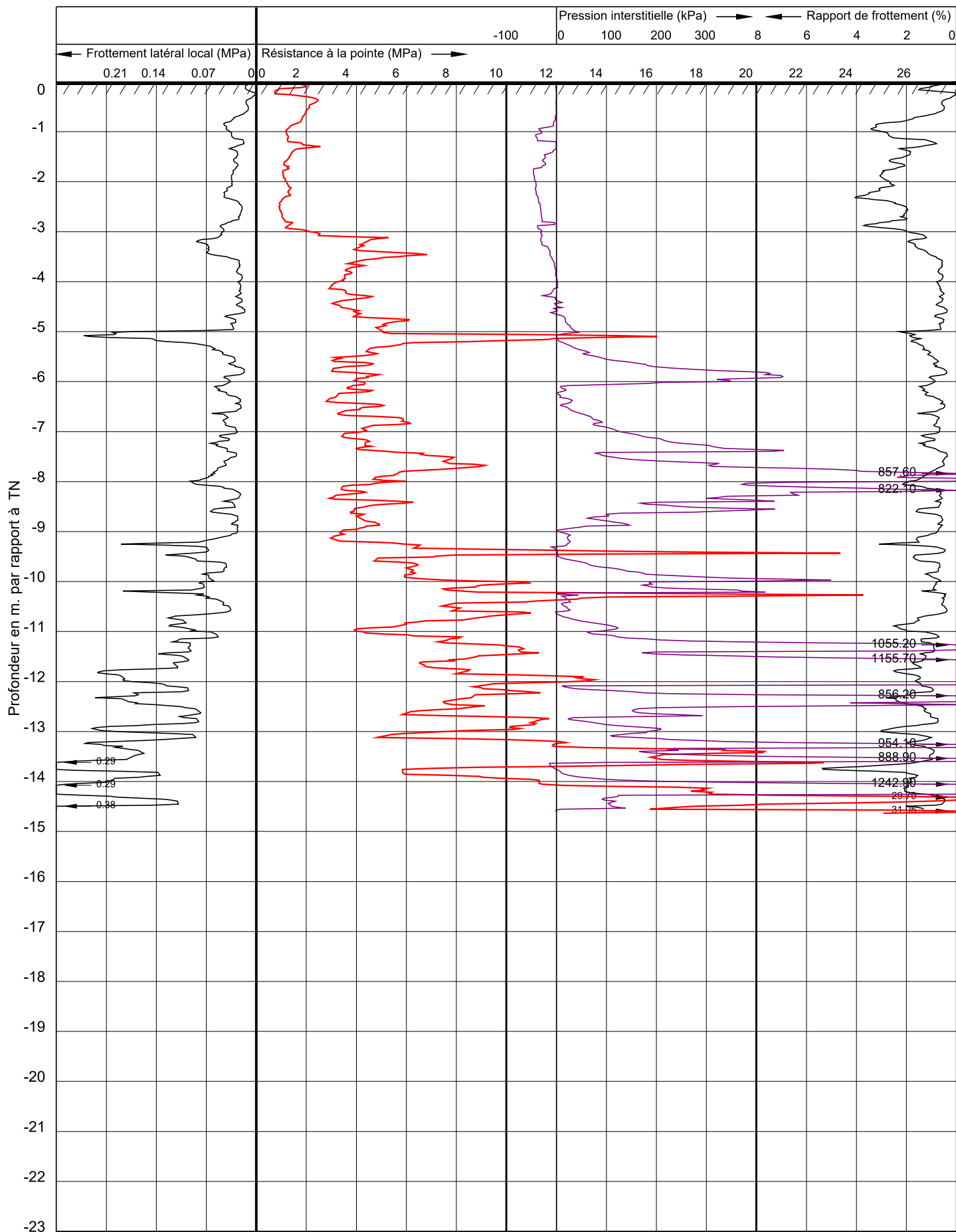




B.P. 38, NL-5688 ZG Oirschot, Pays-Bas
Tel: +31 (0)499 578 520
www.silt.nl

Dossier no. : 2501742
Pénétromètre : CPT2-2
Projet : Route d'Acquin
Ville : Quelmes

Pointe : 071610
Surface de la pointe : 1500 mm²
Date : 3-7-2025
Terrain naturel : 0.0 m. par rapport à TN

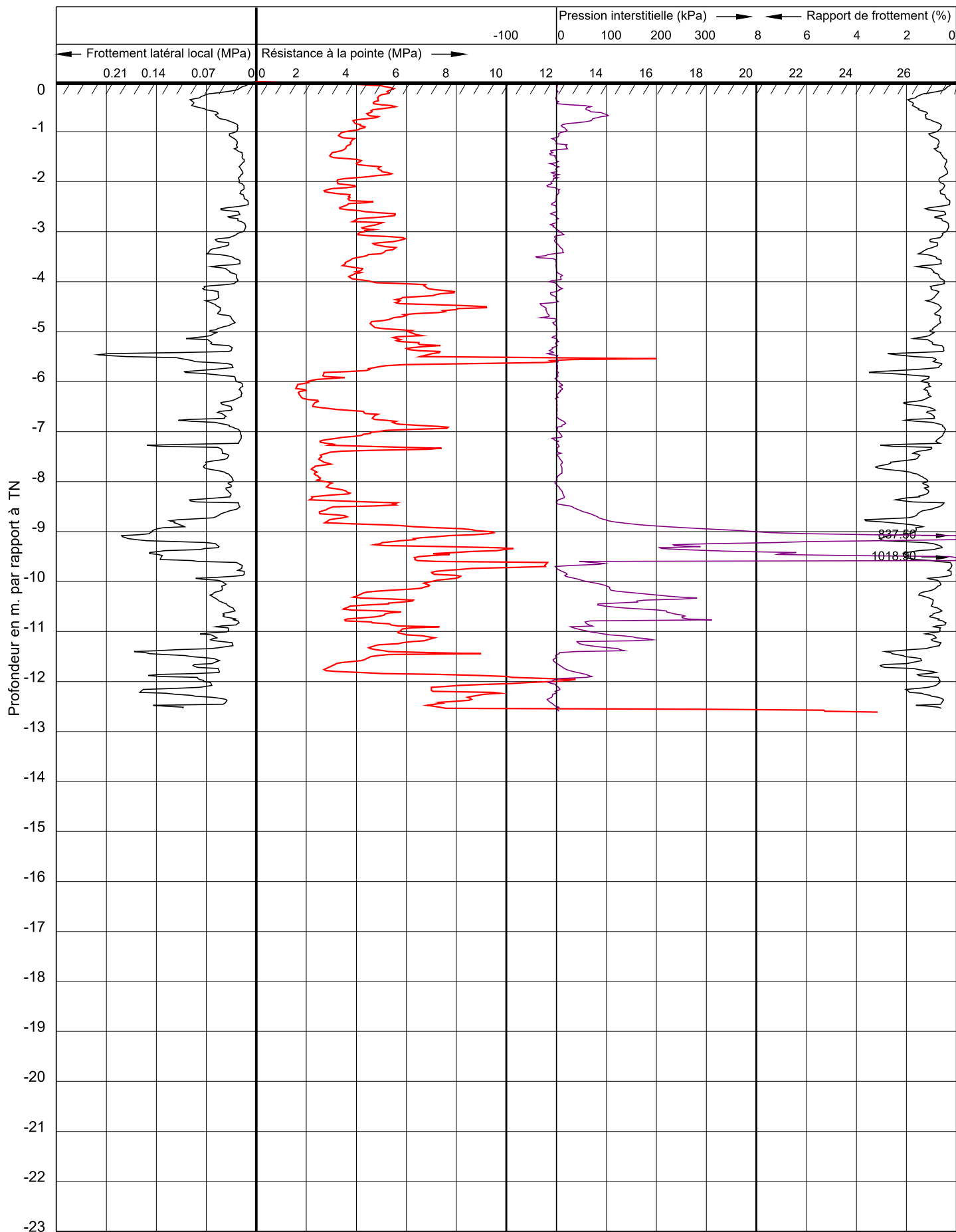




B.P. 38, NL-5688 ZG Oirschot, Pays-Bas
Tel: +31 (0)499 578 520
www.silt.nl

Dossier no. : 2501742
Pénétromètre : CPT2-3
Projet : Route d'Acquin
Ville : Quelmes

Pointe : 071610
Surface de la pointe : 1500 mm²
Date : 3-7-2025
Terrain naturel : 0.0 m. par rapport à TN



	PROCES VERBAL D'ESSAIS	-
	PERMEABILITE à la FOSSE à NIVEAU VARIABLE (infiltration à niveau variable en sondage ouvert)	MO interne

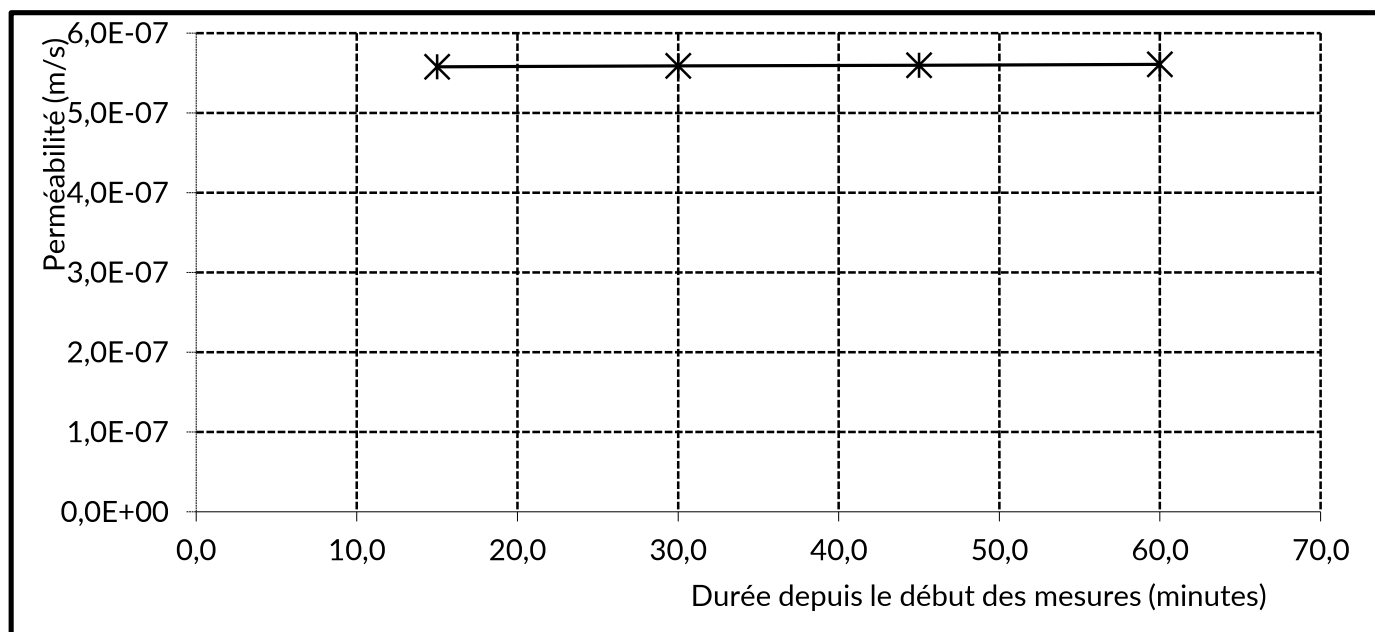
Référence :

N° test / sondage : MAT 1	N° dossier : IN25-02749
Référence R de profondeur : Niveau du sol	Client : SANEF
Cote C haut du sondage : /	Affaire, Route d'Acquin
Date du test : 04/08/2025	adresse : ZUDAUSQUES (62)

Conditions :

Position : Herbage	Profondeur P (m) : 1,5
Météo : Pluvieux +20 °C	Mode sondage : Mécanique
Coupe du sol (m)	Température de l'eau (°C) : +15,0
0,00 à 0,20 Terre végétale	Longueur LO du sondage (cm) : 130,0
0,20 à 0,70 Limon sableux marron	Largeur LA du sondage (cm) : 35,0
0,70 à 1,50 Limon +/- argileux marron foncé	
1,50	

Evolution du débit d'infiltration :



Résultat :

Perméabilité ramenée à +20°C :	2,3	mm/h
	6,3E-07	m/s

Observations :

Tranche de sol testée (m) :	de	-0,95	à	-1,50
-----------------------------	----	--------------	---	--------------

Roost-Warendin, le 12/08/2025	Visa du responsable
P.V. N° : IN25-02749-MAT 1 version 1	du dossier :
	Louise BERTIN

INFRANEO - Agence de Lille

ZA de la Belleforière - rue Francisco Ferrer - 59 286 ROOST-WARENDIN

Tél : 03 27 90 13 77 - Fax : 03 27 90 41 66 - Courriel : lille@infraneo.com

	PROCES VERBAL D'ESSAIS	-
	PERMEABILITE à la FOSSE à NIVEAU VARIABLE (infiltration à niveau variable en sondage ouvert)	MO interne

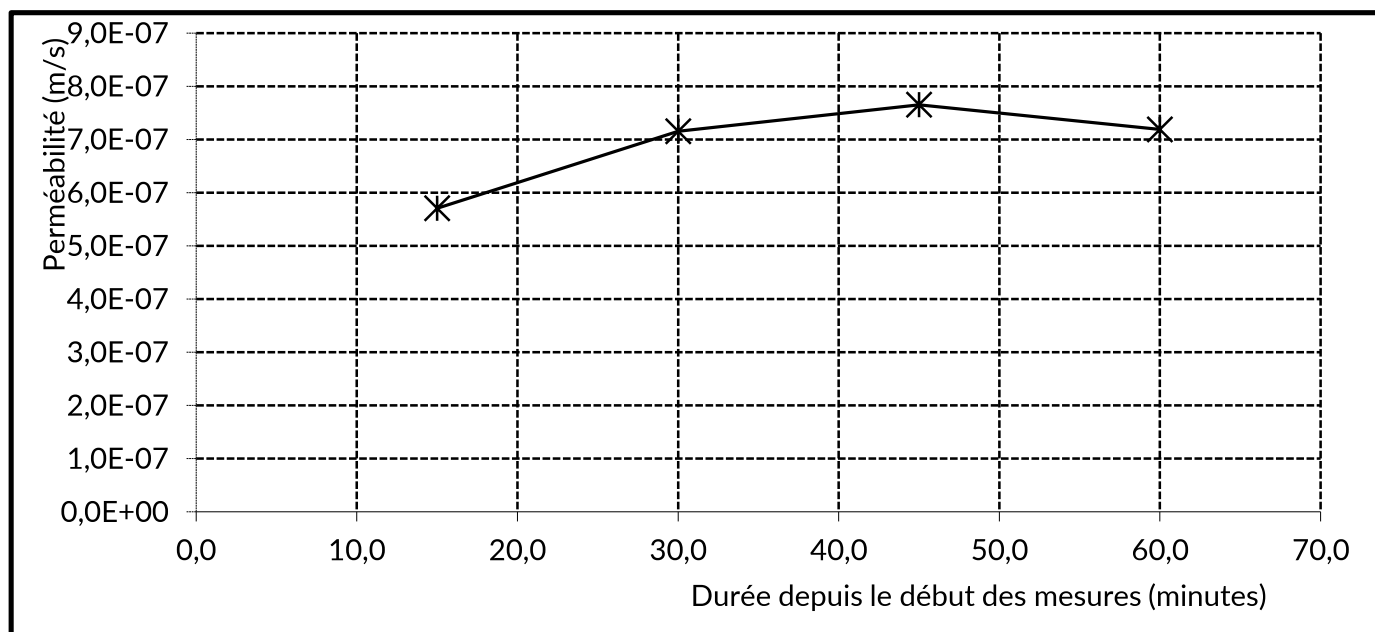
Référence :

N° test / sondage : MAT 2	N° dossier : IN25-02749
Référence R de profondeur : Niveau du sol	Client : SANEF
Cote C haut du sondage : /	Affaire, Route d'Acquin
Date du test : 04/08/2025	adresse : ZUDAUSQUES (62)

Conditions :

Position : Herbage	Profondeur P (m) : 1,5
Météo : Pluvieux +20 °C	Mode sondage : Mécanique
Coupe du sol (m)	Température de l'eau (°C) : +15,0
0,00 à 0,20 Terre végétale	Longueur LO du sondage (cm) : 130,0
0,20 à 1,00 Limon sableux marron	Largeur LA du sondage (cm) : 35,0
1,00 à 1,50 Limon +/- argileux marron foncé	
1,50	

Evolution du débit d'infiltration :



Résultat :

Perméabilité ramenée à +20°C :	2,8	mm/h
	7,9E-07	m/s

Observations :

Tranche de sol testée (m) :	de	-1,10	à	-1,50
-----------------------------	----	--------------	---	--------------

Roost-Warendin, le 12/08/2025	Visa du responsable
P.V. N° : IN25-02749-MAT 2 version 1	du dossier :
	Louise BERTIN

INFRANEO - Agence de Lille

ZA de la Belleforière - rue Francisco Ferrer - 59 286 ROOST-WARENDIN

Tél : 03 27 90 13 77 - Fax : 03 27 90 41 66 - Courriel : lille@infraneo.com

ANNEXE 5 :

PROCES-VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE



CLASSIFICATION DES SOLS SELON LE G.T.R 92 - FICHE D'IDENTIFICATION -

Dossier n° : **IN25-02749**

Affaire : **ZUDAUSQUES**

Client : **SANEF**

Matériau à l'essai	
Sondage :	SC2-1
Profondeur (m) :	2
Nature :	Limon argileux marron humide

Date des essais : **28/08/2025**

Le Responsable du laboratoire : **R. ROSTANE**

Site :

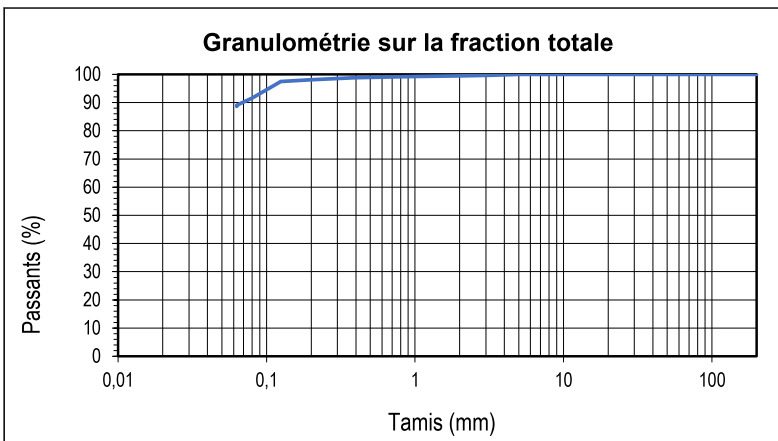
Mode de prélèvement : **carottier**

Date de prélèvement : **01/07/2025**

Granularité

Norme NF EN 17892-4

Tamis (en mm)	Passants (en %)	Sur fraction 0/50
50	100,0	(en %)
20	100,0	100,0
5	100,0	100,0
2	99,5	99,5
0,08	91,6	91,6
0,063	89,1	89,1



Argilosité

	Norme	Valeur
Valeur de bleu VBS	NF EN 933-9	1,81

Comportement mécanique

	Norme	Valeur

Etat hydrique

	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn (%)	NF EN 17892-1	21,5

Etat hydrique (suite)

	Norme	Valeur
Indice portant immédiat IPI	NF P94-078	2,21

CLASSE DU SOL

A1th

à titre indicatif :

Limons (ou arènes) peu plastiques, sables fins peu pollués, loess,...

	PROCES VERBAL D'ESSAI Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux Méthode par étuvage	Norme NF EN 17892-1
--	--	--

Dossier N° : IN25-02749	Echantillon n° : -
Affaire : ZUDAUSQUES	Sondage n° : SC2-1
	Profondeur (m) : 2
Client : SANEF	Date de prélèvement : 01/07/2025
	Date d'essai : 28/08/2025

Nature du matériau : Limon argileux marron humide
--

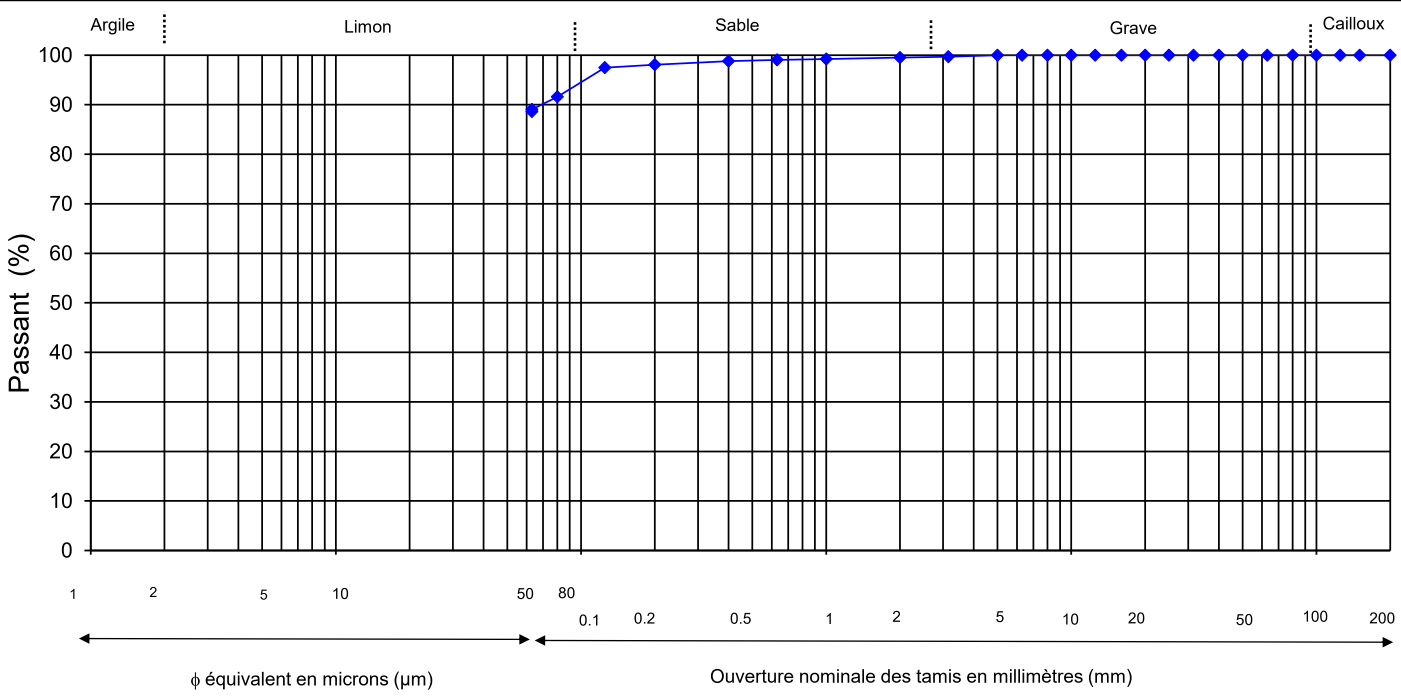
Température d'étuvage : 105 °C

Teneur en eau naturelle : 21,5% W_n
--

Observations :

	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

		PROCES VERBAL D'ESSAI ANALYSE GRANULOMETRIQUE Méthode par tamisage à sec				Norme NF EN 17892-4	
N° dossier :		IN25-02749		Echantillon n° :		-	
Affaire :		ZUDAUSQUES		Sondage n° :		SC2-1	
				Profondeur (m) :		2,0	
Client :		SANEF		Date de prélèvement :		01/07/2025	
				Date d'essai :		28/08/2025	
Nature des matériaux :		Limon argileux marron humide					



Argile	Limon		Sable		Grave		Cailloux									
1	2	5	10	50	80	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	50	100	200
φ équivalent en microns (μm)								Ouverture nominale des tamis en millimètres (mm)								

Ø tamis (mm) :	200	150	125	100	80	63	50	40	31,5	25	20	16	12,5	10
Passant (%) :	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Ø tamis (mm) :	8	6,3	5	3,15	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063	
Passant (%) :	100,0	100,0	100,0	99,7	99,5	99,2	99,1	98,8	98,1	91,6	89,1	

d ₉₀	0,1	mm
d ₆₀	-	mm
d ₅₀	-	mm
d ₃₀	-	mm
d ₁₅	-	mm
d ₁₀	-	mm

D max :	mm	Facteur de courbure	C _c =	-
Teneur en eau :	21,5 %	Facteur d'uniformité	C _u =	-

	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai :	Le Responsable du laboratoire :
E. BOULINGUE	R. ROSTANE

	PROCES VERBAL D'ESSAI Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux	Norme NF EN 933-9
--	--	------------------------------------

Dossier N° : IN25-02749	Echantillon n° : -
Affaire : ZUDAUSQUES	Sondage n° : SC2-1
	Profondeur (m) : 2
Client : SANEF	Date de prélèvement : 01/07/2025
	Date d'essai : 28/08/2025

Nature du matériau : Limon argileux marron humide
--

Température d'étuvage : 105 ° C
--

Tamis (en mm)	Passants (en %)
Fraction 0/50 (en %)	100,0
Sur fraction 0/50	
Fraction 0/5 (en %)	100,0

Valeur au bleu VBS = 1,81 g de bleu pour 100 g de matériau sec

Observations :

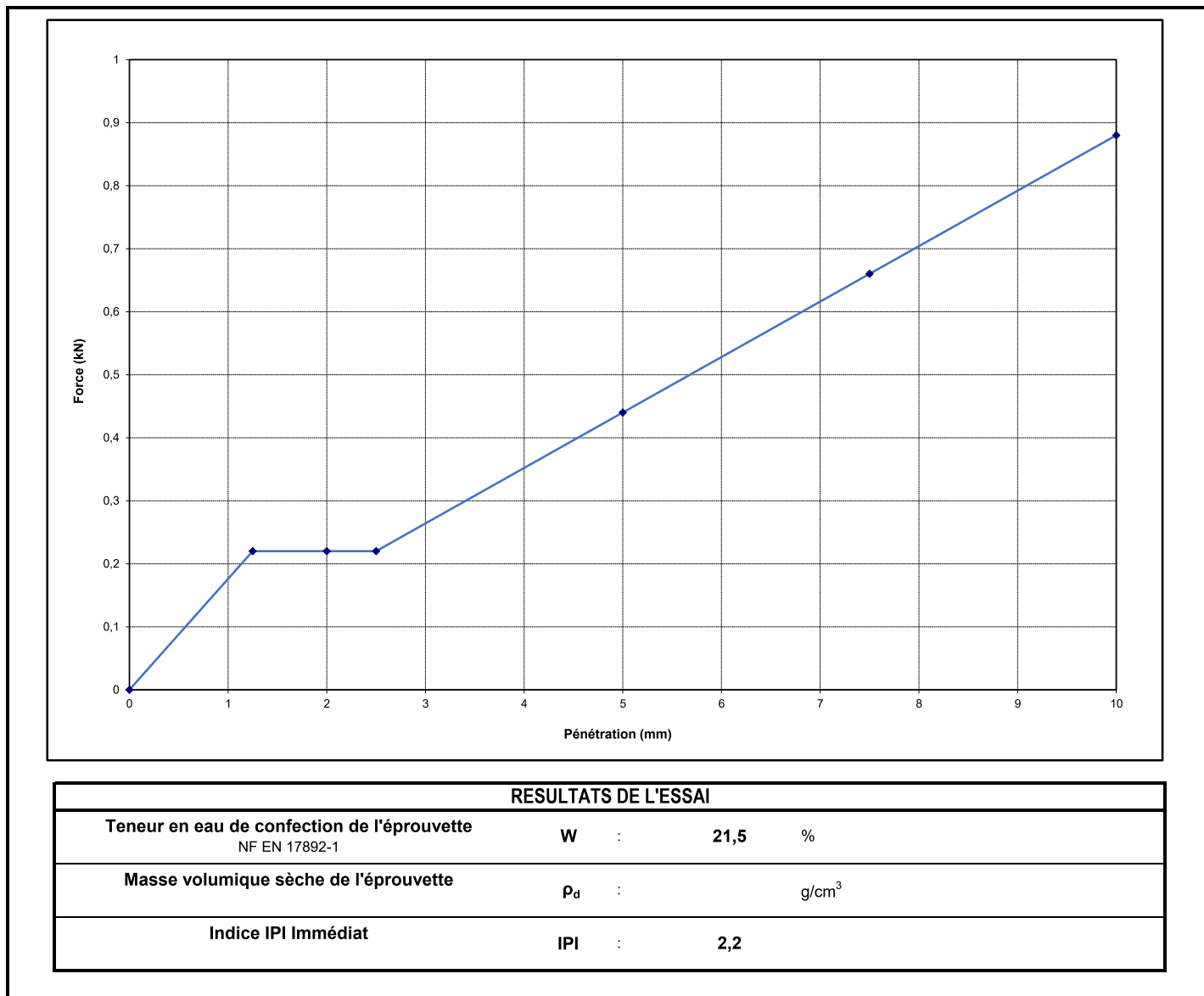
	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

	PROCES VERBAL D'ESSAI INDICE PORTANT IMMEDIAT	Norme NF P 94-078
--	--	------------------------------------

Dossier N° : IN25-02749	Echantillon n° : -
Affaire : ZUDAUSQUES	Sondage n° : SC2-1
	Profondeur (m) : 2
Client : SANEF	Date de prélèvement : 01/07/2025
	Date d'essai : 28/08/2025

Nature du matériau :	Limon argileux marron humide
----------------------	-------------------------------------

D _{max} du matériau :	mm	mm	Type de moule utilisé : CBR
Refus à 20 mm :	0,0	%	
Masse volumique des particules solides ρ _s :	2,70	g/cm³	



Teneur en eau naturelle W_n : 21,5 % NF EN 17892-1

Observations :

Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Fait à Genas, le Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE
--	--

CLASSIFICATION DES SOLS SELON LE G.T.R 92 - FICHE D'IDENTIFICATION -

Dossier n° : **IN25-02749**

Affaire : **ZUDAUSQUES**

Client : **SANEF**

Matériau à l'essai	
Sondage :	SC2-1
Profondeur (m) :	6,5
Nature :	Craie blanche

Date des essais : **28/08/2025**

Le Responsable du laboratoire : **R. ROSTANE**

Site :

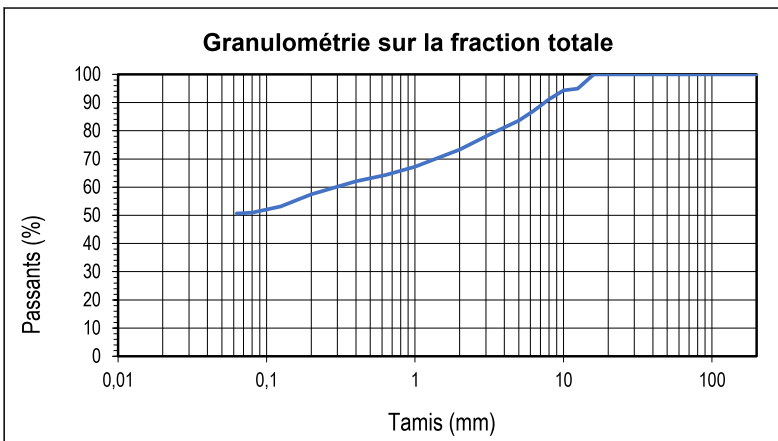
Mode de prélèvement : **carottier**

Date de prélèvement : **01/07/2025**

Granularité

Norme NF EN 17892-4

Tamis (en mm)	Passants (en %)	Sur fraction 0/50
50	100,0	(en %)
20	100,0	100,0
5	83,6	83,6
2	73,3	73,3
0,08	51,0	51,0
0,063	50,7	50,7



Argilosité

	Norme	Valeur
Valeur de bleu VBS	NF EN 933-9	0,46

Comportement mécanique

	Norme	Valeur

Etat hydrique

	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn (%)	NF EN 17892-1	23,7

Etat hydrique (suite)

	Norme	Valeur

CLASSE DU SOL

A1

à titre indicatif :

Limons (ou arènes) peu plastiques, sables fins peu pollués, loess,...

	PROCES VERBAL D'ESSAI Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux Méthode par étuvage		Norme NF EN 17892-1
--	--	--	--------------------------------------

Dossier N° :	IN25-02749	Echantillon n° :	-
Affaire :	ZUDASQUES	Sondage n° :	SC2-1
		Profondeur (m) :	6,5
Client :	SANEF	Date de prélèvement :	01/07/2025
		Date d'essai :	28/08/2025

Nature du matériau :	Craie blanche
----------------------	---------------

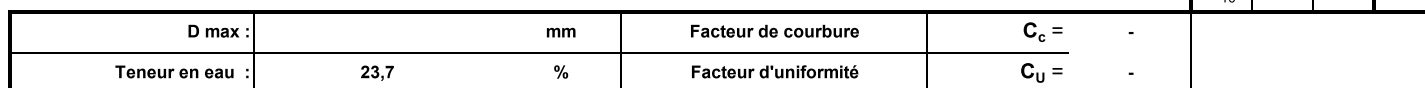
Température d'étuvage :	105 °C
-------------------------	--------

Teneur en eau naturelle W_n :	23,7%
---------------------------------	-------

Observations :

	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

Nature des matériaux :	Craie blanche
------------------------	---------------



	PROCES VERBAL D'ESSAI Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux	Norme NF EN 933-9
--	--	------------------------------------

Dossier N° : IN25-02749	Echantillon n° : -
Affaire : ZUDAUSQUES	Sondage n° : SC2-1
	Profondeur (m) : 6,5
Client : SANEF	Date de prélèvement : 01/07/2025
	Date d'essai : 28/08/2025

Nature du matériau : Craie blanche

Température d'étuvage : 105 ° C
--

Tamis (en mm)	Passants (en %)
Fraction 0/50 (en %)	100,0
Sur fraction 0/50	
Fraction 0/5 (en %)	83,6

Valeur au bleu VBS = 0,46 g de bleu pour 100 g de matériau sec
--

Observations :

	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

CLASSIFICATION DES SOLS SELON LE G.T.R 92 **- FICHE D'IDENTIFICATION -**

Dossier n° : **IN25-02749**

Affaire : **ZUDAUSQUES**

Client : **SANEF**

Date des essais : **28/08/2025**

Le Responsable du
laboratoire : **R. ROSTANE**

Site :

Mode de
prélèvement : **carottier**

Date de
prélèvement : **01/07/2025**

Matériau à l'essai

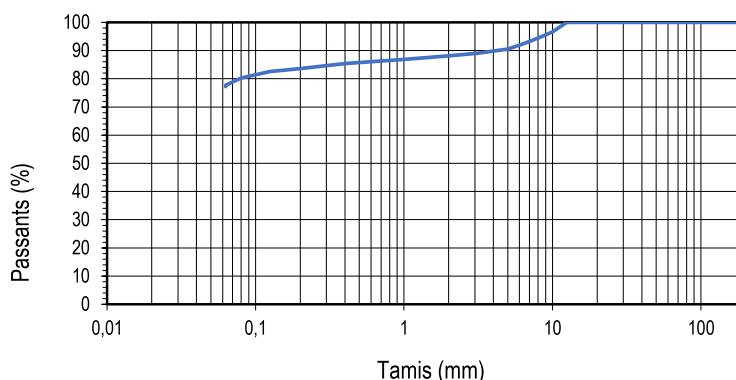
Sondage :	SC2-2
Profondeur (m) :	3,5
Nature :	Limon sableux marron avec graves

Granularité

Norme NF EN 17892-4

Tamis (en mm)	Passants (en %)	Sur fraction 0/50
50	100,0	(en %)
20	100,0	100,0
5	90,5	90,5
2	88,1	88,1
0,08	80,3	80,3
0,063	77,8	77,8

Granulométrie sur la fraction totale



Argilosité

	Norme	Valeur
Valeur de bleu VBS	NF EN 933-9	2,39

Comportement mécanique

	Norme	Valeur

Etat hydrique

	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn (%)	NF EN 17892-1	23,6

Etat hydrique (suite)

	Norme	Valeur
Indice portant immédiat IPI	NF P94-078	21,42

CLASSE DU SOL

A1m

à titre indicatif :

Limons (ou arènes) peu plastiques, sables fins peu pollués, loess,...

	PROCES VERBAL D'ESSAI Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux Méthode par étuvage	Norme NF EN 17892-1
--	--	--

Dossier N° : IN25-02749	Echantillon n° : -
Affaire : ZUDAUSQUES	Sondage n° : SC2-2
	Profondeur (m) : 3,5
Client : SANEF	Date de prélèvement : 01/07/2025
	Date d'essai : 28/08/2025

Nature du matériau :	Limon sableux marron avec graves
----------------------	---

Température d'étuvage : 105 °C

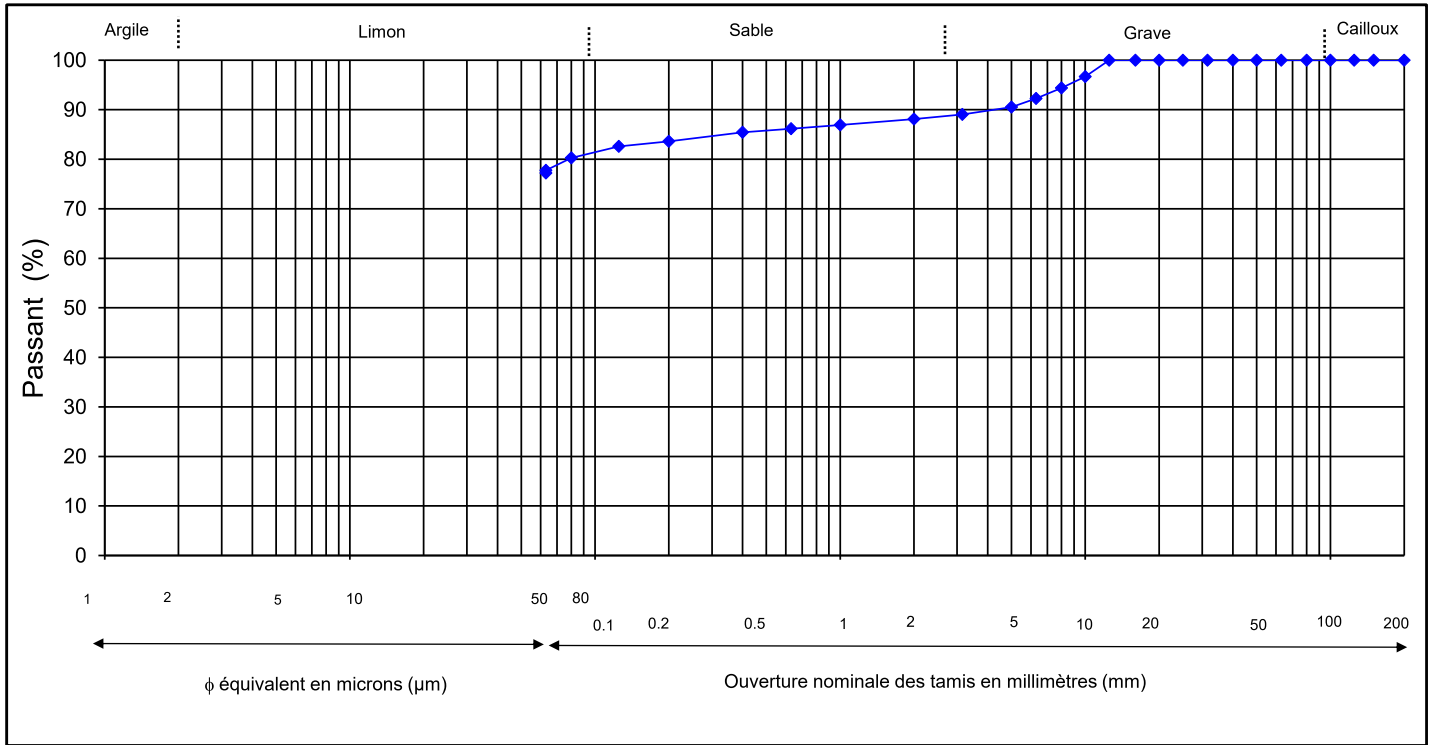
Teneur en eau naturelle : 23,6% W_n

Observations :

	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

N° dossier :	IN25-02749	Echantillon n° :	-
Affaire :	ZUDAUSQUES	Sondage n° :	SC2-2
		Profondeur (m) :	3,5
Client :	SANEF	Date de prélèvement :	01/07/2025
		Date d'essai :	28/08/2025

Nature des matériaux :	Limon sableux marron avec graves
------------------------	----------------------------------



Ø tamis (mm) :	200	150	125	100	80	63	50	40	31,5	25	20	16	12,5	10
Passant (%) :	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,7

d ₉₀	4,3	mm
d ₆₀	-	mm
d ₅₀	-	mm
d ₃₀	-	mm
d ₁₅	-	mm
d ₁₀	-	mm

Ø tamis (mm) :	8	6,3	5	3,15	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063	
Passant (%) :	94,4	92,3	90,5	89,1	88,1	86,9	86,1	85,4	83,6	80,3	77,8	

D max :	mm	Facteur de courbure	C _c =	-
Teneur en eau :	23,6	%	Facteur d'uniformité	C _u =

	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

	PROCES VERBAL D'ESSAI Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux	Norme NF EN 933-9
--	--	------------------------------------

Dossier N° : IN25-02749	Echantillon n° : -
Affaire : ZUDAUSQUES	Sondage n° : SC2-2
	Profondeur (m) : 3,5
Client : SANEF	Date de prélèvement : 01/07/2025
	Date d'essai : 28/08/2025

Nature du matériau :	Limon sableux marron avec graves
----------------------	---

Température d'étuvage : 105 ° C
--

Tamis (en mm)	Passants (en %)
Fraction 0/50 (en %)	100,0
Sur fraction 0/50	
Fraction 0/5 (en %)	90,5

Valeur au bleu VBS = 2,39 g de bleu pour 100 g de matériau sec
--

Observations :

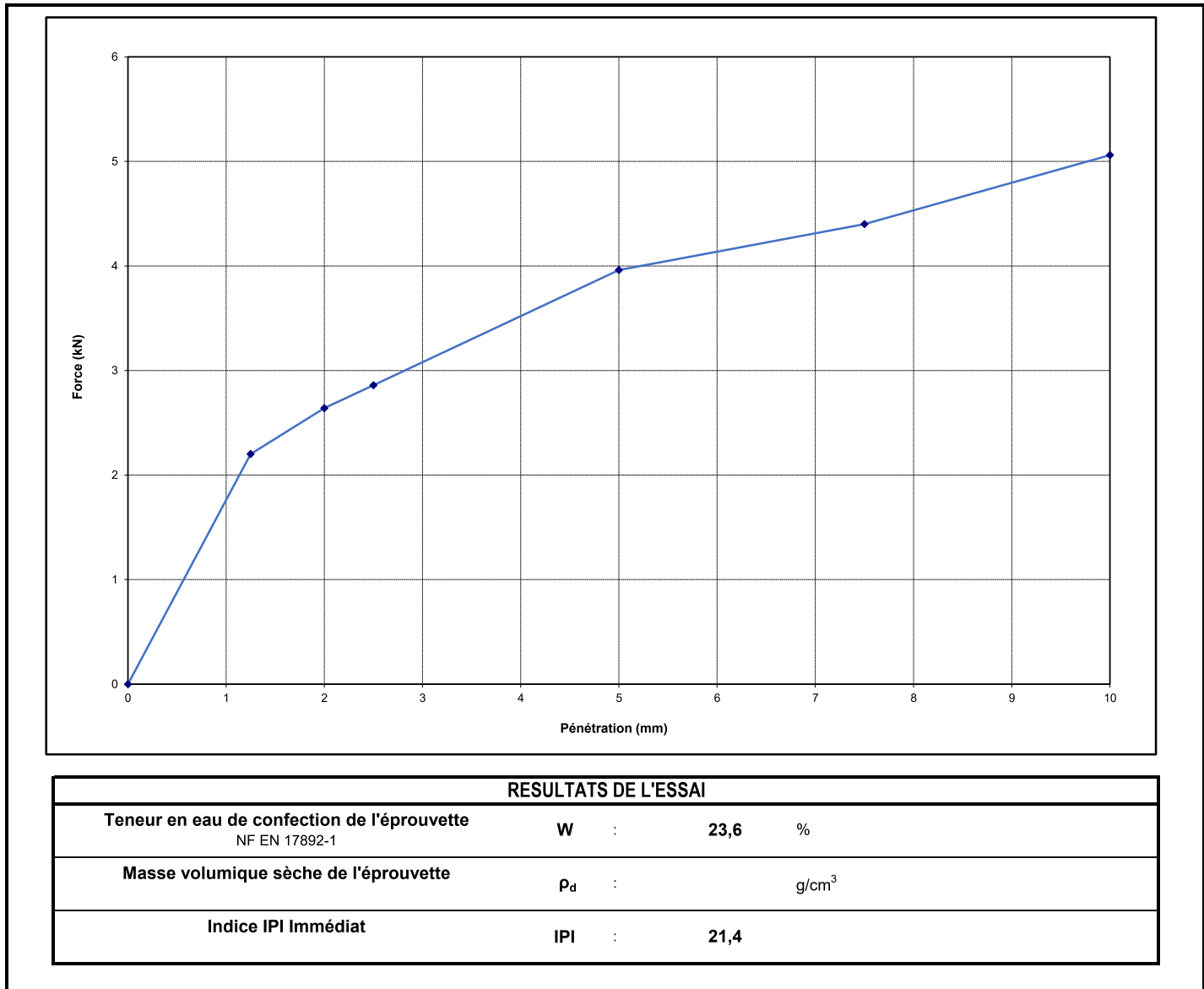
	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

 INFRANEO	PROCES VERBAL D'ESSAI INDICE PORTANT IMMEDIAT	Norme NF P 94-078
---	--	------------------------------------

Dossier N° : IN25-02749	Echantillon n° : -
Affaire : ZUDAUSQUES	Sondage n° : SC2-2
	Profondeur (m) : 3,5
Client : SANEF	Date de prélèvement : 01/07/2025
	Date d'essai : 28/08/2025

Nature du matériau :	Limon sableux marron avec graves
----------------------	---

D _{max} du matériau : mm mm	Type de moule utilisé : CBR
Refus à 20 mm : 0,0 %	
Masse volumique des particules solides ρ _s : 2,70 g/cm³	



Teneur en eau naturelle W_n : 23,6 % NF EN 17892-1
--

Observations :

Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Fait à Genas, le Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE
--	--

CLASSIFICATION DES SOLS SELON LE G.T.R 92 - FICHE D'IDENTIFICATION -

Dossier n° : **IN25-02746**

Affaire : **ZUDAUSQUES**

Client : **SANEF**

Matériau à l'essai	
Sondage :	SC2-3
Profondeur (m) :	1,75
Nature :	Limon sable-graveleux marron

Date des essais : **28/08/2025**

Le Responsable du laboratoire : **R. ROSTANE**

Site :

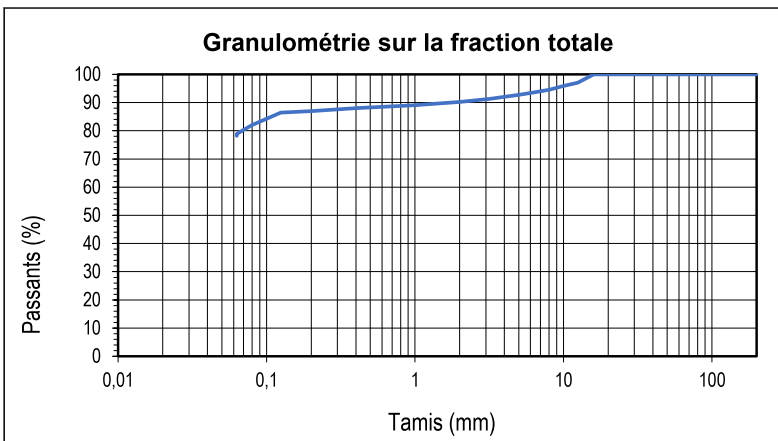
Mode de prélèvement : **carotte**

Date de prélèvement : **01/07/2025**

Granularité

Norme NF EN 17892-4

Tamis (en mm)	Passants (en %)	Sur fraction 0/50
50	100,0	(en %)
20	100,0	100,0
5	92,7	92,7
2	90,2	90,2
0,08	82,1	82,1
0,063	78,9	78,9



Argilosité

	Norme	Valeur
Valeur de bleu VBS	NF EN 933-9	1,49

Comportement mécanique

	Norme	Valeur

Etat hydrique

	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn (%)	NF EN 17892-1	17,4

Etat hydrique (suite)

	Norme	Valeur
Indice portant immédiat IPI	NF P94-078	0,00

CLASSE DU SOL

A1th

à titre indicatif :

Limons (ou arènes) peu plastiques, sables fins peu pollués, loess, ...

	PROCES VERBAL D'ESSAI Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux Méthode par étuvage	Norme NF EN 17892-1
--	--	--

Dossier N° : IN25-02746	Echantillon n° :
Affaire : ZUDAUSQUES	Sondage n° : SC2-3
	Profondeur (m) : 1,75
Client : SANEF	Date de prélèvement : 01/07/2025
	Date d'essai : 28/08/2025

Nature du matériau :	Limon sablo-graveleux marron
----------------------	-------------------------------------

Température d'étuvage : 105 °C

Teneur en eau naturelle : 17,4% W_n
--

Observations :

	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

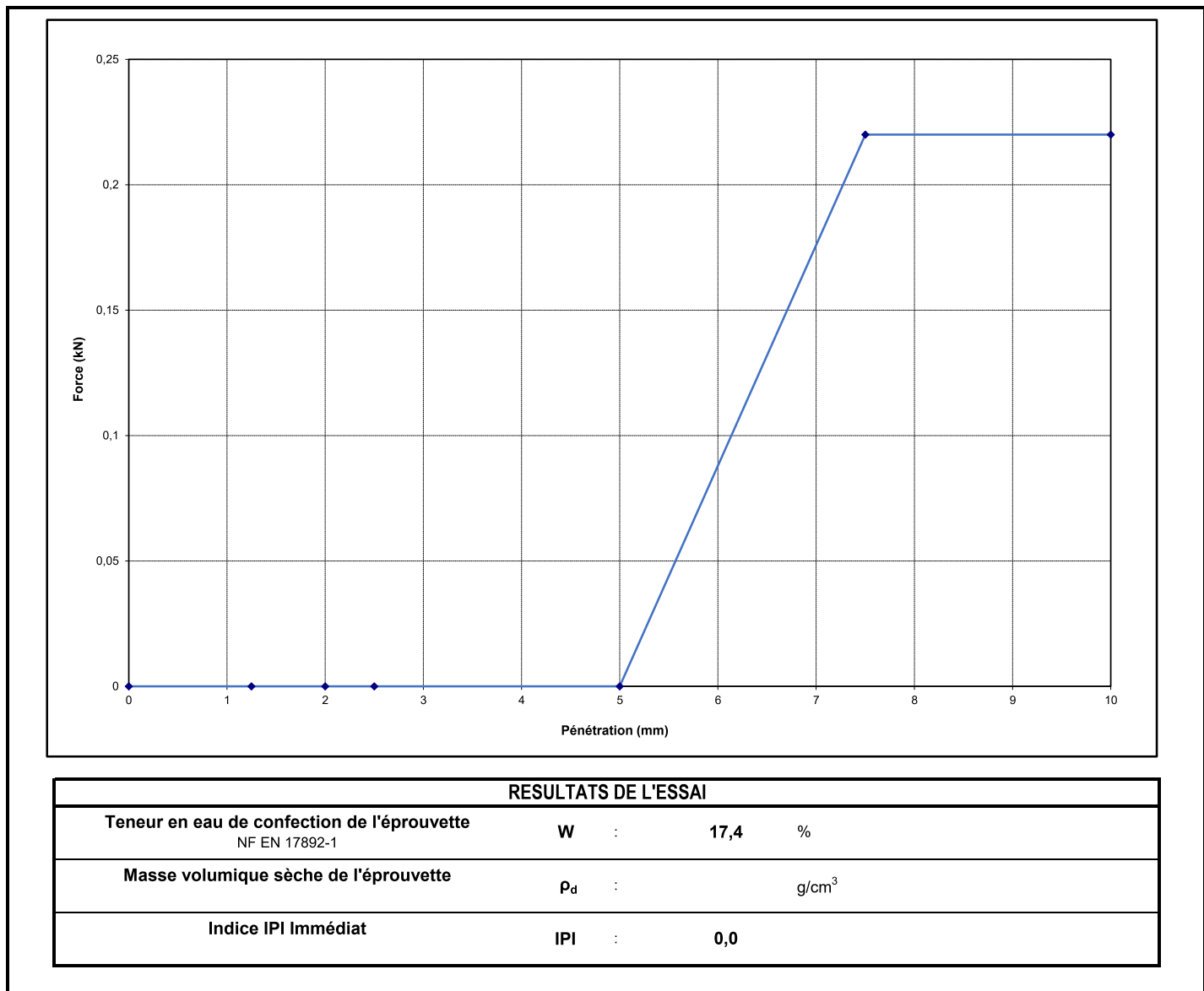
	PROCES VERBAL D'ESSAI Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux	Norme NF EN 933-9								
Dossier N° : IN25-02746	Echantillon n° :									
Affaire : ZUDAUSQUES	Sondage n° : SC2-3									
	Profondeur (m) : 1,75									
Client : SANEF	Date de prélèvement : 01/07/2025									
	Date d'essai : 28/08/2025									
Nature du matériau : Limon sablo-graveleux marron										
Température d'étuvage : 105 ° C										
<table><tr><td>Tamis (en mm)</td><td>Passants (en %)</td></tr><tr><td>Fraction 0/50 (en %)</td><td>100,0</td></tr><tr><td colspan="2">Sur fraction 0/50</td></tr><tr><td>Fraction 0/5 (en %)</td><td>92,7</td></tr></table>			Tamis (en mm)	Passants (en %)	Fraction 0/50 (en %)	100,0	Sur fraction 0/50		Fraction 0/5 (en %)	92,7
Tamis (en mm)	Passants (en %)									
Fraction 0/50 (en %)	100,0									
Sur fraction 0/50										
Fraction 0/5 (en %)	92,7									
Valeur au bleu VBS = 1,49 g de bleu pour 100 g de matériau sec										
Observations :										
Fait à Valliquerville, le										
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE									

	PROCES VERBAL D'ESSAI INDICE PORTANT IMMEDIAT	Norme NF P 94-078
--	---	---

Dossier N° :	IN25-02746	Echantillon n° :	
Affaire :	ZUDAUSQUES	Sondage n° :	SC2-3
		Profondeur (m) :	1,75
Client :	SANEF	Date de prélèvement :	01/07/2025
		Date d'essai :	28/08/2025

Nature du matériau :	Limon sablo-graveleux marron
----------------------	------------------------------

D _{max} du matériau :	mm	mm	Type de moule utilisé : CBR
Refus à 20 mm :	0,0	%	
Masse volumique des particules solides ρ _s :	2,70	g/cm ³	



Teneur en eau naturelle W _n :	17,4	%
NF EN 17892-1		

Observations :

Le Responsable de l'essai :	Fait à Genas, le
E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

CLASSIFICATION DES SOLS SELON LE G.T.R 92 - FICHE D'IDENTIFICATION -

Dossier n° : **IN25-02749**

Affaire : **ZUDAUSQUES**

Client : **SANEF**

Matériau à l'essai	
Sondage :	SC2-3
Profondeur (m) :	4
Nature :	Limon sable-graveleux marron

Date des essais : **28/08/2025**

Le Responsable du
laboratoire : **R. ROSTANE**

Site :

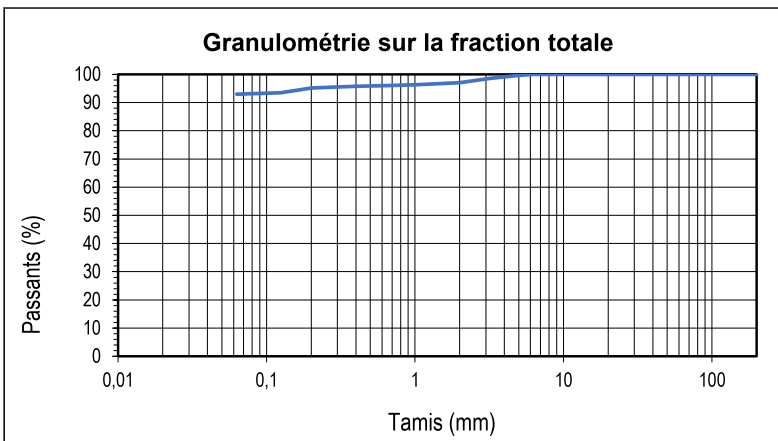
Mode de
prélèvement : **spndage carotté**

Date de
prélèvement : **01/07/2025**

Granularité

Norme NF EN 17892-4

Tamis (en mm)	Passants (en %)	Sur fraction 0/50 (en %)
50	100,0	100,0
20	100,0	100,0
5	99,7	99,7
2	97,1	97,1
0,08	93,1	93,1
0,063	93,0	93,0



Argilosité

	Norme	Valeur
Valeur de bleu VBS	NF EN 933-9	1,94

Comportement mécanique

	Norme	Valeur

Etat hydrique

	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn (%)	NF EN 17892-1	24,2

Etat hydrique (suite)

	Norme	Valeur

CLASSE DU SOL

A1

à titre indicatif :

Limons (ou arènes) peu plastiques, sables fins peu pollués, loess, ...

	PROCES VERBAL D'ESSAI Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux Méthode par étuvage	Norme NF EN 17892-1
--	--	--

Dossier N° : IN25-02749	Echantillon n° : -
Affaire : ZUDAUSQUES	Sondage n° : SC2-3
	Profondeur (m) : 4
Client : SANEF	Date de prélèvement : 01/07/2025
	Date d'essai : 28/08/2025

Nature du matériau :	Limon sablo-graveleux marron
----------------------	-------------------------------------

Température d'étuvage : 105 °C

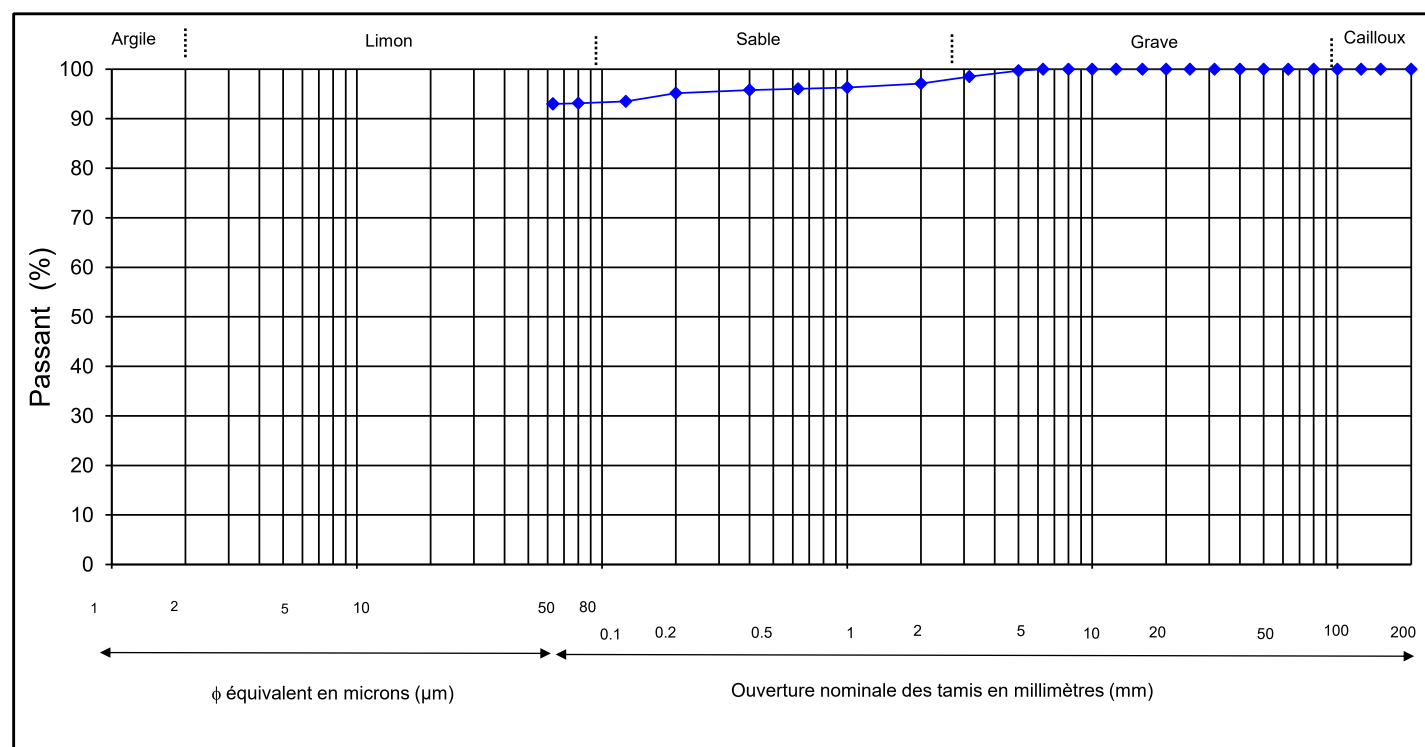
Teneur en eau naturelle : 24,2% W_n

Observations :

	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

N° dossier :	IN25-02749	Echantillon n° :	-
Affaire :	ZUDAUSQUES	Sondage n° :	SC2-3
		Profondeur (m) :	4,0
Client :	SANEF	Date de prélèvement :	01/07/2025
		Date d'essai :	28/08/2025

Nature des matériaux :	Limon sablo-graveleux marron
------------------------	------------------------------

[illegible]

Ø tamis (mm) :	8	6,3	5	3,15	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063	
Passant (%) :	100,0	100,0	99,7	98,5	97,1	96,3	96,0	95,8	95,2	93,1	93,0	

d_{90}	-	mm
d_{60}	-	mm
d_{50}	-	mm
d_{30}	-	mm
d_{15}	-	mm
d_{10}	-	mm

D max :	mm	Facteur de courbure	C _c =	-
Teneur en eau :	24,2 %	Facteur d'uniformité	C _U =	-

	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

	PROCES VERBAL D'ESSAI Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux	Norme NF EN 933-9
--	--	------------------------------------

Dossier N° : IN25-02749	Echantillon n° : -
Affaire : ZUDAUSQUES	Sondage n° : SC2-3
	Profondeur (m) : 4
Client : SANEF	Date de prélèvement : 01/07/2025
	Date d'essai : 28/08/2025

Nature du matériau : Limon sablo-graveleux marron
--

Température d'étuvage : 105 ° C
--

Tamis (en mm)	Passants (en %)
Fraction 0/50 (en %)	100,0
Sur fraction 0/50	
Fraction 0/5 (en %)	99,7

Valeur au bleu VBS = 1,94 g de bleu pour 100 g de matériau sec

Observations :

	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

CLASSIFICATION DES SOLS SELON LE G.T.R 92 - FICHE D'IDENTIFICATION -

Dossier n° : **IN25-02749**

Affaire : **ZUDAUSQUES**

Client : **SANEF**

Matériau à l'essai	
Sondage :	SC2-4
Profondeur (m) :	1
Nature :	Limon sableux peu graveleux marron

Date des essais : **28/08/2025**

Le Responsable du laboratoire : **R. ROSTANE**

Site :

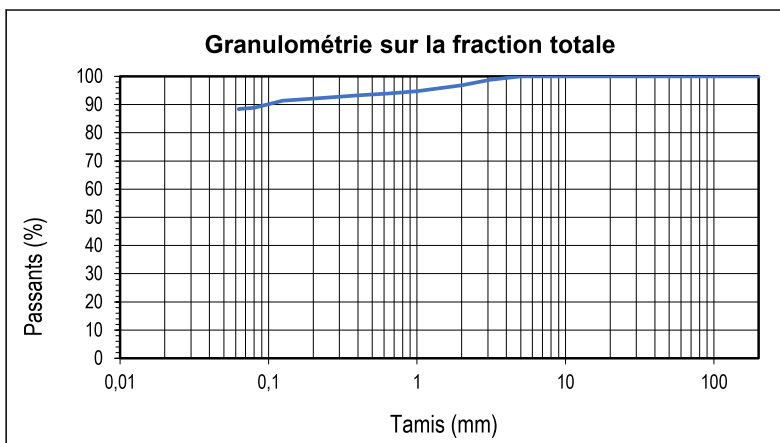
Mode de prélèvement : **sondage carotté**

Date de prélèvement : **28/08/2025**

Granularité

Norme NF EN 17892-4

Tamis (en mm)	Passants (en %)	Sur fraction 0/50
		(en %)
50	100,0	100,0
20	100,0	100,0
5	100,0	100,0
2	96,8	96,8
0,08	88,8	88,8
0,063	88,5	88,5



Argilosité

	Norme	Valeur
Valeur de bleu VBS	NF EN 933-9	2,97

Comportement mécanique

	Norme	Valeur

Etat hydrique

	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn (%)	NF EN 17892-1	18,1

Etat hydrique (suite)

	Norme	Valeur
Indice portant immédiat IPI	NF P94-078	1,65

CLASSE DU SOL

A2th

à titre indicatif :

Sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastiques,...

	PROCES VERBAL D'ESSAI Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux Méthode par étuvage	Norme NF EN 17892-1
--	--	--

Dossier N° : IN25-02749	Echantillon n° : -
Affaire : ZUDAUSQUES	Sondage n° : SC2-4
	Profondeur (m) : 1
Client : SANEF	Date de prélèvement : 28/08/2025
	Date d'essai : 28/08/2025

Nature du matériau :	Limon sableux peu graveleux marron
----------------------	---

Température d'étuvage : 105 °C

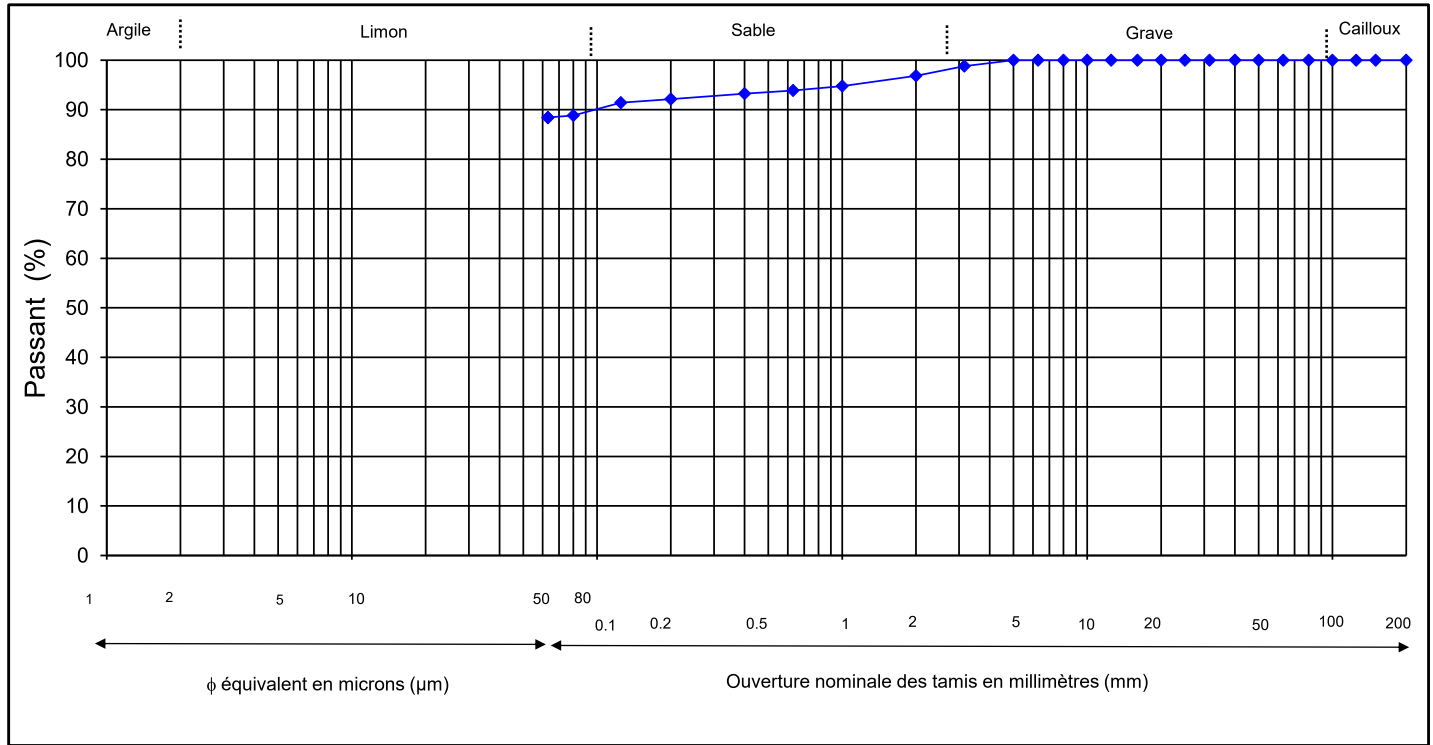
Teneur en eau naturelle : 18,1% W_n

Observations :

	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

N° dossier :	IN25-02749	Echantillon n° :	-
Affaire :	ZUDAUSQUES	Sondage n° :	SC2-4
		Profondeur (m) :	1,0
Client :	SANEF	Date de prélèvement :	28/08/2025
		Date d'essai :	28/08/2025

Nature des matériaux :	Limon sableux peu graveleux marron
------------------------	------------------------------------



Ø tamis (mm) :	200	150	125	100	80	63	50	40	31,5	25	20	16	12,5	10
Passant (%) :	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Ø tamis (mm) :	8	6,3	5	3,15	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063	
Passant (%) :	100,0	100,0	100,0	98,8	96,8	94,8	93,9	93,3	92,1	88,8	88,5	

d ₉₀	0,1	mm
d ₆₀	-	mm
d ₅₀	-	mm
d ₃₀	-	mm
d ₁₅	-	mm
d ₁₀	-	mm

D max :	mm	Facteur de courbure	C _c =	-
Teneur en eau :	18,1	%	Facteur d'uniformité	C _u =

	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

	PROCES VERBAL D'ESSAI Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux		Norme NF EN 933-9
Dossier N° :	IN25-02749	Echantillon n° :	-
Affaire :	ZUDAUSQUES	Sondage n° :	SC2-4
		Profondeur (m) :	1
Client :	SANEF	Date de prélèvement :	28/08/2025
		Date d'essai :	28/08/2025
Nature du matériau : Limon sableux peu graveleux marron			
Température d'étuvage : 105 ° C			

Tamis (en mm)	Passants (en %)
Fraction 0/50 (en %)	100,0
Sur fraction 0/50	
Fraction 0/5 (en %)	100,0

Valeur au bleu VBS

=

2,97

g de bleu pour 100 g de matériau sec

Observations :

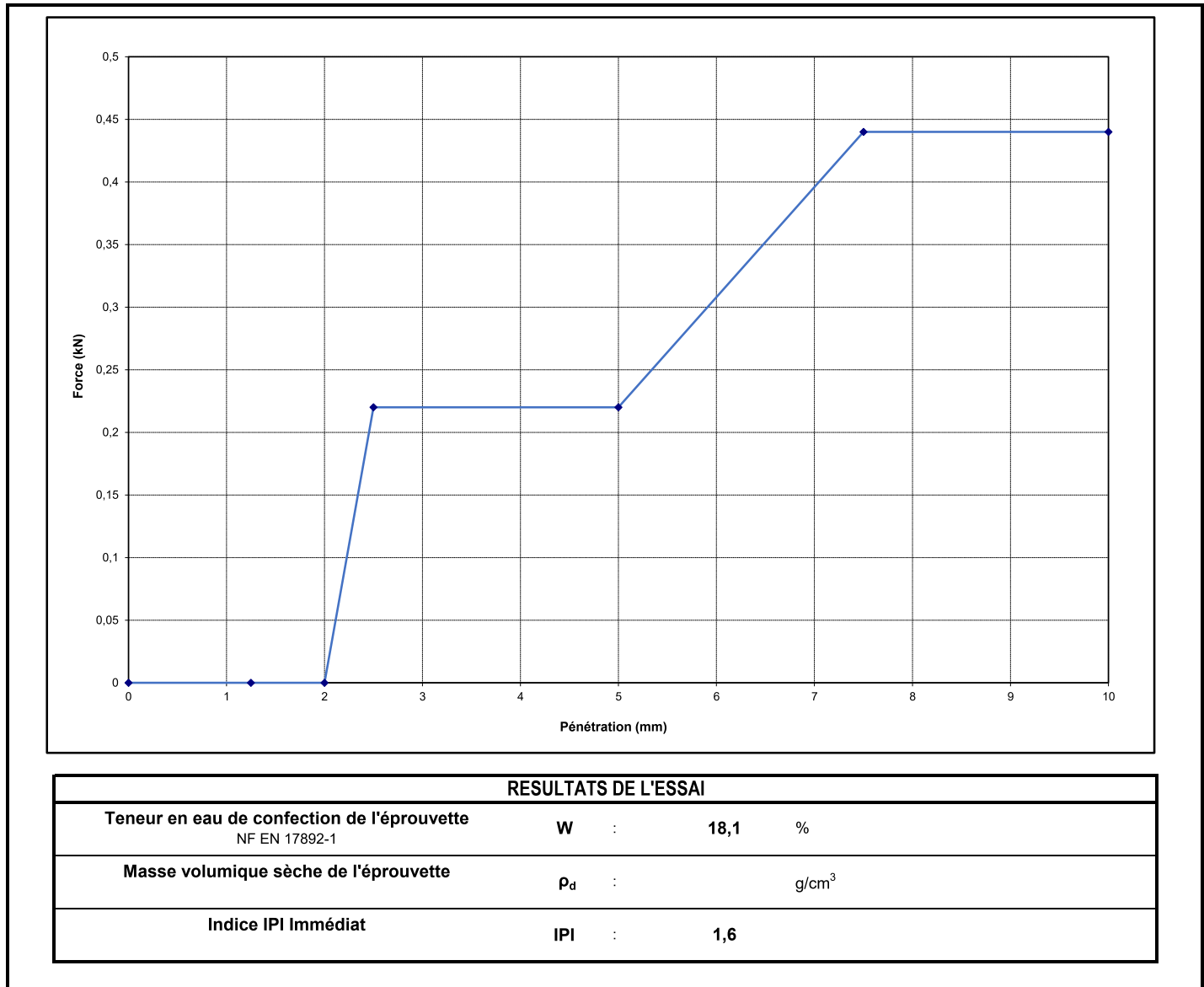
	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

 INFRANEO	PROCES VERBAL D'ESSAI INDICE PORTANT IMMEDIAT	Norme NF P 94-078
---	--	------------------------------------

Dossier N° : IN25-02749	Echantillon n° : -
Affaire : ZUDAUSQUES	Sondage n° : SC2-4
	Profondeur (m) : 1
Client : SANEF	Date de prélèvement : 28/08/2025
	Date d'essai : 28/08/2025

Nature du matériau :	Limon sableux peu graveleux marron
----------------------	---

D _{max} du matériau :	mm mm	Type de moule utilisé : CBR
Refus à 20 mm :	0,0 %	
Masse volumique des particules solides ρ _s :	2,70 g/cm³	



Teneur en eau naturelle W_n : 18,1 % NF EN 17892-1
--

Observations :

Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Fait à Genas, le Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE
--	--

CLASSIFICATION DES SOLS SELON LE G.T.R 92 - FICHE D'IDENTIFICATION -

Dossier n° : **IN25-02749**

Affaire : **ZUDAUSQUES**

Client : **SANEF**

Matériau à l'essai	
Sondage :	SC2-4
Profondeur (m) :	8
Nature :	Craie blanche

Date des essais : **28/08/2025**

Le Responsable du
laboratoire : **R. ROSTANE**

Site :

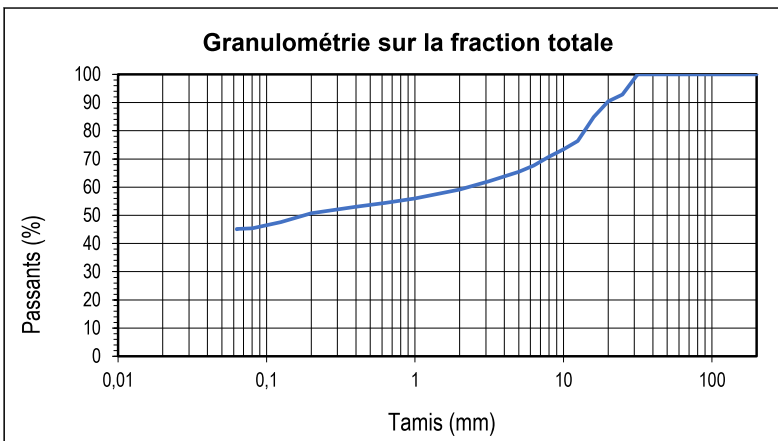
Mode de
prélèvement : **sondage carotté**

Date de
prélèvement : **01/07/2025**

Granularité

Norme NF EN 17892-4

Tamis (en mm)	Passants (en %)	Sur fraction 0/50 (en %)
50	100,0	
20	90,4	90,4
5	65,4	65,4
2	59,1	59,1
0,08	45,4	45,4
0,063	45,1	45,1



Argilosité

	Norme	Valeur
Valeur de bleu VBS	NF EN 933-9	0,33

Comportement mécanique

	Norme	Valeur

Etat hydrique

	Norme	Valeur
Teneur en eau Wn (%)	NF EN 17892-1	27,9

Etat hydrique (suite)

	Norme	Valeur

CLASSE DU SOL

A1

à titre indicatif :

Limons (ou arènes) peu plastiques, sables fins peu pollués, loess, ...

	PROCES VERBAL D'ESSAI Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux Méthode par étuvage	Norme NF EN 17892-1
--	--	--

Dossier N° : IN25-02749	Echantillon n° : -
Affaire : ZUDAUSQUES	Sondage n° : SC2-4
	Profondeur (m) : 8
Client : SANEF	Date de prélèvement : 01/07/2025
	Date d'essai : 28/08/2025

Nature du matériau :	Craie blanche
----------------------	----------------------

Température d'étuvage : 105 °C

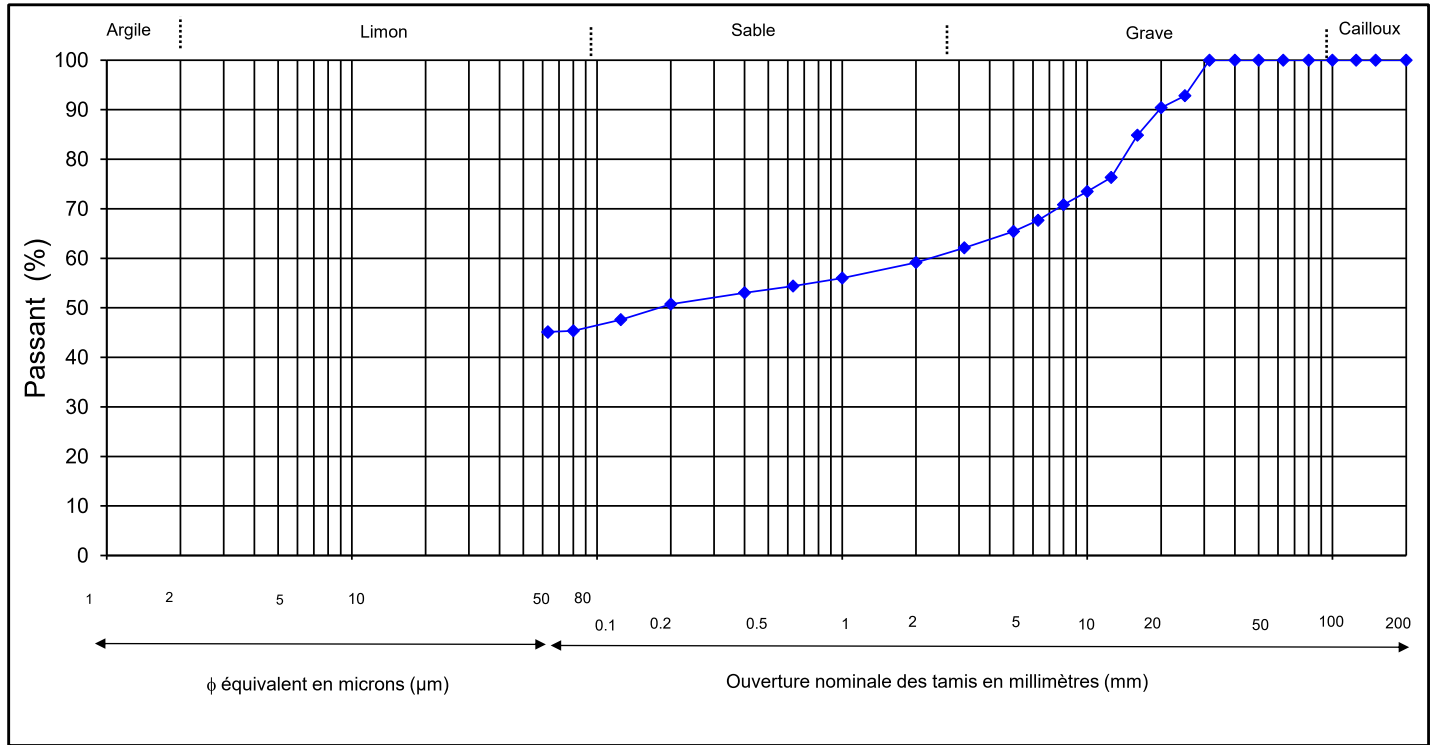
Teneur en eau naturelle : 27,9% W_n

Observations :

	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

N° dossier :	IN25-02749	Echantillon n° :	-
Affaire :	ZUDAUSQUES	Sondage n° :	SC2-4
		Profondeur (m) :	8,0
Client :	SANEF	Date de prélèvement :	01/07/2025
		Date d'essai :	28/08/2025

Nature des matériaux :	Craie blanche
------------------------	---------------



Ø tamis (mm) :	200	150	125	100	80	63	50	40	31,5	25	20	16	12,5	10
Passant (%) :	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	92,8	90,4	84,8	76,3	73,5

Ø tamis (mm) :	8	6,3	5	3,15	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063	
Passant (%) :	70,8	67,7	65,4	62,1	59,1	56,0	54,4	53,0	50,8	45,4	45,1	

d ₉₀	19,7	mm
d ₆₀	2,3	mm
d ₅₀	0,2	mm
d ₃₀	-	mm
d ₁₅	-	mm
d ₁₀	-	mm

D max :	mm	Facteur de courbure	C _c =	-
Teneur en eau :	27,9	%	Facteur d'uniformité	C _u =

	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai :	Le Responsable du laboratoire :
E. BOULINGUE	R. ROSTANE

	PROCES VERBAL D'ESSAI Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux	Norme NF EN 933-9
--	--	------------------------------------

Dossier N° : IN25-02749	Echantillon n° : -
Affaire : ZUDAUSQUES	Sondage n° : SC2-4
	Profondeur (m) : 8
Client : SANEF	Date de prélèvement : 01/07/2025
	Date d'essai : 28/08/2025

Nature du matériau :	Craie blanche
----------------------	----------------------

Température d'étuvage : 105 ° C
--

Tamis (en mm)	Passants (en %)
Fraction 0/50 (en %)	100,0
Sur fraction 0/50	
Fraction 0/5 (en %)	65,4

Valeur au bleu VBS = 0,33 g de bleu pour 100 g de matériau sec

Observations :

	Fait à Valliquerville, le
Le Responsable de l'essai : E. BOULINGUE	Le Responsable du laboratoire : R. ROSTANE

9.9 VERIFICATION DU DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES AUTOROUTIERS

Cette vérification est faite par une approche sommaire par rapport aux préconisations du Guide Technique Pollution d'Origine Routière de juin 2007.

Trois dimensionnements du volume du bassin de stockage doivent être vérifiés, à savoir :

- Que le volume généré par une pollution accidentelle lors d'une pluie biennale de 2 h auquel s'ajoutent 50 m³ de pollution accidentelle, qui doit être entièrement confiné dans le bassin de stockage (c'est-à-dire lorsque le clapet vers le bassin d'infiltration est en position fermée),
- Que les dimensions du bassin (surface au miroir, volume) permettent d'obtenir un abattement de la pollution chronique à période de retour T = 2 ans avec un objectif de dépollution pour abattre 85% des MES (objectif visé pour la plupart des bassins de traitement routier).
- Que le volume utile du bassin soit adapté au stockage d'une pluie décennale

Le plus grand volume obtenu sera comparé à celui du bassin existant.

9.9.1 Piégeage de la pollution accidentelle

Le volume à retenir correspond à la lame d'eau biennale tombée sur la plate-forme autoroutière connectée au bassin de stockage, augmenté d'un volume de polluant de 50 m³.

La surface active de l'impluvium est estimée à 35 200 m²,

La hauteur d'eau biennale est estimée de la manière suivante :

$$h = i \times t, \text{ avec } i = a \times t^{-b}, \text{ soit } h = a \times t^{1-b}$$

avec $a=4,934$, $b=-0,738$ (pour la station de Lille-Lesquin⁷), soit $h=17,3$ mm

Le volume généré lors d'une pollution accidentelle est de

$$Vu = 35\,200 \times 0,0173 + 50 = 659 \text{ m}^3.$$

L'exploitation du Modèle Numérique de Terrain, couplé au plan topographique et au dossier de récolement des ouvrages permet d'établir le graphe ci-après et d'estimer

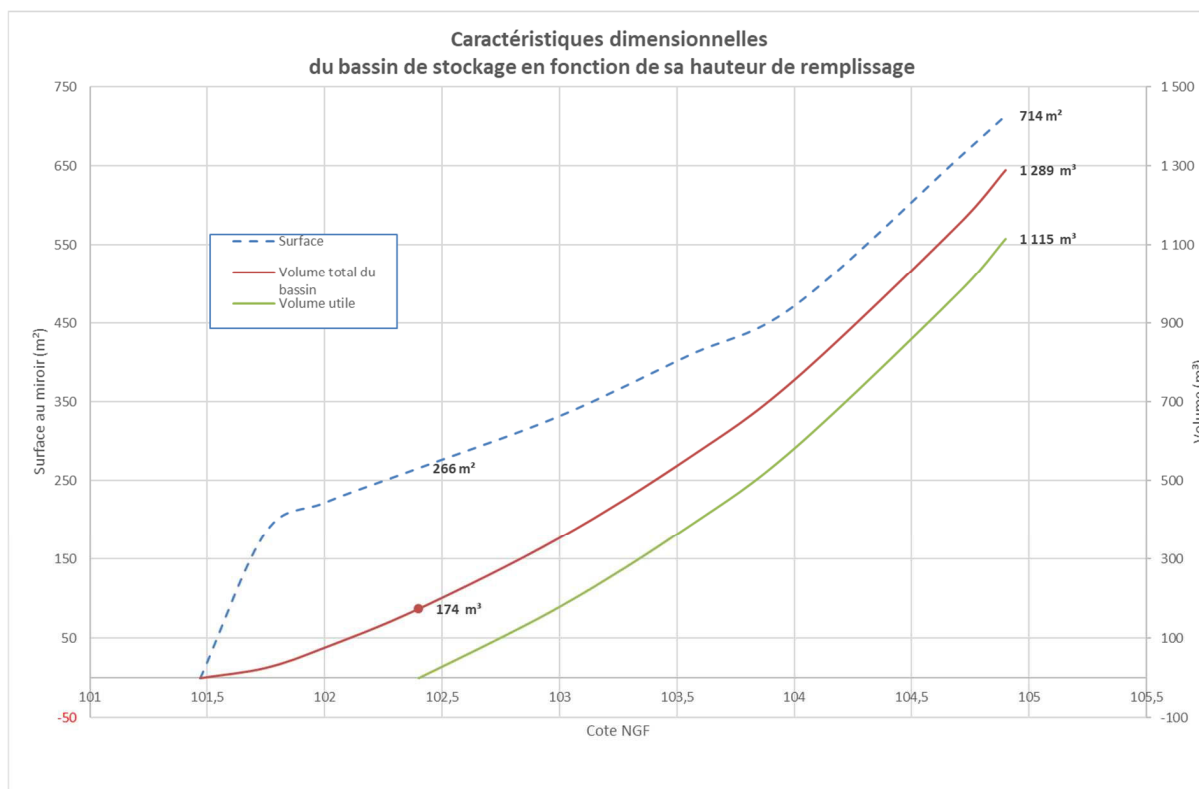
- le volume mort entre le fond du bassin et le fil d'eau de l'ouvrage de surverse (102,40 m NGF) à 174 m³ environ,

⁷ Les valeurs pour une période de retour de 2 ans ne sont ni disponibles pour Nielles-lès-Bléquin, ni pour Bainghen.

- le volume disponible pour le stockage entre le fil d'eau de l'ouvrage de surverse et la cote de 104,90 m NGF du premier point de débordement à 1 115 m³.

Le volume disponible pour le stockage d'une pollution accidentelle est donc suffisant.

Figure 69 : Caractéristiques dimensionnelles du bassin de stockage en fonction de sa hauteur de remplissage



9.9.2 Abatement de la pollution chronique

La surface au miroir du volume mort nécessaire à l'abattement de 85% des MES pour une pluie de période de retour de 2 ans est estimée via la formule

$$S_{bassin} = \left(\frac{0,8 * Q_{2\text{ ans}} - Q_{fuite}}{V_{sédimentation} \ln \left(\frac{0,8 * Q_{2\text{ ans}}}{Q_{fuite}} \right)} \right) * 3600$$

Avec

$Q_{2\text{ ans}}$ estimé à 395 L/s par la méthode de Caquot,

Q_{fuite} estimé à 12,2 L/s pour une charge de 1,15 m sur l'orifice, correspondant à la mi hauteur de remplissage maximal,

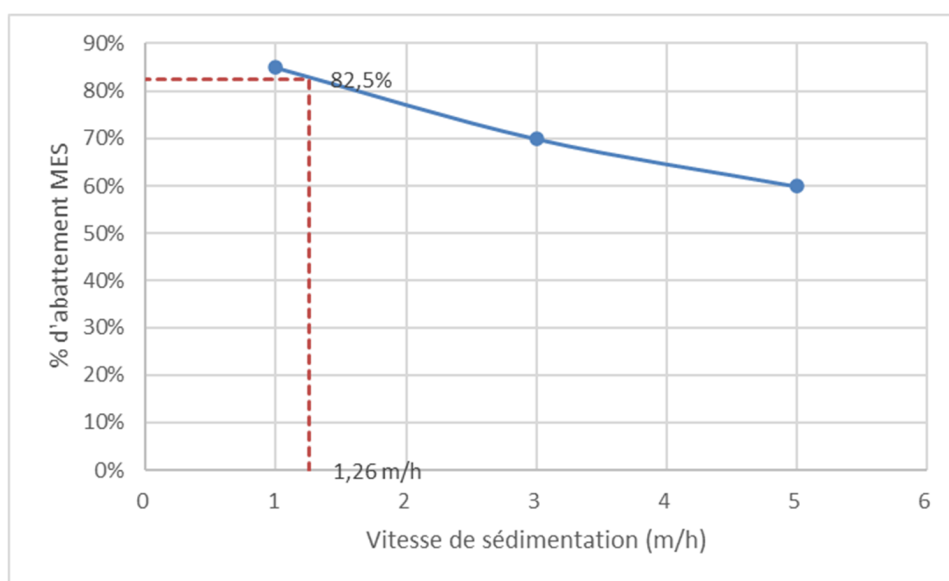
$V_{\text{sédimentation}}$ prise égale à 1 m/h, pour obtenir l'abattement souhaité de 85 % des MES,

On obtient une surface 335 m².

La surface utile au miroir du volume mort, estimée à 266 m² (cf. Figure 69) est insuffisante pour abattre 85 % des MES pour une pluie de période de retour biennale.

Elle correspondrait en revanche, dans le tableau n°10 du GTPOR, à une vitesse de sédimentation de 1,26 m/s, qui correspondrait à un abattement de l'ordre de 82,5 % pour les MES.

Figure 70 : Evolution du taux d'abattement des MES selon la vitesse de sédimentation (source GTPOR juin 2007)

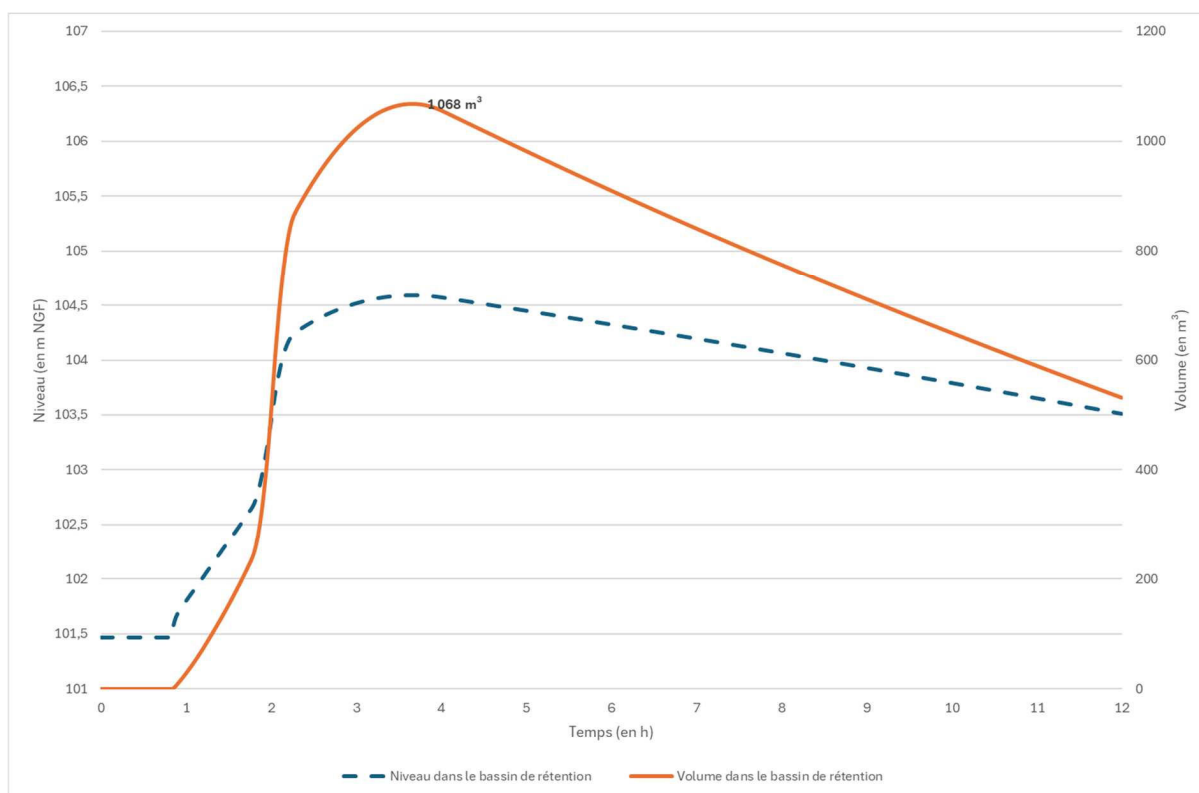


9.9.3 Stockage de la pluie décennale

Disposant d'un modèle informatique de modélisation des écoulements, nous avons privilégié les résultats de la simulation à l'utilisation des abaques de la méthode des pluies, qui risqueraient de surdimensionner les ouvrages.

Le graphe de la ci-après indique un niveau de remplissage du bassin de 1 068 m³ pour la pluie estivale décennale.

Figure 71 : Evolution du niveau et du volume stocké dans le bassin de rétention pour la pluie décennale estivale



Le graphe de la Figure 69 indique un volume utile disponible de 1 115 m³.

Le volume utile étant supérieur à celui généré par une pluie décennale, le bassin est correctement dimensionné pour une pluie décennale.

Ceci est confirmé par le fait que la modélisation pour la pluie décennale estivale ne mette pas en évidence de débordement du bassin de stockage, qui ne collecte que l'emprise de la plateforme autoroutière.