



BASSIN DU LOING

---

Restauration de la continuité écologique au  
droit du Domaine de  
Nonville sur la rivière du Lunain

**Dossier de déclaration au titre des  
articles L.214-1, R214-1 et R214-32 du  
code de l'environnement**

51079 | janvier 2022 | VLE/CTB





Immeuble Central Seine  
42-52 quai de la Rapée  
75583 Paris Cedex 12  
Email : hydra@hydra.setec.fr  
T : 01 82 51 64 02

Pilote de l'étude : VLE  
N'affaire : 51079  
Fichier :

Version	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb pages	Observations / Visa
1	26/12/2022	Valentin LEMAIRE	Benoit CORTIER	280 + annexes	Première diffusion
2	04/01/2023	Valentin LEMAIRE	Benoit CORTIER	324 + annexes	Reprise suite aux commentaires de l'EPAGE

## TABLE DES MATIÈRES

1	CONTENU DU DOSSIER .....	12
2	INTRODUCTION.....	13
3	PIECE N°1 : NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR AVEC SON NUMERO SIRET .....	14
4	PIECE N°2 : EMLACEMENT DU PROJET .....	15
5	PIECE N°3 : NATURE, CONSISTANCE, VOLUME ET OBJET DE L'OUVRAGE, DE L'INSTALLATION, DES TRAVAUX OU DE L'ACTIVITE ENVISAGES, AINSI QUE LA OU LES RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE DANS LESQUELLES ILS DOIVENT ETRE RANGES .....	21
5.1	Principales caractéristiques du site et enjeux .....	21
5.2	Principe d'aménagement retenu pour la restauration de la continuité écologique du Lunain au droit du domaine de Nonville.....	25
5.3	Descriptif général des travaux.....	27
5.4	Cadre réglementaire.....	37
5.4.1	L'Autorisation environnementale.....	37
5.4.2	Rubriques de l'article R.214-1 du code de l'environnement.....	37
5.4.3	Déclassement des Espaces Boisés Classés.....	38
5.4.4	Modification du PLU de Treuzy Levelay .....	39
6	PIECE N°4 : RESUME NON TECHNIQUE .....	41
7	PIECE N°5 : DOCUMENT .....	42
7.1	Raisons pour lesquelles le projet a été retenu parmi les solutions alternatives ; .....	42
7.2	Incidences du projet sur la ressource en eau, le milieu aquatique, l'écoulement, le niveau et la qualité des eaux, y compris de ruissellement, en fonction des procédés mis en œuvre, des modalités d'exécution des travaux ou de l'activité, du fonctionnement des ouvrages ou installations, de la nature, de l'origine et du volume des eaux utilisées ou affectées et compte tenu des variations saisonnières et climatiques ; .....	43
7.2.1	Approche descriptive globale du secteur d'étude à l'état initial.....	43
7.2.2	Evaluation des incidences des mesures de restauration de la continuité écologique 200	
7.3	Compatibilité du projet avec le schéma directeur ou le schéma d'aménagement et de gestion des eaux et avec les dispositions du plan de gestion des risques d'inondation mentionné à l'article L. 566-7 et de sa contribution à la réalisation des objectifs visés à l'article L. 211-1 ainsi que des objectifs de qualité des eaux prévus par l'article D. 211-10 ; .....	237
7.3.1	SDAGE Seine-Normandie.....	237
7.3.2	Plan de gestion des risques d'inondation du bassin Seine-Normandie .....	245
7.3.3	Objectifs visés par le Code de l'environnement.....	248
7.3.4	Zones d'intérêt environnemental - ZNIEFF.....	249
7.4	Comportant l'évaluation des incidences du projet sur un ou plusieurs sites Natura 2000, au regard des objectifs de conservation de ces sites. ....	249

7.5	Précisant, s'il y a lieu, les mesures d'évitement, de réduction ou compensatoires envisagées ;	249
7.5.1	Préambule	249
7.5.2	Préambule	249
7.5.3	Mesure d'évitement en phase conception	251
7.5.4	Mesures d'évitement et de surveillance en phase travaux	252
7.5.5	Mesures d'accompagnement	255
7.6	Comportant, le cas échéant, la demande de prescriptions spécifiques modifiant certaines prescriptions générales applicables aux installations, ouvrages, travaux et activités, lorsque les arrêtés pris en application de l'article R. 211-3 prévoient cette possibilité ;	256
7.7	Indiquant les moyens de surveillance ou d'évaluation prévus lors des phases de construction et de fonctionnement, notamment concernant les prélèvements et les déversements.	256
7.7.1	Préambule	256
7.7.2	Mesures de contrôle pendant les travaux	256
7.7.3	Mesures de contrôle après travaux	257
7.7.4	Mesures liées à la surveillance des ouvrages composant le système répartiteur	257
7.7.5	Mesures liées à la surveillance des ouvrages fixes (ouvrages composant le système répartiteur)	259
7.7.6	Mesures liées à la surveillance et la gestion des ouvrages mobiles	259
7.7.7	Entretien de la végétation	260
7.7.8	Les moyens de suivi hydromorphologique	261
7.7.9	Moyens d'intervention en cas d'accident ou d'incident	271
8	PIECE N°6 : LES ELEMENTS GRAPHIQUES, PLANS OU CARTES UTILES A LA COMPREHENSION DES PIECES DU DOSSIER	273
9	PIECE N°7 : LA MENTION DES DEMANDES D'AUTORISATION OU DES DECLARATIONS DEJA DEPOSEES POUR LE PROJET D'INSTALLATION, D'OUVRAGE, DE TRAVAUX OU D'ACTIVITE AU TITRE D'UNE AUTRE LEGISLATION, AVEC LA DATE DE DEPOT ET LA MENTION DE L'AUTORITE COMPETENTE.	274
10	PIECE N°8 : CHIFFRAGE FINANCIER DE L'OPERATION	275
10.1	Préambule	275
10.2	Synthèse des couts par poste de travaux	276
10.3	Coût du projet - Détail	276
10.4	Possibilités de financement par l'Agence de l'Eau Seine Normandie	278
11	AUTEURS DES ETUDES	279
11.1	Dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau	279
11.2	Projet	279
12	ANNEXES	280



## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 4-1. Localisation du site du Domaine de Nonville à l'échelle du bassin versant du Lunain - Source : EPAGE du Loing/Burgeap - 2017	16
Figure 4-2. Localisation des limites amont et aval de la zone d'étude	17
Figure 4-3. Localisation du Domaine de Nonville sur fond de plan IGN Scan 25 à l'échelle de la commune de Nonville (77) - Source : Géoportail	18
Figure 4-4. Localisation de l'emprise du chantier sur fond de plan IGN Scan 25 à l'échelle de la commune de Nonville (77) - Source : Géoportail	19
Figure 4-5. Localisation du site du Domaine de Nonville sur Orthophotoplan et fond de plan cadastral - Source : Géoportail	20
Figure 5-1 : Représentation des principaux éléments du complexe hydraulique de Nonville	24
Figure 5-2. Coupe type pour la création du nouveau lit du Lunain en fond de vallée : lit large pour favoriser les débordements en lit majeurs et la diversification des habitats	30
Figure 5-3 : Coupe type pour la création du nouveau lit du Lunain en fond de vallée : lit étroit dans les parcelles boisées classées pour limiter les opérations de retrait de la végétation	31
Figure 5-4 : Coupe type spéciale prenant en compte la présence de l'Agrion de Mercure	31
Figure 5-5 : Coupe type pour la création du nouveau lit du Lunain au droit de l'étang actuel	32
Figure 5-6 : Travaux envisagés sur la partie amont	33
Figure 5-7 : Travaux à réaliser sur la partie intermédiaire	34
Figure 5-8 : Travaux à réaliser sur la partie aval	35
Figure 5-9 : Travaux à réaliser sur le bief du Moulin	36
Figure 5-10 : Extrait du PLU de la commune de Nonville (vert : Espace Boisé Classé)	39
Figure 5-11 : Extrait du PLU de la commune de Treuzy Levelay	40
Figure 7-1. Profil en long du fond, des berges et de la ligne d'eau sur le Lunain	51
Figure 7-2. Profil en long du fond, de la berge rive droite et des lignes d'eau sur le bief du moulin de Nonville	53
Figure 7-3. Grille de typologie géodynamique des cours d'eau – Source : Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau – AESN	55
Figure 7-4. Vue en coupe de la vanne desservant le bras inférieur du Lunain (OH4)	126
Figure 7-5. Vue depuis l'aval de la vanne desservant le bras inférieur du Lunain	126
Figure 7-6. Extraits de la vue en plan au droit de la maison des Pêcheurs	127
Figure 7-7. Vues de la vanne desservant le bief du moulin	127
Figure 7-8. Vue en plan des ouvrages de la maison des Pêcheurs – Source : Etude Sauveterre 1997	128
Figure 7-9. Vue en coupe de l'ouvrage de décharge du moulin de Nonville (OH35)	130
Figure 7-10. Extraits de la vue en plan de l'ouvrage de décharge du moulin de Nonville (OH35)	131

Figure 7-11. Vue en coupe de la partie aval de l'ouvrage de décharge du moulin de Nonville – Source : Etude Sauveterre 1997	132
Figure 7-12. Vue en plan de la partie aval de l'ouvrage de décharge du moulin de Nonville – Source : Etude Sauveterre 1997	132
Figure 7-13. Vue en plan et en coupe de la partie amont de l'ouvrage de décharge du moulin de Nonville – Source : Etude Sauveterre 1997	132
Figure 7-14. Vue en coupe de la vanne usinière du moulin de Nonville (OH36)	133
Figure 7-15. Vue depuis l'amont du déversoir en rive droite en amont de la maison des Pêcheurs et du bras de décharge situé dans son prolongement	135
Figure 7-16. Vue en coupe de la vanne OH5 desservant le bras inférieur du Lunain	136
Figure 7-17. Extrait de la vue en plan au droit de l'ouvrage de partage des eaux en aval de la maison des Pêcheurs (OH5-OH40)	137
Figure 7-18. Vue en coupe de la vanne OH40 desservant le bras inférieur du Lunain	137
Figure 7-19. Vue en coupe de l'ouvrage de franchissement OH41 en aval immédiat de l'ouvrage OH40	138
Figure 7-20. Vue de la prise d'eau OH40 obstruée en amont du bief d'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye »	140
Figure 7-21. Extrait de la vue en plan de l'ouvrage répartiteur entre le bief d'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye » et le bras inférieur du Lunain (OH60-OH9)	141
Figure 7-22. Vue en coupe de la prise d'eau alimentant le bief du plan d'eau de « La Nosaye »	142
Figure 7-23. Vue en coupe de la partie aval du déversoir OH9	143
Figure 7-24. Vues du plan d'eau en rive droite du Lunain en amont de la maison des Pêcheurs	145
Figure 7-25. Extrait de la vue en plan du plan d'eau en rive droite du Lunain en amont de la maison des Pêcheurs	146
Figure 7-26. Vue en coupe de l'ouvrage exutoire du plan d'eau de « La Nosaye » (OH61)	148
Figure 7-27. Extrait de la vue en plan du plan d'eau de « La Nosaye » (OH61)	149
Figure 7-28. Coupe amont de l'ouvrage contournant le petit bassin circulaire sur la partie amont du bief (OH30)	150
Figure 7-29. Vue en plan de l'ouvrage contournant le petit bassin circulaire sur la partie amont du bief (OH30) – Source : Etude Sauveterre 1997	150
Figure 7-30. Coupe de l'ouvrage de décharge traversant le remblai de l'allée de la perspective (OH50)	151
Figure 7-31. Coupe du seuil sur le bief en aval du grand bassin circulaire (OH33)	152
Figure 7-32. Extrait de la vue en plan au droit du seuil sur le bief en aval du grand bassin circulaire (OH33)	152
Figure 7-33. Vue des seuils sur le bras inférieur du Lunain le long de l'allée des Tilleuls	153
Figure 7-34. Représentation générale du modèle 1D/2D construit sous HYDRA sur la zone d'étude	161
Figure 7-35. Ordre de grandeur des paramètres de la formule de Cowan	163

Figure 7-36. Comparaison des lignes d'eau mesurées les 5-6 janvier 2022 et modélisées sur le Lunain sur la zone d'étude pour le débit du jour correspondant (estimé sur le Lunain à Nonville à 2.2 m <sup>3</sup> /s soit une situation hydrologique de hautes eaux annuelles)	165
Figure 7-37: Comparaison des lignes d'eau mesurées les 5-6 janvier 2022 et modélisées sur le bief du Moulin pour le débit du jour correspondant (estimé sur le Lunain à Nonville à 2.2 m <sup>3</sup> /s soit une situation hydrologique de hautes eaux annuelles)	166
Figure 7-38 : Lignes d'eau modélisées pour les régimes de basses eaux sur le Lunain	168
Figure 7-39 : Vitesses relevées pour les régimes de basses eaux sur le Lunain	169
Figure 7-40 : Lignes d'eau modélisées pour les régimes de crues sur le Lunain	170
Figure 7-41 : Vitesses relevées pour les régimes de crues sur le Lunain	171
Figure 7-42 : Lignes d'eau modélisées pour les régimes de basses eaux sur le Bief du Moulin	172
Figure 7-43 : Vitesses relevées pour les régimes de basses eaux sur le Bief du Moulin	173
Figure 7-44 : Lignes d'eau modélisées pour les régimes de crue sur le Bief du Moulin	174
Figure 7-45 : Vitesses relevées pour les régimes de crues sur le Bief du Moulin	175
Figure 7-46 : Lignes d'eau modélisées pour les régimes de basses eaux sur le Bras médian (QDouble Module)	176
Figure 7-47 : Vitesses relevées pour les régimes de basses eaux (QDouble module) sur le Bras Médian	177
Figure 7-48 : Lignes d'eau modélisées pour les régimes de crues sur le Bras médian	178
Figure 7-49 : Vitesses relevées pour les régimes de crues sur le Bras Médian	179
Figure 7-50 : Localisation des points de relève des débits dans le modèle	181
Figure 7-51 : Tableau de répartition des débits entre les bras - Modélisation HYDRA	181
Figure 7-52 : Surverse du bras de décharge amont vers le bras inférieur pour Q10	182
Figure 7-53. Diagramme de Yalin-Shields	184
Figure 7-54. Principales périodes de migration reproduction des espèces de poisson amphibiotiques et holobiotiques en France. Source Guide Technique ICE – ONEMA 2014	189
Figure 7-55. Vues du seuil OH9 de l'ouvrage répartiteur du bief du plan d'eau de « La Nosaye »	194
Figure 7-56. Vues de la canalisation à l'exutoire du bras de contournement de la maison des Pêcheurs	194
Figure 7-57. Valeurs seuils de pente d'ouvrage pour le diagnostic des passages routiers (%) – Source : Guide ICE ONEMA 2014	196
Figure 7-58 : Ouvrage de régulation amont du nouveau bras du Lunain	201
Figure 7-59 : Ouvrage de régulation amont du bief du moulin	202
Figure 7-60 : Découpage en tronçon pour analyser les lignes d'eau et vitesses entre l'état initial et l'état projet	205
Figure 7-61 : <b>Lignes d'eau</b> modélisées en sur la <b>partie amont du Lunain</b> (entre la RD92 et la maison des pêcheurs) pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les <b>crues fortes</b>	207

Figure 7-62 : <b>Vitesses</b> modélisées en sur la <b>partie amont du Lunain</b> (entre la RD92 et la maison des pêcheurs) pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les <b>débites courants</b>	208
Figure 7-63 : <b>Vitesses</b> modélisées en sur la <b>partie amont du Lunain</b> (entre la RD92 et la maison des pêcheurs) pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les <b>crues fortes</b>	209
Figure 7-64 : <b>Lignes d'eau</b> modélisées en sur la <b>partie aval du Lunain</b> (entre le moulin et la RD403)) pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les <b>débites courants</b>	210
Figure 7-65 : <b>Lignes d'eau</b> modélisées en sur la <b>partie aval du Lunain</b> (entre le moulin et la RD403) pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les <b>crues fortes</b>	211
Figure 7-66 : <b>Vitesses</b> modélisées en sur la <b>partie aval du Lunain</b> (entre le moulin et la RD403) pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les <b>débites courants</b>	212
Figure 7-67 : <b>Vitesses</b> modélisées en sur la <b>partie aval du Lunain</b> (entre le moulin et la RD403) pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les <b>crues fortes</b>	213
Figure 7-68 : <b>Lignes d'eau</b> modélisées en sur le <b>bief du Moulin</b> pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les <b>débites courants</b>	214
Figure 7-69 : <b>Lignes d'eau</b> modélisées en sur le <b>bief du Moulin</b> pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les <b>crues fortes</b>	215
Figure 7-70 : <b>Vitesses</b> modélisées en sur le <b>bief du Moulin</b> pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les <b>débites courants</b>	216
Figure 7-71 : <b>Vitesses</b> modélisées en sur le <b>bief du Moulin</b> pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les <b>crues fortes</b>	217
Figure 7-72 : <b>Lignes d'eau</b> modélisées en sur le <b>nouveau bras du Lunain</b> pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les <b>débites courants</b>	218
Figure 7-73 : <b>Lignes d'eau</b> modélisées en sur le <b>nouveau bras du Lunain</b> pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les <b>crues fortes</b>	219
Figure 7-74 : <b>Vitesses</b> modélisées en sur le <b>nouveau bras du Lunain</b> pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les <b>débites courants</b>	220
Figure 7-75 : <b>Vitesses</b> modélisées en sur le <b>nouveau bras du Lunain</b> pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les <b>crues fortes</b>	221
Figure 7-76 : Impact du projet sur le Lunain au droit de la prairie de Nonville	222
Figure 7-77 : Inondation de la prairie de Nonville pour Q2 (à gauche) et Q5 (à droite) à l'état initial	223
Figure 7-78 : Inondation de la prairie de Nonville pour Q2 (à gauche) et Q5 (à droite) à l'état projet	223

Figure 7-79 : Inondation de la prairie de Nonville pour Q10 (à gauche) et Q100 (à droite) à l'état initial	224
Figure 7-80 : Inondation de la prairie de Nonville pour Q10 (à gauche) et Q100 (à droite) à l'état projet	224
Figure 7-81 : Transposition des débits par la méthode de Myers	228
Figure 7-82 : Comparaison de l'hydrogramme en sortie entre l'état projet et l'état initial pour la crue décennale de Mars 2020	229
Figure 7-83 : Détail sur le pic de la crue Q10 - Mars 2020	230
Figure 7-84 : Débit moyen mensuel mesuré à Episy au cours des 53 dernières années	231
Figure 7-85 : Evolution des lignes d'eau au droit de la prairie pour le fonctionnement courant du cours d'eau	234
Figure 7-86. Cartographie du territoire du SDAGE Seine-Normandie (source : Agence de l'eau Seine-Normandie)	238
Figure 7-87 : Localisation des zones humides amont	242
Figure 7-88 : Localisation des habitats à enjeux (ECOSPHERE 2022)	250
Figure 7-89 : Localisation de l'habitat : mégaphorbiaie mésotrophe : rayé violet) (ECOSPHERE 2022)	251
Figure 7-90 : Prise en compte des habitats à enjeux et du PLU lors de la conception du tracé du nouveau lit	252
Figure 7-91. Localisation des secteurs et positionnement des stations. Exemple dans le cas d'un contournement avec remise dans le talweg	266
Figure 7-92. Localisation des secteurs et positionnement des stations. Exemple dans le cas d'un contournement avec remise dans le talweg	266
Figure 7-93 : Localisation de la zone investiguée par HYDROSPHERE	270
Tableau 7-1. Principales variables hydromorphologiques d'intérêt sur le Lunain à l'échelle de la zone d'étude	48
Tableau 7-2. Principales variables hydromorphologiques d'intérêt sur le bief du moulin de Nonville	52
Tableau 7-3. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 1	62
Tableau 7-4. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 2	68
Tableau 7-5. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 3	75
Tableau 7-6. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 4	83
Tableau 7-7. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 5	88
Tableau 7-8. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 6	95

Tableau 7-9. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 7	100
Tableau 7-10. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 8	106
Tableau 7-11. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 9	112
Tableau 7-12. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 10	118
Tableau 7-13. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 11	124
Tableau 7-14. Principales caractéristiques dimensionnelles de l'ouvrage répartiteur de la maison des Pêcheurs (OH4)	125
Tableau 7-15. Principales caractéristiques dimensionnelles de l'ouvrage de décharge du moulin de Nonville (OH35)	129
Tableau 7-16. Principales caractéristiques dimensionnelles de la vanne usinière du moulin de Nonville (OH36)	133
Tableau 7-17. Principales caractéristiques dimensionnelles du déversoir en rive droite en amont de la maison des Pêcheurs	134
Tableau 7-18. Principales caractéristiques dimensionnelles de l'ouvrage de répartition des eaux sur le bras inférieur du Lunain en aval proche de la maison des Pêcheurs (OH5-OH40)	136
Tableau 7-19. Principales caractéristiques dimensionnelles de l'ouvrage répartiteur entre le bief d'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye » et le bras inférieur du Lunain (OH60-OH9)	139
Tableau 7-20. Principales caractéristiques dimensionnelles de l'ouvrage exutoire du plan d'eau en rive droite du Lunain en amont de la maison des Pêcheurs	144
Tableau 7-21. Principales caractéristiques dimensionnelles de l'ouvrage exutoire du plan d'eau de « La Nosaye »	147
Tableau 7-22. Principales caractéristiques des seuils situés sur le bras inférieur du Lunain le long de l'allée des Tilleuls	153
Tableau 7-23. Principales caractéristiques dimensionnelles des principaux ouvrages de franchissement présents sur la zone d'étude	156
Tableau 7-24. Principales caractéristiques du modèle d'écoulement construit pour les besoins de l'étude	160
Tableau 7-25. Sédiments potentiellement mobilisables sur le Lunain à l'échelle de la zone d'étude pour les régimes hydrologiques ordinaires et pour les configurations des ouvrages testées	186
Tableau 7-26. Classes d'impacts et indice de franchissabilité piscicole ICE	190
Tableau 7-27. Ordre de grandeur de la profondeur minimale de fosse (Hf min) nécessaire pour permettre au poisson de franchir un obstacle à parement vertical ou quasi-vertical (>150%) – Source : Guide ICE ONEMA 2014	191
Tableau 7-28. Capacités de franchissement par nage sur parement vertical - Critères ICE par espèce – Source : Guide ICE ONEMA 2014	192
Tableau 7-29. Franchissabilité piscicole du seuil OH9 de l'ouvrage répartiteur du bief du plan d'eau de « La Nosaye » - Protocole ICE	193

Tableau 7-30. Capacités de franchissement par nage dans les passages busés - Critères ICE par espèce – Source : Guide ICE ONEMA 2014	195
Tableau 7-31. Franchissabilité piscicole de la canalisation à l'exutoire du bras de contournement de la maison des Pêcheurs - Protocole ICE	197
Tableau 7-32 : Points de relève des débits modélisés : à gauche : état initial – à droite : état projet	203
Tableau 7-33 : Répartition des eaux entre les principales voies d'eau à l'échelle du complexe hydraulique du domaine de Nonville - état initial	203
Tableau 7-34. Répartition des eaux entre les principales voies d'eau à l'échelle du complexe hydraulique du domaine de Nonville – état projet	204
Tableau 7-35 : Sédiments potentiellement mobilisables sur le Lunain à l'échelle de la zone d'étude pour les régimes hydrologiques ordinaires et pour les configurations des ouvrages testées	227
Tableau 7-36 : Localisation de la Zone humide « des douves »	243
Tableau 10-1 : Synthèse des coûts estimatifs pour le projet de restauration	276
Tableau 10-2 : Détail des couts estimatifs pour le projet de restauration	277
Tableau 10-3 : Répartition estimative du financement du projet	278

# 1 CONTENU DU DOSSIER

Conformément à la réglementation en vigueur, le présent dossier de Déclaration comporte les pièces suivantes :

Pièce n°1 : « Nom et adresse du demandeur avec son numéro SIRET » - page 14

Pièce n°2 : « Emplacement sur lequel l'installation, les travaux ou les activités doivent être réalisés » - pages 15 à 20

Pièce n°3 : « Nature, consistance, volume et objet de l'ouvrage, de l'installation, des travaux ou de l'activité envisagés – Rubriques de la nomenclature associées » - pages 21 à 39

Pièce n°4 : « Résumé non technique » - page 40

Pièce n°5 : Document présentant - pages 41 à 271

- A) Les solutions alternatives étudiées et la justification du scénario retenu, - pages 41 à 42
- B) Les incidences du projet, - pages 42 à 234
- C) La compatibilité avec les Schémas d'aménagement, - pages 235 à 247
- D) L'évaluation des incidences du projet sur un ou plusieurs sites Natura 2000 – page 247
- E) Les mesures d'évitement, d'accompagnement et de compensation – pages 247 à 254
- F) Les moyens de surveillances et d'évaluation – pages 254 à 272

Pièce n°6 : « Eléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier, notamment concernant les pièces 3 et 4 du dossier » - page 272 et annexes

Pièce n°7 : « Les demandes d'autorisation ou des déclarations déjà déposées pour le projet d'installation, d'ouvrage, de travaux ou d'activité au titre d'une autre législation » - page 273

Pièce n°8 : « Chiffrage financier de l'opération » - page 274 à 277



## 2 INTRODUCTION

Le présent dossier décrit le projet de restauration de la continuité écologique du Lunain au droit du domaine de Nonville sur les communes de Treuzy-Levelay et Nonville (77).

Le projet est engagé par l'EPAGE du bassin versant du Loing, compétent sur le territoire en matière de gestion des milieux aquatiques et de prévention des inondations.

Il s'inscrit dans une volonté de l'établissement d'améliorer la qualité écologique de la masse d'eau et des zones humides rivulaires.

Ce projet **est distinct** du projet de développement d'une activité de restauration/hôtellerie sur le Domaine de Nonville porté par le Groupe Bertrand qui fera l'objet d'un dossier réglementaire séparé.

### 3 PIÈCE N°1 : NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR AVEC SON NUMÉRO SIRET

La présente déclaration est demandée par :

<b>Nom et adresse du demandeur</b>	EPAGE du bassin du Loing
<b>Adresse</b>	25 RUE JEAN JAURES 45200 MONTARGIS
<b>Tel</b>	02 38 28 55 11
<b>Site internet ou Email</b>	<a href="https://www.epageloing.fr/">https://www.epageloing.fr/</a>
<b>Numéro SIRET</b>	20008700500019
<b>Forme juridique</b>	Etablissement public syndicat mixte communal
<b>Représentant</b>	Monsieur le Président de l'EPAGE du bassin du Loing

<b>Personne en charge du dossier</b>	Claire HERBLOT
<b>Fonction</b>	Chargée de mission milieux aquatiques sur le Lunain et l'Orvanne Chargée de coordination du Contrat Eau&Climat
<b>Adresse</b>	Chemin de Halage - Ecluse des buttes 77 140 NEMOURS
<b>Tel (standard)</b>	-
<b>Tel (portable)</b>	07 85 01 05 84
<b>Email</b>	<a href="mailto:c.herblot@epageloing.fr">c.herblot@epageloing.fr</a>

## 4 PIÈCE N°2 : EMPLACEMENT DU PROJET

Le projet est situé sur les communes de Treuzy-Levelay et Nonville (77).

La zone d'étude s'étend de l'aval de la **D69** jusqu'à l'amont de la route de Nemours (**D403**) comme reporté sur la figure page suivante.

Elle intègre les différents bras d'écoulement du Lunain ainsi que l'ensemble du lit majeur du cours d'eau et concerne 4 propriétés dont la principale est représentée par le Groupe Bertrand ayant acquis récemment le domaine du Clos de Nonville ainsi que le moulin au lieu-dit « La Tournelle ».

Les cartes pages suivantes situent la zone de projet à l'échelle du bassin versant du Lunain, de Nonville (77) et sur le plan cadastral.

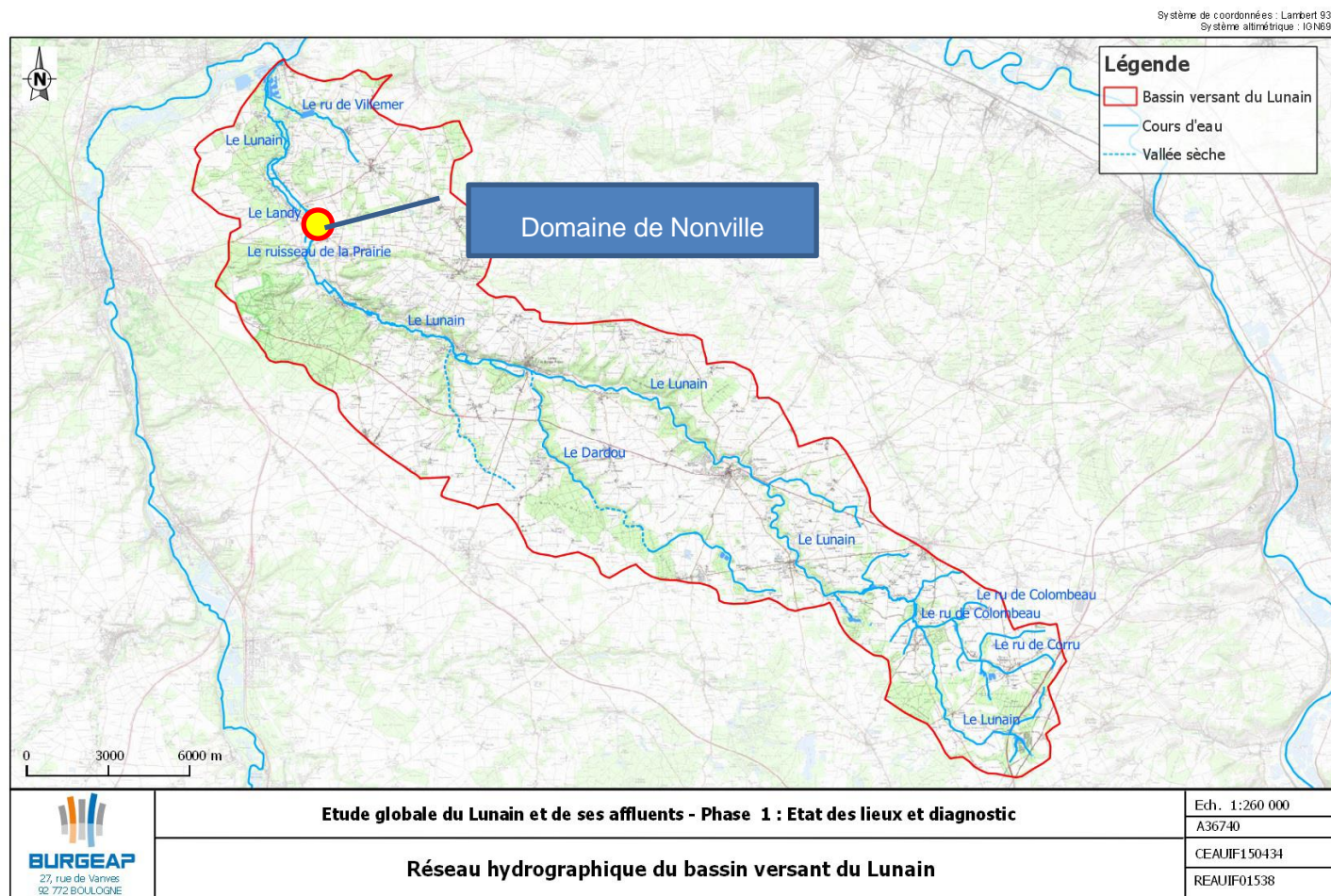


Figure 4-1. Localisation du site du Domaine de Nonville à l'échelle du bassin versant du Lunain - Source : EPAGE du Loing/Burgeap - 2017



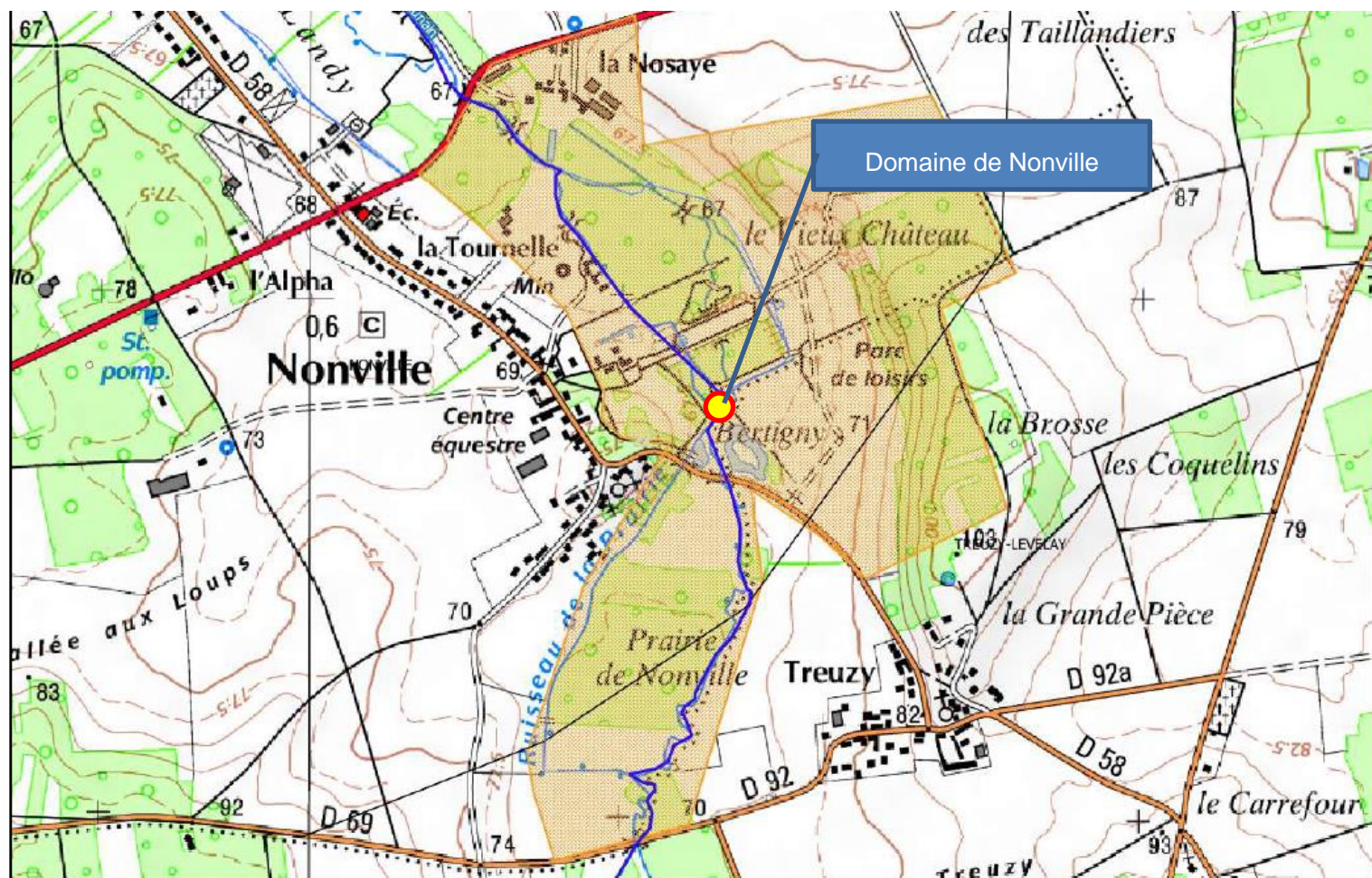


Figure 4-2. Localisation des limites amont et aval de la zone d'étude





Figure 4-3. Localisation du Domaine de Nonville sur fond de plan IGN Scan 25 à l'échelle de la commune de Nonville (77) - Source : Géoportail



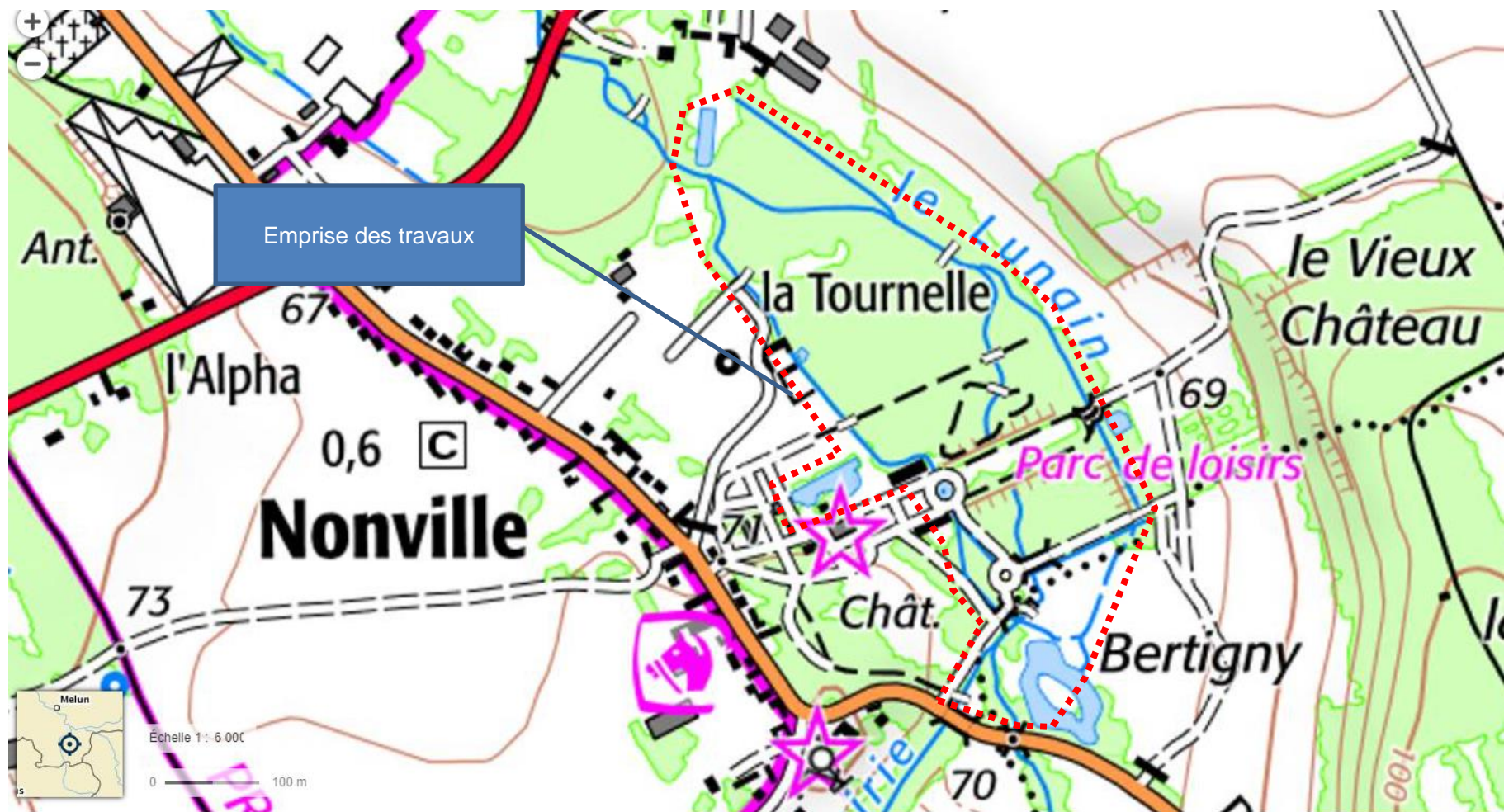


Figure 4-4. Localisation de l'emprise du chantier sur fond de plan IGN Scan 25 à l'échelle de la commune de Nonville (77) - Source : Géoportail

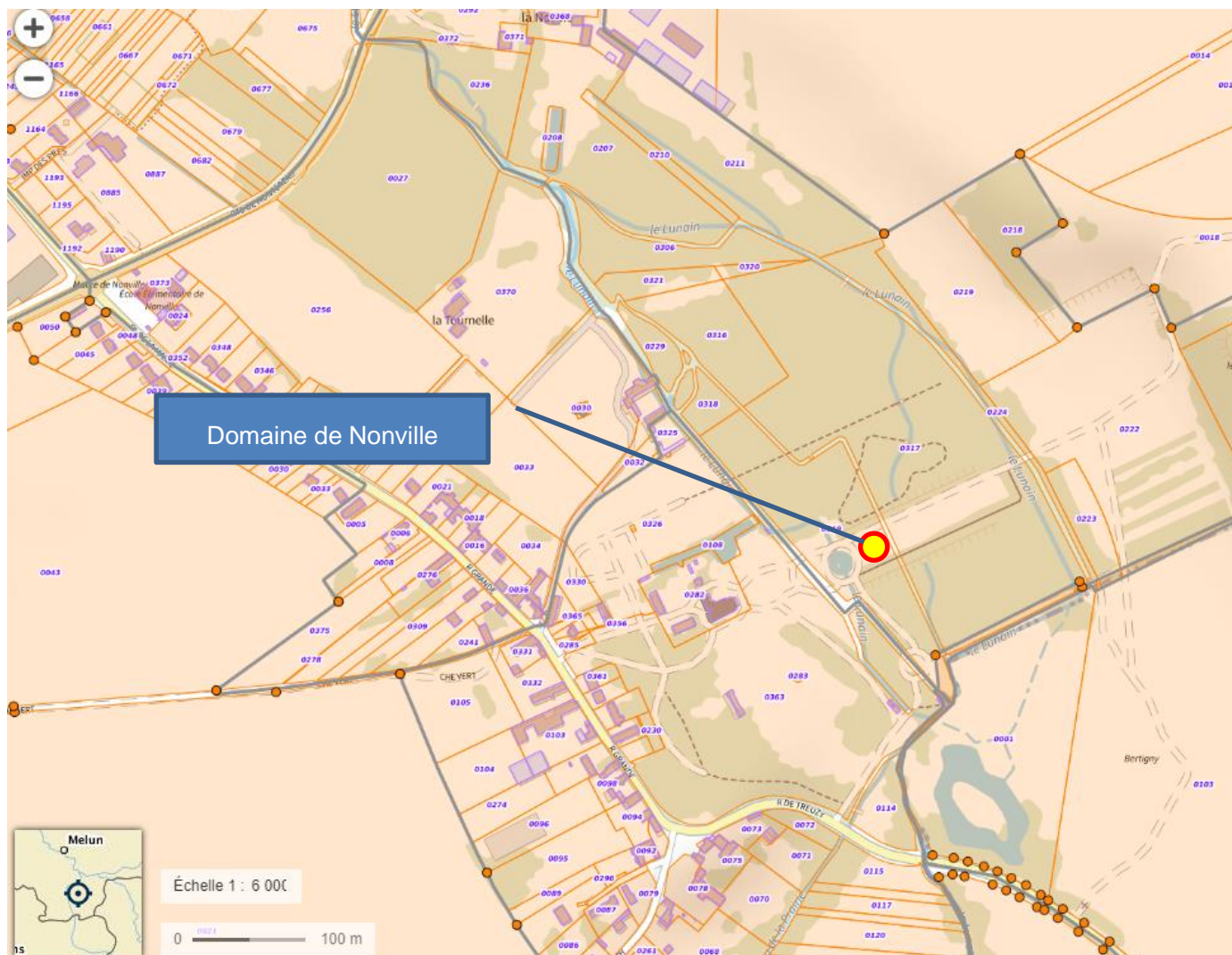


Figure 4-5. Localisation du site du Domaine de Nonville sur Orthophotoplan et fond de plan cadastral - Source : Géoportail



## 5 **PIECE N°3 : NATURE, CONSISTANCE, VOLUME ET OBJET DE L'OUVRAGE, DE L'INSTALLATION, DES TRAVAUX OU DE L'ACTIVITE ENVISAGES, AINSI QUE LA OU LES RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE DANS LESQUELLES ILS DOIVENT ETRE RANGES**

### 5.1 **PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU SITE ET ENJEUX**

Le cours du Lunain emprunte un tracé d'orientation Sud/Nord sur la zone d'étude.

A l'amont, il se divise tout d'abord en deux bras en aval proche de la route **D69** (bras principal du Lunain à l'Est et ruisseau de la Prairie à l'Ouest), lesquels confluent pour ne former qu'un seul axe d'écoulement à l'amont du domaine, c'est-à-dire entre la rue de Treuzy et la maison des Pêcheurs.

A l'échelle du complexe hydraulique, ce lieu représente alors un point stratégique de partage des eaux entre de multiples bras d'écoulements fortement anthropisés qui vont parcourir l'ensemble de la vallée avant de se rejoindre en amont proche de la route de Nemours.

Plus précisément, le Lunain se divise au droit de la maison des Pêcheurs en :

- Deux bras d'écoulement en dérivation rive gauche, lesquels se rejoignent au droit d'un grand bassin d'agrément circulaire situé dans la perspective du château pour former le bief du moulin de Nonville ;
- Un bras d'écoulement aval dans la continuité du segment amont, se subdivisant en deux axes à l'approche de l'allée des Tilleuls (bras médian et inférieur du Lunain). Ces derniers se rejoignent en aval de la source naturelle située en aval proche de l'allée de la perspective du château ;
- Un bras d'écoulement en dérivation rive droite, dont l'origine se trouve en amont immédiat de la maison des Pêcheurs, confluant avec le bras inférieur du Lunain en aval immédiat de l'allée des Tilleuls.

A noter également la présence :

- D'un bras de décharge contournant le moulin de Nonville et confluant avec le canal de fuite pour former le bras principal du Lunain en aval du moulin ;
- De plans d'eau :
  - En amont immédiat de la maison des Pêcheurs et en rive droite du Lunain (plan d'eau connecté au cours d'eau par une buse et rejetant sur le bras de décharge contournant la maison des Pêcheurs) ;
  - A proximité du château en dérivation rive gauche du bief (« douves ») ;
  - En dérivation rive droite du Lunain au lieu-dit « La Nosaye ».

La configuration actuelle du complexe hydraulique témoigne de nombreuses altérations au milieu naturel :

- Rectification et recalibrage des tracés ;
- Artificialisation du fond du lit et des berges sur des linéaires conséquents ;
- Ripisylve clairsemée à absente en lien avec le caractère très entretenu des abords du cours d'eau (sur le bief en particulier) ;

- Diffusion des débits du Lunain sur de nombreux bras, limitant leur importance sur chacun d'eaux au détriment de la vie aquatique, et favorisant l'évaporation de l'eau et l'altération de sa qualité physico-chimique en période estivale (réchauffement, anoxie, accentuation des effets de l'eutrophisation...);
- Rupture de continuité écologique au droit des multiples ouvrages transversaux (moulin et maison des Pêcheurs notamment);
- Ralentissement, homogénéisation des écoulements, colmatage des substrats, ensablement du lit et banalisation du milieu dans l'emprise des linéaires d'influence des ouvrages transversaux;
- Remblaiement du lit majeur (allées remblayées des Tilleuls et de la perspective du château notamment) et perturbation des processus naturels de débordement.

Du point de vue des usages, le moulin de Nonville n'exploite plus la force motrice de l'eau.

La configuration actuelle du complexe hydraulique est toutefois de nature à créer un cadre paysager unique et privilégié que le groupe Bertrand souhaite mettre en avant, en tant que nouveau gestionnaire du site, pour attirer la clientèle au domaine.

Il semble ouvert toutefois à ce que les tracés actuels du cours d'eau puissent évoluer pour résoudre les altérations au milieu constatées, dans la mesure où les caractéristiques paysagères et esthétiques du lieu restent préservées voire valorisées, que le projet de restauration s'intègre harmonieusement au projet d'aménagement du domaine de Nonville porté par le groupe Bertrand, et que l'alimentation du bief du moulin puisse être maintenue pour des raisons de stabilité des murs de soutènement et fondations des bâtiments anciens au contact de l'eau.

En synthèse :

- Les principaux enjeux liés au milieu naturel consistent ici :
  - A restaurer la libre circulation piscicole et le transit sédimentaire à l'échelle du complexe hydraulique, en privilégiant la mise en œuvre d'un seul axe d'écoulement dominant d'aspect naturel en fond de vallée;
  - A réduire l'impact des ouvrages sur les écoulements et les habitats dans l'emprise des linéaires influencés;
- Les principales contraintes consistent ici :
  - A maintenir un débit et une hauteur d'eau suffisante dans le bief du moulin pour assurer un écoulement minimum au droit des chutes existantes et pour des raisons de stabilité des infrastructures et bâtiments;
  - A maintenir une alimentation du plan d'eau au lieu-dit « la Nosaye »;
  - A prendre en compte le caractère remarquable du site et notamment les forts enjeux de conservation du patrimoine bâti et naturel (NATURA 2000);
  - A s'assurer que le projet de restauration :
    - Puisse être compatible avec les règles d'urbanismes (classement des parcelles en Espace Boisé Classé en fond de vallée, PLU);
    - S'articule bien avec le projet d'aménagement du domaine de Nonville porté par le groupe Bertrand;
- La principale opportunité consiste ici, compte-tenu du positionnement plutôt favorable à ce stade du nouveau propriétaire du domaine, à pouvoir envisager :
  - Une réduction du débit dérivé sur le bief du moulin, voire du niveau d'eau sur la partie amont du bief;
  - Une réduction du nombre de bras d'écoulement et la remise en fond de vallée du cours d'eau avec le report de la majeure partie du débit du Lunain.

<p><b>Vue du Lunain en amont de la maison des Pêcheurs</b></p>	<p><b>Vue de l'ouvrage répartiteur an aval de la maison des Pêcheurs</b></p>	<p><b>Vue du bief du moulin en aval du bassin principal – Existence d'un seuil et d'une chute en aval du grand bassin d'agrément circulaire</b></p>
		
<p><b>Vue de l'extrémité aval du bief du moulin de Nonville</b></p>	<p><b>Vue du canal de fuite du moulin de Nonville</b></p>	<p><b>Vue du bief du moulin de Nonville en amont du grand bassin d'agrément circulaire</b></p>
		



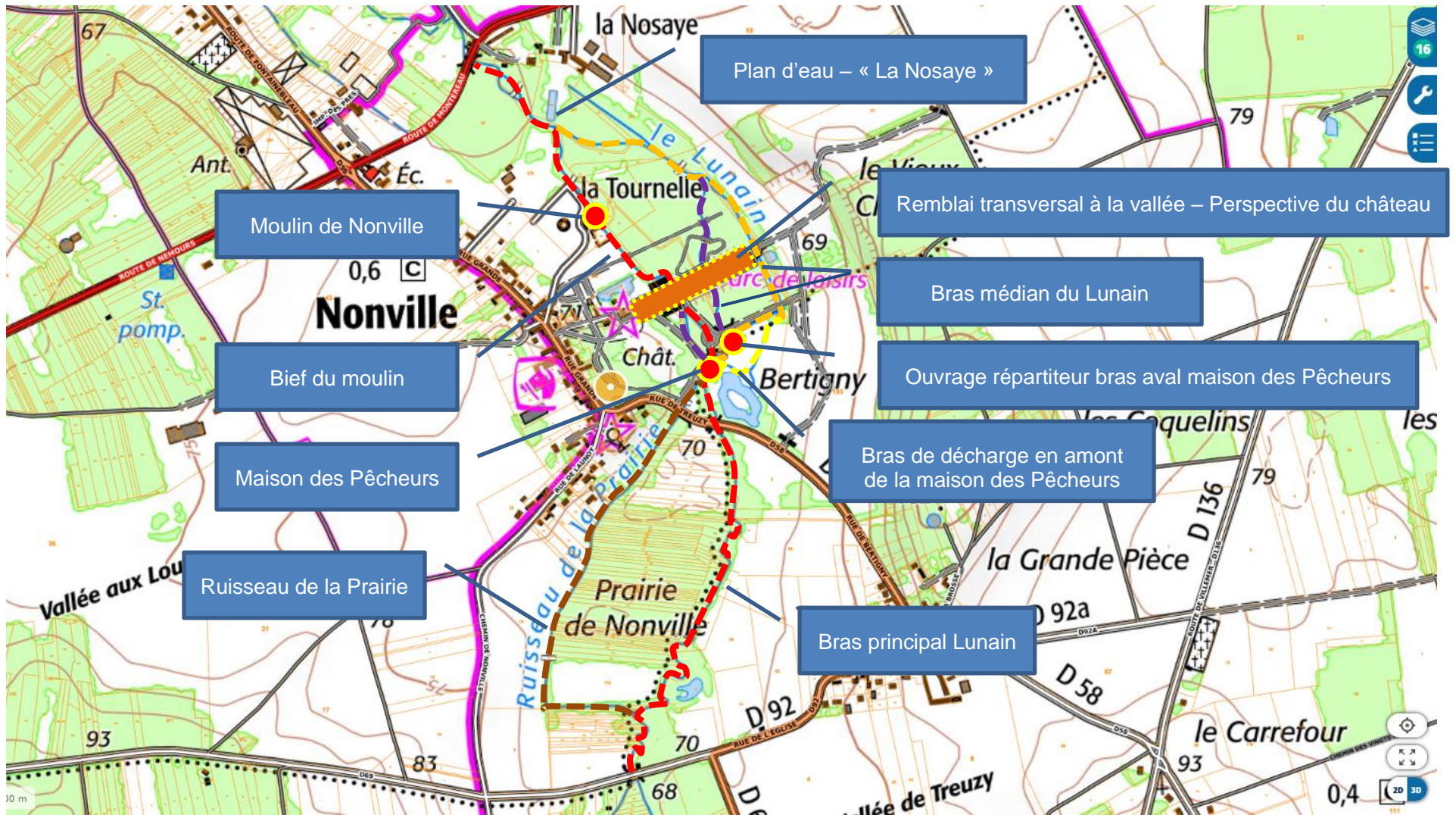


Figure 5-1 : Représentation des principaux éléments du complexe hydraulique de Nonville

## 5.2 PRINCIPE D'AMENAGEMENT RETENU POUR LA RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE DU LUNAIN AU DROIT DU DOMAINE DE NONVILLE

Le principe d'aménagement retenu pour le rétablissement de la continuité écologique au droit du Domaine de Nonville comprend :

- **La création d'un nouveau tracé sinueux du Lunain en fond de vallée** reliant l'aval de l'ouvrage de franchissement de la D58 au bras de décharge existant en aval du moulin. Ce nouveau lit concentrera les écoulements dont la répartition actuelle entre les différents bras n'est pas satisfaisante en période d'étiage. Il ne présentera pas d'obstacle à la continuité écologique. La création de ce nouveau lit implique :
  - L'ouverture de la bande de terrain séparant le plan d'eau amont du cours actuel du Lunain ;
  - L'effacement d'une partie du plan d'eau actuel et la restauration d'un tracé sinueux dans l'emprise des surfaces exondées ;
  - La réalisation d'un ouvrage ouvert franchissant l'allée des Tilleuls (passerelle bois) ;
  - La réouverture du cours d'eau au droit de l'allée de la perspective du château dans l'axe de l'actuel ouvrage de décharge **OH50** avec conservation des dalots existants uniquement au droit des limites amont et aval de l'ouvrage, dans le prolongement des axes de circulation existants ;
  - La réutilisation de l'OH44 existant ;
  - Le comblement des bras d'écoulements actuels (réemployant tout ou partie des matériaux de déblais excavés pour la formation du nouveau bras) :
    - La partie aval du bras de décharge en rive droite du Lunain contournant la maison des Pêcheurs ;
    - Le bras inférieur du Lunain entre la maison des Pêcheurs et le nouvel ouvrage répartiteur à créer, en dehors des ouvrages de franchissement existants au droit de l'allée des Tilleuls (débouché de **OH6** à conserver pour le passage des crues débordantes)
    - Le bras médian du Lunain sur une grande partie de sa longueur et jusqu'à l'ouvrage de franchissement **OH42** (lieu de passage du futur tracé restauré du Lunain).
- **La réduction des débits dérivés sur le bief du moulin, le passage du débit exclusivement par le bras sud ainsi que l'abaissement de la cote d'eau du bief.** Le bief du moulin dérive actuellement près de la moitié du débit du Lunain en régime moyen (campagne de mesure réalisée en février 2022). Cependant, le bief du moulin présente peu d'intérêt écologique et la présence de seuils en aval du bief rend ce tronçon infranchissable pour les espèces piscicoles. L'objectif du projet sera de maximiser les débits transitant dans le nouveau lit aménagé en réduisant la part du débit transitant dans le bief du moulin au strict minimum. Il convient en effet de conserver un certain débit minimal dans le bief afin de favoriser le renouvellement de l'eau mais aussi de répondre à la demande du Groupe Bertrand de conserver l'aspect sonore lié aux chutes au niveau des seuils à proximités du moulin.

La cote légale d'exploitation de l'ouvrage du moulin est de 66.85 mNGF soit 10 cm au-dessus des seuils présents à l'aval du bief. Or le seuil OH33 créé dans les années 1990 sur le bief du moulin présente une crête à 67.04 mNGF. La présence de ce seuil sur le bief du moulin réhausse la ligne d'eau au-delà de la maison des

pêcheurs de l'ordre de 30 cm, ralentissant l'écoulement naturel et favorisant le colmatage du lit.

L'objectif du projet sera d'abaisser la ligne d'eau dans le bief du moulin afin de retrouver la cote d'exploitation en arrasant le seuil de l'OH33. Il est attendu un abaissement des eaux en amont de l'ordre de 20 à 30 cm.

La nouvelle répartition des débits et l'abaissement de la cote du bief du moulin implique :

- La **création d'un ouvrage limitant le débit dérivé** vers le bief du moulin. Cet ouvrage sera installé en amont du bras sud. Il s'agira d'un **seuil de fond** présentant une échancrure permettant d'assurer la répartition des eaux souhaitée en période de basses eaux. L'écoulement se fera à ciel ouvert via la création d'un chenal dans la continuité du bief existant. L'ouvrage de franchissement actuellement présent sera conservé. L'ouvrage de répartition actuellement en place dans la maison des pêcheurs sera déposé et l'ancien lit remblayé.
- L'abaissement de la cote légale historique (**66.85 m NGF**) sur l'ensemble du bief du moulin à la cote déversante actuelle de l'ouvrage de décharge du moulin (**66.75 m NGF**) :
- Cette opération nécessite l'effacement du seuil intermédiaire **OH33** sur le bief du moulin (**crête à 67.04 m NGF**) pour un abaissement de la cote de retenue de l'ordre de **0.25 m** en amont de la maison des Pêcheurs ;
- La baisse du niveau d'eau en amont de la maison des pêcheurs induite par la suppression du seuil nécessite la création d'une échancrure dans le radier de l'ouvrage **OH2** traversant le mur de clôture (radier actuel à **67.00 m NGF** devenant un obstacle à la continuité écologique en situation de projet du fait de l'abaissement de la ligne d'eau prévu en aval) ;
  
- **L'alimentation de la Zone humide de la Nosaye par les eaux de la source.** Le passage en fond de vallée du Lunain ne permettra plus d'assurer l'alimentation gravitaire de la zone humide de la Nosaye par dérivation d'une partie des eaux du Lunain. Une source présente sur la propriété du Groupe Bertrand alimente actuellement le Lunain en aval de la perspective du château. Les eaux provenant de cette source seront orientées vers la zone humide de la Nosaye en empruntant l'ancien lit du Lunain qui sera recalibré/nettoyé afin de limiter les pertes par évaporation/infiltration. Le projet implique :
  - Le recalibrage du lit du Lunain entre la source et le plan d'eau de la Nosaye afin d'assurer son alimentation gravitaire tout en limitant les pertes par infiltration/évaporation ;
  - La sécurisation de l'ouvrage de répartition **OH9** : dépose de la vanne dégradée et purge des matériaux déstabilisés ;
  - L'ouverture du muret limitant le transit des eaux vers le bief d'alimentation de la zone humide de la Nosaye.
  
- **La valorisation de 4 zones humides et la conservation des habitats à enjeux.** Le projet prévoit la mise en valeur de quatre zones humides dont la localisation permet d'assurer une mise en eau régulière et un fonctionnement optimum.
  - Zone humide entre le ru de la prairie et l'ancien bras du Lunain ;
  - Zone humide entre l'ancien bras du Lunain et le nouveau lit dans l'emprise de l'étang ;
  - Berges de l'îlot de l'étang amont à reprofiler ;
  - Zone humide des douves en annexe du bief du moulin ;

Ces espaces feront l'objet de plantations d'espèces hélophytes favorables à la création d'habitats diversifiés.

Les habitats à enjeu ayant été identifiés par le bureau d'études ECOSPHERE (mégaphorbiaie mésotrophe au nord de l'étang amont) ou abritant des espèces sensibles comme l'agrion de mercure font l'objet de mesures de conservation dans le cadre du projet : conservation des habitats ; du fonctionnement hydraulique existant, du couvert végétal en place ;

- **L'aménagements d'ouvrages divers.** Le projet de restauration de la continuité écologique du Lunain s'accompagne de divers aménagements permettant la mise en valeur du site ou le maintien des accès entre les différentes rives du cours d'eau. Le projet implique notamment :
  - La dépose des vannes **OH4** desservant le bras inférieur du Lunain et le bief du moulin au droit de la maison des Pêcheurs et condamnation du passage d'eau (mur à construire jusqu'au plancher du bâtiment à l'emplacement de la vanne) ;
  - La création d'une passerelle piétonne sur la zone humide dite « les douves » ;
  - La création d'une passerelle piétonne sur le nouveau lit du Lunain à proximité de la maison des pêcheurs ;
  - La création d'un ouvrage de décharge sur l'étang amont : l'étang pouvant être alimenté par les débordements du Lunain dans la plaine de Nonville via l'ouvrage traversant la RD92, il convient de conserver un ouvrage exutoire capable de restituer le débit capté au Lunain sans générer de montée incontrôlée du plan d'eau. Un seuil déversant dans l'ancien bras de décharge de l'étang sera installé afin de restituer le surplus des eaux au Lunain en période de crue.
  - La dépose du seuil en aval du moulin pouvant représenter un obstacle à la continuité écologique ;
  - La dépose du dégrilleur du moulin.

### 5.3 DESCRIPTIF GENERAL DES TRAVAUX

D'une façon générale, le programme de travaux s'accompagne :

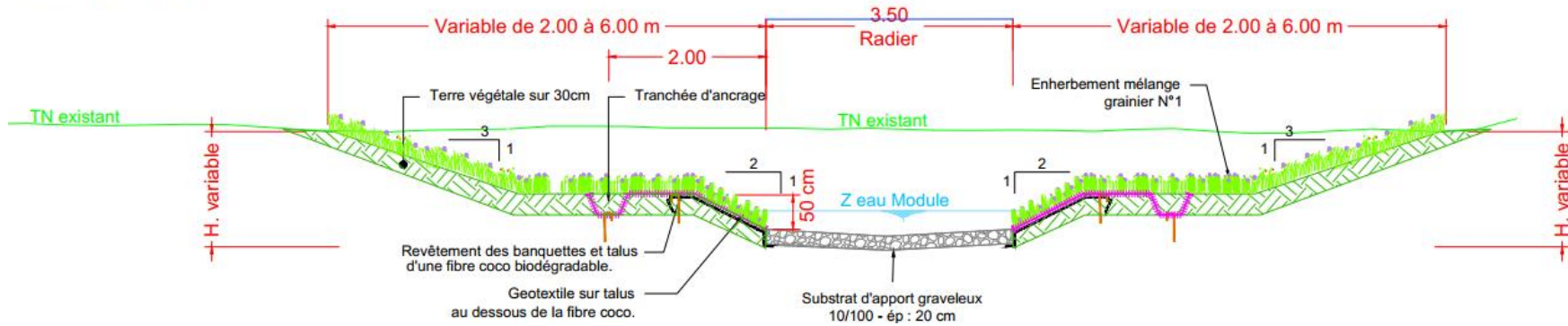
- **De travaux préparatoires :**
  - Réalisation d'une pêche de sauvegarde dans l'emprise des zones impactées par les aménagements :
    - Pêche de sauvegarde piscicole à minima ;
    - Pêche de sauvegarde de mollusques protégés (*Unio Crassus* ainsi que l'ensemble des anodontes de rivière) – Présence sur le site d'étude confirmé d'*Unio Crassus* par les inventaires réalisés par TERANA ;
  - Gestion de l'orientation des écoulements via les vannes existantes complétées au besoin par des batardeaux afin de travailler à sec et reporter l'eau sur les différents bras existants ;
  - Mise en place de dispositifs anti-MES sur les biefs en aval des zones d'intervention si le travail ne peut être réalisé à sec ;
  - Mise en place d'une zone d'installation de chantier dans l'environnement proche des travaux (positionnement à définir en concertation avec les riverains concernés) ;

- Implantation/Piquetage des aménagements ;
- **De travaux forestiers :**
  - Retrait de la végétation au droit de la future emprise du nouveau lit du Lunain. Limité aux végétaux identifiés lors de la visite du site initiale
  - Quantité estimée sur le terrain (quantité pouvant évoluer légèrement suite au marquage/piquetage préalable aux travaux) :
    - **≈ 6270 m<sup>2</sup>**
- **De travaux de démolition :**
  - Effacement de l'OH33 sur le bief du moulin ;
  - Echancrure à créer sur l'ouvrage OH2 ;
  - Ouverture de l'OH50 au droit de la perspective du château ;
  - Dépose du dégrilleur dans l'enceinte du Moulin ;
  - Purge de l'ouvrage OH9 incluant la dépose de la vanne cassée ;
  - Démolition du muret limitant l'accès au bief d'alimentation de la zone humide de la Nosaye.
- **De travaux de terrassement :**
  - Terrassement en déblais dans l'emprise du nouveau lit en fond de vallée ;
  - Comblement des anciens bras réemployant une partie des déblais excavés sur site ;
  - Reconstitution d'un matelas alluvial sur le fond du nouveau bras en fond de vallée par apport de matériaux granulaires (calibre **10-100 mm**, épaisseur : **0.2 m**) ;
  - Volumétrie :
    - Terre végétale à extraire en vue de son réemploi **≈ 8 580m<sup>2</sup> → 2 575m<sup>3</sup>** ;
    - Matériaux gravelo-terreux à extraire en vue de leur réemploi ou évacuation **≈ 4 110 m<sup>3</sup>** ;
    - Matériaux gravelo-terreux extraits et réemployés sur site pour le comblement des portions recoupées du fossé actuel par le bras de contournement **≈ 4 110 m<sup>3</sup>** ;
    - Terre végétale extraite et réemployé sur site pour le comblement/végétalisation des anciens bras : **8 580 m<sup>2</sup>→ 2 575m<sup>3</sup>** ;
    - Matériaux granulaires pour la reconstitution du matelas alluvial sur le nouveau bras en fond de vallée **≈ 900 m<sup>3</sup>** ;
    - Ouverture d'un chenal en amont du bief sud du bief du moulin pour assurer la connexion avec le Lunain **≈ 50 m<sup>3</sup>** ;
  - Le bras du Lunain existant entre la perspective du château et le pied du déversoir du moulin sera remblayé partiellement en fonction des apports en matériaux disponibles. Il s'agira d'une variable d'ajustement permettant de limiter l'export ou l'import de matériaux sur le site. Lors des opérations de remblaiement du lit, l'entreprise veillera à ne pas créer de contre-pentes ou de dépressions susceptibles de réduire les capacités d'essuyage du lit majeur.
- **De travaux de génie végétal :**
  - De part et d'autre du lit mineur reconstitué (lit moyen ou espace de fonctionnalité formant les rives inondables du bras de contournement) :
    - Enherbement par un mélange grainier de type « prairie humide » dans l'emprise des anciens bras comblés **≈ 4 800 m<sup>2</sup>** ;
    - Végétalisation des berges et des banquettes submersibles en technique végétale **6 360 m<sup>2</sup>** ;
    - Plantations de jeunes plants (**≈ 180 unités**) et d'arbres tiges (**≈ 20 unités**) d'essences indigènes (aulne, saule, noisetier...) ;
    - Récupération des plantes intéressantes présentes dans les bras à remblayé et remise en œuvre dans le nouveau bras du Lunain ;



- Tressage de saule en berge aux points de défluence entre l'ancien lit du Lunain et le nouveau lit empruntant l'ancien étang  $\approx 50 \text{ ml cumulés}$  ;
- **De travaux sur les ouvrages de franchissement**
  - Passerelle piétonne sur nouveau lit du Lunain à proximité de la maison des pêcheurs ;
  - Pont pour passage engins agricoles sur nouveau lit du Lunain (Allée des tilleuls) ;
  - Démolition de l'ouvrage cadre existant en béton armé traversant la perspective du château toutes sujétions comprises ;
  - Reconstruction de deux ponts multi-usages sur la perspective du château.
- **De travaux sur les ouvrages hydrauliques :**
  - Construction d'un seuil de contrôle du niveau d'eau dans l'étang (y compris dépose conduite existante dans le bras de décharge) ;
  - Suppression des vannes présentes dans la maison des pêcheurs et obstruction du pertuis des vannes par voile béton ;
  - Fourniture et pose d'une nouvelle vanne verticale sur bras N°1 du moulin ;
  - Dépose dégrilleur existant sur bief du moulin ;
  - Dépose ouvrage vanné existant en sortie de l'Etang de Mme Migé et mise en place ouvrage batardable ;
  - Dépose de l'ouvrage OH9 sur le bras alimentant le plan d'eau de Madame Migé ;
  - Démolition du seuil OH33 et du seuil en aval immédiat sur le bief du moulin
  - Protection hydraulique en pied de mur surversant alimentant le bras de décharge du moulin ;
  - Réalisation d'une échancrure maçonnée sur le seuil du Lunain en amont du projet ;
  - Réalisation de l'ouvrage d'alimentation du nouveau lit restauré du Lunain (seuil de fond avec échancrure).
  - Réalisation de l'ouvrage d'alimentation du bief du moulin (seuil de fond avec échancrure).
- **Des travaux d'aménagement/création de zones humides  $\approx 2\,520 \text{ m}^2$** 
  - Reprise des matériaux issus des purges de l'Etang et mise en remblai pour constitution ZH des Doves
  - Terrassement en déblai pour réalisation ZH amont et réglage des surfaces
  - Reprofilage des talus de l'îlot de l'étang existant
  - Plantations d'espèces héliophytes ( $3\text{u}/\text{m}^2$ )  $\approx 2\,520 \text{ m}^2$
- **Des travaux de finition**
  - Repli des pistes d'accès terrestres et en rivière ;
  - Repli des installations de chantier ;
  - Nettoyage et évacuation des déchets de toutes natures vers une filière de traitement/stockage/valorisation appropriée ;
  - Remise en état des terrains empruntés : décompactage des sols, régalaie de terre végétale, réempierrement des chemins existants empruntés ...
  - Mise en eau des aménagements.

Coupe de principe d'aménagement **1-1**  
 du cours d'eau en section courante sur radier  
 Lit large ~ 15.00 m  
 Ech : 1/66



Coupe de principe d'aménagement **2-2**  
 du cours d'eau en section courante sur mouille  
 Lit large ~ 15.00 m  
 Ech : 1/66

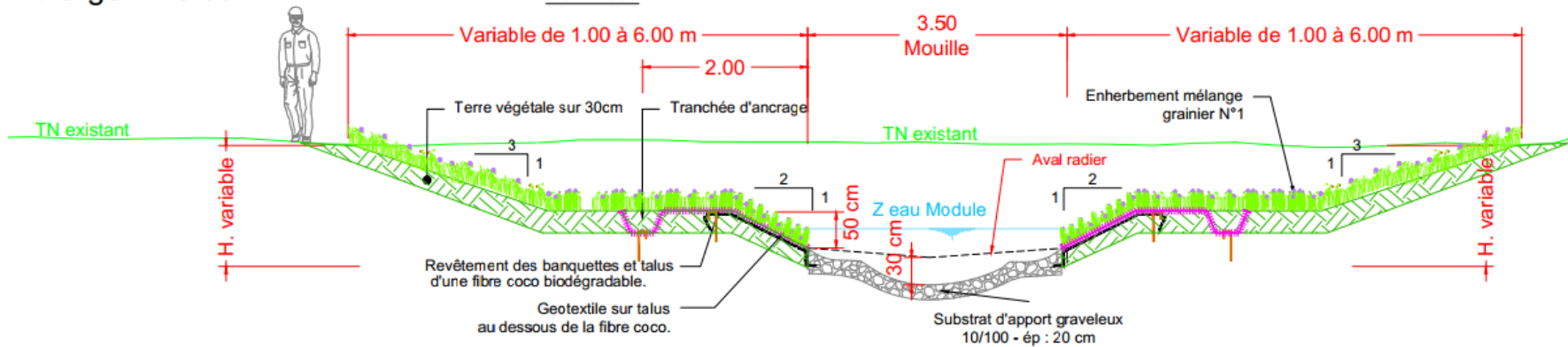
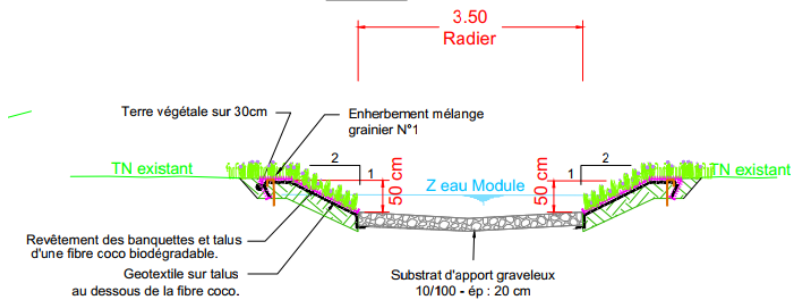


Figure 5-2. Coupe type pour la création du nouveau lit du Lunain en fond de vallée : lit large pour favoriser les débordements en lit majeurs et la diversification des habitats

Coupe de principe d'aménagement  
du cours d'eau en section courante sur radier  
Lit étroit

**3-3**

Ech : 1/66



Coupe de principe d'aménagement  
du cours d'eau en section courante sur mouille  
Lit étroit

**4-4**

Ech : 1/66

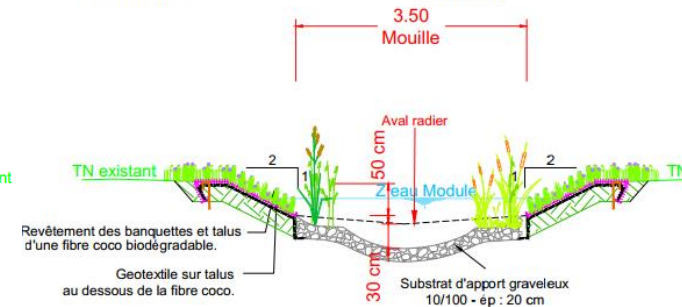


Figure 5-3 : Coupe type pour la création du nouveau lit du Lunain en fond de vallée : lit étroit dans les parcelles boisées classées pour limiter les opérations de retrait de la végétation

Coupe de principe d'aménagement  
du cours d'eau sur le secteur de "L'Agrion de Mercure"

**5-5**

Ech : 1/66

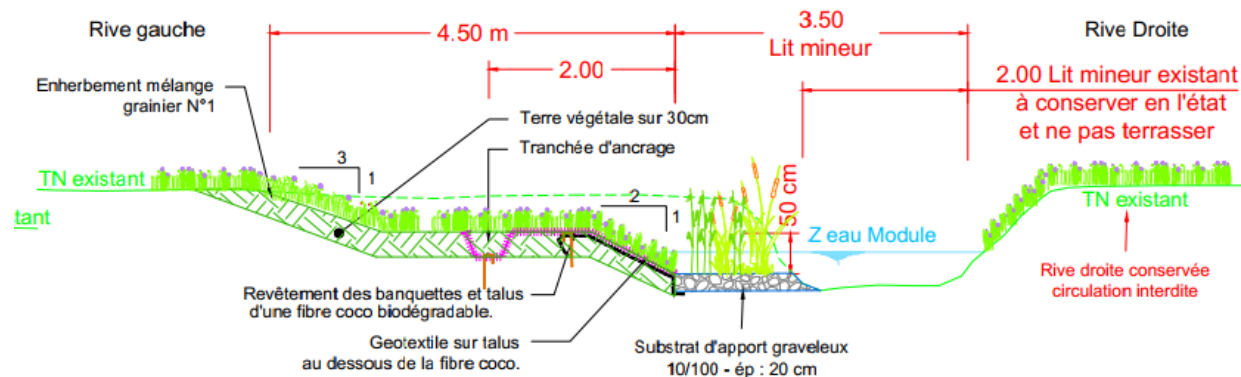


Figure 5-4 : Coupe type spéciale prenant en compte la présence de l'Agrion de Mercure

## Coupe de principe d'aménagement 6-6 du cours d'eau au droit de l'étang amont

Ech : 1/66

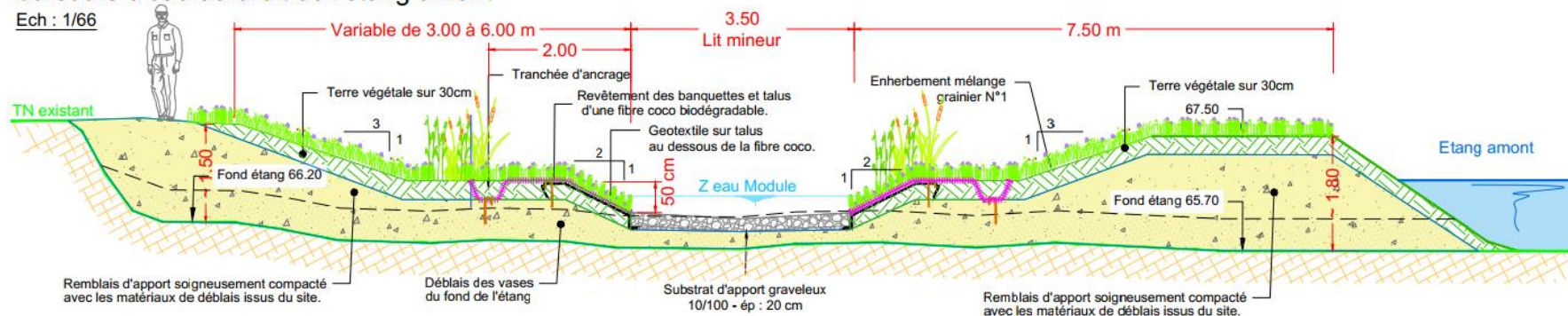


Figure 5-5 : Coupe type pour la création du nouveau lit du Lunain au droit de l'étang actuel



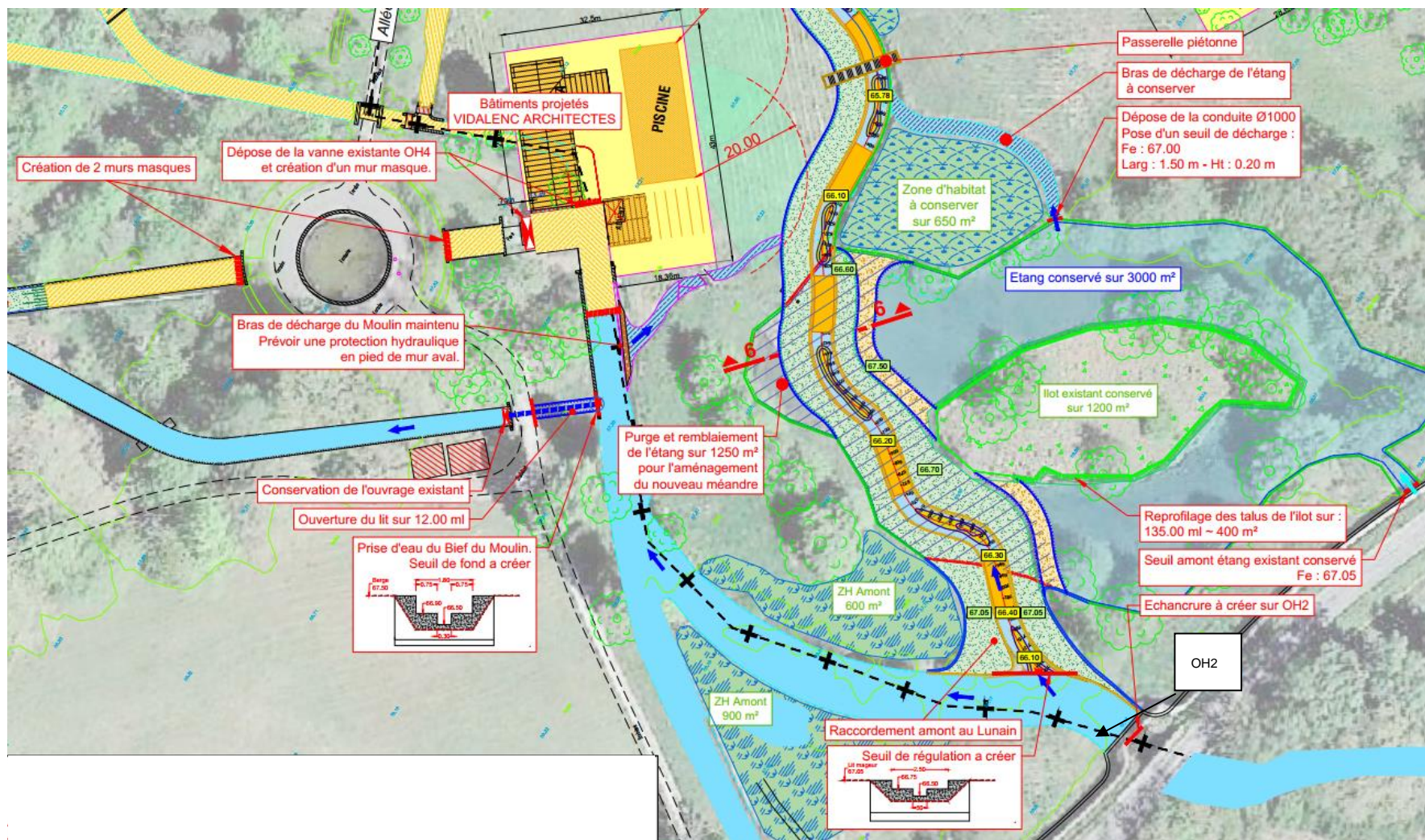


Figure 5-6 : Travaux envisagés sur la partie amont



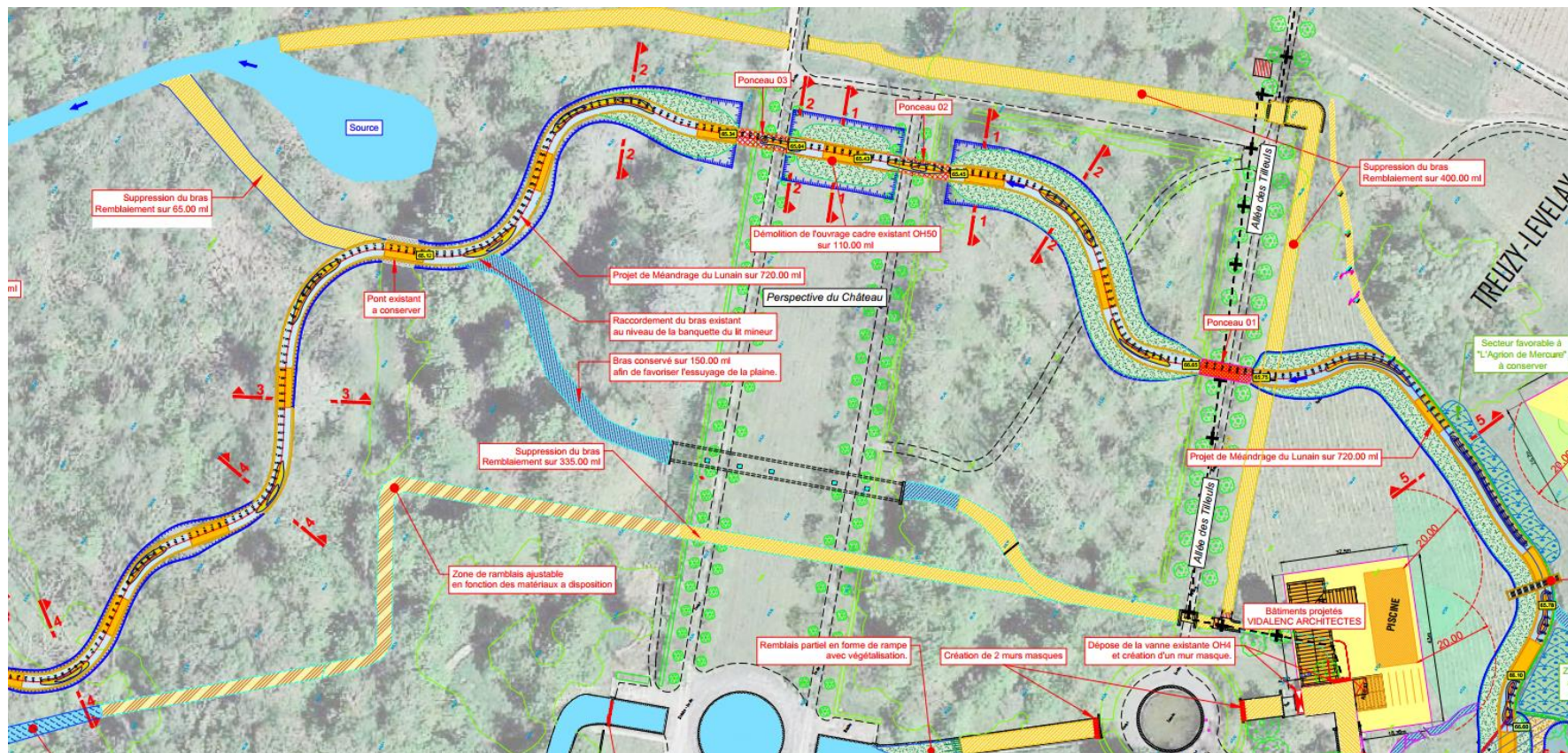


Figure 5-7 : Travaux à réaliser sur la partie intermédiaire



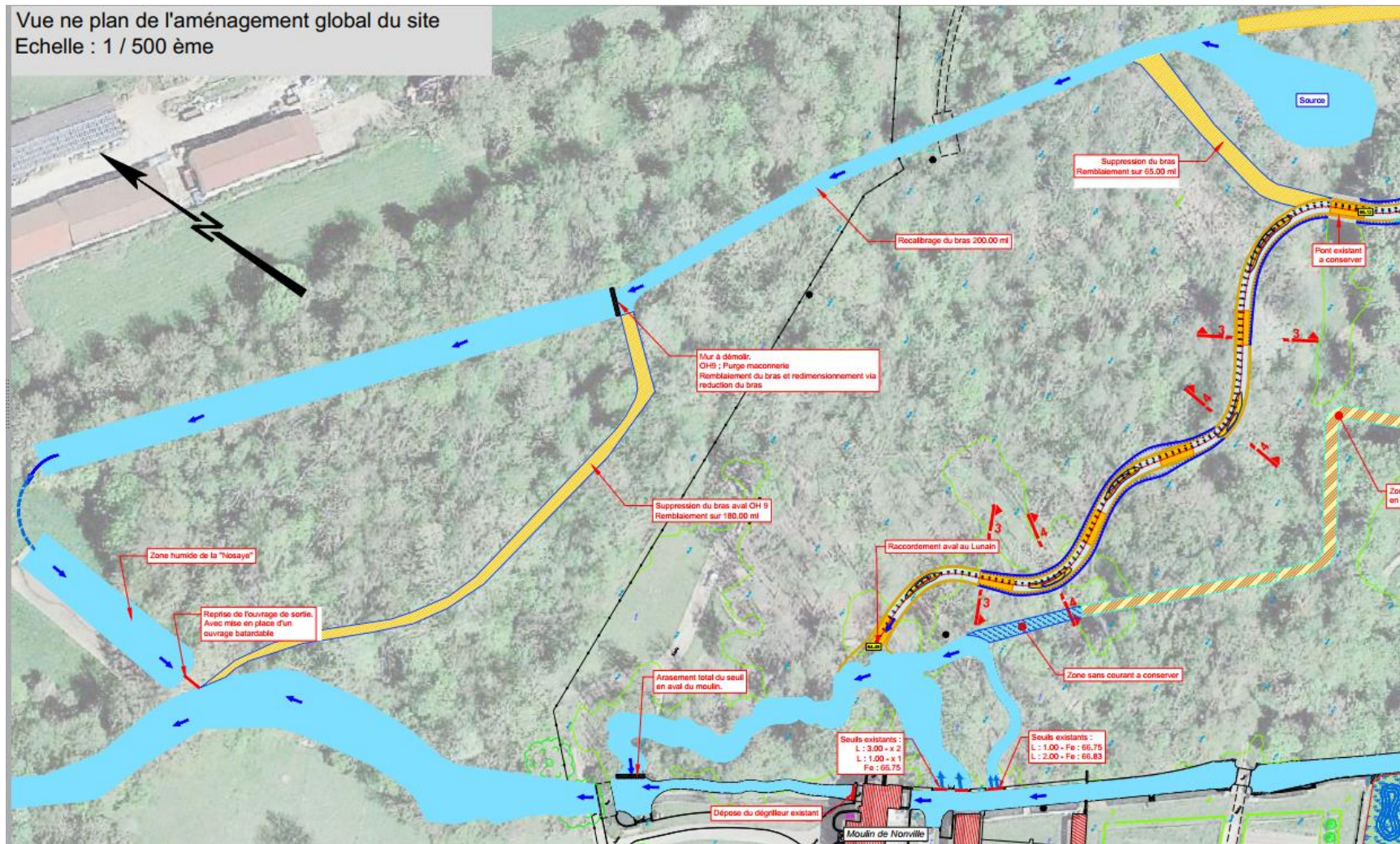


Figure 5-8 : Travaux à réaliser sur la partie aval



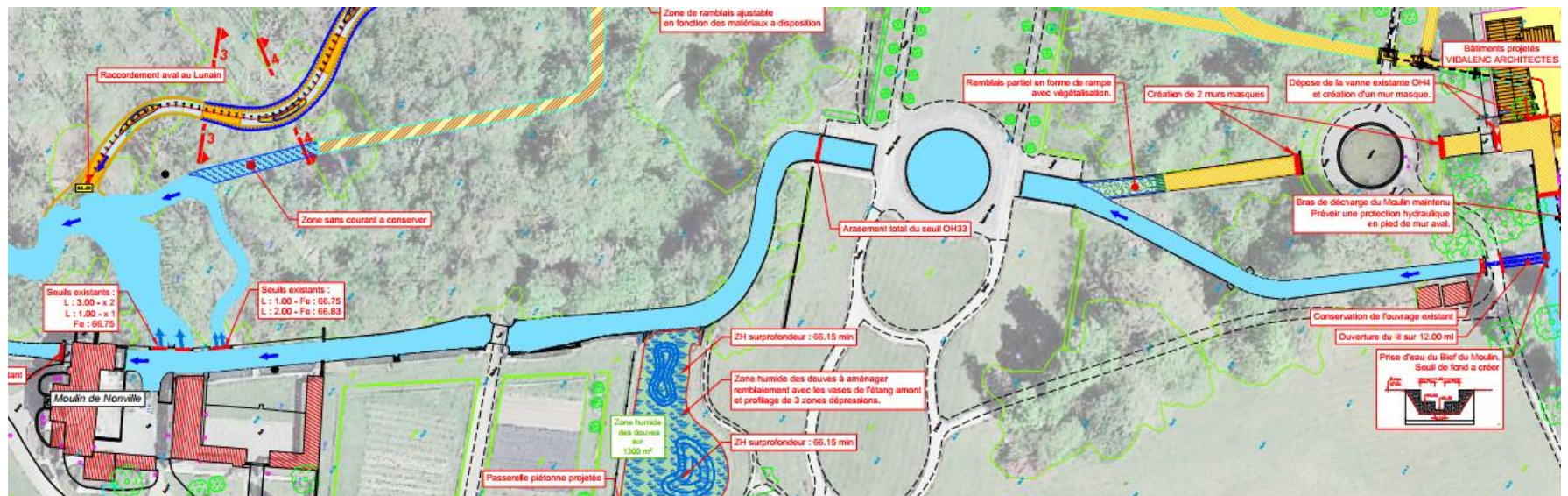


Figure 5-9 : Travaux à réaliser sur le bief du Moulin



## 5.4 CADRE REGLEMENTAIRE

### 5.4.1 L'Autorisation environnementale

Lorsqu'une installation, un ouvrage ou des travaux risquent de porter atteinte à l'environnement, des autorisations sont nécessaires avant de les effectuer, afin de protéger autant que possible les milieux naturels. Ces autorisations relèvent de différents codes juridiques (de l'environnement, de la forêt, de l'énergie...) et sont de la compétence de différents services de l'État.

C'est pourquoi, dans le cadre de la modernisation du droit de l'environnement et de la simplification des démarches administratives, il a été décidé de fusionner en une seule autorisation plusieurs décisions administratives nécessaires à la réalisation d'un même projet.

La nouvelle procédure d'autorisation environnementale est entrée en vigueur depuis le 1er mars 2017 pour :

- Les projets concernant des installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) soumis à autorisation vis-à-vis de la Loi sur l'Eau (article L-214-3 du CE) ;
- Les projets concernant les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumis à autorisation (article L.512-1 du CE) ;
- Les projets non soumis à une de ces autorisations mais qui doivent faire l'objet d'une évaluation environnementale (article L122-1 du CE et annexe R122-2).

L'autorisation environnementale inclut l'ensemble des prescriptions des différentes législations applicables et relevant des codes ci-après :

- Le code de l'environnement : autorisation au titre des installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) ou au titre des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), ou, autorisation spéciale au titre de la législation des réserves naturelles nationales ou des réserves naturelles de Corse, autorisation spéciale au titre de la législation des sites classés, dérogations à l'interdiction d'atteinte aux espèces et habitats protégés, agrément pour l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés (OGM), agrément des installations de traitement des déchets ; déclaration IOTA ; enregistrement et déclaration ICPE, autorisation pour l'émission de gaz à effet de serre,
- Le code forestier : autorisation de défrichement,
- Le code de l'énergie : autorisation d'exploiter les installations de production d'électricité,
- Le code des transports, code de la défense et code du patrimoine : autorisation pour l'établissement d'éoliennes.

### 5.4.2 Rubriques de l'article R.214-1 du code de l'environnement

Le Code de l'environnement est composé de six livres, dont le deuxième est intitulé « Milieux Physiques ». Celui-ci comprend deux titres, respectivement consacrés à l'eau et à l'air. Ainsi, la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques du 30 décembre 2006 est codifiée au titre I livre II sous les articles L. 210-1 et suivants. Le Code de l'environnement érige l'Eau en patrimoine commun de la nation. Sa protection est d'intérêt général et sa gestion doit se faire de façon globale.

L'article R.214-1 du Code de l'environnement définit la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration relative à la réalisation d'installations, d'ouvrages,

de travaux et d'activités, suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques.

**Le programme d'aménagement prévoit des travaux de dérivation définitive d'une partie du cours du Lunain en vue d'améliorer les fonctionnalités écologiques du cours d'eau et des zones humides associées.**

Les travaux rentrent dans la **Rubrique 3.3.5.0** : Travaux, définis par un arrêté du ministère chargé de l'environnement, ayant uniquement pour objet la restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques, y compris les ouvrages nécessaires à cet objectif. A ce titre, le **projet est soumis à Déclaration**

#### **5.4.3 Déclassement des Espaces Boisés Classés**

Les bois sur le domaine de Nonville font l'objet d'un classement en tant qu'**Espace Boisé Classé**. **La remise en fond de vallée du lit nécessitera le retrait de la végétation au droit de l'emprise du nouveau lit soit sur une surface de 4 700 m<sup>2</sup> de bois classé. Le comblement des anciens bras nécessitera pour accéder au lieu le retrait de la végétation sur environ 1 600 m<sup>2</sup> supplémentaires.**

**La procédure de déclassement préalable des EBC et la révision du PLU correspondante est portée par le groupe Bertrand propriétaire du domaine dans le cadre du projet hôtelier qui se fera en parallèle de la présente opération.**

Les travaux de retrait de la végétation se limiteront au strict minimum permettant à l'entreprise d'intervenir dans de bonnes conditions tout en conservant un ombrage du cours d'eau.

Dans le cadre du réaménagement du site, les emprises travaux situées dans les parcelles boisées classées feront l'objet d'un reboisement à l'aide d'espèces locales adaptées aux zones humides.

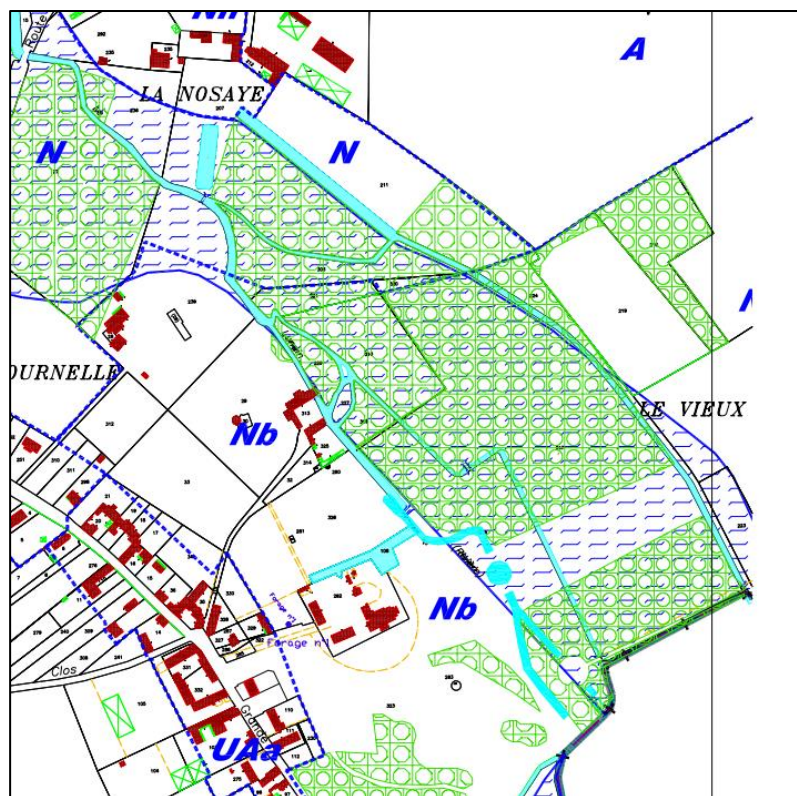


Figure 5-10 : Extrait du PLU de la commune de Nonville (vert : Espace Boisé Classé)

Le PLU de Nonville sera également révisé au titre du déclassement des EBC dans l'emprise du projet de développement hôtelier porté par le groupe Bertrand, englobant également les parcelles déboisées pour le creusement du nouveau lit

#### 5.4.4 Modification du PLU de Treuzy Levelay

L'étang amont localisé sur la commune de Treuzy Levelay est identifié dans le PLU de la commune en tant que « mare à préserver ». Cependant, son alimentation via une buse dans le Lunain est non réglementaire.

Il a été convenu lors des échanges en COPIL que l'étang amont présentait les caractéristiques d'un plan d'eau plutôt que celles d'une zone humide.

La valorisation de 1 500m<sup>2</sup> de zones humides à proximité du nouveau lit du Lunain dans ce secteur ainsi que le retalutage et la valorisation des berges de l'îlot central (300m<sup>2</sup>) seront de nature à améliorer le potentiel écologique de la zone.

Le PLU de Treuzy fera l'objet d'une mise à jour intégrant la nouvelle délimitation de l'étang qui conserve une surface de 3 500 m<sup>2</sup> sur une surface initiale de 4 800 m<sup>2</sup>.

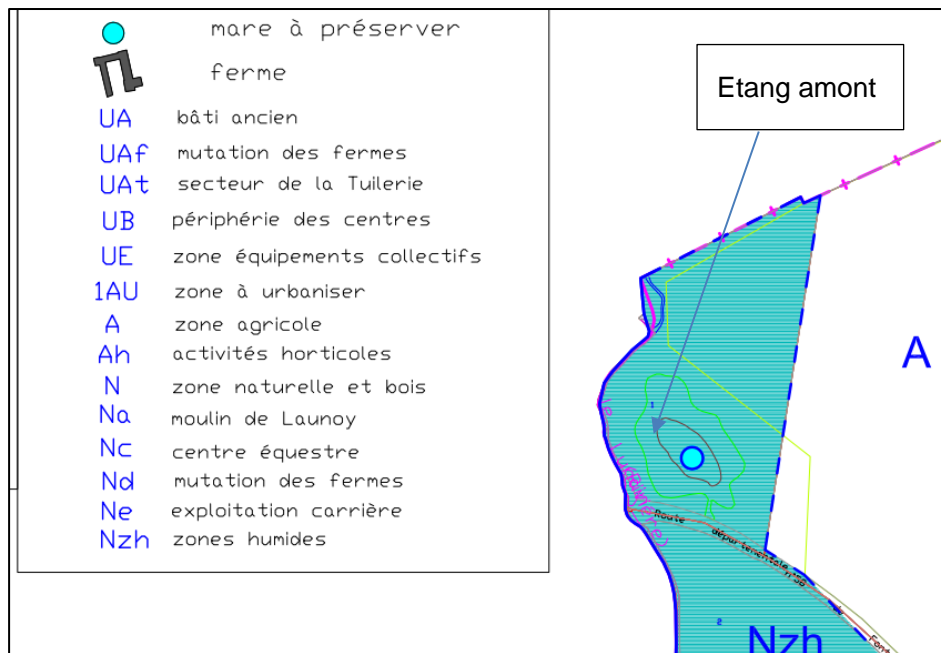


Figure 5-11 : Extrait du PLU de la commune de Treuzy Levelay

## 6 **PIECE N°4 : RESUME NON TECHNIQUE**

Le projet de restauration de la continuité écologique du Lunain est porté par l'EPAGE du Loing. L'acquisition récente par le Groupe Bertrand du Domaine de Nonville et du Moulin à proximité est une opportunité pour procéder à une reprise globale et cohérente du Lunain dans ce secteur.

Le Lunain a par le passé subi de nombreuses altérations : multiplication des chenaux, installation d'ouvrages infranchissables (seuils, vannes) limitant les capacités de franchissement piscicoles et favorisant le colmatage du lit.

Les objectifs de la présente opération consistent à :

- Remettre le Lunain en fond de vallée en créant un nouveau lit sur 720 ml ;
- Revoir la répartition des débits entre les différents chenaux pour favoriser le nouveau bras tout en conservant un certain débit sur le bief du Moulin ;
- Supprimer les ouvrages faisant obstacle à la continuité écologique : seuils, passage couvert, vannes ;
- Retrouver un fonctionnement naturel du cours d'eau avec la reformation d'une ripisylve dans le lit majeur mise en eau pour des crues fréquentes (type Q2) ;
- Maintenir une alimentation gravitaire de la zone humide de la Nosaye ;
- Valoriser des zones humides présentes sur site et transformer le plan d'eau des douves en zone humide.

## 7 PIÈCE N°5 : DOCUMENT

### 7.1 RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ÉTÉ RETENU PARMI LES SOLUTIONS ALTERNATIVES ;

Au cours des phases précédentes de l'étude, différents scénarios ont été explorés et les résultats présentés aux 3 COPIIL qui se sont réunis à trois reprises :

- 25 avril 2022
- 1er juin 2022
- 19 octobre 2022

Deux scénarios ont été envisagés sur la partie amont :

- Scénario 1 : Conservation du lit actuelle du Lunain avec effacement de la vanne OH4 et passage du Lunain dans la maison des pêcheurs ;
- Scénario 2 : Passage dans l'emprise de l'étang amont avec transformation de la pièce d'eau en mare.

Deux options concernant l'alimentation de la pièce d'eau de la Nosaye ont également été étudiées :

- Option A : Alimentation gravitaire de la pièce d'eau avec dérivation d'une partie des eaux du Lunain vers le Bief ;
- Option B : Déconnexion du Lunain et alimentation de la pièce d'eau de la Nosaye par pompage et/ou récupération des eaux de toitures.
- Le tableau suivant synthétise les avantages et inconvénients associés aux différents scénarios et options étudiés :

	Scénario 1-A	Scénario 1-B	Scénario 2-A	Scénario 2-B
Gains écologiques	Rétablissement pérenne de la continuité piscicole et sédimentaire Suppression de linéaires de cours d'eau peu fonctionnels au bénéfice du milieu recréé sur le nouveau bras dominant en fond de vallée Dénioiement du Lunain en amont de la maison des Pêcheurs et des prairies jouxtant le cours d'eau en amont de la route de Treuzy			
	+	++ Suppression d'un linéaire supplémentaire de cours d'eau peu fonctionnel (bras inférieur actuel aval) au bénéfice du milieu recréé (débit non diminué sur la partie aval du bras de contournement)	+++ Augmentation du linéaire de cours d'eau fonctionnel recréé / S1-A ou S1-B Suppression du plan d'eau amont et création dans cet espace de zones humides et aquatiques d'intérêt écologique	++++ Même bénéfice supplémentaire de S1-B sur S1-A
Impacts usagers	Enjeux d'alimentation du bief pour agrément paysager visuel et sonore au plus proche du moulin conservé Chemineurs transversal à la vallée conservés au droit de l'allée des Tilleuls, de la perspective du château et du potager			
	Possibilité d'alimentation gravitaire du plan d'eau de la Nosaye conservée, limitant le marnage estival	- Marnage saisonnier inévitable du plan d'eau de la Nosaye malgré l'alimentation alternative par les eaux de pluie)	Possibilité d'alimentation gravitaire du plan d'eau de la Nosaye conservée, limitant le marnage estival	- Marnage saisonnier inévitable du plan d'eau de la Nosaye malgré l'alimentation alternative par les eaux de pluie)
Coûts estimatifs	+ 400 k€ HT	+++ 492 k€ HT	++ 475 € HT	++++ 609 € HT

Le projet a fait l'objet d'adaptation suite aux remarques des différents intervenants lors des Comités de Pilotages. Il a été retenu :

- **Le maintien de l'alimentation en eau de la pièce d'eau de la Nosaye par récupération des eaux d'une source** présente sur site, se rejetant actuellement dans le Lunain. Le passage des services de l'Etat sur le site du plan d'eau de la Nosaye a permis de revoir sa caractérisation : l'absence d'entretien au cours des dernières années a entraîné le développement d'une végétation caractéristique des zones humides. Il convient donc de conserver le site en l'état et de maintenir une alimentation en eau afin qu'il puisse pleinement exprimer son potentiel au cours des années à venir. L'ancien « plan d'eau de la Nosaye » sera désormais désigné par la « zone humide de la Nosaye » dans la suite de l'étude afin de rendre compte de son évolution récente favorable d'un point de vue environnemental.
- La conservation de la majeure partie de l'étang amont afin de conserver la « marre » identifiée dans le PLU de la commune de Treuzy. Ce choix permet de restaurer un maximum de linéaire du Lunain tout en satisfaisant les demandes du Groupe Bertrand pour la conservation d'un plan d'eau.

A l'initiative de l'EPAGE du Loing, une réunion s'est tenu le 30 novembre 2022 dans les locaux de la DRIEAT en présence de la DRIEAT, le l'OFB, de l'EPAGE, du bureau d'études SETEC-HYDRATEC et des écologues du bureau d'études ECOSPHERE ayant réalisé les inventaires faunes/flores sur site.

**Le scénario retenu à ce jour faisant l'objet du présent dossier de déclaration a fait consensus lors des échanges du dernier COPIL et prend en compte la présence des espèces faunistiques et floristiques identifiées sur site.**

## **7.2 INCIDENCES DU PROJET SUR LA RESSOURCE EN EAU, LE MILIEU AQUATIQUE, L'ECOULEMENT, LE NIVEAU ET LA QUALITE DES EAUX, Y COMPRIS DE RUISSELLEMENT, EN FONCTION DES PROCEDES MIS EN ŒUVRE, DES MODALITES D'EXECUTION DES TRAVAUX OU DE L'ACTIVITE, DU FONCTIONNEMENT DES OUVRAGES OU INSTALLATIONS, DE LA NATURE, DE L'ORIGINE ET DU VOLUME DES EAUX UTILISEES OU AFFECTEES ET COMPTE TENU DES VARIATIONS SAISONNIERES ET CLIMATIQUES ;**

### **7.2.1 Approche descriptive globale du secteur d'étude à l'état initial**

Avant de quantifier les impacts du projet de restauration de la continuité écologique du Lunain sur le domaine de Nonville, il convient de comprendre le fonctionnement global de la zone d'étude dans sa configuration actuelle. Les paragraphes suivants extraits de l'étude préliminaire permettent de mieux appréhender le fonctionnement actuel du site en mettant notamment en avant l'impact des ouvrages en place sur le fonctionnement hydraulique du site.

#### **a) Organisation générale du réseau hydrographique**

Les paragraphes ci-après donnent une description des principales caractéristiques hydromorphologiques du réseau hydrographique sur la zone d'étude, qui couvre l'aval de la D69 à l'amont de la route de Nemours.

Les reconnaissances de terrain et l'analyse des données topographiques et photographies aériennes anciennes et récentes permet d'identifier les principaux segments homogènes suivants :

- **Segment 1 : Le Lunain peu influencé en amont de la D58.** Ce dernier s'étend sur une distance de **969 m** entre la D69 et la route de Treuzy (D58) ;
- **Segment 2 : Le Lunain fortement influencé en amont de la maison des Pêcheurs.** Ce dernier s'étend sur une distance de **168 m** entre la route de Treuzy (D58) et la maison des Pêcheurs ;
- **Segment 3 : Le bras médian du Lunain en aval de la maison des Pêcheurs.** Il s'étend sur une distance de **354 m** entre l'aval de la maison des Pêcheurs et la confluence avec le bras inférieur en aval de la source naturelle ;
- **Segment 4 : Le bras inférieur du Lunain en aval de la maison des Pêcheurs.** Il s'étend sur une distance de **835 m** entre le vannage de répartition en aval de la maison des Pêcheurs et la confluence avec le bras principal du Lunain au droit de l'exutoire du plan d'eau de « La Nosaye » ;
- **Segment 5 : Le bras principal du Lunain en aval du moulin de Nonville.** Il s'étend sur une distance de **360 m** entre la limite aval de la propriété du château et la route de Nemours en limite aval de la zone d'étude ;
- **Segment 6 : Le bief du moulin de Nonville.** Il s'étend sur une distance de **398 m** entre la maison des Pêcheurs et le moulin de Nonville ;
- **Segment 7 : Le canal de fuite du moulin de Nonville.** Il s'étend sur une distance de **86 m** entre la vanne usinière **OH36** du moulin de Nonville et la confluence avec le bras de décharge du moulin selon un tracé rectiligne ;
- **Segment 8 : Le bras de décharge du moulin de Nonville.** Il s'étend sur une distance de **150 m** entre l'ouvrage de décharge du moulin de Nonville et la confluence avec le canal de fuite ;
- **Segment 9 : le ruisseau de la Prairie.** Il s'étend sur une distance de **930 m** en amont de la confluence avec le Lunain en amont de la maison des Pêcheurs ;
- **Segment 10 : le bras de décharge en rive droite amont de la maison des Pêcheurs.** Il s'étend sur une distance de **250 m** entre le déversoir de décharge en rive droite en amont de la maison des Pêcheurs et la confluence avec le bras inférieur du Lunain en aval de l'allée des Tilleuls ;
- **Segment 11 : Le bief d'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye ».** Il s'étend sur une distance de **180 m** entre l'ouvrage répartiteur **OH60** et la canalisation d'alimentation du plan d'eau.

La répartition des eaux et le contrôle des niveaux d'eau à l'échelle du complexe hydraulique se compose également des ouvrages régulateurs suivants :

- Vanne droite de l'ouvrage répartiteur de la maison des Pêcheurs (**OH4**), desservant le bras inférieur du Lunain ;
- Vanne gauche de l'ouvrage répartiteur de la maison des Pêcheurs avec dégrilleur, desservant le bief du moulin de Nonville ;
- Déversoir en rive droite en amont de la maison des Pêcheurs, desservant le bras de décharge du moulin ;
- Double vannage de répartition des eaux sur le bras inférieur du Lunain en aval proche de la maison des Pêcheurs (**OH5-OH40**), desservant respectivement les bras inférieur et médian du Lunain ;
- Ouvrage de décharge en amont du moulin de Nonville et en rive droite du bief (**OH35** - Trois parties de déversoir et une vanne de décharge) ;
- Vanne usinière du moulin de Nonville avec dégrilleur (**OH36**) ;
- Seuils sur le bras de décharge du moulin de Nonville (en aval de l'ouvrage de décharge et en amont immédiat de la confluence avec le canal de fuite) ;
- Ouvrage répartiteur entre le bief d'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye » et le bras inférieur du Lunain (**OH60-OH9**).

Il est à noter également la présence :

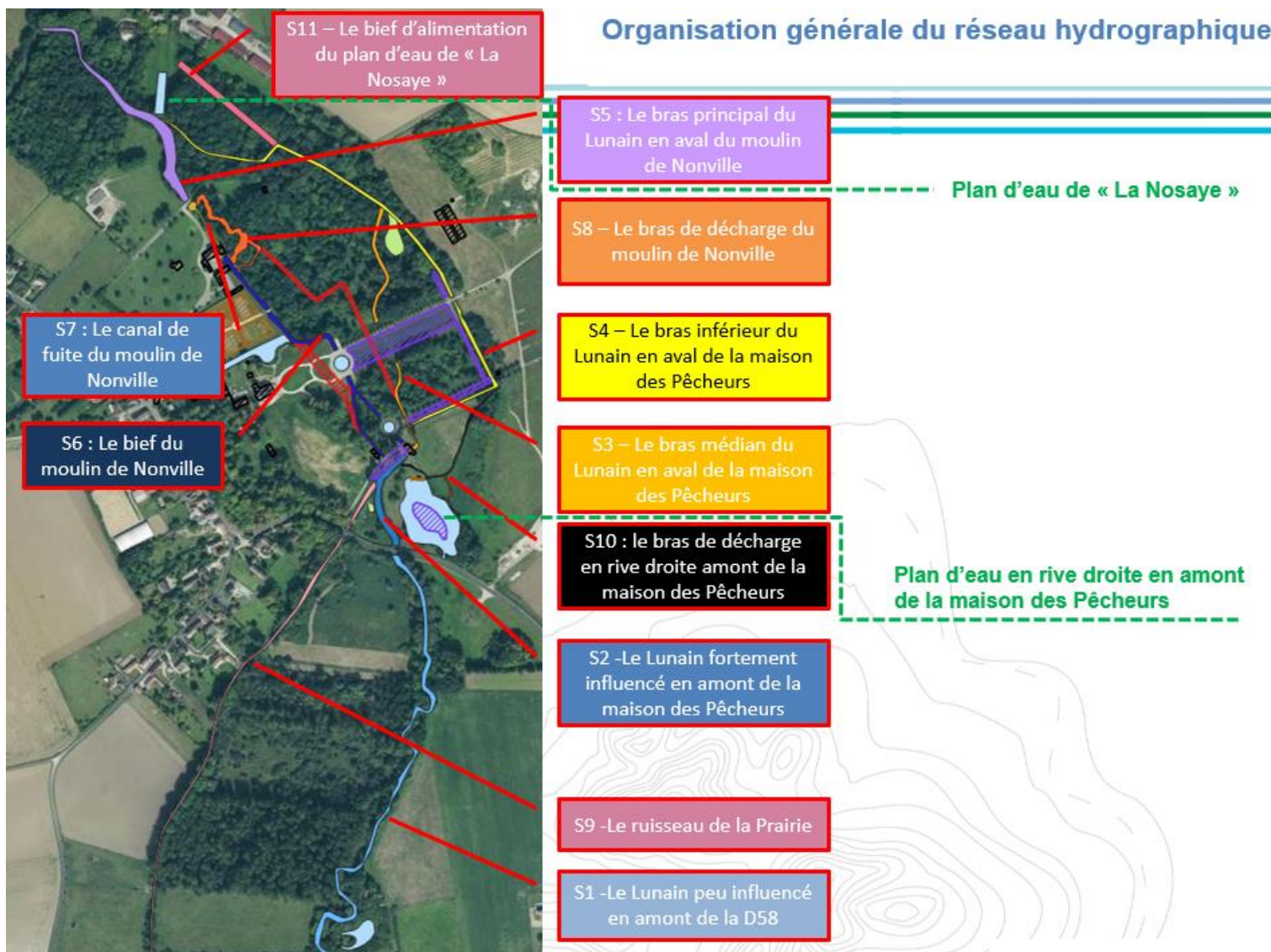
- D'un plan d'eau déconnecté en rive droite du Lunain en amont de la maison des Pêcheurs, alimenté par un ouvrage de décharge en lit majeur traversant la **D58** et

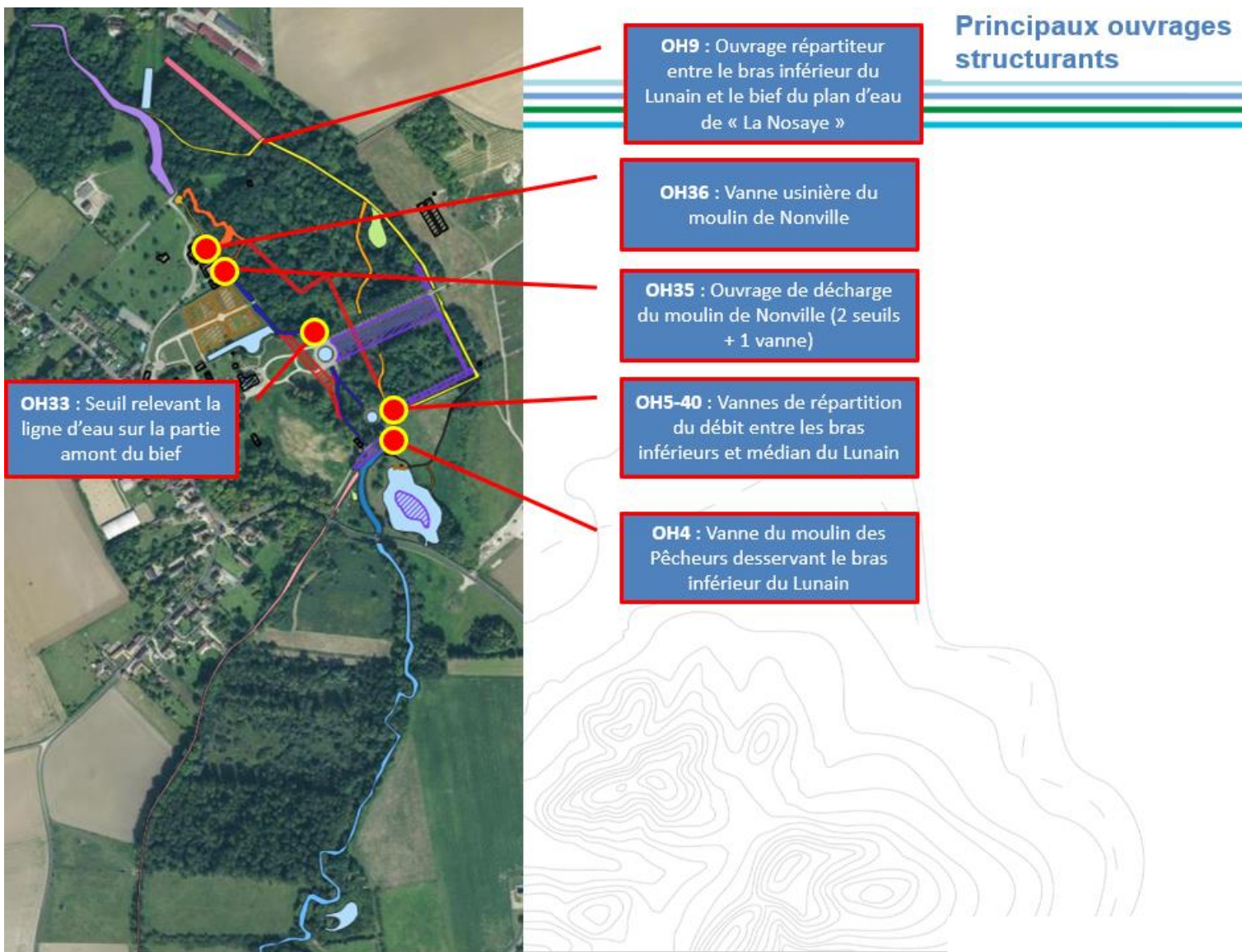


le mur de clôture, ainsi que par une buse connectée au Lunain, et restituant les eaux par un trop plein rejoignant le bras de décharge contournant la maison des Pêcheurs ;

- De nombreux ouvrages de franchissement au droit de la clôture amont (dans la continuité des ouvrages de décharge de la **D58**), de la clôture aval, et des allées transversales à la vallée sur la zone d'étude.

Les cartes pages suivantes reportent la localisation des segments et des principaux ouvrages structurants.





## b) Analyse du profil en long du fond, des berges et de la ligne d'eau sur le Lunain

La figure page suivante reporte le profil en long du fond dur (trait marron plein), du toit de vase (trait marron pointillé) et de la ligne d'eau (trait bleu foncé) du Lunain sur la zone d'étude, ainsi que les projections longitudinales sur ce dernier :

- Du fond dur, du toit de vase et de la ligne d'eau sur le bief (traits roses) ;
- Du fond dur, du toit de vase sur le bras médian (traits violets) ;
- Du fond dur, du toit de vase sur le bief du plan d'eau de « La Nosaye » (traits verts).

Le tableau ci-après synthétise les principales variables hydromorphologiques d'intérêt sur le Lunain.

Tronçon	Variation moyenne du fond / Profil théorique m	Surprofondeur maximum / profil théorique m	Exhaussement maximum / profil théorique m	Hauteur d'eau moyenne m	Hauteur de berge moyenne m	Largeur moyenne à plein bord m	Epaisseur moyenne de vase si présente m
Segment 1	-0.01	-0.96	0.59	1.08	1.3	7.1	0.0
Segment 2	0.36	0.00	0.97	1.04	1.2	7.1	0.0
Segment 4	-0.05	-0.56	0.52	0.74	1.3	5.5	0.1
Segment 5	-0.11	-0.42	0.18	0.79	1.1	7.4	0.0

Tableau 7-1. Principales variables hydromorphologiques d'intérêt sur le Lunain à l'échelle de la zone d'étude

L'analyse de ces données amène aux commentaires suivants :

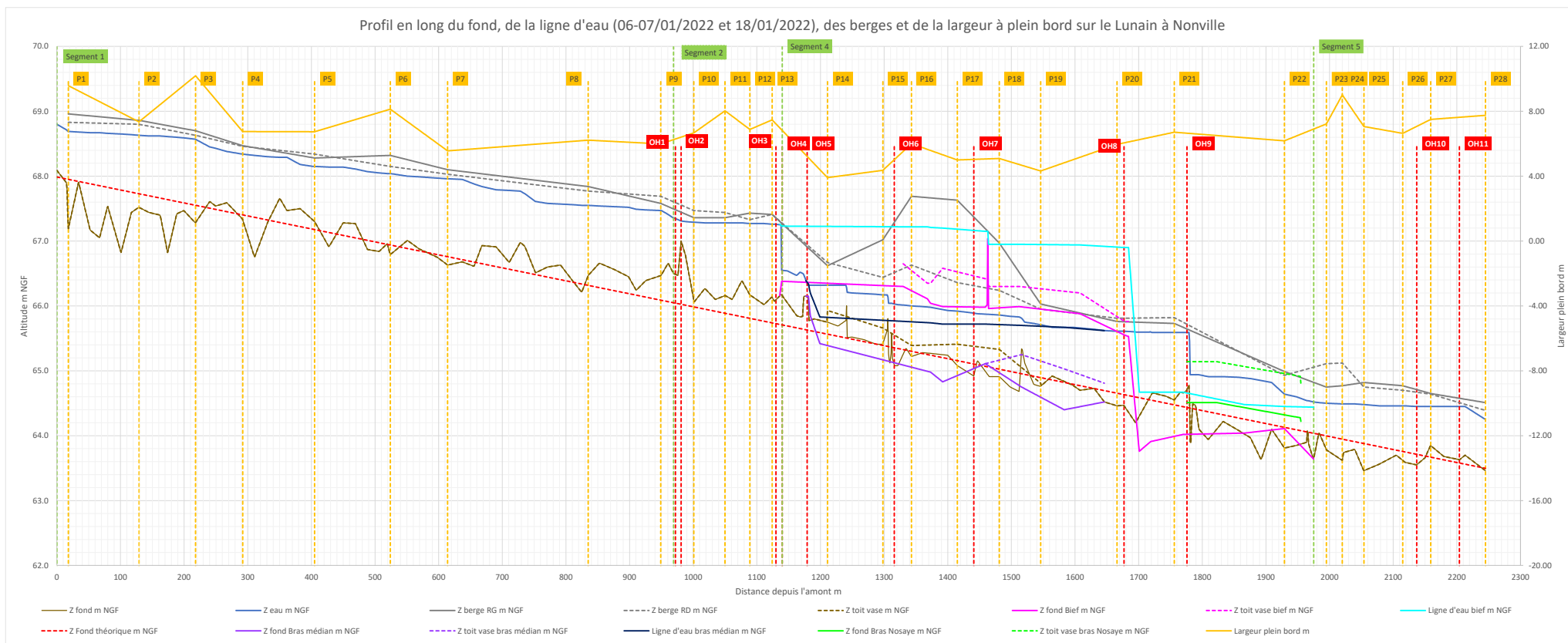
- **Le Lunain présente sur la zone d'étude une pente moyenne de 0.2% ;**
- **En amont de la D58 (segment 1 du Lunain peu ou pas influencé) :**
  - Le profil en long du lit concorde bien avec le profil de fond hydromorphologique théorique, les radiers et mouilles en présence oscillant régulièrement autour de ce celui-ci ;
  - Les mouilles présentent une surprofondeur relativement marquée par rapport aux radiers immédiatement à leur aval (entre **0.4** et **0.8 m** environ) en particulier sur la partie amont du secteur (en amont de **P5**) et en lien très probablement avec la forte sinuosité du lit à ce niveau ;
  - L'occurrence des mouilles et radiers s'observe en moyenne tous les **70 m**, soit une occurrence environ d'une mouille ou radier tous les **10** fois la largeur du lit à plein bord, ce qui apparaît plutôt important au regard des valeurs caractéristiques des cours naturels de plaine à berges cohésives ( $\approx$  1 radier ou mouille tous les **4 à 7 fois** la largeur du lit à plein bord). A noter que cette occurrence apparaît plus marquée sur la partie amont du secteur ( $\approx$  1 radier ou mouille tous les **7 fois** la largeur du lit à plein bord) où la physionomie du lit apparaît la plus naturelle ;
  - La hauteur de berge est de l'ordre de **1.3** et autorise les débordements sur chaque rive pour des crues courantes ;
  - La largeur à plein bord est variable et s'établit en moyenne à près de **7.1 m**. Le rapport Largeur / Hauteur à plein bord s'établit ainsi à **5.3** ce qui est plutôt faible au regard des valeurs caractéristiques des cours naturels de plaine à berges cohésives ( $\approx$  **6 à 8** en région Centre), et rend compte d'un degré d'encaissement du lit plutôt marqué ;
  - Le seuil de l'ouvrage de franchissement **OH2** en limite amont du domaine du château de Nonville, bien que noyé par la ligne d'eau aval, apparaît significativement relevé par rapport au profil de fond moyen théorique ( $\approx$  **+ 1 m**), et participe à influencer la ligne d'eau amont en association avec l'ouvrage répartiteur de la maison des Pêcheurs. Il se situe en fait



légèrement en dessous (radier à **67 m NGF**) du seuil intermédiaire **OH3** sur le bief (surverse à **67.04 m NGF**), lui-même bien au-dessus du seuil de décharge du moulin (surverse à **66.75 m NGF**) ;

- **Entre la D58 et la maison des Pêcheurs (segment 2) :**
  - Le profil en long du lit est continuellement exhaussé par rapport au profil de fond théorique ( $\approx +0.2$  à  $+0.5$  m) et témoigne d'un phénomène de dépôt préférentiel des sédiments parvenant de l'amont, en lien avec le relèvement significatif de la ligne d'eau par l'ouvrage répartiteur de la maison des Pêcheurs et le ralentissement induit et généralisé des écoulements. Il n'est pas à noter d'envasement significatif du lit sur ce tronçon toutefois ;
  - La largeur à plein bord et la hauteur de berge sont quasi-identiques à celles observées en amont ;
- **En aval de la maison des Pêcheurs et jusqu'à l'ouvrage de franchissement OH7 dans le prolongement de l'allée de la perspective du château (segment 4 amont) :**
  - Une chute d'eau de **0.7 m** a été observée en régime de hautes eaux annuelles au droit de la vanne **OH4** de la maison des Pêcheurs ;
  - Le profil en long du fond dur du lit concorde bien avec le profil moyen théorique, sans présenter toutefois de successions de radiers et de mouilles marquées, en lien avec les travaux hydrauliques passés (rectification du lit) ;
  - Le fond du lit est continuellement envasé en aval de l'ouvrage de partage des eaux **OH5** ( $\approx 0.23$  m d'épaisseur de vase), sous la double influence des seuils successifs et de la perte de compétence morphogène du lit (baisse importante du débit liquide au regard de la section) ;
  - De petits seuils constituent des singularités dans le profil en long et relèvent localement et faiblement la ligne d'eau à leur amont (au droit de l'ouvrage de partage **OH5** en aval de la maison des Pêcheurs et le long de l'allée des Tilleuls jusqu'à l'ouvrage de franchissement **OH6**) ;
  - La rive gauche du lit est continuellement exhaussée du fait de la présence des remblais formés par l'allée des Tilleuls et la digue longitudinale qui communique avec la perspective du château ;
  - La largeur à plein bord est significativement diminuée à hauteur de berge inchangée. Le rapport particulièrement bas des deux variables (**4.1**) est encore plus révélateur du caractère artificiel du bras, du moins jusqu'à l'ouvrage des eaux **OH9** entre le Lunain et le bief du plan d'eau de « La Nosaye » ;
- **En aval de l'ouvrage de franchissement OH7 et jusqu'à l'ouvrage de partage des eaux OH9 entre le Lunain et le bief du plan d'eau de « La Nosaye » (segment 4 médian) :**
  - La ligne d'eau est artificiellement relevée sous l'influence de l'ouvrage de répartition des eaux **OH9** entre le Lunain et le bief du plan d'eau de la Nosaye ;
  - Le profil en long du fond dur du lit concorde bien avec le profil moyen théorique, sans présenter toutefois de successions de radiers et de mouilles marquées ;
  - Le fond du lit est continuellement envasé, compte-tenu du relèvement de la ligne d'eau et du ralentissement des écoulements dans l'emprise du remous de l'ouvrage de partage des eaux **OH9** et de la perte de compétence morphogène du lit (baisse importante du débit liquide au regard de la section) ;
- **En aval de l'ouvrage de partage des eaux OH9 entre le Lunain et le bief du plan d'eau de « La Nosaye » et la confluence avec le bras principal du Lunain en aval du moulin de Nonville :**
  - Une chute d'eau de **0.65 m** a été observée en régime de moyennes eaux au droit de l'ouvrage répartiteur **OH9** ;

- Le profil en long du fond du lit concorde bien avec le profil moyen théorique. Le tronçon se distingue de l'amont par un écoulement plus naturel et courant, l'absence d'envasement et des mouilles et hauts fonds plus fréquents et marqués ;
- Un petit seuil situé à la confluence, bien que noyé en hautes eaux par la ligne d'eau aval, participe toutefois à ralentir l'écoulement ;
- **Sur le bras principal du Lunain (segment 5) en aval de la confluence avec le bras inférieur :**
  - Le profil en long du lit concorde bien avec le profil de fond hydromorphologique théorique, sans oscillations importantes toutefois autour de ce dernier ;
  - Le lit capte la totalité du débit du Lunain et présente logiquement un gabarit plus important et comparable à l'amont de la zone d'étude (**segment 1**). La hauteur de berge y est toutefois un peu moins importante ( $\approx 1.1$  m) et la largeur du lit à plein bord plus faible ( $\approx 7.4$  m) ce qui rend compte d'une morphologie du lit relativement naturelle et en cohérence avec les rapports Largeur/Hauteur observés sur les cours d'eau naturel à berges cohésives ;
- **Le nouveau bras médian du Lunain situé entre l'ouvrage de partage des eaux OH5 et la confluence avec le bras inférieur du Lunain en aval de la source naturelle (segment 3) présente :**
  - Un profil de fond dur continuellement sous le profil de fond moyen théorique ( $\approx -0.2$  m). A noter que le fond est bétonné et les berges enrochées sur ce secteur en lien avec les travaux hydrauliques des **années 90** ;
  - Un envasement marqué en aval de l'allée de la perspective du château ( $\approx 0.43$  m d'épaisseur moyenne de vase) en lien avec le gabarit important du lit ( $\approx 6$  m de largeur de plein bord) et la faiblesse des écoulements qui y règnent ;
- **Le bief du moulin de Nonville (segment 6) est significativement perché par rapport au fond de vallée :**
  - Le fond dur du lit est relevé de **0.95 m** en moyenne sur le tronçon et de **1.31 m** au maximum dans l'environnement proche du moulin ;
  - La ligne d'eau est relevée de **1.17 m** en moyenne et de **1.3 m** au maximum dans l'environnement proche du moulin et en régime de hautes eaux annuelles ;
- **Le bief d'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye » (segment 11) présente :**
  - Un profil de fond dur légèrement surélevé par rapport au bras inférieur du Lunain mais restant proche du profil de fond théorique ;
  - Un envasement important sur toute sa longueur ( $\approx 0.63$  m d'épaisseur moyenne de vase) en lien avec le gabarit important du lit ( $\approx 9-10$  m de largeur de plein bord) et la faiblesse des écoulements qui y règnent (débit quasi-nul en lien avec le colmatage de l'ouvrage d'alimentation **OH60** et l'abaissement de la ligne d'eau induit par la ruine de la vanne de régulation du plan d'eau de « La Nosaye » **OH61**).



*Figure 7-1. Profil en long du fond, des berges et de la ligne d'eau sur le Lunain*

**c) Analyse du profil en long du fond, des berges et de la ligne d'eau du bief du moulin de Nonville et de son canal de fuite**

La figure page suivante reporte le profil en long du bief du moulin de Nonville.

Le tableau ci-après synthétise les principales variables hydromorphologiques d'intérêt.

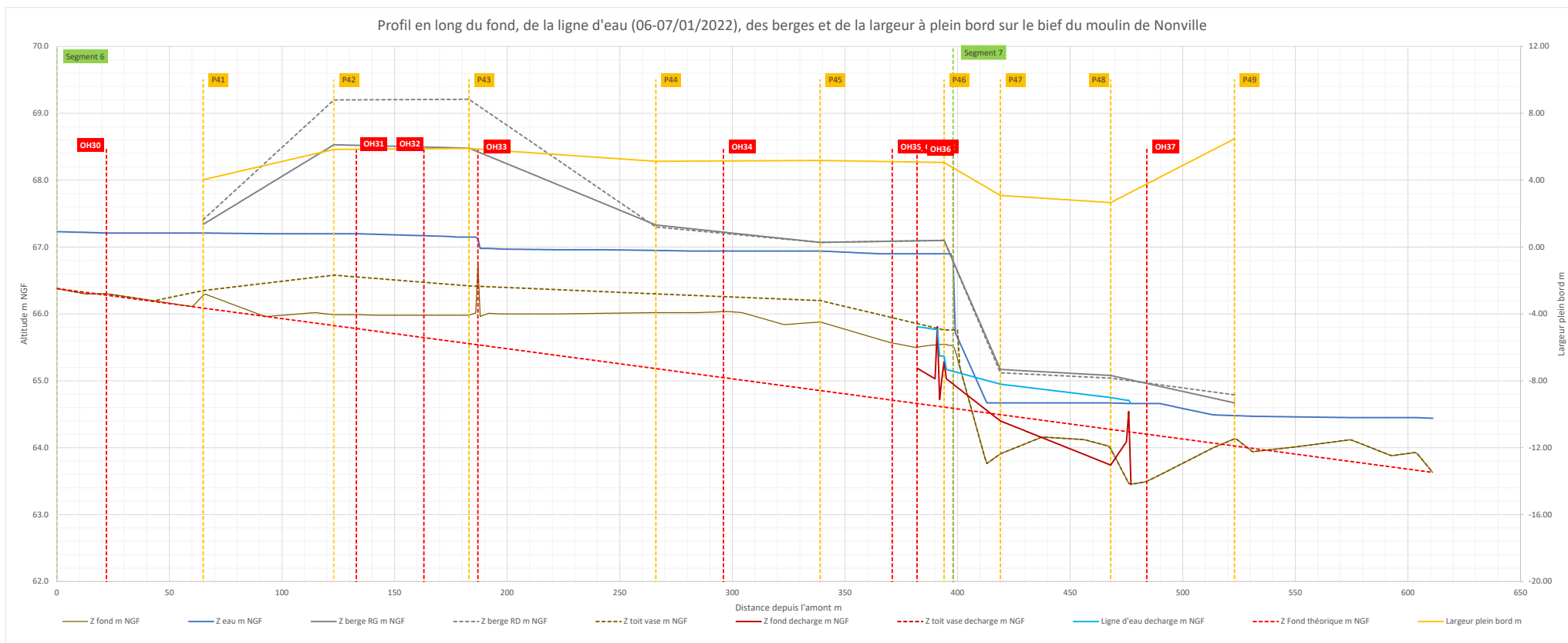
Tronçon	Hauteur d'eau moyenne m	Hauteur de berge moyenne m	Largeur moyenne à plein bord m	Epaisseur moyenne de vase si présente m
Segment 6	0.76	1.9	5.3	0.3
Segment 7	0.61	1.1	3.8	0.0

Tableau 7-2. Principales variables hydromorphologiques d'intérêt sur le bief du moulin de Nonville

L'analyse de ces données amène aux commentaires suivants :

- Le bief du moulin de Nonville présente une pente moyenne de fond quasi-nulle sur la plus grande partie de son linéaire, celle-ci s'accroissant toutefois quelque peu en amont proche du moulin ;
- La hauteur d'eau relevée en régime de hautes eaux annuelles est de **0.76 m** en moyenne, bien que localement un plus importante en amont proche du moulin. Cette hauteur est réduite en fait à **0.46 m** en moyenne en considérant une épaisseur moyenne de vase de **0.3 m** ;
- Un envasement significatif est en effet constaté sur l'ensemble du bief (**0.58 m** localement à **P42**) en lien avec les faibles vitesses d'écoulements induites par le relèvement artificiel de la ligne d'eau en amont du moulin, l'absence de pente notable de fond et l'importance du gabarit du lit au regard des débits à transiter ;
- Le seuil **OH33** situé en aval du grand bassin circulaire relève la ligne d'eau à son amont (**+0.17 m** relevé en régime de hautes eaux annuelles) ce qui participe à renforcer le caractère lentique des écoulements du Lunain en amont de la maison des Pêcheurs (**segment 2**) ;
- Le gabarit du lit est très homogène (profil rectangulaire), en lien avec les travaux hydrauliques des **années 90** (dérivation du tracé, bétonnage du lit et des berges) et présente une largeur moyenne de **5.3 m**. Cette largeur est localement rétrécie à **4 m** au droit du passage souterrain (dalot 4 x 1.05 m) contournement le petit bassin d'agrément par le Nord ;
- Une chute d'eau de **2.23 m** a été observée en régime de hautes eaux annuelles au droit de la vanne usinière **OH36** du moulin. Cette chute est moins importante, bien que restant significative, au droit de l'ouvrage de décharge du moulin (**1.09 m** relevé en régime de hautes eaux annuelles) compte tenu de la présence de deux petits seuils transversaux à son aval proche et d'un autre seuil à la confluence avec le canal de fuite du moulin ;
- Le canal de fuite présente une pente de fond quasi-nulle avec deux zones de surprofondeurs bien identifiables en aval immédiat du moulin (**≈ -0.5 m** / haut fond aval) et au droit de la confluence avec le bras de décharge du moulin (**≈ -0.7 m** / haut fond aval). Comme pour le bief, le tronçon a subi des travaux hydrauliques au cours des **années 90** ayant conduit à une forte homogénéisation du gabarit.





*Figure 7-2. Profil en long du fond, de la berge rive droite et des lignes d'eau sur le bief du moulin de Nonville*

#### d) Potentiel d'érodabilité des berges

Le potentiel d'érodabilité des berges est déterminé par analyse visuelle d'une ou plusieurs portions de berge non végétalisées.

Dans le cas présent, les berges du Lunain présentent un profil relativement homogène sur toute leur hauteur et apparaissent composées en grande majorité de matériaux terreux limoneux et argileux et de pierres de diamètres variables en plus faible quantité.

Il est à noter la plus forte proportion de matériaux granulaires en partie basse de berge.

Le Lunain présente ainsi un potentiel d'érodabilité plutôt faible comme en témoigne d'ailleurs la faible mobilité du tracé révélée par l'analyse diachronique.

Les berges sont susceptibles d'être érodées sur les portions dépourvues de protections minérales artificielles ou de végétation naturelle stabilisatrice principalement, ou à l'approche de singularités constituées par cette même végétation : chute d'arbre provoquant une encoche d'érosion en rive, arbre en travers du lit reportant les contraintes hydrauliques sur la rive opposée, arbre fortement penché ou en avance sur le sommet de berge à l'origine de courants de recirculation en aval ou créant des courants accélérés en arrière en cas de crue par exemple etc.

A ce jour les principaux facteurs de déstabilisation des berges ne semblent pas être de nature hydraulique en priorité (les vitesses et contraintes érosives demeurant relativement modestes) mais plutôt liés aux singularités représentées par la végétation bien que celle-ci assure plus globalement une fonction structurante des berges que déstabilisatrice.

A noter que le potentiel d'érodabilité des berges est réduit sur le bief du moulin et le bras médian du Lunain du fait de la présence de protections de berge (berges maçonnées ou enrochées) mais également sur le bras inférieur du Lunain du fait de la forte diminution des débits écoulés et de la bonne végétalisation des rives.

#### e) Typologie géodynamique du cours d'eau

**D'une façon générale**, la possibilité de résorber les altérations observées, voire de les supprimer est fortement dépendante du type de cours d'eau considéré, et en particulier de l'intensité de son activité géodynamique, elle-même conditionnée par :

- **Les caractéristiques géomorphologiques** : géométrie, substrats, intensité des processus d'érosion latérale et verticale et de transport solide ;
- **Les caractéristiques écologiques globales** ;
- **Les capacités d'ajustement géomorphologique** suite à des travaux de restauration.

Il est reconnu d'une façon générale que :

- Plus un cours d'eau est puissant ;
- Plus ses berges sont facilement érodables ;
- Plus les apports solides sont importants ;

Alors :

- Meilleure est la garantie de réponse positive du système ;
- Plus rapides sont les résultats ;
- Plus grande est la pérennité des bénéfices écologiques de la restauration ;
- Moindre est le coût, puisque le cours d'eau effectue lui-même une partie du travail de restauration.

La capacité d'ajustement géomorphologique peut être appréciée par le positionnement du cours d'eau sur la grille de typologique suivante, en croisant des critères de puissance, d'érodabilité des berges et de potentiel d'apports solides.

	1	2	3	4
Puissance – W	< 10 W/m <sup>2</sup>	10-30 W/m <sup>2</sup>	30-100 W/m <sup>2</sup>	> 100 W/m <sup>2</sup>
Erodabilité des berges – B	Nulle	Faible	Moyenne	Forte
Potentiel d'apports solides – A	Nul	Faible	Moyen	Fort

Figure 7-3. Grille de typologie géodynamique des cours d'eau – Source : Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau – AESN

**La puissance spécifique** est déterminée à partir des caractéristiques géométriques moyennes de la section du cours d'eau, de sa pente et du débit de crue de plein bord considéré comme débit morphogène.

Il est classiquement admis qu'un cours d'eau a la capacité d'ajuster naturellement et à court terme sa morphologie suite à une altération ou des travaux de restauration, dès lors que la puissance spécifique atteint un seuil de l'ordre de **25-35 W/m<sup>2</sup>**.

**L'érodabilité des berges** influe sur ce seuil. Un cours d'eau peu puissant pourra ainsi présenter une activité géodynamique significative si les berges sont facilement érodables. A l'inverse, l'activité géodynamique d'un cours d'eau, même puissant, pourra être fortement abaissée lorsque les berges sont essentiellement composées de matériaux fortement cohésifs.

Il est à signaler enfin que les processus d'auto-ajustements géomorphologiques ne sont possibles et n'ont d'effets durables que si **le potentiel d'apport solide** en provenance de l'amont est suffisant. La charge sédimentaire grossière joue en effet un rôle majeur sur les processus d'activation de l'érosion latérale, de reconstitution et de renouvellement permanent du substrat et des formes du lit.

**Dans le cas présent**, le calcul de la puissance spécifique du cours d'eau est effectué par application de la formule suivante :

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot J / l$$

Avec :

*P* : masse volumique de l'eau prise égale à 1000 g/l

*g* : constante gravitationnelle prise égale à 9.81 N/m<sup>2</sup>

*J* : Pente moyenne du fond en m/m

*Q* : Débit morphogène en m<sup>3</sup>/s pris égal ici au débit de plein bord

*L* : Largeur du lit à plein bord en m

**Sur la zone d'étude, la puissance spécifique est inférieure à 10 W/m<sup>2</sup>, ce qui rend compte d'une faible capacité d'autoajustement des formes du lit.**

**Compte tenu par ailleurs de l'érodabilité des berges et du potentiel d'apports solides jugé faible, le score géodynamique du cours d'eau est de 1 sur une échelle de 1 à 4. Il peut donc être considéré comme faible.**

## f) Approche descriptive par segment

### 7.2.1.f.1 Segment 1 : Le Lunain peu influencé en amont de la D58

Le **segment 1** correspond au cours du Lunain peu influencé en amont de la **D58**. Ce dernier s'étend sur une distance de **972 m** en aval de la **D69**.

L'écoulement y est naturel et diversifié et se traduit par l'alternance de faciès de type plats lents (hauteur d'eau inférieure à **0.6 m**, vitesse d'écoulement inférieure à **0.3 m/s**) et plats courants (hauteur d'eau inférieure à **0.6 m**, vitesse d'écoulement supérieure à **0.3 m/s**).

Le tracé du cours d'eau apparaît particulièrement sinueux sur la partie amont du segment (jusqu'à **P5** soit sur les **400** premiers mètres), en contraste avec l'aval plus rectiligne.

Il est bordé sur ce secteur par des prairies et boisements alluviaux. Le ruisseau de la Prairie constitue quant à lui un bras d'écoulement déconnecté du Lunain situé en pied de coteau Ouest et drainant les prairies qui le bordent.

Sur la partie aval du segment (sur  $\approx$  **200 m** en amont de **OH1**), les terrains riverains compris entre le ruisseau de la Prairie et le Lunain apparaissent particulièrement gorgés d'eau voire inondés pour les zones les plus basses. Le caractère humide des terrains semble être accentué par le relèvement de la ligne d'eau opéré à la suite des travaux hydrauliques des années **90**, et la construction en particulier du seuil **OH33** sur le bief du moulin de Nonville en aval du grand bassin circulaire (crête à **67.04 m NGF** soit **+0.19 m** / cote légale du moulin de **66.85 m NGF**).

Le profil en long du lit présente des oscillations régulières autour du profil de fond théorique (pente d'équilibre hydromorphologique), sans qu'un effet d'exhaussement ou d'approfondissement généralisé puisse être mis en évidence toutefois.

Les mouilles présentent une surprofondeur relativement marquée par rapport aux radiers immédiatement à leur aval (entre **0.4** et **0.8 m** environ) en particulier sur la partie amont du secteur (en amont de **P5**) et en lien très probablement avec la forte sinuosité du lit à ce niveau.

L'occurrence des mouilles et radiers s'observe en moyenne tous les **70 m**, soit une occurrence environ d'une mouille ou radier tous les **10** fois la largeur du lit à plein bord, ce qui apparaît plutôt important au regard des valeurs caractéristiques des cours naturels de plaine à berges cohésives ( $\approx$  1 radier ou mouille tous les **4 à 7 fois** la largeur du lit à plein bord). A noter que cette occurrence apparaît plus marquée sur la partie amont du secteur ( $\approx$  1 radier ou mouille tous les **7 fois** la largeur du lit à plein bord) où la physionomie du lit apparaît la plus naturelle.

La hauteur de berge est de l'ordre de **1.3 m** et autorise les débordements sur chaque rive pour des crues courantes.

La largeur à plein bord est variable et s'établit en moyenne à près de **7.1 m**. Le rapport Largeur / Hauteur à plein bord s'établit ainsi à **5.3** ce qui est plutôt faible au regard des valeurs caractéristiques des cours naturels de plaine à berges cohésives ( $\approx$  **6 à 8** en région Centre), et rend compte d'un degré d'encaissement du lit plutôt marqué.

Le seuil de l'ouvrage de franchissement **OH2** en limite amont du domaine du château de Nonville, bien que noyé par la ligne d'eau aval, apparaît significativement relevé par rapport au profil de fond moyen théorique ( $\approx$  **+ 1 m**), et participe à influencer la ligne d'eau amont en association avec l'ouvrage répartiteur de la maison des Pêcheurs. Il se situe en fait légèrement en dessous (radier à **67 m NGF**) du seuil intermédiaire **OH3** sur le bief (surverse à **67.04 m NGF**), lui-même bien au-dessus du seuil de décharge du moulin (surverse à **66.75 m NGF**).

Le fond du lit présente une couche d'armure caillouteuse bien visible au niveau des sections d'écoulement les plus courantes, et pouvant être recouverte sur les marges du lit

et sur les zones de plus faible courantologie par des dépôts sablo-limoneux voire vaseux de faible épaisseur.

Le profil en travers du lit est relativement homogène (profil de type trapézoïdal), c'est-à-dire qu'il ne présente pas de dissymétrie marquée entre chaque rive et de chenal d'étiage particulier (absence de lits composés).

La largeur mouillée est de l'ordre de **6 m** et atteint un peu plus de **7 m** de large en moyenne en sommet de berge (plein bord).

Les berges sont de nature cohésive en partie supérieure (limons, argiles), à plus forte proportion en granulats en partie inférieure, et à profil subvertical au contact de l'eau.

La ripisylve est continue et formée d'essences arbustives et arborées classiquement rencontrées en bordure de cours d'eau (aulne glutineux, frêne commun, saule, chêne pédonculé, érable sycomore, cornouiller, noisetier, sureau...).

Le tissu racinaire des arbres en bordure du cours d'eau structure les berges, diversifie les habitats et crée en particulier des abris intéressants pour la faune piscicole.

D'une façon générale, la morphologie du lit paraît favorable à la vie piscicole, notamment pour les espèces rhéophiles caractéristiques du contexte.

Il est à noter enfin la présence :

- D'un ancien lavoir en rive droite en limite amont du segment, soit en aval immédiat de la **D69 (P1)** ;
- D'un petit plan d'eau artificiel en dérivation du cours d'eau en rive droite sur la partie amont du segment (**P4**) ;
- D'un point d'abreuvement formant une encoche d'érosion en rive gauche du Lunain à hauteur de **P4** ;
- D'ouvrages de décharge en lit majeur sous la **D69** et la **D58** pour le passage des crues débordantes.

La cartographie d'ensemble, le tableau de synthèse et les photographies ci-après reportent et illustrent l'ensemble de ces observations.

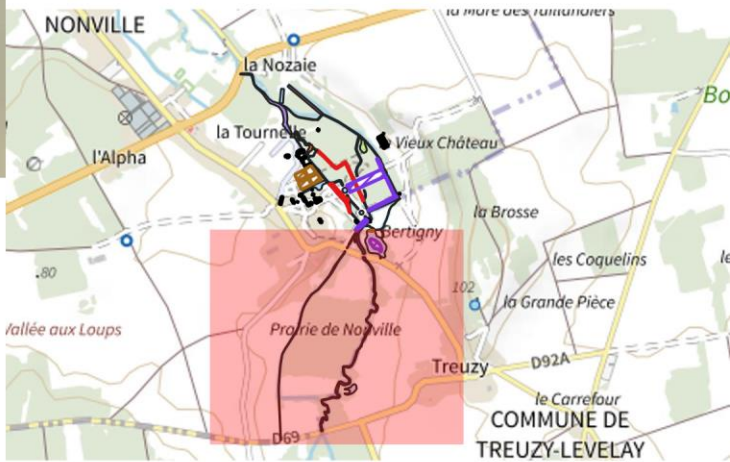




# Étude de restauration de la continuité écologique au droit du domaine de Nonville sur la rivière du Lunain

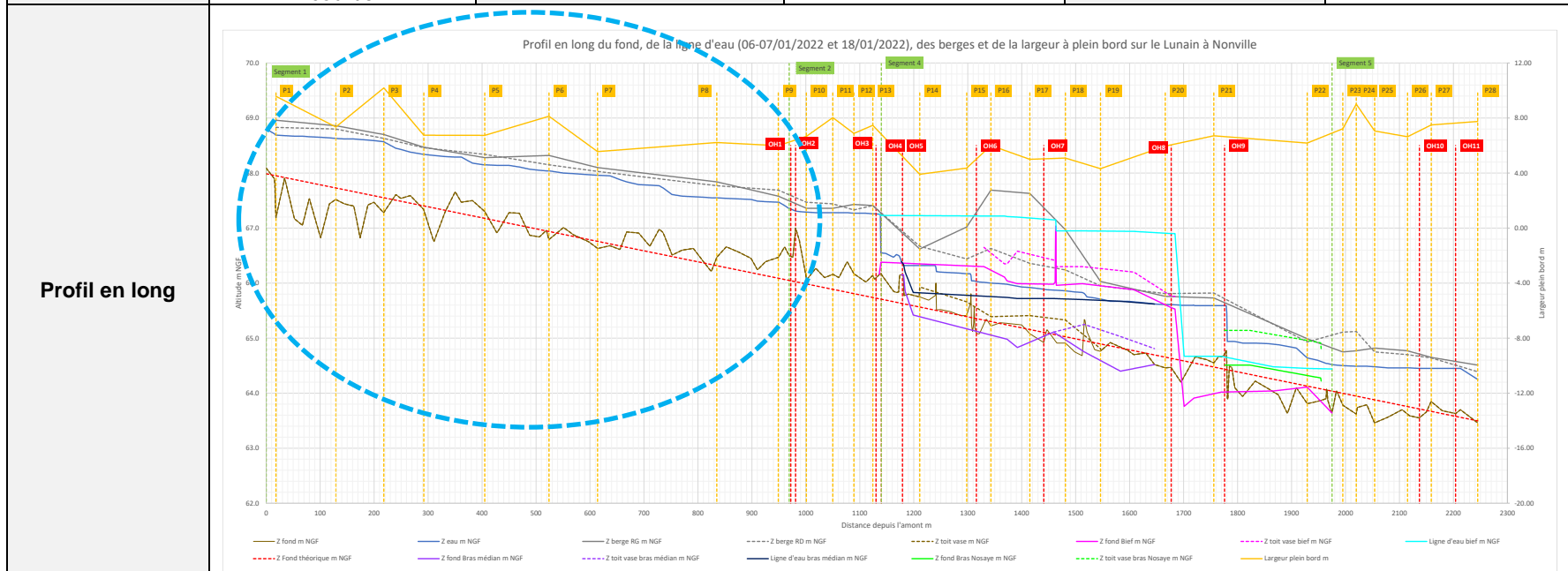


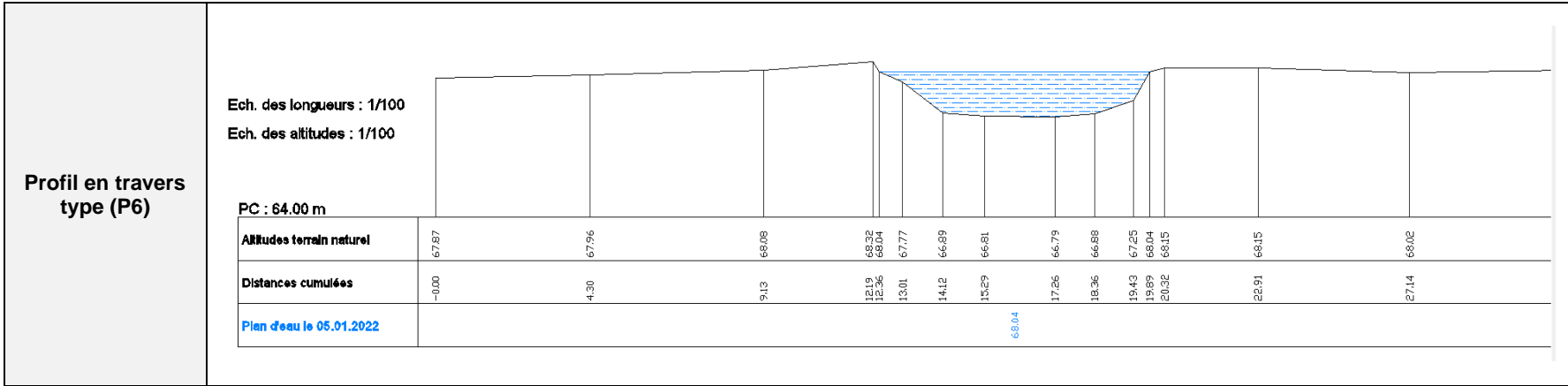
- |                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| — Arbres isolés                   | Observations surfaciques |
| Observations ponctuelles          | ■ Segment 1              |
| ● Autre                           | ■ Segment 2              |
| ▲ Embacle                         | ■ Segment 3              |
| ★ Ouvrage                         | ■ Segment 4              |
| ▲ Erosion                         | ■ Segment 5              |
| ● Radier / Haut fond              | ■ Segment 6              |
| ■ Annexe                          | ■ Segment 7              |
| ● Espèces exotiques envahissantes | ■ Segment 8              |
| ● Mouille                         | ■ Segment 9              |
| ● Atterrissement - Sable/Vase/MO  | ■ Segment 10             |
| ★ Ouvrage de franchissement       | ■ Segment 11             |
| Observations linéaires            | ■ Plan d'eau             |
| --- Vase                          | ■ Bâtiment               |
| --- Protection                    | ■ Ancien bras comblé     |
| --- Ouvrage                       | ■ Décharge plan d'eau    |
| --- Annexe                        | ■ Remblai                |
|                                   | ■ Autre                  |
|                                   | ■ Annexe                 |
|                                   | — Routes, chemins        |
|                                   | ■ Zones boisées          |
|                                   | — N° Profils en travers  |









50 0 50 100 m

<b>Segment 1</b>	<b>Le Lunain peu influencé en amont de la D58</b>				
<b>PK amont m</b>	0	<b>PK aval m</b>	969	<b>Longueur m</b>	969
<b>Z fond amont m NGF</b>	68.09	<b>Z fond aval m NGF</b>	66.16 (amont haut fond OH1)	<b>Pente %</b>	0.2 %
<b>Largeur au miroir m</b>	≈ 6 m	<b>Largeur en sommet m</b>	≈ 7.1 m	<b>Hauteur de berge m</b>	≈ 1.3 m
<b>Faciès d'écoulement</b>	Alternance plats lents/plats courants + quelques mouilles et radiers	<b>Granulométrie du fond</b>	Cailloux fins + dépôts limoneux voire vaseux sur les marges du lit et les secteurs lentiques	<b>Matériaux dominants en berge</b>	Matériaux cohésifs en partie supérieure et à plus forte proportion de graves en partie basse
<b>Profil du lit</b>	Trapézoïdal voire légèrement dissymétrique en zone courbe	<b>Style du tracé en plan</b>	Méandrique à localement rectiligne	<b>Sinuosité</b>	Forte en amont de P5 et plus faible en aval







<p><b>Exemple d'ouvrage de décharge en lit majeur au droit de la D69</b></p>	<p><b>Ancien lavoir en rive droite du Lunain en aval immédiat de la D69</b></p>	<p><b>Faibles écoulements sur le ruisseau de la Prairie en pied de coteau Est</b></p>
		
<p><b>Prairie gorgée d'eau voire inondée entre le ruisseau de la Prairie et le Lunain en amont de la D58</b></p>	<p><b>Exemple d'écoulement naturel et courant (radier) en amont d'un méandre du Lunain</b></p>	<p><b>Point d'abreuvement et encore d'érosion en rive gauche du Lunain (P4)</b></p>
		

*Tableau 7-3. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 1*

### 7.2.1.f.2 Segment 2 : le Lunain fortement influencé en amont de la maison des Pêcheurs

Le **segment 2** correspond au cours du Lunain fortement influencé en amont de la maison des Pêcheurs. Ce dernier s'étend sur un linéaire de **168 m** entre la route de Treuzy (D58) et la vanne **OH4** de la maison des Pêcheurs.

Le profil en long du lit est continuellement exhausé par rapport au profil de fond théorique ( $\approx +0.2$  à  $+0.5$  m) et présente une pente de fond nulle ce qui témoigne d'un phénomène de dépôt préférentiel des sédiments grossiers parvenant de l'amont, en lien avec le relèvement significatif de la ligne d'eau par l'ouvrage répartiteur de la maison des Pêcheurs et le ralentissement induit et généralisé des écoulements. Il n'est pas à noter d'envasement significatif du lit sur ce tronçon toutefois.

En dehors de la partie terminale aval, la nature des berges reste identique à celle observée sur le segment d'écoulement naturel en amont (berges cohésives à profil subvertical au contact de l'eau) avec un tissu racinaire moins développé toutefois et en ennoisement plus permanent et marqué (faible revanche entre la ligne d'eau et le terrain naturel en rive).

La largeur à plein bord et la hauteur de berge sont également proches, soit respectivement  $\approx 7.1$  m et  $\approx 1.2$  m au plein bord.

A l'approche de la maison des pêcheurs, les berges ont été maçonnées (sur **15 ml** en rive gauche et **24 ml** en rive droite) et présentent un profil vertical au contact de l'eau.

Le mur en rive droite est noyé sur la majeure partie de sa longueur et forme en fait un seuil déversant vers un bras de décharge contournant le bâtiment pour rejoindre le bras inférieur du Lunain en aval de l'allée des Tilleuls.

Il est à noter également sur ce tronçon :

- La confluence du ruisseau de la Prairie en rive gauche à **70 m** en amont de la vanne **OH4** ;
- La présence d'un ancien petit plan d'eau en partie remblayé entre le ruisseau de la Prairie, avec lequel il est connecté, et le Lunain en aval de la **D58** ;
- La présence d'un grand plan d'eau en rive droite connecté par une buse au Lunain, réservant une bande de séparation avec le Lunain de **13 à 34 m** de large ;
- La présence d'une prise d'eau avec vanne en rive gauche alimentant un bras secondaire du bief du moulin ;
- La présence d'une vanne avec dégrilleur en rive gauche alimentant le bras principal du bief du moulin ;
- La présence d'un bâtiment renfermant à la fois la vanne transversale sur le Lunain et la vanne d'alimentation du bief du moulin, dite « maison des Pêcheurs » ;
- Le remblaiement de la rive gauche du Lunain entre la confluence du Ruisseau de la Prairie et la maison des Pêcheurs.

La vanne transversale **OH4** à l'extrémité aval du segment est désormais maintenue en position fermée, en l'absence de fonctionnalité du mécanisme de manœuvre. Il s'y forme une chute d'eau non négligeable, et mesurée à **0.7 m** en régime de hautes eaux annuelles, bien que largement inférieure à celle observée au droit du moulin (**2.23 m** de chute pour le même régime). En régime de moyenne eaux, la vanne ne surverse pas et la totalité de l'écoulement se partage entre le bief et le bras de décharge contournant la maison des Pêcheurs, se traduisant par un débit quasi-nul sur l'ensemble du bras médian et le bras inférieur jusqu'à l'allée des Tilleuls.

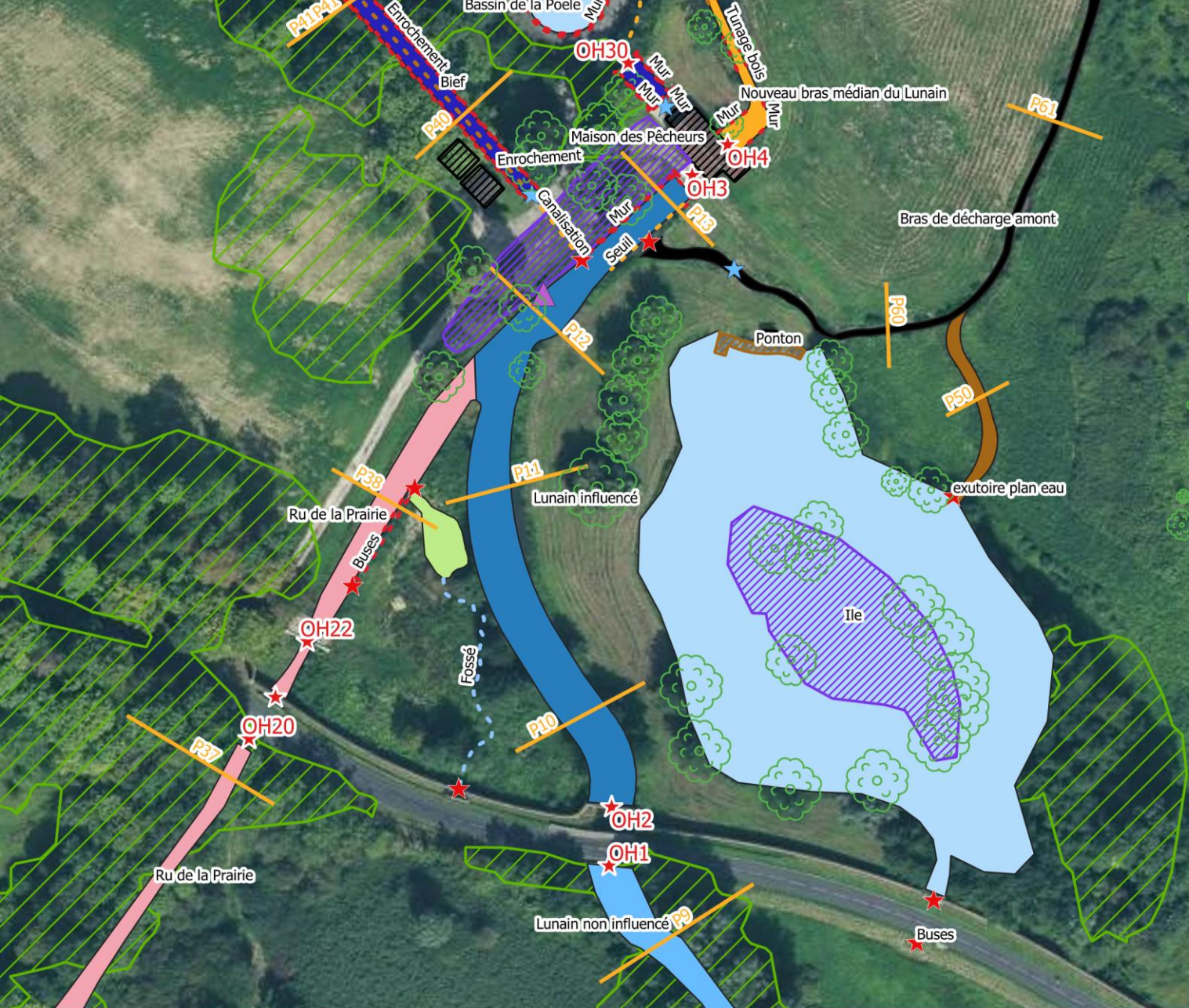
D'une façon générale, le segment paraît moins favorable à la vie piscicole caractéristique du contexte que sur le cours naturel en amont (écoulements et habitats moins diversifiés, substrats plus colmatés, moindres abris en berge...).

La cartographie d'ensemble, le tableau de synthèse et les photographies ci-après reportent et illustrent l'ensemble de ces observations.

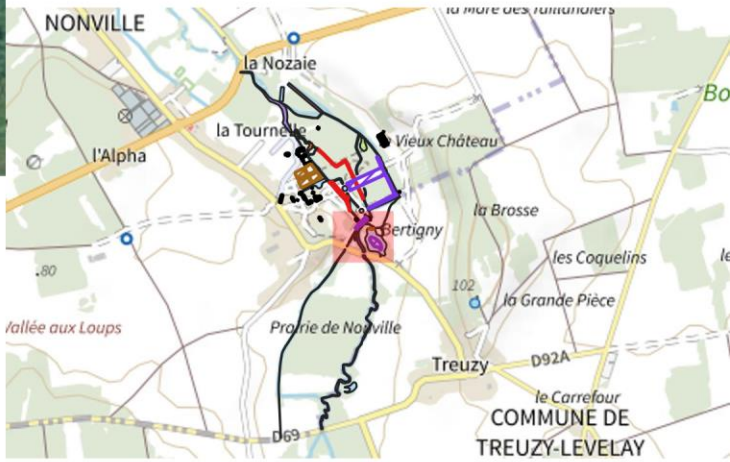




# Étude de restauration de la continuité écologique au droit du domaine de Nonville sur la rivière du Lunain



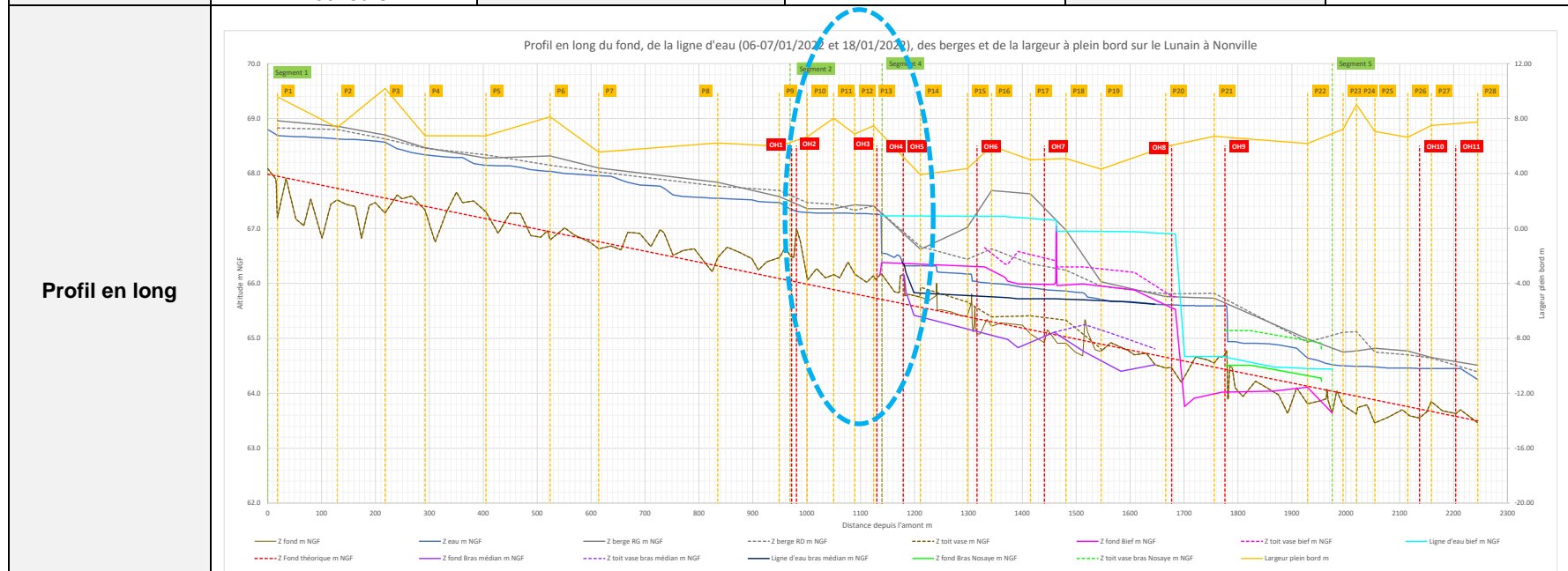
- |                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| — Arbres isolés                   | Observations surfaciques |
| Observations ponctuelles          | ■ Segment 1              |
| ● Autre                           | ■ Segment 2              |
| ▲ Embacle                         | ■ Segment 3              |
| ★ Ouvrage                         | ■ Segment 4              |
| ▲ Erosion                         | ■ Segment 5              |
| ● Radier / Haut fond              | ■ Segment 6              |
| ■ Annexe                          | ■ Segment 7              |
| ● Espèces exotiques envahissantes | ■ Segment 8              |
| ● Mouille                         | ■ Segment 9              |
| ● Atterrissement - Sable/Vase/MO  | ■ Segment 10             |
| ★ Ouvrage de franchissement       | ■ Segment 11             |
| Observations linéaires            | ■ Plan d'eau             |
| --- Vase                          | ■ Bâtiment               |
| --- Protection                    | ■ Ancien bras comblé     |
| --- Ouvrage                       | ■ Décharge plan d'eau    |
| --- Annexe                        | ■ Remblai                |
|                                   | ■ Autre                  |
|                                   | ■ Annexe                 |
|                                   | — Routes, chemins        |
|                                   | ■ Zones boisées          |
|                                   | — N° Profils en travers  |



50 0 50 100 m



Segment 2	Le Lunain fortement influencé en amont de la maison des Pêcheurs				
PK amont m	969	PK aval m	1140	Longueur m	168
Z fond amont m NGF	66.23	Z fond aval m NGF	66.18 (radier amont OH4)	Pente %	Nulle
Largeur au miroir m	≈ 7 m	Largeur en sommet m	≈ 7.1 m	Hauteur de berge m	≈ 1.2 m
Faciès d'écoulement	Lentique (lent et profond)	Granulométrie du fond	Cailloux fins + dépôts limoneux voire vaseux de faible épaisseur	Matériaux dominants en berge	Matériaux cohésifs en partie supérieure et à plus forte proportion de graves en partie basse Berges maçonnées en amont proche de la maison des Pêcheurs
Profil du lit	Trapézoïdal à rectangulaire amont proche de la maison des Pêcheurs	Style du tracé en plan	Rectiligne	Sinuosité	Faible



**Profil en travers  
type (P12)**

Ech. des longueurs : 1/100  
Ech. des altitudes : 1/100

PC : 64.00 m

Altitudes terrain naturel	67,60	67,89	67,90		67,73	67,43	66,41	66,24	66,17	66,26	66,53	67,33	67,42		67,64	67,70
Distances cumulées	-0,00	2,45	5,65		10,27	11,70	12,46	13,72	15,38	17,42	18,28	18,57	21,05		25,75	30,79
Plan d'eau le 05.01.2022								67,27								

<p><b>Vue de l'ouvrage de franchissement OH2 en amont du segment et du seuil de l'écoulement accéléré au droit du seuil de fond noyé</b></p>	<p><b>Écoulement lentique du Lunain et ripisylve clairsemée en amont de la confluence avec le Ruisseau de la Prairie</b></p>	<p><b>Vue depuis l'aval de la confluence du Lunain et du Ruisseau de la Prairie</b></p>
		
<p><b>Vue depuis l'amont de la partie aval du segment et de la maison des Pêcheurs</b></p>	<p><b>Ancien petit plan d'eau partiellement comblé en rive gauche du Lunain et connecté au ruisseau de la Prairie</b></p>	<p><b>Plan d'eau connecté en rive droite du Lunain</b></p>
		

*Tableau 7-4. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 2*



### 7.2.1.f.3 Segment 3 : Le bras médian du Lunain en aval de la maison des Pêcheurs

Le **segment 3** correspond au nouveau bras médian du Lunain en aval de la maison des Pêcheurs. Il s'étend sur une distance de **354 m** entre l'ouvrage de partage des eaux **OH5** et la confluence avec le bras inférieur du Lunain située en aval de la source naturelle.

Il reprend l'ancien tracé du bras médian sur **40 m** environ en aval de l'actuel ouvrage de partage **OH5**, puis adopte un nouveau tracé sinueux au travers d'un boisement alluvial, de direction Sud-Ouest/Nord-Ouest en direction du bras inférieur du Lunain.

Le tracé est entièrement artificiel et fait suite aux travaux hydrauliques des années **90**, lesquels ont consisté sur ce segment à creuser le nouveau lit, bétonner le fond, enrocher les berges et mettre en place des seuils de fond ainsi que de nouveaux ouvrages de franchissement sous l'allée des Tilleuls (**OH41**), l'allée de la perspective du château (**OH42** – ouvrage de grande longueur avec puits de lumière pour faciliter le franchissement piscicole) et les autres allées transversales aval (**OH43 et OH44**).

Le **segment 3** présente :

- Un décrochement altimétrique de fond et une chute d'eau significatifs au droit de l'ouvrage de partage des eaux **OH5** (chute d'eau de **0.56 m** relevée en régime de hautes eaux annuelles) ;
- Un profil de fond dur continuellement sous le profil de fond moyen théorique ( $\approx -0.2$  m) ;
- Un envasement marqué en aval de l'allée de la perspective du château ( $\approx 0.43$  m d'épaisseur moyenne de vase) en lien avec le gabarit important du lit ( $\approx 6$  m de largeur de plein bord) et la faiblesse des écoulements qui y règnent.

Il est à noter également que :

- Les échanges hydrauliques superficiels entre le bras médian et le bras inférieur du Lunain entre l'allée des Tilleuls et l'allée de la perspective du château, à la faveur des crues débordantes, sont interrompus du fait de la présence d'une digue longitudinale bordant la rive gauche du bras inférieur entre les deux allées transversales remblayées ;
- L'allée remblayée de la perspective du château est traversée par un ouvrage de décharge (**OH50**) dimensionné pour l'évacuation de la crue centennale en association avec l'ouvrage de franchissement **OH42** ;
- A l'échelle de la vallée du Lunain :
  - Le fond du lit sur le **segment 3** constitue le point le plus bas de la vallée, avec peu d'écart toutefois avec le fond observé sur le bras inférieur lequel semble être le plus proche du profil de fond théorique ;
  - Le point bas du lit majeur, localisant le fond de thalweg naturel, s'observe au droit de l'ouvrage de décharge **OH50** ;

Dans la configuration actuelle des ouvrages, les écoulements sur ce segment sont très faibles dans la mesure où il n'est pas observé de surverse au niveau de la vanne **OH4** pour les régimes de basses et de moyennes eaux.

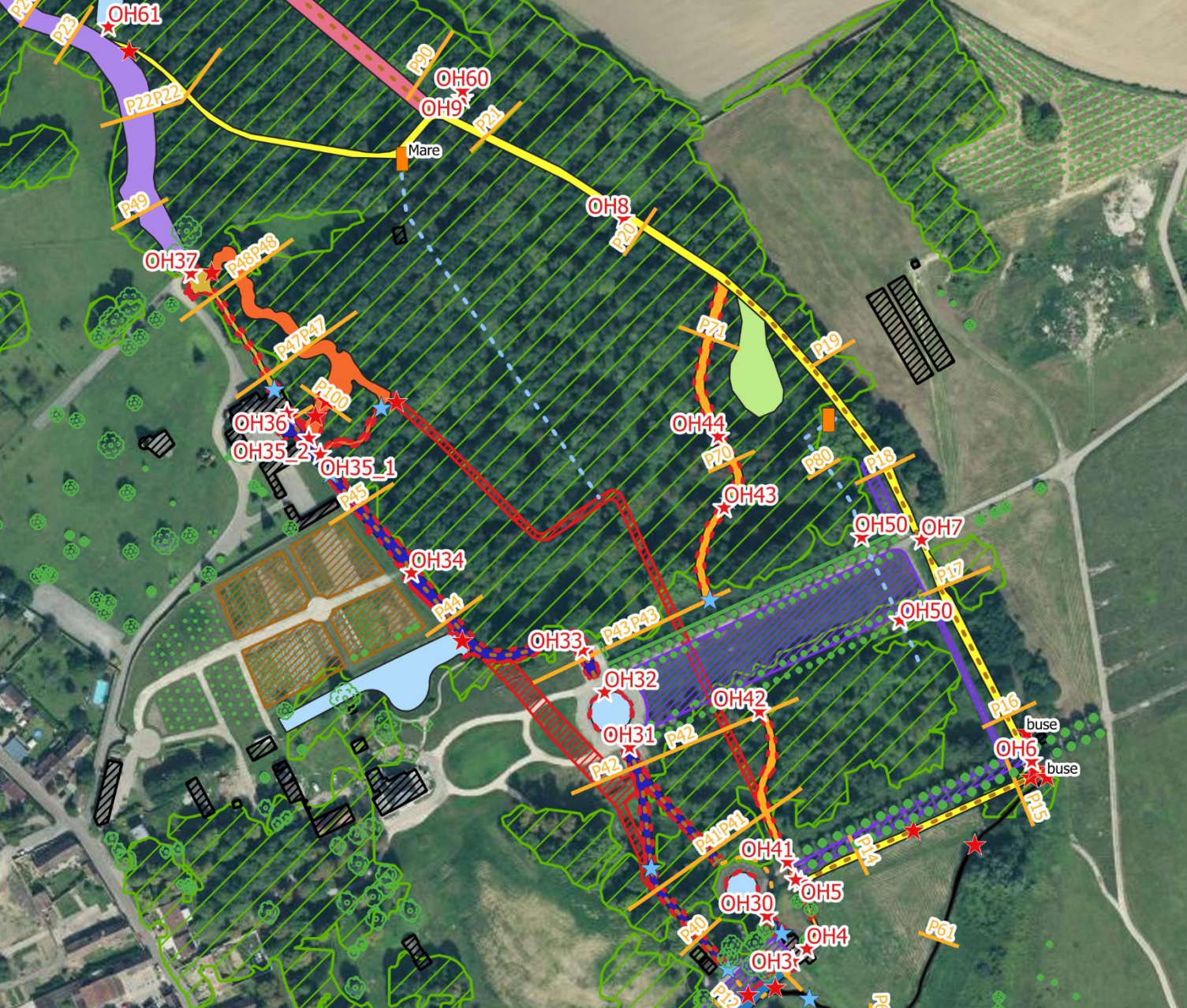
D'une façon générale, le segment n'apparaît pas favorable à la vie piscicole caractéristique du contexte en l'absence de substrat et faciès d'écoulement adapté et de débit suffisant.

La cartographie d'ensemble, le tableau de synthèse et les photographies ci-après reportent et illustrent l'ensemble de ces observations.





# Étude de restauration de la continuité écologique au droit du domaine de Nonville sur la rivière du Lunain



- |                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| — Arbres isolés                   | Observations surfaciques |
| ● Observations ponctuelles        | ■ Segment 1              |
| ● Autre                           | ■ Segment 2              |
| ▲ Embacle                         | ■ Segment 3              |
| ★ Ouvrage                         | ■ Segment 4              |
| ▲ Erosion                         | ■ Segment 5              |
| ● Radier / Haut fond              | ■ Segment 6              |
| ■ Annexe                          | ■ Segment 7              |
| ● Espèces exotiques envahissantes | ■ Segment 8              |
| ● Mouille                         | ■ Segment 9              |
| ● Atterrissement - Sable/Vase/MO  | ■ Segment 10             |
| ★ Ouvrage de franchissement       | ■ Segment 11             |
| — Observations linéaires          | ■ Plan d'eau             |
| — Vase                            | ■ Bâtiment               |
| — Protection                      | ■ Ancien bras comblé     |
| — Ouvrage                         | ■ Décharge plan d'eau    |
| — Annexe                          | ■ Remblai                |
|                                   | ■ Autre                  |
|                                   | ■ Annexe                 |
|                                   | — Routes, chemins        |
|                                   | ■ Zones boisées          |
|                                   | — N° Profils en travers  |

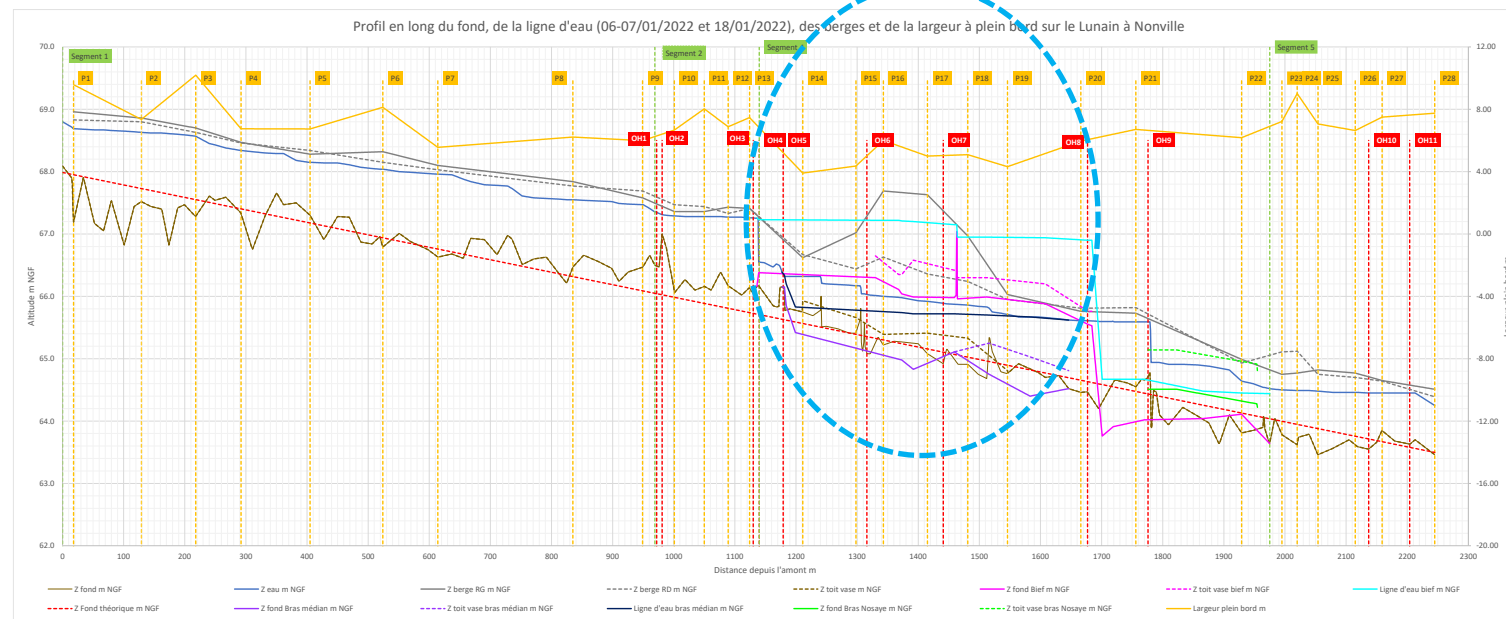


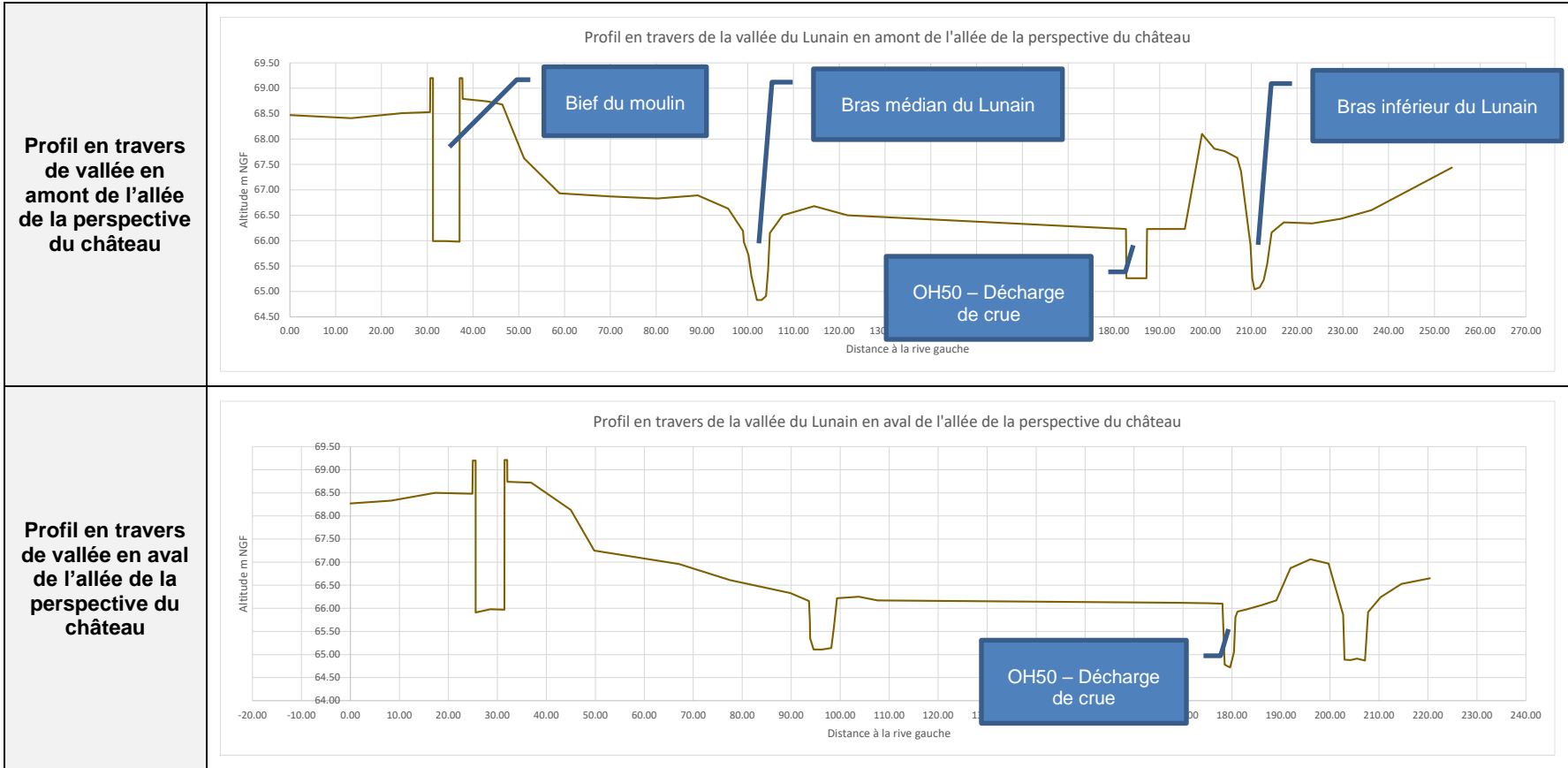
Source: IGN BD Ortho, BD Topo, SCAN 25



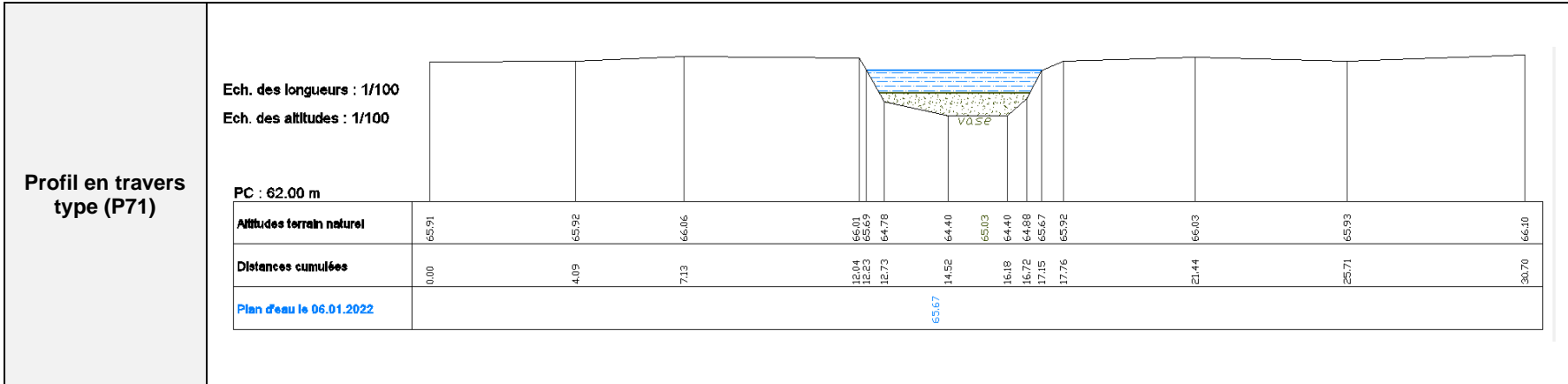
Segment 3	Le bras médian du Lunain en aval de la maison des Pêcheurs				
PK amont m	0 (à OH5)	PK aval m	354	Longueur m	354
Z fond amont m NGF	65.42 (amont OH41)	Z fond aval m NGF	64.52 (confluence)	Pente %	≈ 0.2%
Largeur au miroir m	≈ 5 m	Largeur en sommet m	≈ 6 m	Hauteur de berge m	≈ 1.4 m
Faciès d'écoulement	Lentique (lent et profond)	Granulométrie du fond	Vase sur fond béton	Matériaux dominants en berge	Enrochements
Profil du lit	Trapézoïdal	Style du tracé en plan	Sinueux à localement rectiligne (OH42)	Sinuosité	Faible







**Profil en long**









<p><b>Vue de l'allée remblayée des Tilleuls depuis l'ouvrage de franchissement OH6</b></p>	<p><b>Vue de la vallée inondable du Lunain entre les allées des Tilleuls et de la perspective du château – Présence d'une digue longitudinale (à droite sur la photo) entre les deux allées isolant le bras médian du bras inférieur du Lunain</b></p>	<p><b>Vue de la perspective du château depuis le bras inférieur du Lunain</b></p>
		
<p><b>Vue de l'ouvrage de décharge de crue OH50 depuis l'amont</b></p>	<p><b>Vue du bras médian en aval de la perspective du château – Faciès lentique, gabarit homogène, berges et fond bétonnés, fond fortement envasé, débit très faible</b></p>	<p><b>Zone de surlargeur à la confluence du bras médian et du bras inférieur du Lunain</b></p>
		

*Tableau 7-5. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 3*

#### 7.2.1.f.4 Segment 4 : Le bras inférieur du Lunain en aval de la maison des Pêcheurs

Le **segment 4** correspond au bras inférieur du Lunain en aval de la maison des Pêcheurs.

Il s'étend sur une distance de **835 m** entre la vanne transversale **OH4** et la confluence avec le bras principal du Lunain au droit de l'exutoire du plan d'eau de la Nosaye.

Il peut être décrit comme la somme de trois sous-segments caractérisés par les principales observations suivantes :

- **En aval de la maison des Pêcheurs et jusqu'à l'ouvrage de franchissement OH7 dans le prolongement de l'allée de la perspective du château (segment 4 amont) :**
  - Les écoulements sont inexistantes en amont de la restitution du bras de décharge contournant la maison des Pêcheurs (soit jusqu'à l'ouvrage de franchissement OH6 au Nord de l'allée des Tilleuls) en régime de moyennes eaux, du fait de l'absence de surverse au droit de la vanne **OH4** ;
  - Une chute d'eau de **0.7 m** a été observée en régime de hautes eaux annuelles au droit de la vanne **OH4** de la maison des Pêcheurs ;
  - Le profil en long du fond dur du lit concorde bien avec le profil moyen théorique, sans présenter toutefois de succession de radiers et de mouilles marquées, en lien avec les travaux hydrauliques passés (rectification du lit) ;
  - Le fond du lit est continuellement envasé en aval de l'ouvrage de partage des eaux **OH5** ( $\approx 0.23$  m d'épaisseur de vase), sous la double influence des seuils successifs et de la perte de compétence morphogène du lit (baisse importante du débit liquide au regard de la section) ;
  - De petits seuils constituent des singularités dans le profil en long et relèvent localement et faiblement la ligne d'eau à leur amont (au droit de l'ouvrage de partage **OH5** en aval de la maison des Pêcheurs et le long de l'allée des Tilleuls jusqu'à l'ouvrage de franchissement **OH6**) ;
  - La rive gauche du lit est continuellement exhaussée du fait de la présence des remblais formés par l'allée des Tilleuls et de la digue longitudinale qui communique avec l'allée de la perspective du château ;
  - La largeur à plein bord est significativement diminuée à hauteur de berge inchangée par rapport aux segments amont. Le rapport particulièrement bas des deux variables (4.1) est encore plus révélateur du caractère artificiel du bras, du moins jusqu'à l'ouvrage des eaux **OH9** entre le Lunain et le bief du plan d'eau de la Nosaye ;
- **En aval de l'ouvrage de franchissement OH7 et jusqu'à l'ouvrage de partage des eaux OH9 entre le Lunain et le bief du plan d'eau de la Nosaye (segment 4 médian) :**
  - La ligne d'eau est artificiellement relevée sous l'influence de l'ouvrage de répartition des eaux **OH9** entre le Lunain et le bief du plan d'eau de la Nosaye ;
  - Le profil en long du fond dur du lit concorde bien avec le profil moyen théorique, sans présenter toutefois de successions de radiers et de mouilles marquées ;
  - Le fond du lit est continuellement envasé, compte-tenu du relèvement de la ligne d'eau et du ralentissement des écoulements dans l'emprise du remous de l'ouvrage de partage des eaux **OH9** et de la perte de compétence morphogène du lit (baisse importante du débit liquide au regard de la section) ;
- **En aval de l'ouvrage de partage des eaux OH9 entre le Lunain et le bief du plan d'eau de « La Nosaye » et la confluence avec le bras principal du Lunain en aval du moulin de Nonville (segment 4 aval) :**
  - Une chute d'eau de **0.65 m** a été observée en régime de moyennes eaux au droit de l'ouvrage répartiteur **OH9** ;

- Le profil en long du fond du lit concorde bien avec le profil moyen théorique. Le tronçon se distingue de l'amont par un écoulement plus naturel et courant, l'absence d'envasement et des mouilles et hauts fonds plus fréquents et marqués ;
- Un petit seuil situé à la confluence, bien que noyé en hautes eaux par la ligne d'eau aval, participe toutefois à ralentir l'écoulement.

Le tracé du cours d'eau apparaît rectifié de longue date sur les parties amont et médianes du segment. L'analyse historique semble également indiquer que le tracé de la partie aval du segment a également été affecté par des travaux hydrauliques anciens.

La partie amont du segment prend une direction transversale à la vallée en longeant l'allée des Tilleuls. La ripisylve y apparaît particulièrement clairsemée à absente en rive droite.

Celle-ci est plus fournie sur la partie médiane du segment qui longe le pied de coteau Nord, bien que largement clairsemée dans le prolongement de la perspective du château. Ce tronçon est marqué par la présence d'une digue en rive gauche reliant les allées remblayées des Tilleuls et de la perspective du château et l'absence d'échanges hydrauliques superficiels possibles avec le bras médian du cours d'eau.

La ripisylve s'étoffe fortement en aval de la perspective du château pour former un véritable boisement alluvial.

D'une façon générale, le segment paraît moins favorable à la vie piscicole caractéristique du contexte que sur le cours naturel en amont (écoulements et habitats moins diversifiés, substrats plus colmatés, moindres abris en berge, présence de petits ouvrages transversaux pouvant faire obstacle à la continuité écologique...).

Il est à noter enfin :

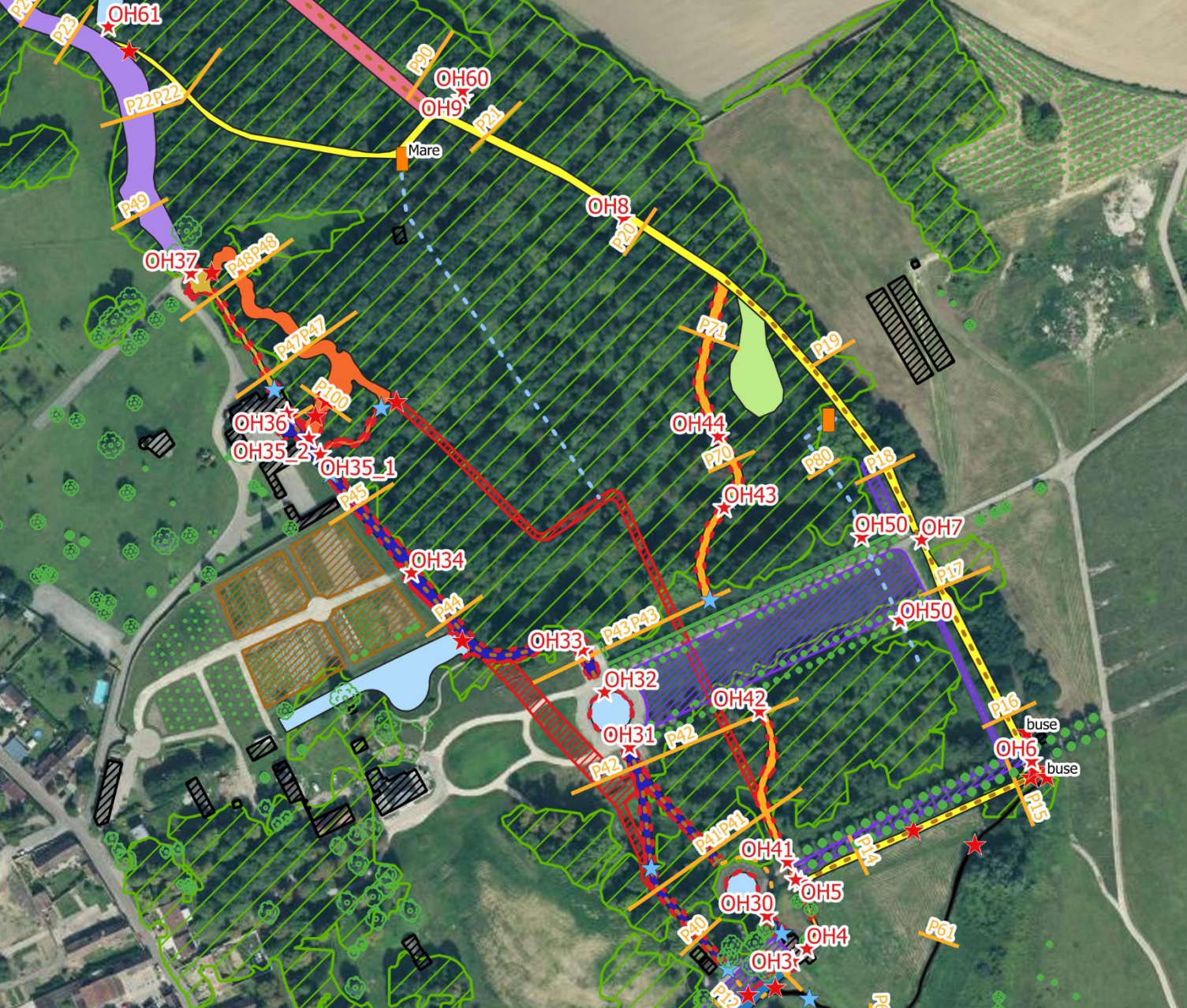
- La présence de berges emmurées ou enrochées en aval immédiat de la maison des Pêcheurs et en amont immédiat de l'allée des Tilleuls ;
- La confluence du bras de décharge contournant la maison des Pêcheurs en aval de l'ouvrage de franchissement de l'allée des Tilleuls ;
- La confluence du bras de décharge issu de l'ouvrage de décharge **OH50 à 60 m** environ en aval de la perspective du château ;
- La confluence d'une source formant une dépression en eau en rive gauche du Lunain à **130 m** environ en aval de l'ouvrage de décharge **OH50** ;
- La présence d'une annexe hydraulique prenant la forme d'un axe linéaire connecté par l'aval dans la continuité de l'axe représenté par l'ancien tracé médian du Lunain ;
- Le basculement de l'axe de fond de vallée, localisant le fond de thalweg naturel, passant de l'aval de l'ouvrage de décharge OH50 au droit de la perspective du château, à l'ancien bras médian du Lunain à l'approche du moulin, puis sur le bras de décharge du moulin et le bras principal du Lunain en aval du moulin.

La cartographie d'ensemble, le tableau de synthèse et les photographies ci-après reportent et illustrent l'ensemble de ces observations.





# Étude de restauration de la continuité écologique au droit du domaine de Nonville sur la rivière du Lunain

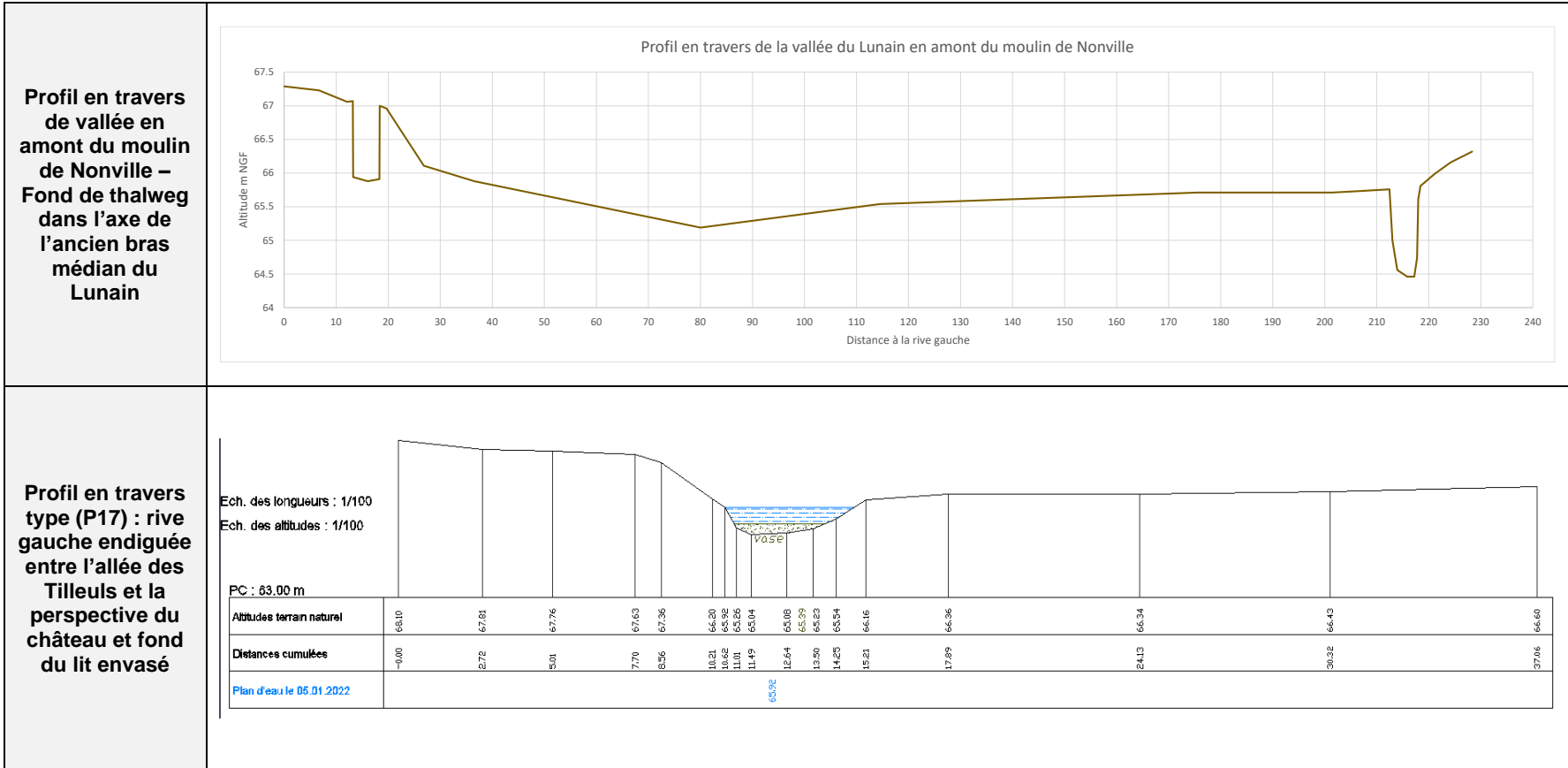


- |                                   |                             |                       |
|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| — Arbres isolés                   | Observations ponctuelles    | Segment 1             |
| ● Autre                           | ▲ Embacle                   | Segment 2             |
| ★ Ouvrage                         | ★ Erosion                   | Segment 3             |
| ● Radier / Haut fond              | ● Annexe                    | Segment 4             |
| ● Espèces exotiques envahissantes | ● Mouille                   | Segment 5             |
| ● Atterrissement - Sable/Vase/MO  | ★ Ouvrage de franchissement | Segment 6             |
| — Vase                            | — Protection                | Segment 7             |
| — Ouvrage                         | — Annexe                    | Segment 8             |
| — Annexe                          | —                           | Segment 9             |
| —                                 | —                           | Segment 10            |
| —                                 | —                           | Segment 11            |
| —                                 | —                           | Plan d'eau            |
| —                                 | —                           | Bâtiment              |
| —                                 | —                           | Ancien bras comblé    |
| —                                 | —                           | Decharge plan d'eau   |
| —                                 | —                           | Remblai               |
| —                                 | —                           | Autre                 |
| —                                 | —                           | Annexe                |
| —                                 | —                           | Routes, chemins       |
| —                                 | —                           | Zones boisées         |
| —                                 | —                           | N° Profils en travers |









Segment 4	Le bras inférieur du Lunain en aval de la maison des Pêcheurs				
PK amont m	1140 (aval OH4)	PK aval m	1975	Longueur m	354
Z fond amont m NGF	66.05 (amont OH41)	Z fond aval m NGF	63.9 (confluence)	Pente %	≈ 0.26%
Largeur au miroir m	≈ 4.6 m	Largeur en sommet m	≈ 5.5 m	Hauteur de berge m	≈ 1.3 m
Faciès d'écoulement	Alternance plats lents/ plats courants	Granulométrie du fond	Cailloux fins + dépôts limoneux voire vaseux sur les marges du lit et les secteurs lentiques	Matériaux dominants en berge	Matériaux cohésifs en partie supérieure et à plus forte proportion de graves en partie basse
Profil du lit	Trapézoïdal	Style du tracé en plan	Rectiligne	Sinuosité	Faible
Profil en long					



<p><b>Berges enmurées en aval immédiat de la maison des Pêcheurs</b></p>	<p><b>Vue d'aval en amont du bras inférieur du Lunain longeant l'allée des Tilleuls en aval de l'ouvrage de partage des eaux OH5 – Lit rectifié, rive gauche remblayée, faciès lentique et uniforme, seuil</b></p>	<p><b>Vue d'aval en amont du bras inférieur du Lunain en amont de l'ouvrage de franchissement OH6 – Débordement du bras de décharge vers le bras inférieur en cas de crue</b></p>
		
<p><b>Confluence du bras de décharge contournant la maison des Pêcheurs avec le bras inférieur du Lunain en aval de l'allée des Tilleuls</b></p>	<p><b>Digue longitudinale en rive gauche du bras inférieur du Lunain entre l'allée des Tilleuls et l'allée de la perspective du château</b></p>	<p><b>Ouvrage de franchissement OH7 dans le prolongement de la perspective du château</b></p>
		



<p><b>Source naturelle débouchant en rive gauche du bras inférieur du Lunain à 150 m environ en aval de la perspective du château</b></p>	<p><b>Elargissement localisé du lit à la confluence du bras médian avec le bras inférieur du Lunain</b></p>
	
<p><b>Vue depuis l'aval de l'ouvrage de partage des eaux du Lunain avec le bief d'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye »</b></p>	<p><b>Vue depuis l'aval de la confluence du bras inférieur du Lunain avec le bras principal en aval du moulin</b></p>
	

*Tableau 7-6. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 4*



#### 7.2.1.f.5 Segment 5 : le bras principal du Lunain en aval du moulin de Nonville

Le **segment 5** correspond au cours principal du Lunain en aval du moulin de Nonville. Il s'étend sur une distance de **360 m** entre la limite aval de la propriété du château et la route de Nemours en limite aval de la zone d'étude.

Les caractéristiques sont semblables à celles observées sur le Lunain naturel en amont de la zone d'étude à la différence près que le lit se subdivise localement en deux bras et qu'il conflue avec le bras inférieur du Lunain à hauteur de l'ouvrage exutoire du plan d'eau de la Nosaye.

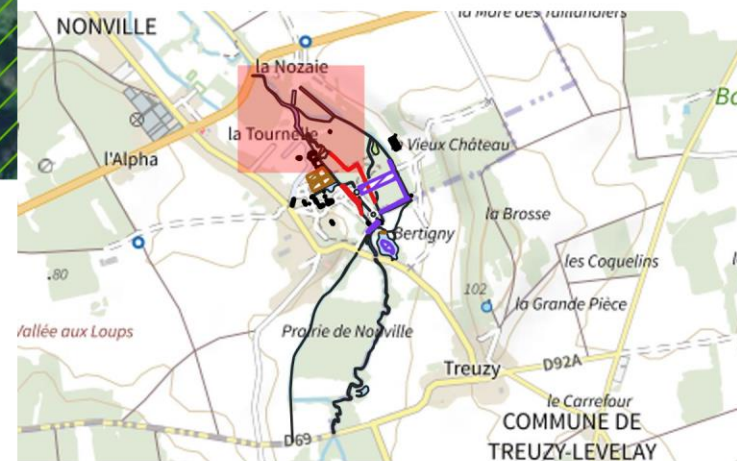
Les débits y sont moindres jusqu'à la confluence du bras inférieur du Lunain du fait de la répartition des eaux entre ces deux axes, opérée depuis la maison des Pêcheurs.

La cartographie d'ensemble, le tableau de synthèse et les photographies ci-après reportent et illustrent l'ensemble de ces observations.

# Étude de restauration de la continuité écologique au droit du domaine de Nonville sur la rivière du Lunain



- |                                  |                                   |                       |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| — Arbres isolés                  | Observations ponctuelles          | Segment 1             |
| ● Autre                          | ▲ Embacle                         | Segment 2             |
| ★ Ouvrage                        | ▲ Erosion                         | Segment 3             |
| ● Radier / Haut fond             | ● Espèces exotiques envahissantes | Segment 4             |
| ■ Annexe                         | ● Mouille                         | Segment 5             |
| ● Atterrissement - Sable/Vase/MO | ★ Ouvrage de franchissement       | Segment 6             |
| — Vase                           | — Protection                      | Segment 7             |
| — Ouvrage                        | — Annexe                          | Segment 8             |
| — Annexe                         | — Annexe                          | Segment 9             |
| — Annexe                         | — Annexe                          | Segment 10            |
| — Annexe                         | — Annexe                          | Segment 11            |
| — Annexe                         | — Annexe                          | Plan d'eau            |
| — Annexe                         | — Annexe                          | Bâtiment              |
| — Annexe                         | — Annexe                          | Ancien bras comblé    |
| — Annexe                         | — Annexe                          | Decharge plan d'eau   |
| — Annexe                         | — Annexe                          | Remblai               |
| — Annexe                         | — Annexe                          | Autre                 |
| — Annexe                         | — Annexe                          | Annexe                |
| — Annexe                         | — Annexe                          | Routes, chemins       |
| — Annexe                         | — Annexe                          | Zones boisées         |
| — Annexe                         | — Annexe                          | N° Profils en travers |



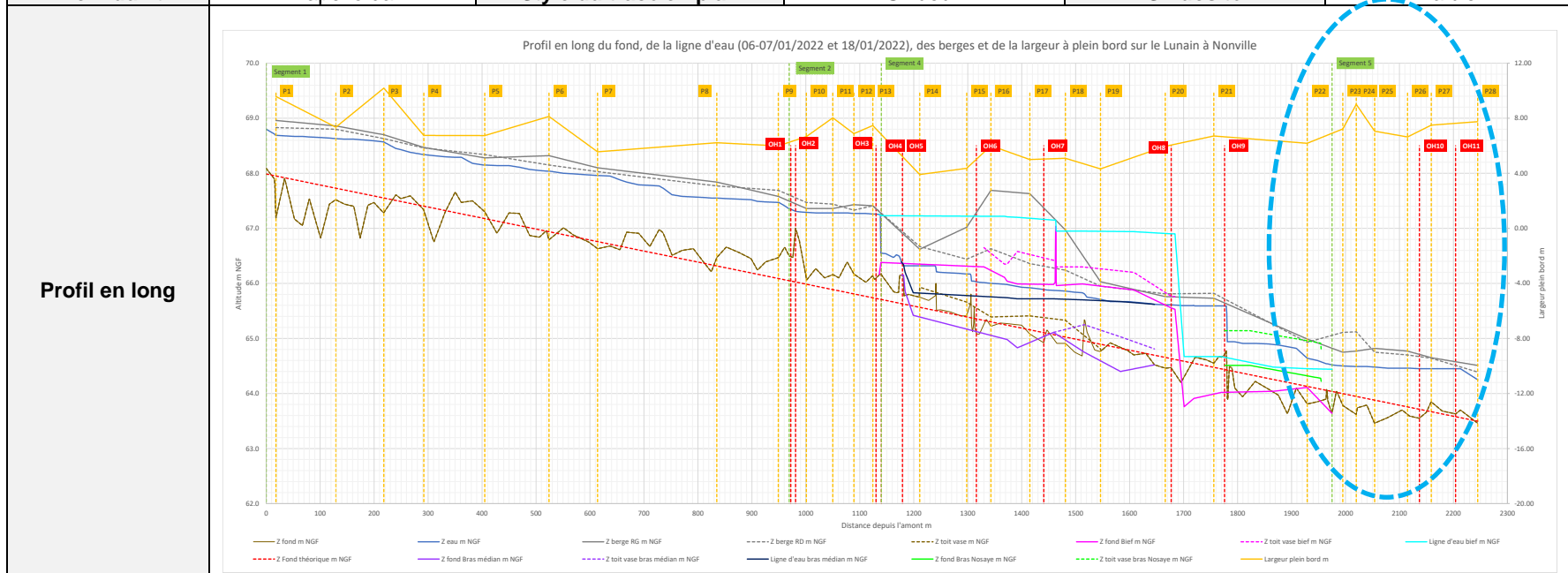
50 0 50 100 m

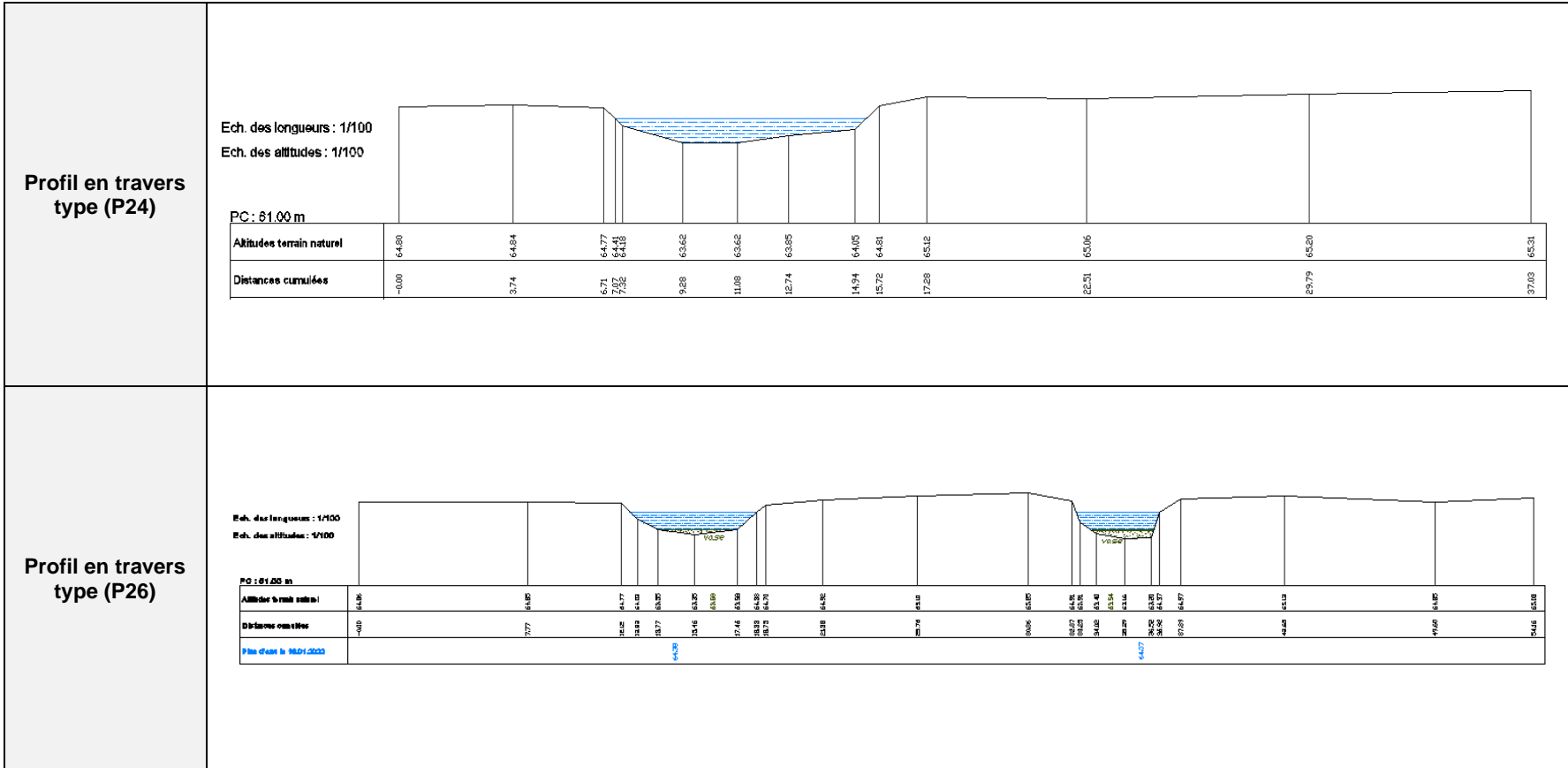


Source: IGN BD Ortho, BD Topo, SCAN 25







<b>Segment 5</b>	<b>Le bras principal du Lunain en aval du moulin de Nonville</b>				
<b>PK amont m</b>	-	<b>PK aval m</b>	2223	<b>Longueur m</b>	360
<b>Z fond amont m NGF</b>	63.67 (amont OH37)	<b>Z fond aval m NGF</b>	63.63 (amont OH11)	<b>Pente %</b>	≈ nulle
<b>Largeur au miroir m</b>	≈ 6.7 m	<b>Largeur en sommet m</b>	≈ 7.4 m	<b>Hauteur de berge m</b>	≈ 1.1 m
<b>Faciès d'écoulement</b>	Alternance plats lents/ plats courants	<b>Granulométrie du fond</b>	Cailloux fins + dépôts limoneux voire vaseux sur les marges du lit et les secteurs lentiques	<b>Matériaux dominants en berge</b>	Matériaux cohésifs en partie supérieure et à plus forte proportion de graves en partie basse
<b>Profil du lit</b>	Trapézoïdal	<b>Style du tracé en plan</b>	Sinueux	<b>Sinuosité</b>	Faible







<p><b>Vue depuis l'amont d'un ouvrage de franchissement en aval de la confluence des deux bras</b></p>	<p><b>Vue du Lunain en aval de l'ouvrage exutoire du plan d'eau de « La Nosaye »</b></p>
	
<p><b>Vue depuis l'aval du Lunain en amont de la route de Nemours</b></p>	<p><b>Vue depuis l'amont du Lunain en aval de la route de Nemours</b></p>
	

*Tableau 7-7. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 5*

#### 7.2.1.f.6 Segment 6 : le bief du moulin de Nonville

Le **segment 6** correspond au bief du moulin de Nonville. Il s'étend sur une distance de **398 m** entre la maison des Pêcheurs et le moulin de Nonville et traverse le parc du château sur un secteur dépourvu de végétation rivulaire.

D'une façon générale, et comme décrit précédemment dans l'analyse historique, l'ensemble du linéaire du bief a fait l'objet de travaux hydrauliques importants dans les années **90** et consistant en :

- La mise en place de deux bassins circulaires dans la continuité des allées des Tilleuls et de la perspective du château ;
- La dérivation du tracé sur la partie amont du bief et jusqu'en aval du grand bassin circulaire aval ;
- La canalisation du bief en contournement du petit bassin circulaire amont ;
- Le bétonnage du fond du lit et des berges ;
- La mise en place d'un seuil transversal en aval du grand bassin circulaire, relevant la ligne d'eau en amont ;
- La mise en place de nouveaux ouvrages de franchissement ;
- La mise en place de nouveaux ouvrages de contrôle des lignes d'eau et débits : vannes avec dégrilleurs au niveau de la maison des Pêcheurs et du moulin ;

A ce jour :

- Le bief du moulin de Nonville présente une pente de fond moyenne quasi-nulle sur la plus grande partie de son linéaire, celle-ci s'accroissant toutefois quelque peu en amont proche du moulin ;
- Le bief est significativement perché par rapport au fond de vallée :
  - Le fond dur du lit est relevé de **0.95 m** en moyenne sur le segment par rapport au bras inférieur du Lunain et de **1.31 m** au maximum dans l'environnement proche du moulin ;
  - La ligne d'eau est relevée de **1.17 m** en moyenne sur le segment par rapport au bras inférieur du Lunain et de **1.3 m** au maximum dans l'environnement proche du moulin et en régime de hautes eaux annuelles ;
- La hauteur d'eau relevée en régime de hautes eaux annuelles est de **0.76 m** en moyenne, bien que localement un plus importante en amont proche du moulin. Cette hauteur est réduite en fait à **0.46 m** en moyenne en considérant une épaisseur moyenne de vase de **0.3 m** ;
- Un envasement significatif est en effet constaté sur l'ensemble du bief (**0.58 m** localement à **P42**) en lien avec les faibles vitesses d'écoulements induites par le relèvement artificiel de la ligne d'eau en amont du moulin, l'absence de pente notable de fond et l'importance du gabarit du lit au regard des débits à transiter ;
- Le seuil **OH33** situé en aval du grand bassin circulaire relève la ligne d'eau à son amont (**+0.17 m** relevé en régime de hautes eaux annuelles) ce qui participe à renforcer le caractère lentique des écoulements du Lunain en amont de la maison des Pêcheurs (**segment 2**) ;
- Le gabarit du lit est très homogène (profil rectangulaire) et présente une largeur moyenne de **5.3 m**. Cette largeur est localement rétrécie à **4 m** au droit du passage souterrain (dalot 4 x 1.05 m) contournement le petit bassin circulaire amont par le Nord ;
- Une chute d'eau de **2.23 m** a été observée en régime de hautes eaux annuelles au droit de la vanne usinière **OH36** du moulin. Cette chute est moins importante, bien que restant significative, au droit de l'ouvrage de décharge du moulin (**1.09 m** relevé en régime de hautes eaux annuelles) compte tenu de la présence de deux petits seuils transversaux à son aval proche et d'un autre seuil à la confluence avec le canal de fuite du moulin.

Il est à noter également l'existence :

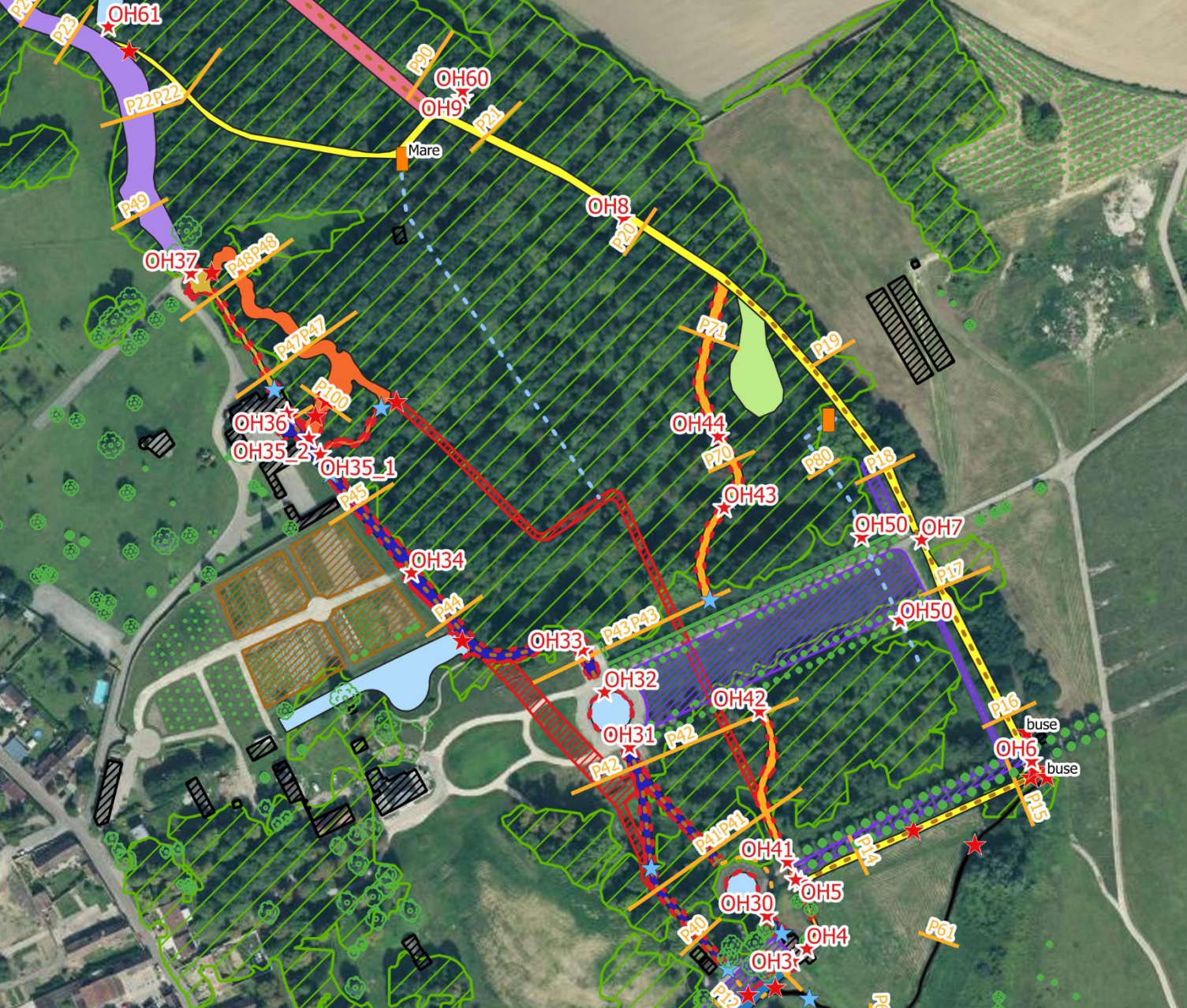
- D'une seconde vanne d'alimentation sur le bras secondaire du bief à la connexion avec le Lunain ;
- D'un plan d'eau connecté en dérivation du bief (bassin dit des « douves » à proximité du potager du château).

D'une façon générale, la morphologie du lit ne paraît pas favorable à la vie piscicole, notamment pour les espèces rhéophiles caractéristiques du contexte.

La cartographie d'ensemble, le tableau de synthèse et les photographies ci-après reportent et illustrent l'ensemble de ces observations.



# Étude de restauration de la continuité écologique au droit du domaine de Nonville sur la rivière du Lunain

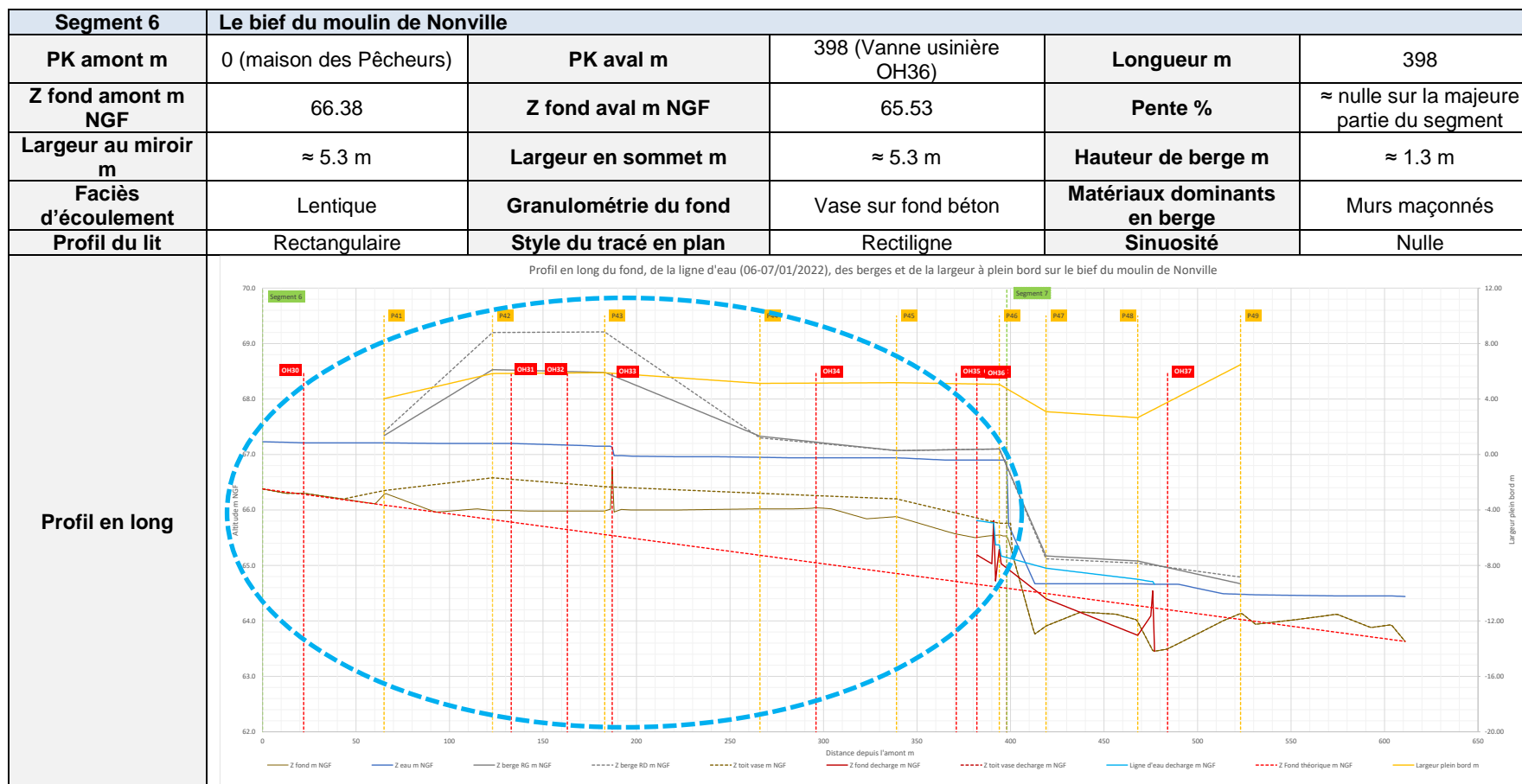


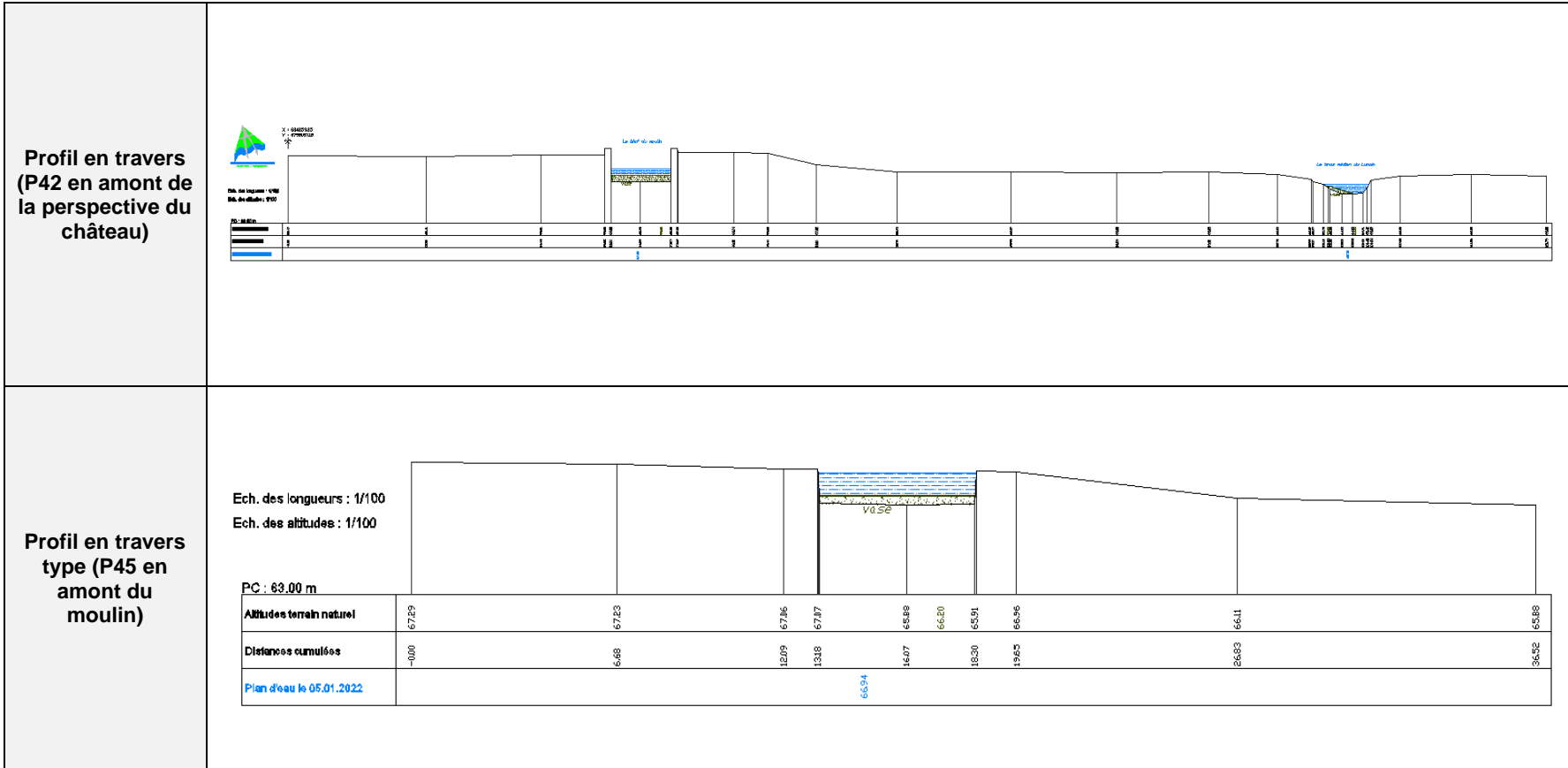
- |                                  |                                   |                         |
|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| — Arbres isolés                  | Observations ponctuelles          | ■ Segment 1             |
| ● Autre                          | ▲ Embacle                         | ■ Segment 2             |
| ★ Ouvrage                        | ▲ Erosion                         | ■ Segment 3             |
| ▲ Radier / Haut fond             | ● Annexe                          | ■ Segment 4             |
| ■ Annexe                         | ● Espèces exotiques envahissantes | ■ Segment 5             |
| ● Mouille                        | ★ Ouvrage de franchissement       | ■ Segment 6             |
| ● Atterrissement - Sable/Vase/MO | — Vase                            | ■ Segment 7             |
| ★ Ouvrage de franchissement      | — Protection                      | ■ Segment 8             |
| — Vase                           | — Ouvrage                         | ■ Segment 9             |
| — Protection                     | — Annexe                          | ■ Segment 10            |
| — Ouvrage                        |                                   | ■ Segment 11            |
| — Annexe                         |                                   | ■ Plan d'eau            |
|                                  |                                   | ■ Bâtiment              |
|                                  |                                   | ■ Ancien bras comblé    |
|                                  |                                   | ■ Décharge plan d'eau   |
|                                  |                                   | ■ Remblai               |
|                                  |                                   | ■ Autre                 |
|                                  |                                   | ■ Annexe                |
|                                  |                                   | — Routes, chemins       |
|                                  |                                   | ■ Zones boisées         |
|                                  |                                   | — N° Profils en travers |



Source: IGN BD Ortho, BD Topo, SCAN 25













<p><b>Vanne sur la canalisation amont du bras secondaire du bief au contact du Lunain</b></p>	<p><b>Vue depuis l'aval de l'extrémité amont du bief depuis la maison des pêcheurs</b></p>	<p><b>Vue du petit bassin circulaire amont contourné par un dalot de 4 x 1.05 m</b></p>
		
<p><b>Vue de la confluence du bras principal et secondaire du bief en amont du grand bassin circulaire</b></p>	<p><b>Vue de l'ouvrage de franchissement en amont du grand bassin circulaire</b></p>	<p><b>Vue du seuil OH33 en aval du grand bassin circulaire</b></p>
		



<p><b>Vue du pont de l'allée du potager</b></p>	<p><b>Vue du plan d'eau en dérivation du bief dit des « douves »</b></p>	<p><b>Vue de la partie amont de l'ouvrage de décharge du moulin (déversoir + vanne centrale)</b></p>
		
<p><b>Vue depuis l'amont de la partie aval du bief à l'approche du moulin de Nonville</b></p>	<p><b>Vue de la partie aval de l'ouvrage de décharge du moulin (déversoir + vanne centrale)</b></p>	<p><b>Vue de la vanne usinière du moulin avec dégrilleur</b></p>
		

*Tableau 7-8. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 6*



#### 7.2.1.f.7 Segment 7 : le canal de fuite du moulin de Nonville

Le **segment 7** correspond au canal de fuite du moulin de Nonville.

Il s'étend sur une distance de **86 m** entre la vanne usinière **OH36** du moulin de Nonville et la confluence avec le bras de décharge du moulin selon un tracé rectiligne.

Le canal de fuite présente une pente de fond quasi-nulle avec deux zones de surprofondeurs bien identifiables en aval immédiat du moulin ( $\approx$  **-0.5 m** / haut fond aval) et au droit de la confluence avec le bras de décharge du moulin ( $\approx$  **-0.7 m** / haut fond aval). Comme pour le bief, le tronçon a subi des travaux hydrauliques au cours des **années 90** ayant consisté à bétonner le fond et à emmurer les berges ce qui a conduit à une forte homogénéisation du gabarit.

L'analyse historique a montré que la rectification de ce tracé semble plus ancienne encore comme semble montrer le tracé sinueux du lit en aval du moulin sur la carte d'Etat-Major.

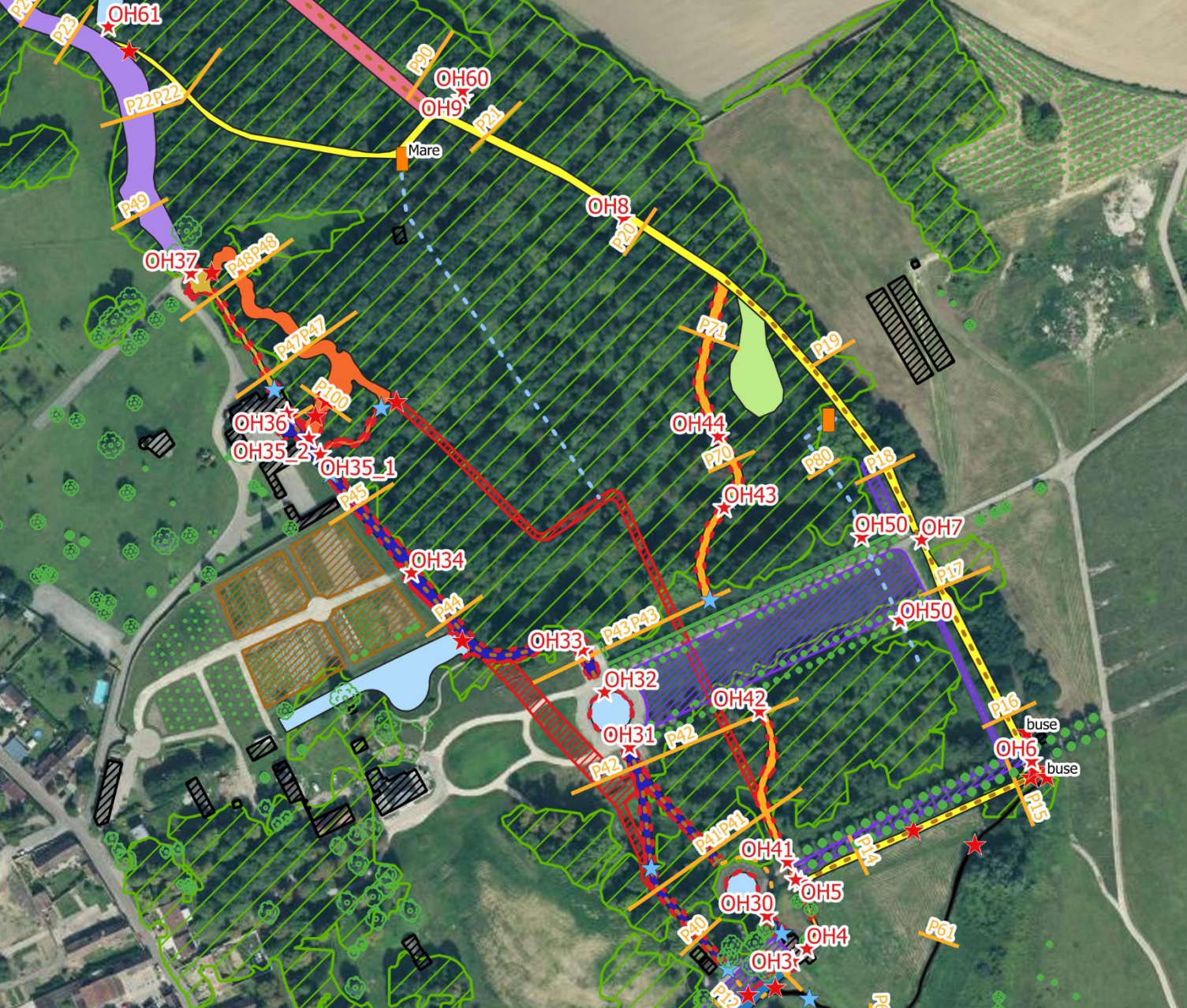
Comme pour le bief, la morphologie du lit ne paraît pas favorable à la vie piscicole, notamment pour les espèces rhéophiles caractéristiques du contexte.

Il est à noter une arrivée d'eau pluviale en rive gauche à **43 m** environ en aval du moulin.

La cartographie d'ensemble, le tableau de synthèse et les photographies ci-après reportent et illustrent l'ensemble de ces observations.



# Étude de restauration de la continuité écologique au droit du domaine de Nonville sur la rivière du Lunain

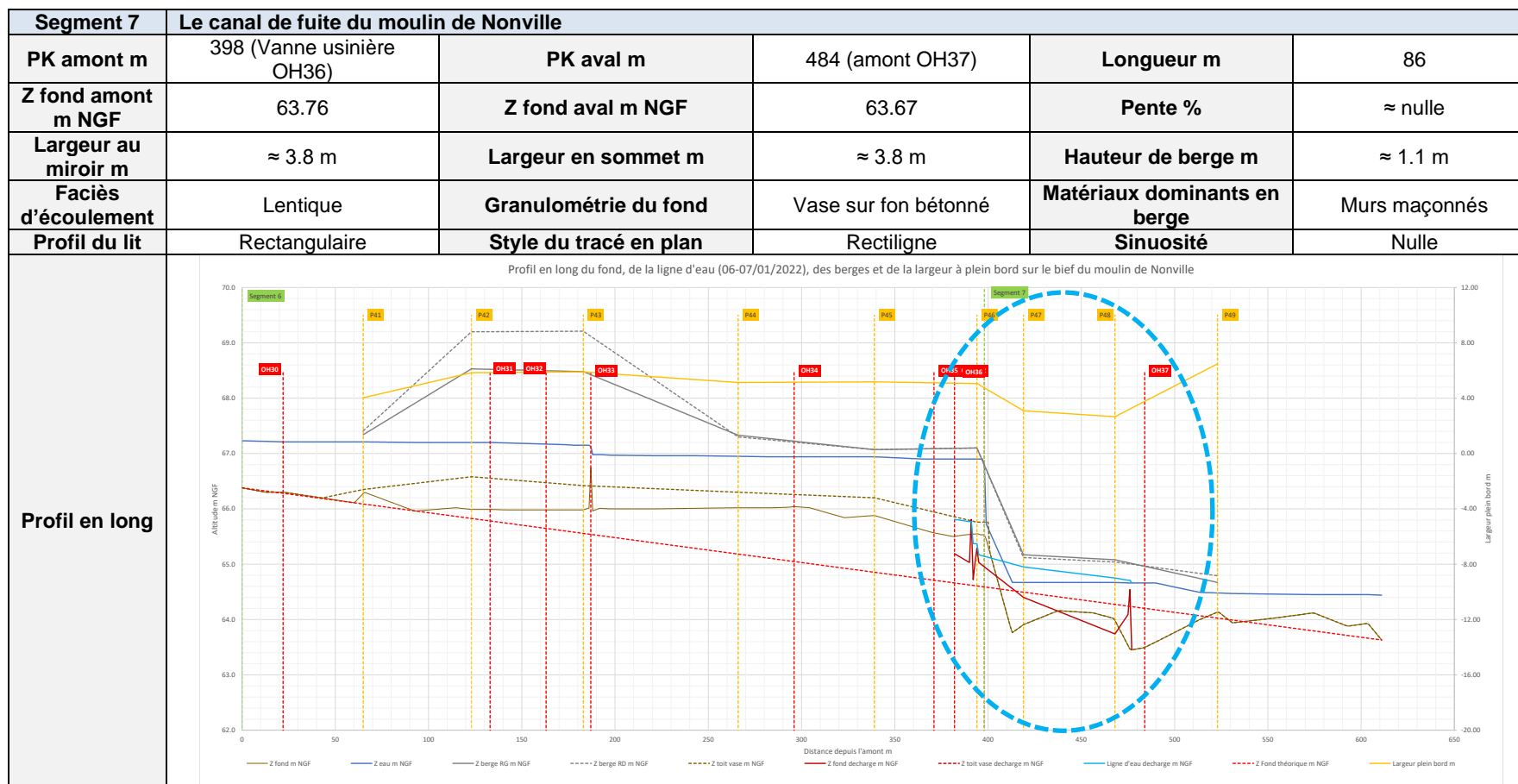


- |                             |                                   |                       |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| — Arbres isolés             | Observations ponctuelles          | Segment 1             |
| ● Autre                     | ▲ Embacle                         | Segment 2             |
| ★ Ouvrage                   | ▲ Erosion                         | Segment 3             |
| ● Radier / Haut fond        | ● Annexe                          | Segment 4             |
| ■ Annexe                    | ● Espèces exotiques envahissantes | Segment 5             |
| ● Mouille                   | ● Atterrissement - Sable/Vase/MO  | Segment 6             |
| ★ Ouvrage de franchissement | ● Vase                            | Segment 7             |
| — Protection                | — Protection                      | Segment 8             |
| — Ouvrage                   | — Ouvrage                         | Segment 9             |
| — Annexe                    | — Annexe                          | Segment 10            |
|                             |                                   | Segment 11            |
|                             |                                   | Plan d'eau            |
|                             |                                   | Bâtiment              |
|                             |                                   | Ancien bras comblé    |
|                             |                                   | Decharge plan d'eau   |
|                             |                                   | Remblai               |
|                             |                                   | Autre                 |
|                             |                                   | Annexe                |
|                             |                                   | Routes, chemins       |
|                             |                                   | Zones boisées         |
|                             |                                   | N° Profils en travers |

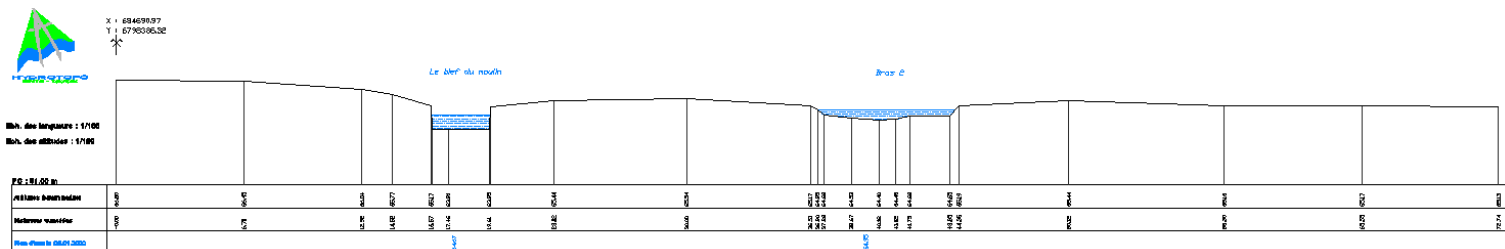


Source: IGN BD Ortho, BD Topo, SCAN 25





**Profil en travers (P47 en aval du moulin)**





<p><b>Vue amont → aval du canal de fuite du moulin – Canal rectiligne aux berges emmurées et au fond bétonné</b></p>	<p><b>Vue aval → amont du canal de fuite du moulin</b></p>
	
<p><b>Vue d'exutoires pluviaux en rive gauche du canal de fuite du moulin</b></p>	<p><b>Zone de confluence du canal de fuite avec le bras de décharge du moulin</b></p>
	

*Tableau 7-9. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 7*

#### 7.2.1.f.8 Segment 8 : Le bras de décharge du moulin de Nonville

Le **segment 8** correspond au bras de décharge du moulin de Nonville. Il s'étend sur une distance de **150 m** environ entre l'ouvrage de décharge **OH35** et la confluence avec le canal de fuite du moulin de Nonville.

Le bras de décharge se compose sur sa partie amont de deux bras d'écoulement d'aspect artificialisé (berges emmurées, petits seuils transversaux) situés dans la continuité des deux parties déversantes distinctes de l'ouvrage de décharge **OH35** et se rejoignant à environ **40 m** en aval de ce dernier, où l'ancien bras médian du Lunain conflue (ce dernier subsiste en partie sous la forme d'une annexe hydraulique connectée par l'aval).

En aval de ce point, le tracé est plus sinueux et l'écoulement relativement courant, large et peu profond.

Les berges sont naturelles (matériaux cohésifs), de faible hauteur subverticales au contact de l'eau, et boisées.

Le fond du lit est caillouteux et de gros blocs d'enrochements diversifient quelque peu les conditions d'écoulement et offrent des abris piscicoles.

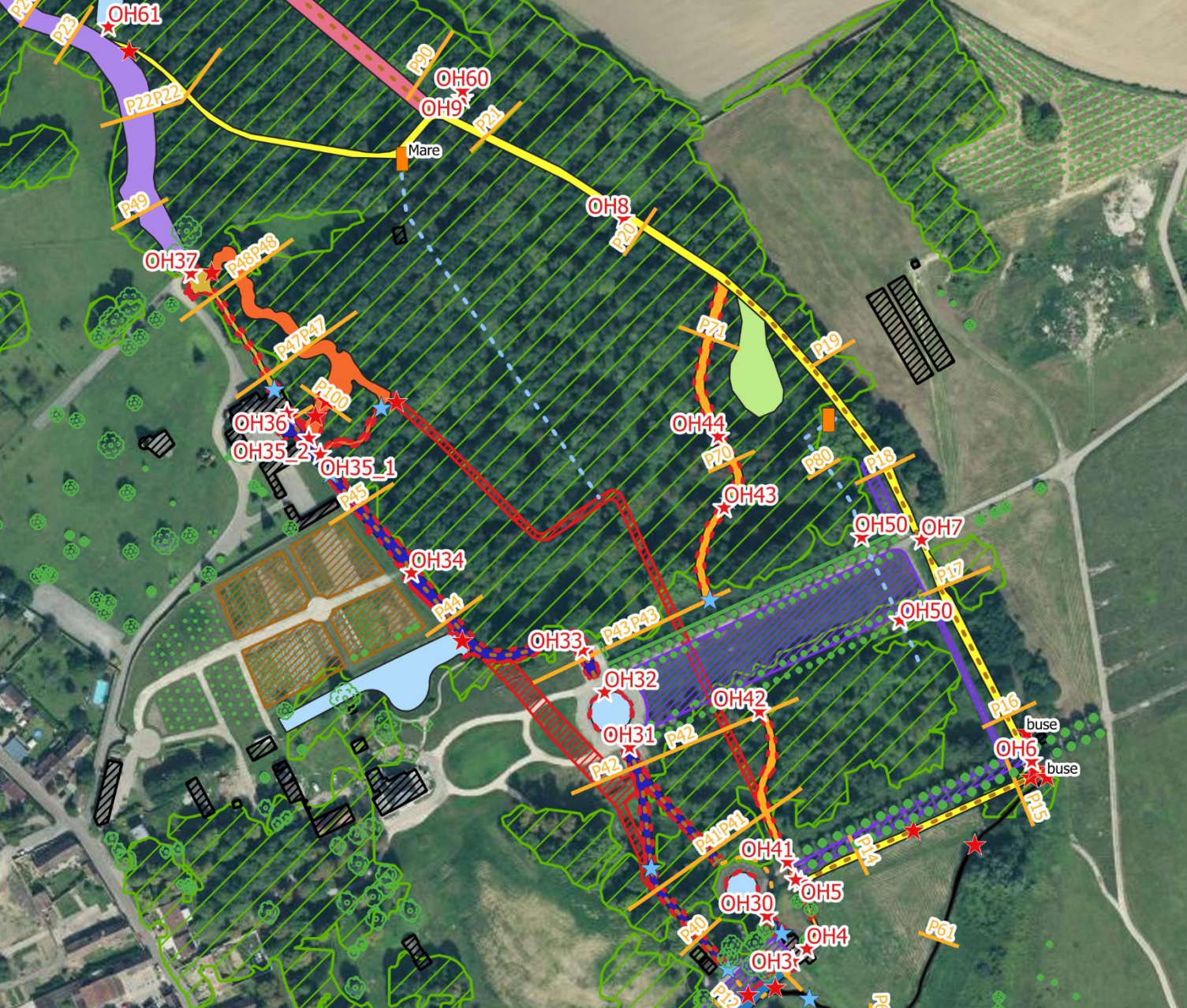
Un petit seuil transversal noyé par l'aval est présent à la limite aval du bras de décharge, potentiellement impactant pour la continuité piscicole en régime de basses et de moyennes eaux (seuil noyé en régime de hautes eaux annuelles).

La cartographie d'ensemble, le tableau de synthèse et les photographies ci-après reportent et illustrent l'ensemble de ces observations.





# Étude de restauration de la continuité écologique au droit du domaine de Nonville sur la rivière du Lunain

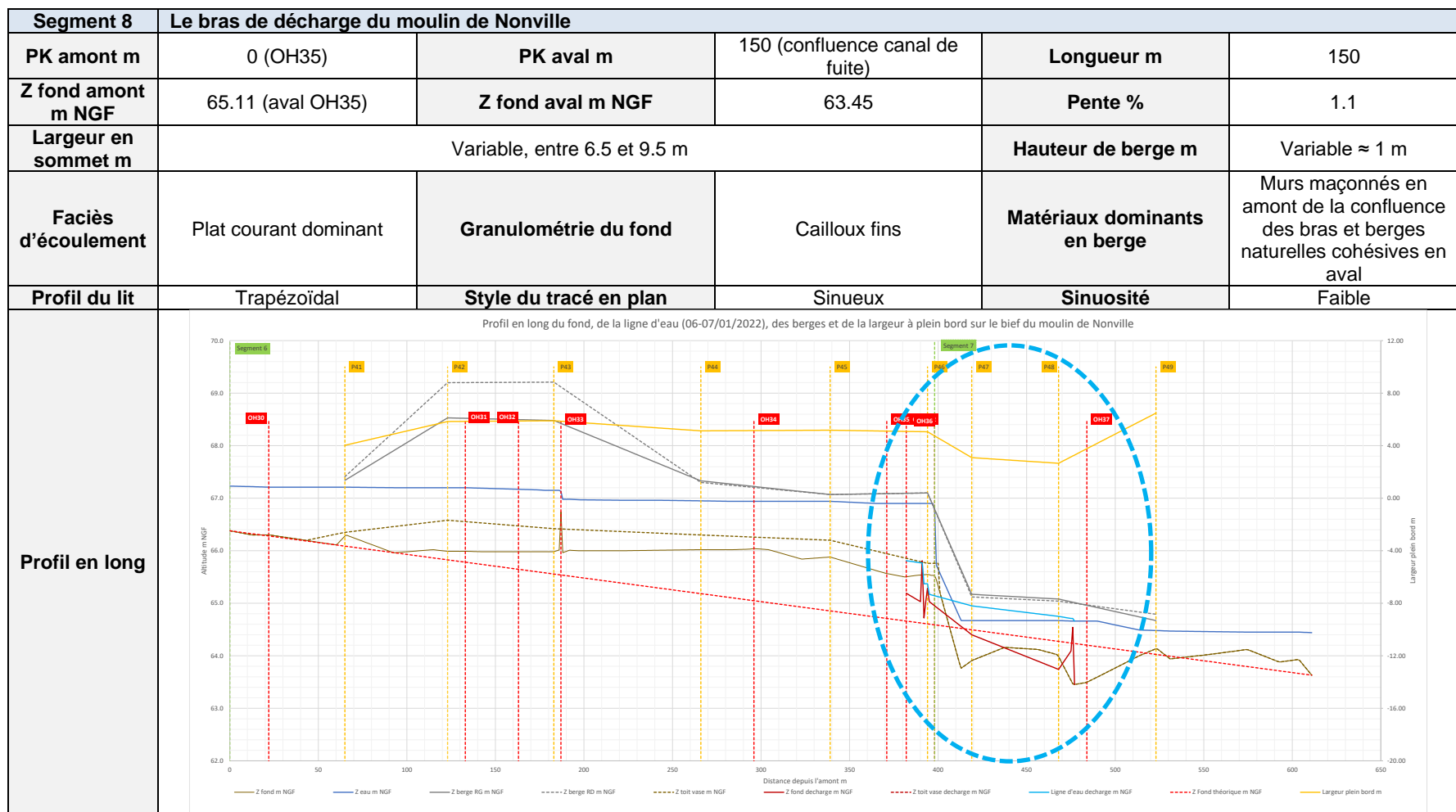


- |                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| — Arbres isolés                   | Observations surfaciques |
| ● Observations ponctuelles        | ■ Segment 1              |
| ● Autre                           | ■ Segment 2              |
| ▲ Embacle                         | ■ Segment 3              |
| ★ Ouvrage                         | ■ Segment 4              |
| ▲ Erosion                         | ■ Segment 5              |
| ● Radier / Haut fond              | ■ Segment 6              |
| ■ Annexe                          | ■ Segment 7              |
| ● Espèces exotiques envahissantes | ■ Segment 8              |
| ● Mouille                         | ■ Segment 9              |
| ● Atterrissement - Sable/Vase/MO  | ■ Segment 10             |
| ★ Ouvrage de franchissement       | ■ Segment 11             |
| — Observations linéaires          | ■ Plan d'eau             |
| --- Vase                          | ■ Bâtiment               |
| --- Protection                    | ■ Ancien bras comblé     |
| --- Ouvrage                       | ■ Décharge plan d'eau    |
| --- Annexe                        | ■ Remblai                |
|                                   | ■ Autre                  |
|                                   | ■ Annexe                 |
|                                   | — Routes, chemins        |
|                                   | ■ Zones boisées          |
|                                   | — N° Profils en travers  |



Source: IGN BD Ortho, BD Topo, SCAN 25



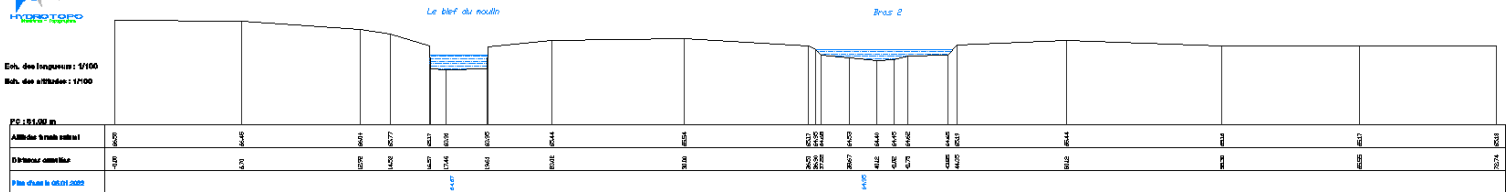





**Profil en travers (P47 en aval du moulin)**



X : 694659.97  
Y : 6798386.32

Ech. des longeurs : 1/100  
Ech. des altitudes : 1/100



<p><b>Vue depuis l'aval de la partie amont de l'ouvrage de décharge du moulin de Nonville</b></p>	<p><b>Vue depuis l'aval de la partie aval de l'ouvrage de décharge du moulin de Nonville</b></p>	<p><b>Vue du bras de décharge aux berges enmurées en aval de de la partie amont de l'ouvrage de décharge du moulin de Nonville</b></p>
		
<p><b>Vue aval → amont du bras de décharge au droit de la confluence des bras</b></p>	<p><b>Vue amont → aval du bras de décharge au droit de la confluence des bras</b></p>	<p><b>Vue aval → amont du bras de décharge au droit de la confluence avec le canal de fuite du moulin</b></p>
		

*Tableau 7-10. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 8*

#### 7.2.1.f.9 Segment 9 : Le ruisseau de la Prairie

Le **segment 9** correspond au ruisseau de la Prairie. Il s'étend sur une distance de **930 m** entre le cours amont du Lunain en amont proche de **P3**, et la confluence avec le Lunain en amont de la maison des Pêcheurs (amont proche de **P12**).

Il s'apparente simplement à un fossé drainant bordé de boisements rivulaires avec pour particularités :

- Une quasi-absence d'eau sur sa partie amont d'orientation Est-Ouest (**P30 et P31**) ;
- Une augmentation progressive du débit en aval du coude formé entre **P31 et 32** ( $\approx$  **3.3 m à P33** et jusqu'à **5 m** en amont de la **D59**) ;
- Un faciès d'eaux plus profondes et stagnantes en aval de **P35**, avec un fond envasé sur un linéaire de **300 m** environ en amont de la confluence avec le Lunain. En amont de la **D58**, le niveau d'eau est quasi-affleurant avec le terrain naturel en rive droite ;
- L'absence de végétation rivulaire en aval de la **D58** et l'artificialisation de la rive droite (alignement de buses en béton de grand diamètre) ;
- Une double connexion hydraulique avec l'ancien plan d'eau partiellement remblayé en rive droite en amont immédiat de la confluence avec le Lunain.

La cartographie d'ensemble, le tableau de synthèse et les photographies ci-après reportent et illustrent l'ensemble de ces observations.

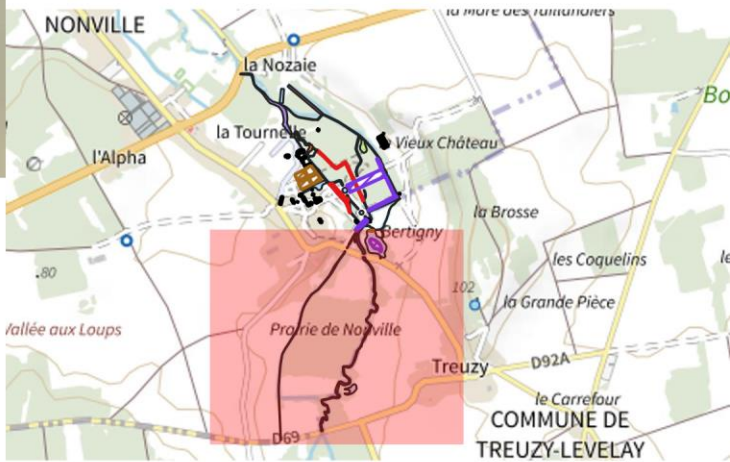




# Étude de restauration de la continuité écologique au droit du domaine de Nonville sur la rivière du Lunain



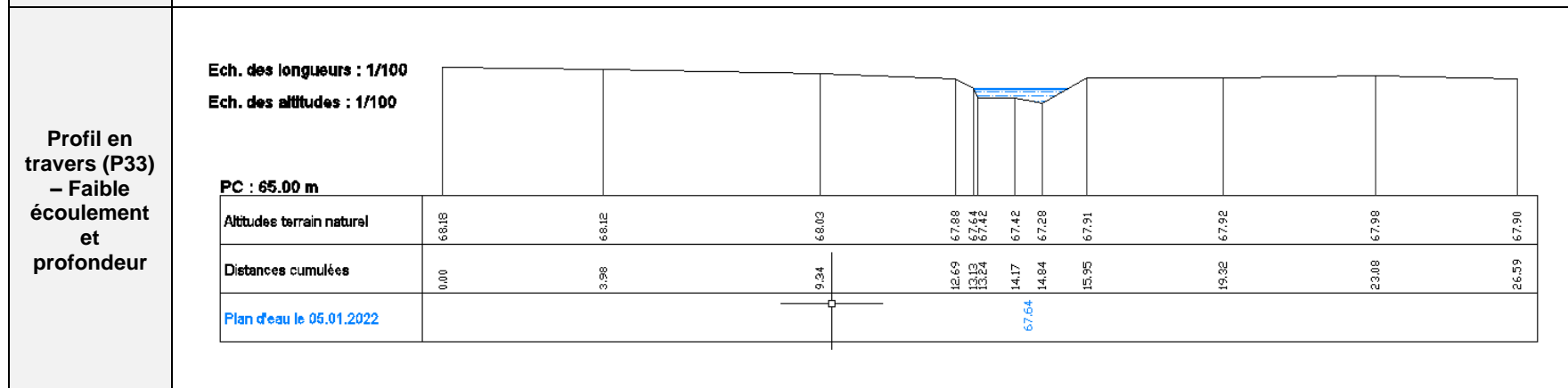
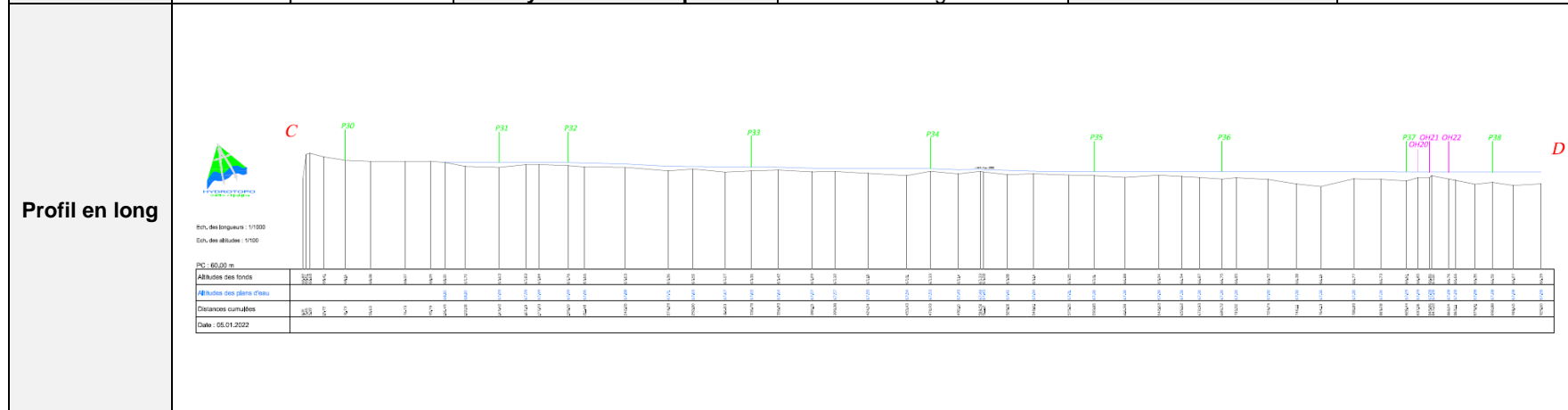
- |                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| — Arbres isolés                   | Observations surfaciques |
| Observations ponctuelles          | ■ Segment 1              |
| ● Autre                           | ■ Segment 2              |
| ▲ Embacle                         | ■ Segment 3              |
| ★ Ouvrage                         | ■ Segment 4              |
| ▲ Erosion                         | ■ Segment 5              |
| ● Radier / Haut fond              | ■ Segment 6              |
| ■ Annexe                          | ■ Segment 7              |
| ● Espèces exotiques envahissantes | ■ Segment 8              |
| ● Mouille                         | ■ Segment 9              |
| ● Atterrissement - Sable/Vase/MO  | ■ Segment 10             |
| ★ Ouvrage de franchissement       | ■ Segment 11             |
| Observations linéaires            | ■ Plan d'eau             |
| --- Vase                          | ■ Bâtiment               |
| --- Protection                    | ■ Ancien bras comblé     |
| --- Ouvrage                       | ■ Décharge plan d'eau    |
| --- Annexe                        | ■ Remblai                |
|                                   | ■ Autre                  |
|                                   | ■ Annexe                 |
|                                   | — Routes, chemins        |
|                                   | ■ Zones boisées          |
|                                   | — N° Profils en travers  |

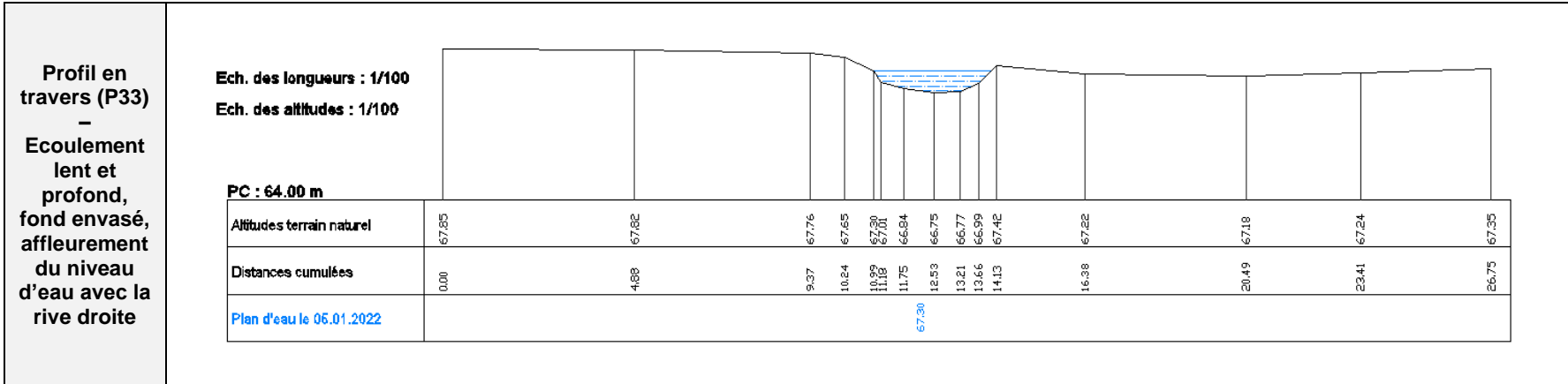


50 0 50 100 m



<b>Segment 9</b>	<b>Le ruisseau de la Prairie</b>				
<b>PK amont m</b>	0 (amont P3)	<b>PK aval m</b>	930 (confluence Lunain)	<b>Longueur m</b>	930
<b>Z fond amont m NGF</b>	68.68	<b>Z fond aval m NGF</b>	66.39	<b>Pente %</b>	≈ 0.25%
<b>Largeur en sommet m</b>	Variable, entre 6.5 et 9.5 m			<b>Hauteur de berge m</b>	Variable ≈ 1 m
<b>Faciès d'écoulement</b>	Plat courant dominant	<b>Granulométrie du fond</b>	Terrain naturel puis vase	<b>Matériaux dominants en berge</b>	Berges naturelles cohésives
<b>Profil du lit</b>	Trapézoïdal	<b>Style du tracé en plan</b>	Rectiligne	<b>Sinuosité</b>	Nulle













<b>Quasi-absence d'eau en amont du ruisseau de la Prairie</b>	<b>Écoulement peu abondant et de faible profondeur en aval de P32</b>	<b>Écoulement peu abondant et de faible profondeur en aval de P34</b>
		
<b>Élargissement du lit, augmentation de la profondeur vers l'aval (P36 puis P37)</b>		<b>Débouché du ruisseau de la Prairie avec le Lunain en aval de la D58 – Absence de ripisylve, berge artificialisée en rive droite, connexion avec le plan d'eau résiduel (partiellement remblayé) en rive droite</b>
		

Tableau 7-11. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 9

#### 7.2.1.f.10 Segment 10 : Le bras de décharge en rive droite amont de la maison des Pêcheurs

Le **segment 10** correspond au bras de décharge en rive droite amont de la maison des Pêcheurs. Il s'étend sur une distance de **250 m** entre le déversoir de décharge en rive droite en amont de la maison des Pêcheurs et la confluence avec le bras inférieur du Lunain en aval de l'ouvrage de franchissement situé dans le prolongement de l'allée des Tilleuls (**OH6**).

La pente de fond est significative sur les **80** premiers mètres (**≈ 0.5%**) jusqu'à la restitution de l'exutoire du plan d'eau en rive droite du Lunain, et se traduit à ce niveau par un écoulement relativement rapide et peu profond.

En aval de ce tronçon la pente de fond et de la ligne d'eau sont faibles. Le bras apparaît légèrement surélevé par rapport au bras inférieur du Lunain qui longe l'allée des Tilleuls à proximité. En régime de hautes eaux, le bras de décharge dérive une part significative des débits, dont une partie surverse en rive gauche en cas de crues débordantes pour rejoindre le bras inférieur.

A hauteur de l'ouvrage de franchissement **OH6** dans le prolongement de l'allée des Tilleuls, le bras de décharge est busé en rive droite du cours d'eau (diam. **1000 mm**), ce qui est à l'origine d'une perte de charge et donc d'un différentiel de niveau d'eau significatif entre l'amont et l'aval de l'ouvrage (dénivelé de **0.54 m** observé en régime de hautes eaux annuelles).

En dehors des régimes de crue, l'écoulement au niveau de l'ouvrage se fait selon un contrôle dit « amont » c'est-à-dire que la section amont se comporte comme un seuil circulaire non influencé par les conditions d'écoulement aval (présence d'un ressaut hydraulique en amont de la canalisation).

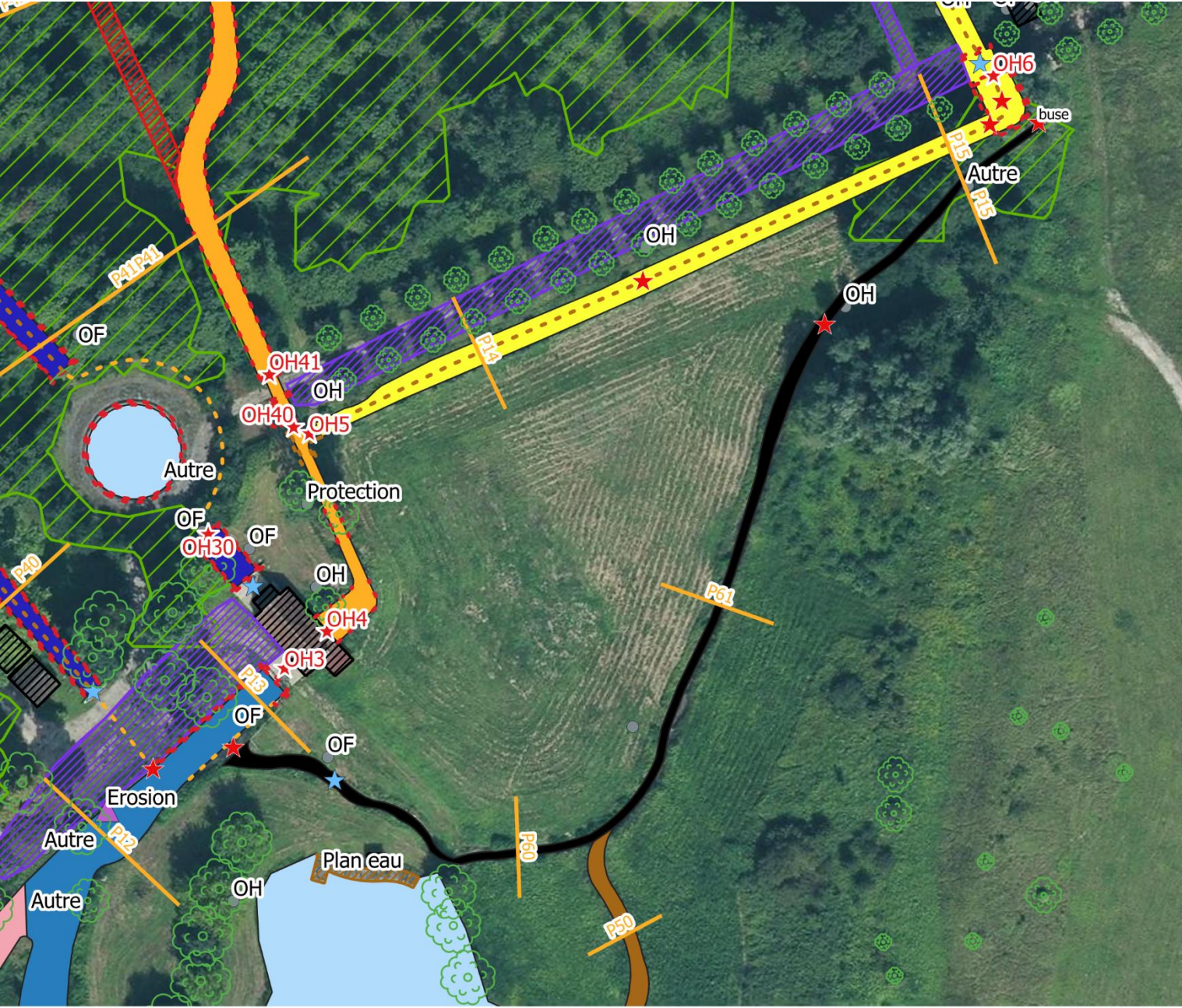
Il est à noter enfin que le segment est dépourvu de végétation rivulaire sur la majeure partie de son tracé.

La cartographie d'ensemble, le tableau de synthèse et les photographies ci-après reportent et illustrent l'ensemble de ces observations.





# Étude de restauration de la continuité écologique au droit du domaine de Nonville sur la rivière du Lunain



- |                                  |                                   |                         |
|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| — Arbres isolés                  | Observations ponctuelles          | Segment 1               |
| ● Autre                          | ▲ Embacle                         | Segment 2               |
| ★ Ouvrage                        | ▲ Erosion                         | Segment 3               |
| ● Radier / Haut fond             | ● Annexe                          | Segment 4               |
| ■ Annexe                         | ● Espèces exotiques envahissantes | Segment 5               |
| ● Mouille                        | ● Atterrissement - Sable/Vase/MO  | Segment 6               |
| ● Atterrissement - Sable/Vase/MO | ★ Ouvrage de franchissement       | Segment 7               |
| ★ Ouvrage de franchissement      | --- Vase                          | Segment 8               |
| --- Vase                         | --- Protection                    | Segment 9               |
| --- Protection                   | --- Ouvrage                       | Segment 10              |
| --- Ouvrage                      | --- Annexe                        | Segment 11              |
| --- Annexe                       | ■ Plan d'eau                      | ■ Bâtiment              |
|                                  | ■ Ancien bras comblé              | ■ Décharge plan d'eau   |
|                                  | ■ Remblai                         | ■ Autre                 |
|                                  | ■ Annexe                          | ■ Routes, chemins       |
|                                  | ■ Zones boisées                   | ■ N° Profils en travers |

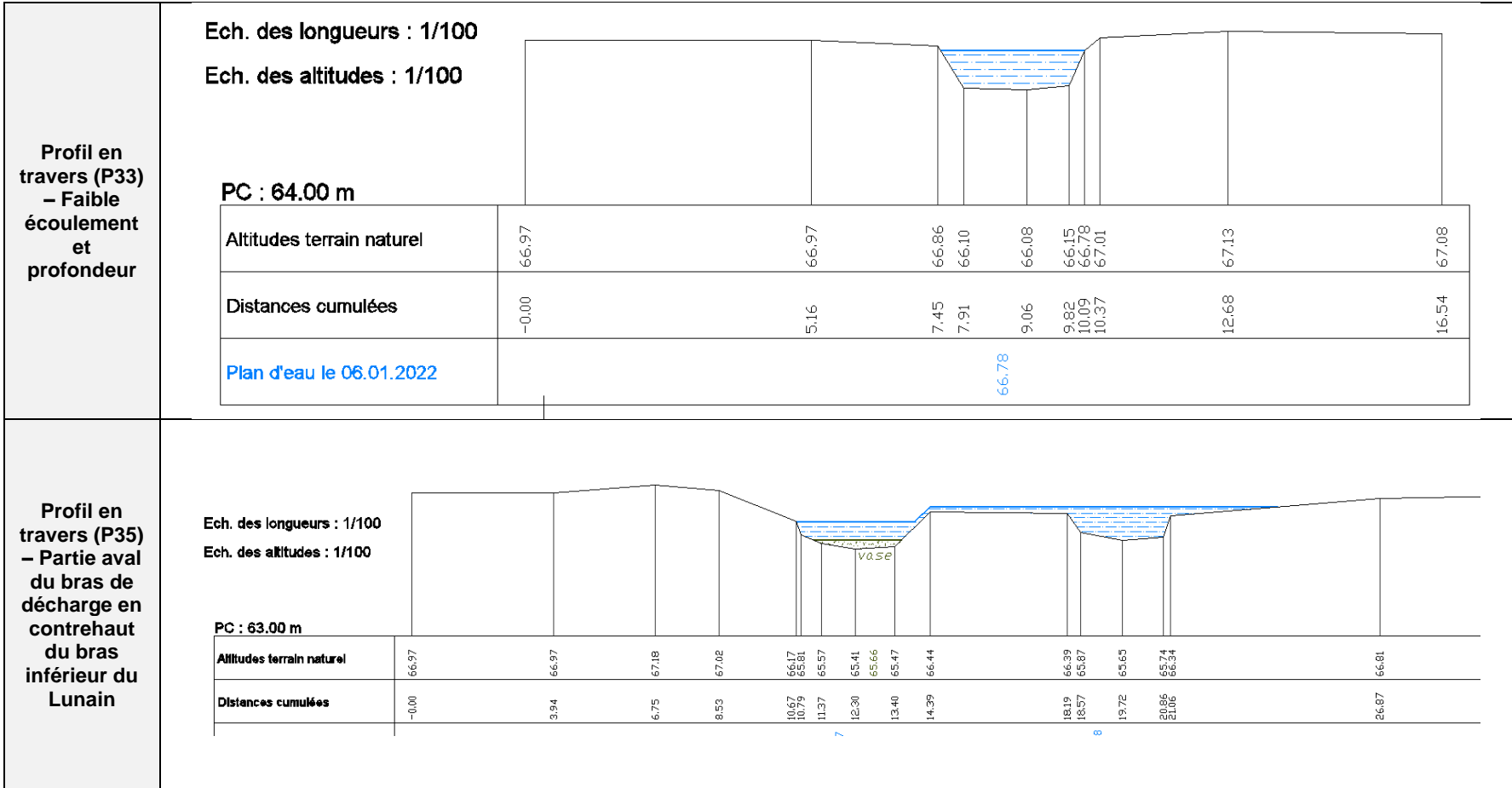


50 0 50 100 m

Source: IGN BD Ortho, BD Topo, SCAN 25



Segment 10						Le bras de décharge en rive droite amont de la maison des Pêcheurs																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
PK amont m	0 (déversoir de décharge en amont de la maison des Pêcheurs)		PK aval m	250 (confluence Lunain en aval de OH6)		Longueur m	250																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Z fond amont m NGF	66.16		Z fond aval m NGF	65.35		Pente %	≈ 0.3% (dont 0.5% sur les 80 premiers mètres)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Largeur en sommet m	≈ 3 m					Hauteur de berge m	≈ 0.9 m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Faciès d'écoulement	Plat courant dominant sur les 80 premiers mètres puis plat lent		Granulométrie du fond	-		Matériaux dominants en berge	Berges naturelles cohésives																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Profil du lit	Trapézoïdal		Style du tracé en plan	Rectiligne		Sinuosité	Nulle																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Profil en long	<p>Éch. des longueurs : 1/500 Éch. des altitudes : 1/100</p> <p>PC : 59.00 m</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Altitude des bornes</th> <th>66.16</th><th>66.15</th><th>66.14</th><th>66.13</th><th>66.12</th><th>66.11</th><th>66.10</th><th>66.09</th><th>66.08</th><th>66.07</th><th>66.06</th><th>66.05</th><th>66.04</th><th>66.03</th><th>66.02</th><th>66.01</th><th>65.99</th><th>65.98</th><th>65.97</th><th>65.96</th><th>65.95</th><th>65.94</th><th>65.93</th><th>65.92</th><th>65.91</th><th>65.90</th><th>65.89</th><th>65.88</th><th>65.87</th><th>65.86</th><th>65.85</th><th>65.84</th><th>65.83</th><th>65.82</th><th>65.81</th><th>65.80</th><th>65.79</th><th>65.78</th><th>65.77</th><th>65.76</th><th>65.75</th><th>65.74</th><th>65.73</th><th>65.72</th><th>65.71</th><th>65.70</th><th>65.69</th><th>65.68</th><th>65.67</th><th>65.66</th><th>65.65</th><th>65.64</th><th>65.63</th><th>65.62</th><th>65.61</th><th>65.60</th><th>65.59</th><th>65.58</th><th>65.57</th><th>65.56</th><th>65.55</th><th>65.54</th><th>65.53</th><th>65.52</th><th>65.51</th><th>65.50</th><th>65.49</th><th>65.48</th><th>65.47</th><th>65.46</th><th>65.45</th><th>65.44</th><th>65.43</th><th>65.42</th><th>65.41</th><th>65.40</th><th>65.39</th><th>65.38</th><th>65.37</th><th>65.36</th><th>65.35</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Altitudes des plans d'eau</td> <td>67.27</td><td>67.26</td><td>67.25</td><td>67.24</td><td>67.23</td><td>67.22</td><td>67.21</td><td>67.20</td><td>67.19</td><td>67.18</td><td>67.17</td><td>67.16</td><td>67.15</td><td>67.14</td><td>67.13</td><td>67.12</td><td>67.11</td><td>67.10</td><td>67.09</td><td>67.08</td><td>67.07</td><td>67.06</td><td>67.05</td><td>67.04</td><td>67.03</td><td>67.02</td><td>67.01</td><td>67.00</td><td>66.99</td><td>66.98</td><td>66.97</td><td>66.96</td><td>66.95</td><td>66.94</td><td>66.93</td><td>66.92</td><td>66.91</td><td>66.90</td><td>66.89</td><td>66.88</td><td>66.87</td><td>66.86</td><td>66.85</td><td>66.84</td><td>66.83</td><td>66.82</td><td>66.81</td><td>66.80</td><td>66.79</td><td>66.78</td><td>66.77</td><td>66.76</td><td>66.75</td><td>66.74</td><td>66.73</td><td>66.72</td><td>66.71</td><td>66.70</td><td>66.69</td><td>66.68</td><td>66.67</td><td>66.66</td><td>66.65</td><td>66.64</td><td>66.63</td><td>66.62</td><td>66.61</td><td>66.60</td><td>66.59</td><td>66.58</td><td>66.57</td><td>66.56</td><td>66.55</td><td>66.54</td><td>66.53</td><td>66.52</td><td>66.51</td><td>66.50</td><td>66.49</td><td>66.48</td><td>66.47</td><td>66.46</td><td>66.45</td><td>66.44</td><td>66.43</td><td>66.42</td><td>66.41</td><td>66.40</td><td>66.39</td><td>66.38</td><td>66.37</td><td>66.36</td><td>66.35</td><td>66.34</td><td>66.33</td><td>66.32</td><td>66.31</td><td>66.30</td><td>66.29</td><td>66.28</td><td>66.27</td><td>66.26</td><td>66.25</td><td>66.24</td><td>66.23</td><td>66.22</td><td>66.21</td><td>66.20</td><td>66.19</td><td>66.18</td><td>66.17</td><td>66.16</td><td>66.15</td><td>66.14</td><td>66.13</td><td>66.12</td><td>66.11</td><td>66.10</td><td>66.09</td><td>66.08</td><td>66.07</td><td>66.06</td><td>66.05</td><td>66.04</td><td>66.03</td><td>66.02</td><td>66.01</td><td>66.00</td><td>65.99</td><td>65.98</td><td>65.97</td><td>65.96</td><td>65.95</td><td>65.94</td><td>65.93</td><td>65.92</td><td>65.91</td><td>65.90</td><td>65.89</td><td>65.88</td><td>65.87</td><td>65.86</td><td>65.85</td><td>65.84</td><td>65.83</td><td>65.82</td><td>65.81</td><td>65.80</td><td>65.79</td><td>65.78</td><td>65.77</td><td>65.76</td><td>65.75</td><td>65.74</td><td>65.73</td><td>65.72</td><td>65.71</td><td>65.70</td><td>65.69</td><td>65.68</td><td>65.67</td><td>65.66</td><td>65.65</td><td>65.64</td><td>65.63</td><td>65.62</td><td>65.61</td><td>65.60</td><td>65.59</td><td>65.58</td><td>65.57</td><td>65.56</td><td>65.55</td><td>65.54</td><td>65.53</td><td>65.52</td><td>65.51</td><td>65.50</td><td>65.49</td><td>65.48</td><td>65.47</td><td>65.46</td><td>65.45</td><td>65.44</td><td>65.43</td><td>65.42</td><td>65.41</td><td>65.40</td><td>65.39</td><td>65.38</td><td>65.37</td><td>65.36</td><td>65.35</td> </tr> <tr> <td>Distance cumulées</td> <td>0.00</td><td>0.50</td><td>1.00</td><td>1.50</td><td>2.00</td><td>2.50</td><td>3.00</td><td>3.50</td><td>4.00</td><td>4.50</td><td>5.00</td><td>5.50</td><td>6.00</td><td>6.50</td><td>7.00</td><td>7.50</td><td>8.00</td><td>8.50</td><td>9.00</td><td>9.50</td><td>10.00</td><td>10.50</td><td>11.00</td><td>11.50</td><td>12.00</td><td>12.50</td><td>13.00</td><td>13.50</td><td>14.00</td><td>14.50</td><td>15.00</td><td>15.50</td><td>16.00</td><td>16.50</td><td>17.00</td><td>17.50</td><td>18.00</td><td>18.50</td><td>19.00</td><td>19.50</td><td>20.00</td><td>20.50</td><td>21.00</td><td>21.50</td><td>22.00</td><td>22.50</td><td>23.00</td><td>23.50</td><td>24.00</td><td>24.50</td><td>25.00</td><td>25.50</td><td>26.00</td><td>26.50</td><td>27.00</td><td>27.50</td><td>28.00</td><td>28.50</td><td>29.00</td><td>29.50</td><td>30.00</td><td>30.50</td><td>31.00</td><td>31.50</td><td>32.00</td><td>32.50</td><td>33.00</td><td>33.50</td><td>34.00</td><td>34.50</td><td>35.00</td><td>35.50</td><td>36.00</td><td>36.50</td><td>37.00</td><td>37.50</td><td>38.00</td><td>38.50</td><td>39.00</td><td>39.50</td><td>40.00</td><td>40.50</td><td>41.00</td><td>41.50</td><td>42.00</td><td>42.50</td><td>43.00</td><td>43.50</td><td>44.00</td><td>44.50</td><td>45.00</td><td>45.50</td><td>46.00</td><td>46.50</td><td>47.00</td><td>47.50</td><td>48.00</td><td>48.50</td><td>49.00</td><td>49.50</td><td>50.00</td><td>50.50</td><td>51.00</td><td>51.50</td><td>52.00</td><td>52.50</td><td>53.00</td><td>53.50</td><td>54.00</td><td>54.50</td><td>55.00</td><td>55.50</td><td>56.00</td><td>56.50</td><td>57.00</td><td>57.50</td><td>58.00</td><td>58.50</td><td>59.00</td><td>59.50</td><td>60.00</td><td>60.50</td><td>61.00</td><td>61.50</td><td>62.00</td><td>62.50</td><td>63.00</td><td>63.50</td><td>64.00</td><td>64.50</td><td>65.00</td><td>65.50</td><td>66.00</td><td>66.50</td><td>67.00</td><td>67.50</td><td>68.00</td><td>68.50</td><td>69.00</td><td>69.50</td><td>70.00</td><td>70.50</td><td>71.00</td><td>71.50</td><td>72.00</td><td>72.50</td><td>73.00</td><td>73.50</td><td>74.00</td><td>74.50</td><td>75.00</td><td>75.50</td><td>76.00</td><td>76.50</td><td>77.00</td><td>77.50</td><td>78.00</td><td>78.50</td><td>79.00</td><td>79.50</td><td>80.00</td><td>80.50</td><td>81.00</td><td>81.50</td><td>82.00</td><td>82.50</td><td>83.00</td><td>83.50</td><td>84.00</td><td>84.50</td><td>85.00</td><td>85.50</td><td>86.00</td><td>86.50</td><td>87.00</td><td>87.50</td><td>88.00</td><td>88.50</td><td>89.00</td><td>89.50</td><td>90.00</td><td>90.50</td><td>91.00</td><td>91.50</td><td>92.00</td><td>92.50</td><td>93.00</td><td>93.50</td><td>94.00</td><td>94.50</td><td>95.00</td><td>95.50</td><td>96.00</td><td>96.50</td><td>97.00</td><td>97.50</td><td>98.00</td><td>98.50</td><td>99.00</td><td>99.50</td><td>100.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Date : 06.01.2022</p>											Altitude des bornes	66.16	66.15	66.14	66.13	66.12	66.11	66.10	66.09	66.08	66.07	66.06	66.05	66.04	66.03	66.02	66.01	65.99	65.98	65.97	65.96	65.95	65.94	65.93	65.92	65.91	65.90	65.89	65.88	65.87	65.86	65.85	65.84	65.83	65.82	65.81	65.80	65.79	65.78	65.77	65.76	65.75	65.74	65.73	65.72	65.71	65.70	65.69	65.68	65.67	65.66	65.65	65.64	65.63	65.62	65.61	65.60	65.59	65.58	65.57	65.56	65.55	65.54	65.53	65.52	65.51	65.50	65.49	65.48	65.47	65.46	65.45	65.44	65.43	65.42	65.41	65.40	65.39	65.38	65.37	65.36	65.35	Altitudes des plans d'eau	67.27	67.26	67.25	67.24	67.23	67.22	67.21	67.20	67.19	67.18	67.17	67.16	67.15	67.14	67.13	67.12	67.11	67.10	67.09	67.08	67.07	67.06	67.05	67.04	67.03	67.02	67.01	67.00	66.99	66.98	66.97	66.96	66.95	66.94	66.93	66.92	66.91	66.90	66.89	66.88	66.87	66.86	66.85	66.84	66.83	66.82	66.81	66.80	66.79	66.78	66.77	66.76	66.75	66.74	66.73	66.72	66.71	66.70	66.69	66.68	66.67	66.66	66.65	66.64	66.63	66.62	66.61	66.60	66.59	66.58	66.57	66.56	66.55	66.54	66.53	66.52	66.51	66.50	66.49	66.48	66.47	66.46	66.45	66.44	66.43	66.42	66.41	66.40	66.39	66.38	66.37	66.36	66.35	66.34	66.33	66.32	66.31	66.30	66.29	66.28	66.27	66.26	66.25	66.24	66.23	66.22	66.21	66.20	66.19	66.18	66.17	66.16	66.15	66.14	66.13	66.12	66.11	66.10	66.09	66.08	66.07	66.06	66.05	66.04	66.03	66.02	66.01	66.00	65.99	65.98	65.97	65.96	65.95	65.94	65.93	65.92	65.91	65.90	65.89	65.88	65.87	65.86	65.85	65.84	65.83	65.82	65.81	65.80	65.79	65.78	65.77	65.76	65.75	65.74	65.73	65.72	65.71	65.70	65.69	65.68	65.67	65.66	65.65	65.64	65.63	65.62	65.61	65.60	65.59	65.58	65.57	65.56	65.55	65.54	65.53	65.52	65.51	65.50	65.49	65.48	65.47	65.46	65.45	65.44	65.43	65.42	65.41	65.40	65.39	65.38	65.37	65.36	65.35	Distance cumulées	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00	10.50	11.00	11.50	12.00	12.50	13.00	13.50	14.00	14.50	15.00	15.50	16.00	16.50	17.00	17.50	18.00	18.50	19.00	19.50	20.00	20.50	21.00	21.50	22.00	22.50	23.00	23.50	24.00	24.50	25.00	25.50	26.00	26.50	27.00	27.50	28.00	28.50	29.00	29.50	30.00	30.50	31.00	31.50	32.00	32.50	33.00	33.50	34.00	34.50	35.00	35.50	36.00	36.50	37.00	37.50	38.00	38.50	39.00	39.50	40.00	40.50	41.00	41.50	42.00	42.50	43.00	43.50	44.00	44.50	45.00	45.50	46.00	46.50	47.00	47.50	48.00	48.50	49.00	49.50	50.00	50.50	51.00	51.50	52.00	52.50	53.00	53.50	54.00	54.50	55.00	55.50	56.00	56.50	57.00	57.50	58.00	58.50	59.00	59.50	60.00	60.50	61.00	61.50	62.00	62.50	63.00	63.50	64.00	64.50	65.00	65.50	66.00	66.50	67.00	67.50	68.00	68.50	69.00	69.50	70.00	70.50	71.00	71.50	72.00	72.50	73.00	73.50	74.00	74.50	75.00	75.50	76.00	76.50	77.00	77.50	78.00	78.50	79.00	79.50	80.00	80.50	81.00	81.50	82.00	82.50	83.00	83.50	84.00	84.50	85.00	85.50	86.00	86.50	87.00	87.50	88.00	88.50	89.00	89.50	90.00	90.50	91.00	91.50	92.00	92.50	93.00	93.50	94.00	94.50	95.00	95.50	96.00	96.50	97.00	97.50	98.00	98.50	99.00	99.50	100.00
	Altitude des bornes	66.16	66.15	66.14	66.13	66.12	66.11	66.10	66.09	66.08	66.07	66.06	66.05	66.04	66.03	66.02	66.01	65.99	65.98	65.97	65.96	65.95	65.94	65.93	65.92	65.91	65.90	65.89	65.88	65.87	65.86	65.85	65.84	65.83	65.82	65.81	65.80	65.79	65.78	65.77	65.76	65.75	65.74	65.73	65.72	65.71	65.70	65.69	65.68	65.67	65.66	65.65	65.64	65.63	65.62	65.61	65.60	65.59	65.58	65.57	65.56	65.55	65.54	65.53	65.52	65.51	65.50	65.49	65.48	65.47	65.46	65.45	65.44	65.43	65.42	65.41	65.40	65.39	65.38	65.37	65.36	65.35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Altitudes des plans d'eau	67.27	67.26	67.25	67.24	67.23	67.22	67.21	67.20	67.19	67.18	67.17	67.16	67.15	67.14	67.13	67.12	67.11	67.10	67.09	67.08	67.07	67.06	67.05	67.04	67.03	67.02	67.01	67.00	66.99	66.98	66.97	66.96	66.95	66.94	66.93	66.92	66.91	66.90	66.89	66.88	66.87	66.86	66.85	66.84	66.83	66.82	66.81	66.80	66.79	66.78	66.77	66.76	66.75	66.74	66.73	66.72	66.71	66.70	66.69	66.68	66.67	66.66	66.65	66.64	66.63	66.62	66.61	66.60	66.59	66.58	66.57	66.56	66.55	66.54	66.53	66.52	66.51	66.50	66.49	66.48	66.47	66.46	66.45	66.44	66.43	66.42	66.41	66.40	66.39	66.38	66.37	66.36	66.35	66.34	66.33	66.32	66.31	66.30	66.29	66.28	66.27	66.26	66.25	66.24	66.23	66.22	66.21	66.20	66.19	66.18	66.17	66.16	66.15	66.14	66.13	66.12	66.11	66.10	66.09	66.08	66.07	66.06	66.05	66.04	66.03	66.02	66.01	66.00	65.99	65.98	65.97	65.96	65.95	65.94	65.93	65.92	65.91	65.90	65.89	65.88	65.87	65.86	65.85	65.84	65.83	65.82	65.81	65.80	65.79	65.78	65.77	65.76	65.75	65.74	65.73	65.72	65.71	65.70	65.69	65.68	65.67	65.66	65.65	65.64	65.63	65.62	65.61	65.60	65.59	65.58	65.57	65.56	65.55	65.54	65.53	65.52	65.51	65.50	65.49	65.48	65.47	65.46	65.45	65.44	65.43	65.42	65.41	65.40	65.39	65.38	65.37	65.36	65.35																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Distance cumulées	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00	10.50	11.00	11.50	12.00	12.50	13.00	13.50	14.00	14.50	15.00	15.50	16.00	16.50	17.00	17.50	18.00	18.50	19.00	19.50	20.00	20.50	21.00	21.50	22.00	22.50	23.00	23.50	24.00	24.50	25.00	25.50	26.00	26.50	27.00	27.50	28.00	28.50	29.00	29.50	30.00	30.50	31.00	31.50	32.00	32.50	33.00	33.50	34.00	34.50	35.00	35.50	36.00	36.50	37.00	37.50	38.00	38.50	39.00	39.50	40.00	40.50	41.00	41.50	42.00	42.50	43.00	43.50	44.00	44.50	45.00	45.50	46.00	46.50	47.00	47.50	48.00	48.50	49.00	49.50	50.00	50.50	51.00	51.50	52.00	52.50	53.00	53.50	54.00	54.50	55.00	55.50	56.00	56.50	57.00	57.50	58.00	58.50	59.00	59.50	60.00	60.50	61.00	61.50	62.00	62.50	63.00	63.50	64.00	64.50	65.00	65.50	66.00	66.50	67.00	67.50	68.00	68.50	69.00	69.50	70.00	70.50	71.00	71.50	72.00	72.50	73.00	73.50	74.00	74.50	75.00	75.50	76.00	76.50	77.00	77.50	78.00	78.50	79.00	79.50	80.00	80.50	81.00	81.50	82.00	82.50	83.00	83.50	84.00	84.50	85.00	85.50	86.00	86.50	87.00	87.50	88.00	88.50	89.00	89.50	90.00	90.50	91.00	91.50	92.00	92.50	93.00	93.50	94.00	94.50	95.00	95.50	96.00	96.50	97.00	97.50	98.00	98.50	99.00	99.50	100.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																



<p><b>Vue Aval → Amont de la partie amont du bras de décharge</b></p>	<p><b>Vue Amont → Aval de la partie amont du bras de décharge</b></p>	<p><b>Vue Aval → Amont de la partie médiane du bras de décharge – Débordements en rive gauche en régime de hautes eaux annuelles</b></p>
		
<p><b>Vue de la partie aval du bras de décharge – Débordements en rive gauche en régime de hautes eaux annuelles, busage en rive droite en contournement de OH6 à hauteur de l'allée des Tilleuls</b></p>		<p><b>Vue Aval → Amont du bras inférieur du Lunain en aval de OH6 – Exutoire du bras de décharge en rive droite</b></p>
		

*Tableau 7-12. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 10*



#### 7.2.1.f.11 Segment 11 : Le bief d'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye »

Le **segment 11** correspond au bief d'alimentation du plan d'eau de la « Nosaye ». Il s'étend sur une distance de **180 m** entre l'ouvrage répartiteur **OH60** et la canalisation d'alimentation du plan d'eau.

Il se caractérise par un tracé rectiligne, légèrement perché par rapport au fond de vallée, un gabarit large et homogène, un fond fortement envasé (**0.63 m** d'épaisseur en moyenne, volume de vase estimé à  $\approx 600 \text{ m}^3$ ) et un niveau d'eau particulièrement bas du fait de l'encombrement de la prise d'eau amont (limitation du débit entrant du fait du colmatage de la grille anti-flottants par l'accumulation de débris végétaux) et de la ruine de la vanne régulatrice du plan d'eau aval (relèvement de la lame d'eau rendu impossible).

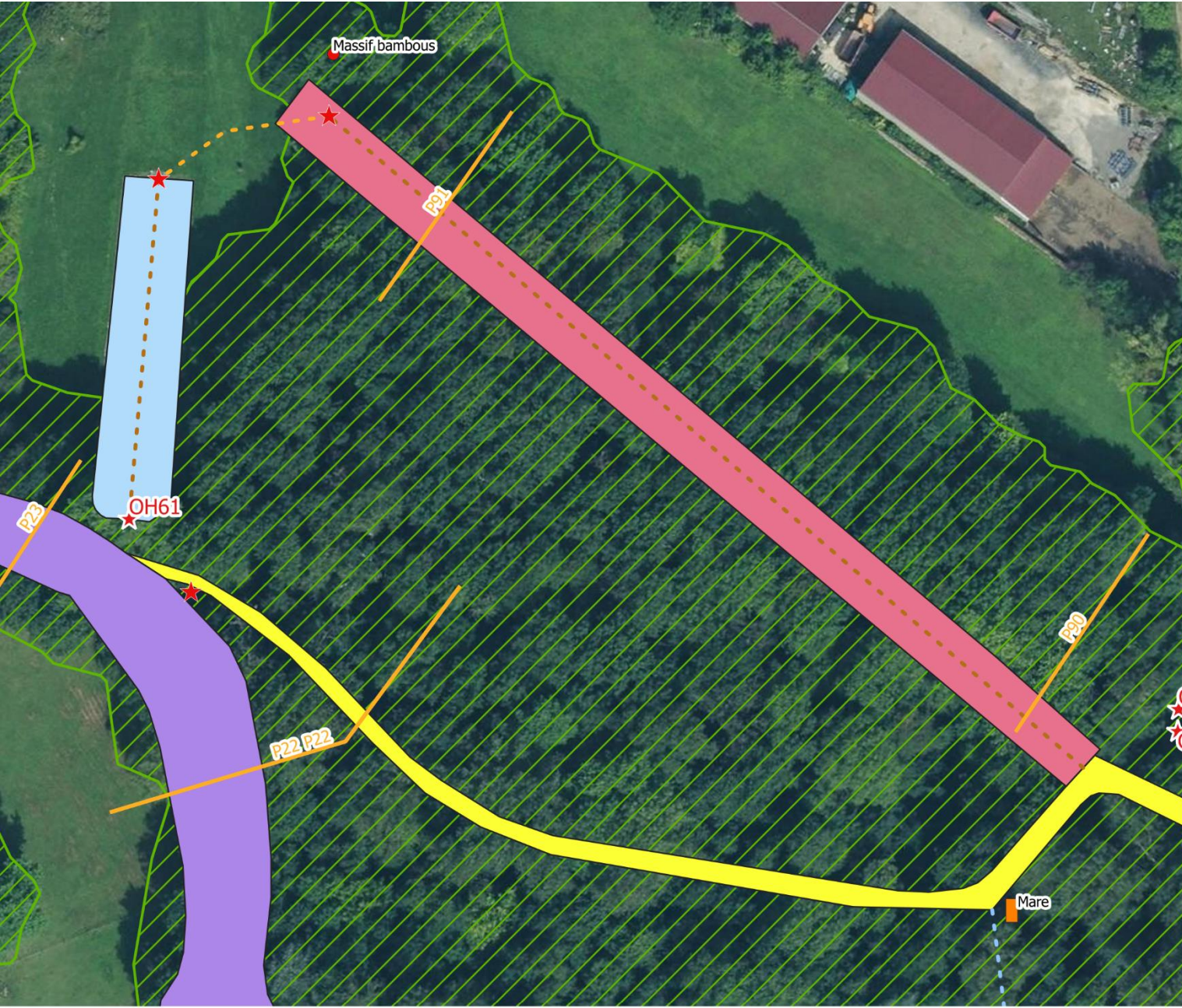
Il est à noter également le développement important de la végétation rivulaire, qui ne semble pas faire l'objet d'un entretien courant, de nombreux arbres tombés en travers du lit, et l'existence d'un foyer important de bambous en rive droite aval.

La cartographie d'ensemble, le tableau de synthèse et les photographies ci-après reportent et illustrent l'ensemble de ces observations.





# Étude de restauration de la continuité écologique au droit du domaine de Nonville sur la rivière du Lunain



- |                             |                                   |                       |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| — Arbres isolés             | Observations ponctuelles          | Segment 1             |
| ● Autre                     | ▲ Embacle                         | Segment 2             |
| ★ Ouvrage                   | ▲ Erosion                         | Segment 3             |
| ● Radier / Haut fond        | ● Annexe                          | Segment 4             |
| ■ Annexe                    | ● Espèces exotiques envahissantes | Segment 5             |
| ● Mouille                   | ● Atterrissement - Sable/Vase/MO  | Segment 6             |
| ★ Ouvrage de franchissement | ● Vase                            | Segment 7             |
| — Protection                | — Protection                      | Segment 8             |
| — Ouvrage                   | — Annexe                          | Segment 9             |
| — Annexe                    | — Annexe                          | Segment 10            |
|                             |                                   | Segment 11            |
|                             |                                   | Plan d'eau            |
|                             |                                   | Bâtiment              |
|                             |                                   | Ancien bras comblé    |
|                             |                                   | Decharge plan d'eau   |
|                             |                                   | Remblai               |
|                             |                                   | Autre                 |
|                             |                                   | Annexe                |
|                             |                                   | Routes, chemins       |
|                             |                                   | Zones boisées         |
|                             |                                   | N° Profils en travers |



50 0 50 100 m

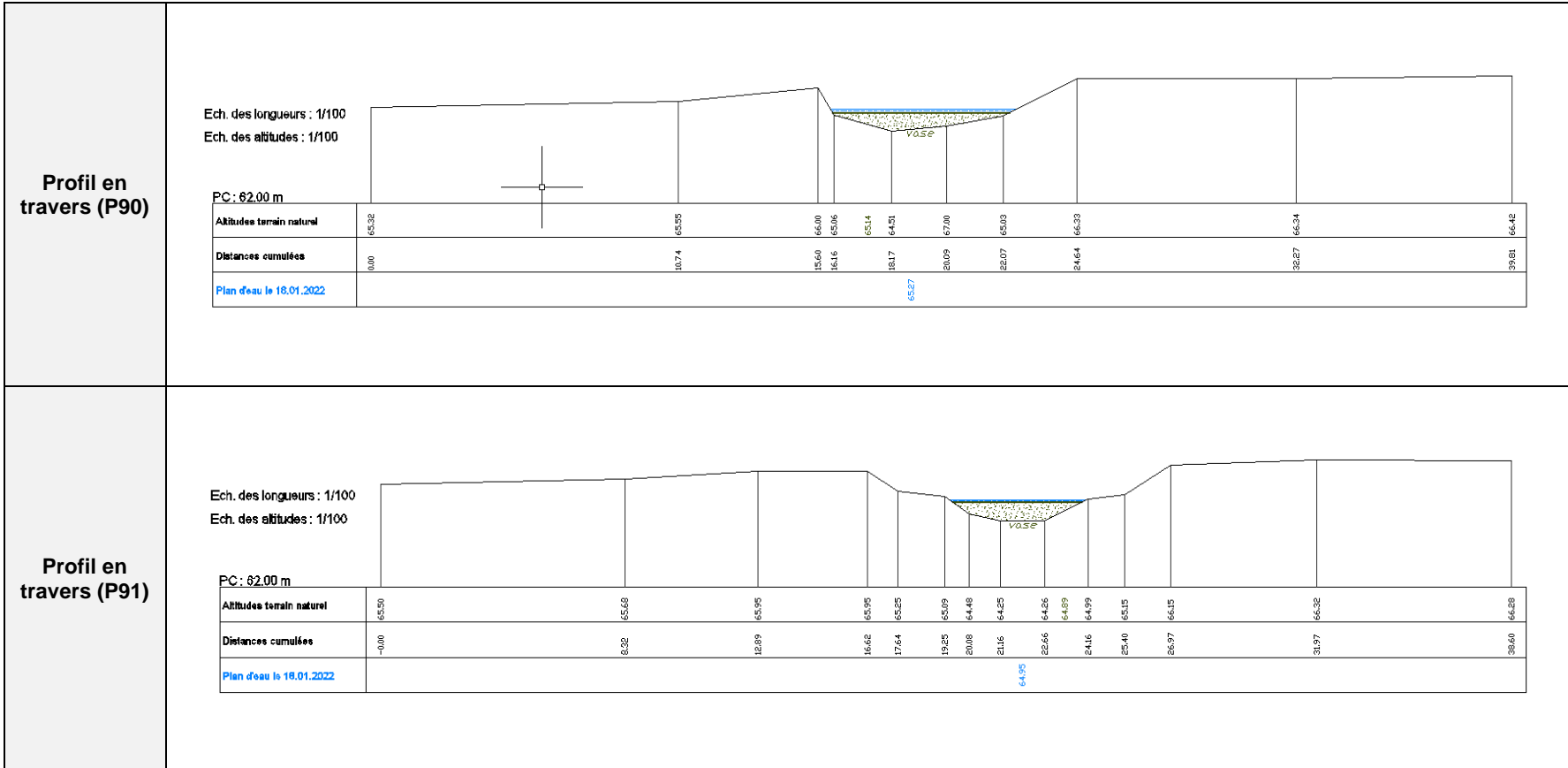


Source: IGN BD Ortho, BD Topo, SCAN 25



Segment 11						Le bief d'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye »																																																																																																																																																																																																																																																																																									
PK amont m	0 (ouvrage répartiteur OH9-OH60)		PK aval m	180 (amont canalisation d'alimentation du plan d'eau)		Longueur m	180																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Z fond amont m NGF	64.56		Z fond aval m NGF	64.37		Pente %	≈ nulle																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Largeur en sommet m	≈ 9-10 m					Hauteur de berge m	≈ 1.8-1.9 m																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Faciès d'écoulement	Quasi-absence d'écoulement		Granulométrie du fond	Vase		Matériaux dominants en berge	Berges naturelles cohésives																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Profil du lit	Trapézoïdal		Style du tracé en plan	Rectiligne		Sinuosité	Nulle																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Profil en long																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	<p>Ech. des longueurs : 1/500 Ech. des altitudes : 1/100</p> <p>PC : 56.00 m</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Altitudes des fonds</td> <td>64.70</td> <td>64.68</td> <td>64.67</td> <td>64.66</td> <td>64.65</td> <td>64.64</td> <td>64.63</td> <td>64.62</td> <td>64.61</td> <td>64.60</td> <td>64.59</td> <td>64.58</td> <td>64.57</td> <td>64.56</td> <td>64.55</td> <td>64.54</td> <td>64.53</td> <td>64.52</td> <td>64.51</td> <td>64.50</td> <td>64.49</td> <td>64.48</td> <td>64.47</td> <td>64.46</td> <td>64.45</td> <td>64.44</td> <td>64.43</td> <td>64.42</td> <td>64.41</td> <td>64.40</td> <td>64.39</td> <td>64.38</td> <td>64.37</td> <td>64.36</td> <td>64.35</td> <td>64.34</td> <td>64.33</td> <td>64.32</td> <td>64.31</td> <td>64.30</td> <td>64.29</td> <td>64.28</td> <td>64.27</td> <td>64.26</td> <td>64.25</td> <td>64.24</td> <td>64.23</td> <td>64.22</td> <td>64.21</td> <td>64.20</td> <td>64.19</td> <td>64.18</td> <td>64.17</td> <td>64.16</td> <td>64.15</td> <td>64.14</td> <td>64.13</td> <td>64.12</td> <td>64.11</td> <td>64.10</td> <td>64.09</td> <td>64.08</td> <td>64.07</td> <td>64.06</td> <td>64.05</td> <td>64.04</td> <td>64.03</td> <td>64.02</td> <td>64.01</td> <td>64.00</td> </tr> <tr> <td>Altitudes des plans d'eau</td> <td>65.01</td> <td>65.00</td> <td>64.99</td> <td>64.98</td> <td>64.97</td> <td>64.96</td> <td>64.95</td> <td>64.94</td> <td>64.93</td> <td>64.92</td> <td>64.91</td> <td>64.90</td> <td>64.89</td> <td>64.88</td> <td>64.87</td> <td>64.86</td> <td>64.85</td> <td>64.84</td> <td>64.83</td> <td>64.82</td> <td>64.81</td> <td>64.80</td> <td>64.79</td> <td>64.78</td> <td>64.77</td> <td>64.76</td> <td>64.75</td> <td>64.74</td> <td>64.73</td> <td>64.72</td> <td>64.71</td> <td>64.70</td> <td>64.69</td> <td>64.68</td> <td>64.67</td> <td>64.66</td> <td>64.65</td> <td>64.64</td> <td>64.63</td> <td>64.62</td> <td>64.61</td> <td>64.60</td> <td>64.59</td> <td>64.58</td> <td>64.57</td> <td>64.56</td> <td>64.55</td> <td>64.54</td> <td>64.53</td> <td>64.52</td> <td>64.51</td> <td>64.50</td> <td>64.49</td> <td>64.48</td> <td>64.47</td> <td>64.46</td> <td>64.45</td> <td>64.44</td> <td>64.43</td> <td>64.42</td> <td>64.41</td> <td>64.40</td> <td>64.39</td> <td>64.38</td> <td>64.37</td> <td>64.36</td> <td>64.35</td> <td>64.34</td> <td>64.33</td> <td>64.32</td> <td>64.31</td> <td>64.30</td> <td>64.29</td> <td>64.28</td> <td>64.27</td> <td>64.26</td> <td>64.25</td> <td>64.24</td> <td>64.23</td> <td>64.22</td> <td>64.21</td> <td>64.20</td> <td>64.19</td> <td>64.18</td> <td>64.17</td> <td>64.16</td> <td>64.15</td> <td>64.14</td> <td>64.13</td> <td>64.12</td> <td>64.11</td> <td>64.10</td> <td>64.09</td> <td>64.08</td> <td>64.07</td> <td>64.06</td> <td>64.05</td> <td>64.04</td> <td>64.03</td> <td>64.02</td> <td>64.01</td> <td>64.00</td> </tr> <tr> <td>Distances cumulées</td> <td>0.00</td> <td>4.59</td> <td>7.95</td> <td>11.89</td> <td>16.32</td> <td>21.23</td> <td>26.62</td> <td>32.49</td> <td>38.84</td> <td>45.67</td> <td>52.98</td> <td>60.77</td> <td>69.04</td> <td>77.79</td> <td>87.02</td> <td>96.73</td> <td>106.92</td> <td>117.59</td> <td>128.74</td> <td>140.37</td> <td>152.48</td> <td>165.07</td> <td>178.14</td> <td>191.69</td> <td>205.72</td> <td>220.23</td> <td>235.22</td> <td>250.69</td> <td>266.64</td> <td>283.07</td> <td>299.98</td> <td>317.37</td> <td>335.24</td> <td>353.59</td> <td>372.42</td> <td>391.73</td> <td>411.52</td> <td>431.79</td> <td>452.54</td> <td>473.77</td> <td>495.48</td> <td>517.67</td> <td>540.34</td> <td>563.49</td> <td>587.12</td> <td>611.23</td> <td>635.82</td> <td>660.89</td> <td>686.44</td> <td>712.47</td> <td>738.98</td> <td>765.97</td> <td>793.44</td> <td>821.39</td> <td>849.82</td> <td>878.73</td> <td>908.12</td> <td>937.99</td> <td>968.34</td> <td>999.17</td> <td>1030.48</td> <td>1062.17</td> <td>1094.24</td> <td>1126.69</td> <td>1159.52</td> <td>1192.73</td> <td>1226.32</td> <td>1260.29</td> <td>1294.64</td> <td>1329.37</td> <td>1364.48</td> <td>1400.00</td> </tr> <tr> <td>Date : 10.01.2022</td> <td colspan="29"></td> </tr> </tbody> </table>											Altitudes des fonds	64.70	64.68	64.67	64.66	64.65	64.64	64.63	64.62	64.61	64.60	64.59	64.58	64.57	64.56	64.55	64.54	64.53	64.52	64.51	64.50	64.49	64.48	64.47	64.46	64.45	64.44	64.43	64.42	64.41	64.40	64.39	64.38	64.37	64.36	64.35	64.34	64.33	64.32	64.31	64.30	64.29	64.28	64.27	64.26	64.25	64.24	64.23	64.22	64.21	64.20	64.19	64.18	64.17	64.16	64.15	64.14	64.13	64.12	64.11	64.10	64.09	64.08	64.07	64.06	64.05	64.04	64.03	64.02	64.01	64.00	Altitudes des plans d'eau	65.01	65.00	64.99	64.98	64.97	64.96	64.95	64.94	64.93	64.92	64.91	64.90	64.89	64.88	64.87	64.86	64.85	64.84	64.83	64.82	64.81	64.80	64.79	64.78	64.77	64.76	64.75	64.74	64.73	64.72	64.71	64.70	64.69	64.68	64.67	64.66	64.65	64.64	64.63	64.62	64.61	64.60	64.59	64.58	64.57	64.56	64.55	64.54	64.53	64.52	64.51	64.50	64.49	64.48	64.47	64.46	64.45	64.44	64.43	64.42	64.41	64.40	64.39	64.38	64.37	64.36	64.35	64.34	64.33	64.32	64.31	64.30	64.29	64.28	64.27	64.26	64.25	64.24	64.23	64.22	64.21	64.20	64.19	64.18	64.17	64.16	64.15	64.14	64.13	64.12	64.11	64.10	64.09	64.08	64.07	64.06	64.05	64.04	64.03	64.02	64.01	64.00	Distances cumulées	0.00	4.59	7.95	11.89	16.32	21.23	26.62	32.49	38.84	45.67	52.98	60.77	69.04	77.79	87.02	96.73	106.92	117.59	128.74	140.37	152.48	165.07	178.14	191.69	205.72	220.23	235.22	250.69	266.64	283.07	299.98	317.37	335.24	353.59	372.42	391.73	411.52	431.79	452.54	473.77	495.48	517.67	540.34	563.49	587.12	611.23	635.82	660.89	686.44	712.47	738.98	765.97	793.44	821.39	849.82	878.73	908.12	937.99	968.34	999.17	1030.48	1062.17	1094.24	1126.69	1159.52	1192.73	1226.32	1260.29	1294.64	1329.37	1364.48	1400.00	Date : 10.01.2022																												
Altitudes des fonds	64.70	64.68	64.67	64.66	64.65	64.64	64.63	64.62	64.61	64.60	64.59	64.58	64.57	64.56	64.55	64.54	64.53	64.52	64.51	64.50	64.49	64.48	64.47	64.46	64.45	64.44	64.43	64.42	64.41	64.40	64.39	64.38	64.37	64.36	64.35	64.34	64.33	64.32	64.31	64.30	64.29	64.28	64.27	64.26	64.25	64.24	64.23	64.22	64.21	64.20	64.19	64.18	64.17	64.16	64.15	64.14	64.13	64.12	64.11	64.10	64.09	64.08	64.07	64.06	64.05	64.04	64.03	64.02	64.01	64.00																																																																																																																																																																																																																									
Altitudes des plans d'eau	65.01	65.00	64.99	64.98	64.97	64.96	64.95	64.94	64.93	64.92	64.91	64.90	64.89	64.88	64.87	64.86	64.85	64.84	64.83	64.82	64.81	64.80	64.79	64.78	64.77	64.76	64.75	64.74	64.73	64.72	64.71	64.70	64.69	64.68	64.67	64.66	64.65	64.64	64.63	64.62	64.61	64.60	64.59	64.58	64.57	64.56	64.55	64.54	64.53	64.52	64.51	64.50	64.49	64.48	64.47	64.46	64.45	64.44	64.43	64.42	64.41	64.40	64.39	64.38	64.37	64.36	64.35	64.34	64.33	64.32	64.31	64.30	64.29	64.28	64.27	64.26	64.25	64.24	64.23	64.22	64.21	64.20	64.19	64.18	64.17	64.16	64.15	64.14	64.13	64.12	64.11	64.10	64.09	64.08	64.07	64.06	64.05	64.04	64.03	64.02	64.01	64.00																																																																																																																																																																																									
Distances cumulées	0.00	4.59	7.95	11.89	16.32	21.23	26.62	32.49	38.84	45.67	52.98	60.77	69.04	77.79	87.02	96.73	106.92	117.59	128.74	140.37	152.48	165.07	178.14	191.69	205.72	220.23	235.22	250.69	266.64	283.07	299.98	317.37	335.24	353.59	372.42	391.73	411.52	431.79	452.54	473.77	495.48	517.67	540.34	563.49	587.12	611.23	635.82	660.89	686.44	712.47	738.98	765.97	793.44	821.39	849.82	878.73	908.12	937.99	968.34	999.17	1030.48	1062.17	1094.24	1126.69	1159.52	1192.73	1226.32	1260.29	1294.64	1329.37	1364.48	1400.00																																																																																																																																																																																																																							
Date : 10.01.2022																																																																																																																																																																																																																																																																																															





<p><b>Vue de l'ouvrage répartiteur OH60-OH9</b></p>	<p><b>Vue Amont → Aval de la partie amont du bief d'alimentation du plan d'eau de «La Nosaye » - Faible écoulement et lame d'eau, fort envasement, encombrement du lit par les arbres tombés</b></p>
	
<p><b>Vue Amont → Aval de la partie médiane du bief d'alimentation du plan d'eau de «La Nosaye » - Faible écoulement et lame d'eau, fort envasement, encombrement du lit par les arbres tombés</b></p>	<p><b>Présence d'un massif de bambous en rive droite à l'extrémité aval du bief</b></p>
	

*Tableau 7-13. Synthèse des principales caractéristiques hydromorphologiques sur le segment 11*

## g) Description des ouvrages

### 7.2.1.g.1 Ouvrage répartiteur de la maison des Pêcheurs (OH4)

L'ouvrage répartiteur de la maison des pêcheurs s'apparente à un double vannage desservant le bief du moulin d'une part et le bras inférieur du Lunain d'autre part.

Il se compose de vannes levantes métalliques, encadrées par des radiers et murs maçonnés.

La vanne desservant le bras inférieur du Lunain est électrifiée alors que la vanne desservant le bief est manœuvrable manuellement.

A l'heure actuelle :

- La vanne desservant le bras inférieur du Lunain est bloquée en position basse (écoulement par surverse exclusivement) et ne peut plus être relevée en raison de la défaillance du mécanisme de relèvement ;
- La vanne desservant le bief est habituellement relevée (écoulement par sous-verse). Elle se poursuit par un dégrilleur métallique (entrefer de **14 mm**), dont une partie du plan de grille à faible espacement associé a été enlevée.

En dehors des mécanismes de manœuvres, les ouvrages présentent un bon état apparent et ne font pas apparaître de désordres structurels évidents. Leur fonctionnalité n'a pu être testée toutefois.

Une petite fosse de dissipation d'environ **0.3 m** de surprofondeur est observée en aval immédiat sans qu'il ne soit constaté de phénomène de sous-cavement de l'ouvrage en pied de chute.

Les principales caractéristiques de l'ouvrage sont données dans le tableau ci-après.

Vanne levante desservant le bras inférieur (OH4)	
Longueur déversante (m)	4.23
Cote radier de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	66.18
Cote de la crête de la vanne abaissée (m NGF IGN 69)	67.11
Hauteur de la vanne (m)	0.93
Cote du fond du lit en aval immédiat de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	65.74
Niveau d'eau amont le 06/01/2022 (hautes eaux)	67.25
Niveau d'eau aval le 06/01/2022 (hautes eaux)	66.55
Chute totale le 06/01/2022 (hautes eaux)	0.7
Vanne levante desservant le bief du moulin	
Longueur déversante (m)	4.19
Cote radier de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	66.38

Tableau 7-14. Principales caractéristiques dimensionnelles de l'ouvrage répartiteur de la maison des Pêcheurs (OH4)



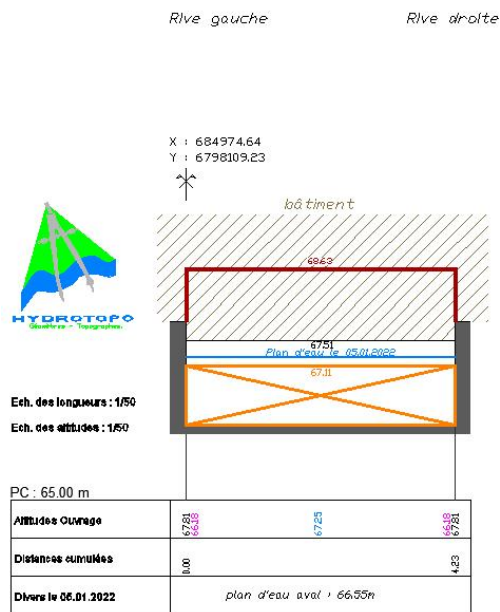


Figure 7-4. Vue en coupe de la vanne desservant le bras inférieur du Lunain (OH4)



Figure 7-5. Vue depuis l'aval de la vanne desservant le bras inférieur du Lunain

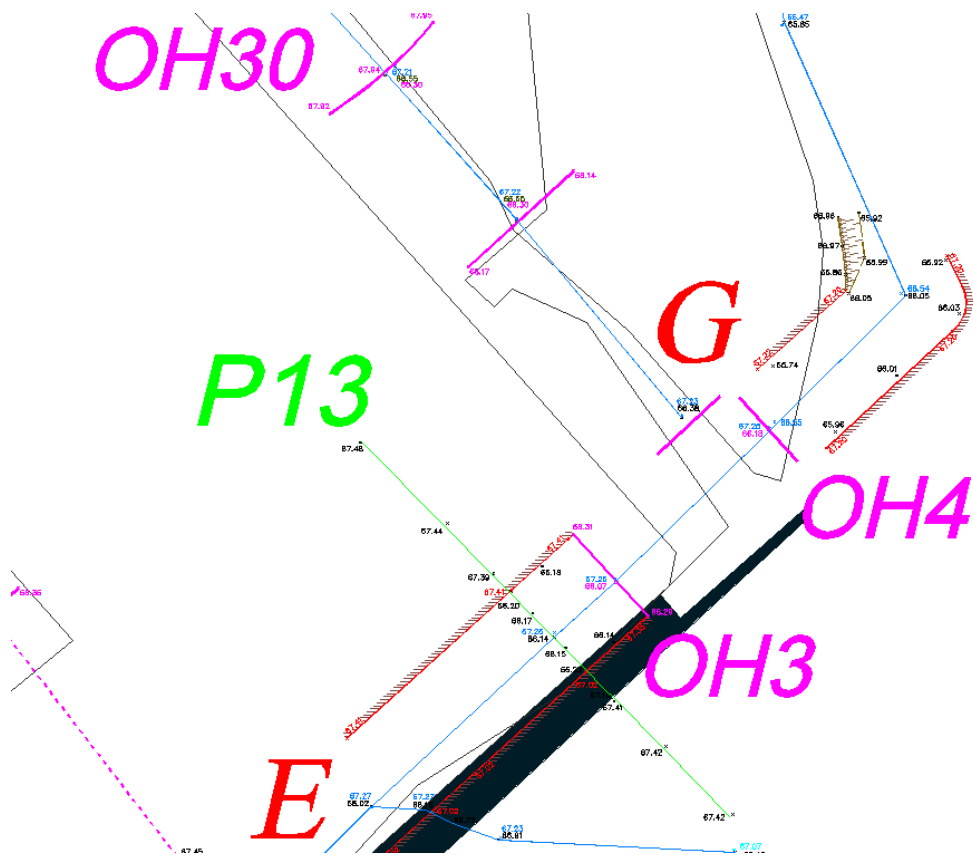


Figure 7-6. Extraits de la vue en plan au droit de la maison des Pêcheurs



Figure 7-7. Vues de la vanne desservant le bief du moulin

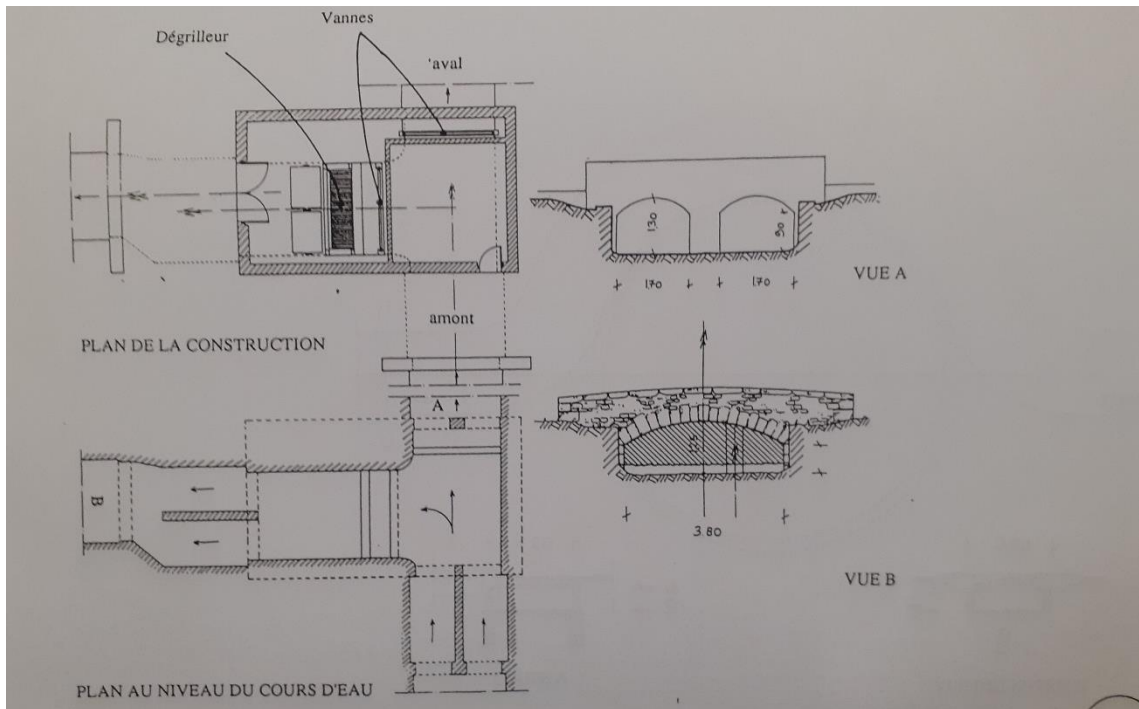


Figure 7-8. Vue en plan des ouvrages de la maison des Pêcheurs – Source : Etude Sauveterre 1997

#### 7.2.1.g.2 Ouvrage de décharge du moulin de Nonville (OH35)

L'ouvrage de décharge du moulin de Nonville se compose en réalité de deux parties de déversoir.

Le déversoir amont est surmonté d'un ouvrage de franchissement prenant la forme d'une arche maçonnée. Le déversoir y présente une partie centrale de moindre épaisseur et légèrement plus basse encadrée par deux autres parties déversantes se prolongeant vers l'aval sous la forme de marches d'escalier.

Le déversoir aval se compose quant à lui de deux parties déversantes encadrant deux bajoyers épais enserrant eux-mêmes une vanne levante centrale en bois surmontée d'une crémaillère métallique et maintenue habituellement en position fermée. Il est surmonté sur toute sa longueur d'un ouvrage de franchissement composé de trois arches où se situent les trois passages d'eau.

Les parties d'ouvrages se poursuivent par des bras de décharge aux berges emmurées.

L'ouvrage présente un bon état général apparent. Il n'est pas à noter de réelle fosse de dissipation en pied de chute et à fortiori de phénomènes de sous-cavement.

Les principales caractéristiques de l'ouvrage sont données dans le tableau ci-après.

Déversoir amont	
Longueur déversante (m)	1 m à la cote 66.75 et 2 m à la cote 66.83
Cote surverse (m NGF IGN 69)	66.75 (66.83 pour les parties encadrant la partie centrale déversante)
Niveau d'eau amont le 06/01/2022 (hautes eaux)	66.9
Niveau d'eau aval le 06/01/2022 (hautes eaux)	65.9
Chute totale le 06/01/2022 (hautes eaux)	1



<b>Déversoir aval</b>	
<b>Longueur déversante (m)</b>	7 m (dont 2 x 3 +1)
<b>Cote surverse (m NGF IGN 69)</b>	66.75
<b>Cote radier de la vanne (m NGF IGN 69)</b>	65.64
<b>Hauteur de la vanne (m)</b>	1.11
<b>Niveau d'eau amont le 06/01/2022 (hautes eaux)</b>	66.9
<b>Niveau d'eau aval le 06/01/2022 (hautes eaux)</b>	65.81 (aval immédiat)
<b>Chute totale le 06/01/2022 (hautes eaux)</b>	1.09 (aval immédiat)

*Tableau 7-15. Principales caractéristiques dimensionnelles de l'ouvrage de décharge du moulin de Nonville (OH35)*



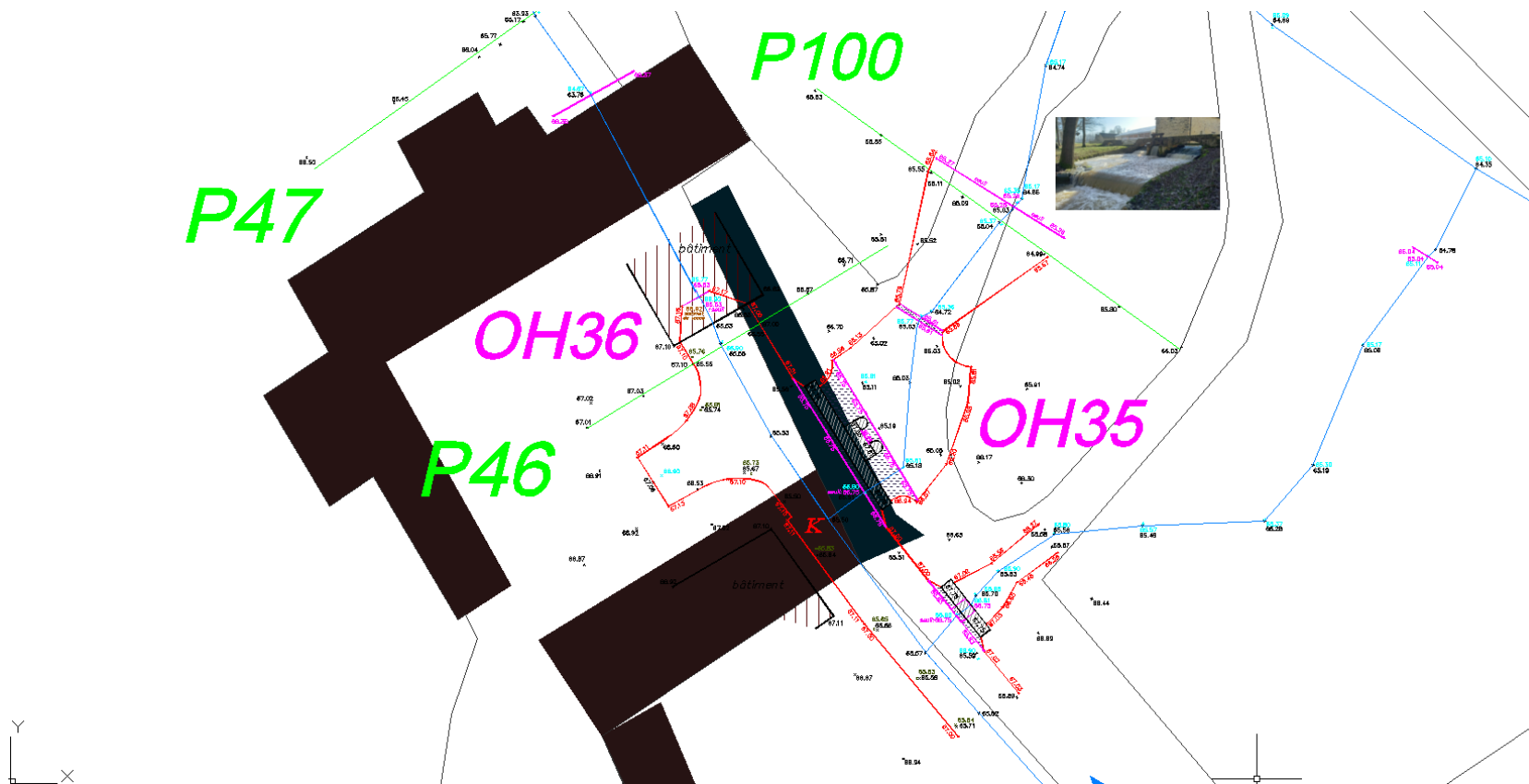


Figure 7-10. Extraits de la vue en plan de l'ouvrage de décharge du moulin de Nonville (OH35)



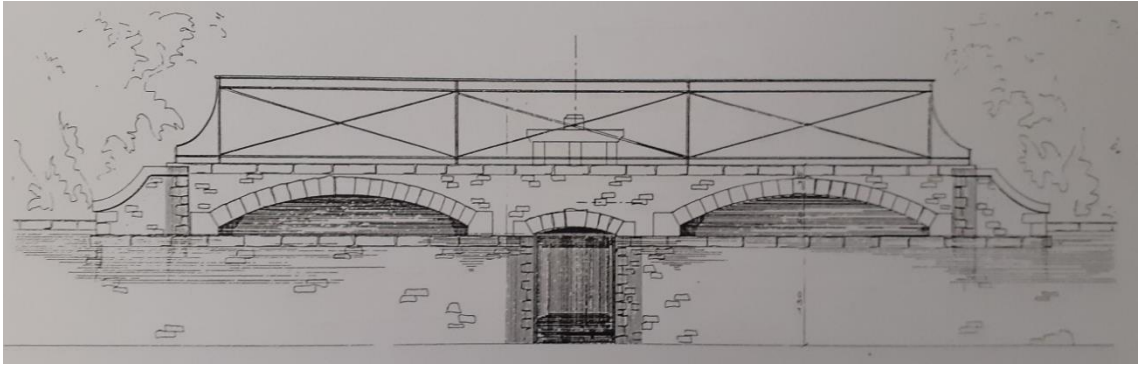


Figure 7-11. Vue en coupe de la partie aval de l'ouvrage de décharge du moulin de Nonville –  
Source : Etude Sauveterre 1997

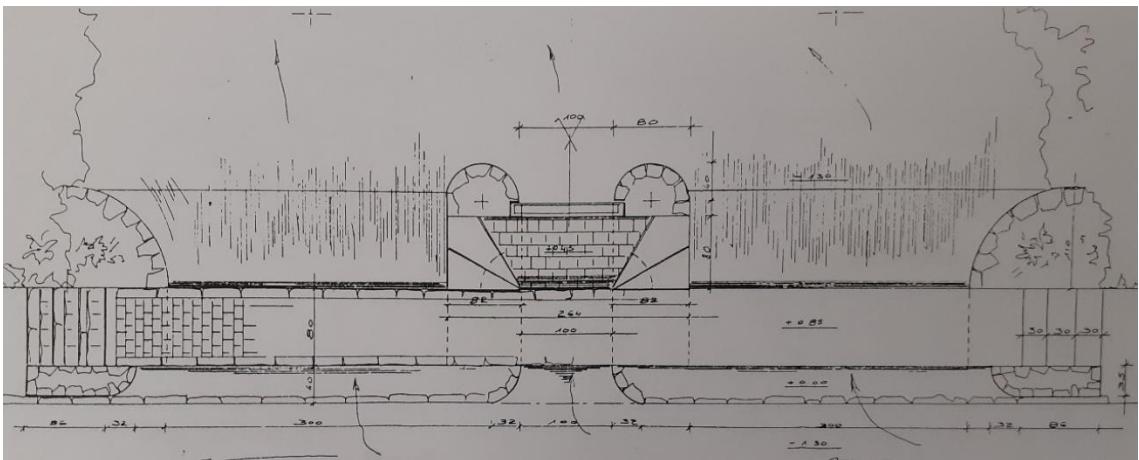


Figure 7-12. Vue en plan de la partie aval de l'ouvrage de décharge du moulin de Nonville –  
Source : Etude Sauveterre 1997

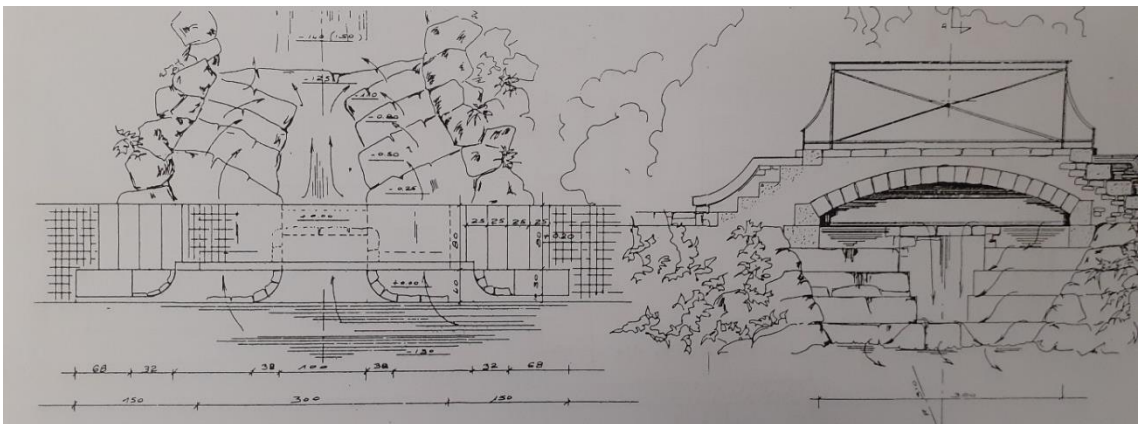


Figure 7-13. Vue en plan et en coupe de la partie amont de l'ouvrage de décharge du moulin  
de Nonville – Source : Etude Sauveterre 1997

### 7.2.1.g.3 Vanne usinière du moulin de Nonville (OH36)

La vanne usinière du moulin de Nonville s'apparente à une vanne levante manœuvrable manuellement poursuivie par un dégrilleur muni d'un plan de grille à faible espacement (entrefer de **14 mm**).

Elle s'insère dans un cadre métallique lui-même fixé à des murs latéraux délimitant la largeur du canal usinier. Ce dernier traverse le bâtiment du moulin avec un coursier à forte pente.

La vanne est habituellement maintenue en position fermée à entrouverte.

A noter que la crête de vanne en position fermée se situe à **0.17 m** au-dessus de la surverse du déversoir de décharge (**66.75 m NGF**).

D'une façon générale, l'ouvrage présente un bon état général apparent. La fonctionnalité de la vanne n'a pu être testée toutefois.

Les principales caractéristiques de l'ouvrage sont données dans le tableau ci-après.

Longueur déversante (m)	2.04
Cote radier de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	65.53
Cote de la crête de la vanne abaissée (m NGF IGN 69)	66.92
Hauteur de la vanne (m)	1.37
Cote du fond du lit en aval immédiat de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	63.76
Niveau d'eau amont le 06/01/2022 (hautes eaux)	66.9
Niveau d'eau aval le 06/01/2022 (hautes eaux)	64.67
Chute totale le 06/01/2022 (hautes eaux)	2.23

Tableau 7-16. Principales caractéristiques dimensionnelles de la vanne usinière du moulin de Nonville (OH36)



Figure 7-14. Vue en coupe de la vanne usinière du moulin de Nonville (OH36)

7.2.1.g.4 Déversoir en rive droite en amont de la maison des Pêcheurs, desservant le bras de décharge amont

Le déversoir en rive droite en amont de la maison des pêcheurs s'apparente à un mur en béton armé construit dans le prolongement du mur d'encadrement du lit à l'approche de la maison des Pêcheurs et situé à une cote légèrement inférieure à celle du plan d'eau.

Il débouche sur un bras de décharge de moindre largeur qui contourne la maison des Pêcheurs pour restituer les eaux dérivées sur le bras inférieur du Lunain en aval de l'allée des Tilleuls.

L'écoulement est noyé à son passage c'est-à-dire qu'il ne présente pas de chute ni de ressaut hydraulique.

Les principales caractéristiques de l'ouvrage sont données dans le tableau ci-après.

Longueur déversante (m)	24
Largeur à l'entonnement amont du bras de décharge (m)	≈ 2
Cote de surverse de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	67.02
Cote du fond du lit en amont immédiat de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	66.02
Cote du fond du lit en aval immédiat de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	66.91
Niveau d'eau amont le 06/01/2022 (hautes eaux)	67.27
Niveau d'eau aval le 06/01/2022 (hautes eaux)	67.23
Chute totale le 06/01/2022 (hautes eaux)	0.04

Tableau 7-17. Principales caractéristiques dimensionnelles du déversoir en rive droite en amont de la maison des Pêcheurs

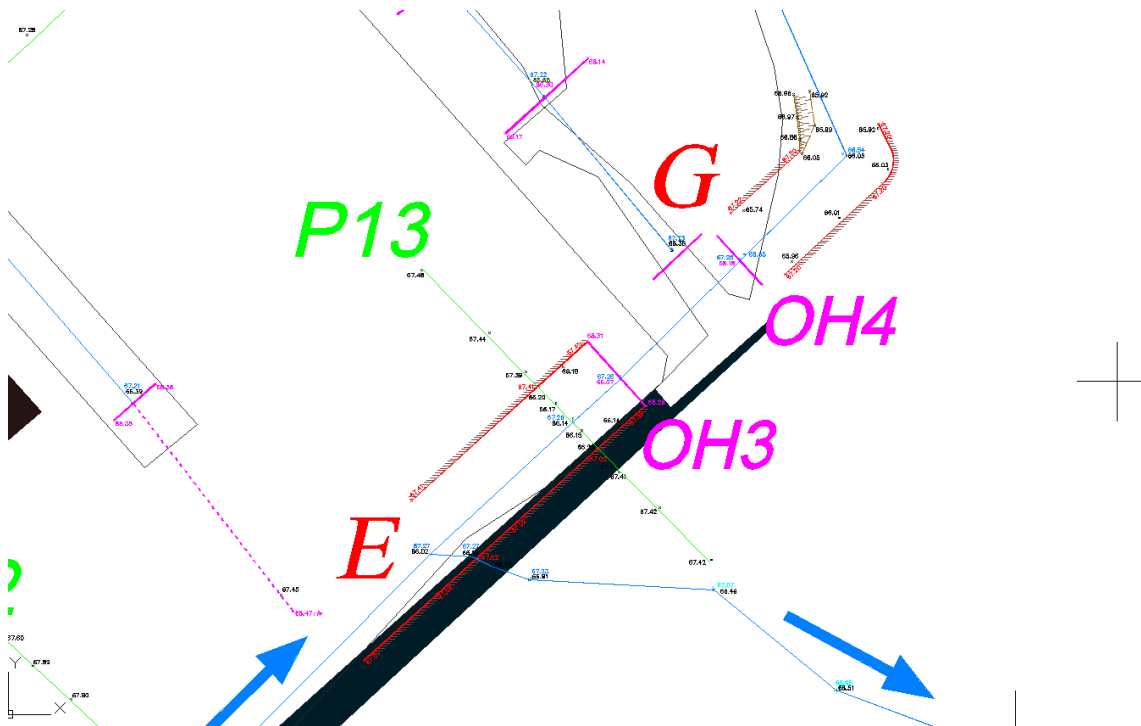




Figure 7-15. Vue depuis l'amont du déversoir en rive droite en amont de la maison des Pêcheurs et du bras de décharge situé dans son prolongement

#### 7.2.1.g.5 Double vannage de répartition des eaux sur le bras inférieur du Lunain en aval proche de la maison des Pêcheurs (OH5-OH40)

La répartition des eaux du Lunain en aval de la maison des Pêcheurs entre le bras inférieur et le bras médian du Lunain est permise par l'ouvrage de répartition des eaux sur le bras inférieur du Lunain en aval proche de la maison des Pêcheurs (**OH5-OH40**).

L'ouvrage s'apparente à un double vannage en équerre composé d'une vanne levante métallique avec crémaillère métallique (habillage bois sur la vanne) sur chaque voie d'écoulement desservie (le bras inférieur du Lunain en aval de **OH5** et le bras médian du Lunain en aval de **OH40**).

Les vannes s'insèrent dans des cadres métalliques eux-mêmes fixés à des radiers et culées maçonnés. Elles sont habituellement maintenues en position relevée.

La vanne **OH40** se poursuit par un radier à forte pente se prolongeant sous l'ouvrage de franchissement **OH41**. Il en résulte un dénivelé d'eau significatif pouvant former un obstacle à la continuité écologique.

Le radier de la vanne **OH5** est quant à lui totalement noyé par l'aval.

L'ouvrage présente un bon état général apparent. La fonctionnalité des vannes n'a pu être testée toutefois.



Les principales caractéristiques de l'ouvrage sont données dans le tableau ci-après.

Vanne OH5	
Longueur déversante (m)	1.8
Cote radier de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	66.15
Hauteur de la vanne (m)	0.9
Cote du fond du lit en aval immédiat de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	65.77
Niveau d'eau amont le 06/01/2022 (hautes eaux)	66.39
Niveau d'eau aval le 06/01/2022 (hautes eaux)	66.32
Chute totale le 06/01/2022 (hautes eaux)	0.07
Vanne OH40	
Longueur déversante (m)	1.8
Cote radier de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	66.15
Hauteur de la vanne (m)	0.9
Cote du fond du lit en aval immédiat de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	65.42
Niveau d'eau amont le 06/01/2022 (hautes eaux)	66.39
Niveau d'eau aval le 06/01/2022 (hautes eaux)	65.83
Chute totale le 06/01/2022 (hautes eaux)	0.56

Tableau 7-18. Principales caractéristiques dimensionnelles de l'ouvrage de répartition des eaux sur le bras inférieur du Lunain en aval proche de la maison des Pêcheurs (OH5-OH40)



Figure 7-16. Vue en coupe de la vanne OH5 desservant le bras inférieur du Lunain



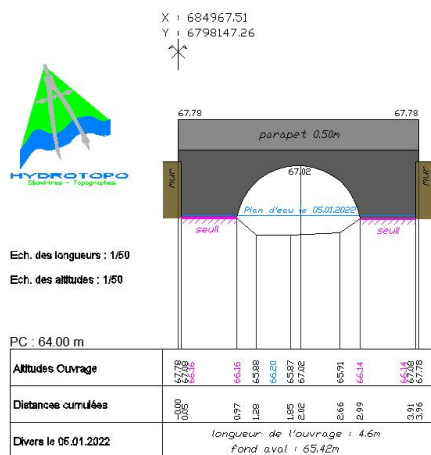


Figure 7-19. Vue en coupe de l'ouvrage de franchissement OH41 en aval immédiat de l'ouvrage OH40

#### 7.2.1.g.6 Ouvrage répartiteur entre le bief d'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye » et le bras inférieur du Lunain (OH60-OH9)

L'ouvrage répartiteur entre le bief d'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye » et le bras inférieur du Lunain s'apparente à un déversoir latéral muni d'une vanne de décharge levante en bois sur le bras inférieur associé à une prise d'eau à l'équerre traversant un mur transversal à l'extrémité amont du bief.

Le déversoir se décompose en deux parties séparées par un îlot.

La partie amont s'apparente à un simple mur en pierres en mauvais état (déstructuration/lacunes de maçonneries) laissant filtrer une partie des débits du cours d'eau, notamment à son extrémité amont la plus affaissée.

La partie aval semble quant à elle en meilleur état, en l'absence de signes visibles d'affaissement ou de déstructuration des maçonneries. Les débits importants écoulés pendant les reconnaissances de terrain n'ont pas permis toutefois de décrire avec précision l'état de l'ouvrage, de sa crête, des parements et de ses fondations en particulier.

L'importante fosse de dissipation présente en aval (surprofondeur de l'ordre de **0.7 m** par rapport au haut fond immédiatement en aval) laisse à penser que des phénomènes de sous-cavement de l'ouvrage ne sont pas à exclure (à vérifier idéalement en période de basses eaux).

La vanne de décharge située dans la partie aval du déversoir peut quant à elle être considérée comme ruinée (basculement de la charpente, sortie de la vanne de son cadre, crémaillère tordue...).

La prise d'eau est quant à elle précédée d'une grille métallique fortement colmatée par l'accumulation de débris flottants si bien que le débit dérivé vers le bief du plan d'eau de « La Nosaye » est très faible malgré la mise en charge hydraulique de l'ouvrage.

Les principales caractéristiques de l'ouvrage sont données dans le tableau ci-après.

Partie amont du déversoir OH9	
Longueur déversante (m)	6
Cote de surverse (m NGF IGN 69)	Variable et décroissante vers l'amont (65.57 à 65.44 m NGF)
Epaisseur du déversoir (m)	0.44
Cote du fond du lit en amont immédiat de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	64.67
Cote du fond du lit en aval immédiat de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	64.91
Niveau d'eau amont le 06/01/2022 (hautes eaux)	65.51
Niveau d'eau aval le 06/01/2022 (hautes eaux)	65.3 (immédiatement en aval)
Chute totale le 06/01/2022 (hautes eaux)	0.21
Prise d'eau du bief d'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye »	
Cote radier de la prise d'eau (m NGF IGN 69)	64.77
Cote surverse des murs d'encadrement de la prise d'eau (m NGF IGN 69)	Variable 65.81 – 65.94
Largeur de la prise d'eau (m)	0.74
Longueur déversante des murs d'encadrement de la prise d'eau (m)	5.6
Vanne levante dans la partie aval du déversoir OH9	
Longueur déversante (m)	1.05
Cote radier de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	64.78
Partie aval du déversoir OH9	
Longueur déversante (m)	3.37
Cote de surverse (m NGF IGN 69)	65.40
Epaisseur du déversoir (m)	0.47
Cote du fond du lit en amont immédiat de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	64.77
Cote du fond du lit en aval immédiat de l'ouvrage (m NGF IGN 69)	63.73
Niveau d'eau amont le 06/01/2022 (hautes eaux)	65.51
Niveau d'eau aval le 06/01/2022 (hautes eaux)	64.86
Chute totale le 06/01/2022 (hautes eaux)	0.67

Tableau 7-19. Principales caractéristiques dimensionnelles de l'ouvrage répartiteur entre le bief d'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye » et le bras inférieur du Lunain (OH60-OH9)





*Figure 7-20. Vue de la prise d'eau OH40 obstruée en amont du bief d'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye »*





X : 684802.72  
Y : 6798536.97



Ech. des longueurs : 1/50  
Ech. des altitudes : 1/50

PC : 63.00 m

Altitudes Ouvrage	65.81	65.40	64.82	65.51	64.77	64.52	64.77	65.17	65.94
Distances cumulées	-0.00	0.46	1.12		2.95	3.69		4.66	6.30
Divers le 18.01.2022	plan d'eau aval : 65.28m								



Figure 7-22. Vue en coupe de la prise d'eau alimentant le bief du plan d'eau de « La Nosaye »





#### 7.2.1.g.7 Plan d'eau en rive droite du Lunain en amont de la maison des Pêcheurs

Le plan d'eau en rive droite du Lunain en amont de la maison des Pêcheurs constitue un étang d'agrément artificiel alimenté par des eaux issues du drainage de la Prairie de Nonville en rive droite du cours d'eau et en amont de la **D58**, et par une buse connectée en rive droite du Lunain en aval proche du mur de clôture.

Le plan d'eau a été aménagé en **1998** par la société CASTLE-Famipark en déblais/remblais. Les matériaux excavés ont été déposés sur le pourtour de l'étang mais surtout au droit d'un îlot central d'environ **1350 m<sup>2</sup>**.

Le plan d'eau s'étend sur une superficie totale de **4539 m<sup>2</sup>** (hors îlot) et présente une profondeur en eau moyenne de **1.3 m** (profondeur maximale de **1.52 m** au-dessus du toit de vase), le volume d'eau étant estimé par ailleurs à environ **5800 m<sup>3</sup>**.

Le fond est significativement envasé avec une épaisseur moyenne de vase de **0.35 m** (épaisseur maximale de **1.2 m**), le volume étant estimé par ailleurs à environ **1580 m<sup>3</sup>**.

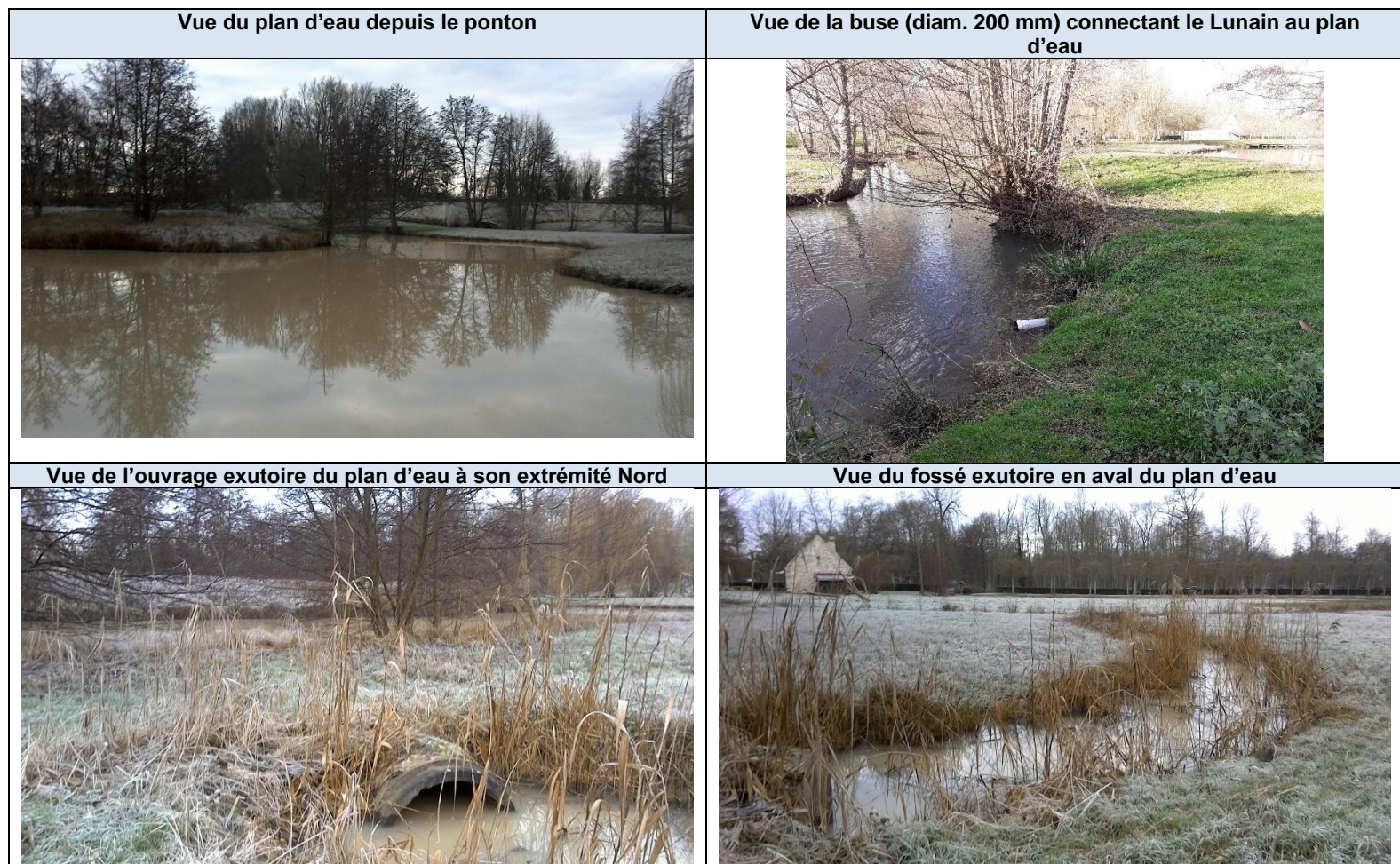
La ripisylve est absente à clairesemée sur la partie Ouest du plan d'eau et s'étend sous la forme d'un boisement alluvial sur sa partie Est.

A l'extrémité Nord du plan d'eau se situe un ponton en bois et un cabanon ainsi qu'un ouvrage exutoire renvoyant les eaux excédentaires vers le bras de décharge contournant la maison des Pêcheurs.

Les principales caractéristiques de l'ouvrage de décharge du plan d'eau sont données dans le tableau ci-après.

Ouvrage exutoire du plan d'eau	
Type	Buse circulaire béton
Fil d'eau amont (m NGF IGN 69)	66.05
Fil d'eau aval (m NGF IGN 69)	65.99
Diamètre (m)	1
Longueur (m)	8
Niveau plan d'eau le 06/01/2022 (hautes eaux)	67.06 (-0.21 m / niveau d'eau Lunain au même moment)

Tableau 7-20. Principales caractéristiques dimensionnelles de l'ouvrage exutoire du plan d'eau en rive droite du Lunain en amont de la maison des Pêcheurs



*Figure 7-24. Vues du plan d'eau en rive droite du Lunain en amont de la maison des Pêcheurs*

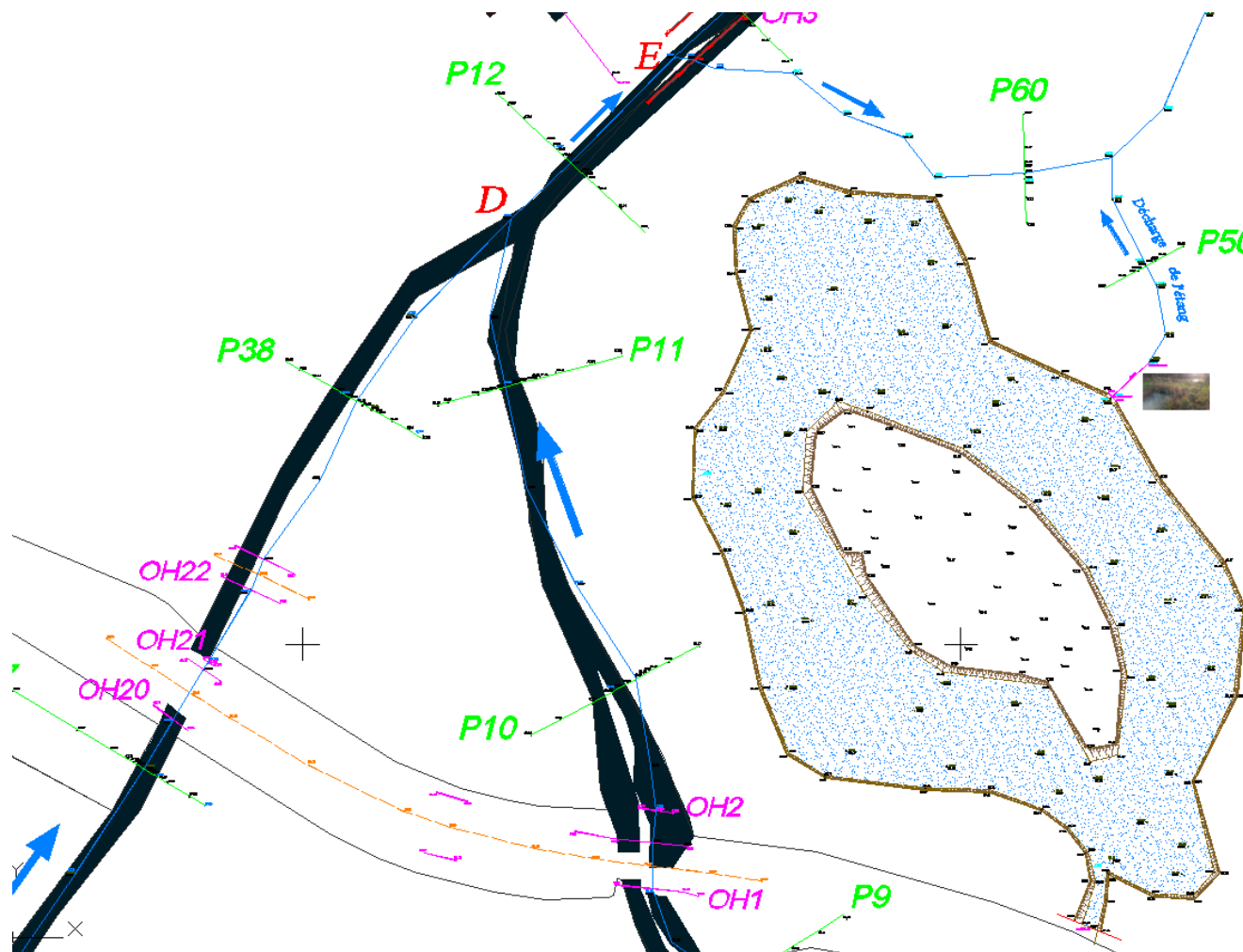


Figure 7-25. Extrait de la vue en plan du plan d'eau en rive droite du Lunain en amont de la maison des Pêcheurs

#### 7.2.1.g.8 Plan d'eau de « La Nosaye »

Le plan d'eau de « La Nosaye » se situe en dérivation du bras inférieur du Lunain à l'aval de la zone d'étude, et en aval du bief qui l'alimente et de l'ouvrage répartiteur **OH60/OH9**.

Il présente une forme rectangulaire allongée (**58 m** de long), des murs maçonnés verticaux sur tout le pourtour et s'étend sur une superficie totale de **724 m<sup>2</sup>**.

Le plan d'eau est à ce jour :

- Quasiment hors d'eau, en lien avec les faibles débits dérivés (colmatage de la prise d'eau en amont du bief) et la ruine de la vanne exutoire du plan d'eau (ancienne vanne levante en bois) ;
- Fortement envasé, avec une épaisseur moyenne de vase de **0.67 m** (épaisseur maximale de **1.2 m**) et un volume estimé à environ **488 m<sup>3</sup>**.

L'ouvrage exutoire rejette les eaux dérivées par le plan d'eau au bras principal du Lunain en aval immédiat du point de confluence avec le bras inférieur.

Les principales caractéristiques de l'ouvrage de décharge du plan d'eau sont données dans le tableau ci-après.

Ouvrage exutoire du plan d'eau (OH61)	
Type	Vanne levante en bois ruinée
Radier (m NGF IGN 69)	64.22
Cote d'arase des murs de pourtour (m NGF IGN 69)	65.51
Largeur vanne entre poteaux latéraux (m)	0.35
Niveau d'eau amont le 18/01/2022 (moyennes eaux)	64.67
Niveau d'eau amont le 18/01/2022 (moyennes eaux)	64.42

Tableau 7-21. Principales caractéristiques dimensionnelles de l'ouvrage exutoire du plan d'eau de « La Nosaye »



## Bras 4 du Lunain à Nonville

Ouvrage : OH 61

Seuil avec vannage détérioré

Planimétrie : Lambert 93  
 Altimétrie : NGF-IGN 1969

Rive gauche

Rive droite



vue amont



vue aval

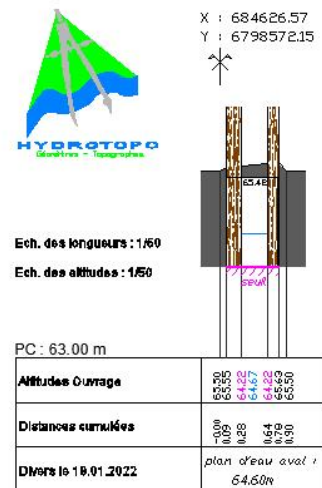


Figure 7-26. Vue en coupe de l'ouvrage exutoire du plan d'eau de « La Nosaye » (OH61)

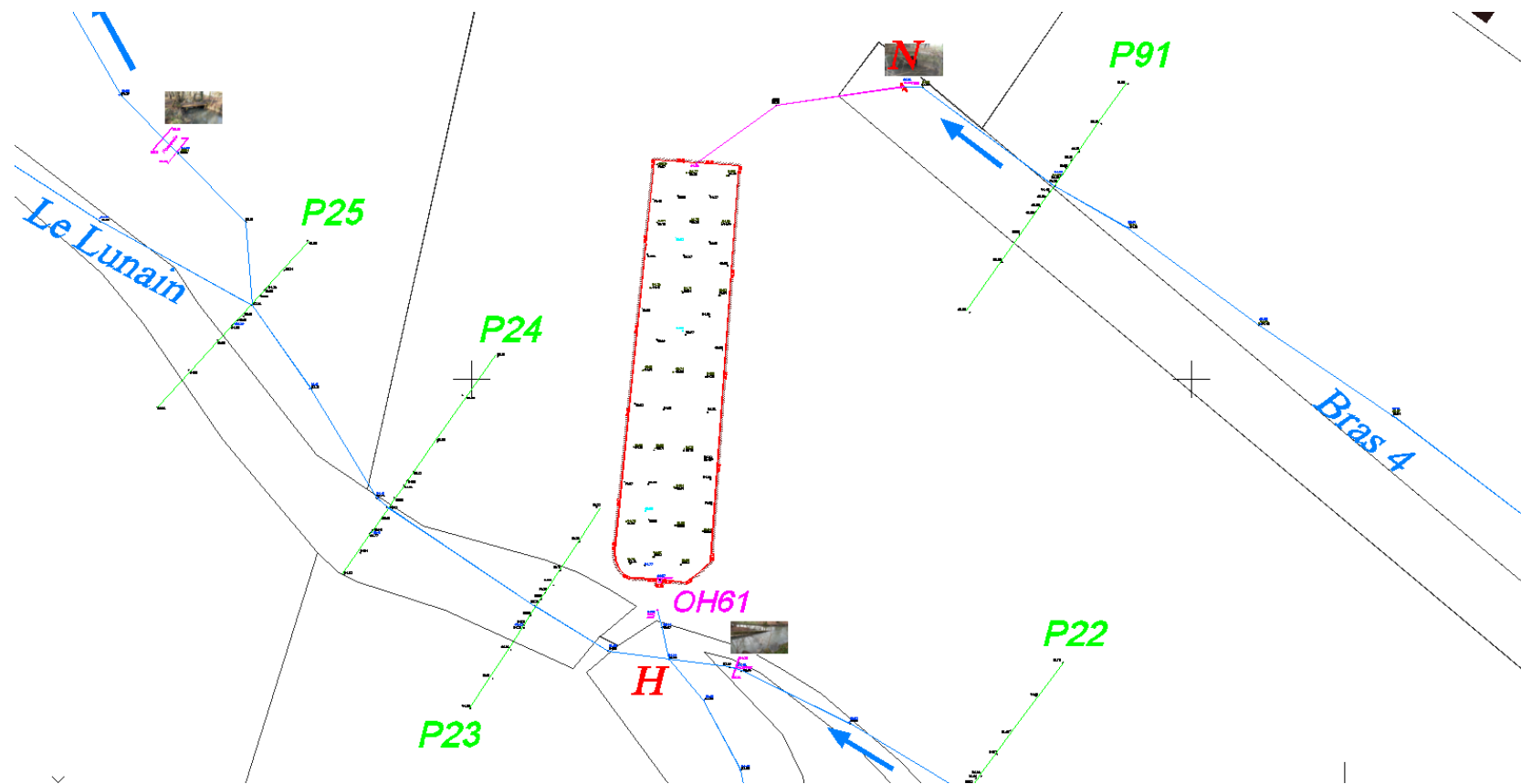


Figure 7-27. Extrait de la vue en plan du plan d'eau de « La Nosaye » (OH61)

7.2.1.g.9 Autres ouvrages/infrastructures d'intérêt

7.2.1.g.10 Ouvrage contournant le petit bassin circulaire sur la partie amont du bief (OH30)

Un dalot de 4 m de large sur 1.05 m de hauteur contourne par le Nord le petit bassin d'agrément sur la partie amont du bief du moulin de Nonville sur une longueur d'environ 48 m. Ce dernier est délimité en amont et en aval par des murs transversaux maçonnés avec arche.

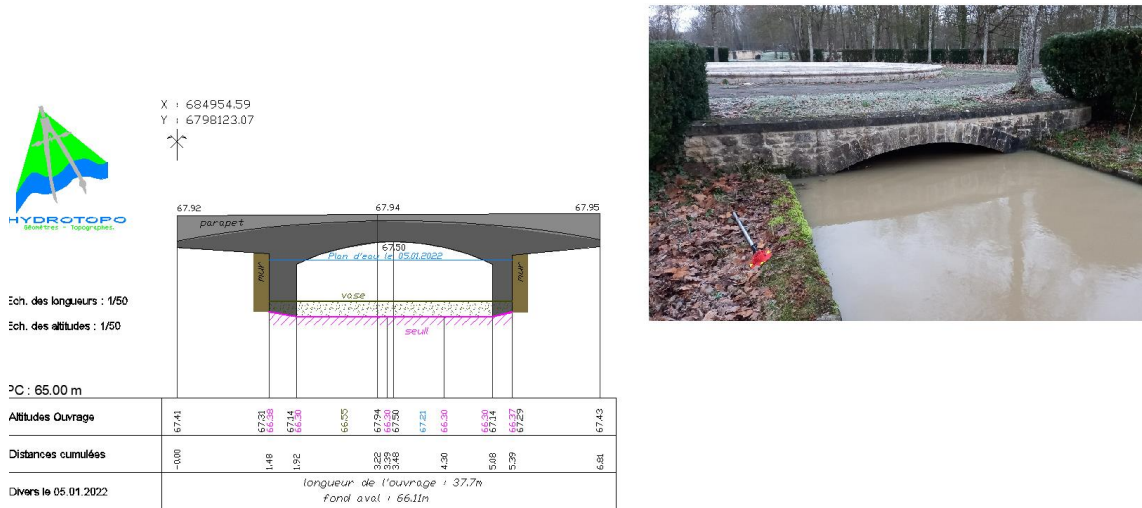


Figure 7-28. Coupe amont de l'ouvrage contournant le petit bassin circulaire sur la partie amont du bief (OH30)

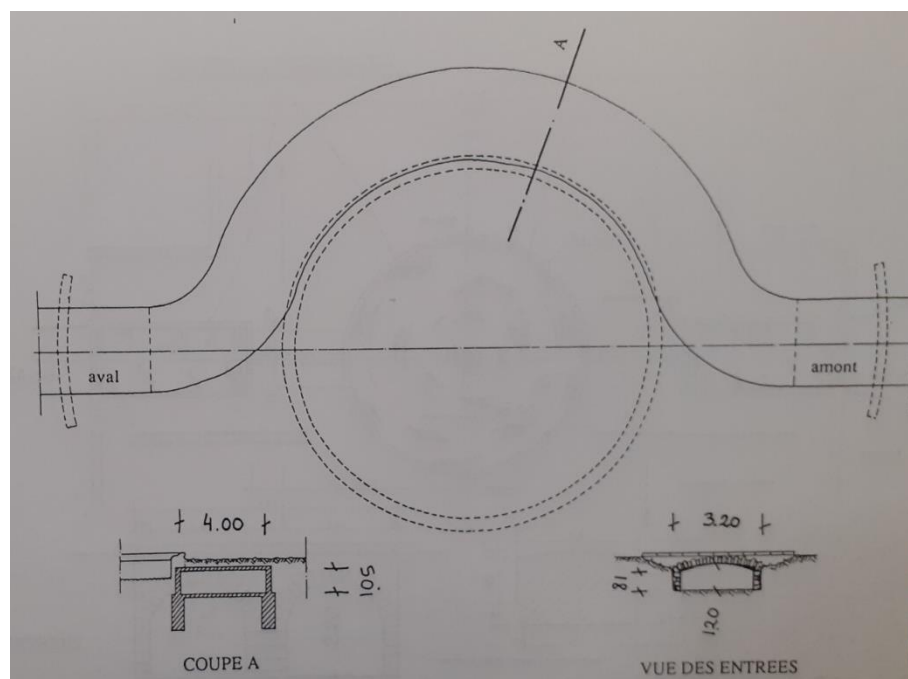


Figure 7-29. Vue en plan de l'ouvrage contournant le petit bassin circulaire sur la partie amont du bief (OH30) – Source : Etude Sauveterre 1997

### 7.2.1.g.11 Ouvrage de décharge traversant le remblai de l'allée de la perspective (OH50)

Un ouvrage de décharge en lit majeur du Lunain et positionné en fond de thalweg traverse le remblai de l'allée de la perspective (**OH50**).

Ce dernier s'apparente à un dalot rectangulaire en béton armé de **55 m** de long, **4 m** de large sur **2 m** de hauteur, avec murs d'entonnement en aile amont/aval.

Il a été dimensionné en vue d'évacuer sans dommages le débit de crue centennal en association avec l'ouvrage de franchissement sur le bras médian du Lunain.



Figure 7-30. Coupe de l'ouvrage de décharge traversant le remblai de l'allée de la perspective (OH50)

### 7.2.1.g.12 Seuil sur le bief en aval du grand bassin circulaire (OH33)

Un seuil positionné sur le bief en aval du grand bassin circulaire relève la ligne d'eau sur toute la partie amont du bief ainsi que dans l'emprise du linéaire influencé du Lunain en amont de la maison des Pêcheurs.

Il s'apparente à un simple mur maçonné transversal dont la crête (**67.04 m NGF**) est calée à **0.29 m** au-dessus de la crête du déversoir de décharge du moulin (**66.75 m NGF**) et à **0.19 m** au-dessus de la cote légale (**66.85 m NGF**).





### 7.2.1.g.13 Seuils sur le bras inférieur du Lunain le long de l'allée des Tilleuls

Il est à noter la présence de petits seuils minces maçonnés successifs sur le Lunain le long de l'allée des Tilleuls dont les principales caractéristiques sont reportées dans le tableau ci-après.

<b>Seuil amont (entre P14 et P15)</b>	
Longueur déversante (m)	3.4
Cote surverse (m NGF IGN 69)	66.26
Cote fond amont (m NGF IGN 69)	65.78
Cote fond aval (m NGF IGN 69)	65.52
Chute d'eau le 06/01/2022 (hautes eaux)	0.11
<b>Seuil intermédiaire (aval P15)</b>	
Longueur déversante (m)	3.4
Cote surverse (m NGF IGN 69)	66.06
Cote fond amont (m NGF IGN 69)	65.63
Cote fond aval (m NGF IGN 69)	65.33
Chute d'eau le 06/01/2022 (hautes eaux)	0.13
<b>Seuil aval (amont OH6)</b>	
Longueur déversante (m)	4.77
Cote surverse (m NGF IGN 69)	65.72
Cote fond amont (m NGF IGN 69)	65.28
Cote fond aval (m NGF IGN 69)	65.22
Chute d'eau le 06/01/2022 (hautes eaux)	0


Tableau 7-22. Principales caractéristiques des seuils situés sur le bras inférieur du Lunain le long de l'allée des Tilleuls






Figure 7-33. Vue des seuils sur le bras inférieur du Lunain le long de l'allée des Tilleuls

### 7.2.1.g.14 Principaux ouvrages de franchissement sur le Lunain



Les tableaux pages suivantes listent et récapitulent les principales caractéristiques dimensionnelles des principaux ouvrages de franchissement du Lunain présents sur la zone d'étude.

Photographie	Localisation	Description
	<p><b>OH1 – OH2</b></p> <p><b>Lunain</b></p> <p><b>Segment 1 – PK 969 – 981</b></p> <p><b>Amont domaine du château</b></p>	<p>Ouvrage de franchissement de la route communale D58 - Pont voute maçonné avec culées latérales verticales et sans radier de fond apparent</p> <p>Largeur de passage : 5 m</p> <p>Cote tablier : 68.58 m NGF</p> <p>Cote fond min : 66.46 m NGF</p> <p>Ouvrage de franchissement traversant le mur de clôture du domaine du château – Arche coutée maçonné avec radier de fond apparent</p> <p>Largeur de passage : 5.3 m</p> <p>Cote tablier : 68.5 m NGF</p> <p>Cote radier : 67 m NGF</p>



	<p><b>OH42</b></p> <p><b>Bras médian du Lunain</b></p> <p><b>Segment 3 – PK 93 – 154</b></p>	<p>Ouvrage de franchissement du remblai de l'allée de la perspective du château – Dalot en béton armé de 3.95 m de large sur 1.8 m de haut avec murs transversaux en arche en limite amont et aval</p> <p>Longueur : 61 m</p> <p>Fil d'eau amont : 64.85 m NGF – Pente : 0.0005 m/m</p> <p>Cote radier : 67 m NGF</p>
	<p><b>OH6</b></p> <p><b>Bras inférieur du Lunain</b></p> <p><b>Segment 4 – PK 1316 – 1322</b></p>	<p>Ouvrage de franchissement dans le prolongement de l'allée des Tilleuls - Pont avec double voute maçonnée avec culées verticales latérales et centrale et radier de fond apparent</p> <p>Largeur de passage : 2 x 1.55 m</p> <p>Cote tablier : 66.4 m NGF</p> <p>Cote fond radier : 65.08 m NGF</p>
	<p><b>OH7</b></p> <p><b>Bras inférieur du Lunain</b></p> <p><b>Segment 4 – PK 1441 – 1446</b></p>	<p>Ouvrage de franchissement dans le prolongement de l'allée de la perspective du château - Double buse circulaire en béton</p> <p>Diamètre des buses : 1 m</p> <p>Fil d'eau amont : 64.92 – 64.95 m NGF</p> <p>Cote terrain : 66.35 - 66.45 m NGF</p>



	<p><b>OH8</b></p> <p><b>Bras inférieur du Lunain</b></p> <p><b>Segment 4 – PK 1676</b></p>	<p>Ouvrage de franchissement en limite aval de propriété - Pont voute maçonné et sans radier de fond apparent</p> <p>Largeur de passage : 7.6 m</p> <p>Cote tablier : 65.53 m NGF</p> <p>Cote fond min : 63.63 m NGF</p>
	<p><b>OH11</b></p> <p><b>Bras principal du Lunain</b></p> <p><b>Segment 5 – PK 2204 - 2213</b></p>	<p>Ouvrage de franchissement de la route de Nemours - Pont voute maçonné et sans radier de fond apparent</p> <p>Largeur de passage : 5.2 m</p> <p>Cote tablier : 66.81 m NGF</p> <p>Cote fond min : 66 m NGF (toit vase), 64.35 m NGF (fond dur)</p>

*Tableau 7-23. Principales caractéristiques dimensionnelles des principaux ouvrages de franchissement présents sur la zone d'étude*

#### 7.2.1.g.15 Autres ouvrages de franchissement

Les coupes topographiques des autres ouvrages de franchissement recensés sur la zone d'étude (sur le bief et le bras médian du Lunain notamment) et non décrits précédemment sont données en annexe du présent document.

## h) Evaluation des impacts actuels des ouvrages

### 7.2.1.h.1 Analyse du fonctionnement hydraulique et des impacts des ouvrages sur la répartition des eaux et les niveaux d'eau

#### Préambule

L'analyse géodynamique et écologique du secteur préalablement menée est complétée ici par une analyse hydraulique en vue :

- De caractériser les principales variables d'écoulement actuelles (hauteurs d'eau, vitesses, contraintes tractrices) pour les régimes hydrologiques ordinaires non débordants ;
- D'apprécier finement les impacts des scénarios d'aménagements sur le fonctionnement du cours d'eau :
  - Effets sur la ligne d'eau ;
  - Effets sur la répartition des eaux entre bras d'écoulement et prises d'eau ;
  - Effets sur les vitesses d'écoulements et les contraintes érosives sur le fond, les berges et au droit des infrastructures.
- De confirmer la faisabilité hydraulique des scénarios d'aménagement ;
- D'analyser, le cas échéant, le fonctionnement hydraulique des dispositifs de franchissement piscicoles.

A ce stade, l'analyse a été réalisée pour la situation actuelle par des mesures de débits en régime moyen puis la mise en œuvre d'un modèle hydraulique **1D et 2D**.

Ce dernier sera modifié et mis en œuvre par la suite pour modéliser les impacts des scénarios d'aménagement.

### 7.2.1.h.2 Répartition des eaux mesurée en régime moyen entre les bras d'écoulement pour la configuration usuelle des ouvrages

Dans le cadre de l'étude, une campagne de mesure des débits a été réalisée par Setec Hydratec le **9 février 2022** en régime moyen (débit mesuré à la station hydrométrique d'Episy de **0.7 m<sup>3</sup>/s**) sur les principaux bras d'écoulement afin d'appréhender correctement le partage des eaux qui s'opère à l'échelle du complexe hydraulique.

Il apparaît que dans la configuration actuelle et habituelle des ouvrages et en régime moyen :

- Le bief du moulin de Nonville capte un peu moins de la moitié du débit du cours d'eau (**44%** soit **0.296 m<sup>3</sup>/s sur 0.669 m<sup>3</sup>/s**). La quasi-totalité de ces eaux dérivées est restituée au bras de décharge du moulin (en l'absence d'ouverture de la vanne usinière) puis au bras principal du Lunain en aval du canal de fuite ;
- Le bras inférieur du Lunain dérive la majeure partie du débit (**66%** soit **0.373 m<sup>3</sup>/s sur 0.669 m<sup>3</sup>/s**). Il est alimenté pour ce régime uniquement par le bras de décharge amont qui contourne la maison des pêcheurs, en l'absence de surverse au niveau de la vanne **OH4**. Le bras inférieur du Lunain jusqu'à l'allée des Tilleuls et l'ensemble du bras médian présentent quant à eux un débit quasi-nul, aux quelques fuites près de la vanne **OH4** ;
- Le débit du Lunain en aval du site est quasi-identique à celui mesuré en amont compte tenu des très faibles apports représentés par le ruisseau de la Prairie et la source naturelle en aval de l'allée de la perspective du château ;
- Le débit dérivé par le bief d'alimentation du plan d'eau de la Nosaye est quant à lui marginal compte tenu du colmatage important de la prise d'eau au droit de l'ouvrage répartiteur.

### 7.2.1.h.3 Modélisation hydraulique de la zone d'étude - Méthodologie générale

La méthodologie générale pour la modélisation hydraulique est la suivante :

- 1. Identification des tronçons élémentaires de vallée ;
- 2. Identification des ouvrages et infrastructures conditionnant les écoulements ;
- **3. Choix du type de modélisation le plus adapté** (1D, 1D à casiers, 1D multifilaire, 1D/2D, 2D) en fonction notamment des besoins de l'étude, de la configuration du site, des données disponibles ou pouvant être recueillies et du caractère opérationnel de l'outil (équilibre rapidité/précision des calculs en fonction des scénarios à modéliser et des éventuelles itérations à mener) ;
- **4. Construction du modèle hydraulique** par la représentation des différentes entités préidentifiées (profils en travers de cours d'eau en 1D, loi cote/volume pour les zones de stockage en 1D à casiers, maillage 2D en 1D/2D et 2D, canalisations pour les réseaux pluviaux ...), le renseignement des lois d'échanges entre ces entités, et l'intégration des divers ouvrages conditionnant les écoulements ;
- 5. Paramétrage du modèle sur la base des caractéristiques générales préalablement identifiées (coefficients de rugosités, coefficients de pertes de charge des ouvrages...);
- **6. Calage et validation du modèle** sur la base de lignes d'eau mesurées :
  - Comparaison des lignes d'eau calculées à celles réellement mesurées, et ajustement des paramètres du modèle si besoin jusqu'à adéquation des valeurs dans la limite de tolérance fixée (+/- 5-10 cm pour les régimes hydrologiques ordinaires) ;
- 7. Mise en œuvre du modèle hydraulique avec pour entrées les débits caractéristiques précédemment déterminés ;
- 8. Exploitation des résultats et représentation :
  - **Des niveaux d'eaux** en tout point du modèle ;
    - Profil en long des lignes d'eau dans l'axe des bras d'écoulements ;
    - Cartographie des iso-cotes de ligne d'eau à l'échelle du secteur d'étude ;
    - Tableau synthétique reportant les cotes maximales modélisées en plusieurs points de la zone d'étude ;
  - **Des hauteurs d'eau en tout point du modèle ;**
    - Cartographie des iso-hauteurs d'eau à l'échelle du secteur d'étude ;
    - Tableau synthétique reportant les hauteurs d'eau maximales modélisées en plusieurs points de la zone d'étude ;
  - **Des vitesses d'écoulement et contraintes tractrices** en tout point du modèle ;
    - Profil en long des vitesses dans l'axe des bras d'écoulements ;
    - Cartographie des isovitesses à l'échelle du secteur d'étude ;
    - Tableau synthétique reportant les vitesses maximales modélisées en plusieurs points de la zone d'étude ;
  - **Des courbes d'évolution des niveaux d'eau de part et d'autre des ouvrages ainsi que la répartition des eaux entre les principaux bras d'écoulement et prises d'eau** sur l'ensemble de la gamme hydrologique couverte par la courbe des débits classés.

### 7.2.1.h.4 Construction du modèle et configurations testées

Dans le cas présent, la construction du modèle a été étendue sur l'ensemble du linéaire de cours d'eau où les données topographiques ont été levées et a considéré :



- Une représentation filaire (**1D**) des écoulements en lit mineur, valorisant les données de profils en travers levés et coupes d'ouvrages (HYDROTOPO 2022) ;
- Une représentation bi-dimensionnelle (**2D**) des écoulements en lit majeur, valorisant les données topographiques existantes (LIDAR IGN et plan topographique ARPENTUDE 2021).

Le tableau suivant récapitule les principales caractéristiques du modèle construit dans le cadre de l'étude.

Type modèle	Limite amont	Limite aval	Longueur m	Nombre de profils en travers	Nombre d'ouvrages modélisés
1D couplé 2D	D92	D403	2 450	81	20

*Tableau 7-24. Principales caractéristiques du modèle d'écoulement construit pour les besoins de l'étude*

La figure ci-après donne une représentation générale du modèle construit sous HYDRA.

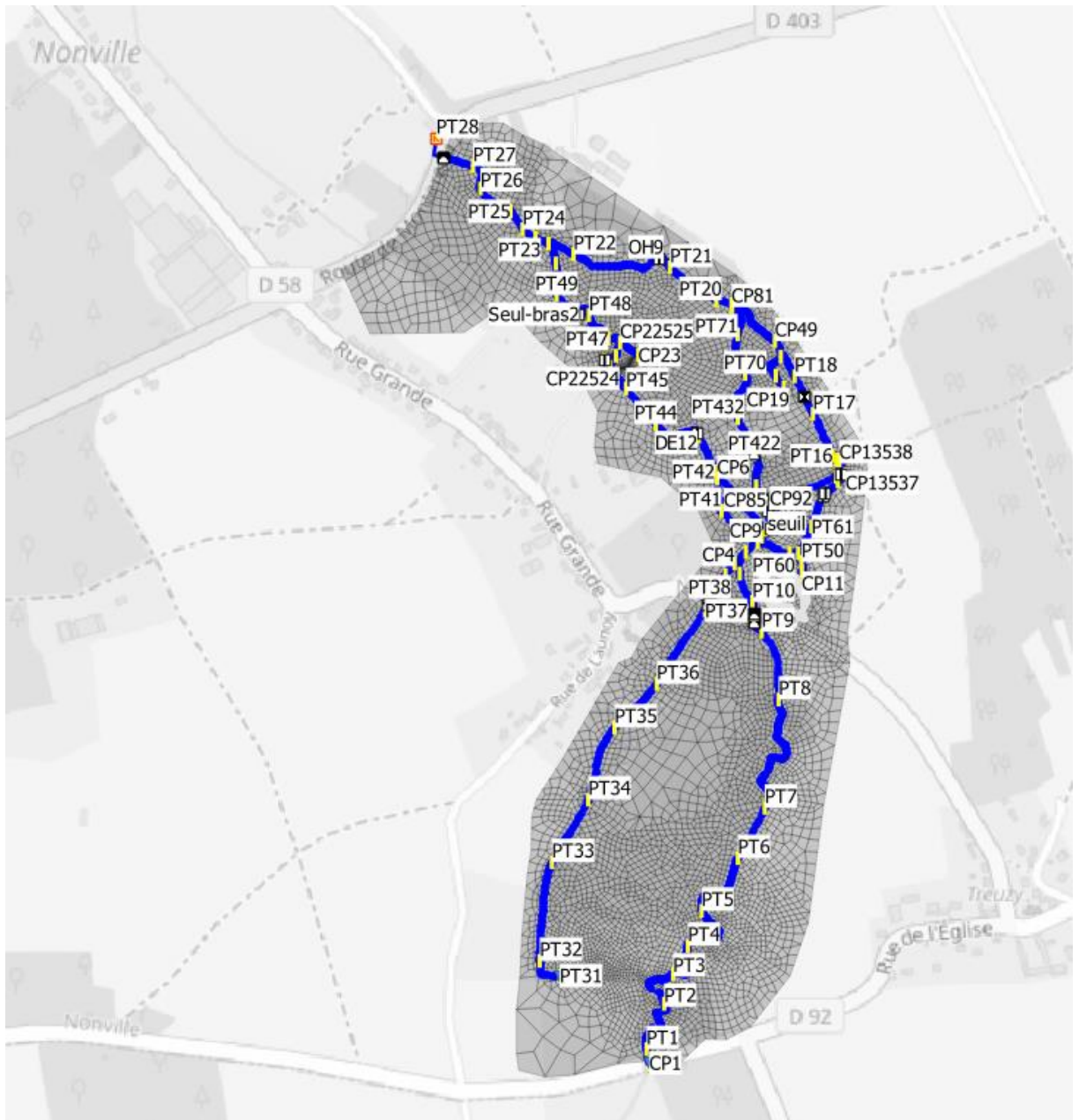


Figure 7-34. Représentation générale du modèle 1D/2D construit sous HYDRA sur la zone d'étude

Le modèle a été mise œuvre pour la configuration usuelle des ouvrages, considérant :

- Une fermeture totale de la vanne desservant le bras inférieur du moulin (**OH4**) ;
- Une fermeture totale de la vanne usinière (**OH36**) et de décharge du moulin (**OH35**) ;
- Une ouverture totale des vannes de partage des eaux entre le bras inférieur et médian du Lunain (**OH5-OH40**) ;
- L'occultation de la prise d'eau du bief d'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye » (**OH60**) ;
- L'occultation de la vanne du seuil **OH9** de répartition des eaux avec le bief d'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye » ;

#### 7.2.1.h.5 Hypothèses de modélisation

Le modèle d'écoulement a été mis en œuvre pour les régimes hydrologiques suivants :

- Situations d'étiage : **QMNA5, DMR** ;
- Situation de basses eaux : **débit médian** ;
- Situation de moyennes eaux : **module interannuel** ;
- Situation de hautes eaux annuelles : **double module** ;
- Situation de crue courante : **crue biennale** ;
- Situations de crues moyennes : **crues quinquennales et décennales** ;
- Situation de crue exceptionnelle : **crue centennale**.

Les crues ont été simulées en régime permanent.

Concernant le Ru de la prairie, un hydrogramme constant à 10L/s a été injecté en amont pour les basses eaux (de QMNA5 à QDouble Module) et 40 L/s pour les régimes de crues.

Les conditions aux limites en aval du modèle sont représentées par une loi de tarage (relation Cotes/débits) calculée par formulation de Manning-Strickler en aval du pont de la route de Nemours, en considérant un coefficient de rugosité de 20 et la pente naturelle du cours d'eau sur le secteur, soit **0.2%**.

#### 7.2.1.h.6 Calage du modèle

##### Méthodologie

Le calage du modèle consiste à ajuster les paramètres hydrauliques de façon à ce que les résultats de modélisation concordent avec un jeu d'observations de terrain.

Les coefficients retenus doivent être cohérents avec les valeurs classiquement employées sur des cours d'eau comparables.

Les paramètres de calage des modèles hydrauliques, qui visent à représenter les pertes de charges linéaires et singulières, sont les suivants :

- **Les coefficients de Strickler du lit mineur et du lit majeur** : ces coefficients représentent la capacité de frottement des différentes parties du lit. Ils dépendent, pour le lit mineur, essentiellement de la nature du fond, pour le lit moyen et le lit majeur, du couvert végétal et de l'occupation des sols (présence de bosquets ou de bois, nature des cultures, zones de pâturages...) ;
- **Les coefficients de perte de charge des ouvrages** : ils traduisent les conditions d'entonnement en amont d'un ouvrage. Ils permettent d'ajuster localement la ligne d'eau en amont d'un ouvrage donné. Les coefficients de perte de charge aux

ouvrages seront déterminés à partir de la forme de ceux-ci et en particulier leur entonnement et des abaques existants.

Le calage des modèles en lit mineur peut être effectué sur la base des niveaux d'eau levés et du débit du cours d'eau mesurés ou estimé le jour correspondant.

Les coefficients de Strickler en lit mineur ont été déterminés en première approche à partir des observations de terrain et de l'application de la formule de Cowan.

$$K = 1/[(n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4).m]$$

Matériaux constitutifs de berge	Terre	n0	0.028
	Graviers fins		0.03
	Graviers grossiers		0.035
Degré d'irrégularité	Très faible	n1	0
	Faible		0.003
	Moyen		0.008
	Important		0.015
Variation de section	Progressive	n2	0
	Occasionnelle		0.003
	Fréquente		0.012
Présence d'obstacles	Négligeable	n3	0.002
	Faible		0.01
	Appréciable		0.025
	Elevé		0.045
Végétation	Basse	n4	0.005
	Moyenne		0.01
	Haute		0.035
	Très haute		0.075
Méandrement	Faible	m	1
	Appréciable		1.15
	Fort		1.3

Figure 7-35. Ordre de grandeur des paramètres de la formule de Cowan

L'application de cette formule au secteur d'étude permet d'estimer en première approche un coefficient de Strickler de l'ordre de 20 pour le Lunain et ses bras d'écoulement secondaires :

- Matériaux constitutifs des berges : terre ;
- Degré d'irrégularité : faible ;
- Variation de section : occasionnelles ;
- Présence d'obstacles : faible ;
- Végétation : basse ;
- Méandrement : faible.

Concernant le bief du Moulin, s'agissant d'un chenal relativement rectiligne bétonné le coefficient de Strickler a été retenu à 30.

#### Application au secteur d'étude

La figure ci-après reporte les lignes d'eau mesurées le **5-6 janvier 2022** (régime hydrologique de hautes eaux annuelles) et modélisées sur le Lunain (estimation du débit du Lunain à Nonville à 2.2 m<sup>3</sup>/pour un débit relevé à la station d'Episy à cette date à 2.5



m<sup>3</sup>s). Leur correspondance peut être jugée satisfaisante compte tenu de l'absence de valeur présentant un écart significatif, soit :

- Pour le Lunain :
  - **85 % des écarts sont compris entre +/- 7 cm (à l'exception des mesures réalisées sur la partie aval le 18 janvier – PT 22 – 25 - 27)**
- Pour le bief et le bras décharge du moulin de Nonville :
  - **100% des écarts sont compris entre +/- 5 cm. (à l'exception de la mesure réalisée sur la partie aval le 18 janvier - PT49)**

En l'absence de données de laisses de crue pour de fortes crues, le choix des coefficients de rugosité en lit majeur a été réalisé en fonction des caractéristiques d'occupation en présence et des valeurs classiquement admises dans la littérature scientifique et technique, on retiendra une valeur de  $K = 12$  dans le lit majeur.

**Le modèle peut être considéré comme validé (du moins pour les écoulements en lit mineur) et apte à reproduire de façon satisfaisante les variables hydrauliques relatives à des régimes hydrologiques variés.**

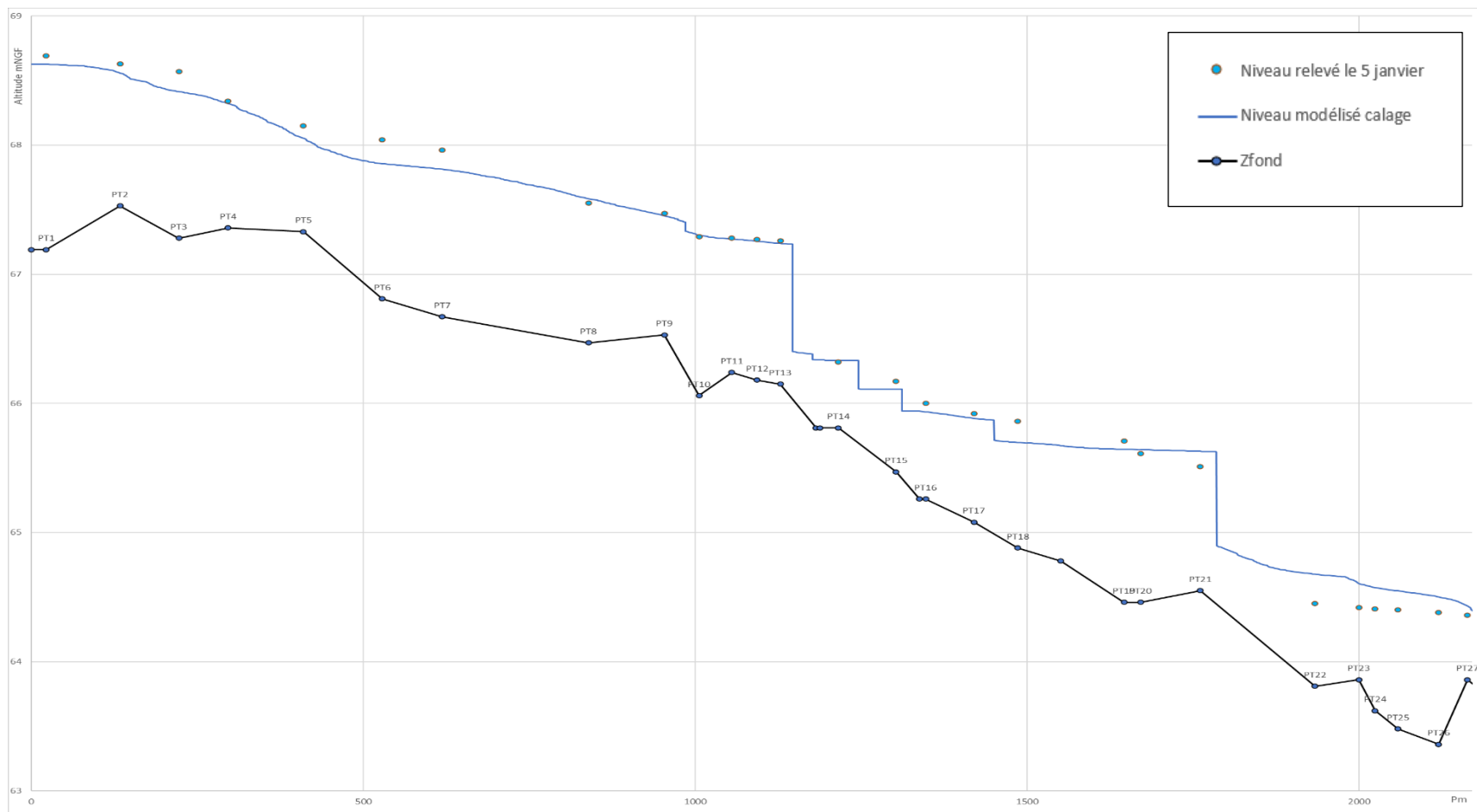


Figure 7-36. Comparaison des lignes d'eau mesurées les 5-6 janvier 2022 et modélisées sur le Lunain sur la zone d'étude pour le débit du jour correspondant (estimé sur le Lunain à Nonville à 2.2 m<sup>3</sup>/s soit une situation hydrologique de hautes eaux annuelles)

Pour rappel les cotes d'eau des PT 22 à 27 ont été relevés le 22 janvier pour un débit nettement plus faible du Lunain.

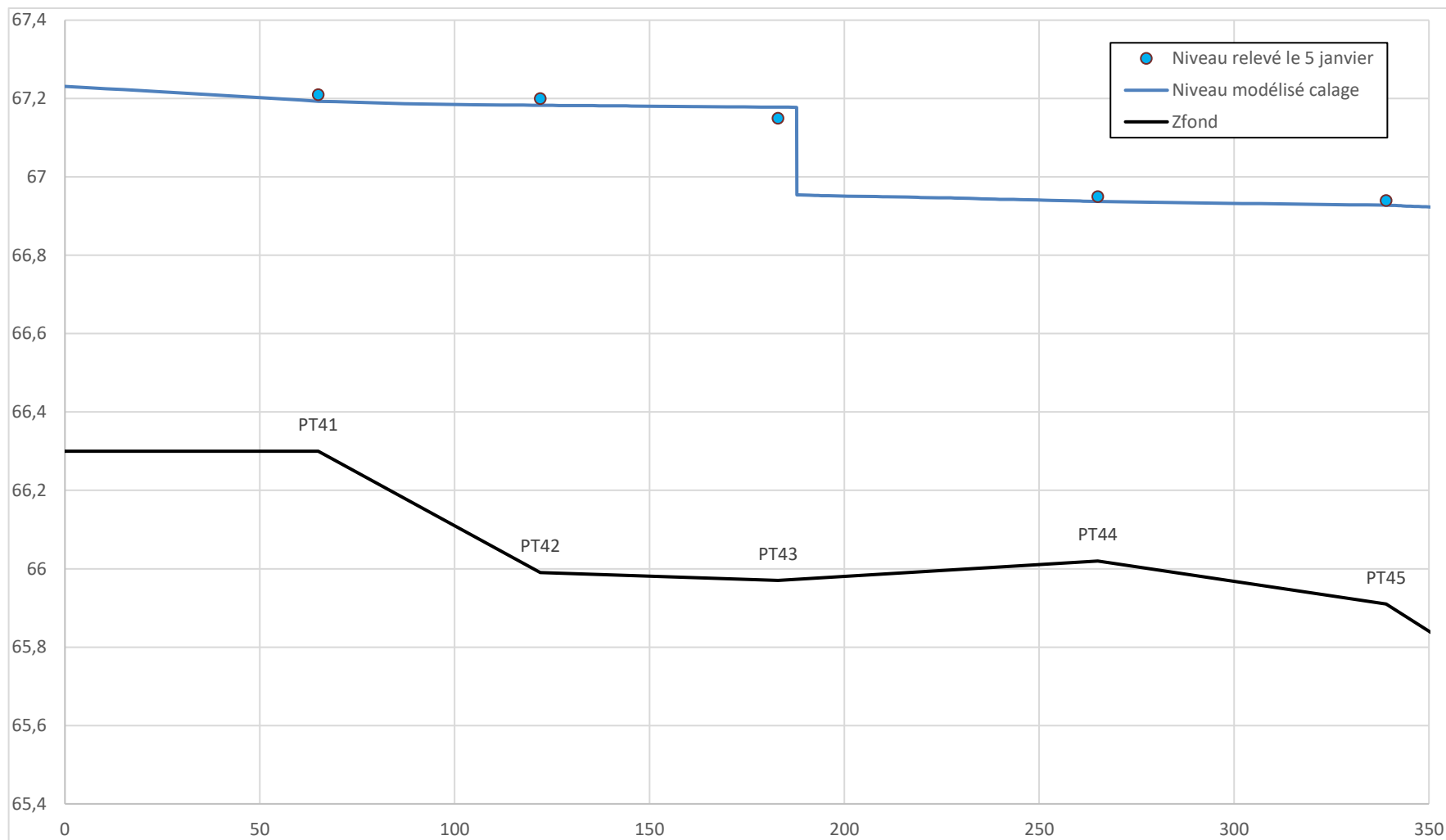


Figure 7-37: Comparaison des lignes d'eau mesurées les 5-6 janvier 2022 et modélisées sur le bief du Moulin pour le débit du jour correspondant (estimé sur le Lunain à Nonville à 2.2 m<sup>3</sup>/s soit une situation hydrologique de hautes eaux annuelles)

#### 7.2.1.h.7 Mise en œuvre du modèle et analyse des résultats

##### Débits pris en compte

Les débits considérés sont issus de l'analyse hydrologique réalisée sur la base des données disponibles à la station d'Episy (Annexe 1 : FICHE DE SYNTHÈSE HYDRO – Le Lunain à Episy)

Les débits au droit du site ont été calculés par la méthode de transfert de bassin en employant la formule de Myer.

Les débits suivants ont été modélisés sous HYDRA :

En basses eaux :

- QMNA5 : 0.18 m<sup>3</sup>/s
- Qmédian : 0.54 m<sup>3</sup>/s
- QModule : 0.64 m<sup>3</sup>/s
- QDouble module : 1.29 m<sup>3</sup>/s

En crue :

- Q2 : 2.7 m<sup>3</sup>/s
- Q5 : 4.38 m<sup>3</sup>/s
- Q10 : 5.50 m<sup>3</sup>/s
- Q100 : 8.95 m<sup>3</sup>/s

##### Profil en long

Les profils en long sur les différents biefs sont présentés ci-après :



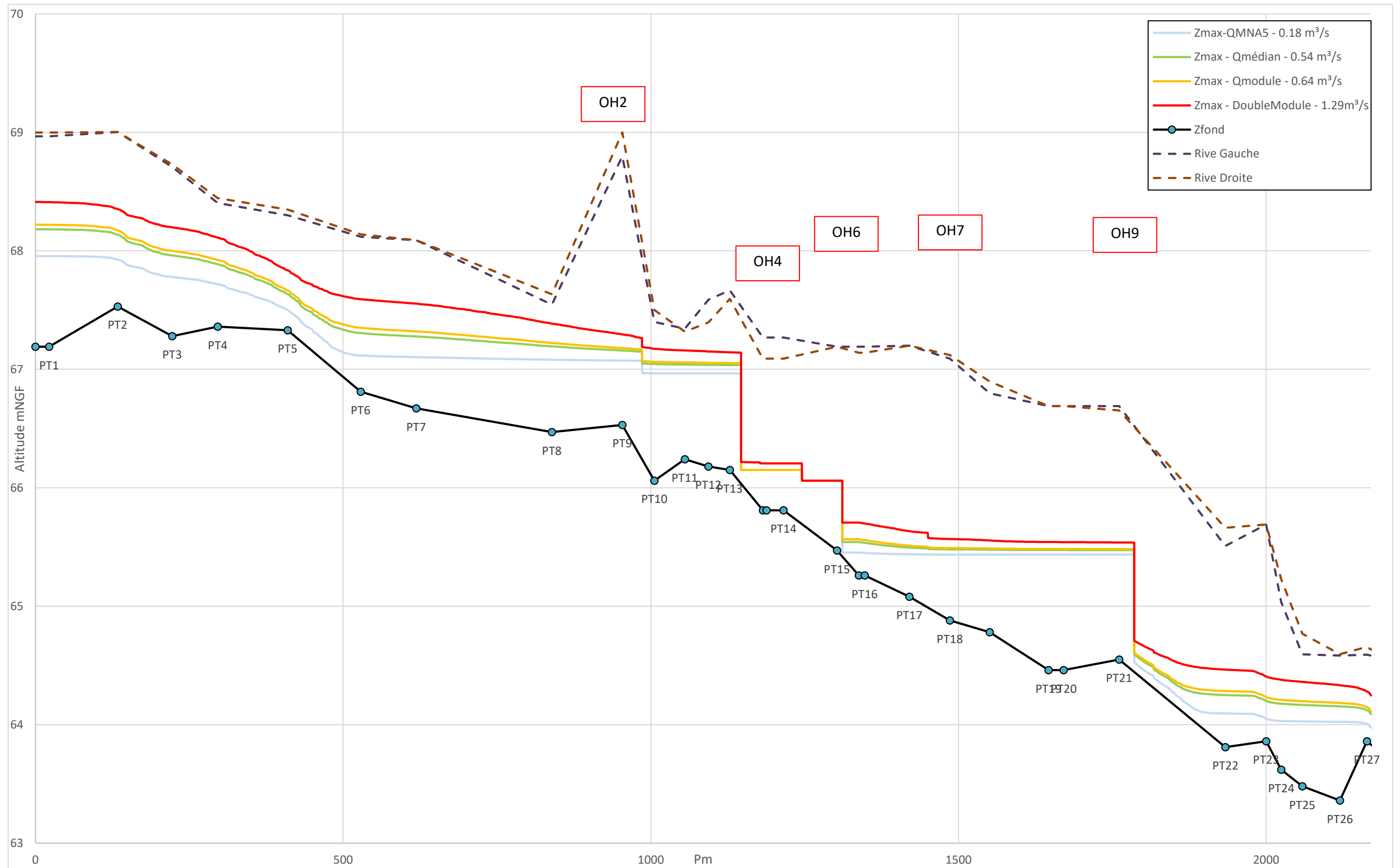


Figure 7-38 : Lignes d'eau modélisées pour les régimes de basses eaux sur le Lunain

Aucun débordement n'est à signaler sur le Lunain pour des régimes de basses eaux. La revanche minimale est de l'ordre de 30 cm.

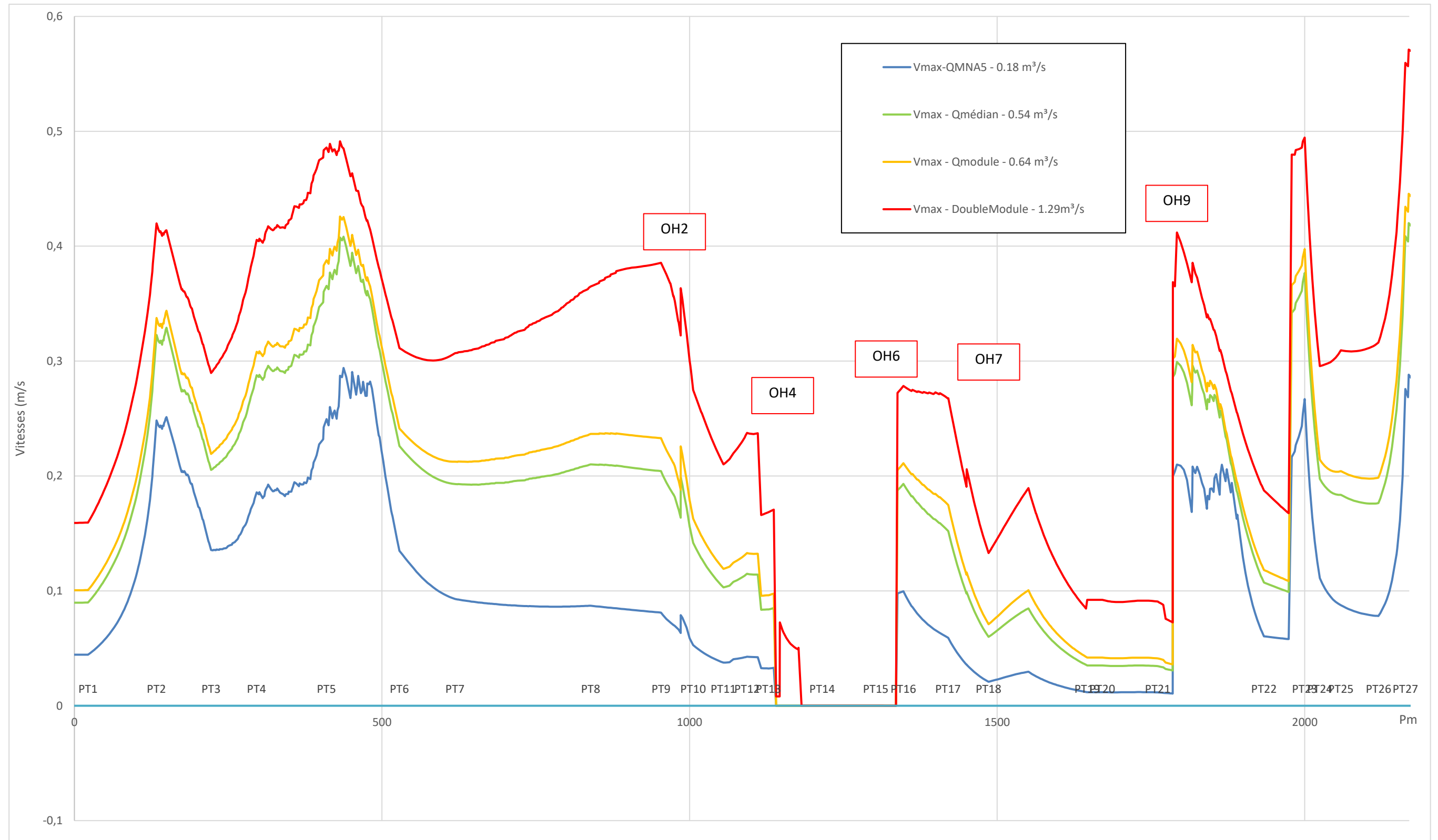


Figure 7-39 : Vitesses relevées pour les régimes de basses eaux sur le Lunain

Les vitesses observées sur le Lunain varient entre 0 et 0.6 m/s pour les régimes de basses eaux

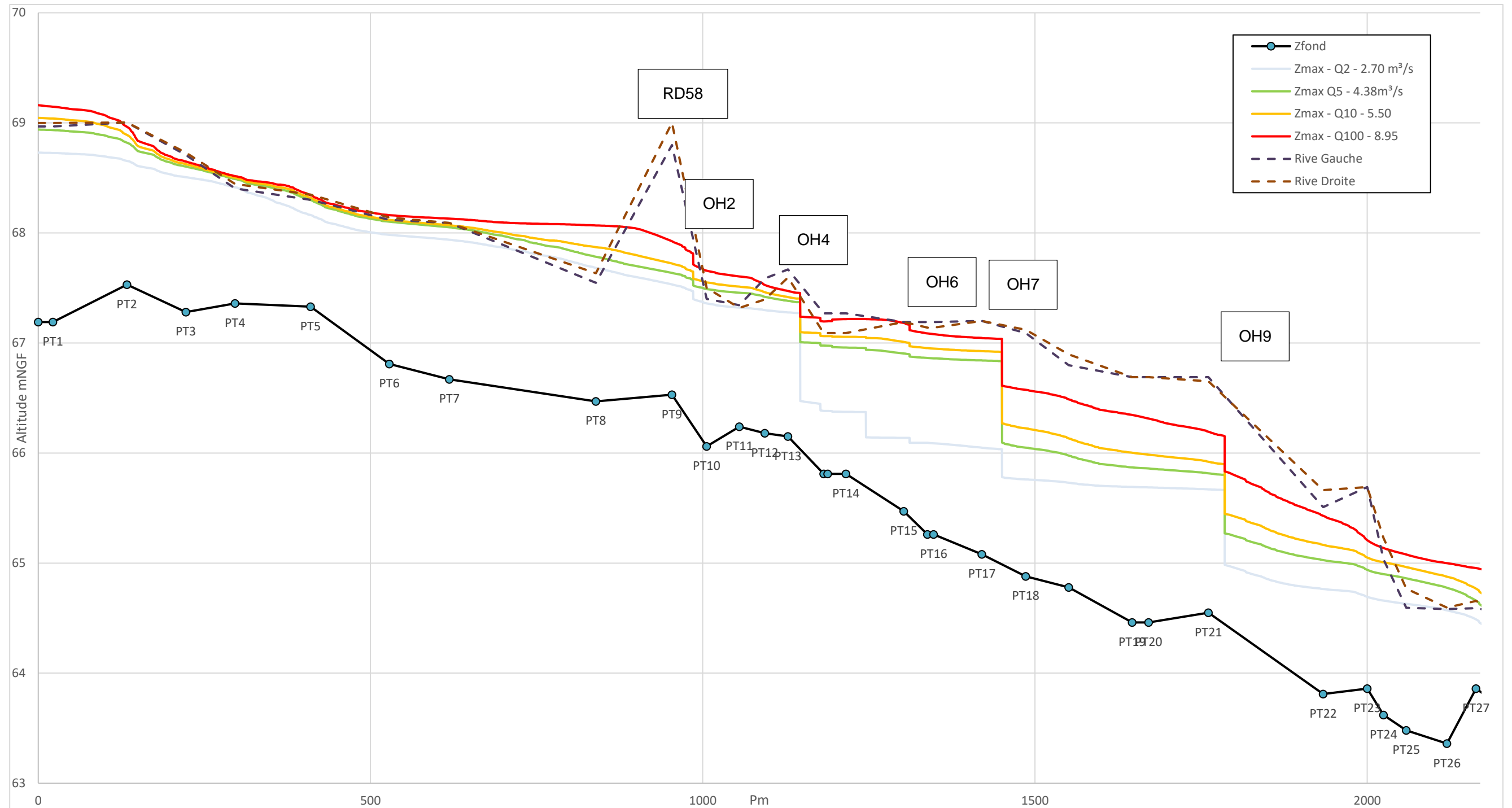


Figure 7-40 : Lignes d'eau modélisées pour les régimes de crues sur le Lunain

De l'amont vers l'aval :

- Des débordements sont observés dans la plaine entre le ru de la prairie et le Lunain dès Q2 (PT8).
- Une connexion s'établit entre le Lunain et l'étang amont pour la crue Q5 (PT10)
- Le bras inférieur est en limite de surverse pour Q100 à l'approche de la confluence avec le bras de décharge de l'étang (PT15 à l'amont d'OH6).
- En amont de la perspective du château, le bras inférieur est en limite de surverse dès Q5 (Amont de PT17). L'ouvrage OH7 constitué de deux buses à tendance à rehausser la ligne d'eau amont, en particulier pour des crues supérieures à Q2.
- Entre les PT24 et 27, l'écoulement s'effectue à plein bord dès Q2, des surverses sont nettement identifiables pour Q5.



Figure 7-41 : Vitesses relevées pour les régimes de crues sur le Lunain

Les vitesses observées sur le Lunain varient entre -0.2 et 1.1 m/s pour les régimes de crues. La vitesses négative pour Q100 s'explique par l'inversion de l'écoulement dans le bras inférieur du fait des débordements massifs du bras de décharge amont vers le bras inférieur. Les eaux se dirigent alors vers le bras médian en empruntant le chenal du bras inférieur à « contresens ».



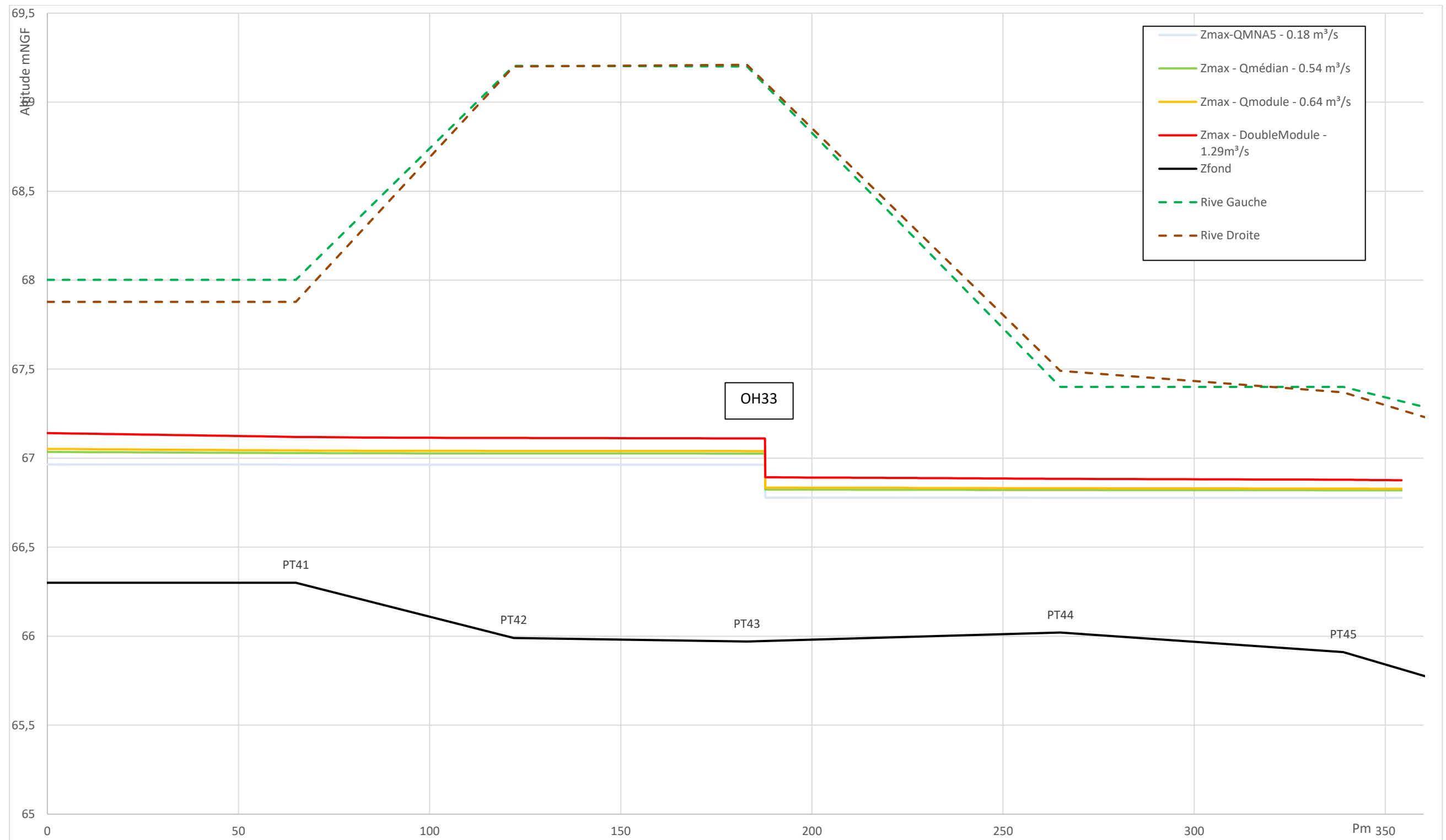


Figure 7-42 : Lignes d'eau modélisées pour les régimes de basses eaux sur le Bief du Moulin

Aucun débordement n'est à signaler sur le bief du Moulin pour des régimes de basses eaux. La revanche minimale est de l'ordre de 50 cm.

Le seuil OH33 génère une réhausse de la ligne d'eau de l'ordre de 30 cm sur toute la partie amont du bief.

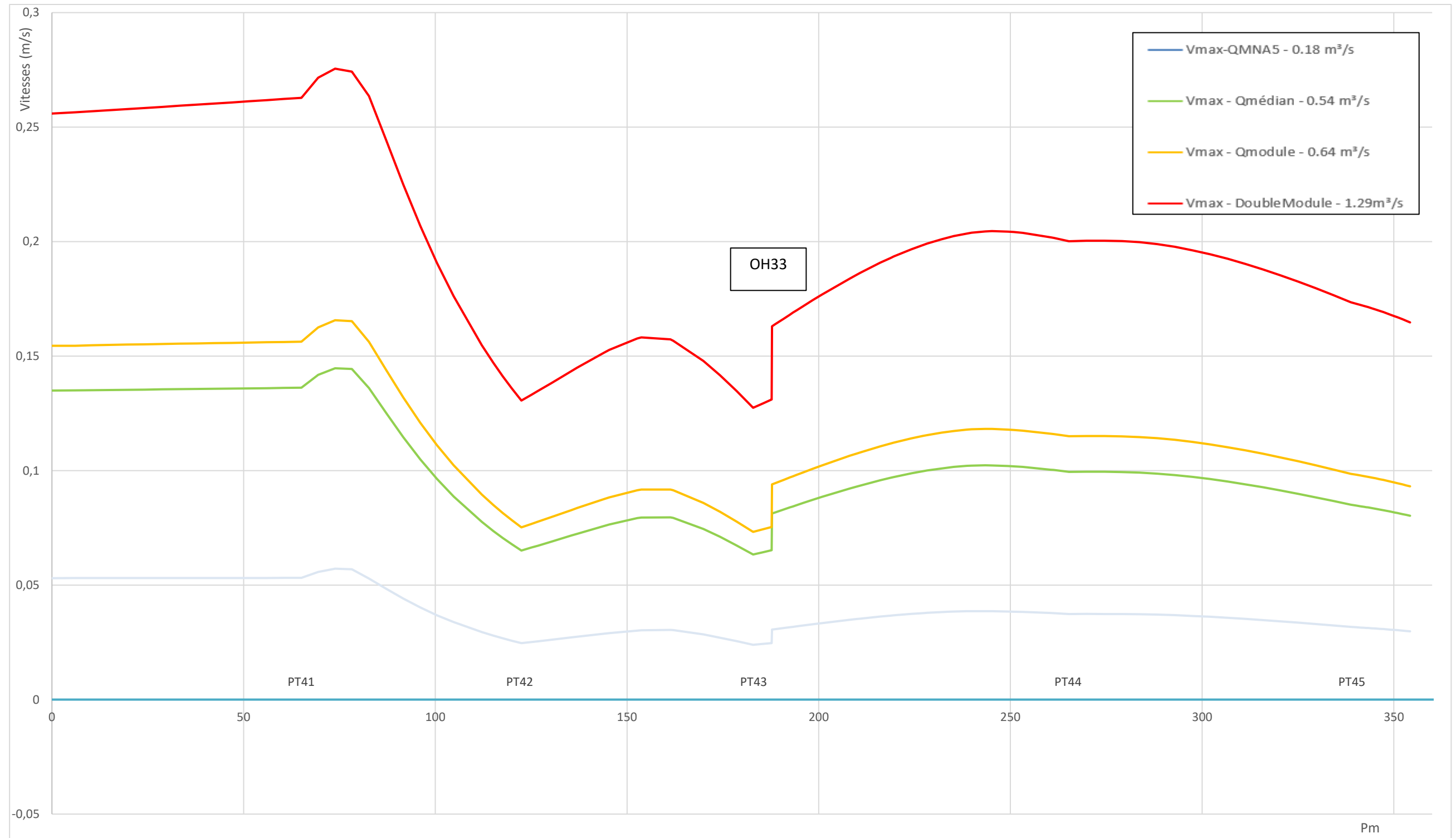


Figure 7-43 : Vitesses relevées pour les régimes de basses eaux sur le Bief du Moulin

Les vitesses observées sur le Bief du Moulin varient entre 0 et 0.3 m/s pour les régimes de basses eaux.

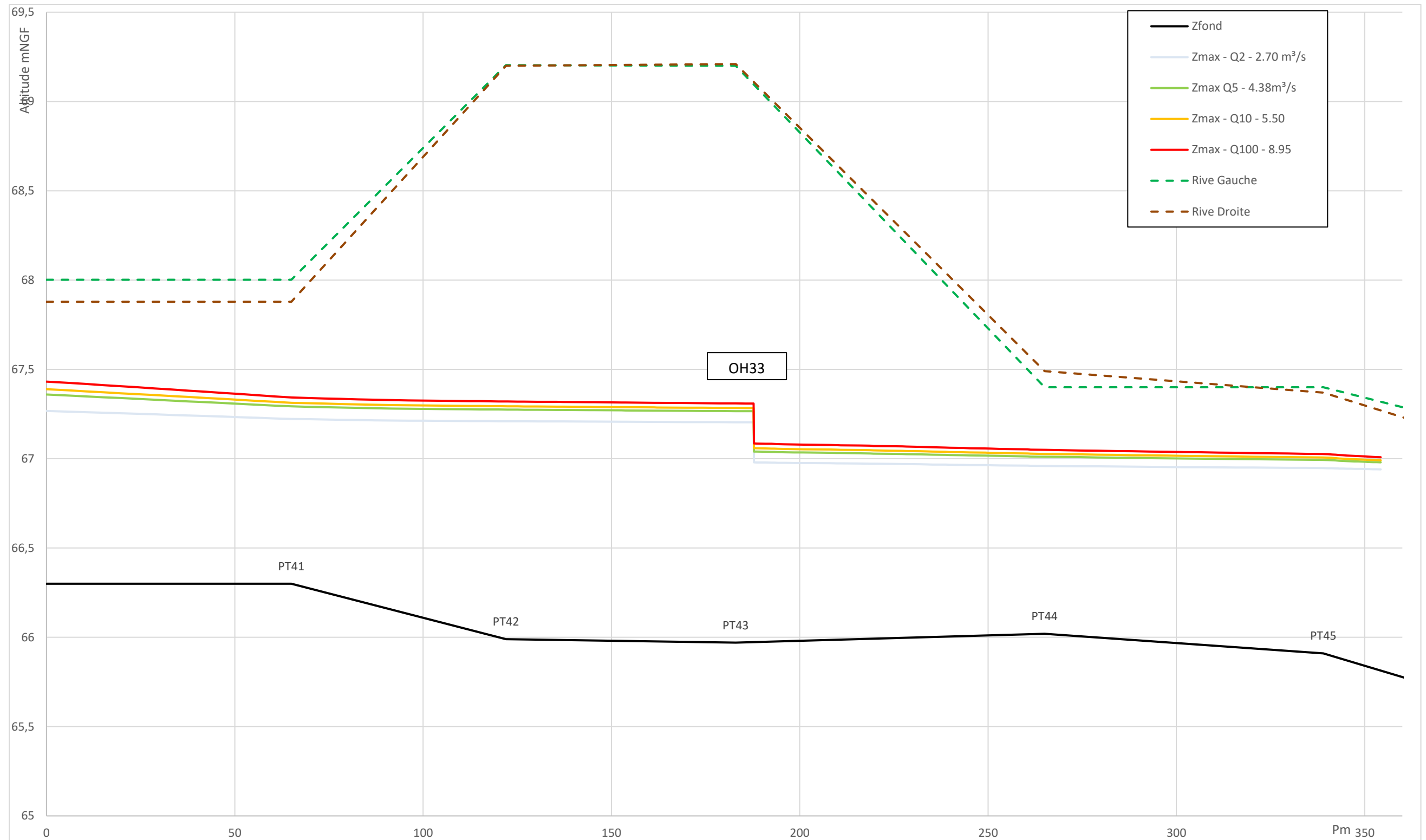


Figure 7-44 : Lignes d'eau modélisées pour les régimes de crue sur le Bief du Moulin

Aucun débordement n'est à signaler sur le bief du Moulin pour des régimes de crues. La revanche minimale est de l'ordre de 40 cm.  
 Le seuil OH33 génère une réhausse de la ligne d'eau de l'ordre de 30 cm sur toute la partie amont du bief.

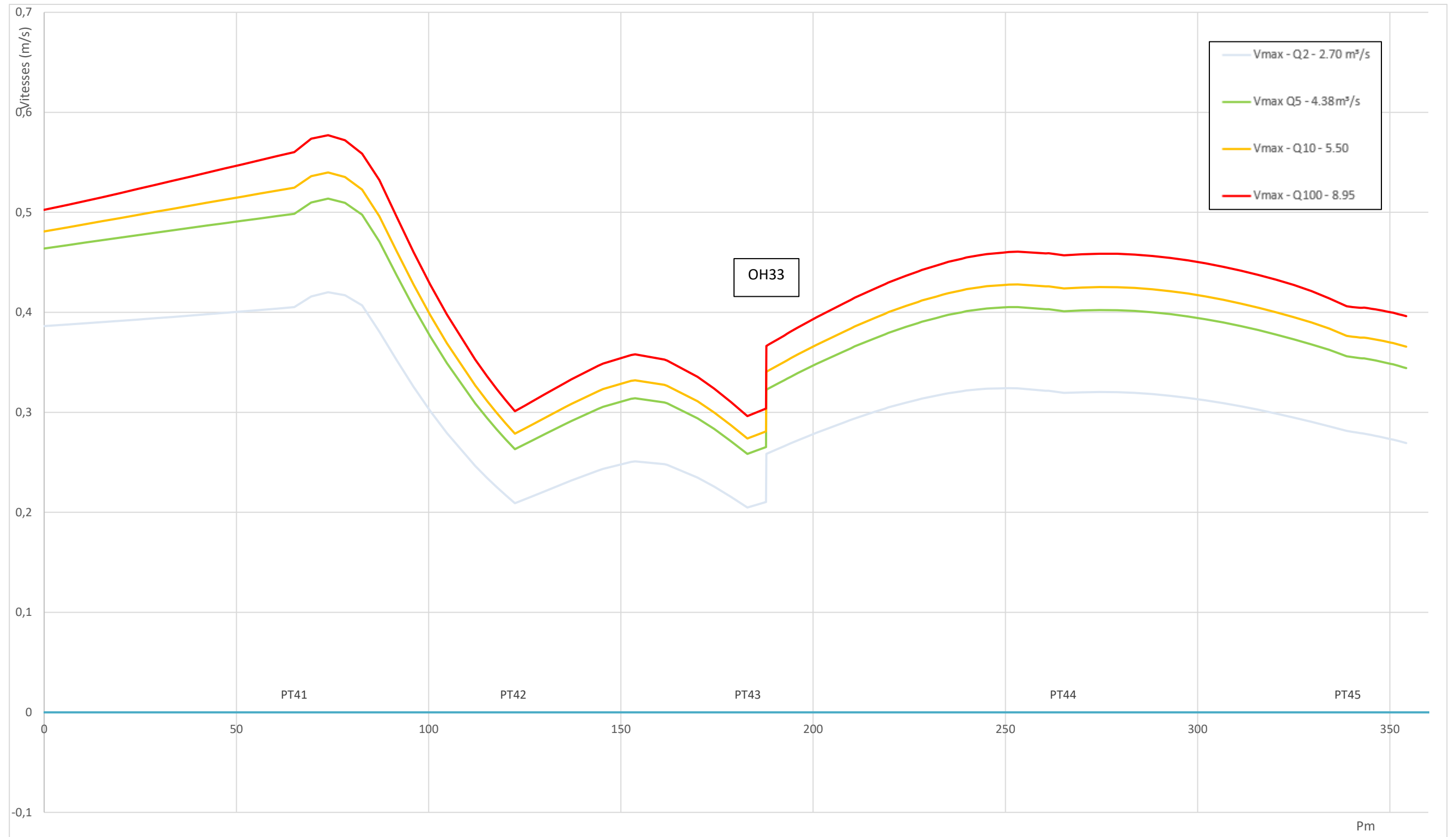


Figure 7-45 : Vitesses relevées pour les régimes de crues sur le Bief du Moulin

Les vitesses observées sur le Bief du Moulin varient entre 0.2 et 0.6 m/s pour les régimes de crues



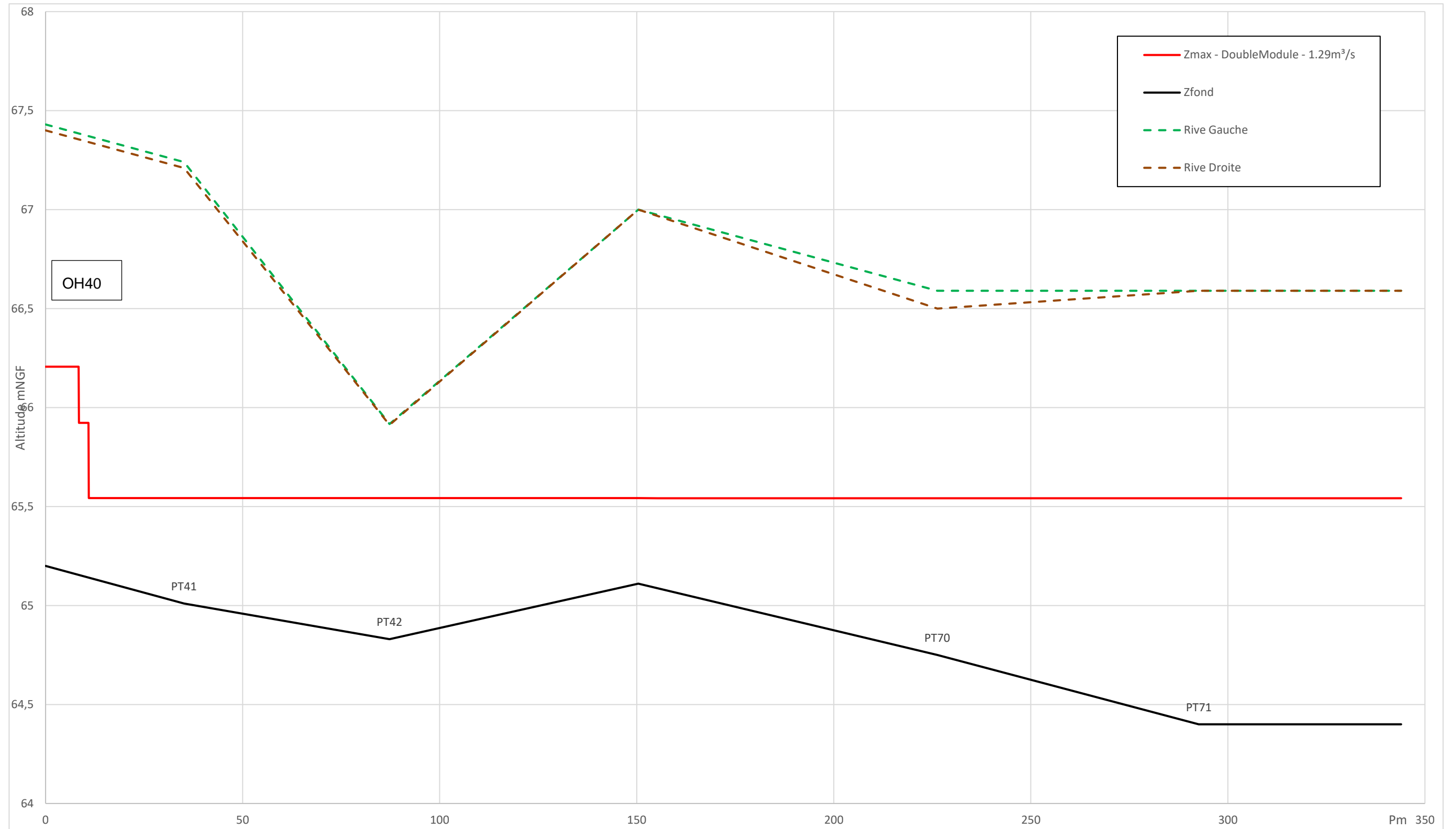


Figure 7-46 : Lignes d'eau modélisées pour les régimes de basses eaux sur le Bras médian (QDouble Module)

Aucun débordement n'est à signaler sur le bras médian du Lunain pour des régimes de basses eaux. Le bras n'est mis en eaux que pour des crues supérieures ou égales à QDouble Module

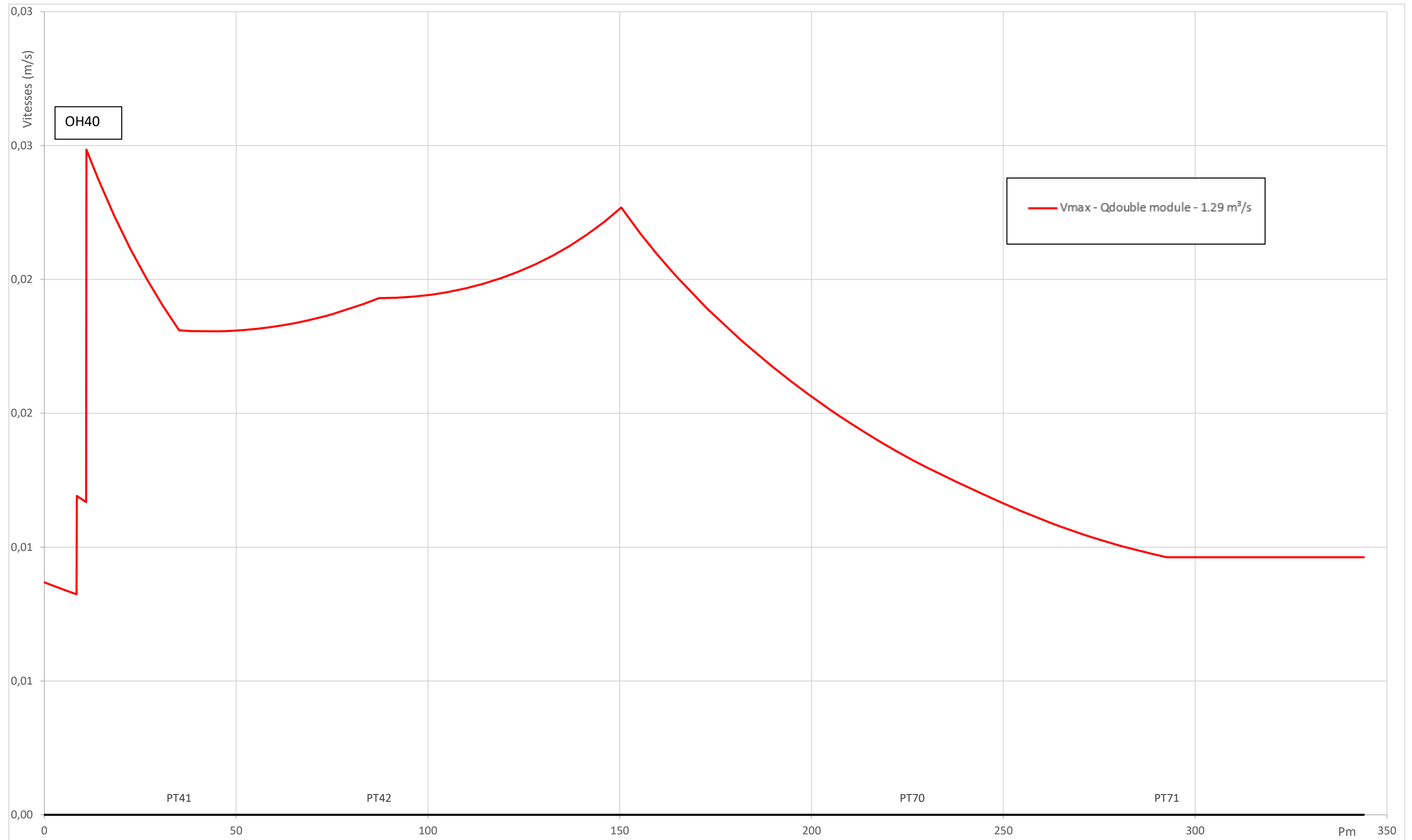


Figure 7-47 : Vitesses relevées pour les régimes de basses eaux (QDouble module) sur le Bras Médian

Les vitesses pour QDouble module sont comprises entre 0.01 et 0.03 m/s. Pour des débits inférieurs, le lit du bras médian n'est pas mis en eau.

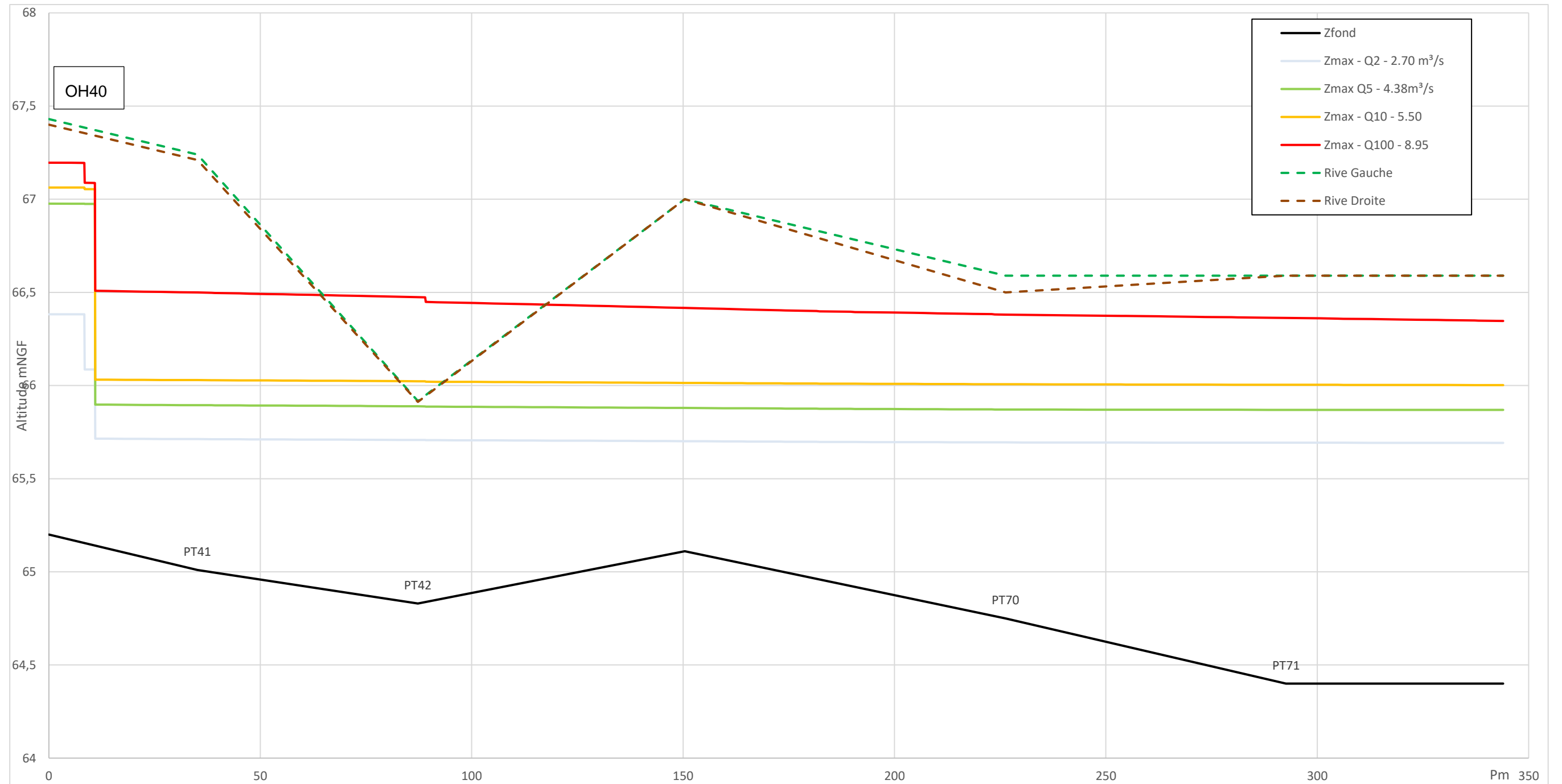


Figure 7-48 : Lignes d'eau modélisées pour les régimes de crues sur le Bras médian

Sur le bras médian, des débordements sont observés à partir de Q5 au droit du PT42, en amont immédiat de la perspective du château.

L'ouvrage OH9 sur le bras principal du Lunain limite le débit pouvant transiter dans le Lunain et génère une réhausse de la ligne d'eau à l'amont. Le remous en amont d'OH9 se propage sous la perspective du château via le bras 3 et l'ouvrage OH50 passant sous le remblai. Les eaux ayant transité sous OH50 du Nord-Ouest vers le Sud Est (sens opposé à l'écoulement classique du Lunain) s'étalent dans la plaine à l'amont du remblai et se dirigent vers le bras médian du Lunain situé en contrebas. Les capacités du bras médians ne sont pas suffisantes pour faire transiter les eaux issues des débordements : le bras médian étant dans ce secteur également sous l'influence du remous de l'ouvrage OH9.

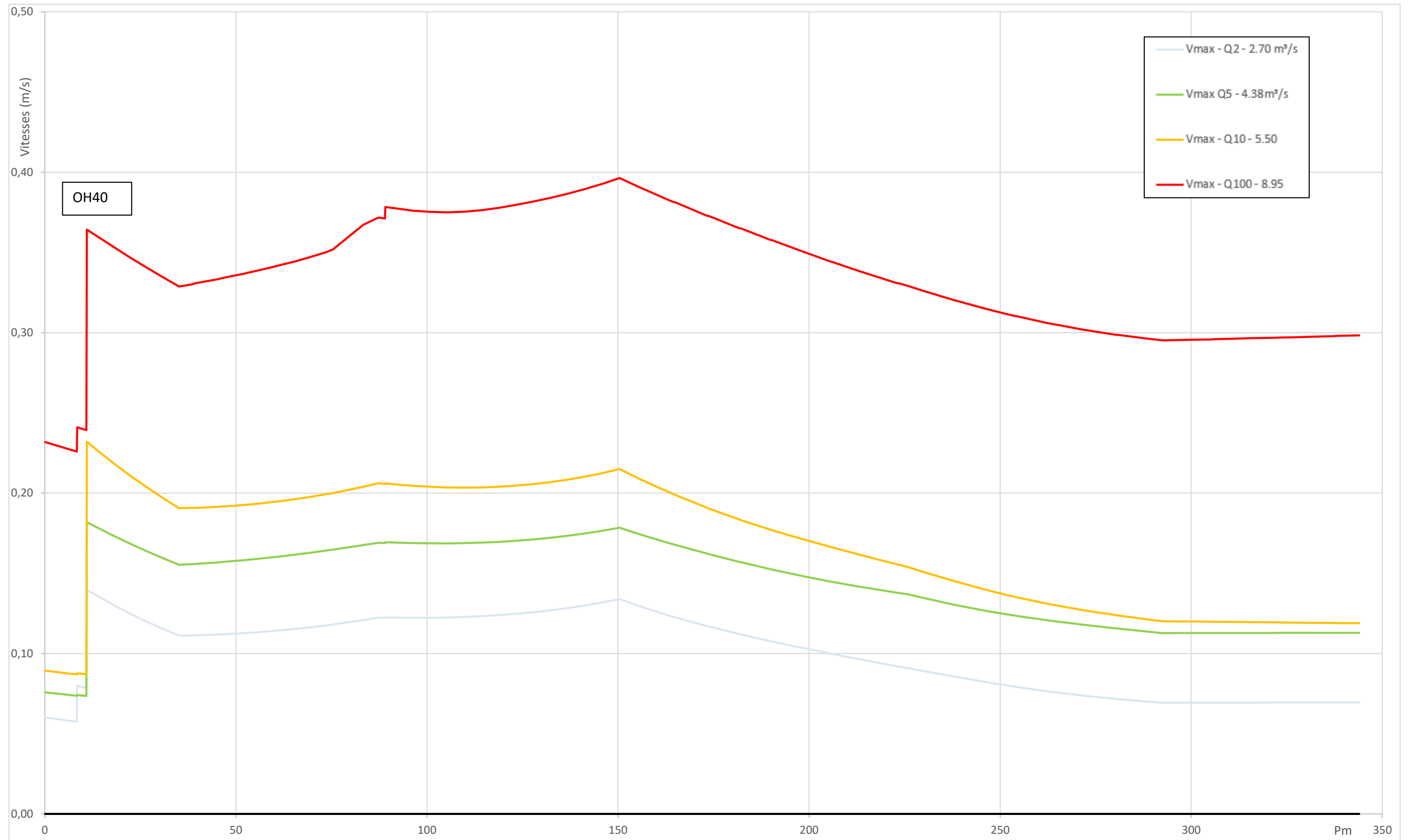


Figure 7-49 : Vitesses relevées pour les régimes de crues sur le Bras Médian

Les vitesses observées sur le Bief du Moulin varient entre 0.05 et 0.4 m/s pour les régimes de crues.



### Vue en plan

Les cartographies associées aux différentes crues modélisées présentant les vitesses et hauteurs d'eau dans le lit majeur sont disponibles en annexe du rapport

On retiendra :

#### Sur le Lunain :

- Aucun débordement n'a été observé pour les régimes de basses eaux. Les représentations cartographiques en annexe témoignent d'une légère montée des eaux dans l'étang amont du fait de l'alimentation par la buse (de l'ordre du cm).
- **Dès Q2** des débordements sont observés entre le bras de décharge et le bras inférieur du Lunain. Des arrivées d'eau sont observées dans la plaine entre le ru de la Prairie et le Lunain.
- **Pour Q5** s'ajoute des débordements en rive droite en amont de OH7 sur le bras inférieur (PT17). La plaine entre le ru de la Prairie et le Lunain est entièrement inondée ; L'ouvrage de décharge sous la RD58 alimentant l'étang amont est mis en fonctionnement.
- **Pour Q10**, des débordements en amont de la RD403 sont observés inondant la zone boisée ;
- **Pour Q100, la zone en amont du remblai de la perspective du Château est partiellement inondée par des eaux provenant du bras inférieur qui ont transité via le bras 3 et l'OH50**

Les ouvrages ayant la plus forte influence sur la ligne d'eau sont OH4, OH6 et OH9.

#### Sur le bief du Moulin :

- Aucun débordement n'est observé jusqu'à Q100. On remarque nettement l'influence du seuil OH33 qui réhausse la ligne d'eau de 30 cm.

#### Sur le bras médian du Lunain :

- Aucun débordement n'est observé jusqu'à Q10.
- Pour Q100, les eaux ayant transité via l'OH50 viennent se cumuler à l'écoulement dans le lit mineur et entraînent des débordements en amont du remblai de la perspective du château.

### Répartition des débits

Le modèle hydraulique permet d'observer la répartition des débits entre les différents bras du Lunain pour l'ensemble des crues étudiées. La localisation des pointes de relèves du débit modélisé est présentée sur la figure suivante.

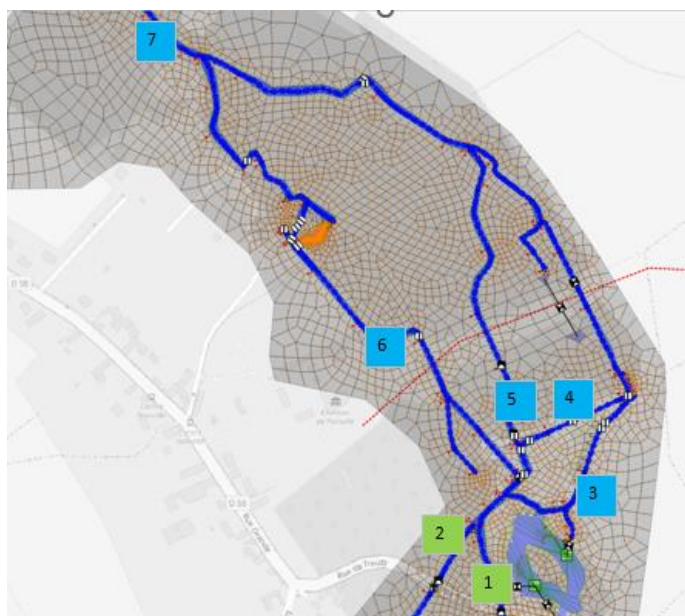


Figure 7-50 : Localisation des points de relèvement des débits dans le modèle

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Bras	Etang	Lunain Am	Ru Prairie	Déch étang	Bras inf	Bras médian	bief moulin	Lunain Av
n° pt relevé	0	1	2	3	4	5	6	7
QMNA5	0	0.18	0.01	0.044	0	0	0.145	0.19
	0%	95%	5%	23%	0%	0%	76%	100%
Qmédian	0	0.536	0.01	0.152	0	0	0.398	0.555
	0%	97%	2%	28%	0%	0%	72%	101%
Qmodule	0	0.64	0.01	0.186	0	0	0.464	0.65
	0%	98%	2%	29%	0%	0%	71%	100%
Qdouble Module	0	1.28	0.01	0.402	0	0.043	0.855	1.3
	0%	98%	1%	31%	0%	3%	66%	100%
Q2	0	2.7	0.1	0.8	0.13	0.4	1.48	2.8
	0%	96%	4%	29%	5%	14%	53%	100%
Q5	0.17	2.9	1.4	1.3	0.6	0.77	2	4.5
	4%	67%	33%	30%	14%	18%	47%	100%
Q10	0.3	3.3	1.9	1.4	0.7	0.67	2.23	5.5
	5%	59%	34%	25%	13%	12%	40%	98%
Q100	1.8	4.4	2.8	2.35	0.37	2.63	1.83	9.05
	20%	49%	31%	26%	4%	29%	20%	100%

Figure 7-51 : Tableau de répartition des débits entre les bras - Modélisation HYDRA

On remarque :

- Concernant la répartition des débits à l'amont (colonnes vertes), la part du débit amont arrivant du Ru de la prairie se renforce avec l'intensité de la crue du fait des débordements majeurs observés en amont de la RD58 qui ont tendance à soulager le Lunain au profit du Ru de la prairie. La part du débit transitant par le Ru de la prairie passe de 4 à 36% du débit total du Lunain entre Q2 et Q5. Au-delà de Q5, le débit transite également par l'ouvrage sous la RD92 alimentant l'étang amont.
- Concernant la répartition des débits à l'aval (colonnes bleues)
  - Pour des **débits faibles inférieurs au module**, les bras inférieur et médian du Lunain ne sont pas alimentés (hypothèse d'absence de fuite sur les ouvrages de régulation). Le débit passe principalement par le bief du Moulin

(part supérieur à 70% du débit total) et par le bras de décharge amont (25 à 30% du débit).

- Pour **Q double module**, le bras inférieur n'est toujours pas alimenté, l'ensemble des eaux du Lunain transit par le bras de décharge amont (31%) et le bras médian commence à être en eau (3%). La part transitant par le bief du moulin à tendance à diminuer avec l'augmentation des débits : ici 66 % pour le débit correspondant au double module.
- Pour **Q2**, l'ensembles des bras sont alimentés. La part du débit transitant par le bief du moulin est réduite à 53 % du débit total. L'essentiel du débit restant transite par le bras de décharge amont (29%)
- Pour les **crues Q5 à Q100**, la part du débit transitant par le bief continue de baisser pour atteindre seulement 20 % à Q100. Le bras de décharge de l'étang surverse largement dans le bras inférieur du Lunain (voir figure suivante). Pour Q100, le bras médian assure le transit de la majeure partie du débit du Lunain avec 29 % du débit total.

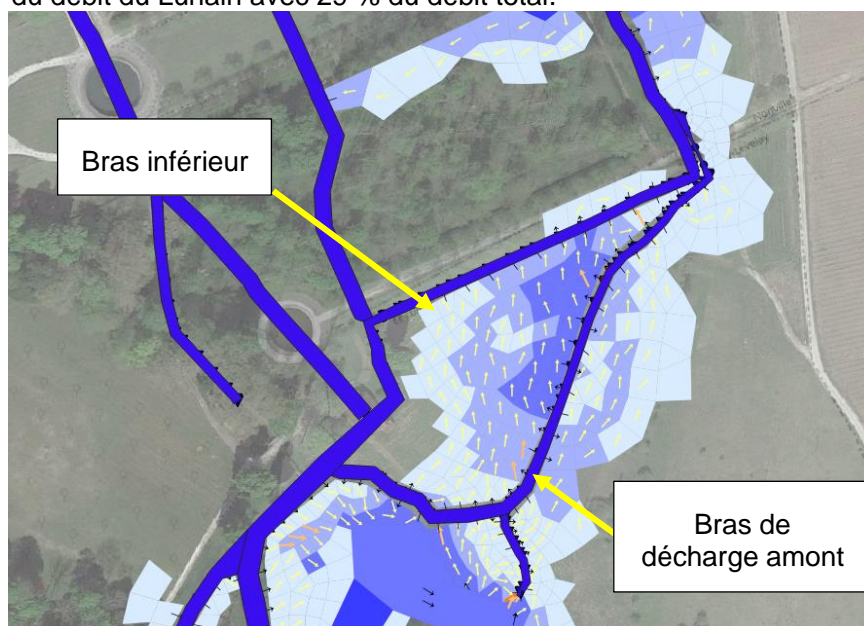


Figure 7-52 : Surverse du bras de décharge amont vers le bras inférieur pour Q10

## i) Impacts hydromorphologiques des ouvrages

### 7.2.1.i.1 Préambule

Le cours d'eau transporte naturellement des matériaux solides qui proviennent soit du bassin versant, soit du fond ou des berges du lit mineur, soit enfin du lit majeur.

Les sédiments sont transportés selon deux mécanismes fondamentaux :

- **Le charriage** : déplacement de matériaux plutôt grossiers (sable, graviers et cailloux) en interaction avec le lit mineur et participant à son façonnement. Ce mode de transport n'est généralement activé qu'en période de hautes eaux ;
- **La suspension** : entrainement par le courant turbulent, dans toute la section d'écoulement, de particules fines (argiles, limons) sans interaction avec le fond, mais participant au façonnement des berges et à l'alluvionnement du lit majeur.

Les phénomènes d'érosion et de dépôt façonnent le lit des cours d'eau selon une double variabilité :

- **Dans l'espace** : zones privilégiées d'érosion et de dépôts ;
- **Dans le temps** : transport généralisé en crue, dépôts en régime moyen.

Les formes des rivières et les faciès d'écoulements associés évoluent en fonction de variables de « contrôle » imposées par le climat et la géologie du bassin versant : débit liquide, débit solide, géométrie de la vallée, nature du boisement du bassin versant, couverture végétale des berges, caractéristiques granulométriques et mécaniques des matériaux des berges.

D'une façon générale, le cours d'eau adopte une géométrie qui lui permet d'évacuer les débits liquides et solides qui lui parviennent.

Le débit dominant, c'est-à-dire le débit liquide pour lequel le volume solide transporté est maximal compte tenu de la durée pendant laquelle ce débit est atteint en année hydrologique moyenne, a un rôle morphogène maximal. Il correspond classiquement au débit de plein bord dont la période de retour est généralement comprise entre 1 et 2 ans.

Il s'établit ainsi un équilibre « dynamique », c'est-à-dire un ajustement permanent autour d'une géométrie moyenne, appelé également « respiration » lorsque l'on parle spécifiquement du niveau du lit.

Le relèvement artificiel de la ligne d'eau induit par les ouvrages transversaux introduit un déséquilibre dans le fonctionnement hydromorphologique du cours d'eau. En effet, le ralentissement important de l'écoulement dans l'emprise des zones d'influence limite fortement les possibilités de charriage des matériaux grossiers et favorise le dépôt des particules fines et le colmatage des substrats.

#### 7.2.1.i.2 Analyse qualitative du transport sédimentaire

En synthèse, la description des segments homogènes a permis de mettre en évidence :

- **L'absence de problématique sédimentaire particulière en amont et en aval des linéaires influencés par les ouvrages** : le fond du lit est globalement formé d'alluvions grossières décolmatées et les dépôts de limons, sables et vases lorsqu'ils existent restent marginaux et confinés aux marges du lit notamment sur les portions du lit les plus élargies et à plus faible courantologie ;
- **Un envasement marqué du lit** :
  - Sur l'ensemble du bief du moulin ;
  - Sur une grande partie du bras inférieur du Lunain en amont de l'ouvrage répartiteur du plan d'eau de « La Nosaye » ;
  - Sur une grande partie du bras médian du Lunain.

Ce phénomène témoigne de l'effet de ralentissement important des écoulements en lien avec le relèvement de la ligne d'eau par les ouvrages transversaux et la diffusion des écoulements sur des bras multiples.

#### 7.2.1.i.3 Approche quantitative du transit sédimentaire

#### 7.2.1.i.4 Préambule

L'analyse des variables morphodynamiques permise par la modélisation hydraulique, et couplée aux mesures sédimentaires et aux observations de terrain, permet d'apprécier les capacités d'érosion et de transport du cours d'eau, ainsi que son aptitude à adapter sa morphologie (variables de réponse) en fonction des perturbations extérieures qui lui sont imposées (variables de contrôle – débit liquide, solide...).

Les capacités de transport sont analysées à partir du calcul des forces de frottements (ou de cisaillement) ( $\tau_0$ ), qui s'appliquent sur le fond et les parois du lit.



Celles-ci doivent être suffisamment importantes pour arracher puis charrier ou remettre en suspension les sédiments. La mise en mouvement des particules solides s'apprécie par l'utilisation du critère de Shields ( $\tau^*$ ) en fonction de la taille des particules en présence, comme l'indique le diagramme de Yalin-Shields suivant.

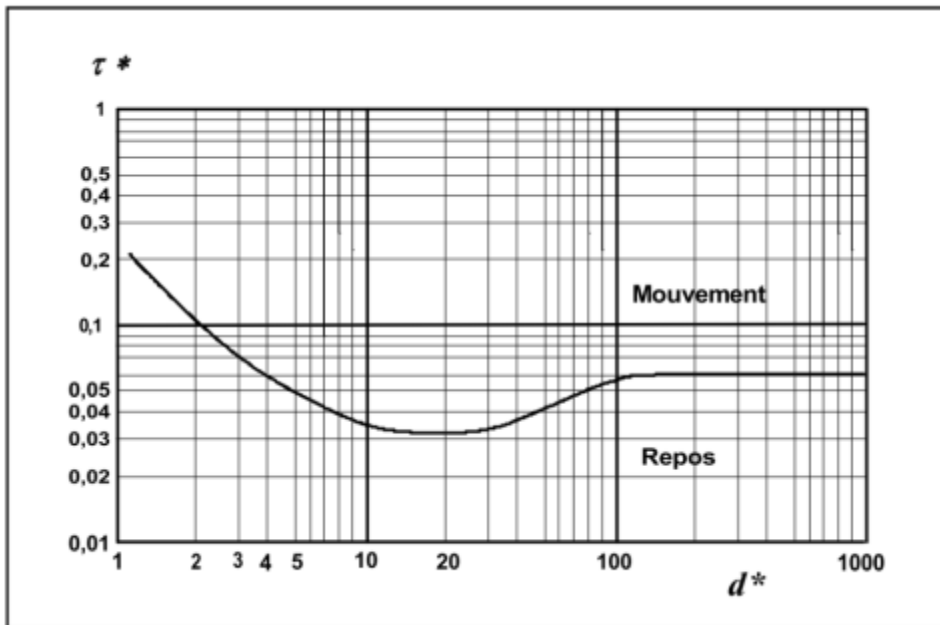


Figure 7-53. Diagramme de Yalin-Shields

Il y a mouvement lorsque  $\tau^* > \tau_0$

$$\tau_0 = \rho \cdot u^{*2} \quad \tau^* = \frac{\tau_0}{(\rho_s - \rho_0) \cdot g \cdot d}$$

Avec :

$\tau_0$  = Contrainte tractrice tangentielle s'appliquant sur les parois du lit

$\tau^*$  = Critère de Shields : contrainte tractrice minimale pour la remise en mouvement des matériaux

$u^*$  = vitesse de frottement s'appliquant sur les parois du lit

$\rho_s$  = masse volumique du matériau solide, égale à 2650 kg/m<sup>3</sup>

$\rho_0$  = masse volumique de l'eau égale à 1000 kg/m<sup>3</sup> à T=20°C

$d$  = diamètre de la particule solide,  $d^* = 25000 \cdot d$

$g$  = constante de gravitation égale à 9.81 m<sup>2</sup>/s.

Ainsi la mobilité des matériaux s'observe lorsque :

- $\tau^* > 0.3$  pour des particules fines de type argiles (phénomène de cohésion des vases difficilement modélisable) ;
- $\tau^* > 0.1$  pour des particules fines de type sables fins ;
- $\tau^* > 0.03$  pour des particules de type sables moyens ;
- $\tau^* > 0.04$  pour des particules de type sables grossiers ;
- $\tau^* > 0.06$  pour des particules de type graviers moyens.

Ces hypothèses sont valables pour une granulométrie de fond relativement uniforme et non cohésive.

Sur les linéaires d'écoulement libre, il est fréquemment observé la présence d'une couche d'armure sur le fond. Celle-ci se met généralement en place à la suite des crues morphogènes, qui charrient efficacement les sédiments d'amont en aval et qui les redistribuent également sur l'épaisseur du matelas alluvial.

Un tri granulométrique s'opère verticalement avec un recouvrement des éléments fins (sables, graviers) par des matériaux alluvionnaires plus grossiers (cailloux, pierres).

La couche d'armure limite ainsi l'évolution du matelas alluvial sous l'action des contraintes érosives en crue (phénomène de rétroaction). Ce phénomène est toutefois réversible, les crues de plus forte ampleur permettant de remobiliser les matériaux les plus grossiers sur le fond.

La seule appréciation du critère de Shields a donc tendance à surestimer les capacités d'ajustement hydromorphologique sur les linéaires non impactés par les ouvrages.

#### 7.2.1.i.5 Analyse des variables hydromorphologiques sur le secteur d'étude

Les contraintes tractrices de fond moyennes et les sédiments potentiellement mobilisables sur le Lunain sont récapitulés dans le tableau ci-après pour les différents régimes hydrologiques ordinaires considérés.

L'analyse de ces données amène aux commentaires suivants :

- Les matériaux ont tendance à se déposer sur le segment 3 en régime courant du fait de l'absence de vitesse sur ce segment.
- Le segment 4 présente les meilleures capacités de transit sédimentaire : des graviers moyens peuvent être mobilisés en basses eaux et des graviers grossiers en crue.
- Le reste des segments du Lunain est assez homogène du point de vue des capacités du transport solide : pour des régimes courants de basses eaux, les sables sont mobilisables. En période de crue, les graviers moyens peuvent être mobilisés.

Tronçon	PK min	PK max	QMNA5 - Actuel				Débit médian - Actuel				module - Actuel				double module - Actuel			
			Hauteur d'eau moyenne / tronçon m	Vitesse moyenne / tronçon m/s	Contrainte moyenne / tronçon m/s	Matériau mobilisable	Hauteur d'eau moyenne / tronçon m	Vitesse moyenne / tronçon m/s	Contrainte moyenne / tronçon m/s	Matériau mobilisable	Hauteur d'eau moyenne / tronçon m	Vitesse moyenne / tronçon m/s	Contrainte moyenne / tronçon m/s	Matériau mobilisable	Hauteur d'eau moyenne / tronçon m	Vitesse moyenne / tronçon m/s	Contrainte moyenne / tronçon m/s	Matériau mobilisable
Segment 1	129	949	0.42	0.15	2.24	Sables grossiers	0.57	0.25	4.10	Sables grossiers	0.61	0.27	4.52	Sables grossiers	0.80	0.37	6.60	Sables grossiers
Segment 2	1001	1124	0.80	0.04	2.58	Sables grossiers	0.88	0.11	3.39	Sables grossiers	0.90	0.13	3.63	Sables grossiers	1.00	0.23	5.15	Sables grossiers
Segment 3	91	296	0.67	0.00	0.00	Dépôts	0.70	0.00	0.00	Dépôts	0.71	0.00	0.00	Dépôts	0.77	0.02	0.01	Dépôts
Segment 4	1211	1929	0.53	0.03	7.85	Graviers moyens	0.58	0.08	9.67	Graviers moyens	0.59	0.09	10.13	Graviers moyens	0.68	0.14	12.41	Graviers moyens
Segment 5	1995	2245	0.35	0.17	1.67	Sables grossiers	0.49	0.29	2.95	Sables grossiers	0.51	0.31	3.31	Sables grossiers	0.67	0.42	5.38	Sables grossiers
Segment 6	65	394	0.91	0.03	2.43	Sables grossiers	0.96	0.07	3.09	Sables grossiers	0.98	0.09	3.22	Sables grossiers	1.04	0.15	4.23	Sables grossiers

Tronçon	PK min	PK max	QJ2 - Actuel				QJ5 - Actuel				QJ10 - Actuel				QJ100 - Actuel			
			Hauteur d'eau moyenne / tronçon m	Vitesse moyenne / tronçon m/s	Contrainte moyenne / tronçon m/s	Matériau mobilisable	Hauteur d'eau moyenne / tronçon m	Vitesse moyenne / tronçon m/s	Contrainte moyenne / tronçon m/s	Matériau mobilisable	Hauteur d'eau moyenne / tronçon m	Vitesse moyenne / tronçon m/s	Contrainte moyenne / tronçon m/s	Matériau mobilisable	Hauteur d'eau moyenne / tronçon m	Vitesse moyenne / tronçon m/s	Contrainte moyenne / tronçon m/s	Matériau mobilisable
Segment 1	129	949	1.12	0.48	9.54	Graviers moyens	1.23	0.53	10.74	Graviers moyens	1.27	0.54	11.18	Graviers moyens	1.35	0.53	11.33	Graviers moyens
Segment 2	1001	1124	1.16	0.40	10.50	Graviers moyens	1.28	0.46	9.95	Graviers moyens	1.33	0.51	9.05	Graviers moyens	1.42	0.60	12.24	Graviers moyens
Segment 3	91	296	0.93	0.10	0.45	Sables moyens	1.11	0.17	0.64	Sables moyens	1.24	0.15	0.67	Sables moyens	1.64	0.35	3.08	Sables grossiers
Segment 4	1211	1929	0.90	0.24	15.35	Graviers grossiers	1.35	0.38	20.85	Graviers grossiers	1.47	0.43	20.06	Graviers grossiers	1.71	0.55	16.89	Graviers grossiers
Segment 5	1995	2245	0.91	0.58	9.72	Graviers moyens	1.12	0.70	10.30	Graviers moyens	1.23	0.73	10.39	Graviers moyens	1.40	0.79	11.48	Graviers moyens
Segment 6	65	394	1.12	0.24	6.01	Sables grossiers	1.18	0.30	7.69	Graviers moyens	1.19	0.31	8.28	Graviers moyens	1.21	0.34	9.09	Graviers moyens

Tableau 7-25. Sédiments potentiellement mobilisables sur le Lunain à l'échelle de la zone d'étude pour les régimes hydrologiques ordinaires et pour les configurations des ouvrages testées

## j) Impacts des ouvrages sur la qualité de l'eau

Les données de suivi à disposition ne permettent pas de mettre en évidence localement et précisément l'impact du complexe hydraulique sur la qualité de l'eau.

D'une façon qualitative, il peut être potentiellement attendu une dégradation sensible de la qualité de l'eau à l'échelle du site et au détriment également de l'aval compte tenu :

- **De la banalisation des faciès d'écoulements** dans l'emprise du remous liquide des ouvrages transversaux et du colmatage des fonds impactant le bon fonctionnement des biocénoses aquatiques ;
- **Du réchauffement favorisé des eaux en période estivale**, en lien avec les faibles débits et vitesses d'écoulement, le plus faible renouvellement des eaux et le colmatage des fonds impactant les fonctions de régulation thermique classiquement permises par les écoulements hyporhéiques ;
- **De la diminution de la teneur en oxygène dissous en période estivale** dans l'emprise des remous compte tenu des faciès lenticules en lieu et place de successions de faciès variés (mouilles/radiers) favorisant l'oxygénation de l'eau au niveau des transitions de faciès et autres zones turbulentes. Cet effet peut être toutefois compensé tout ou partie par la réoxygénation locale de l'eau au droit des différentes chutes ;
- **De la diminution de l'effet d'autoépuration classiquement observé sur des faciès naturels** au niveau du biofilm se développant sur les substrats grossiers, en raison du colmatage des fonds par les fines ;
- **De l'effet d'accumulation d'éventuels polluants spécifiques dans les sédiments dont le stockage dans le cours d'eau est favorisé.**

L'intensité de ces effets dépend principalement du linéaire d'écoulement influencé, du régime hydrologique du cours d'eau au regard du volume de retenue des ouvrages (notion de temps de renouvellement des eaux), de la qualité globale des eaux et du milieu aquatique (résilience du milieu, capacités intrinsèques d'autoépuration...) et de l'effet de cumul des différents ouvrages sur le cours d'eau. Au-delà de l'impact localisé du site, il convient en effet de préciser que l'impact hydromorphologique cumulé des différents ouvrages sur le cours d'eau a très probablement des conséquences sur la qualité globale de l'eau dans le sens où le potentiel d'autoépuration naturel des eaux par le milieu est fortement altéré par l'étagement et la mise en bief du lit et la banalisation des faciès d'écoulements.

La mise en place d'un suivi post-travaux (suivi scientifique minimal – SSM par exemple) permettra de préciser cette analyse pour l'état actuel, et d'apprécier l'efficacité des travaux qui seront mis en œuvre.

## k) Impacts des ouvrages sur la continuité piscicole

### 7.2.1.k.1 Préambule – Comportement migratoire des espèces piscicoles

Les poissons sont continuellement en mouvement pour des raisons liées à l'exécution de leurs fonctions vitales :

- **Se protéger des contraintes du milieu** ainsi que des prédateurs et éventuellement compétiteurs, de manière à assurer leur survie ;
- **Se nourrir dans les meilleures conditions** afin d'assurer leur croissance et leur maturation sexuelle ;
- **Se reproduire dans des conditions les plus favorables**, de manière à assurer la pérennité de l'espèce.



Suivant leur fonction, ces mouvements écologiques s'expriment à des échelles de temps variables (au cours de la journée ou au cours d'un cycle annuel de vie), sur des distances variables (de quelques dizaines à plusieurs milliers de kilomètres) et dans des sens variables (longitudinalement vers l'amont ou vers l'aval, latéralement entre le cours principal et les annexes fluviales, verticalement dans les lacs et les rivières profondes).

Les espèces migratrices susceptibles d'être rencontrées sur la zone d'étude se composent :

- **D'espèces amphibiotiques catadromes** (migration eau douce → eau de mer pour la reproduction) : **anguille européenne** :
  - Déplacement obligatoire des adultes vivant en eau douce vers l'eau de mer pour les besoins de reproduction ;
- **D'espèces holobiotiques<sup>1</sup> potamodromes** (déplacements en eau douce uniquement) exigeantes pour le substrat de ponte :
  - Totalité du cycle vital en eau douce ;
  - Recherche de zones particulières pour le dépôt des œufs ;
  - Bancs de graviers meubles et oxygénés pour les espèces d'eaux courantes ;
  - Plages de végétation pour les espèces d'eaux lentes (ponte d'œufs collants sur les plantes) ;
- **D'autres espèces holobiotiques potamodromes moins exigeantes pour le substrat de ponte** :
  - Succès reproductif non conditionné obligatoirement par le succès de migration ;
  - Espèces peu exigeantes pour le substrat de ponte pouvant facilement trouver des conditions favorables à leur reproduction dans le bief ou tronçon de rivière où ils résident.

Les migrations ne s'effectuent pas aux mêmes périodes de l'année pour toutes les espèces.

**Aussi, lorsque l'on considère l'ensemble des espèces en présence, des migrations peuvent être observées toute l'année.**

Les tableaux suivants donnent les principales périodes de migrations des espèces sur les cours d'eau français.

---

<sup>1</sup> Un même milieu de vie pour la croissance et la reproduction)

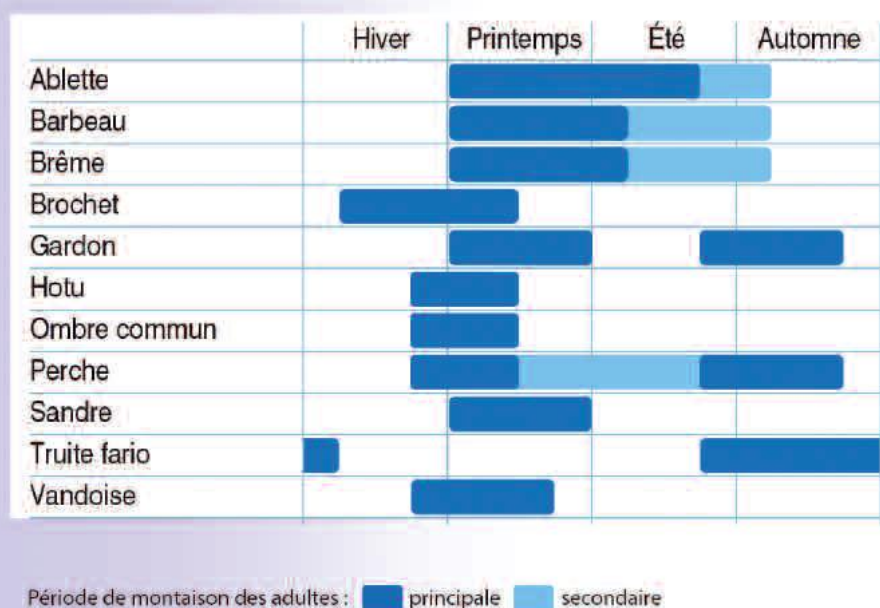
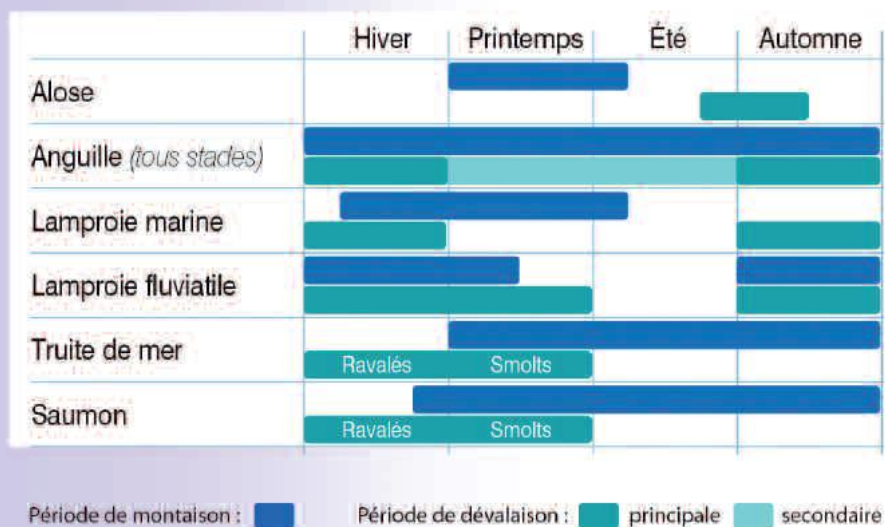


Figure 7-54. Principales périodes de migration reproduction des espèces de poisson amphibiotiques et holobiotiques en France. Source Guide Technique ICE – ONEMA 2014

#### 7.2.1.k.2 Méthodologie d'analyse de la franchissabilité piscicole des ouvrages

Le diagnostic de la franchissabilité des différents ouvrages de la zone d'étude a été réalisé en s'inspirant des principes du guide **Informations sur la Continuité Ecologique (ICE) – Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons, principes et méthodes, ONEMA, 2014.**

**Il est précisé que la méthodologie proposée dans le cadre de l'étude s'appuie uniquement sur des mesures de terrain pour des régimes hydrologiques de moyennes à hautes eaux annuelles.**

Le protocole ICE repose sur la confrontation de la géométrie et des conditions hydrauliques au niveau de l'ouvrage avec les capacités physiques de nage et de saut des espèces de poissons considérées pour déterminer la franchissabilité des obstacles à la montaison.

Cinq classes d'impacts ont été retenues par le protocole, associées chacune à un indice de franchissabilité comme reporté dans le tableau ci-après.

Classe ICE	Code couleur	Signification
<b>Barrière totale - Classe ICE = 0</b>		La barrière est infranchissable pour les espèces-cibles/stades du groupe considéré et constitue un obstacle total à leur migration. Il est toutefois possible que dans des conditions exceptionnelles, l'obstacle se révèle momentanément franchissable pour une fraction de la population.
<b>Barrière partielle à impact majeur - Classe ICE = 0,33</b>		La barrière représente un obstacle majeur à la migration des espèces-cibles/stades du groupe considéré. L'obstacle est infranchissable une grande partie du temps et/ou pour une partie très significative de la population. Le franchissement de l'obstacle à la montaison n'est possible que durant une partie limitée de la période de migration et pour une fraction limitée de la population du groupe considéré. L'obstacle provoque des retards de migration préjudiciables au bon déroulement du cycle biologique des espèces.
<b>Barrière partielle à impact significatif - Classe ICE = 0,66</b>		La barrière représente un obstacle significatif à la migration des espèces-cibles/stades du groupe considéré. Le franchissement de l'obstacle à la montaison est possible une grande partie du temps et pour la majeure partie de la population. L'obstacle est néanmoins susceptible de provoquer des retards de migration non négligeables. L'obstacle reste donc néanmoins infranchissable une partie de la période de migration pour une fraction significative de la population du groupe considéré.
<b>Barrière franchissable à impact limité - Classe ICE = 1)</b>		La barrière ne représente pas un obstacle significatif à la migration des espèces-cibles/stades du groupe considéré. La plus grande partie de la population est capable de la franchir dans un laps de temps court et sans dommage. Cela ne signifie pas que la barrière n'occasionne absolument aucun retard de migration ou que tous les individus du groupe considéré la franchissent sans dommage.

*Tableau 7-26. Classes d'impacts et indice de franchissabilité piscicole ICE*

Dans le cas présent :

- Le canal de fuite du moulin et les ouvrages de décharge en amont peuvent être réputés infranchissables en raison de la fermeture des vannes et des hauteurs de chutes trop importantes qui y règnent (chutes respectivement de **2.23 m** et de **1.09 m** en régime de hautes eaux annuelles) ;
- La partie amont du bras inférieur et le bras médian du Lunain ne peuvent être considérés comme des voies de passage préférentielles compte-tenu des faibles débits écoulés à l'échelle du complexe hydraulique, et de la chute importante qui s'établit au droit de la vanne de la maison des Pêcheurs ;
- La partie aval du bras inférieur poursuivie par le bras de contournement de la maison des Pêcheurs, peut être considéré comme une voie de franchissement potentielle, mais uniquement pour les espèces sauteuses (truite fario dans le cas présent) et à supposer que l'ouvrage répartiteur du bief du plan d'eau de « La

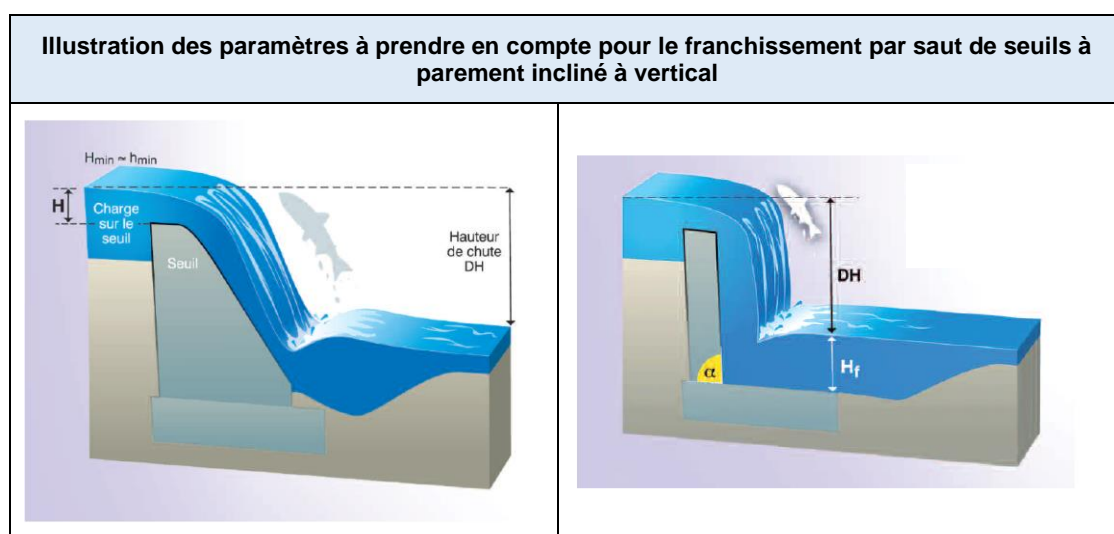
Nosaye », et la buse en aval du bras de décharge puissent être franchis, ce qui reste ici à vérifier.

### 7.2.1.k.3 Analyse de la franchissabilité du seuil OH9 de l'ouvrage répartiteur du bief du plan d'eau de « La Nosaye »

Le seuil **OH9** de l'ouvrage répartiteur du bief du plan d'eau de « La Nosaye » constitue un obstacle à parement vertical que les poissons ont la possibilité de franchir uniquement par saut.

Les critères élémentaires à prendre en compte pour la définition des classes de franchissabilité des seuils verticaux ou quasi-verticaux pour les espèces en présence sont :

- Les caractéristiques de l'écoulement au passage de l'ouvrage (tirant d'eau minimal, chute d'eau), et la profondeur de la fosse aval ;
- Les capacités de nage et de saut en fonction des espèces ciblées et de leur morphologie (vitesse de nage maximale, endurance à cette vitesse maximale et hauteur du poisson).



Chute DH (m)	Hauter de fosse nécessaire (Hf min) en pied de chute verticale ou quasi-verticale (>150%)
≤ 0,25	0,30 m
]0,25 - 0,50]	0,45 m
]0,50 - 0,75]	0,70 m
]0,75 - 1,00]	0,85 m
]1,00 - 1,50]	1,00 m
]1,50 - 2,00]	1,20 m
> 2,00	1,40 m

Tableau 7-27. Ordre de grandeur de la profondeur minimale de fosse (Hf min) nécessaire pour permettre au poisson de franchir un obstacle à parement vertical ou quasi-verticale (>150%) – Source : Guide ICE ONEMA 2014



Groupe ICE	Espèces	Espèces sauteuses	Charge minimale sur l'obstacle (Hmin)	Valeurs seuils de chute pour le diagnostic de seuil à parement vertical >150% (m)				DH extrême
				Classe ICE				
				1	0,66	0,33	0	
1	Saumon atlantique ( <i>Salmo salar</i> ) Truite de mer ou de rivière [50-100] ( <i>Salmo trutta</i> )	Oui	0,20 m	≤ 1,00	]1,00 - 1,50]	]1,50 - 2,50]	> 2,50	3,00 m
2	Mulets ( <i>Chelon labrosus</i> , <i>Liza ramada</i> )	Oui	0,10 m	≤ 0,80	]0,80 - 1,10]	]1,10 - 1,80]	> 1,80	2,50 m
3a	Grande alose ( <i>Alosa alosa</i> )	Non	0,15 m	≤ 0,60	]0,60 - 1,00]	]1,00 - 1,40]	> 1,40	2,00 m
3b	Alose feinte ( <i>Alosa fallax fallax</i> )							
3c	Lamproie marine ( <i>Petromyzon marinus</i> )							
4a	Truite de rivière ou truite de mer [25-55] ( <i>Salmo trutta</i> )	Oui	0,10 m	≤ 0,50	]0,50 - 0,90]	]0,90 - 1,40]	> 1,40	2,00 m
4b	Truite de rivière [15-30] ( <i>Salmo trutta</i> )		0,05 m	≤ 0,30	]0,30 - 0,50]	]0,50 - 0,80]	> 0,80	1,50 m
5	Ape ( <i>Aspius aspius</i> ) Brochet ( <i>Esox lucius</i> )	Non	0,15 m	≤ 0,60	]0,60 - 1,00]	]1,00 - 1,40]	> 1,40	2,00 m
6	Ombre commun ( <i>Thymallus thymallus</i> )	Oui	0,10 m	≤ 0,40	]0,40 - 0,75]	]0,75 - 1,20]	> 1,20	1,50 m
7a	Barbeau fluviatile ( <i>Barbus barbus</i> ) Chevaine ( <i>Squalius cephalus</i> ) Hotu ( <i>Chondrostoma toxostoma</i> )	Non	0,10 m	≤ 0,30	]0,30 - 0,60]	]0,60 - 0,90]	> 0,90	1,50 m
7b	Lampiole fluviatile ( <i>Lampetra fluviatilis</i> )		0,05 m					
8a	Carpe commune ( <i>Cyprinus carpio</i> )	Non	0,25 m	≤ 0,20	]0,20 - 0,50]	]0,50 - 0,70]	> 0,70	1,50 m
8b	Brème commune ( <i>Abramis brama</i> ) Sandre ( <i>Sander lucioperca</i> )		0,15 m					
8c	Brème bordelière ( <i>Blicca bjoerkna</i> ) Ide melanote ( <i>Leuciscus idus</i> ) Lotte de rivière ( <i>Lota lota</i> ) Perche ( <i>Perca fluviatilis</i> ) Tanche ( <i>Tinca tinca</i> )		0,10 m					
	8d		Vandoises ( <i>Leuciscus sp hors idus</i> )					
9a	Ablette commune ( <i>Alburnus alburnus</i> ) Ablette sprinlin ( <i>Alburnoides bipunctatus</i> ) Barbeau méridional ( <i>Barbus meridionalis</i> ) Blageon ( <i>Telestes souffia</i> ) Carassin commun ( <i>Carassius carassius</i> ) Carassin argenté ( <i>Carassius gibelio</i> ) Gardon ( <i>Rutilus rutilus</i> ) Rotengle ( <i>Scardinius erythrophthalmus</i> ) Taxostome ( <i>Parachondrostoma toxostoma</i> )	Non	0,05 m	≤ 0,15	]0,15 - 0,35]	]0,35 - 0,50]	> 0,50	1,00 m
9b	Apron ( <i>Zingel asper</i> ) Chabots ( <i>Cottus sp</i> ) Goujons ( <i>Gobio sp</i> ) Grémille ( <i>Gymnocephalus cernuus</i> ) Lamproie de Planer ( <i>Lampetra planeri</i> ) Loche franche ( <i>Barbatula barbatula</i> ) Loche de rivière ( <i>Cobitis taenisi</i> )							
10	Able de Heckel ( <i>Leucaspis delineatus</i> ) Boulière ( <i>Rhodeus amarus</i> ) Epinoche ( <i>Gasterosteus gymnotus</i> ) Epinochette ( <i>Pungitius laevis</i> ) Vairons ( <i>Floxinus sp</i> )	Non	0,05 m	≤ 0,10	]0,10 - 0,20]	]0,20 - 0,30]	> 0,30	1,00 m
11a	Anguille européenne [jaune] ( <i>Anguilla anguilla</i> )	Non	0,02 m	≤ 0,20	]0,20 - 0,35]	]0,35 - 0,50]	> 0,50	1,00 m
11b	Anguille européenne [civelle] ( <i>Anguilla anguilla</i> )		-	-	-	-	-	

Tableau 7-28. Capacités de franchissement par nage sur parement vertical - Critères ICE par espèce – Source : Guide ICE ONEMA 2014

Le tableau ci-après donne la synthèse des critères utiles à l'analyse de la franchissabilité piscicole au droit du déversoir **OH9** vis-à-vis de l'ensemble des espèces cibles en présence.

Régime hydrologique		Moyennes eaux (18/01/2022)
Charge sur l'obstacle m		0.11
Z eau amont m NGF		65.51
Z eau aval ouvrage m NGF		64.86
Chute m		0.65
Profondeur de la fosse aval		1.13
<b>Franchissabilité piscicole - Note ICE</b>		
Espèces	Groupe ICE	ICE
Truite de rivière ou truite de mer (25-55)	4 a	0.66
Truite de rivière (15-30)	4 b	0.33
Brochet	5	0 (incapable de saut)
Vandoise	8 d	0 (incapable de saut)

Tableau 7-29. Franchissabilité piscicole du seuil OH9 de l'ouvrage répartiteur du bief du plan d'eau de « La Nosaye » - Protocole ICE

Il ressort de cette analyse que le seuil **OH9** de l'ouvrage répartiteur du bief du plan d'eau de « La Nosaye » représente :

- Une barrière partielle à impact significatif pour les grosses truites farios ;
- Une barrière partielle à impact majeur pour les petites truites farios ;
- Une barrière totale pour les espèces incapables de saut comme le brochet ou la vandoise.

La franchissabilité piscicole de l'ouvrage ne peut donc être considérée comme satisfaisante.

L'anguille peut toutefois tirer profit de ses capacités de reptation sur substrats rugueux et humides par contournement du seuil en rive gauche via les brèches formées sur la partie amont du seuil et les faibles écoulements qui en découlent.

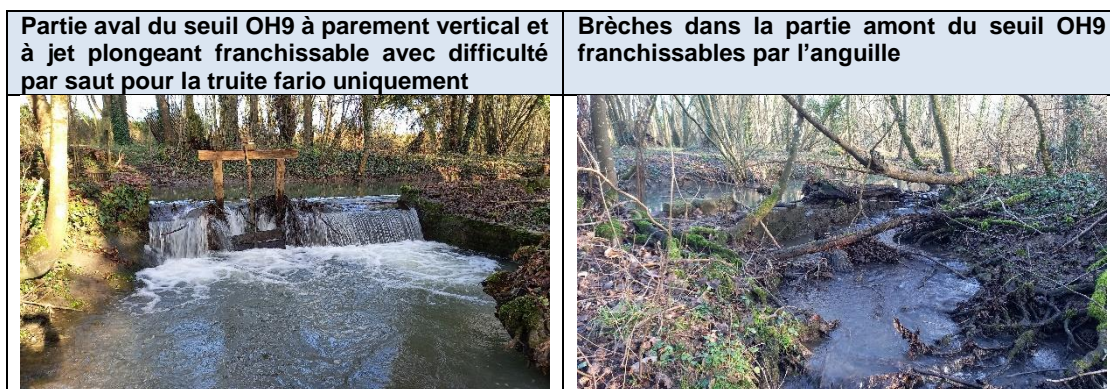


Figure 7-55. Vues du seuil OH9 de l'ouvrage répartiteur du bief du plan d'eau de « La Nosaye »

#### 7.2.1.k.4 Analyse de la franchissabilité de la canalisation à l'exutoire du bras de contournement de la maison des Pêcheurs

La canalisation située à l'exutoire du bras de contournement de la maison des Pêcheurs est susceptible de représenter un obstacle à la continuité piscicole.

Les critères élémentaires à prendre en compte pour la définition des classes de franchissabilité pour les espèces en présence sont alors :

- Le tirant d'eau dans l'ouvrage, la vitesse d'écoulement dans l'ouvrage, et la présence d'une éventuelle chute en aval de l'ouvrage ;
- La pente de l'ouvrage et la présence d'éventuels redans dans l'ouvrage.

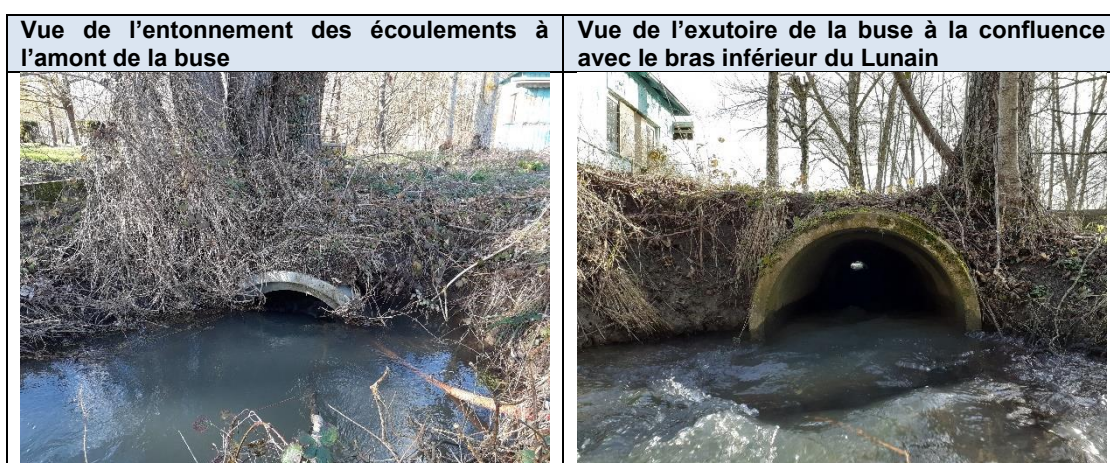


Figure 7-56. Vues de la canalisation à l'exutoire du bras de contournement de la maison des Pêcheurs

Groupe ICE	Espèces	Tirant d'eau minimum nécessaire pour la nage (P <sub>min</sub> )	Dimensions maximales des regards		Valeurs seuils de vitesses dans l'ouvrage pour le diagnostic des passages routiers (m/s)											
					Louvrage ≤ 20m				20m < Louvrage ≤ 50m				Louvrage > 50m			
					Classe ICE				Classe ICE				Classe ICE			
					1	0,66	0,33	0	1	0,66	0,33	0	1	0,66	0,33	0
1	Saumon atlantique ( <i>Salmo salar</i> )	0,20 m	0,35 m	0,50 m	≤ 2,70	[2,70 - 3,60]	[3,60 - 4,50]	> 4,50	≤ 1,80	[1,80 - 2,40]	[2,40 - 3,00]	> 3,00	≤ 1,50	[1,50 - 2,00]	[2,00 - 2,40]	> 2,40
	Truite de mer ou de rivière [50-100] ( <i>Salmo trutta</i> )															
2	Mulet (Chebin à brosses, Liza ramada)	0,10 m	0,20 m	0,30 m	≤ 2,25	[2,25 - 2,90]	[2,90 - 3,60]	> 3,60	≤ 1,60	[1,60 - 2,00]	[2,00 - 2,40]	> 2,40	≤ 1,35	[1,35 - 2,00]	[2,00 - 2,40]	> 2,40
3a	Grande alose ( <i>Alosa alosa</i> )	0,15 m	0,25 m	0,40 m												
3b	Alose feinte ( <i>Alosa fallax fallax</i> )	0,15 m	0,20 m	0,30 m	≤ 1,85	[1,85 - 2,50]	[2,50 - 3,10]	> 3,10	≤ 1,35	[1,35 - 1,70]	[1,70 - 2,15]	> 2,15	≤ 1,20	[1,20 - 1,45]	[1,45 - 1,75]	> 1,75
3c	Lamproie marbrée ( <i>Lepomis macrochirus</i> )	0,10 m	0,35 m	0,50 m												
4a	Truite de rivière ou truite de mer [25-65] ( <i>Salmo trutta</i> )	0,10 m	0,20 m	0,30 m	≤ 1,85	[1,85 - 2,50]	[2,50 - 3,10]	> 3,10	≤ 1,35	[1,35 - 1,70]	[1,70 - 2,15]	> 2,15	≤ 1,20	[1,20 - 1,45]	[1,45 - 1,75]	> 1,75
4b	Truite de rivière [15-30] ( <i>Salmo trutta</i> )	0,05 m	0,10 m	0,15 m	≤ 1,15	[1,15 - 1,70]	[1,70 - 2,25]	> 2,25	≤ 0,80	[0,80 - 1,20]	[1,20 - 1,60]	> 1,60	≤ 0,80	[0,80 - 1,15]	[1,15 - 1,40]	> 1,40
5	Ape ( <i>Aplocheilichthys</i> )	0,15 m	0,30 m	0,40 m	≤ 1,85	[1,85 - 2,50]	[2,50 - 3,10]	> 3,10	≤ 1,35	[1,35 - 1,70]	[1,70 - 2,15]	> 2,15	≤ 1,20	[1,20 - 1,45]	[1,45 - 1,75]	> 1,75
	Brodet ( <i>Esox lucius</i> )															
6	Ombre commun ( <i>Hymenloche tylosius</i> )	0,10 m	0,15 m	0,25 m	≤ 1,50	[1,50 - 2,00]	[2,00 - 2,75]	> 2,75	≤ 1,10	[1,10 - 1,45]	[1,45 - 1,80]	> 1,80	≤ 1,10	[1,10 - 1,30]	[1,30 - 1,55]	> 1,55
7a	Barbeau fluviatile ( <i>Barbus barbus</i> )	0,10 m	0,15 m	0,20 m	≤ 1,20	[1,20 - 1,70]	[1,70 - 2,25]	> 2,25	≤ 0,80	[0,80 - 1,20]	[1,20 - 1,60]	> 1,60	≤ 0,80	[0,80 - 1,15]	[1,15 - 1,40]	> 1,40
	Chevaie ( <i>Squalius cephalus</i> ) Hôlu ( <i>Chondrostoma toxostoma</i> )															
7b	Lamproie fluviatile ( <i>Lampetra fluviatilis</i> )	0,05 m	0,15 m	0,25 m												
8a	Carpe commune ( <i>Cyprinus carpio</i> )	0,25 m	0,25 m	0,40 m												
8b	Brème commune ( <i>Abramis brama</i> )	0,15 m	0,20 m	0,25 m												
	Sandre ( <i>Sander lucioperca</i> )															
8c	Brème bordelière ( <i>Blicca bjoerkina</i> )	0,10 m	0,15 m	0,20 m	≤ 0,85	[0,85 - 1,15]	[1,15 - 1,60]	> 1,60	≤ 0,70	[0,70 - 1,00]	[1,00 - 1,35]	> 1,35	≤ 0,70	[0,70 - 0,95]	[0,95 - 1,20]	> 1,20
	Idé melanote ( <i>Leuciscus idus</i> )															
	Lôte de rivière ( <i>Lota lota</i> )															
	Perche ( <i>Perca fluviatilis</i> )															
8d	Tanche ( <i>Tinca tinca</i> )	0,05 m	0,10 m	0,15 m												
9a	Vandoises ( <i>Leuciscus sp hors idus</i> )	0,05 m	0,05 m	0,10 m	≤ 0,85	[0,85 - 1,15]	[1,15 - 1,60]	> 1,60	≤ 0,70	[0,70 - 1,00]	[1,00 - 1,35]	> 1,35	≤ 0,70	[0,70 - 0,95]	[0,95 - 1,20]	> 1,20
	Ablette commune ( <i>Alburnus alburnus</i> )															
	Ablette spirulin ( <i>Alburnoides bipunctatus</i> )															
	Barbeau méridional ( <i>Barbus meridionalis</i> )															
	Blégion ( <i>Talotia souffle</i> )															
	Carassin commun ( <i>Carassius carassius</i> )															
	Carassin argenté ( <i>Carassius gibelio</i> )															
	Gardon ( <i>Rutilus rutilus</i> )															
Rotangle ( <i>Scardinus erythrophthalmus</i> )																
Toxostome ( <i>Plecurostomus toxostoma</i> )																
9b	Apron ( <i>Zingel asper</i> )	0,05 m	0,05 m	0,05 m	≤ 0,55	[0,55 - 0,75]	[0,75 - 1,00]	> 1,00	≤ 0,55	[0,55 - 0,75]	[0,75 - 1,00]	> 1,00	≤ 0,55	[0,55 - 0,75]	[0,75 - 1,00]	> 1,00
	Chabots ( <i>Cottus sp</i> )															
	Goujons ( <i>Gobio sp</i> )															
	Grémille ( <i>Gymnocephalus nemus</i> )															
	Lamproie de Planer ( <i>Lampetra planeri</i> )															
	Loche franche ( <i>Barbatula barbatula</i> )															
Loche de rivière ( <i>Cobitis taenia</i> )																
10	Able de Heckel ( <i>Leuciscus delmeuratus</i> )	0,05 m	0,05 m	0,05 m	≤ 0,55	[0,55 - 0,75]	[0,75 - 1,00]	> 1,00	≤ 0,55	[0,55 - 0,75]	[0,75 - 1,00]	> 1,00	≤ 0,55	[0,55 - 0,75]	[0,75 - 1,00]	> 1,00
	Bouvière ( <i>Rhodeus amarus</i> )															
	Epiroche ( <i>Gasterosteus gymmurus</i> )															
	Epinodette ( <i>Pungitius levis</i> )															
11a	Vairons ( <i>Phoxinus sp</i> )	0,02 m	0,10 m	0,15 m	≤ 0,85	[0,85 - 1,15]	[1,15 - 1,60]	> 1,60	≤ 0,70	[0,70 - 1,00]	[1,00 - 1,35]	> 1,35	≤ 0,70	[0,70 - 0,95]	[0,95 - 1,20]	> 1,20
11b	Anguille européenne [civale] ( <i>Anguilla anguilla</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 7-30. Capacités de franchissement par nage dans les passages busés - Critères ICE par espèce – Source : Guide ICE ONEMA 2014



Groupe ICE	Espèces	Tirant d'eau minimum nécessaire pour la nage (h <sub>min</sub> )	Dimensions maximales des redans		Valeurs seuils de pente d'ouvrage pour le diagnostic des passages routiers (%)								
					Louvrage ≤ 20m						Louvrage > 20m		
					Classe ICE			Classe ICE					
					NC	0,66	0,33	0	NC	0,33	0		
1	Saumon atlantique ( <i>Salmo salar</i> ) Truite de mer ou de rivière (50-100) ( <i>Salmo trutta</i> )	0,20 m	0,35 m	0,50 m	≤4,00	]4,00 - 7,00]	]7,00 - 12,00]	>12,00	≤4,00	]4,00 - 7,00]	>7,00		
2	Mulets ( <i>Chebon labrosus</i> , <i>Liza ramada</i> )	0,10 m	0,20 m	0,30 m	≤3,50	]3,50 - 6,00]	]6,00 - 10,00]	>10,00	≤3,50	]3,50 - 6,00]	>6,00		
3a	Grande alose ( <i>Alosa alosa</i> )	0,15 m	0,25 m	0,40 m	≤3,00	]3,00 - 5,00]	]5,00 - 8,00]	>8,00	≤3,00	]3,00 - 5,00]	>5,00		
3b	Alose feinte ( <i>Alosa fallax fallax</i> )	0,10 m	0,20 m	0,30 m									
3c	Lamproe marine ( <i>Petromyzon marinus</i> )	0,10 m	0,35 m	0,50 m									
4a	Truite de rivière ou truite de mer (25-55) ( <i>Salmo trutta</i> )	0,10 m	0,20 m	0,30 m	≤3,00	]3,00 - 5,00]	]5,00 - 8,00]	>8,00	≤3,00	]3,00 - 5,00]	>5,00]		
4b	Truite de rivière (15-30) ( <i>Salmo trutta</i> )	0,05 m	0,10 m	0,15 m	≤1,00	]1,00 - 2,00]	]2,00 - 4,00]	>4,00	≤1,00	]1,00 - 2,00]	>2,00]		
5	Aspe ( <i>Aspius aspius</i> ) Brochet ( <i>Esox lucius</i> )	0,15 m	0,30 m	0,40 m	≤3,00	]3,00 - 5,00]	]5,00 - 8,00]	>8,00	≤3,00	]3,00 - 5,00]	>5,00]		
6	Ombre commun ( <i>Thymallus thymallus</i> )	0,10 m	0,15 m	0,25 m	≤2,00	]2,00 - 3,00]	]3,00 - 6,00]	>6,00	≤2,00	]2,00 - 3,00]	>3,00]		
7a	Barbeau fluviatile ( <i>Barbus barbus</i> ) Chevaline ( <i>Squalius cephalus</i> ) Habu ( <i>Chondrostoma nasus</i> )	0,10 m	0,15 m	0,20 m	≤1,00	]1,00 - 2,00]	]2,00 - 4,00]	>4,00	≤1,00	]1,00 - 2,00]	>2,00]		
7b	Lamproe fluviatile ( <i>Lampetra fluviatilis</i> )	0,05 m	0,15 m	0,25 m	≤0,75	]0,75 - 1,25]	]1,25 - 2,00]	>2,00	≤0,75	]0,75 - 1,50]	>1,50]		
8a	Carpe commune ( <i>Cyprinus carpio</i> )	0,25 m	0,25 m	0,40 m									
8b	Brème commune ( <i>Abramis brama</i> ) Sandre ( <i>Sander lucioperca</i> )	0,15 m	0,20 m	0,25 m									
8c	Brème bordelière ( <i>Blicca bperlina</i> ) Ide melanote ( <i>Leuciscus idus</i> ) Lotte de rivière ( <i>Lota lota</i> ) Perche ( <i>Perca fluviatilis</i> ) Tanche ( <i>Tinca tinca</i> )	0,10 m	0,15 m	0,20 m	≤0,75	]0,75 - 1,25]	]1,25 - 2,00]	>2,00	≤0,75	]0,75 - 1,50]	>1,50]		
8d	Vandoise ( <i>Leuciscus sp hors idus</i> )	0,05 m	0,10 m	0,15 m									
9a	Ablette commune ( <i>Alburnus alburnus</i> ) Ablette sprin ( <i>Alburnoides bipunctatus</i> ) Barbeau méridional ( <i>Barbus meridionalis</i> ) Blageon ( <i>Telestes souffia</i> ) Carassin commun ( <i>Carassius auratus</i> ) Carassin argenté ( <i>Carassius gibelio</i> ) Gardon ( <i>Rutilus rutilus</i> ) Rotengle ( <i>Scardinius erythrophthalmus</i> ) Toxostome ( <i>Parachondrostoma toxostoma</i> )	0,05 m	0,05 m	0,10 m	≤0,75	]0,75 - 1,25]	]1,25 - 2,00]	>2,00	≤0,75	]0,50 - 1,50]	>1,50]		
9b	Apron ( <i>Zingel asper</i> ) Chabots ( <i>Cottus sp</i> ) Goujons ( <i>Gobio sp</i> ) Grémille ( <i>Gymnocephalus aereus</i> ) Lamproe de Planer ( <i>Lampetra planeri</i> ) Loche franche ( <i>Barbatula barbatula</i> ) Loche de rivière ( <i>Cabillus taenia</i> )	0,05 m	0,05 m	0,10 m	≤0,75	]0,75 - 1,25]	]1,25 - 2,00]	>2,00	≤0,75	]0,50 - 1,50]	>1,50]		
10	Able de Hecliel ( <i>Leucaspilus delmeatus</i> ) Bouvière ( <i>Rhodeus amarus</i> ) Épinoche ( <i>Gastrosteus gymnotus</i> ) Épinochette ( <i>Pungitius levis</i> ) Vairons ( <i>Phoxinus sp</i> )												
11a	Anguille européenne (jaune) ( <i>Anguilla anguilla</i> )	0,02 m	0,10 m	0,15 m	≤0,75	]0,75 - 1,25]	]1,25 - 2,00]	>2,00	≤0,75	]0,50 - 1,50]	>1,50]		
11b	Anguille européenne (civrole) ( <i>Anguilla anguilla</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Figure 7-57. Valeurs seuils de pente d'ouvrage pour le diagnostic des passages routiers (%) – Source : Guide ICE ONEMA 2014

Le tableau ci-après donne la synthèse des critères utiles à l'analyse de la franchissabilité piscicole au droit du passage busé à l'exutoire du bras de décharge contournant la maison des Pêcheurs vis-à-vis de l'ensemble des espèces cibles en présence.

Régime hydrologique		Hautes eaux annuelles (06/01/2022)		
Pente de la canalisation m/m		0.017 (1.7%)		
Longueur de la canalisation m		23		
Z eau amont m NGF		66.55		
Z eau aval ouvrage m NGF		66.01		
Type de contrôle hydraulique		Contrôle amont (comportement en déversoir circulaire avec existence d'un ressaut à l'amont de la canalisation)		
Vitesse d'écoulement maximale dans l'ouvrage m/s		1.92 (valeur modélisée)		
Dénivelé d'eau amont/aval m		0.54		
<b>Franchissabilité piscicole - Note ICE</b>				
Espèces	Groupe ICE	ICE (Pente)	ICE Vitesse	ICE Global
Truite de rivière ou truite de mer (25-55)	4 a	NC (pente < 3%)	0.33	0.33
Truite de rivière (15-30)	4 b	0.33 (2% > pente > 1.5%)	0	0
Brochet	5	NC (pente < 3%)	0.33	0.33
Vandoise	8 d	0 (pente > 1.5%)	0	0

Tableau 7-31. Franchissabilité piscicole de la canalisation à l'exutoire du bras de contournement de la maison des Pêcheurs - Protocole ICE

Il ressort de cette analyse que la canalisation à l'exutoire du bras de contournement de la maison des Pêcheurs représente :

- Une barrière partielle à impact majeur pour les grosses truites farios et le brochet ;
- Une barrière totale pour les petites truites et d'une façon générale pour les petites espèces à faibles capacités de nage.

#### 7.2.1.k.5 Conclusion

La continuité piscicole à l'échelle du site ne paraît pas totalement impossible mais elle ne peut être jugée satisfaisante car :

- Elle ne concerne qu'un seul axe d'écoulement potentiel (le bras inférieur du Lunain), lequel n'apparaît pas de surcroît comme beaucoup plus attractif que le bras principal en aval du moulin du fait des débits écoulés relativement proches sur chacun ;
- La franchissabilité piscicole est fortement sélective sur le bras inférieur du Lunain, les possibilités de passage étant restreintes sur cet axe à une seule espèce du cortège piscicole en présence (truite fario uniquement) et à une petite fraction des effectifs seulement.

## I) Synthèse des altérations au milieu naturel

En synthèse, les principales altérations au milieu naturel recensées sur le cours d'eau à l'échelle de la zone d'étude sont les suivantes :

- **Présence d'ouvrages associés au moulin de Nonville :**
  - Altération de la continuité écologique :
    - Franchissabilité piscicole interrompue au droit du vannage usinier et du déversoir de décharge du moulin de Nonville, et de la vanne desservant le bras inférieur du Lunain au droit de la maison des Pêcheurs pour l'ensemble des régimes hydrologiques ordinaires ;
    - Transit sédimentaire perturbé dans l'emprise du linéaire influencé par le moulin :
      - Ecoulement lent à stagnant favorisant la décantation des matières en suspension sur le bief du moulin et le Lunain en amont de la maison des Pêcheurs et jusqu'en limite amont du domaine du château de Nonville (D58) ;
  - Homogénéisation et banalisation des faciès d'écoulement :
    - Ecoulement lent, peu profond et très homogène sur fond colmaté sur le bief du moulin et le Lunain en amont de la maison des Pêcheurs et jusqu'en amont proche du domaine du château de Nonville (D58) ;
  - Réchauffement et anoxie des eaux et effets de l'eutrophisation favorisés ;
  - Relèvement de la ligne d'eau en amont du bief du moulin de l'ordre de **0.2 m** par rapport à la consistance légale de l'ouvrage (du fait du seuil **OH33** en aval du grand bassin circulaire) :
    - Engorgement prononcé et permanent des terrains riverains du Lunain en amont proche de la D58, plus important que par le passé (avant les travaux des années 90) et non favorable à la pleine expression des fonctions de type « zones humides » classiquement associées à ce type de zone (fonctions hydrologiques, hydrogéochimiques et biologiques) ;
  - Vanne desservant le bras inférieur du Lunain défaillante impliquant un report préférentiel des eaux vers le bief et le bras de décharge amont et pouvant causer la non-restitution du débit réservé à l'étiage sur le bras inférieur du Lunain voire à l'interruption de son alimentation jusqu'à l'allée des Tilleuls (point de restitution du bras de décharge contournant la maison des Pêcheurs) :
    - Mise en danger chronique des espèces inféodées au bras inférieur du Lunain et à la partie amont du bras inférieur du Lunain ;
- **Présence d'ouvrages transversaux sur le bras inférieur du Lunain :**
  - Altération de la continuité écologique :
    - Franchissabilité piscicole altérée voire interrompue au droit des seuils jalonnant le bras inférieur du Lunain (seuils le long de l'allée des Tilleuls, ouvrage de partage des eaux avec le bief du plan d'eau de « La Nosaye », seuil à la confluence du bras inférieur avec le bras principal du Lunain) ;

- Transit sédimentaire perturbé dans l'emprise des linéaires influencés par les ouvrages transversaux :
      - Accumulation de sédiments favorisée par le ralentissement des écoulements et la diffusion des débits sur plusieurs bras ;
    - Homogénéisation et banalisation des faciès d'écoulement :
      - Ecoulements lents et profonds dans l'emprise des linéaires influencés par les ouvrages transversaux en lieu et place de successions naturelles de mouilles et de radiers ;
      - Limitation de l'activité géodynamique ;
  - **Présence d'ouvrages transversaux sur le bras médian du Lunain :**
    - Altération de la continuité écologique :
      - Franchissabilité piscicole altérée voire interrompue au droit de l'ouvrage de franchissement de l'allée des Tilleuls (**OH41**) et au droit de l'allée de la perspective du château (faible luminosité sur une grande longueur malgré les puits de lumière) ;
      - Transit sédimentaire perturbé dans l'emprise des linéaires influencés par les ouvrages transversaux :
        - Accumulation de sédiments favorisée par le ralentissement des écoulements et la diffusion des débits sur plusieurs bras ;
    - Homogénéisation et banalisation des faciès d'écoulement :
      - Ecoulements lents et profonds dans l'emprise des linéaires influencés par les ouvrages transversaux en lieu et place de successions naturelles de mouilles et de radiers ;
      - Limitation de l'activité géodynamique ;
  - **Nombreux bras secondaires associés au complexe hydraulique de Nonville :**
    - Problématique de faibles débits sur chaque bras du fait de leur diffusion, à l'origine de pertes de fonctionnalités écologiques à l'échelle de l'ensemble du complexe hydraulique ;
    - Dérèglement des processus naturels de débordements :
      - Perte de fréquence et durée de submersion du lit majeur et des annexes ;
      - Aggravation des inondations en aval ;
  - **Rectification et déport ancien du Lunain sur le coteau Ouest sur environ 400 m en amont du moulin de Nonville, artificialisation des berges et du fond du lit ;**
  - **Rectification ancienne du Lunain en aval de l'actuel moulin de Nonville, artificialisation des berges et du fond du lit sur 60 m environ ;**
  - **Rectification et déport ancien du bras inférieur du Lunain en fond de vallée (le long de l'allée des Tilleuls) et le coteau Nord pour l'alimentation du plan d'eau de « La Nosaye » ;**
  - **Comblement de l'ancien bras médian du Lunain et création d'un nouveau bras avec artificialisation des berges et du fond du lit sur 350 m environ ;**



- **Création de remblais en lit majeur (allées transversales des Tilleuls et de la perspective du château et digue longitudinale séparant le bras inférieur et médian du Lunain entre ces deux allées) :**
  - Dérèglement des processus naturels de débordements ;
- **Création de plans d'eau en lit majeur :**
  - Réchauffement et anoxie de la masse d'eau superficielle et effets de l'eutrophisation favorisés ;
  - Peuplement piscicole des plans d'eau dérivant fortement de la typologie naturelle attendue et pouvant participer à déstructurer le peuplement piscicole sur le Lunain ;
- **Végétation riveraine absente à très clairsemée en bordure du bief, du plan d'eau en rive droite en amont de la maison des Pêcheurs et le bras inférieur du Lunain jusqu'à l'allée de la perspective du château :**
  - Altération des habitats physiques et hydrauliques ;
  - Fragilisation des berges en l'absence d'autres types de protection (par empêchement du développement d'une végétation diversifiée stabilisatrice) ;
  - Réchauffement, anoxie et expression accrues de l'eutrophisation en période estivale (moins d'ombrage).
- **Autres problématiques liées à la configuration du complexe hydraulique**

Il est à signaler que la défaillance de la vanne desservant le bras inférieur du Lunain en aval de la maison des Pêcheurs peut être à l'origine d'une suralimentation du bief et de débordements dans la cour du moulin en régime de crue, lorsque la vanne usinière et la vanne de décharge du moulin ne sont par ailleurs pas relevées.

## 7.2.2 Evaluation des incidences des mesures de restauration de la continuité écologique

### a) Impacts hydrauliques

#### 7.2.2.a.1 Modifications apportées au modèle initial pour le projet d'aménagement

Les modifications apportées au modèle initial pour le projet d'aménagement sont listées ci-après :

- Suppression du seuil OH33 sur le bief du moulin ;
- Suppression du seuil en aval du bras du moulin ;
- Remblais des bras du Lunain non conservés ;
- Intégration du nouveau lit en fond de vallée sur la base de profils en travers régulièrement implantés traduisant l'alternance de mouilles et de radiers ;
- L'ouverture de l'allée des tilleuls pour le passage du nouveau lit ;
- La modification de l'ouvrage de décharge de l'étang amont (buse → seuil) ;
- La création d'une échancrure dans l'ouvrage en limite amont du modèle OH2 ;
- La création d'un ouvrage de répartition en amont du nouveau bras représenté par deux seuils ;
- La création d'un ouvrage de répartition en amont du bief du moulin.

#### 7.2.2.a.2 Modélisation à l'état projet - Analyse de la répartition des eaux

Les tableaux suivants reportent les débits dérivés par les principales voies d'eau à l'échelle du complexe hydraulique du domaine de Nonville pour le projet d'aménagement et pour différents débits de référence d'intérêt couvrant la courbe des débits classés.

##### **Dimensionnement de l'ouvrage de répartition amont du nouveau bras :**

Dans le cadre du projet, il est prévu la création d'un ouvrage maçonné en amont du nouveau bras en fond de vallée. Cet ouvrage sera constitué d'un double seuil imbriqué (voir figure ci-dessous) :

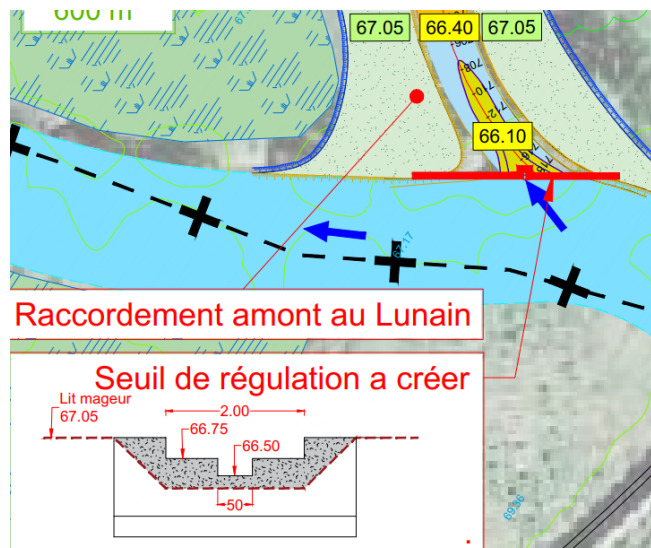


Figure 7-58 : Ouvrage de régulation amont du nouveau bras du Lunain

Le seuil central d'une largeur de 50 cm permettra de concentrer l'écoulement en période d'étiage : sa capacité de transit est de l'ordre de 150L/s. Pour rappel, au droit de la zone d'étude, QMNA5 = 180 L/s. Ainsi, même pour QMNA5, une partie du débit sera orientée vers le bief du moulin dont les seuils en sortie sont également calés à la cote 66.75 mNGF.

Pour un fonctionnement courant ou en crue, le deuxième seuil appelé à 66.75 mNGF viendra également être mobilisé augmentant la capacité hydraulique de l'ouvrage à un total de **1.5 m<sup>3</sup>/s** soit l'équivalent du débit transitant pour Q2 dans le nouveau bras (voir tableau suivant). Au-delà de Q2, des débordements seront observés dans les zones humides à proximité ainsi que dans le bras de décharge de l'étang conservé.

##### **Dimensionnement de l'ouvrage de répartition amont du bief du moulin :**

Dans le cadre du projet, il est prévu la création d'un ouvrage maçonné en amont du bief du moulin situé sur le bras sud. Cet ouvrage sera également constitué d'un double seuil imbriqué (voir figure ci-dessous) :

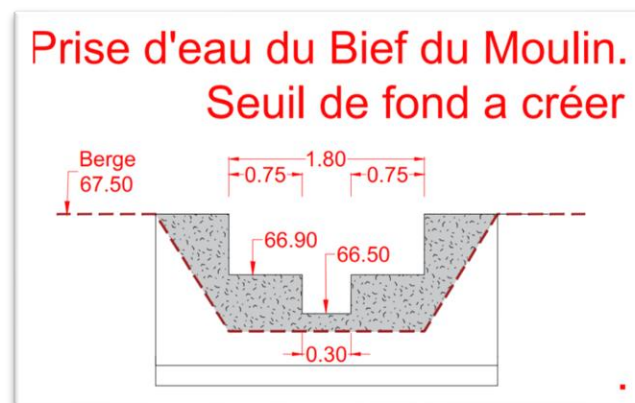
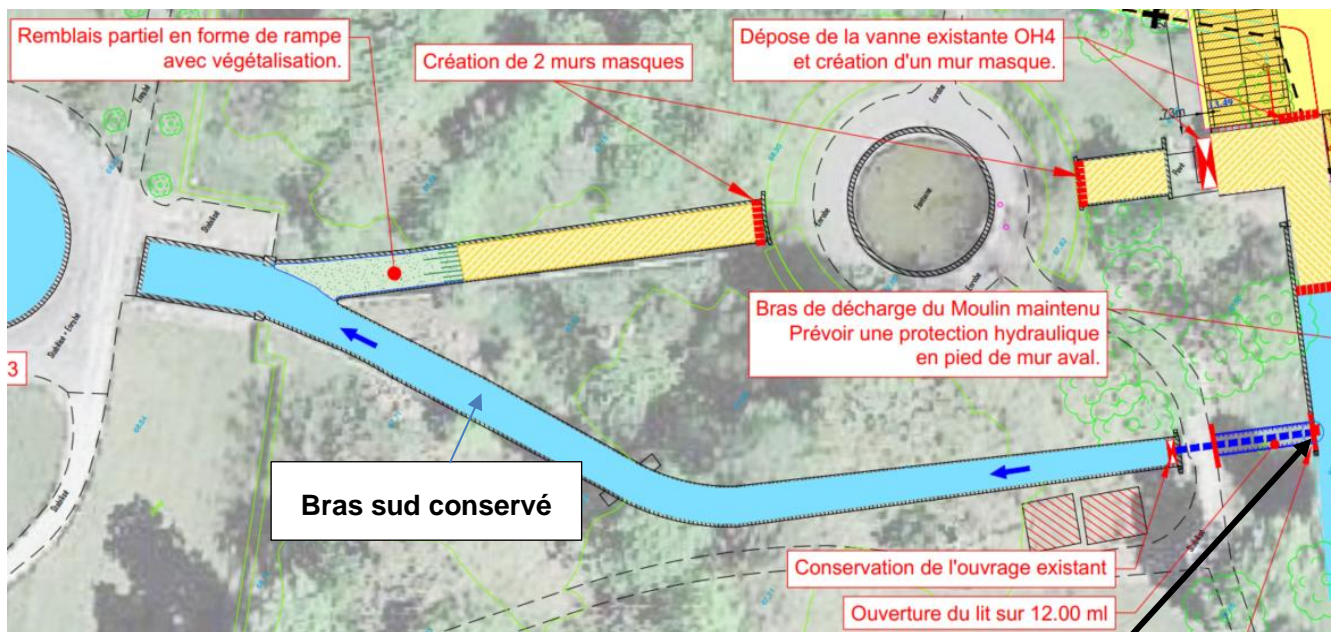


Figure 7-59 : Ouvrage de régulation amont du bief du moulin

Le seuil central d'une largeur de 30 cm permettra de concentrer l'écoulement en période d'étiage : sa capacité de transit permet d'assurer le passage du débit dévié dans le bief du moulin pour  $Q_{\text{médian}}$  (25% du débit total)

Pour un fonctionnement courant ou en crue, le deuxième seuil calé à 66.90 mNGF viendra également être mobilisé augmentant la capacité hydraulique de l'ouvrage à un total de **2 m<sup>3</sup>/s** soit l'équivalent du débit transitant pour  $Q_{10}$  dans le bief du moulin Au-delà de  $Q_{10}$ , des débordements seront observés dans les zones humides à proximité ainsi que dans le bras de décharge du moulin conservé.

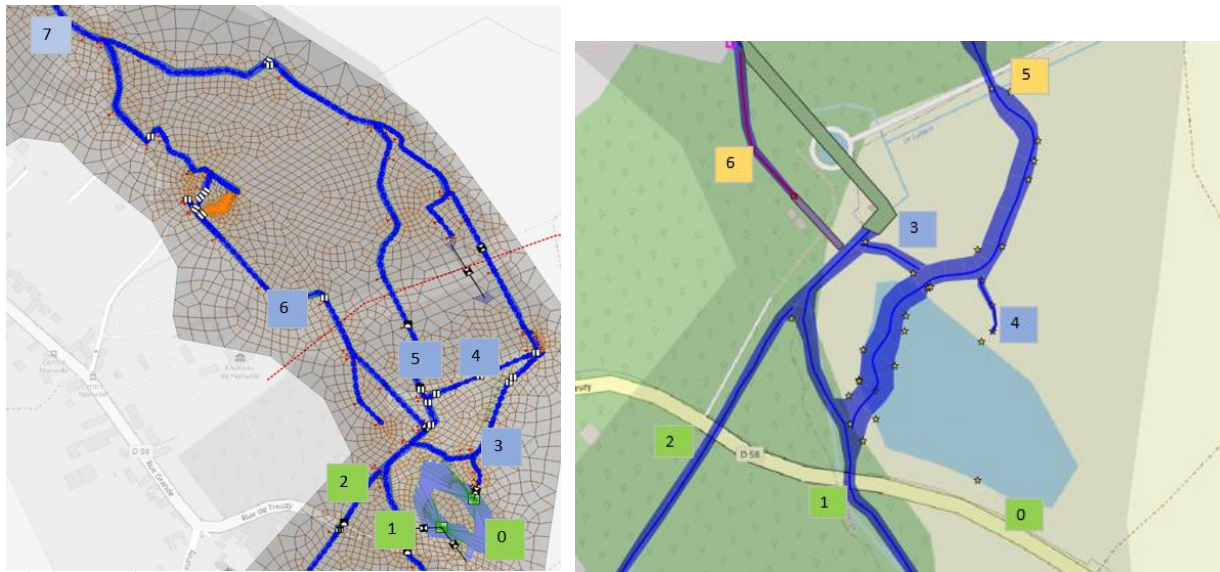


Tableau 7-32 : Points de relèvement des débits modélisés : à gauche : état initial – à droite : état projet

Bras n° pt relevé	Etang 0	Lunain Am 1	Ru Prairie 2	Déch étang 3	Bras inf 4	Bras médian 5	bief moulin 6	Lunain Av 7
QMNAS	0 0%	0.18 95%	0.01 5%	0.044 23%	0 0%	0 0%	0.145 76%	0.19 100%
Qmédian	0 0%	0.536 97%	0.01 2%	0.152 28%	0 0%	0 0%	0.398 72%	0.555 101%
Qmodule	0 0%	0.64 98%	0.01 2%	0.186 29%	0 0%	0 0%	0.464 71%	0.65 100%
Qdouble Module	0 0%	1.28 98%	0.01 1%	0.402 31%	0 0%	0.043 3%	0.855 66%	1.3 100%
Q2	0 0%	2.7 96%	0.1 4%	0.8 29%	0.13 5%	0.4 14%	1.48 53%	2.8 100%
Q5	0.17 4%	2.9 67%	1.4 33%	1.3 30%	0.6 14%	0.77 18%	2 47%	4.5 100%
Q10	0.3 5%	3.3 59%	1.9 34%	1.4 25%	0.7 13%	0.67 12%	2.23 40%	5.5 98%
Q100	1.8 20%	4.4 49%	2.8 31%	2.35 26%	0.37 4%	2.63 29%	1.83 20%	9.05 100%

Tableau 7-33 : Répartition des eaux entre les principales voies d'eau à l'échelle du complexe hydraulique du domaine de Nonville - état initial



Bras	Etang	Lunain Am	Ru Prairie	Déch moulin	Dech etang	Nv bras	bief moulin	Lunain Av
n° pt relevé	0	1	2	3	4	5	6	7
QMNA5	0	0.18	0.01	0	0	0.15	0.04	0.19
	0%	95%	5%	0%	0%	79%	21%	100%
Qmédian	0	0.54	0.01	0	0	0.415	0.135	0.55
	0%	98%	2%	0%	0%	75%	25%	100%
Qmodule	0	0.64	0.01	0	0	0.49	0.164	0.65
	0%	98%	2%	0%	0%	75%	25%	100%
Qdouble Module	0	1.29	0.01	0.07	0	0.92	0.38	1.3
	0%	99%	1%	5%	0%	71%	29%	100%
Q2 Vanne 10 cm	0	2.7	0.1	0.36	0	1.9	0.9	2.8
	0%	96%	4%	13%	0%	68%	32%	100%
Q5 Vanne 50 cm	0.05	3.1	1.3	0.71	0.08	3.06	1.41	4.5
	1%	72%	30%	16%	2%	68%	31%	100%
Q10 Vanne 50 cm	0.3	3.45	1.85	0.95	0.33	3.9	1.7	5.6
	5%	62%	33%	17%	6%	70%	30%	100%
Q100 Vanne 50cm	1.7	4.55	2.8	1	1.4	6.7	2.2	9.05
	19%	50%	31%	11%	15%	74%	24%	100%

Tableau 7-34. Répartition des eaux entre les principales voies d'eau à l'échelle du complexe hydraulique du domaine de Nonville – état projet

L'analyse de ces données amène aux commentaires suivants :

- Le projet n'a que peu d'impact en amont du domaine sur la répartition des débits entre le ruisseau de la prairie, le Lunain et le bras alimentant l'étang ;
- Le projet permet de proposer une meilleure répartition des débits entre le bief du Moulin et le nouveau lit du Lunain en période de basses eaux :
  - Pour **QMNA5**, le débit transitant par le **bief du moulin** passe de **76 à 21 %**. Cette réduction se fait en faveur du **nouveau bras** qui voit **désormais 79 % du débit total** transiter dans son lit.
  - De même pour **Qmédian** et **Qmodule**, **3/4** du débit du Lunain transite désormais dans le **nouveau lit créé en fond de vallée contre environ 1/3 à l'état initial**.
  - Pour **Q2** : la géométrie du nouveau seuil répartiteur en amont du bief du moulin permet de conserver une répartition **1/3 vers le bief du moulin, 2/3 vers le nouveau lit**. Pour rappel, à l'état initial, le bief du moulin captait plus de la moitié du débit total ; le reste du débit se partageait entre les 3 bras existants.
  - Pour les **crues fortes de Q5 à Q100**, le nouveau lit concentre entre **2/3 et 3/4** du débit total du Lunain. Le nouveau seuil en amont du bief du moulin permet de **décharger entre 1.4 et 2.2 m<sup>3</sup>/s** par le bief. Les ouvrages de décharges en aval du bief du moulin sont en mesure d'assurer le transit d'un tel débit sans générer de débordements.

Les dispositions prévues pour le projet d'aménagement permettent donc de **multiplier par 3 la part du débit transitant par le bras naturel du Lunain en basses et moyennes eaux** lui assurant une attractivité piscicole évidente à la confluence entre le Lunain et le bief du moulin tout en conservant un débit dans le bief du moulin permettant de conserver l'aspect visuel et sonore des chutes générées par les seuils à proximité du moulin voulu par le Groupe Bertrand. Cette répartition des débits faibles à moyens permettra par ailleurs un meilleur fonctionnement écologique et hydromorphologique sur le nouveau bras restauré.

**En situation de crues courantes à fortes**, la répartition des eaux est également modifiée en faveur de l'unique nouveau bras du Lunain en fond de vallée contre une répartition entre 3 bras à l'état initial (hors bief du moulin).

### 7.2.2.a.3 Modélisation à l'état projet - Analyse des lignes d'eau et vitesses d'écoulement

Les figures pages suivantes reportent le profil en long des lignes d'eau modélisées sur le Lunain à l'état actuel (courbes en traits pleins) et en situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les régimes hydrologiques considérés.

La modification profonde du réseau hydrographique et donc du modèle hydraulique a nécessité le découpage en plusieurs tronçons de la zone d'étude afin de pouvoir effectuer des comparaisons pertinentes entre l'état initial et l'état projet :

- Tronçon amont du Lunain : de la RD92 à la maison des pêcheurs
- Tronçon aval du Lunain : du bras de décharge en aval du bief du moulin à la RD403
- Le bief du Moulin

Les hauteurs et vitesses calculées sur le nouveau bras sont également présentées par la suite bien qu'elles ne soient pas comparables avec les valeurs de situation existante (déplacement du lit). Il s'agit de présenter les caractéristiques hydrauliques du nouveau bras

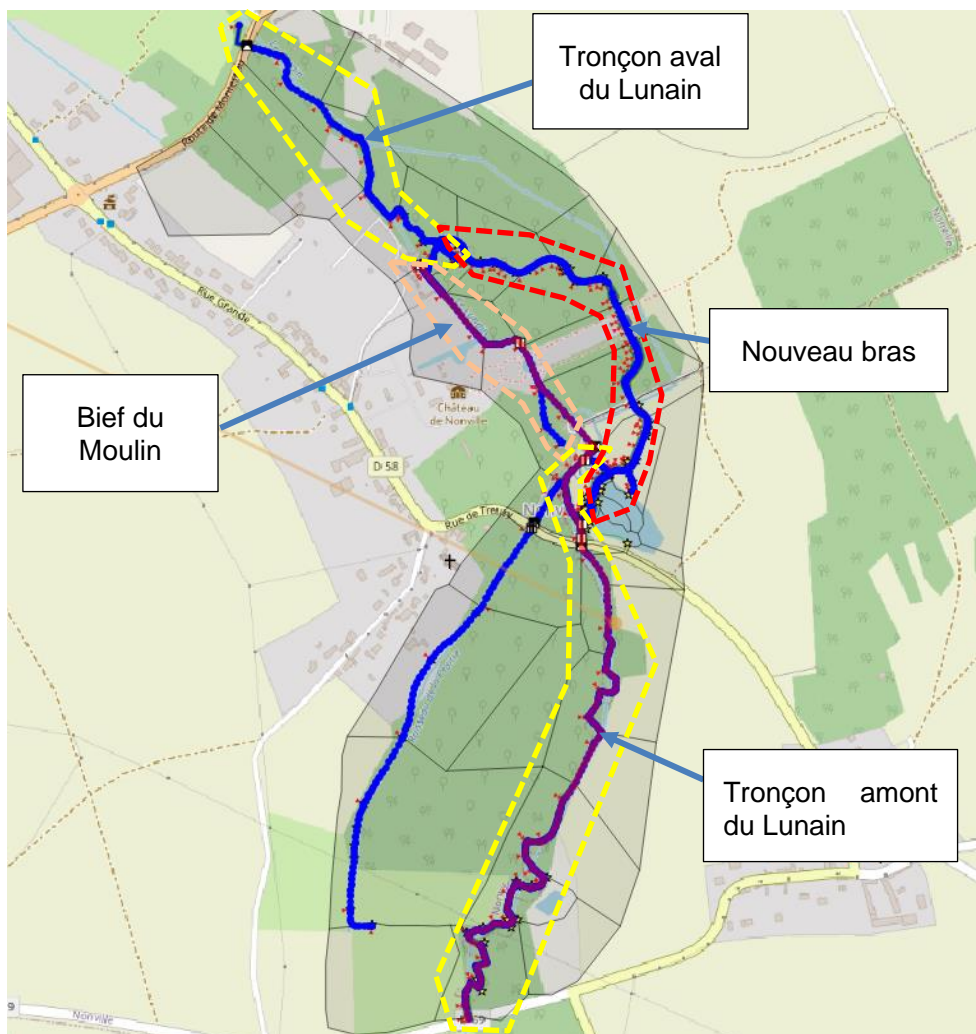


Figure 7-60 : Découpage en tronçon pour analyser les lignes d'eau et vitesses entre l'état initial et l'état projet

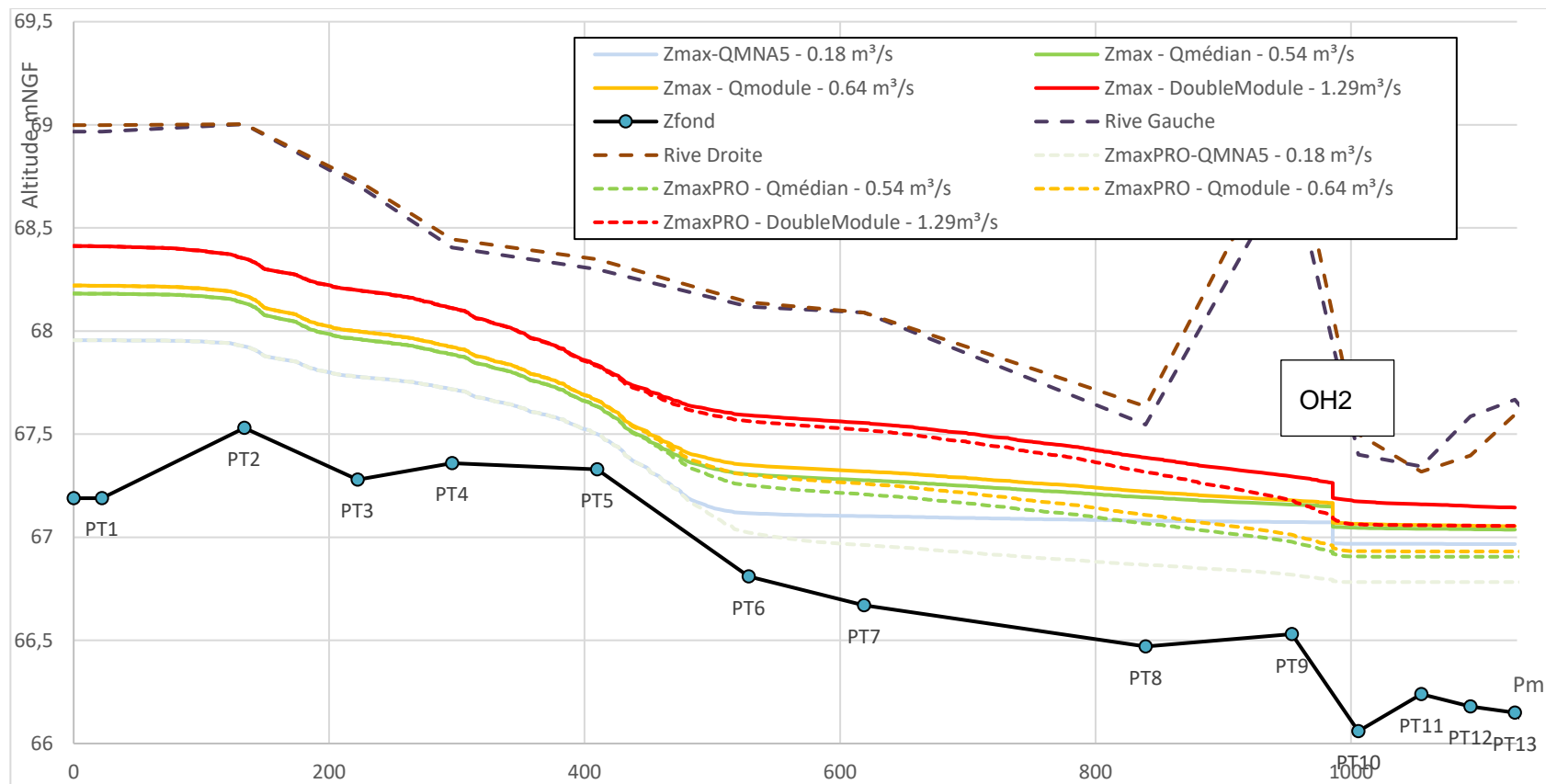


Figure 14 **Lignes d'eau** modélisées en sur la **partie amont du Lunain** (entre la RD92 et la maison des pêcheurs) pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les **débits courants**

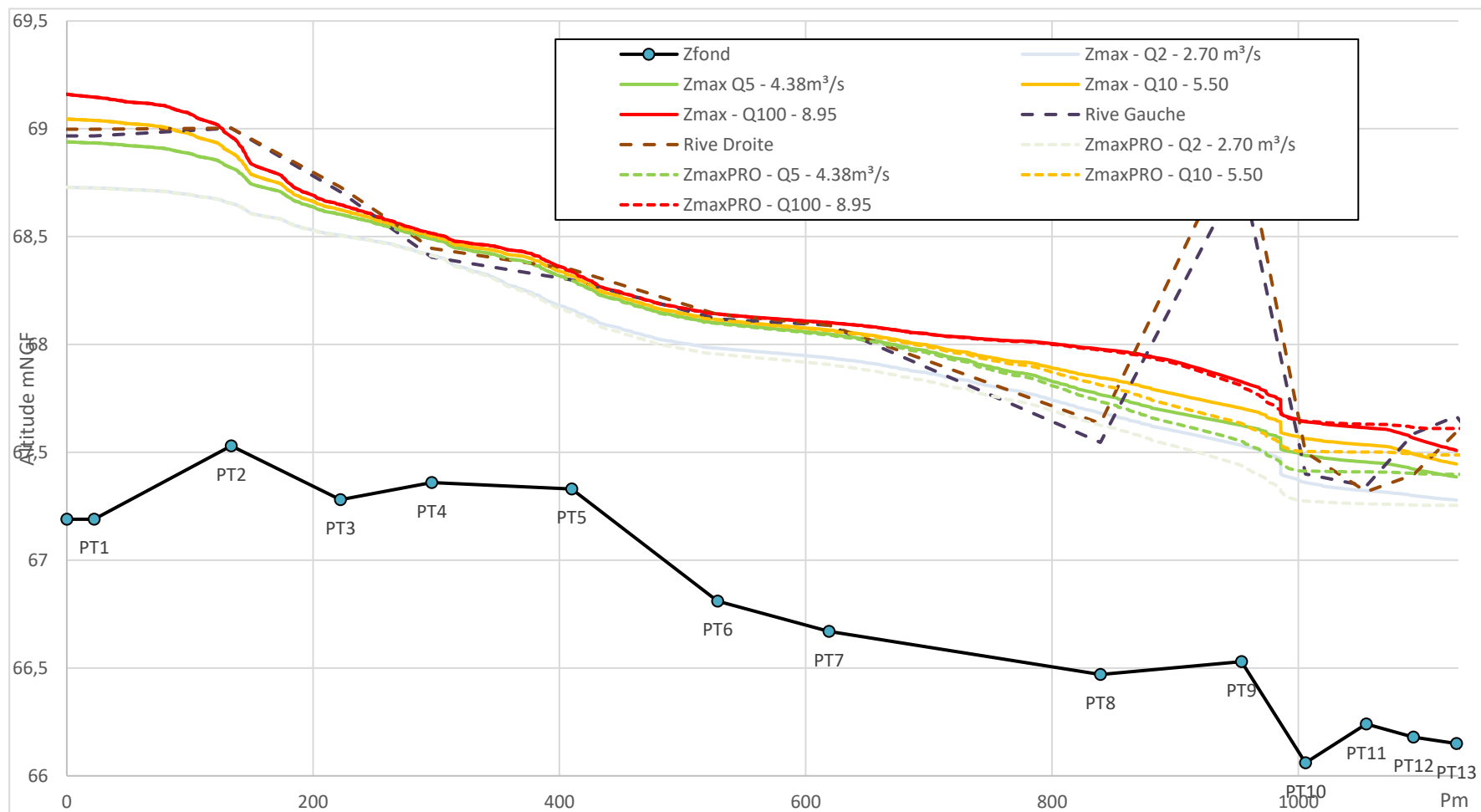


Figure 7-61 : **Lignes d'eau** modélisées en sur la **partie amont du Lunain** (entre la RD92 et la maison des pêcheurs) pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les **crues fortes**



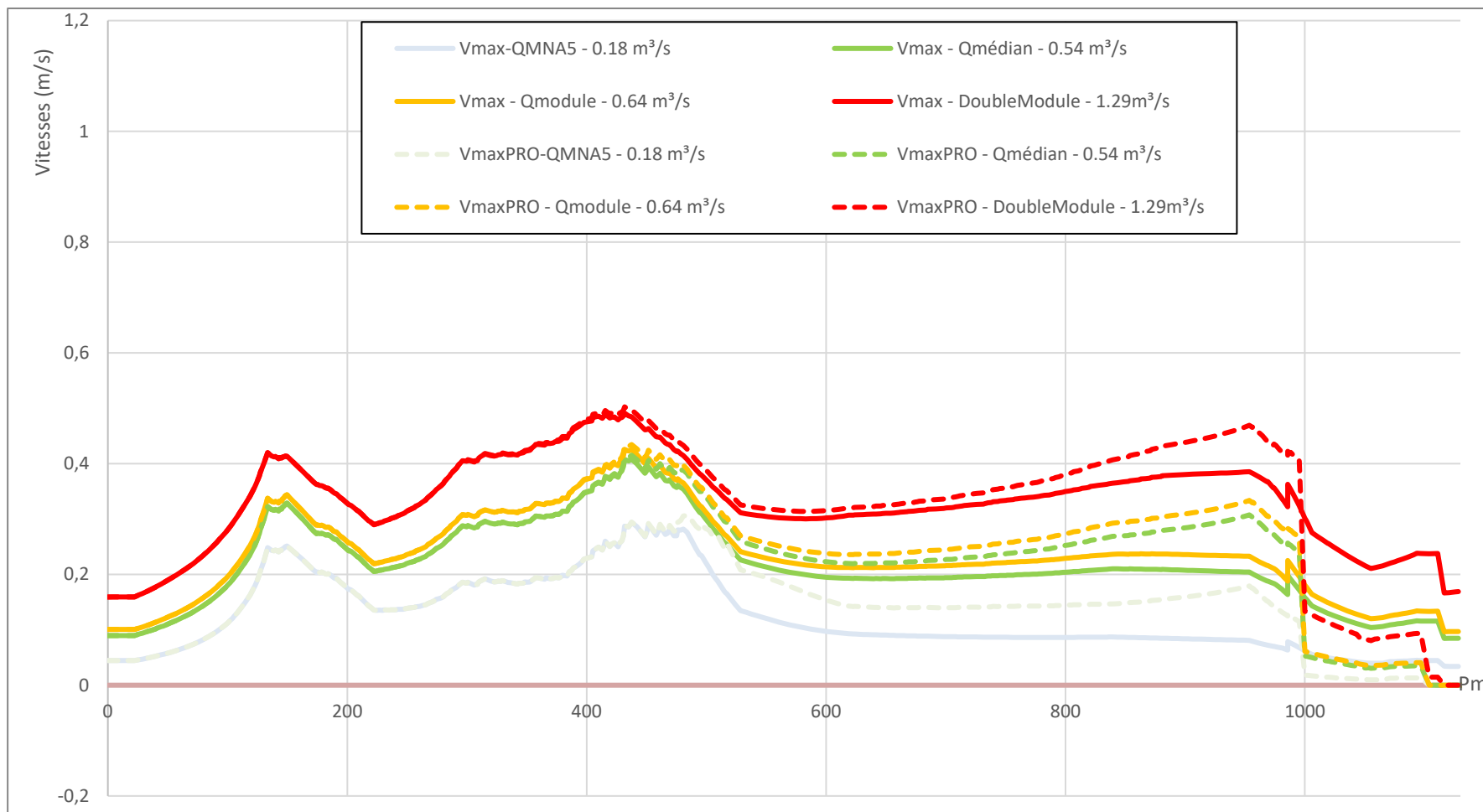


Figure 7-62 : **Vitesses** modélisées en sur la **partie amont du Lunain** (entre la RD92 et la maison des pêcheurs) pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les **débits courants**

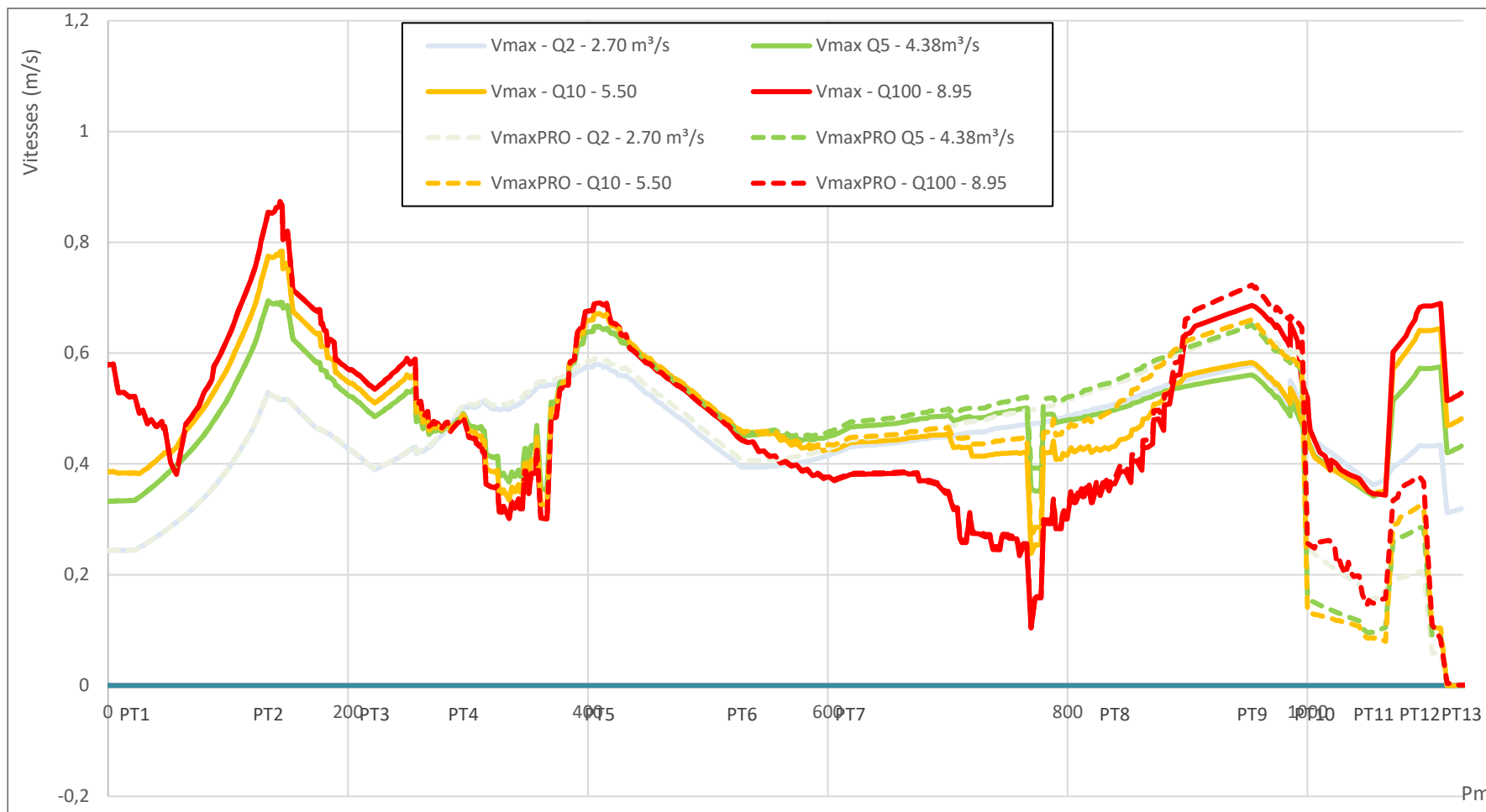


Figure 7-63 : **Vitesses** modélisées en sur la **partie amont du Lunain** (entre la RD92 et la maison des pêcheurs) pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les **crues fortes**

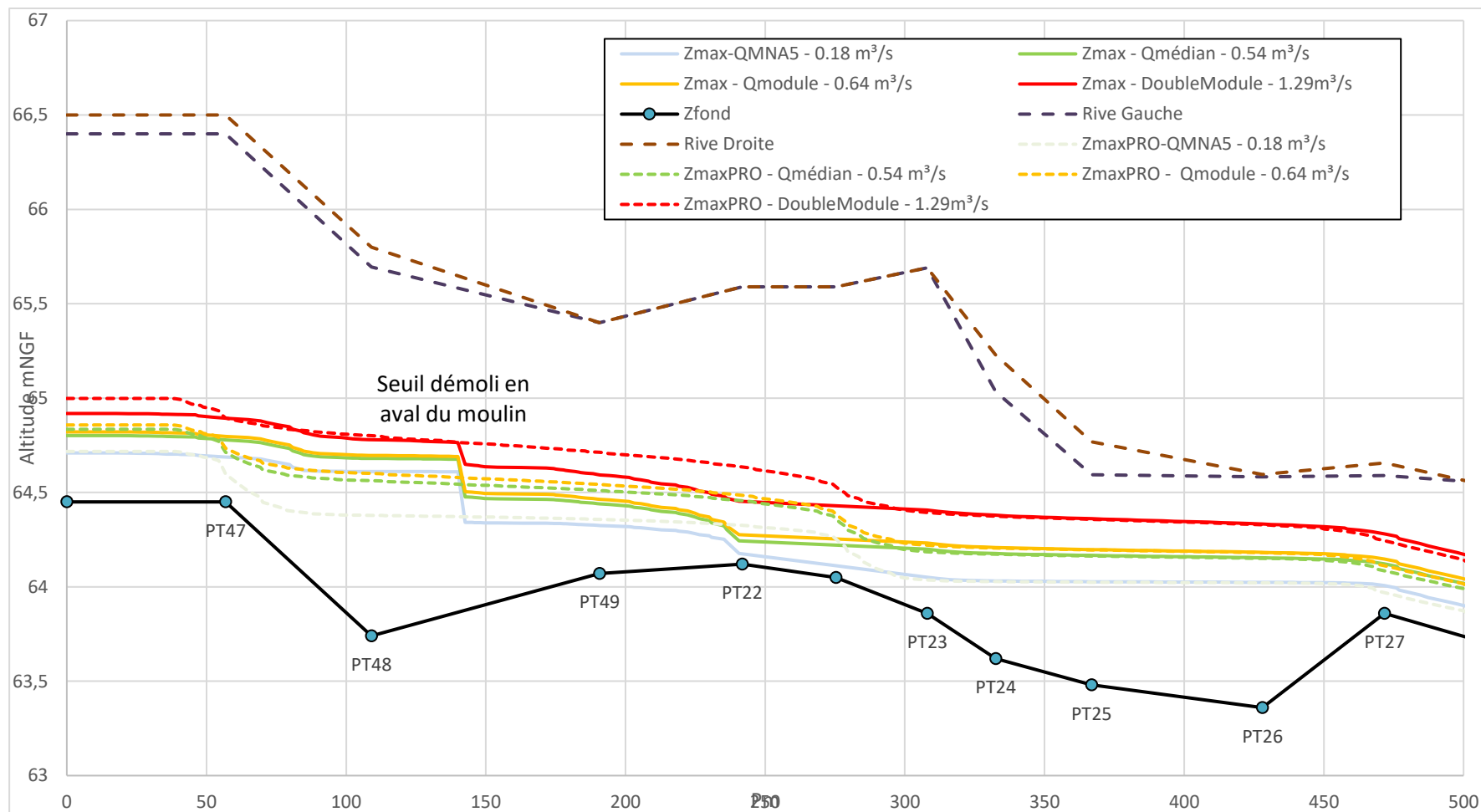


Figure 7-64 : **Lignes d'eau** modélisées en sur la **partie aval du Lunain** (entre le moulin et la RD403)) pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les **débits courants**

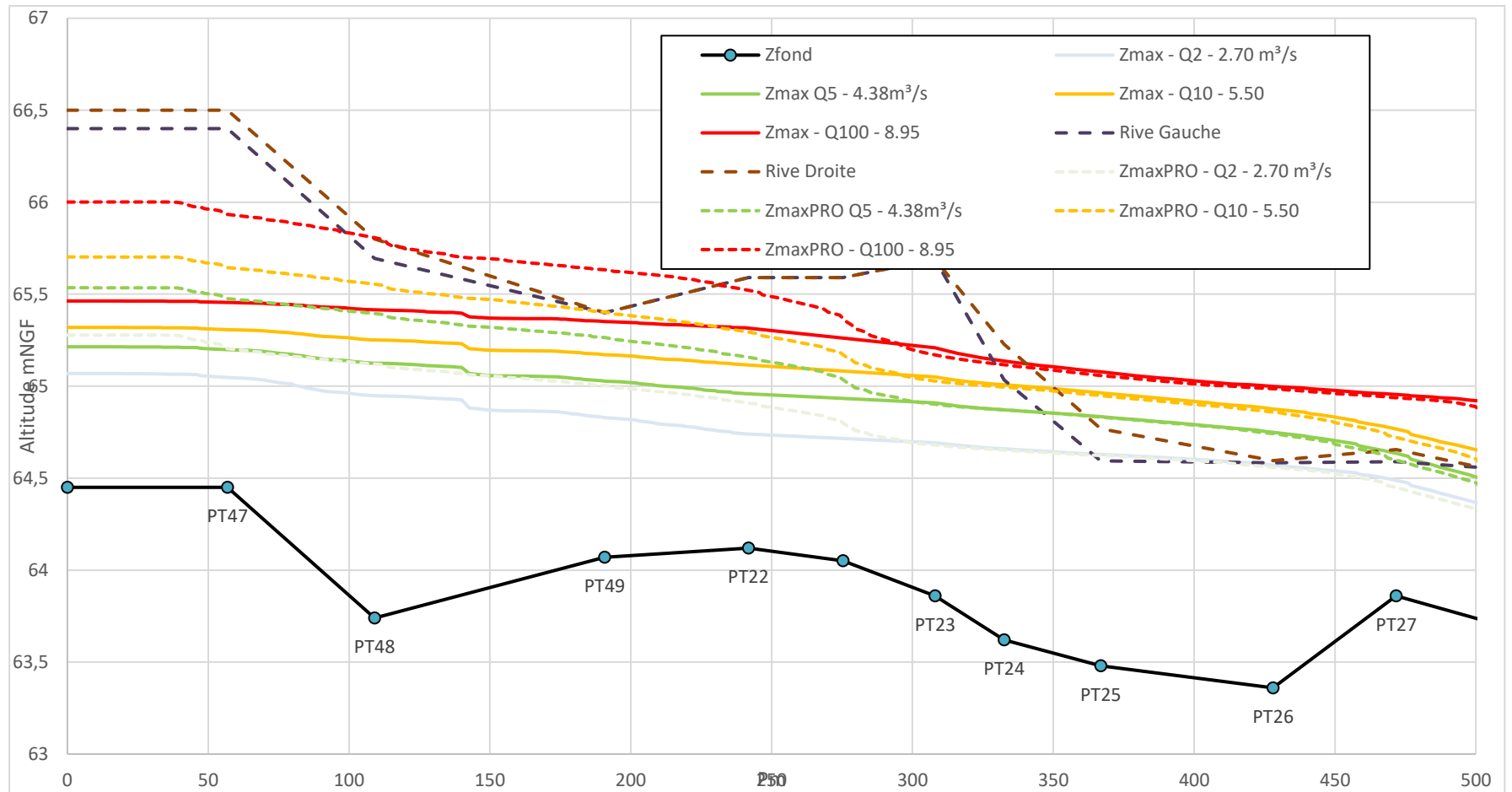


Figure 7-65 : **Lignes d'eau** modélisées en sur la **partie aval du Lunain** (entre le moulin et la RD403) pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les **crues fortes**



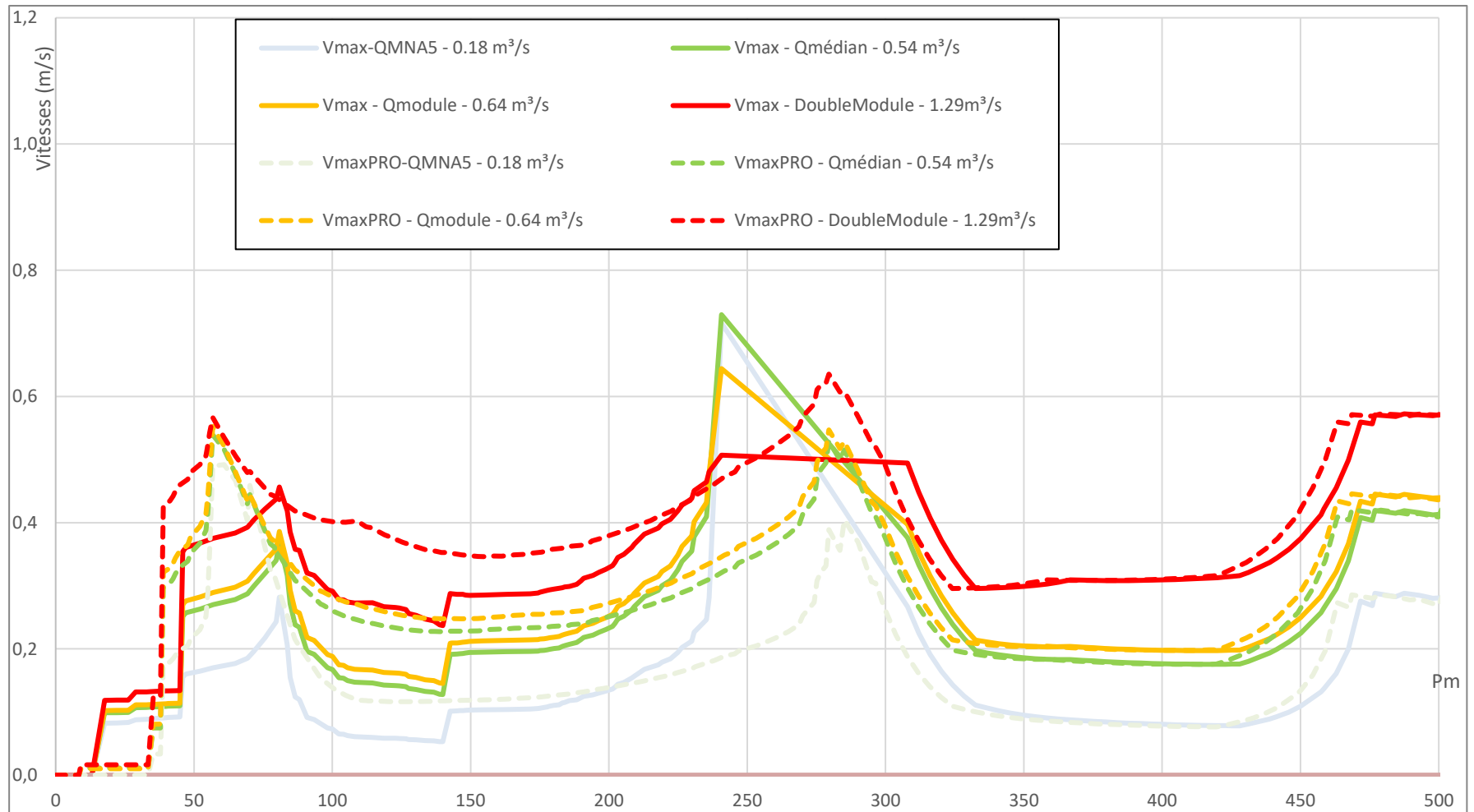


Figure 7-66 : **Vitesses** modélisées en sur la **partie aval du Lunain** (entre le moulin et la RD403) pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les **débits courants**

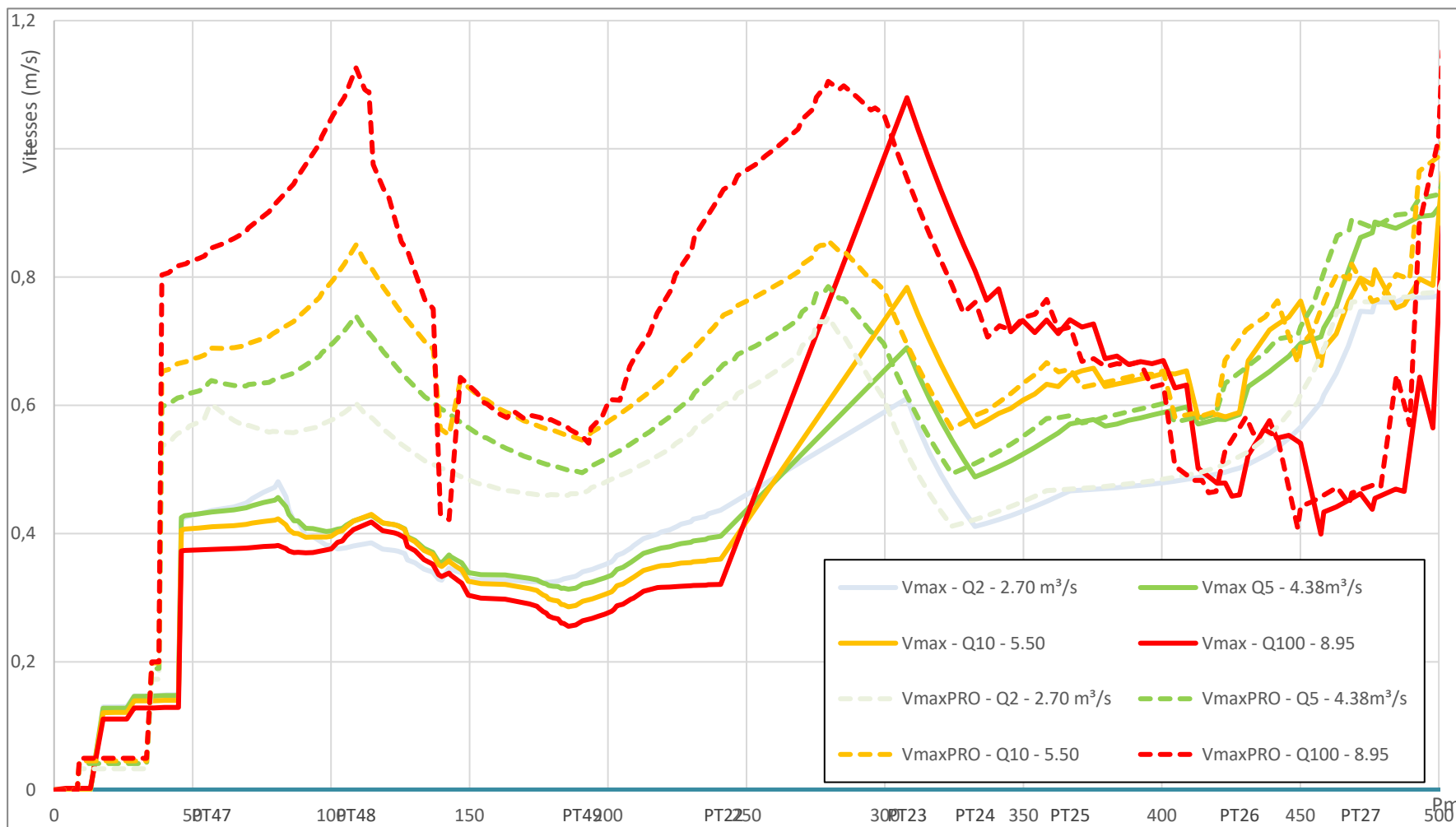


Figure 7-67 : **Vitesses** modélisées en sur la **partie aval du Lunain** (entre le moulin et la RD403) pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les **crues fortes**

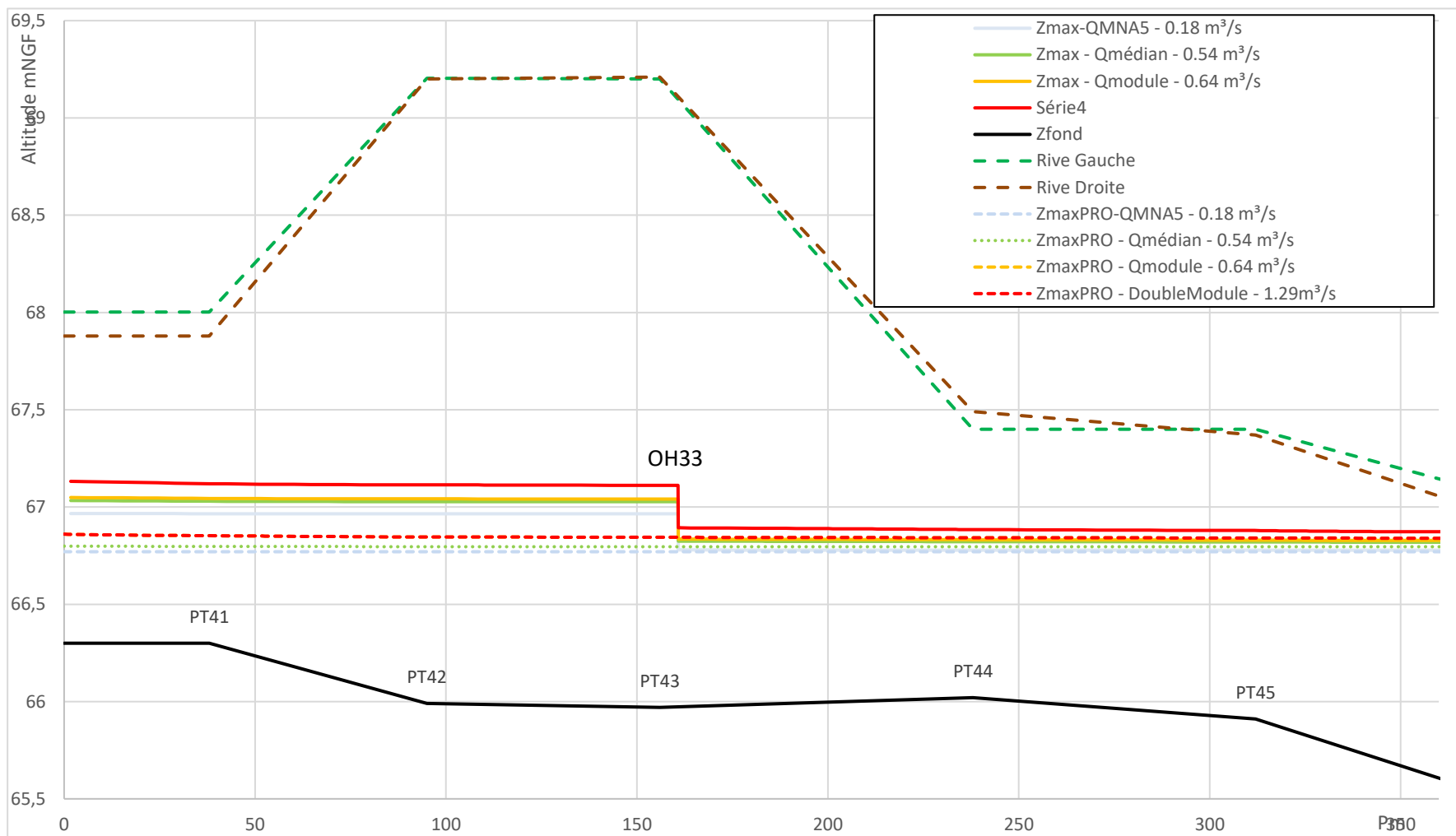


Figure 7-68 : Lignes d'eau modélisées en sur le bief du Moulin pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les débits courants

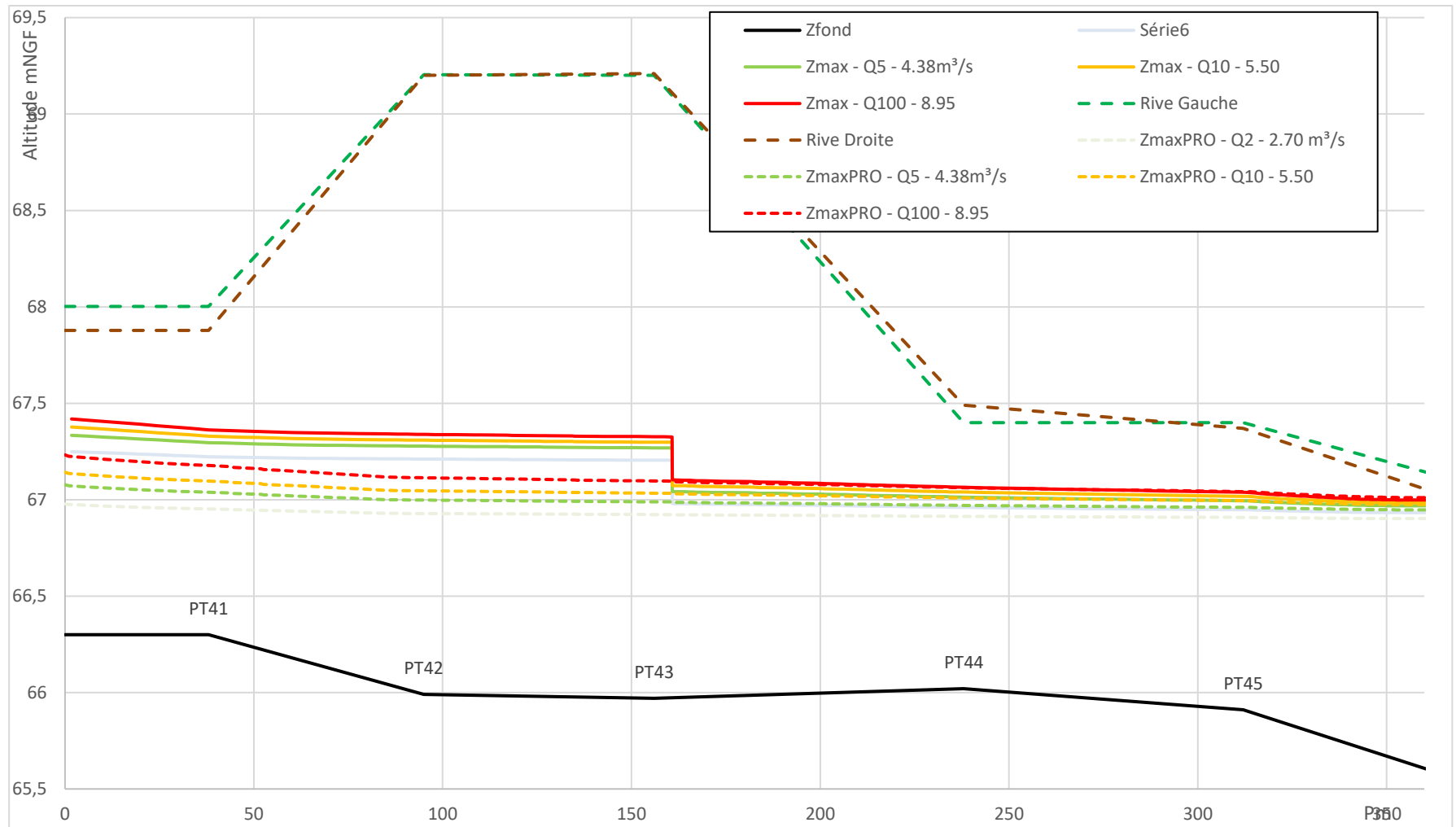


Figure 7-69 : Lignes d'eau modélisées en sur le **bief du Moulin** pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les **crues fortes**



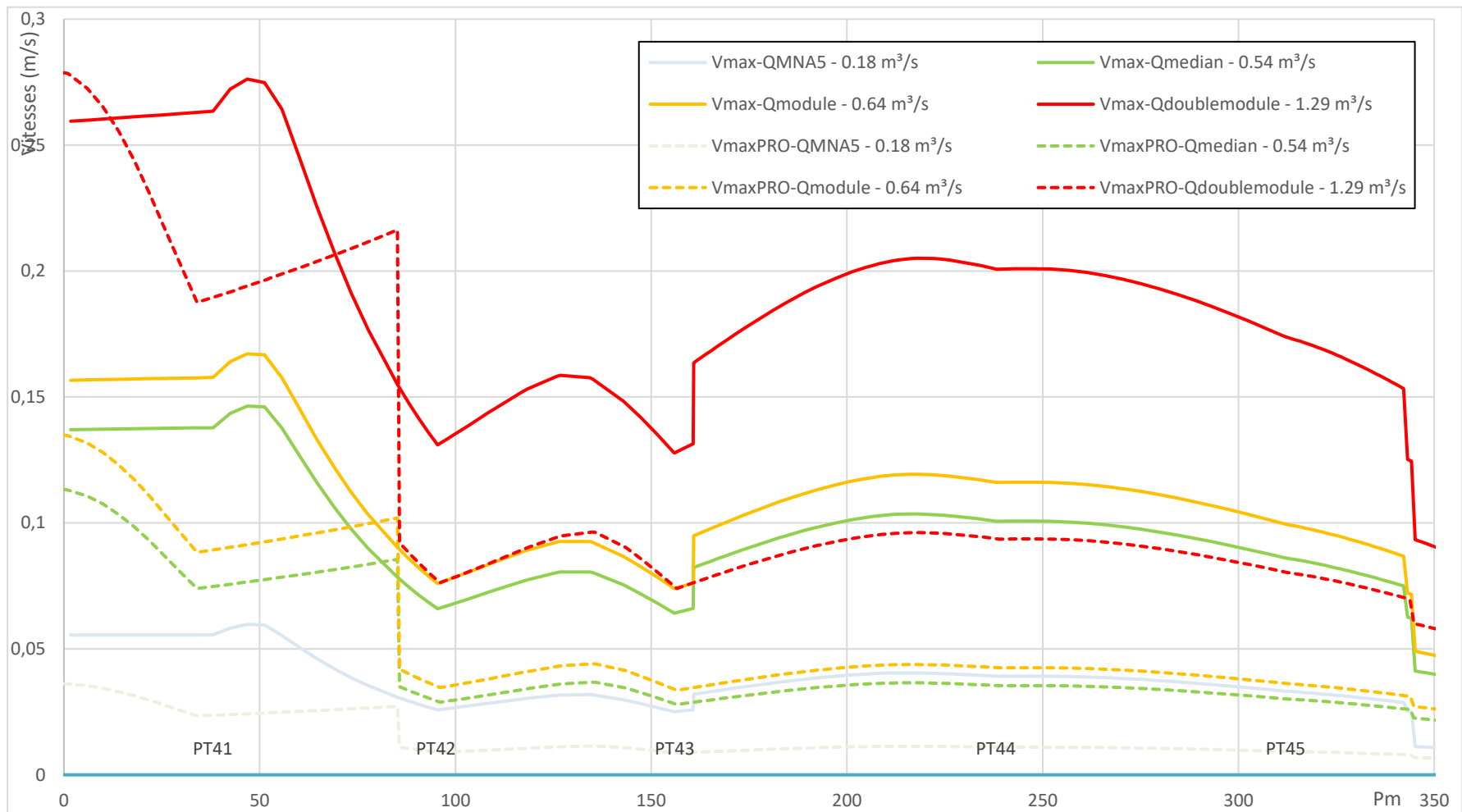


Figure 7-70 : **Vitesses** modélisées en sur le **bief du Moulin** pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les **débits courants**

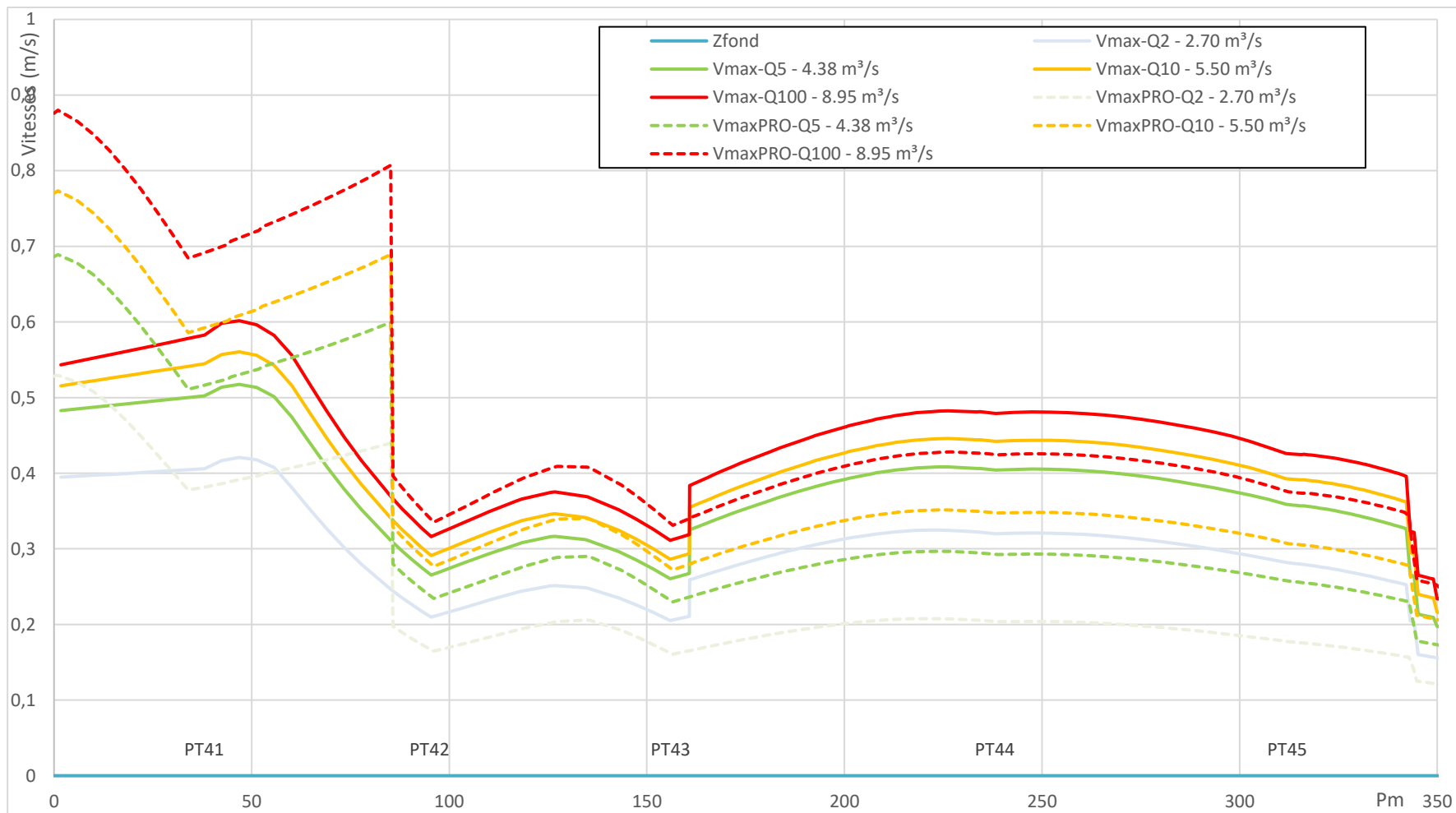


Figure 7-71 : **Vitesses** modélisées en sur le **bief du Moulin** pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les **crues fortes**

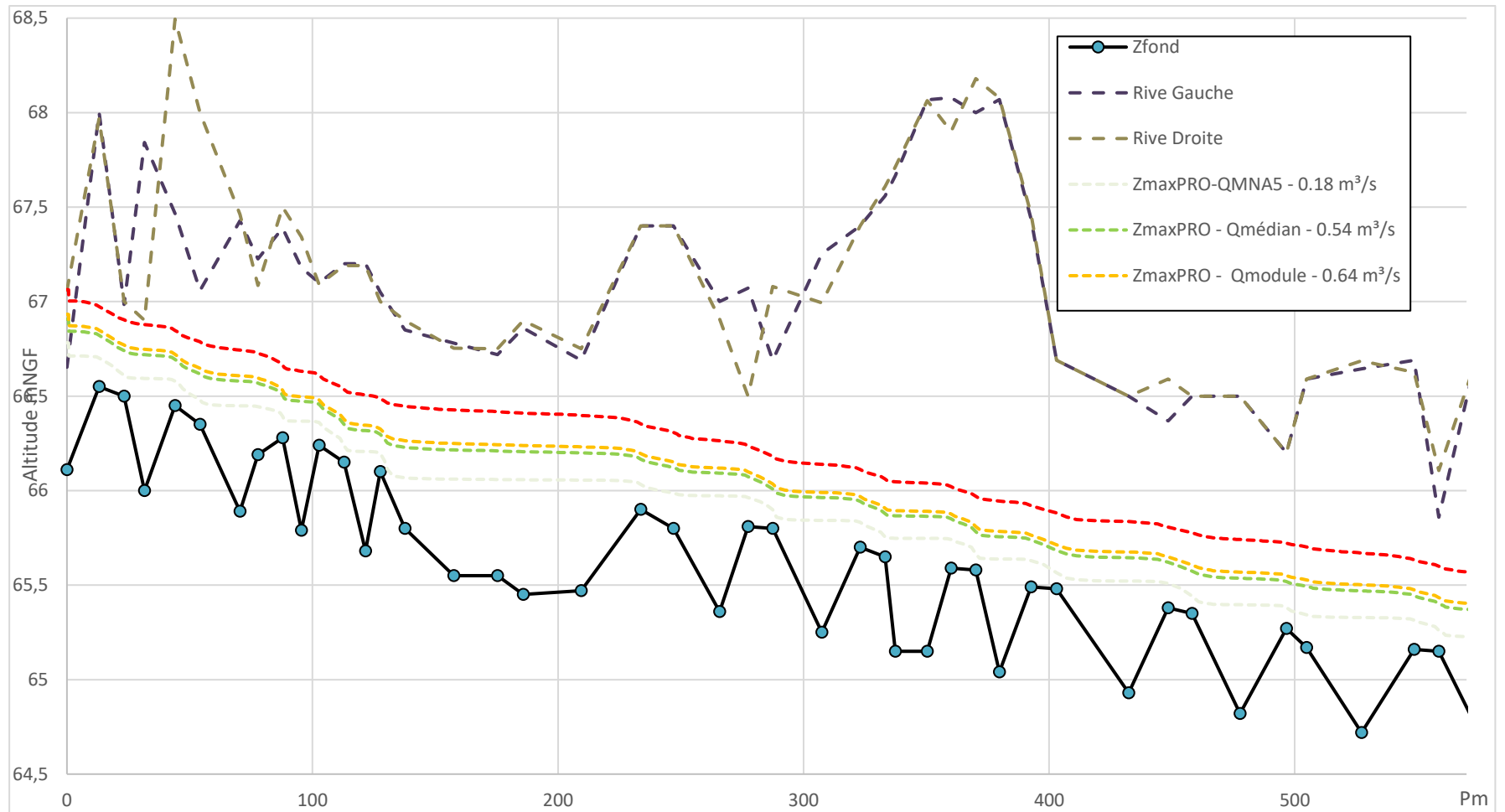


Figure 7-72 : **Lignes d'eau** modélisées en sur le **nouveau bras du Lunain** pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les **débits courants**

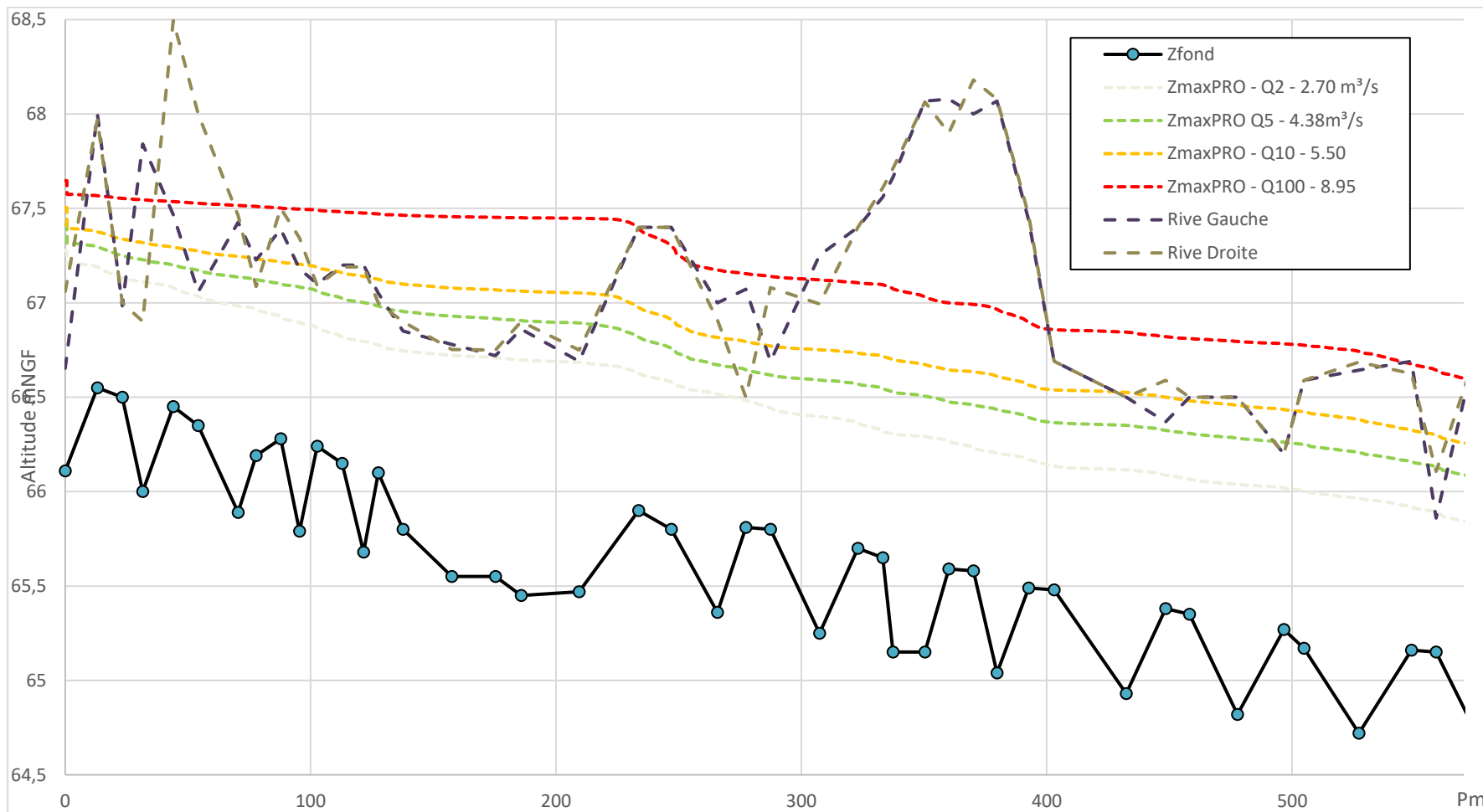


Figure 7-73 : **Lignes d'eau** modélisées en sur le **nouveau bras du Lunain** pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les **crues fortes**



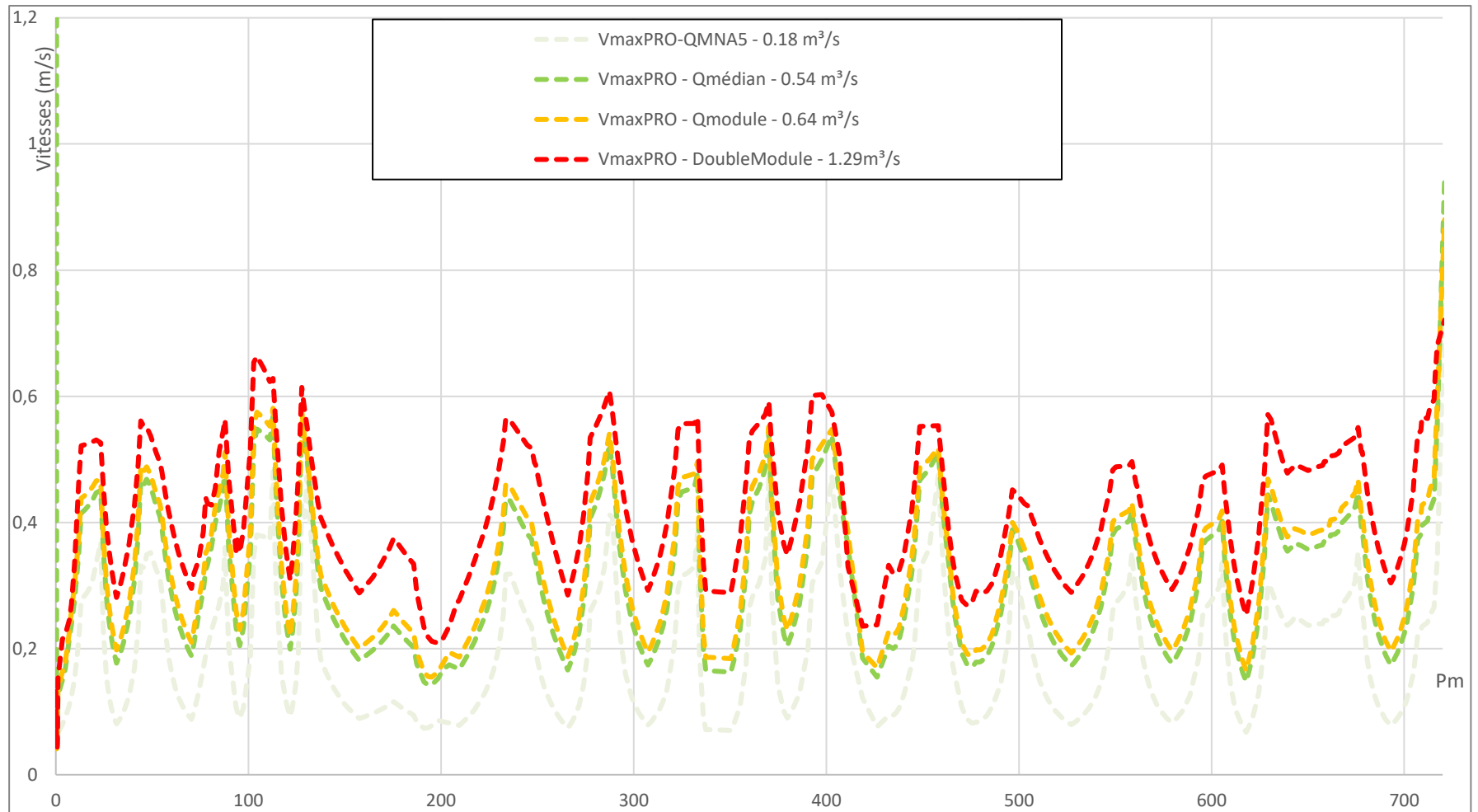


Figure 7-74 : **Vitesses** modélisées en sur le **nouveau bras du Lunain** pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les **débits courants**

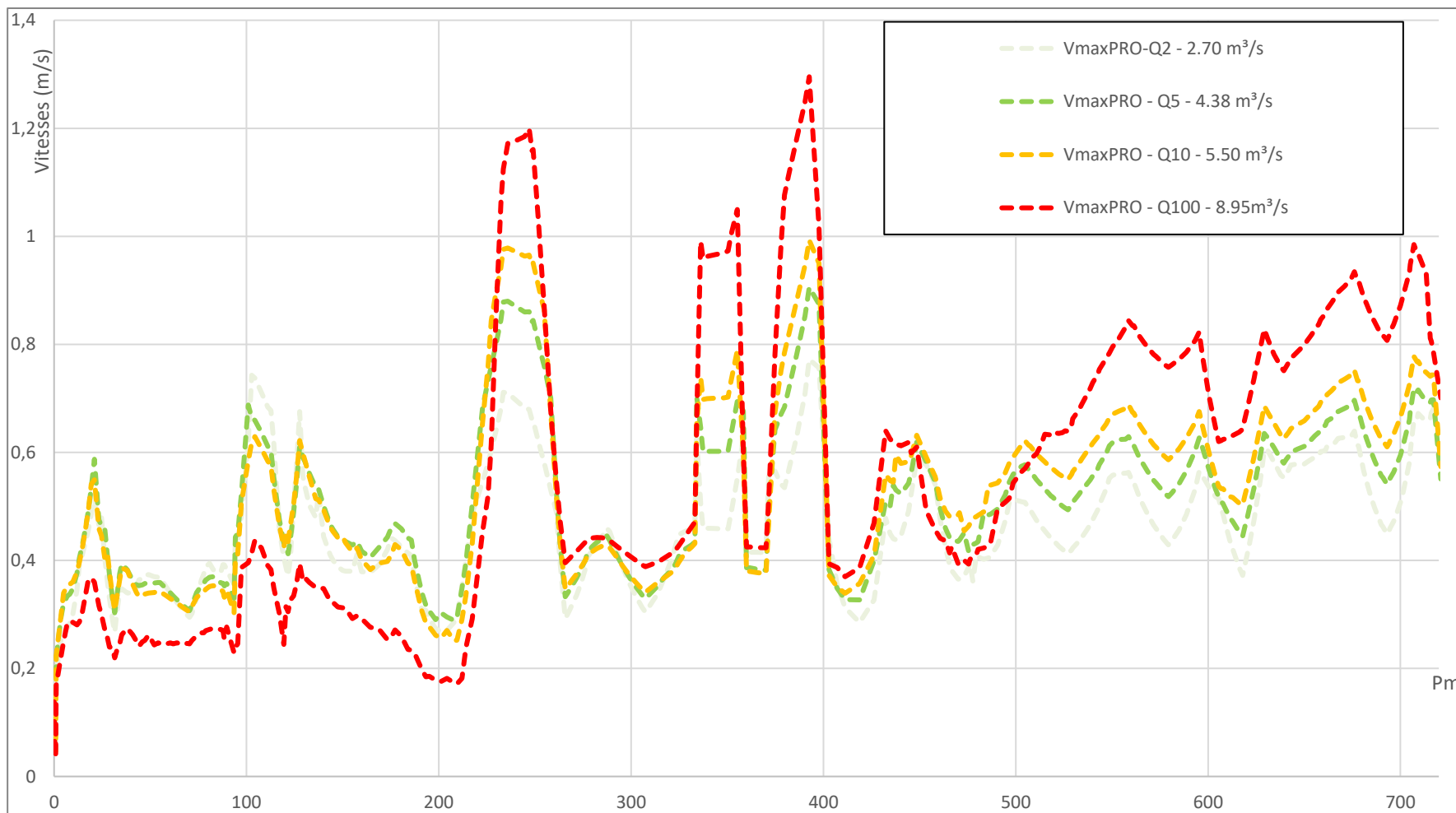


Figure 7-75 : **Vitesses** modélisées en sur le **nouveau bras du Lunain** pour la situation actuelle (courbes en traits pleins) et la situation de projet (courbes en traits pointillés) pour les **crues fortes**

### Conclusion sur les lignes d'eau et vitesses d'écoulement modélisées :

- Concernant la partie amont du Lunain jusqu'à la maison des pêcheurs :

On observe un **abaissement de la ligne d'eau** à l'état projet lié à l'arasement du seuil OH33 sur le bief du Moulin et l'échancrure créée sur le seuil OH2 (entre PT9 et PT10) de **l'ordre de 20 cm au module**. Cette baisse du niveau d'eau entre l'état initial et l'état projet est maximale à proximité de l'OH2 et se réduit progressivement sur les 450 m en amont (**prairie de Nonville**). La suppression des seuils entraîne également une **augmentation des vitesses** sur ce même secteur. On relève **0.3 m/s au module** au droit de **OH2** soit un gain de **0.1m/s**.

Les mêmes constatations se retrouvent pour les crues fortes même si l'influence du seuil OH2 a tendance à se réduire avec l'intensité de la crue. La baisse du niveau d'eau entre l'état initial et l'état projet au droit de OH2 est de l'ordre de **-10 cm pour la crue centennale et l'augmentation des vitesses de l'ordre de 0.05m/s**. Les vitesses restent inférieures à **0.9m/s** sur la partie amont jusqu'à Q100

**Le projet permet de retrouver un fonctionnement lotique favorable à l'oxygénation de l'eau et limitant le colmatage du lit.**

- **Concernant en particulier la plaine de Nonville qui a été identifiée comme un habitat à conserver :**

Les profils en long présentés mettent en avant une baisse du niveau d'eau dans le lit mineur pouvant atteindre **20 cm** à proximité de OH2.

Trois secteurs peuvent être distingués en fonction de l'évolution des niveaux d'eau attendus :

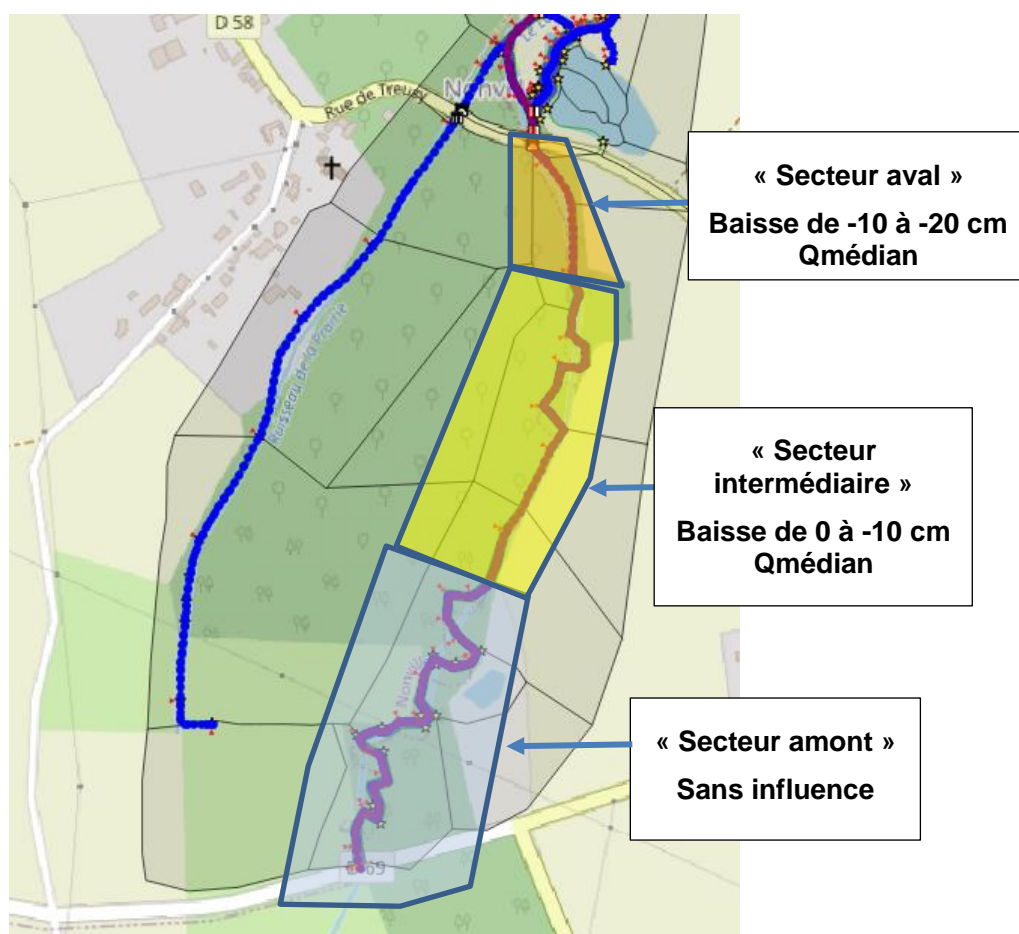


Figure 7-76 : Impact du projet sur le Lunain au droit de la prairie de Nonville

Cependant, le modèle hydraulique a montré que l'inondation de la prairie de Nonville est partiellement décorrélée du niveau d'eau dans le « secteur aval » du Lunain. En effet, l'inondation de la prairie de Nonville a lieu par la partie amont comme le montrent les figures suivantes extraites du modèle à l'état initial pour Q2 et Q5 :

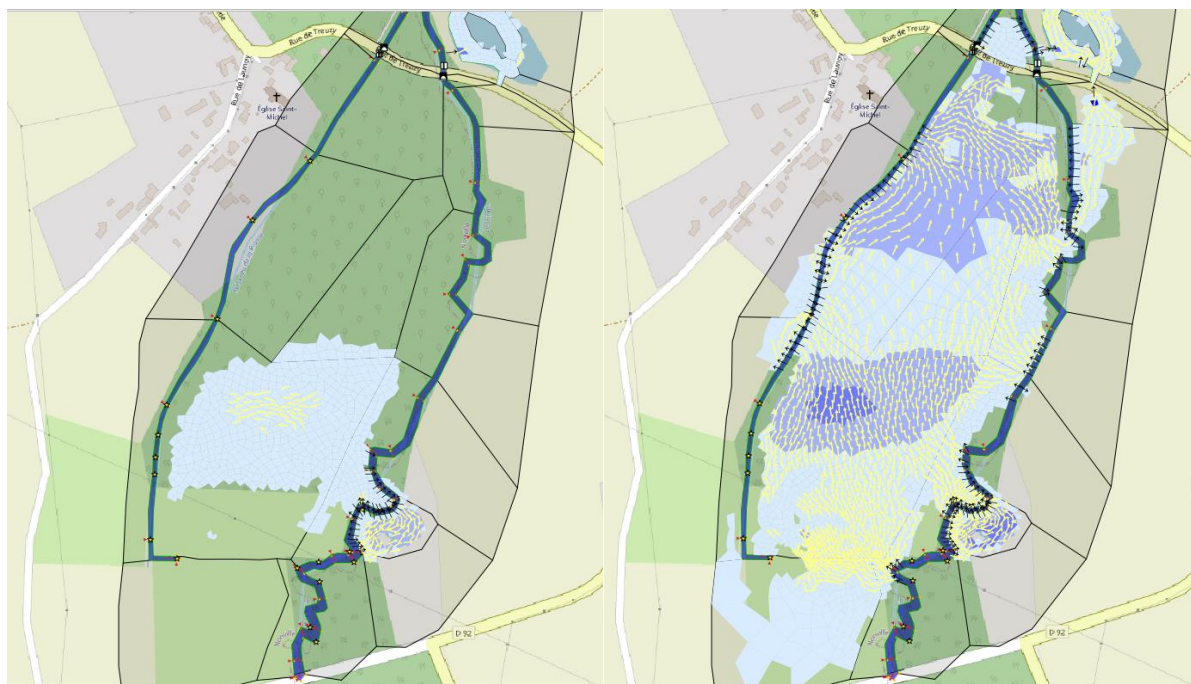


Figure 7-77 : Inondation de la prairie de Nonville pour Q2 (à gauche) et Q5 (à droite) à l'état initial

**Les débordements ayant lieu principalement dans la zone amont non influencée par le projet, on retrouve presque les mêmes emprises inondées à l'état projet pour Q2 et Q5.**

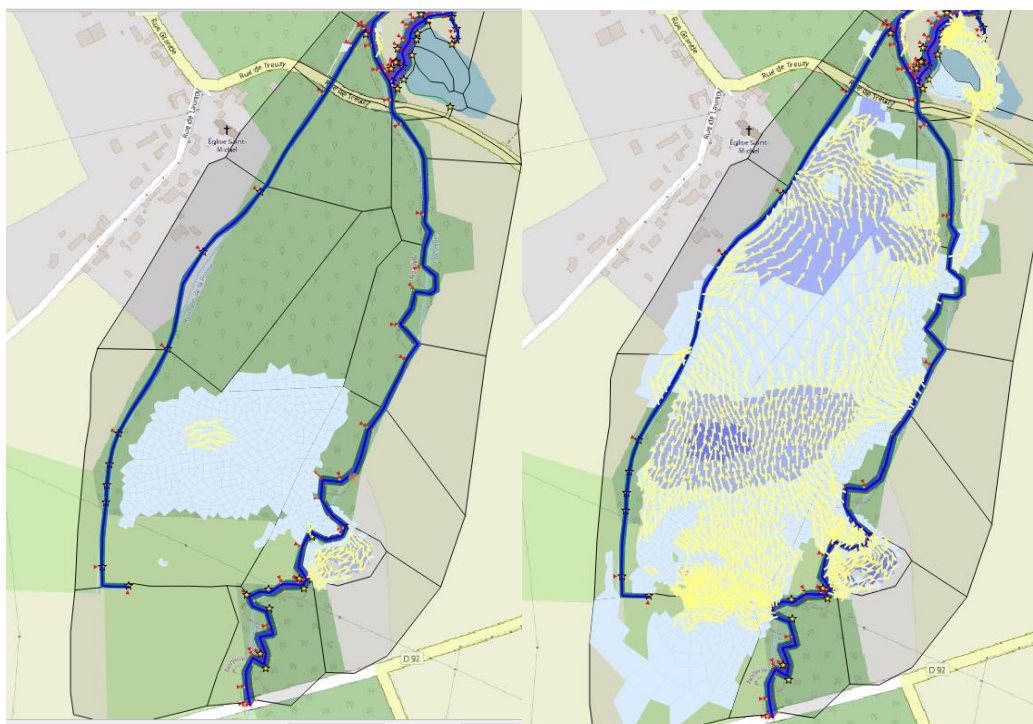


Figure 7-78 : Inondation de la prairie de Nonville pour Q2 (à gauche) et Q5 (à droite) à l'état projet



Les hauteurs d'eau sont légèrement plus faibles dans la plaine de Nonville à l'état projet : -2cm dans le « secteur intermédiaire » et -3cm dans le « secteur aval ». **Cette variation n'est pas en mesure de remettre en cause le bon fonctionnement écologique de la zone humide constituée par la prairie de Nonville.**

Les mêmes conclusions sont observées pour les crues plus rares **Q10 et Q100** : **l'emprise globale de la zone inondée** est conservée. L'influence du seuil OH2 sur l'écoulement à l'état initial étant plus faible pour les crues fortes (seuil noyé), on retrouve cette réduction de l'influence du seuil sur les variations de hauteurs dans la plaine entre l'état initial et l'état projet. Les variations de hauteurs d'eau pour Q100 sont de l'ordre de seulement -1 cm sur le « secteur amont » théoriquement le plus influencé par le projet.

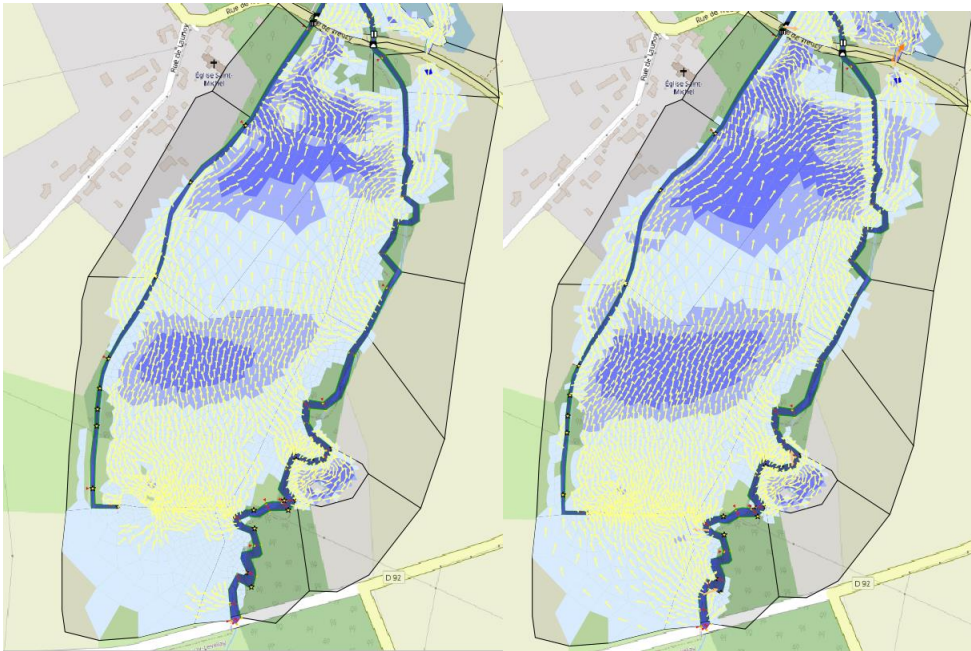


Figure 7-79 : Inondation de la prairie de Nonville pour Q10 (à gauche) et Q100 (à droite) à l'état initial

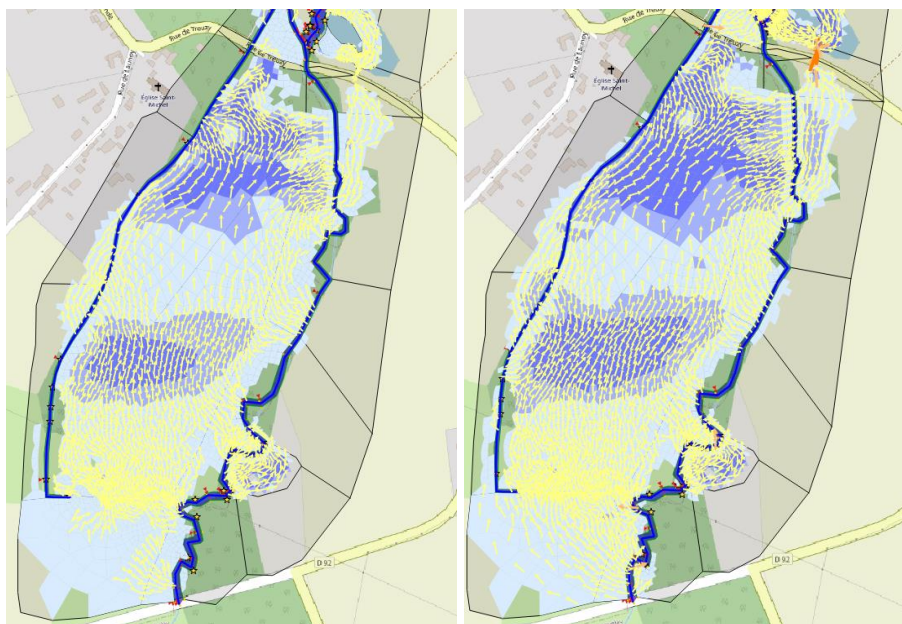


Figure 7-80 : Inondation de la prairie de Nonville pour Q10 (à gauche) et Q100 (à droite) à l'état projet

### Concernant la partie aval du Lunain entre le moulin et la RD403 :

La **suppression du seuil** entre les PT48 et 49 réduit de **23 cm** le niveau d'eau au droit de l'ouvrage pour **QMNA5**. La suppression du seuil permet d'éviter une chute d'environ 25 cm (pour QMNA5) difficilement franchissable pour certaines espèces. La **hauteur d'eau la plus faible** observée à l'amont immédiat du seuil reste **supérieure à 15 cm** (au droit du PT47). Cette hauteur bien que faible reste franchissable pour les poissons.

L'impact du seuil sur la ligne d'eau est de moins en moins marqué avec l'augmentation du débit de la crue (seuil noyé). Les variations du niveau d'eau entre l'état initial et l'état projet deviennent non significatives pour les fortes crues.

Concernant l'évolution des vitesses sur ce tronçon, leur interprétation n'est pas évidente compte tenu des nombreux changements entre l'état initial et l'état projet avec notamment le déplacement du lit principal du Lunain qui conflue plus en amont.

Une **augmentation des vitesses** est observée **sur la partie amont** de ce tronçon du fait de la suppression du seuil. Des vitesses légèrement supérieures à **1 m/s** sont attendues pour la crue centennale en régime courant les vitesses restent inférieures à **0.8 m/s**

- **Concernant le bief du Moulin**

A l'état projet, seul le bras sud du bief sera alimenté. L'autre bras passant par la maison des pêcheurs sera en partie remblayé.

Le niveau d'eau entre l'état initial et l'état projet est marqué par la suppression **du seuil OH33** qui se traduit par **une baisse du niveau d'eau de l'ordre de 20 à 25cm** sur la partie amont du bief. Une **hauteur minimale de 50 cm** est toutefois conservée.

**Sur la partie en aval de l'ancien OH33, le niveau d'eau à l'état projet est légèrement inférieur** au niveau d'eau à l'état initial pour **les crues Q2 et supérieures (-6cm pour Q2)**. Cette différence entre l'état initial et l'état projet a tendance à se réduire lorsque l'intensité de la crue augmente

La suppression du seuil et l'augmentation des débits transitant dans le bief pour les crues fortes ont tendance à **augmenter légèrement les vitesses** sur ce tronçon de l'ordre de **0.3m/s**. La vitesse maximale relevée pour **Q100** est de l'ordre de **0.9m/s**.

- **Concernant le nouveau bras**

Le profil en long met en avant l'alternance de mouilles et de radiers souhaitée dans le cadre du projet de restauration afin de proposer des habitats variés, à l'exception du secteur autour du Pm200 sur lequel le lit ne sera pas modifié en raison de la présence avérée de l'agrion de mercure.

Pour le **fonctionnement nominal**, les vitesses varient entre **0.2 et 0.6m/s**

**Pour les crues fortes**, les vitesses peuvent localement atteindre **0.8m/s**. **Pour Q100, on relève jusqu'à 1.2m/s**. Des protections ponctuelles en enrochements libres seront mises en œuvre en fonction des enjeux à protéger : vitesses fortes au Pm250 correspondant au passage sous l'allée des tilleuls à protéger.

Les hauteurs d'eau minimales relevées pour **QMNA5** sont de l'ordre de **0.10m** au droit des radiers. La forme du lit en « V » aura tendance à concentrer l'écoulement au centre et maximiser les possibilités de franchissement pour la faune piscicole. **Au module**, les hauteurs d'eau varient entre **20 cm sur les radiers et 70 cm dans les mouilles**.

**En crue, des débordements sont attendus à partir de Q2 en amont de l'allée des Tilleuls, pour Q10 et au-delà, des débordements sont relevés également sur la partie aval.**

#### 7.2.2.a.4 Modélisation à l'état projet - Analyse de l'impact sur le transport solide

Le tableau page suivante rappelle les principales variables hydrauliques moyennes calculées par segment homogène pour la situation initiale ainsi que les matériaux mobilisables compte tenu de ces valeurs.

Le projet d'aménagement a pour effet de diminuer la hauteur d'eau sur la partie amont (segment 2) ( $\approx -0.15$  m) et sur le bief du moulin (segment 6) dans l'emprise de l'actuel linéaire influencé par les seuils OH2 et OH33 ( $\approx 900$  m de **OH33 à P5**), en lien avec l'abaissement équivalent de la cote légale du moulin. Cette diminution génère une accélération de l'écoulement de l'ordre de **0.1 m/s** en fonctionnement courant sur la partie amont du Lunain et de l'ordre de 0.05 m/s sur le bief du Moulin.

Cet abaissement permanent de ligne d'eau se traduit par un dénoisement du linéaire amont actuellement influencé (**segment 2 et 6**) entre **OH33 et P5** et un gain d'écoulement libre de **900 m**. Les variables hydrauliques observées sur le **segment 2** se rapprochent des valeurs observées sur le segment amont non influencé (**segment 1**) : augmentation des vitesses et diminution des hauteurs caractéristiques des écoulement lotiques.

Compte tenu des évolutions relativement faibles notamment sur les vitesses de l'écoulement, la nature des sédiments pouvant être véhiculés par le cours d'eau n'évoluera pas de façon significative entre la situation actuelle et projetée (graviers moyens sur les **segments 1 et 2 et 6**).

Le nouveau lit créé aura un fonctionnement proche du segment 1 et donc des capacités de transport solide similaires.

Tronçon	PK min	PK max	QMNA5 - Actuel				Débit médian - Actuel				module - Actuel				double module - Actuel			
			Hauteur d'eau moyenne / tronçon m	Vitesse moyenne / tronçon m/s	Contrainte moyenne / tronçon m/s	Matériau mobilisable	Hauteur d'eau moyenne / tronçon m	Vitesse moyenne / tronçon m/s	Contrainte moyenne / tronçon m/s	Matériau mobilisable	Hauteur d'eau moyenne / tronçon m	Vitesse moyenne / tronçon m/s	Contrainte moyenne / tronçon m/s	Matériau mobilisable	Hauteur d'eau moyenne / tronçon m	Vitesse moyenne / tronçon m/s	Contrainte moyenne / tronçon m/s	Matériau mobilisable
Segment 1	129	949	0.42	0.15	2.24	Sables grossiers	0.57	0.25	4.10	Sables grossiers	0.61	0.27	4.52	Sables grossiers	0.80	0.37	6.60	Sables grossiers
Segment 2	1001	1124	0.80	0.04	2.58	Sables grossiers	0.88	0.11	3.39	Sables grossiers	0.90	0.13	3.63	Sables grossiers	1.00	0.23	5.15	Sables grossiers
Segment 3	91	296	0.67	0.00	0.00	Dépôts	0.70	0.00	0.00	Dépôts	0.71	0.00	0.00	Dépôts	0.77	0.02	0.01	Dépôts
Segment 4	1211	1929	0.53	0.03	7.85	Graviers moyens	0.58	0.08	9.67	Graviers moyens	0.59	0.09	10.13	Graviers moyens	0.68	0.14	12.41	Graviers moyens
Segment 5	1995	2245	0.35	0.17	1.67	Sables grossiers	0.49	0.29	2.95	Sables grossiers	0.51	0.31	3.31	Sables grossiers	0.67	0.42	5.38	Sables grossiers
Segment 6	65	394	0.91	0.03	2.43	Sables grossiers	0.96	0.07	3.09	Sables grossiers	0.98	0.09	3.22	Sables grossiers	1.04	0.15	4.23	Sables grossiers
Tronçon	PK min	PK max	QJ2 - Actuel				QJ5 - Actuel				QJ10 - Actuel				QJ100 - Actuel			
			Hauteur d'eau moyenne / tronçon m	Vitesse moyenne / tronçon m/s	Contrainte moyenne / tronçon m/s	Matériau mobilisable	Hauteur d'eau moyenne / tronçon m	Vitesse moyenne / tronçon m/s	Contrainte moyenne / tronçon m/s	Matériau mobilisable	Hauteur d'eau moyenne / tronçon m	Vitesse moyenne / tronçon m/s	Contrainte moyenne / tronçon m/s	Matériau mobilisable	Hauteur d'eau moyenne / tronçon m	Vitesse moyenne / tronçon m/s	Contrainte moyenne / tronçon m/s	Matériau mobilisable
Segment 1	129	949	1.12	0.48	9.54	Graviers moyens	1.23	0.53	10.74	Graviers moyens	1.27	0.54	11.18	Graviers moyens	1.35	0.53	11.33	Graviers moyens
Segment 2	1001	1124	1.16	0.40	10.50	Graviers moyens	1.28	0.46	9.95	Graviers moyens	1.33	0.51	9.05	Graviers moyens	1.42	0.60	12.24	Graviers moyens
Segment 3	91	296	0.93	0.10	0.45	Sables moyens	1.11	0.17	0.64	Sables moyens	1.24	0.15	0.67	Sables moyens	1.64	0.35	3.08	Sables grossiers
Segment 4	1211	1929	0.90	0.24	15.35	Graviers grossiers	1.35	0.38	20.85	Graviers grossiers	1.47	0.43	20.06	Graviers grossiers	1.71	0.55	16.89	Graviers grossiers
Segment 5	1995	2245	0.91	0.58	9.72	Graviers moyens	1.12	0.70	10.30	Graviers moyens	1.23	0.73	10.39	Graviers moyens	1.40	0.79	11.48	Graviers moyens
Segment 6	65	394	1.12	0.24	6.01	Sables grossiers	1.18	0.30	7.69	Graviers moyens	1.19	0.31	8.28	Graviers moyens	1.21	0.34	9.09	Graviers moyens

Tableau 7-35 : Sédiments potentiellement mobilisables sur le Lunain à l'échelle de la zone d'étude pour les régimes hydrologiques ordinaires et pour les configurations des ouvrages testées



#### 7.2.2.a.5 Modélisation à l'état projet - Analyse de l'impact sur la dynamique d'une crue

Afin d'étudier l'influence du projet sur la dynamique des crues et vérifier la non-aggravation des écoulements en aval du site, une modélisation en régime transitoire a été réalisée.

La crue modélisée correspond à l'évènement enregistré à la station d'Episy en mars 2020 dont les données sont disponibles sur Hydroportail. Le pic de la crue correspond à un évènement de type crue décennale.

La méthode de Myer a permis de transposer l'hydrogramme enregistré à Episy au droit de la zone d'étude :

Temps (h)	Q10 à Episy (m <sup>3</sup> /s)	Q10 à Nonville (m <sup>3</sup> /s)
0	1.90	1.74
16	2.50	2.29
24	2.50	2.29
36	2.75	2.52
48	3.40	3.12
60	5.20	4.77
66	5.90	5.41
72	5.70	5.23
84	4.00	3.67
96	3.15	2.89
108	2.50	2.29
120	2.20	2.02

Figure 7-81 : Transposition des débits par la méthode de Myers

L'hydrogramme ainsi recalculé a été injecté dans le modèle à l'état initial et à l'état projet.

L'hydrogramme en sortie du modèle hydraulique a été relevé pour les différentes configurations afin de détecter une éventuelle variation du débit imputable au projet. Les résultats sont présentés ci-après :

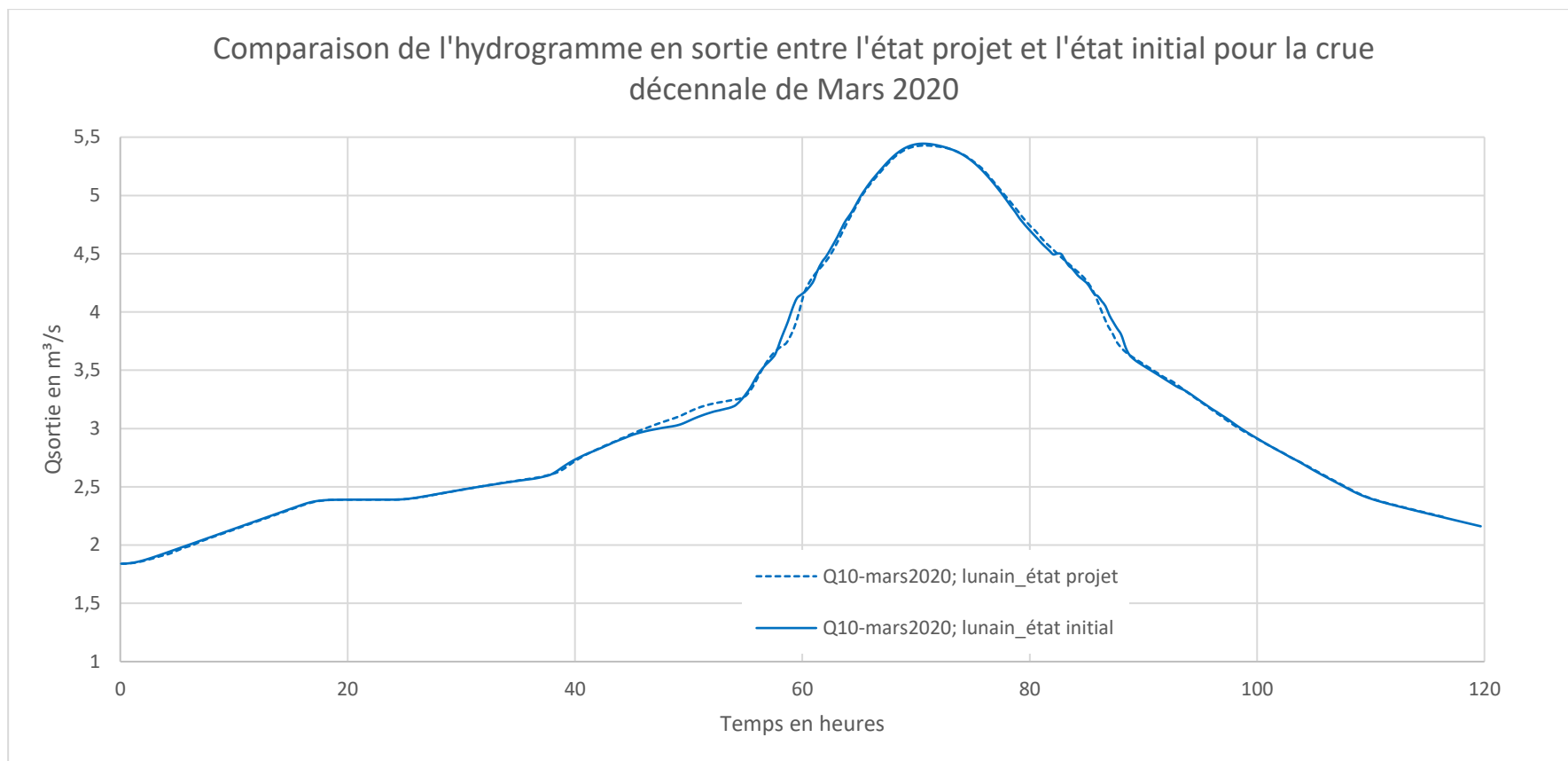


Figure 7-82 : Comparaison de l'hydrogramme en sortie entre l'état projet et l'état initial pour la crue décennale de Mars 2020

Les hydrogrammes en sortie du modèle ne font pas ressortir de changements significatifs entre la configuration initiale et la configuration projet.

Concernant le pic de la crue, les variations de débits relevées sont de l'ordre de  $-0.025\text{m}^3/\text{s}$  entre la configuration initiale et la configuration projet. Cette variation n'est également pas significative.

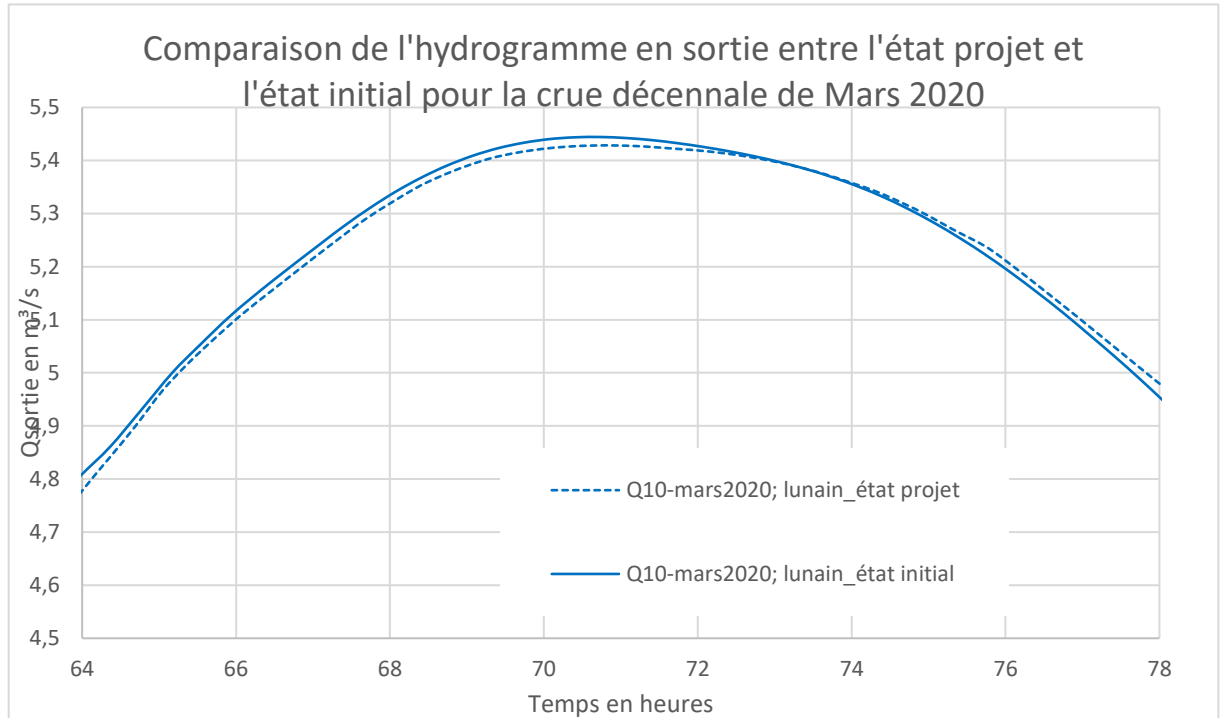


Figure 7-83 : Détail sur le pic de la crue Q10 - Mars 2020

**Le projet n'aura donc pas d'impact sur la propagation d'une crue type Q10 en aval du secteur d'étude.**

## b) Impacts écologiques

### 7.2.2.b.1 Conditions de franchissement piscicole

Le nouveau bras envisagé en fond de vallée pour la situation de projet permet de rétablir la continuité piscicole de façon satisfaisante pour les espèces en présence, y compris les plus petites d'entre-elles, en correspondance avec leur période de déplacement de reproduction. Pour rappel, l'étiage du Lunain se produit traditionnellement entre les mois d'août et septembre (voir figure ci-dessous)

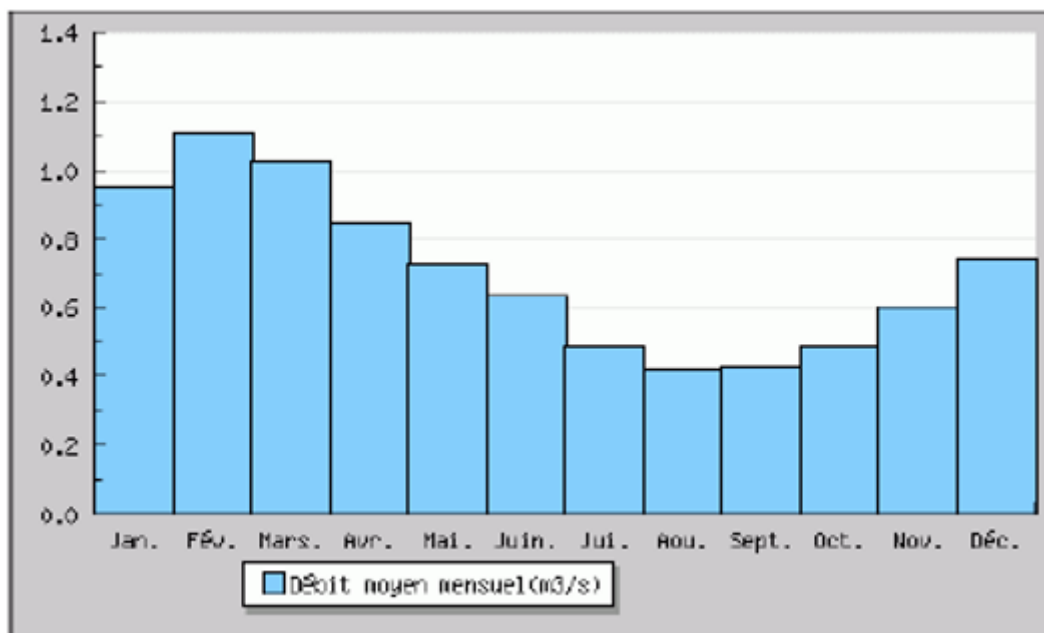


Figure 7-84 : Débit moyen mensuel mesuré à Episy au cours des 53 dernières années

Les hauteurs d'eau attendues pour le débit médian sont de l'ordre de 20 cm au droit des radiers et de 70 cm au droit des mouilles.

L'ouverture du lit par la destruction de l'ouvrage OH50, la nouvelle répartition des débits favorisant le nouveau lit et la suppression des seuils en aval du moulin et au niveau d'OH2 seront très favorables au rétablissement de la continuité piscicole.

#### 7.2.2.b.2 Impacts sur les habitats aquatiques et espèces piscicoles

L'abaissement envisagé de la cote légale de retenue pour la situation de projet par rapport à la cote de gestion usuelle actuelle ( $\approx - 0.20 \text{ m}$ ) permet de retrouver un fonctionnement naturel sur les **900 m** actuellement impactés par les seuils, et observer à nouveau des séquences d'écoulement naturelles et variées en lieu et place du faciès lentique homogène à fond colmaté.

Le projet offre par ailleurs de nouveaux habitats au sein même du bras de contournement (**720 ml, et  $\approx 8\,000 \text{ m}^2$** ), avec des variables d'écoulement pleinement compatibles avec les exigences biologiques des espèces piscicoles caractéristiques du contexte.

D'une façon générale, le retour à des conditions d'écoulements plus courantes et diversifiées est favorable à un moindre réchauffement et à une meilleure oxygénation des eaux et permet le bon développement des biocénoses aquatiques au niveau du substrat alluvial auquel de nombreuses fonctions écologiques peuvent être associées :

- Une fonction de lieu de vie où les organismes aquatiques utilisent les interstices et la porosité des sédiments comme habitat ;
- Une fonction de support de ponte pour les poissons et les invertébrés sur les substrats submergés ;
- Une fonction d'abri vis-à-vis des conditions hydrauliques et des prédateurs ;
- Un rôle dans la régulation thermique de l'eau.

L'abaissement du niveau et de la longueur de la retenue associée à la création de nouveaux habitats lotiques sur le bras de contournement est alors favorable à un rééquilibrage de la structure des peuplements piscicoles par rapport à la typologie naturelle théorique attendue sur le cours du Lunain, avec une plus forte représentation notamment des espèces affectionnant les eaux courantes (cyprinidés rhéophiles, salmonidés et petites



espèces d'accompagnement de la truite comme le chabot, le vairon ou la lamproie de Planer) au détriment des espèces d'eaux calmes (cyprinidés ubiquistes et carnassiers notamment) dont les effectifs vont diminuer dans l'emprise du linéaire influencé par les seuils OH33 et OH2.

A noter enfin que le bras du Lunain sur lequel des **agrions de mercures** ont été observés lors des inventaires en 2022 sera intégré au tracé du nouveau bras afin de **conserver l'habitat de cette espèce**. La rive droite sera conservée en l'état afin de favoriser la conservation de l'espèce (zone refuge pendant les travaux). La rive gauche sera retravaillée afin d'augmenter les capacités hydrauliques du lit (en cohérence avec l'augmentation des débits envoyés sur le bras principal naturel). La plantation d'espèces héliophytes sur la banquette nouvellement créée en rive gauche sera de nature à favoriser le développement de l'espèce après la réalisation des travaux.

#### 7.2.2.b.3 Impacts sur la végétation rivulaire

L'abaissement des lignes d'eau peut, sous certaines conditions et en fonction des espèces en présence, impacter la végétation rivulaire par abaissement de la nappe d'accompagnement et assèchement partiel des systèmes racinaires.

Dans le cas présent, l'abaissement de la ligne d'eau liée à l'arasement des seuils OH33 et OH2 reste modeste (**< 0.2 m**) et n'est pas de nature à impacter négativement la végétation rivulaire.

L'impact réside ici avant-tout dans les opérations de retrait de la végétation à prévoir dans l'emprise du nouveau bras en fond de vallée.

A noter toutefois que cet impact n'est que temporaire en bordure du nouveau bras créé en fond de vallée, les plantations d'arbres et arbustes prévues à ce niveau permettant de reconstituer à terme une ripisylve fonctionnelle.

Les débordements du nouveau bras en fond de vallée pour les crues fréquentes (à partir de Q2) seront principalement maintenus dans le lit majeur reconstitué.

Pour les crues Q5 et au-delà, des débordements généralisés seront observés dans la plaine en fond de vallée afin de conserver le fonctionnement global de zone humide du site. La conservation des ouvrages de franchissement existants (OH42) permettra d'assurer un essuyage de la zone lors de la décrue.

#### 7.2.2.b.4 Impacts sur la qualité de l'eau

Le projet est favorable à une amélioration de la qualité physico-chimique de l'eau si l'on considère la diminution importante des altérations possibles liées à la retenue formée par les seuils OH33 et OH2 (réchauffement de l'eau en été et diminution concomitante de la teneur en oxygène dissous...), la création, et la diversification des écoulements et des habitats où peuvent être initiés et développés des processus d'autoépuration associés aux substrats grossiers et non colmatés.

Le projet d'aménagement est de nature à participer à l'amélioration de la qualité physico-chimique de l'eau :

- En restaurant un linéaire d'écoulement libre favorable aux processus d'autoépuration associés aux substrats grossiers et non colmatés ;
- En diminuant le volume de retenue et le temps de renouvellement des eaux dans celle-ci ;
- En créant des conditions favorables au développement de la végétation aquatique dans les zones humides valorisées ;
- En augmentant les débits et en diversifiant les écoulements et les habitats sur le nouveau bras en fond de vallée.

L'impact du projet d'aménagement sur la qualité physico-chimique de l'eau reste à relativiser sans doute du fait de la faible échelle d'intervention au regard des impacts cumulés à l'échelle du bassin versant du Lunain.

#### 7.2.2.b.5 Impacts sur les zones humides

Pour rappel, la notion de **zone humide** (ZH) est définie par l'article L211-1 du Code de l'Environnement.

« 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. »

Ces zones humides ont un rôle important dans le cycle de l'eau : les marais, les vasières, les tourbières, les prairies humides auto-épurent, régularisent le régime des eaux, réalimentent les nappes souterraines. Elles font partie des écosystèmes les plus productifs sur le plan biologique.

La localisation des zones humides potentielles, réalisée dans le cadre de l'étude globale du Lunain et de ses affluents (BURGEAP 2017), fait état sur la zone nombreuses zones humides sur l'ensemble du domaine de Nonville.

Le caractère perché des multiples bras du Lunain dans l'emprise de la zone d'étude est d'autre part favorable au renforcement du caractère humide des terrains qui s'y trouvent en contrebas, au gré des surverses et écoulements souterrains qui s'établissent au travers des berges du Lunain.

L'engorgement prolongé des terrains au droit de la prairie de Nonville semble être un phénomène accentué et récent (seuil OH33 construit dans les années 1990) par rapport à la situation qui devait s'établir jusqu'alors.

**Il est utile de préciser par ailleurs qu'un marnage saisonnier de la nappe alluviale (niveau haut hivernal, niveau bas estival), dépendant des variations naturelles et saisonnières des débits sur le cours d'eau, peut-être même considéré comme plus largement profitable qu'un terrain continuellement engorgé du point de vue :**

- **Des fonctionnalités hydrologiques des zones humides.** Les terrains riverains partiellement désaturés offrent un volume tampon supérieur dans le sol permettant une plus grande absorption des eaux débordées (rôle d'écêtement des crues), et une restitution différée au cours d'eau en régime de basses eaux (soutien d'étiage). En ce sens, le projet d'aménagement est favorable à un lissage des variations hydrologiques, au bénéfice des milieux aquatiques et des usages de l'eau ;
- **Des fonctionnalités épuratoires des zones humides.** Les variations des conditions de saturation en eau des sols en lien avec une évolution plus naturelle des niveaux de nappe alluviale favorisent l'alternance dans le temps et l'espace des conditions redoxiques et des processus biologiques associés (processus microbiens de minéralisation des composés organiques en milieu insaturé et à l'inverse de dénitrification en milieu anoxique et saturé par exemple), pouvant conduire à une amélioration des performances épuratoires des zones humides.

Le moindre engorgement des terrains dans la prairie de Nonville peut toutefois se traduire par une perturbation plus ou moins importante des habitats naturels terrestres et éventuelles espèces d'intérêt patrimonial associés.

**Le diagnostic réalisé par ECOSPHERE a permis de confirmer l'enjeu d'habitats écologique très fort de la prairie de Nonville.** La prairie inondable présente un cortège floristique d'intérêt qui s'inscrit dans la sous-trame des prairies alluviales et mégaphorbiaies, elle accueille la reproduction de deux des trois espèces régionales d'orthoptères typiques des prairies humides.

- Pour rappel, l'impact du projet lié à l'arasement des seuils OH33 et OH21 sera maximal au droit d'OH2 (une baisse de la ligne d'eau de 20 cm est attendue) et aura tendance à se réduire progressivement sur les 500 m en amont. La hauteur d'eau minimale pour Qmédian restera de l'ordre de 45 cm.

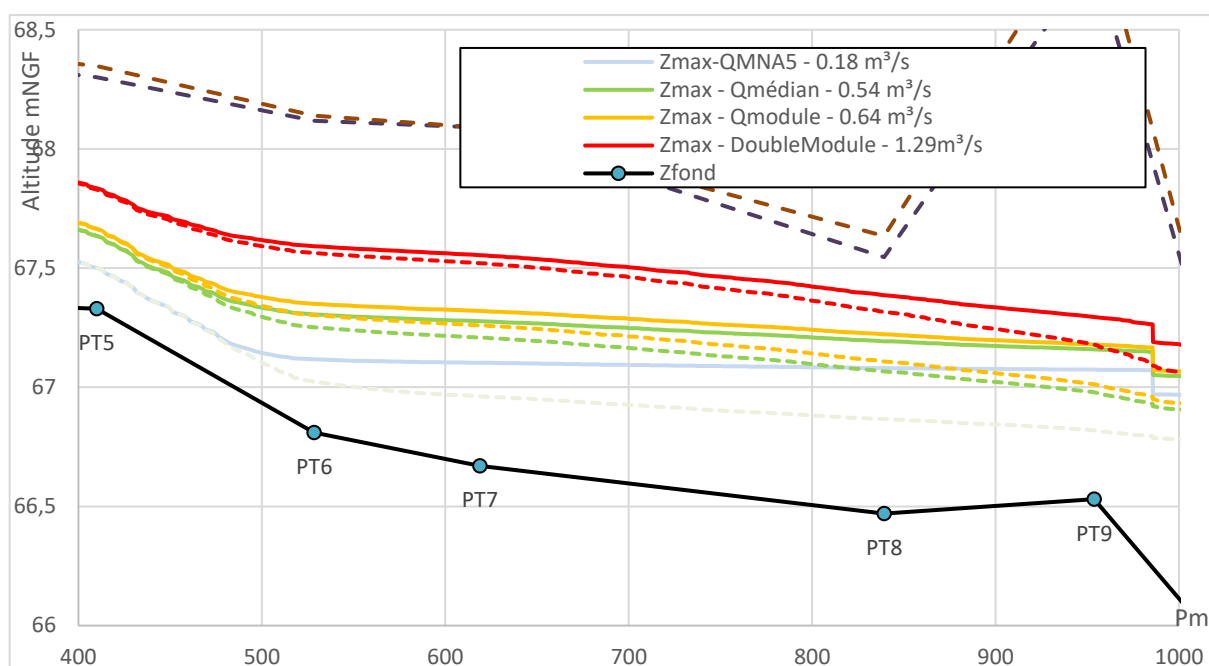


Figure 7-85 : Evolution des lignes d'eau au droit de la prairie pour le fonctionnement courant du cours d'eau

Pour rappel, l'étude de l'impact hydraulique au droit de la prairie a montré que l'emprise inondée et les hauteurs en crue restent sensiblement identiques entre la situation initiale et la situation projet (variation de l'ordre de quelques centimètres). **Le caractère inondable de la prairie de Nonville n'est donc pas remis en cause par le projet.**

En l'absence d'impacts significatifs sur les milieux terrestres, le projet serait donc plutôt bénéfique sur le fonctionnement global de la zone humide de la prairie, du fait des gains supposés sur les fonctionnalités hydrologiques voire épuratoires.

**Setec Hydratec propose que le suivi post-travaux intègre le suivi des habitats naturels et espèces au droit de la prairie de Nonville.**

## c) Impacts sur les infrastructures

### 7.2.2.c.1 Préambule

**D'une façon générale**, l'abaissement des niveaux d'eau du fait de l'arasement des seuils OH33 et OH2 tend à augmenter le poids effectif des ouvrages maçonnés situés en rive (habitations, quais, murets par exemple) ou en leur sein (piles de pont par exemple) par la suppression de la poussée stabilisatrice de l'eau (effet de la poussée d'Archimède), ce qui peut les déstabiliser en particulier lorsque leurs fondations ne sont plus ennoyées de façon permanente.

L'abaissement des niveaux de retenue associés peut également réactiver des phénomènes d'érosion progressive, régressive ou latérale notamment lorsque le fonctionnement hydromorphologique du cours d'eau apparaît perturbé et profondément déséquilibré (déficit en sédiments causé par une retenue en amont par exemple).

Le risque de déstabilisation des ouvrages est augmenté à plus ou moins long terme (ex : tassements différentiels des sols, affouillement du fond et sous-cavement des fondations pouvant favoriser le basculement, le glissement, l'affaissement des maçonneries et l'apparition de fissures...) lorsque :

- Les fondations d'ouvrages ne sont pas suffisamment consolidées et ancrées sur le fond (appui des fondations sur le substrat rocheux sous les alluvions ou sur un rideau de pieux battus jusqu'au refus par exemple) ;
- La portance des sols n'est pas suffisante (sols tourbeux par exemple) ;
- Les fondations de type bois ne sont plus ennoyées de façon permanente (pourrissement à l'air libre en conditions de forte humidité) ;
- Les variations de niveau d'eau dans l'emprise des anciennes retenues sont plus importantes (perte de l'effet « tampon » permis par les ouvrages) :
  - Augmentation des phénomènes de retrait/gonflement des terrains riverains (en présence d'argile notamment) et de gel/dégel pouvant accélérer la dégradation naturelle des pierres et des joints de maçonneries.

Le risque de déstabilisation des maçonneries en bordure de cours d'eau reste toutefois maîtrisé dans la mesure où ces derniers sont régulièrement et correctement entretenus. L'abaissement du niveau d'eau donne à ce titre l'opportunité d'intervenir plus facilement pour procéder aux opérations d'entretiens et réparations classiques contrairement à une situation de pleine retenue permanente où l'ennoisement continu des quais ou sous-bassements d'habitations limite les possibilités d'interventions et présente le défaut de « cacher » les désordres qui se produisent naturellement au cours du temps sous la surface.

#### 7.2.2.c.2 Application au secteur d'étude

Les bâtiments et infrastructures susceptibles d'être impactés par un abaissement de la ligne d'eau sont essentiellement représentés par :

- Le mur d'enceinte du Domaine de Nonville
- La maison des pêcheurs
- Les murs en bordure du bief du moulin.

Dans les trois cas, la nature et la consistance des fondations ne sont pas connues.

L'état des murs n'a pu être mis en évidence en dehors de la seule partie supérieure émergente qui ne semble pas présenter de désordres majeurs apparents. Seul l'abaissement total de la retenue permettrait de conduire un état des lieux et un diagnostic précis à ce niveau.

En situation de projet, l'abaissement envisagé des lignes d'eau au plus proche des bâtiments et infrastructures mentionnées reste modeste (< 0.2 m) et non impactant.

Les visites de suivi régulières après les travaux permettront de s'assurer de l'absence de mouvement des maçonneries.

### d) Impacts sur les réseaux

#### 7.2.2.d.1 Préambule

Comme évoqué précédemment, l'abaissement partiel des lignes d'eau associées à l'arasement des seuils est susceptible d'activer des phénomènes d'ajustement des fonds par la reprise des sédiments qui y sont accumulés.

La pérennité des éventuels réseaux enterrés sous le lit de la rivière dans l'emprise des linéaires influencés n'est pas remise en cause tant que la hauteur de recouvrement en alluvions reste suffisamment importante et supérieure aux préconisations classiquement données par les gestionnaires.



#### 7.2.2.d.2 Application au secteur d'étude

Les DICT ont été lancées. Le retour des exploitants permettra de s'assurer de l'absence de réseau au droit des différents bras.

Les éventuelles préconisations des exploitants seront intégrées dans le rapport PRO et appliquées lors du suivi des travaux.

### e) Impacts sur la stabilité des berges

#### 7.2.2.e.1 Rappel des éléments de diagnostic

Les berges du Lunain dans l'emprise du linéaire influencé par les seuils OH33 et OH2 présentent un profil assez raide avec des pentes supérieures à 1H/1V au contact du cours d'eau.

A l'heure actuelle, l'envolement permanent des berges et les faibles variations de niveaux d'eau en amont d'OH2 ont un effet antagoniste sur la stabilité des berges :

- **Effets favorables à la stabilité de la berge :**
  - Maintien d'une pression hydrostatique importante sur les talus ;
  - Faibles vitesses d'écoulement et contraintes érosives ;
  - Faible marnage des eaux limitant les phénomènes de glissement en cas de décrue rapide.
- **Effets défavorables à la stabilité :**
  - Développement racinaire relativement superficiel (calage biologique sur le niveau moyen des eaux), l'absence de stress hydrique limitant le développement en profondeur des racines ;
  - Absence de développement possible d'une strate végétative herbacée, arbustive et arborée sur les talus ennoyés.

#### 7.2.2.e.2 Impacts du projet sur la stabilité des berges

Il n'est pas à attendre de risque important de déstabilisation des berges dans l'emprise du linéaire influencé par les seuils arrasés en raison :

- De l'abaissement modeste de la ligne d'eau par rapport au niveau usuel actuel, excluant tout risque de mortalité prématurée d'une partie de la végétation rivulaire ;
- Du maintien de vitesses d'écoulements relativement modestes, augmentation limitée à 0.1m/s ;
- Du recouvrement de conditions favorables à la végétalisation spontanée des rives dénoyées.

Le projet est donc plutôt favorable à la stabilité des berges sur le Lunain dans l'emprise du linéaire influencé par les seuils arasés.

Les berges du nouveau lit en fond de vallée risquent de subir les premières années des phénomènes d'érosion voir de glissement mineur en attendant le développement de la végétation qui viendra fixer les nouvelles berges. Une toile coco sera mise en œuvre sur les nouveaux talus afin d'éviter le lessivage de la végétation nouvellement introduite.

### f) Impacts sur les usages

#### 7.2.2.f.1 Aspects paysagers

En situation de projet, les bâtiments remarquables seront conservés : maison des pêcheurs, moulin aval.

Le niveau d'eau dans le bief du moulin restera de l'ordre de 50 cm. Les chutes à proximité du moulin seront conservées malgré la diminution du débit dérivée vers le bief.

Les ouvrages de franchissement seront réalisés en bois afin de favoriser leur insertion paysagère.

L'aménagement d'un nouveau bras naturel aux profils variés en fond de vallée permettra une intégration optimale dans le contexte naturel environnant.

Les espèces d'hélophytes plantées dans les zones humides valorisées assureront également l'intégration paysagère de ces espaces

A noter que le Groupe Bertrand travaille dans le cadre de son projet de développement hôtelier sur l'aspect paysager globale du site. Leurs éventuelles remarques seront prises en compte dans le cadre du présent projet.

#### 7.2.2.f.2 Pratique de la pêche

Sur la zone d'étude, l'activité de pêche de loisir n'est pas ouverte au public en l'absence d'un parcours géré par une AAPPMA locale.

Le projet n'impactera donc pas directement l'activité de pêche sur le Lunain.

A terme, il peut à la limite être bénéfique en contribuant à rétablir un contexte piscicole plus conforme à celui attendu (en favorisant la possibilité pour les espèces d'accomplir les différentes phases de leur cycle de vie).

#### 7.2.2.f.3 Exploitation de la force motrice de l'eau

Le Groupe Bertrand n'exploite plus la force motrice de l'eau au droit du moulin. Le projet d'aménagement n'a donc pas d'impact sur ce point.

### **7.3 COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SCHEMA DIRECTEUR OU LE SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX ET AVEC LES DISPOSITIONS DU PLAN DE GESTION DES RISQUES D'INONDATION MENTIONNE A L'ARTICLE L. 566-7 ET DE SA CONTRIBUTION A LA REALISATION DES OBJECTIFS VISES A L'ARTICLE L. 211-1 AINSI QUE DES OBJECTIFS DE QUALITE DES EAUX PREVUS PAR L'ARTICLE D. 211-10 ;**

#### **7.3.1 SDAGE Seine-Normandie**

Les articles L.212-1 et L.212-2 confient aux comités de bassin l'élaboration des SDAGE ou Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux, qui constituent l'un des instruments majeurs mis en œuvre en vue d'une gestion équilibrée de la ressource en eau.

Comme dans les cinq autres grands bassins hydrographiques français, le comité de bassin Seine-Normandie a décidé qu'il y aurait un seul SDAGE pour l'ensemble du territoire.



- Disposition 1.1.4 : cartographie les milieux humides, protéger et restaurer les zones humides et la trame verte et bleue dans les SAGE ;
- Disposition 1.1.5: gérer et entretenir les milieux humides de manière durable et concertée afin de préserver leurs fonctionnalités, la diversité des habitats et des espèces associées ;
- Disposition 1.1.6: former les élus, les porteurs de projets et les services de l'Etat à la connaissance des milieux humides en vue de faciliter leur préservation et la restauration des zones humides ;
- **Orientation 1.2 : Préserver le lit majeur des rivières et étendre les milieux associés nécessaires au bon fonctionnement hydromorphologique et à l'atteinte du bon état**
  - Disposition 1.2.1 : cartographier et préserver le lit majeur et ses fonctionnalités ;
  - Disposition 1.2.2 : cartographier, préserver et restaurer l'espace de mobilité des rivières ;
  - Disposition 1.2.3 : promouvoir et mettre en œuvre le principe de non dégradation et de restauration des connexions naturelles entre le lit mineur et le lit majeur ;
  - Disposition 1.2.4 : éviter la création de nouveaux plans d'eau dans le lit majeur des rivières, les milieux humides, sur les rivières ou en dérivation et en tête de bassin ;
  - Disposition 1.2.5 : limiter les prélèvements dans les nappes et rivières contribuant au fonctionnement des milieux humides ;
  - Disposition 1.2.6 : éviter l'introduction et la propagation des espèces exotiques envahissantes ou susceptibles d'engendrer des déséquilibres écologiques ;
- **Orientation 1.3 : éviter avant de réduire, puis de compenser (séquence ERC) l'atteinte aux zones humides et aux milieux aquatiques afin de stopper leur disparition ou leur dégradation**
  - Disposition 1.3.1 : mettre en œuvre la séquence ERC en vue de préserver la biodiversité liée aux milieux humides des altérations dans les projets d'aménagement ;
  - Disposition 1.3.2 : accompagner la mise en œuvre de la séquence ERC sur les compensations environnementales ;
  - Disposition 1.3.3 : former les porteurs de projets, les collectivités, les bureaux d'étude à la séquence ERC ;
- **Orientation 1.4 : restaurer les fonctionnalités des milieux humides en tête de bassin versant et dans le lit majeur, et restaurer les rivières dans leur profil d'équilibre en fond de vallée et en connexion avec le lit majeur**
  - Disposition 1.4.1 : établir et conduire des programmes de restauration des milieux humides et du fonctionnement hydromorphologique des rivières par unité hydrographique
  - Disposition 1.4.2 : restaurer les connexions latérales lit mineur-lit majeur pour un meilleur fonctionnement du cours d'eau ;
  - Disposition 1.4.3 : restaurer les zones d'expansion des crues et les milieux humides concourant à la régulation des crues ;
  - Disposition 1.4.4 : élaborer une stratégie foncière pour pérenniser les actions de protection, d'entretien et restauration des milieux aquatiques humides littoraux et continentaux ;
- **Orientation 1.5 : restaurer la continuité écologique en privilégiant les actions permettant à la fois de restaurer le libre écoulement de l'eau, le transit sédimentaire et les habitats aquatiques**
  - Disposition 1.5.1 : prioriser les actions de restauration de la continuité écologique sur l'ensemble du bassin au profit du bon état des cours d'eau et de la reconquête de la biodiversité ;



- Disposition 1.5.2 : diagnostiquer et établir un programme de restauration de la continuité sur une échelle hydrologique pertinente ;
- Orientation 1.5.3 : privilégier les solutions ambitieuses de restauration de la continuité écologique en associant l'ensemble des acteurs concernés ;
- Disposition 1.5.4 : rétablir ou améliorer la continuité écologique à l'occasion de l'attribution ou du renouvellement des autorisations et des concessions des installations hydrauliques ;
- Disposition 1.5.5 : rétablir les connexions terre-mer en traitant les ouvrages « verrous » dans le cadre de projets de territoire multifonctionnels ;
- **Orientation 1.6 : restaurer les populations de poissons migrateurs amphihalins du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands**
  - Disposition 1.6.1 : assurer la montaison et la dévalaison au droit des ouvrages fonctionnels ;
  - Disposition 1.6.2 : éviter l'équipement pour la production hydroélectrique des ouvrages existants situés sur des cours d'eau classés en liste 1 et particulièrement sur les axes à enjeux pour les migrateurs ;
  - Disposition 1.6.3 : améliorer la connaissance des migrateurs amphihalins et des pressions les affectant en milieux aquatiques continentaux et marins ;
  - Disposition 1.6.5 : intégrer les disposition du plan de gestion des poissons migrateurs du bassin Seine-Normandie dans les SAGE ;
  - Disposition 1.6.6 : établir et mettre en œuvre des plans de gestion piscicole à une échelle pertinente ;
  - Disposition 1.6.7 : promouvoir une gestion patrimoniale naturelle en faveur des milieux et non fondée sur les peuplements piscicoles ;
- **Orientation 1.7 : Structurer la maîtrise d'ouvrage pour la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations**
  - Disposition 1.7.1 : favoriser la mise en œuvre de la GEMAPI à une échelle hydrographique pertinente ;
  - Disposition 1.7.2 : identifier les périmètres prioritaires d'intervention des EPAGE et des EPTB.

## b) Compatibilité du projet avec le SDAGE Seine-Normandie

**Le projet de restauration de la continuité écologique du Lunain à Nonville contribue à répondre à l'orientation fondamentale 1 « Des rivières fonctionnelles, des milieux humides préservés et une biodiversité en lien avec l'eau restaurée ».**

Les orientations et dispositions suivantes apportent une précision quant à la nature de cette contribution.

***Orientation 1.1 : identifier et préserver les milieux aquatiques continentaux et littoraux et les zones d'expansion des crues, pour assurer la pérennité de leur fonctionnement***

**ET**

***Orientation 1.2 : Préserver le lit majeur des rivières et étendre les milieux associés nécessaires au bon fonctionnement hydromorphologique et à l'atteinte du bon état***

Le projet de restauration de la continuité écologique du Lunain au droit du domaine de Nonville favorisera des débordements pour les crues supérieures à Q2 de part et d'autre du lit reconstitué en fond de vallée ce qui contribuera, en association avec les dispositions de restauration prévues par ailleurs sur cette zone, à soutenir les fonctions biogéochimiques, hydrologiques et écologiques typiques de zone humide.

Le projet de restauration de la continuité écologique du Lunain au droit du domaine de Nonville permettra de valoriser les zones d'expansion de crues existantes en fond de vallée par les débordements de crue.

***Orientation 1.3 : éviter avant de réduire, puis de compenser (séquence ERC) l'atteinte aux zones humides et aux milieux aquatiques afin de stopper leur disparition ou leur dégradation***

Le projet de restauration de la continuité écologique du Lunain au droit du domaine de Nonville est de nature à favoriser l'émergence de nouveaux milieux aquatiques et humides fonctionnels au sein du bras de contournement mais également sur ses rives dans l'emprise d'un espace de bon fonctionnement. Il participe également à améliorer le fonctionnement hydromorphologique et écologique du tronçon du Lunain en amont du domaine à proximité de la prairie de Nonville. Le seuil OH33 sur le bief du Moulin participe à renforcer le caractère lentique des écoulements du Lunain en amont de la maison des Pêcheurs. Son arasement limitera l'engorgement prononcé et permanent des terrains riverains du Lunain en amont proche de la D58, plus important que par le passé (avant la construction du seuil dans les années 90) et non favorable à la pleine expression des fonctions de type « zones humides » classiquement associées à ce type de zone (fonctions hydrologiques, hydrogéochimiques et biologiques).

Les gains en termes de milieux aquatiques et humides fonctionnels sont ici jugés nettement supérieurs aux pertes et il n'y a pas lieu de parler véritablement ici de séquence ERC dans la mesure où le principe de restauration des milieux constitue la nature même du projet.

**Dans une volonté de valorisation écologique du lieu, il est prévu la mise en valeur de 4 zones humides sur le site :**

- **Une zone humide entre le ruisseau de la prairie et le Lunain**
- **Une zone humide entre l'ancien lit du Lunain et le nouveau lit reconstitué**
- **Une zone humide dans la pièce d'eau appelé « les douves » sur le bief du Moulin**
- **Un aménagement des berges (adoucissement des berges) de l'îlot central de l'étang amont.**

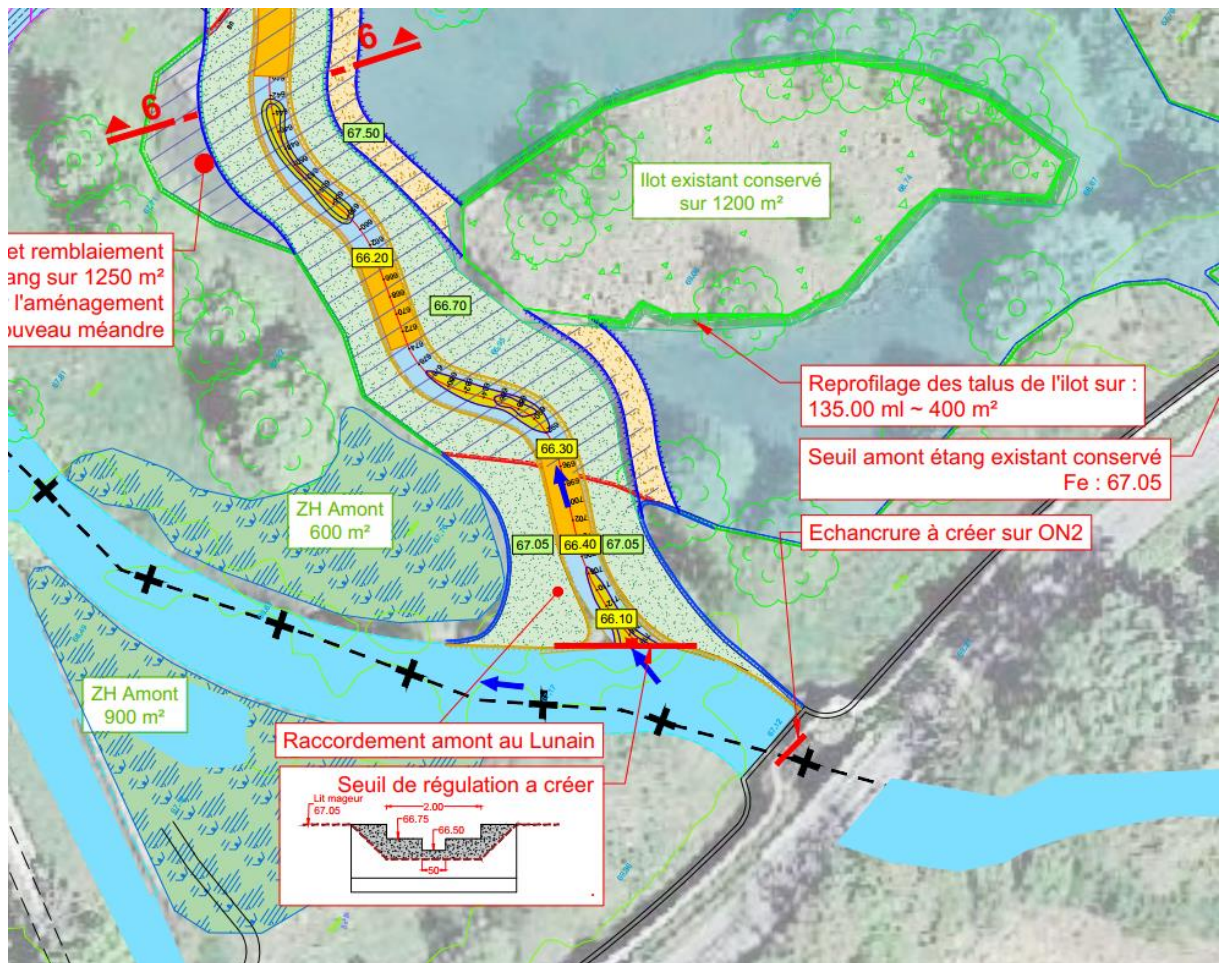


Figure 7-87 : Localisation des zones humides amont



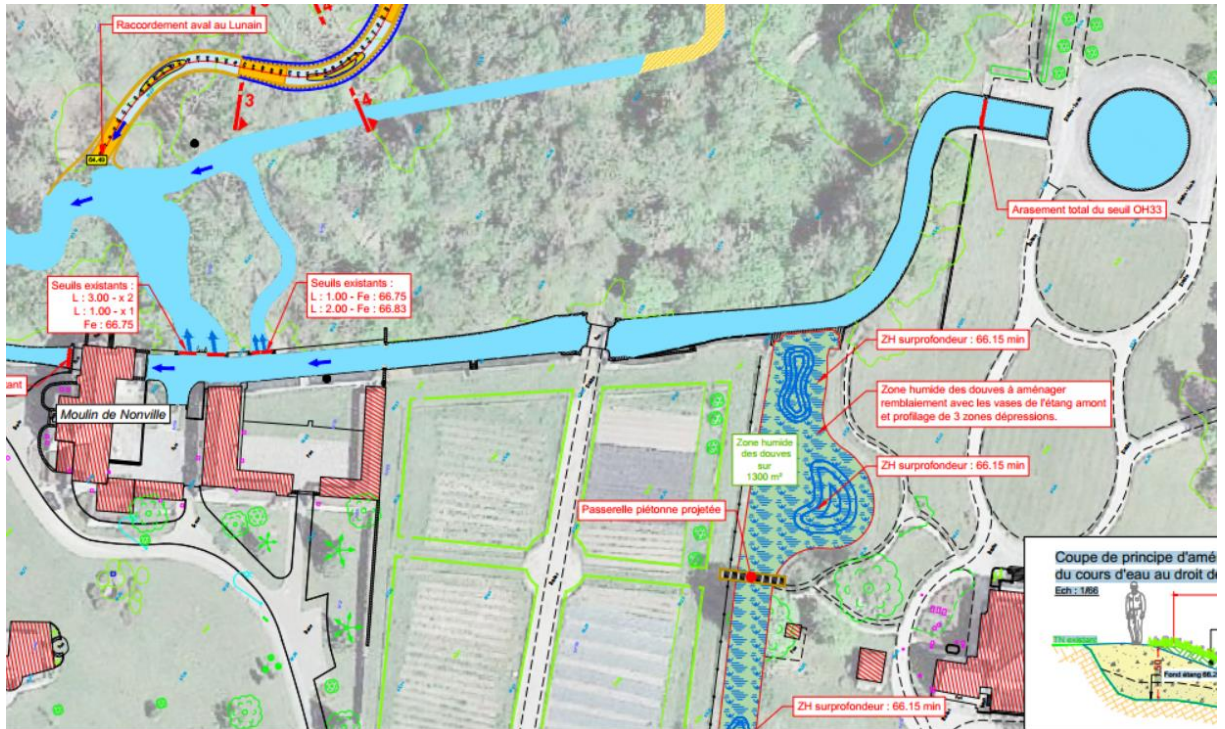
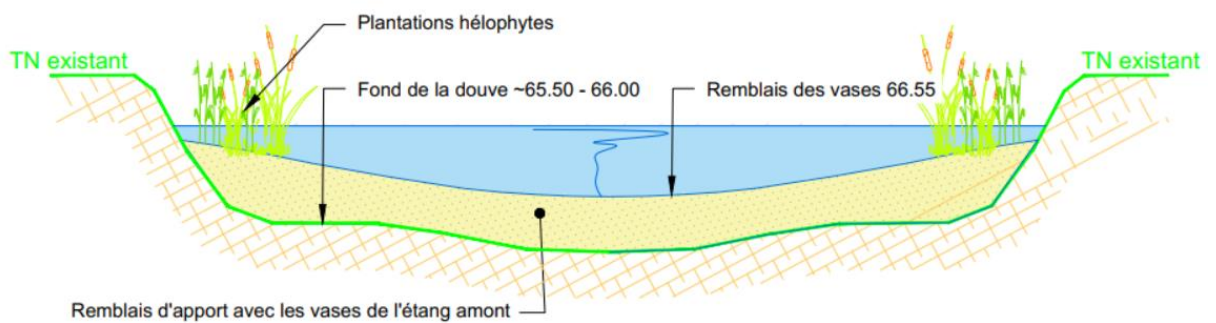


Tableau 7-36 : Localisation de la Zone humide « des douves »

## Coupe de principe Zone Humide des Douves

Ech : 1/66



Cette valorisation passe par

- Une implantation altimétrique visant à respecter un marnage saisonnier de la zone humide ;
- La réduction des pentes des berges favorable au développement d'une végétation hélrophyte ;
- La plantation d'espèces hélrophytes caractéristiques proposant des habitats diversifiés à la faune.



***Orientation 1.4 : restaurer les fonctionnalités des milieux humides en tête de bassin versant et dans le lit majeur, et restaurer les rivières dans leur profil d'équilibre en fond de vallée et en connexion avec le lit majeur***

Le projet de restauration de la continuité écologique du Lunain au droit du domaine de Nonville participe à cet objectif dans la mesure où :

- Une partie significative du débit du Lunain sera dérivée vers le nouveau bras créé en fond de vallée (2/3 du débit médian total), lequel se rapprochera du profil d'équilibre du cours d'eau en comparaison avec la situation actuelle. Pour rappel, l'écoulement est actuellement réparti en une multitude de bras relativement perchée sur les coteaux via des ouvrages hydrauliques faisant obstacles à la continuité écologique. De plus, dans la situation actuelle, la répartition des débits et en particulier la part majeure du débit dérivé sur le bief du moulin qui ne présente que peu d'intérêt écologique n'est pas favorable à la fonctionnalité des milieux humides en fond de vallée.
- Des débordements de crue plus fréquents seront assurés de part et d'autre du lit reconstitué dans l'emprise d'un espace de bon fonctionnement ;

***Orientation 1.5 : restaurer la continuité écologique en privilégiant les actions permettant à la fois de restaurer le libre écoulement de l'eau, le transit sédimentaire et les habitats aquatiques***

Le projet de restauration de la continuité écologique du Lunain au droit du domaine de Nonville participe à cette orientation dans la mesure où la solution retenue pour restaurer la continuité écologique repose sur la mise en œuvre d'un nouveau bras en fond de vallée de grande longueur, aux formes variées (tracé sinueux, alternance mouilles radiers...), au substrat biogène (pierres/cailloux) et dérivant une fraction significative du débit du cours d'eau (2/3), soit des conditions propices à des faciès d'écoulements et habitats aquatiques diversifiés.

Le nouveau bras ne présentera pas d'obstacle à la continuité écologique, pour rappel il est prévu :

- L'arasement des seuils ;
- L'ouverture de l'ouvrage traversant la perspective du château (dalot de 50 m linéaire)
- La construction d'une passerelle en bois sur l'allée des tilleuls ;

**Le Domaine de Nonville ne représentera donc plus un obstacle à la continuité écologique.**

***Orientation 1.6 : restaurer les populations de poissons migrateurs amphihalins du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands***

Le projet de restauration de la continuité écologique du Lunain au droit du domaine de Nonville participe directement à cette orientation en favorisant notamment la libre circulation de l'anguille à la montaison (via le nouveau bras en fond de vallée) et à la dévalaison (via un report de débit plus soutenu vers le nouveau bras par rapport à la situation actuelle où la moitié du débit du Lunain passe par le bief du Moulin).

***Orientation 1.7 : Structurer la maîtrise d'ouvrage pour la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations***

Sans objet

### 7.3.2 Plan de gestion des risques d'inondation du bassin Seine-Normandie

Le plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) 2022-2027 du bassin Seine Normandie a été arrêté le 7 décembre 2015 par le préfet coordonnateur du bassin. Son application est entrée en vigueur le 23 décembre 2015 au lendemain de sa date de publication au Journal Officiel.

Il fixe pour six ans les 4 grands objectifs à atteindre sur le bassin Seine-Normandie pour réduire les conséquences des inondations sur la vie et la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'économie.

Il donne un cadre aux politiques locales de gestion des risques d'inondation en combinant la réduction de la vulnérabilité, la gestion de l'aléa, la gestion de crise, les gouvernances et la culture du risque.

#### a) Détail du PGRI du bassin Seine-Normandie 2022-2027

Le programme de mesure du PGRI du bassin Seine-Normandie 2022-2027 se décline en 4 objectifs et 80 dispositions suivants :

##### **Objectif 1 – Aménager les territoires de manière résiliente pour réduire leur vulnérabilité**

- 1.A-Evaluer et réduire la vulnérabilité aux inondations des territoires ;
- 1.B-Evaluer et réduire la vulnérabilité aux inondations des quartiers, des bâtiments et des activités économiques des secteurs majeurs ;
- 1.C-Planifier un aménagement du territoire résilient aux inondations ;
- 1.D-Eviter et encadrer les aménagements (installations, ouvrages, remblais) dans le lit majeur des cours d'eau ;
- 1.E-Planifier un aménagement du territoire tenant compte de la gestion des eaux pluviales ;

##### **Objectif 2 - Agir sur l'aléa pour augmenter la sécurité des personnes et réduire le coût des dommages**

- 2.A-Inscrire la réduction de l'aléa inondation dans une stratégie de long terme à l'échelle d'un bassin de risque cohérent ;
- 2.B-Agir sur les écoulements en respectant le fonctionnement naturel des cours d'eau ;
- 2.C-Agir sur l'aléa en préservant et restaurant les zones d'expansion de crues (ZEC) et les milieux humides contribuant au ralentissement des écoulements d'eau ;
- 2.D-Préserver et restaurer les milieux naturels et les espaces côtiers contribuant à limiter le risque de submersion marine ;
- 2.E-Prévenir et lutter contre le ruissellement à l'échelle du bassin versant ;

##### **Objectif 3 – Améliorer la prévision des phénomènes hydro-météorologiques et se préparer à gérer la crise**

- 3.A-Renforcer les outils de surveillance, de prévision et de vigilance des phénomènes hydro-météorologiques et leurs conséquences possibles en termes d'inondation ;
- 3.B-Se préparer à la gestion de crise pour raccourcir le délai de retour à la normale ;
- 3.C-Tirer profit de l'expérience ;

##### **Objectif 4 - Mobiliser tous les acteurs au service de la connaissance et de la culture du risque**

- 4.A-Renforcer la connaissance sur les aléas d'inondation ;

- 4.B-Renforcer les connaissances des enjeux en zone inondable et en zone impactée ;
- 4.C- Connaître et suivre les ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations ;
- 4.D-Améliorer le partage de la connaissance sur les risques d'inondation ;
- 4.E- Sensibiliser et mobiliser les élus autour des risques d'inondation ;
- 4.F- Sensibiliser et mobiliser les citoyens autour des risques d'inondation ;
- 4.G- Sensibiliser et mobiliser les acteurs économiques autour des risques d'inondation ;
- 4.H-Améliorer la maîtrise d'ouvrage pour la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI) et la coopération entre acteurs ;
- 4.I-Articuler la gestion des risques d'inondation avec les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE).

**b) Compatibilité du projet avec le PGRI du bassin Seine-Normandie 2022-2027**

Le projet de restauration de la continuité écologique du Lunain au droit du domaine de Nonville contribue à répondre à l'objectif « **Agir sur l'aléa pour augmenter la sécurité des personnes et réduire le coût des dommages** ».

**Le projet n'apparaît donc pas incompatible avec le PGRI du bassin Seine-Normandie 2016-2021.**

Les orientations et dispositions suivantes apportent une précision quant à la nature de cette contribution.

**c) Objectif 1 – Aménager les territoires de manière résiliente pour réduire leur vulnérabilité**

*1.A-Evaluer et réduire la vulnérabilité aux inondations des territoires ;*  
Sans objet

*1.B-Evaluer et réduire la vulnérabilité aux inondations des quartiers, des bâtiments et des activités économiques des secteurs majeurs ;*  
Sans objet

*1.C-Planifier un aménagement du territoire résilient aux inondations ;*  
Sans objet

*1.D-Eviter et encadrer les aménagements (installations, ouvrages, remblais) dans le lit majeur des cours d'eau ;*  
Sans objet

*1.E-Planifier un aménagement du territoire tenant compte de la gestion des eaux pluviales ;*  
Sans objet

**d) Objectif 2 - Agir sur l'aléa pour augmenter la sécurité des personnes et réduire le coût des dommages**

*2.A-Inscrire la réduction de l'aléa inondation dans une stratégie de long terme à l'échelle d'un bassin de risque cohérent ;*  
Sans objet

*2.B-Agir sur les écoulements en respectant le fonctionnement naturel des cours d'eau ;*  
La création d'un bras d'écoulement en fond de vallée dimensionné pour contenir Q2 et l'amélioration des possibilités de débordement de part et d'autre de ce nouveau bras est réalisé au bénéfice de secteurs potentiellement plus vulnérables en aval.

*2.C-Agir sur l'aléa en préservant et restaurant les zones d'expansion de crues (ZEC) et les milieux humides contribuant au ralentissement des écoulements d'eau ;*

Le projet se traduit par une baisse du niveau d'eau dans le Lunain en amont de la maison des pêcheurs via la suppression, du seuil OH33 sur le bief du Moulin et donc une baisse de l'engorgement des terrains dans la prairie de Nonville. Ainsi, les capacités de stockage disponibles en amont sont augmentées et pourront être mobilisées lors du pic des crues majeures.

La modélisation hydraulique du projet a permis de démontrer que ce dernier n'avait pas d'impacts dommageables sur les écoulements de crues à l'échelle de la zone de projet.

*2.D-Préserver et restaurer les milieux naturels et les espaces côtiers contribuant à limiter le risque de submersion marine ;*  
Sans objet

*2.E-Prévenir et lutter contre le ruissellement à l'échelle du bassin versant ;*  
Sans objet

**e) Objectif 3 – Améliorer la prévision des phénomènes hydro-météorologiques et se préparer à gérer la crise**

*3.A-Renforcer les outils de surveillance, de prévision et de vigilance des phénomènes hydro-météorologiques et leurs conséquences possibles en termes d'inondation ;*  
Sans objet

*3.B-Se préparer à la gestion de crise pour raccourcir le délai de retour à la normale ;*  
Sans objet

*3.C-Tirer profit de l'expérience ;*  
Sans objet

**f) Objectif 4 - Mobiliser tous les acteurs au service de la connaissance et de la culture du risque**

*4.A-Renforcer la connaissance sur les aléas d'inondation ;*  
Sans objet

*4.B-Renforcer les connaissances des enjeux en zone inondable et en zone impactée ;*  
Sans objet



*4.C- Connaitre et suivre les ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations ;*

Les nombreux ouvrages hydrauliques présents sur site ne sont pas tous fonctionnels et leur dimensionnement/consigne d'exploitation ne sont pas connus.

Dans le cadre du projet, une suppression des ouvrages mobiles existants est prévue. La mise en œuvre de seuil de fond plus robuste et nécessitant pas ou peu d'entretien a été privilégiée.

De plus, les nouveaux ouvrages hydrauliques (seuils de fond) ont fait l'objet d'un dimensionnement incluant une modélisation hydraulique permettant d'assurer une juste répartition des débits entre l'étiage et la crue centennale.

*4.D-Améliorer le partage de la connaissance sur les risques d'inondation ;*

Sans objet

*4.E- Sensibiliser et mobiliser les élus autour des risques d'inondation ;*

Sans objet

*4.F- Sensibiliser et mobiliser les citoyens autour des risques d'inondation ;*

Sans objet

*4.G- Sensibiliser et mobiliser les acteurs économiques autour des risques d'inondation ;*

Sans objet

*4.H-Améliorer la maîtrise d'ouvrage pour la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI) et la coopération entre acteurs ;*

Sans objet

*4.I-Articuler la gestion des risques d'inondation avec les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE).*

Sans objet

### **7.3.3 Objectifs visés par le Code de l'environnement**

**L'article L.211-1 (article 1) du Code de l'Environnement fixe 7 objectifs de la gestion équilibrée et durable de la ressource, définis par ce même code :**

- 1. Prévention des inondations et préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ;
- 2. Protection des eaux et lutte contre toute pollution par déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature ;
- 3. Restauration de la qualité de ces eaux ;
- 4. Développement, mobilisation, création et protection de la ressource en eau ;
- 5. Valorisation de l'eau comme ressource économique en particulier pour le développement de la production d'électricité d'origine renouvelable et répartition de cette ressource ;
- 6. Promotion d'une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau ;
- 7. Rétablissement de la continuité écologique au sein des bassins hydrographiques.

**Le projet de restauration de la continuité écologique du Lunain au droit de Nonville répond pleinement au 1<sup>er</sup> et 7<sup>ième</sup> objectifs définis par l'article L.211-1 du Code de l'Environnement.**

Il respecte également les autres objectifs fixés, avec notamment la non-aggravation du risque inondation, la préservation de la qualité des eaux au moment de la phase travaux par le respect de mesures préventives.

#### **7.3.4 Zones d'intérêt environnemental - ZNIEFF**

**Pour rappel, le site d'étude fait intégrante :**

- **D'une ZNIEFF de type I : vallée du Lunain entre Nonville et Nanteau sur Lunain (ID : 110001305) ;**
- **D'une ZNIEFF de type II : vallée du Lunain entre Episy et Lorrez-le-bocage (ID : 110001301).**

Le projet est susceptible d'impacter positivement les populations piscicoles concourant à justifier le zonage ZNIEFF de type I et II sur le secteur (loche de rivière, bouvière, lamproie de Planer notamment) par la restauration efficace et pérenne de la continuité écologique.

#### **7.4 COMPORTANT L'EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET SUR UN OU PLUSIEURS SITES NATURA 2000, AU REGARD DES OBJECTIFS DE CONSERVATION DE CES SITES.**

*Le contenu de l'évaluation d'incidence Natura 2000 est défini à l'article R. 414-23 et peut se limiter à la présentation et à l'exposé définis au I de l'article R. 414-23, dès lors que cette première analyse conclut à l'absence d'incidence significative sur tout site Natura 2000 ;*

Une Notice d'incidence Natura 2000 est en cours d'élaboration par le Bureau d'étude ECOSPHERE. Elle fera l'objet d'un document séparé à la présente déclaration.

#### **7.5 PRECISANT, S'IL Y A LIEU, LES MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION OU COMPENSATOIRES ENVISAGEES ;**

##### **7.5.1 Préambule**

##### **7.5.2 Préambule**

Les inventaires écologiques réalisés par ECOSPHERE ont permis d'identifier les espèces à enjeux ainsi que les habitats caractéristiques qu'il conviendra de conserver. Le rapport détaillé réalisé par ECOSPHERE en 2022 est disponible en Annexe 6 du présent dossier.

Parmi les espèces protégées, on retiendra en particulier la présence sur site :

- De deux espèces inscrites au DOCOB de la ZSC FR1102005 « Rivières du Loing et du Lunain » : l'Agrion de Mercure et la Mulette épaisse (inventaires complémentaires réalisés par le bureau d'étude TERANA)
- De la mulette épaisse (inventaires complémentaires réalisés par TERANA)
- De la zannichélie des marais

Parmi les habitats à conserver, on retiendra en particulier :

- La prairie à l'amont immédiat du domaine de Nonville ;
- Le mégaphorbiaie mésotrophe (3 600m<sup>2</sup>) : inscrit au DOCOB



Figure 7-88 : Localisation des habitats à enjeux (ECOSPHERE 2022)

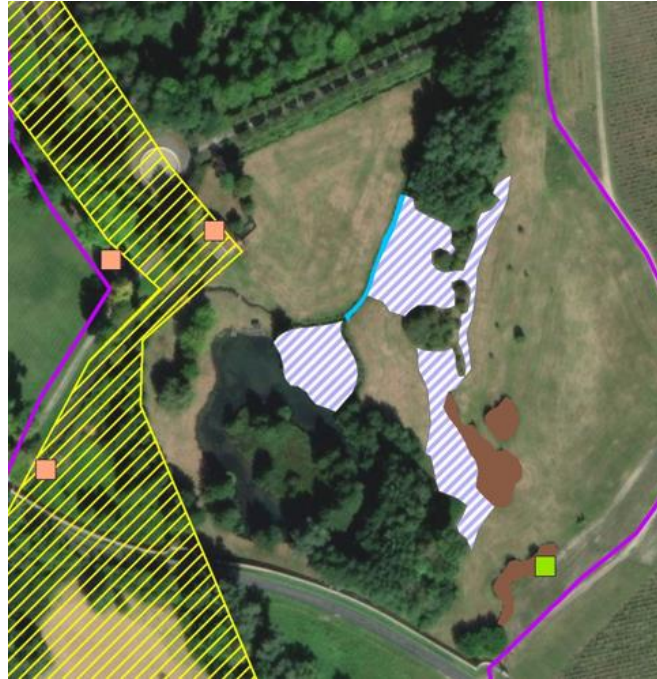


Figure 7-89 : Localisation de l'habitat : mégaphorbiaie mésotrophe : rayé violet)  
(ECOSPHERE 2022)

Les espèces protégées mentionnées précédemment feront l'objet d'un dossier de dérogation CNPN piloté par ECOPHERE. Des mesures spécifiques ont été envisagées en concertation avec ECOSPHERE, SETEC-Hydratec, l'EPAGE et les services de l'état lors de la réunion du 30 novembre 2022.

### 7.5.3 Mesure d'évitement en phase conception

En phase conception, le tracé du nouveau bras du Lunain a été repris afin d'intégrer le secteur sur lequel l'Agrion de mercure a été observé. Ce tronçon devait initialement faire l'objet d'un remblaiement.

Le PLU de Treuzy-Levelay impose une distance minimale des nouveaux bâtiments par rapport au cours d'eau de 20 m. Cette contrainte a également été prise en compte en phase conception en adaptant la position du nouveau bras en fond de vallée entre le complexe SPA/piscine et l'Hôtel :



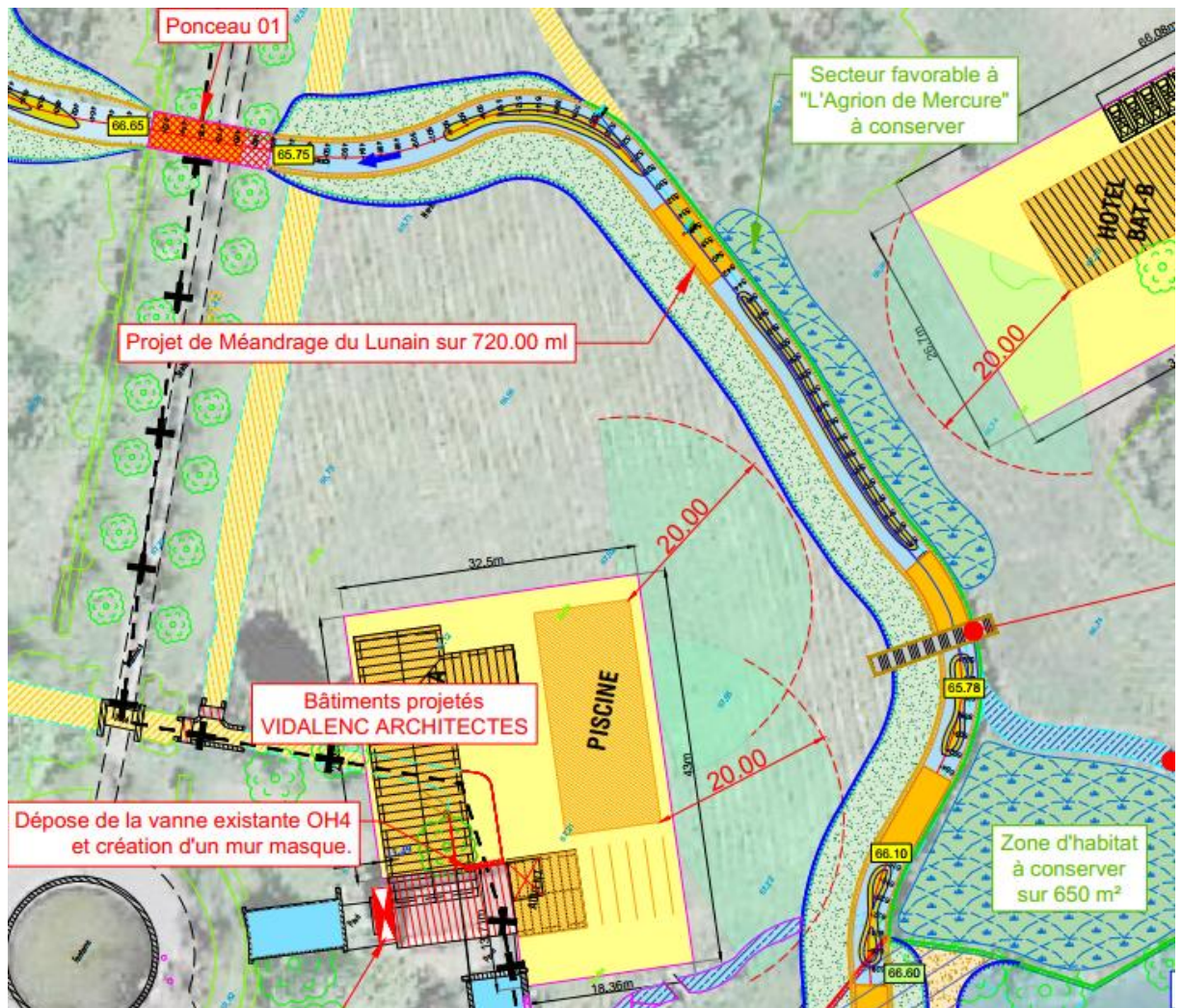


Figure 7-90 : Prise en compte des habitats à enjeux et du PLU lors de la conception du tracé du nouveau lit

Afin de conserver au mieux les caractéristiques hydrauliques actuelles autour du mégaphorbiaie mésotrophe au nord de l'Étang amont, le bras de décharge initialement présent a été conservé dans le projet. Il assurera le transit des eaux ayant surversé sur le nouveau seuil régulant le niveau de l'étang. En fonction du moyen retenu pour l'alimentation en eau de l'étang (demande de mise aux normes de la prise d'eau actuellement non réglementaire portée par le Groupe Bertrand), ce bras pourrait être en eau de manière permanente et ainsi conserver ses caractéristiques hydrauliques.

## 7.5.4 Mesures d'évitement et de surveillance en phase travaux

### a) Respect de la période d'intervention

Les travaux seront effectués à l'étiage en période estivale, début de période automnale, facilitant ainsi la réalisation des travaux de terrassement et évitant les périodes de hautes eaux et de fraie des poissons.

Cependant, cette période coïncide avec la période de nidification des oiseaux fréquentant le site. Un retrait de la végétation anticipé au cours du mois de février 2023 est envisagé sous réserve de l'accord des services de l'Etat afin de ne pas intervenir pendant la période

de nidification. Cette intervention sera strictement limitée à l'emprise du futur lit du Lunain remis en fond de vallée.

## b) Balisage des zones à enjeux

Avant le démarrage des travaux, l'entreprise sera chargée de baliser l'ensemble des zones à enjeux : il pourra s'agir des espèces exotiques envahissantes pour éviter leur propagation ou au contraire les zones d'habitats à conserver.

Une visite du site sera organisée pour cela en présence a minima :

- Du MOE ;
- Du bureau d'étude ECOSPHERE ayant réalisé les inventaires faunes/flores ;
- De l'entreprise représentée par le conducteur des travaux et le chef de chantier ;
- De l'EPAGE ;
- Du Groupe Bertrand.

**Les services de l'état seront tenus informés de la date de cette visite, leur présence est recommandée.**

## c) Travaux hors d'eau

Les travaux seront réalisés en situation de basses eaux, de façon à limiter le départ des fines dans le cours d'eau et limiter les risques de fuites et transfert de laitance de béton et/ou d'hydrocarbures vers le milieu naturel.

La topographie du site ainsi que les nombreux bras et ouvrages à disposition permettront de détourner les eaux provisoirement afin de travailler autant que possible à sec dans les biefs. **La mise à sec d'un bief par pompage ou vidange gravitaire fera l'objet systématiquement d'une campagne de pêche de sauvetage piscicole et des déplacements des bivalves en présence.**

Si les travaux étaient amenés à être réalisés en eau (maintien d'un milieu humide pour la faune et la flore à préserver), un dispositif anti-MES (massif granulaire ou filtre à paille par exemple) serait mis en place en aval du site des travaux.

## d) Limitation des risques de pollution

Le rejet accidentel d'hydrocarbures dans l'eau est le principal accident potentiel.

Afin d'en limiter les impacts s'il se produit, le maître d'ouvrage élaborera au préalable un plan d'intervention qui comprendra les modalités de l'identification de l'accident pour les premières personnes intervenant sur les lieux, les consignes de sécurité à respecter, la liste des personnes et organismes à prévenir, et les moyens d'action à mettre en œuvre.

Les entreprises disposeront sur le chantier de barrages flottants pour retenir les hydrocarbures dans l'eau et d'une pompe pour les récupérer. Une quantité suffisante de produits absorbants d'éventuels produits dangereux pour le milieu naturel devra également être présente et facilement accessible sur le site.

Les terres souillées seront évacuées vers une filière d'élimination adaptée.

La neutralisation de la source de la pollution comprendra les étapes suivantes :

- Contenir et arrêter le déversement ;
- Empêcher la propagation du polluant sur le sol en mettant en place des barrages pour fixer le polluant avec de la terre, du sable et des produits absorbants ou gélifiants ;

- Neutraliser le produit avec l'aide de spécialistes, car l'emploi de certains produits est dangereux et le respect des consignes de sécurité est impératif.

En cas de pollution, le chef de chantier devra informer au plus tôt les services de l'OFB ou la gendarmerie la plus proche.

Il est préconisé l'emploi d'huiles végétales et biodégradables dans les circuits hydrauliques des engins de chantier pour limiter les risques de pollution des milieux naturels.

Le remplissage de carburants des engins de chantiers se fera sur une zone étanche éloignée du cours d'eau.

Le stockage des huiles et hydrocarbures sera réalisé dans une cuve éloignée du ruisseau pour limiter les risques de pollution accidentelle.

L'entretien, la réparation, le ravitaillement et le lavage des véhicules, engins ou matériel devra se faire sur des surfaces étanches permettant la récupération des liquides polluants.

Il est par ailleurs interdit de réaliser les vidanges et autres entretiens avec rejet dans les tranchées ou dans la rivière.

#### **e) Gestion des déchets**

Tous les déchets de chantier et matériaux excédentaires seront évacués en ISDI ou ISDND (si des espèces exotiques envahissantes étaient rencontrées – absence lors des inventaires).

Aucun matériel ou déchet de quelque nature que ce soit ne sera abandonné par l'entreprise sur l'emprise du chantier.

#### **f) Limitation des risques de mortalité piscicole – Pêche de sauvegarde**

Une pêche de sauvegarde piscicole préalable aux travaux de terrassement sera réalisée avant la mise à sec des bras du Lunain devant être remblayés.

La fédération de pêche et l'OFB seront informées de la date de l'évènement.

Les poissons récupérés seront relâchés dans un secteur à proximité défini en concertation avec la fédération de pêche. Les espèces invasives prélevées seront éliminées sur place.

**D'une façon générale, l'entreprise sera tenue pour responsable de tout dommage sur l'environnement et devra donc en assumer les conséquences.**

#### **g) Propreté et remise en état des lieux**

L'entreprise assurera le nettoyage quotidien nécessaire des salissures, terres et détritiques apportés sur les voies d'accès, les zones ouvertes au public et dans les propriétés riveraines concernées par le chantier.

L'entreprise prendra toutes les dispositions nécessaires pour les rétablissements provisoires d'accès privés et routiers lors de l'exécution du chantier. Toutes les dégradations des circulations dues aux engins travaillant sur le chantier seront remises en état aux frais de l'entrepreneur.

#### **h) Mesures propres aux espèces à enjeux identifiées sur site :**

Pour rappel, 3 espèces protégées identifiées sur site nécessiteront la rédaction d'un dossier CNPN piloté par ECOPSHERE :

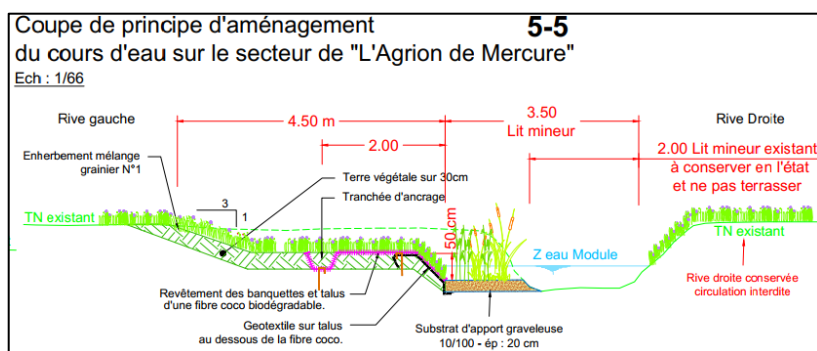
- L'agrion de mercure : espèce inscrite au DOCOB

- La mulette épaisse (inventaires complémentaires réalisés par TERANA)
- La zannichéllie des marais

### **Concernant l'Agrion de Mercure :**

L'augmentation des débits sur le bras principal du Lunain en fond de vallée nécessite une reprise de la géométrie du lit au droit de la zone favorable à l'Agrion de Mercure afin d'augmenter la section hydraulique. Afin de limiter l'impact sur l'espèce il est prévu :

- Une intervention hors période larvaire de l'espèce (intervention entre juin et juillet) ;
- Une mise à sec du lit limitée dans le temps : le bras inférieur sur lequel sont situés les agrions sera maintenu en eau jusqu'au commencement des opérations de terrassement au droit de la zone (une fois la partie aval du nouveau lit réalisée).
- Une adaptation de la période des terrassements aux conditions météorologiques favorable à la dispersion de l'espèce : les terrassements seront réalisés lors de journées chaudes avec une végétation réchauffée. Ainsi les individus seront en vol et non pas posés sur la végétation lorsque les milieux seront impactés.
- La conservation de la rive droite et du lit existant : aucune circulation d'engin ne sera tolérée sur la rive droite qui servira de zone refuge à l'espèce. Les terrassements seront réalisés exclusivement depuis la rive gauche. Il s'agira uniquement d'élargir le lit en rive gauche en créant une nouvelle banquette qui fera l'objet de plantations d'espèces hélophytes recréant un habitat favorable au développement de l'agrion de mercure. :



### **Concernant Unio Crassus et les anodontes :**

Les inventaires réalisés par TERANA en 2022 ont permis d'identifier un individu vivant sur le bras inférieur du Lunain. Avant la mise à sec des bras du Lunain, une campagne de déplacement exhaustive de l'ensemble des bivalves présents sur site sera réalisée. Les espèces seront réintroduites sur le Lunain, en amont du Domaine de Nonville où des espèces vivantes d'Unio Crassus ont également été identifiées. L'habitat de réintroduction apparaît donc comme favorable à l'espèce.

### **Concernant la zannichéllie des marais :**

Tout comme les autres espèces aquatiques remarquables, les plants de zannichéllies des marais présents sur les bras à remblayer feront l'objet d'un déplacement lors des travaux avec une replantation immédiate dans le nouveau lit créé en fond de vallée.

## **7.5.5 Mesures d'accompagnement**

Il est à souligner que l'EPAGE participe activement à des opérations de mise en valeur environnementale dans la vallée du Lunain dont des mesures sont favorables à l'agrion de mercure.



Que ce soit concernant l'agrion de mercure ou la mulette épaisse, l'EPAGE se montrera force de proposition pour appuyer les partenaires du territoire et notamment la fédération de pêche dans le cadre de sa mission d'animation Natura 2000 pour la CCMSL pour les suivis à venir sur les différentes espèces.

## **7.6 COMPORTANT, LE CAS ECHEANT, LA DEMANDE DE PRESCRIPTIONS SPECIFIQUES MODIFIANT CERTAINES PRESCRIPTIONS GENERALES APPLICABLES AUX INSTALLATIONS, OUVRAGES, TRAVAUX ET ACTIVITES, LORSQUE LES ARRETES PRIS EN APPLICATION DE L'ARTICLE R. 211-3 PREVOIENT CETTE POSSIBILITE ;**

Sans objet

## **7.7 INDIQUANT LES MOYENS DE SURVEILLANCE OU D'EVALUATION PREVUS LORS DES PHASES DE CONSTRUCTION ET DE FONCTIONNEMENT, NOTAMMENT CONCERNANT LES PRELEVEMENTS ET LES DEVERSEMENTS.**

### **7.7.1 Préambule**

La surveillance et l'entretien des ouvrages du système répartiteur seront à la charge du propriétaire du Domaine de Nonville à savoir le Groupe Bertrand.

L'entretien du bief d'alimentation de la zone humide de la Nosaye sera à la charge de la propriétaire des lieux :

- Le Groupe Bertrand sur la partie amont
- Madame Migé sur la partie aval

L'entretien du nouveau bras en fond de vallée sera à la charge du propriétaire des parcelles, hormis pour la première année faisant suite à la réalisation des travaux (à charge de l'EPAGE du Bassin du Loing).

### **7.7.2 Mesures de contrôle pendant les travaux**

Le MOE sera chargé de s'assurer de la qualité des travaux réalisés, cela passe par

Le suivi rigoureux des VISA garantissant la qualité des fournitures et la prise en compte des procédures adéquates ;

La réalisation régulière de visite du chantier (1fois par semaine minimum) pour contrôler le bon déroulement des travaux,

La réalisation de visite inopinée pour s'assurer du respect des procédures ;

La définition de points de contrôle et de points d'arrêt ;

L'entreprise sera chargée de respecter les différentes contraintes environnementales identifiées et de tout mettre en œuvre pour y répondre :

Gestion des eaux à assurer durant toute la période du chantier : le travail à sec sera privilégié ;

Mise en œuvre de dispositifs anti MES pour limiter la propagation des fines en aval du site

Balisage des zones à enjeux ;

Interdiction de circulation sur certains secteurs ;

Intervention sur des périodes restreintes spécifiques favorables à la dispersion de l'espèce (ex : agrion de mercure : intervention en juin/juillet sur des journées chaudes)

**Un écologue sera présent en phase chantier pour veiller au respect des contraintes environnementales liées à la présence d'espèces protégés sur le site.**

### 7.7.3 Mesures de contrôle après travaux

La mise en œuvre de suivis topographiques et l'élaboration de plans de récolement par l'entreprise de travaux permettra au maître d'œuvre de vérifier le respect des côtes et dimensions de projet tout au long de la mise en œuvre des aménagements.

Il conviendra toutefois de réaliser après travaux :

- **Des mesures de débit au droit des ouvrages composant le système répartiteur :**
  - Une campagne de mesure à l'étiage ;
  - Une campagne de mesure en régime moyen ;

### 7.7.4 Mesures liées à la surveillance des ouvrages composant le système répartiteur

Les modalités de surveillance des ouvrages composant le système répartiteur consistent en la mise en œuvre d'inspections régulières devant aboutir à la définition d'éventuelles mesures d'entretien évitant ainsi que leur fonctionnalité ne soit altérée au fil du temps.

Ces inspections pourront prendre la forme :

- **De visites de routines ;**
- **De visites d'évaluation ;**
- **De visites d'inspection détaillées.**

#### a) Visites de routines

**D'une façon générale**, les visites de routines s'attachent à décrire uniquement l'état apparent des ouvrages et font appel uniquement à une observation visuelle et inopinée par tout agent qui, constatant une modification des ouvrages ou de leur environnement (déformations anormales du profil en long, présence d'une surcharge anormale en crête, etc.), la signale au gestionnaire par une constatation datée, reportée par écrit et qui doit être classée dans le dossier d'ouvrage.

Cette surveillance ne nécessite pas systématiquement la rédaction d'un rapport.

**Dans le cas présent, les visites de routines sont préconisées à une fréquence de 4 fois par an la première année, ouvrages en eau :**

- Simple constat visuel du bon fonctionnement des ouvrages ;
- Mise en œuvre si nécessaire d'opérations d'entretien courantes (retrait des corps flottants éventuels notamment).

En fonction des observations réalisées à l'issue de la première année de surveillance, cette fréquence pourra être éventuellement abaissée par la suite.

## b) Visites d'évaluation

**D'une façon générale**, la surveillance continue des ouvrages s'appuie sur les visites d'évaluation.

Les visites d'évaluation permettent d'évaluer l'état des ouvrages et de définir les actions à mettre en œuvre sur ces derniers pour les ramener à un état jugé satisfaisant pour le gestionnaire.

L'évaluation comprend l'évaluation de l'intégrité structurelle de l'ouvrage et l'évaluation de l'ensemble des éléments contribuant à la sécurité des usagers.

Cette visite comporte essentiellement un examen visuel de l'ouvrage et de son environnement. Si nécessaire, elle peut être complétée par le recours à des moyens d'usage courant tel que topographie, photographie ou mise en œuvre de matériels de mesure simples tels que fil à plomb, nivelles, fissuromètres, etc.

**Dans le cas présent, les visites d'évaluation sont préconisées à une fréquence à minima d'une fois par an, ouvrage en eau.**

En régime normal de surveillance continue, les visites d'évaluation sont périodiques. Néanmoins, les visites d'évaluation pourront être déclenchées après des événements particuliers : tempêtes, chocs d'embâcles, crues etc.

Les visites d'évaluation n'ont pas vocation à se substituer aux visites d'inspections détaillées, qui nécessitent des moyens d'accès particuliers, un temps d'intervention important et un relevé détaillé des désordres.

## c) Visites d'inspections détaillées

**D'une manière générale**, l'inspection détaillée est déclenchée :

- A occurrence régulière ;
- A l'issue d'une visite d'évaluation ayant mis en avant des désordres anormaux ou une incertitude sur l'intégrité de l'ouvrage.

Elle est donc périodique, et permet en cela d'étudier l'évolution d'un ouvrage particulier au cours du temps (ouvrage sensible, fragile, endommagé ou stratégique), mais peut aussi revêtir un caractère exceptionnel lorsqu'il s'agit par exemple de définir un nouvel état de référence de l'ouvrage ou lorsque, à l'issue de la visite d'évaluation, des désordres graves ont été détectés.

L'inspection détaillée est effectuée par le gestionnaire de l'ouvrage accompagné par les spécialistes qu'il a désignés et sur le programme que ceux-ci lui ont préalablement proposé.

Un procès-verbal d'inspection détaillée est établi à la suite de ces opérations. Il pourrait par exemple comprendre les rubriques suivantes :

- Identification de l'ouvrage ;
- Caractéristiques générales ;
- Vie de l'ouvrage ;
- Conditions de l'inspection ;
- Constatations ;
- Mesures, essais, reconnaissances effectuées ;
- Documents graphiques, photographiques ;
- Interprétation détaillée de toutes les observations effectuées ;
- Conclusions.

Les conclusions du procès-verbal peuvent conduire à la réalisation d'études en vue d'émettre un diagnostic sur l'état réel de l'ouvrage, d'évaluer les risques encourus si des défauts nouveaux ont été relevés puis, si nécessaire, d'établir un projet de confortement.

**Dans le cas présent, les visites d'inspection détaillées sont préconisées à une fréquence à minima d'une fois tous les 3 ans, en régime hydrologique de basses eaux.**

Concernant les ouvrages composant le système répartiteur l'examen pourrait détailler :

- La géométrie des ouvrages, le relevé topographique sur des points et des profils définis, hors d'eau et dans l'eau :
  - Mise en évidence de tassements de l'ensemble ou d'une partie de l'infrastructure, déflexions importantes ... ;
- La mise en place de nouveaux profils correspondants à des désordres récents (mouvements de terrains ou de structure, fissures, affouillements, cavités, ...) ;
- Le relevé de désordres locaux agrémentés de schémas côtés, photos, indications de l'état des matériaux ;
- La présence de végétation ligneuse se développant au contact de la maçonnerie ;
- L'état des matériaux des infrastructures : usure, corrosion, fissures, pertes de blocs sur le radier ou d'éléments de maçonnerie, épaufrures du béton ... ;
- Les circulations d'eau, le repérage et le relevé du phénomène et de ses actions, photos, schémas côtés, ... ,
- L'environnement aux alentours de l'ouvrage, bathymétrie des fonds dans la zone d'influence de l'ouvrage, identification de courants (direction, vitesse, ...), mesures et contrôle de l'état de toutes les instrumentations particulières de l'ouvrage...

#### **7.7.5 Mesures liées à la surveillance des ouvrages fixes (ouvrages composant le système répartiteur)**

Les ouvrages composant le complexe hydraulique (déversoir, ouvrages de décharge ...) doivent également faire l'objet d'une surveillance et d'un entretien fréquent des maçonneries qui les constituent pour :

- Eviter le développement de végétaux ligneux au sein des structures, susceptibles de dégrader fortement et rapidement celles-ci ;
- Retirer les embâcles et autres flottants, qui peuvent s'accumuler ;
- Surveiller les éventuelles dégradations des ouvrages sur leur parties habituellement découvertes (fissurage/déjointoiement/altération d'éléments...) et submergées (éventuels phénomènes d'affouillements en pied d'ouvrage, phénomènes de dégradation internes...);
- Surveiller les éventuels mouvements des maçonneries dans le temps (affaissements localisés, mouvement des bajoyers, basculement des parois...) pouvant pénaliser la gestion des organes mobiles et mettre en évidence d'éventuels phénomènes de dégradation internes.

#### **7.7.6 Mesures liées à la surveillance et la gestion des ouvrages mobiles**

A l'échelle du complexe hydraulique du domaine de Nonville, aucun ouvrage mobile ne sera conservé. La répartition des débits sera désormais assurée par 2 seuils de fond localisées en amont immédiat du bief du moulin et du nouveau bras.



## 7.7.7 Entretien de la végétation

### a) Entretien de la végétation herbacée

La végétation herbacée des berges réaménagées et des risbermes fera l'objet d'une gestion différenciée consistant à :

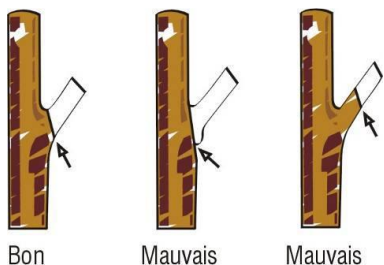
- Eclaircir régulièrement les parties supérieures des berges par fauche régulière (de l'ordre de 1 à 2 fois/an) ;
- Limiter la fauche des héliophytes des risbermes à une fois par an avant l'hiver, dans une logique d'une part de pleine expression de la végétation hygrophile et de la faune associée au printemps et en été, et d'amélioration d'autre part des écoulements de crue en période de hautes eaux ;
- Les résidus de fauche devront impérativement être évacuée afin de ne pas enrichir le milieu aquatique (défavorable à l'agrion de mercure) ;
- Conserver la bande de végétation herbacée en partie inférieure des berges, afin d'offrir un maximum de support de ponte aux brochets et aux cyprinidés en période de frai et de favoriser de façon plus large l'essor d'une biodiversité associée aux milieux aquatiques.

La mise en place de cette gestion différenciée est à corrélérer avec les moyens matériels et humains à disposition. Dans tous les cas de figure, l'emploi de produits phytosanitaires est proscrit et **les fauches seront effectuées avec export de la végétation.**

### b) Entretien de la végétation arborée

L'entretien de la végétation arborée consistera à moyen terme (5 à 10 ans) à entretenir la ripisylve reconstituée en bordure du nouveau bras créée par des opérations de coupes et recépages sélectifs, et à éviter le développement de nouveaux arbres sur le merlon du bief.

L'entretien des milieux arborés plantés avec des essences locales sera réalisé par taille douce, afin de les préserver au maximum.



Les coupes seront effectuées sur des branches de moins de 5 cm de diamètre pour une cicatrisation rapide, sans toucher aux parties les plus âgées dont l'entame limite les capacités de l'arbre à redémarrer.

La quantité de branches à supprimer doit être limitée à quelques branches par an afin d'éviter la prolifération des rejets et donc l'accroissement de l'entretien.

Dans le cas présent, l'élagage reste la technique la plus douce pour conduire et maîtriser la croissance des arbres.

L'entretien de la strate arborée sera limité à **1 fois par an**, en période de repos végétatif des arbres (de décembre à février).

**Concernant en particulier le secteur favorable à l'agrion de mercure à l'Est de la maison des pêcheurs et l'ensemble des milieux ouverts favorables à l'espèce, une strate herbacée devra être conservée. L'abatage des arbuste/arbres sera systématique afin d'empêcher une fermeture du milieu.**

Compte tenu du volume à entretenir, une valorisation des produits de taille (branches et feuilles) pourra être envisagée localement sur le domaine de Nonville (paillage, broyat).

## 7.7.8 Les moyens de suivi hydromorphologique

### a) Suivi scientifique minimal préconisé pour les opérations de restauration de cours d'eau

Le protocole de suivi proposé doit permettre :

- De mesurer les gains écologiques de l'opération ;
- De statuer sur la suffisance des opérations à l'issue d'une période d'observation, en vue de définir d'éventuels besoins d'aménagements complémentaires ou correctifs nécessaires pour atteindre les objectifs initialement fixés.

Des modalités de suivi scientifique minimal des opérations de restauration de cours d'eau sont proposées dans les guides techniques de référence suivants :

- *Guide pour l'élaboration de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau, AFB 2019 ;*
- *Aide à la définition d'une étude de suivi - Recommandations pour des opérations de restauration de l'hydromorphologie des cours d'eau, ONEMA, Agences de l'Eau, 2012.*



Ce suivi minimal repose sur la mesure de paramètres hydromorphologiques, biologiques et physico-chimiques, et cela à trois échelles de suivi :

- **Suivi stationnel** au niveau d'une ou plusieurs stations représentatives du linéaire restauré (longueur de 14 fois la largeur du cours d'eau à plein bord) ;
- **Suivi sur l'ensemble du linéaire restauré ;**
- **Suivi étendu** sur un ou plusieurs sites pour mesurer si besoin les effets sur le réseau hydrographique amont et/ou aval, en dehors de la zone restaurée proprement dite (longueur de 6 fois la largeur du cours à plein bord) :
  - Pour des effets attendus sur le compartiment hydromorphologique (reprise du transit sédimentaire) : site dans les 5 km en aval de la zone restaurée ou 5 sites dans les 20 km en aval de la zone restaurée ;
  - Pour des effets attendus sur un ou plusieurs compartiments biologiques : site choisi en fonction de l'aire de répartition de l'espèce ou en fonction des zones d'habitat fonctionnel.

Les guides proposent également une fréquence et une durée pour ce suivi minimal :

- **Réalisation d'un état initial :**
  - Idéalement sur **3 années consécutives minimum** avant les travaux pour les paramètres biologiques et physico-chimiques, afin de tenir compte de la variabilité interannuelle de ces paramètres ;
  - Uniquement sur **1 an** pour les paramètres hydromorphologiques ;
- **Suivi de l'état post-travaux à partir de 9 à 15 mois après les travaux et une année sur deux pendant au moins 7 ans après les travaux, soit 4 interventions.**

## b) Protocole à privilégier, dans le cadre d'un suivi scientifique minimal

Dans le cadre d'un suivi scientifique minimal, le protocole à mettre en œuvre pour les travaux de restauration pourra s'inspirer des protocoles préconisés dans le guide pour les opérations de :

- **Remise dans le talweg (concernant les travaux de restauration de la continuité écologique du Lunain);**
  - **Fiche opération n°04** du guide pour l'élaboration de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau ;



« Remettre un cours d'eau dans son talweg consiste, lorsqu'il est canalisé et perché, à le replacer en fond de vallée pour le reconnecter à sa nappe d'accompagnement. » [29]

### Objectifs

#### Sur l'hydromorphologie :

- restaurer le profil en long et la pente d'équilibre du cours d'eau ;
- restaurer l'hydrologie ;
- diversifier les morphologies du lit (faciès, profils en travers) ;
- diversifier les écoulements et les habitats du lit mineur ;
- favoriser la reconnexion des annexes fluviales et les échanges entre la nappe alluviale et le chenal.

#### Sur les communautés biologiques :

- changements de composition des peuplements biologiques liés à la diversification des habitats (diversification du peuplement, retour d'espèces lithophiles, etc.) et à la reconnexion avec la nappe alluviale ;
- à moyen terme (3 à 5 ans), amélioration de l'état écologique au niveau du secteur restauré.

### Positionnement des stations

Pour les définitions des différentes stations, leur signification et leur positionnement général, se référer au chapitre *Types et positionnement des stations de mesure*. Dans le cadre d'une remise dans le talweg, trois stations *à minima* sont préconisées : une station **Restaurée**, une station **Témoïn non altérée**, une station **Témoïn altérée**.

Les stations seront positionnées en suivant les préconisations ci-après et Figure 29, dans la mesure du possible en :

- positionnant les stations de sorte qu'aucun rejet<sup>22</sup> ou affluent significatif ne s'intercale entre les stations ;
- positionnant les stations **Témoïn** à l'amont des travaux ;
- positionnant les stations **Témoïn** sur le même tronçon<sup>23</sup> que la station **Restaurée**.

- **Reconstitution du matelas alluvial (concernant les travaux de diversification des écoulements sur le Ru de Villemer entre les bras de décharge amont et aval) ;**
  - **Fiche opération n°05** du guide pour l'élaboration de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau ;

FICHE OPÉRATION	05	Reconstitution du matelas alluvial
-----------------	----	------------------------------------

[directe ou suite à une recharge en patch[s]]

« Pour remédier à [des] phénomènes d'incision et de disparition du substrat alluvial, [et si l'on ne peut ni restaurer un espace de mobilité au cours d'eau, ni compter sur des apports naturels de l'amont ou latéraux], il sera nécessaire d'apporter sur place les matériaux. » [28] Cet apport constitue l'objet de la reconstitution du matelas alluvial.

## Objectifs

### Sur l'hydromorphologie :

- recréer une couche de substrat alluvial sur les tronçons où celle-ci a disparu ou est trop peu épaisse ;
- rehausser le fond du lit sur des secteurs incisés et limiter la poursuite de l'incision ;
- rehausser la ligne d'eau à l'étiage ;
- diversifier les morphologies du lit (faciès, profils en travers) ;
- diversifier les écoulements et les habitats du lit mineur ;
- améliorer la connectivité latérale.

### Sur les communautés biologiques :

- recréation d'habitats favorables à des peuplements biologiques diversifiés (notamment concernant les taxons benthiques et/ou lithophiles) ;
- à moyen terme (3 à 5 ans), amélioration de l'état écologique au niveau du site.



- **Modification de la géométrie du lit sans modification de l'emprise foncière (recalibrage du bief d'alimentation de la zone humide de la Nosaye) ;**
  - **Fiche opération n°07** du guide pour l'élaboration de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau.

FICHE OPÉRATION

07

Modification de la géométrie du lit

Modification de la géométrie du lit

**Sans modification significative de l'emprise foncière**

*« La modification de la géométrie du lit mineur/moyen dans un espace limité constitue une opération technique délicate à mettre en œuvre, puisqu'elle est toujours le résultat d'un compromis a priori antinomique, entre la volonté de produire un milieu alluvial élargi [ou plus diversifié] tout en étant néanmoins contraint. » [28] Ce type de travaux correspond à une volonté de reméandrer mais dans un système soumis à des contraintes foncières avec une ambition nécessairement moindre qu'un reméandrage. Il s'agit typiquement de cours d'eau en milieu urbain ou péri-urbain mais pas systématiquement, il peut s'agir d'un cours d'eau en milieu rural dont la maîtrise foncière ne permet pas des travaux au-delà du lit mineur. Cependant il ne s'agit pas là d'inclure de simples mesures de diversification du lit mineur (pose de blocs, épis, embâcles...) mais de viser le rétablissement, au moins partiel, des processus hydromorphologiques altérés.  
Exemples : reméandrage à l'intérieur du lit mineur, resserrement du lit d'étiage, création de lits emboîtés (voir Figure 41).*

Objectifs

**Sur l'hydromorphologie :**

- augmenter la profondeur de la lame d'eau en étiage ;
- diversifier les morphologies du lit (faciès, profils en travers) ;
- diversifier les écoulements et les habitats du lit mineur ;
- favoriser l'auto-curage et limiter les risques de colmatage.

**Sur les communautés biologiques :**

- changements de composition des peuplements biologiques liés à la diversification des habitats (diversification du peuplement, retour d'espèces lithophiles, etc.) ;
- à moyen terme (3 à 5 ans), amélioration de l'état écologique au niveau du secteur restauré.

**Concernant les travaux de restauration de la continuité écologique du Lunain par la mise en œuvre d'un nouveau bras en fond de thalweg, le protocole préconise à minima trois stations de suivi :**

- **Une station restaurée sur la zone d'intervention (à positionner sur le bief perché avant travaux et sur le bras en fond de vallée après travaux);**
- **Une station Témoin non altérée (TNA) en amont de la zone d'intervention ;**
- **Une station Témoin altérée (TA) sur le bief perché.**

**Concernant les travaux de diversification des écoulements, le protocole préconise à minima trois stations de suivi :**

- **Une station restaurée sur la zone d'intervention ;**
- **Une station Témoin non altérée (TNA) et Témoin altérée (TA) en amont des travaux.**

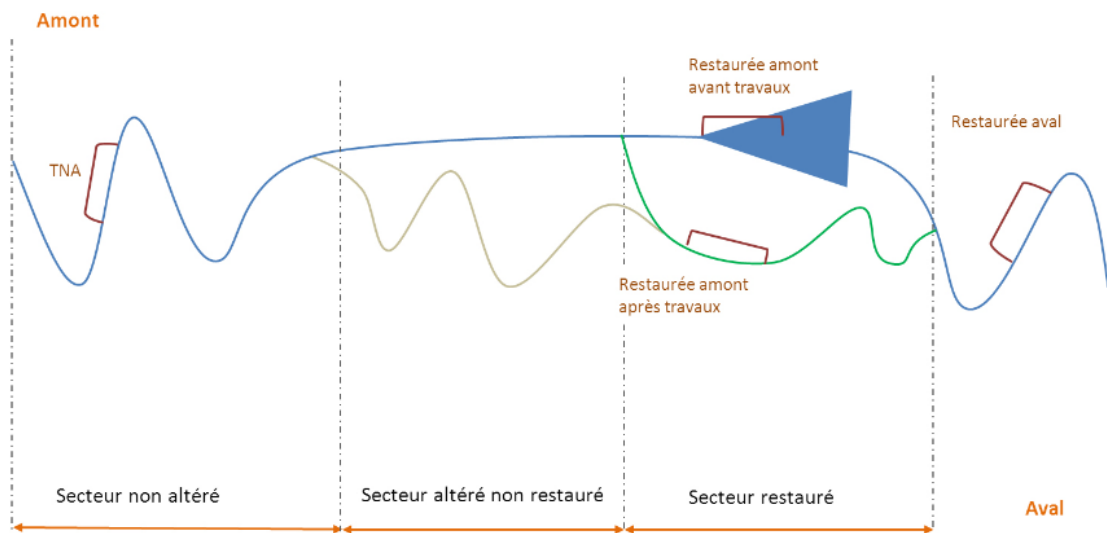


Figure 7-91. Localisation des secteurs et positionnement des stations. Exemple dans le cas d'un contournement avec remise dans le talweg

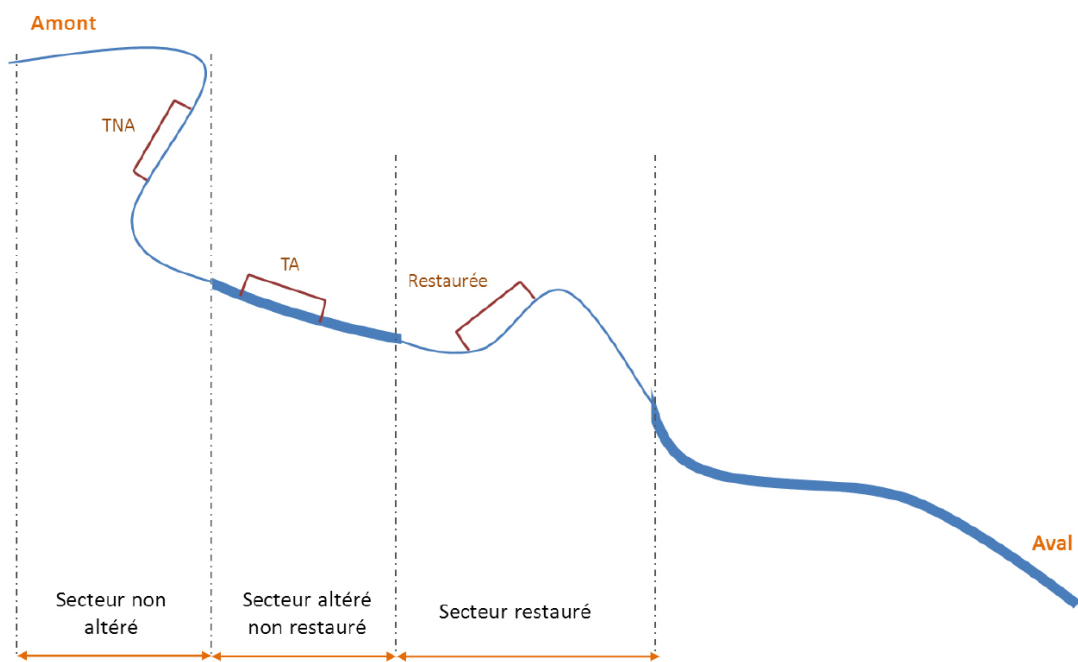


Figure 7-92. Localisation des secteurs et positionnement des stations. Exemple dans le cas d'un contournement avec remise dans le talweg

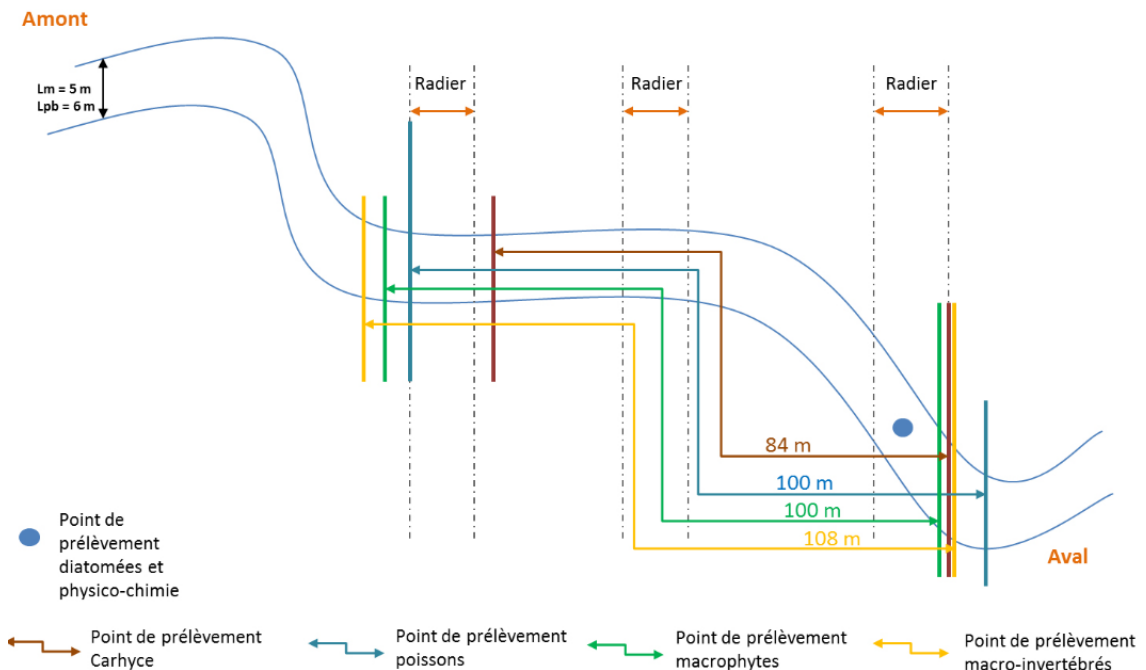
**Le suivi doit être identique sur toutes les stations témoins et restaurée :**

- **Compartiment Hydromorphologie :**
  - Objectifs : suivre les évolutions apportées par la modification de la géométrie du lit (modification des lits mineur et d'étiage, évolution des berges) ;
  - Protocole de prélèvement :
    - **CARHYCE**
      - *Référence : protocole de recueil de données hydromorphologiques à l'échelle de la station sur les cours d'eau prospectables à pied*
      - *Fiche technique du guide : **fiche 1***
- **Compartiment Biologie:**
  - Objectifs : suivre l'évolution des peuplements avant-après modification de la géométrie du lit, liée à la diversification des habitats et à la modification des niveaux d'eau ;
  - Protocoles de prélèvement :
    - **Poissons** : réalisation d'une **pêche électrique** complète à deux passages avec calcul et interprétation de l'**IPR**
      - *Référence : Guide pratique de mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons*
      - *Fiche technique du guide : **fiche 2***
    - **Invertébrés** : protocole de **prélèvements de macroinvertébrés** avec calcul et interprétation de l'**IBGN et I2M2** :
      - *Références : guides d'applications FD T90-733 et GA T90-788 ;*
      - *Normes NF T90-333 et XP T90-388 ;*
      - *Fiche technique du guide : **fiche 3***
- **Compartiment Physico-chimie :**
  - Objectifs : Suivre l'évolution de la physico-chimie, détecter des perturbations éventuelles ;
  - Paramètres mesurés :
    - **Mesures in situ :**
      - *Température, pH, conductivité, oxygène dissous ;*
    - **Mesures physico-chimiques sur paramètres classiques :**
      - *Turbidité et paramètres liés à l'azote, au phosphore, au carbone organique*
      - *Fiche technique du guide : **fiche 6***
- **Paramètre température :**
  - Objectif : Suivre l'évolution de la température, en lien avec la modification de la Hauteur et la diversification des écoulements
  - Suivi à l'aide de sondes enregistreuses en continu
    - *Fiche technique du guide : **fiche 5***
- **Suivi photographique :**
  - Objectifs : Suivre l'évolution du paysage avant-après modification de la géométrie du lit en s'assurant de prendre des points de repères et de conserver le même positionnement au fil du temps. Suivre l'évolution visuelle des berges, du lit d'étiage et du lit mineur ;
  - Réalisation de photos du site, du cours d'eau, du fond de vallée
    - *Fiche technique du guide : **fiche 7***

- **Suivi faciès et profil en long :**
  - Objectif : Suivre les évolutions apportées par la modification de la géométrie du lit (modification des lits mineur et d'étiage, évolution des processus d'érosion/dépôt)
  - Relevé de faciès et profil en long
    - *Fiche technique du guide : **fiche 8***
- **Suivi des connexions avec la nappe ;**
  - Objectif - Suivre l'évolution de la nappe et des connexions nappe-rivière en lien avec la recharge granulométrique ;
    - *Fiche technique du guide : **fiche 10***
- **Suivi de l'hydrologie :**
  - Objectif : Connaître le fonctionnement hydrologique du tronçon, facteur explicatif des peuplements, de la morphologie et de la physico-chimie observés lors des suivis, évaluer les évolutions avant-après travaux et notamment la fréquence et les caractéristiques des débordements
    - *Fiche technique du guide : **fiche 9***

Selon ce protocole, le positionnement des points de prélèvement sur chaque station devrait suivre le schéma de principe suivant, étant entendu que la longueur des points de prélèvement suivra les différents protocoles de prélèvement standardisés adaptée à la largeur en présence du cours d'eau :

- **14 fois la largeur plein bords évaluée pour le protocole CARHYCE ;**
- **18 fois la largeur plein bord pour le protocole de prélèvement des macroinvertébrés ;**
- **20 fois la largeur mouillée pour les pêches.**



**c) Suivi préconisé pour les travaux de restauration, dans le cadre d'un suivi scientifique minimal**

Dans le cas présent, et dans le cas où l'EPAGE souhaiterait mettre en œuvre un protocole de suivi scientifique minimal, Setec Hydratec propose d'adopter le protocole de suivi présenté ci-avant aux adaptations près suivantes :

- **Le suivi continu du paramètre température peut être exclu** compte tenu des mesures in-situ déjà réalisées de façon bimensuelle dans le cadre du suivi du **compartiment Physico-chimie** ;
- **Le suivi faciès et profil en long peut être exclu** compte tenu des mesures in-situ déjà réalisées dans le cadre du suivi du **compartiment Hydromorphologie** ;
- **Le suivi de l'hydrologie peut être exclu** compte tenu de la présence d'une station hydrométrique sur le cours d'eau en aval proche (station d'Episy sur le Lunain) ;
- **Le suivi des connexions avec la nappe peut être exclu si l'on s'attache plutôt à décrire l'évolution des habitats naturels et de l'hydromorphie des sols (informant sur les conséquences des évolutions des connexions avec la nappe donc) ;**
- **Concernant le suivi du compartiment Biologie :**
  - Réalisation d'un point de suivi piscicole et macroinvertébrés sur le secteur à restaurer sur le Lunain dans le Domaine de Nonville : état initial et post-travaux ;
- **Concernant le suivi du compartiment Physico-chimie :**
  - Réalisation d'un point de suivi à l'échelle de la station restaurée avant travaux sur le Lunain : état initial et post-travaux ;
- **Concernant le suivi du compartiment Hydromorphologie :**
  - Remplacement du protocole **CARHYCE** par le protocole **IAM** (protocole exigé au CCTP de la présente mission pour le suivi de l'état initial) ;
  - Mise en œuvre du protocole **IAM** à l'état initial sur le secteur à restaurer sur le Lunain : état initial et post-travaux.

**d) Suivi simplifié proposé, en l'absence de protocole de suivi scientifique minimal**

**Dans le cas d'un suivi scientifique simplifié Setec Hydratec préconise de suivre de façon prioritaire les compartiments suivants :**

- **Compartiment Biologie :**
  - Protocoles de prélèvement :
    - **Poissons** : réalisation de **pêches électriques** complètes à deux passages avec calcul et interprétation de l'IPR ;
    - **Invertébrés** : protocole de **prélèvements de macroinvertébrés** avec calcul et interprétation de l'IBGN et I2M2 ;
  - Fréquences de suivi :
    - **Poissons et invertébrés : année n-1 (Lunain dans le domaine de Nonville), années n+3 et n+5 ;**
  - Localisation :
    - **Poissons et invertébrés :**
      - Station restaurée sur le nouveau bras du Lunain ;
      - Station restaurée sur le Lunain au droit de la plaine de Nonville ;
- **Compartiment Hydromorphologie :**
  - Protocole de prélèvement : **IAM**



- Fréquences de suivi : **année n-1 (Lunain dans le domaine de Nonville), années n+3 et n+5**
- Localisation :
  - Station restaurée sur le nouveau bras du Lunain ;
  - Station restaurée sur le Lunain au droit de la plaine de Nonville ;

Dans le cadre de la présente opération, des campagnes de suivi ont déjà été réalisées sur site par le bureau d'études HYDROSPHERE en 2022 : **IBGN – I2M2** et **IAM**. Les investigations ont été menées sur le bras principale du Lunain dans le prolongement de la perspective du château.



Figure 7-93 : Localisation de la zone investiguée par HYDROSPHERE

Les conclusions du rapport d'HYDROSPHERE pour l'état actuel du site sont les suivantes :

La **qualité hydrobiologique** du Lunain à Nonville est considérée comme « **bonne** » (**14/20**) avec une assez bonne diversité de macro-invertébrés et la présence de taxons assez polluosensibles. Il existe habituellement une corrélation entre classe de variété et groupe indicateur.

La note indicielle **I2M2** est de **0,3818** (sur 1) et confère à la station une qualité « **moyenne** » (**rang 3/5**).

Les résultats de l'analyse hydromorphologique et d'habitats (**IAM**) témoignent d'une **assez bonne hétérogénéité** du milieu même si les substrats dominants (limon) restent peu attractifs pour la faune aquatique.

Les résultats des IPR réalisés par la fédération de pêche seront bientôt communiqués. Ils viendront compléter le rapport d'HYDROSPHERE sur la caractérisation biologique et hydromorphologique du Lunain au droit du domaine de Nonville avant les travaux.

De la même façon que pour le protocole de suivi minimal scientifique :

- La station **témoin non altérée (TNA)** pourra être représentée par la station de suivi déjà existante à la Genevraye, en aval du secteur à restaurer (analyse comparative possible uniquement pour le compartiment Biologie toutefois) ;

Les stations en amont de la Genevraye et la station actuelle d'Episy en aval pourront constituer des stations de type « Echelle étendue » et permettront de détecter une éventuelle modification de front de migration et/ou une évolution du transport sédimentaire (dans le cas seulement où des protocoles du compartiment Hydromorphologie y seraient également mis en œuvre).

## 7.7.9 Moyens d'intervention en cas d'accident ou d'incident

### a) Cadre législatif

Conformément à l'article L.211-5 du code de l'environnement,

*« Le préfet et le maire intéressés doivent être informés, dans les meilleurs délais par toute personne qui en a connaissance, de tout incident ou accident présentant un danger pour la sécurité civile, la qualité, la circulation ou la conservation des eaux.*

*La personne à l'origine de l'incident ou de l'accident et l'exploitant ou, s'il n'existe pas d'exploitant, le propriétaire sont tenus, dès qu'ils en ont connaissance, de prendre ou faire prendre toutes les mesures possibles pour mettre fin à la cause de danger ou d'atteinte au milieu aquatique, évaluer les conséquences de l'incident ou de l'accident et y remédier.*

*Le préfet peut prescrire aux personnes mentionnées ci-dessus les mesures à prendre pour mettre fin au dommage constaté ou en circonscrire la gravité et, notamment, les analyses à effectuer.*

*En cas de carence, et s'il y a un risque de pollution ou de destruction du milieu naturel, ou encore pour la santé publique et l'alimentation en eau potable, le préfet peut prendre ou faire exécuter les mesures nécessaires aux frais et risques des personnes responsables.*

*Le préfet et le maire intéressés informent les populations par tous les moyens appropriés des circonstances de l'incident ou de l'accident, de ses effets prévisibles et des mesures prises pour y remédier.*

*Les agents des services publics d'incendie et de secours ont accès aux propriétés privées pour mettre fin aux causes de danger ou d'atteinte au milieu aquatique et prévenir ou limiter les conséquences de l'incident ou de l'accident.*

*Sans préjudice de l'indemnisation des autres dommages subis, les personnes morales de droit public intervenues matériellement ou financièrement ont droit au remboursement, par la ou les personnes à qui incombe la responsabilité de l'incident ou de l'accident, des frais exposés par elles. A ce titre, elles peuvent se constituer partie civile devant les juridictions pénales saisies de poursuites consécutives à l'incident ou à l'accident. »*

### b) Evaluation des risques d'incident ou d'accident

Les risques d'incidents ou d'accidents concernés par le sujet du dossier sont liés essentiellement à la pollution accidentelle du cours d'eau ou du milieu naturel environnant (fuite de carburant ou autre).

### **c) Moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident**

En cas de pollution accidentelle, les actions ci-après seront appliquées par les équipes en place :

- Absorption du polluant par épandage de matériaux absorbants (kit de dépollution dans chaque engin de chantier) ;
- Confinement de la pollution par un système gonflable au droit des zones de ralentissement des écoulements (amont immédiat du filtre aval) ;
- Etanchéification de la fuite ou collecte du polluant par un contenant étanche, avant l'évacuation de la source de cette pollution ;
- Purge des sols souillés et évacuation vers une décharge agréée, conformément à la réglementation en vigueur, et suivi de la destination finale des sols souillés.

## **8 PIÈCE N°6 : LES ÉLÉMENTS GRAPHIQUES, PLANS OU CARTES UTILES À LA COMPRÉHENSION DES PIÈCES DU DOSSIER**

Les représentations visuelles du projet sont données en annexe du présent document :

- Vue en plan, profil en travers et profil en long de l'état existant relevé par HYDROTOPO le 27/01/2022
- Vue en plan et coupes au stade AVP réalisé par SETEC-Hydratec

**9** **PIECE N°7 : LA MENTION DES DEMANDES  
D'AUTORISATION OU DES DECLARATIONS DEJA  
DEPOSEES POUR LE PROJET D'INSTALLATION,  
D'OUVRAGE, DE TRAVAUX OU D'ACTIVITE AU TITRE  
D'UNE AUTRE LEGISLATION, AVEC LA DATE DE DEPOT  
ET LA MENTION DE L'AUTORITE COMPETENTE.**

Sans objet, il s'agit ici de la première demande.



## 10 PIECE N°8 : CHIFFRAGE FINANCIER DE L'OPERATION

### 10.1 PREAMBULE

L'analyse des coûts du programme d'aménagement recouvre :

- Les coûts de réalisation des travaux ;
- Les couts de suivi post-travaux.

Les travaux ont été décomposés par postes, auxquels ont été appliqués des coûts unitaires ou forfaitaires sécuritaires.

Le projet d'aménagement a fait alors l'objet d'une évaluation financière globale moyenne à partir des avant-métrés établis et l'application de coûts moyens et sécuritaires observés pour ce type de travaux.

Les estimations ont été réalisées à partir :

- Du retour d'expérience de Setec Hydratec sur le chiffrage de solutions d'aménagements équivalentes ;
- D'une base de données exhaustive et récente de devis d'entreprises relatifs à des travaux sur cours d'eau ;

## 10.2 SYNTHÈSE DES COÛTS PAR POSTE DE TRAVAUX

La synthèse des coûts estimatifs pour le projet de restauration du Lunain sur la commune de Nonville est présentée dans le tableau suivant.

Coût € HT	Poste de travaux
Prix généraux	71 661.72 €
Travaux préparatoires	63 080.00 €
Création du nouveau lit pour le Lunain restauré et remblaiement des anciens bras	191 630.00 €
Ouvrages de franchissement	219 747.53 €
Autres ouvrages hydrauliques	35 875 €
Création de zones humides	22 495.00 €
Divers et imprévus (10%)	60 248.92 €
<b>TOTAL TRAVAUX € HT</b>	<b>665 235 €</b>

Tableau 10-1 : Synthèse des coûts estimatifs pour le projet de restauration

Le coût total TTC de l'opération s'élève donc à **798 282€ TTC**.

## 10.3 COUT DU PROJET - DETAIL

Le détail des coûts estimatifs du projet est présenté dans les tableaux pages suivantes.

N° de Prix	RCE LUNAIN NONVILLE Désignation et définition des prix	Unité	Prix unitaire (€ HT)	Quantité	Montant (€ HT)
<b>1</b>	<b>Prix généraux</b>				<b>71 931.72</b>
1.1	Installations de chantier	forfait	6.00%	1	31 970 €
1.2	Autres (Etudes Exe, labo chantier,DOE, Amené/replis des engins, remise en état voiries et terrain,...)	forfait	7.50%	1	39 962 €
<b>2</b>	<b>Travaux préparatoires</b>				<b>63 080.00</b>
2.1	Marquage, piquetage, sondages reconnaissance	forfait	10 000.00	1	10 000 €
2.2	Pistes de chantier et organisation des accès	forfait	25 000.00	1	25 000 €
2.3	Travaux forestiers - Abattage/dessouchage	m²	4.00	6 270	25 080 €
2.5	Pêche de sauvegarde sur le bras inférieur et médian à combler	forfait	1 500.00	1	1 500 €
2.6	Pêche piscicole du plan d'eau	forfait	1 500.00	1	1 500 €
<b>3</b>	<b>Création du nouveau lit pour le Lunain restauré et remblaiement des anciens bras</b>				<b>191 630.00</b>
3.1	Décapage et mise en stock provisoire de la terre végétale (0,30cm)	m²	1.50	8 580	12 870 €
3.2	Déblais en section courante et mise en stock provisoire	m³	5.00	4 110	20 550 €
3.3	Purge de l'étang sur l'emprise des berges du nouveau lit	m³	10.00	650	6 500 €
3.4	Remblaiement des anciens bras avec les déblais mis en stock provisoire	m³	7.50	4 110	30 825 €
3.5	Végétalisation des berges et des banquettes submersibles en technique végétale	m²	8.00	6 360	50 880 €
3.6	Fourniture et mise en œuvre de matériaux granulaires 10-100 mm pour reconstitution substrat	m³	35.00	900	31 500 €
3.7	Mise en œuvre terre végétale sur les surfaces travaillées	m²	2.25	8 580	19 305 €
3.8	Ensemencement des terrains dans l'emprise des anciens bras comblés	m²	2.00	4 800	9 600 €
3.9	Protection de pied de berge de type tressage de saule sur les deux rives en amont du radier amont	ml	80.00	50	4 000 €
3.10	Fourniture et pose de jeunes plants		20.00	180	3 600 €
3.11	Fourniture et pose d'arbres tiges	forfait	100.00	20	2 000 €
<b>4</b>	<b>Ouvrages de franchissement</b>				<b>219 747.53</b>
4.1	Passerelle piétonne sur nouveau lit du Lunain	u	30 000.00	2	60 000 €
4.2	Pont pour passage engins agricoles sur nouveau lit du Lunain (Allée des tilleuls)	u	45 000.00	1	45 000 €
4.3	Démolition de l'ouvrage cadre existant en béton armé (OH50) toutes sujétions comprises	m³	75.00	330	24 748 €
4.4	Reconstruction de deux ponts multi-usages	u	45 000.00	2	90 000 €
<b>5</b>	<b>Autres ouvrages hydrauliques</b>				<b>35 875.00</b>
5.1	Seuil de contrôle du niveau d'eau dans l'étang (y compris dépose conduite existante dans bras de décharge)	u	2 000.00	1	2 000 €
5.2	Suppression vanne existante OH4-->Lunain et obstruction du pertuis de la vanne par voile béton	u	2 000.00	1	2 000 €
5.3	Supression de la vanne existante OH4-->Bief du moulin et remblai du lit associé	u	2 000.00	1	2 000 €
5.4	Réalisation de l'ouvrage d'alimentation du bief du moulin	u	5 000.00	1	5 000 €
5.5	Dépose dégrilleur existant sur bief du moulin	u	500.00	1	500 €
5.6	Dépose ouvrage vanné existant en sortie de la zone humide de la Nosaye et mise en place ouvrage batardable	u	2 500.00	1	2 500 €
5.7	Dépose de l'ouvrage OH9 sur le bras alimentant la zone humide de la Nosaye	u	5 000.00	1	5 000 €
5.8	Démolition du seuil OH33 et du seuil en aval immédiat sur le bief du moulin	u	2 500.00	2	5 000 €
5.9	Protection hydraulique en pied de mur surversant alimentant le bras de décharge du moulin	ml	75.00	25	1 875 €
5.10	Réalisation d'une échancrure maçonnée sur le seuil du Lunain en amont du projet (OH2)	u	5 000.00	1	5 000 €
5.11	Réalisation de l'ouvrage d'alimentation du nouveau lit restauré du Lunain	u	5 000.00	1	5 000 €
<b>6</b>	<b>Création de zones humides</b>				<b>22 495.00</b>
6.1	Reprise des matériaux issus des purges de l'Etang et mise en remblai pour constitution ZH des Douves	m³	7.50	650	4 875 €
6.2	Terrassement en déblai pour réalisation ZH amont et réglage des surfaces	m³	10.00	400	4 000 €
6.3	Reprofilage des talus de l'ilot de l'étang existant	ml	30.00	160	4 800 €
6.4	Plantations héliophytes (3u/m²)	m²	3.50	2 520	8 820 €
	<b>Divers Imprévus (10%)</b>				<b>60 475.92</b>
				<b>TOTAL H.T.</b>	<b>665 235.16 €</b>
				<b>T.V.A à 20 %</b>	<b>133 047.03 €</b>
				<b>TOTAL T.T.C.</b>	<b>798 282.20 €</b>

Tableau 10-2 : Détail des couts estimatifs pour le projet de restauration

## 10.4 POSSIBILITES DE FINANCEMENT PAR L'AGENCE DE L'EAU SEINE NORMANDIE

Les possibilités de financement considérées pour le projet d'aménagement envisagé reposent en premier lieu sur les aides de l'Agence de l'Eau Seine Normandie dans le cadre de son 11<sup>ième</sup> programme (programme « Eau et Climat » 2019-2024).

A ce stade, l'Agence de l'Eau Seine Normandie annonce pouvoir accompagner le projet d'aménagement retenu sur le site de Nonville à hauteur de 80%.

L'EPTB Seine Grand Lac sera également mis à contribution à hauteur de 10 % du coût total des travaux.

Le projet d'aménagement est susceptible donc d'être financé à hauteur de 90% (toutes aides publiques confondues).

La maîtrise d'ouvrage sera assurée par l'EPAGE du bassin du Loing qui assumera la charge restante de 10% du coût total des travaux.

Le tableau suivant résume la répartition du financement et propose une première estimation des montants associés :

	Pourcentage pris en charge	Montant estimatif HT
Agence de l'Eau Seine Normandie	80.00%	536 000.00 €
EPTB Seine Grands Lacs	10.00%	67 000.00 €
EPAGE du Loing	10.00%	67 000.00 €
<b>Total Arrondi</b>	<b>100.00%</b>	<b>670 000.00 €</b>

Tableau 10-3 : Répartition estimative du financement du projet


## 11 AUTEURS DES ETUDES

### 11.1 DOSSIER DE DECLARATION AU TITRE DE LA LOI SUR L'EAU

Le présent dossier de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau a été réalisé par le bureau d'étude Setec Hydratec

**Setec Hydratec – Agence de Paris**

Immeuble Central Seine, 42-52 quai de la Rapée, 75582 Paris Cedex 12


	Dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau
Directeur d'études	Benoit CORTIER
Chef de projet	Valentin LEMAIRE
Relecteur qualité	Benoit CORTIER

### 11.2 PROJET

Le PROJET a été réalisé par le bureau d'études Setec Hydratec.

**Setec Hydratec – Agence de Paris**

Immeuble Central Seine, 42-52 quai de la Rapée, 75582 Paris Cedex 12

	Rapport d'état des lieux et diagnostic – Avril 2022 Rapport d'Avant-Projet/Projet – Janvier 2023
Directeur d'études	Benoit CORTIER
Chef de projet	Jean-Loic DOUARD /Valentin LEMAIRE
Relecteur qualité	Benoit CORTIER



## 12 ANNEXES

Annexe 1 : FICHE DE SYNTHÈSE HYDRO – Le Lunain à Episy

Annexe 2 : PLANS TOPOGRAPHIQUES DU SITE (SOURCE : HYDROTOPO - 2022)

Annexe 3 : PLANS DES AMÉNAGEMENTS (SETEC Hydratec)

Annexe 4 : VUE EN PLAN DES MODELISATIONS HYDRAULIQUES (SETEC Hydratec)

Annexe 5 - RAPPORT DIAGNOSTIC – I2M2 – IAM- HYDROSPHERE – 2022

Annexe 6 - RAPPORT DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE - ECOSPHERE—2022

Annexe 7 - RAPPORT DIAGNOSTIC UNIO CRASSUS– TERANA 2022