



RD 921 - Déviation entre Jargeau et Saint-Denis-de-l'Hôtel

Sous-dossier VI : Autorisation au titre de la Loi sur l'eau
Pièce 17 : Dossier de demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau

63 073


Septembre 2014 / version finale

Mandataire

Groupement
d'étude et d'AMO



RD 921 / Déviation entre Jargeau et Saint-Denis-de-l'Hôtel
Sous dossier VI - Pièce 17 - Dossier de demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau (dossier et pochette de plans)
63073- Version finale - juillet 2014

Ce dossier a été réalisé par  (mandataire) et les co-traitants ISL, atelier B. Penneron, Biotope, ITC, Symchowicz Weissberg et associés.

Contacts: Vianney LEPINE : vianney.lepine@somival.fr ; 06 74 78 48 01
<http://www.somival.fr/>

Composition du dossier d'enquête publique

Sous dossier 1 Eléments généraux ou communs à plusieurs procédures

- Pièce 1 : Note de présentation non technique du programme
- Pièce 2 : Informations juridiques et administratives
- Pièce 3 : Avis émis (par les services instructeurs)
- Pièce 4 : Bilan de la concertation
- Pièce 5 A : Résumé non technique de l'étude d'impact
- Pièce 5 B : Etude d'impact
- Pièce 6 : Evaluation des incidences sur les sites Natura 2000
- Pièce 7 : Etude d'impact patrimonial.

Sous dossier II : Déclaration d'Utilité Publique

- Pièce 8 : Notice explicative
- Pièce 9 : Plan de situation
- Pièce 10 : Plan général des travaux
- Pièce 11 : Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants
- Pièce 12 : Appréciation sommaire des dépenses

Sous dossier III : Le défrichement

- Pièce 13 : Le défrichement nécessaire à la réalisation du projet
- Pièce 14 : Arrêté préfectoral portant décision de réalisation d'une étude d'impact

Sous dossier IV : Mise en compatibilité des documents d'urbanisme

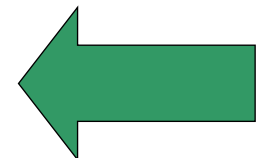
- Pièce 15 A : Dossier de mise en compatibilité des documents d'urbanisme de la commune de Marcilly-en-Villette
- Pièce 15 B : Dossier de mise en compatibilité des documents d'urbanisme de la commune de Sandillon
- Pièce 15 C : Dossier de mise en compatibilité des documents d'urbanisme de la commune de Darvoy
- Pièce 15 D : Dossier de mise en compatibilité des documents d'urbanisme de la commune de Jargeau
- Pièce 15 E : Dossier de mise en compatibilité des documents d'urbanisme de la commune de Mardié
- Pièce 15 F : Dossier de mise en compatibilité des documents d'urbanisme de la commune de Saint-Denis de-l'Hôtel

Sous dossier V : Parcellaire

- Pièce 16 : Plan parcellaire des emprises à acquérir ; Liste des propriétaires et état parcellaire.

Sous dossier VI : Autorisation au titre de la Loi sur l'eau

- Pièce 17 : Dossier de demande d'autorisation (dossier + pochette de plans)
- Pièce 18 : Etude de dangers



Sommaire détaillé

1. NOM DU DEMANDEUR.....	10
2. EMLACEMENT DU PROJET.....	11
3. NATURE DU PROJET ET PLACE DANS LA NOMENCLATURE.....	13
3.1. Objet de l'opération.....	13
3.2. Caractéristiques principales des ouvrages.....	13
3.3. Profil en travers type.....	14
3.4. Ouvrages hydrauliques principaux.....	14
3.5. Principe de franchissement hydraulique du Val de Loire et de la Loire 15	15
3.5.1. Contexte hydrographique et topographique.....	15
3.5.2. Masses d'eau concernées par le projet.....	15
3.5.3. Parti d'aménagement.....	16
3.5.4. Ouvrages de franchissement.....	16
3.5.5. Affouillements et exhaussements accompagnant l'ouvrage de décharge.....	19
3.6. Mode de franchissement de la levée.....	19
3.7. Rétablissement des écoulements naturels.....	24
3.7.1. Ouvrages de collecte extérieurs (fossés).....	24
3.7.2. Mise en transparence du projet.....	24
3.8. Ouvrages hydrauliques courants sur le Dhuy et la Marmagne.....	26
3.9. Traversées, emprises sur des zones humides.....	27
3.10. Principes d'assainissement de plate-forme.....	29
3.10.1. Rappel du contexte physique et des contraintes.....	29
3.10.2. Les principes retenus.....	31
3.10.3. Modalités de rejet au milieu récepteur.....	31
3.11. Description du chantier.....	47
3.11.1. Durée du chantier et planification.....	47
3.11.2. Installations de chantier – base vie.....	47
3.11.3. Accès au chantier.....	47
3.11.4. Pistes de chantier.....	47
3.11.5. Centrale d'enrobage mobile.....	48
3.11.6. Les phases de travaux.....	48
3.11.7. Réalisation de l'ouvrage sur la Loire et de l'ouvrage de décharge.....	49
3.11.7.1. Construction d'une estacade sur pieux.....	49
3.11.7.2. Fondations des appuis.....	49
3.11.7.3. Construction du tablier.....	49
3.12. Rubriques de la nomenclature concernées.....	50
3.12.1. Plate-forme de la section courante en zone inondable de la Loire.....	50
3.12.2. Remblais dans le lit endigué de la Loire.....	50
3.12.3. Modification d'une digue de classe A (levée de la Loire).....	50
3.12.4. Nouveau pont sur la Loire.....	50
3.12.5. Ecran antibruit faisant obstacle à l'écoulement des eaux.....	51
3.12.6. Rétablissement des cours d'eau non domaniaux.....	51
3.12.7. Rétablissement des petits écoulements.....	52
3.12.8. Traversées ou remblaiement de zones humides.....	52
3.12.9. Rejets d'eaux pluviales.....	52
3.12.10. Rejets de sels dissous.....	52
3.12.11. Création de plans d'eau (bassins multifonction et mares compensatoires).....	52
3.13. Bilan de la procédure.....	53
4. DOCUMENT D'INCIDENCES.....	53
4.1. ETAT INITIAL.....	53
4.1.1. Aperçu général de la zone d'étude.....	53
4.1.2. La Loire et son fonctionnement hydraulique.....	55
4.1.2.1. Présentation.....	55
4.1.2.2. Les études hydrauliques antérieures.....	55
4.1.2.3. Régime de la Loire à Jargeau.....	55
4.1.2.4. Les crues historiques.....	56
4.1.2.5. Données du modèle LM10-EDD.....	56
4.1.2.6. Analyse complémentaires pour T= 5 ans et T=30 ans.....	57
4.1.3. Modélisation de l'état actuel.....	58
4.1.3.1. Méthodologie.....	58
4.1.3.2. Construction du modèle.....	58
4.1.3.3. Calage.....	59
4.1.3.4. Résultats.....	60
4.1.3.5. Comparaison avec les études antérieures.....	60
4.1.3.6. Analyse de la crue de période de retour 500 ans.....	60
4.1.3.7. Fonctionnement hydraulique au droit du projet.....	61
4.1.3.8. Analyse de sensibilité.....	62
4.1.4. Enjeux socio-économiques en zone inondable.....	62
4.1.5. La mise à jour du Plan de Prévention des risques d'Inondation (PPRI).....	62
4.1.6. Aménagements contre les crues.....	64
4.1.7. Les autres cours d'eau.....	65
4.1.7.1. Le Dhuy.....	65
4.1.7.2. La Marmagne affluent du Dhuy.....	66
4.1.7.3. Le ruisseau de Faujuif.....	67
4.1.8. Qualité des masses d'eau.....	67
4.1.8.1. Masses d'eau superficielles.....	67
4.1.8.2. Masses d'eau souterraines.....	69
4.1.9. Les prescriptions des SAGEs Loiret et nappe de Beauce.....	70
4.1.10. Hydrogéologie.....	71
4.1.10.1. Les aquifères.....	71
4.1.10.2. Exploitation des eaux souterraines.....	71
4.1.11. Utilisation agricole des eaux.....	73
4.1.12. Les zones humides.....	74
4.1.12.1. Méthodologie de délimitation des zones humides.....	74
4.1.12.2. Cartographie des zones humides.....	74
4.1.13. Synthèse : Les enjeux liés à l'eau et aux milieux aquatiques.....	85
4.2. INCIDENCES SUR L'EAU ET LES MILIEUX AQUATIQUES.....	87
4.2.1. Généralités sur les risques entraînés par les travaux sur l'eau.....	87
4.2.1.1. Incidences des travaux sur l'écoulement des eaux.....	87
4.2.1.2. Incidences des travaux sur la qualité de l'eau.....	87
4.2.1.3. Incidences des travaux sur les usages de l'eau.....	87
4.2.2. Effets des travaux dans le lit endigué de la Loire.....	88
4.2.2.1. Rappel des modalités de construction de l'ouvrage sur la Loire.....	88
4.2.2.2. Transparence hydraulique pendant les travaux – scénario de crue.....	88
4.2.2.3. Incidences des travaux de franchissement de la levée.....	89
4.2.2.4. Travaux dans le périmètre de captage de Darvoy.....	90
4.2.2.5. Incidences des travaux des piles et culées sur les eaux souterraines.....	90
4.2.2.6. Impacts des travaux du franchissement de la Loire sur la qualité des eaux de la Loire.....	90
4.2.3. Incidence des travaux sur d'autres points particuliers.....	91
4.2.3.1. Franchissement des cours d'eau (hors Loire).....	91

4.2.3.2. Effet des travaux sur les eaux prélevées pour l'AEP.....	94	4.4.3. Compatibilité avec le SAGE « Loiret »	147
4.2.4. Incidences permanentes du nouveau franchissement de la Loire sur la transparence hydraulique.....	95	4.4.4. Compatibilité avec le PPRI actuel	147
4.2.4.1. Contrainte de dimensionnement	95	4.4.5. Synthèse.....	148
4.2.4.2. Calcul des pertes de charges singulières.....	95	4.5. Mesures contre les incidences du projet	149
4.2.4.3. Impact du viaduc seul	96	4.5.1. Mesures propres au chantier	149
4.2.4.4. Conclusion.....	99	4.5.1.1. Mesures d'ordre général et organisationnelle et contrôle du chantier.....	149
4.2.4.5. Dimensionnement de l'ouvrage de décharge.....	99	4.5.1.2. Ajustement du calendrier de travaux.....	149
4.2.4.6. Solution retenue	100	4.5.1.3. Dispositions de chantier.....	149
4.2.5. Incidences hydrauliques du projet dans le val d'Orléans.....	103	4.5.2. Mesures d'exploitation de la route.....	151
4.2.5.1. Contexte.....	103	4.5.2.1. Exploitant.....	151
4.2.5.2. Présentation de la zone d'étude.....	103	4.5.2.2. Entretien	151
4.2.5.3. Hydrologie	105	4.5.2.3. Moyens d'analyse, de surveillance, et de contrôle des bassins	151
4.2.5.4. Modélisation de l'état actuel.....	107	4.5.3. Salage hivernal	151
4.2.5.5. Impact du projet	111	4.6. Impacts résiduels sur les masses d'eau superficielles et souterraines 152	
4.2.5.6. Analyse dans le contexte de l'étude de dangers du val d'Orléans.....	115	4.6.1. Masses d'eau superficielles	152
4.2.5.7. Conclusion générale sur l'aggravation du risque.....	117	4.6.2. Masses d'eau souterraines.....	153
4.2.6. Impact sur le transport solide.....	118	4.7. Mesures compensatoires	154
4.2.6.1. Impact du projet sur la dynamique morphologique générale de la Loire.....	118	4.7.1. Proposition d'une stratégie de compensation des milieux humides... 154	
4.2.6.2. Impact local	119	4.7.2. Stratégie de compensation des habitats d'espèces protégées inféodées aux milieux humides.....	154
4.2.7. Conclusion	121	4.7.3. Mesure d'accompagnement	158
4.2.8. Impact des solutions alternatives	123	4.7.4. Compensation au remblaiement dans le lit endigué de la Loire.....	164
4.2.8.1. Présentation des 5 variantes.....	123	5. MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION EN CAS D'ACCIDENT	165
4.2.8.2. Analyse fonctionnelle des variantes.....	124	5.1. Prévention et intervention en cas de pollution accidentelle	165
4.2.9. Incidences sur les conditions d'écoulements naturels (hors lit endigué de la Loire).....	130	5.2. Autres hypothèses de danger d'accident nécessitant une intervention.....	165
4.2.9.1. Obstacles à l'écoulement des eaux constitués par l'écran antibruit à Darvoy.....	130	5.3. Consignes de surveillance en toutes circonstances	165
4.2.9.2. Bassins versants interceptés - Analyse hydrologique	131	5.3.1. Généralités.....	165
4.2.9.3. Bassins versants interceptés - Analyse hydraulique.....	131	5.3.2. Les visites périodiques	165
4.2.10. Destruction de zones humides	131	6. ELEMENTS GRAPHIQUES UTILES A LA COMPREHENSION DU DOSSIER.....	172
4.2.11. Incidences des rejets	131	7. BIBLIOGRAPHIE	173
4.2.11.1. Implantation et caractéristiques des bassins multifonction.....	132	8. ANNEXES	175
4.2.11.2. Dimensionnement des bassins multifonction.....	132		
4.2.11.3. Dimensionnement pour la régulation des rejets.....	133		
4.2.11.4. Dimensionnement pour la maîtrise de la pollution chronique.....	133		
4.2.11.5. Dimensionnement pour la pollution accidentelle.....	133		
4.2.11.6. Synthèse des dimensions des bassins multifonction.....	136		
4.2.11.7. Incidence sur la qualité des eaux.....	136		
4.2.11.8. Pollution saisonnière	140		
4.2.12. Incidences du projet sur les forages AEP	141		
4.2.13. Incidences du projet sur les autres usages de l'eau.....	141		
4.2.13.1. Effets sur l'hydraulique agricole.....	141		
4.2.13.2. Baignade.....	141		
4.2.13.3. La navigation de loisirs.....	141		
4.3. Rappel concernant les incidences sur les sites Natura 2000	142		
4.4. Compatibilité du projet avec les documents en vigueur.....	143		
4.4.1. Compatibilité avec le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux).....	143		
4.4.1.1. Orientation fondamentale 1 « Repenser les aménagements de cours d'eau »	143		
4.4.1.2. Orientation fondamentale 3 « Réduire la pollution organique : »	144		
4.4.1.3. Orientation fondamentale 5 « Maîtriser les pollutions dues aux substances dangereuses »	144		
4.4.1.4. Orientation fondamentale 6 « Protéger la santé en protégeant l'environnement ».....	144		
4.4.1.5. Orientation fondamentale 8 « Préserver les zones humides et la biodiversité »	145		
4.4.1.6. Orientation fondamentale 12 « Réduire le risque d'inondation par les cours d'eau » ..	145		
4.4.1.7. Synthèse	146		
4.4.2. Compatibilité avec le SAGE « Nappe de Beauce et milieux aquatiques associés »	147		

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Plan d'assainissement section courante Sud (pochette).....	172
Annexe 2 : Plan d'assainissement franchissement de Loire (pochette).....	172
Annexe 3 : Plan d'assainissement section courante Nord (pochette).....	172
Annexe 4 : Paramètres de Montana - station d'Orléans.....	175
Annexe 5 : Caractéristiques géométriques et hydrauliques des bassins de rétention.....	175

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Plan de situation.....	11
Carte 2 : Plan général des travaux.....	12
Carte 3 : Décomposition du tracé en 3 sections.....	13
Carte 4 : Schéma d'assainissement du projet.....	28
Carte 5 : Réseau hydrographique et essais de perméabilité.....	30
Carte 6 : Hydrographie et hydrologie.....	54
Carte 7 : Captages Alimentation en Eau Potable (AEP) et leurs périmètres de protection.....	72
Carte 8 : Cartographie de la végétation aquatique en eau libre, amphibie et prairies humides.....	75
Carte 9 : Contraintes hydrauliques.....	86
Carte 10 : Bassins versants interceptés (hors Loire).....	129

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Profil en travers type en section courante.....	14
Figure 2 : Vue du lit endigué depuis la levée.....	15
Figure 3 : Vue en plan et en élévation du viaduc.....	17
Figure 4 : Vue en plan et en élévation de l'ouvrage de décharge.....	18
Figure 5 : Photomontage de l'ouvrage de décharge.....	18
Figure 6 : Vue de la crête de digue.....	19
Figure 7 : Principe de la solution 1 : remplacement de la digue existante.....	19
Figure 8 : Schéma de principe du renforcement par inclusions rigides.....	20
Figure 9 : Différentes dispositions de renforcement horizontal.....	20
Figure 10 : Coupe du franchissement de la levée.....	20
Figure 11 : franchissement de la levée - vue en plan.....	21
Figure 12 : coupe détaillée du franchissement de la levée - version finale.....	22
Figure 13 : Franchissement de la levée - coupe de principe.....	23
Figure 14 : Ouvrages hydrauliques principaux.....	25
Figure 15 : Caractéristiques des bassins multifonction et modalités de rejet au milieu naturel.....	32
Figure 16 : Débit moyen mensuel à Orléans (1963-2013).....	56
Figure 17 : Hydrogrammes de crue simulés à Jargeau (modèle LM10-EDD).....	57
Figure 18 : Hydrogrammes simulés de la crue de 2003 et 2008 (modèle LM10-EDD).....	57
Figure 19 : Emprise de la zone modélisée.....	58
Figure 20 : Squelette du maillage.....	58
Figure 21 : Zoom sur le squelette du maillage au droit du projet.....	58
Figure 22 : Topographie de la zone modélisée.....	58
Figure 23 : Courbe de tarage utilisée comme condition aux limites aval.....	59
Figure 24 : Profil en long et PHEC pour les crues de 2003 et 2008.....	59
Figure 25 : Profils en long simulés.....	60
Figure 26 : Profil en long pour la crue de période de retour de 500 ans.....	61
Figure 27 : Hydrogramme de la crue de période de retour de 500 ans.....	61
Figure 28 : Profil en travers au droit du futur ouvrage.....	61
Figure 29 : Extrait du PPRI Val de Loire amont en cours de révision.....	63
Figure 30 : Profil type de la digue actuelle.....	64
Figure 31 : Débits moyens mensuels interannuels de la station du Dhuy à Saint-Cyr-en-Val.....	65
Figure 32 : Délimitation des zones humides.....	80
Figure 33 : Profil en travers du projet.....	89
Figure 34 : Courbe de tarage en état projeté au droit du pont.....	89
Figure 35 : Principe de franchissement de la levée de la Loire.....	90
Figure 36 : Extrait du plan des travaux au droit du Dhuy (AVP 2013).....	1
Figure 37 : Vue du futur franchissement du Dhuy.....	91
Figure 38 : Coupe longitudinale de l'ouvrage de franchissement du Dhuy.....	92
Figure 39 : Extrait du plan au droit du franchissement de la Marmagne (AVP 2013).....	93
Figure 40 : Vue du futur franchissement de la Marmagne.....	93
Figure 41 : Coupe longitudinale de l'ouvrage de franchissement de la Marmagne.....	94
Figure 42 : Schéma de principe des calculs des pertes de charges (source: hydraulique générale. A. LENCASTRE).....	95
Figure 43 : Evolution du modèle avec en haut, l'état actuel et en bas, l'état projeté.....	96

Figure 44 : Profil en travers au droit du futur ouvrage.....	97
Figure 45 : Impact sur les hauteurs d'eau maximum (état projet-état actuel).....	97
Figure 46 : Profil en long de l'impact sur la ligne d'eau maximum.....	98
Figure 47 : Impact sur les vitesses maximales (état projet-état actuel).....	98
Figure 48 : Profil en long de la crête de digue et de la ligne d'eau en pied.....	99
Figure 49 : Evolution du modèle avec en haut, l'état actuel et en bas, la solution retenue.....	100
Figure 50 : Profil en long de l'impact sur la ligne d'eau maximum.....	101
Figure 51 : Impact sur les vitesses (Projet retenu-état actuel).....	101
Figure 52 : Profil en long de la crête de digue et de la ligne d'eau en pied.....	102
Figure 53 : Localisation des brèches (source : étude de dangers du val d'Orléans).....	103
Figure 54 : Situation du val d'Orléans (source : étude de dangers du val d'Orléans).....	104
Figure 55 : Communes incluse dans le val d'Orléans (source : étude de dangers du val d'Orléans).....	104
Figure 56 : Localisation de la brèche de Guilly.....	105
Figure 57 : Condition aux limites aval du modèle.....	105
Figure 58 : Hydrogramme et limnigramme de crue.....	105
Figure 59 : Localisation de la brèche de Sigloy.....	106
Figure 60 : Hydrogramme et limnigramme de crue.....	106
Figure 61 : Localisation du déversoir de Jargeau.....	106
Figure 62 : Hydrogramme et limnigramme de crue.....	106
Figure 63 : Localisation de la brèche de Jargeau.....	107
Figure 64 : Localisation de la brèche de Jargeau.....	107
Figure 65 : Topographie de la zone modélisée.....	107
Figure 66 : Profil en long du projet en état actuel (du sud vers le nord).....	108
Figure 67 : Profil en long du projet en état actuel (du sud vers le nord).....	109
Figure 68 : Profil en travers du val au droit du projet (du sud vers le nord).....	109
Figure 69 : Profil en travers du val au droit du projet (du sud vers le nord).....	110
Figure 70 : Hauteur d'eau maximum (source étude de dangers).....	110
Figure 71 : Localisation du projet.....	111
Figure 72 : Profil en long du projet.....	111
Figure 73 : Profil en long en état projeté.....	111
Figure 74 : Zoom sur le secteur de Darvoy (en haut l'état actuel et en bas l'état projet).....	112
Figure 75 : Vue générale de l'impact du projet sur les vitesses d'écoulements.....	112
Figure 76 : Impact du projet sur les hauteurs de submersion.....	112
Figure 77 : Profil en long en état projeté.....	113
Figure 78 : Profil en long en état projeté.....	113
Figure 79 : Profil en long en état projeté.....	114
Figure 80 : Zoom sur le secteur de Férolles.....	115
Figure 81 : Grille d'analyse de l'aléa (source : EDD).....	116
Figure 82 : Profil en long du fond du lit de la Loire.....	118
Figure 83 : Vue du seuil naturel au droit du projet (source : EDD val d'Orléans).....	118
Figure 84 : Profil en travers au droit du projet.....	118
Figure 85 : Localisation des piles de l'ouvrage principal.....	119
Figure 86 : Profil en travers de l'ouvrage.....	119
Figure 87 : Vue du pont de Châteauneuf.....	121
Figure 88 : Vue en plan des 5 tracés.....	122
Figure 89 : Schématisation du profil en long de la variante n°5.....	126
Figure 90 : Profil en long en pied de digue.....	126
Figure 91 : Impact sur les hauteurs maximales (variante 2-état actuel).....	127
Figure 92 : Impact sur les hauteurs maximales (variante 5-état actuel).....	127
Figure 93 : Impact sur les vitesses maximales (variante 5-état actuel).....	127
Figure 94 : Implantation de l'écran acoustique à La Motte (Darvoy).....	130
Figure 95 : forme standard d'un fossé trapézoïdal.....	131
Figure 96 : Illustration du découpage des bassins versants routiers (impluvium) entre deux points hauts du profil en long.....	132
Figure 97 : coupe type d'un bassin de rétention avec volume mort.....	135
Figure 98 : Plan de principe d'un bassin multifonction avec volume mort.....	139
Figure 99 : Schéma de principe d'un ouvrage de sortie pour bassin.....	140
Figure 100 : Exemple de filtre à paille.....	150
Figure 101 : Localisation des mesures compensatoires à la destruction des zones humides.....	159
Figure 102 : Remblai en zone inondable et modelé doux sous l'ouvrage de décharge.....	164
Figure 103 : Trajet sur la digue.....	167
Figure 104 : Photomontage de la levée de Loire montrant le raccordement à la déviation.....	167

Figure 105 : Graphimontage de la levée de Loire montrant le raccordement à la déviation.....	168
Figure 106 : Cartes des fermetures de ponts, de submersion des routes et des déviations mises en place pour différents scénarios de crue.....	169
Figure 107 : Cartes des fermetures de ponts, de submersion des routes et des déviations mises en place pour différents scénarios de crue.....	171

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photographie 1 : Exemple d'estacade - chantier LGV Bordeaux	49
Photographie 2 : Vue Google Earth du Dhuy au droit du projet.....	65
Photographie 3 : Vue Google Earth de la Marmagne au droit du projet.....	66
Photographie 4 : Exemple d'estacade - chantier LGV Bordeaux	88
Photographie 5 : exemple de bassin de rétention provisoire	150

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Principales caractéristiques du projet.....	13
Tableau 2 : Dimension du projet	13
Tableau 3 : Caractéristiques des ouvrages de rétablissement.....	26
Tableau 4 : Synthèse des essais de perméabilité (essais Nasberg, 26/01/2006) réalisés sur sol sec.....	29
Tableau 5 : Rejets des bassins multifonction.....	31
Tableau 6 : Date des principales échéances.....	47
Tableau 7 : Surfaces des bassins multifonction.....	52
Tableau 8 : Liste des études précédentes.....	55
Tableau 9 : Station hydrométrique à proximité de Jargeau.....	55
Tableau 10 : Débits de crue statistique de la Loire à Orléans.....	56
Tableau 11 : Comparaison des débits de crues.....	56
Tableau 12 : Débits de pointe de la Loire à Jargeau.....	57
Tableau 13 : Débits de pointe de la Loire à Jargeau.....	57
Tableau 14 : Calage du modèle pour l'évènement de 2003.....	59
Tableau 15 : Calage du modèle pour l'évènement de 2008.....	59
Tableau 16 : Comparaison des débits de crues.....	60
Tableau 17 : Cotes maximales simulées au droit du pont.....	60
Tableau 18 : Comparaison des débits de crues.....	62
Tableau 19 : Principales caractéristiques du bassin versant du Dhuy.....	65
Tableau 20 : Principales caractéristiques du bassin versant de la Marmagne	66
Tableau 21 : Etat écologique 2011 (données 2010-2011)	67
Tableau 22 : Etat biologique des masses d'eau (données 2010-2011).....	68
Tableau 23 : Objectif pour chaque masse d'eau (données 2010-2011).....	68
Tableau 24 : Risque pour chaque masse d'eau (données 2010-2011)	68
Tableau 25 : Etat écologique de la Loire (données 2010-2011) mis à jour le 03/05/2013, section concernée : Loire de Gien à Saint-Denis-en-Val.....	68
Tableau 26 : Evaluation de l'état des masses d'eau souterraines.....	69
Tableau 27 : Objectifs du SDAGE 2010 -2015 pour l'état des masses d'eau souterraines	69
Tableau 28 : Caractérisation du risque pour l'état des masses d'eau souterraines	69
Tableau 29 : Captages de la zone d'étude.....	73
Tableau 30 : Calcul des pertes de charges singulières.....	96
Tableau 31 : Impact du projet sur les lignes d'eau.....	97
Tableau 32 : Impact du projet sur les débits	98
Tableau 33 : Revanche par rapport à la crête de digues.....	98
Tableau 34 : Calcul des pertes de charges singulières.....	99
Tableau 35 : Test de plusieurs ouvertures.....	99
Tableau 36 : Impact du projet sur les lignes d'eau.....	101
Tableau 37 : Impact du projet sur les débits.....	101
Tableau 38 : Comparaison des débits de crues.....	102
Tableau 39 : Impact du projet	102
Tableau 40 : Caractéristiques de l'écoulement au droit du projet	108
Tableau 41 : Caractéristiques de l'écoulement au droit du projet	109

Tableau 42 : Caractéristiques de l'écoulement au droit du projet.....	109
Tableau 43 : Caractéristiques de l'écoulement au droit du projet.....	110
Tableau 44 : Caractéristiques de l'écoulement au droit du projet.....	111
Tableau 45 : Nombre de parcelles bâties concernées par une augmentation de l'aléa.....	112
Tableau 46 : Caractéristiques de l'écoulement au droit du projet.....	112
Tableau 47 : Nombre de parcelles bâties concernées par une augmentation de l'aléa.....	113
Tableau 48 : Caractéristiques de l'écoulement au droit du projet.....	113
Tableau 49 : Nombre de parcelles bâties concernées par une augmentation de l'aléa.....	114
Tableau 50 : Caractéristiques de l'écoulement au droit du projet	114
Tableau 51 : Nombre de parcelles bâties concernées par une augmentation de l'aléa.....	115
Tableau 52 : Probabilité d'apparition des scénarios de crue du val.....	115
Tableau 53 : Augmentation de l'aléa	115
Tableau 54 : Synthèse des enjeux impactés.....	116
Tableau 55 : Evolutions de classe d'aléa pour le scénario 1	116
Tableau 56 : Evolutions de classe d'aléa pour le scénario 2	116
Tableau 57 : Evolutions de classe d'aléa pour le scénario 5 en nombre d'habitations.....	116
Tableau 58 : Evolutions de classe d'aléa pour le scénario 8 en nombre d'habitations.....	116
Tableau 59 : Synthèse de la population impactée.....	117
Tableau 60 : Criticité des scénarios (source : étude de danger)	117
Tableau 61 : Calcul des profondeurs affouillables.....	119
Tableau 62 : Calcul des profondeurs affouillables en crue cinq-centennale.....	120
Tableau 63 : Calcul des forces tractrices maximales en crue cinq centennale.....	120
Tableau 64 : Calcul des forces tractrices maximales en crue Trentennale.....	121
Tableau 65 : Calcul des puissances spécifiques	121
Tableau 66 : Comparaison des différentes variantes.....	126
Tableau 67 : Comparaison des différentes variantes.....	128
Tableau 68 : Caractéristiques des bassins versants interceptés (hors Loire).....	131
Tableau 69 : Hypothèses de dimensionnement des BR de la section courante.....	132
Tableau 70 : Hypothèses de dimensionnement des BR du franchissement de la Loire.....	132
Tableau 71 : synthèse des caractéristiques géométriques retenues pour les bassins multifonction ..	136
Tableau 72 : Charges unitaires annuelles par ha imperméabilisé pour 1 000 v/j	136
Tableau 73 : Charges unitaires supplémentaires annuelles par ha imperméabilisé pour 1 000 v/j au-delà de 10 000 v/j.....	136
Tableau 74 : Charges annuelles et charges annuelles brutes de polluants.....	137
Tableau 75 : Taux d'abattement des charges des polluants par un bassin avec volume mort.....	138
Tableau 76 : Concentrations en polluants dans les EP rejetées.....	138
Tableau 77 : Forages de la zone d'étude	141
Tableau 78 : Synthèse de l'analyse de la compatibilité du projet avec les orientations fondamentales et les dispositions du SDAGE	146
Tableau 79 : Analyse de l'aggravation possible du risque pour chaque masse d'eau par rapport au risque actuel.....	152
Tableau 80 : Analyse de l'aggravation possible du risque pour chaque masse d'eau souterraine par rapport au risque actuel	153
Tableau 81 : Matrice du coefficient de qualité de fonctionnalité écologique des habitats d'espèces inféodées aux milieux humides.....	154
Tableau 82 : Exemples de calcul de surfaces d'habitats d'espèces à compenser.....	154
Tableau 83 : Aménagement de compensation à la destruction de milieux humides.....	155
Tableau 84 : synthèse des caractéristiques géométriques retenues pour les bassins de rétention....	178

Liste des abréviations et sigles utilisés

A.V.P.	AVant Projet
A.R.P.	Aménagement des Routes Principales
A.S.P.	Aménagement Sur Place
B.A.	Béton Armé
B.V.	Bassin Versant
C.E.T.E.	Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement
C.S.P.	Conseil Supérieur de la Pêche
D.C.E.	Dossier de Consultation des Entreprises
D.D.A.F.	Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt
D.D.E.	Direction Départementale de l'Equipement
D.D.T.	Direction Départementale du Territoire
D.I.R.E.N.	Direction Régionale de l'Environnement
D.R.E.A.L.	Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
D.U.P.	Déclaration d'Utilité Publique
D.V.A.	Dossier de Voirie d'Agglomération
dB(A)	Décibels (A)
G.R.	Grande Randonnée (itinéraires de...)
I.C.P.E.	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
I.N.R.A.P	Institut National des Recherches Archéologiques Préventives
O.A.	Ouvrage d'Art
O.H.	Ouvrage Hydraulique
O.N.E.M.A.	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
P.P.R.	Plan de Prévention des Risques
P.I.	Passage Inférieur
P.I.C.F.	Passage inférieur à cadre fermé
P.I.P.O.	Passage inférieur en portique ouvert
P.I.V.	Passage inférieur voûté
P.K.	Point Kilométrique
P.L.	Poids lourd
P.L.U.	Plan Local d'Urbanisme
P.O.D.	Passage inférieur ouvert double
P.O.S.	Plan d'Occupation des Sols
P.R.	Point Repère
P.S.	Passage Supérieur

P.S.D.A	Passage supérieur en dalle armée
P.S.D.P.	Passage supérieur en dalle précontrainte
P.T.	Profil en travers
R.A.U.	Réseau d'appel d'urgence
R.D.	Route Départementale
R.G.A.	Recensement Général de l'Agriculture
R.G.P.	Recensement Général de la Population
R.I.S.	Relais Information Service
R.N.	Route Nationale
R.N.U.	Règlement National d'Urbanisme
S.A.G.E.	Schéma d'aménagement et de Gestion des Eaux
S.A.U	Surface Agricole Utile
S.C.O.T.	Schéma de Cohérence Territoriale
S.D.A.G.E.	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
S.D.A.U.	Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme
S.E.T.R.A.	Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes
T.H.P.S.	Trafic Horaire de Pointe du Soir
T.M.J.A.	Trafic Moyen Journalier Annuel
T.P.C	Terre-Plein Central
U.V.P.	Unité de Véhicule Particulier
V.C.	Voie Communale
V.L.	Véhicule Léger
V.R.	Vitesse de Référence
Z.A.E.	Zone d'Activités Economiques
Z.N.I.E.F.F	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
Z.P.S.	Zone de protection spéciale (directive Oiseaux)
Z.S.C.	Zone Spéciale de Conservation (directive Habitats)

1. NOM DU DEMANDEUR

Le présent dossier est déposé par :

Le Conseil général du Loiret
Direction de l'ingénierie et des infrastructures



45 945 Orléans

02 38 25 45.45

3. NATURE DU PROJET ET PLACE DANS LA NOMENCLATURE

3.1. Objet de l'opération

L'opération objet du présent dossier d'enquête concerne la déviation de la RD921 entre Jargeau et Saint-Denis-de-l'Hôtel. Le projet prévoit la création d'une voie nouvelle à 2x1 voie entre la RD 13 au Sud sur la commune de Marcilly-en-Villette et la RD 960 à l'Est de la commune de Saint-Denis-de-l'Hôtel. Le parti d'aménagement retenu est une route bidirectionnelle même sur l'ouvrage de franchissement de la Loire.

Le projet à deux fois une voie aura une longueur de 14,7 km et une largeur de 7 m avec deux bandes de sécurité de 7 mètres incluant une bande multifonctionnelle de 1.75 mètres. Le tracé réutilisera la RD411 qui sera requalifiée.

Les communes concernées par le tracé sont :

- Marcilly-en-Villette ;
- Sandillon ;
- Darvoy ;
- Mardié ;
- Jargeau ;
- Saint Denis de l'Hôtel.

La RD 921 traverse ainsi le Val de Loire puis la Loire pour rejoindre, grâce à un échangeur, un axe structurant Est Ouest du département : la RD 2060 (ex RN 60).

3.2. Caractéristiques principales des ouvrages

La catégorie de la route retenue pour cet aménagement suivant le classement de l'ARP¹, est la catégorie R80.

Tableau 1 : Principales caractéristiques du projet

DESIGNATION	ARP	PROJET
Axe en plan		
Rayon en plan mini	240 m	425 m
Rayon non déversé	900 m	900 m
Pourcentage d'alignement droit	Au moins 50% du linéaire	60 %
Profils en travers		
Largeur chaussée	2 fois 3.50 m	2 fois 3.50 m
Zone de sécurité	2 fois 7.00 m	2 fois 7.00 m
bande multifonctionnelle revêtue	2 fois 1.75 m	2 fois 1.75 m
Pente des talus déblais et remblais		3 de base / 2 de hauteur (sauf cas particulier)
Dévers maxi en courbe	7 %	7 %
Dévers en alignement droit	2.5 %	2.5 %
Rayon au dévers minimal	650 m	650 m
largeur TPC sur carrefour tourne à gauche	entre 3 et 5 m	3.50 m
Profil en long		
Déclivité maximale	6 %	3.5%

Le tracé retenu peut se décomposer en trois sections, délimitées par les principales voies de communication.

- Section 1 : Entre la RD13 (origine de l'aménagement) et la RD951, sur les communes de Marcilly-en-Villette et Sandillon, sur une longueur de 4880m incluant deux ouvrages hydrauliques franchissant la Marmagne et le Dhuy ;
- Entre la RD951 et la RD960 à l'Ouest de Saint-Denis-de-l'Hôtel, sur les communes de Sandillon, Darvoy, Jargeau et Mardié, sur une longueur de 4180m (cette partie inclut le franchissement de la Loire ainsi que des ouvrages de décharge sous son remblai d'accès et le franchissement d'une digue de classe A). Cette zone concentre les plus forts enjeux du projet
- Entre la RD960 à l'Est de Mardié et la RD960 à l'Est de Saint-Denis-de-l'Hôtel sur les communes de Mardié et Saint-Denis-de-l'Hôtel sur une longueur de 5703 m (cette partie comprend deux ouvrage de franchissement de la voie ferrée, deux reprises de chaussée existante, l'une sur un linéaire de 400m environ et l'autre pour la partie située entre la RD921 et le giratoire sur la RD411) ;

Carte 3: Décomposition du tracé en 3 sections

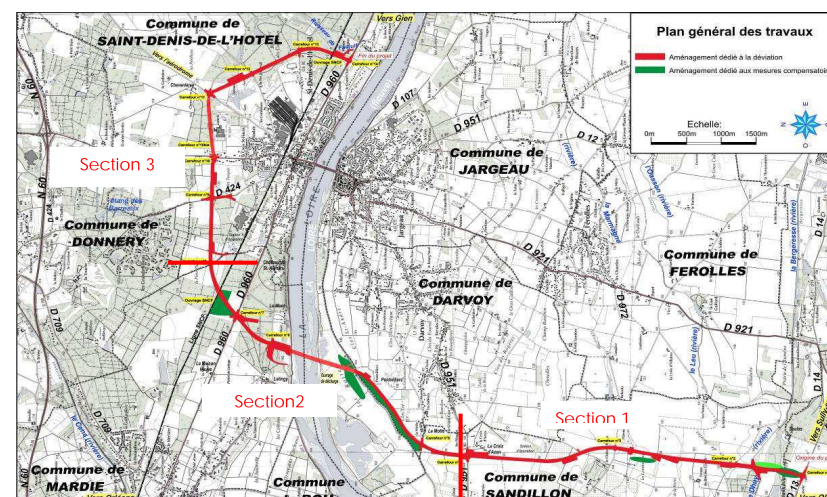


Tableau 2 : Dimension du projet

	Section courante Sud	Franchissement de Loire	Section courante Nord	Total
Longueur totale en m	4 877	4 136	5 730	14 743
Longueur en tracés neufs	4 877	4 136	4 431	13 444
Longueur aménagée sur place	0	0	1 299	1 299
Nombre de carrefours plans	2	2	1	2
giratoires	2	0	5 dont 1 existant	7

¹ ARP : Aménagement des Routes Principales (normes de conception routière en vigueur)

3.3. Profil en travers type

L'aménagement de la déviation de la RD 921 présentera les caractéristiques techniques d'une route à 2 voies.

La chaussée de 7 m de largeur sera bordée par un accotement revêtu de 1.75 m de largeur compris dans une bande de sécurité de 7 m de largeur.

Profil proposé	Profil ½ chaussée	Profil à 2 voies
Chaussée	3,50m	7,00m
Bandes multifonctions en structure de chaussée	1,75m	3,50m
Bermes enherbées	5,25m	10,50m
Fossés (en cas de cunette, elle peut être incorporée à la zone de sécurité de 7,00m)	1,50m	3,00m
Raccordement au terrain naturel (variable selon le profil)	1,00m	2,00m
Soit une plateforme de	13,00m	26,00m

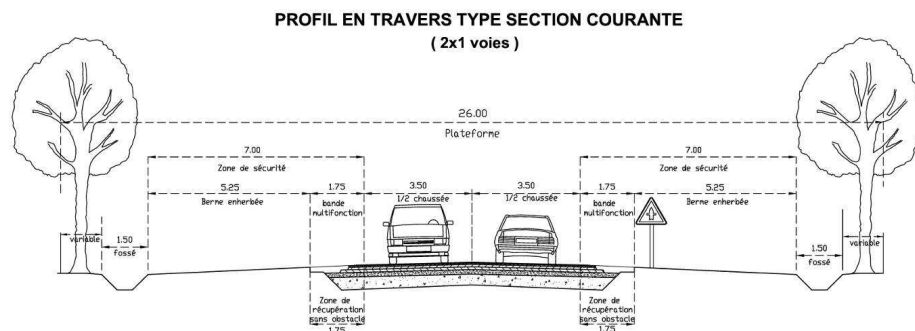


Figure 1 : Profil en travers type en section courante

Comme indiqué dans le tableau ci-dessus, le fossé peut être remplacé par une cunette dont la pente est de 1/4. Dans ce cas, la cunette se trouve dans la zone de sécurité ce qui réduit l'emprise

Le profil en travers prévoit :

- La continuité sur toute la déviation de la bande multifonctionnelle de 1,75 m revêtue y compris sur ouvrages,
- La possibilité sur ouvrage courant de ne réaliser qu'un trottoir d'un seul côté de 1,50 m pour l'accessibilité des PMR et passage de réseau / réservation (de l'autre côté une largeur minimale pour chasse roue est prévue et éventuellement une réservation pour les réseaux),
- Au-delà des remblais de hauteur 2,50 mètres, des glissières de sécurité peuvent être prévues permettant de réduire la largeur de la bande de sécurité dans la limite du positionnement réglementaire de la glissière. Entre 2,5 et 4 mètres de remblais l'absence de glissières de sécurité est justifiée par l'étude de sécurité.
- Des fossés seront disposés en pieds de talus et permettront l'écoulement des eaux vers une zone de bassin(s).
- Les franchissements permettent la continuité des modes doux de déplacement de manière sécurisée ainsi que leur entretien par les agents d'exploitation.

- Les aménagements respecteront les recommandations des guides techniques d'Aménagement des Routes Principales et d'Aménagement des Carrefours Interurbains.

3.4. Ouvrages hydrauliques principaux

Sur la section Sud de la section courante, le projet comprend :

- un ouvrage hydraulique sur le Dhuy défini pour rétablir le lit mineur du cours d'eau : largeur de 13m avec une ouverture de 11,5 m ;
- Un ouvrage hydraulique sur la Marmagne défini pour rétablir le lit mineur du cours d'eau : largeur de 13 m avec une ouverture de 8,6 m.

Les voies portées ont une largeur de chaussée de 7m avec des bandes multifonctions de 3,5 m et un trottoir, bordures comprises, de 1,80 m.

Ces 2 ouvrages sont détaillés p. 23.

Sur la section du franchissement de Loire, le projet comprend :

- Le Viaduc de franchissement du lit mineur de la Loire défini à la crue de récurrence cinq centennale de 6 travées irrégulières d'espacement 75 m, 95 m, 115 m, 115 m, 95 m, 75 m (de la rive gauche à la rive droite) et d'une longueur de 570 mètres,
- un ouvrage hydraulique (ouvrage de décharge) dans le lit endigué défini à la crue de récurrence cinq centennale de 3 travées et d'une longueur de 25 m chacune soit 75 m (y compris les 2 piles).

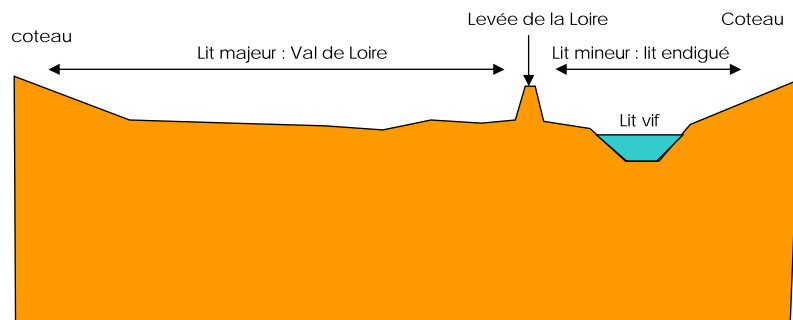
Ces 2 ouvrages sont détaillés p. 15.

La troisième section ne comprend pas d'ouvrage hydraulique important.

3.5. Principe de franchissement hydraulique du Val de Loire et de la Loire

3.5.1. Contexte hydrographique et topographique

La figure ci-dessous présente schématiquement le contexte topographique de la traversée de la Loire par la déviation de Jargeau.



Il faut distinguer le lit endigué de la Loire (ou lit mineur) encadré par une digue en rive gauche (levée de la Loire datant de la fin du XIX^{ème} siècle) du fond de vallée proprement dit (ou lit majeur) dont il est isolé par ladite digue. A partir d'une certaine hauteur d'eau en Loire, une connexion se réalise entre le lit endigué de la Loire et le Val de Loire par une remontée de nappe alluviale dans le val mais aussi par un phénomène de surverse (déversoir) sur la levée.

Au droit du futur franchissement, le lit vif de la Loire est composé de deux bras situés au Nord du lit endigué. La cote fond du lit varie entre 87 et 95 m NGF. L'île située entre les deux bras est à une cote de 98 à 99 m NGF.

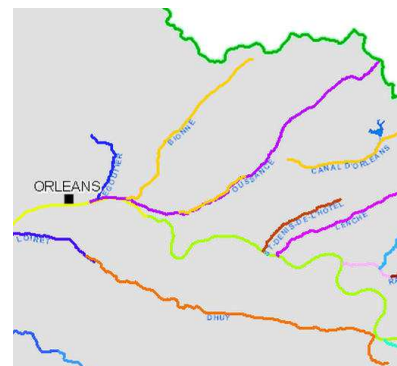
En rive droite, le lit majeur est très peu développé car les terrains remontent rapidement d'où l'absence de digue en rive droite.



En rive gauche, le lit majeur endigué s'élargit depuis le centre de Jargeau pour atteindre environ 500 m de largeur au droit du projet. La cote du terrain naturel varie entre 101 et 103 m NGF. Le lit majeur endigué présente la particularité d'être penté vers la digue avec un point bas à environ 101 m NGF (soit 2 m plus bas que le niveau maximum du lit majeur gauche endigué (cf. illustration ci-après)). Cette déclivité commence à 1 km en amont du pont et se prolonge jusqu'au méandre de Sandillon.

Figure 2 : Vue du lit endigué depuis la levée

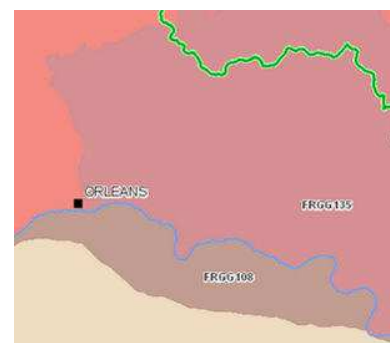
3.5.2. Masses d'eau concernées par le projet



Eaux de surface

Quatre bassins versant de masses d'eau sont concernées :

- FRGR0007b – La Loire depuis Gien jusqu'à Saint-Denis-en-Val ;
- FRGR1130 – Le Saint-Denis-de-l'Hôtel et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Loire (ou ruisseau de Faujuif) ;
- FRGR0299 – Le Loiret et ses affluents depuis Olivet jusqu'à sa confluence avec la Loire ;
- FRGR1140 – Le Dhuy et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Loiret.



Eaux souterraines

- FR GG135 : Calcaires tertiaires captifs de Beauce sous forêt d'Orléans
- FR GG108 : Alluvions Loire moyenne avant Blois.

3.5.3. Parti d'aménagement

Sur le plan hydraulique, le projet est étudié avec les partis d'aménagement suivants:

- la traversée du Val de Loire par le projet routier (en dehors du lit endigué) sera réalisée en très léger remblai (entre 0,4 m et 1,5 m). La chaussée sera donc submersible et n'offrira qu'un faible obstacle à l'écoulement des eaux en période de crue; la transparence est assurée par 11 ouvrages hydrauliques (qui sont parfois subdivisés en plusieurs unités pour faciliter l'écoulement et les continuités écologiques – par exemple dans la section longeant la levée de la Loire à Darvoy)
- la traversée du lit endigué de la Loire sera réalisée d'une part par :
 - un ouvrage enjambant la totalité du lit vif de la Loire sans que les culées (appuis en rives) de l'ouvrage n'empiètent dans cette partie concentrant les écoulements en crue. En rive droite, un déblai sera effectué pour accueillir l'ouvrage. La structure de l'ouvrage nécessitera l'implantation de 5 piles pour assurer une stabilité dans le fleuve,
 - un ouvrage de décharge : L'implantation de l'ouvrage de décharge par rapport à l'ouvrage principal a été examinée pour analyser la réduction des effets de l'ouvrage par accroissement de la section laissée libre aux écoulements.

Sur la berge et sur l'îlot central, la ripisylve est dense. Le champ majeur endigué est essentiellement occupé par des parcelles cultivées. A 1 km en aval du projet, une carrière est située au centre du champ majeur gauche.

3.5.4. Ouvrages de franchissement

Le projet de franchissement de la Loire, traverse le lit endigué sur une distance de 1050 m linéaire avec un angle de 75° par rapport à l'axe d'écoulement.

L'ouvrage est composé de trois éléments :

- Un viaduc au-dessus du lit vif dimensionné pour une crue cinqcentennale d'une longueur de 570 m soit 54% du linéaire du franchissement et 95% du débit circulant en état actuel :
 - 5 piles d'une longueur de 8 m et d'une largeur de 3 m ;
 - travées de longueur variable (entre 75 m et 115m) ;
 - de deux culées implantées dans le champ majeur.
- Un ouvrage de décharge secondaire de 75 m en 3 travées de 25 m dans le lit majeur gauche ;
- Un remblai sur le linéaire restant.

Le viaduc sur le lit vif a été dimensionné préalablement à l'étude hydraulique. La sous face du tablier est calée au plus bas à 106.01 m NGF.

Figure 3 : Vue en plan et en élévation du viaduc
 (source : cabinet Penneron)

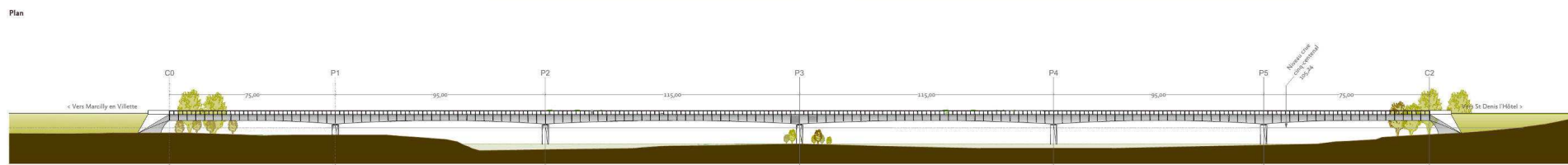
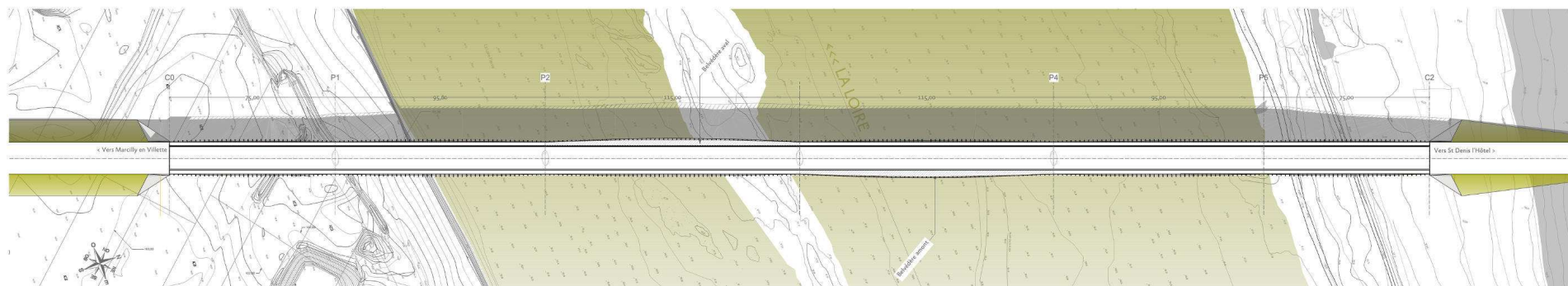
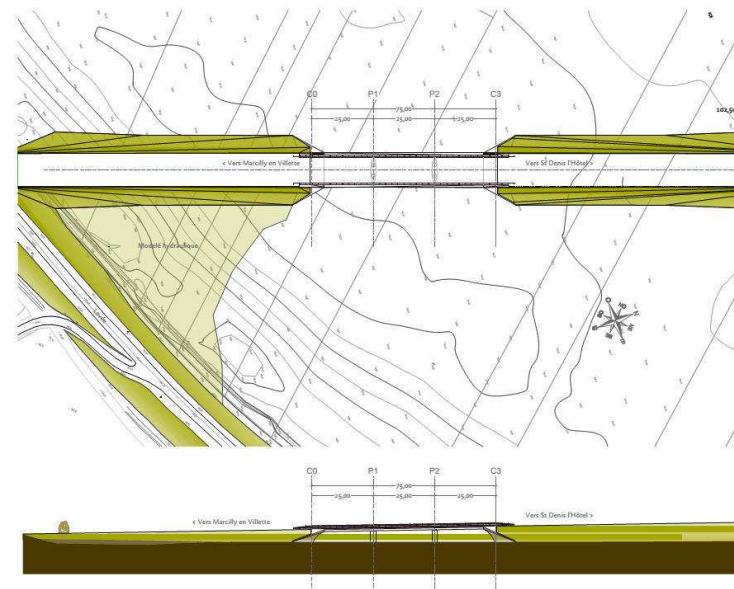


Figure 4 : Vue en plan et en élévation de l'ouvrage de décharge
 (source : cabinet Penneron)



Ce photomontage de l'ouvrage de décharge, montre également :

- la Loire à vélo rétablie sous celui-ci,
- le chemin permettant aux personnes à mobilité réduite d'accéder aux belvédères de l'ouvrage,
- le début de la rampe PMR permettant d'accéder au belvédère amont (coté Est).

Une autre rampe est prévue coté aval (à l'Ouest) pour accéder au belvédère aval.

Figure 5 : Photomontage de l'ouvrage de décharge
 source : atelier Penneron



3.5.5. Affouillements et exhaussements accompagnant l'ouvrage de décharge

Il a été retenu un ouvrage de décharge présentant les caractéristiques suivantes :

- Une ouverture totale de 75 m avec trois travées de 25 m de large ;
- deux piles d'une largeur de 3 m pour une longueur de 8 m ;
- Une culée sud située à 130 m de la crête de digue.

La création de l'ouvrage de décharge est accompagnée de plusieurs mouvements de terrain qui ont un double objectif :

- Accompagner les écoulements vers l'ouvrage de décharge ;
- Permettre une compensation des remblais dans le lit endigué.

Ces mouvements de terrain consistent en :

- Un remblaiement du coin d'eau formé entre la culée sud de l'ouvrage et la digue ;
- Un remblaiement à l'aval de la voirie entre la culée sud et la digue pour accompagner l'écoulement à l'aval de l'ouvrage de décharge ;
- Un dévoiement de l'axe d'écoulement existant en pied de digue afin d'assurer la continuité des écoulements.

Ces modèles de terrain sont réalisés avec des pentes douces afin de permettre la restitution du terrain à l'usage agricole.

3.6. Mode de franchissement de la levée

La digue au droit du projet présente les caractéristiques suivantes :

- Hauteur coté val : 3.5 m ;
- Hauteur coté fleuve : 4 m ;
- Largeur en crête 10.5 m ;
- Pente talus : 1V/4H à 1V/3H.

Un fossé de drainage est situé en pied de digue coté val. De plus, deux banquettes de 30 cm de hauteur sont implantées en crête de digue et séparées par un chemin de service goudronné.



Figure 6 : Vue de la crête de digue

Le franchissement de la levée de la Loire a fait l'objet de plusieurs échanges avec les services instructeurs notamment lors des réunions du 5 juillet 2013 et 13 septembre 2013.

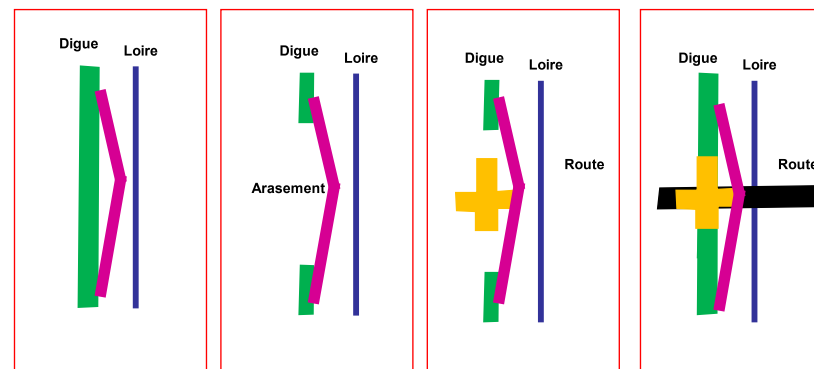
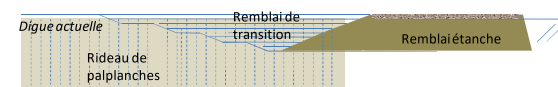
Deux solutions ont été envisagées

- Solution 1 le remplacement de la digue ancienne par une nouvelle intégrant le projet, incluant une digue de protection provisoire (remblais du coin d'eau) ;
- Solution 2 le renforcement de la digue existante par inclusion rigide et rideau étanche.

Solution 1

Cette solution consiste à raser la digue pour implanter un nouveau remblai adapté aux caractéristiques routières. Le remblai prévu devant la digue pourrait être utilisé pour assurer une protection temporaire (15 jours à 1 mois). L'intervention doit impérativement avoir lieu hors période de crue ce qui nécessite d'avoir une certaine capacité d'anticipation et de repli de chantier.

Figure 7 : Principe de la solution 1 : remplacement de la digue existante
Source ISL



Cette solution présente un inconvénient majeur : la protection durant la phase d'arasement. De plus, il faut créer une nouvelle digue devant l'actuelle, ce qui peut compliquer l'instruction du dossier loi sur l'eau.

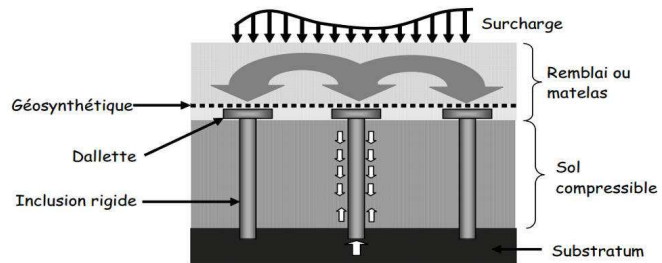
Solution 2

Cette solution consiste en un renforcement de la digue existante pour en garantir la résistance au tassement liée à la charge de la plateforme routière tout en garantissant son imperméabilité.

Deux procédés peuvent être employés et sont à étudier plus finement :

- inclusion rigide par sol mixing dans la digue (cf. Figure 8)
- colonnes ballastées + rideau de palplanche (pour l'étanchéité)

Figure 8 : Schéma de principe du renforcement par inclusions rigides



Le risque est la création d'un point dur pour la plateforme routière : ce risque de cisaillement par le point dur peut être réduit en arrêtant le renforcement à 50 cm sous la crête de digue et en recouvrant la digue d'une géogrille (entre la digue et la base de la structure de chaussée) cf. Figure 9.

Figure 9 : Différentes dispositions de renforcement horizontal

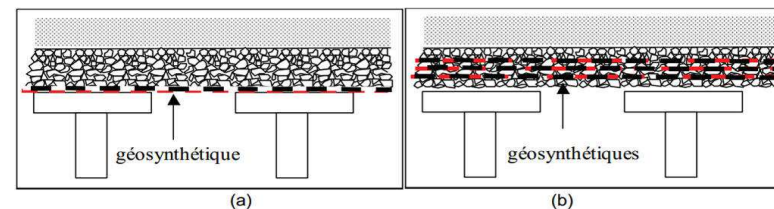
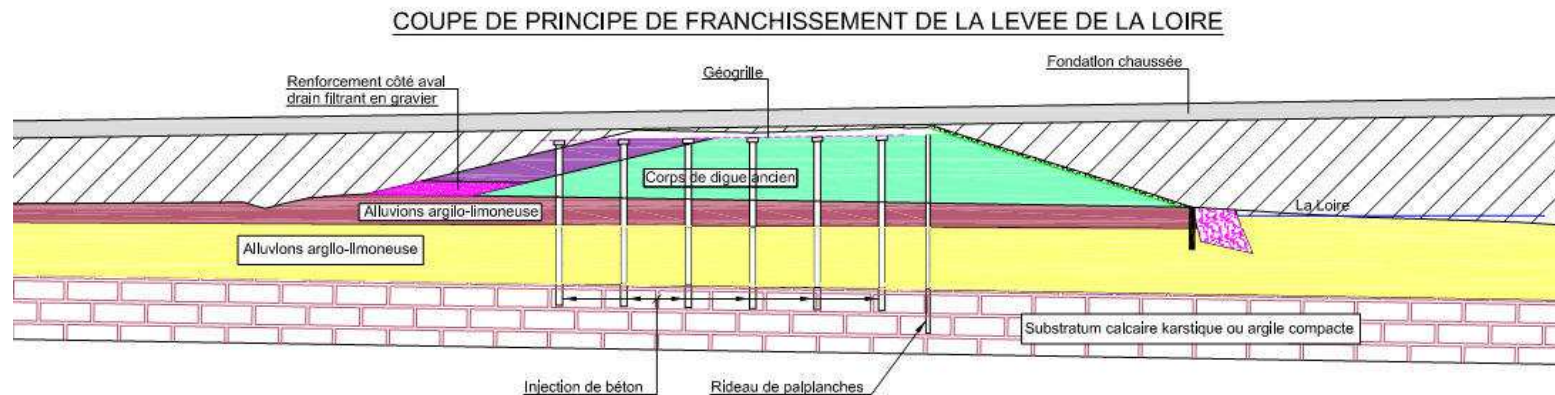


Figure 10 : Coupe du franchissement de la levée



Composition de la digue; selon étude de danger du Val d'Orléans

La solution 2 - renforcement de la digue existante - a été retenue et sera privilégiée par le Conseil général.

Les plans détaillés sont présentés ci-après.

Figure 11 : franchissement de la levée - vue en plan

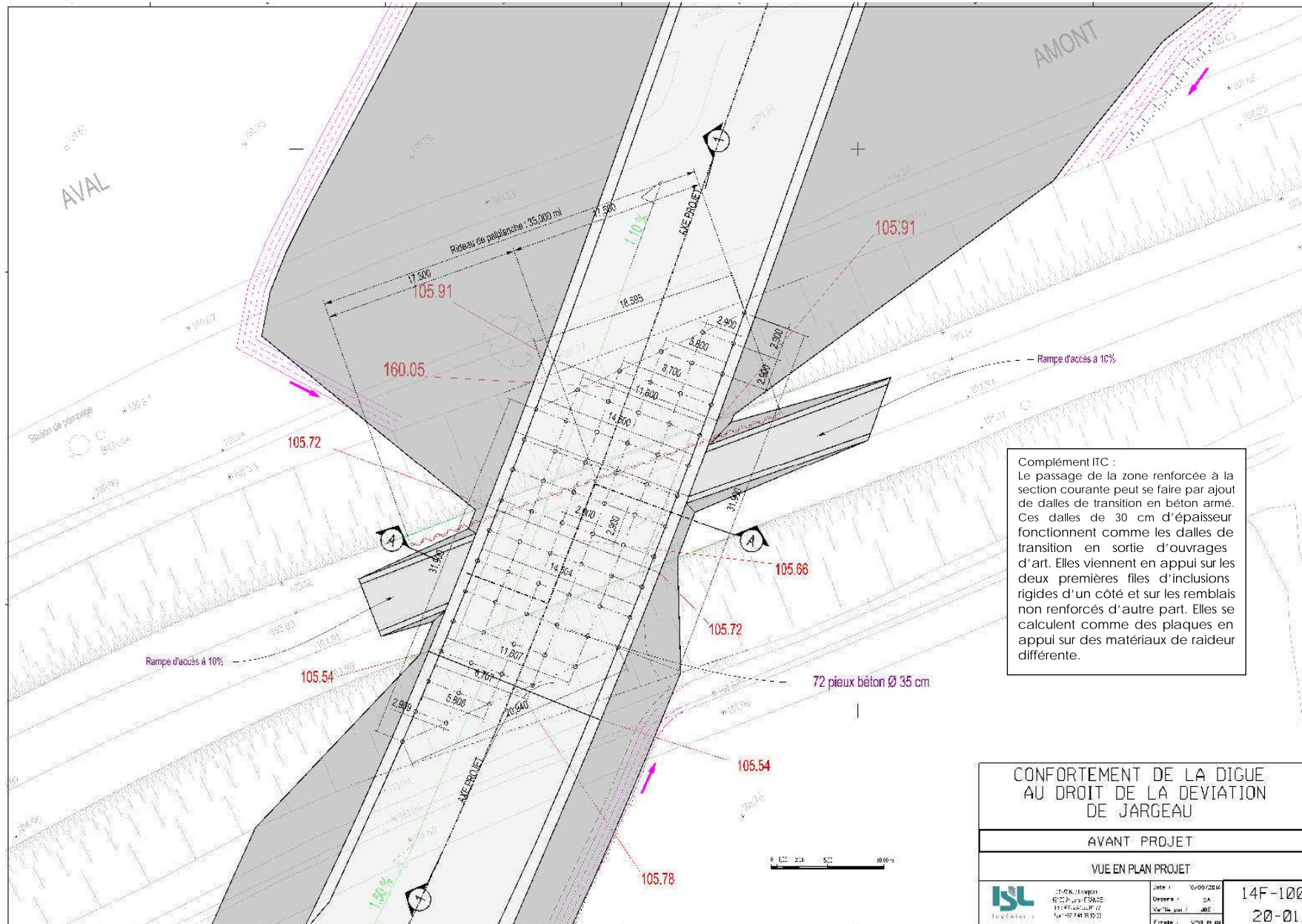


Figure 12 : coupe détaillée du franchissement de la levée - version finale

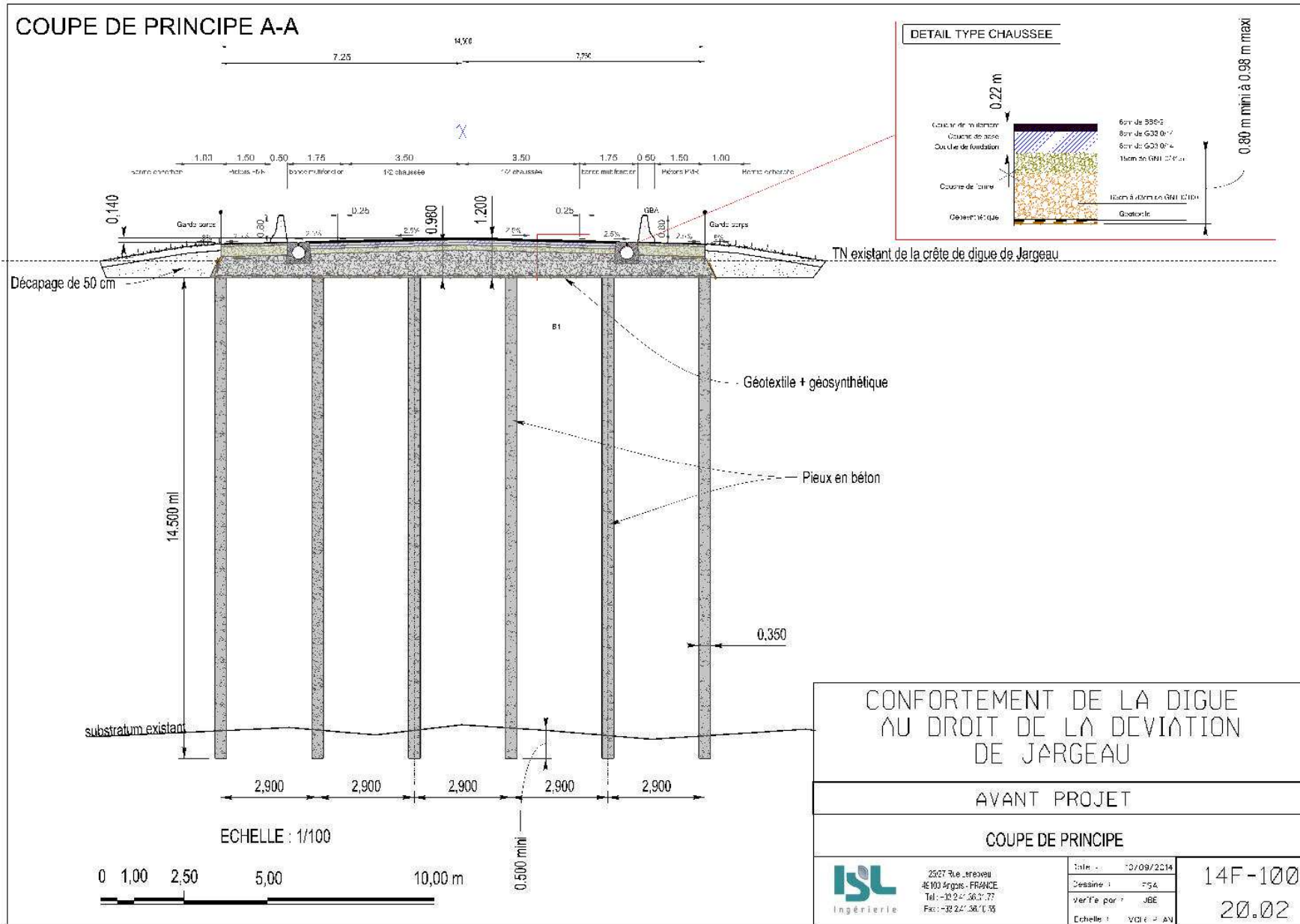
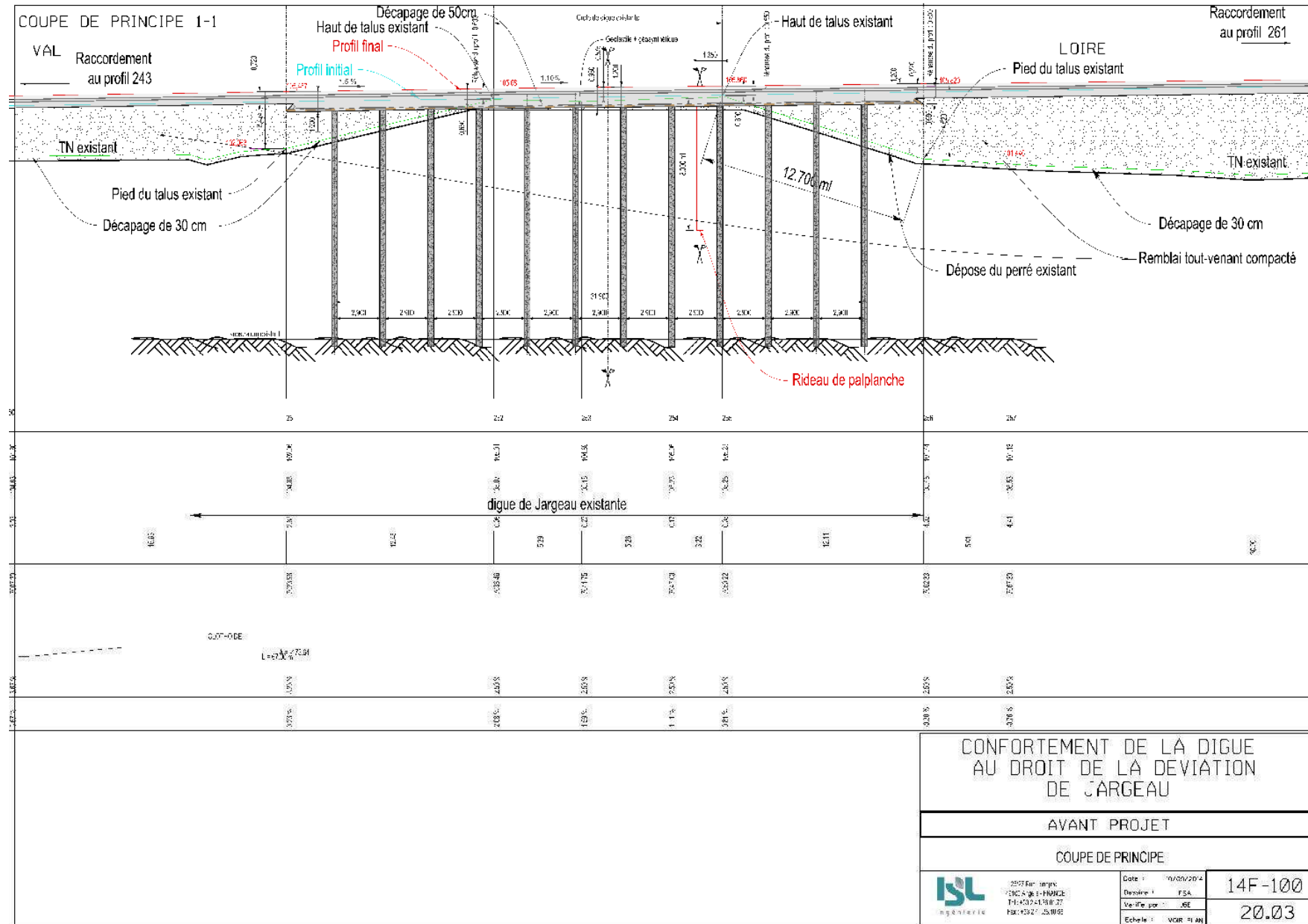


Figure 13 : Franchissement de la levée - coupe de principe



de l'ouverture de l'ouvrage pour permettre un passage libre aux objets flottants qui risquent de colmater l'ouverture.

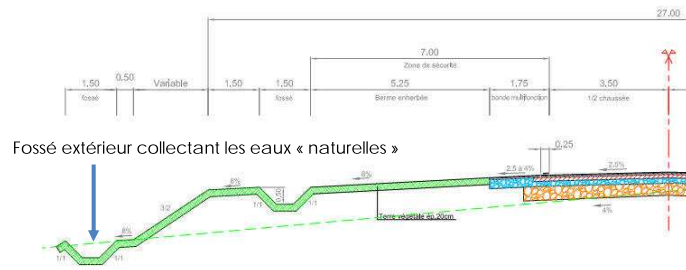
3.7. Rétablissement des écoulements naturels

3.7.1. Ouvrages de collecte extérieurs (fossés)

Des fossés enherbés, extérieurs à la plate-forme routière, collecteront les eaux de ruissellement des bassins versants interceptés par le projet routier, pour les diriger vers les ouvrages de rétablissement au droit des thalwegs traversés.

Ces fossés extérieurs permettent de protéger la plate-forme routière du risque d'érosion et assurent la continuité hydraulique pour les eaux de ruissellement drainés par les différents sous-bassins versants naturels captés par le projet.

Les sections des fossés seront trapézoïdales, de dimensions variables selon la topographie des lieux et la grandeur des sous-bassins versants interceptés.



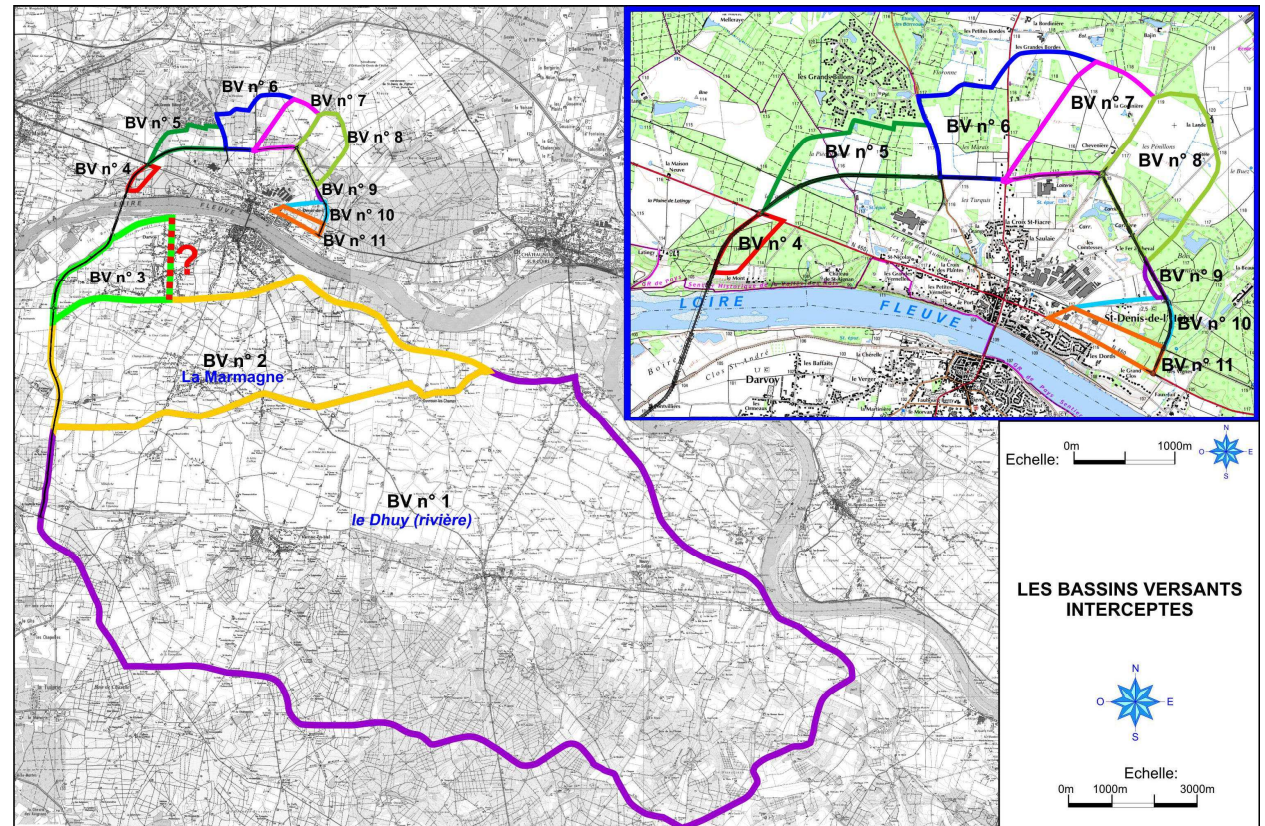
3.7.2. Mise en transparence du projet

Le projet intercepte 11 sous-bassins versants naturels : le n°1 de taille importante, les n°2 et 3 de taille moyenne et les n°4 à 11 de taille petite. L'absence de thalweg et la topographie très peu prononcée font que les écoulements sont diffus.

Selon l'importance du sous-bassin versant, les ouvrages de rétablissement des écoulements naturels traversant la plate-forme routière seront soit des buses soit des dalots rectangulaires dimensionnés pour garantir une transparence hydraulique.

Les normes de dimensionnements retenues sont celles du guide technique de l'assainissement routier du SETRA de 2006. Le choix des dimensions des ouvrages est guidé par le souci permanent de la pérennité de la route, de la sécurité des usagers, du coût d'investissement et des modalités d'entretien ultérieur de l'ouvrage. Ainsi, il est recommandé de veiller au respect des facteurs suivants :

- Importance du débit à évacuer qui fixe la section d'écoulement et le type de l'ouvrage ;
- Les caractéristiques hydrauliques de l'ouvrage (rugosité, perte de charge et vitesse d'écoulement) ;
- La largeur du lit : un ouvrage unique adapté au débit à évacuer et à la largeur du lit du cours d'eau est généralement préférable à des ouvrages multiples qui augmentent les pertes de charges et rendent plus difficile le passage des corps flottants ;
- La hauteur disponible entre la cote du projet et le fond du talweg ;
- La hauteur du tirant d'air doit être au minimum égale à 25% de la hauteur



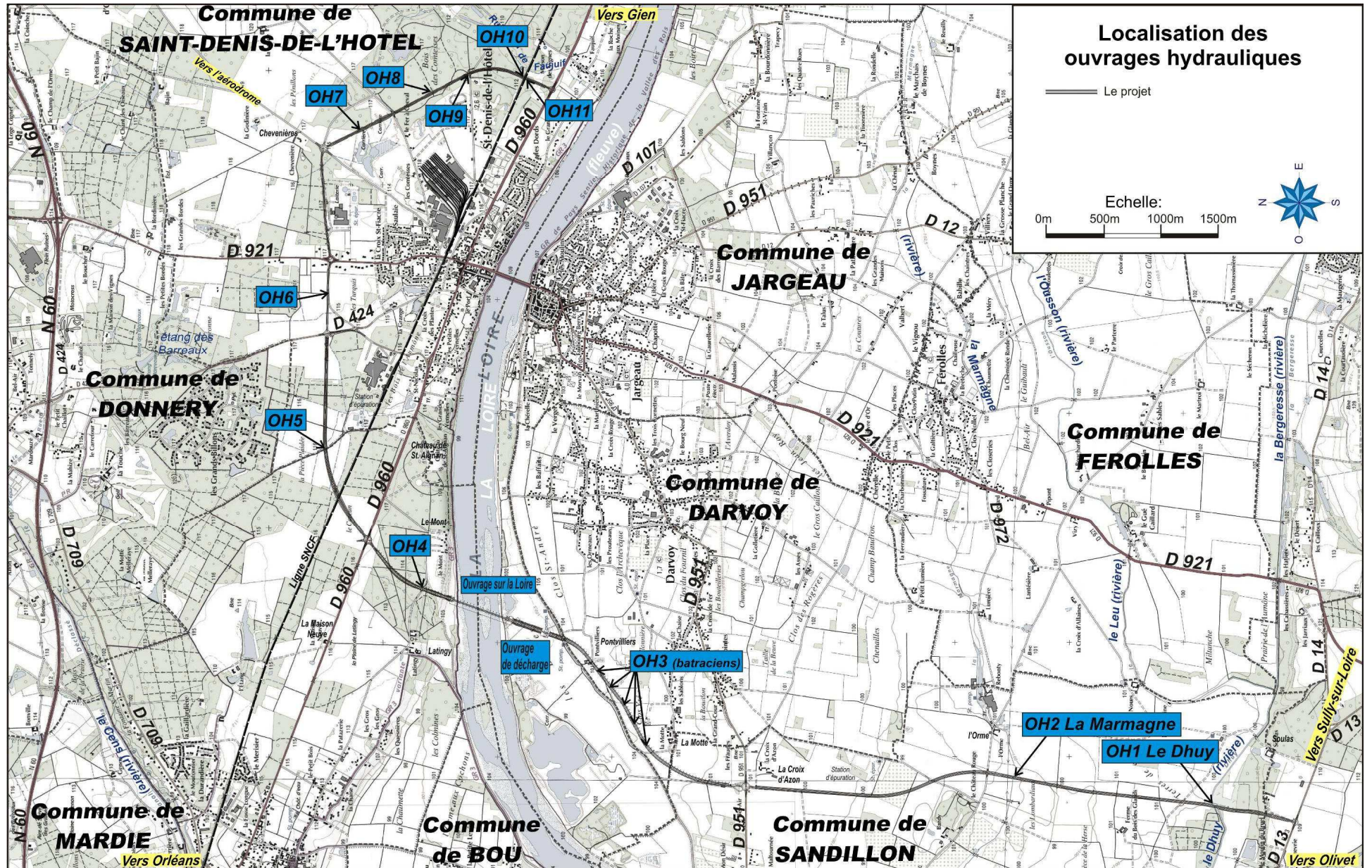
Au total, le nombre de ces ouvrages est de onze répartis aux niveaux des points topographiques bas des sous-bassins versants naturels. Ils sont parfois subdivisés en plusieurs unités pour faciliter l'écoulement et les continuités écologiques – par exemple dans la section longeant la levée de la Loire à Darvoy)

Dans la traversée du val d'Orléans, la plus grande transparence a été recherchée pour les plus fortes crues historiques connues (scénarios de rupture de digue en amont). Toutefois, la nécessité d'une configuration en léger remblai pour que les eaux puissent s'évacuer lors des pluies entraîne un effet possible de barrage en cas de crue. Cet effet a été étudié par simulation pour les scénarios de rupture de digue en amont (scénarios issus de l'Etude de Danger du val d'Orléans):

- brèche à Sigloy,
- brèche à Guilly,
- fonctionnement normal du déversoir de Jargeau (cru de période de retour 500 ans),
- brèche à Jargeau.

Les résultats sont présentés en p. 103 et suivantes.

Figure 14 : Ouvrages hydrauliques principaux



Le tableau ci-après récapitule les caractéristiques essentielles de ces 11 ouvrages hydrauliques.

Tableau 3 : Caractéristiques des ouvrages de rétablissement

N° d'ouvrage	Bassin collecté	Surface (ha)	Q100 (m3/s)	Emplacement (n° profil)	Type d'ouvrage	Pente de l'OH (%)	Dimensions	
							Haut eur H (m)	Large ur L (m)
OH1	BV1	12400		P27	PSDA		2,70	14,90 (droite)
OH2	BV2	2152		P89	PSDA		1,70	9,00 (droite)
OH3	BV3	340		P220	Cadre + ouvrages pour batraciens		0,30	0,40
Loire endiguée								
OH4	BV4	16.5	0.304	P367	Buse	0,50%	0,600	
OH5	BV5	74.0	0.768		Cadre	0,50%	0,800	0,800
OH6	BV6	122.8	0.956		Buse	0,50%	1,000	
OH7	BV7	86	0,8		buse		1,000	
OH8	BV8	113.6	1.610		Buse	0,50%	1,200	
OH9	BV9	6			Buse		0,600	
OH10	BV10	28.5	0.343		Buse		0,800	
OH11	BV11	25	0.776		Buse	0,50%	0,800	

3.8. Ouvrages hydrauliques courants sur le Dhuy et la Marmagne

Outre la Loire et des petits cours d'eau secondaires rétablis par des buses, le projet recoupe 2 cours d'eau rétablis par des ouvrages d'art :

- Le Dhuy
- La Marmagne

Ils seront implantés de manière à rétablir les écoulements naturels ou artificiels (fossé d'irrigation). Ils seront dimensionnés pour rétablir l'écoulement du lit mineur (et non pour une crue centennale entraînant une rehausse du profil en long incompatible avec la volonté d'un profil en long le plus bas possible). En effet, l'étude hydraulique de la traversée du Val d'Orléans (cf. p. 111 et suivantes) montre que le projet se traduit par une rehausse de la ligne d'eau qu'il convient de ne pas accentuer. Ils sont conçus pour permettre leur franchissabilité piscicole et par les petits mammifères et des piétons à sec.

Le Dhuy :

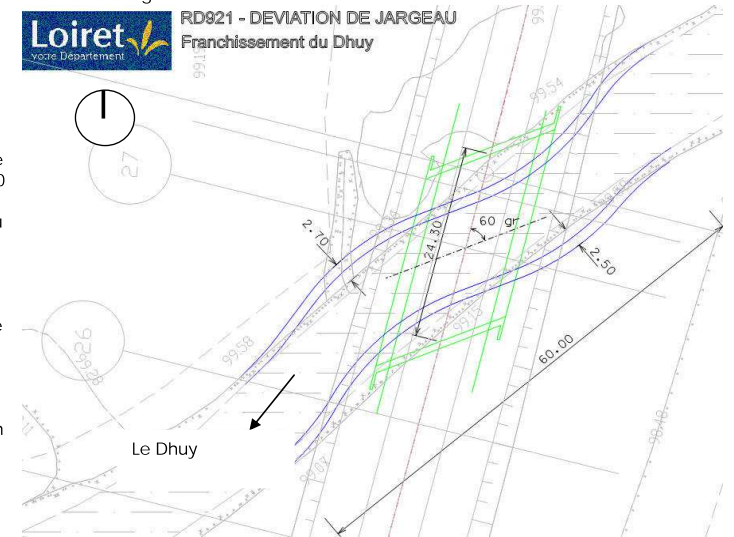
La largeur du lit du Dhuy est de 8,90 m. Le franchissement se faisant de biais, il a été recherché une solution qui :

- Maintient le profil en long de la route pour ne pas dégrader la transparence hydraulique dans le Val (Cf. étude hydraulique dans le Val),

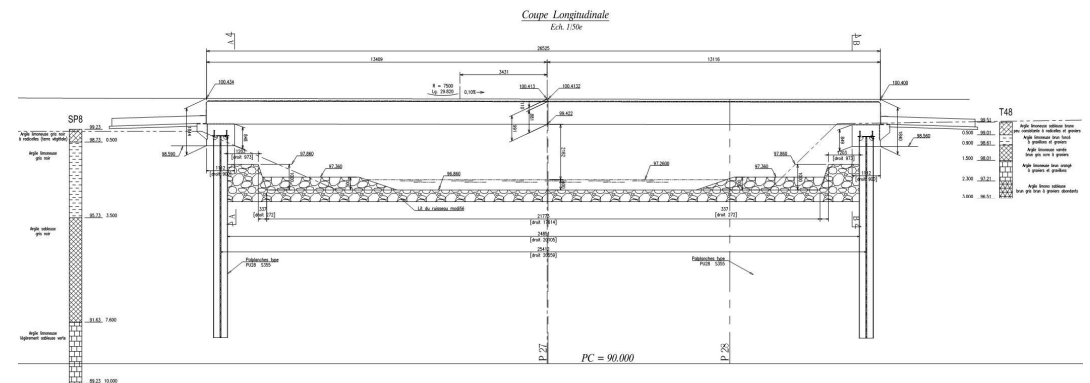
- Maintient le tirant d'air déjà limité de 2.30 mètres pour l'ouverture hydraulique et le passage sous ouvrage,
- évite toute pile dans le lit de la rivière,
- réduit l'impact sur la rivière au plus près de l'ouvrage.

L'ouvrage retenu est un pont à dalle préfabriquée précontrainte permettant une portée de d'environ 25 mètres et un biais de 60 grades.

Cet ouvrage permet de ne pas modifier la morphologie du Dhuy. Les berges seront reprises sur une distance totale de 60 mètres, soit 30 mètres de part et d'autre de l'axe du pont. L'impact maximal sur la rivière s'élève ponctuellement à 2.70 mètres afin de permettre la continuité de la berge sous l'ouvrage et maintenir la section hydraulique de la rivière.



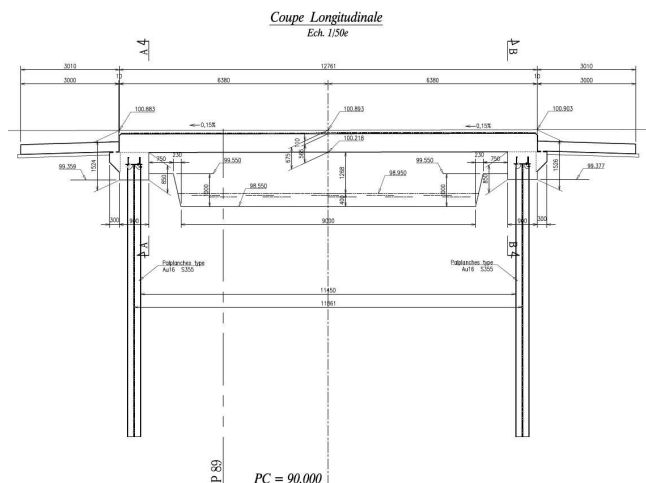
- Longueur de cours d'eau couverte : 20 m :
- Reprises des berges : 60 m



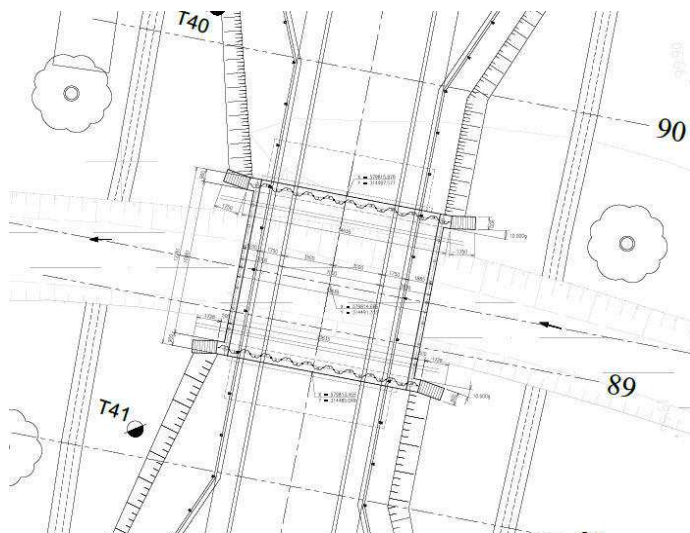
L'ouvrage sera muni de deux berges naturelles de part et d'autre (sur chaque rive).

La Marmagne :

La largeur du lit de la Marmagne est de 5,85m. De plus, il sera disposé de part et d'autre une berge afin d'assurer le passage de piétons et des petits mammifères. Compte tenu de ces dimensions, on aura une ouverture droite d'ouvrage de 9,00 m. Tirant d'eau 0,40 m et tirant d'air 1,30 m.



L'ouvrage sera muni de deux banquettes de 0,75 m de part et d'autre (sur chaque rive).



3.9. Traversées, emprises sur des zones humides

Les effets du projet sur les zones humides sont de deux natures :

- Destruction des zones humides par emprise du projet (impact traité dans ce chapitre)
- Dégradation de la qualité des eaux par pollution diffuse et accidentelle (impact traité dans le volet assainissement).

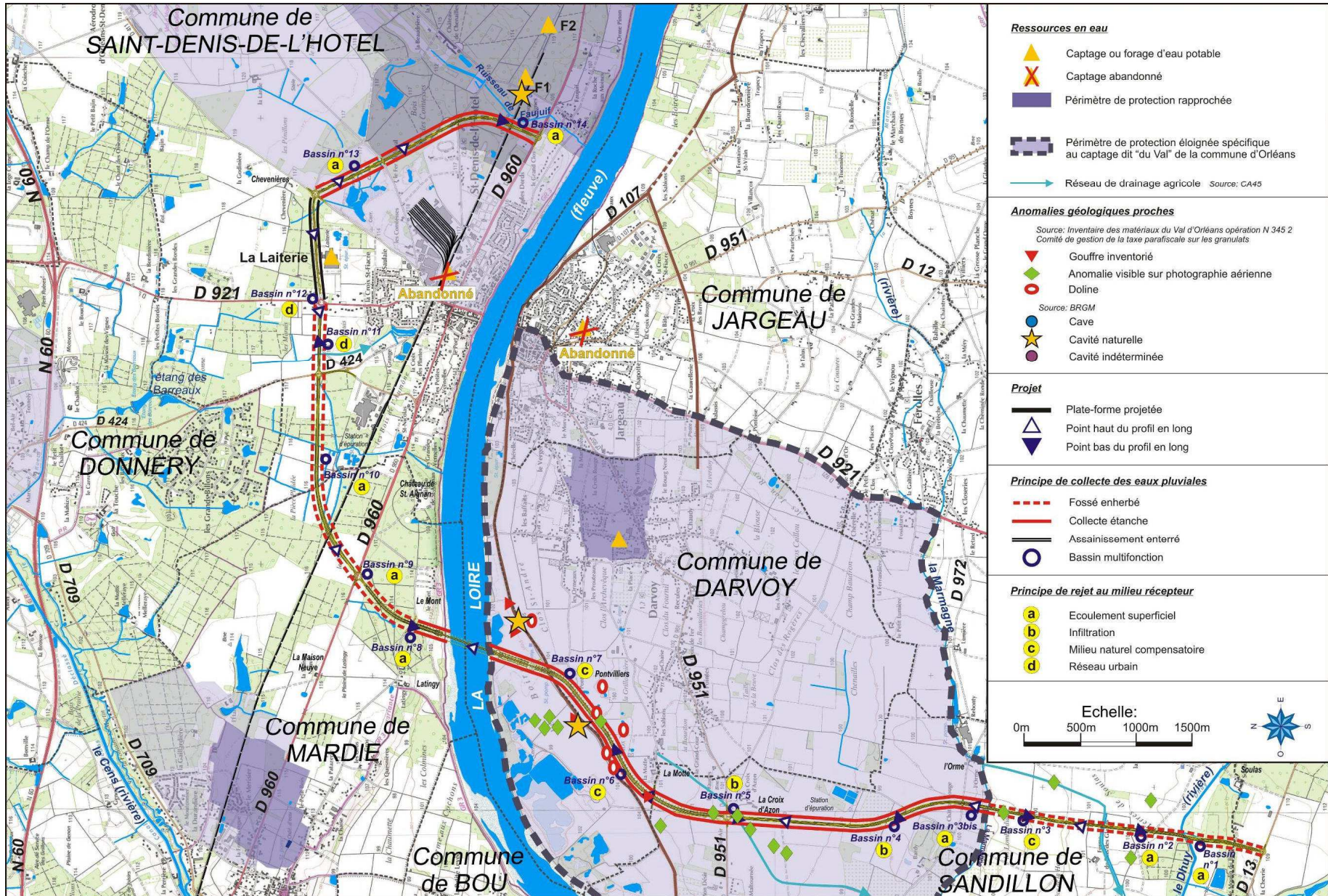
Il ressort de cette étude que la surface total de zones humides à compenser (ha équivalent-qualité) c'est-à-dire la somme des surfaces de zones humides impactées (ha) x coefficient de qualité de fonctionnalité écologique et de Surface zones humides à compenser (ha équivalent-qualité) est de 22,5 ha.

L'emprise finale du projet a une incidence sur :

- 0,4 ha de zones humides avérées ;
- 18,2 ha de zones complémentaires pour la fonctionnalité du cortège d'espèces inféodées aux milieux humides. .

Ces zones humides sont recensées sur quatre bassins versant de masses d'eau énumérés page 15.

Carte 4 : Schéma d'assainissement du projet



3.10. Principes d'assainissement de plate-forme

3.10.1. Rappel du contexte physique et des contraintes

Dans le val de Loire, les eaux souterraines circulent dans les graviers et les sables grossiers situés à la base du massif alluvial. Elles appartiennent à une nappe semi-captive dont la mise en pression est assurée par le recouvrement des sables argileux et des limons supérieurs.

La surface piézométrique de la nappe de Jargeau à Sandillon est toujours située à 3m environ en dessous du niveau du plan d'eau de la Loire, que ce soit à l'étiage ou en période de crue du fleuve. En allant vers l'Ouest, cette ligne piézométrique s'équilibre avec la Loire (entre Chécy et Saint-Cyr-en-Val) puis s'élève au-dessus du plan d'eau de la Loire.

Les enjeux

Les enjeux liés à l'eau concernent :

- La protection des captages destinés à l'alimentation en eau potable,
- Les rejets d'eaux pluviales dans les cours d'eau et dans les nappes de Beauce par infiltration,
- La maîtrise des impacts liés à l'artificialisation des sols sur l'emprise de la route.

Les contraintes

Les aspects qualitatifs et quantitatifs sont à prendre en compte pour définir les principes d'assainissement à mettre en place.

L'aspect qualitatif porte sur la pollution chronique et plus encore sur la pollution accidentelle vis à vis de la nappe souterraine notamment eu égard à la proximité du captage de Darvoy. Toutefois le pendage Est-Ouest de la nappe nous met à l'abri d'une pollution sur ce dernier.

La section du projet située entre la VC 7 et la RD 960 passe à l'ouest des deux captages d'eau potable sur la commune de Saint-Denis-de-l'Hôtel. Ce tracé passe à l'intérieur du périmètre de protection rapprochée (mais aussi éloignée) et nécessite une prise en compte pour limiter tous risques de pollutions de la nappe souterraine.

L'aspect quantitatif est essentiellement lié à la capacité des écoulements à supporter un nouvel apport de débit. C'est bien évidemment le cas de la Loire. Mais ce n'est pas le cas des autres écoulements.

Le débit de fuite a été fixé à 1L/s et par hectare de plate-forme routière de rejet direct dans le milieu récepteur.

Est considéré comme rejet direct, tout exutoire direct dans un cours d'eau ou talweg, affluent de la Loire. La surface totale de plate-forme routière étant d'environ 30 ha, le projet doit respecter un rejet maximum total de : 30ha x 1l/s et par ha = 30 l/s pour l'ensemble du projet. C'est-à-dire que l'ensemble des bassins avec rejet direct ne devra pas dépasser le seuil des 30l/s.

Pour le dimensionnement des bassins, la lame correspondant à la pluie décennale sera de 50 mm/m².

La contrainte principale sur ce projet est l'absence de pente au niveau du terrain naturel sur la majeure partie du tracé. Cela conduit à un profil en long extrêmement plat (0.2% voire 0.1% sur certaines sections) permettant difficilement la mise en place de réseaux enterrés sur de longue distance.

Difficultés d'infiltrer en surface en Val de Loire

Des mesures de perméabilité ont été effectuées en Val de Loire dans les premiers horizons du sol (cf. carte p.30). Les résultats sont faibles. Néanmoins, l'étude conclue également à une perméabilité très hétérogène du fait d'une perméabilité d'interstice.

Tableau 4 : Synthèse des essais de perméabilité (essais Nasberg, 26/01/2006) réalisés sur sol sec

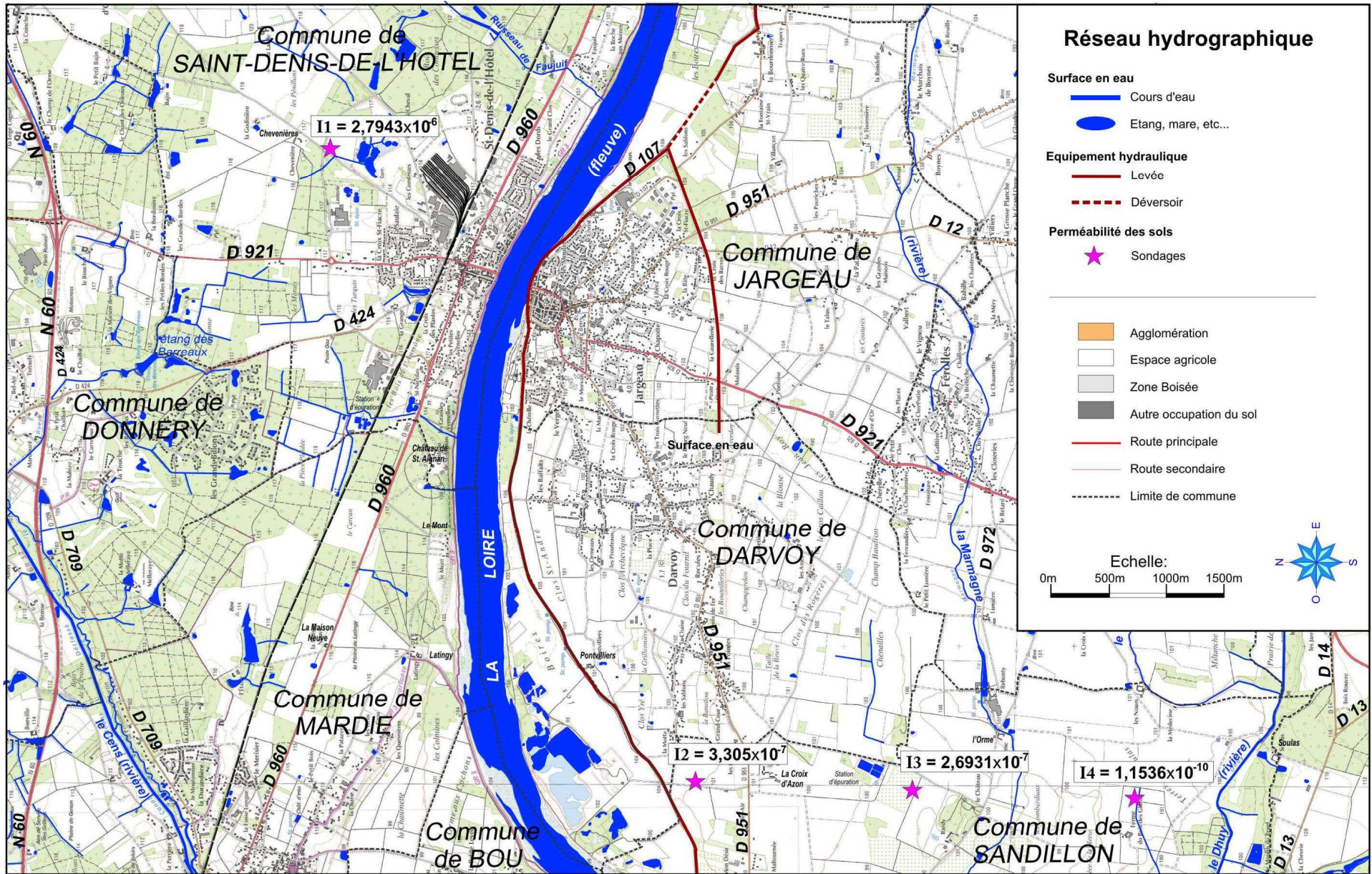
Essais	Lieu	Profondeur	Moyenne (m.s ⁻¹)
I1	Saint-Denis-de-l'Hôtel (giratoire après les carrières)		2.79.10 ⁻⁶
I2	Sandillon (entre la Croix d'Azon et la station d'épuration)	- 1 m	3.30.10 ⁻⁷
I3	Sandillon ('après station d'épuration)	- 1 m	2.69.10 ⁻⁷
I4	Sandillon (à proximité de la ferme du Bois des glands)	- 1 m	1.15.10 ⁻¹⁰

Source : Déviation de Jargeau – Saint-Denis-de-l'Hôtel Rapport d'étude géotechnique – Hydraulique – oct. 2006

Enjeux et contraintes

En val de Loire, au vu des tests de perméabilité, celle-ci n'est pas suffisante pour envisager l'infiltration des eaux de chaussée. Aussi, sera-t-il nécessaire de purger les horizons imperméables et de les remplacer par des matériaux plus filtrants.

Carte 5 : Réseau hydrographique et essais de perméabilité



3.10.2. Les principes retenus

Les principes sont les suivants :

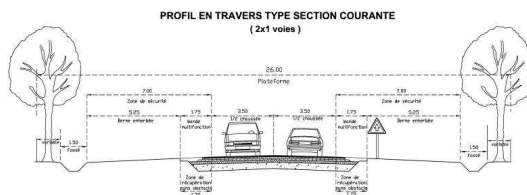
- Séparation des eaux de plate-forme des eaux naturelles,
- Fossés étanches au droit des périmètres éloignés des captages,
- Fossés enherbés hors périmètres de captages,
- Bassins de rétention multifonction,
- Dimensionnement des bassins pour T = 10 ans,
- Étanchéité des bassins graduée selon sensibilité de la nappe,
- Piégeage de la pollution accidentelle dans la traversée des captages par les bassins multifonction (volume mort + vanne de sectionnement),
- Modalités rejet adaptées aux prescriptions des SAGE (Beauce et Loire) – infiltration éventuelle.

Zone en déblai

Dans les zones en déblai, un fossé trapézoïdal recueillera les eaux de la plate-forme routière et les acheminera vers les fossés stockeurs.

Zone en remblai

Des fossés sont prévus en pied de remblais. Des descentes d'eau seront installées si nécessaire. Lorsque c'est possible les fossés seront remplacés par des cunettes de pente 1/4 ce qui autorise à les placer dans la zone de sécurité (permet de réduire l'emprise)



Récupération des eaux sur le viaduc et l'ouvrage de décharge

Les eaux arrivant sur la chaussée sont récupérées dans des caniveaux aménagés le long des longrines. Les eaux des corniches-caniveaux sont évacuées sur chaque rive vers les bassins multifonction.

Bassin multifonction

Les bassins assureront les trois fonctions suivantes :

- traitement de la pollution chronique des eaux de ruissellement (fonctions : décantation, déshuilage),
- écrêtement des apports supplémentaires liés à l'accroissement de l'imperméabilisation des sols,
- confinement des pollutions accidentelles.

Leurs caractéristiques détaillées ainsi qu'un schéma sont présentées en p. 139.

3.10.3. Modalités de rejet au milieu récepteur

L'infiltration n'est pas préconisée au vu des résultats de perméabilité. En effet, la perméabilité de porosité n'atteint que des valeurs de 10^{-6} notamment en val de Loire. Toutefois il est probable que celle-ci soit plus élevée au droit des anomalies géologiques identifiées du karst (gouffres, dolines, cavités, autres).

En principe de base, les rejets des bassins se feront dans l'écoulement d'eau superficiel le plus proche ou au réseau urbain et ce de façon régulée.

Toutefois, il est parfois difficile de procéder ainsi soit parce que ce récepteur est très éloigné, soit que la topographie ne s'y prête pas. C'est pourquoi d'autres solutions pourront être employées selon les cas :

- le rejet diffus au sein du milieu naturel compensatoire lorsque celui-ci est prévu à proximité,
- en dernier ressort, le rejet par infiltration .

Le tableau ci-après et les planches en page 32 et suivantes présentent les exutoires de chaque bassin et les conditions de rejet.

Tableau 5 : Rejets des bassins multifonction

Bassin multifonction	Écoulement récepteur superficiel éventuel	Distance du milieu récepteur superficiel	Conditions de faisabilité d'un rejet superficiel et observations	type de rejet préconisé		
				Superficiel	en milieu naturel compensatoire proche	infiltration par bassin d'infiltration
1	Le Dhuy	< 20 m		X		
2	Le Dhuy	~ 350 m	récepteur trop éloigné	X		
3	Fossé	< 20 m	espace naturel compensatoire		X	
3 bis	La Marmagne	< 20 m		X		
4	Fossé	520 m	récepteur trop éloigné			
	La Marmagne	700 m	Contre pente - récepteur trop éloigné			X
5	Fossé	1050 m	récepteur trop éloigné			
	Plan d'eau Loire	890 m / 1260 m	récepteur trop éloigné			X
6	Néant		diffusion dans l'espace naturel compensatoire		X	
7	Mare Clos Yré	650 m			X	
8	la Loire	250 m	fossés à créer partiellement	X		
	fossé	100 m				
9	Fossé	40 m	fossés à approfondir	X		
10	Fossé	40 m	fossés à approfondir	X		
11	Fossé	130 m	éloigné		réseau urbain	
	Fossé	430 m			réseau urbain	
12	Fossé		éloigné		réseau urbain	
13	Plan d'eau (anciennes carrières)	< 20 m		X		
14	Ruisseau de Faujuif	150 m		X		

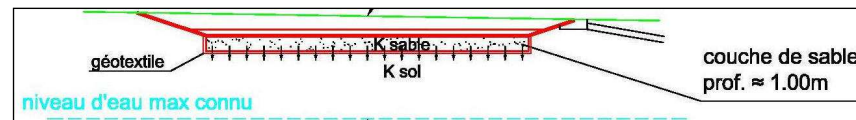
L'infiltration (cas des bassins 4 et 5)

En l'absence de milieu récepteur superficiel les eaux des bassins 4 et 5 seront infiltrées. Afin de respecter la disposition 5B2 du SDAGE, les bassins 4 et 5 seront des bassins d'infiltration avec lit de sable. Sauf à constater des perméabilités naturelles favorables de l'ordre de 10^{-2} ou 10^{-3} ce qui est peu probable, l'infiltration sera reconstituée artificiellement sur toute la surface du fond du bassin.

Une étude hydrogéologique sera effectuée pour :

- de mesurer la perméabilité du sol au droit des 2 bassins,
- de s'assurer d'une profondeur suffisante de la nappe : Un suivi piézométrique sera mis en place dès prise de possession des terrains,
- de réaliser un dimensionnement précis du dispositif d'infiltration à mettre en œuvre.

Un dossier d'exécution sera remis à la DDT avant démarrage des travaux présentant les adaptations éventuelles en fonction des données piézométriques



Le bassin d'infiltration sera composé comme suit :

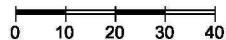
- substitution de la couche géologique en place par une couche de sable sur l'ensemble de la surface du bassin, (épaisseur à déterminer)
- fosse imperméable de 50 m3 en entrée pour piégeage de la pollution accidentelle,
- trop plein vers exutoire en cas d'événement de récurrence supérieure à la décennale.

Figure 15 : Caractéristiques des bassins multifonction et modalités de rejet au milieu naturel

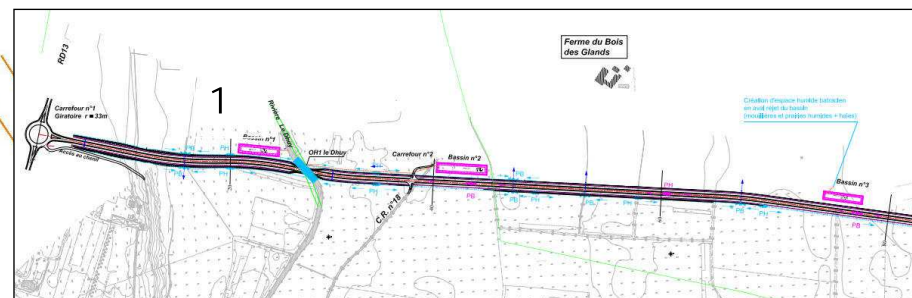
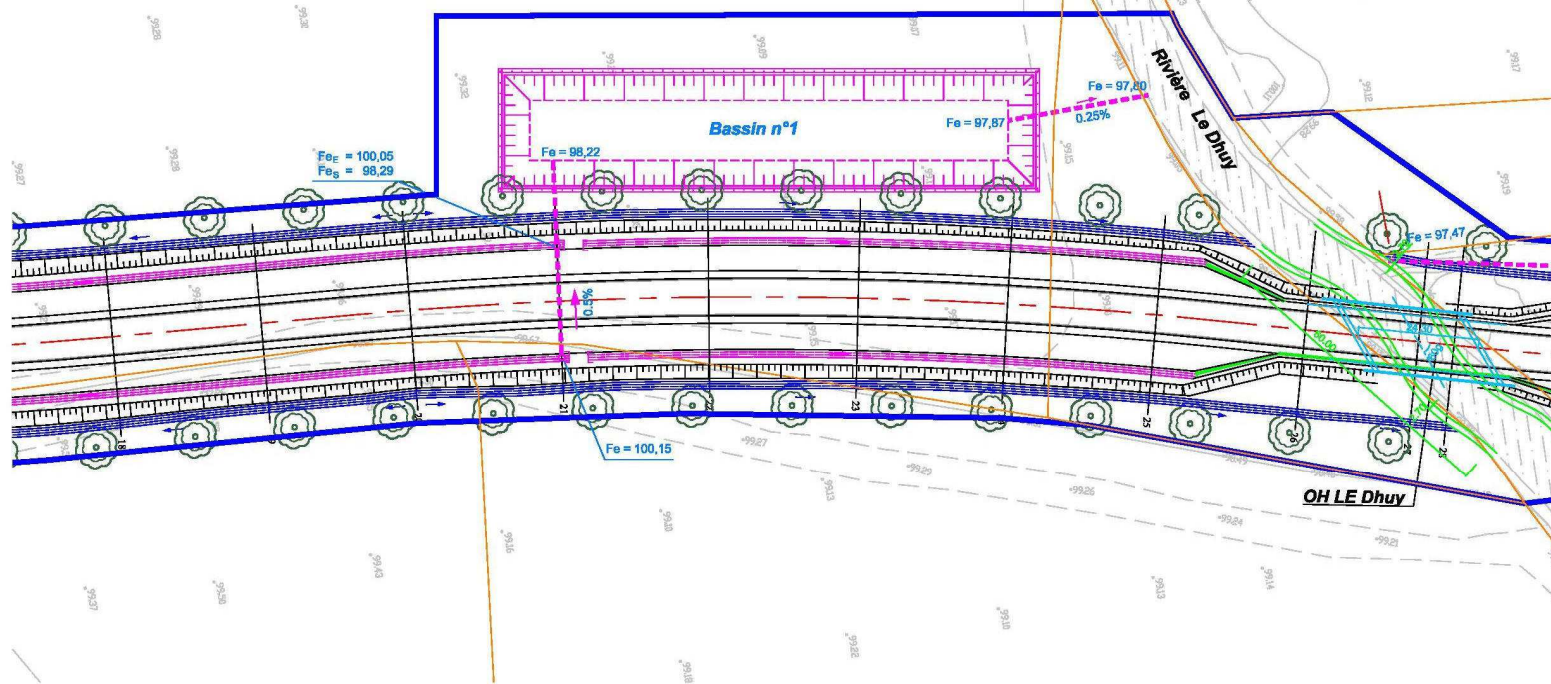
Exutoire du bassin n° 1

Les eaux traitées de ce bassin se rejettent dans le Dhuy à une vingtaine de mètres.

Détail Bassin n°1



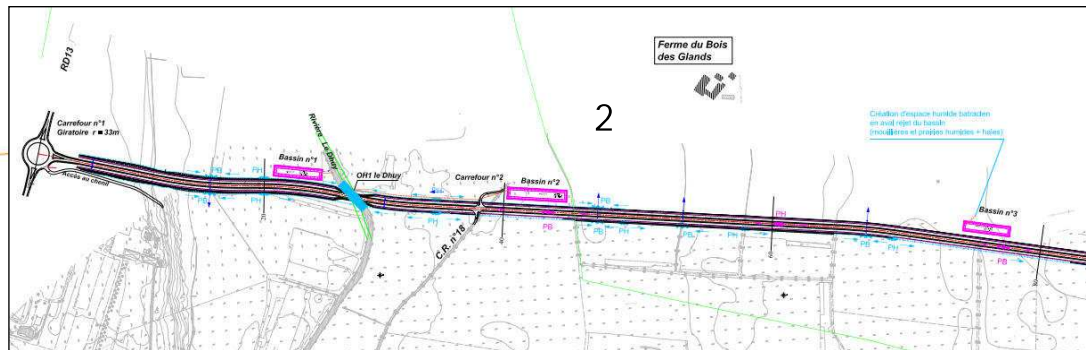
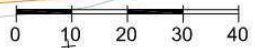
Bassin n°1
 Volume utile : 448m³
 Volume mort : 464m³
 Hauteur V utile : 0.35m
 Hauteur V mort : 0.40m
 Longueur côté volume mort : 96m
 Largeur côté volume mort : 12m
 Surface d'emprise totale : 2672m²



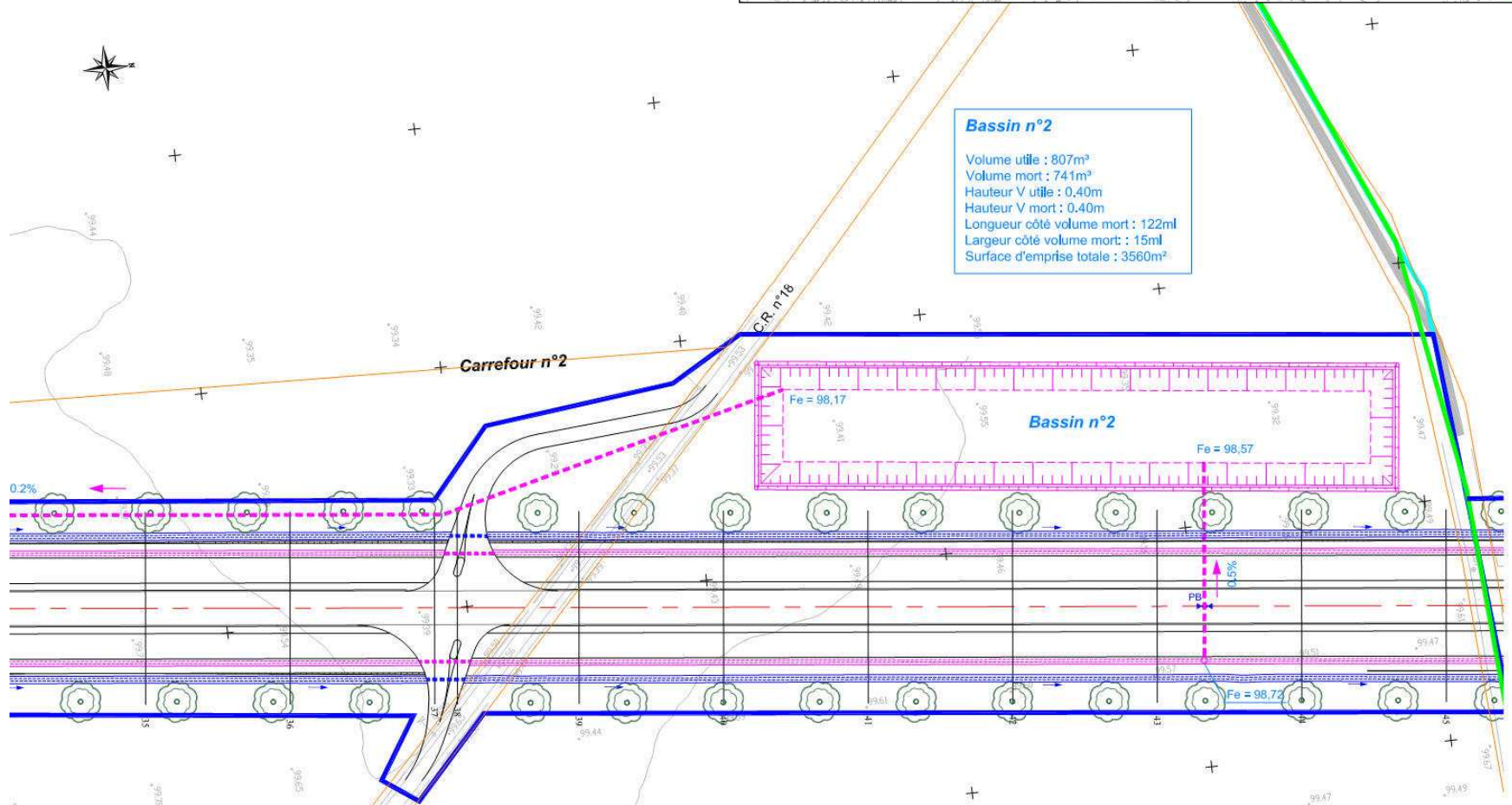
Exutoire du bassin n° 2

Les eaux traitées de ce bassin seront canalisées jusqu'au cours d'eau le Dhuy.

Détail Bassin n°2



Bassin n°2
 Volume utile : 807m³
 Volume mort : 741m³
 Hauteur V utile : 0,40m
 Hauteur V mort : 0,40m
 Longueur côté volume mort : 122ml
 Largeur côté volume mort : 15ml
 Surface d'emprise totale : 3560m²

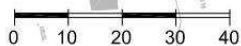


RD 921 / Déviation entre Jargeau et Saint-Denis-de-l'Hôtel
 Sous dossier VI - Pièce 17 - Dossier de demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau (dossier et pochette de plans)
 63073- Version finale - septembre 2014

Exutoire du bassin n° 3

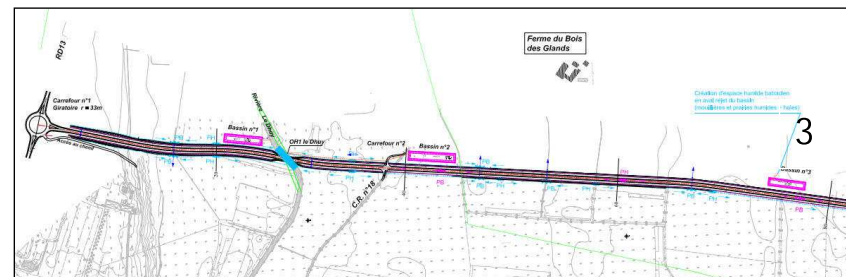
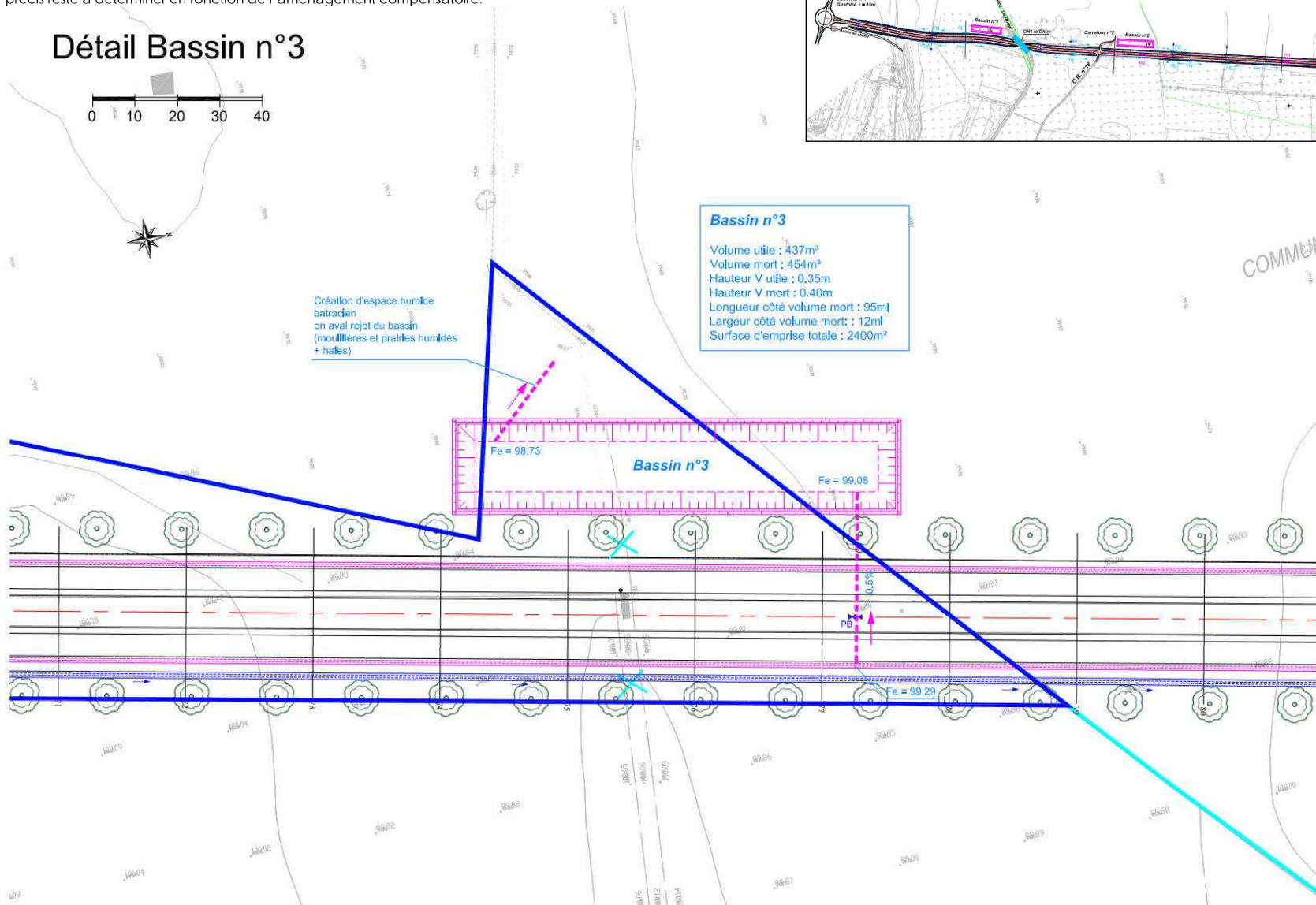
Il est prévu à l'ouest de ce bassin de créer un espace naturel compensatoire dans les terrains déjà acquis par le Conseil général. Cet espace sera notamment dédié aux batraciens et nécessite un approvisionnement en eau. Les eaux traitées de ce bassin se rejettent dans cet espace. Le lieu précis reste à déterminer en fonction de l'aménagement compensatoire.

Détail Bassin n°3



Création d'espace humide batracien en aval rejet du bassin (mouillères et prairies humides + haies)

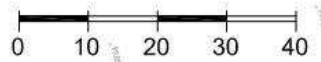
Bassin n°3
 Volume utile : 437m³
 Volume mort : 454m³
 Hauteur V utile : 0,35m
 Hauteur V mort : 0,40m
 Longueur côté volume mort : 95ml
 Largeur côté volume mort : 12ml
 Surface d'emprise totale : 2400m²



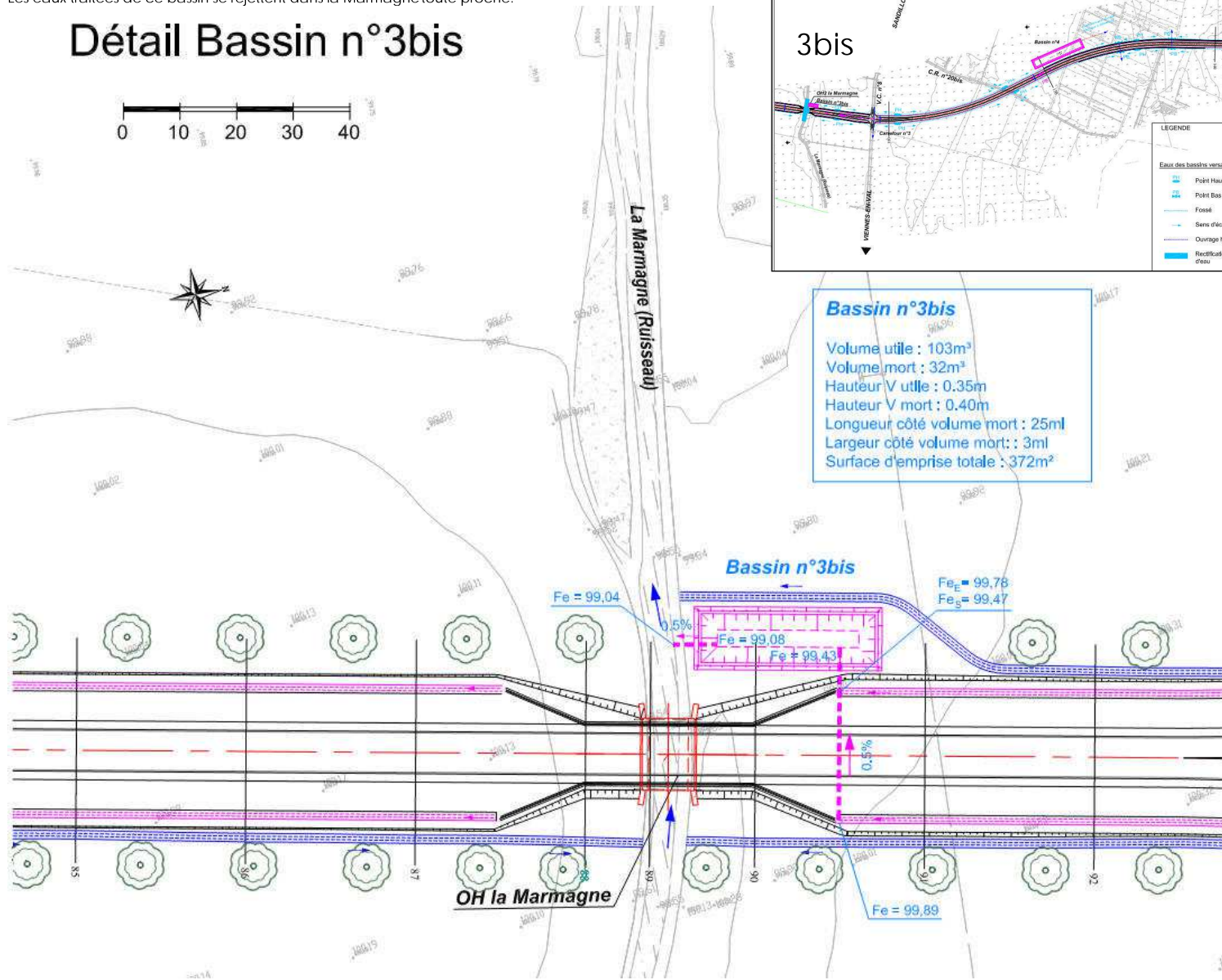
Exutoire du bassin n° 3bis

Les eaux traitées de ce bassin se rejettent dans la Marmagne toute proche.

Détail Bassin n°3bis



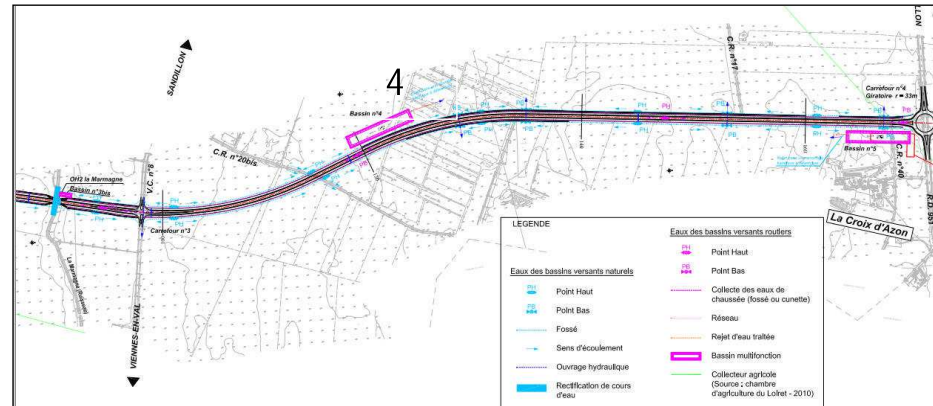
Bassin n°3bis
 Volume utile : 103m³
 Volume mort : 32m³
 Hauteur V utile : 0.35m
 Hauteur V mort : 0.40m
 Longueur côté volume mort : 25ml
 Largeur côté volume mort : 3ml
 Surface d'emprise totale : 372m²



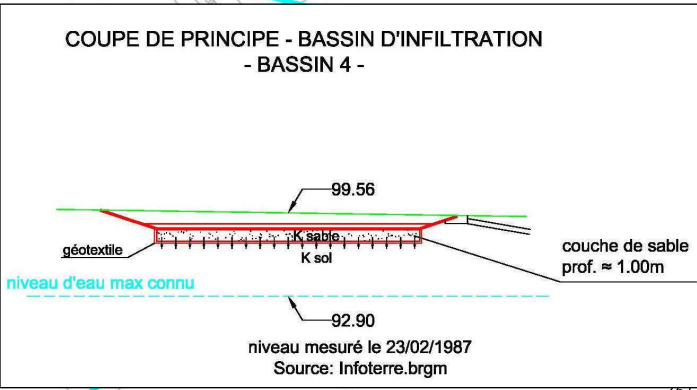
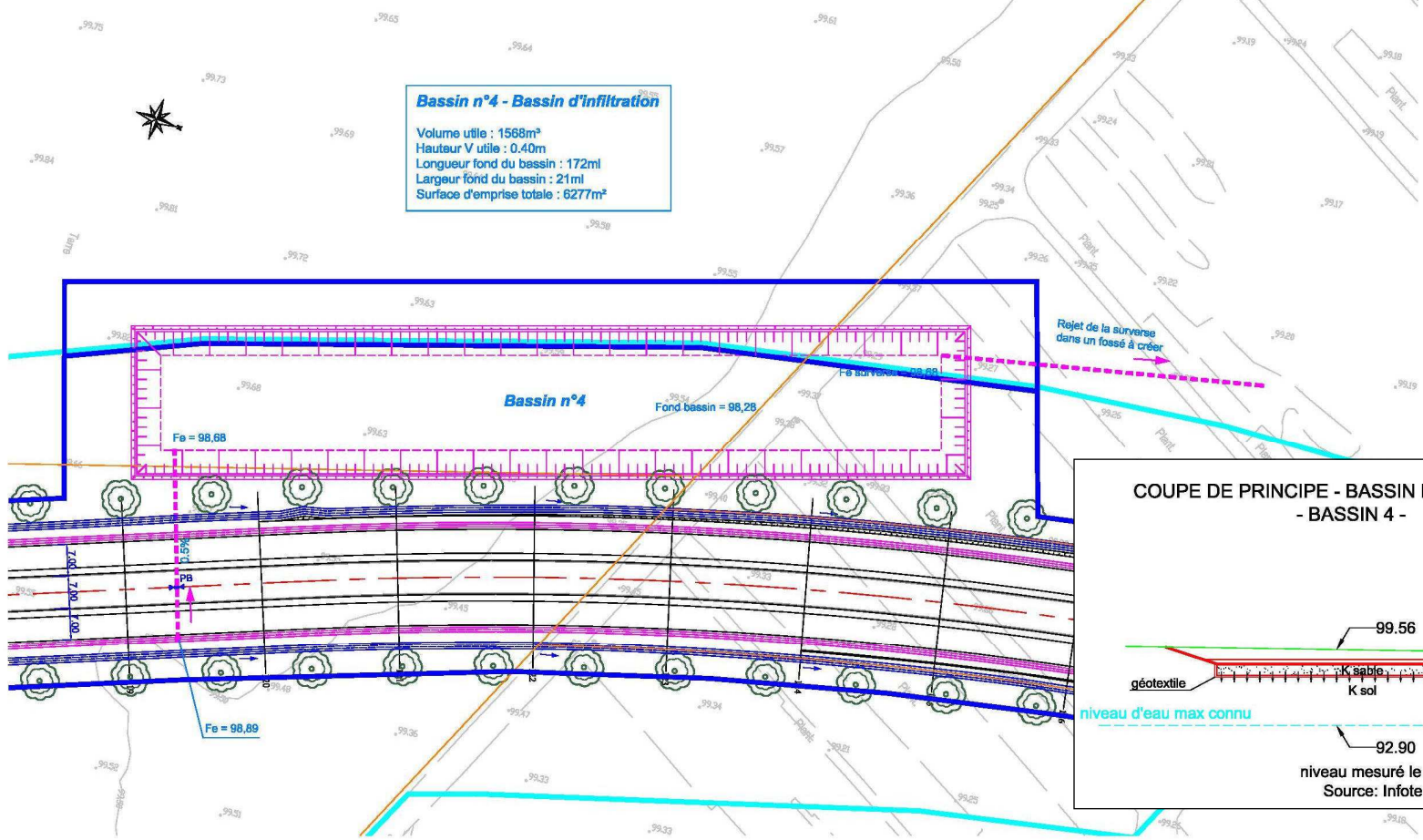
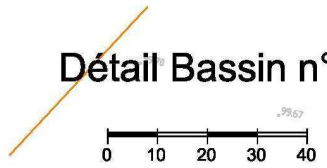
Exutoire du bassin n° 4

Il n'existe pas d'exutoire proche possible. Comme le préconise le SDAGE (disposition 5B2), la réalisation d'un bassin d'infiltration est privilégiée. La perméabilité sera assurée en fond de bassin par un filtre à sable en lieu et place des formations géologiques en place. Afin de caler précisément ce bassin et sa profondeur, un suivi piézométrique sera mis en place dès prise de possession des terrains. Toutefois, le plus haut niveau connu de la nappe est de 92,90 m NGF (source : BRGM info terre – 23/02/87) ce qui laisse une marge importante (voir coupe ci-dessous).

Un dossier d'exécution remis à la DDT avant démarrage des travaux présentant les adaptations éventuelles en fonction des données piézométriques.



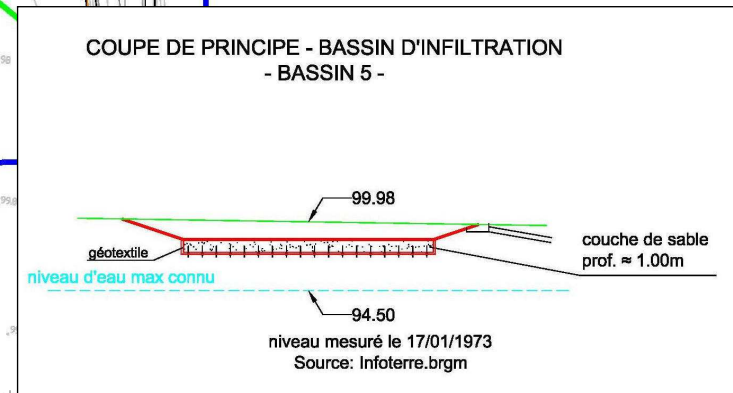
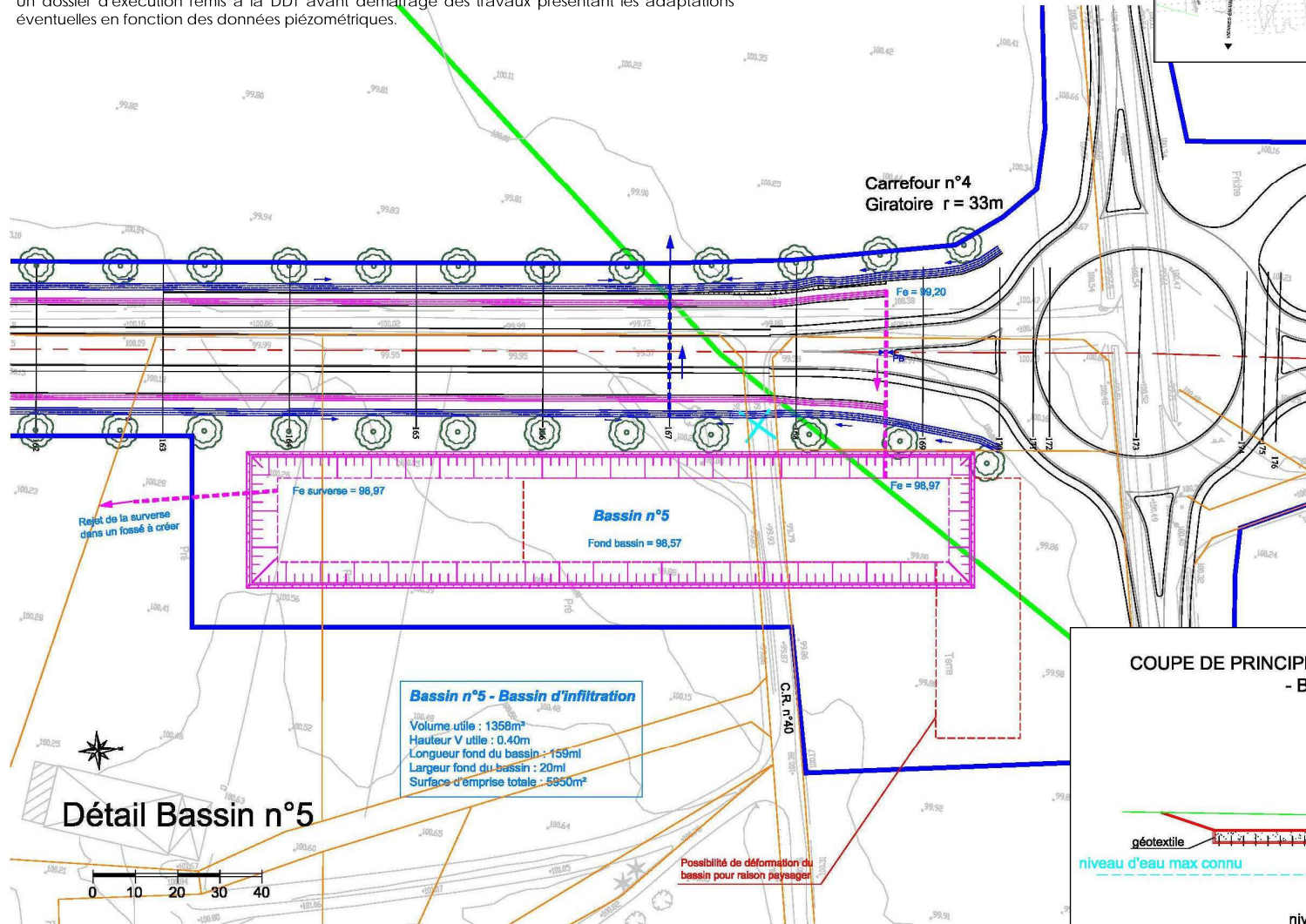
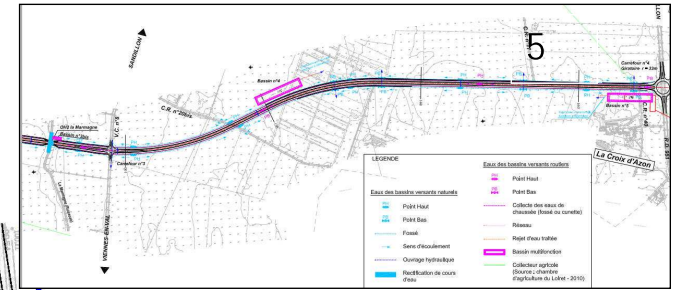
Détail Bassin n°4

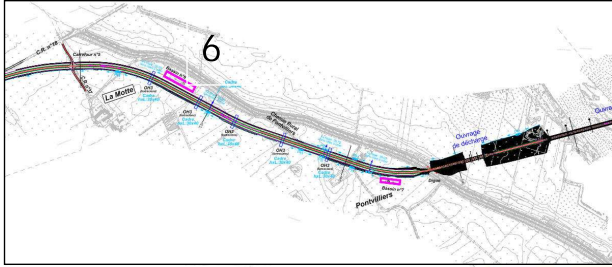


Exutoire du bassin n° 5

Il n'existe pas d'exutoire proche possible. Comme le préconise le SDAGE (disposition 5B2), la réalisation d'un bassin d'infiltration est privilégiée. La perméabilité sera assurée en fond de bassin par un filtre à sable en lieu et place des formations géologiques en place. Afin de caler précisément ce bassin et sa profondeur, un suivi piézométrique sera mis en place dès prise de possession des terrains. Toutefois, le plus haut niveau connu de la nappe est de 94,50 m NGF (source : BRGM info terre - 17/01/73) ce qui laisse une marge encore importante (voir coupe cidessous)

Un dossier d'exécution remis à la DDT avant démarrage des travaux présentant les adaptations éventuelles en fonction des données piézométriques.

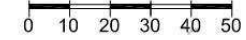




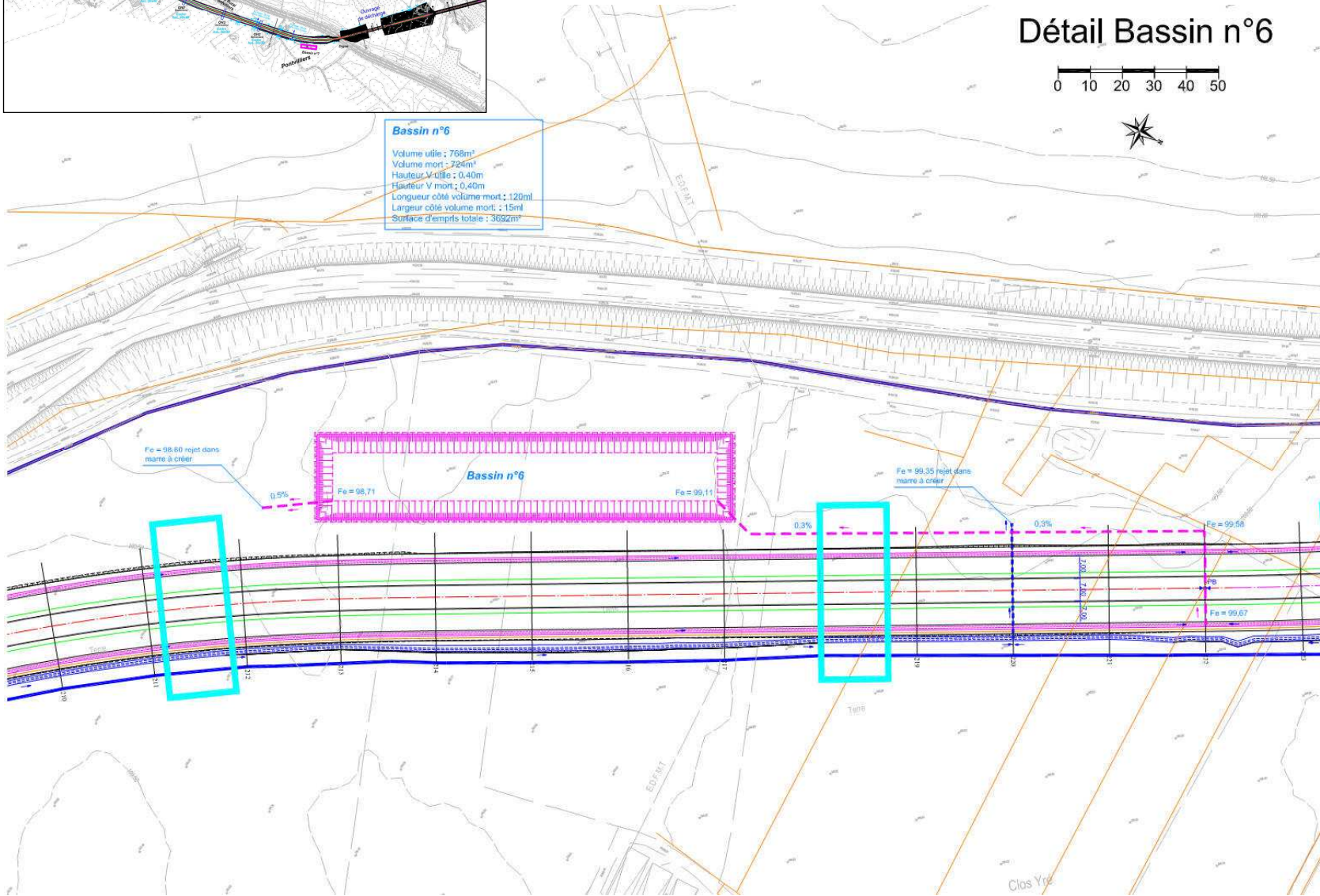
Exutoire du bassin n° 6

Les eaux traitées de ce bassin se rejettent dans le milieu naturel compensatoire qu'il est prévu de créer entre la levée de la Loire et la déviation sur environ 7 ha. Plusieurs mares seront creusées dans cet espace. Toutefois, aucun rejet ne viendra alimenter la mare du clos Yré qui sera conservée. Sur le plan ci-dessous, les ouvrages batraciens ne sont représentés que dans leur principe (taille non fidèle). Ce bassin sera implanté au-delà des 19,50 m imposés depuis le pied de digue.

Détail Bassin n°6

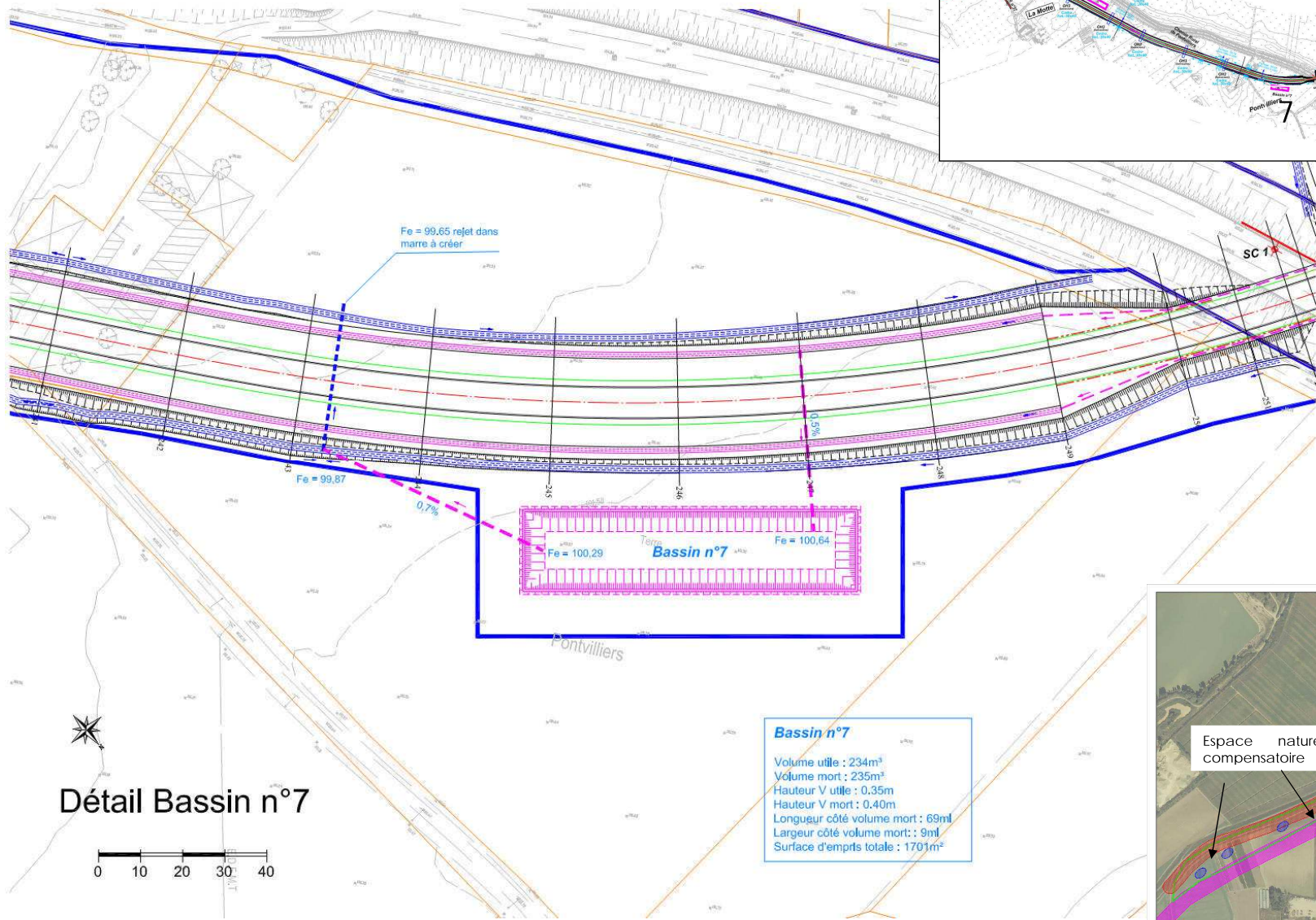
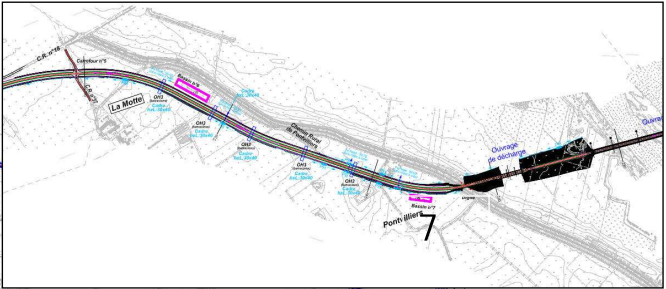


Bassin n°6
 Volume utile : 768m³
 Volume mort : 724m³
 Hauteur V utile : 0,40m
 Hauteur V mort : 0,40m
 Longueur côté volume mort : 120ml
 Largeur côté volume mort : 15ml
 Surface d'empris totale : 3692m²

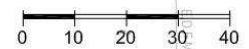


Exutoire du bassin n° 7

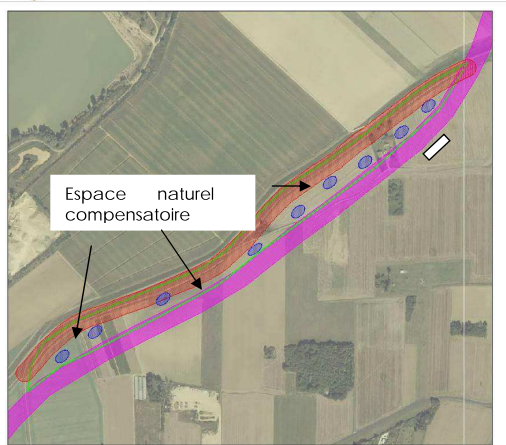
Les eaux traitées de ce bassin se rejettent dans le milieu naturel compensatoire qu'il est prévu de créer entre la levée de la Loire et la déviation sur environ 7 ha. Plusieurs mares seront creusées dans cet espace. Toutefois, aucun rejet ne viendra alimenter la mare du clos Yré qui sera conservée.



Détail Bassin n°7



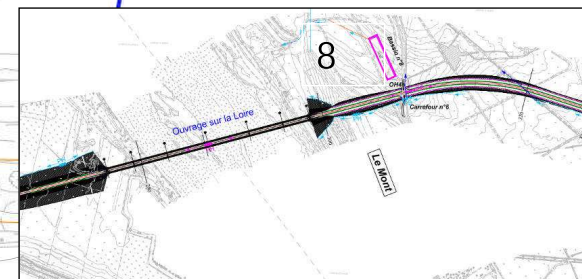
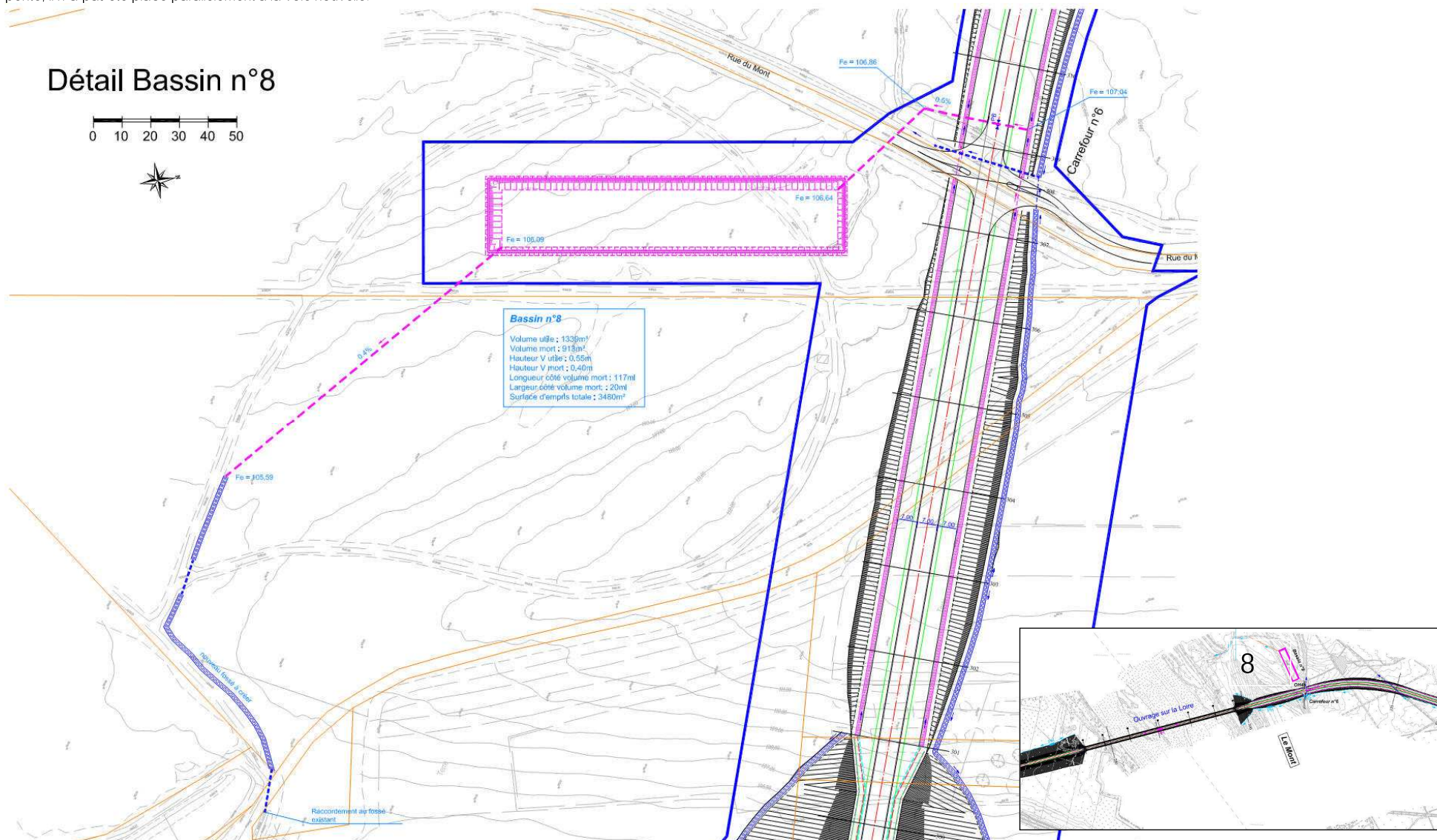
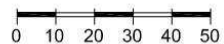
Bassin n°7	
Volume utile :	234m ³
Volume mort :	235m ³
Hauteur V utile :	0.35m
Hauteur V mort :	0.40m
Longueur côté volume mort :	69m
Largeur côté volume mort :	9m
Surface d'emprits totale :	1701m ²



Exutoire du bassin n° 8

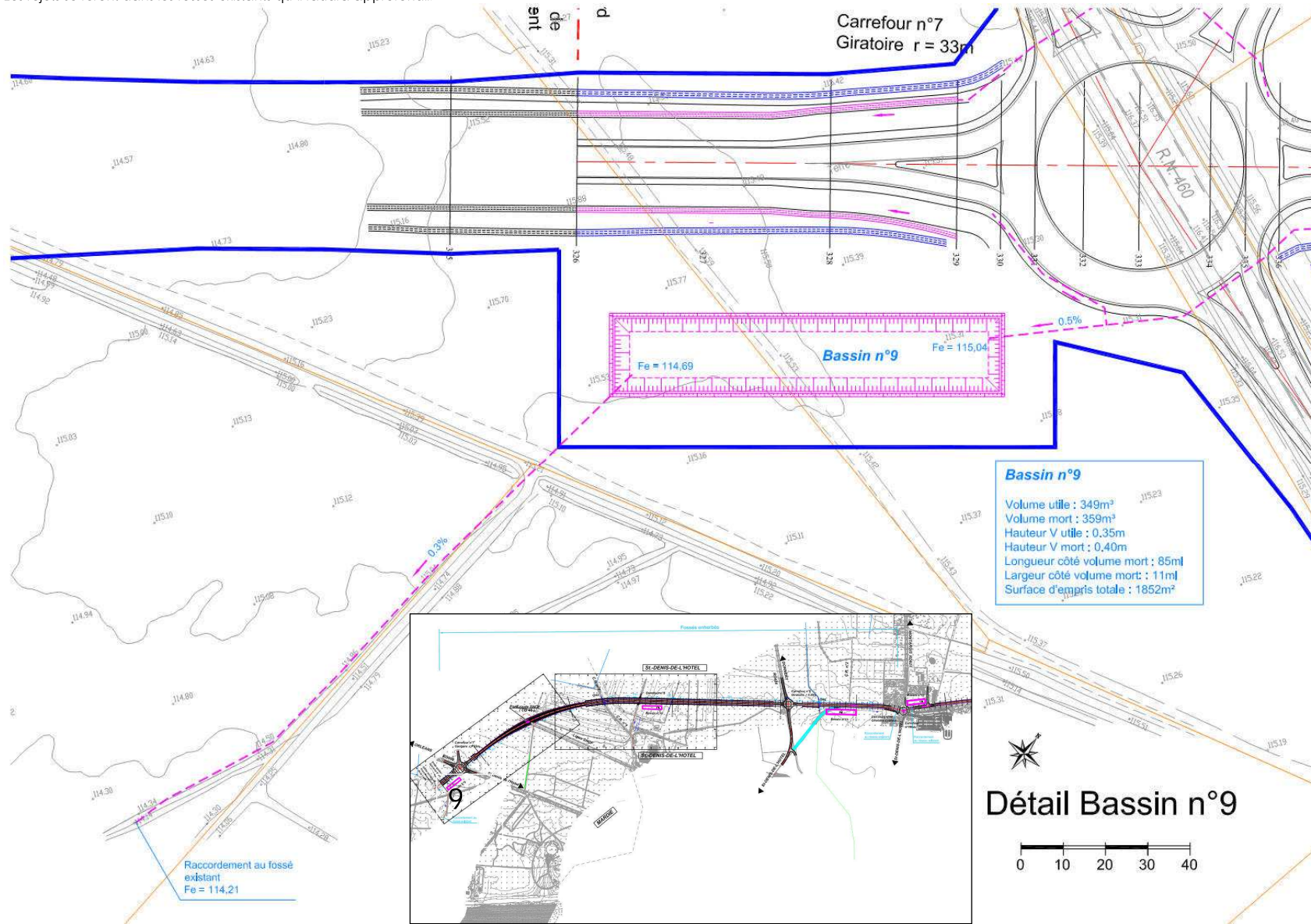
Pour des raisons topographiques, il n'est pas possible de se rejeter directement vers la Loire en utilisant l'emprise du projet. Les eaux traitées seront donc renvoyées vers l'Ouest puis à la Loire. Si les perméabilités le permettent, une solution par infiltration sera privilégiée. Pour des raisons de pente, il n'a pas été placé parallèlement à la voie nouvelle.

Détail Bassin n°8



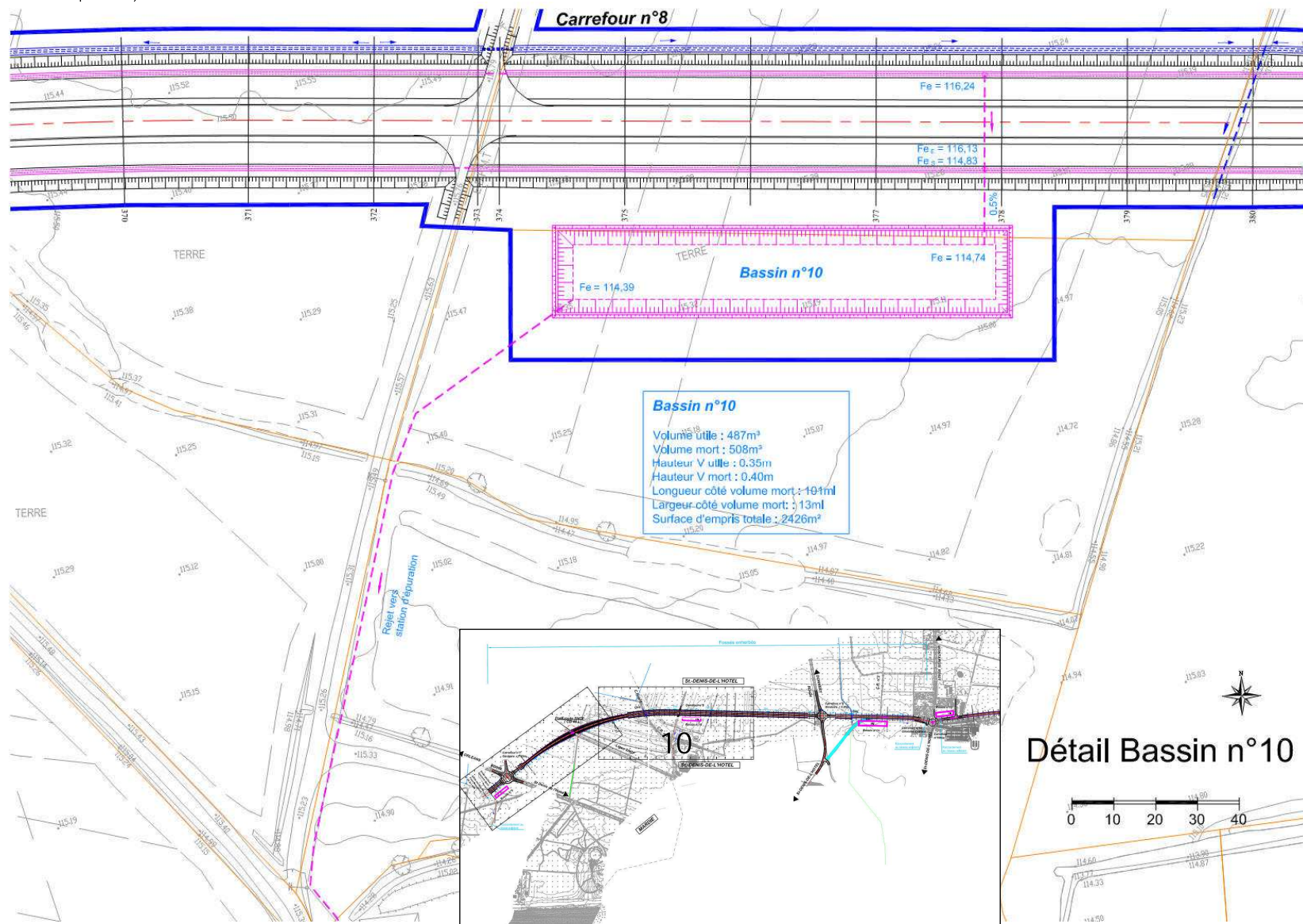
Exutoire du bassin n° 9

Les rejets se feront dans les fossés existants qu'il faudra approfondir.



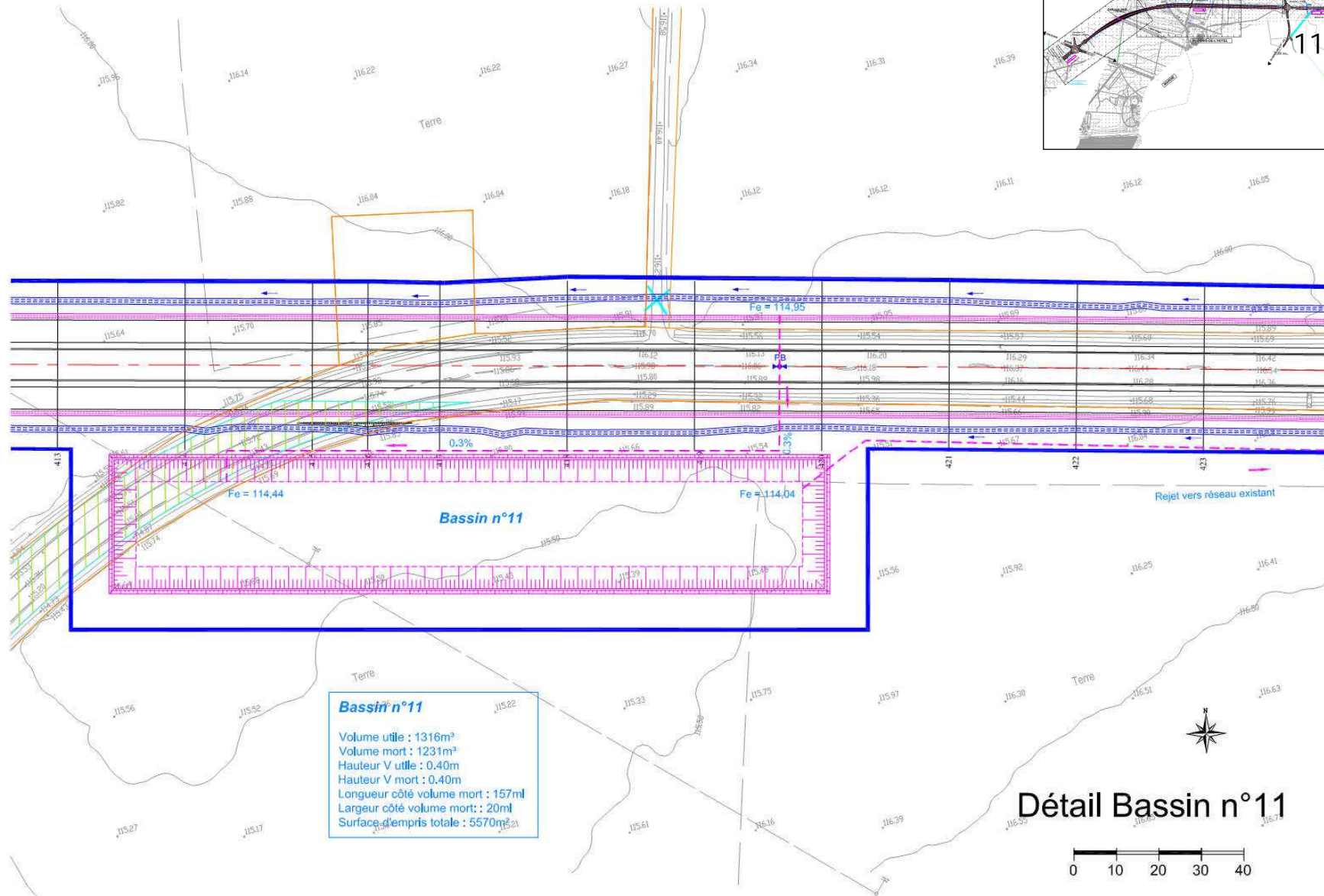
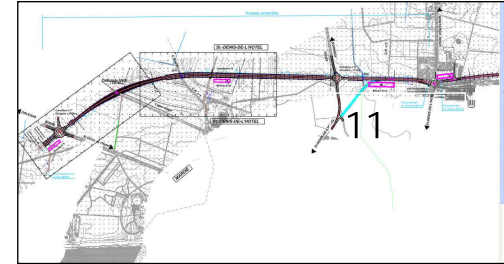
Exutoire du bassin n° 10

Les rejets se feront dans les fossés existants qu'il faudra approfondir (dans les eaux de sortie de la station d'épuration).



Exutoire du bassin n° 11

Les rejets se feront dans le réseau d'assainissement de la ville de Saint-Denis de-l'Hôtel.

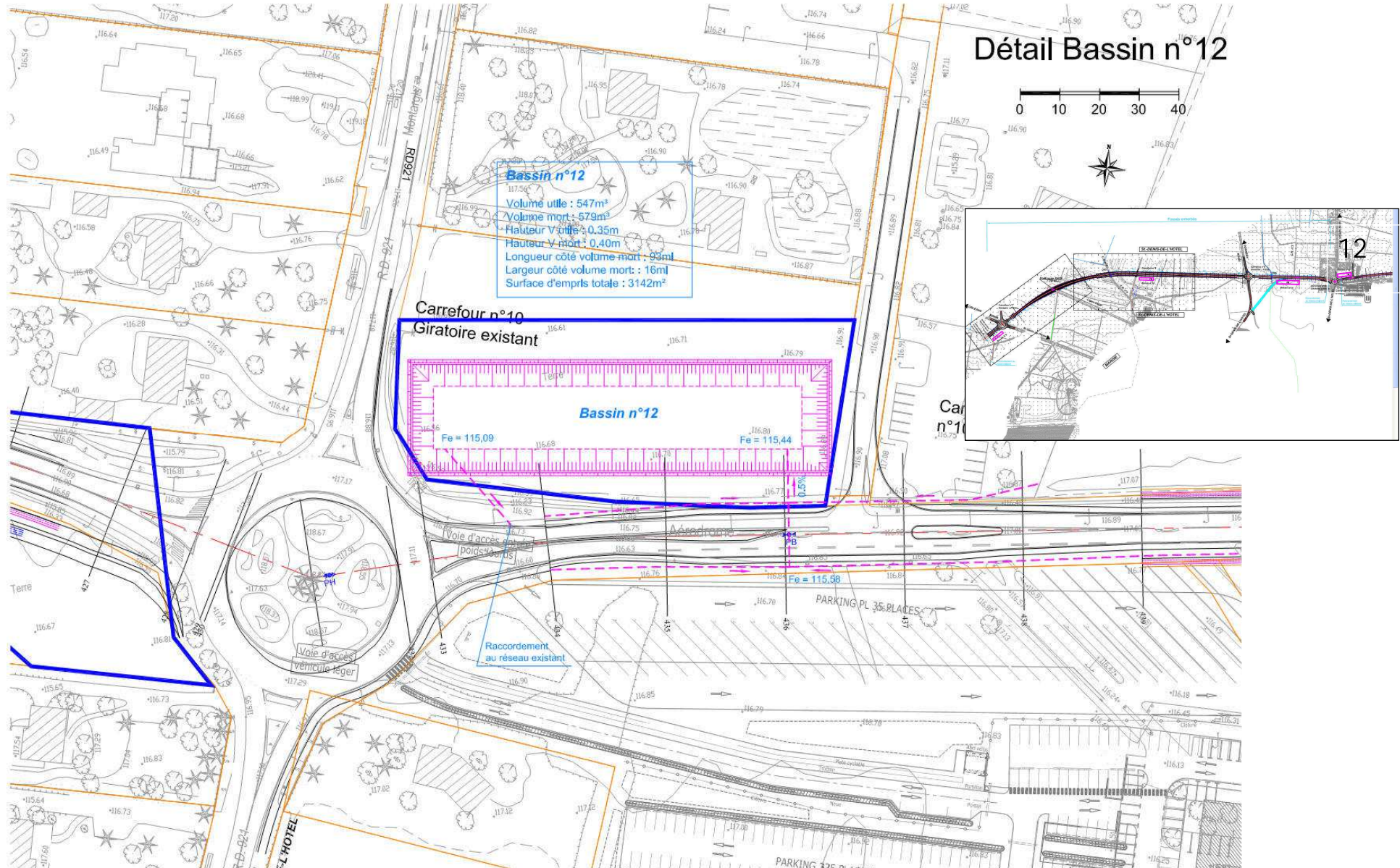


Bassin n°11

Volume utile : 1316m³
 Volume mort : 1231m³
 Hauteur V utile : 0.40m
 Hauteur V mort : 0.40m
 Longueur côté volume mort : 157ml
 Largeur côté volume mort : 20ml
 Surface d'emprise totale : 5570m²

Exutoire du bassin n° 12

Les rejets se feront dans le réseau d'assainissement de la ville de Saint-Denis de-l'Hotel.



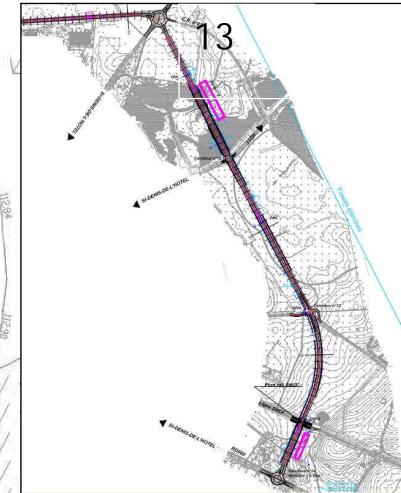
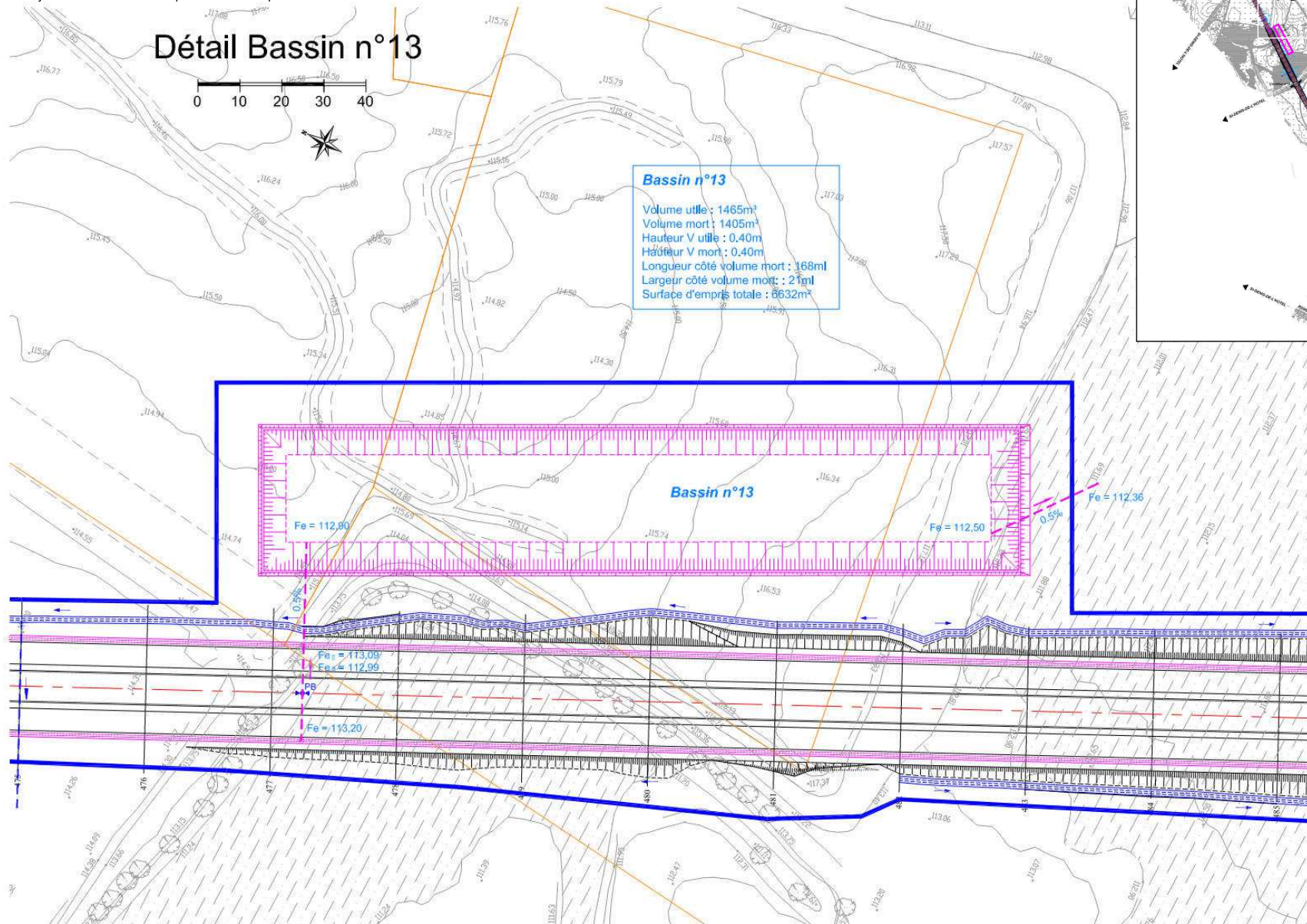
Exutoire du bassin n° 13

Les rejets se feront dans les plans d'eau à proximité.

Détail Bassin n°13

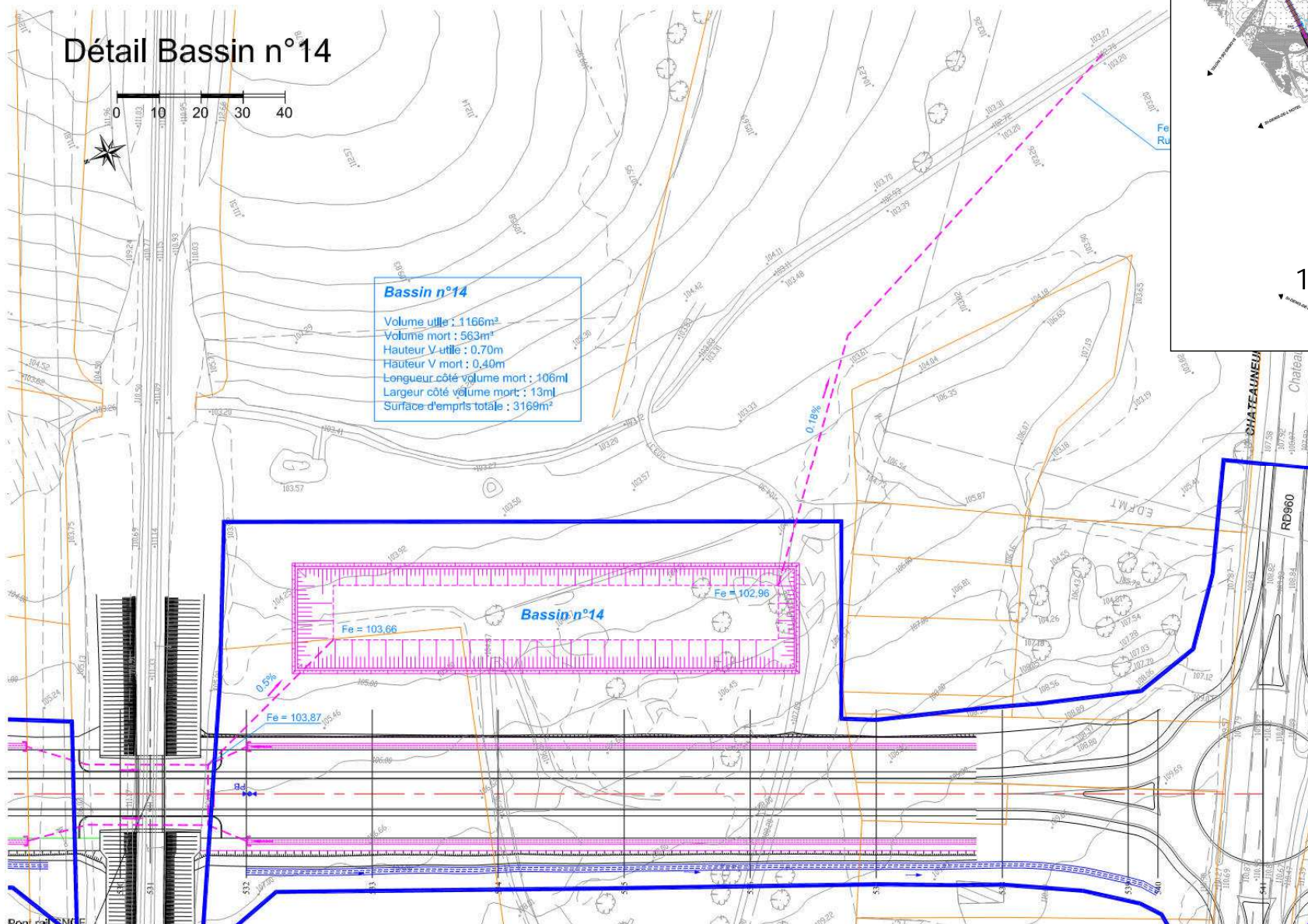


Bassin n°13
 Volume utile : 1465m³
 Volume mort : 1405m³
 Hauteur V utile : 0.40m
 Hauteur V mort : 0.40m
 Longueur côté volume mort : 168ml
 Largeur côté volume mort : 21ml
 Surface d'emprise totale : 8632m²

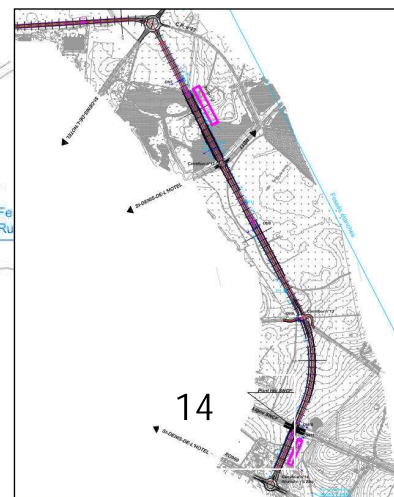


Exutoire du bassin n° 14

Les rejets se feront dans le ruisseau de Faujuif.



Bassin n°14
 Volume utile : 1.1166m³
 Volume mort : 563m³
 Hauteur V utile : 0.70m
 Hauteur V mort : 0.40m
 Longueur côté volume mort : 106ml
 Largeur côté volume mort : 13ml
 Surface d'empris totale : 3169m²



3.11. Description du chantier

Remarque préliminaire : Ce paragraphe développe uniquement les aspects du chantier susceptibles de générer des impacts environnementaux ou des incidences sur l'eau et les milieux aquatiques. Les autres caractéristiques du chantier qui n'ont pas de rapport avec l'environnement naturel ou physique ne sont pas développées (choix techniques spécifiques, choix d'organisation,...). Les dispositions constructives qui sont de nature à supprimer ou réduire ces impacts et incidences sont présentées de façon intégrées étant conçues classiquement comme un élément à part entière du projet.

Des mesures spécifiques moins classiques et les mesures compensatoires sont présentées en p. 149 et suivantes.

Le chantier prévoit des équipements capables de supporter des débits d'une crue d'une période de retour de 5 ans. (cf. p.88)

3.11.1. Durée du chantier et planification

Tableau 6 : Date des principales échéances

Phases	Dates
Début des travaux préparatoires	T0
Début des défrichements et pistes d'accès	T0 + 6 mois
Début des travaux de terrassements	T0 + 7 mois
Début des travaux de chaussées	T0 + 9 mois
Début des travaux de l'ouvrage sur la Loire	T0 + 6 mois
Début des travaux de l'ouvrage de décharge	T0 + 13 mois
Mise en service de la déviation	T0 + 32 mois

3.11.2. Installations de chantier – base vie

Les travaux de construction font intervenir plusieurs entreprises chargées des différents types d'ouvrages à réaliser :

- Terrassements,
- Ouvrages d'art courants,
- Ouvrage de franchissement de la Loire,
- Ouvrage de décharge,
- Chaussées,
- Assainissements et réseaux,
- Signalisation et Equipements.

Les moyens mis en œuvre sont importants et nécessitent une infrastructure d'installation générale de chantier, commune aux différents intervenants.

A cet effet une plateforme dédiée aux installations sera aménagée en bordure du tracé, à proximité de la RD960, à l'ouest de St Denis de l'Hôtel. Le choix de cet emplacement est motivé par :

- Une implantation centrale par rapport au projet
- Un accès routier facile et peu impactant (RD960)
- Une desserte ferroviaire possible (voie SNCF)
- La proximité d'ouvrages importants du projet (Franchissement de la Loire, Pont Route)

Les installations générales de chantier comprendront au moins :

- Les voies de circulation, le stationnement des véhicules,

- Les installations de lavage, de distribution de carburant et d'entretien des véhicules (vidanges, ...)
- Le laboratoire de chantier et son équipement,
- Tous les raccordements et réseaux d'alimentation en eau, électricité,
- les installations d'éclairage et de signalisation fixe,
- Les dispositifs de traitement des eaux, d'étanchement,...

Les installations seront clôturées et gardées.

Les spécifications relatives à ces aménagements des plates-formes, pour les installations de chantier et du laboratoire sont les suivantes :

- Avant travaux, un état des lieux sera dressé en présence des propriétaires et/ou exploitants concernés.
- Le décapage et la mise en cordons ou merlons de la terre végétale en périphérie de la parcelle seront réalisés avec les précautions nécessaires en vue de la remise en état agricole du site.
- Après décapage, l'Entrepreneur réalisera les terrassements nécessaires pour constituer les plates-formes stabilisées supports des ateliers, bureaux, sanitaires et leurs annexes : accès, voiries, stationnements, réseaux, bassins de traitement, etc.

3.11.3. Accès au chantier

L'accès principal du chantier, est implanté au droit des installations générales. Il permet depuis le RD960 d'accéder au tronçon Nord de la Loire à la RD921 en général, et en particulier à l'ouvrage de franchissement de la Loire.

Les autres accès, seront les suivants (du Sud vers le Nord) :

- RD 13 >> Tronçon sud,
- RD 951 >> Tronçon Sud, Ouvrage de décharge, OANC sur la Loire,
- RD 921 >> Tronçon Nord et tronçon Est,
- RD960 >> Tronçon Est et Pont Rail.

De plus les ouvrages hydrauliques de la Dhuy et de la Marmagne feront l'objet d'accès particuliers depuis les voies les plus proches. Ces accès seront limités aux travaux des ouvrages concernés.

Les itinéraires prescrits feront l'objet d'un état des lieux, d'un renforcement préalable éventuel et d'une remise en état en fin de travaux.

3.11.4. Pistes de chantier

Les transports des matériaux du site entre les lieux d'extraction et de mise en œuvre (déblai, remblai ou dépôt) ainsi que ceux des fournitures extérieures à partir des accès autorisés au chantier se feront exclusivement dans l'emprise du chantier.

Les pistes nécessaires à ces transports sont implantées à l'intérieur de l'emprise foncière.

Les pistes seront réaménagées et entretenues dans la continuité au fur et à mesure de l'évolution des terrassements. Elles présenteront une largeur minimum de 10 m balisées si circulation en double sens, 6 m balisées si circulation en sens unique.

Au droit des réseaux enterrés, une protection, conforme aux exigences du gestionnaire du réseau, sera mise en œuvre.

Les arrosages des pistes seront réalisés si nécessaire pour éviter la formation de poussière.

En fin de travaux, et sauf dispositions particulières prises en cours des travaux, les pistes seront démolies en procédant aux opérations suivantes :

- Démontage et enlèvement des ouvrages provisoires,
- Enlèvement des matériaux constituant la piste, remise en œuvre, soit en remblai, soit sur les zones de dépôts définitifs,
- Scarification et remise en œuvre de la terre végétale.

3.11.5. Centrale d'enrobage mobile

La réalisation des chaussées nécessitera l'installation d'une centrale d'enrobage mobile pour la fabrication des enrobées de chaussée ainsi qu'une centrale à béton pour les ouvrages d'art notamment. Elles devront être installées en dehors des zones inondables.

Il est préconisé de les positionner à proximité de la base vie, proche du carrefour de la RD 960 et de la déviation.

3.11.6. Les phases de travaux

Travaux préparatoires, dégagement des emprises

L'organisation des travaux de libération des emprises sera réalisée en prenant en compte les contraintes suivantes :

- Visites préalables contradictoires des sites afin de prendre connaissance du piquetage (ou marquage) préalablement réalisé et de délimiter l'assiette technique (entrées en terre des ouvrages) élargie de cinq (5) mètres de part et d'autre de la première phase à dégager, défricher ou déboiser.
- Suite à cette ou ces visites préalables, l'Entrepreneur établira un plan général évolutif de dégagement des emprises et balisera les différentes zones à l'aide de rubalise ou un moyen équivalent
- Aucune activité de dégagement des emprises ne pourra être commencée dans la zone concernée sans plan visé et sans avoir réalisé les éventuels constats.
- L'abattage, l'arrachage, l'essouchement et le débroussaillage seront conduits dans la zone délimitée en respectant l'environnement

L'objectif est d'éviter toute détérioration des milieux limitrophes au projet et ses annexes non affectés à leur réalisation, toute mise à nu anticipée des sols pouvant être la cause d'érosion.

Les travaux de déboisement, essouchement et débroussaillage, de démolition des chaussées, maçonneries et bâtis et évacuation des déchets concernent la totalité des emprises des travaux. La dépose des clôtures rencontrées dans l'emprise suivra un état des lieux contradictoire dressé par l'Entrepreneur avec le riverain, et dans lequel seront arrêtées les conditions de repose, par l'Entrepreneur, d'une clôture en limite d'emprise, de manière à maintenir closes les parcelles qui l'étaient initialement.

La protection des réseaux, leur déplacement ou leur rétablissement de certains, (gaz, eau potable et eaux usées) seront réalisés préalablement aux travaux de terrassement.

Décapage de la terre végétale

La préparation de décapage sera exécutée uniquement dans l'assiette technique des terrassements, tant en déblai qu'en remblai.

L'assise des dépôts de terre végétale ne sera pas décapée.

L'épaisseur de la terre végétale à décapage est variable (de 15 à 50 cm) selon les zones elles seront définies dans le cadre de la reconnaissance géotechnique complémentaire et avant tout commencement des travaux.

Dans le planning des travaux, les opérations de décapage de la terre végétale ne précéderont jamais les travaux de terrassement de plus d'un mois.

Pour la mise au point du mouvement des terres initial, l'épaisseur de décapage prise en compte est de 30 cm.

Les produits de décapage seront mis en dépôt définitif ou en dépôt provisoire suivant leur nature et leur réemploi éventuel dans le cadre du projet (matériaux impropres ou terre végétale). Les lieux de stockage provisoires seront définis en phase de préparation de travaux. Il pourra s'agir, par exemple, d'une mise en cordon avant réemploi sur les talus. Les produits de décapage non réutilisables seront mis en dépôt définitif.

Réalisation des remblais en zone inondable

En zone inondable, la base des remblais sera constituée d'une épaisseur minimale de 0.80 m au dessus du TN décapé avec des matériaux rendus insensibles à l'eau par traitement.

Travaux d'assainissement

Préalablement à l'opération de déblai, seront réalisés les travaux d'assainissement définitifs prévus au projet, tels que fossés de crêtes, captage des écoulements naturels, bassins, exutoires, etc.

Ensuite, l'exécution des travaux de terrassement sera conduite de telle manière que l'écoulement longitudinal et transversal soit assuré en permanence et converge systématiquement vers les bassins définitifs et/ou provisoires disposés au droit des exutoires.

Les bassins sont réalisés en premier lieu afin de capter les eaux de ruissellement sur les plateformes du projet. Des bassins de décantation provisoire seront également aménagés dans certaines zones.

Rétablissement des réseaux divers

Les réseaux à réaliser consistent essentiellement au rétablissement des réseaux existants sur les voies interceptées par le projet.

Une tranchée équipée de trois fourreaux de diamètre 200mm sur tout le linéaire du projet pour le très haut débit sera mise en place.

Dépôts et modelés

Les lieux de dépôts définitifs seront définis après validation du mouvement des terres et acceptation des différentes parties concernées.

Ces dépôts pourront être de plusieurs types :

- Modelés paysagers dans les zones de délaissés,
- Constitutions de plateformes sur des projets mitoyens
- Mise en centre d'enfouissement agréé CET3

Ces dépôts feront l'objet d'une étude spécifique précisant :

- Les accords pris avec les propriétaires et exploitants des terrains concernés
- Les autorisations des administrations compétentes (DREAL) et des collectivités locales (PLU, dossier d'occupation temporaire),
- Le plan général d'exploitation et d'aménagement des dépôts (clôture, drainage, modelage, etc.),

Aucun dépôt ne sera réalisé en zone inondable.

Revêtement des talus en terre végétale

Les talus des remblais du tronçon entre le RD951 et la Loire (levée et accès au viaduc), les modelages paysagers, les bassins et les dépôts définitifs seront revêtus de terre végétale. Les talus, surfaces et ouvrages en terre (revêtu de terre végétale ou non) seront enssemencés au fur et à mesure de leurs mises en œuvre sous réserves des conditions météorologiques favorables et des périodes d'engazonnement prescrites.

3.11.7. Réalisation de l'ouvrage sur la Loire et de l'ouvrage de décharge

3.11.7.1. Construction d'une estacade sur pieux

Afin de pouvoir accéder aux culées et piles en Loire, une estacade sera établie sur une fraction du fleuve, de manière à ne pas obstruer la section d'écoulement de la Loire et à conserver sa continuité écologique. L'estacade sera constituée de tubes battus à l'avancement sans que les moyens de battage ne prennent pied sur les berges de la Loire.



Photographie 1 : Exemple d'estacade - chantier LGV Bordeaux

3.11.7.2. Fondations des appuis

Rappel : D'après les études géotechniques (*source*²), les calcaires sont très fracturés et renferment un réseau karstique qui se manifeste en surface par des effondrements et des gouffres. Sous les alluvions de la Loire, des matériaux argileux d'origine alluvionnaires peu compacts et souvent remaniés comblent les cavités karstiques issues de la dissolution progressive des calcaires. Les informations géophysiques et géotechniques disponibles mettent en évidence des circulations souterraines dans des réseaux karstiques situés dans le sous-sol sous les ouvrages, qui peuvent notamment alimenter le Loiret.

Par ailleurs, les appuis sont soumis au risque de fontis. Un fontis s'initie par l'effondrement du toit d'une cavité, constitué d'un matériau en place, qui peut être du calcaire au départ puis éventuellement le limon lors de la remontée du fontis.

Sondages destructifs

Au droit des appuis où des cavités sont suspectées, des forages destructifs seront réalisés avant la mise en place du batardeau. Si les forages destructifs mettent en évidence la présence de cavités, la procédure suivante sera mise en œuvre :

- les forages qui ont mis en évidence ces cavités ne seront pas injectés, les colonnes prévues à ces emplacements ne seront pas réalisées,
- des forages destructifs seront effectués à l'emplacement initial des colonnes voisines du forage qui a mis en évidence la cavité dont il s'agit de déterminer l'extension,
- le maillage et la position des colonnes seront adaptés en fonction des résultats de ces forages afin de ponter la cavité, les dimensions du batardeau seront agrandies si besoin.

Dans la zone de risque « Fort » de fontis, pourront être mis en œuvre des sondages destructifs systématiques.

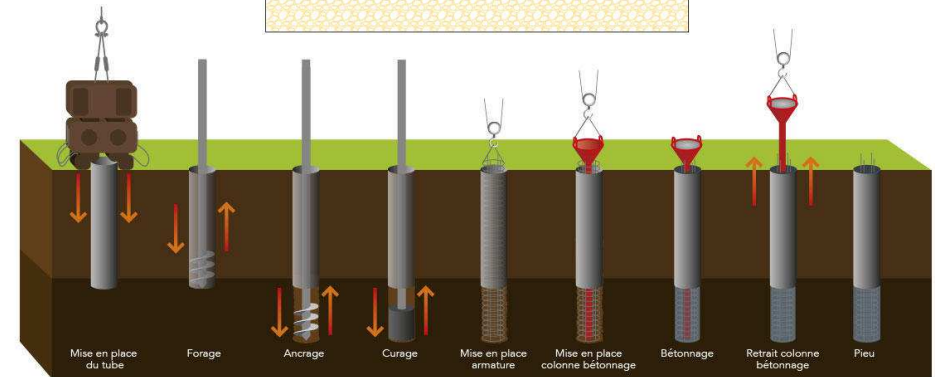
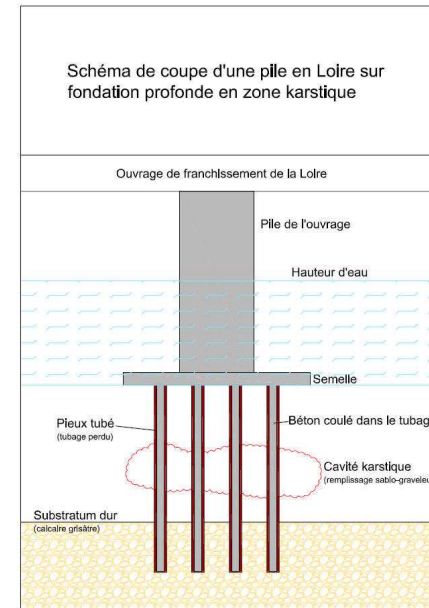
Batardeaux au droit des piles et culées

Les batardeaux seront réalisés avec des palplanches métalliques dont les dimensions seront approximativement les suivantes :

- Culées : 20 m x 8 m maxi
- Piles : 15 x 10 m maxi.

Dispositions constructives

Compte tenu des contraintes géologiques (altération du calcaire et cavité karstique) et des caractéristiques mécaniques pressiométriques des terrains, un mode de fondation profonde sur pieux fondés dans l'horizon de calcaire grisâtre devra être réalisé par tubage perdu ou chemisage.



3.11.7.3. Construction du tablier

Le tablier sera réalisé par lançage à partir d'une plateforme installée en rive gauche. Les estacades seront maintenues en place jusqu'à la fin du lançage du tablier et de sa mise sur appuis définitifs.

² Etude géotechnique, mission G12, de l'entreprise HYDROGÉOTECHNIQUE du 15/10/06 ;
3 rapports techniques du CETE du 23/01/04, du 16/11/04 et du 13/09/06

3.12. Rubriques de la nomenclature concernées

3.12.1. Plate-forme de la section courante en zone inondable de la Loire

Dans la zone inondable de la Loire (Val de Loire jusqu'à la levée), le parti d'aménagement est de construire une route inondable qui puisse rapidement se ressuyer après la crue et rester en bon état. Comme les routes actuelles en Val de Loire, la plate-forme routière sera donc construite en légers remblais à une hauteur proche du terrain naturel:

- hauteur fréquente : 0,50 m,
- hauteur minimale : 0 m ;
- hauteur maximale : plusieurs mètres dans la rupture de pente au sud et à l'amorce de la levée de la Loire.

Une légère hauteur est nécessaire afin d'obtenir une pente suffisante pour un bon ressuyage des eaux pluviales. Ce ressuyage est également assuré par une chaussée en toit de 2% de pente.

La surface soustraite en Val de Loire est estimée à 5000 ml par 20 m d'emprise en moyenne soit environ 10 ha.

3. 2. 2. 0. Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau :	Régime concerné
° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m ² (A) ;	AUTORISATION
2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m ² et inférieure à 10 000 m ² (D).	
Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur.	

3.12.2. Remblais dans le lit endigué de la Loire

On admet que le lit endigué est assimilable au lit mineur de la Loire. Entre la levée de la Loire et le coteau en rive droite, le projet franchit le lit endigué par un viaduc, un ouvrage de décharge et un remblai au-dessus des Plus Hautes Eaux de retour 500 ans. Ce remblai constitue un obstacle à l'écoulement des crues. De plus s'ajoutent à ce remblai routier deux autres remblais:

La création du remblai routier de part et d'autre de l'ouvrage de décharge (ouvrage de 75 m), représente un volume de 82 000 m³ (volume noyé en dessous de la cote 105,01 NGF). De plus, la réalisation de l'ouvrage de décharge est accompagnée de plusieurs mouvements de terrain qui ont pour objectif d'accompagner les écoulements vers l'ouvrage de décharge.

Ces mouvements de terrain consistent en :

- Un remblaiement du coin d'eau formé entre la culée sud de l'ouvrage et la digue (22 000 m³);
- Un remblaiement à l'aval de la voirie entre la culée sud et la digue pour accompagner l'écoulement à l'aval de l'ouvrage de décharge (16 000 m³).

Le volume total noyé en dessous de la cote 105,01 m est donc de 120 000 m³.

Les rubriques suivantes s'appliquent :

3. 1. 1. 0. Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant :	Régime concerné
1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ;	non concerné
2° Un obstacle à la continuité écologique :	
a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de	

l'installation (A) ;	
b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D).	
Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.	

La rubrique 3.1.1.0. ne s'applique pas au franchissement du lit endigué de la Loire car celui-ci n'est ni un obstacle à l'écoulement des crues (Cf. p.100) ni à la continuité écologique.

3.12.3. Modification d'une digue de classe A (levée de la Loire)

La plateforme routière croise la levée de la Loire et en change les caractéristiques du fait de la mise en place d'un rideau de palplanches assurant l'étanchéité, d'inclusions rigides, d'un matelas pour limiter les phénomènes de tassement, d'une géogrille entre la digue et la future chaussée. Il appartiendra au CTPBOH³ de confirmer que la modification de la levée n'est pas substantielle.

3. 2. 6. 0. Digues :	Régime concerné
1° De protection contre les inondations et submersions (A) ;	AUTORISATION
2° De canaux et de rivières canalisées (D).	

3.12.4. Nouveau pont sur la Loire

Les caractéristiques connues de l'ouvrage sur la Loire (longueur 500 m, cote du tablier supérieure à la ligne des plus hautes eaux retour 500 ans soit 105.01 NGF⁴) permettent de désigner certaines rubriques auxquelles le pont est soumis :

3. 1. 1. 0. Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant :	Régime concerné
1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ;	non concerné
2° Un obstacle à la continuité écologique :	
a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) ;	
b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D).	
Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.	

L'ouvrage principal complété par l'ouvrage de décharge entraîne un remous de 15 cm, ce qui ne constitue pas un obstacle à la continuité écologique et au transport naturel des sédiments.

³ CTPBOH : Comité Technique Permanent des Barrages et des Ouvrages Hydrauliques

⁴ S'ajoute 1,00 m de tirant d'air et de revanche à cette cote

3. 1. 5. 0. Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet :	Régime concerné
1° Destruction de plus de 200 m ² de frayères (A) ; 2° Dans les autres cas (D).	AUTORISATION

La surface détruite par l'ouvrage principal dans le lit vif de la Loire susceptible de détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens peut être évalué à 950 m² correspondant à l'emprise des fondations des 5 piles (95 m²/pile), surface majorée de 100% pour tenir compte de l'emprise des travaux.

3.12.5. Ecran antibruit faisant obstacle à l'écoulement des eaux

L'écran antibruit de Darvoy (1500 ml) décrit p. 130 peut constituer un obstacle à l'écoulement des crues en lit majeur (Val de Loire). La surface soustraite est de 1500 ml x 0,50 m soit 750 m².

3. 2. 2. 0. Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau :	Régime concerné
° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m ² (A) ; 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m ² et inférieure à 10 000 m ² (D).	Déclaration
Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur.	

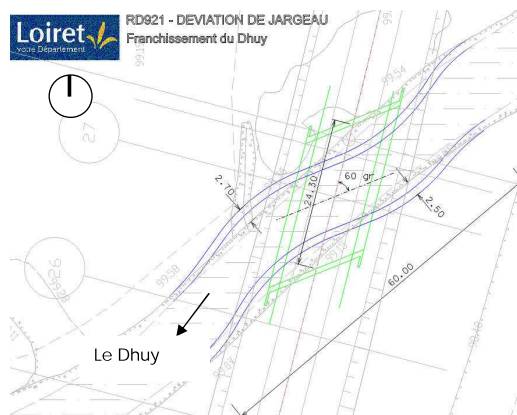
3.12.6. Rétablissement des cours d'eau non domaniaux

En dehors de la Loire elle-même, le tracé recoupe plusieurs autres cours d'eau sur son parcours.

Franchissement du Dhuy

L'ouvrage retenu est un pont à dalle préfabriquée précontrainte permettant une portée de d'environ 25 mètres et un biais de 60 grades.

- Longueur de cours d'eau couverte : 20 m ;
- Reprises des berges : 60 m (berges maintenues naturelles)



RD 921 / Déviation entre Jargeau et Saint-Denis-de-l'Hôtel
Sous dossier VI - Pièce 17 - Dossier de demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau (dossier et pochette de plans)
63073- Version finale - septembre 2014

Franchissement de la Marmagne

La largeur du lit de la Marmagne est de 5,85m. Il sera disposé de part et d'autre une berge afin d'assurer le passage de piétons et des petits mammifères. Compte tenu de ces dimensions, l'ouverture droite d'ouvrage est de 9,00 m. Tirant d'eau 0,40 m et tirant d'air 1,30 m.

Caractéristiques de l'ouvrage :

- Largeur droite : 11,45 m
- Ouverture droite : 9,00 m
- Biais : Aucun
- Palplanches : AU 16 (Fichées de 5 à 6 m environ)
- Longueur de cours d'eau couverte : 14 m :

Les rubriques suivantes s'appliquent :

3. 1. 1. 0. Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant :	Régime concerné
1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ; 2° Un obstacle à la continuité écologique :	Non concernée
a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) ; b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D).	
Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.	

Au sens de cette rubrique la continuité écologique n'est pas remise en cause pour aucun cours d'eau, la différence de niveau pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage restant inférieure à 20 cm pour le pour le débit moyen annuel.

3. 1. 2. 0. Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3. 1. 4. 0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau :	Régime concerné
1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D).	Déclaration
Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.	

Le profil en travers du lit mineur du Dhuy est modifié sur une longueur de 60 m.
Le profil en travers du lit mineur de la Marmagne n'est pas modifié.

3. 1. 3. 0. Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur :	Régime concerné
1° Supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m (D).	Déclaration

La longueur couverte de l'ouvrage sur le Dhuy est de 20 m.
La longueur couverte de l'ouvrage sur la Marmagne est de 14 m.

3. 1. 4. 0. Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes :	Régime concerné
1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A) ;	Déclaration
2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D).	

La longueur de berges consolidées le long du Dhuy est de 60 m.
Pas de berges consolidées le long de la Marmagne.

3. 1. 5. 0. Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet :	Régime concerné
1° Destruction de plus de 200 m ² de frayères (A) ;	AUTORISATION
2° Dans les autres cas (D).	

La surface du lit mineur susceptible d'être affectée par les travaux des 2 ouvrages sont :

- Le Dhuy : 720 m²
- La Marmagne : 110 m²

3.12.7. Rétablissement des petits écoulements

D'autres petits écoulements intermittents devront être rétablis par une buse. Ils ne devraient relever ni d'une procédure de déclaration ni de celle de l'autorisation. Toutefois, le niveau de détail des études ne permet pas de le confirmer.

Par précaution, on peut considérer que ces ouvrages relèvent des rubriques mentionnées pour le rétablissement des cours d'eau (cf. paragraphe 3.12.6 ci-dessus).

3.12.8. Traversées ou remblaiement de zones humides

L'emprise finale du projet impacte :

- 0,4 ha de zones humides avérées ;
- 18,2 ha de zones complémentaires pour la fonctionnalité du cortège d'espèces inféodées aux milieux humides.

3.3.1.0 Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :	Régime concerné
1. Supérieure ou égale à 1 ha (A).	AUTORISATION
2. Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D)	

Le projet relève du régime de l'autorisation au titre des incidences sur les zones humides.

3.12.9. Rejets d'eaux pluviales

La superficie totale collectée par la plate-forme est de 30,9 ha à savoir : 14724 m de linéaire (y compris pont sur la Loire) pour 21 m de largeur imperméabilisée.

2. 1. 5. 0. Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :	Régime concerné
11° Supérieure ou égale à 20 ha (A) ;	AUTORISATION
2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).	

Nota : Un rejet s'effectuera dans un « fossé juré », le ruisseau de Faujuif qui a un statut de cours d'eau. Le statut de « fossé juré » est une spécificité du Loiret.
La coutume des fossés jurés ou éviés jurés a pris naissance dans le Val de Loire. Il s'agit de canaux ayant pour but d'évacuer les eaux de crues de la Loire.

3.12.10. Rejets de sels dissous

La quantité journalière maximale de sel dissous est estimée à 3600 kg, s'agissant essentiellement d'un salage à caractère préventif. (2 passages à 10 g/m² sur 18 ha de chaussée)

2. 2. 4. 0. Installations ou activités à l'origine d'un effluent correspondant à un apport au milieu aquatique de plus de 1 t / jour de sels dissous (D).	Régime concerné
	non concernée

3.12.11. Création de plans d'eau (bassins multifonction et mares compensatoires)

Le projet nécessite la création de 15 bassins multifonction dont la surface totale est de 5,2 ha. Les surfaces par bassin sont données ci-dessous.

Par ailleurs, dans le cadre des mesures compensatoires, il est prévu de créer des mares dont le nombre et les surfaces seront arrêtées dans les études ultérieures. Dans une première approche leur surface totale pourrait avoisiner 1 ha.

La surface totale de plans d'eau créée est de 6,2 ha.

3. 2. 3. 0. Plans d'eau, permanents ou non :	Régime concerné
1° Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha (A) ;	AUTORISATION
2° Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha (D).	

Tableau 7 : Surfaces des bassins multifonction

N° de bassin	Emprise du bassin au niveau IN (m ²)
1	2 672
2	3 560
3	2 400
3 bis	372
4	6 277
5	5 950
6	3 692
7	1 701
8	3 480
9	1 852
10	2 426
11	5 148
12	3 142
13	6 632
14	3 169
Total	52 473

La majorité des bassins présente donc une surface supérieure à 0,1 ha.

3.13. Bilan de la procédure

Si une rubrique nécessite une procédure d'autorisation au titre de la loi sur l'eau, c'est l'ensemble du projet qui suit cette procédure.

L'ensemble du projet est soumis à AUTORISATION.

Par ailleurs, il convient de préciser que les différents ouvrages du projet situés dans la zone inondable du Val-de-Loire ne sauraient, quels que puisse être leur effet sur l'écoulement des eaux, être juridiquement qualifiés, en tout ou partie, de « digue » et, donc, d'une part, relever de la rubrique « 3.2. 5. 0. Barrage de retenue et digues de canaux » ou de la rubrique « 3. 2. 6. 0. Digues à l'exception de celles visées à la rubrique 3. 2. 5. 0 » (n'étant ni une digue de canal ou de rivière canalisée ni une digue de protection contre les inondations et submersions) et, d'autre part, être soumis à la réglementation spécifique aux digues et à leurs mesures de surveillance. En effet, ne sont, au sens de la réglementation, constitutifs de digues que les ouvrages spécifiquement conçus ou aménagés en vue d'assurer une protection contre les inondations ou les submersions, et la circonstance qu'un ouvrage ait un tel effet ne suffit pas à le faire regarder comme une digue, dès lors qu'il n'a pas été conçu ou aménagé à cette fin. Il n'a donc pas été fait état des rubriques 3. 2. 5. 0. et 3.2. 6. 0. parmi les rubriques applicables au projet.

4. DOCUMENT D'INCIDENCES

4.1. ETAT INITIAL

4.1.1. Aperçu général de la zone d'étude

La zone d'étude se localise au centre de la partie méridionale du Bassin Parisien. De relief peu marqué, elle est drainée, en son centre, par la Loire qui, à Orléans, atteint sa limite septentrionale. La zone se décompose en trois parties distinctes qui sont du Nord au Sud : le plateau et coteaux de la Forêt d'Orléans, le Val d'Orléans et le plateau de Sologne.

Le plateau de la Forêt d'Orléans, dont l'altitude moyenne est d'environ 118 mètres NGF, est entaillé par plusieurs vallons secs donnant sur le Val d'Orléans. Généralement, ces vallons reçoivent des ruisseaux et séparent les propriétés ou châteaux implantés sur le coteau dominant la Loire :

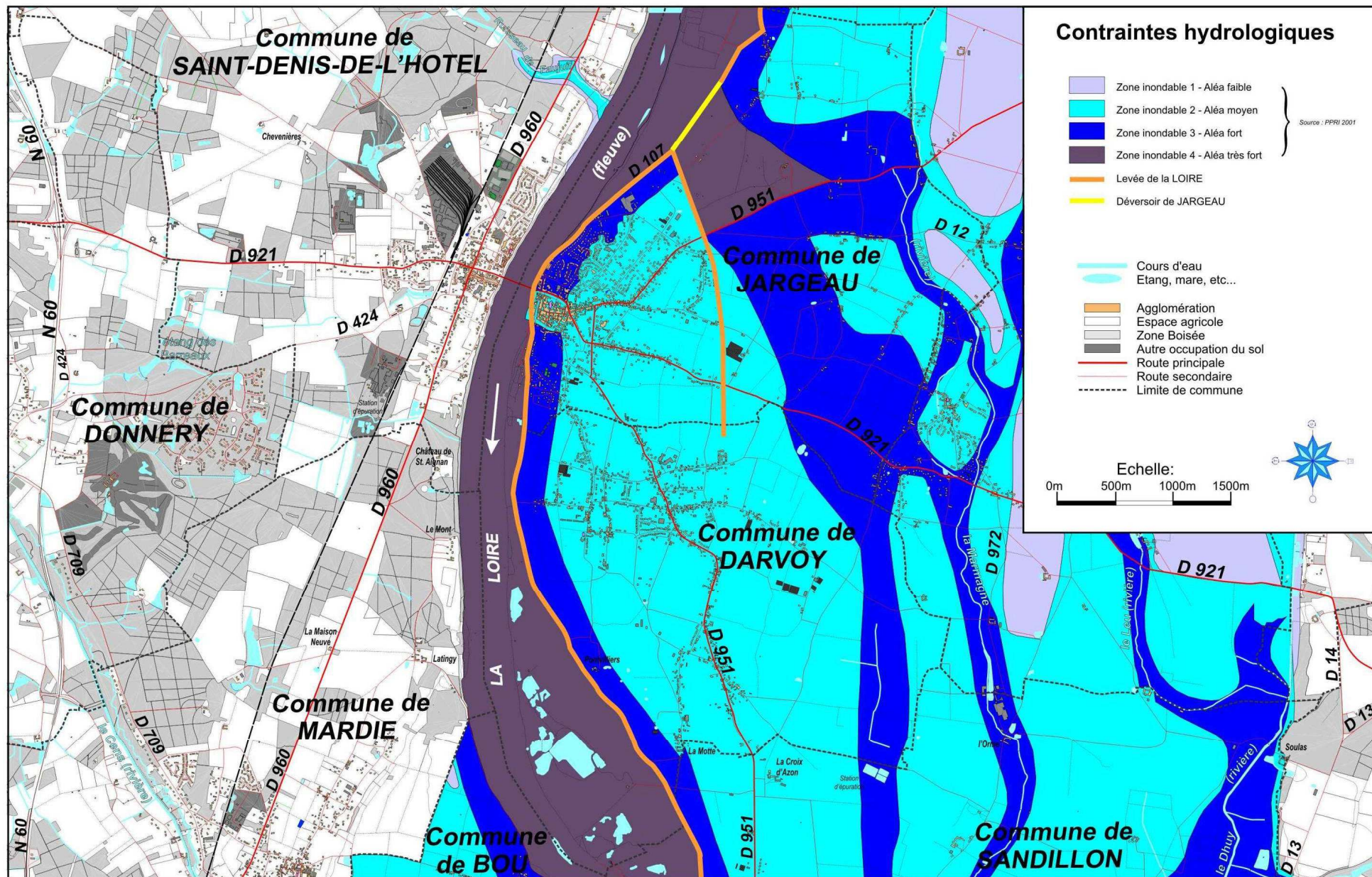
- Vallons entre les châteaux de Latingy et de St-Aignan (de part et d'autre du lieudit "Le Mont") présentant une altitude de 108 mètres NGF en point bas,
- Vallon du ruisseau St-Nicolas entre le château de St-Aignan et le lieudit "Les Grandes Verneilles" présentant une altitude de 105 mètres en point bas,
- Vallon débouchant au niveau du lieudit "le Port" présentant une altitude de 104 mètres NGF,
- Vallons débouchant au niveau du lotissement des "Grands Clos" et passant entre le château de Chenailles et le Bois des Comtesse. De nombreux étangs ponctuent ce vallon qui présente une altitude de 107 mètres NGF en point bas, au niveau du lotissement,
- Vallon du ruisseau de Lanche qui présente une altitude de 104 mètres NGF en point bas.

Au niveau du Val d'Orléans, s'étendant au Sud-Ouest de la zone d'étude en rive gauche de la Loire, les cotes les plus élevées correspondent aux levées de terre ou digues réalisées pour la protection des agglomérations contre les inondations ; ces dernières étant réalisées le plus souvent sur les bourrelets alluviaux naturels. Ainsi les altitudes des levées sont, en moyenne, de quatre mètres supérieures au terrain naturel. Cet endiguement a permis une certaine canalisation de la Loire réalisant ainsi une séparation entre le lit mineur et le lit majeur. Les altitudes au sein du Val d'Orléans oscillent entre 99 et 104 mètres NGF.

Au-delà de cette zone, plus au Sud, vers Vienne-en-Val et Marcilly-en-Villette, se développe le plateau de Sologne dont les altitudes varient de 114 à 121 mètres NGF.

Outre leur rôle dans la régulation des eaux, les levées de terre constituent des contraintes locales fortes au niveau topographique, celles-ci devant être absolument préservées.

Carte 6 : Hydrographie et hydrologie



RD 921 / Déviation entre Jargeau et Saint-Denis-de-l'Hotel
 Sous dossier VI - Pièce 17 - Dossier de demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau (dossier et pochette de plans)
 63073- Version finale - septembre 2014

4.1.2. La Loire et son fonctionnement hydraulique

4.1.2.1. Présentation

Situé en rive gauche de la Loire, le Val d'Orléans englobe une grande partie de la zone d'étude. Sa largeur moyenne est de l'ordre de 5 km et sa superficie de 16 700 ha. Le Val d'Orléans constitue une zone agricole où les cultures spécialisées (pépinières, horticulture, maraichage, serres) occupent une place importante.

La situation géographique et la constitution géologique du bassin versant de la Loire font de ce cours d'eau le plus irrégulier des grands fleuves de France. Son régime hydrologique est exceptionnel dans un climat tempéré.

4.1.2.2. Les études hydrauliques antérieures

La vallée de la Loire dans le secteur de Jargeau a fait l'objet de nombreuses études hydrologiques et hydrauliques. Le Tableau ci-dessous récapitule les principales études réalisées.

Tableau 8 : Liste des études précédentes

n°	Libellé	Maitrise d'Ouvrage	Titulaire	Année
1	Etude du risque inondation de la Loire moyenne	EPALA/AE	Hydratec	1998
2	Etude hydraulique du franchissement de la Loire	Candidat A	SCE	2011
3	Etude hydraulique du franchissement de la Loire	Candidat BI	Hydratec	2011
4	Assistance modèle Loire moyenne 1D et hydrariv (LM10)	DREAL	Hydratec	2011
5	Etude de modélisation hydraulique unidimensionnelle de la Loire	DREAL	CETE	2012
6	Etude de danger de la levée d'Orléans	DREAL		2012

Dans la suite du rapport, les études sont citées sous l'appellation [étude X], X désignant le numéro d'étude.

Etude hydraulique du franchissement de la Loire

Les [étude 2] et [étude 3] sont des études hydrauliques d'impact du projet de pont réalisées dans le cadre du dialogue compétitif.

Dans ces deux études un modèle hydraulique spécifique a été mis en œuvre pour simuler les écoulements dans le lit endigué de la Loire :

- Pour Hydratec, le modèle 1D de la Loire (LM98) a été complété localement par un modèle 2D ;
- Pour CANDIDAT A, un modèle 2D (MIKE3 FM HD) a été mise en œuvre.

Ces modèles ont pour débit entrant les résultats du modèle LM98 (issu de l'[étude 1]) et sont calés sur les crues de 2003 et 2008.

Les ouvrages simulés présentent les caractéristiques suivantes :

- Pour l'étude du groupement Candidat B, le pont présente une ouverture de 570 m avec 5 piles. L'ouvrage de décharge présente une largeur de 75 m (trois travées de 25 m) accompagné d'un chenal aux abords immédiats de l'ouvrage de décharge (décaissement à la cote 101 m NGF) ;
- Pour l'étude du groupement Candidat A, le pont présente une ouverture de 570 m avec 6 piles. L'ouvrage de décharge présente une largeur de 120 m et un chenal secondaire est créé au droit de l'ouvrage de décharge. Le chenal est alimenté par la Loire par un seuil déversant.

L'impact du projet Candidat B est limité à 0.5 cm au déversoir de Jargeau et 12 cm au maximum au droit du pont. Pour le groupement Candidat A, l'impact simulé est de 20 cm au droit du pont et un abaissement de la ligne d'eau de 2 cm au droit du déversoir de Jargeau.

Assistance Loire moyenne

Cette étude comprend entre autre des évolutions sur le modèle de la Loire Moyenne. Ce modèle LM10 comporte les évolutions suivantes :

- Une bathymétrie plus fine et plus récente dans les secteurs à enjeu. La bathymétrie du modèle LM98 date de 1995. Néanmoins, sur le secteur de Jargeau le modèle n'a pas été modifié sur ce point ;
- Des données MNT-Lidar sur les champs majeurs ;
- Un calage sur les crues de 2003 et 2008 ;
- Les limites amont et aval ont été modifiées sans conséquence sur le secteur de Jargeau ;
- Des éléments de raffinement du modèle filaire dans le méandre pour obtenir une meilleure représentation des lignes d'eau au pied des digues. Ceci concerne notamment le méandre de Bou (ou Sandillon).

Cette nouvelle version du modèle est appelé LM10 par comparaison au modèle LM98 mis en oeuvre dans l'[étude 1]

Etude de modélisation hydraulique unidimensionnelle de la Loire

Pour les besoins de l'étude de dangers du val d'Orléans, le modèle LM10 a été modifié partiellement : les brèches en amont du val d'Orléans ont été remplacées par des surverses. Il en résulte une légère augmentation du débit dans le lit endigué. Le modèle ainsi créé s'appellera LM10-EDD dans la suite de cette étude.

Etude de dangers de la levée d'Orléans

Dans cette étude, la sécurité des digues protégeant le Val d'Orléans est étudiée. Il est notamment simulé de nombreux scénarios de brèche basés sur une analyse fonctionnelle et structurelle des digues de la Loire.

Cette étude de dangers s'appuie sur le modèle LM10-EDD pour caractériser les écoulements dans le lit endigué. En parallèle, un modèle 2D du val d'Orléans est mis en oeuvre pour simuler les écoulements dans le val en cas de brèches.

4.1.2.3. Régime de la Loire à Jargeau

Les stations hydrométriques

Quatre stations hydrométriques sont situées sur le secteur d'étude dont une au droit de la commune de Jargeau. Néanmoins, pour cette station seules les hauteurs d'eau sont mesurées. La station de mesure de débit la plus représentative du secteur de Jargeau est la station d'Orléans qui présente un bassin versant drainé très proche du bassin versant de la Loire à Jargeau.

Tableau 9 : Station hydrométrique à proximité de Jargeau

Localisation	Données	Date de mise en fonctionnement	Bassin versant drainé (km ²)
Gien	Hauteur/débit	1984	35 500
Châteauneuf sur Loire	Hauteur	1964	36 418
Saint Denis de l'Hôtel	Hauteur	1999	36 957
Orléans (Pont royal)	Hauteur/débit	1964	36 970

Débits de la Loire à Orléans

Le graphique ci-après indique les débits moyens mensuels de la Loire à Orléans. Les débits hivernaux sont de l'ordre de 500 à 600 m³/s. Les débits d'étiage moyen sont de 100 à 150 m³/s. Le module est de 344 m³/s.

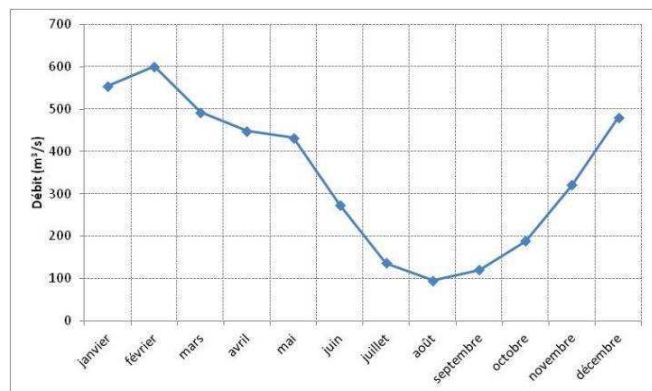


Figure 16 : Débit moyen mensuel à Orléans (1963-2013)

Cette station indique aussi les débits de pointes de période de retour entre 2 ans et 50 ans.

Localisation	Débit instantanés (m ³ /s)
2 ans	1 700
5 ans	2 300
10 ans	2 800
20 ans	3 200
50 ans	3 700

Tableau 10 : Débits de crue statistique de la Loire à Orléans

4.1.2.4. Les crues historiques

Les deux crues les plus importantes des 10 dernières années sont les crues de décembre 2003 et novembre 2008.

Le 8 décembre 2003, le débit de pointe mesuré à Orléans est de 3230 m³/s (le 08 décembre 2003). La crue de 2003 est donc une crue de période de retour de l'ordre de 20 à 30 ans.

Le 8 novembre 2008, le débit de pointe mesuré à Orléans est de 2140 m³/s (le 08 novembre 2008). La crue de 2008 est donc une crue de période de retour de l'ordre de 2 à 5 ans.

4.1.2.5. Données du modèle LM10-EDD

Hypothèses de calcul

Les données hydrologiques utilisées pour cette étude sont issues des résultats du modèle LM10-EDD. Ce modèle 1D-casier représente les écoulements de la Loire entre le Bec d'Allier et Angers. Dans la configuration utilisée pour l'étude de dangers du val d'Orléans, les débits injectés en amont du modèle sont les débits écrêtés par le barrage de Villerest et il est considéré qu'il n'y a pas de rupture de digue sur les vals en amont d'Orléans (uniquement des surverses le cas échéants).

Crues retenues pour l'étude hydraulique

Il sera utilisé pour l'étude hydraulique les crues réelles de décembre 2003 et novembre 2008. Les crues de période de retour suivantes sont aussi retenues :

- 50 ans ;
- 70 ans ;
- 100 ans ;
- 170 ans ;
- 200 ans ;
- 500 ans.

Le tableau ci-après compare les débits entrant dans le modèle LM10 (débits au Bec d'Allier, les débits utilisés dans l'[étude 4] (issu du modèle LM09), et les débits issus du modèle LM10-EDD (au PK 1156.55 qui constitue l'amont du futur modèle hydraulique). On constate qu'entre le Bec d'Allier et la zone d'étude les débits sont écrêtés de 300 à 1000 m³/s en fonction de la période de retour.

Entre le modèle de l'[étude 4] et cette étude, il est observé des écarts de 8 % au maximum. Ceci s'explique par le fait que les deux études reposent sur un modèle de la Loire moyenne distinct :

- Pour cette étude, les données sont extraites du modèle LM10-EDD ;
- l'[étude 4], dont les données sont extraites du modèle LM09.

Tableau 11 : Comparaison des débits de crues

Localisation	Débit au Bec d'Allier écrêté par Villerest (m ³ /s)	Débit à Châteauneuf utilisé par l'[étude 4] (m ³ /s)	Débit en amont de la zone d'étude (m ³ /s)
2003		3 270	3 410
2008		2 300	2 450
50 ans	4 200	3 900	4 040
70 ans	5 000	4 600	4 660
100 ans	6 000	5 100	5 520
170 ans	6 500	5 550	5 900
200 ans	7 000	6 100	6 100
500 ans	8 500	7 800	7 500

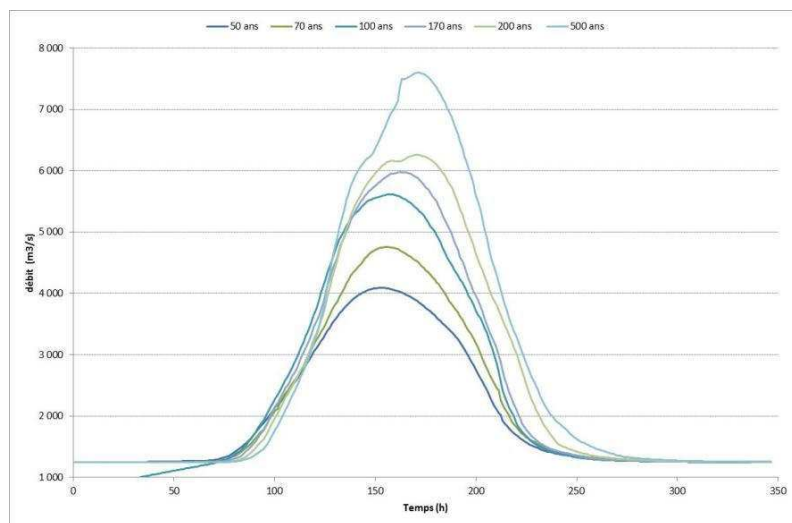


Figure 17 : Hydrogrammes de crue simulés à Jargeau (modèle LM10-EDD)

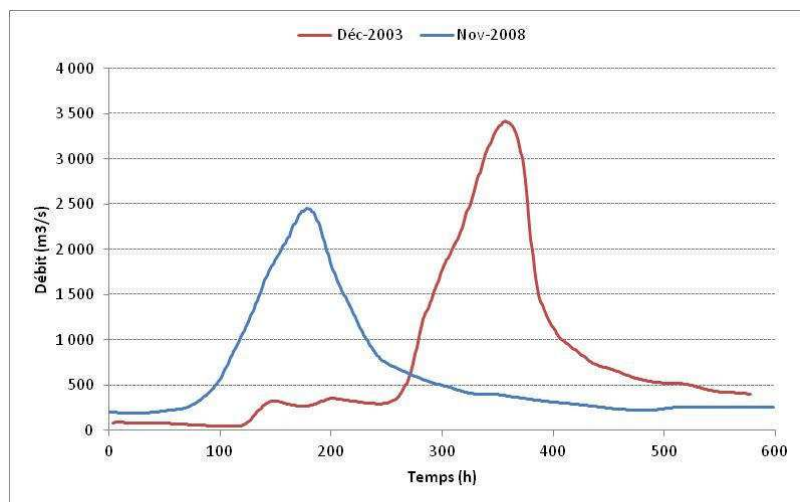


Figure 18 : Hydrogrammes simulés de la crue de 2003 et 2008 (modèle LM10-EDD)

4.1.2.6. Analyse complémentaire pour T= 5 ans et T=30 ans

Pour les besoins de l'étude, les débits de pointes pour les périodes de retour de 5 ans et 30 ans ont été calculés :

- Le débit pour la période de retour de 5 ans, servira à définir le niveau des installations provisoire en phase chantier conformément aux demandes des services de l'état ;
- Le débit pour la période de retour de 30 ans servira à la définition de l'impact du projet sur le transport solide au droit du projet conformément à la demande de la DREAL.

Le tableau ci-dessous indique les différents débits maximums obtenus dans le cadre de cette étude.

Localisation	Données banque Hydro à Orléans (m³/s)	Données modèle LM10-EDD au droit de la zone d'étude (m³/s)
2 ans	1 700	
5 ans	2 300	
10 ans	2 800	
20 ans	3 200	
50 ans	3 700	4 040
70 ans		4 660
100 ans		5 520
170 ans		5 900
200 ans		6 100
500 ans		7 500

Tableau 12 : Débits de pointe de la Loire à Jargeau

Les débits de pointes pour les deux périodes de retour 5 ans et 30 ans ont été déterminés à l'aide d'une interpolation de la forme :

$$Q = a \ln(T) + b$$

Avec Q le débit de pointe en m³/s et T la période de retour en années.

Il a été retenu les valeurs entre le période de retour de 2 ans et 50 ans pour l'interpolation. Étant donné qu'il y a deux valeurs différentes pour le débit de période de retour de 50 ans, deux calculs des débits ont été réalisés :

- Soit en intégrant uniquement les données de la Banque Hydro ;
- Soit en intégrant le débit de période de retour de 50 ans obtenu par le modèle LM10.

Le tableau ci-dessous indique les résultats des interpolations. Le débit quinquennal est peu sensible aux valeurs utilisées, contrairement au débit trentennal qui varie entre 3430 et 3590 m³/s. Cette variation est de 4.5%, ce qui est inférieur à la marge d'incertitude sur les débits. Pour la suite de l'étude, le débit de 3590 m³/s est retenu pour des raisons sécuritaires.

Localisation	Données banque Hydro à Orléans uniquement (m³/s)	Prise en compte du débit 50 ans du modèle LM10-EDD(m³/s)
5 ans	2300	2310
30 ans	3430	3590

Tableau 13 : Débits de pointe de la Loire à Jargeau

4.1.3. Modélisation de l'état actuel

4.1.3.1. Méthodologie

Pour analyser l'impact du projet, il a été mis en oeuvre un modèle hydraulique 2D (Logiciel TELEMAC) permettant une représentation plus fine des écoulements au droit de la zone d'étude que le modèle LM10-EDD (1D casier). En effet, le modèle 2D est particulièrement adapté pour représenter les pertes de charge lors d'une restriction brusque des écoulements liée à la présence de remblais.

La zone modélisée ne comprend que le lit endigué de la Loire pour augmenter la précision.

L'ensemble des entrants utilisés pour le modèle : hydrogramme de crue, condition aux limites, éléments de calage sont extraits du modèle LM10-EDD entre les PK 1144.75 et 1156.55.

Zone modélisée

La zone modélisée couvre un linéaire de 11.8 km entre l'amont du déversoir de Jargeau et du méandre de Sandillon.

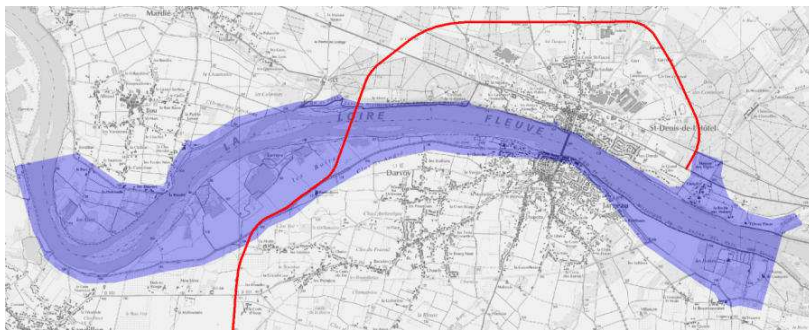


Figure 19 : Emprise de la zone modélisée

Données topographiques

Il a été utilisé (par ordre de priorité) les données topographiques suivantes :

- Le MNT LIDAR des vals de Loire fourni par la DREAL ;
- Le semis de point topographique sur le fuseau du projet de RD fourni par le CG ;
- Les profils en travers du modèle LM10 (issus de levé topographique de 1995) fournis par la DREAL.

Le traitement par ordre de priorité permet d'utiliser les données les plus fines sur chaque secteur :

- Le lit majeur de la Loire est représenté par le MNT LIDAR qui a été réalisé en étiage, ce qui permet de disposer de données sur les berges du lit mineur et sur l'ensemble des îles de la Loire ;
- La bathymétrie au droit du projet est bien représentée par le semis de point sur le fuseau de la futur RD (environ 100 m) de large ;
- La bathymétrie sur les autres secteurs est approchée par les 12 profils en travers existant sur la zone d'étude.

Il est noté un décalage entre les données issues des profils en travers de 1995 et les semis de point au droit du site. Aux interfaces entre ces deux données, les valeurs ont été lissées pour éviter une élévation brutale du fond du lit.

4.1.3.2. Construction du modèle

Création du modèle

Le modèle a été construit sur une surface de 11.2 km² à l'aide du levé lidar existant. La zone a été découpée en 61 000 mailles, soit une surface moyenne de 180 m². Le maillage est raffiné dans les zones de rupture de pentes afin de prendre en compte tous les éléments structurant les écoulements : remblais routier, ouvrages, talus, digues.

Ainsi, la distance moyenne entre les sommets des mailles est de 50 m dans le lit majeur, 10 m sur les digues, le lit vif, au pont de Jargeau et 3 m au droit du futur pont.

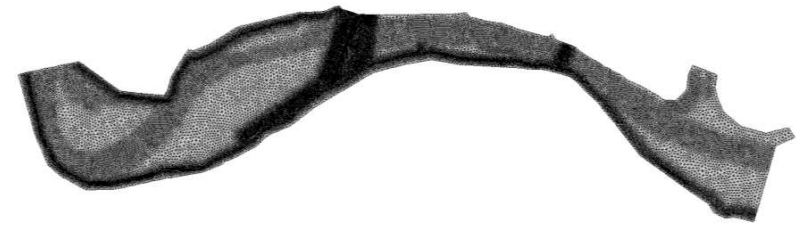


Figure 20 : Squelette du maillage

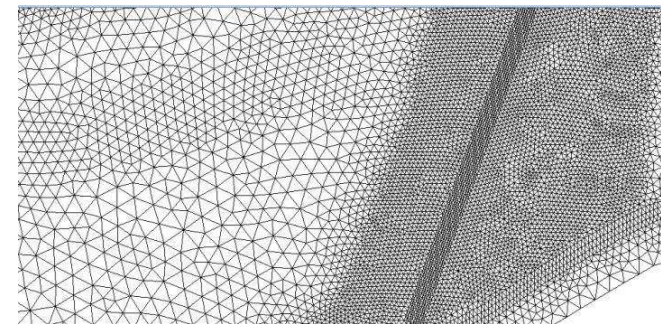


Figure 21 : Zoom sur le squelette du maillage au droit du projet

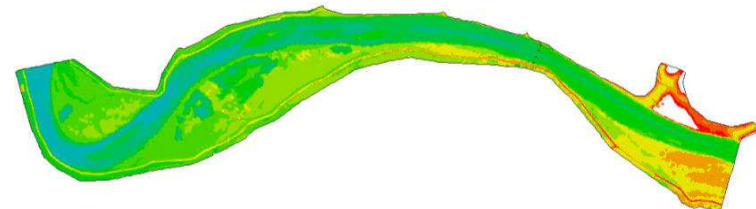


Figure 22 : Topographie de la zone modélisée.

Conditions aux limites et initialisation

Le modèle hydraulique de la Loire à Jargeau a été construit en imposant 3 conditions aux limites :

- En amont, le débit entrant dans le modèle est fixé à l'aide des hydrogrammes de crue extraits du modèle LM10-EDD;
- En aval, la ligne d'eau est conditionnée par une courbe de tarage (cf. figure ci-après) extraite elle aussi du modèle LM10 ;
- Du côté val d'Orléans, en aval du déversoir de Jargeau, une condition de libre écoulement est utilisée pour représenter les déversements dans le val d'Orléans en cas de crue de période de retour de 500 ans.

Le reste des frontières est imperméable.

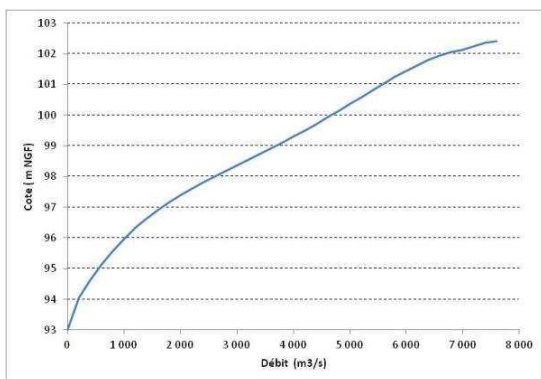


Figure 23 : Courbe de tarage utilisée comme condition aux limites aval

4.1.3.3. Calage

Dans le cadre de l'étude 4), 4 PHEC avec chacune un relevé en 2003 et 2008 ont été identifiées dans la zone modélisée. Ces PHEC ont servi au calage du modèle.

Les deux tableaux suivants indiquent les résultats obtenus au droit des 4 PHEC à l'issue du calage du modèle. Les écarts entre les cotes calculées et simulées sont tous inférieurs à 20 cm et inférieur à 5 cm pour 1/3 des mesures. L'erreur moyenne est de 9 cm.

Noms	PK LM10	Mesure 2003 (m NGF)	Simulation 2D (m NGF)	Erreur (cm)	Résultat LM10
Saint Denis de l'Hôtel	1158.72	103.48	103.52	+ 4	103.52
Saint Denis de l'Hôtel (ancien pont)	1160.39	102.63	102.56	- 7	102.55
Jargeau	1162.32	101.75	101.84	+ 9	101.75
Sandillon échelle	1167.63	99.81	99.65	- 16	99.61

Tableau 14 : Calage du modèle pour l'évènement de 2003

Noms	PK LM10	Mesure 2008 (m NGF)	Simulation 2D (m NGF)	Erreur (cm)	Résultat LM10
Saint Denis de l'Hôtel	1158.72	102.45	102.62	+ 17	102.70
Saint Denis de l'Hôtel (ancien pont)	1160.39	101.63	101.65	+ 2	101.71
Jargeau	1162.32	100.81	100.95	+ 14	100.91
Sandillon échelle	1167.63	98.70	98.71	+ 1	98.71

Tableau 15 : Calage du modèle pour l'évènement de 2008

Par rapport au modèle LM10-EDD, les erreurs à l'issue du calage sont similaires. Néanmoins, l'analyse des profils en long des lignes d'eau maximum mettent en évidence des écarts variables entre les deux modèles (cf. Figure 24 : Profil en long et PHEC pour les crues de 2003 et 2008) :

- Ecart très faible < 10 cm sur l'amont du modèle (amont du pont de Jargeau) ;
- Une ligne d'eau plus élevée avec le modèle 2D entre Jargeau et l'entrée du méandre de Sandillon (écart de 10 à 15 cm) ;
- Une ligne d'eau identique ou légèrement inférieure sur l'aval du modèle ;
- Un remous plus important en amont du pont Jargeau lié au rétrécissement de la largeur du lit vif et à l'impact du pont.

L'écart le plus important entre les 2 modèles est donc constaté au droit du futur pont dans un secteur où :

- Le lit présente de nombreux méandres et a subi des évolutions depuis 1995 (dates des levés topographiques utilisés dans le modèle LM10-EDD) ;
- La topographie utilisée dans le modèle 2D est plus fine (lidar sur les îles+ semis de point en lit mineur).

On peut conclure que le modèle 2D est plus précis dans ce secteur et représente mieux les conditions actuelles d'écoulement.

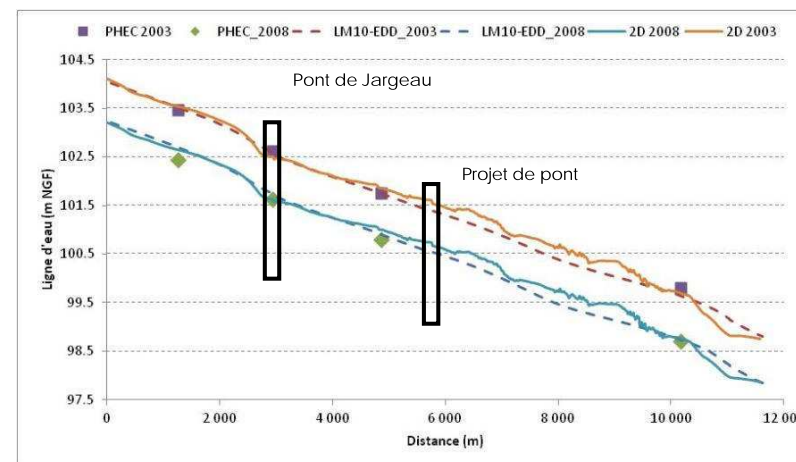


Figure 24 : Profil en long et PHEC pour les crues de 2003 et 2008

- A l'issue du calage les coefficients de frottement retenus varient entre :
- 30 et 35 dans le lit vif ;
 - Entre 5 (zone boisée) et 25 (végétation rase) en champs majeur.

4.1.3.4. Résultats

Analyse générale de la dynamique des écoulements

Les écoulements dans le domaine modélisé suivent la dynamique suivante :

- Jusqu'à 2300 m³/s, aucun débordement du lit mineur n'est constaté, seuls les îlots sont progressivement submergés ;
- Entre 2300 m³/s et 2900 m³/s, des premiers débordements sont simulés en rive gauche en amont du pont de Jargeau ;
- A partir de 2900 m³/s, au droit du pont, le champ majeur gauche commence à être inondé autour des plans d'eau existants. L'intrados du méandre de Sandillon commence à être inondé lui aussi par remontée depuis l'aval ;
- Pour une période de retour de 50 ans (4050 m³/s), un bras secondaire de la Loire situé en pied de la digue en rive gauche commence à être en eau. Ce bras est alimenté à 600 m en amont du projet de pont ;
- Pour 4700 m³/s (période de retour de 70 ans), l'intrados du méandre de Sandillon est lui aussi traversé par un écoulement dans un ancien bras de la Loire ;
- Pour une crue de période de retour de 170 ans l'intégralité de lit endigué est submergée ;
- Pour un débit de 7120 m³/s, le déversoir fusible de Jargeau commence à être submergé, ce qui libère un débit de 996 m³/s au maximum dans le Val d'Orléans.

La vitesse moyenne des écoulements en crue cinq centennale est de 1.2 m/s.

La propagation des débits dans le lit endigué s'accompagne d'un abattement des débits de pointes de 20 à 80 m³/s (soit environ 1% du débit de pointe) pour les crues ne sollicitant pas le déversoir de Jargeau.

Localisation	Débit en amont de la zone d'étude (m ³ /s)	Débit en aval de la zone d'étude (m ³ /s)
50 ans	4 040	4020
70 ans	4 660	4600
100 ans	5 520	5470
170 ans	5 900	5840
200 ans	6 100	6020
500 ans	7 500	7010

Tableau 16 : Comparaison des débits de crues

Les lignes d'eau maximum simulées (cf. Figure 25 : Profils en long simulés) montrent deux singularités :

- une chute de la ligne d'eau à l'aval du modèle du fait d'un abaissement important du fond du lit de la Loire ;
- Un remous au droit du pont de Jargeau. Ceci est du à un rétrécissement du lit et aux piles du pont de Jargeau qui réduisent la section d'écoulement.

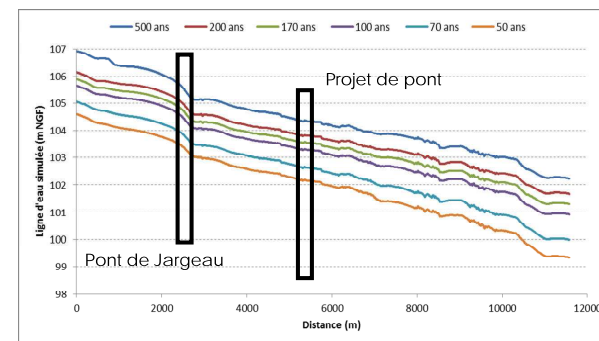


Figure 25 : Profils en long simulés

4.1.3.5. Comparaison avec les études antérieures

Du fait des écarts constatés entre le modèle LM10-EDD et le modèle 2D de cette étude, il a été réalisé une analyse comparative de l'ensemble des modèles mis en place dans le secteur. Ces modèles sont les suivants :

- LM10-EDD, modèle de référence du secteur ;
- modèle de l'[étude 2], reposant sur un maillage 2D calé sur les événements de 2003 et 2008 ;
- modèles de l'[étude 3]. Le modèle 1D de cette étude est un dérivé du modèle LM09 recalé sur les événements de 2003 et 2008. Ce modèle a été complété par un modèle 2D au droit du projet de franchissement.

Ces modèles sont comparés par rapport à leurs cotes d'eau maximum au droit du projet.

Pour les crues de période de retour entre 50 ans et 100 ans, les modèles simulent des résultats équivalents. Pour les périodes de retour supérieures à 100 ans, les cotes issues du modèles LM10-EDD et de l'étude n°3 sont supérieures à celle obtenues dans le modèle réalisé dans le cadre de cette étude.

Période de retour	Cotes maximales calculées au droit du pont (m NGF)				
	Modèle 2D	LM10-EDD (1D)	Etude 2 (2D)	Etude 3 (1D)	Etude 3 (2D)
50 ans	102.03	101.81	102.3	101.86	101.97
70 ans	102.52	102.36		102.42	102.52
100 ans	103.17	103.09	103.1	102.99	103.05
170 ans	103.44	103.45		103.74	103.65
200 ans	103.71	103.72	103.6	104.62	104.29
500 ans	104.42	104.71	104.4	105.24	104.81

Tableau 17 : Cotes maximales simulées au droit du pont

4.1.3.6. Analyse de la crue de période de retour 500 ans

La crue de période de retour de 500 ans a fait l'objet d'une analyse particulière du fait qu'elle constitue la crue de dimensionnement du futur ouvrage sur la Loire. Dans le profil en long comparatif (Figure 26 : Profil en long pour la crue de période de retour de 500 ans), l'écart entre le modèle

LM10-EDD et le modèle 2D réalisé dans le cadre de la présente étude est variable sur le linéaire étudié : il est faible sur l'amont et l'aval du modèle et trouve son maximum au droit du pont de Jargeau.

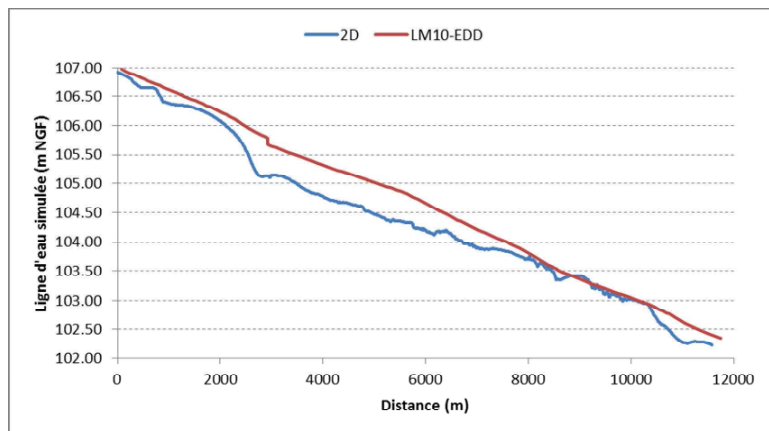


Figure 26 : Profil en long pour la crue de période de retour de 500 ans

Malgré des cotes simulées inférieures dans le modèle 2D (par rapport au modèle LM10-EDD), le déversoir de Jargeau est mis en fonctionnement. La submersion du seuil fusible est constatée pour un débit de 7120 m³/s et ce traduit par un abaissement du débit de pointe à l'aval de 500 m³/s environ. Le graphique ci-après indique les hydrogrammes de crue en entrée et en sortie du modèle.

84.8 Millions de m³ sont déversés avec un débit maximum de 996 m³/s. Dans l'étude [6], il est simulé un déversement de 90 millions de m³ par le déversoir de Jargeau avec un débit de pointe de 1050 m³/s. Les résultats des modèles sont donc similaires (écart de 5%).

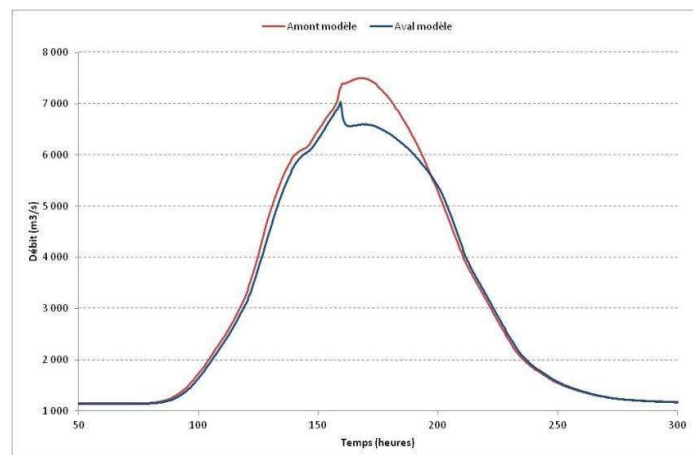


Figure 27 : Hydrogramme de la crue de période de retour de 500 ans

Par rapport à la crête de digue de la Loire, il n'est pas mis en évidence de surverse (à l'exception du déversoir de Jargeau). La revanche entre la ligne d'eau maximum et la crête de digue varie entre 1 et 1.5 m. Néanmoins, sur la digue au droit du Clos Saint André (commune de Darvoy), il est observé

un point bas local de la digue où la revanche par rapport à la ligne d'eau est uniquement de 21 cm en crue cinq centennale.

4.1.3.7. Fonctionnement hydraulique au droit du projet

La graphique ci-après montre le profil en travers du lit endigué au droit du futur pont.

Ce profil en travers est constitué de trois entités :

- Le lit mineur d'une largeur de 500 m avec un îlot central. La cote maximale atteinte varie entre 104.31 et 104.41 m NGF avec des hauteurs d'eau entre 6.5 et 9 m. La vitesse maximale est de 2.4 m/s ;
- Un bras secondaire le long de la digue de la Loire. Sa largeur est de 50 m environ. La hauteur d'eau maximum simulée est de 3.5 m pour une vitesse maximum de 0.4 m/s ;
- Un champ majeur gauche situé entre le lit mineur et le bras secondaire. La hauteur de submersion varie entre 1 et 1.5 m pour une vitesse maximum de 0.3 m/s.

La cote d'eau maximale diminue progressivement de la rive droite (104.46 m NGF) à la rive gauche (104.01 m NGF) du fait que le tracé du pont est oblique par rapport à l'axe d'écoulement (cf. p. 16)

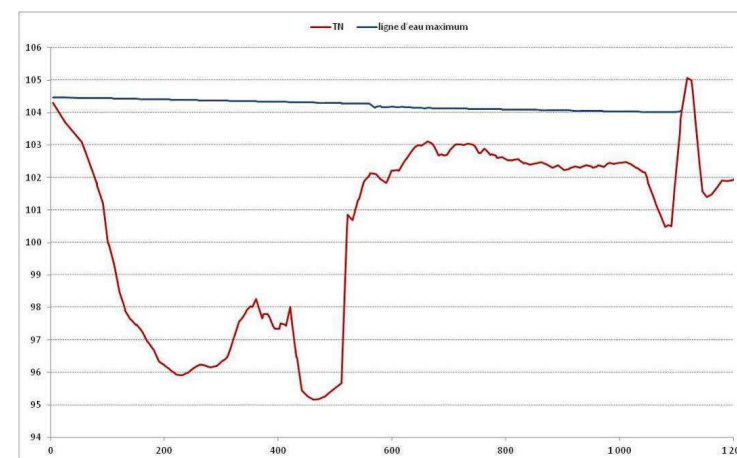


Figure 28 : Profil en travers au droit du futur ouvrage

Le tableau ci-dessous indique les débits de points dans chacune des trois entités du profil en travers. L'essentiel du débit (96 %) transite dans le lit mineur, le champ majeur et le bras secondaire ne faisant transiter que 250 m³/s en cas de crue de période de retour de 500 ans.

Localisation	Débit dans le lit vif (m ³ /s)	Débit dans le bras secondaire (m ³ /s)	Débit dans le champ majeur (m ³ /s)
50 ans	4 038	12	0
70 ans	4 601	23	36
100 ans	5 438	30	52
170 ans	5 780	35	85
200 ans	5 974	36	90
500 ans	6 760	57	190

Tableau 18 : Comparaison des débits de crues

4.1.3.8. Analyse de sensibilité

Au débit

Les différentes courbes de tarage obtenues sur le modèle montrent que pour des débits entre 6000 et 7500 m³/s (période de retour entre 200 ans et 500 ans) une variation du débit de +/- 5% se traduit par une évolution de la ligne d'eau de 17 à 22 cm (18 cm au droit du projet de pont).

A la condition aval

Il a été réalisé plusieurs simulations pour la crue de période de retour de 500 ans en modifiant la courbe de tarage à l'aval du modèle afin d'étudier la zone d'influence de la condition aval du modèle. Cette condition aval est située à 5,6 km en aval du projet de pont.

Les simulations réalisées montrent que la ligne d'eau simulée au droit du pont n'est pas influencée par les variations de la courbe de tarage de + ou - 20 cm. Pour une variation de 50 cm, les niveaux d'eau varient de 14 cm au droit du projet de pont.

Au coefficient de strickler

La sensibilité au coefficient de frottement a été étudiée en augmentant uniformément le coefficient de frottement de 10 sur l'ensemble du domaine pour la crue de période de retour de 500 ans

Il en résulte un abaissement de la ligne d'eau de :

- 70 cm en amont du pont de Jargeau ;
- 35 cm environ au droit du projet de franchissement.

Cette réduction de la sensibilité au coefficient de frottement s'explique par la présence du déversoir de Jargeau qui module les débits transitant en aval de Jargeau. En effet, une ligne d'eau plus basse se traduit par des déversements réduits et donc une augmentation des débits dans le lit endigué de la Loire qui compense l'abaissement de la ligne d'eau. L'effet opposé en cas d'augmentation de la ligne d'eau se traduit par une moindre sensibilité du modèle en aval du déversoir de Jargeau.

4.1.4. Enjeux socio-économiques en zone inondable

L'identification des enjeux sur le secteur a permis d'estimer le risque lié aux inondations et ainsi de le faire figurer clairement dans le PPRi. Ils ont été répertoriés de manière non exhaustive, selon la population touchée et les équipements exposés et selon les communes appartenant à la zone d'étude.

(Source : DDT du Loiret)

De plus, dans le cadre de la prévention des ruptures de digues, le conseil général du Loiret a signé en 2007 une convention sur les préventions des ruptures de digues avec le ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

4.1.5. La mise à jour du Plan de Prévention des risques d'Inondation (PPRI)

La procédure d'élaboration du PPR est achevée et inclut la zone d'étude. Il est exécutif depuis 2001. Le PPRi Val d'Orléans – Val amont est en révision depuis début 2012 par arrêté préfectoral du 6/02/12 et devrait s'achever à l'horizon 2014.

Ainsi, sur le Val d'Orléans, s'appliquent à ce jour simultanément les dispositions du PPRi de 2001 et, au cas par cas, les avis sur chaque permis de construire du service chargé de la Police de la Loire

Le PPRi permet donc de clarifier la réglementation en vigueur tout en consolidant les mesures portées par les projets de protection, de plus, en faisant disparaître la compétence liée Préfet/Maire fondée sur l'avis obligatoire du service chargé de la Police de la Loire, il simplifie l'instruction du permis de construire.

Le PPRi du Val d'Orléans amont définit deux types de zone :

La zone A à préserver de toute urbanisation nouvelle pour laquelle les objectifs sont, du fait de son faible degré d'équipement, d'urbanisation et d'occupation :

- La limitation d'implantation humaine permanente,
- La limitation des biens exposés,
- La préservation du champ d'inondation et la conservation des capacités d'écoulement des crues.

Dans cette zone, en vue d'une part de ne pas aggraver les risques ou de ne pas en provoquer de nouveaux et assurer ainsi la sécurité des personnes et des biens, et d'autre part, de permettre l'expansion des crues.

Toute extension de l'urbanisation est exclue.

Aucun ouvrage, remblaiement ou endiguement nouveau qui ne serait pas justifié par la protection des lieux fortement urbanisés ou qui ne serait pas indispensable à la réalisation de travaux d'infrastructures publiques ne pourra être réalisé.

La zone B constituant le reste de la zone inondable pour laquelle, compte tenu de son caractère urbain marqué et des enjeux de sécurité, les objectifs sont :

- la limitation de la densité de population,
- la limitation des biens exposés,
- la réduction de la vulnérabilité des constructions dans le cas où celles-ci pourraient être autorisées.

Au niveau des infrastructures routières leurs équipements et les remblaiements indispensables en zone A, sont admis à condition :

- que leurs fonctions rendent impossible toute solution d'implantation en dehors des zones inondables
- que le parti retenu, parmi les différentes solutions techniques envisageables, assure le meilleur équilibre entre les enjeux de sécurité publique, hydrauliques, économiques et environnementaux,
- que toutes les mesures prises pour ne pas aggraver les risques et les effets des crues, en particulier pour éviter des implantations dans les zones d'aléas les plus forts.

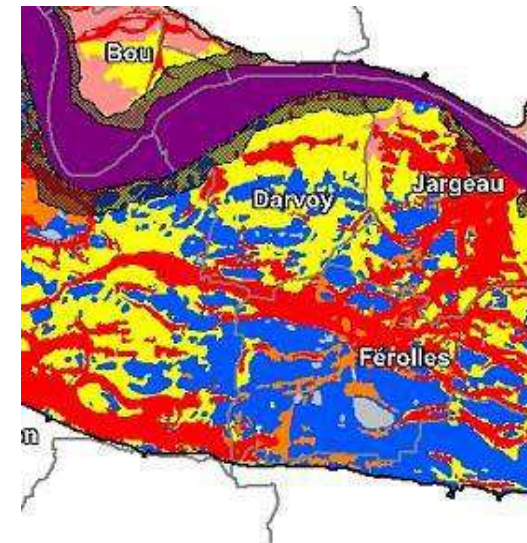
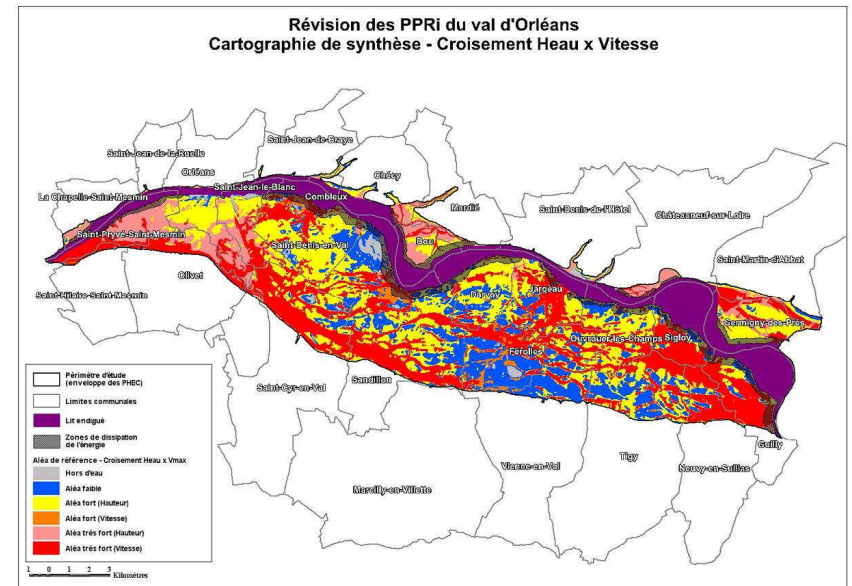
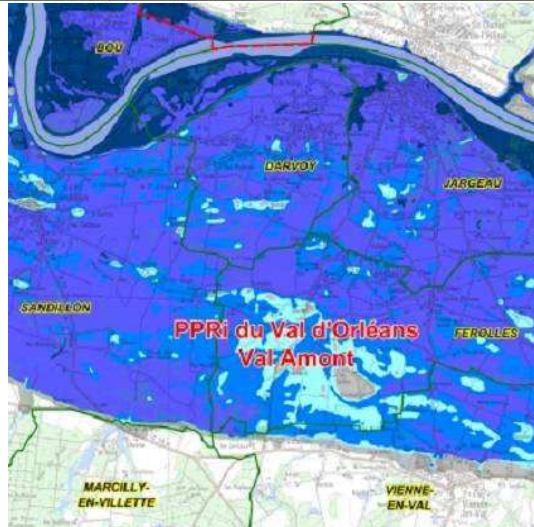
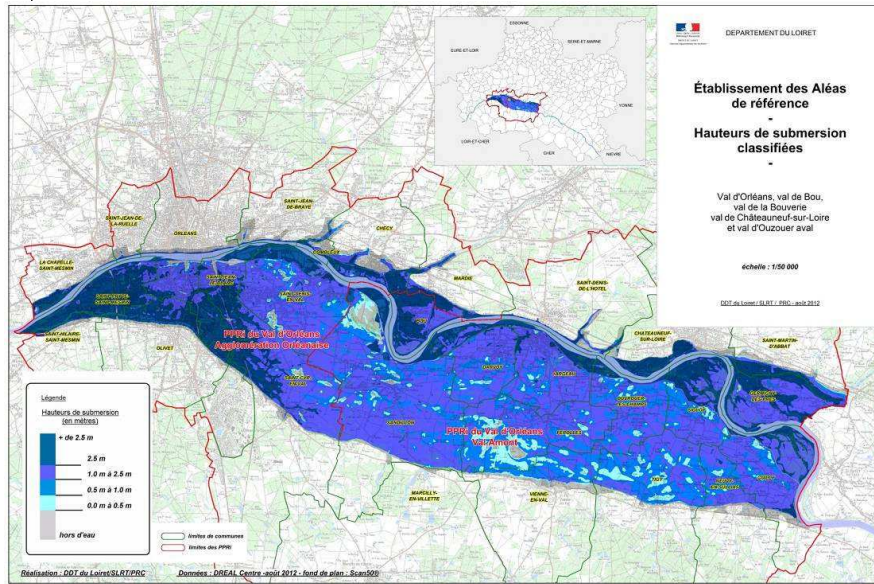
En zone B les ouvrages, remblaiements ou endiguements nouveaux qui ne seraient pas justifiés par la protection des lieux fortement urbanisés ou qui ne seraient pas indispensables à la réalisation des travaux d'infrastructures publiques sont interdits.

Le PPR permettra d'identifier clairement les risques par la connaissance des enjeux (définis en partie ci-dessus).

L'arrêté préfectoral du 7 juin 2001 a été pris pour appliquer le PPRi aux communes de :

- Darvov, Férolles, Gully, Jargeau, Marcilly-en-Villette, Neuvy-en-Sullias, Ouvrouer-les-champs, Sandillon, Sigloy, Tigy et Vienne-en-val en rive gauche de la Loire,
- Et de Bou, Châteauneuf-sur-Loire, Germigny-des-Près, Saint-Denis-de-l'Hôtel et Saint-Martin-d'Abbat en rive droite.

Figure 29 : Extrait du PPRI Val de Loire amont en cours de révision
<http://www.loiret.gouv.fr/Politiques-Publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Plan-de-Prevention-des-Risques-d-Inondations-P.P.R.I./La-revision-du-PPRI-du-Val-d-Orleans-Val-Amont>



4.1.6. Aménagements contre les crues

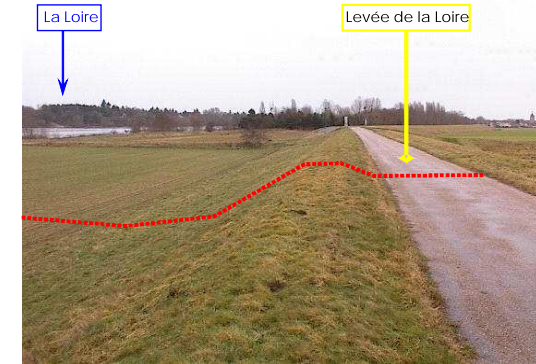
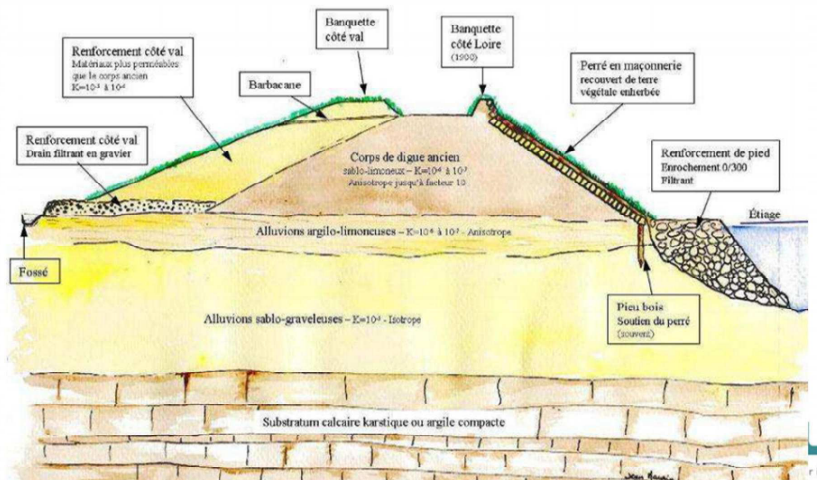
Le Val d'Orléans est actuellement protégé par une levée de terre de 45 km de long ininterrompue. Cette levée est insubmersible pour des crues du type de celle de 1856 mais l'est pour des crues plus importantes de récurrence 500 ans ; elle a été renforcée sur toute sa longueur. Cependant cette levée est exposée aux attaques du courant en rive concave des grands méandres comme à Bouteille et à Sandillon, et en quelques endroits où se sont produites des brèches lors de grandes crues du siècle dernier.

Plus localement, la levée de terre entoure presque totalement l'agglomération de Jargeau. Dans cette ville, un déversoir a été aménagé suite aux crues du siècle dernier (et n'a par conséquent jamais fonctionné), à l'emplacement des brèches qui s'étaient produites en 1846, 1856 et 1866. Ce déversoir de 715 m de longueur totale, dont 575 m au niveau du seuil en maçonnerie, est arasé à 3,70 m en dessous du niveau de la levée. Une banquette fusible de 1,75 m de hauteur rehausse ce seuil. Ce déversoir devrait entrer en fonctionnement à partir d'un débit de l'ordre de 7 000 m³/s en Loire au droit de celui-ci. Cependant il ne fonctionne plus pour les niveaux de crue auquel il était initialement prévu (type crue du siècle dernier). Ceci est en partie dû au creusement du lit de la Loire (entre 1,5 et 2 mètres) qui a induit une baisse du niveau de crue. Ce creusement est, en bonne partie, dû à l'extraction de granulats en aval de Jargeau.

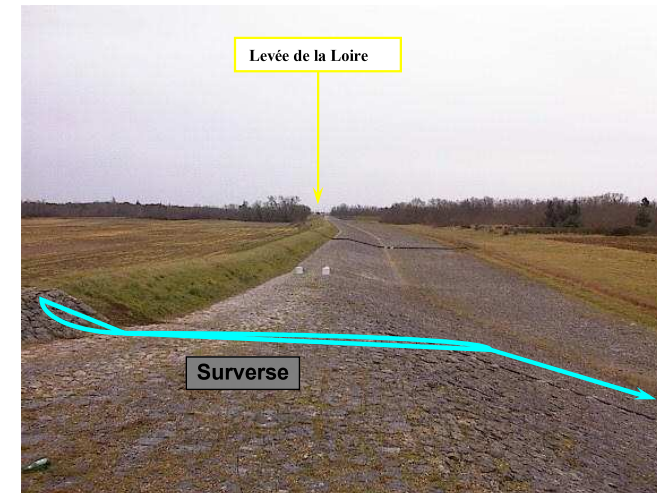
Le creusement du lit de la Loire engendre d'autres problèmes au niveau des levées de terre tels que l'érosion du pied de levée ou le passage sous la levée des eaux de crues (les levées étant des ouvrages sans fondations). Toutes les levées ont fait l'objet d'un renforcement côté Val qui a consisté en l'accolement d'une nouvelle levée avec mise en place d'un système de drainage pour éviter une stagnation de l'eau dans la levée. En cas d'habitation derrière la levée, une nouvelle levée est impossible à réaliser ; le renforcement a alors consisté en la mise en place d'un masque d'argile, côté Loire, sur une épaisseur d'environ 1 mètre.

Figure 30 : Profil type de la digue actuelle
source EDD Val d'Orléans – DREAL Centre

• Profil type de la digue actuelle (source : EDD val d'Orléans, DREAL)



L'ouvrage de franchissement de la Loire, unique dans cette zone, permet de relier Jargeau (rive gauche) à Saint-Denis-de-l'Hôtel (rive droite). Il franchit le fleuve sur une longueur de 296 m, au moyen de 5 travées de 40 m pour les deux travées de rive et de 70 m pour les 3 travées centrales. En ce qui concerne le secteur de Jargeau, les terres sont protégées par la levée jusqu'à une crue d'occurrence 500 ans au Bec d'Allier et en l'absence de brèches accidentelles. Au-delà, le déversoir fonctionne pour un débit de 8500 m³/s en Loire à son droit. Le val s'inonde dans l'axe du déversoir dans un premier temps (commune de Férolles), puis de part et d'autre de celui-ci (Darvoy, Sandillon et Jargeau).



Source : photo GAUDRIOT 2003

Tout aménagement supplémentaire à la situation actuelle devra faire l'objet d'une étude spécifique permettant d'identifier son impact sur les communes et sa « durée de vie ».

4.1.7. Les autres cours d'eau

Le cours d'eau majeur est la Loire. Cependant de nombreux ruisseaux et rivières, majoritairement orientés Est-Ouest, sont présents au Sud de Férolles. Ces cours d'eaux, temporaires ou permanents, rejoignent la Loire au niveau d'Orléans via le Dhuy (confluence au niveau de St-Cyr-en-Val, à l'Est de Sandillon).

Appréciation des cours d'eau récepteurs

La notion de sensibilité est liée à la qualité, l'utilisation ou la vocation du milieu considéré (loisirs, alimentation en eau potable, vie piscicole...). Il est ordinairement établi le classement arbitraire suivant :

- très sensible : eaux de bonne ou d'excellente qualité, objectif de retour au bon état écologique 2015 ou plus proche, 1^{ère} catégorie piscicole, baignade autorisée,
- sensible : objectif de retour au bon état écologique postérieur à 2015, 2^e catégorie piscicole
- peu sensible : objectif de retour au bon état écologique postérieur à 2015

La notion de vulnérabilité dépend quant à elle de l'exposition au risque du milieu et donc de sa capacité de réaction vis à vis d'une pollution (par exemple : capacité de dilution du cours d'eau, et donc débit d'étiage, couches de terrain imperméables protégeant une nappe...). On distingue ainsi les degrés de vulnérabilité suivants :

- Très vulnérable : débit faible, pas de protection
- Vulnérable : débit assez fort, protection imparfaite
- Peu vulnérable : débit élevé, protection élevée

Ces cours d'eau sont :

4.1.7.1. Le Dhuy

Le Dhuy est une rivière, affluent du Loiret en rive droite. D'une longueur de 34,2km, le Dhuy est un cours d'eau de Sologne. Il naît sur le territoire de Sully-sur-Loire et s'oriente vers l'ouest pour rejoindre le Loiret.

Hydrologie

Une station de mesure a été recensée à Saint-Cyr-en-Val. Elle est exploitée depuis 1966 au lieu-dit Gobson et englobe un bassin versant de 216 km². Elle est située en aval par rapport au point de franchissement du projet.

Le Dhuy présente des fluctuations saisonnières de débit très marquées, comme bien des cours d'eau du bassin de la Loire. Les hautes eaux se déroulent en hiver (de décembre à mars inclus) et se caractérisent par des débits mensuels moyens allant de 1,09 à 1,53 m³/s, (avec un maximum en janvier). À partir du mois d'avril, le débit diminue progressivement jusqu'aux basses eaux d'été qui ont lieu de juillet à septembre, entraînant une baisse du débit mensuel moyen jusqu'au plancher de 0,067 m³ au mois de septembre. Il faut cependant garder à l'esprit que ces chiffres ne sont que des moyennes, et occultent des fluctuations plus prononcées sur de plus courtes périodes ou selon les années.

Le régime hydrologique du Dhuy est un régime simple qui se caractérise par un maximum en hiver et un minimum mensuel en été. C'est un régime pluvial océanique.

Photographie 2 : Vue Google Earth du Dhuy au droit du projet



Figure 31 : Débits moyens mensuels interannuels de la station du Dhuy à Saint-Cyr-en-Val

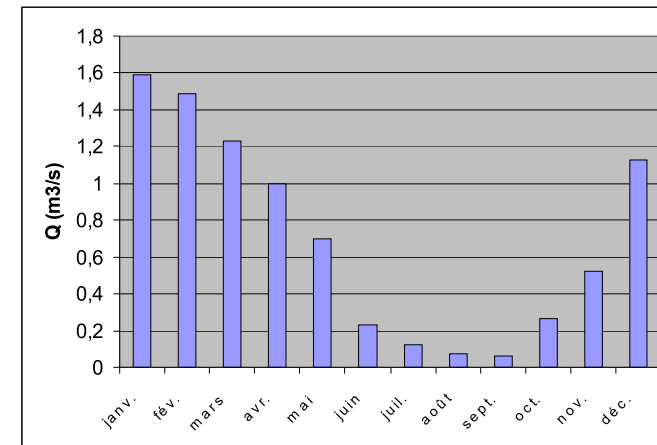


Tableau 19 : Principales caractéristiques du bassin versant du Dhuy
Source : Banque HYDRO (données calculées sur l'intervalle 1966-2013)

Cours d'eau	Unité	Mesuré à Saint-Cyr-en-Val	Calculé au droit du projet
-------------	-------	---------------------------	----------------------------

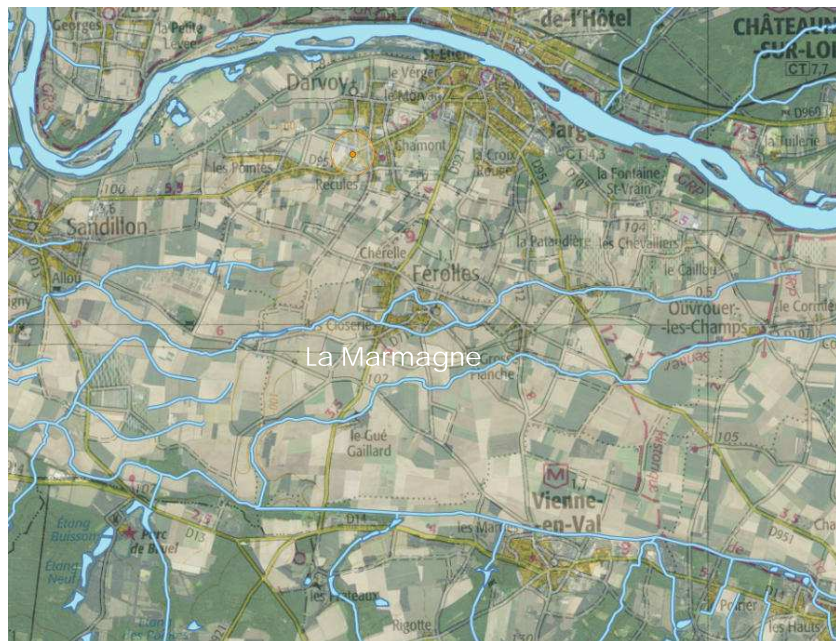
		(Gobson)	
Surface de bassin versant	ha	21600	12000
Pente moyenne	%	0,06	0,06
Débit moyen annuel	m³/s	0,681	0,4
Débit instantané de crue décennale Q10	m³/s	9,090	6
Débit instantané de crue centennale Q100	m³/s	18,180	12

Qualité et objectif de qualité des eaux superficielles

Dans les années 1970, le cours du Dhuy a été fortement artificialisé afin de favoriser les activités agricoles. Le résultat fut une baisse importante de la biodiversité et une nette dégradation de la qualité des eaux.

Le Dhuy connaît actuellement des problèmes de pollution par les produits phytosanitaires. Un des enjeux du SAGE Loiret est donc la réduction de la pollution liée à l'utilisation de produits phytosanitaires par les agriculteurs, les collectivités, les particuliers et les gestionnaires d'infrastructures.

Dans le SAGE Val Dhuy - Loiret l'objectif global proposé pour le Dhuy est l'atteinte du bon état en 2027 avec atteinte du bon état écologique en 2027 et bon état chimique en 2015.



4.1.7.2. La Marmagne affluent du Dhuy,

La Marmagne est un cours d'eau affluent du Dhuy et sous-affluent de la Loire et du Loiret. D'une longueur de 14,7km, la Marmagne naît sur la commune d'Ouvrouer-les-Champs et se dirige vers l'ouest en passant par le Sud-Est du territoire de Jargeau. Il oblique alors au Sud de Féroles, passe sous la RD921 et rejoint la commune de Sandillon et finit par se jeter dans le Dhuy. Ses rives ont été remaniées afin que le ruisseau soit canalisé à des fins agricoles. Cependant, une bande enherbée de 1,50 m de large a été mise en place sur chaque rive.

Hydrologie

La Marmagne est une résurgence de la Loire, elle dépend donc essentiellement de son niveau. La Loire définit le débit du ruisseau ; on peut notamment remarquer qu'en période d'étiage de la Loire, le ruisseau est sec.

Cependant, la Marmagne est parsemée d'étangs qui constituent autant de réserves d'eau. Les deux principaux sont situés sur le territoire de la commune de Sandillon : l'étang d'Allou, d'une superficie d'environ 2,6 ha et l'étang de la Verdoin de 1,8 ha. Tous deux ont été créés à des fins de drainage des sols.

Ce cours d'eau ne possède pas de stations hydrométriques. Les débits seront extrapolés à partir de formules empiriques.

Tableau 20 : Principales caractéristiques du bassin versant de la Marmagne

Cours d'eau	Unité	la Marmagne au droit du projet
Surface de bassin versant	ha	2 152
Pente moyenne	%	0,06
Débit instantané de crue décennale Q10	m³/s	2,370
Débit instantané de crue centennale Q100	m³/s	4,741

Photographie 3 : Vue Google Earth de la Marmagne au droit du projet



4.1.7.3. Le ruisseau de Faujuif

Ce cours d'eau ne possède pas de station hydrométrique
Le bassin versant du ruisseau de Faujuif est très boisé notamment au droit du projet. Ce dernier ne le franchit pas.

4.1.8. Qualité des masses d'eau

La directive cadre européenne (2000/60/CE) du 23 octobre 2000, a créé la notion de masse d'eau comme étant l'unité élémentaire. Les objectifs fixés par cette directive cadre comportent plusieurs aspects :

- prévenir la détérioration de toutes les masses d'eau de surface ou souterraines
- atteindre sauf dérogation, le bon état en 2015 c'est-à-dire le bon état écologique et chimique des eaux de surface et bon état chimique et quantitatif des eaux souterraines

Les objectifs « qualité » sont déclinés en 3 catégories :

- Etat écologique
- Etat chimique
- Etat global

Et cela, pour les différentes masses d'eau (eaux de surface, eaux souterraines, plan d'eau, ...)

4.1.8.1. Masses d'eau superficielles

http://www.eau-loire-bretagne.fr/informations_et_donnees/outils_de_consultation/masses_d_eau
consulté le 27/11/13

Quatre bassins versant de masses d'eau sont concernées :

- FRGR0007b – La Loire depuis Gien jusqu'à Saint-Denis-en-Val ;
- FRGR1140 – Le Dhuy et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Loiret.
- FRGR1130 – Le Saint-Denis-de-l'Hôtel et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Loire (ou ruisseau de Faujuif) ;
- FRGR0299 – Le Loiret et ses affluents depuis Olivet jusqu'à sa confluence avec la Loire ;

Tableau 21 :Etat écologique 2011 (données 2010-2011)

Masses d'eau superficielles	Etat écologique validé	Niveau de confiance validé	Etat biologique	Etat physicochimie générale	Etat polluants spécifiques
FRGR0007b – La Loire depuis Gien jusqu'à Saint-Denis-en-Val	2	2	2	2	
FRGR0299 – Le Loiret et ses affluents depuis Olivet jusqu'à sa confluence avec la Loire ;	3	3	2	3	2
FRGR1130 – Le Saint-Denis-de-l'Hôtel et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Loire (ou ruisseau de Faujuif) ;	NQ	0			
FRGR1140 – Le Dhuy et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Loiret	4	3	4	3	2

Codes utilisés pour les colonnes avec des éléments de qualité de l'état écologique (état écologique, IBD, IBGN, IPR, Physico-chimiques généraux, ...) :

Etat écologique = 1 : très bon état ; 2 : bon état ; 3 : moyen, 4 : médiocre ; 5 : mauvais ; U : inconnu /pas d'information ; NQ : non oulifié

En 2011, l'état écologique des 4 masses d'eau superficielles est contrasté. Si la Loire présente un bon état, il n'en est pas de même pour le Dhuy

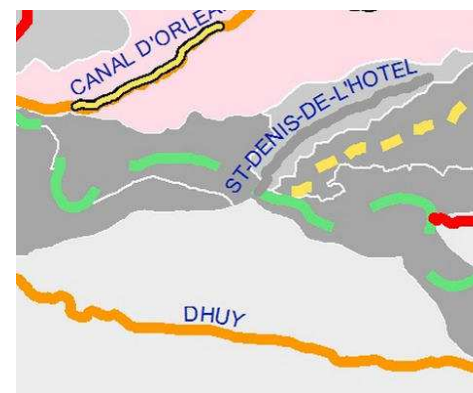
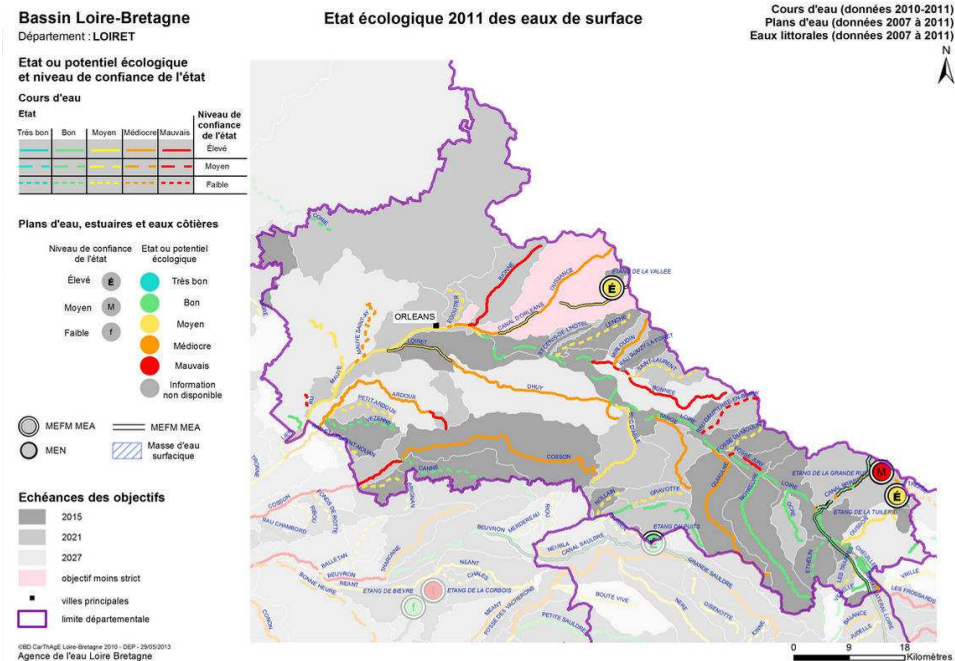


Tableau 22 : Etat biologique des masses d'eau (données 2010-2011)

Masses d'eau superficielles	IBD	IBG pertinent ou non	IBGA pertinent ou non	IBMR pertinent ou non	IPR pertinent ou non
FRGR0007b – La Loire depuis Gien jusqu'à Saint-Denis-en-Val	2		1		2
FRGR0299 – Le Loiret et ses affluents depuis Olivet jusqu'à sa confluence avec la Loire ;	2	1			3
FRGR1130 – Le Saint-Denis-de-l'Hôtel et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Loire (ou ruisseau de Faujuif) ;					
FRGR1140 – Le Dhuy et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Loiret	3	3			4

Tableau 23 : Objectif pour chaque masse d'eau (données 2010-2011)

Masses d'eau superficielles	Objectif écologique	Délai écologique	Objectif chimique	Délai chimique
FRGR0007b – La Loire depuis Gien jusqu'à Saint-Denis-en-Val	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015
FRGR0299 – Le Loiret et ses affluents depuis Olivet jusqu'à sa confluence avec la Loire ;	Bon Potentiel	2015	Bon Etat	2027
FRGR1130 – Le Saint-Denis-de-l'Hôtel et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Loire (ou ruisseau de Faujuif) ;	Bon Etat	2021	Bon Etat	2015
FRGR1140 – Le Dhuy et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Loiret	Bon Etat	2027	Bon Etat	2027

Tableau 24 : Risque pour chaque masse d'eau (données 2010-2011)

Masses d'eau superficielles	Risque Global	Risque Macropolluants	Risque Nitrates	Risque Pesticides	Risque Micropolluants	Risque Morphologique	Risque Hydrologique
FRGR0007b – La Loire depuis Gien jusqu'à Saint-Denis-en-Val	Risque	Risque	Respect	Respect	Respect	Doute	Respect
FRGR0299 – Le Loiret et ses affluents depuis Olivet jusqu'à sa confluence avec la Loire ;	Risque	Respect	Respect	Risque	Respect	Non qualifié	Respect
FRGR1130 – Le Saint-Denis-de-l'Hôtel et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Loire (ou ruisseau de Faujuif) ;	Risque	Respect	Respect	Respect	Respect	Risque	Doute
FRGR1140 – Le Dhuy et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec le Loiret	Risque	Risque	Respect	Risque	Respect	Risque	Risque

Tableau 25 : Etat écologique de la Loire (données 2010-2011) mis à jour le 03/05/2013, section concernée : Loire de Gien à Saint-Denis-en-Val

Source ftp://ftp.eau-loire-bretagne.fr/massedeau/des_tableurs consulté le 19/08/13

Synthèse Etat de la masse d'Eau FRGR0007b Loire depuis Gien jusqu'à Saint-Denis-en-	Codes
Etat écologique de la ME	2
Niveau de confiance	2
Eléments biologiques	2
IBD	4
IBGN (pertinent pour évaluation)	4
IPR (pertinent pour évaluation)	2
Eléments Morphologie (pour très bon état)	
Eléments physico-chimie générale	2
Polluants spécifiques	
ME avec stations de mesures retenues (2006-2007)	Oui
Risque global	- 1
Macropolluant	- 1
Nitrates	1
Pesticides	1
Micropolluant	1
Morphologie	1
Hydrologie	1
Objectif écologique	Bon état
Code objectif écologique	
Délai écologique	2015
Paramètre(s) faisant l'objet d'une adaptation d'objectif écologique	
Motivation du choix de l'objectif écologique	

Codes utilisés pour les colonnes avec des éléments de qualité de l'état écologique (état écologique, IBD, IBGN, IPR, Physico-chimiques généraux, ...) :

Etat écologique :

- Très bon état = 1
- Bon état = 2
- Moyen = 3
- Médiocre = 4
- Mauvais = 5

Tendances évolutives

L'objectif de retour au bon état écologique de la Loire est attendu pour 2015. Il semble raisonnable de considérer que les effets des politiques publiques nationales ou européennes (Natura 2000) permettront de poursuivre l'amélioration.

Quant au Dhuy et au Loiret, les délais de retour au bon état chimique ont été fixés à 2027, ce qui prouve que les efforts à mener restent importants et que l'évolution attendue devrait être lente.

4.1.8.2. Masses d'eau souterraines

Source : http://ftp.eau-loire-bretagne.fr/massedeau/eaux_souterraines/departements/etat_2011_sout_obj_dep_45.jpg
http://ftp.eau-loire-bretagne.fr/massedeau/des_tableaux
 consulté le 27/11/13

Tableau 26 : Evaluation de l'état des masses d'eau souterraines

Code européen de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	"Etat chimique de la masse d'eau 2 : bon état 3 : état médiocre"	paramètre Nitrate 2 : bon état 3 : état médiocre"	paramètre Pesticides 2 : bon état 3 : état médiocre"	Paramètre(s) déclassant(s) de l'état chimique	Etat quantitatif de la masse d'eau 2 : bon état 3 : état médiocre"	Tendance significative et durable à la hausse
FRGG108	Alluvions Loire moyenne avant Blois	3	3	2	Nitrates ;	2	non
FRGG135	Calcaires tertiaires captifs de Beauce sous forêt d'Orléans	2	2	2		2	non

Tableau 27 : Objectifs du SDAGE 2010 -2015 pour l'état des masses d'eau souterraines

Code européen de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Objectifs chimique	Paramètre(s) faisant l'objet d'un rapport objectif chimique	Motivation du choix de l'objectif chimique (CD=cout disproportionné, CN=Conditions naturelles, FT=faisabilité technique)	Objectif quantitatif	Motivation du choix de l'objectif quantitatif (CD=cout disproportionné, CN=Conditions naturelles, FT=faisabilité technique)
FRGG108	Alluvions Loire moyenne avant Blois	2021	Nitrates ;	CN	2015	
FRGG135	Calcaires tertiaires captifs de Beauce sous forêt d'Orléans	2015			2015	

Tableau 28 : Caractérisation du risque pour l'état des masses d'eau souterraines

Code européen de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	"Risque Nitrates 1 : respect 0 : doute -1 : risque"	"Risque pesticides 1 : respect 0 : doute -1 : risque"	"Risque chimique 1 : respect 0 : doute -1 : risque"	"Risque quantitatif 1 : respect 0 : doute -1 : risque"	"Risque global 1 : respect 0 : doute -1 : risque"
FRGG108	Alluvions Loire moyenne avant Blois	-1	-1	-1	1	-1
FRGG135	Calcaires tertiaires captifs de Beauce sous forêt d'Orléans	1	1	1	1	1

Au vue des données disponibles, la nappe alluviale de la Loire moyenne (qui correspond au Val d'Orléans au droit de l'aire d'étude), la qualité chimique de la masse d'eau est dans un état médiocre en raison des nitrates mais la tendance n'est pas à la hausse. Les conditions naturelles locales ne permettent pas le retour à un bon état chimique avant 2021 (lutte contre la pollution aux nitrates à poursuivre). Le risque existe aussi vis-à-vis des pesticides pour cette masse d'eau.

Concernant les calcaires tertiaires captifs de Beauce sous forêt d'Orléans, l'état de masse d'eau est bien meilleur et l'objectif devrait être atteint en 2015.

Bassin Loire-Bretagne Département : LOIRET

Etat chimique 2011 des eaux souterraines

Données 2007 à 2011

Etat et objectifs chimiques

- Bon état et objectif 2015
- Bon état et objectif 2021 ou 2027
- Etat médiocre et objectif 2015 nitrate seul
- Etat médiocre et objectif 2021 ou 2027 nitrate seul
- Etat médiocre et objectif 2015 pesticide seul
- Etat médiocre et objectif 2021 ou 2027 pesticide seul
- Etat médiocre nitrates et pesticides et objectif 2021 ou 2027

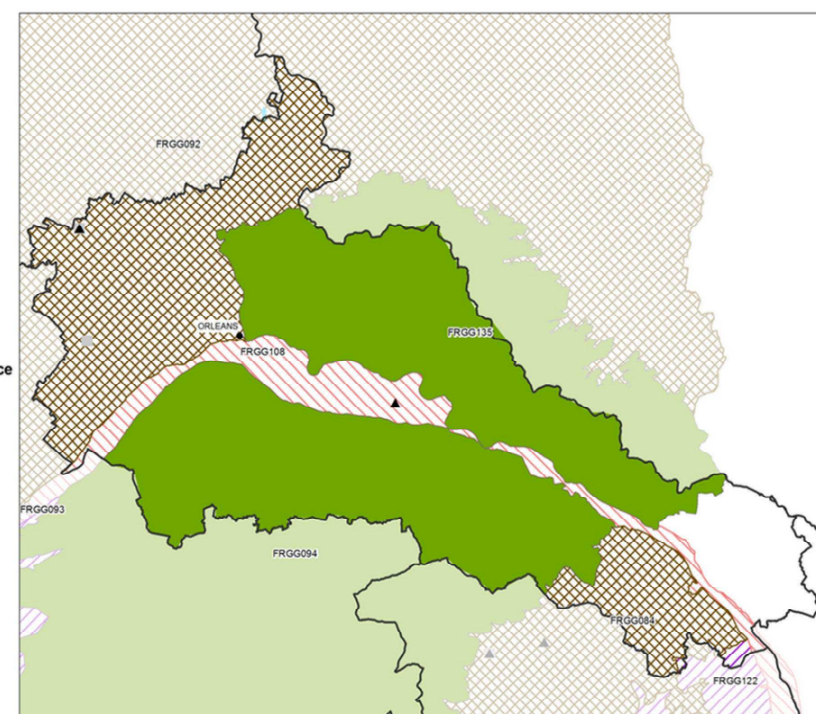
Tendance à la hausse

Stations du Réseau de Surveillance

- cause nitrates
- cause pesticides
- villes principales
- départements

0 7 14 Kilomètres

©BD CarThA@E Loire-Bretagne 2010 - DEP - 01/06/2013
 Agence de l'eau Loire Bretagne 2013



4.1.9. Les prescriptions des SAGEs Loiret et nappe de Beauce

Source : Gest'eau, SAGE Loiret, <http://gesteau.eaufrance.fr/sage/loiret>, consulté en juillet 2013
 Gest'eau, SAGE de Beauce, nappe de Beauce et milieux aquatiques, <http://gesteau.eaufrance.fr/sage/nappe-de-beauce-et-milieux-aquatiques-assoc%3%A9s>, consulté le 16/03/2012.

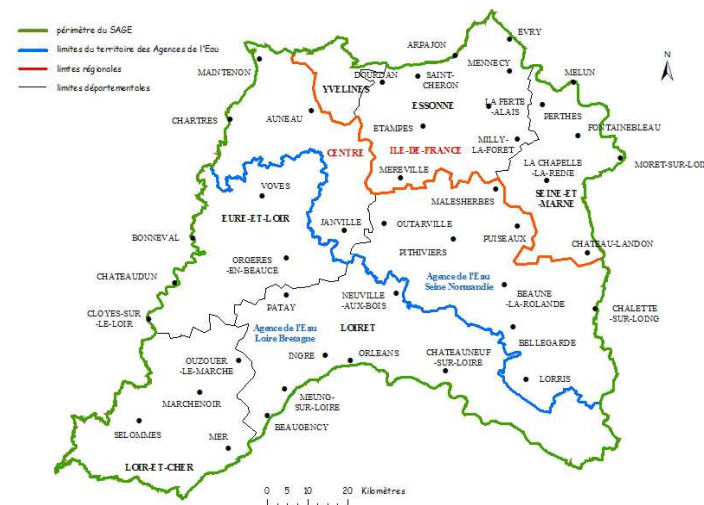
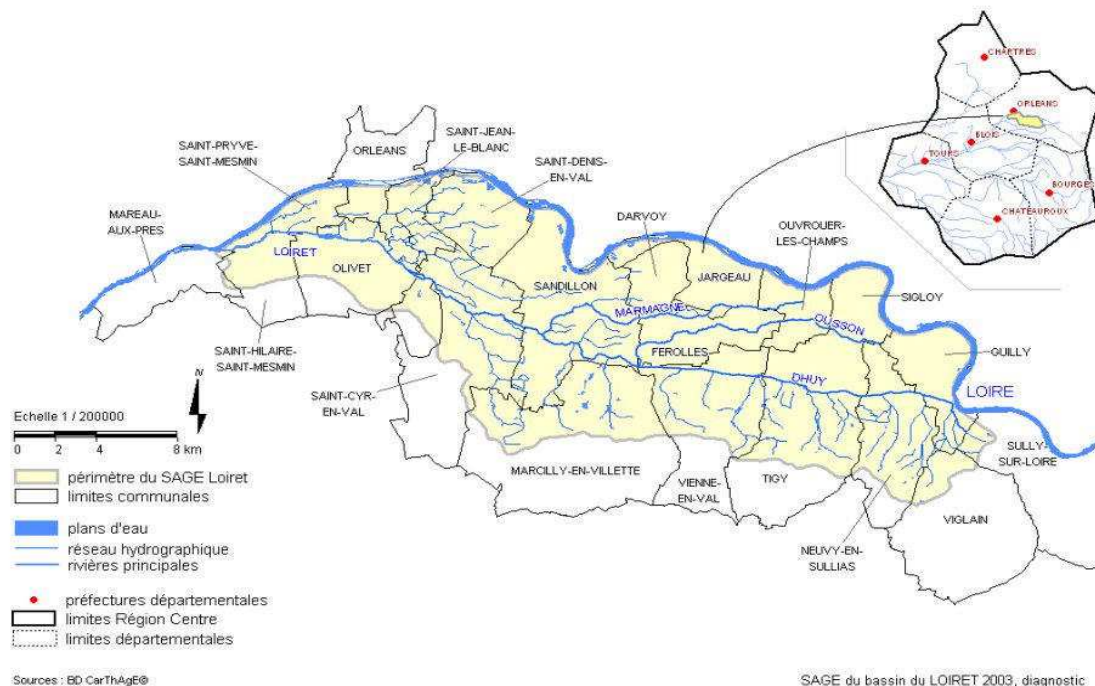
Les communes concernées par le projet sont concernées par 2 SAGEs.

Le SAGE Loiret ou Val Dhuy-Loiret englobe le Val d'Orléans, le lit majeur de la Loire, la moitié Sud du plateau de Sologne. Ses principaux objectifs sont la restauration de la qualité des eaux supérieures et souterraines, la protection contre les crues de la Loire, la gestion et l'entretien des rivières ainsi que la protection de l'eau potable. Ce SAGE a été approuvé au 15/12/2011.

L'objectif de préservation de la qualité de la ressource est subdivisé en 4 orientations dont une concerne le projet : « Réduire la pollution liée aux rejets d'eaux pluviales et usées ». Pour le projet de déviation, les eaux pluviales de la plateforme routière seront dirigées vers des ouvrages de traitement justement dimensionnés permettant ainsi de respecter les objectifs du SAGE

Le SAGE de Beauce et ses milieux aquatiques, approuvé le 11 juin 2013, a pour principaux objectifs la gestion quantitative de la ressource pour satisfaire tous les usages, la restauration de la qualité des eaux souterraines et superficielles, la protection des milieux naturels et la prévention et la gestion des risques de ruissellement et d'inondation. Le SAGE Nappe de Beauce et ses milieux aquatiques bénéficient d'un règlement qui vise à atteindre les objectifs cités précédemment.

La compatibilité du projet avec les SAGEs est examinée en p.147.



4.1.10. Hydrogéologie

4.1.10.1. Les aquifères

Les eaux souterraines exploitées au niveau de la zone d'étude appartiennent à trois réservoirs aquifères distincts :

- Alluvions modernes de la Loire,
- Calcaire de Beauce.
- Sables et argiles de Sologne,

Ces eaux possèdent des qualités physico-chimiques différentes liées au mode d'alimentation, aux conditions de circulation et à la nature lithologique du réservoir.

AQUIFERE DES ALLUVIONS MODERNES DE LA LOIRE

Les eaux circulent dans les graviers et les sables grossiers situés à la base du massif alluvial. Elles appartiennent à une nappe semi-captive dont la mise en pression est assurée par le recouvrement des sables argileux et des limons des couches supérieures. La surface piézométrique de cette nappe de Jargeau à Sandillon, est toujours située à 3 mètres environ en dessous du plan d'eau de la Loire. La pente moyenne de la nappe est de l'ordre de 0,4 pour mille, mais en limite, au niveau de Férolles, le gradient s'élève à 1 pour mille. La nappe est drainée suivant une direction moyenne Est-Ouest. Cet axe d'écoulement préférentiel correspond, en surface, au talweg de la Marmagne (Sud de Férolles) et, en profondeur, à un épaississement du massif alluvial témoin d'un bras fossile de la Loire qui a raviné le substratum. Au sud-est d'une ligne Sandillon/Férolles, la nappe alluviale est soutenue par les Marnes de l'Orléanais qui constituent une assise imperméable, peu épaisse et percée en nombreux points à la suite d'effondrements au sein du calcaire sous-jacent, notamment au niveau de Férolles. Les intercommunications de nappes deviennent alors possibles. A l'Ouest de cette ligne, les alluvions reposent directement sur le calcaire de Beauce, érodé, très fissuré et perméable en grand (zones karstiques). Seules les propriétés physico-chimiques permettent de distinguer les eaux des alluvions des eaux, du réservoir sous-jacent. Cette eau présente une dureté égale à 40°F au niveau de Jargeau/Férolles/Sandillon, une teneur en Fer toujours faible, un pH quasi neutre (entre 6 et 7) et une teneur en chlore assez forte au niveau des communes précitées (de l'ordre de 70 mg/l). Sur le plan quantitatif, les réserves de la nappe alluviale sont soumises à des variations inter annuelles de grandes amplitudes. Ces variations suivent celles des pertes de la Loire. De ce fait, à l'étiage, les puits captant cette nappe ne peuvent suffire qu'à des besoins limités et, les captages pour irrigation traversent, en général, le massif alluvial pour atteindre les réserves plus profondes.

AQUIFERE DU CALCAIRE DE BEAUCE

Avec une hauteur de plus de 100 mètres, le Calcaire de Beauce représente le réservoir aquifère principal de la région. Cette nappe est soumise à plusieurs régimes : elle est captive au Nord de la Loire et s'écoule dans le Val, entre les cotes +100 (Saint-Denis-De-l'Hôtel) et +95 (Bou) suivant une direction perpendiculaire à la Loire ; Dans le Val, la nappe est généralement captive soit sous le recouvrement alluvial, soit sous les marnes de l'Orléanais. Le réservoir est très perméable en raison de la présence de nombreux réseaux karstiques qui peuvent aller jusqu'à 35 mètres de profondeur. Ces réseaux sont parfois partiellement colmatés par des entraînements de sable, de limon et de graviers. Les relevés piézométriques permettent de dégager les principaux axes karstiques : Saint-Denis-De-l'Hôtel / Sandillon et Vienne-en-Val – Sandillon. Ces deux axes, dont la présence au sol se traduit par des avens et dolines, confluent au Nord de St-Cyr-en-Val (à l'Ouest de Sandillon) et se dirigent vers les sources du Loiret. L'ouverture d'avens dans le lit même de la Loire permet l'engouffrement des eaux du fleuve vers la nappe, ces communications permettent d'obtenir des débits considérables dans les forages. En conséquence, la nappe du Calcaire de Beauce est particulièrement sensible à toute pollution véhiculée par le réseau de surface et plus particulièrement la Loire. Au niveau qualitatif, les eaux de cet aquifère sont plutôt douces (entre 15 et 20°F) et sont exemptes de Fer.

AQUIFERE DES FORMATIONS SABLEUSES DE SOLOGNE

Au Sud du Val d'Orléans, les sables grossiers des formations de Sologne renferment des eaux réparties en nappes superposées séparées par des couches d'argiles. Ce cloisonnement est propice à la mise en pression des eaux au niveau des passages sableux profonds ; des phénomènes d'artésianisme (puits creusés jusqu'à une nappe jaillissante) sont connus au niveau de Macilly-en-Villette (Ferme de la Motte-Fagot). Les eaux de cet aquifère sont parfois ferrugineuses et le pH est plutôt acide (de 5 à 6).

4.1.10.2. Exploitation des eaux souterraines

Plusieurs captages pour l'alimentation en eau potable existent dans la zone d'étude et sont détaillés ci-après. Par ailleurs, il existe de nombreux autres captages privés (puits, sources) qu'il n'a pas été possible de cartographier.

DARVOY

Le forage pour l'Alimentation en Eau Potable exploite une nappe captive protégée. L'hydrogéologue agréé a donné son avis le 04/07/2004.

Le périmètre de protection rapprochée est confondu avec le périmètre de protection éloignée et a fait l'objet d'une Déclaration d'Utilité Publique en juin 2006. Des analyses, réalisées en 1995, révèlent une eau de bonne qualité exempte de tout polluant. L'eau captée est ferrugineuse et subit un traitement, avant distribution, afin de satisfaire les normes de potabilité.

DONNERY

Ce captage est situé sur la commune de Donnery, au lieu dit "Le Clos Canard" au nord de la RD 2060. L'eau captée est fortement minéralisée et dure. Elle subit donc avant traitement une déferrisation ainsi qu'une chloration pour les germes. Le captage bénéficie d'un arrêté de Déclaration d'Utilité Publique (arrêté du 27/12/94) et ainsi, d'un périmètre de protection qui se décompose de la façon suivante :

- Périmètre de protection immédiate : parcelle close de 1200 m²,
- Périmètre de protection rapprochée, couvre environ 300 m à l'aval du forage et 500 m à l'amont,
- Périmètre de protection éloignée, couvre environ 750 m à l'aval du captage et 1500 m à l'amont.

Les besoins ont été estimés à 225 000 m³/an.

JARGEAU

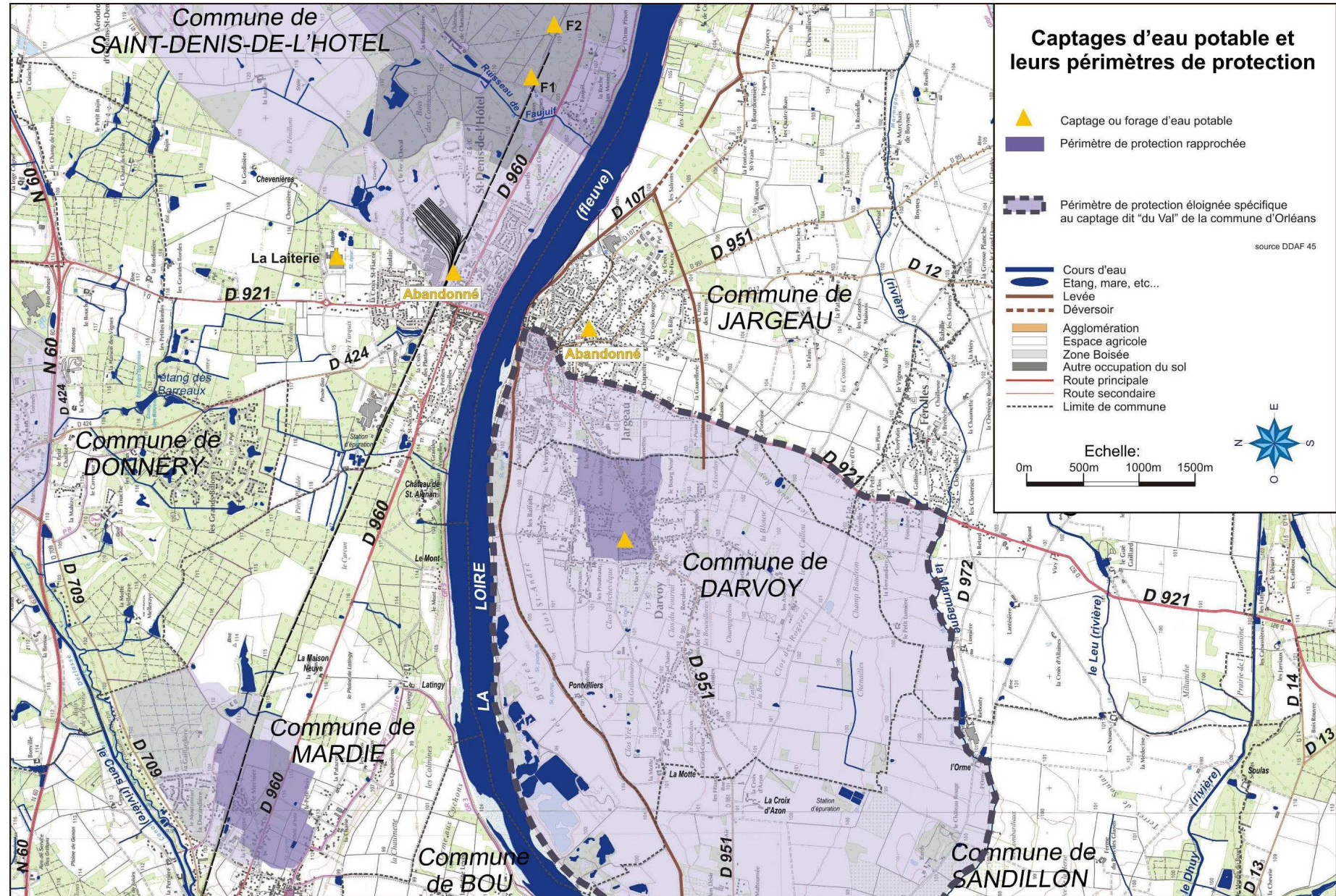
La vulnérabilité des captages de Jargeau a conduit la commune à s'alimenter à partir du captage de Chenailles (Saint-Denis-De-l'Hôtel).

MARDIE

Le forage, situé sous le château d'eau, capte la nappe des calcaires de Beauce protégée des infiltrations par un recouvrement imperméable. Mis à part une aération afin de faire chuter le taux de fer, les eaux captées ne subissent aucun traitement ; la qualité de l'eau, d'après des analyses réalisées, étant bonne. Ce captage bénéficie d'un arrêté de Déclaration d'Utilité Publique (arrêté du 25/06/2009) et comprend :

- Périmètre de protection immédiate : enclos de 6 ha
- Périmètre de protection rapprochée : zone s'étendant au Nord-est du point de captage sur une distance d'environ 1700 mètres,
- Périmètre de protection éloignée : zone au Nord-est du point de captage (environ 2500 mètres au maximum).

Carte 7 : Captages Alimentation en Eau Potable (AEP) et leurs périmètres de protection



RD 921 / Déviation entre Jargeau et Saint-Denis-de-l'Hotel
 Sous dossier VI - Pièce 17 - Dossier de demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau (dossier et pochette de plans)
 63073- Version finale - septembre 2014

Saint-Denis-De-L'hôtel

Des périmètres de protection sont mis en place pour les forages F1 et F2 de la forêt de Chenailles. Ces captages exploitent l'aquifère de Calcaires d'Étampes entre 40 et 70 mètres de profondeur.

Ils bénéficient d'un arrêté préfectoral daté du 09/02/2006. Leurs périmètres de protection se décomposent de la façon suivante :

- Périmètre de protection immédiate : parcelle d'environ 900 m²
- Périmètre de protection rapprochée : il s'étend au Sud jusqu'à la Loire dont la nappe d'accompagnement doit servir de limite hydraulique à l'aquifère capté, vers le Nord, il couvre en profondeur le massif boisé tandis qu'à l'Est, il suit la limite communale
- Périmètre de protection éloignée : il est confondu au Sud avec le périmètre de protection rapprochée, au Nord-Ouest, il suit la route de saint Denis de l'Hôtel à l'aérodrome et à l'Est, il suit la route D11.

Le débit maximal de prélèvement autorisé est de 6 000 m³/j et de 1 095 000 m³/an.

Un captage situé en centre ville a été abandonné.

Captage de la Source

Bien que très éloigné de Jargeau, le captage de la Source est protégé par un périmètre éloigné qui s'étend sur le Val d'Orléans dont Jargeau (cf. p. 72).

Captage privé

La laiterie de Saint-Denis-de-l'Hôtel dispose d'un captage privé.

Tableau 29 : Captages de la zone d'étude

source : DDASS, août 2009

Commune	Indice National	D.U.P	Date de réalisation	Altitude NGF (mètres)	Profondeur (mètres)	Nappe exploitée	Localisation
Darvoy	398-4-3	Oui (23/06/2006)	1947	105	78	Calcaire d'Étampes	Centre ville
Donnery	363-3-109	Oui (27/12/94)	1973	107	70	Calcaire d'Étampes*	Lieudit "Le Clos Canard"
Jargeau (abandonné)	398-4-7	Oui (08/03/02)	1937	103,5	70	Calcaire de Beauce	Centre ville
Mardié	363-7-9	non	1947	113,2	81	Calcaire d'Étampes	Lieudit "Les Courtils"
Saint-Denis-De-l'Hôtel (abandonné)	-	non	-	-	-	Calcaire de Beauce	Zone industrielle / Gare
Saint-Denis-De-l'Hôtel	F1: 398-4X-410	Oui (09/02/2006)	1995	115	78	Calcaire d'Étampes	Forêt de Chenailles
	F2 : 398-4X-408	-	1998	118	81	Calcaire d'Étampes	Forêt de Chenailles (500 m à l'Est de F1)
	Captage privé de la laiterie	-	-	Non – captage privé	?	Collecte étanche	

* On nomme calcaire d'Étampes la partie inférieure des Calcaires de Beauce

Enjeux et contraintes

La population comprise dans l'aire d'étude des fuseaux représente environ 18500 personnes alimentées par la nappe du Val de Loire. L'enjeu est donc de taille notamment au plan sanitaire.

Au niveau des périmètres de protection immédiate et rapprochée les prescriptions sont contraignantes. Le périmètre de protection éloignée constitue un niveau de contrainte moins élevé pour un projet routier, les prescriptions concernent surtout l'assainissement des voies.

4.1.11. Utilisation agricole des eaux

Source : CA du Loiret service Economie, Hommes et Territoires – étude agricole - Mai 2010

L'irrigation :

L'irrigation est particulièrement développée dans cette partie du val. Pour obtenir une maîtrise de l'eau par rapport aux précipitations naturelles sur ces terres séchantes, et afin de satisfaire aux nécessaires apports d'eau pour assurer la sécurité des productions et la qualité des produits, l'irrigation est entrée dans le système technico-économique des exploitations. Dans la perspective d'accroître le potentiel naturel de leurs terres et de répondre à la demande d'obtenir des produits réguliers et de qualité par les organismes de mise en marché, les exploitations ont développé très tôt un arrosage en rapport à la configuration parcellaire (arrosage fait selon le sens) et aux moyens d'accès aux ressources en eau. Celles-ci sont facilement mobilisables dans le val inondable, avec des forages individuels, d'où partent des réseaux de desserte parcellaire en canalisations enterrées.

L'irrigation est particulièrement développée sur la partie de commune de Jargeau en pied de levée dont les ouvrages sont directement concernés par le tracé : forages, canalisations enterrées, arrosage par enrouleurs et tuyaux volants, alimentation électrique.

Les forages ont en moyenne un débit de 40 à 80 m³/h pour une profondeur de 25 à 35 mètres. Ces valeurs moyennes peuvent être largement dépassées pour les débits.

Les forages sont pour la plupart individuels (des exploitations en possèdent plusieurs), mais certains font l'objet d'une utilisation en commun (à 2 exploitations) ou collective. Des forages sont utilisés par des propriétaires non agriculteurs, d'autres sont existants, mais non exploités.

Les exploitations ont investi en canalisations enterrées d'irrigation dont certaines sont en traversées de routes.

Le drainage :

Le drainage des terres est généralisé dans le secteur d'étude et repose sur de grands travaux d'aménagement collectif mis en œuvre dans la période 1974/1976 (financement FEOGA), particulièrement recensés dans le secteur des Noues, l'Orme, Soulas. L'existence d'un réseau de grands collecteurs et émissaires très dense a permis le développement généralisé du drainage à la parcelle. L'ensemble des collecteurs et drains constitue un réseau hydraulique complexe, orienté en tous sens du territoire. Certains collecteurs et fossés ont une importance capitale dans la régulation de l'hydrographie. A noter particulièrement l'existence d'un gros fossé provenant des "Grands Billons" (Donnery) à ciel ouvert qui draine 18 hectares de terres agricoles à St Denis de l'Hôtel.

4.1.12. Les zones humides

Le travail de délimitation des zones humides pour le projet de la déviation de Jargeau a été réalisé en concertation entre la maîtrise d'ouvrage et les services instructeurs (DREAL et DDT du Loiret). Ce travail a abouti à la note méthodologique suivante, dont l'objectif est de différencier les zones humides avérées liées à la procédure loi sur l'eau (art. L.214-1 à -6 du Code de l'environnement) et les habitats d'espèces liés aux milieux humides pouvant aboutir à une procédure de demande de dérogation au titre des espèces protégées (art. L.411-2 du Code de l'environnement).

4.1.12.1. Méthodologie de délimitation des zones humides

Préambule

Des consultations auprès des deux structures animatrices des SAGE « Nappe de Beauce et ses milieux associés » et « Val Dhuy Loiret » ont été réalisées afin de rechercher les zones humides identifiées en suivant les préconisations du SDAGE Loire-Bretagne. Le degré de précision (en particulier l'échelle de travail) des études actuelles de délimitation des zones humides sur les territoires de ces deux SAGE ne permet pas de délimiter les zones humides à l'échelle du projet de déviation de Jargeau.

Méthodologie adaptée au projet de déviation de Jargeau

La délimitation des zones humides dans le cadre du projet de déviation de Jargeau s'est appuyée sur la cartographie des habitats réalisée en 2010 ainsi que sur les habitats d'espèces liées aux milieux humides traduisant d'un intérêt des milieux en termes de fonctionnalité écologique.

Ainsi il a été défini:

- Des zones humides avérées, correspondant aux habitats dont le caractère humide est identifié dans l'arrêté du 1er octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 ;
- Des zones complémentaires pour la fonctionnalité du cortège d'espèces inféodées aux milieux humides, correspondant à des habitats dont le caractère humide n'est pas avéré mais pour lesquels le rôle d'habitats d'espèces pour des espèces liées aux milieux humides est établi.

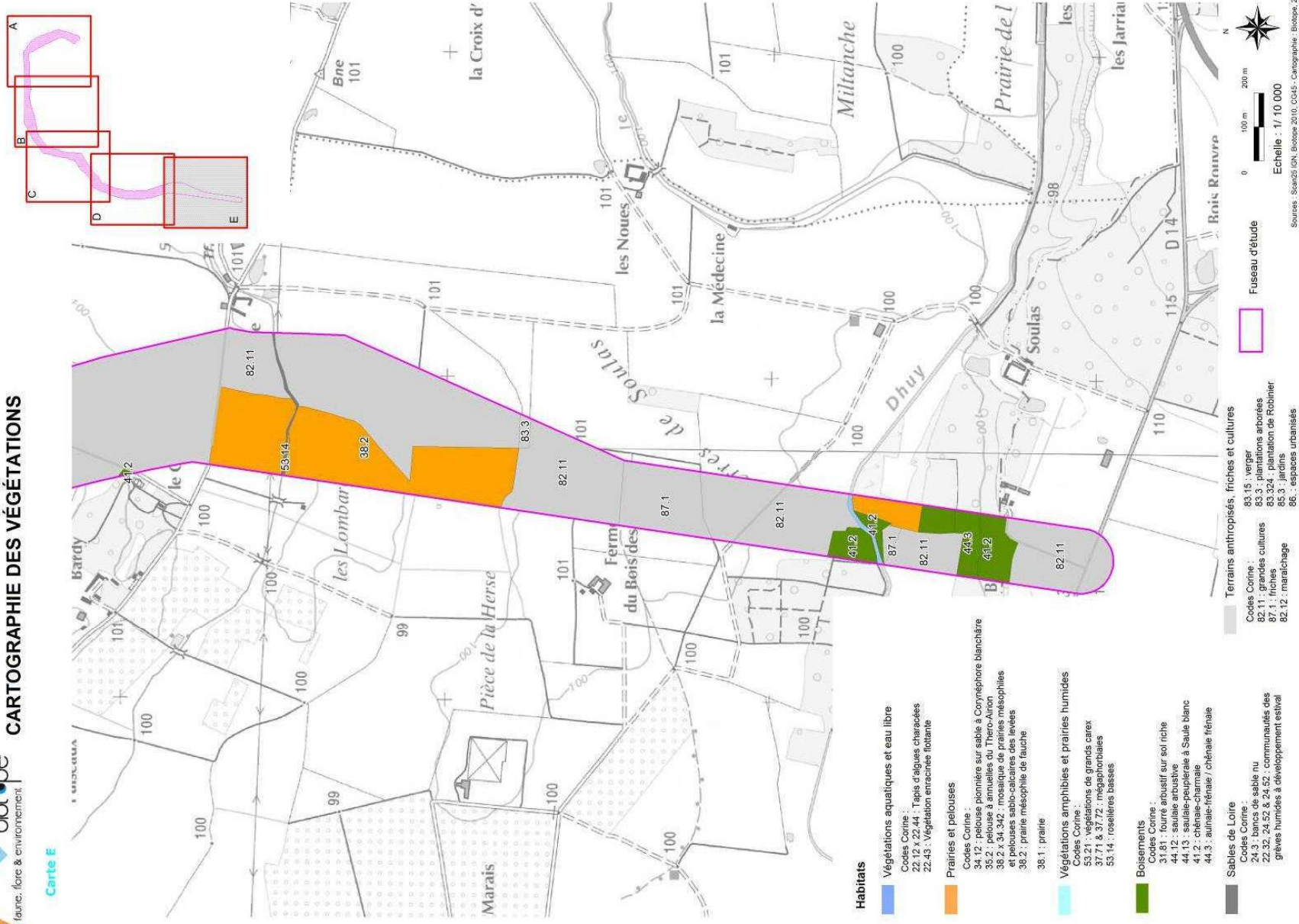
Sur l'aire d'étude, le cortège des espèces liées aux milieux humides concerne principalement les groupes suivants :

- Les amphibiens, avec des espèces pionnières des milieux ouverts (Crapaud calamite, Rainette arboricole, Pélodyte ponctué) et des espèces des milieux forestiers (Grenouille agile, Crapaud commun,...) ;
- Les odonates (libellules - Gomphe serpentifère et Gomphe à pattes jaunes), dont le développement larvaire s'effectue en milieu aquatique, principalement dans les eaux de la Loire ;
- Les mammifères semi-aquatiques (Castor et Loutre) fréquentant localement les bords de Loire ;
- La flore des zones humides : l'Etoile d'eau (*Damasonium alisma*), la Pulicaire vulgaire (*Pulicaria vulgaris*), La Limoselle aquatique (*Limosella aquatica*), le Scirpe couché (*Schoenoplectus supinus*), l'Elatine Faux alsine (*Elatine alsinistrum*), la Cardère poilue (*Dipsacus pilosus*) et la Renoncule aquatique (*Ranuncula aquatilis*) ;
- Les oiseaux, dont certaines espèces nichent dans les boisements alluviaux de la Loire, et d'autres utilisent la Loire comme territoire de chasse (Sterne naine, Sterne pierregarin, Balbuzard pêcheur) ;
- Les reptiles, avec la Couleuvre à collier.

4.1.12.2. Cartographie des zones humides

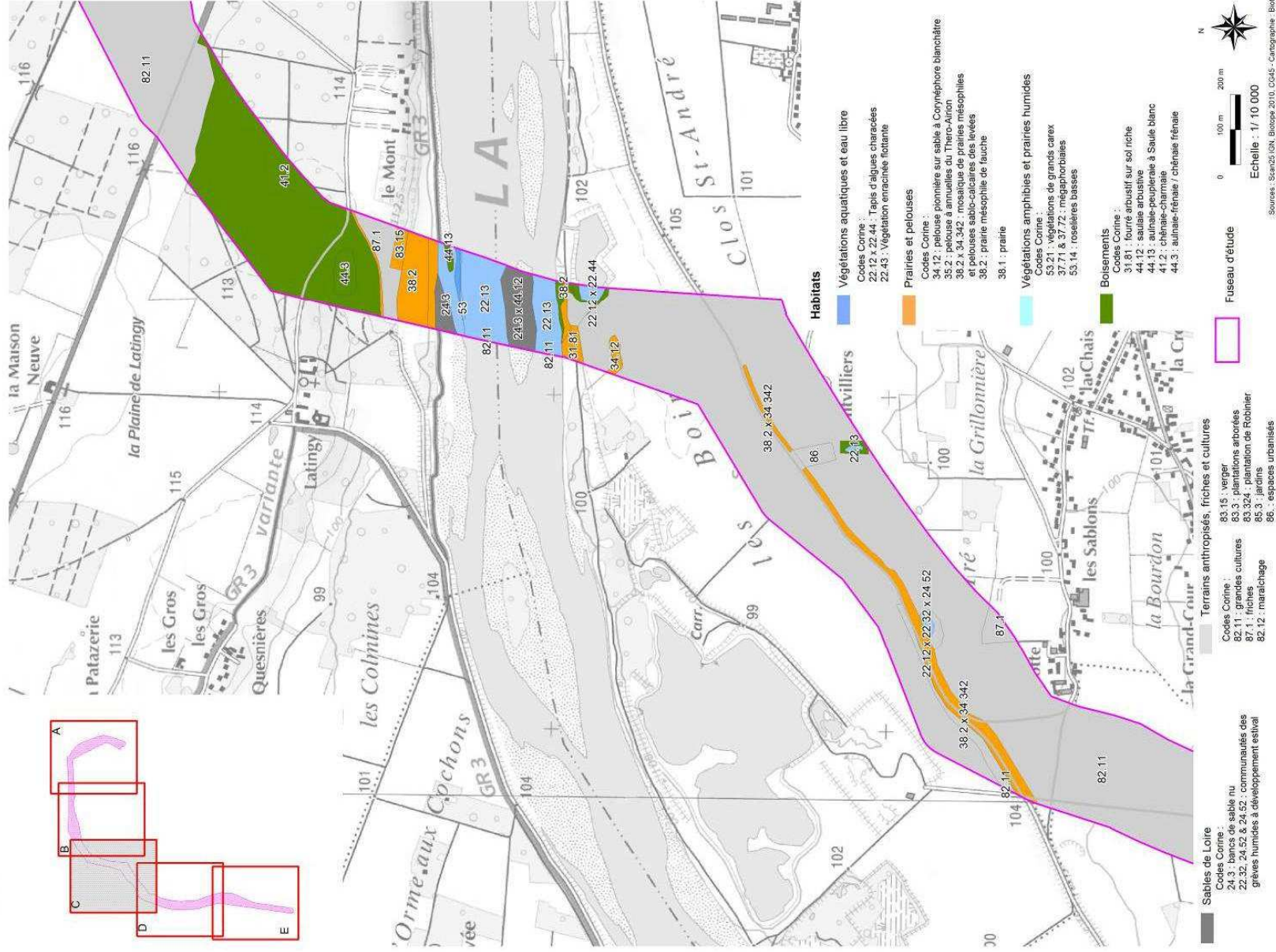
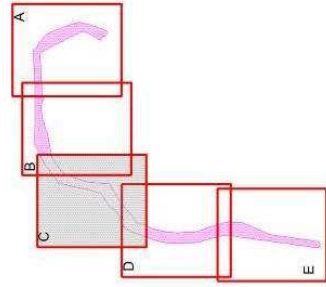
Cf. ci après

CARTOGRAPHIE DES VÉGÉTATIONS



CARTOGRAPHIE DES VÉGÉTATIONS

Carte C



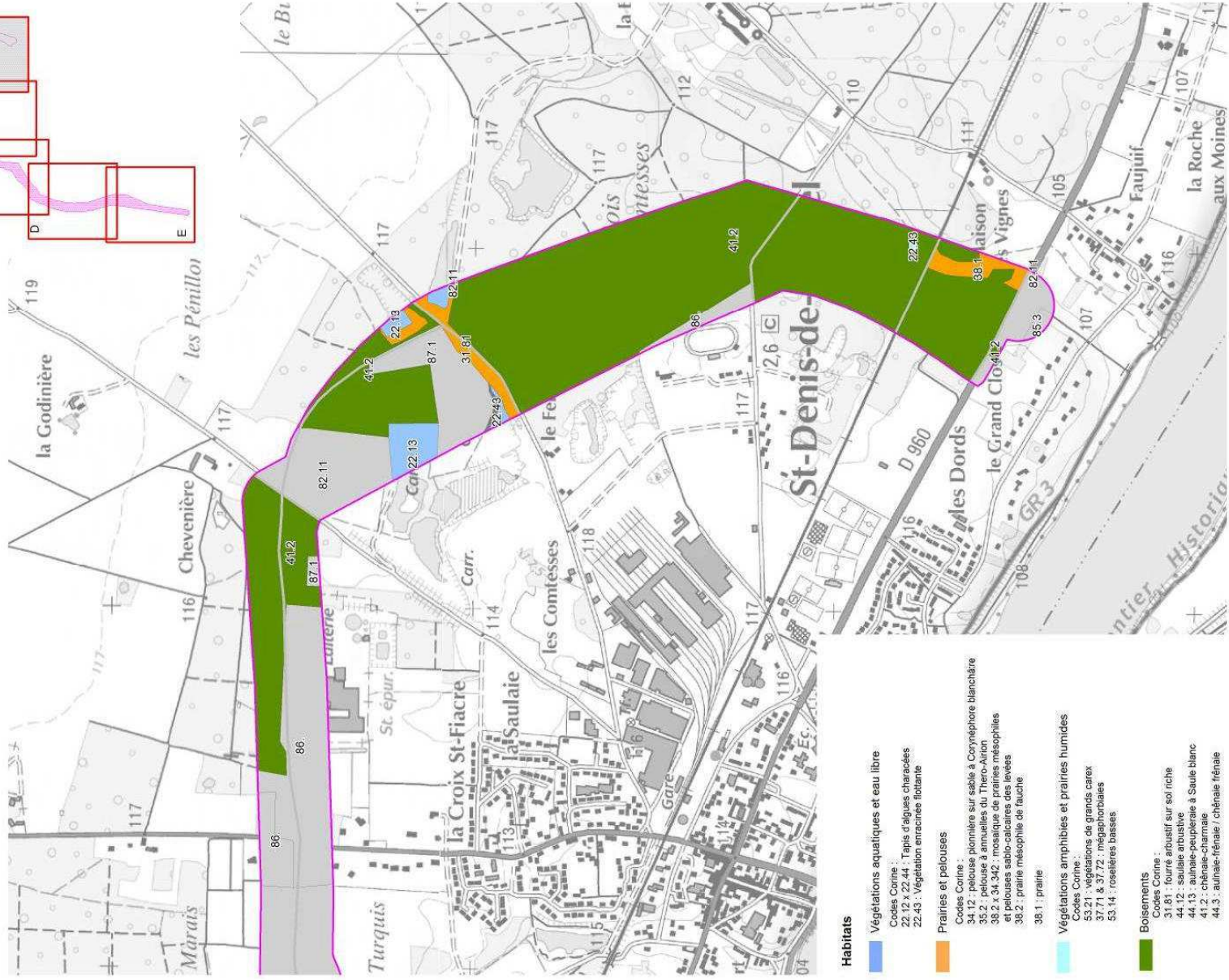
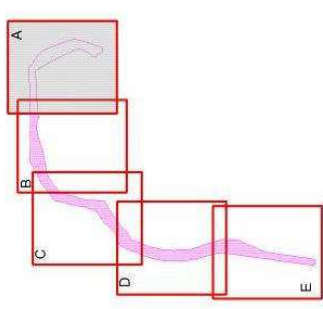
CARTOGRAPHIE DES VÉGÉTATIONS

Carte B



CARTOGRAPHIE DES VÉGÉTATIONS

Carte A



Habitats

- Végétations aquatiques et eau libre**
 - Codes Corine :
 - 22.12 : tapis d'algues characées
 - 22.43 : végétation emacmée flottante
- Prairies et pelouses**
 - Codes Corine :
 - 34.12 : pelouse plurière sur sable à Corymephore blanchâtre
 - 35.2 : pelouses à annuelles du Théro-Airion
 - 36.2.1.31-342 : mosaïque de prairies mésophilis
 - 36.2.2 : pelouses sado-pédaires des levées
 - 38.2 : prairie métropolitaine de fauche
 - 38.1 : prairie
- Végétations amphibies et prairies humides**
 - Codes Corine :
 - 55.21 : végétations de grands carex
 - 37.71 & 37.72 : mégaphorbiales
 - 53.14 : roselières basses
- Boisements**
 - Codes Corine :
 - 31.81 : fourré arbutif sur sol riche
 - 44.12 : saulaie arbutive
 - 44.13 : aunaie-peuplieraie à Saule blanc
 - 41.2 : chênaie-charmaie
 - 44.3 : aunaie-tétraie / chênaie-tétraie
- Sables de Loire**
 - Codes Corine :
 - 24.3 : bancs de sable nu
 - 22.32, 24.52 & 24.52 : communautés des grèves humides à développement estival

- Terrains anthropisés, friches et cultures**
 - 83.15 : vergers
 - 83.3 : plantations arborées
 - 83.324 : plantation de Rôbiniér
 - 85.3 : jardins
 - 86 : espaces urbanisés

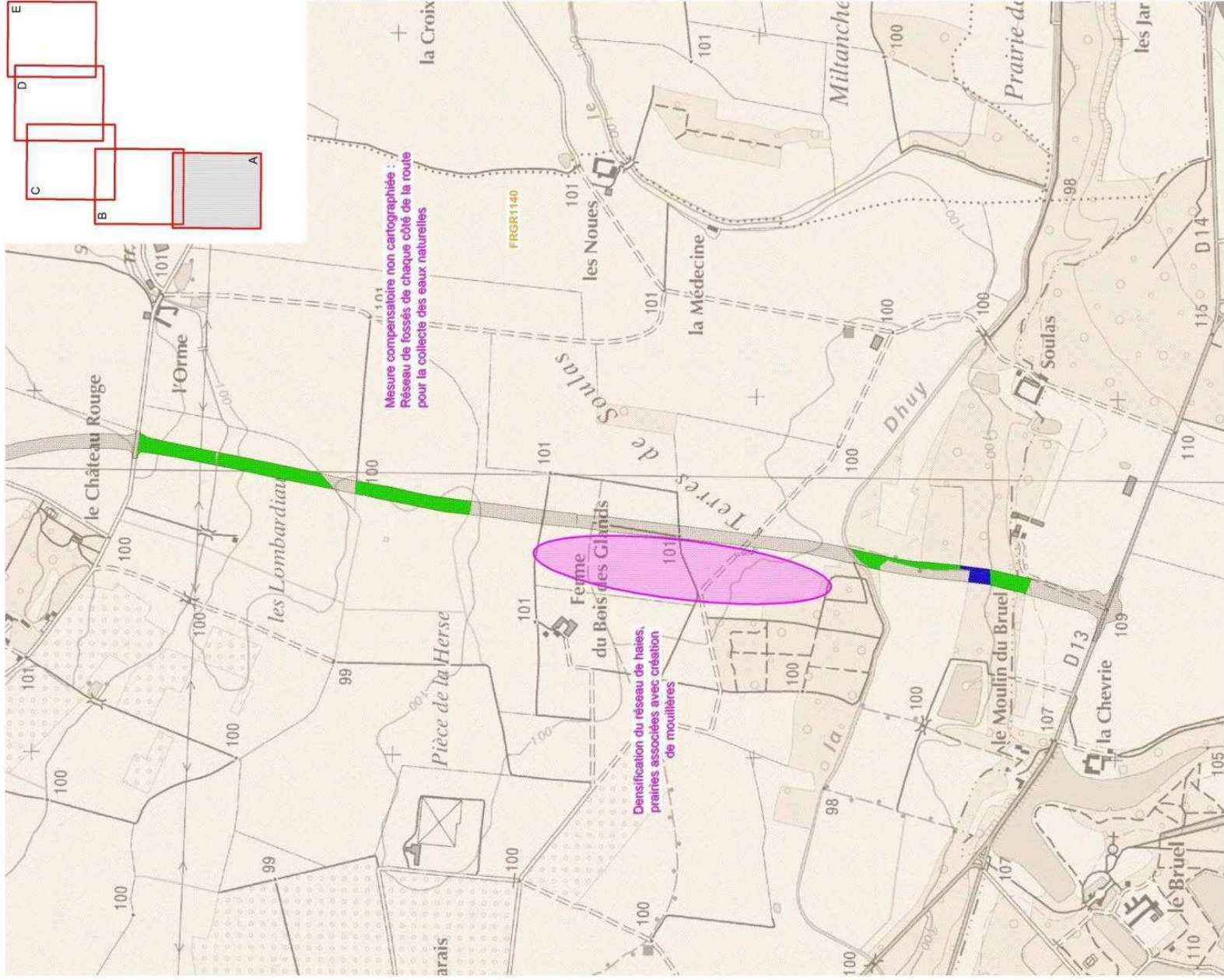


Echelle : 1/10 000



Sources : Sandis (SN, Biotope 2010, C045 - Cartographie, Biotope, 2013)

DÉLIMITATION DES ZONES HUMIDES SUR L'EMPRISE DU PROJET ET LOCALISATION DES MESURES COMPENSATOIRES



Limites des bassins versant
des masses d'eau

- Zone humide avérée au titre de la loi sur l'eau
- Zone complémentaire pour la fonctionnalité du cortège d'espèces inféodées aux milieux humides

- Typologie des mesures liées aux zones humides**
- Mesure compensatoire
 - Mesure d'accompagnement
 - Emprise du projet de déviation

Sources : Scari25 IGN, Agence de l'eau LB, Biotope, CG45 - Cartographie, Biotope, 2013

