

**ÉLABORATION D'UN PROGRAMME D' ACTIONS POUR LA
PROTECTION ET LA RESTAURATION DES ZONES HUMIDES ET DES
MILIEUX AQUATIQUES**

Tête du bassin du Rebais et site du marais de Baudelut

PHASE 1

***Diagnostic écologique des zones humides
Diagnostic écologique des cours d'eau***



Juin 2020

CIAE
Centre ingénierie Aquatique et Ecologique

CIAE : Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique
SIEGE : 11 rue Alfred SISLEY - 77140 - NEMOURS • Tél/Fax : 01.64.29.84.76 • ciae@ciae-nemours.com
AGENCE RHONE-ALPES : 62 Grande rue - 26340 - SAILLANS • Tél : 04.75.21.27.04 • benjamindebail@ciae-nemours.com

Informations sur le document

Titre de l'étude	Elaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques : tête du bassin du Rebais et site du marais de Baudelut
Titre du document	Diagnostic écologique des zones humides et des cours d'eau
Date	Juin 2020
Auteur(s)	B. DEBAIL ; M. BONNET ; F. COME

Suivi des versions

Version	Date	Rédigé par	Visé par
V1	Novembre 2018	B. DEBAIL ; H. MOULA ; M. BONNET ; F. COME	C. MARTIN
V2	Mars 2019	B. DEBAIL; M. BONNET; F. COME; P. ROBAS	C. MARTIN
V3	Décembre 2019	B. DEBAIL; M. BONNET; F. COME; P. ROBAS	C. MARTIN
V4	Juin 2020	F. COME ; M. BONNET	C. MARTIN

Coordonnées de la maîtrise d'ouvrage

Organisme	NOM INTERLOCUTEUR	COORDONNEES @-MAIL
SEMEA	Mathieu KOKOT	m.kokot@le-semea.fr
SEMEA	Yuna LAURENS	y.laurens@le-semea.fr
SEMEA	Julie PICHOT	j.pichot@le-semea.fr

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	14
2. ZONAGES ET ENJEUX ECOLOGIQUES GLOBAUX	15
2.1. Les documents cadre	15
2.1.1. Le SDAGE	15
2.1.2. Le SAGE de la nappe de Beauce	16
2.1.3. Le SRCE	17
2.1.4. NATURA 2000	19
2.1.5. Réserve de Biosphère.....	23
2.1.6. Les ZNIEFF.....	23
3. PHASE 1A : VOLET ZONES HUMIDES	25
3.1. Identification, caractérisation et cartographie des zones humides.....	25
3.1.1. Contexte réglementaire et méthode générale	25
3.1.2. Analyse bibliographique	27
3.1.3. Disposition des sondages pédologiques	31
3.1.4. Résultats des sondages pédologiques.....	31
3.1.5. Placettes de relevés de végétation	36
3.1.6. Conclusion	36
3.2. Expertise écologique.....	39
3.2.1. Délimitation du territoire d'étude	39
3.2.2. Cartographie des habitats	40
53.11 Phragmitaies.....	42
53.21 Peuplements de grandes Laïches	42
53.33 Cladiaies riveraines.....	43
53.4 Bordures à Calamagrostis des eaux courantes.....	45
37.1 Communautés à Reine des prés.....	46
37.71 Ourlets des cours d'eau.....	46
37.211 Prairies humides à Cirse des maraîchers.....	47
31.81 Fourrés médio-européens sur sol fertile.....	50
44.92 Saussaies marécageuses.....	51
44.91 Bois marécageux d'Aulnes.....	52
44.31 Forêts de Frênes et d'Aulnes des ruisselets et des sources (rivulaires).....	52
41.21 Chênaies atlantiques mixtes à Jacinthe des bois.....	52
41.35 Frênaies mixtes atlantiques à Jacinthes	53
44.31 Plantation de Pins européens.....	54
44.31 Plantation de Chênes exotique	54

83.324 Formations spontanées de Robinia pseudoacacia	54
87.1 Terrains en friche - jachères	55
3.2.3. Inventaires floristiques	62
3.2.4. Synthèse cartographique des enjeux flore et habitat	66
3.2.5. Cartographie des mares et des surfaces inondées	67
3.2.6. Inventaires faunistiques	70
3.3. Synthèse des enjeux biologiques et des objectifs de conservation	112
4. PHASE 1b : VOLET COURS D'EAU	114
4.1. Cadre règlementaire	114
4.1.1. Classement au titre de l'article L 215--7-1 du Code de l'environnement	114
4.1.2. Classement des cours d'eau au titre de l'article L 214-17 du code de l'environnement	115
4.1.3. Objectifs SDAGE et DCE	115
4.2. Contexte physique du bassin-versant du Rebais	116
4.2.1. Climatologie	116
4.2.2. Morphométrie du bassin versant	117
4.2.3. Contexte géologique et hydrogéologique	119
4.2.4. Description générale du réseau hydrographique	127
4.2.5. Pente globale et profil en long du Rebais réalisé à partir du SCAN 25	130
4.3. Analyse de la topographie du secteur	130
4.3.1. Données existantes	130
4.3.2. Relevés de terrain	132
4.3.3. Profils en travers type du réseau hydrographique	133
4.3.4. Les ouvrages hydrauliques	135
4.4. Enquête historique	141
4.4.1. Evolution du réseau hydrographique	141
4.4.2. Analyse des usages passés du site	152
4.4.3. Analyse diachronique des photo aériennes : évolution des milieux au 20 ^{ième} siècle	158
4.4.4. Gestion des cours d'eau	171
4.5. Sectorisation des cours d'eau	175
4.6. Morphométrie des lits mineurs et débits de plein bord	177
4.6.1. Précisions méthodologiques	177
4.6.2. Morphométrie des lits mineurs	177
4.6.3. Débits de plein bord	179
4.7. Dynamique des cours d'eau	182

4.7.1.	Capacités et énergie des cours d'eau.....	182
4.7.2.	Dynamique latérale	183
4.7.3.	Transport solide.....	184
4.7.4.	Dynamique verticale - bilan sédimentaire	190
4.8.	Qualité des habitats aquatiques.....	191
4.8.1.	Méthodologie	191
4.8.2.	Résultats	194
4.9.	Qualité de la ripisylve	197
4.9.1.	Méthodologie	197
4.9.2.	Végétation dans le lit.....	198
4.9.3.	Végétation rivulaire arborée et arbustive.....	199
4.9.4.	Espèces invasives, inadaptées et déchets.....	200
4.9.5.	Qualité globale de la ripisylve	201
4.10.	Diagnostic Eco-géomorphologique global	202
4.10.1.	Méthodologie	202
4.10.2.	Résultats	207
4.11.	Qualité hydrobiologique, physico-chimique et des sédiments	211
4.11.1.	Méthode et protocole	211
4.11.2.	Analyses physico-chimiques	212
4.11.3.	Analyses chimiques.....	212
4.11.4.	Analyses des sédiments.....	213
4.11.5.	Indice biologique global (IBG-DCE).....	215
4.11.6.	Indice invertébrés multimétriques (I2M2)	219
4.11.7.	Indice biologique diatomées (IBD)	221
4.11.8.	Indice biologique macrophytique en rivière (IBMR)	228
4.11.9.	Peuplement piscicole.....	231
4.12.	Conclusion.....	234
5.	PHASE 1A, 1B : Analyse hydrologique, hydrogéologique et modélisation hydraulique ...	235
5.1.	Synthèse des ressources exploitées	235
5.1.1.	Etude Eaux Continentales, 1991	235
5.1.2.	Etude SEGI, 2007	235
5.1.3.	Etude SAFEGE, 2015	239
5.1.4.	Données DDT 77	239
5.2.	Acquisition des données.....	239
5.2.1.	Données pluviométriques	239
5.2.2.	Mise en place d'un dispositif de suivi hydrologique sur 10 mois	240

5.3.	Données expérimentales – Jaugeages ponctuels.....	242
5.3.1.	Méthodologie mise en œuvre.....	242
5.3.2.	Calendrier et localisation des campagnes.....	242
5.3.3.	Résultats des jaugeages	244
5.3.4.	Synthèse de la campagne de débit de janvier 2019	245
5.3.5.	Synthèse de la campagne de débit de mars 2019	247
5.3.6.	Synthèse de la campagne de débit de mai 2019	248
5.3.7.	Comparaison des différentes campagnes.....	249
5.4.	Analyse hydrologique	250
5.4.1.	Suivi des conditions climatiques : précipitations et ETP	250
5.4.2.	Suivi hydrologique	254
5.4.3.	Température de l'eau.....	256
5.4.4.	Suivi piézométrique.....	257
5.4.5.	Conclusion	258
5.5.	Enjeux et objectifs de restauration	259
5.5.1.	Enjeux liés à l'hydromorphologie.....	259
5.5.2.	Enjeux liés à la qualité de l'eau	259
5.5.3.	Enjeux liés à l'hydrobiologie.....	259
6.	PHASES 1A, 1B : VOLET USAGES ET PAYSAGES.....	261
6.1.	Classement du patrimoine autour du site d'étude	261
6.1.1.	Site classé	261
6.1.2.	Monuments historiques classés	263
6.1.3.	Site inscrit	264
6.1.4.	Sites patrimoniaux remarquables (remplacent ZPPAUP et AVAP)	265
6.1.5.	Patrimoine mondial de l'UNESCO	265
6.1.6.	Schéma Directeur de la Région Ile-de-France	265
6.1.7.	Schéma de cohérence territoriale (ScoT de Fontainebleau et sa région).....	266
6.2.	Découpage administratif	268
6.2.1.	Communauté d'agglomération du Pays de Fontainebleau	268
6.2.2.	Canton	268
6.2.3.	Cadastre.....	268
6.3.	Analyse paysagère du Marais de Baudelut	269
6.3.1.	Contexte paysager.....	269
6.3.2.	Le petit patrimoine bâti.....	271
6.3.3.	Les abords du marais.....	272
6.3.4.	Caractère privatif du parcellaire	277

6.4.	Les usages du Marais	280
6.4.1.	Pratique de la chasse.....	280
6.4.2.	Gestion cynégétique du site.....	282
6.4.3.	Autres opérations de gestion	283
6.4.4.	Principaux acteurs de la chasse.....	286
6.5.	Cheminements.....	287
6.5.1.	Obstacles routiers	287
6.5.2.	GR	287
6.5.3.	Chemins.....	287
6.5.4.	Accès.....	289
6.5.5.	Réseau viaire	290
6.6.	Tourisme	291
6.6.1.	Schéma régional de développement du tourisme et des loisirs 2017-2021 ...	291
6.6.2.	Tourisme cycliste et équestre	292
6.7.	Perspectives et projets communaux	292
6.7.1.	Saint-Martin-en-Bière	293
6.7.2.	Fleury en bière.....	293
6.7.3.	Cély-en-Bière	293
7.	BIBLIOGRAPHIE	294
8.	GLOSSAIRE	295

Figures

Figure 1 - Carte Diagnostic SRCE	18
Figure 2 - Disponibilité des données naturalistes sur le site FR.....	21
Figure 3 - Zonages réglementaires	24
Figure 4 - Formes du fer dans le sol – CIAE	26
Figure 5 – Coupes topographiques sur le site d'étude (source : Géoportail)	27
Figure 6 - Enveloppes d'alerte des zones potentiellement humides - DRIEE IDF ; BD CARMEN et localisation des profils Géoportail	28
Figure 7 - Enveloppes de zones humides du SAGE	29
Figure 8 - Contexte pédologique selon la carte pédologique régionale de l'Île-de-France, centrée à la zone d'étude. INRA - igcs, 2003.....	30
Figure 9 - Classes d'hydromorphie	32
Figure 10 - Synthèse des résultats pédologiques.....	33
Figure 11 – Schémas descriptifs de carottes.....	35
Figure 12 – Liste floristique des placettes de végétation	37
Figure 13 – Localisation et caractérisation des sondages pédologiques et des placettes de végétation.....	38
Figure 14 - Emprise de la zone d'étude des inventaires faune/flore/habitats	39
Figure 15 – Densité de la végétation à <i>Cladium mariscus</i>	44
Figure 16 – Cartographie des habitats selon la typologie Corine Biotope.....	59
Figure 17 – Liste des espèces patrimoniales recensées sur le territoire d'étude (Source : relevé CIAE 2019 et Extraction Flora CBNBP).....	63
Figure 18 – Cartographie des enjeux flore-habitat	66
Figure 19 – Localisation des zones en eau et des mares en mars 2019	68
Figure 20 – Localisation des stations d'inventaire	72
Figure 21 – Cartographie des sites de reproduction des amphibiens	76
Figure 22 – Localisation de l'inventaire sur les chiroptères.....	101
Figure 23 Résultat de l'inventaire Chiroptères (AZIMUT230, 2019)	102
Figure 24 Répartition de l'activité par espèce, sur une nuit, au niveau de l'étang (AZIMUT230, 2019).....	103
Figure 25 Répartition de l'activité par espèce, sur une nuit, en lisière (AZIMUT230, 2019) .	104
Figure 26 Indice d'activité pondéré (campagne automnale)	104
Figure 27 Résultat sur l'activité sur les chiroptères (campagne estivale) (AZIMUT230, 2019)	106
Figure 28 Résultat sur l'activité des chiroptères (campagne automnale) (AZIMUT230, 2019)	107
Figure 29 – Proposition d'action en faveur des chiroptères (AZIMUT230 – 2019)	110
Figure 30 – Extrait de l'Annexe de l'arrêté préfectoral 2017//DDT/SEPR/XX – Cartographie des cours d'eau	114
Figure 31 – Localisation et dimensions du sous-bassin du ru de Rebais par rapport au bassin versant de l'École	118
Figure 32 – Carte géologique du secteur d'étude et localisation des forages.....	120
Figure 33 – Forages existants décrivant la géologie rencontrée dans le secteur du Marais de Rebais	121
Figure 34 – Profil en travers du marais d'après le MNT disponible, avec habillage géologique simplifié, CIAE 2018.....	121

Figure 35 - Profil en long du Ru de Rebais d'après le MNT disponible, avec habillage géologique simplifié, CIAE 2018.....	122
Figure 36 - Plan de localisation du projet sur fond IGN (source : Géoportail).....	124
Figure 37 – Reconstitution du profil géologique par succession de carotte de 1 mètres, Sémofo le 12/04/2019.....	126
Figure 38 – Réseau hydrographique étudié.....	129
Figure 39 – Profil en long du ru de Rebais à partir des courbes de niveau du SCAN 25.....	130
Figure 40 - Visualisation des données RGE Alti (source : IGN).....	131
Figure 41 - Méthodologie de levées topographiques des profils en travers.....	132
Figure 42 - Méthodologie utilisée pour les coupes d'ouvrage.....	132
Figure 43 - Plans de localisation des ouvrages hydrauliques et profils en travers levés.....	133
Figure 44 - Profils en travers type levés sur le réseau hydrographique.....	134
Figure 45 - Carte de la forêt de Fontaine Bleaux et pais circonvoi[sins] Picart, Hugues (1587-1664) (Source : Gallica).....	141
Figure 46 – Carte de la forêt de Fontainebleau et ses environs en 1729 (Source : Gallica)..	142
Figure 47 – Extrait de la carte de Cassini, feuille de Fontainebleau (Source : Gallica).....	143
Figure 48 – Extrait du plan d'intendance de Arbonne-la-Fôret établi entre 1777 et 1789 (Source : Archives départementales de Seine-et-Marne).....	144
Figure 49 – Extrait du plan d'intendance de Fleury-en-Bière établi entre 1777 et 1789 (source : archives départementales 77).....	145
Figure 50 – Extrait du cadastre napoléonien de Arbonne-la-Forêt, levé entre 1824-1850 (Source : Archives départementales de Seine-et-Marne).....	146
Figure 51 – Carte d'état-major (milieu 19 ^{ème} siècle).....	147
Figure 52 – Extrait de la cartographie de la France en 1950 (Source : Géoportail).....	148
Figure 53 – Analyse diachronique du marais de Baudelut à partir des photos aériennes de 1949 et 2014.....	149
Figure 54 – Localisation de l'ancien lit du Rebais en amont du marais de Baudelut.....	150
Figure 55 – Evolution du tracé du réseau hydrographique entre 1730 et 2019.....	151
Figure 56 – Plan général de la forêt de Fontainebleau datant de 1727 (Source : Gallica)....	152
Figure 57 – Etat des cressonnières de l'aval du marais vers 1950.....	154
Figure 58 – Evolution de la Cressonnière du marais de Baudelut à proximité de l'A6.....	155
Figure 59 – Photo de l'ancienne cressonnière d'Arbonne-la-Forêt.....	155
Figure 60 – Localisation des cressonnières historiques de la zone d'étude.....	156
Figure 61 – Extrait de la photo aérienne de 1969 sur le centre du marais.....	157
Figure 62 – Limite de l'étude diachronique.....	158
Figure 63 – Eléments méthodologiques utilisés pour la cartographie de l'évolution des milieux dans le cadre de l'étude du marais de Baudelut.....	160
Figure 64 – Répartition des grands types de milieux en 1949 analysé par photo-interprétation.....	161
Figure 65 – Répartition des grands types de milieux en 1949.....	162
Figure 66 – Répartition des grands types de milieux en 1969 analysé par photo-interprétation.....	163
Figure 67 – Répartition des grands types de milieux en 1969.....	164
Figure 68 - Répartition des grands types de milieux en 1990 analysé par photo-interprétation.....	165
Figure 69 – Répartition des grands types de milieux en 1990.....	166

Figure 70 - Répartition des grands types de milieux en 2012 analysé par photo-interprétation	167
Figure 71 - Répartition des grands types de milieux en 2012.....	168
Figure 72 – Evolution de la surface des grands types de milieux entre 1949 et 2012	169
Figure 73 – Evolution de la surface des grands types de milieux entre 1949 et 2012	170
Figure 74 – Première page de l'arrêté préfectoral du 12 avril 1813 régissant l'entretien des cours d'eau de l'Ecole et du Rebais.....	172
Figure 75 – Localisation probable du canal creusé dans les marais d'Arbonne, établie à partir de la carte d'état-major du milieu du 19 ^{ème} siècle.....	174
Figure 76 – Sectorisation du ru de Rebais.....	176
Figure 77 – Evolution de la morphométrie du lit mineur du Rebais sur la zone d'étude.....	178
Figure 78 – Morphométrie du lit mineur des affluents du Rebais.....	179
Figure 79 - Définition du niveau de plein bord	180
Figure 80 – Débits de plein bord	182
Figure 81 – Puissances spécifiques moyennes par tronçon.....	183
Figure 82 – Recensement des érosions à l'échelle du bassin versant de l'Ecole (Source : SAFEGE, 2015)	184
Figure 83 – Localisation des relevés granulométriques.....	185
Figure 84 – Granulométrie des sédiments transportés par le Rebais	186
Figure 85 – Fonds sableux du Rebais dans la traversée du marais de Baudelut	186
Figure 86 – Granulométrie des sédiments transportés sur le ru d'Arbonne.....	187
Figure 87 – Granulométrie du transport solide dominant sur le ru de la Grande prairie	187
Figure 88 – Granulométrie du transport solide secondaire sur le ru de la Grande prairie ...	188
Figure 89 – Gravier présents sous les sables sur le ru de la Grande prairie.....	188
Figure 90 – Transport solide caractéristique du ru du Gland et ru du bois des sources	189
Figure 91 – Comparaison des échantillons granulométriques	190
Figure 92 – Ensablement partiel d'une buse sur la partie aval du ru de la grande prairie....	191
Figure 93 – Le ru de la Grande prairie est busé sur un linéaire de 370 m dans la traversée d'Arbonne.....	195
Figure 94 – Répartition des classes de qualité des habitats aquatiques	195
Figure 95 – qualité des habitats aquatiques des cours d'eau étudiés.....	196
Figure 96 – Etude de la ripisylve : végétation dans le lit.....	198
Figure 97 – Etude de la ripisylve : végétation arborée et arbustive	199
Figure 98 – Etude de la ripisylve : végétation arborée et arbustive	200
Figure 99 – Etude de la ripisylve : qualité globale de la ripisylve.....	201
Figure 100 – Fonctionnalité éco-géomorphologique des cours d'eau de tête de bassin du ru de Rebais	208
Figure 101 – Fonctionnalité Eco-géomorphologique des tronçons d'étude	210
Figure 102 – Localisation des stations de prélèvements	211
Figure 103 – Concentrations en métaux lourds des stations amont et aval	213
Figure 104 - Caractéristiques des bassins versants relatifs à l'étude de SEGI, 2007	236
Figure 105 - Occupation des sols des sous bassins versants issus de l'étude SEGI de 2007 .	236
Figure 106 - Coefficients de ruissellement de l'étude SEGI de 2007	237
Figure 107 - Données pluviométriques issues de l'étude SEGI de 2007	237
Figure 108 - Débits de pointe associés à chaque sous bassin versant (SEGI, 2007)	238
Figure 109 - Cumuls journaliers pour différentes périodes de retour (Source : Météo France)	240

Figure 110 - Localisation des stations de suivi en continu des conditions hydro-climatiques et hydrogéologique du marais de Baudelut.....	241
Figure 111 - Calendrier des campagnes de jaugeages ponctuels	242
Figure 112 - Plan de localisation des jaugeages ponctuels de 17/01/2019, 22/03/19, 14/05/19.....	243
Figure 113 - Résultats de la campagne de jaugeages du 17/01/2019	246
Figure 114 - Contributions des affluents au débit aval du Rebais lors de la campagne de jaugeage du 17/01/2019	246
Figure 115 - Résultats de la campagne de jaugeages du 22/03/19	247
Figure 116 - Contributions des affluents au débit aval du Rebais lors de la campagne de jaugeage du 22/03/19	247
Figure 117 - Résultats de la campagne de jaugeages du 14/05/19	248
Figure 118 - Contributions des affluents au débit aval du Rebais lors de la campagne de jaugeages du 14/05/19	248
Figure 119 - Cumul journalier des précipitations (en mm) sur l'année 2019 – Station météo France de Melun (Source : Météo France).....	250
Figure 120 - Comparaison des cumuls pluviométriques journaliers entre les stations d'Arbonne-la-Forêt et Melun sur l'année 2019 (Source : Météo-France).....	252
Figure 121 – Débit moyen journalier en sortie du marais de Baudelut entre le 04/06/2019 et le 03/04/2020 (Source : Aquamesure).....	255
Figure 122 – Mise en relation des débits du Rebais avec les précipitations enregistrées à Arbonne-la-Forêt.....	255
Figure 123 – Température moyenne journalière de l'eau au droit de la station in-situ (source : Aquamesure)	256
Figure 124 – Evolution du niveau piézométrique du marais entre le 4 juin 2019 et le 3 avril 2020 (Source : Aquamesure).....	257
Figure 126 - Carte DRIEE Ile-de-France – Nature et Paysages (carmen.developpement-durable.gouv.fr)- <i>en rouge localisation du site</i>	261
Figure 127 - Territoire du SCOT de Fontainebleau et de sa Région (<i>Cartographie : PROSCOT</i>)	267
Figure 128 - Parcelles étendues de marais et de plateau et parcelles exigües en amont du marais.....	269
Figure 129 - Contexte paysager du marais de Baudelut	270
Figure 130 - Le lavoir d'Arbonne la Forêt.....	272
Figure 131 - Vestiges de la cressonnière d'Arbonne la Forêt	272
Figure 132 - Carte de bruit stratégiques 3ème échéance des grandes infrastructures routières de type A – indicateur Lden (24h) source de données CEREMA, CD77, APRR.....	273
Figure 133 – Maisons individuelles à côté du Lavoir d'Arbonne	277
Figure 134 – Carte IGN et carte topographique de la Forêt de Fontainebleau (ed. Lacodre 1895).....	280
Figure 135 - Localisation des actions de gestion et d'aménagement sur le marais	285
Figure 136 - Localisation des principaux accès au site.....	289
Figure 137 - Carte transports et déplacement (www.pays-fontainebleau.fr).....	290

Tableaux

Tableau 1 - Objectifs et mesure du DOCOB – habitats et espèces associées - ciblés sur le site d'étude	22
Tableau 2- Typologie des enveloppes de zones humides – d'après DRIEE idf	28
Tableau 3 - Description des sols attendus (Référentiel Pédologique IDF, 2003).....	30
Tableau 4 – Types de sols hydromorphes	32
Tableau 5 – Aire minimale applicable en fonction des formations végétales (Gorenflot & De Foucault 2005, Delpech 2006).....	40
Tableau 6 – Echelles de l'indice d'abondance-dominance et de l'indice de sociabilité	41
Tableau 7 – Pression de prospection réalisée par type de formation végétale	41
Tableau 8 – Liste des habitats selon la nomenclature Corine biotopes	56
Tableau 9 – Habitats patrimoniaux présents sur le marais de Baudelut	61
Tableau 10 – Date et méthode d'échantillonnage.....	71
Tableau 11 – Résultat de l'inventaire amphibiens	75
Tableau 12 – Synthèse des enjeux amphibiens	77
Tableau 13 – Résultats des inventaires reptiles.....	78
Tableau 14 – Synthèse des enjeux pour les reptiles	79
Tableau 15 – Résultats des inventaires odonates.....	80
Tableau 16 – Synthèse des enjeux odonates	82
Tableau 17 – Résultats des inventaires lépidoptères rhopalocère	83
Tableau 18 – Synthèse des enjeux rhopalocères	84
Tableau 19 – Résultats des inventaires orthoptères.....	86
Tableau 20 – Synthèse des enjeux orthoptères	87
Tableau 21 – Résultats des prélèvements de la macrofaune benthique.....	90
Tableau 22 – Résultats des inventaires nocturnes.....	91
Tableau 23 – Synthèse des enjeux EPT	94
Tableau 24 – Résultats de l'inventaire ornithologique de 2019 (ANVL 2019)	96
Tableau 25 – Synthèse des enjeux pour les oiseaux	98
Tableau 26 – Grille d'évaluation des enjeux définis sur les espèces ornithologiques.....	99
Tableau 27 – Perspectives d'action sur le marais (AZIMUT 230 – 2019).....	109
Tableau 28 – Moyenne thermique mensuelle sur la période 1980-1995 (Source : DOCOB natura 2000 « massif de Fontainebleau »)	116
Tableau 29 – Moyenne mensuelle des précipitations sur la période 1980-1995 (Source : DOCOB natura 2000 « massif de Fontainebleau »).....	117
Tableau 30 – Les différentes formations géologiques présentes et leurs aquifères associés, le cas échéant. (LIOSE, 2017)	123
Tableau 31 – Coupe schématique du piézomètre (SEMOFI)	124
Tableau 32 - Synthèse lithologique au droit du sondage.....	125
Tableau 33 - Synthèse lithologique du sondage BSS000UBAH	125
Tableau 34 – Liste et linéaires des cours d'eau de la zone d'étude (source : SEMEA)	128
Tableau 35 - Sectorisation du ru de Rebais.....	175
Tableau 36 – Reconstitution des débits caractéristiques du ru de Rebais sur la zone d'étude	181
Tableau 37 - Critères d'évaluation du SHP	191
Tableau 38 - Classes de qualité du SHP	192
Tableau 39 - Classes de compatibilité retenue entre le SHP et la méthodologie PDPG.....	192

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebais et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

Tableau 40 - Fiche de relevé et de calcul du SHP (Source : FDPPMAA 91)	193
Tableau 41 – Valeur, note et signification du coefficient d'équilibre morphologique.....	203
Tableau 42 – Classes et note des indices d'altération du tracé en plan des cours d'eau	204
Tableau 43 – Tableau d'évaluation de l'altération du profil en long naturel du cours d'eau par les ouvrages transversaux.	205
Tableau 44 – Tableau d'évaluation de la qualité des milieux aquatiques et rivulaires	206
Tableau 45 – Tableau d'évaluation de l'altération de l'hydrologie des cours d'eau	206
Tableau 46 – Seuils pour le calcul du taux de fonctionnalité éco-géomorphologique des tronçons.....	207
Tableau 47 – Score Eco-géomorphologique global des tronçons d'étude	209
Tableau 48 – Résultats des analyses physico-chimiques	212
Tableau 49 - Résultats des analyses des sédiments des stations amont et aval	214
Tableau 50 – Résultats du calcul de l'I2M2	220
Tableau 51 - Moyennes journalières des pluies.....	239
Tableau 52 - Résultats des jaugeages réalisés le 17 janvier 2019.....	244
Tableau 53 - Résultats des jaugeages réalisés le 22/03/19	245
Tableau 54 - Résultats des jaugeages réalisés le 14/05/19	245
Tableau 55 - Bilan des débits à l'entrée et à la sortie du Rebais pour les trois campagnes de jaugeages.....	249
Tableau 56 – Comparaison des apports des principaux affluents	249
Tableau 57 - Données de précipitations à la station de Melun sur la période de janvier 2019 à avril 2020 (Source : Météo France).....	251
Tableau 58 – Données ETP à la station de Melun sur la période janvier-septembre 2019 (source : météo France)	251
Tableau 59 - Comparaison des cumuls pluviométriques mensuels entre les stations d'Arbonne-la-Forêt et Melun de janvier 2019 à février 2020 (Source : Météo-France)	253
Tableau 60 – Données mensuelles de précipitations au niveau de la station in-situ (source : AQUAMESURE) et comparaison avec les données des stations d'Arbonne-la-Forêt et Melun	254

1. INTRODUCTION

Le marais de Baudelut, d'une superficie de 59 hectares constitue l'une des principales zones humides du bassin versant de la rivière Ecole. Le marais, autrefois alimenté par le ru de Rebais dont il constitue le lit majeur a été déconnecté lors de la construction de l'Autoroute A6. Son alimentation aujourd'hui est essentiellement assurée par la nappe alluviale.

A proximité du marais, le péage de Fleury-en-Bière capte un volume important d'eaux pluviales. Un réseau permet de capter ces eaux et de les amener dans un bassin de collecte avant rejet dans un canal puis le ru du Rebais. Les précipitations importantes, notamment lors d'orage, peuvent provoquer une surcharge de ce réseau et une inondation du péage.

Le réseau hydrographique parcourant le marais se compose du ru du Rebais à l'Est et du ru du Marais à l'ouest, ces deux rus ont subi au cours du siècle dernier des travaux hydrauliques modifiant profondément leur hydromorphologie et impactant la fonctionnalité des milieux et leurs potentialités d'accueil pour la faune et la flore.

D'un point de vue gestion et usage, le marais est partiellement utilisé pour la chasse, il comporte à cet effet un plan d'eau d'environ 1 hectare.

Les objectifs attachés à cette étude sont :

- Etablir un diagnostic précis des zones humides et des milieux aquatiques et définir un état initial
- Mettre en évidence les enjeux, menaces et dysfonctionnement écologiques et hydromorphologiques du site et dresser les pistes d'améliorations possibles
- Etablir les objectifs de préservations et de restauration des fonctionnalités des zones humides et des cours d'eau, notamment en termes de restauration de l'hydromorphologie et de qualité des cours d'eau
- Proposer des orientations d'aménagement des milieux humides et aquatiques permettant d'atteindre ces objectifs
- Elaborer un programme d'actions hiérarchisé

L'étude se déroule en trois phases

- La phase 1 dresse le diagnostic écologique des zones humides (phase 1A) et des cours d'eau (phase 1B).
- La phase 2 propose les orientations de gestion et d'aménagement des zones humides et des cours d'eau
- La phase 3 définit le programme d'actions et de restauration des milieux.

2. ZONAGES ET ENJEUX ECOLOGIQUES GLOBAUX

2.1. Les documents cadre

2.1.1. Le SDAGE

Le SDAGE 2016-2021 du bassin de la Seine et des cours d'eau normands a été approuvé par arrêté préfectoral le 1^{er} décembre 2015, après adoption par le Comité de Bassin le 5 novembre 2015.

En application de la Directive cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000 (2000/60/CE), le SDAGE fixe, pour une période de 6 ans, « les orientations fondamentales pour une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau et les objectifs de qualité et de quantité des eaux ». « Cette gestion vise la préservation des milieux aquatiques et la protection du patrimoine piscicole et prend en compte les adaptations aux changements climatiques ».

Le SDAGE s'impose à tous les documents de planification et schémas par un lien de « compatibilité » et concerne aussi bien les activités à venir que celles existantes. L'objectif est d'atteindre, de façon pragmatique sur l'ensemble du bassin, un bon état, voire un très bon état des eaux, qu'elles soient douces, saumâtres ou salées, superficielles ou souterraines, de transition ou côtières.

Les consultations ont permis d'identifier 5 enjeux majeurs pour la gestion de l'eau dans le bassin :

- Préserver l'environnement et sauvegarder la santé en améliorant la qualité de l'eau et des milieux aquatiques de la source à la mer.
- Anticiper les situations de crise en relation avec le changement climatique pour une gestion quantitative équilibrée et économe des ressources en eau : inondations et sécheresses.
- Favoriser un financement ambitieux et équilibré de la politique de l'eau.
- Renforcer, développer et pérenniser les politiques de gestion locale.
- Améliorer les connaissances spécifiques sur la qualité de l'eau, sur le fonctionnement des milieux aquatiques et sur l'impact du changement climatique pour orienter les prises de décisions.

2.1.1.1. Orientations spécifiquement visées sur le site et par le projet

Le SDAGE décrit « les dispositions nécessaires pour atteindre les objectifs, pour prévenir la détérioration de l'état des eaux et pour décliner les orientations fondamentales ».

Défi 2 – Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques

Défi 3 – Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les micropolluants

Défi 6 – Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides

Défi 8 – Limiter et prévenir le risque d'inondation

Levier 1 – Acquérir et partager les connaissances pour relever les défis

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebais et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

2.1.2. Le SAGE de la nappe de Beauce

Hérité de la loi sur l'eau de 1992, le SAGE est renforcé par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) de 2006. Le SAGE est un dispositif de planification et de gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente : ici, la nappe de Beauce.

Le SAGE de la nappe de Beauce a été approuvé par arrêté inter préfectoral le 11 juin 2013. Il se compose :

- D'un rapport de présentation
- D'un Plan d'Aménagement et de gestion durable (PAGD) de la ressource en eau et des milieux aquatiques qui contient une synthèse de l'état des lieux et définit les enjeux et objectifs du SAGE, les conditions de réalisation de ces objectifs et les moyens nécessaires à la mise en œuvre du schéma. Il est accompagné de fiches actions. Le PAGD est opposable aux décisions administratives ainsi qu'aux documents d'urbanisme (SCoT, PLU, Cartes communales) ainsi qu'aux schémas départementaux des carrières.
- D'un Règlement et ses annexes cartographiques qui fixent les règles de répartition de la ressource en eau et les priorités d'usage. Règlement et annexes cartographiques sont juridiquement opposables aux tiers.

2.1.2.1. Périmètre

Le complexe aquifère des calcaires de Beauce « Nappe de Beauce » s'étend sur environ 9 500 km².

Il concerne :

- 2 grands bassins hydrographiques : Loire Bretagne et Seine-Normandie
- 2 régions : Centre et Ile de France
- 6 départements : Loiret, Eure-et-Loir, Loir-et-Cher, Yvelines, Essonne, Seine-et-Marne
- 681 communes
- 1,4 millions d'habitants

2.1.2.2. Mise en Place et Suivi

La Commission Locale de l'Eau, créée par arrêté préfectoral le 2 novembre 2000, elle compte aujourd'hui 76 membres répartis en trois collèges : état 24% ; usagers 25 % ; élus locaux 51%.

2.1.2.3. Structure porteuse

La CLE, dépourvue de personnalité juridique propre, est portée par le Syndicat de Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais (PBG) depuis 2003. Le PBG accueille le secrétariat et l'animation de la CLE et assure la maîtrise d'ouvrage des études.

2.1.2.4. Enjeux et objectifs

Un objectif général « stratégique » d'atteinte du Bon Etat Ecologique des masses d'eau est inscrit au SAGE en relai des prescriptions des SDAGE Loire-Bretagne et Seine-Normandie.

Quatre enjeux majeurs ont été identifiés à partir des conclusions de l'état des lieux du territoire et des attentes exprimées par tous les acteurs. Ils ont été traduits en objectifs spécifiques et déclinés : en dispositions inscrites au PAGD et en fiches actions ; en règles de priorités d'usages de la ressource en eau au sein du règlement.

- Gérer quantitativement la ressource
- Assurer durablement la qualité de la ressource
- Préserver les milieux naturels
- Prévenir et gérer les risques d'inondation et de ruissellement

2.1.2.5. Actions du SAGE spécifiquement visées sur le site et par le projet

Parmi les dispositions et actions, nous avons pu relever celles qui concernent plus spécifiquement le site :

Objectif stratégique : Atteindre le Bon Etat Ecologique

Objectif spécifique : Préserver les milieux naturels

- Disposition 17 : inventaire-diagnostic des plans d'eau
 - Action 34 du PAGD : Prévenir et lutter contre la prolifération d'espèces aquatiques envahissantes.
 - Action 35 du PAGD : Inventorier et protéger les têtes de bassin
- Disposition 18 : protection et inventaire des zones humides
 - Article 13 du règlement : protéger les zones humides et leurs fonctionnalités
 - Action prioritaire 31 : Inventorier, restaurer, préserver et entretenir les zones humides et les annexes hydrauliques

Objectif spécifique : Prévenir et gérer les risques d'inondation et de ruissellement

- Disposition 19 : Protection des champs d'expansion de crues et des zones inondables
 - Action prioritaire 31 : Inventorier, restaurer, préserver et entretenir les zones humides et les annexes hydrauliques

2.1.3. Le SRCE

Le SRCE définit la trame verte et bleue à l'échelle régionale. Il assure la cohérence régionale et interrégionale du réseau écologique et s'impose aux documents d'urbanisme (SCOT, PLU, PLUi) qui doivent reprendre les éléments du SRCE en les adaptant et les précisant localement.

2.1.3.1. Enjeux et orientations du SRCE

La trame verte et bleue est constituée de réservoirs de biodiversité reliés entre eux par des corridors écologiques, potentiels ou diffus. Le tome I du SRCE d'Île-de-France « Les composantes de la trame verte et bleue » contient :

- la présentation des continuités écologiques retenues pour constituer la trame verte et bleue régionale et les éléments qui la composent en application des dispositions du neuvième alinéa de l'article L. 371-3 du code de l'environnement.
- la description de la manière dont ont été pris en compte les enjeux nationaux définis pour la cohérence de la trame verte et bleue nationale par le document-cadre intitulé « orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques ».

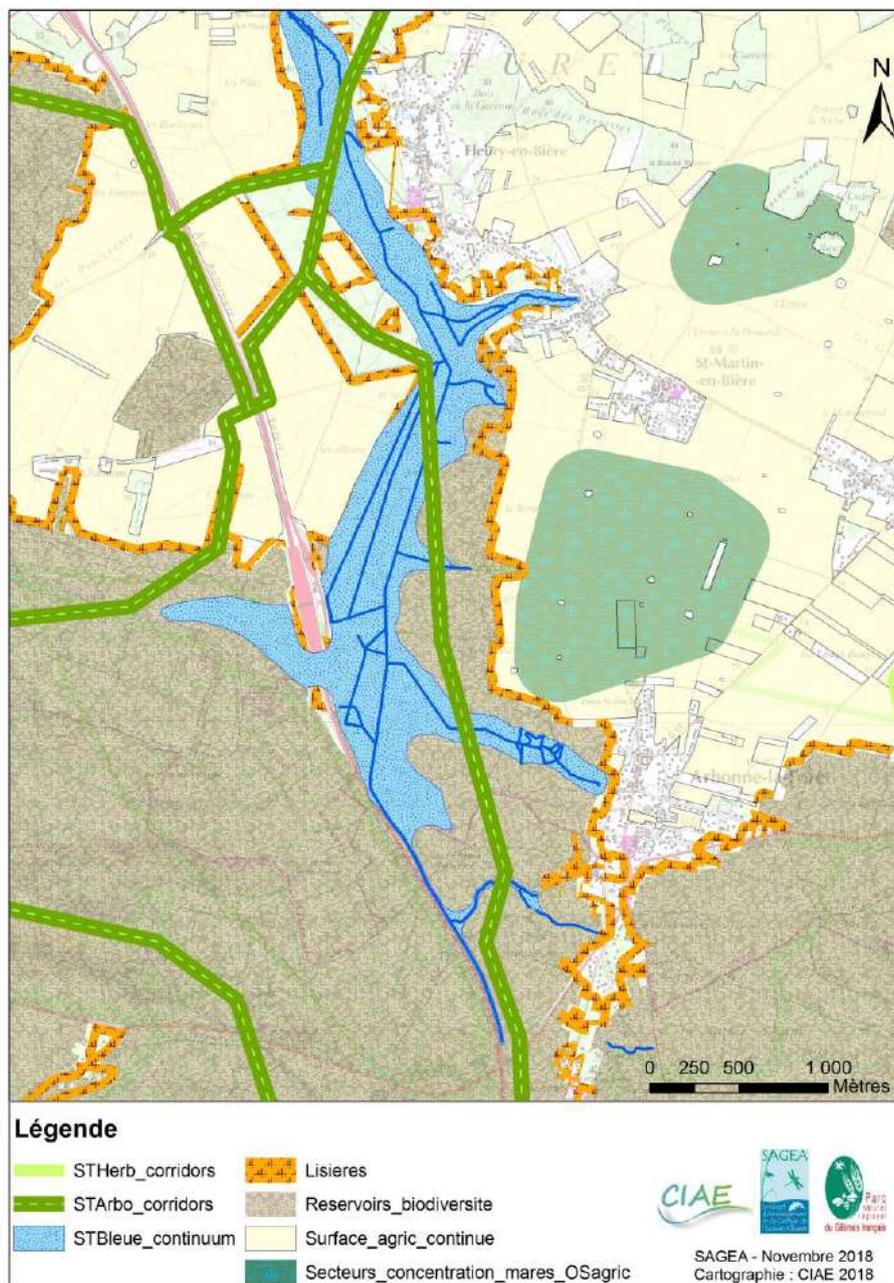


Figure 1 - Carte Diagnostic SRCE

2.1.3.2. Réservoirs de biodiversité

La forêt de Fontainebleau et ses extensions occidentales (Trois-Pignons, vallée de l'École) : mosaïque de formations acides et calcaires, de pelouses, de landes, de boisements clairsemés ou matures avec des habitats originaux (ravins à fougères, platières et chaos gréseux, marais). La présence de zones humides (marais de Larchant et marais de Rebais et de nombreuses mares participent à l'expression d'une biodiversité élevée.

2.1.3.3. Corridors alluviaux

Ce sont des corridors multifonctionnels combinant les milieux aquatiques et les formations végétales riveraines (roselière, prairies humides, ripisylve, forêts alluviales...). Les mares et mouillères sont intégrées dans cette trame.

L'Île-de-France comprend encore un nombre élevé de très petits plans d'eau, mares et mouillères (environ 18 000). Les principaux ensembles de mares sont situés dans le nord de la Brie (Bois Notre-Dame, Forêts de Ferrières, Armainvilliers), en forêt de Sénart, au sud de la Brie (Villefermoy, Bois de Valence), en forêt de Rambouillet et dans certaines plaines agricoles du Gâtinais et de l'Hurepoix (plaine de Bière, Les Bréviaires, plateau de Saclay), plus ponctuellement ailleurs. Outre les menaces « traditionnelles » (destruction du fait de l'urbanisation, assèchement, comblement...), ces espaces souffrent d'un fractionnement par les infrastructures routières et ferroviaires qui génèrent un éclatement des populations d'amphibiens et une augmentation de la mortalité par écrasement (cf. Tome II, chapitre 3.3.2.3).

2.1.3.4. Corridors de la sous trame arborée

La sous trame verte est représentée sur le site par un corridor boisé, corridor qui parcourt le site d'étude selon un axe Nord-Sud. Cette sous trame arborée est soutenue par la présence d'un bocage dominé par l'agriculture mais comportant encore une densité importante d'espaces prairiaux et de bosquets. Ce bocage est néanmoins interrompu par l'A6 et quelques routes départementales à forte circulation (D607 et D606).

2.1.3.5. Objectifs définis

Tous les corridors traversants ou reliant les réservoirs de biodiversité sont à conserver voire à conforter.

2.1.4. NATURA 2000

2.1.4.1. Zones d'importance pour la Conservation des Oiseaux

Les ZICO sont issues de la Directive Européenne portant spécifiquement sur la conservation des oiseaux sauvages. Elle prévoit la protection des habitats permettant d'assurer la survie et la reproduction des oiseaux sauvages rares ou menacés, ainsi que la préservation des

aires de reproduction, d'hivernage ou de migration. Ces zones ont permis de cibler les sites éligibles au titre de la Directive Oiseaux (ZPS).

La ZICO « Massif de Fontainebleau et zones humides adjacentes », d'une superficie de 36 309 ha a été délimité pour préserver un certain nombre d'espèces d'oiseaux communautaire, qui sont en majorité des oiseaux typiquement forestiers (Pic noir, Pic cendré, ...) ou des espèces inféodées aux milieux humides (Butor étoile, Blongios nain, Bihoreau gris, ...).

2.1.4.2. Site Natura 2000

La ZPS et le SIC Massif de Fontainebleau (respectivement FR1110795 et FR1100795) se superposent. Le massif de Fontainebleau est réputé pour sa remarquable diversité animale et végétale (environ 5 000 espèces végétales et 6 600 espèces animales connues) et des habitats diversifiés : landes humides, prairies calcaires, forêts de ravins, tourbières, boisements anciens et hêtraies, platières de grès typique... liés à la diversité des sols et à la situation géographique du territoire et ses diverses influences climatiques

Les SIC visent la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales figurant aux annexes I et II de la Directive « Habitats ».

Celle-ci prévoit :

- Un régime de protection stricte pour les espèces d'intérêt communautaire visées à l'annexe IV ;
- Une évaluation des incidences des projets de travaux ou d'aménagement au sein du réseau afin d'éviter ou de réduire leurs impacts ;
- Une évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire sur l'ensemble des territoires nationaux de l'Union Européenne.

Les ZPS visent la conservation des espèces d'oiseaux sauvages figurant à l'annexe I de la Directive « Oiseaux » ou qui servent d'aires de reproduction, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs.

<https://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR1100795>

2.1.4.3. Les enjeux définis dans le DOCOB

La définition des enjeux du site est réalisée à l'échelle des Grands types d'habitat. Quatre critères sont notés et participent à l'établissement de la note globale. Les critères évalués sont :

- Priorité au niveau Européen
- Etat de conservation de l'habitat ou de l'espèce
- Evaluation sur les listes rouges
- Responsabilité régionale

Cette évaluation permet de définir, sur les sites Natura 2000 de Fontainebleau, des enjeux principaux liés aux milieux secs. Un enjeu secondaire concerne les milieux ouverts à semi-

ouverts humides. Enfin les milieux aquatiques et forestiers humides présentent les plus faibles enjeux. La hiérarchisation est établie comme suit :

Enjeux		
Milieux ouverts à semi-ouverts secs	53	Extrêmement fort
Milieux forestiers secs	45	
Milieux ouverts à semi-ouverts humides	35	Très fort
Milieux aquatiques	23	
Milieux forestiers humides	16	
Carrière	9	Fort

Ces enjeux plus faibles rattachés aux milieux humides et aquatiques sont cependant à pondérer avec l'effort de prospection réalisé dans les différents habitats présents sur les sites N2000 de Fontainebleau. L'essentiel des données (près de 90 %) se situe en forêt domaniale. Les données sur le marais de Baudelut ne représentent que 0,3 % de la collecte totale des données.

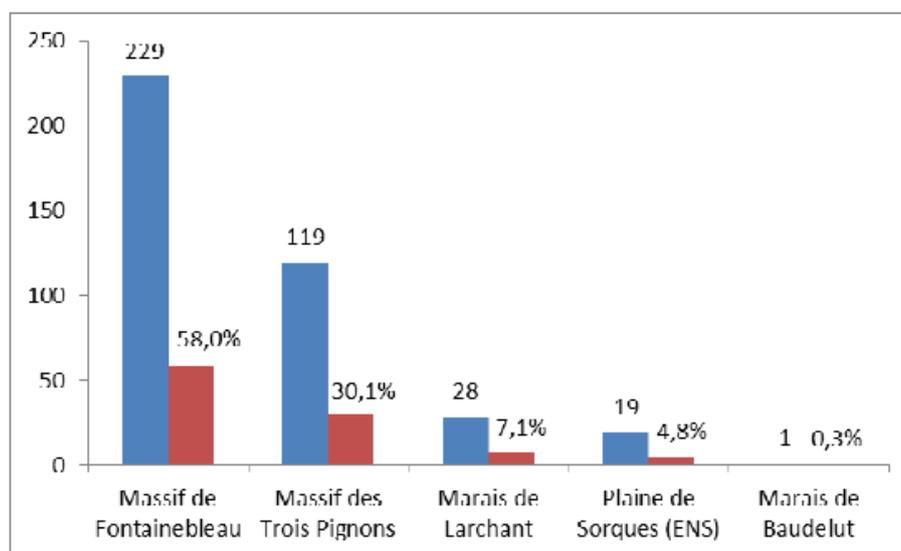


Figure 2 - Disponibilité des données naturalistes sur le site FR

Le DOCOB propose pour chaque grand type d'habitat des objectifs de développement durable assortis d'objectifs opérationnels et d'un programme d'action à réaliser.

2.1.4.4. Les objectifs du DOCOB et les mesures associées en lien avec le site

Le tableau ci-dessous synthétise pour le site, en fonction des habitats relevés par le CBNBP et les types de milieux attendus les objectifs de développement durable et opérationnels et les mesures de gestion préconisée.

Les espèces inféodées ciblées sont également reportées. En l'état actuel de nos connaissances, aucune espèce ciblée n'a été contactée sur le site.

Objectif de développement durable	Objectif opérationnel	Mesures	habitat Natura 2000 concernés	espèces Natura 2000 concernés				
				Flore	Avifaune	Chiroptères	Amphibien	Entomofaune
0.4 : Entretenir et restaurer les milieux humides	0.4.1 : Préserver voire améliorer le fonctionnement hydrologique des zones humides	4.1 : Assurer le bon fonctionnement hydraulique des zones humides et gérer les niveaux d'eau	<i>Prairie à Molinia sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (6410)</i>		Balbusard pêcheur	Murin à oreilles échanquées	Triton crêté	
			<i>Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitaires et des étages montagnard à alpin (6430)</i>		Bihoreau gris	Grand Murin		
			<i>Marais calcaires à cladium mariscus et espèce du Caricion davallianae</i>		Blongios nain	Grand Rhinolope		
			Tourbière haute actives		Busard des roseaux	Barbastelle d'Europe		
			Tourbières basses alcalines		Butor étoilé	Murin de Bechstein		
					Martin pêcheur d'Europe	petit Murin		
			Sterne pierregarin					
0.4 : Entretenir et restaurer les milieux humides	0.4.2 : Maintenir voire restaurer l'état de conservation des milieux humides	4.2 : Maintenir voire restaurer une végétation des ZH favorables aux habitats et espèces d'intérêt communautaire	<i>Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitaires et des étages montagnard à alpin (6430)</i>		Balbusard pêcheur	Murin à oreilles échanquées	Triton crêté	
			<i>Prairie à Molinia sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (6410)</i>		Bihoreau gris	Grand Murin		
			<i>Marais calcaires à cladium mariscus et espèce du Caricion davallianae (7210)</i>		Blongios nain	Grand Rhinolope		
			Tourbières hautes actives (7110)		Busard des roseaux	Barbastelle d'Europe		
					Butor étoilé	Murin de Bechstein		
					Martin pêcheur d'Europe	petit Murin		
			Sterne pierregarin					
0.2 Maintenir voire restaurer la naturalité du milieu forestier	0.2.1 Mise en place d'un réseau fonctionnel d'une trame de vieux bois	Mesure 2.1 : Conservation et développement des arbres matures, sénescents et morts	Hêtraie atlantiques acidophiles à sous-bois à Ilex et parfois Taxus (9120)		Bondrée apivore			
			Hêtraie de l'aspérulo-Fagetum (9130)		Circaète Jean-le-Blanc			Dicrane vert
			Hêtraie calcicoles médio européennes du Cephalanthero-Fagion (9150)		Pic mar			
			<i>Forêts alluviales à Alnus glutinosae et fraxinus excelsion (Alno-padion ; Alnion incanae ; Salicion albae (91E0*))</i>		pic noir			
0.3 : Préserver et restaurer une trame forestière	0.3.1 : Maintenir et restaurer les habitats forestiers en bon état de conservation	Mesure 3.1 : Promouvoir une sylviculture durable et respectueuse des habitats et des espèces d'intérêt communautaire	Hêtraie atlantiques acidophiles à sous-bois à Ilex et parfois Taxus (9120)			Barbastelle d'Europe		Taupin violacé
			Hêtraie de l'aspérulo-Fagetum (9130)			Murin de Bechstein		Grand capricorne
			Hêtraie calcicoles médio européennes du Cephalanthero-Fagion (9150)			Murin à Oreilles échanquées		Pique-prune
			<i>Forêts alluviales à Alnus glutinosae et fraxinus excelsion (Alno-padion ; Alnion incanae ; Salicion albae (91E0*))</i>			Grand Murin		Lucane cerf-volant
			Tourbières boisées (91D0)			Grand Rhinolope		
			Petit Murin					
0.3 : Préserver et restaurer une trame forestière	0.3.2 : conserver et renforcer la capacité d'accueil des sites de reproduction et hivernage des chiroptères	Mesure 3.2 : Améliorer la structure des peuplements forestiers pour les rendre plus favorables aux Chiroptères	<i>Tous les boisements</i>			Barbastelle d'Europe		
						Murin de Bechstein		
						Murin à Oreilles échanquées		
						Grand Murin		
						Grand Rhinolope		
			Petit Murin					
0.5 : Entretenir et restauration d'un réseau de mare fonctionnel	0.5.2 : Identifier et caractériser le réseau fonctionnel de mares	Mesure 5.2 : Maintenir un réseau fonctionnel de mares	Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (Littorelletalia uniflorae - 3110)	Fluteau nageant (1831)		Murin à Oreille échanquées	Triton crêté (1166)	
			Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des Littorelletea uniflorae/ou des Isoetonojuncetea (3130)			Grand Murin		
			<i>Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à Chara spp. (3140)</i>			Grand Rhinolope		
			<i>Mares dystrophes naturelles (3160)</i>			Petit Murin		
						Barbastelle d'Europe		
			Murin de Bechstein					
0.5 : Entretien et restauration d'un réseau de mares fonctionnel	0.5.3 : Maintenir voire restaurer dans un bon état de conservation les milieux aquatiques	Mesure 5.3b : Création et rétablissement de mares et mesure 5.3a : Entretien des mares	Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (Littorelletalia uniflorae - 3110)	Fluteau nageant (1831)		Murin à Oreille échanquées	Triton crêté (1166)	
			Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des Littorelletea uniflorae/ou des Isoetonojuncetea (3130)			Grand Murin		
			<i>Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à Chara spp. (3140)</i>			Grand Rhinolope		
			<i>Mares dystrophes naturelles (3160)</i>			Petit Murin		
						Barbastelle d'Europe		
			Murin de Bechstein					

Tableau 1 - Objectifs et mesure du DOCOB – habitats et espèces associées - ciblés sur le site d'étude

2.1.5. Réserve de Biosphère

Le bassin versant du ru de Rebais est entièrement englobé dans la réserve de biosphère de Fontainebleau et du Gâtinais (FR6300010). Il s'agit d'un label attribué par l'Unesco en 1998. Il reconnaît la valeur patrimoniale du territoire et ses actions d'expérimentation du développement durable.

2.1.6. Les ZNIEFF

Le massif de Fontainebleau est également intégré dans une ZNIEFF de type 1 N°110001222 « Massif de Fontainebleau ». Cette ZNIEFF de type 1 suit approximativement les contours du site Natura 2000. Le marais de Baudelut en est exclu.

<https://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/110001222>

Espaces protégés et zonage

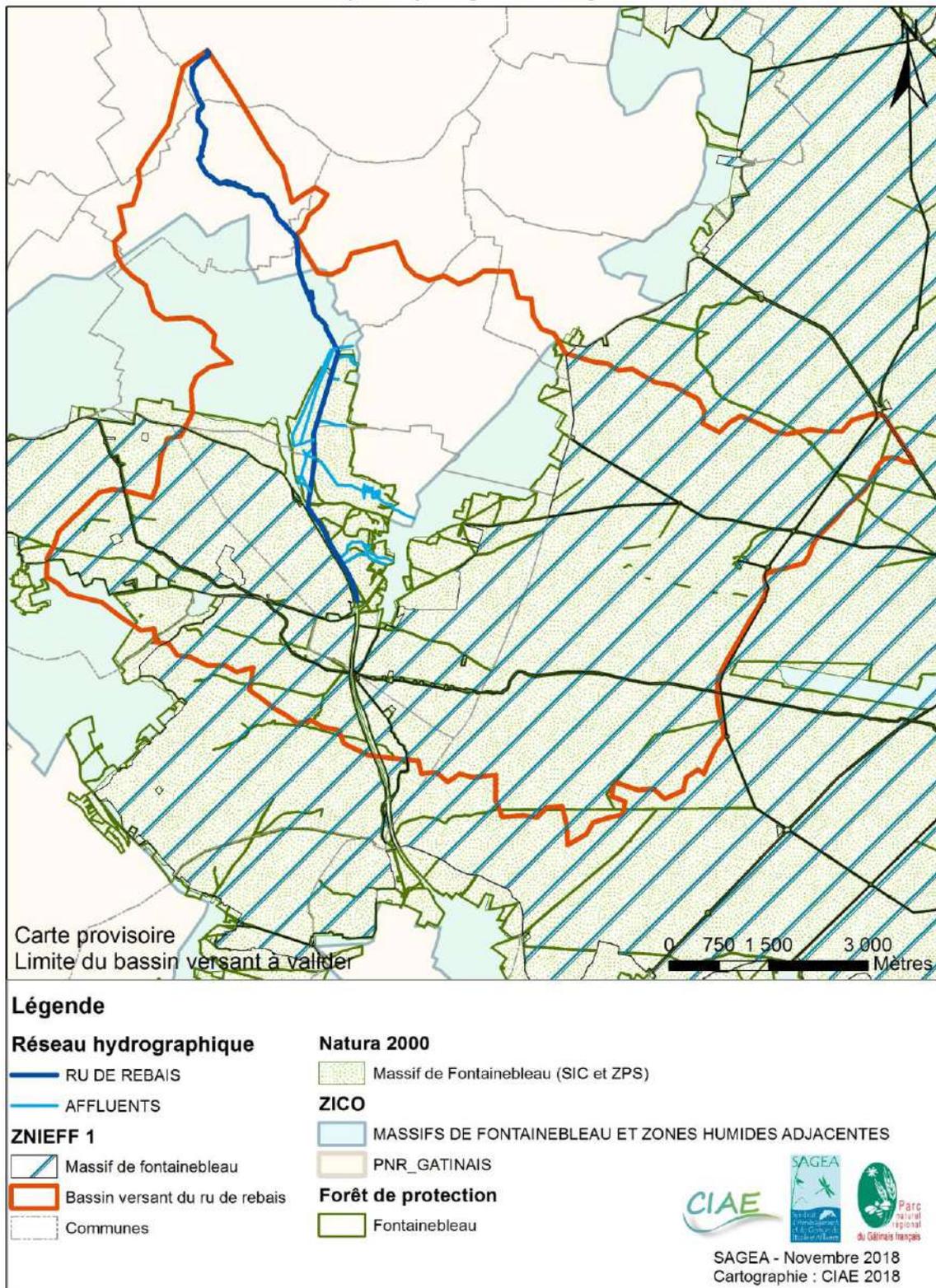


Figure 3 - Zonages réglementaires

3. PHASE 1A : VOLET ZONES HUMIDES

3.1. Identification, caractérisation et cartographie des zones humides

3.1.1. Contexte réglementaire et méthode générale

Un espace est considéré comme une zone humide au sens de l'article L. 211-1 du code de l'environnement, dès qu'il présente l'un des critères suivants précisés à l'arrêté du 1er octobre 2009 (modifiant l'arrêté du 24 juin 2008) :

- **Ses sols** correspondent à un ou plusieurs types pédologiques parmi ceux mentionnés dans la liste figurant dans l'annexe 1
- **Sa végétation**, si elle existe, est caractérisée :
 - soit par des espèces indicatrices de zones humides. Ces espèces sont listées à l'annexe 2.1 (nomenclature de la flore vasculaire de France) ;
 - soit par habitat (communautés végétales) caractéristique de zones humides. Ils sont identifiés selon la méthode et la liste figurant à l'annexe 2.2.

Néanmoins, une décision du Conseil d'État rendue le 22 février 2017 décide de rendre les deux critères cités par l'article L. 211-1 (sol hydromorphe et végétation hygrophile), cumulatifs.

L'arrêté du 1^{er} octobre 2009 est par conséquent caduque, néanmoins, sa dimension technique reste applicable.

Suite à la crainte de plusieurs acteurs de l'environnement face à la l'impossibilité de classer les zones humides en tant que telle lorsque que le critère de la végétation n'était pas évaluable (retournement de prairie par exemple), le Ministère de la transition écologique et solidaire a publié la Note technique du 26 juin 2017. Ainsi, lorsque que la végétation est absente ou n'est pas spontanée, l'identification peut se faire uniquement suivant le critère pédologique.

L'article 23 du texte de loi du 22/07/19 pour la création de l'Office National de la biodiversité modifie les critères de définition des ZH :

Au 1° du I de l'article L. 211-1 du code de l'environnement, les mots : « temporaire ; la végétation » sont remplacés par les mots : « temporaire, ou dont la végétation ».

De ce fait, dès que la végétation est exprimée, on peut définir une zone humide par les critères sol OU végétation et non l'accumulation des deux (note technique de 2017).

Les sols des zones humides correspondent :

- À tous les histosols, sols qui connaissent un engorgement permanent en eau qui provoque l'accumulation de matières organiques peu ou pas décomposées ; ces sols correspondent aux classes d'hydromorphie H du GEPPA, 1981 modifié ;
- À tous les réductisols, sols qui connaissent un engorgement permanent en eau à faible profondeur se marquant par des processus de réduction et de mobilisation du fer débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol ; ces sols correspondent aux classes VI « c » et « d » du GEPPA, 1981 modifié ;
- Aux autres sols caractérisés par :
 - des traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de profondeur dans le sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur. Ces sols correspondent aux classes V « a, b, c » et « d » du GEPPA, 1981 modifié ;
 - ou des traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et des traits réductiques¹ apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur. Ces sols correspondent à la classe IV « d » du GEPPA, 1981 modifié.



Horizon rédoxique.
Tâches ocre, coulées de décoloration de la matrice initiale (grisâtre), et concrétions ferro-manganiques de grande taille (noires).



Horizon réductique temporairement réoxydé.
Réseaux de trainées ocre dans la matrice initiale déferrisée (grise).



Horizon réductique.
La matrice initiale est totalement réduite, le fer est sous sa forme ferreuse.

Figure 4 - Formes du fer dans le sol – CIAE

3.1.2. Analyse bibliographique

3.1.2.1. Topographie du site

Deux profils topographiques ont été réalisés d'Ouest en Est sur le site d'étude. La topographie du site s'étend entre 65 m NGF (fond de vallée) et 75 m NGF (plateau). La largeur du fond de vallée est comprise, selon les profils, entre 350 et 450 m. La localisation des profils réalisée est reportée sur la figure 6.

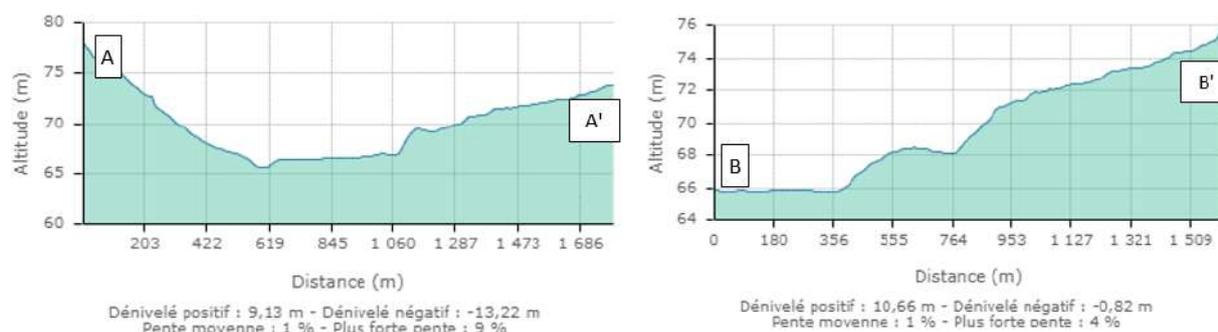


Figure 5 – Coupes topographiques sur le site d'étude (source : Géoportail)

3.1.2.2. Enveloppe de zones humides potentielles

Le site est recensé par la DRIEE² Ile de France, en zone potentiellement humide de classe 3. C'est-à-dire que les données existantes (interprétation de photos aériennes et satellitaires, radiothermométrie infra-rouge, indice d'humidité des sols, indice topographique sous MNT, proximité des cours d'eau, connaissances géologiques et hydrogéologiques régionales...) indiquent une probabilité élevée de présence de zone humide. Les formations humides de classe 3 n'ont pas encore été caractérisées en termes de flore et de végétation, et leurs limites n'ont pas été précisées par des investigations de terrain.

Classe	Type d'information
1	Zones humides de façon certaine et dont la délimitation a été réalisée par des diagnostics de terrain selon les critères et la méthodologie décrits dans l'arrêté du 24 juin 2008 modifié
2	Zones dont le caractère humide ne présente pas de doute mais dont la méthode de délimitation diffère de celle de l'arrêté : - zones identifiées selon les critères de l'arrêté mais dont les limites n'ont pas été calées par des diagnostics de terrain (photo-interprétation) - zones identifiées par des diagnostics terrain mais à l'aide de critères ou d'une méthodologie qui diffère de celle de l'arrêté
3	Zones pour lesquelles les informations existantes laissent présager une forte probabilité de présence d'une zone humide, qui reste à vérifier et dont les limites sont à préciser.
4	Zones présentant un manque d'information ou pour lesquelles les informations existantes indiquent

² Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie

Classe	Type d'information
	une faible probabilité de zone humide.
5	Zones en eau, ne sont pas considérées comme des zones humides

Tableau 2- Typologie des enveloppes de zones humides – d'après DRIEE idf

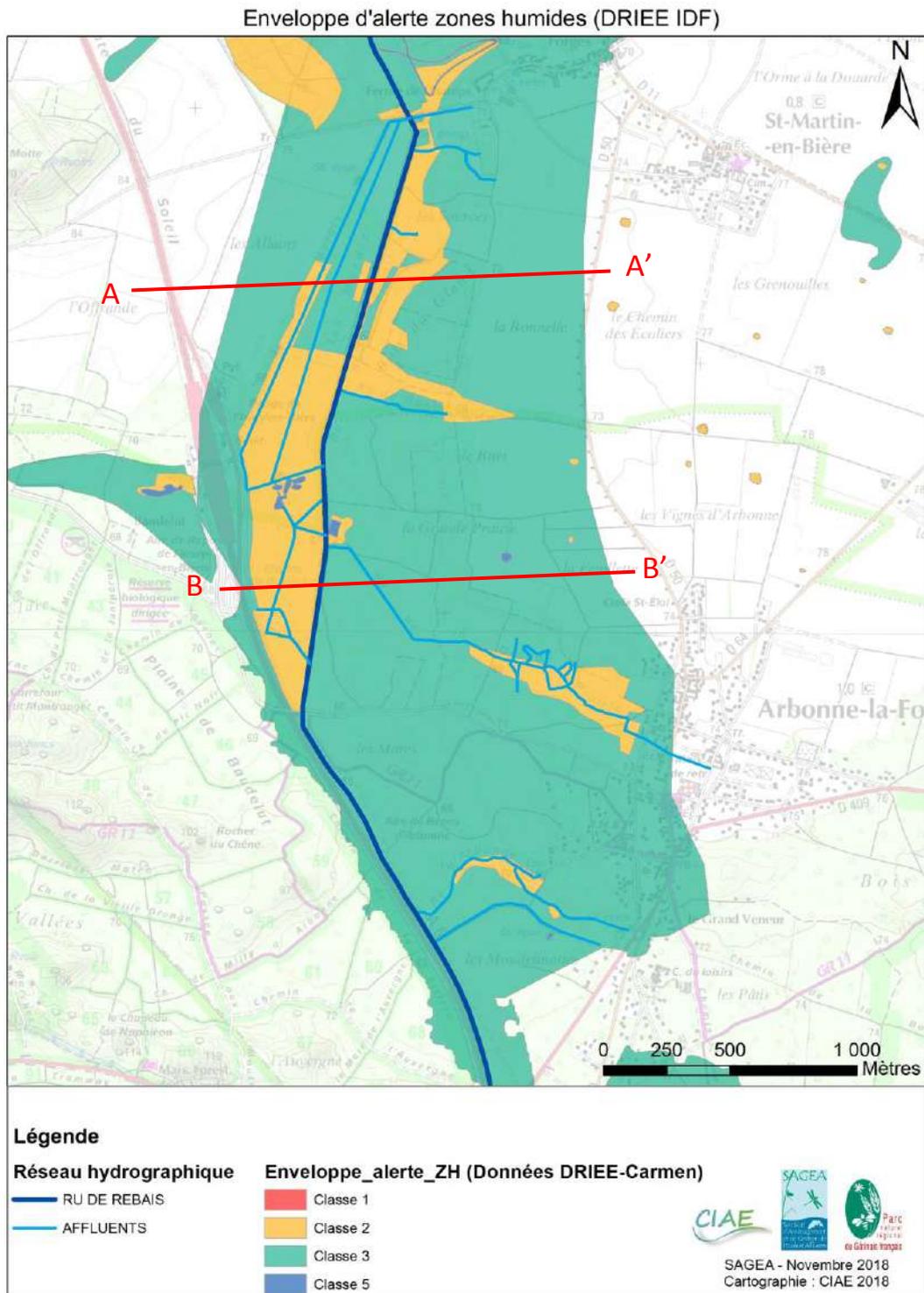


Figure 6 - Enveloppes d'alerte des zones potentiellement humides - DRIEE IDF ; BD CARMEN et localisation des profils Géoportail

*Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques
Tête du bassin du Rebaix et site du marais de Baudelut
Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique*

3.1.2.3. Préalocalisation des zones humides du SAGE Nappe de Beauce et de la DRIEE IDF

Une étude de prélocalisation des zones humides a été réalisée, en 2011, sur le SAGE de la nappe de Beauce. Cette étude a permis d'identifier des enveloppes de forte probabilité de présence de zones humides.

Probabilité de présence de zones humides (SAGE Nappe de Beauce)

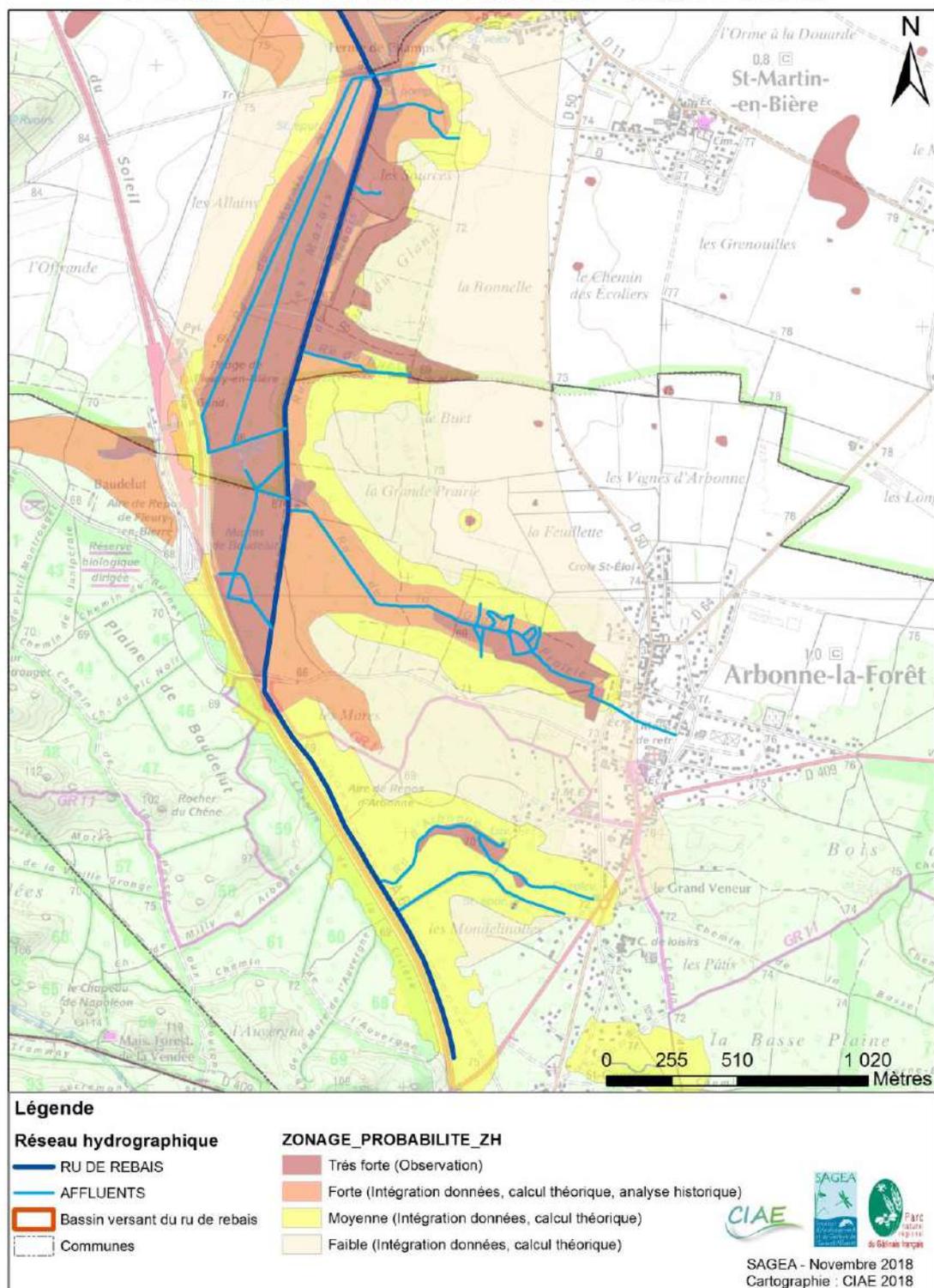


Figure 7 - Enveloppes de zones humides du SAGE

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques
Tête du bassin du Rebaïs et site du marais de Baudelut
Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

3.1.2.4. Pédologie régionale d'Ile de France

Le référentiel régional pédologique de l'Île-de-France éditée par l'INRA en décembre 2003 précise l'unité cartographique de sol du site.

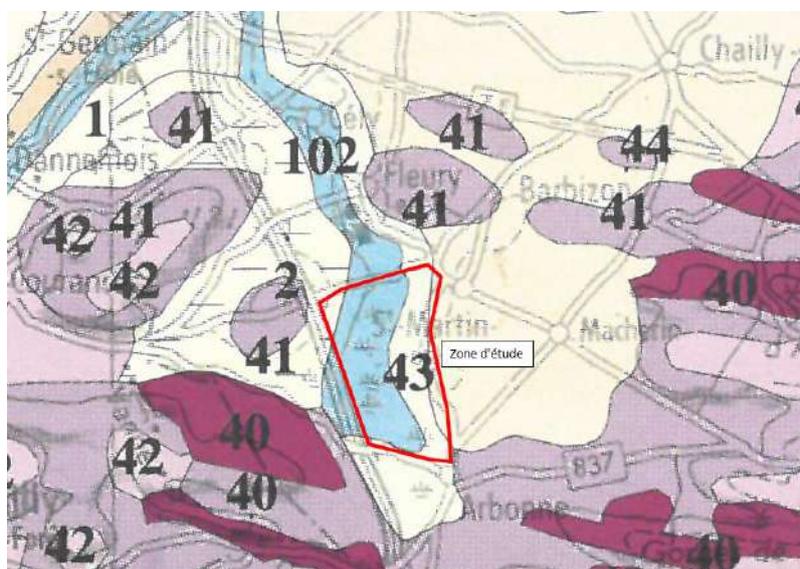


Figure 8 - Contexte pédologique selon la carte pédologique régionale de l'Île-de-France, centrée à la zone d'étude. INRA - igcs, 2003.

43	Sols sablo-limoneux, humides, peu épais à substrat d'argile ; plateau de Villiers-en-Bière
44	Sols limono-sableux épais ; plateau de Perthes
102	Sols limono-argileux localement graveleux, humides, calcaires ou calciques ; alluvions

D'après la description des sols du Référentiel Pédologique d'Ile de France, les sols attendus sont hétérogènes :

Localisation sur le site d'étude	Unité de sol (RP IDF)	Structure	Epaisseur	Substrat	Hydromorphie	Type de sols attendu
Plateau	44	Limono sableuse	Très épais	Sable du Stampien	Peu hydromorphe	LUVISOL TYPIQUE sableux
Coteau	43	Sablo-limoneuse	Assez peu épais (60 à 80 cm)	Argile à meulière	Nappe perchée temporaire, pseudogley à 15-20 cm de profondeur	LUVISOL TYPIQUE rédoxique planosolique
Fond de vallée	102	Limono-argileux	Epais		Hydromorphie marquée, réductrique	FLUVIOSOL

Tableau 3 - Description des sols attendus (Référentiel Pédologique IDF, 2003)

3.1.3. Disposition des sondages pédologiques

Plusieurs critères ont été utilisés pour localiser les points de sondage :

- L'expression d'une végétation spontanée, d'après la cartographie des habitats du CBNBP. Les sondages ont été placés dans des zones où la végétation n'est pas spontanée ;
- Les enveloppes de zone humides de la DRIEE, affinées par le SAGE nappe de Beauce ;
- La topographie ;
- Les zones humides identifiées dans le Référentiel Pédologique régional.

Un total de 10 transects a été réalisé sur le site, répartis comme suit (figure 8) :

- 6 profils dans la zone agricole comprise entre la RD50 et le marais, de St-Martin au Nord à Arbonne au Sud (2300 m).
- 3 profils dans la zone agricole à l'Ouest du marais du péage de Fleury à la Ferme des Champs (1000 m) ;
- Un sur la partie Sud du site entre le ru de la Grande Prairie et le ru d'Arbonne.

Quatre à six sondages pédologiques sont effectués par transect.

3.1.4. Résultats des sondages pédologiques

Les sondages ont été effectués les 14, 17 et 18 décembre 2018 et le 19 juin 2019.

3.1.4.1. Description des sols

4 types de sols ont été observés sur le site d'étude :

- LUVISOL TYPIQUE planosolique rédoxique,
- PLANOSOL sédimorphe typique rédoxique,
- REDOXISOL.
- Réductisols

Ces sols sont rapidement décrits ci-dessous :

- LUVISOL TYPIQUE planosolique rédoxique. Ce sont des sols à dominante sableux-caillouteux, moyennement épais (70 cm) reposant sur une argile caillouteuse. L'hydromorphie des sites est généralement caractérisée par une nappe perchée temporaire, saturation saisonnière, pseudogley dès 30cm.
- REDOXISOL. Sol à caractère clairement hydromorphe présentant des caractères attribuables à la présence d'eau.
- REDUCTISOL. Sol à caractère clairement hydromorphe présentant des caractères de présence permanente de l'eau.

En partie agricole, les structures sont similaires avec :

- Un labour agricole à dominante sablo-limoneuse sur une épaisseur de 25 à 30 cm ;
- Un horizon structural à dominante limono-sableuse sur une épaisseur variable de 60 à 90 cm.
- Plus en profondeur, des horizons à dominante sableuse sont retrouvés.

3.1.4.2. Hydromorphie

14 sondages sur les 45 effectués sont considérés comme hydromorphes.

Ces sondages sont localisés sur les deux versants du marais, en limite des parcelles agricoles et boisées.

La nappe n'a été observée qu'à 4 reprises : sur la limite coteau/fond de vallée en rive droite (sondages 10, 18, 37 et 40 – réductisols).

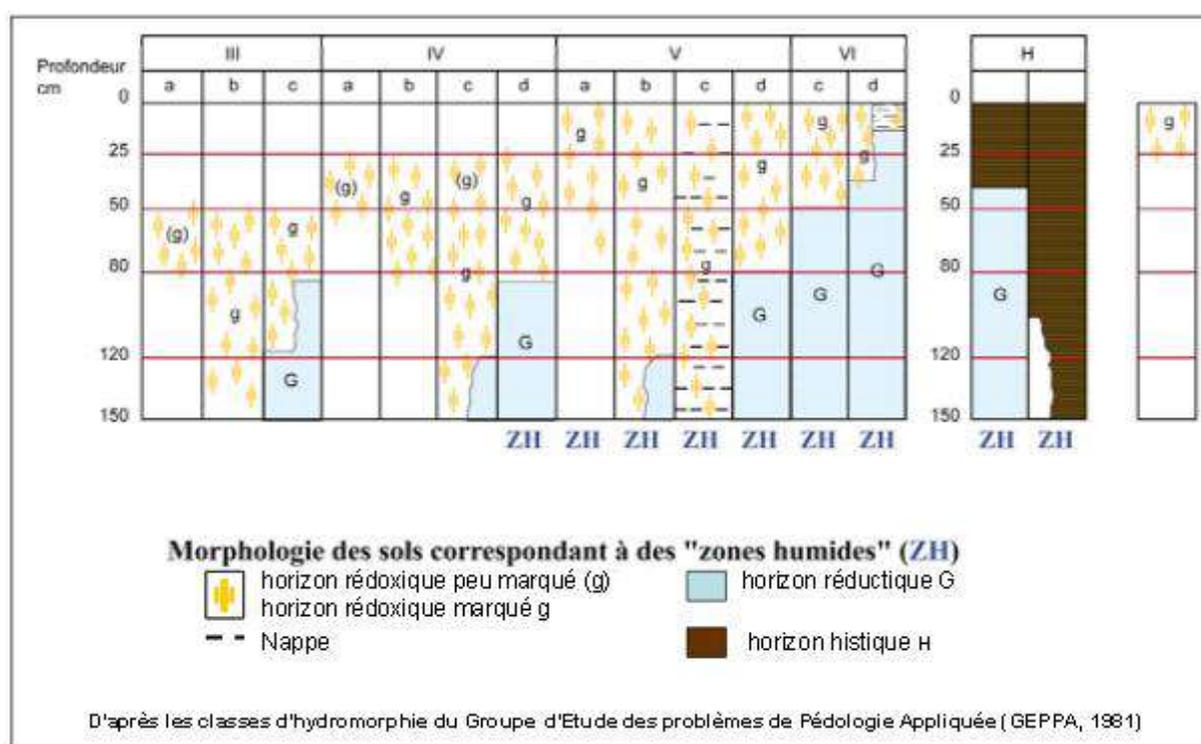


Figure 9 - Classes d'hydromorphie

III	IV		V		VI	
b	C	D	B	D	C	D
1,3,4,6,8,11,12,13,14,26,27,41	7	25,30,31,39	42	44,45	43	10,18,34,37,40

Tableau 4 - Types de sols hydromorphes

N° de sondage	Type de sol	Cote TN (M NGF)	Profondeurs en m/TN			Profondeurs en m NGF		
			Horizon rédoxique	Horizon réductique	Profondeur de la nappe	Horizon rédoxique	Horizon réductique	Profondeur de la nappe
1	Non humide	74.60	0.9	/	/	73.70	/	/
2	Non humide	73.70	/	/	/	/	/	/
3	Non humide	72.70	0.65	/	/	72.05	/	/
4	Non humide	71.90	0.5	/	/	71.40	/	/
5	Non humide	73.10	/	/	/	/	/	/
6	Non humide	71.90	0.7	/	/	71.20	/	/
7	Rédoxisol	69.80	0.1	0.6	/	69.70	69.20	/
8	Non humide	72.10	0.5	/	/	71.60	/	/
9	Non humide	71.20	/	/	/	/	/	/
10	Réductisol	69.90	0.25	0.25	1.15	69.65	69.65	68.75
11	Non humide	74.40	0.7	/	/	73.70	/	/
12	Non humide	73.20	0.7	/	/	72.50	/	/
13	Non humide	71.90	0.9	/	/	71.00	/	/
14	Non humide	71.50	0.6	/	/	70.90	/	/
15	Non humide	73.90	/	/	/	/	/	/
16	Non humide	72.40	/	/	/	/	/	/
17	Non humide	68.90	0.3	0.3	/	68.60	/	/
18	Réductisol	67.20	0.2	0.2	0.23	67.00	67.00	66.97
19	Non humide	72.70	/	/	/	/	/	/
20	Non humide	70.80	/	/	/	/	/	/
21	Non humide	70.30	/	/	/	/	/	/
22	Non humide	70.70	/	/	/	/	/	/
23	Non humide	74.00	/	/	/	/	/	/
24	Non humide	69.60	/	/	/	/	/	/
25	Rédoxisol	67.10	0.3	0.7	/	66.80	66.40	/
26	Non humide	66.60	0.8	/	/	65.80	/	/
27	Non humide	69.20	0.8	/	/	68.40	/	/
28	Non humide	72.00	/	/	/	/	/	/
29	Non humide	70.70	/	/	/	/	/	/
30	Rédoxisol	68.20	0.25	0.5	/	67.95	/	/
31	Rédoxisol	66.10	0.3	0.9	/	65.80	/	/
32	Non humide	70.40	/	/	/	/	/	/
33	Non humide	71.10	/	/	/	/	/	/
34	Réductisol	68.80	0.25	0.3	/	68.55	68.5	/
35	Non humide	66.70	/	/	/	/	/	/
36	Non humide	67.50	/	/	/	/	/	/
37	Réductisol	66.05	0.3	0.3	1.2	65.75	65.75	64.85
38	Luvisol	71.03	/	/	/	/	/	/
39	Réductisol	70.09	0.7	0.7	/	69.39	69.39	/
40	Réductisol	69.2	/	0.15	0.8	/	69.05	68.4
41	Brunisol rédoxique	69.32	0.7	/	/	68.62	/	/
42	Rédoxisol	68.97	0.15	/	/	68.82	/	/
43	Rédoxisol réductique	69.45	0.2	0.6	/	69.25	68.85	/
44	Rédoxisol à horizon réductique de profondeur	65.58	0.2	0.95	/	65.38	64.63	/
45	Rédoxisol à horizon réductique de profondeur	65.7	0.2	0.85	/	65.5	64.85	/

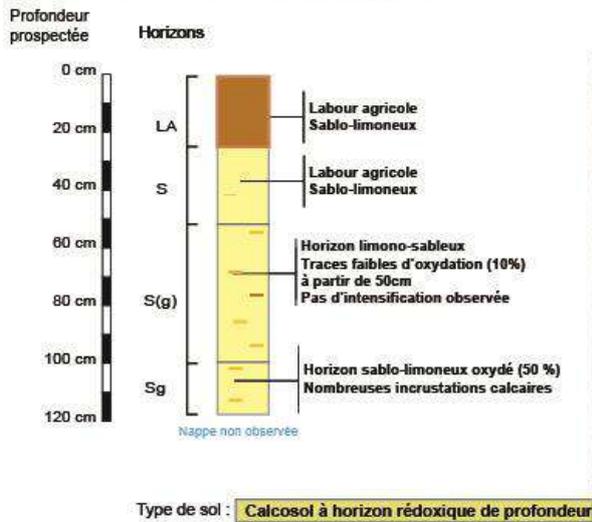
Figure 10 - Synthèse des résultats pédologiques

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebaïs et site du marais de Baudelut

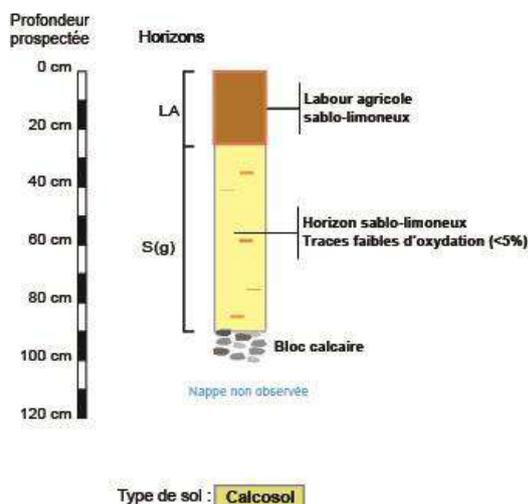
Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

Profil du point n° 8 - Champs labouré TN à 72.10 mNGF



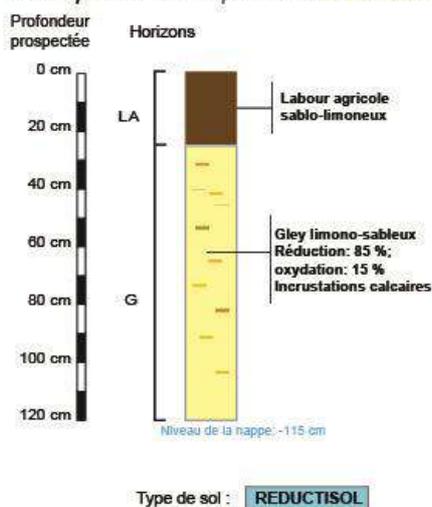
CAS PARTICULIER cf. rapport d'étude

Profil du point n° 9 - Champs labouré- TN à 71.20 mNGF



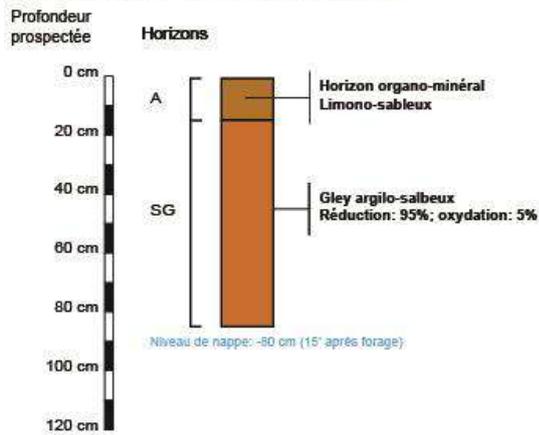
Sol NON caractéristique

Profil du point n° 10- Champs labouré- TN à 69.90m NGF



Sol caractéristique de zone humide (ar 24/06/2008)

Profil du point n° 40 - Frênaie TN à 69.20 mNGF

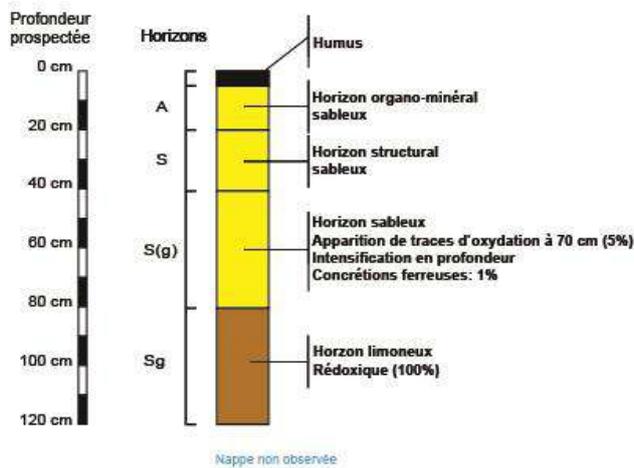


Vue d'ensemble du sondage



Type de sol : **Réductisol**

Profil du point n° 41 - Formation spontanée à robinier - TN à 69.32mNGF

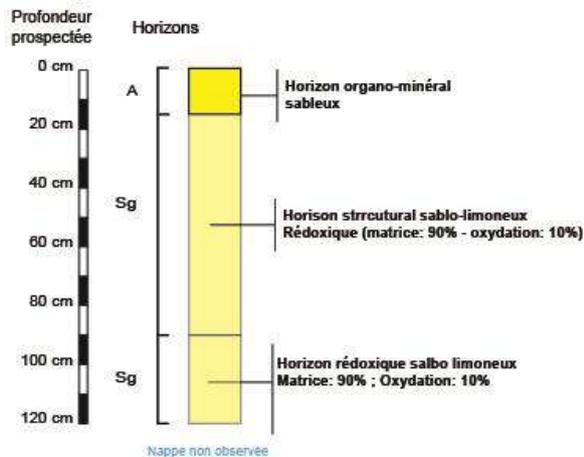


Type de sol : **Brunisol rédoxique**

Sol NON caractéristique

Sol caractéristique de zone humide (ar 24/06/2008)

Profil du point n° 42- Plantation de chênes - TN à 68.97m NGF



Vue d'ensemble de la carotte



Type de sol : **Rédoxisol**

Figure 11 – Schémas descriptifs de carottes

3.1.5. Placettes de relevés de végétation

3.1.5.1. Méthodologie

L'examen de la végétation s'effectue soit à partir des espèces végétales présentes soit par l'étude des communautés végétales (habitats). Pour les habitats cités dans l'annexe 2 de l'arrêté mais ne présentant que partiellement un caractère humide, l'examen sera réalisé à partir des espèces végétales.

Sur chaque placette, les relevés floristiques sont réalisés par strate en notant pour chaque strate le pourcentage de recouvrement de chaque espèce. La liste est établie sur les espèces dominantes de la placette, le principe étant le suivant :

- établir une liste des espèces dont les pourcentages de recouvrement cumulés permettent d'atteindre 50 % du recouvrement total de la strate ;
- ajouter les espèces ayant individuellement un pourcentage de recouvrement supérieur ou égal à 20 %, si elles n'ont pas été comptabilisées précédemment.

L'examen du caractère hygrophile est réalisé sur la base de la liste d'espèces indicatrices de zones humides fournies en annexe 2 de l'arrêté du 24 juin 2008. Si au moins la moitié des espèces du relevé sont citées dans cette annexe, la végétation est qualifiée d'hygrophile.

3.1.5.2. Résultats

Seul le relevé effectué au sondage n°40 est caractéristique d'une végétation de type humide. Les autres relevés de végétation sont considérés comme non caractéristique malgré la présence de l'Aulne glutineux ou le Saule blanc.

La liste floristique des placettes de végétation est présentée ci-après.

3.1.6. Conclusion

Les sondages réalisés mettent en évidence une estimation de limite de zone humide au niveau de la limite parcelle agricole/parcelle boisée repoussant la limite de classe 3 de la DRIEE vers le fond de vallée.

En comparaison avec la carte de probabilité de présence de zone humide du SAGE, la délimitation du zonage à moyenne probabilité est à affiner. Les surfaces à forte probabilité sont confirmées.

		Espèces carac. ZH Ar. 24/06/08	P37	P18	P38	P39	P40	P41	P42	P7	P43	P44	P45
Strate arborescente													
<i>Acer pseudoplatanus L., 1753</i>	Érable sycomore				3.4								
<i>Alnus glutinosa (L.) Gaertn., 1790</i>	Aulne glutineux	H								3.3		3.2	3.3
<i>Fraxinus excelsior L., 1753</i>	Frêne commun		2.1	3.2			3.4				2.1	3.3	
<i>Quercus robur L., 1753</i>	Chêne pédonculé										3.3		
<i>Quercus rubra L., 1753</i>	Chêne rouge d'Amérique				2.4								
<i>Robinia pseudoacacia L., 1753</i>	Robinier faux-acacia					4.5		4.5					
<i>Salix alba L., 1753</i>	Saule blanc, Saule commun	H	2.1	2.1									2.1
Strate arbustive													
<i>Acer pseudoplatanus L., 1753</i>	Érable sycomore			3.2	2.4	2.3		3.4					
<i>Alnus glutinosa (L.) Gaertn., 1790</i>	Aulne glutineux	H					3.2						
<i>Cornus sanguinea L., 1753</i>	Cornouiller sanguin			3.2									
<i>Corylus avellana L., 1753</i>	Noisetier										3.3		
<i>Crataegus monogyna Jacq., 1775</i>	Aubépine à un style		3.3	3.2	3.3								
<i>Hedera helix L., 1753</i>	Lierre grimpant					3.2				3.2		3.3	
<i>Ligustrum vulgare L., 1753</i>	Troène						3.3						
<i>Quercus robur L., 1753</i>	Chêne pédonculé										3.3		
<i>Ribes rubrum L., 1753</i>	Groseillier rouge				2.3					3.2	3.2	4.4	3.3
<i>Robinia pseudoacacia L., 1753</i>	Robinier faux-acacia							3.3					
<i>Rubus fruticosus L., 1753</i>	Ronce commune		3.3										
<i>Salix alba L., 1753</i>	Saule blanc	H	2.1										
Strate herbacée													
<i>Alliaria petiolata (M.Bieb.) Cavara & Grande</i>	Alliaire												3.2
<i>Brachypodium sylvaticum (Huds.) P.Beauv.,</i>	Brachypode des bois											2.1	
<i>Erigeron canadensis L., 1753</i>	Conyze du Canada								2.4				
<i>Galium aparine L., 1753</i>	Gaillet gratteron				2.2	2.3						2.1	
<i>Heracleum sphondylium subsp. sphondylium</i>	Grande berce											2.1	
<i>Mentha aquatica L., 1753</i>	Menthe aquatique	H					2.2						
<i>Phytolacca americana L., 1753</i>	Raisin d'Amérique								3.2				
<i>Ranunculus repens L., 1753</i>	Renoncule rampante	H					2.2						
<i>Urtica dioica L., 1753</i>	Grande ortie		2.3	2.1	3.2	2.2							2.3
Conclusion			NC	NC	NC	NC	ZH	NC	NC	NC	NC	NC	NC

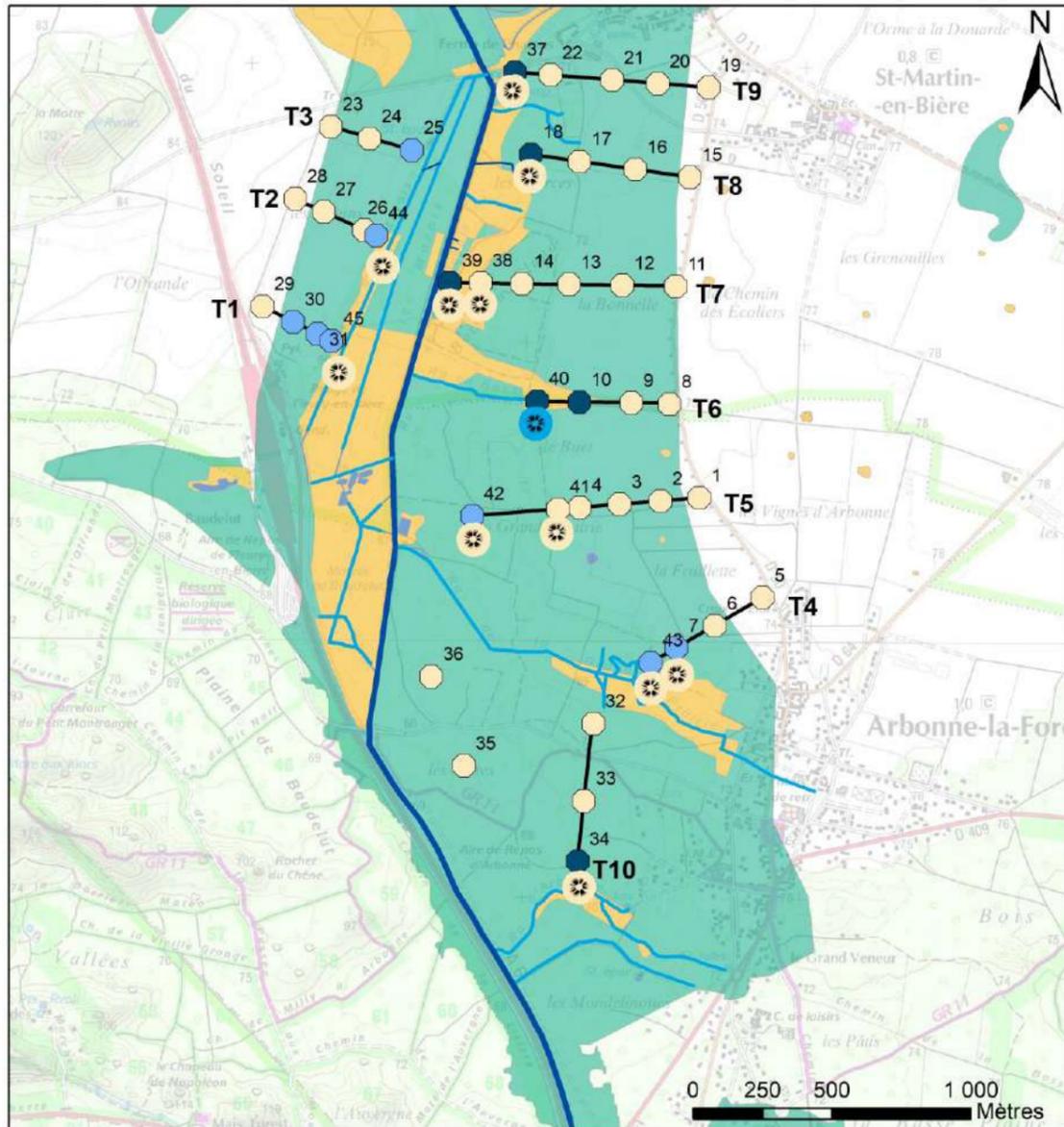
Figure 12 – Liste floristique des placettes de végétation

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebaix et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

Localisation et caractérisation des sondages pédologiques et des placettes de végétation



Légende

Réseau hydrographique

- RU DE REBAIS
- AFFLUENTS
- FOSSES

Enveloppe_alerte_ZH (Données DRIEE)

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 5

Résultats des sondages pédologiques

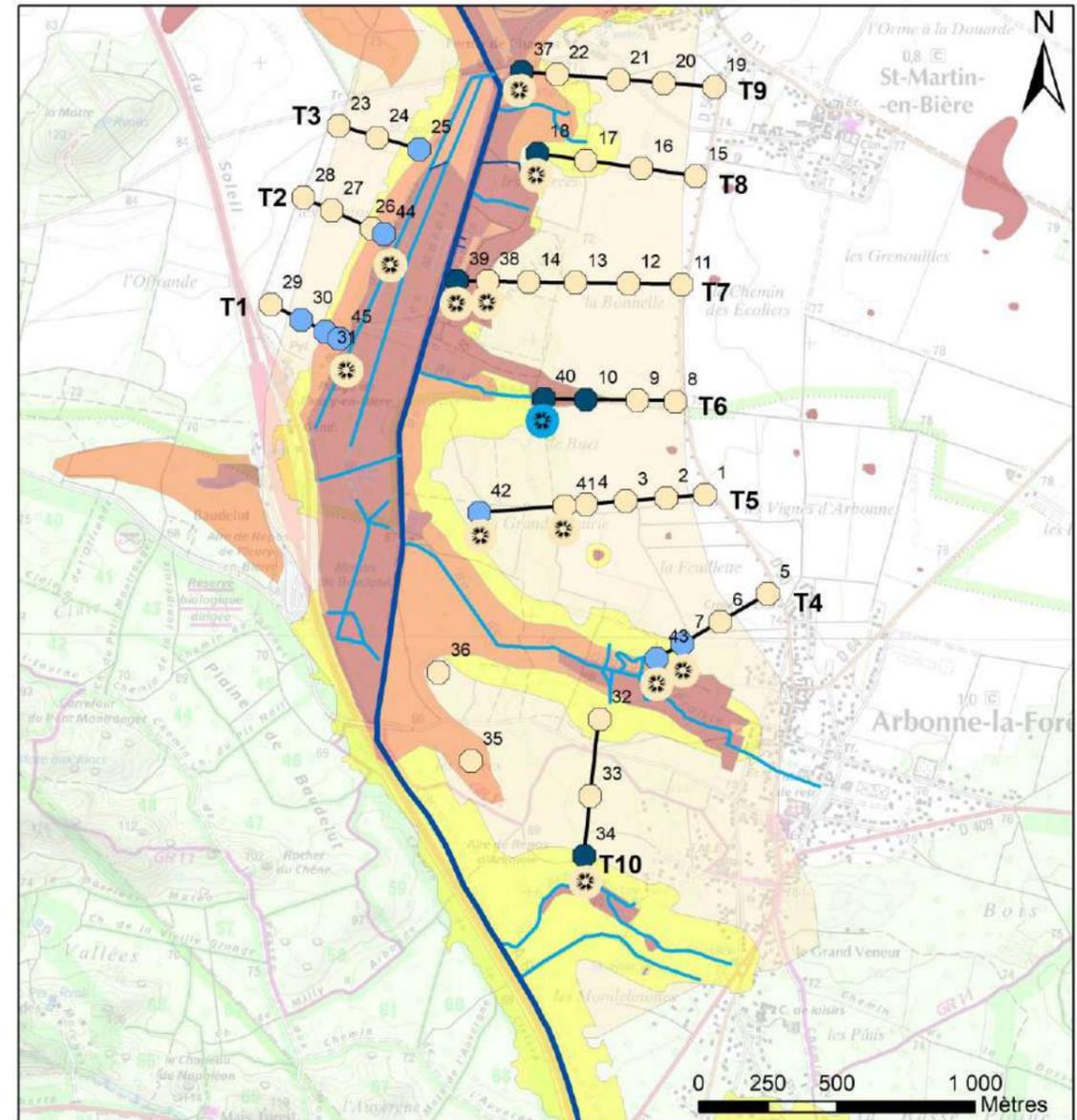
- Sol caractéristique de zones humides : rédoxisol
- Sol caractéristique de zones humides : réductisol
- Sol non caractéristique de zones humides

Placettes de végétation

- Flore caractéristique de zone humide
- Flore non caractéristique

Cartographie : CIAE 2019

Localisation et caractérisation des sondages pédologiques et des placettes de végétation



Légende

Réseau hydrographique

- RU DE REBAIS
- AFFLUENTS
- FOSSES

Zonage probabilité ZH (SAGE)

- Très forte
- Forte
- Moyenne
- Faible

Résultats des sondages pédologiques

- Sol caractéristique de zones humides : rédoxisol
- Sol caractéristique de zones humides : réductisol
- Sol non caractéristique de zones humides

Placettes de végétation

- Flore caractéristique de zone humide
- Flore non caractéristique

Cartographie : CIAE 2019

Figure 13 – Localisation et caractérisation des sondages pédologiques et des placettes de végétation

3.2. Expertise écologique

3.2.1. Délimitation du territoire d'étude

La figure ci-dessous présente l'emprise du site à prospecter. Elle comprend :

- Le marais de Baudelut (**320 ha**). Cette zone est délimitée en amont par la RD 409 et par le mur de la propriété du château de Fleury en aval. Elle englobe l'ensemble du réseau hydrographique du ru de Rebais.
- La partie ouest du marais (**6 ha**). Cette zone se situe à l'ouest de l'A6 (limite historique du marais avant la construction de l'A6).

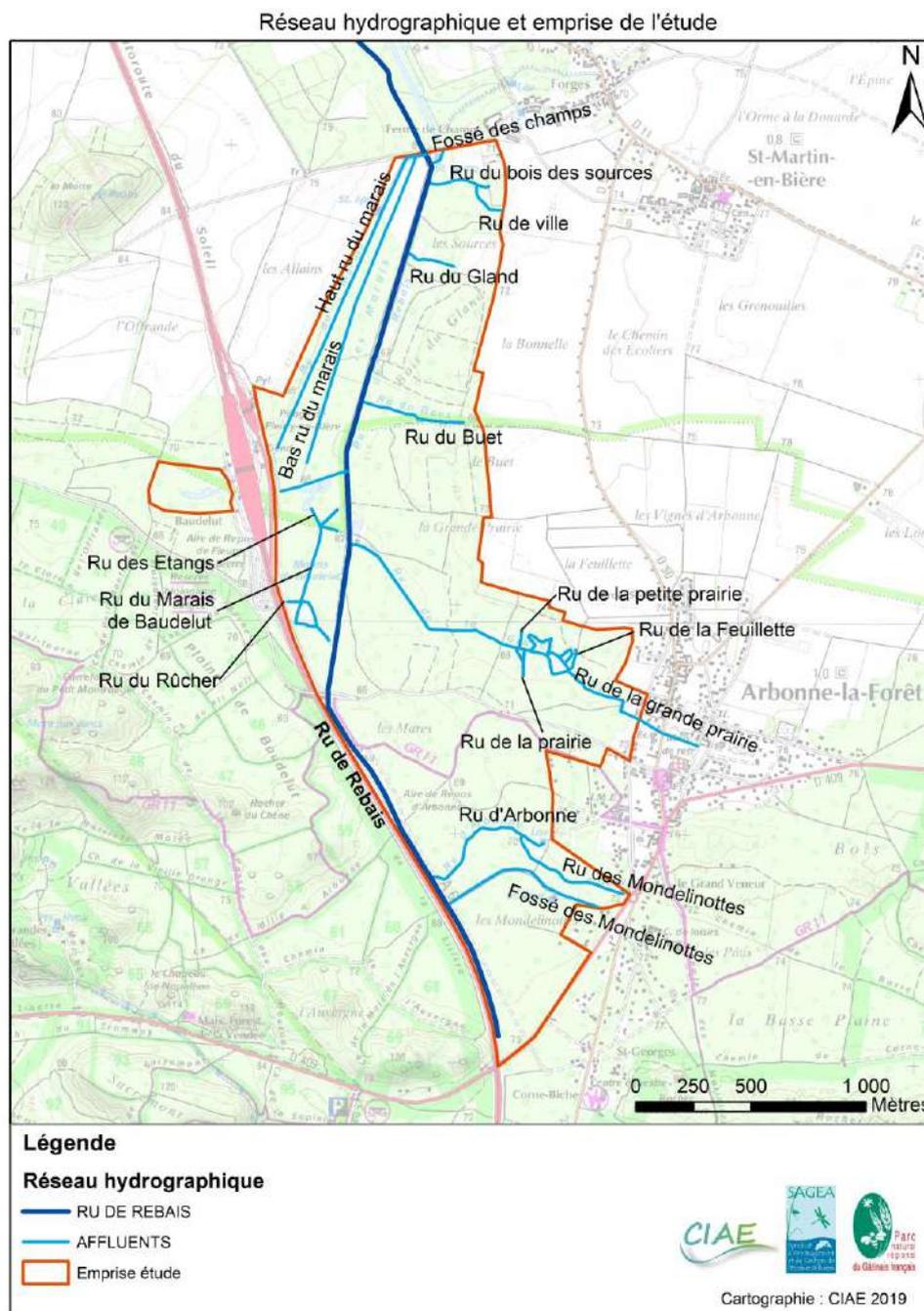


Figure 14 - Emprise de la zone d'étude des inventaires faune/flore/habitats

*Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques
Tête du bassin du Rebais et site du marais de Baudelut
Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique*

3.2.2. Cartographie des habitats

3.2.2.1. Méthodologie

La méthodologie appliquée est celle de la phytosociologie sigmatiste, mise au point en 1915 par J. Braun-Blanquet. Cette méthode décrit une association végétale comme un « groupement végétal stable et en équilibre avec le milieu ambiant caractérisé par une composition floristique déterminée dans laquelle certains éléments révèlent par leur présence une écologie particulière et autonome » ; ces éléments floristiques sont des espèces caractéristiques.

Les relevés de végétation suivent les règles suivantes :

- Les relevés sont effectués dans une zone de végétation présentant une physionomie homogène. La détermination des stations de relevés doit comprendre une étape de délimitation d'une surface dite floristiquement homogène.
- Les relevés doivent être effectués sur une aire minimale suffisante. Ces aires minimales sont considérées comme suit.

Type de végétation	Aire minimale
Formations étendues plus ou moins spatialement	
Végétation de dalles rocheuses ou fissures de rochers	Quelques cm ²
Végétation flottante de lentilles d'eau	10 cm ²
Prairies, pelouses, végétation aquatique, roselière et mégaphorbiaie	10 à 25 m ²
Communautés de mauvaises herbes, végétation rudérales, coupes forestières	25 à 100 m ²
Landes	100 à 200 m ²
Forêt	300 à 800 m ²
Formations à caractère plus ou moins linéaire	
Ourllets et lisières herbacées	10 à 20 m
Végétation herbacées rivulaires	10 à 50 m
Haies	30 à 50 m
Végétation des eaux courantes	30 à 100 m

Tableau 5 – Aire minimale applicable en fonction des formations végétales (Gorenflot & De Foucault 2005, Delpech 2006)

Les espèces présentes dans chacun des relevés sont affectées de deux coefficients, un indice d'abondance-dominance (estimation du nombre d'individus et de la surface de recouvrement), et d'un indice de sociabilité (mode de répartition des individus sur la surface étudiée). Les échelles les plus utilisées sont celles établies par J. Braun-Blanquet.

Indice	% de recouvrement en fonction de la surface totale	Indice	Mode de répartition
5	entre 75% et 100%	5	tapis continu
4	50% et 75%	4	colonies ou tapis discontinus
3	25% et 50%	3	individus groupés en tâches

2	5% et 25%	2	individus répartis en petits groupes isolés
1	<5% espèce abondante mais recouvrement faible	1	individus isolés
+	peu d'individus ; très faible recouvrement (= 0,1%)		

Tableau 6 – Echelles de l'indice d'abondance-dominance et de l'indice de sociabilité

Nous avons réalisé 58 stations de relevés phytosociologiques sur l'ensemble de la zone d'étude. Les tableaux phytosociologiques sont présentés en annexe 1.

La liste des habitats observés classée selon la typologie Corine Biotope est présentée ci-dessous.

Quatre campagnes de relevés de végétation ont été effectuées :

- 23 et 24 avril 2019
- 3, 4 et 6 juin 2019
- 1^{er} août 2019
- 19 septembre 2019

Le nombre de relevé phytosociologique réalisé sur l'ensemble de l'emprise d'étude s'élève à 58. La pression de prospection a été la suivante :

Formation	Nombre de relevé réalisé	Surface des relevés	Pression de prospection
Boisement et fourrés	34 relevés	320 à 450 m ²	1 relevé pour 8,5 ha
Roselières, cariçaies	14 relevés	25 m ² à 10 m ²	1 relevé pour 1 ha
Mégaphorbiaies, prairies et formations ouvertes	10 relevés	25 m ²	1 relevé pour 1,3 ha
Mares	L'ensemble mares ont fait l'objet de relevés floristiques présentés dans les fiches mares.		
Végétation macrophytique du ru de Rebais	Les relevés floristiques ont été réalisés lors du relevé IBMR.		

Tableau 7 – Pression de prospection réalisée par type de formation végétale

3.2.2.2. Description des habitats (selon la typologie CORINE Biotopes)

53.11 Phragmitaies

Il s'agit de peuplements de grands hélrophytes dominés par *Phragmites australis*. Les roselières à *Phragmites australis* sont bien présentes sur le marais. Cette espèce ayant une grande souplesse vis-à-vis de l'alimentation hydrique, on trouve sur le marais de Baudelut :

- Les roselières inondées, peu étendues, localisées dans la partie Nord-Ouest et Ouest du marais ; ainsi que sur les anciennes cressonnières.
- Les roselières sèches, présentes entre le Haut ru du marais et le Bas ru du marais ; ainsi que sur les berges du ru de la Grande prairie.

Celles-ci présentent quelques espèces accompagnatrices telle que la Lysimaque commune, le Jonc diffus, la Menthe aquatique et la Salicaire. Elles restent très peu diversifiées.

Excepté au niveau des anciennes cressonnières, qui sont monospécifiques, les roselières du marais se trouve en transition avec les peuplements de grandes Laïches ou les fourrés arbustifs à Saule cendrée.



Roselière inondée – secteur Nord du marais



Roselière sèche entre le ru du Haut Marais et le ru du bas Marais

53.21 Peuplements de grandes Laïches

On distingue sur le marais deux types de formations :

- Les formations en nappes régulières de laïches rhizomateuses. Ces cariçaies forment un peuplement dense et régulier. Sur le site elles sont principalement constituées par la laïche des rives, la laïche des marais et plus discrètement par la laïche écailleuse. Ces formations denses sont observées en mosaïque au sein de la Cladiaie et ponctuellement en bordure des saussaies marécageuses.
- Les formations en touradons, constituant de grosses touffes, à croissance verticale, plus ou moins jointives. Sur le site, cette formation est observée dans le ru du marais de Baudelut amont. Elle est constituée par la laïche faux panic. La formation linéaire

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebais et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

et peu dense permet le développement d'hélophytes entre les touradons (Iris des marais, cressons des fontaines...).



Formations en nappes régulières de laïches rhizomateuses



Formations en touradons

53.33 Cladiaies riveraines

La Cladiaie est présente au Sud-Ouest du marais. Elle s'est rapidement réinstallée après la coupe à blanc des bouleaux réalisée en 2017.

Le Marisque est une robuste cypéacée vivace dont le rhizome rampant est peu profondément ancré dans le sol (< 30 cm)., en deçà de 30 cm en général. Il est de ce fait sensible aux variations de niveau de la nappe qu'il ne tolère que modérément : si des périodes d'immersion ne lui sont pas préjudiciables, un abaissement prolongé de la nappe sera mal supporté.



Sur le marais de Baudelut, on distingue :

- un peuplement dense en rive gauche du ru du marais : La densité du peuplement limite l'installation des autres héliophytes. Ces formes de cladiaies ont une grande valeur patrimoniale du fait de leur structuration verticale très particulière (épaisse litière accumulée créant une zone frontière possédant des caractéristiques très originales notamment du point de vue de ses propriétés thermiques). Ainsi si ces cladiaies denses sont souvent très pauvres d'un point de vue floristique, elles présentent néanmoins un rôle très important dans la conservation de plusieurs groupes d'invertébrés.
- un peuplement peu dense en mosaïque avec la cariçaie et la phragmitaies entrecoupées de vastes ornières. Celles-ci présentent également un réel intérêt lié davantage au cortège d'espèces végétales qui accompagnent le Marisque. Celui-ci se développe en effet au sein de communautés végétales présentant un grand intérêt patrimonial, notamment au sein de communautés de bas-marais alcalins ou de tourbières de transition, toutes deux d'intérêt communautaire.



Figure 15 – Densité de la végétation à *Cladium mariscus*

Reportage photographique de la cladiaie (F14)



53.4 Bordures à *Calamagrostis* des eaux courantes

Cette formation est présente sur l'ensemble du linéaire du lit du ru de Rebais. Cette végétation se compose de divers petits héliophytes : Iris des marais, Cresson des fontaines, Callitriche des eaux stagnantes, Ache nodiflore. Elles apprécient les eaux stagnantes ou légèrement courantes.

L'enchevêtrement des racines, tiges et feuilles crée un habitat intéressant pour la macrofaune aquatique.



Au niveau des surfaces stagnantes, la petite lentille d'eau et la Lentille d'eau minuscule s'accumule.

37.1 Communautés à Reine des prés

Les mégaphorbiaies sont relativement peu présentes sur le site, on les observe au sein du marais où elles subsistent en mosaïque avec la cariçaie et ou la phragmitaie.

La mégaphorbiaie signalée par le CBNBP (relevé 56) est peu diversifiée mais présente les espèces caractéristiques : Reine des prés, Pigamon jeune, Iris des marais.



37.71 Ourlets des cours d'eau

Cette alliance est proche de la précédente avec une végétation plus eutrophe. Sur ces formations, ce sont la Grande ortie, le Liseron des haies, et le Gaillet grateron qui dominent la formation.

Ce groupement s'observe sur les berges du ru de la Grande prairie ainsi que sur la frange de la mare du secteur Ouest de l'autoroute.



Reportage photographique du ru du Rebais



37.211 Prairies humides à Cirse des maraîchers

Ces prairies sont localisées principalement le long du ru du Rebais, dans les allées forestières entretenues pour l'activité chasse et sur les allées de tirs et au nord-ouest du marais.

Ces milieux sont fauchés tous les ans dans le courant du mois de juillet. Certaines zones sont ensuite fauchées à la demande afin de faciliter la pratique de l'activité chasse. Les allées de tirs notamment sont régulièrement fauchées durant la période de chasse aux faisans et canard.

On observe une diversité du couvert végétal au sein de ces milieux herbacés, principalement liée :

- à l'hygrométrie des sols et à la durée de l'inondation des terrains durant la période hivernale et printanière
- à l'intensité des opérations de gestion (nombre de fauche par an)

Ces prairies se composent essentiellement de Cirse maraîcher et des graminées Dactyle aggloméré, Houlique laineuse et Paturin commun. Elles présentent également de nombreuses espèces de Laïches : *Carex panicea*, *Carex acutiformis*, *Carex viridula*, *Carex paniculata*. La colonisation arbustive est très faible.



Reportage photographique de la prairie humide (F1)



Reportage photographique de la prairie humide (F54)



24/04/19



01/08/19



19/09/19

31.81 Fourrés médio-européens sur sol fertile

Le maintien de zones ouvertes, herbacées dans le marais n'est possible que par un contrôle régulier du développement arbustif. Sur le site le Prunellier, la Ronce noire, l'Aubépine monogyne, le Cornouiller sanguin, le Noisetier et le Troène sont les espèces dominantes de cette recolonisation des milieux ouverts. Ces surfaces peuvent se trouver en transition avec les saulaies cendrées.



44.92 Saussaies marécageuses

Sur le site, les saussaies marécageuses sont dominées par le Saule cendré. Elles sont observées en bordure de l'étang, à l'extrémité sud de la Cladiaie et en bordure de la mare M12 (extrémité Ouest du marais). Le groupement présente un aspect de taillis difficilement pénétrable.

Les Saussaies colonisent également les roselières du secteur Nord-ouest avec lesquelles elles se retrouvent en mélange.



44.91 Bois marécageux d'Aulnes



Les bois marécageux d'aulnes occupent les zones de dépressions du marais, longuement inondées durant la période hivernale -printanière.

Cette formation est également présente en bordure des rus d'Arbonne et de la Grande prairie.

44.31 Forêts de Frênes et d'Aulnes des ruisselets et des sources (rivulaires)

L'Aulnaie-frênaie sur le site se localise sur la bordure externe Ouest du marais, en rive gauche du ru du Haut marais. La formation est étroite et linéaire, le peuplement arboré est assuré par le Frêne commun, l'Aulne glutineux et le Cerisier à grappes. La formation est dégradée par :

- une présence des frênes sous forme de perchis et présentant de nombreuses descentes de cimes
- une strate herbacée dominée par les espèces nitrophiles



41.21 Chênaies atlantiques mixtes à Jacinthe des bois

Il s'agit de forêts atlantiques présentant sur des sols plus ou moins hydromorphes caractérisées par une strate arborescente hétérogène, dominées par le Chêne pédonculé et le Frêne commun et une strate herbacée riche en espèce.

Cette formation s'observe sur presque la moitié de la surface d'emprise du marais de Baudelut. Des variantes sont observées selon les conditions stationnelles et la gestion appliquée.



41.35 Frênaies mixtes atlantiques à Jacinthes

Cette formation présente un faciès des chênaies mixtes dominé par le Frêne commun. Ces formations sont présentes au nord du site en rive droite du ru de Rebais ainsi que sur les rives du ru du Buet. On observe une richesse en espèce nitrophile plus marquée que sur la formation précédente, indicateur de la rudéralisation du boisement et de l'eutrophisation de la nappe.



Jacinthe des bois



44.31 Plantation de Pins européens

Bois clair de Pin sylvestre, les strates arbustive et herbacée sont faiblement développées.



44.31 Plantation de Chênes exotique

Les chênes rouges présentent aujourd'hui un diamètre moyen de 30 cm (mesuré à 1 m du sol). Les individus sont espacés de 5 à 6 m. La recolonisation végétale est assurée principalement par l'Erable sycomore et l'Aubépine monogyne.



83.324 Formations spontanées de Robinia pseudoacacia

Le Robinier est très présent sur les bordures Est du marais. Au lieu-dit la Grande Prairie, les formations s'apparentent à un perchis (longues tiges de diamètre 5-15 cm). La formation située plus au Nord à « La Bonnelle » comporte de plus gros sujets. La disposition des sujets suggère une ancienne plantation. Au début du printemps, le sol se couvre de Jacynthe sauvage.



Perchis de Robinier à la Grande Prairie



Formation de robinier à la Bonnelle au début du printemps

87.1 Terrains en friche - jachères



Deux jachères cynégétiques sont entretenues par le propriétaire dans l'enceinte du marais de Baudelut.

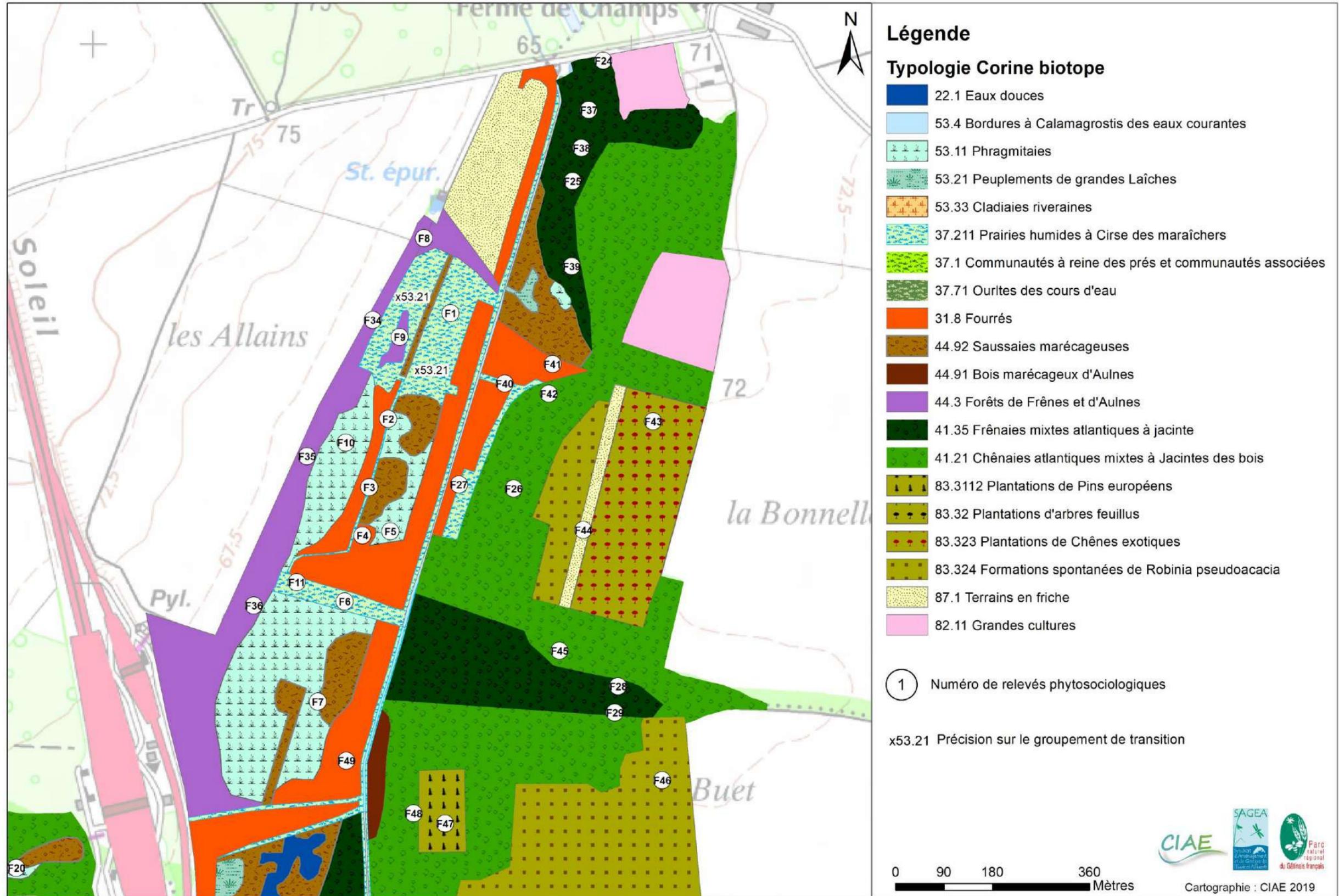
A l'entrée du site : 3 ha de couvert à gibier (jachère cynégétique) : un mélange de millet des oiseaux, de blé noir et de sorgho, de miscanthus et de maïs.

En amont de la volière le mélange maïs, millet des oiseaux (ou moha), blé noir et sorgho n'a pas donné de bons résultats. Aujourd'hui la zone évolue vers une prairie mésohygrophile à colchique

Corine biotopes	Habitat ZNIEFF	Natura 2000	EUNIS	Habitats humides Arrêté du 24/06/09	Surface sur le domaine		N° des relevés correspondant
		Décliné			ha	%	
Eaux douces stagnantes							
22.1 Eaux douces	NON	-	C1.1 Lacs, étangs et mares oligotrophes permanents	H	0.77	0.2	
Landes, fruticées et prairies							
31.81 Fourrés médio-européens sur sol fertile	NON	-	F3.11 Fourrés médio-européens sur sols riches	p.	15.69	4.8	2, 4, 7, 27, 41, 49
37.211 Prairies humides à Cirse des maraîchers	NON	-	E3.411 Prairies à Cirse des maraîchers	H	7.9	2.4	1, 3, 6, 11, 40, 54
37.1 Communautés à Reine des prés et communautés associées	OUI	6430-1 Mégaphorbiaies mésotrophes collinéennes	E3.4 Prairies eutrophes et mésotrophes humides ou mouilleuses	H	0.2	0.1	56,
37.71 Ourlets des cours d'eau	NON	6430-4 Mégaphorbiaies eutrophes des eaux douces	E5.411 Voiles des cours d'eau	H	0.13	<0.1	12, 21
Forêts							
41.21 Chênaies atlantiques mixtes à Jacintes des bois	NON	-	G1.A11 Chênaies atlantiques mixtes à [Hyacinthoides non-scripta]	p.	145.64	44.5	26, 33, 42, 45, 48, 57
41.35 Frênaies mixtes atlantiques à jacinthe	NON	-	G1.A25 Frênaies mixtes atlantiques à [Hyacinthoides non-scripta]	p.	12.72	3.9	24, 25, 28, 29, 37, 38, 39
44.31 Forêt de Frênes et d'Aulnes des ruisselets et des sources (rivulaires)	NON	91E0*-11 Aulnaies à hautes herbes	G1.21 Forêts riveraines à <i>Fraxinus</i> et <i>Alnus</i> , sur sols inondés par les crues mais drainés aux basses eaux	H	8.24	2.5	8, 9, 34, 35, 36
44.91 Bois marécageux d'Aulnes	NON	-	G1.41 Aulnaies marécageuses ne se trouvant pas sur tourbe acide	H	8.55	2.6	32
44.92 Saussaies marécageuses	NON	-	F9.2 Saussaies marécageuses et fourrés des bas-marais à <i>Salix</i>	H	11.33	3.5	50, 51, 55
Tourbières et marais							
53.11 Phragmitaies	OUI	-	C3.21 Phragmitaies à <i>Phragmites australis</i>	H	12.65	3.9	5, 10, 15, 20, 22
53.21 Peuplements de grandes Laïches (Magnocariçaies)	NON	-	D5.21 Communautés de grands <i>Carex</i> (magnocariçaies)	H	6.91	2.1	13, 16, 17, 18, 19, 23, 52
53.33 Cladiaies riveraines	NON	7210-1 Végétations à Marisque	C3.28 Formations riveraines à [<i>Cladium mariscus</i>]	H	2.59	0.8	14, 53
53.4 Bordures à <i>Calamagrostis</i> des eaux courantes	NON	-	C3.11 Formations à petits héliophytes des bords des eaux à débit rapide	H	0.83	0.3	
Terres agricoles et paysages artificiels							
82.11 Grandes cultures	NON	-	I1.1 Monocultures intensives	p.	4.5	1.4	
83.3112 Plantations de Pins européens	NON	-	G3.F1 Plantations de conifères indigènes	p.	50.57	15.5	47, 58
83.32 Plantations d'arbres feuillus	NON	-	G1.C4 Autres plantations d'arbres feuillus caducifoliés	p.	8.48	2.6	31
83.323 Plantations de Chênes exotiques	NON	-	G1.C2 Plantations de <i>Quercus</i> caducifoliés exotiques	p.	6.31	1.9	43
83.324 Formations spontanées de <i>Robinia pseudoacacia</i>	NON	-	G1.C3 Plantations de <i>Robinia</i>	p.	18.49	5.7	30, 46
87.1 Terrains en friche	NON	-	I1.52 Jachères non inondées avec communautés rudérales	p.	4.5	1.4	44

Tableau 8 – Liste des habitats selon la nomenclature Corine biotopes

Cartographie des habitats



Cartographie des habitats

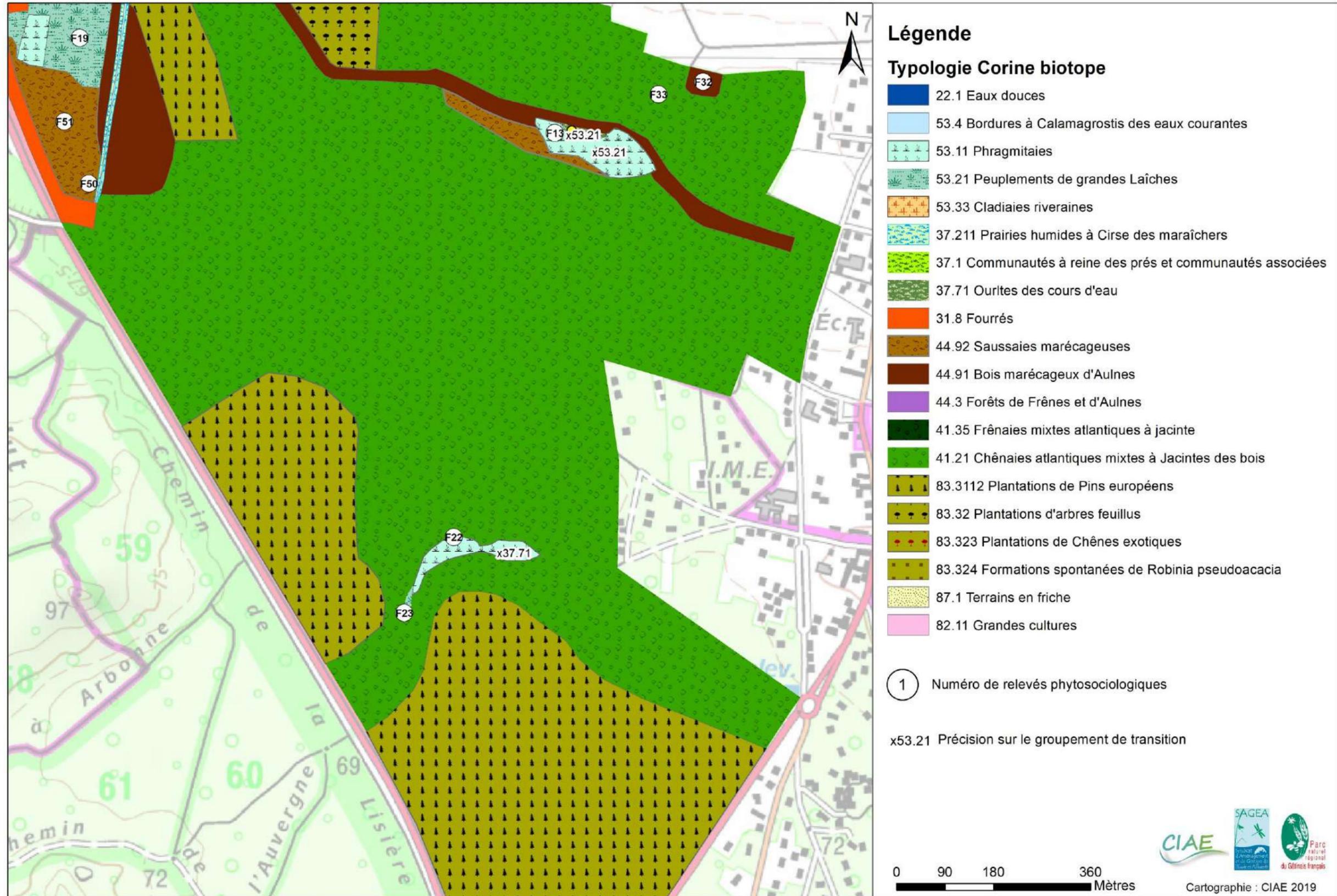


Figure 16 – Cartographie des habitats selon la typologie Corine Biotope

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebaïs et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

3.2.2.3. Evaluation de la patrimonialité des habitats

L'évaluation de la patrimonialité des habitats s'appuie sur les critères suivants :

- Les habitats d'intérêt communautaire (Natura 2000)
- Les habitats déterminant ZNIEFF
- Les habitats remarquables en Ile-de-France (selon le guide des végétations remarquables d'Ile-de-France, CBNBP-DRIEE, 2015)
- La présence d'espèces floristiques patrimoniales
- La surface de l'habitat : un habitat de faible superficie et faiblement présent sur le site sera considéré à forte valeur patrimoniale

Corine biotopes	Code Natura 2000	Habitat ZNIEFF	Végétations remarquables IDF	Habitat d'espèces protégée	Niveau de patrimonialité	Diagnostic et menaces sur le site
Eaux douces stagnantes						
22.1 Eaux douces					Pas d'enjeu	
Landes, fruticées et prairies						
31.81 Fourrés médio-européens sur sol fertile					Pas d'enjeu	
37.211 Prairies humides à Cirse des maraîchers				<i>Dactylorhiza praetermissa</i>	Moyen	Groupement à faible valeur patrimoniale cependant le fauchage régulier des allées offre des conditions favorables à la présence de l'Orchis négligé.
37.1 Communautés à Reine des prés et communautés associées	6430-1		OUI		Fort	Végétation typique présente sur une faible surface en bordure de l'Etang. Ces formations constituent une ressource remarquable pour les insectes. La conservation de cette surface n'est possible que par la gestion ligneuse.
37.71 Ourlets des cours d'eau	6430-4		OUI		Fort	Bien que le fond floristique se compose d'espèces banales nitrophiles (Ortie et Gaillet grateron), il est possible d'observer quelques espèces rares. Aucune menace particulière n'est observée.
Forêts						
41.21 Chênaies atlantiques mixtes à Jacintes des bois					Pas d'enjeu	
41.35 Frênaies mixtes atlantiques à jacinthe			OUI		Faible	Groupement présent sous forme rudérale riche en espèce nitrophile.
44.31 Forêt de Frênes et d'Aulnes des ruisselets et des sources (rivulaires)	91E0*-11		OUI		Fort	Habitat présentant un grand intérêt fonctionnel et paysager (participe à la régulation de l'hydrosystème). Groupement peu typique par rapport à l'habitat de référence. La valeur patrimoniale s'exprime surtout par la présence d'espèce remarquable, non présente sur le site.
44.91 Bois marécageux d'Aulnes			OUI		Faible	Habitat peu représenté sur le site. Présent en bordure du ru de Rebais au niveau des surfaces les plus longuement inondées.
44.92 Saussaies marécageuses			OUI	<i>Thelypteris palustris</i>	Moyen	Les formes les plus typique sont observées au sud de la Cladaies et en bordure de l'étang.
Tourbières et marais						
53.11 Phragmitaies		OUI	OUI		Moyen	Végétation jouant un rôle fonctionnel et paysager important : autoépuration, fixation des berges et corridors écologiques. Zones de refuges et de reproduction pour la faune. La conservation de cette habitat réside en une inondation prolongée des surfaces et un assèchement estivale. Les travaux d'entretien limite la colonisation des ligneux.
53.21 Peuplements de grandes Laïches (Magnocariçaies)			OUI		Faible	La colonisation des ligneux et notamment les rejets de Bouleux est à surveiller
53.33 Cladiaies riveraines	7210-1	OUI	OUI		Fort	Cladaie installé rapidement après la coupe de 2017. En rive gauche du ru du marais, la cladiaie est dense et pauvre en espèce. La colonisation ligneuse est à surveiller.
53.4 Bordures à Calamagrostis des eaux courantes					Pas d'enjeu	
Terres agricoles et paysages artificiels						
82.11 Grandes cultures					Pas d'enjeu	
83.3112 Plantations de Pins européens					Pas d'enjeu	
83.32 Plantations d'arbres feuillus					Pas d'enjeu	
83.323 Plantations de Chênes exotiques					Pas d'enjeu	
83.324 Formations spontanées de Robinia pseudoacacia					Pas d'enjeu	
87.1 Terrains en friche					Pas d'enjeu	

Tableau 9 – Habitats patrimoniaux présents sur le marais de Baudelut

3.2.3. Inventaires floristiques

3.2.3.1. Les espèces floristiques patrimoniales

La liste des espèces patrimoniales du marais de Baudelut est issue des relevés effectués par le CIAE ainsi que de l'exploitation de la base de données FLORA développée par le CBNBP.

Les plus anciens inventaires floristiques datent de 1997. Depuis cette date, 28 espèces patrimoniales ont été recensées sur le territoire d'étude. Parmi celles-ci 3 espèces sont protégées en Ile-de-France : l'Orchis négligé, le Saule à feuilles étroites et la Fougère des marais. 8 espèces sont classées « menacée » sur la liste rouge régionale de l'UICN : 2 espèces « En danger » l'Orchis de Fuchs et le Saule à feuilles étroites, 6 espèces « Vulnérable » l'Euphorbe triste, l'Oenanthe de Lachenal, la Pyrole à feuilles rondes, le Jonc des chaisiers glauque, le Choin noirâtre et le Germandrée des marais.

La liste des espèces patrimoniales inventoriées sur le marais de Baudelut est présentée ci-après.



Orchis négligé
(*Dactylorhiza praetermissa*)



Choin noirâtre
(*Schoenus nigricans*)

L'orchis homme pendu (*Orchis anthropophora* (L.) All) a également été observée sur le site en bordure de l'étang par Christopher OWEN. La présence de cette espèce est assez étonnante sur le marais, l'orchis homme pendu étant plutôt inféodé à des stations plus sèches, généralement observée au sein des pelouses et coteaux calcaire

NOM TAXON	NOM VERNACULAIRE	PROTECTION	LRR	RARETE IDF	ZNIEFF IDF	DIRHAB	DERNIERE OBS	LOCALISATION
<i>Callitriche platycarpa</i> Kütz., 1842	Callitriche à fruits plats		LC	R			2016	
<i>Carex distans</i> L., 1759	Laïche à épis distants		NT	RR	Déterminant ZNIEFF		2019	Prairies humides au nord du site
<i>Carex disticha</i> Huds., 1762	Laïche distique		NT	R	Déterminant ZNIEFF		2017	
<i>Carex lepidocarpa</i> Tausch, 1834	Laïche écailleuse		LC	RR	Déterminant ZNIEFF		2019	Au sein de la cladiaie ainsi que sur les allées traversant les roselières au nord du site
<i>Carex panicea</i> L., 1753	Laïche millet, Faux Fenouil		LC	R	Déterminant ZNIEFF		2019	Présente dans les cariçaie-cladiaies
<i>Carex tomentosa</i> L., 1767	Laïche tomenteuse		LC	R	Déterminant ZNIEFF		2019	Présente dans les cariçaie-cladiaies
<i>Cladium mariscus</i> (L.) Pohl, 1809	Marisque, Cladium des marais		NT	RR	Déterminant ZNIEFF		2019	Présente en densité au sud du marais, au sein de l'habitat cladiaie
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soó, 1962	Orchis de Fuchs		EN	RR	Déterminant ZNIEFF		2005	
<i>Dactylorhiza praetermissa</i> (Druce) Soó, 1962	Orchis négligé	PR	NT	R	Déterminant ZNIEFF		2019	Nombreuses stations au sein des allées fauchées régulièrement, conditions favorables à son maintien
<i>Eleocharis uniglumis</i> (Link) Schult., 1824	Scirpe à une écaille		LC	RR			2005	
<i>Erica tetralix</i> L., 1753	Bruyère à quatre angles		LC	RR	Déterminant ZNIEFF		2010	
<i>Euphorbia loreyi</i> Jord., 1855	Euphorbe triste		VU	RRR	Déterminant ZNIEFF		1999	
<i>Goodyera repens</i> (L.) R.Br., 1813	Goodyère rampante		NA	RR			2001	
<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L., 1753	Écuelle d'eau		LC	R	Déterminant ZNIEFF		2017	
<i>Juncus subnodulosus</i> Schrank, 1789	Jonc à tépales obtus		LC	R	Déterminant ZNIEFF		2019	Présente dans les cariçaie-cladiaies
<i>Lotus maritimus</i> L., 1753	Lotier maritime		LC	R	Déterminant ZNIEFF		2016	
<i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten., 1842	Muscari à grappes		LC	R			1999	
<i>Myosotis sylvatica</i> Hoffm., 1791	Myosotis des forêts		LC	R			2002	
<i>Oenanthe lachenalii</i> C.C.Gmel., 1805	Oenanthe de Lachenal		VU	RR	Déterminant ZNIEFF		2017	
<i>Orchis militaris</i> L., 1753	Orchis militaire		LC	R			2003	
<i>Potamogeton lucens</i> L., 1753	Potamot luisant		LC	R	Déterminant ZNIEFF		2005	
<i>Pyrola rotundifolia</i> L., 1753	Pyrole à feuilles rondes		VU	RRR	Déterminant ZNIEFF		2011	
<i>Salix repens</i> L., 1753	Saule à feuilles étroites	PR	EN	RRR	Déterminant ZNIEFF		2010	
<i>Samolus valerandi</i> L., 1753	Samole de Valerand		NT	R	Déterminant ZNIEFF		2019	Observation ponctuelle sur l'allée au sud de l'étang
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> (C.C.Gmel.)	Jonc des chaisiers glauque		VU	RRR	Déterminant ZNIEFF		2016	
<i>Schoenus nigricans</i> L., 1753	Choin noirâtre		VU	RRR	Déterminant ZNIEFF		2019	Présent au sein de la cladiaie
<i>Teucrium scordium</i> L., 1753	Germandrée des marais		VU	RR	Déterminant ZNIEFF		2019	Au sein de l'aulnaie-frênaie, station proche de la STEP
<i>Thelypteris palustris</i> Schott, 1834	Fougère des marais	PR	LC	R	Déterminant ZNIEFF		2019	Présente dans la saussaie marécageuse au sud de la cladiaie

Figure 17 – Liste des espèces patrimoniales recensées sur le territoire d'étude (Source : relevé CIAE 2019 et Extraction Flora CBNBP)

PN : Protection Nationale ; PR : Protection régionale ; LRR : Liste Rouge Régionale
 EN : En danger ; VU : Vulnérable ; NT : Quasi menacée ; LC : Préoccupation mineure ; NA : Non applicable
 R : Rare ; RR : Très rare ; RRR : Très rare et peu abondant à la localité indiquée

3.2.3.2. Les espèces envahissantes

Quatre espèces exotiques envahissantes sont recensées sur le territoire d'étude :

- Balsamine de l'Himalaya (*Impatiens roylei*). L'espèce est présente uniquement sur les berges du ru d'Arbonne.
- Lentille d'eau minuscule (*Lemna minuta*). L'espèce se retrouve avec la Petite lentille d'eau (*Lemna minor*) sur les surfaces stagnantes du ru de Rebais.
- Raisin d'Amérique (*Phytolacca americana*) ainsi que le Conyze du Canada (*Erigeron canadensis*). Ces deux espèces ont totalement investi la parcelle forestière mise à nu en 2018.

Le raisin d'Amérique est une grande herbacée pouvant atteindre jusqu'à 3 m de hauteur. Les tiges sont robustes et l'appareil souterrain, constitué d'une racine pivotante tubéreuse accompagné de racines latérales.

L'appareil végétatif aérien disparaît durant la période hivernale, la reprise des plants est assurée par la présence de bourgeons au sommet de la racine pivotante. La fructification s'effectue d'août à octobre, les graines sont disséminées par les oiseaux

Une gestion de cette plante envahissante paraît nécessaire pour assurer la reprise des plantations mais également globalement à l'échelle du marais pour maintenir la diversité du couvert végétal favorable à l'accueil d'une faune diversifiée

Différents moyens de lutte ont été testés :

- L'arrachage, plus aisé à mettre en œuvre sur les jeunes plants est une solution assez efficace. Les racines sont ensuite soit exportées soit étalées sur bâche pour favoriser leur dessèchement rapide. Cette opération d'arrachage doit être réalisée au début de l'été au plus tard, avant que les plants ne gagnent en vigueur.
- La fauche peut également être réalisées pour épuiser la plante et l'empêcher de fructifier, cette fauche favorise la diminution du nombre de plants et le permettrait le dégagement des jeunes arbres,

Reportage photographique de la coupe forestière



24/04/19



01/08/19



19/09/19

Cartographie des enjeux flore-habitat

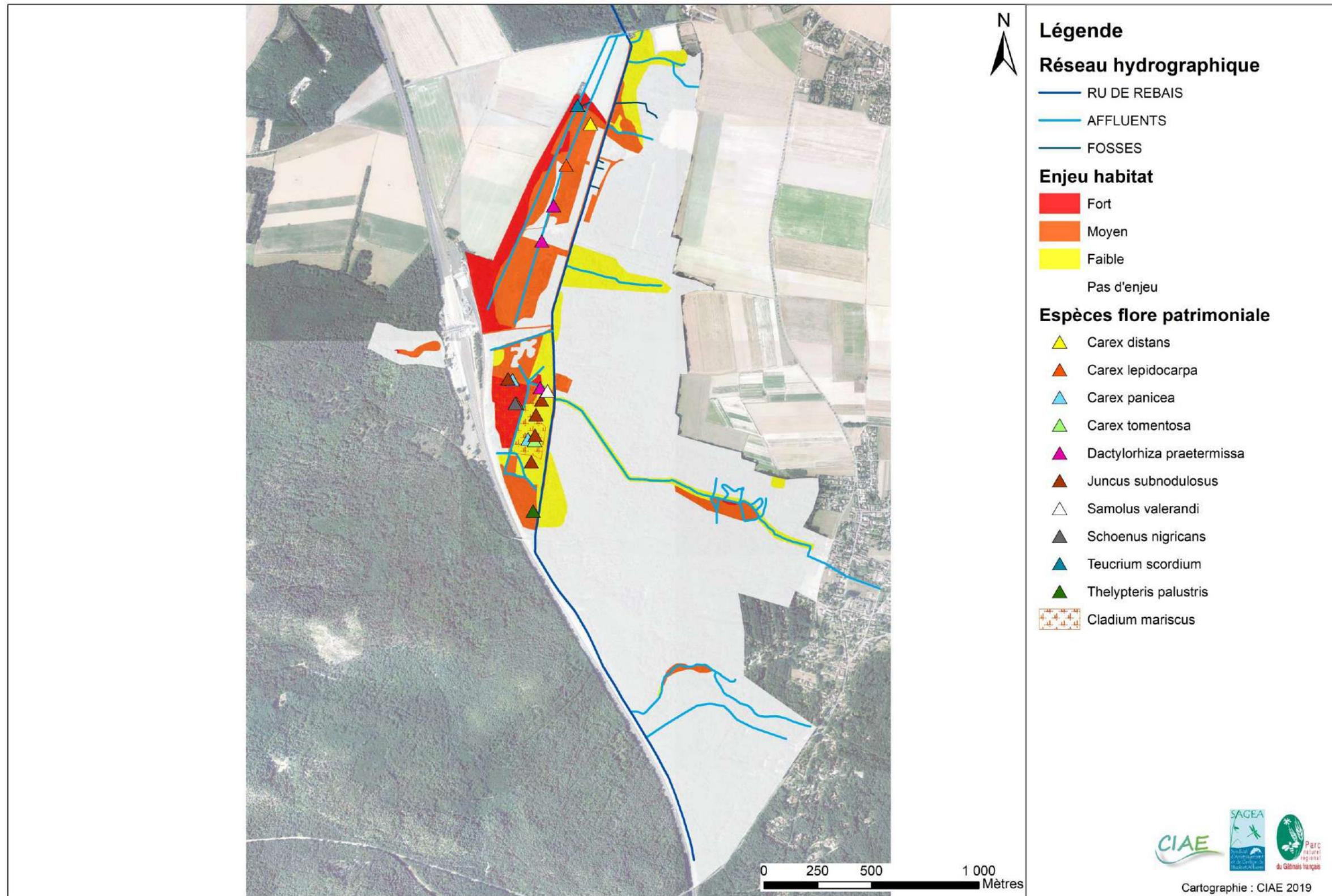


Figure 18 – Cartographie des enjeux flore-habitat

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebaïs et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

3.2.5. Cartographie des mares et des surfaces inondées

Cet inventaire a été réalisé en février et mars 2019. La localisation de ces zones est présentée ci-dessous.

L'ensemble des points en eau a été repéré par GPS. Au sein de la Cladiaie, l'essentiel des zones submergées se caractérisent par des chapelets de petites zones en eau résultant d'ornières laissées lors des travaux de réouverture. Le repérage de ces ornières en eau a été réalisé par la création de trois ensembles à forte concentration d'ornières (ZI 7 – zone Sud ; ZI 6 - Zone centrale et ZI 5 - Zone Nord).

Nous avons distingué les types de milieux suivants : petites zones en eau temporaires, mares, sources, cressonnières. Les prospections ont permis l'identification de 16 zones inondées au sein du marais fermé, le suivi de ces petits milieux permettra de préciser leur fonctionnement. Pour chaque mare, une fiche de relevé sera réalisée.

La mise à jour de l'inventaire des mares et mouillères d'Ile-de-France du SNPN a également été réalisée. On constate sur le site la disparition des mares agricoles.

Chaque mare fait l'objet d'une fiche descriptive détaillée présentée en annexe 2.

La figure ci-dessous présente la localisation des zones en eau observées en mars 2019.

Localisation des zones en eau, des sources et des mares

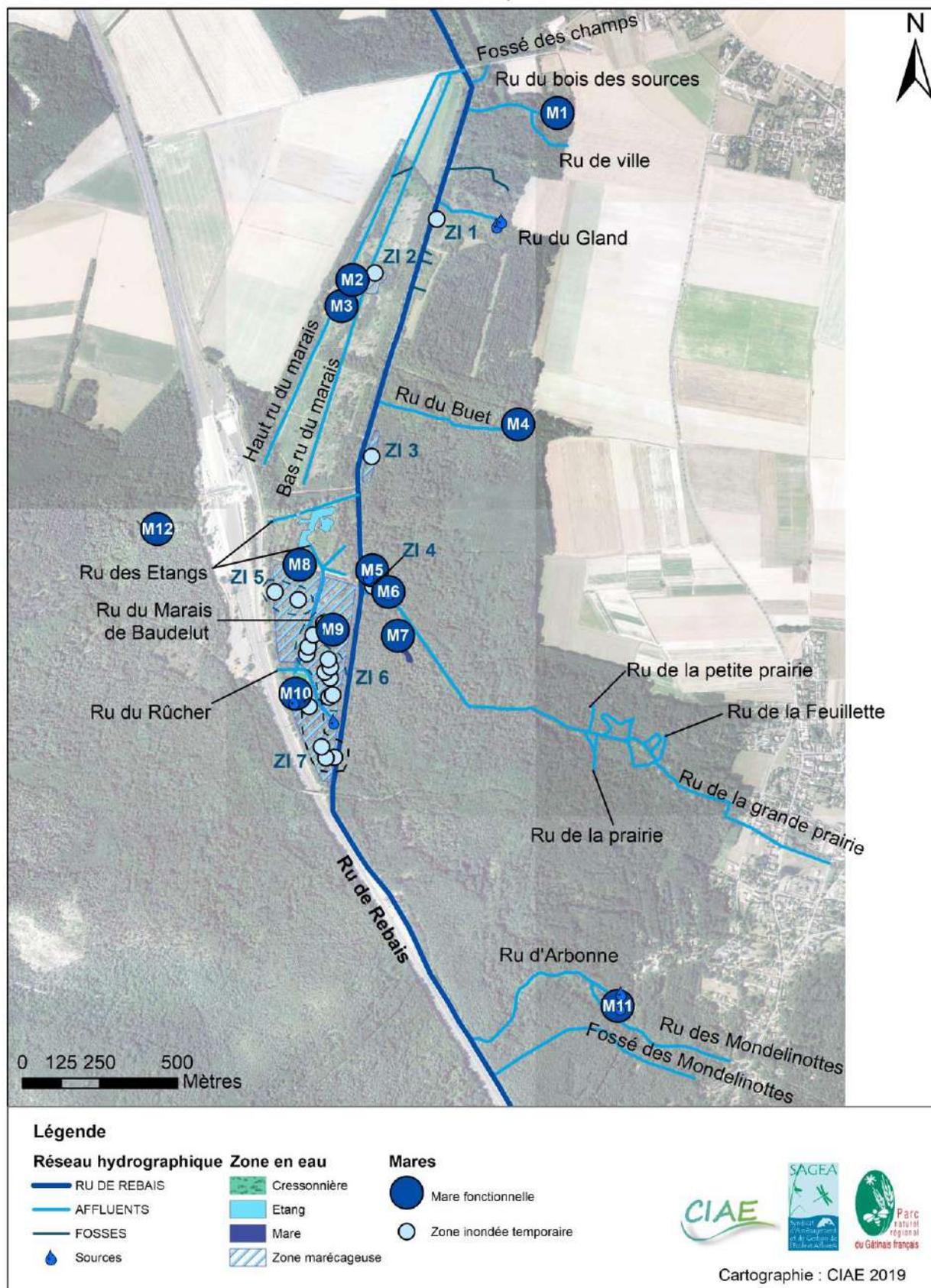


Figure 19 – Localisation des zones en eau et des mares en mars 2019



Ornières en eaux au sein de la Cladiaie



Etendues d'eau temporaire au sein du marais



Cressonnières

3.2.6. Inventaires faunistiques

3.2.6.1. Méthodologie

- CIAE

CIAE a réalisé les campagnes d'inventaires et de suivis faunistiques :

- Des amphibiens
- Des reptiles
- De l'entomofaune (odonates, orthoptères et lépidoptères)
- Des éphéméroptères, plécoptères et tricoptères

- ANVL

L'ANVL a réalisé l'inventaire ornithologique. Il poursuivra le suivi mis en place en 2018. Le protocole prévoit 7 points d'écoute IPA (20 minutes).

- AZIMUT 230

Les inventaires chiroptères seront réalisés par AZIMUT230. Le protocole consiste à mettre en place des points d'écoute (de 15 à 35 min). Le plan d'échantillonnage se basera sur les points d'écoute de l'ANVL. En compléments de ces points d'écoutes, deux enregistreurs automatiques (type SM2) seront systématiquement posés sur le site à des endroits favorables. Deux campagnes sont prévues : Juin-juillet et Septembre-octobre.

3.2.6.2. Campagnes de relevés

Date d'échantillonnage	Milieux inventoriés et méthode	Opérateur	Conditions météorologiques*
18/02/2019	Repérage du suivi naturaliste (localisation des zones en eau, plaques à reptiles, stations de prélèvement de macro invertébrés benthiques)	Mireille BONNET Fanny CÔME	Précipitation : 0 mm Tmin : -1 °C Tmax : 15 °C Ensoleillé - Pas de vent
11/03/2019	Repérage des zones en eau – Recherche et dénombrement des pontes de batraciens – Recherche d'EPT – pose de plaques reptiles complémentaires	Mireille BONNET Fanny CÔME	Précipitation : 1.7 mm Tmin : 3°C Tmax : 11 °C Nuageux - Modéré avec rafales
22/03/2019	Evaluation de la fonctionnalité des frayères à batraciens	Mireille BONNET Fanny CÔME	Nuageux le matin Après – midi ensoleillé Tmin : 4°C Tmax : 17°C
09/04/2019	Prélèvement de la macrofaune benthique (EPT) sur les rus amont (Prairie, Arbonne, Mondelinotte)	Mireille BONNET Fanny CÔME	Eclaircie avec pluie très faible Tmin : 2°C Tmax : 15°C Vent faible (<20 km/h)
10/04/2019	Prélèvement de la macrofaune benthique (EPT) sur les affluents RD du ru du Rebais + ru du Rebais + ru du marais	Mireille BONNET Fanny CÔME	Nuageux le matin, Eclaircie l'après midi Pluie très faible Tmin : 2°C Tmax : 15°C Vent faible (<20 km/h)
23/04/2019	Batraciens	Mireille BONNET Fanny CÔME	Après-midi : éclaircie Vent faible (15 km/h) Tmin : 20°C Tmax : 22°C
23/04/2019 (nuit)	EPT Piégeage nocturne	Mireille BONNET Fanny CÔME	Tmin : 12°C Tmax : 15 °C Pas de vent - Nuageux
03/06/2019	Transects entomologiques Amphibiens Reptile	Mireille BONNET Fanny CÔME	Après- midi : Eclaircies T° : 22°C Vent très faible (< 5km/h)
04/06/2019	Transects entomologiques Reptile	Mireille BONNET Fanny CÔME	Après-midi : ensoleillé Tmin : 28°C Tmax : 30°C Vent < 5 km/h avec bourrasque <15 km/h
06/06/2019	Transects entomologiques Reptile	Mireille BONNET Fanny CÔME	Matin : nuageux Après- midi : Eclaircie Tmin : 16°C Tmax : 22°C Vent faible (15km/h)
24/06/2019	EPT Piégeage nocturne	Mireille BONNET Fanny CÔME	Nuit : température > 20°C Pas de vent - Ciel clair
29/07/2019	Entomofaune- reptiles	Mireille BONNET Fanny CÔME	Beau et sec Tmin : 25°C Tmax : 30°C Pas de vent
30/07/2019	Entomofaune- reptiles	Mireille BONNET Fanny CÔME SYALIS	Beau avec une légère pluie l'après-midi Tmin : 23°C Tmax : 26°C Bourrasque
01/08/2019	Entomofaune- reptile	Mireille BONNET Fanny CÔME	Beau et sec Tmin : 25°C Tmax : 30°C Pas de vent
12/08/2019	Entomofaune – reptile	Mireille BONNET Fanny CÔME	Nuageux le matin Eclaircie dans l'après-midi Tmin : 18°C Tmax : 20°C Bourrasque

Tableau 10 – Date et méthode d'échantillonnage

3.2.6.3. Localisation des relevés

La localisation et le code des stations sont présentés sur la carte ci-dessous.

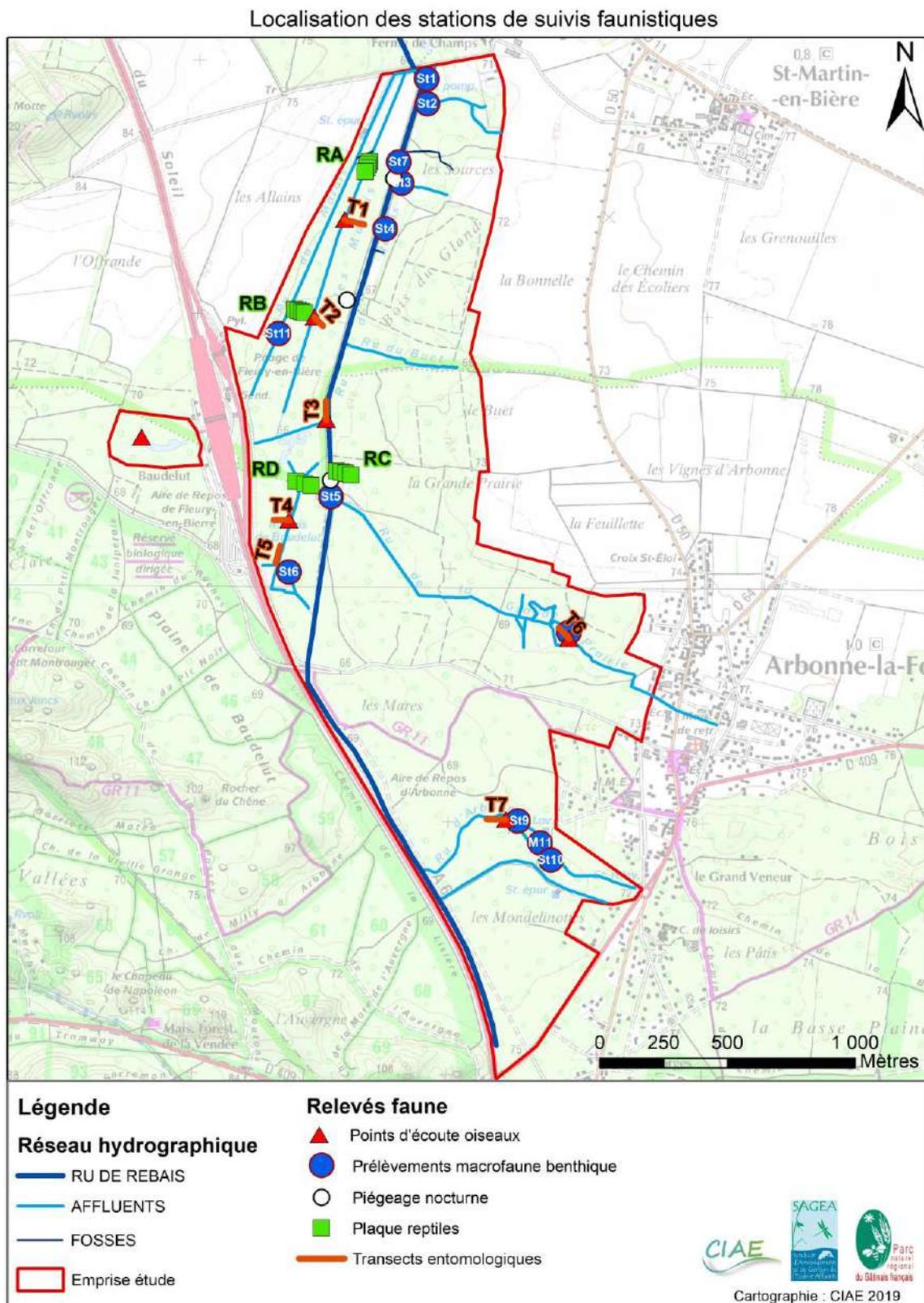


Figure 20 – Localisation des stations d'inventaire

3.2.6.4. LES AMPHIBIENS

- **Méthode d'inventaire**

Deux campagnes ont été réalisées en mars et en avril.

Les prospections se sont concentrées sur les milieux temporaires et les mares. L'inventaire des amphibiens a été réalisé sur l'ensemble de ces milieux favorables. Les investigations ont porté sur la recherche des sites de pontes et le dénombrement des pontes d'amphibiens, la recherche active des adultes en bordure des milieux en eau, la recherche d'individus par écoute des chants, réalisée en fin de soirée.

- **Résultats**

Le marais, inondé ponctuellement au début du mois de mars a été largement utilisé comme frayères par les anoues, la quasi-totalité des mares inventoriées présentent des amas de pontes, et avec plus de cent amas d'œufs, la mare M1 paraît particulièrement propice à la reproduction des batraciens. Les zones fraîchement inondées ont également été utilisées et notamment les dépressions existantes dans les chemins et travées d'envol ainsi que les ornières présentes dans la Cladiaie.



La mare M12, située dans la partie Ouest du marais était largement utilisée par les crapauds, en cours de reproduction. Aucune ponte de grenouille n'a été observée dans cette zone en eau.

Des accouplements de crapauds ont également été observés dans le ru du Haut marais, à l'aval des étangs. La campagne nocturne réalisée en mai 2019 a également permis de constater la présence de crapaud au sein de la cressonnière.



Accouplements de Crapaud commun

Malgré une pression de recherche soutenue, aucun urodèle n'a été observé lors des campagnes de relevés réalisées en journée et en soirée laissant envisager une très faible densité d'individus sur le marais. Les seules observations ont été réalisées par M. OWEN qui a contacté un couple au sein d'une dépression inondée (ZI7) fin mars (la zone étant à sec début avril) et un individu dans l'ancienne cressonnière au mois d'avril.

Une deuxième visite réalisée fin mars montre une destruction importante des amas d'œufs situés dans les dépressions inondées ou ornières existantes. La faible pluviométrie enregistrée au cours du mois de mars a induit un assèchement précoce de ces zones en eau inondées sous 20 cm d'eau maximum.



Pontes d'amphibiens exondés le 22 mars 2019 (Secteur ZI6 et ZI7)

D'après M. OWEN, gestionnaire du marais, le marais montre en 2019 une mise en eau moindre par rapport aux années précédentes qui se mesure notamment par une faible durée d'immersion.

Les conditions météorologiques du début d'année 2019 n'ont pas été optimales pour la reproduction des batraciens, la mise en eau du bas marais s'est révélée beaucoup trop brève pour assurer le bon déroulement du développement larvaire des batraciens.



Têtard de grenouille agile (zone en eau de la cladiaie)



Têtard de crapaud commun (Mare M12)

L'ensemble des espèces répertoriées dans la bibliographie a été retrouvé lors des observations réalisées en 2019.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Date d'observation	Localisation	Observation
<i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758	Grenouille rousse	11/03/19	M2	1 ponte
			M3	5 pontes
			M5	20 pontes
			M6	2 pontes
			M7	14 pontes
			ZI6	8 pontes
			ZI7	21 pontes
<i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)	Crapaud commun	11/03/19	M12	7 accouplements
<i>Rana dalmatina</i> Fitzinger in Bonaparte, 1838	Grenouille agile	11/03/19	M1	100 pontes
			ZI2	2 pontes
			M3	3 pontes
			M5	2 pontes
			M6	10 pontes
			ZI5	1 ponte
			ZI6	15 pontes
			M9	28 pontes
ZI7	4 pontes			
<i>Pelophylax kl. esculentus</i> (Linnaeus, 1758)	Grenouille verte	11/03/19	M2	7 pontes
			M3	32 pontes
<i>Lissotriton helveticus</i> (Razoumowsky, 1789)	Triton palmé	mi-mars 2019	ZI7	1 couple
		Avril 2019	M5	1 individu

Tableau 11 – Résultat de l'inventaire amphibiens

Inventaire amphibiens - campagne mars 2019

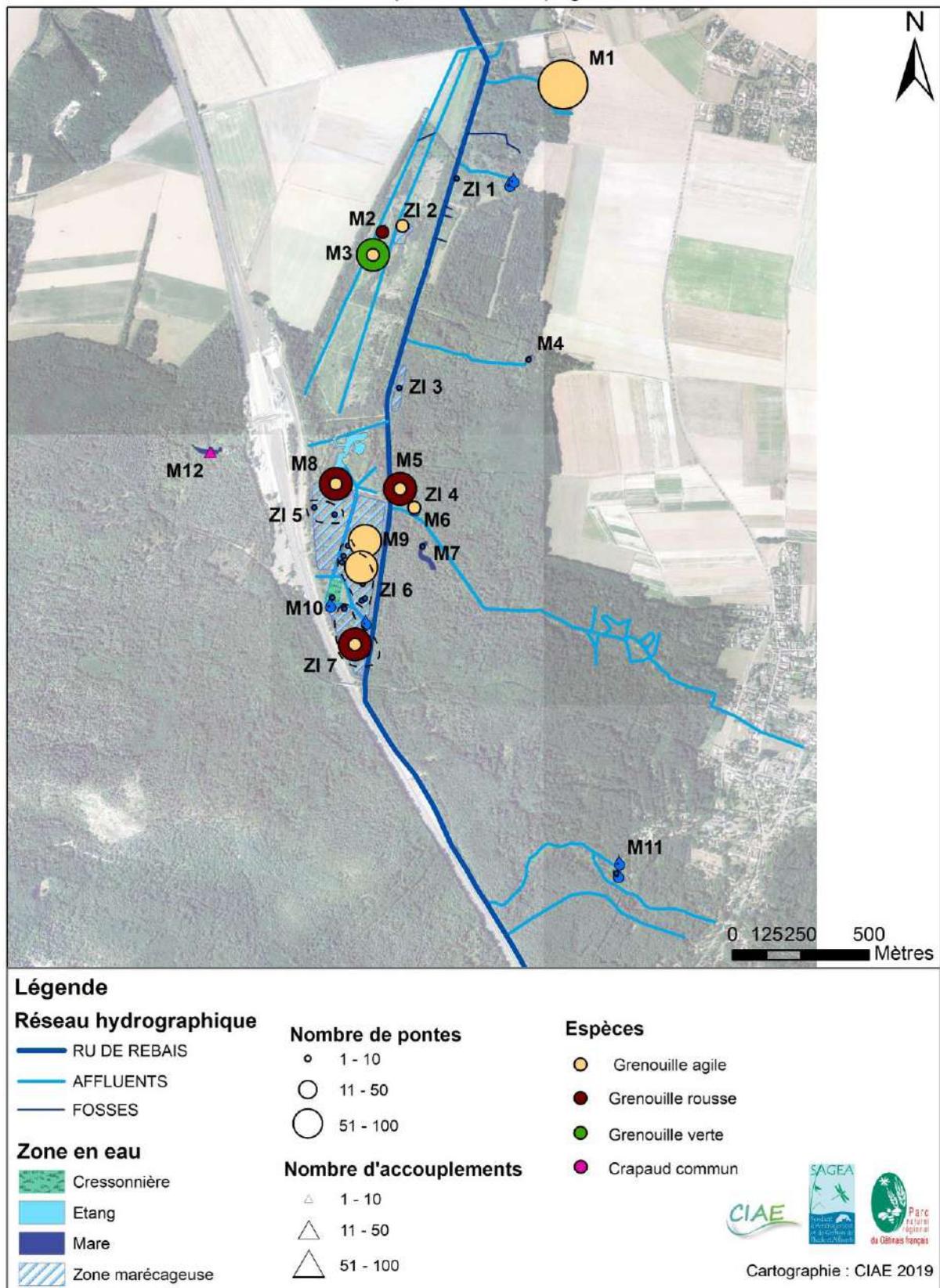


Figure 21 – Cartographie des sites de reproduction des amphibiens

- **Identification et hiérarchisation des enjeux**

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut de protection			Liste rouge France	ZNIEFF	Enjeu
		Directive habitat	Convention de Berne	Protection			
<i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758	Grenouille rousse	Ann. V	Ann. III	PN Art. 1, 5, 6	LC	-	Fort
<i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)	Crapaud commun		Ann. III	PN Art. 3	LC	-	Fort
<i>Rana dalmatina</i> Fitzinger in Bonaparte, 1838	Grenouille agile	Ann. IV	Ann. II	PN Art. 2	LC	-	Fort
<i>Pelophylax kl. esculentus</i> (Linnaeus, 1758)	Grenouille verte	Ann. V	Ann ; III	PN Art. 5	-	-	Fort
<i>Lissotriton helveticus</i> (Razoumowsky, 1789)	Triton palmé	-	Ann. III	PN Art. 3	LC	-	Fort

Tableau 12 – Synthèse des enjeux amphibiens

3.2.6.5. LES REPTILES

- **Méthode d'inventaire**

Le protocole comporte la réalisation de quatre transects comportant chacun quatre plaques reptiles espacées de 20 à 40 m. Ces transects, répartis sur le marais, sont positionnés dans les zones de lisières.

Les plaques ont été visité en juin, juillet et août.

- **Résultats**

Quatre espèces ont été contactées : la couleuvre à collier, la couleuvre esculape, l'Orvet et le Lézard des murailles. Les résultats des observations sont présentés ci-dessous.

L'ensemble des espèces, excepté le Lézard à deux raies cité dans la bibliographie, ont été observées par le CIAE en 2019.

- **Identification et hiérarchisation des enjeux**

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Dernière observation	Statut de protection			Liste rouge France	ZNIEFF	Enjeu
			Directive habitat	Convention de Berne	Protection			
<i>Natrix helvetica</i> (Lacepède, 1798)	Couleuvre helvétique (Couleuvre à collier)	CIAE 2019	-	Annexe III	PN Art. 2	NT	-	Fort
<i>Anguis fragilis</i> Linnaeus, 1758	Orvert fragile	CIAE 2019	Annexe IV	Annexe II	PN Art. 3	LC	-	Fort
<i>Podarcis muralis</i> (Laurenti, 1768)	Lézard des murailles	CIAE 2019	Annexe IV	Annexe II	PN Art. 2	LC	-	Fort
<i>Zamenis longissimus</i> (Laurenti, 1768)	Couleuvre d'Esculape	CIAE 2019	Annexe IV	Annexe II	PN Art. 2	LC	-	Fort
<i>Lacerta bilineata</i> Daudin, 1802	Lézard à deux raies	ANVL 2016	Annexe IV	Annexe III	PN Art. 2	LC	-	Fort
<i>Vipera berus</i> (Linnaeus, 1758)	Vipère péliade	Inconnu 1983	/	Annexe III	PN Art. 4	VU	X	Fort

Tableau 14 – Synthèse des enjeux pour les reptiles

L'ensemble des espèces recensé bénéficie d'un statut particulier et sont protégées au niveau national.

3.2.6.6. LES INSECTES

- **Méthode d'inventaire**

L'entomofaune est étudiée le long de 7 transects de 25 m de longueur répartis sur l'ensemble du site. Le long de ces transects, la récolte des individus s'opère par fauchage de la végétation et chasse à vue. Les individus récoltés sont identifiés et comptabilisés. Ce suivi est complété par des prospections opportunistes sur l'ensemble du site lors des prospections flore-habitat.

- Les odonates

- **Résultats**

Les campagnes de relevés ont permis de recenser 19 espèces sur le site. Les effectifs sont globalement faibles, excepté pour l'Agrion à large pattes et l'Agrion jouvencelle, abondant sur le site en juin et réparti de manière homogène sur le marais.

C'est en juillet que la diversité en espèces est la plus importante mais les effectifs sont globalement faibles. Le Caloptéryx éclatant et le Caloptéryx vierge, tous deux présents sur le site restent discrets en juillet et essentiellement répartis le long du ru de Rebais et d'Arbonne. Ils sont néanmoins présents sur le site pendant toute la période estivale. L'Agrion de mercure, observé en faible effectif, au sein de la cladiaie en juin n'a pas été revu en juillet.

ODONATES	Juin 2019								Juillet-août 2019								Septembre 2019								Mars - juin-août 2019									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	HR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	HR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	HR	M1	M2	M3	M5	M12					
<i>Calopteryx splendens</i> (Harris, 1782)			X4				X4	++			X2				X4	+										X				X				
<i>Calopteryx virgo</i> (Linné, 1758)			X2			X4		++			X6	X4		X6	+																			
<i>Ceragrion tenellum</i> (de Villers, 1789)								+																				X						
<i>Coenagrion mercuriale</i> (Charpentier, 1840)								+				X2																						
<i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)	X							+++																				X	X	X			X	
<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1820)								+																				X	X				X	
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776)								+																										
<i>Chalcolestes viridis</i> (Vander Linden, 1825)								+	X5		X2					+	X1												X	X		X		X
<i>Aeshna affinis</i> Vander Linden, 1820									X20							++													X	X	X			X
<i>Aeshna cyanea</i> (O.F. Müller, 1764)																+												X	X				X	
<i>Aeshna mixta</i> Latreille, 1805																		x1																
<i>Brachytron pratense</i> (O.F. Müller, 1764)								+																					X	X				
<i>Cordulegaster boltonii boltonii</i> (Donovan, 1807)															X																			
<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé, 1832)									X10			X2			+													X	X	X				
<i>Libellula quadrimaculata</i> Linnaeus, 1758								+							+													X	X					
<i>Orthetrum brunneum</i> Boyer de Fonscolombe, 1837															+												X	X						
<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)															+											X	X							
<i>Sympetrum sanguineum</i> (O.F. Müller, 1764)								+									X1	x6						++				X	X					
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)	X		X					+++	X1																									

Tableau 15 – Résultats des inventaires odonates

Accouplement de Petite nymphe au corps de feu
(*Pyrrhosoma nymphula*)Accouplement de Sympétrum rouge sang
(*Sympetrum sanguineum*)Aeshne affine (*Aeshna affinis*)

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebaix et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

- **Identification et hiérarchisation des enjeux**

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Dernière observation	Statut de protection		Liste rouge Ile-de-France	ZNIEFF	Enjeu
			Directive habitat	Protection			
<i>Aeshna affinis</i> Vander Linden, 1820	Aeschne affine	CIAE 2019	/	/	LC	X	Moyen
<i>Aeshna cyanea</i> (O.F. Müller, 1764)	Aeschne bleue	CIAE 2019	/	/	LC		Faible
<i>Aeshna mixta</i> Latreille, 1805	Aeschne mixte	CIAE 2019	/	/	LC		Faible
<i>Anax imperator</i> Leach, 1815	Anax empereur	PNR GATINAIS 2016	/	/	LC		Faible
<i>Brachytron pratense</i> (O.F. Müller, 1764)	Aeschne printanière	CIAE 2019	/	/	LC		Faible
<i>Calopteryx splendens</i> (Harris, 1780)	Caloptéryx éclatant	CIAE 2019	/	/	LC		Faible
<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus, 1758)	Caloptéryx vierge	CIAE 2019	/	/	NT		Faible
<i>Ceriagrion tenellum</i> (de Villers, 1789)	Agrion délicat	CIAE 2019	/	/	VU	X	Fort
<i>Chalcolestes viridis</i> (Vander Linden, 1825)	Leste vert	CIAE 2019	/	/	LC		Faible
<i>Coenagrion mercuriale</i> (Charpentier, 1840)	Agrion de Mercure	CIAE 2019	Annexe II	PN Art. 3	VU	X	Fort
<i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)	Agrion jouvencelle	CIAE 2019	/	/	LC		Faible
<i>Coenagrion pulchellum</i> (Vander Linden, 1825)	Agrion joli	Barande S. 1997	/	/	EN		
<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)	Agrion mignon	ANVL 2016	/	PR Art. 1	LC		Faible
<i>Cordulegaster boltonii</i> (Donovan, 1807)	Cordulégastré annelé	CIAE 2019	/	PR Art. 1	NT	X	Fort
<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé, 1832)	Crocothémis écarlate	CIAE 2019	/	/	LC		Faible
<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)	Agrion porte-coupe	ANVL 2016	/	/	LC		Faible
<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier, 1840)	Naïade au corps vert	PNR GATINAIS 2016	/	/	LC		Faible
<i>Gomphus pulchellus</i> Selys, 1840	Gomphe joli	ANVL 2016	/	/	LC		Faible
<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1820)	Agrion élégant	CIAE 2019	/	/	LC		Faible
<i>Lestes barbarus</i> (Fabricius, 1798)	Leste sauvage	ANVL 2016	/	/	LC		Faible
<i>Lestes virens</i> (Charpentier, 1825)	Leste verdoyant	ANVL 2016	/	/	VU	X	Fort
<i>Libellula depressa</i> Linnaeus, 1758	Libellule déprimée	Barande S. 1997	/	/	LC		
<i>Libellula quadrimaculata</i> Linnaeus, 1758	Libellule quadrimaculée	CIAE 2019	/	/	LC	X	Moyen
<i>Orthetrum albistylum</i> (Selys, 1848)	Orthétrum à stylets blancs	ANVL 2017	/	/	LC		Faible
<i>Orthetrum brunneum</i> Boyer de Fonscolombe, 1837	Orthétrum brun	CIAE 2019	/	/	LC		Faible
<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)	Orthétrum réticulé	CIAE 2019	/	/	LC		Faible
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)	Agrion à larges pattes	CIAE 2019	/	/	LC		Faible
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776)	Petite nymphe au corps de feu	CIAE 2019	/	/	LC		Faible

<i>Sympetrum sanguineum</i> (O.F. Müller, 1764)	Sympétrum sanguin	CIAE 2019	/	/	LC		Faible
<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)	Sympétrum fascié	Barande S. 1997	/	/	LC		

Tableau 16 – Synthèse des enjeux odonates

Les espèces grisées sont considérées comme disparue du site d'étude et ne sont pas évaluées.

○ Les lépidoptères

• **Résultats**

L'inventaire réalisé par le CIAE a permis d'inventorier 13 espèces de rhopalocères.

Le peuplement de lépidoptères est peu diversifié et dominé en juillet-août par trois espèces, le Myrtil, la Piéride de la Rave et dans une moindre mesure par le tabac d'Espagne. Les effectifs des autres espèces présentes sont faibles.

En 2016 et 2017, l'ANVL a réalisé de nombreux inventaires et a recensé 328 espèces, principalement des lépidoptères hétérocères. Les espèces patrimoniales extraites de ces données sont listées dans le tableau du chapitre suivant. Parmi celles-ci, il est à noter la présence de la Noctuelle des roselières et le Nonagrie du Phragmite, protégées en France, et inféodées aux grandes roselières.

		Juin 2019							Juillet-août 2019							Septembre 2019							Mars - juin-août 2019							
LEPIDOPTERES RHOPALOCERE		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	HR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	HR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	HR	M1	M2	M3	M5	M12
<i>Aglais io</i> (Linnaeus, 1758)	Paon-du-jour (Le)					X1			+																		X			
<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus, 1758)	Tabac d'Espagne										X2		X4			X6	++													
<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	Fadet commun								+																					
<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	Myrtil (le)									X20	X4	X10				X10	+++									X				
<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	Tircis (Le)								+																				X	
<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus, 1758)	Robert le diable								+																					
<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	Vulcain								+		X1	X1					+							X		X				
<i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)	Le Flambé												X1																	
<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	Citron (Le),	x3							+									X1												
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	Piéride du Navet (La),								+																					
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	Piéride de la Rave (La),									X5	X2	X5				X5	++	X1	x2					X		X	X	X		X
<i>Colias crocea</i> (Geoffroy, in Fourcroy, 1785)	Souci (Le)																		x1											
<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	Argus bleu (L')					X2			+									X1												

Tableau 17 – Résultats des inventaires lépidoptères rhopalocère

Le Flambé (*Iphiclides podalirius*)Le Myrtil (*Maniola jurtina*)Tabac d'Espagne (*Argynnis paphia*)

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebais et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

- **Identification et hiérarchisation des enjeux**

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Dernière observation	Statut de protection		Liste rouge IDF	ZNIEFF	Enjeu
			Directive habitat	Protection			
<i>Aglais io</i> (Linnaeus, 1758)	Paon-du-jour	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Apatura ilia</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Petit Mars changeant	ANVL 2016	-	-	-	X	Moyen
<i>Arenostola phragmitidis</i> (Hübner, 1803)	Noctuelle des Roselières	ANVL 2016	-	Art. 1	-	-	Fort
<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus, 1758)	Tabac d'Espagne	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Chilodes maritima</i> (Tauscher, 1806)	Nonagrie du Phragmite	ANVL 2016	-	Art. 1	-	-	Fort
<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	Fadet commun	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Colias crocea</i> (Geoffroy, in Fourcroy, 1785)	Soucis	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Euplagia quadripunctaria</i> (Poda, 1761)	Écaille chinée	CIAE 2019	Ann II	-	-	-	Fort
<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	Citron	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Heteropterus morpheus</i> (Pallas, 1771)	Miroir	ANVL 2016	-	-	NT	X	Moyen
<i>Hipparchia semele</i> (Linnaeus, 1758)	Agreste	VIVIEN J. 1968	-	-	RE	-	
<i>Hipparchia statilinus</i> (Hufnagel, 1766)	Faune	? 2009	-	Art. 1	CR	X	
<i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)	Le Flambé	CIAE 2019	-	Art. 1	NT	X	Fort
<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	Myrtil	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	Tircis	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	Piérade du Navet	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	Piérade de la Rave	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus, 1758)	Robert le diable	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Polymmatius icarus</i> (Rottemburg, 1775)	Argus bleu	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Pyrgus malvae</i> (Linnaeus, 1758)	Hespérie de l'Ormière	ANVL 2017	-	-	-	X	Moyen
<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	Vulcain	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Zygaena ephialtes</i> (Linnaeus, 1767)	Zygène de la Coronille variée	MERIT X. 2001	-	-	VU	X	

Tableau 18 – Synthèse des enjeux rhopalocères

- Les orthoptères

- **Résultats**

Quatorze espèces ont été contactées sur le site. Le peuplement relativement abondant en juillet et août 2019, décline rapidement en septembre. Début septembre les effectifs sont faibles à très faibles. Cette raréfaction des individus est probablement liée d'une part aux travaux de gyro-broyage (voir chapitre 6.4.3 opérations de gestion) de la végétation qui induisent une mortalité d'une partie du peuplement, mais l'impact sur le peuplement le plus important semble être la consommation des individus par les faisans présents en nombre dès le début septembre sur le site.

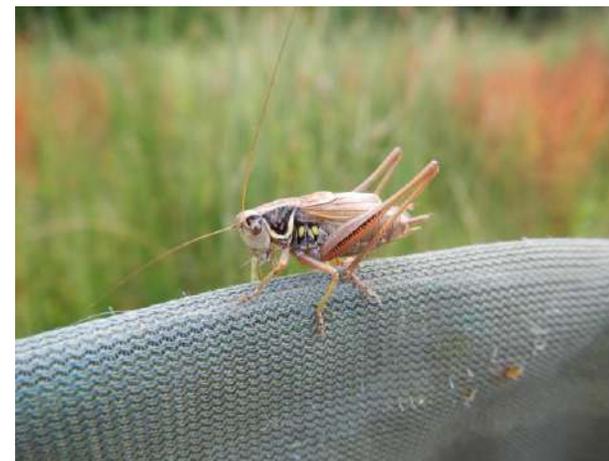


Sept espèces d'orthoptères citées dans la bibliographie n'ont pas été retrouvées au cours des inventaires. Néanmoins, une nouvelle espèce a été observé sur le site : le criquet des pins.

Le Criquet ensanglanté a été observé en 2018 et 2019 par l'ANVL. Cette espèce est quasi-menacée en Ile-de-France et déterminante ZNIEFF.

ORTHOPTERES		Juin 2019								Juillet-août 2019								Septembre 2019							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	HR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	HR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	HR
<i>Chorthippus albomarginatus</i> (De Geer, 1773)	Criquet marginé	X1								X1															
<i>Chorthippus dorsatus</i> (Zetterstedt, 1821)	Criquet verte-échine									X3	X	X3	X1				X3	X2						X	
<i>Chorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)	Criquet des pâtures	X1		X1						X1	X	X4							X2					X	
<i>Chorthippus vagans vagans</i> (Eversmann, 1848)	Criquet des pins			X1									X1												
<i>Chrysochraon dispar</i> (Germar, 1834)	Criquet des clairières																								
<i>Gomphocerippus rufus</i> (Linnaeus, 1758)	Gomphocère roux							X1								X1									
<i>Mecostethus parapleurus</i> (Hagenbach, 1822)	Criquet des Roseaux									X1															
<i>Tetrix subulata</i> (Linnaeus, 1758)	Tétrix riverain																X1								
<i>Tettigonia viridissima</i> (Linnaeus, 1758)	Grande Sauterelle verte,		X1							X1				X1											
<i>Conocephalus dorsalis</i> (Latreille, 1804)	Conocéphale des Roseaux																								
<i>Conocephalus fuscus</i> (Fabricius, 1793)	Conocéphale bigarré													X1			X1							X	
<i>Pholidoptera griseoptera</i> (De Geer, 1773)	Decticelle cendrée														X1		X1							X	
<i>Roeseliana roeselii</i> (Hagenbach, 1822)	Decticelle bariolée												X1												
<i>Nemobius sylvestris</i> (Bosc, 1792)	Grillon des bois							X																	

Tableau 19 – Résultats des inventaires orthoptères

*Gomphocerippus rufus**Chorthippus parallelus**Roeseliana roeselii*

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebaix et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

- **Identification et hiérarchisation des enjeux**

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Dernière observation	Statut de protection		Liste rouge Ile-de-France	ZNIEFF	Enjeu
			Directive habitat	Protection			
<i>Chorthippus albomarginatus</i> (De Geer, 1773)	Criquet marginé	CIAE 2019	-	-	LC	X	Moyen
<i>Chorthippus biguttulus</i> (Linnaeus, 1758)	Criquet mélodieux	ANVL 2016	-	-	LC	-	Faible
<i>Chorthippus brunneus</i> (Thunberg, 1815)	Criquet duettiste	ANVL 2016	-	-	LC	-	Faible
<i>Chorthippus dorsatus</i> (Zetterstedt, 1821)	Criquet verte-échine	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Chorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)	Criquet des pâtures	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Chorthippus vagans vagans</i> (Eversmann, 1848)	Criquet des pins	CIAE 2019	-	-	LC	X	Moyen
<i>Chrysochraon dispar</i> (Germar, 1834)	Criquet des clairières	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Conocephalus dorsalis</i> (Latreille, 1804)	Conocéphale des Roseaux	CIAE 2019	-	-	NT	X	Moyen
<i>Conocephalus fuscus</i> (Fabricius, 1793)	Conocéphale bigarré	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Gomphocerippus rufus</i> (Linnaeus, 1758)	Gomphocère roux	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Gryllus campestris</i> Linnaeus, 1758	Grillon champêtre	ANVL 2017	-	-	LC	-	Faible
<i>Leptophyes punctatissima</i> (Bosc, 1792)	Leptophye ponctuée	ANVL 2017	-	-	LC	-	Faible
<i>Mecostethus parapleurus</i> (Hagenbach, 1822)	Criquet des Roseaux	CIAE 2019	-	-	VU	X	Fort
<i>Nemobius sylvestris</i> (Bosc, 1792)	Grillon des bois	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Phaneroptera falcata</i> (Poda, 1761)	Phanérotère commun	ANVL 2016	-	-	LC	-	Faible
<i>Pholidoptera griseoptera</i> (De Geer, 1773)	Decticelle cendrée	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Roeseliana roeselii</i> (Hagenbach, 1822)	Decticelle bariolée	CIAE 2019	-	-	-	-	Faible
<i>Ruspolia nitidula</i> (Scopoli, 1786)	Conocéphale gracieux	ANVL 2016	-	Art 1	LC	-	Fort
<i>Stethophyma grossum</i> (Linnaeus, 1758)	Criquet ensanglanté	ANVL 2018	-	-	NT	X	Moyen
<i>Tetrix subulata</i> (Linnaeus, 1758)	Tétrix riverain	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible
<i>Tetrix undulata</i> (Sowerby, 1806)	Tétrix forestier	ANVL 2016	-	-	-	-	Faible
<i>Tettigonia viridissima</i> (Linnaeus, 1758)	Grande Sauterelle verte	CIAE 2019	-	-	LC	-	Faible

Tableau 20 – Synthèse des enjeux orthoptères

3.2.6.7. LES EPHEMEROPTERES, LES PLECOPTERES ET LES TRICOPTERES

- Méthode d'inventaire

Ces insectes ont la particularité de présenter un stade larvaire aquatique et un stade adulte, ou imago, volant. Le stade larvaire aquatique peut durer une à quelques années alors que le stade imago est très court notamment pour les éphéméroptères (quelques heures à quelques jours) et les plécoptères (quelques jours à un mois). L'émergence de ces espèces peut démarrer dès le printemps. Les mois les plus riches en diversité de captures d'adultes sont avril, mai, juin et août-septembre.

Les larves permettent une identification au genre. La détermination à l'espèce s'effectue au stade adulte. Les méthodes de prospections consistent en :

- La recherche de larves, à l'aide d'un troubleau et d'un filet surber, durant la période printanière sur onze stations réparties sur l'ensemble du réseau hydrographique (la description des stations est présentée en annexe)
- Le piégeage nocturne et la chasse à vue pour la récolte d'adultes. Trois pièges lumineux ont été disposés le long du ru du Rebais
- Par conservation de larves dans des bacs aquarium oxygénés
- Par fauchage de la végétation



Prélèvement des macroinvertébrés aquatiques



Piège nocturne

- **Résultats**

Les campagnes d'inventaire ont permis d'identifier 10 genres de larves de trichoptères et 13 espèces au stade imago. Les larves de Limnephilidae sont les plus abondantes et sont présentes sur l'ensemble du réseau hydrographique ainsi que dans les mares et zones temporairement inondées. Cependant, aucun adulte n'a été récolté lors des piégeages nocturnes.

Un seul genre, *Nemoura* appartenant à la famille des Nemouridae a été récolté dans le ru d'Arbonne en aval du lavoir. Le ru du Rebais et ses affluents ont un courant faible à nul. Ce milieu ne correspond pas aux exigences écologiques des plécoptères. Ce qui explique la très faible diversité de plécoptère observée sur le site.



Milieus temporaires au sein du marais



Hydropsyche exocellata

Groupe indicateur	Famille	Nom scientifique	Date	avril 2019												
				Observation	Station de prélèvement aquatique											
					St1	St2	St3	St4	St5	St6	St7	St8	St9	St10	St11	M11
TRICHOPTERES																
7	Goeridae	Silo	larve				X	X								
7	Glossomatidae	Synagapetus	larve			X										
6	Lepidostomatidae	<i>Crunoecia irrorata (Curtis, 1834)</i>	larve			X										
6	Sericostimatidae	Sericostoma	larve			X										
4	Polycentropodidae	Plectrocnemia	larve	X	X		X									
3	Limnephilidae	Autre limnephilinae, tribu Limnephilini	larve			X		X	X		X	X	X	X	X	X
3	Limnephilidae	<i>Anobolia brevipennis (Curtis, 1834)</i>	larve											X		
3	Limnephilidae	<i>Glyphotaelius pellucidus (Retzius, 1783)</i>	larve										X			
3	Limnephilidae	Halesus	larve			X										
3	Limnephilidae	Autre Limnephilinae, tribu Stenophylacini & chaetopterygini	larve			X	X									
EPHEMEROPTERES																
2	Baetidae	<i>Cloeon dipterum (Linnaeus, 1760)</i>	larve													X
	Baetidae	<i>Baetis sp.</i>	larve	X	X	X	X	X		X	X	X				
	Ephemera	<i>Ephemera danica O.F. Müller, 1764</i>	imago													
PLECOPTERES																
6	Nemouridae	<i>Nemoura sp.</i>	larve									X				
ODONATES																
	Calopterygidae	<i>Calopteryx splendens (Harris, 1782)</i>	larve				X			X						
	Calopterygidae	<i>Calopteryx virgo (Linné, 1758)</i>	larve				X									
	Coenagrionidae	<i>Coenagrion sp.</i>	larve							X						

Tableau 21 – Résultats des prélèvements de la macrofaune benthique

Famille	Nom scientifique	Date	24/06/19		
		Observation	inventaire nocturne		
			amont	central	aval
TRICHOPTERES					
Hydroptilidae	<i>Agraylea sexmaculata</i> Curtis, 1834	imago	X	X	X
Hydroptilidae	<i>Orthotrichia angustella</i> (McLachlan, 1865)	imago		X	X
Hydroptilidae	<i>Orthotrichia costalis</i> (Curtis, 1834)	imago	X		
Hydroptilidae	<i>Oxyethira flavicornis</i> (Pictet, 1834)	imago		X	
Hydropsychidae	<i>Hydropsyche angustipennis</i> (Curtis, 1834)	imago	X		
Hydropsychidae	<i>Hydropsyche exocellata</i> Dufour, 1841	imago	X	X	X
Hydropsychidae	<i>Hydropsyche modesta</i> Navas, 1925	imago	X		
Hydropsychidae	<i>Hydropsyche siltalai</i> Doehler, 1963	imago	X	X	
Leptoceroidea	<i>Athripsodes cinereus</i> (Curtis, 1834)	imago	X		
Leptoceroidea	<i>Mystacides azurea</i> (Linnaeus, 1760)	imago			X
Leptoceroidea	<i>Mystacides longicornus</i> (Linnaeus, 1758)	imago	X		
Polycentropodidae	<i>Cyrnus trimaculatus</i> (Curtis, 1834)	imago		X	X
Psychomyiidae	<i>Tinodes waeneri</i> (Linnaeus, 1758)	imago			X

Tableau 22 – Résultats des inventaires nocturnes

- **Identification et hiérarchisation des enjeux**

Concernant les groupes Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères, il n'existe pas de mesure de protection ni d'évaluation des espèces. La patrimonialité des espèces a été évaluée selon leur degré d'exigence vis-à-vis de la qualité du milieu aquatique, de leur faculté d'adaptation aux modifications du milieu.

Les données sur l'écologie et la physiologie des espèces s'appuient sur l'étude de TACHET et al, 2000 et sont complétées par consultation des données disponibles sur le site de l'OPIE.

Nous avons sélectionné pour notre analyse les traits se rapportant aux exigences des espèces en termes de qualité du milieu soit :

- Trait 13 : Degré de trophie

On distingue trois degrés de trophie : oligotrophe, mésotrophe et eutrophe

- Trait 14 : Valeur saprobiale

Ce trait évalue la polluosensibilité des espèces vis-à-vis d'une pollution organique. Cinq degrés sont déclinés :

- Xénosaprobe : espèce pas du tout polluo-résistante ;
- Oligosaprobe : espèce faiblement polluo-résistante ;
- bêta mésosaprobe : espèce relativement polluo-résistante ;
- alpha mésosaprobe : espèce polluo-résistante ;
- polysaprobe : espèce très polluo-résistante

Les microhabitats utilisés par l'espèce ainsi que les vitesses de courant sont également reportées.

- Trait 20 : type de microhabitats – substrats préférés

- Trait 22 : Vitesse du courant

L'analyse de ces traits nous permet d'établir un premier classement correspondant aux exigences des espèces vis-à-vis de la qualité du milieu. Les cortèges d'espèces observés dans les différentes stations sont ensuite discutés.

Groupe	Famille	Nom scientifique	13 : Degré de trophie	14 : Valeur saprobiale	20 : microhabitats	22 : Vitesse courant en cm/s	Enjeu
Trichoptères	Hydroptilidae	<i>Agraylea sexmaculata</i>	Oligotrophe	Oligosaprobe	Macrophytes, algues filamenteuse	[0 ; 25]	
	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche exocellata</i>	Mésotrophe	Beta mésosaprobe	Dalles, blocs, pierres, galets	[25 ; 50]	
	Leptoceroidea	<i>Mystacides azurea</i>	Mésotrophe à eutrophe	Beta mésosaprobe	Dalles, blocs, pierres, galets ; macrophytes, algues filamenteuse, branches, racines	<25	
	Leptoceroidea	<i>Mystacides longicornus</i>	Mésotrophe à eutrophe	Beta mésosaprobe	Dalles, blocs, pierres, galets ; macrophytes, algues filamenteuse, branches, racines	<25	
	Hydroptilidae	<i>Oxyethira flavicornis</i>	Oligotrophe	Beta mésosaprobe	Macrophytes, algues filamenteuses	<25	
	Leptoceroidea	<i>Athripsodes cinereus</i>	Mésotrophe	Beta mésosaprobe	Dalles, blocs, pierres, galets	<25	
	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche sittalai</i>	Mésotrophe	Beta mésosaprobe	Dalles, blocs, pierres, galets	[25 ; 50]	
	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche angustipenni</i>	Mésotrophe	Beta mésosaprobe	Dalles, blocs, pierres, galets	[25 ; 50]	
	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche modesta</i>	Mésotrophe	Beta mésosaprobe	Dalles, blocs, pierres, galets	[25 ; 50]	
	Psychomyiidae	<i>Tinodes waeneri</i>	Mésotrophe à eutrophe	Oligosaprobe	Dalles, blocs, pierres, galets	<25	
	Polycentropodidae	<i>Cyrnus trimaculatus</i>	Mésotrophe à eutrophe	Beta mésosaprobe	Macrophytes, algues filamenteuses	<25	
	Goeridae	<i>Silo</i>	Oligotrophe	Beta mésosaprobe	Dalles, blocs, pierres, galets	[25,50]	
	Hydroptilidae	<i>Orthotrichia angustella</i>	Eutrophe	Beta mésosaprobe	Dalles, blocs, pierres, galets	[0 ; 25]	
	Hydroptilidae	<i>Orthotrichia costalis</i>	Eutrophe	Beta mésosaprobe	Dalles, blocs, pierres, galets	[0 ; 25]	
Sericostoma		Oligotrophe	Oligosaprobe*béta mésosaprobe	Macrophytes, algues filamenteuses	<25		

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebaix et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

	Plectrocnemia		Oligotrophe	Xénosaprobe-oligosaprobe	Dalles, blocs, pierres, galets	<25	
	Anabolia	<i>Anabolia brevipennis</i> (Curtis, 1834)	Mésotrophe	Béta mésosaprobe	Macrophyte, algues filamenteuse	<25	
	Glyphotaelius pellucidus	<i>Glyphotaelius pellucidus</i> (Retzius, 1783)	Mésotrophe	Béta et alpha mésosaprobe	Litière	<25	
	Limnephilidae	<i>Halesus</i>	Oligotrophe	Oligosaprobe et béta mésosaprobe	Dalles, blocs, pierres, galets, litière	<25	
Ephémérop tères		<i>Cloeon dipterum</i>	Mésotrophe à eutrophe	Beta mésosaprobe	Macrophytes, algues filamenteuse	0	
		<i>Baetis sp.</i>	Oligotrophe à eutrophe	Beta mésosaprobe	Macrophytes, algues filamenteuse	[25 ; 50]	
		<i>Ephemera danica</i>	Mésotrophe	Beta mésosaprobe	Sable	<25	
Plécoptères		<i>Nemoura sp</i>	Mésotrophe	Oligosaprobe	Macrophytes, algues filamenteuse	[25 ; >50]	

Tableau 23 – Synthèse des enjeux EPT

Les différentes espèces de macroinvertébrés benthiques possèdent des sensibilités variables à la pollution et à la qualité de l'eau d'un cours d'eau.

Le site abrite une seule espèce très exigeante vis-à-vis de la qualité du milieu : le trichoptère *Plectrocnemia*. La larve a été prélevée sur les affluents en rive droite du ru de Rebais, indicateur d'une bonne qualité des sources alimentant ces rus.

Le cortège d'espèce observé sur le réseau hydrographique du marais montre une dominance des espèces relativement polluorésistante à polluorésistante.

3.2.6.8. LES OISEAUX

- **Méthode d'inventaire**

Les inventaires ont été réalisés par l'ANVL (Association des Naturalistes de la Vallée du Loing et du massif de Fontainebleau).

La méthode consiste en un échantillonnage ponctuel semi-quantitatif de 20 minutes, utilisant un Indice Ponctuel d'Abondance (IPA) (BLONDEL, FERRY & FROCHOT B., 1970.). Durant cette période, tous les oiseaux vus et entendus sont inventoriés. L'ensemble des indices permettant d'attribuer le statut de l'espèce sont relevés.

Les inventaires ont eu lieu le :

- Le 24 avril 2019
- Le 19 juin 2019
- Le 10 octobre 2019
- Le 18 décembre 2019
- Le 24 janvier 2020

- **Résultats**

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Effectif				
		avril	juin	octobre	dec	janv
<i>Alauda arvensis</i> (Linnaeus, 1758)	Alouette des champs			1		
<i>Accipiter gentilis</i> (Linnaeus, 1758)	Autour des palombes					1
<i>Motacilla alba</i> (Linnaeus, 1758)	Bergeronnette grise			Présence		
<i>Emberiza schoeniclus</i> (Linnaeus, 1758)	Bruant des roseaux			Présence		
<i>Emberiza citrinella</i> (Linnaeus, 1758)	Bruant jaune		2			2
<i>Buteo buteo</i> (Linnaeus, 1758)	Buse variable				1	1
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert			3	11	Présence
<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	Chardonneret élégant				1	
<i>Corvus monedula</i>	Choucas des tours			Présence		
<i>Corvus corone</i> (Linnaeus, 1758)	Corneille noire	4	1	1	4	8
<i>Sturnus vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	Étourneau sansonnet	2	1	Présence		
<i>Phasianus colchicus</i> (Linnaeus, 1758)	Faisan de Colchide	2		Présence	3	Présence
<i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)	Fauvette à tête noire	24	18			
<i>Sylvia borin</i> (Boddaert, 1783)	Fauvette des jardins		1			
<i>Sylvia communis</i> (Latham, 1787)	Fauvette grisette	1	1			
<i>Garrulus glandarius</i> (Linnaeus, 1758)	Geai des chênes	3		1	3	1
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	Grande Aigrette				4	4
<i>Certhia brachydactyla</i> (Brehm, 1820)	Grimpereau des jardins	1	1	Présence	2	1
<i>Turdus viscivorus</i> (Linnaeus, 1758)	Grive draine			Présence		3
<i>Turdus philomelos</i> (C. L. Brehm, 1831)	Grive musicienne	4	1			2
<i>Ardea cinerea</i> (Linnaeus, 1758)	Héron cendré			1		
<i>Delichon urbicum</i> (Linnaeus, 1758)	Hirondelle de fenêtre			4		
<i>Hirundo rustica</i> (Linnaeus, 1758)	Hirondelle rustique			1		
<i>Hippolais polyglotta</i> (Vieillot, 1817)	Hypolaïs polyglotte			2		
<i>Turdus merula</i> (Linnaeus, 1758)	Merle noir		2	4		5
<i>Aegithalos caudatus</i> (Linnaeus, 1758)	Mésange à longue queue		3		6	
<i>Cyanistes caeruleus</i> (Linnaeus, 1758)	Mésange bleue	11	4	Présence	7	6
<i>Parus major</i> (Linnaeus, 1758)	Mésange charbonnière	10		Présence	5	6

<i>Poecile palustris</i> (Linnaeus, 1758)	Mésange nonnette					1
<i>Alectoris rufa</i> (Linnaeus, 1758)	Perdrix rouge					7
<i>Dendrocopos major</i> (Linnaeus, 1758)	Pic épeiche	1	4	1	2	2
<i>Dendrocopos medius</i> (Linnaeus, 1758)	Pic mar				1	2
<i>Dryocopus martius</i> (Linnaeus, 1758)	Pic noir				1	
<i>Picus viridis</i> (Linnaeus, 1758)	Pic vert			1		
<i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789)	Pigeon biset			10		
<i>Columba palumbus</i> (Linnaeus, 1758)	Pigeon ramier	10	5	2	12	4
<i>Fringilla coelebs</i> (Linnaeus, 1758)	Pinson des arbres	7	4	Présence	8	3
<i>Anthus trivialis</i> (Linnaeus, 1758)	Pipit des arbres	1				
<i>Anthus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)	Pipit farlouse			Présence		
<i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1887)	Pouillot véloce	12	9	Présence		
<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	Poule-d'eau	1				
<i>Rallus aquaticus</i> Linnaeus, 1758	Râle d'eau				1	
<i>Luscinia megarhynchos</i> (C. L. Brehm, 1831)	Rossignol philomèle	8	1			
<i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)	Rougegorge familier	1	3	3	9	8
<i>Acrocephalus scirpaceus</i> (Hermann, 1804)	Rousserolle effarvatte		1			
<i>Sitta europaea</i> (Linnaeus, 1758)	Sittelle torchepot		1		5	7
<i>Spinus spinus</i> (Linnaeus, 1758)	Tarin des aulnes				2	20
<i>Streptopelia decaocto</i> (Frisvaldsky, 1838)	Tourterelle turque		4	1		
<i>Troglodytes troglodytes</i> (Linnaeus, 1758)	Troglodyte mignon	10	9	1	7	7
<i>Vanellus vanellus</i> (Linnaeus, 1758)	Vanneau huppé				130	2
<i>Chloris chloris</i> (Linnaeus, 1758)	Verdier d'Europe	2			1	4

Tableau 24 – Résultats de l'inventaire ornithologique de 2019 (ANVL 2019)

- **Identification et hiérarchisation des enjeux**

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Habitat	Protection nationale	Liste rouge régionale (nicheur)	Liste rouge nationale (nicheur)	ZNIEFF	DOCOB Massif de Font.	Enjeu
<i>Alauda arvensis</i> (Linnaeus, 1758)	Alouette des champs	Milieux ouverts, champs, prés et landes	Art. 3	VU	NT	-	-	Fort
<i>Accipiter gentilis</i> (Linnaeus, 1758)	Autour des palombes	Forêt de conifères et de feuillus	Art. 3 et 6	EN	LC	X	-	Fort
<i>Motacilla alba</i> (Linnaeus, 1758)	Bergeronnette grise	Milieux divers, zones cultivées, bois clairs, marais	Art. 3	NT	-	-	--	Moyen
<i>Emberiza schoeniclus</i> (Linnaeus, 1758)	Bruant des roseaux	Roselières, jonchaies hautes, broussailles des zones humides	Art. 3	EN	EN	-	-	Fort
<i>Buteo buteo</i> (Linnaeus, 1758)	Buse variable	Bois et bosquets, milieux ouverts, champs, prairies et marais	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Anas platyrhynchos</i> (Linnaeus, 1758)	Canard colvert	Milieu variés : étangs, lacs, marais boisés ou non, côtes, pièces d'eau urbaines	-	LC	LC	X	-	Moyen
<i>Corvus monedula</i> (Linnaeus, 1758)	Choucas des tours	Cavités et anfractuosités de bâtiments, parcs, allées d'arbres et bois	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Corvus corone</i> (Linnaeus, 1758)	Corneille noire	Parc, allées d'arbres et bois de feuillus	-	LC	LC	-	-	Faible
<i>Sturnus vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	Étourneau sansonnet	Forêts claires, fourrés, cultures, grands parcs, rivages à végétation	-	LC	LC	-	-	Faible
<i>Phasianus colchicus</i> (Linnaeus, 1758)	Faisan de Colchide	Campagne cultivée, parcs, jardins, bois, agglomération	-	LC	LC	-	-	Faible
<i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)	Fauvette à tête noire	Terres cultivées, grand buissons, plantations de conifères	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Sylvia borin</i> (Boddaert, 1783)	Fauvette des jardins	Boisements ombragés à sous-bois touffu, parcs et jardins à sous-bois fourni	Art. 3	VU	NT	-	-	Fort
<i>Sylvia communis</i> (Latham, 1787)	Fauvette grisette	Bois à clairières, coupes, parcs sauvages, grands jardins arborés à sous-bois touffu	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Garrulus glandarius</i> (Linnaeus, 1758)	Geai des chênes	Zones broussailleuses, bocage, friches herbeuses avec arbustes	-	LC	LC	-	-	Faible
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	Grande Aigrette	Lacs marécageux peu profonds avec roselières et buissons	Art. 3	-	NT	-	-	Moyen
<i>Certhia brachydactyla</i> (C. L. Brehm, 1820)	Grimpereau des jardins	Divers milieux boisés de conifères ou de feuillus	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Turdus viscivorus</i> (Linnaeus, 1758)	Grive draine	Zones boisées	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Turdus philomelos</i> (C. L. Brehm, 1831)	Grive musicienne	Forêts, bois clairs, bocage, parcs, vergers	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Ardea cinerea</i> (Linnaeus, 1758)	Héron cendré	Boisement variés	Art. 3	LC	LC	X	-	Moyen
<i>Delichon urbicum</i> (Linnaeus, 1758)	Hirondelle de fenêtre	Agglomération et parois rocheuses	Art. 3	NT	NT	-	-	Moyen
<i>Hirundo rustica</i> (Linnaeus, 1758)	Hirondelle rustique	Agglomération	Art. 3	VU	NT	-	-	Fort
<i>Hippolais polyglotta</i> (Vieillot, 1817)	Hypolaïs polyglotte	Campagne cultivée, fermes, villages et petites villes	Art. 3	NT	LC	-	-	Moyen
<i>Turdus merula</i> (Linnaeus, 1758)	Merle noir	Boisements de feuillus dont les chênaies denses, boqueteaux de bouleaux ou de pins au milieu des prairies	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Aegithalos caudatus</i> (Linnaeus, 1758)	Mésange à longue queue	Forêts, bois, parcs, jardins, bocage	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Cyanistes caeruleus</i> (Linnaeus, 1758)	Mésange bleue	Bois de feuillus et mixtes à sous-bois	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Parus major</i> (Linnaeus, 1758)	Mésange charbonnière	Bois de feuillus ou mixtes, parcs, jardins	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Poecile palustris</i> (Linnaeus, 1758)	Mésange nonnette	Forêts de feuillus non éclaircies, souvent humides avec arbres morts, parcs et jardins	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Dendrocopos major</i> (Linnaeus, 1758)	Pic épeiche	Boisements variés	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Dendrocopos medius</i> (Linnaeus, 1758)	Pic mar	Vieilles forêts de feuillus à vieux chênes, charmes et ormes, avec clairières, pâturages et prairies touffues	Art. 3	LC	LC	X	X	Fort
<i>Dryocopus martius</i> (Linnaeus, 1758)	Pic noir	Forêts de haute futaie	Art. 3	LC	LC	X	X	Fort
<i>Picus viridis</i> (Linnaeus, 1758)	Pic vert	Boisement variés	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789)	Pigeon biset	Bois et forêts de feuillus et mixtes, zones cultivées avec pâturages, grands parcs	Art. 3	LC	DD	-	-	Moyen
<i>Columba palumbus</i> (Linnaeus, 1758)	Pigeon ramier	Grottes et parois rocheuses	-	LC	LC	-	-	Moyen
<i>Fringilla coelebs</i> (Linnaeus, 1758)	Pinson des arbres	Zones boisées (surtout en milieux cultivés), parcs et jardins	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Anthus trivialis</i> (Linnaeus, 1758)	Pipit des arbres	Zones boisées, parcs et jardins	Art. 3	NT	LC	-	-	Moyen
<i>Anthus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)	Pipit farlouse	Bois et forêts, lisières et clairières des bois de feuillus ou mixtes	Art. 3	EN	VU	X	-	Fort
<i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1887)	Pouillot véloce	Milieux ouverts : landes de montagnes, prairies maritimes, pâturages, tourbières, marais	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	Poule-d'eau	Milieux boisés, en général clairs avec de grands feuillus et un sous-bois modéré	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebaix et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

<i>Rallus aquaticus</i> Linnaeus, 1758	Râle d'eau	Roseaux touffus des étangs et baies aux eaux peu profondes	-	VU	NT	-	-	Fort
<i>Luscinia megarhynchos</i> (C. L. Brehm, 1831)	Rosignol philomèle	Petits lacs, étangs, mares et cours d'eau à végétation dense	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)	Rougegorge familier	Forêts, bois et bosquets à sous-bois fournis	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Acrocephalus scirpaceus</i> (Hermann, 1804)	Rousserolle effarvatte	Principalement roselières	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Sitta europaea</i> (Linnaeus, 1758)	Sittelle torchepot	Divers milieux boisés ; bocage	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Spinus spinus</i> (Linnaeus, 1758)	Tarin des aulnes	Forêts de conifères et mixtes	Art. 3	NA	LC	-	-	Faible
<i>Streptopelia decaocto</i> (Frisvaldsky, 1838)	Tourterelle turque	Forêts mixtes et de feuillus avec de vieux arbres, parcs et grands jardins	Art. 3	LC	LC	-	-	Moyen
<i>Troglodytes troglodytes</i> (Linnaeus, 1758)	Troglodyte mignon	Abords des fermes, villages, parcs et jardins des villes	Art. 3	LC	LC	-	-	Faible
<i>Chloris chloris</i> (Linnaeus, 1758)	Verdier d'Europe	Milieux variés ; boisements à sous-bois touffu et broussailleux, parcs et jardins	Art. 3	VU	VU	-	-	Fort

Tableau 25 – Synthèse des enjeux pour les oiseaux

(sont surlignés en bleu les habitats de type humide)

Degré	Espèce protégée	Evaluation UICN Ile-de-France ou France	ZNIEFF	Directive oiseaux
Fort	X	VU-CR		Espèces visées par le DOCOB « Massif de Fontainebleau »
Moyen	X	NT	X	
Faible	X	LC		

Tableau 26 – Grille d'évaluation des enjeux définis sur les espèces ornithologiques

Cinq espèces sont inféodées aux milieux de type humides : le Bruant des roseaux, la Grande Aigrette, le Râle d'eau, le Rossignol philomèle et la Rousserolle effarvatte.

Deux espèces présentes sur le site sont visées dans le DOCOB « Massif de Fontainebleau » : le Pic mar et le Pic noir.

Les espèces jugées à fort enjeu sur les marais, au vu de leur évaluation « Menacée » sur les listes rouges de l'UICN sont :

- Alouette des champs
- Autour des palombes
- Bruant des roseaux
- Fauvette des jardins
- Hirondelle rustique
- Pipit farlouse
- Râle d'eau
- Verdier d'Europe

Parmi ces espèces patrimoniales, seuls le Bruant des roseaux et le Râle d'eau sont inféodés aux milieux humides et plus spécifiquement aux phragmitaies. Les autres espèces étant préférentiellement liées aux habitats de lisières et de boisement qu'offre le marais de Baudelut ainsi que les plaines agricoles attenante pour l'Alouette.

3.2.6.9. LES CHIROPTERES

Ce chapitre est extrait du rapport d'inventaire des chiroptères réalisé par AZIMUT230.

- **Méthode**

Les campagnes de terrain ont eu lieu le 06 Juillet 2019 et le 21 septembre 2019. Les prospections ont débuté avant le coucher du soleil, dans des conditions météorologiques favorables (vent faible, pas de précipitations, températures douces).

Deux méthodologies ont été employées :

- Réalisation d'un parcours pédestre à travers les différents habitats du marais et mise en place de points d'écoute fixes de 10 minutes.
- Pose d'enregistreurs automatiques (Deux enregistreurs en juillet et en septembre)

Le matériel utilisé était composé d'une tablette HP et du logiciel SoundChaser et de deux SM4. Les analyses ont été faites via le logiciel d'analyse Batsound V4.4 (après prétraitement via Sonochiro).

Un indice d'activité, nombre de contacts par heure, est établi pour chacune des espèces. Un contact correspondant à la présence d'une espèce par tranche de 5 secondes. Cet indice d'activité est pondéré en fonction des espèces et de leur détectabilité (distance d'émission en fonction du milieu).

Les prospections ont été réalisées par Charlotte Giordano (Présidente AZIMUT230) et plusieurs bénévoles de l'association.

Ci-dessous la carte de localisation des points d'écoute, des SM4 et du parcours pédestre.

Marais de Baudelut - Inventaire chiroptère 2019
-
Méthodologie

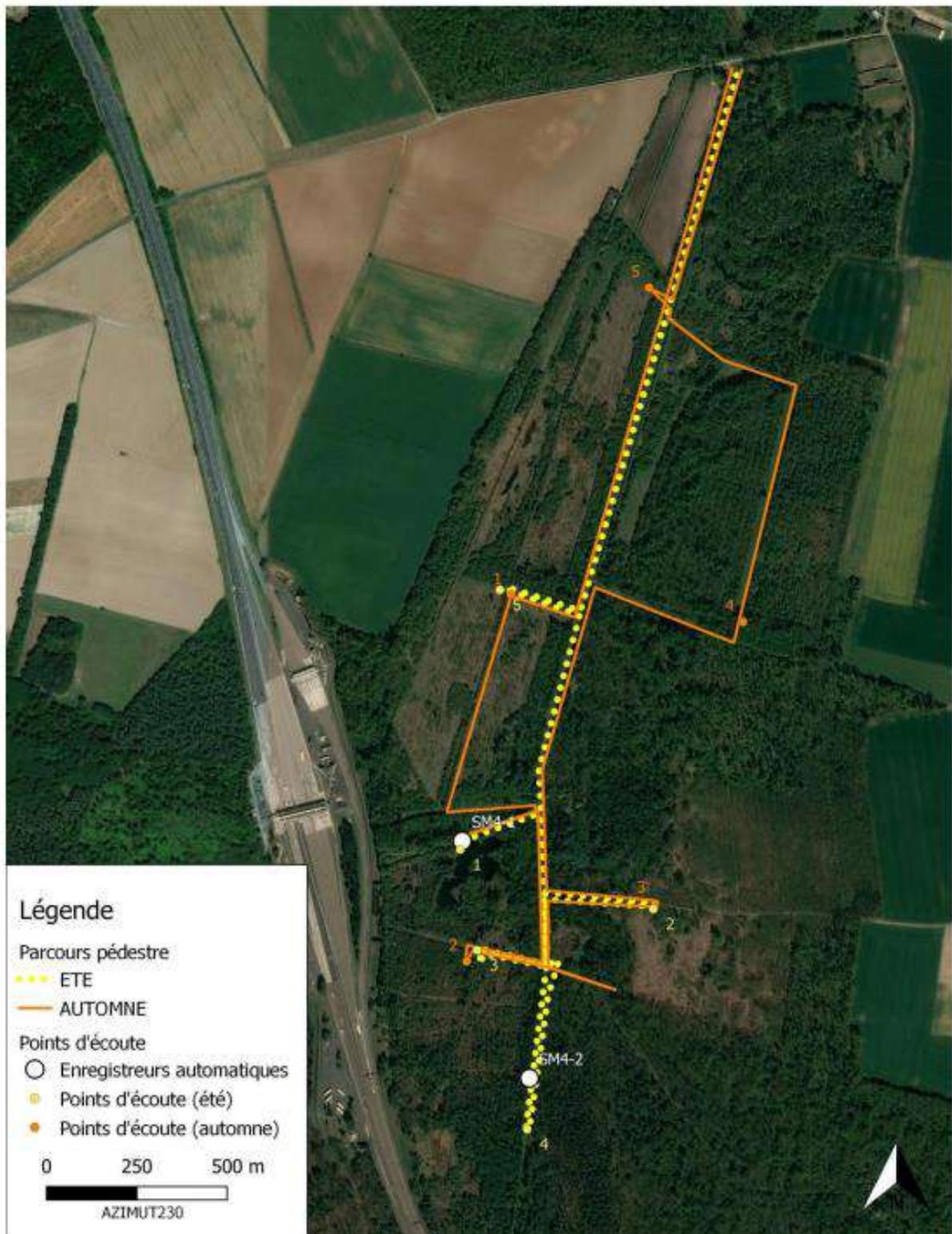


Figure 22 – Localisation de l'inventaire sur les chiroptères

- **Résultats**
 - Diversité spécifique

Les investigations menées en 2019 ont permis de recenser 9 espèces :

Espèces	Directive Habitats-Faune-Flore	Liste rouge UICN Nationale	Liste rouge UICN régionale
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	IV	NT	NT
La Pipistrelle de kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	IV	LC	LC
Sérotine commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	IV	NT	VU
Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	IV	VU	NT
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leislerii</i>)	IV	NT	NT
Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	IV	LC	EN
Murin de Natterer (<i>Myotis Nattererii</i>)	IV	LC	LC
Barbastelle d'Europe (<i>Barbastellus barbastellus</i>)	II et IV	LC	CR
Oreillard roux (<i>Plectotus auritus</i>)/ Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)	IV	LC	LC

Figure 23 Résultat de l'inventaire Chiroptères (AZIMUT230, 2019)

Légende : CR : en danger critique, EN : en danger, VU : Vulnérable, NT : quasi-menacée, LC : non-menacée

A noter que la base de données naturaliste CETTIA indique la présence de la Pipistrelle pygmée sur le secteur (SEME, 2015).

Les deux espèces les plus contactées sur le site sont la Pipistrelle commune et la Sérotine commune. Ces espèces ont été contactées quasiment sur tous les points d'écoute effectués. Ces espèces utilisent des territoires de chasse variés et privilégieront le bâti comme gîtes de reproduction.

La Noctule commune et la Noctule de Leisler sont des espèces typiques des milieux forestiers mais elles peuvent néanmoins utiliser de nombreux territoires de chasse tels que les prairies, les zones humides ou même les milieux plus urbanisés. Le Murin de Daubenton est également une espèce forestière qui affectionnent particulièrement les zones humides. Les milieux aquatiques font ainsi partis de ces territoires de chasse privilégiés, sur lesquels il chassera au ras de l'eau. Les autres Murins identifiés sur le site sont tous spécifiques de ces milieux, tout comme la Barbastelle d'Europe et les Oreillards.

A noter que toutes les espèces de chiroptères sont protégées au niveau national. Au niveau national et régionale, plusieurs espèces présentes sur le site sont considérées comme quasi-menacées à menacées.

En Ile-de-France, près d'un tiers des espèces sont menacées du fait de la dégradation des milieux, de la pollution lumineuse, de l'assèchement des zones humides, des mauvaises pratiques de gestion forestière ou de la prédation.

○ Activité sur le site

L'activité de chasse la plus importante a été constatée au niveau du plan d'eau (que ce soit en période estivale ou automnale). En effet, les milieux aquatiques sont souvent partis des habitats les plus attractifs pour les chiroptères comme territoire de chasse. L'activité dès le début de la nuit y était très abondante.

D'après les enregistrements du SM4, sur une nuit complète, c'est la Pipistrelle commune qui montre l'activité la plus importante sur ce secteur. Les comportements de chasse (buzz) et les cris sociaux y sont nombreux.

	P. commune	P. commune/P. Nathusius	P. kuhl	Sérotine commune	Noctule de Leisler	Noctule commune	Noctule sp.	Murins	Oreillard sp.	TOTAL
Nombre de contact/nuit	2145	17	4	147	51	73	49	43	6	2538

Figure 24 Répartition de l'activité par espèce, sur une nuit, au niveau de l'étang (AZIMUT230, 2019)

Sur ce type de milieu aquatique on devrait s'attendre à avoir une activité de chasse des Myotis, et particulièrement du Murin de Daubenton. La raison qui pourrait expliquer la faible activité pour cette espèce, est principalement due à la configuration de ce milieu et à l'absence de végétation rivulaire.



L'analyse du deuxième enregistreur, posé en lisière du chemin principal le long du cours d'eau, montre les mêmes tendances en ce qui concerne l'activité de chacune des espèces.

On constate que la Pipistrelle commune est toujours dominante suivie par les Sérotules (Sérotines et/ou Noctules). L'activité générale reste moins forte qu'à proximité de l'étang et les enregistrements montrent davantage de comportements de transit.

Ce cheminement mais surtout les lisières arborées de part et d'autre du ruisseau constituent en effet des éléments du paysage indispensables pour le déplacement de chiroptères. Ces lisières jouent donc un rôle majeur sur le site pour assurer les continuités nord-sud notamment.

Les Oreillards ont été peu contactés sur le marais. Leur utilisation réelle du site est difficile à évaluer car ces espèces sont moins détectables en période estivale car se trouvent davantage dans le feuillage.

	P. commune	P. kuhl	Sérotine	Murins	Oreillard sp.	TOTAL
Nombre de contact/nuit	1558	7	55	62	2	1684

Figure 25 Répartition de l'activité par espèce, sur une nuit, en lisière (AZIMUT230, 2019)

La campagne réalisée au mois de septembre a permis de mettre en évidence quelques signes de swarming sur le marais. En effet, au droit de plusieurs secteurs de nombreux cris sociaux de Pipistrelle commune et Sérotine commune ont été perçus, avec donc une forte suspicion de swarming sur les zones boisées à l'est du site (pts 4), à proximité des volières.

Ci-dessous l'indice d'activité pondéré pour chaque espèce sur chaque point d'écoute (campagne de terrain automnale). Aucune espèce n'a été contactée sur le pts 5 au nord du site.

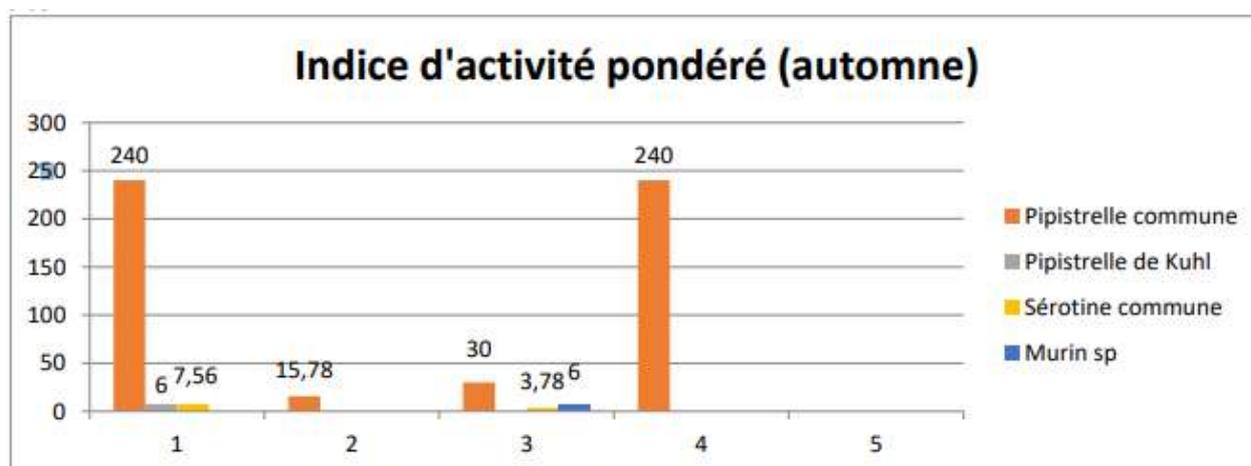


Figure 26 Indice d'activité pondéré (campagne automnale)

Lors de cette dernière campagne de terrain, une nouvelle espèce a été détectée ; la Barbastelle d'Europe. Cette espèce présente un enjeu particulier puisqu'elle est considérée comme en danger critique en Ile-de-France. L'espèce, difficilement détectable avec un système d'écoute active, est probablement bien répandue sur le secteur. D'autres contacts ont également été enregistrés sur la Plaine de Courances.

L'absence d'éclairage nocturne sur le marais est favorable à la présence des espèces les plus lucifuges. Néanmoins, la présence de projecteurs au niveau du péage semble avoir une incidence sur l'activité de chasse des espèces en limite ouest du marais.

Les cartes ci-dessous présentent l'activité sur chaque point d'écoute et la répartition des espèces, en période estivale puis automnale.

Marais de Baudelut - Inventaire chiroptère 2019
Activité (campagne estivale)

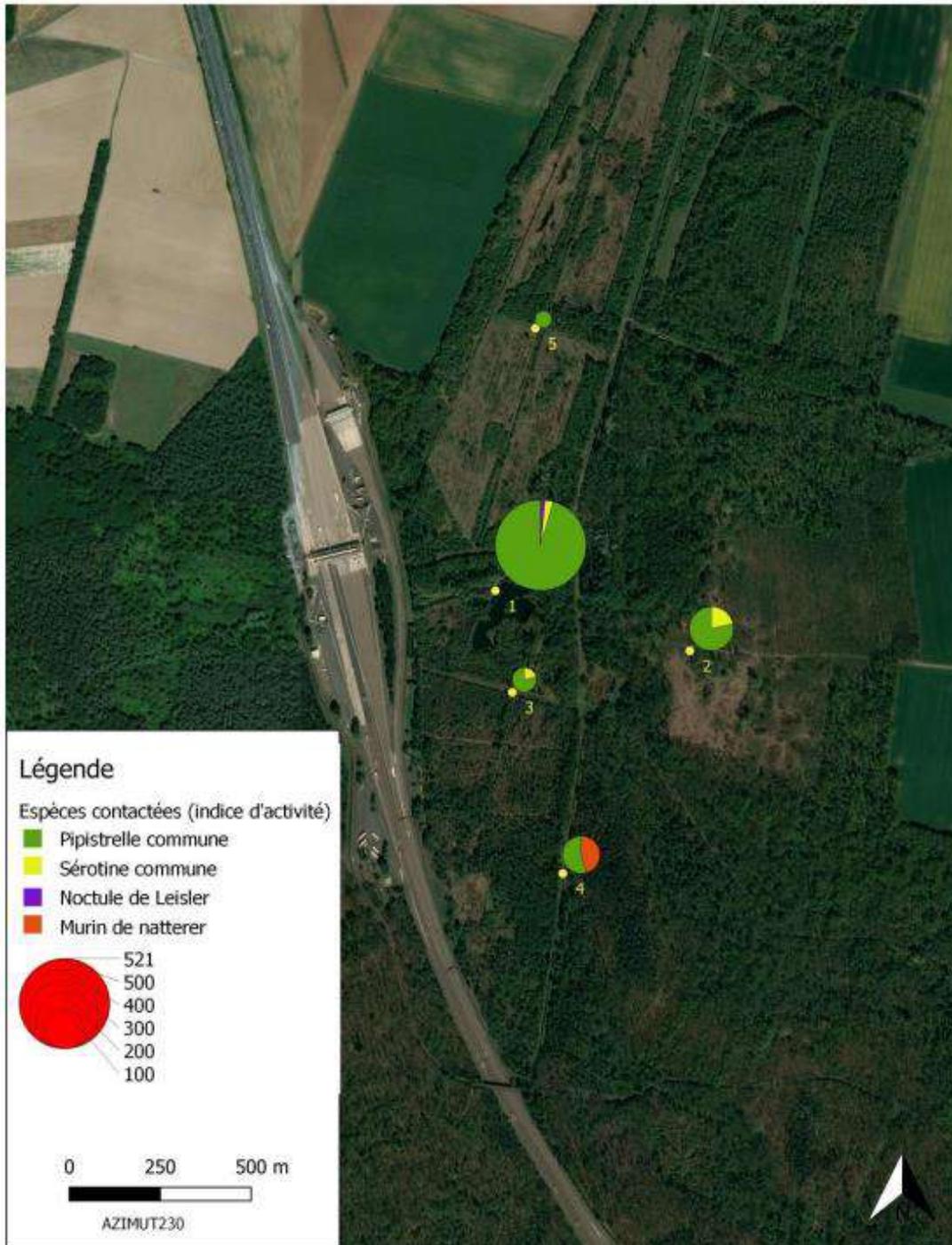


Figure 27 Résultat sur l'activité sur les chiroptères (campagne estivale) (AZIMUT230, 2019)

Marais de Baudelut - Inventaire chiroptère 2019

Activité (campagne automnale)

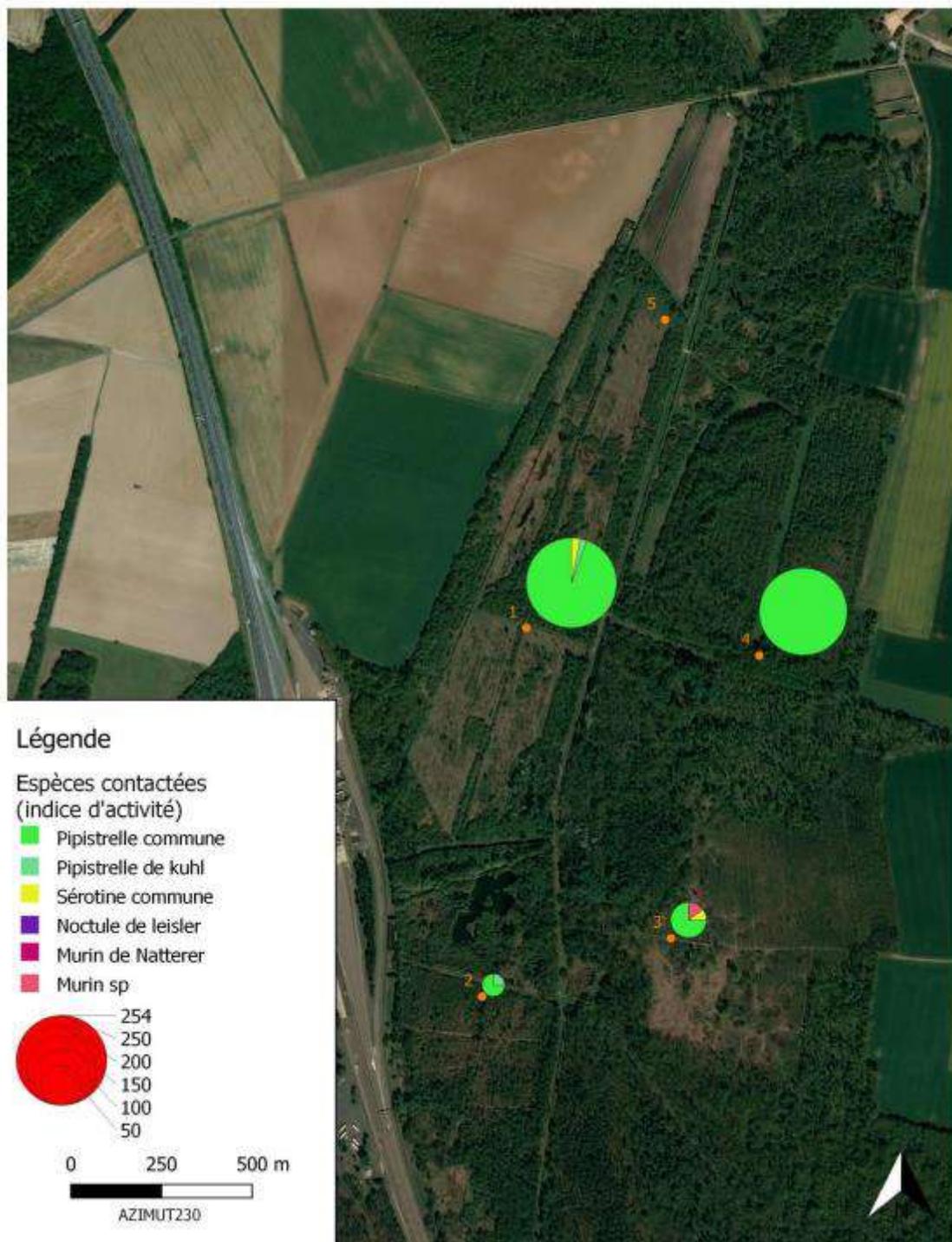


Figure 28 Résultat sur l'activité des chiroptères (campagne automnale) (AZIMUT230, 2019)

- Potentialité en terme de gîtes arboricoles

Le marais de Baudelut est majoritairement composé de boisements de feuillus. La présence d'arbres sains à cavités et de chandelles, suggère d'importantes potentialités en termes de gîtes arboricoles.

La présence d'espèces forestières et arboricoles, telles que le Murin de Natterer, la Barbastelle d'Europe, les Noctules et les Oreillards, confirme la probabilité que le marais puisse également servir de site de reproduction et d'hibernation.

Le recensement et la détection des cavités arboricoles peuvent s'avérer délicate en période estivale. Ainsi, AZIMUT230 suggère la réalisation d'une expertise en période hivernale afin de mieux caractériser l'état des boisements et d'identifier les zones boisées les plus favorables à la présence de gîtes arboricoles.

La conservation des sujets à cavités, des bois morts sur pieds ou au sol, constitue une condition indispensable au maintien de ces espèces forestières sur le site.



• **Perspective d'actions sur le marais**

Thématique	Enjeux	Actions	Priorité
Gîtes anthropiques (été-hiver)	Pas de gîte anthropique décelé sur le site. La présence d'un cabanon peut néanmoins servir de gîte de transit	-Maintenir le cabanon pouvant servir de gîte pour certaines espèces	3
Gîtes arboricoles	La surface boisée sur le marais est importante et de nombreux arbres à cavités ont pu être observés sur le site. Les potentialités en termes de gîte arboricole sont donc relativement nombreuses. La détection d'espèces forestières et de comportement de swarming appui cette suspicion.	-Maintenir l'ensemble des arbres à cavités sur le marais -Maintenir les chandelles présentes sur le site (ressource alimentaire et gîte potentiel) – possibilité de les rabattre à quelques mètres si des questions de sécurité entre en compte -Conserver le bois mort au sol -Mettre en place des îlots de sénescences dans les massifs boisés	1
Territoire de chasse (Plan d'eau et chenaux)	Le plan d'eau constitue le territoire de chasse le plus important sur le marais.	-Restaurer le plan d'eau pour qu'il soit davantage attractif (végétalisation des berges) -S'assurer de la bonne qualité physico-chimique de l'eau -Conserver les arbres sénescents aux abords du plan d'eau	2
Autres territoires de chasse	Le marais dans son ensemble constitue un territoire de chasse favorable.	-Maintenir une gestion écologique des milieux -Maintenir l'absence d'éclairage nocturne sur l'ensemble du site	2
Connaissance	Le marais montre une diversité spécifique importante avec plusieurs espèces à fort intérêt patrimonial.	-Poursuivre le suivi des espèces -Poser plusieurs enregistreurs sur plusieurs nuits à différentes périodes de l'année au droit des milieux boisés. L'objectif étant de mieux qualifier la fréquentation des espaces boisés par les espèces forestières -Mieux qualifier les espaces boisés en termes de potentialité arboricole (prospection en période hivernale pour identifier les arbres à cavités)	2

Tableau 27 – Perspectives d'action sur le marais (AZIMUT 230 – 2019)

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebaix et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

Marais de Baudelut - Inventaire chiroptère 2019

Proposition d'actions

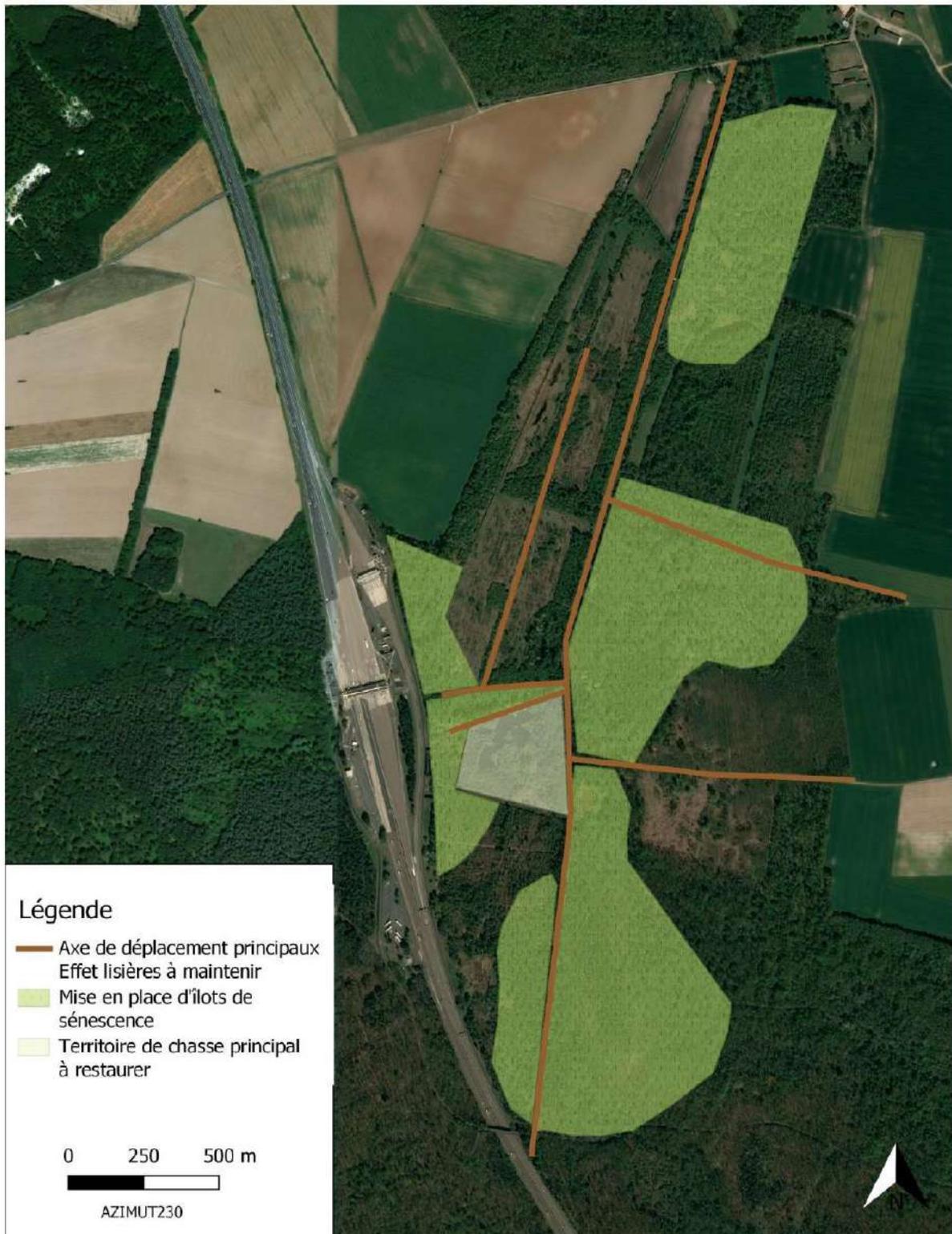


Figure 29 – Proposition d'action en faveur des chiroptères (AZIMUT230 – 2019)

- **Conclusion**

Le marais de Baudelut peut être considéré comme site important pour le groupe des chiroptères. Les inventaires montrent que de nombreuses espèces fréquentes le marais dont certaines sont typiquement forestières.

Les résultats montrent que le site est un bon territoire de chasse pour ces espèces, particulièrement pour la Pipistrelle commune, la Sérotine commune et la Noctule commune. A noter la détection d'une espèce emblématique et rare en Ile-de-France ; la Barbastelle d'Europe.

Le plan d'eau constitue le territoire de chasse le plus important des différents secteurs prospectés. A noter cependant que compte tenu de la surface du site, l'ensemble des milieux n'ont pu être inventoriés. Sa revalorisation écologique pourrait permettre d'augmenter sensiblement son utilisation par les chiroptères.

Les autres milieux, clairières, lisières, cariçaias, etc. sont également des territoires de chasse de prédilection pour ces espèces.

Les lisières et cheminements caractéristiques du site, ont un rôle majeur dans le déplacement des espèces. Ils favorisent les continuités écologiques avec les milieux périphériques.

Les potentialités en termes de gîtes arboricoles sont nombreuses sur le site et marquées par la présence de nombreuses cavités. Des compléments d'inventaires pourrait être mis en place en période hivernale pour davantage cibler les secteurs les plus favorables et dont les enjeux de conservation sont les plus forts.

La mise en place d'îlots de sénescences dans le massif boisé et la conservation des arbres à cavités, chandelles et arbres morts font partis des mesures prioritaires à mettre en place pour garantir la présence des chiroptères sur le site.

3.3. Synthèse des enjeux biologiques et des objectifs de conservation

Identification des enjeux patrimoniaux et biologiques prioritaires		Menaces et pressions	Objectifs	Actions proposées
Habitats/Flore	Priaires humides	Groupement à faible valeur patrimoniale mais abritant des espèces protégées. La fauche régulière empêche la colonisation des ligneux.	Limiter l'enfrichement et la colonisation ligneuse	- Maintien d'une fauche régulière
	Mégaphorbiaies	La fauche régulière empêche la colonisation des ligneux.	Limiter l'enfrichement et la colonisation ligneuse	- Entretien de la végétation pour limiter la colonisation ligneuse - Surveillance des espèces invasives présentes sur le site
	Cladiaies	Habitat en bon état mais la colonisation ligneuse est à surveiller.	Limiter la colonisation ligneuse	- Surveillance et coupe manuel des rejets de bouleaux.
	Phragmitaies	Maintenue en bon état par les travaux d'entretien qui limite la colonisation des saulaies.	Assurer le bon état et la typicité des roselières en maintenant une bonne inondation hivernale et un assèchement estival Limiter la colonisation ligneuse	- Entretien de la végétation pour limiter la colonisation des saulaies
	Bois de frênes et d'Aulnes et saussaies marécageuses	Aucune menace particulière n'est pressentie sur ces habitats.	Maintenir une inondation hivernale	
Amphibiens	Grenouille rousse	La population d'anoure semble bien abondante au vu de la quantité de ponte recensée. Cependant, l'assèchement précoce des mares et zones inondées n'a pas permis le développement larvaire des batraciens (échec de la reproduction).	Améliorer la mise en eau prolongée du marais afin de conforter les populations d'amphibiens	- Intervention sur le réseau hydrographique à définir à l'issue des relevés hydrologiques
	Grenouille agile			
	Grenouille verte			
	Triton palmé	Les observations des urodèles sont rares ce qui laisse présager une faible densité de la population.	Développer les habitats favorables aux urodèles sur le secteur ouest du marais	- Création d'un réseau de mares dans les boisements en rive droite du Rebais et de corridors pour favoriser leur dispersion
	Crapaud commun	Aucune menace particulière n'est pressentie. La population semble pérenne.		
Reptiles	Vipère péliade	Les populations se maintiennent sur le marais de Baudelut. Aucune menace particulière n'est pressentie.	Améliorer l'offre en habitat terrestre afin de conforter les populations de reptiles	- Création de sites de ponte et d'hibernation
	Couleuvre helvétique			
	Couleuvre d'Esculape			
	Vipère péliade			
	Orvet fragile			
	Lézard des murailles			
Odonates	Agrion délicat	Effectif globalement faible sur le marais. Le maintien des populations est étroitement lié à la mise en eau du marais.	Améliorer la mise en eau prolongée du marais afin de conforter les populations d'odonates.	- Intervention sur le réseau hydrographique à définir à l'issue des relevés hydrologiques - Réaménagement des mares afin de maintenir des surfaces inondées en permanence.
	Agrion de Mercure			
	Cordulégastre annelé			
	Leste verdoyant			
Lépidoptères	Noctuelle des roselières	Espèces d'intérêt nationale observée en 2016 sur le marais et inféodée aux roselières à Phragmites dont les chenilles se nourrissent.	Conforter le bon état et la typicité des roselières en maintenant une bonne inondation hivernale et un assèchement estival Limiter la colonisation ligneuse	- Entretien de la végétation pour limiter la colonisation des saulaies
	Nonagrie du Phragmite			
	Ecaille chinée	Les insectes subissent une pression de prédation importante lors de la mise en liberté des faisans en début	Conforter les populations en adaptant les travaux de gestion des milieux	- Mettre en place un plan de rotation du fauchage des prairies et des chemins afin de
	Flambé			

Orthoptères	Criquet des Roseaux	septembre. Les populations ne semblent néanmoins pas menacées.		ne pas détruire les pontes, les chenilles et les individus - Conserver la période de lâché tardif des faisans
	Conocéphale gracieux			
EPT	Plectrocnemia	Seul taxon possédant une forte exigence vis-à-vis de la qualité de l'eau. Le cortège d'espèce en macroinvertébrés du réseau hydrographique montre une dominance d'espèce polluo-résistance.	Améliorer la qualité de l'eau et améliorer la qualité des habitats du ru.	- Intervention sur les bassins de l'autoroute en limitant les pollutions ponctuelles - Travaux de renaturation du ru
Oiseaux	Bruant des roseaux	Seule espèce patrimoniale inféodée aux phragmitaies.	Conforter le bon état et la typicité des roselières en maintenant une bonne inondation hivernale et un assèchement estival Limiter la colonisation ligneuse	- Entretien de la végétation pour limiter la colonisation des saulaie
	Fauvette des jardins	Espèces préférentiellement liées aux habitats de lisières et de boisement. Aucune menace particulière n'est pressentie.	Conforter les populations en limitant le dérangement et en maintenant des habitats favorables	- Adapter les périodes de travaux
	Hirondelle rustique			
	Pipit farlouse			
Verdier d'Europe				
Chiroptères	Voir chapitre précédent			
Autres mammifères	Chat forestier	Espèce protégée au niveau national et observée à plusieurs reprises par M. OWEN. Le Chat forestier prélève seulement quelques faisans par an. Cette espèce ne semble pas menacée mais sa présence sur le marais est à signaler.	-	

4. PHASE 1b : VOLET COURS D'EAU

4.1. Cadre réglementaire

4.1.1. Classement au titre de l'article L 215--7-1 du Code de l'environnement

Dans le cadre de l'article L. 215-7-1 du code de l'environnement, l'arrêté préfectoral du 9 juin 2017 porte la définition des cours d'eau du département de Seine-et-Marne tels que représentés sur la carte des cours d'eau mise à disposition des gestionnaires et usagers de l'eau.

Sur la zone d'étude, quasiment tout le réseau hydrographique est classé en tant que cours d'eau excepté les linéaires suivants :

- ✓ Fossé des Mondelinottes.
- ✓ Partie extrême amont du ru de la grande prairie (traversée d'Arbonne-la-Forêt).

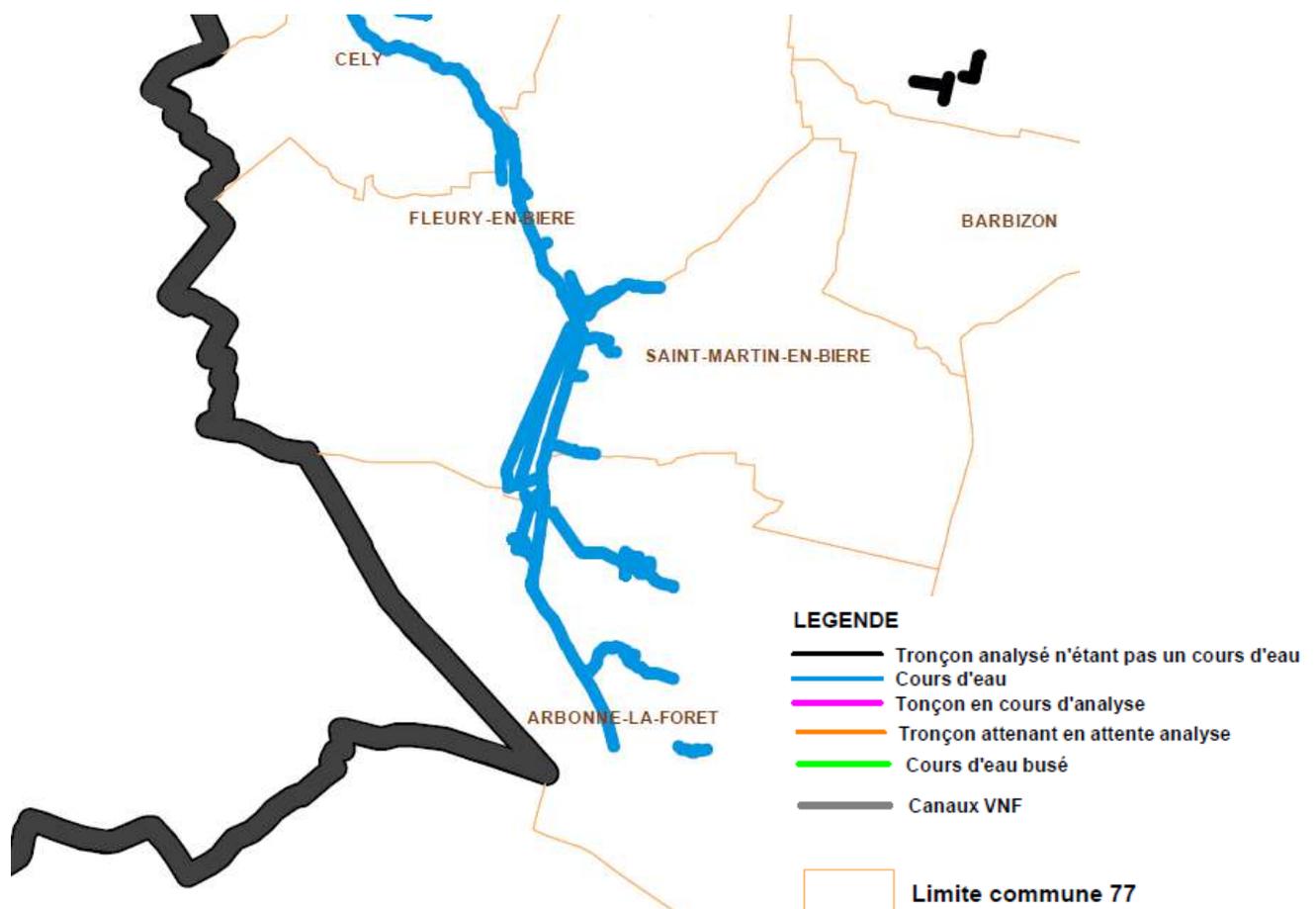


Figure 30 – Extrait de l'Annexe de l'arrêté préfectoral 2017//DDT/SEPR/XX – Cartographie des cours d'eau

4.1.2. Classement des cours d'eau au titre de l'article L 214-17 du code de l'environnement

Selon les arrêtés de classement des cours d'eau au titre de l'article L. 214-17 du code de l'environnement, le cours d'eau de l'École et ses affluents ne sont classés ni en liste 1 ni en liste 2.

Néanmoins, la circulaire du 18 janvier 2013 du MEDDE6 (relative à l'application des classements de cours d'eau en vue de leur préservation ou de la restauration de la continuité écologique) prévoit la possibilité de réviser ces listes (principalement les listes 2) par l'ajout ou la suppression de certains cours d'eau. Les listes « à terme », établies sur certains bassins, correspondent aux objectifs de restauration et de préservation visés à moyen ou long terme. Elles guideront les révisions à venir.

4.1.3. Objectifs SDAGE et DCE

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Seine Normandie 2016-2021 (SDAGE) a été arrêté par le Préfet coordonnateur de bassin le 15 décembre 2015.

Pour l'unité hydrographique « le ru de Rebais » (FRHR92- F4483000), il identifie les objectifs de bon état suivants :

- ✓ **Délai d'atteinte du bon état chimique : 2027** – Les paramètres responsables de la dérogation sont les HAP, hors ubiquistes³ le délai d'atteinte du bon état chimique est fixé à 2015
- ✓ **Délai d'atteinte du bon état écologique : 2015**

A ce jour, la qualité physico-chimique du ru de Rebais, analysée sur la commune de Perthes (cf. chapitre 4.11) est passable en raison des concentrations en nitrates. Les autres paramètres analysés indiquent une qualité bonne à très bonne au regard des seuils DCE.

Un IBGN réalisé en 2005 sur le ru de Rebais à Fleury, avec une note de 13/20, montrait un peuplement de macro invertébrés relativement bien équilibré. En 2015, un indice IBG-DCE réalisé par la fédération de pêche du 77, au niveau du golf de Cély, déclassé le ru dans la catégorie « moyenne ». Le peuplement de macro invertébrés montre une faible proportion de taxons polluo-sensibles (moins de 1%) et une surreprésentation de taxons polluo-résistants.

Applicable au 1er janvier 2016, le SDAGE œuvre pour la préservation et la reconquête des zones humides. Il réaffirme le principe de protection des milieux aquatiques et humides et de leurs fonctionnalités, via les orientations 18, 19, 21, 22, 23, 24 et 25. Les mesures relatives à la protection des milieux aquatiques et humides se déclinent en trois grandes composantes :

- ✓ Mesures relatives à la morphologie des milieux (entretien, restauration et renaturation).
- ✓ Mesures de restauration de la continuité écologique des milieux.
- ✓ Mesures de gestion, la préservation et de restauration des zones humides.

³ Les substances ubiquistes sont des substances persistantes, bioaccumulables qui ont été largement émises et qui contaminent aujourd'hui l'ensemble des milieux aquatiques.

- ✓ Mesures réglementaires particulières à la protection des milieux aquatiques et humides, et des habitats.

A cet effet, l'atteinte de l'objectif de préservation des zones humides passe par une compatibilité des documents d'urbanisme avec cet objectif ainsi que le respect de la séquence « éviter, réduire, compenser ». Les documents d'urbanisme sont en ce sens un outil incontournable pour la préservation des zones humides.

4.2. Contexte physique du bassin-versant du Rebais

4.2.1. Climatologie

L'analyse ci-dessous est établie à partir de la station Météo-France de la Faisanderie, située en plein cœur du massif de Fontainebleau à environ 10 km du marais de Baudelut (Source : DOCOB natura 2000 « massif de Fontainebleau »).

4.2.1.1. Climat

Le climat de la région parisienne est qualifié "d'océanique séquanien", c'est un climat de transition, à dominante océanique mais subissant des influences continentales et méridionales.

Toutefois, depuis l'étude de Pierre DOIGNON sur le Mésoclimat Forestier de Fontainebleau (P. DOIGNON, 1948 : Mésoclimat Forestier de Fontainebleau), le climat régnant sur le massif de Fontainebleau est réputé différer sensiblement du climat moyen d'Ile-de-France. Pierre DOIGNON, analysant des données collectées de 1883 à 1946 dans trois stations de la ville de Fontainebleau, relève ainsi un certain nombre de caractéristiques originales par rapport au climat régional :

- Un abaissement sensible de la moyenne thermique générale de l'ordre de 1,5°C,
- Un abaissement prononcé des minima, et un léger excédent des maximas, et donc une exagération de l'amplitude entre le jour et la nuit,
- Une très forte augmentation du nombre de jours de gelée sous abri, en particulier au printemps,
- Un excès de précipitations de 10 à 18 %, avec une augmentation des précipitations hivernales, et une réduction des précipitations estivales,
- Un nombre annuel moyen de jours de pluie supérieur, mais un déficit de 24 % du nombre de jours de brouillard, et une normale hygrométrique réduite de 4% en moyenne (jusqu'à 10 % en été).

4.2.1.2. Température

Sur la période 1980-1995, la moyenne thermique est d'environ 10,6.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année
Fontainebleau	3,2	3,5	7,0	9,4	13,3	16,3	19,1	18,6	15,4	11,1	6,4	4,1	10,6

Tableau 28 – Moyenne thermique mensuelle sur la période 1980-1995 (Source : DOCOB natura 2000 « massif de Fontainebleau »)

4.2.1.3. Précipitations

Sur la période 1980-1995, la pluviométrie est d'environ 762 mm/an.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année
Fontainebleau	66,9	50,5	66,5	58,4	67,9	69,1	63,1	54,7	66,5	73,2	54,9	69,9	761,6

Tableau 29 – Moyenne mensuelle des précipitations sur la période 1980-1995 (Source : DOCOB natura 2000 « massif de Fontainebleau »)

4.2.1.4. Impact local du changement climatique

Il semble que l'existence de périodes de sécheresse étalées sur plusieurs années consécutives soit à considérer. Cette réalité nationale est transposable à Fontainebleau. Ainsi en 1996 le niveau de précipitation enregistré à la station de Faisanderie est descendu à 591,6 mm et 652,3 mm en 2003 ; la moyenne étant de 707 mm sur la période 1993-2005.

L'analyse par M. Naudet des données météorologiques fournies par l'ANVL sur la période 1883-2005 semble corroborer cette tendance puisque depuis 1990 des hivers secs ont succédé à des étés secs. Ainsi, l'année 1996 a présenté des précipitations hivernales et automnales réduites de 25% par rapport à la moyenne des automnes-hivers sur la période 1883-2005 suivie de précipitations vernales et estivales plus faible de 45 %.

4.2.2. Morphométrie du bassin versant

Le bassin versant de l'École possède une forme allongée du Nord au Sud comme le démontre le calcul du facteur de forme $F=0.40$ (Horton 1932)
 $[F=A/L^2]$ (A : superficie du bassin en km^2 , L : distance rectiligne entre l'exutoire du B.V et la tête du B.V en km)

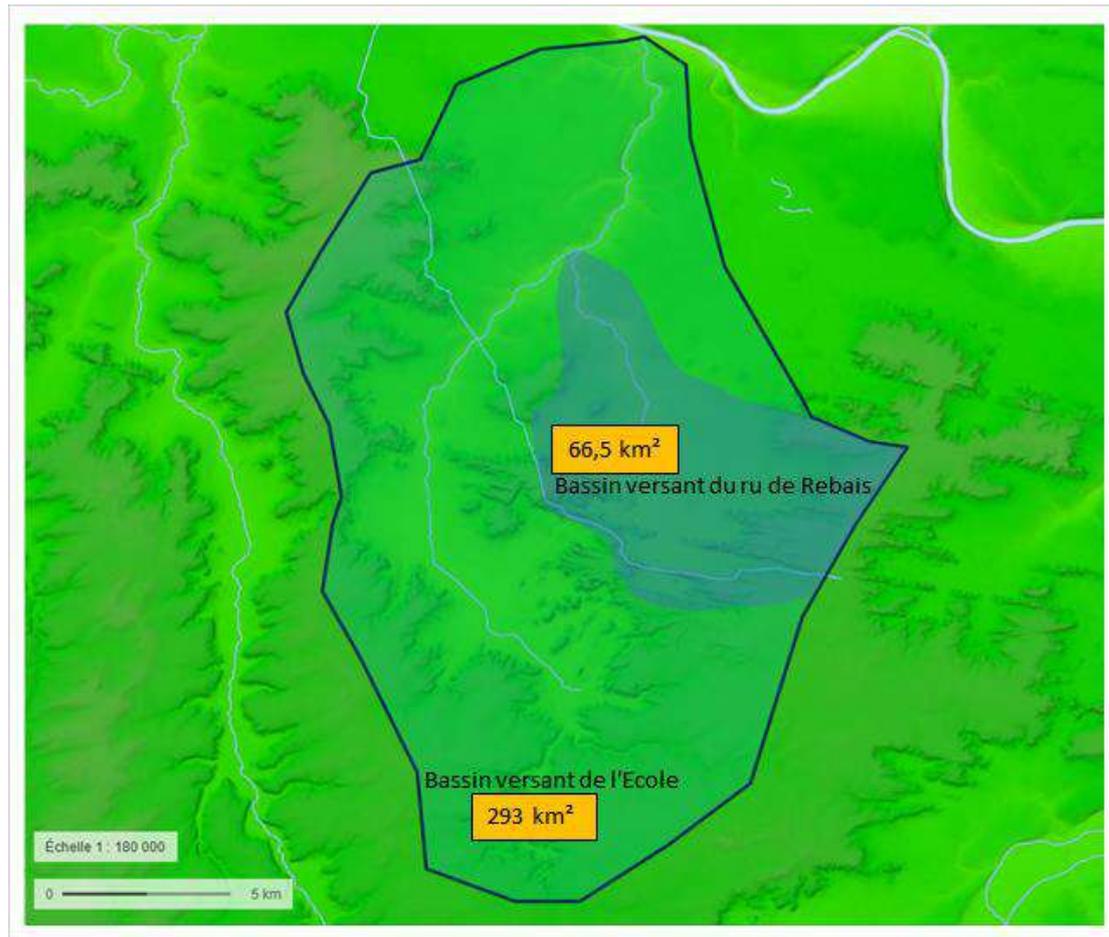


Figure 31 – Localisation et dimensions du sous-bassin du ru de Rebais par rapport au bassin versant de l'Ecole

Cette configuration entraine théoriquement un hydrogramme en crue relativement allongé (temps de concentration assez élevé) avec un pic de crue atténué.

La superficie totale du bassin versant de l'Ecole est de l'ordre de 293km², celle du sous bassin du Rebais est de l'ordre de 67km² environ.

Les secteurs de plateaux forment un grand « V » épousant les limites du bassin versant dans son secteur amont. Les altitudes varient entre 105 et 120 m NGF en dehors de quelques buttes gréseuses au Sud qui peuvent atteindre 150 m NGF au sommet et du haut plateau de Videlles et Mondeville.

La zone de rupture de pente correspond au début des coteaux relativement pentus qui voient l'altitude passer de 100 m à 70-75 m NGF sur de courtes distances.

Les sources donnent naissance aux principaux cours d'eau à une altitude moyenne de 80-85 m NGF, avec une zone plus encaissée de Saint-Sauveur-sur-Ecole à Saint-Fargeau-Ponthierry où les courbes de niveau entre 65 et 55 m NGF sont plus rapprochées. L'Ecole et les Vidanges s'écoulent en revanche sur des pentes très faibles en amont. L'Ecole se jette dans la Seine à une altitude de 50 m NGF.

4.2.3. Contexte géologique et hydrogéologique

4.2.3.1. Synthèse bibliographique et données existantes

Certaines données utiles sur cette thématique ont pu être trouvées dans les études suivantes. Les éléments ci-dessous en constitue une synthèse, ainsi qu'un enrichissement adapté au secteur d'étude :

- SEMEA, 2018, Stratégie Locale et Volontaire de Gestion du Risque Inondation dans le bassin versant de la rivière Ecole, Tome 1
- LIOSE, 2017, Etude pour la lutte contre les risques d'inondation par ruissellement sur les communes de Cély, Saint Germain-sur-Ecole, Fleury-en-Bière et Perthes.

4.2.3.2. Contexte géologique

L'assise géologique est constituée par le calcaire de Champigny, d'une épaisseur de 20 à 30m, affleurant en bas de versant uniquement le long de la vallée de l'Ecole, à partir de La Planche. Ce calcaire présente des phénomènes karstiques, avec des engouffrements dans les talwegs. Cette formation géologique perméable renferme une importante aquifère, dite du « calcaire de Champigny ». Il s'agit du principal aquifère du secteur, fournissant notamment les villes de Melun, Dammarie-les-Lys, ainsi que Cély.

En fond de vallée, ce calcaire est masqué par les alluvions actuelles. Dans la vallée de l'Ecole et du Rebais, la terre végétale de 1 à 2 m d'épaisseur recouvre des sables, parfois des cailloutis, avec des horizons tourbeux. **Ces horizons de tourbe sont particulièrement bien développés dans les marais du Rebais, pouvant dépasser 2,5 m d'épaisseur.**

Le calcaire de Champigny est surmonté par les marnes supragypseuses du Bartonien supérieur et les marnes vertes du Stampien inférieur, formant l'assise géologique des versants dominants les vallées de l'Ecole et du Rebais. **Ces formations sont constituées majoritairement d'argiles plastiques quasi imperméables.**

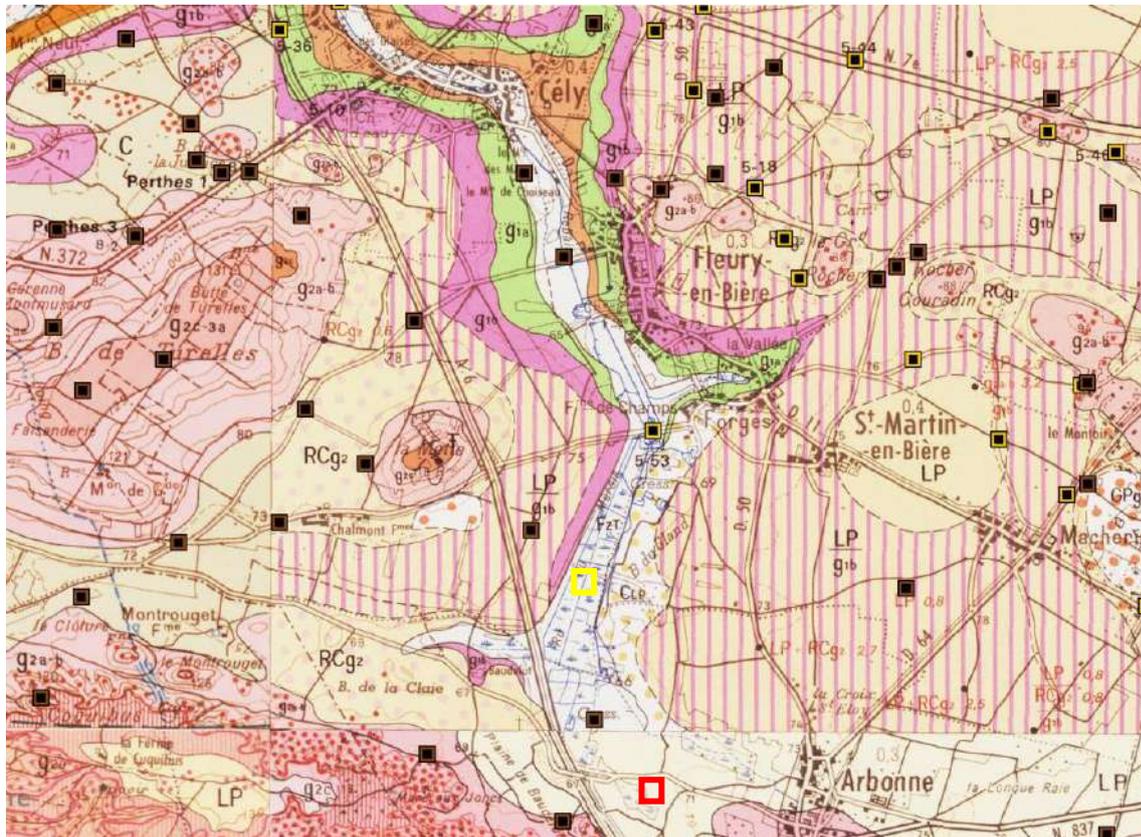
Ces deux formations n'affleurent jamais dans de bonnes conditions. En effet, elles ont tendance à fluer, masquant ainsi les formations géologiques par des colluvions polygéniques.

Le calcaire et meulière de Brie surmontent ces marnes. Perméables, **cette formation renferme une nappe proche du sol, alimentée par les eaux d'infiltration. De nombreuses sources apparaissent ainsi au contact avec les marnes vertes sous-jacentes. Celles-ci donnent naissance au Marais du Rebais situé précisément à cette interface Calcaire de Brie/Marnes et Argiles.**

Les limons de plateau forment la couverture superficielle quaternaire du plateau. En partie sud, ces limons sont mélangés avec les sables de Fontainebleau (RCg2), avec des blocs de grès résiduels.

Les buttes présentent sur la commune de Fleury-en-Bière sont des buttes témoins de l'extension des sables de Fontainebleau, avec le banc de calcaire d'Etampes en couverture sommitale protectrice des sables sous-jacents.

La carte ci-dessous localise et décrit les éléments explicités ci-dessus. Par ailleurs différents sondages existent (BRGM), qui corroborent cette description (Voir localisation et description dans les figures suivantes).



- Complexe limoneux des plateaux : limons, argiles et sables dominants. Epaisseur estimée à 1,50 m ou plus.
- Complexe limoneux des plateaux : limons, argiles et sables dominants (épaisseur estimée à 1,50 m ou plus), sur substrat g1b : calcaire et meulière de Brie. Stampien inférieur (Sannoisien).
- Formations sableuses dérivant pour l'essentiel des Sables de Fontainebleau g2a-b
- Alluvions actuelles et sub-actuelles : limons, argiles et sables
- Calcaires d'Etampes (Stampien supérieur)
- Grès et sables de Fontainebleau (Stampien moyen et inférieur)
- Calcaire et Meulière de Brie (Stampien inférieur, Sannoisien)
- Marnes vertes du Stampien inférieur (Sannoisien)
- Marnes blanches de Pantin, Marnes bleues d'Argenteuil (Batonien supérieur, Ludien)
- Calcaire de Champigny. Bartonien supérieur (Ludien)
- Bloc de grès en chaos et rochers éboulés

Figure 32 – Carte géologique du secteur d'étude et localisation des forages

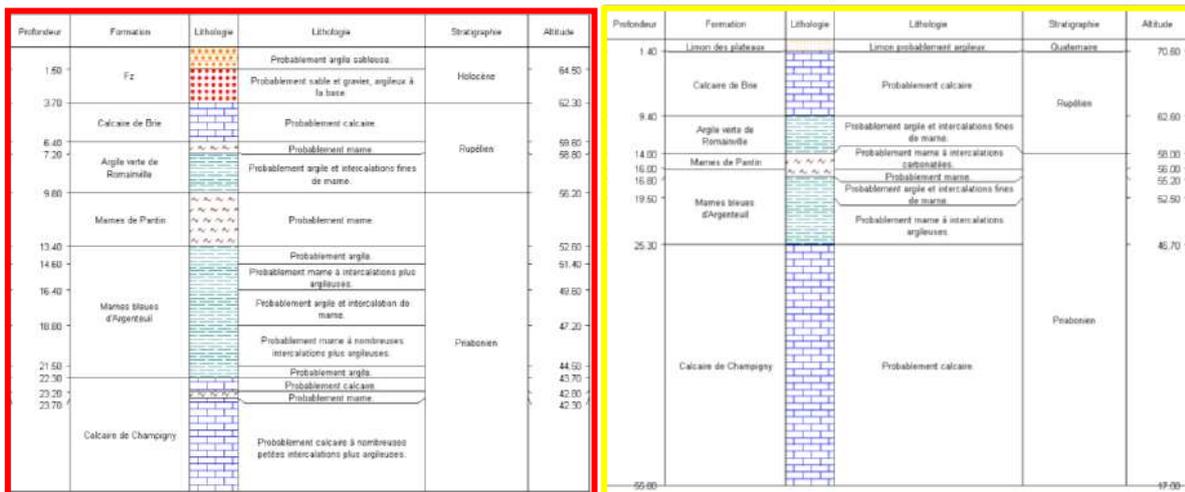


Figure 33 – Forages existants décrivant la géologie rencontrée dans le secteur du Marais de Rebaix

4.2.3.3. Coupe géologique en travers au niveau du marais de Baudelut

Ci-dessous un profil en travers du marais de Rebaix, issu du MNT à 75m. Il donne une première approche de la topographie et la relation entre la géologie et le fonctionnement hydraulique du marais :

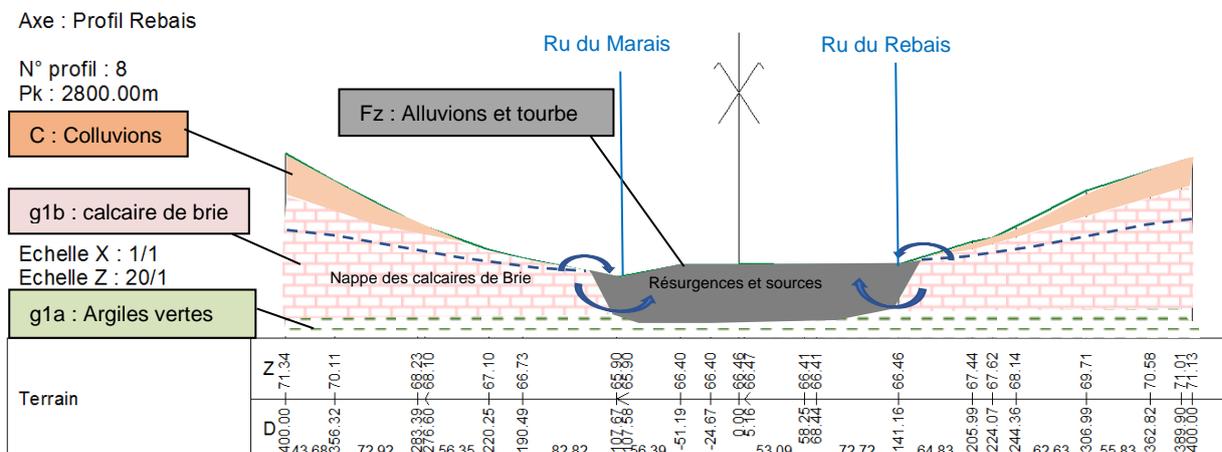


Figure 34 – Profil en travers du marais d'après le MNT disponible, avec habillage géologique simplifié, CIAE 2018

4.2.3.4. Profils en long géologique du ru de Rebaix

La géologie est mise en lien avec le profil en long établi à partir du MNT sur la figure page suivante. L'assise géologique de la partie amont du bassin est formée par les calcaires de Brie et ce jusqu'à l'aval du Parc du Château de Fleury. La partie intermédiaire et aval de la vallée est inscrite respectivement dans les marnes blanches et bleues et les calcaires de Champigny.

4.2.3.5. Contexte hydrogéologique

Trois nappes aquifères principales sont présentes dans le bassin versant de l'École :

- La nappe des alluvions de Seine, elle est alimentée en partie par l'impluvium direct et par la Seine qui influence le niveau piézométrique et principalement par la nappe de calcaires. On notera également la présence, de bien plus faible ampleur, des nappes d'accompagnement de l'École et des différents rus affluents.
- **La nappe des calcaires de Brie** contient la nappe phréatique du plateau de Brie. Cette nappe, proche du sol, reçoit les eaux d'infiltration dont la percolation peut être retardée par la couverture limoneuse. Cette nappe s'écoule vers le Nord. Son caractère sub-affleurant explique sa vulnérabilité vis-à-vis des pollutions. Elle n'est donc pas exploitée en tant que ressource d'eau potable. **C'est-elle la principale contributrice à la présence du Marais de Rebais.**
- La nappe des calcaires de Champigny est d'intérêt régional. Le toit de cette nappe se situe à environ 40 mètres sous le plateau. Elle s'écoule vers le Nord en direction de la Seine avec un gradient de 2/1000. Elle est bien protégée par les 15 mètres de marnes vertes du dessus qui sont quasi-imperméables.

Localisation	Formations géologiques	Lithologie	Aquifères
Couverture quaternaire de surface	Limons de plateau (LP) ou formation sableuse (RC ^{e2})	Limons plus ou moins argileux ou sableux	Aucun
Butte	Calcaire d'Etampes (g ^{2c})	Calcaires	Aucun
	Sables de Fontainebleau (g ^{2a-b})	Sables à granulométrie entre 0,07 et 0,4 mm	Non présente sur les buttes
Plateau	Calcaire et meulière de Brie (g ^{1b})	Calcaires à sables et argiles avec blocs de meulière	Aquifère du calcaire de Brie
Versant	Marnes vertes (g ^{1a})	Argiles plastiques	Aucune
	Marnes supragypseuses (e ^{7b})		Aucune
Fond de vallée	Alluvions actuelles	Sables, cailloutis et tourbe	Nappe alluviale de surface
Assise géologique	Calcaire de Champigny (e ^{7a})	Calcaire	Aquifère importante calcaire de Champigny

Tableau 30 – Les différentes formations géologiques présentes et leurs aquifères associés, le cas échéant. (LIOSE, 2017)

4.2.3.6. Sondage carotté et mise en place d'un suivi piézométrique dans le cadre de l'étude

Dans le cadre de l'étude, l'entreprise SEMOFI/GEOSOND a réalisé un sondage carotté le 12/04/2019, à l'aval du marais en bordure du ru de Rebais (voir ci-après), afin de déterminer précisément la succession des couches géologiques, et notamment la profondeur du toit des argiles vertes.

Le sondage est équipé d'un piézomètre. Le suivi des niveaux d'eau est confié à AQUAMESURE, sous-traitant spécialisé dans la métrologie. Il est assuré par l'installation de

capteurs HYDREKA PTX/PDCR 1830 pour l'enregistrement horaire des niveaux piézométriques. L'acquisition de la mesure piézométrique a été réalisée toutes les heures sur une période de 10 mois, du 4 juin 2020 au 3 avril 2020.

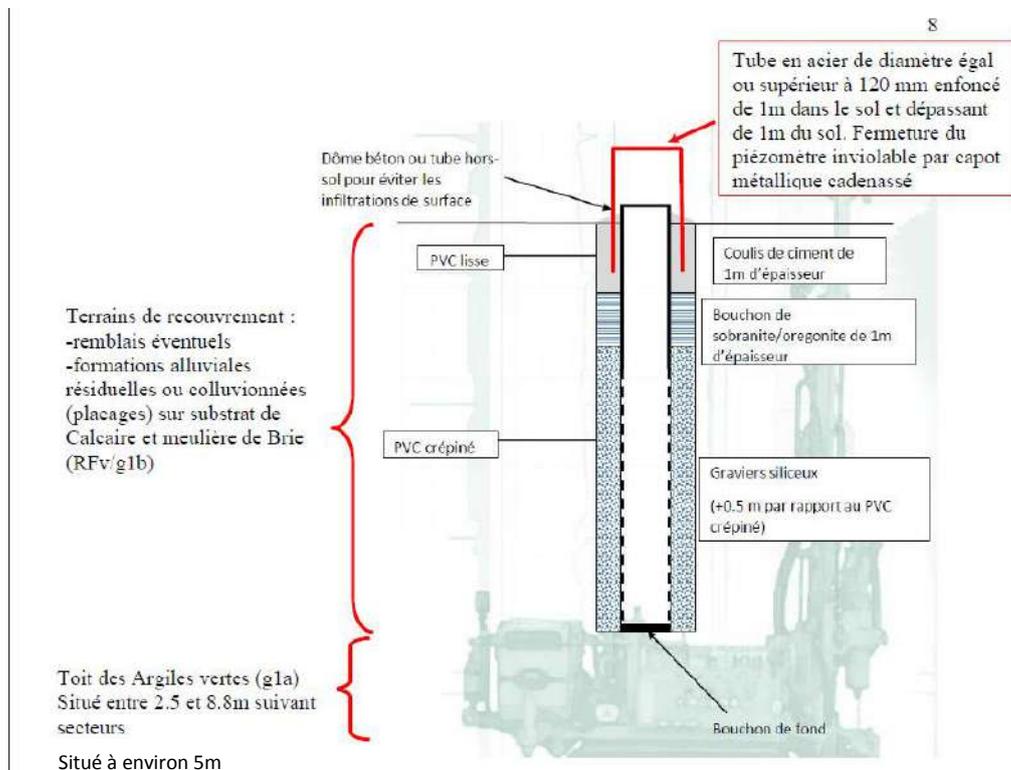


Tableau 31 – Coupe schématique du piézomètre (SEMOFI)

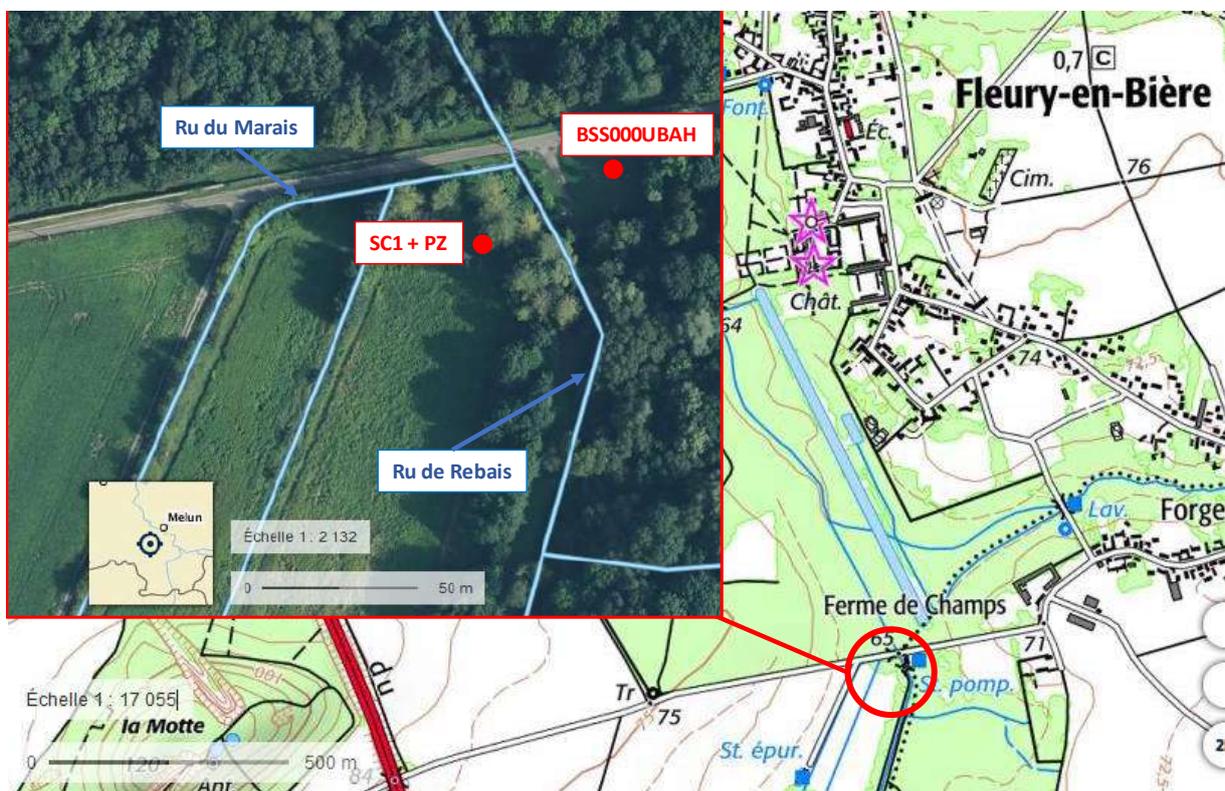


Figure 36 - Plan de localisation du projet sur fond IGN (source : Géoportail)

Le carottage a été réalisé sur une profondeur de 10 m et a ainsi permis de préciser la lithologie du terrain :

		SC1+PZ Prof : 10 m/TA
Formation		m/TA
Alluvions modernes	Sable limono-argileux	0.00
		1.40
	Tourbe	1.40
		2.90
	Sable fin à grossier	2.90
4.65		
Marnes de Pantin		4.65
		8.60
Marnes d'Argenteuil		8.60
		10,00*

Tableau 32 - Synthèse lithologique au droit du sondage

* : la profondeur/cote correspond à l'arrêt du sondage, la base de la formation n'ayant pas été atteinte

Ainsi, la géologie au droit du carottage se caractérise par la présence :

- D'alluvions modernes : Argiles sableuses à sables grossiers marneux, avec présence de tourbe très riche en matière organique ;
- Des Marnes de Pantin : Marnes blanchâtres à passages sableux et cailloutis, peuvent correspondre en partie à un faciès de transition ;
- Des Marnes d'Argenteuil : Marnes blanche-verdâtres.

La formation des Marnes d'Argenteuil, très peu perméable, constitue de mur de l'aquifère (Alluvions modernes et Marnes de Pantin) au droit du projet. Les Marnes de Pantin, peu perméables également, peuvent montrer toutefois quelques circulations.

Cette succession stratigraphique correspond (à quelques centimètres près) à celle du forage BSS000UBAH situé à une soixantaine de mètres (figure ci-dessous). Le détail n'est pas le même mais l'interprétation reste similaire.

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 0.2 m	REMBLAI	QUATERNAIRE
De 0.2 à 4.6 m	ALLUVIONS S.L.	QUATERNAIRE
De 4.6 à 5.2 m	ARGILE VERTE	STAMPIEN-INF-NS
De 5.2 à 6 m	MARNES BLANCHES DE PANTIN	LUDIEN
De 6 à 16 m	MARNES BLEUES D'ARGENTEUIL	LUDIEN
De 16 à 50 m	CALCAIRE LACUSTRE DE L'EOCENE (CALCAIRE DE CHAMPIGNY ET SAINT-OUEN)	EOCENE

Tableau 33 - Synthèse lithologique du sondage BSS000UBAH



Figure 37 – Reconstitution du profil géologique par succession de carotte de 1 mètres, Sémofi le 12/04/2019

4.2.4. Description générale du réseau hydrographique

4.2.4.1. Bassin versant de l'Ecole

Le bassin versant de l'Ecole possède un réseau hydrographique relativement simple avec une rivière principale, l'Ecole qui prend sa source au Vaudoué et qui conflue avec la Seine à St Fargeau-Ponthierry.

L'Ecole reçoit deux affluents principaux :

- ✓ **Le ru de Rebais**, principal affluent en rive droite qui naît de la confluence de plusieurs rus et rejets divers sous Arbonne la Forêt et qui se jette dans l'Ecole à Perthes au niveau du Petit Moulin. Le ru de Rebais grossit de l'apport de nombreuses sources, principalement en rive droite sous St Martin et Fleury. Les autres apports de débit sont localisés en rive gauche en entrée de Cély (Moulin des Marais), le ru des Bois en rive droite et les sources du Golf.
- ✓ **Le ru de Moulignon**, principal affluent en rive gauche, naît lui de la confluence de deux réseaux de drainage complexes : le ru d'Auvernaux (alimenté par des sources) et les Vidanges de Mennecy au Nord et les Vidanges au Sud (Vidange du Bélier, Grande et Petite Vidange de Champcueil, vidange de Nainville). Le ru de Moulignon reçoit un affluent en rive droite : le ru du domaine de Jonville. Le ru de Moulignon conflue désormais avec l'Ecole en amont du pont SNCF à St Fargeau Ponthierry à quelques centaines de mètres de la confluence avec la Seine.

D'autres apports de débits non négligeables dans la rivière Ecole ont été identifiés, et en particulier les rejets et rus des cressonnières de Milly et de Moigny qui possèdent des débits cumulés importants qui expliquent en grande partie l'augmentation de débit de l'Ecole dans ce secteur. Les sources du Château de Courances sont également significatives en termes de débit.

Plus en aval, le ru de la Pisserotte en rive droite (La Planche) et le ruisseau des Fontaines (St Sauveur) en rive gauche sont également des petits affluents non négligeables en termes de débit de base.

4.2.4.2. Réseau hydrographique de la zone d'étude

Le ru de Rebais est le cours d'eau principal de cette tête de bassin avec un linéaire de 5 km environ à l'échelle de la zone d'étude. Ses affluents principaux sont :

- Le ru de la Grande Prairie (Environ 5 km également)
- Le ru d'Arbonne (1300 ml)
- Le fossé des Mondelinottes.

Les autres rus ou fossé du réseau hydrographique étudiés sont les suivants. Leur localisation est précisée sur la page suivante.

Types et noms	Linéaires de berges (en ml)			
	Arbonne-la-Forêt	Fleury-en-Bière	Saint-Martin-en-Bière	TOTAUX
Ru du Rebais	5280	1720	1260	8260
Fossé des Mondelinottes	1490			1490
Ru d'Arbonne	1300			1300
Ru des Mondelinottes	1120			1120
Ru du Marais de Baudelut	1770	470		2240
Ru du Rûcher	120			120
Ru de la Grande Prairie	4940			4940
Ru de la Feuillette	200			200
Ru de la Prairie	380			380
Ru de la Petite Prairie	190			190
Ru des Etangs		170		170
Haut ru du Marais		3980		3980
Bas ru du Marais		3070		3070
Ru du Buet			890	890
Ru du Gland			260	260
Ru de Ville			820	820
Ru du Bois des Sources			110	110
Fossé des Champs			500	500
TOTAUX	16790	9410	3840	30040

Tableau 34 – Liste et linéaires des cours d'eau de la zone d'étude (source : SEMEA)

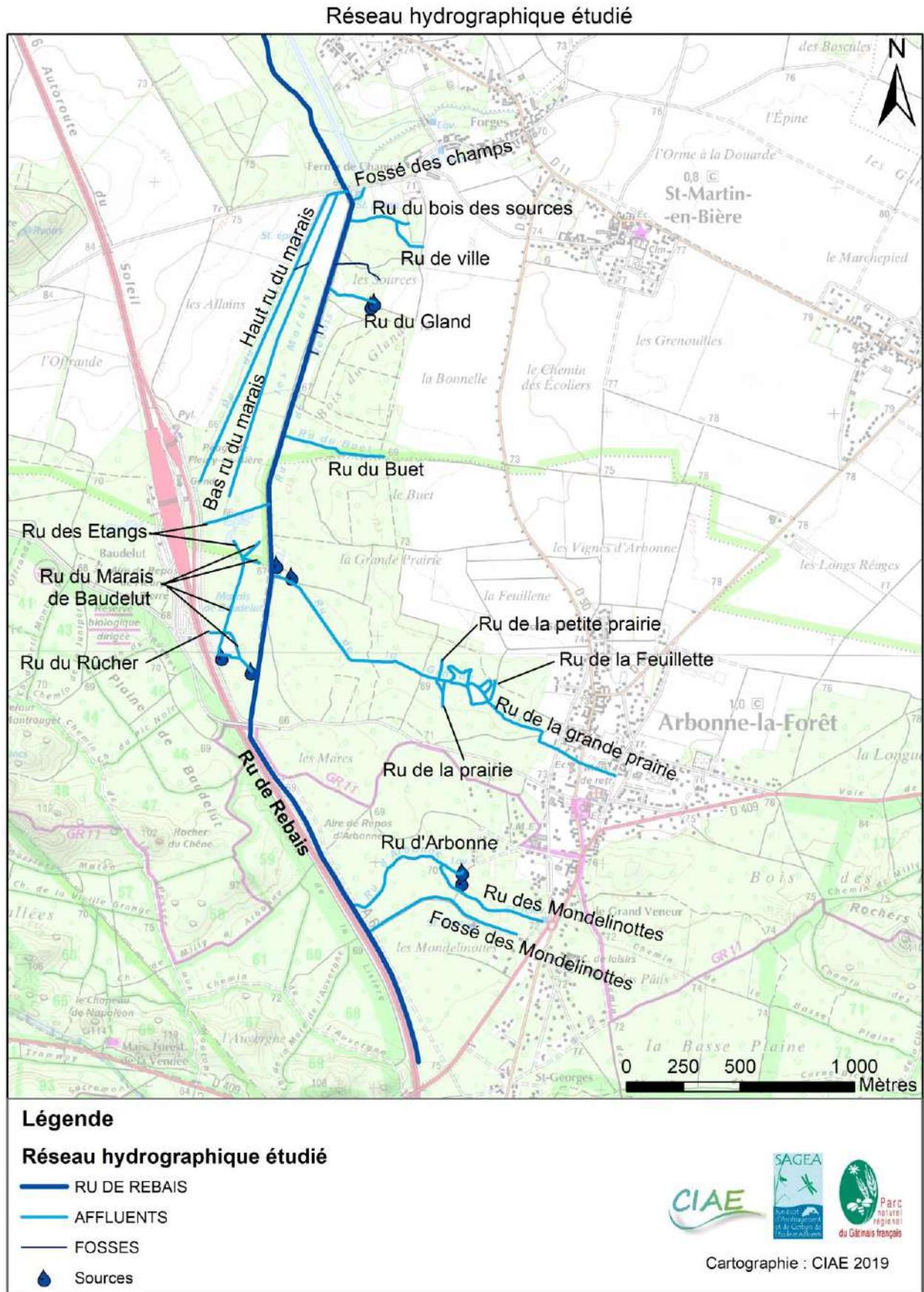


Figure 38 – Réseau hydrographique étudié

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques
Tête du bassin du Rebaix et site du marais de Baudelut
Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

4.2.5. Pente globale et profil en long du Rebais réalisé à partir du SCAN 25

Les données existantes issues de l'étude SAFEGE, 2014 sont très parcellaires et imprécises. Elles ne concernent par ailleurs que l'Ecole à proprement parlé. Un profil en long réalisé à partir des courbes de niveau du SCAN 25 de l'IGN permet de mieux apprécier les tronçons de pente homogènes sur le ru de Rebais.

La partie amont du ru présente une pente homogène de 0,21 %. Elle correspond au tronçon longeant l'A6.

A partir du marais de Baudelut, la pente devient quasiment nulle (0,06%) et ce sur 3500 ml. A l'aval de la propriété du château de Fleury-en-Bière, un nouveau tronçon démarre avec une pente moyenne de 0,3% jusqu'à la confluence avec l'Ecole.

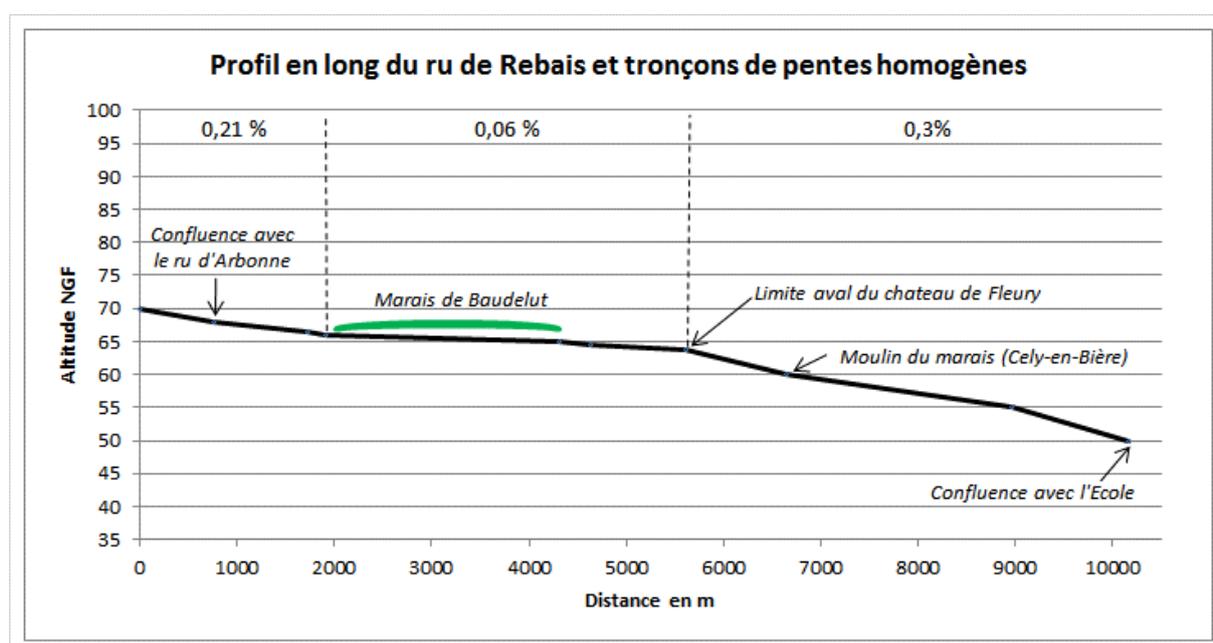


Figure 39 – Profil en long du ru de Rebais à partir des courbes de niveau du SCAN 25

4.3. Analyse de la topographie du secteur

4.3.1. Données existantes

La description de la topographie générale du secteur d'étude est réalisée sur la base de la donnée RGE Alti fournie par l'IGN. Cette donnée permet d'obtenir un Modèle Numérique de Terrain de la zone étudiée selon un maillage de densité de points par mètres carrés. La donnée est fournie sous forme de dalles de 1 km². La visualisation de ce MNT est présenté ci-dessous.

Modèle Numérique de Terrain (données RGE Alti)

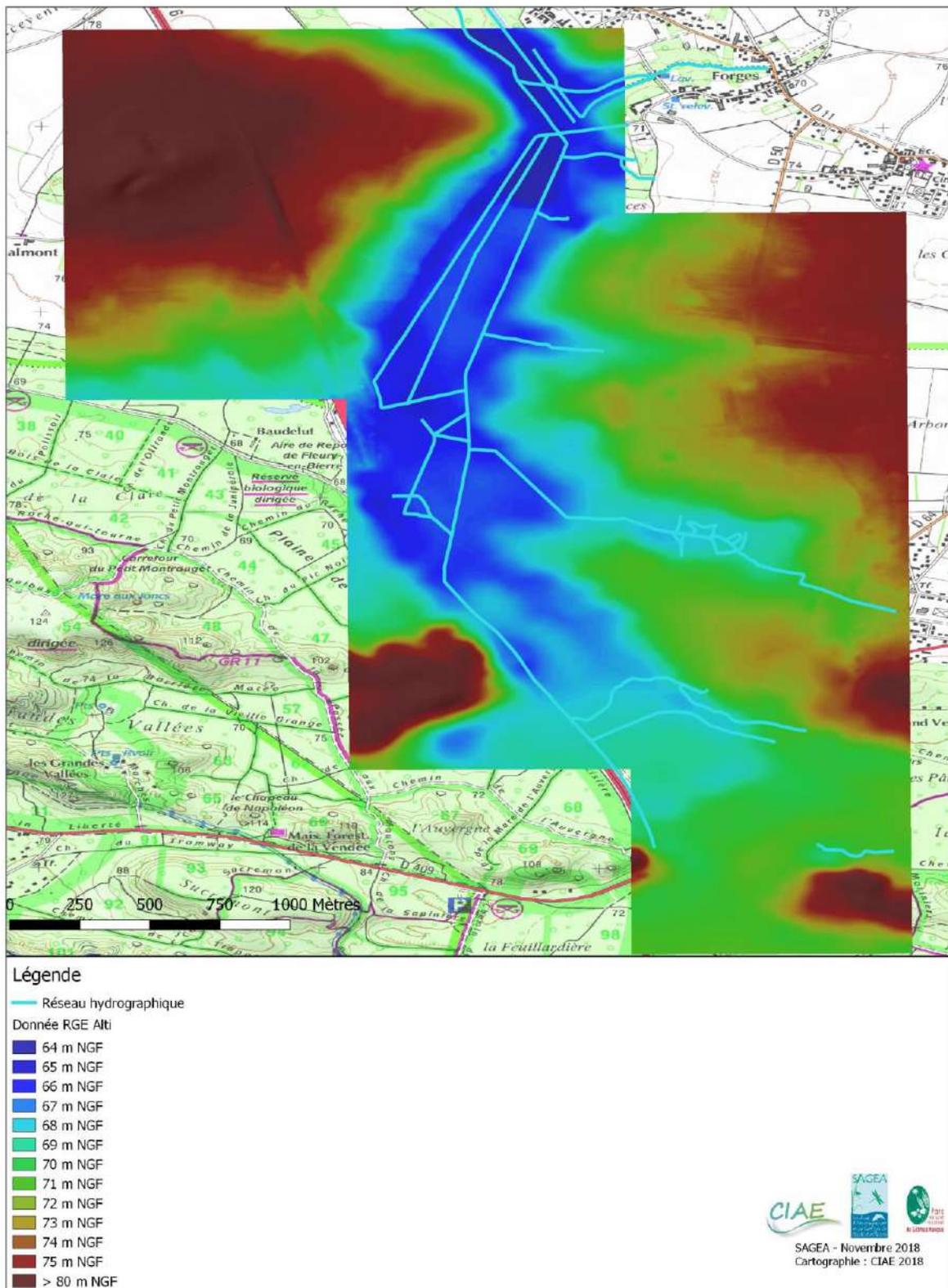


Figure 40 - Visualisation des données RGE Alti (source : IGN)

4.3.2. Relevés de terrain

4.3.2.1. Méthodologie

Ils ont été réalisés par CIAE à l'aide d'une station totale LEICA TS06 et d'un GPS centimétrique (Orphéon GS08). Tous les relevés sont rattachés au système Lambert 93 pour les coordonnées X et Y en plan, et au système NGF IGN 69 pour les coordonnées Z.

Les points levés par profil ont été : les hauts de berge rive droite et rive gauche, les bas de berge rive droite et rive gauche, le fond du chenal et la côte d'eau. Toutes les ruptures dans le profil sont levées selon le schéma de principe ci-dessous.

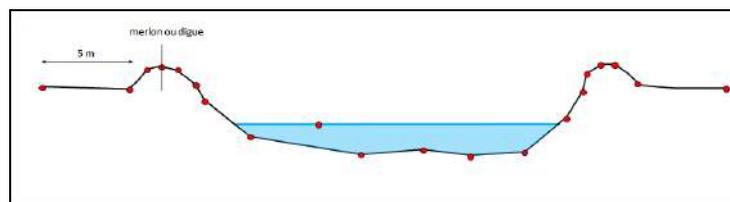


Figure 41 - Méthodologie de levées topographiques des profils en travers

Les ouvrages hydrauliques (ponts, buses...) sont identifiés et caractérisés précisément (coupe et plan de masse). Pour ces ouvrages, toutes les dimensions et côtes des ouvertures permettant le passage de l'eau sont relevées.

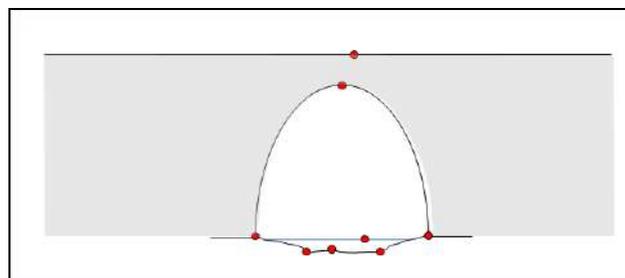


Figure 42 - Méthodologie utilisée pour les coupes d'ouvrage.

4.3.2.2. Planning d'intervention

Les levées topographiques ont été effectuées les 14, 15 et 16 janvier 2019 selon le planning suivant :

- 14/01/19 : marais de la confluence du ru du Buet à la route de Baudelut ;
- 15/01/19 : marais de la route de Courances à la confluence du ru du Buet ;
- 16/01/19 : Rebais en amont de la route de Courances, ru d'Arbonne et ru des Mondelinottes.

4.3.3. Profils en travers type du réseau hydrographique

La carte ci-dessous localise les différents profils en travers réalisés et l'inventaire exhaustif des ouvrages hydrauliques présents sur la zone d'étude. Les résultats des levés topographiques sont fournis en annexe 3.

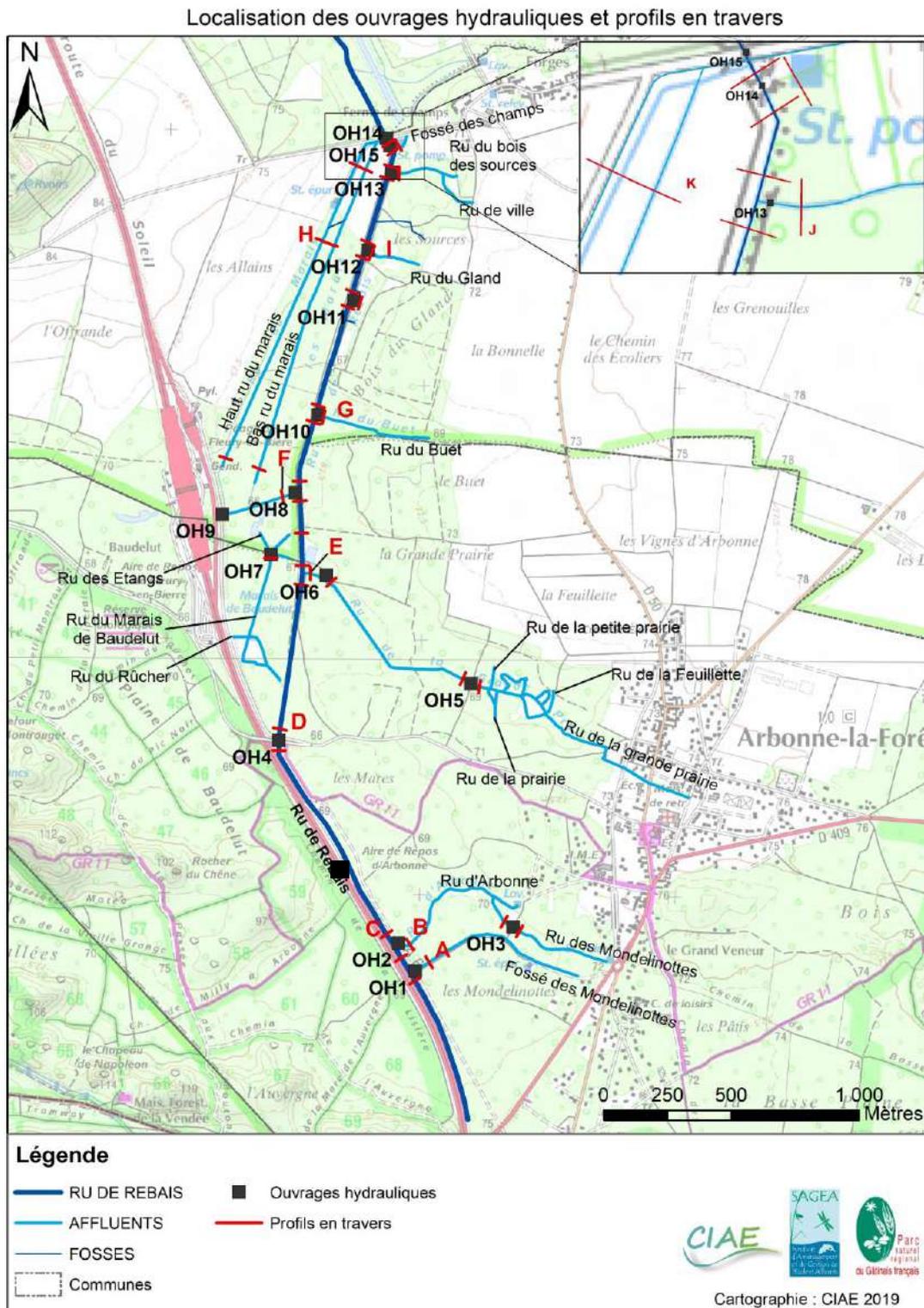


Figure 43 - Plans de localisation des ouvrages hydrauliques et profils en travers levés

Plusieurs profils caractéristiques du Rebais et de ses affluents sont représentés ci-dessous :

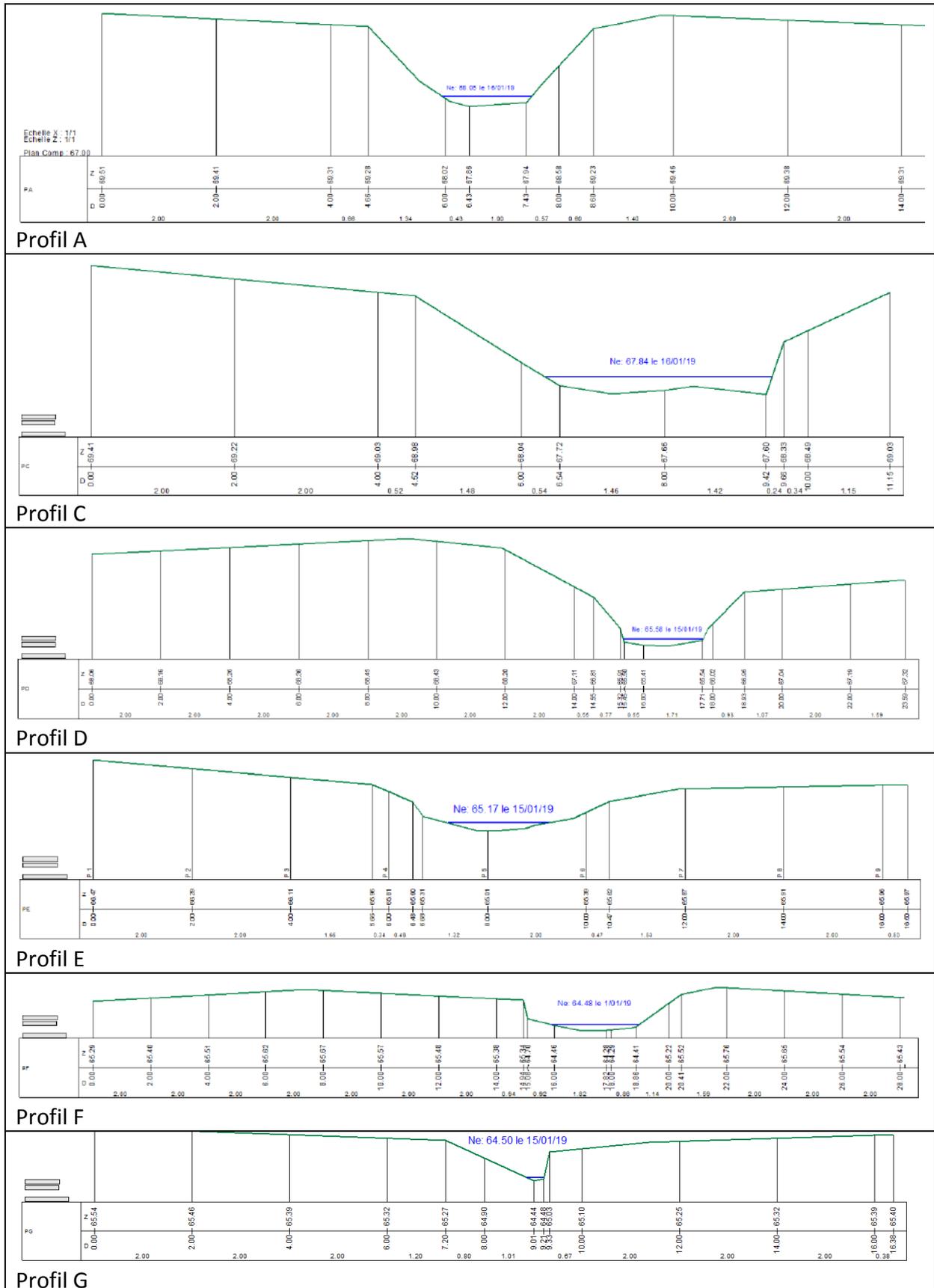


Figure 44 - Profils en travers type levés sur le réseau hydrographique

4.3.4. Les ouvrages hydrauliques

Les ouvrages localisés sur la zone d'étude sont constitués essentiellement d'ouvrages de franchissement de chemin ou de route (buse, dalot, pont cadre). Les ouvrages sont décrits (photos, principales dimensions et côtes) ci-dessous :

OH1 – confluence entre le Rebais et le ru de Mondelinottes



Vue amont : Buse phi 800 mm. Cotes radier : 67.74 (amont) et 67.50 (aval)
Niveaux d'eau : amont : 68,05 m NGF aval : 68,01 m NGF

OH2 – confluence entre le Rebais et le ru d'Arbonne



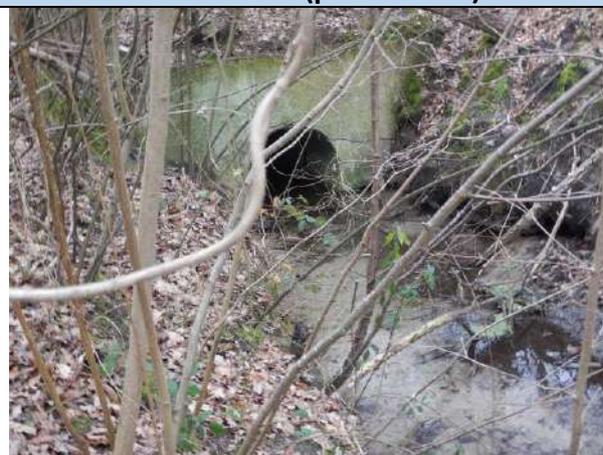
Vue aval : Buse phi 800 mm. Cotes radier : 68.47 (aval)
Niveau d'eau : amont : 67,85 m NGF aval : 67,80 m NGF

OH3 – franchissement du ru d'Arbonne sous un chemin pédestre

Buse phi 800 mm. Cotes radier : 68.63 (amont) et 68.61 (aval)

OH4 – franchissement du Rebais sous la route de Courances (phi 950 mm)

Vue amont (cote radier : 66.15)
Niveau d'eau : 66,24 m NGF



Vue aval (cote radier : 65.48)
Niveau d'eau : 65,63 m NGF

OH5 - franchissement du ru de la Grande Prairie sous un chemin pédestre

Vue amont (cote radier : 67.75)
Niveau d'eau : 67,90 m NGF



Vue aval (cote radier : 67.75)
Niveau d'eau : 67,48 m NGF

OH6 - franchissement du ru de la Grande Prairie sous un chemin pédestre (phi 800 mm)

Cote radier amont : 64.79

Cote radier aval : 64.79

OH7 - franchissement du ru du marais de Baudelut (phi 500 mm)

Fond amont : 64.26



Fond aval : 64.19

OH8 - confluence du ru du Haut Marais et du Rebais (phi 500 mm)

Radier amont : 64.40

Niveau d'eau amont : 64.48



Radier aval : 64.37

Niveau d'eau aval : 64.48

OH9 - dalot APRR (ru du Haut Marais)**OH10 - confluence du ru du Buet et du Rebais (phi 500 mm)**

/

Radier amont : 64.50
Niveau d'eau amont : 64.50

Radier aval : 64.20
Niveau d'eau aval : 64.34

OH11 - Confluence du ru du Bois du Gland et du Rebais

Radier amont : 63.67
Niveau d'eau amont : 63.78



Radier aval : 63.57
Niveau d'eau aval : 63.78

OH12 - Confluence du ru du Gland et du Rebais

/

Radier amont : 63.52
Niveau d'eau amont : 63.55

Radier aval : 63.51
Niveau d'eau aval : 63.56

OH13 - Confluence du ru du Bois des sources et du Rebais

Radier amont : 63.51
Niveau d'eau amont : 63.59



Radier aval : 63.45
Niveau d'eau aval : 63.51

OH14 - Franchissement du Rebais sous la route du marais

Radier amont : 63.18
Niveau d'eau : 63.45



Radier aval : 63.20
Niveau d'eau aval : 63.43

OH15 - Franchissement du Rebais sous la route de Baudelut

Fond amont : 62.87
Niveau d'eau amont : 63.47



Radier aval : 63.00
Niveau d'eau aval : 63.03

4.4. Enquête historique

4.4.1. Evolution du réseau hydrographique

4.4.1.1. Situation avant le 18^{ème} siècle

Avant le 18^{ème} siècle, l'iconographie est trop imprécise pour avoir une idée du tracé des cours d'eau présents sur la zone d'étude. L'extrait de la carte de Fontainebleau de 1664 illustre bien la nature de la représentation cartographique de l'époque où ne sont mentionnés que les noms de village et de hameau. Le ru de Rebais est esquissé à partir du lieu-dit « Bodeues » mais cela ne signifie pas pour autant que le réseau hydrographique en amont du hameau n'existait pas.

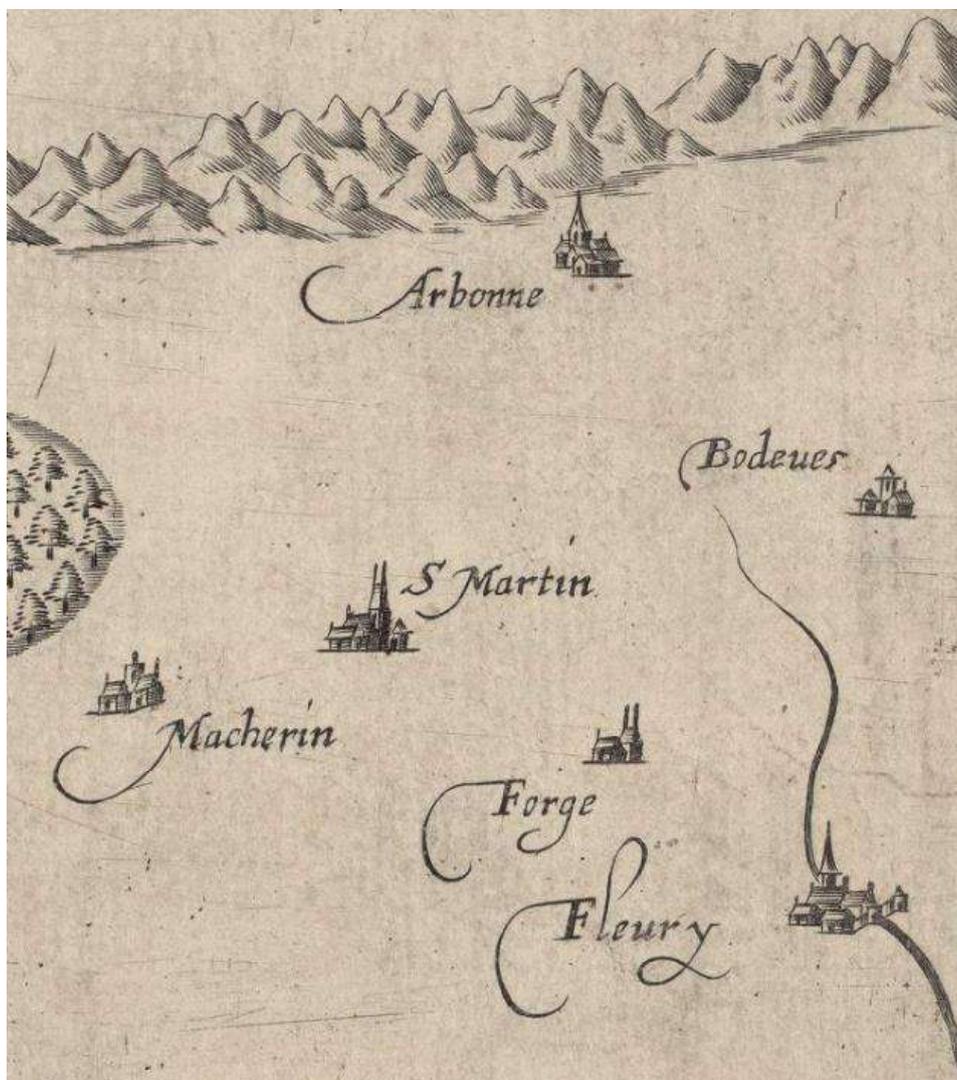


Figure 45 - Carte de la forêt de Fontaine Bleaux et pais circonvoi[sins] Picart, Hugues (1587-1664) (Source : Gallica)

4.4.1.2. Situation au 18^{ème} siècle

Le secteur d'étude est représenté pour la première fois de manière précise sur un plan général de la forêt de Fontainebleau de 1729. Ce plan est encore peu exploitable pour en extraire un tracé précis et fiable du réseau hydrographique mais on observe néanmoins la présence d'un seul bras à cette époque dans la traversée du marais qui suggère que celui-ci n'a pas encore été drainé à cette date.

Par ailleurs, deux autres rus sont cartographiés sur cette carte, le ru d'Arbonne qui peut être considéré historiquement (d'après ce plan) comme la source naturelle du ru de Rebais ainsi que la partie aval du ru de la Grande Prairie. Le caractère historique du ru d'Arbonne et du ru de la Grande prairie est donc avéré avec ce plan ce qui n'est pas le cas en revanche des autres rus mentionnés en 2019. Le fossé et ru des Mondelinottes n'apparaissent pas sur le plan de 1729 ce qui suggère qu'ils sont artificiels et creusés de la main de l'homme, tout comme la partie du réseau longeant l'A6 en amont de la confluence avec le ru d'Arbonne.

Ce plan ancien montre enfin que le parc du château de Fleury est déjà aménagé avec la présence de trois canaux parallèles dont un alimenté par le ru des Forges.



Figure 46 – Carte de la forêt de Fontainebleau et ses environs en 1729 (Source : Gallica)

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebais et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

La carte de Cassini (milieu 18^{ème} siècle) est moins précise que le plan précédent en ce qui concerne le tracé du réseau hydrographique et ne représente que le ru de la Grande Prairie ainsi que le ru de Forges.

Son intérêt réside davantage dans la mention des moulins, figurés sous la forme d'une roue à aubes. Deux moulins y sont signalés entre Fleury et Cély. Aucun sur la partie amont.



Figure 47 – Extrait de la carte de Cassini, feuille de Fontainebleau (Source : Gallica)

Vers la fin du 18^{ème} siècle, la configuration du réseau hydrographique de la zone d'étude peut être appréhendée à partir des plans d'intendance des communes de Fleury-en-Bière et Arbonne-la-Forêt (établis entre 1777 à 1789).

zone humide : « marais de Fleury qui sert de communs pour les vaches des seigneurs de Fleury ». Deux petits rus de rive droite sont cartographiés. Il s'agit sûrement des rus du Bois de la Source et ru du Gland. Ils rejoignent tous deux le haut ru du marais par l'intermédiaire d'un fossé perpendiculaire au Rebaïs ce qui laisse supposer que l'écoulement principal du marais est situé davantage sur ce bras aujourd'hui secondaire.

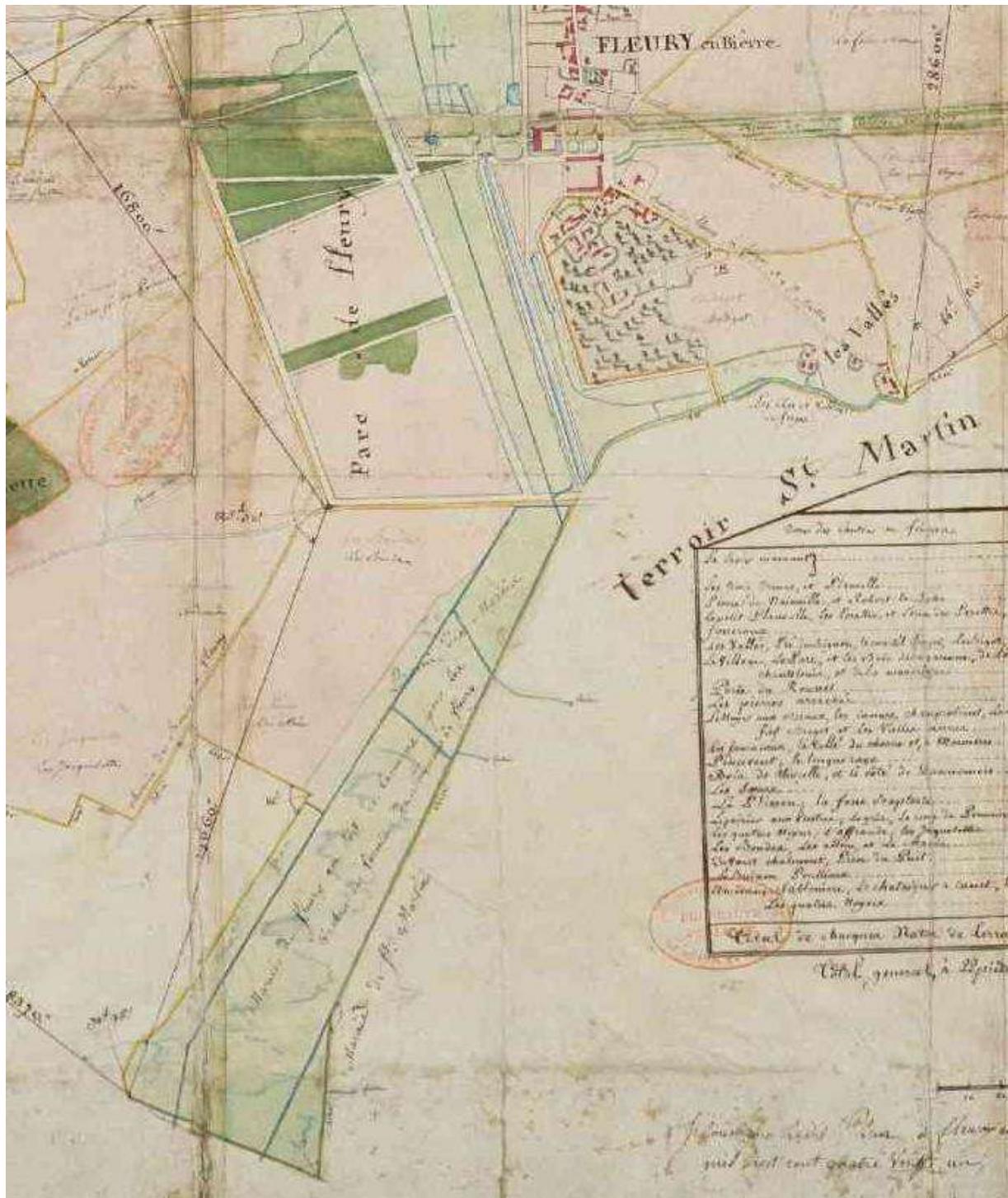
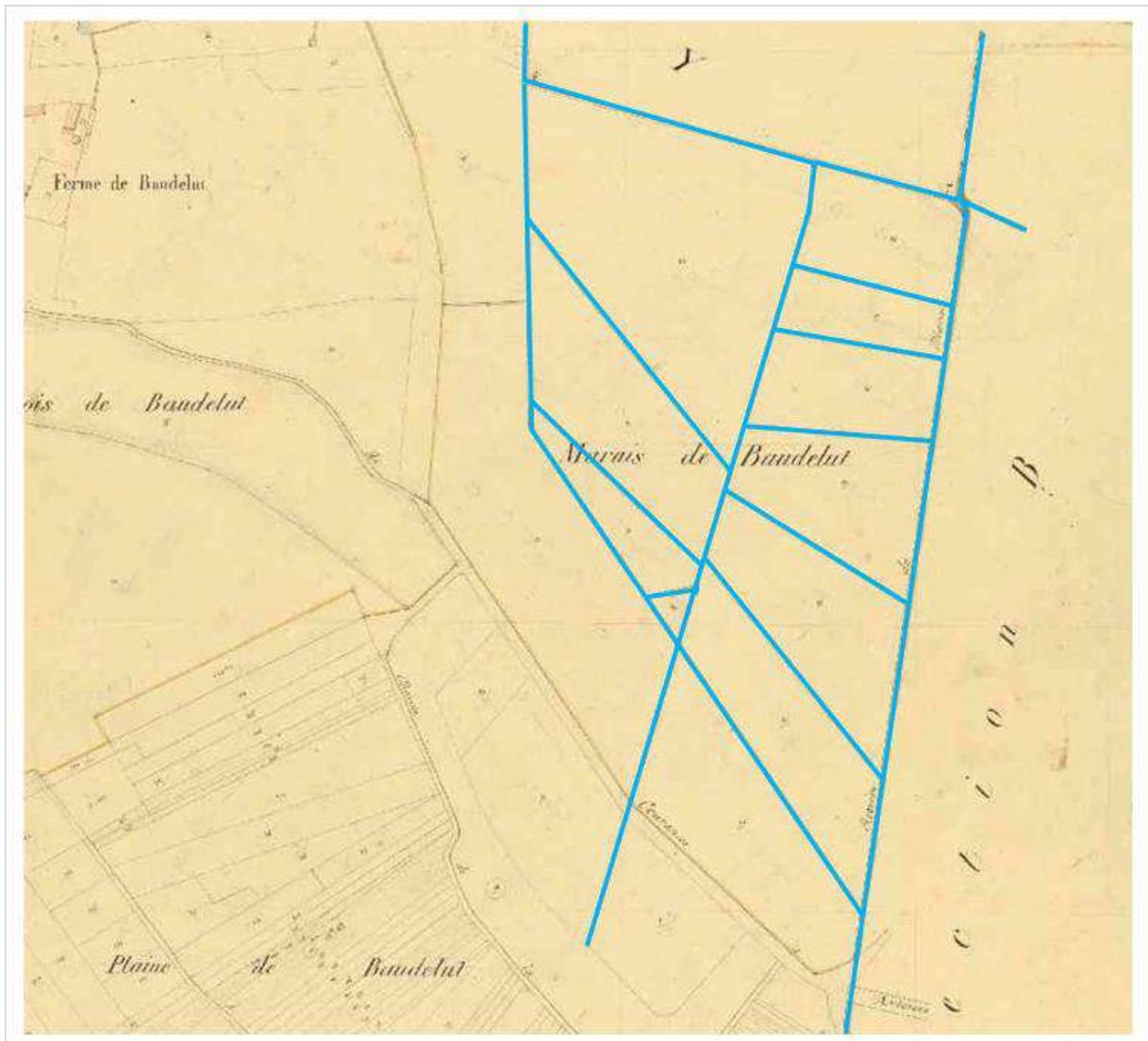


Figure 49 – Extrait du plan d'intendance de Fleury-en-Bière établi entre 1777 et 1789 (source : archives départementales 77)

4.4.1.3. Evolution au 19^{ème} siècle

L'exploitation des cadastres napoléoniens des communes de Fleury et Arbonne donne peu d'indication sur le réseau hydrographique alors qu'il s'agit normalement du document le plus fiable du début du 19^{ème} siècle. Les traits du chevelu hydrographique sont en effet peu soulignés par le cartographe et ne permettent pas de dresser l'organisation précise des cours d'eau et leur tracé.

On arrive néanmoins à avoir un aperçu du réseau de fossé de drainage du marais de Baudelut (commune de Arbonne-la-Forêt). Celui est à cette époque relativement dense (en tout cas plus dense qu'à la fin du 18^{ème} siècle) et témoigne d'une volonté de drainer les terrains dans le but de les exploiter ou d'en faciliter l'usage (pâturage par exemple).



**Figure 50 – Extrait du cadastre napoléonien de Arbonne-la-Forêt, levé entre 1824-1850
(Source : Archives départementales de Seine-et-Marne)**

Pour apprécier plus finement la configuration du réseau hydrographique au milieu du 19^{ème} siècle, la carte d'état-major s'impose comme le document le plus fiable. Il permet d'apporter une information jusque-là peu connue, à savoir le tracé du ru d'Arbonne, sensiblement décalé vers l'est par rapport à la situation actuelle. Il est d'ailleurs appelé sur cette carte « ru de la Fontaine ». La pièce d'eau signalée au 18^{ème} siècle, « l'Abyme », est encore cartographiée et constitue à cette époque une des sources du ru.

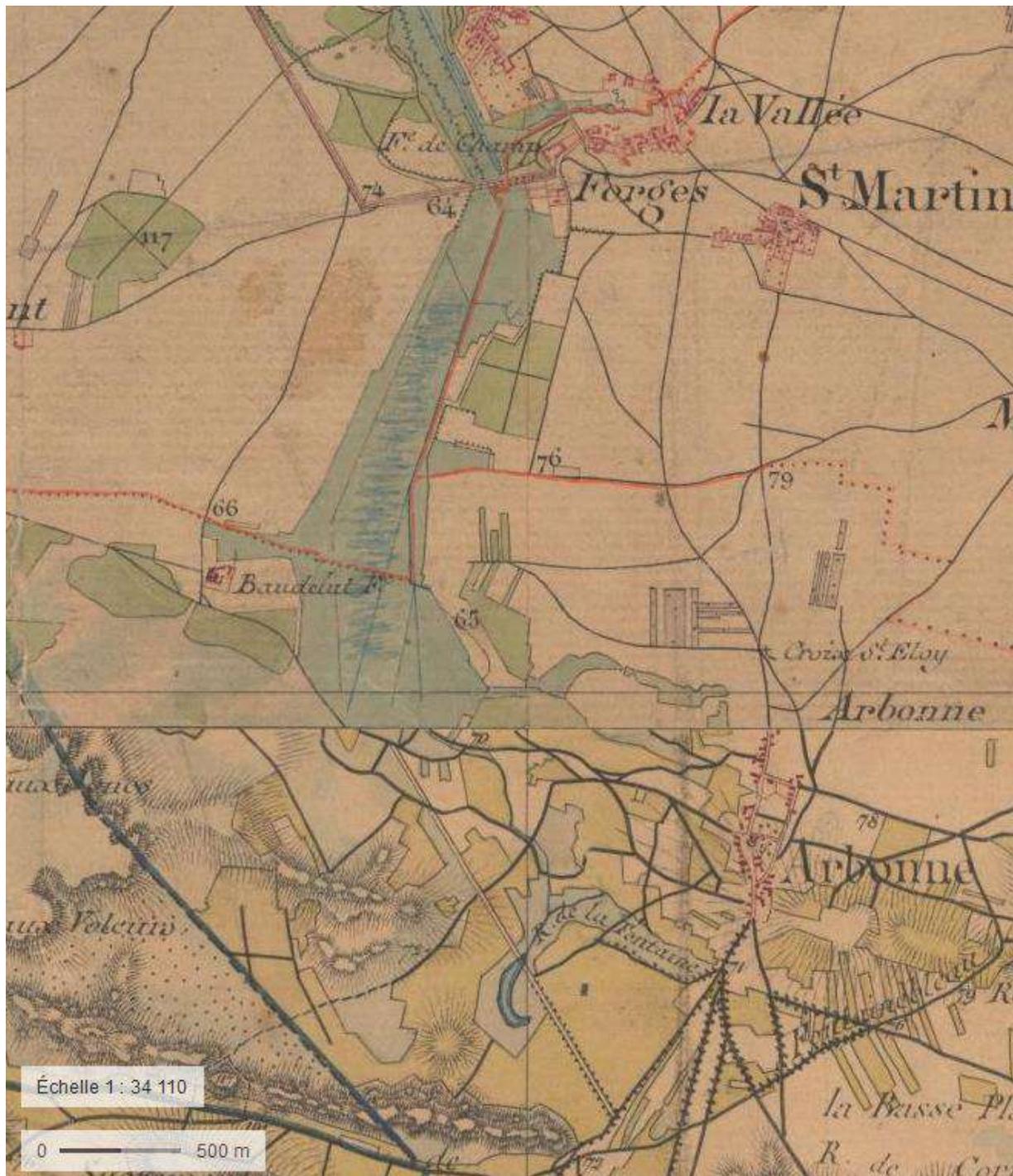


Figure 51 – Carte d'état-major (milieu 19^{ème} siècle)

4.4.1.4. Evolution au 20^{ème} siècle

La configuration du réseau hydrographique avant construction de l'A6 est précisée sur l'extrait de carte ci-dessous qui date des années 1950. On y retrouve à peu près le même chevelu qu'en 2019 excepté le fossé des Mondelinottes qui n'est pas encore creusé. Le lit du ru d'Arbonne est déjà déplacé à cette époque.

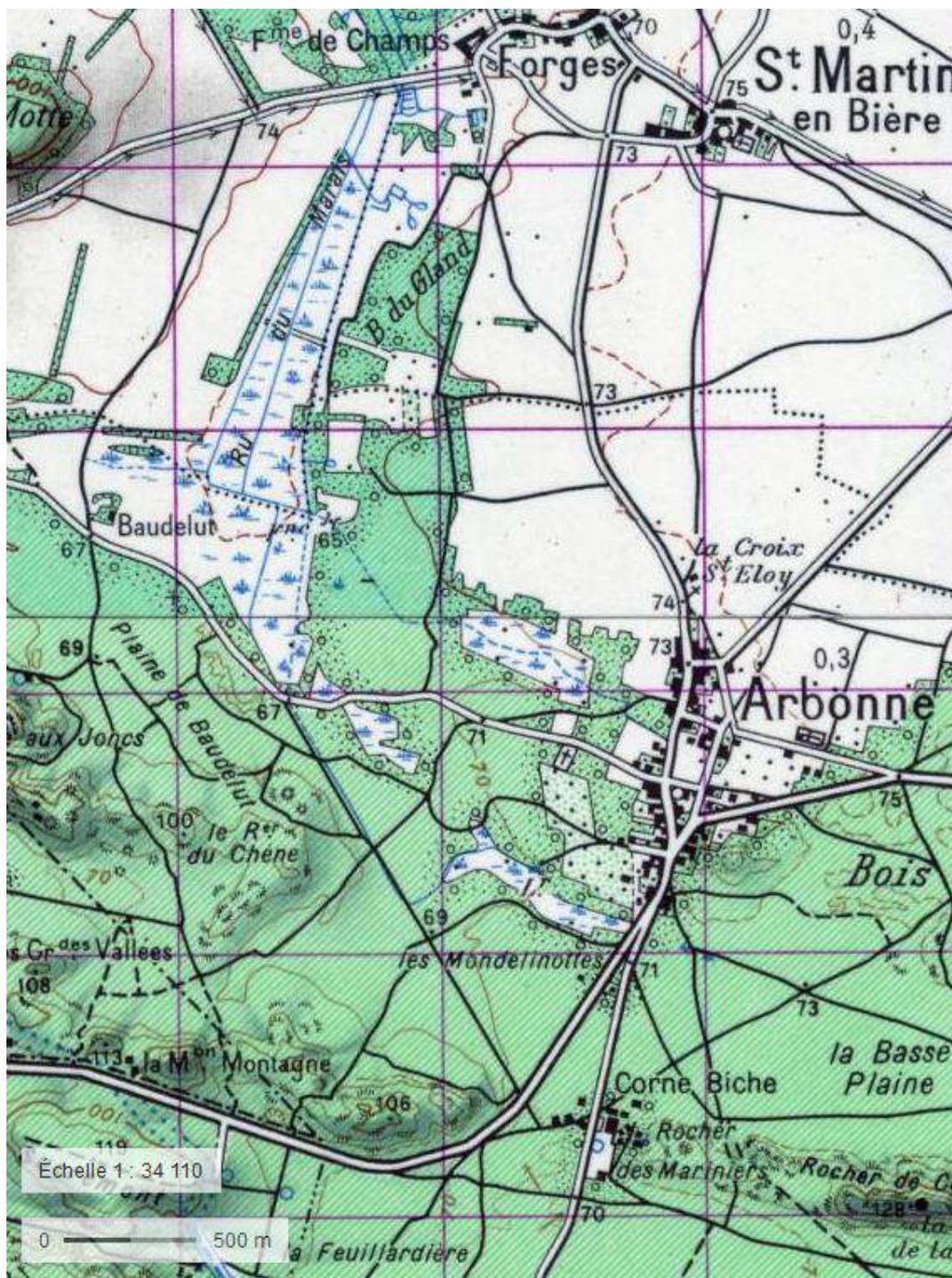


Figure 52 – Extrait de la cartographie de la France en 1950 (Source : Géoportail)

Le terrassement de l'autoroute A6 date du début des années 1960 sur le secteur d'étude. La comparaison entre les photos aériennes de 1949 et 2014 montre l'impact de cette infrastructure sur le marais de Baudelut dont la partie Ouest a été totalement déconnecté par le remblai de l'autoroute.

Cette construction va conduire, par le retrait de la tourbe au droit de l'ouvrage pour la remplacer par un sol drainant, à limiter la mise en eau du marais, drainage augmenté par la création d'un fossé de rejet des eaux pluviales perpendiculaire au sens d'écoulement du marais et se jetant dans le ru de Rebais.

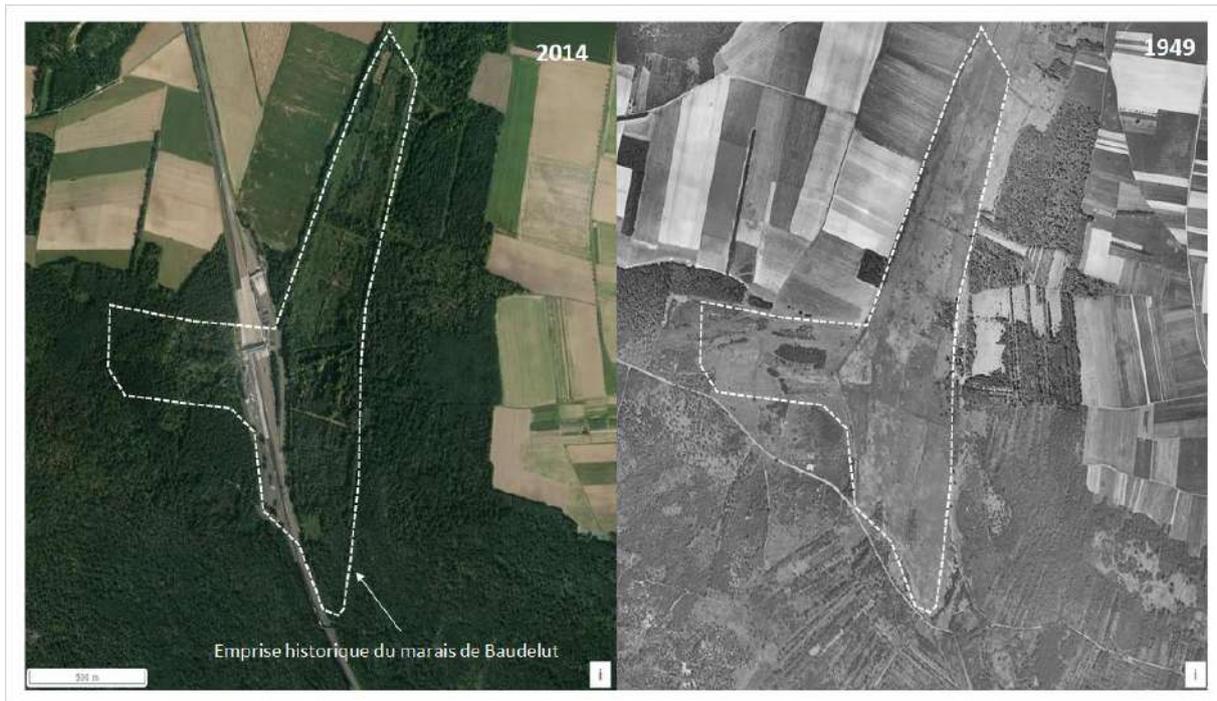


Figure 53 – Analyse diachronique du marais de Baudelut à partir des photos aériennes de 1949 et 2014

4.4.1.5. Synthèse sur l'évolution du réseau hydrographique

Le réseau hydrographique de la tête de bassin du ru de Rebais a subi d'importantes modifications depuis les premiers plans disponibles. La configuration du tracé des cours d'eau au début du 18^{ème} reste imprécise mais les quelques plans disponibles montrent l'existence d'un seul bras dans la traversée du marais de Baudelut (appellation du marais sur la commune d'Arbonne-la-Forêt) et du marais de Fleury. On y voit aussi :

- ✓ Les sources principales du ru de Rebais qui viennent d'Arbonne et de ce qui est désigné aujourd'hui sous le nom de ru d'Arbonne. Celui-ci était d'ailleurs nommé par le passé par un autre nom, le ru de la Fontaine.
- ✓ Le ru de la Grande prairie qui constitue l'autre apport principal au Rebais. Seule la partie aval est cartographiée

La carte d'état-major du milieu du 19^{ème} siècle apportent beaucoup plus d'enseignements et notamment l'existence d'un paléochenal qui a été remblayé fin 19^{ème} siècle – début 20^{ème} siècle. On le retrouve en effet sur une carte de la monographie communale d'Arbonne-la-Forêt datant de 1888 mais plus sur la carte de 1950. Avant même la construction de l'A6, le cours d'eau dans ce secteur avait été déporté vers l'ouest.

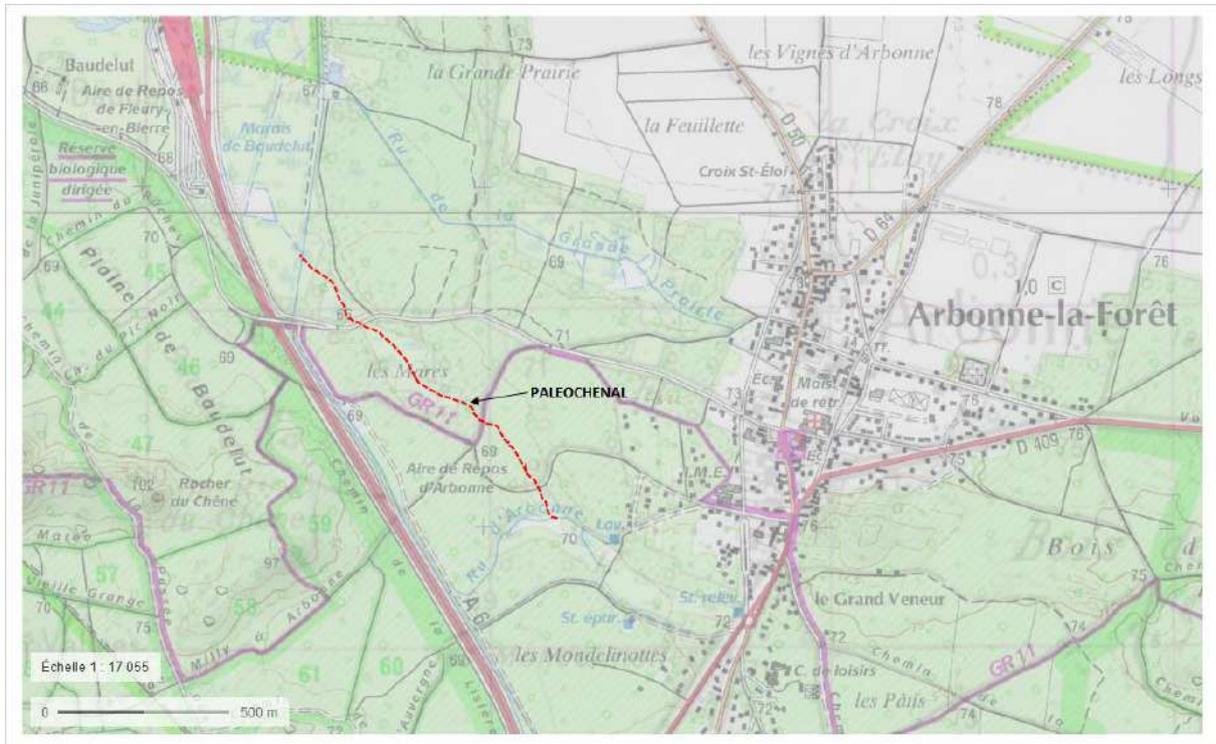


Figure 54 – Localisation de l'ancien lit du Rebais en amont du marais de Baudelut

Entre 1950 et 2019, la modification principale concerne le détournement des eaux du Rebais vers le bras le plus à l'est, celui considéré aujourd'hui comme le chenal principal du marais.

Sur les plans plus anciens, les indices cartographiques laissent supposer que l'écoulement principal du marais se faisait via le haut ru du marais. Cette hypothèse est étayée par la topographie du site car le point bas de la vallée se situe davantage vers ce côté du marais.

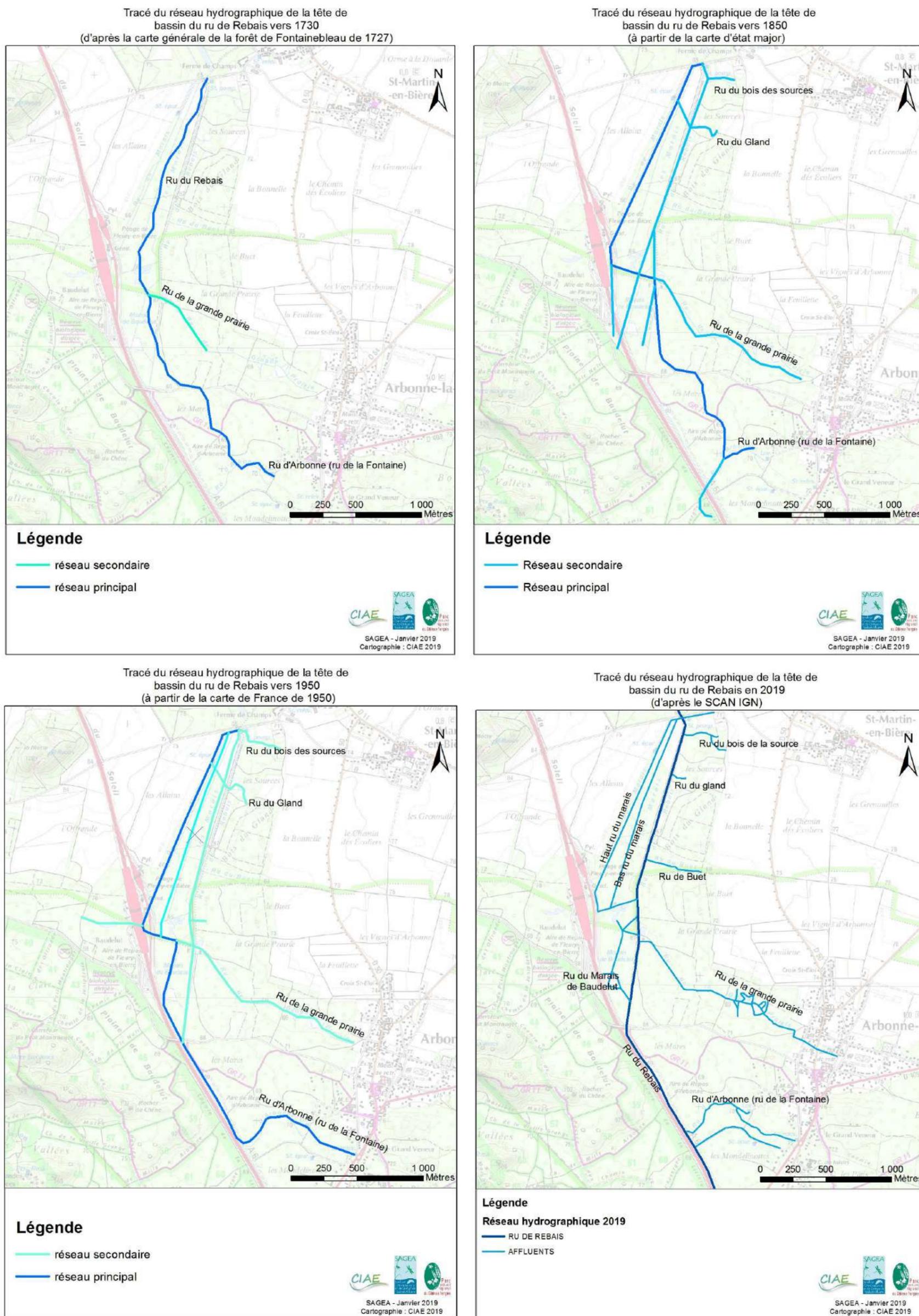


Figure 55 – Evolution du tracé du réseau hydrographique entre 1730 et 2019

4.4.2. Analyse des usages passés du site

4.4.2.1. Chasse

La forêt de Fontainebleau dont l'emprise s'étend jusqu'à la zone d'étude (au moins la partie amont du bassin versant du Rebaix) possédait un statut de réserve de chasse du roi sous l'ancien régime.

L'Histoire de Fontainebleau est en effet intimement liée à celle de la chasse et notamment la chasse à courre. Les premiers rendez-vous de chasse dans la forêt remontent aux environs de 1247. En 1306, 423 lévriers sont entretenus par deux archers royaux et de jeunes faons sont élevés dans ce but. Au début du 16^{ème} siècle, une capitainerie des chasses de Fontainebleau est instituée afin de conserver le gibier dans la forêt, faire respecter les ordonnances relatives à la chasse et réprimer le braconnage. En 1602, une déclaration interdite à tout noble de chasser à moins de trois lieues de la forêt royale⁴.

Sur la zone d'étude à proprement parlé, la toponymie évoque également la chasse avec notamment « la Garenne St Martin » située à proximité immédiate du marais comme le montre ce plan de 1727.



Figure 56 – Plan général de la forêt de Fontainebleau datant de 1727 (Source : Gallica)

⁴ Petite histoire de la chasse en forêt de Fontainebleau
(Source : <https://fr.calameo.com/books/000079442b4085a77323e>)

4.4.2.2. *Gestion ancienne des boisements en forêt de Fontainebleau*

A cours du moyen âge, une grande partie des forêts du bassin parisien disparaît, suite à la pression foncière des communautés paysannes mais aussi avec la nécessité d’approvisionner une ville-capitale de plus en plus grande. Sans la protection royale et une gestion forestière active, la forêt aurait été démembrée et aurait disparu rapidement.

Pendant très longtemps, on pense que la forêt peut se régénérer seule, sans intervention de l’homme. Mais face à la réduction de la taille des massifs, on est obligé de revenir sur cette idée. Dès la fin du moyen âge, des plantations sont organisées après chaque coupe mais cette pratique se révèle peu efficace sans protection vis-à-vis du gibier.

Ces plantations ne suffisent plus pour voir prospérer la forêt. Il faut entourer ces plantations de fossés et de palissades : « Ainsi se soumettent lesdits entrepreneurs d’établir autour de la dite plantation pour interdire l’entrée tant à la bête fauve qu’à toute autre espèce de gibier une clôture en palis ». Les forestiers devant protéger à tout prix le gibier, la seule solution est donc de protéger les nouvelles plantations de manière très stricte et très couteuse. Cette nouvelle gestion forestière émergera vers 1750.

La modernisation des techniques de sylviculture interviendra au cours du 19^{ème} siècle avec les premières plantations de résineux vers 1830. Les plantations cessent presque totalement entre 1848 et 1860 et il faut attendre l’adoption du premier grand projet d’aménagement de la forêt en 1861. Ce projet prévoit une gestion rationnelle du massif forestier sur l’ensemble du domaine. Pour chaque triage, un traitement est proposé pour une durée de 30 ans, en fonction de la qualité du sol et de l’intérêt des essences présentes. On préconise le développement de la futaie, grâce à un réensemencement naturel, en effectuant régulièrement des coupes d’éclaircies dans les parcelles. Les nouvelles plantations encore nécessaires pour combler les quelques vides se font au coup par coup, dans certaines clairières ou certains taillis, soit 130 ha par an⁵.

4.4.2.3. *Pâturage*

Les marais de Fleury et de Baudelut servaient de « communs » pour le pâturage des vaches vers la fin du 18^{ème} siècle. Le plan d’intendance de Fleury permet d’en attester. Il devait donc y avoir un entretien régulier des milieux et des cours d’eau, au moins pour pouvoir acheminer les bêtes et faire en sorte qu’elle puisse y trouver un fourrage de meilleure qualité. C’est probablement pourquoi on observe les premières traces de drainage vers la fin de l’ancien régime et le creusement des premiers fossés.

Cet usage a probablement perduré jusqu’au 19^{ème} siècle sans que l’on puisse l’affirmer, faute de témoignage.

⁵ Petite histoire de la chasse en forêt de Fontainebleau
(Source : <https://fr.calameo.com/books/000079442b4085a77323e>)

4.4.2.4. La culture du Cresson

Pendant très longtemps, le cresson a été cueilli et consommé à l'état sauvage. Au XIII^e siècle, il est vendu par les marchands ambulants. Ce n'est qu'à partir de la deuxième moitié du XIX^e siècle qu'il est cultivé en cressonnières artificielles, dans les vallées de l'Essonne et de l'Ecole.

Les premières cressonnières de la zone d'étude sont attestées depuis au moins 1884. Avec la photo-interprétation et l'étude des cartes anciennes, on en recense au moins 5 à l'échelle la zone d'étude :

- Cressonnières vers l'actuel station de pompage et le bois du Gland (aval du marais) :

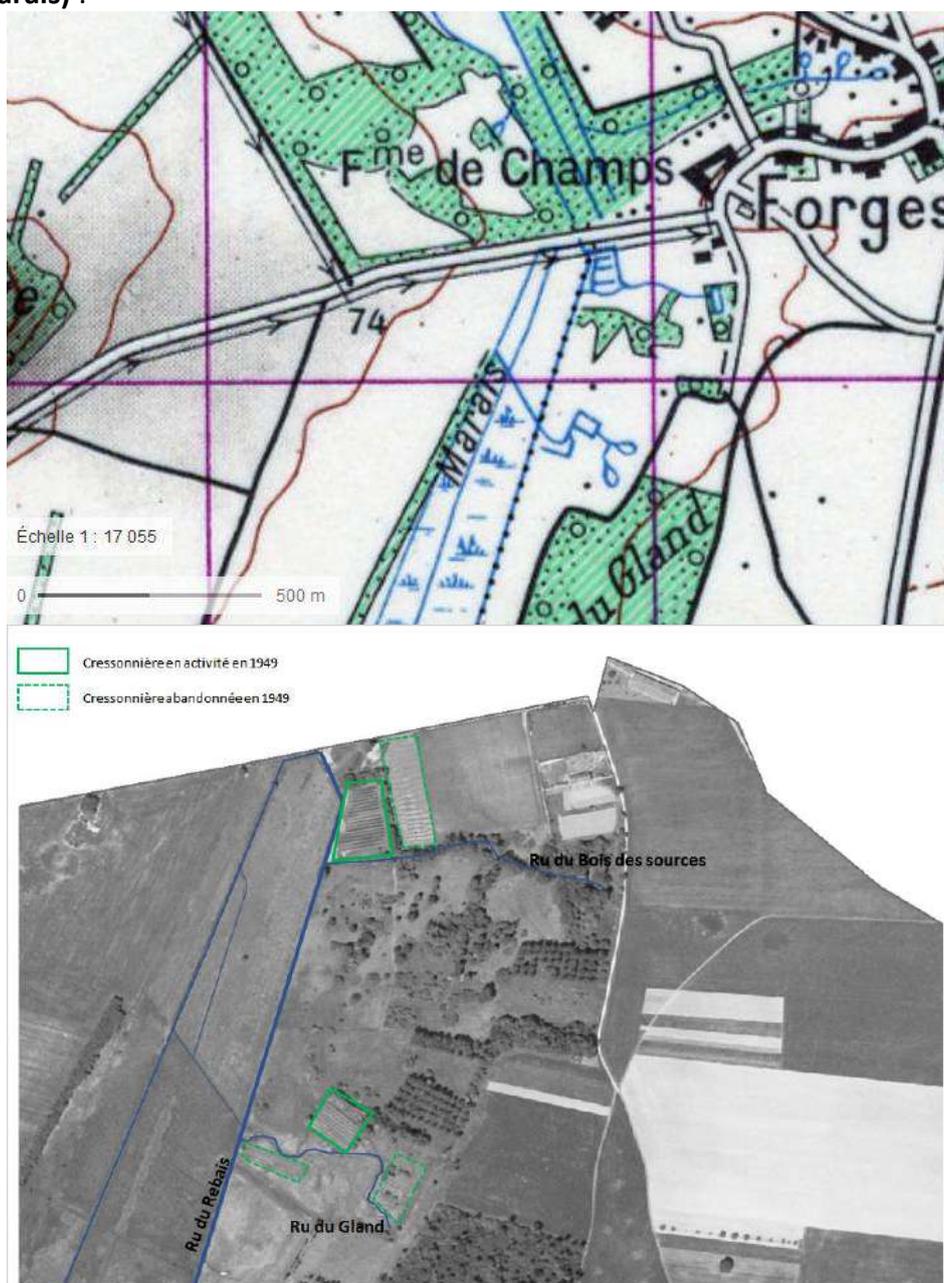


Figure 57 – Etat des cressonnières de l'aval du marais vers 1950

- **Cressonnières du marais de Baudelut :**

Ces exploitations perdureront au moins sur une partie du marais jusqu'à une époque récente comme la cressonnière du marais Baudelut qui semble avoir été exploitée à partir des années 1950. Cette dernière a été abandonnée au milieu des années 1990. La photo aérienne de 1990 montre en effet une culture encore en activité.

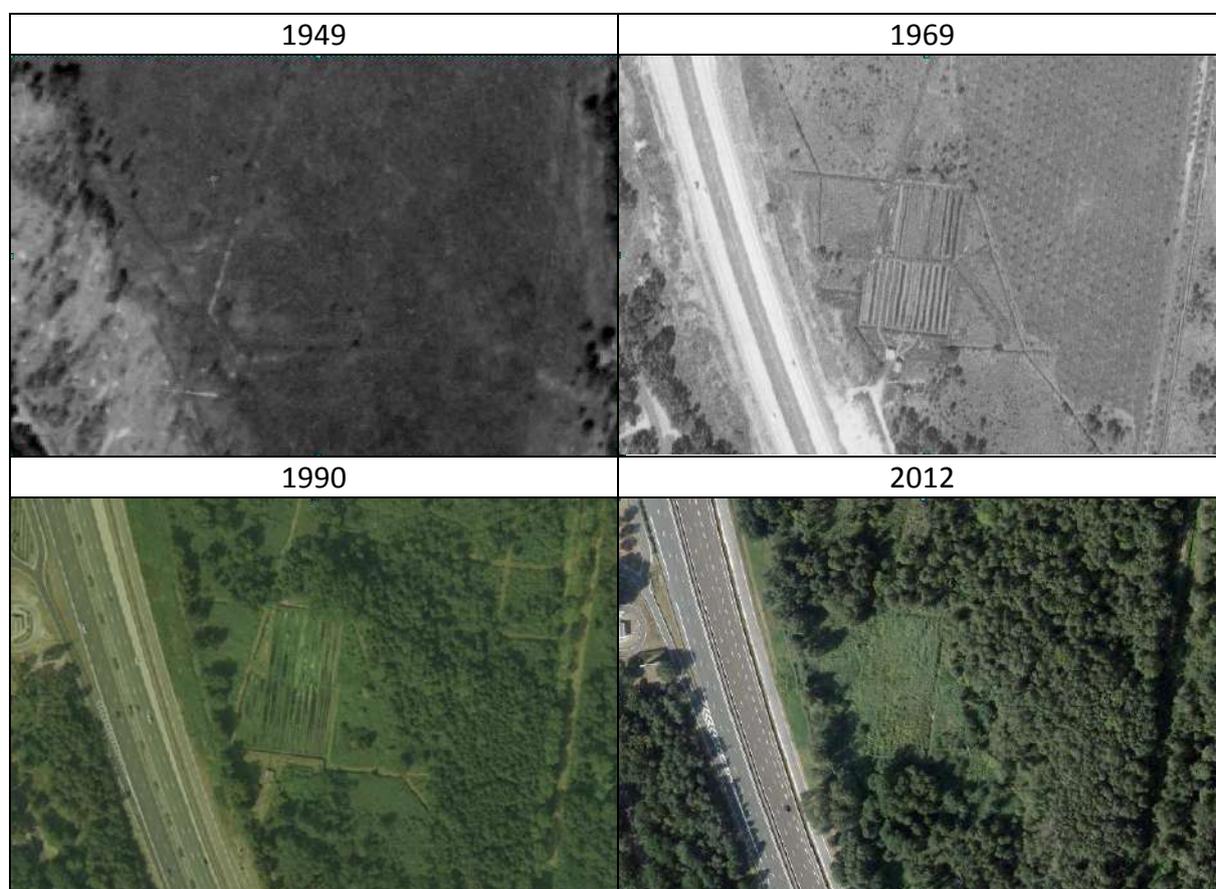


Figure 58 – Evolution de la Cressonnière du marais de Baudelut à proximité de l'A6

- **Cressonnière du marais d'Arbonne :**



La cressonnière d'Arbonne est située à proximité du lavoir communal. Elle était encore en activité dans les années 1960. Les anciens fossés sont aujourd'hui en partie comblés et colonisés par les arbres. On observe encore sur certains bassins des sources captées.

Figure 59 – Photo de l'ancienne cressonnière d'Arbonne-la-Forêt

Les cressonnières historiques sur le site d'étude

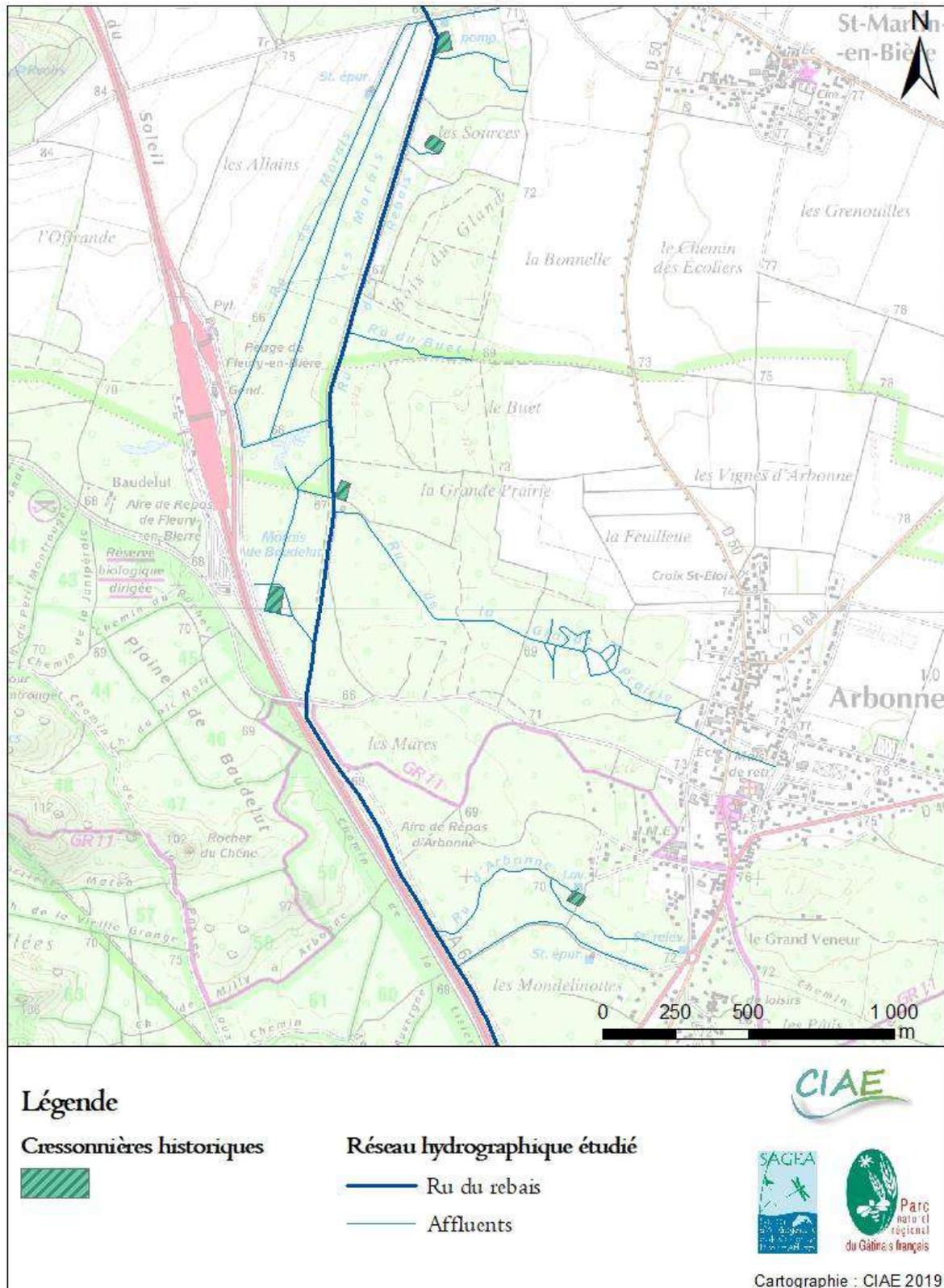


Figure 60 – Localisation des cressonnières historiques de la zone d'étude

4.4.2.5. Plantations de peupliers au 20^{ème} siècle

La culture du peuplier sur le marais intervient dans les années 1960. Récoltés dans les années 1990, les houppiers des peupliers sont laissés sur place. Un second essai de plantation en 1992 échouera certainement du fait de vandalisme et d'un sol gorgé d'eau.

La photo aérienne de 1969 montre bien les rangées de peupliers qui occupe la quasi-totalité du marais.



Figure 61 – Extrait de la photo aérienne de 1969 sur le centre du marais

4.4.3. Analyse diachronique des photo aériennes : évolution des milieux au 20^{ème} siècle

4.4.3.1. Limite du site d'étude de l'analyse diachronique

La zone étudiée par l'étude diachronique a été principalement ciblée sur le marais historique. Dès 1949, les limites de la zone au Nord, Est et Sud sont fixées par des routes goudronnées. La limite Ouest, a été définie par la photo aérienne de 1949 et correspond au contour de la zone ouverte humide du marais. Cette enveloppe couvre le marais de manière élargie et permet d'avoir une vision globale de son évolution dans le temps.

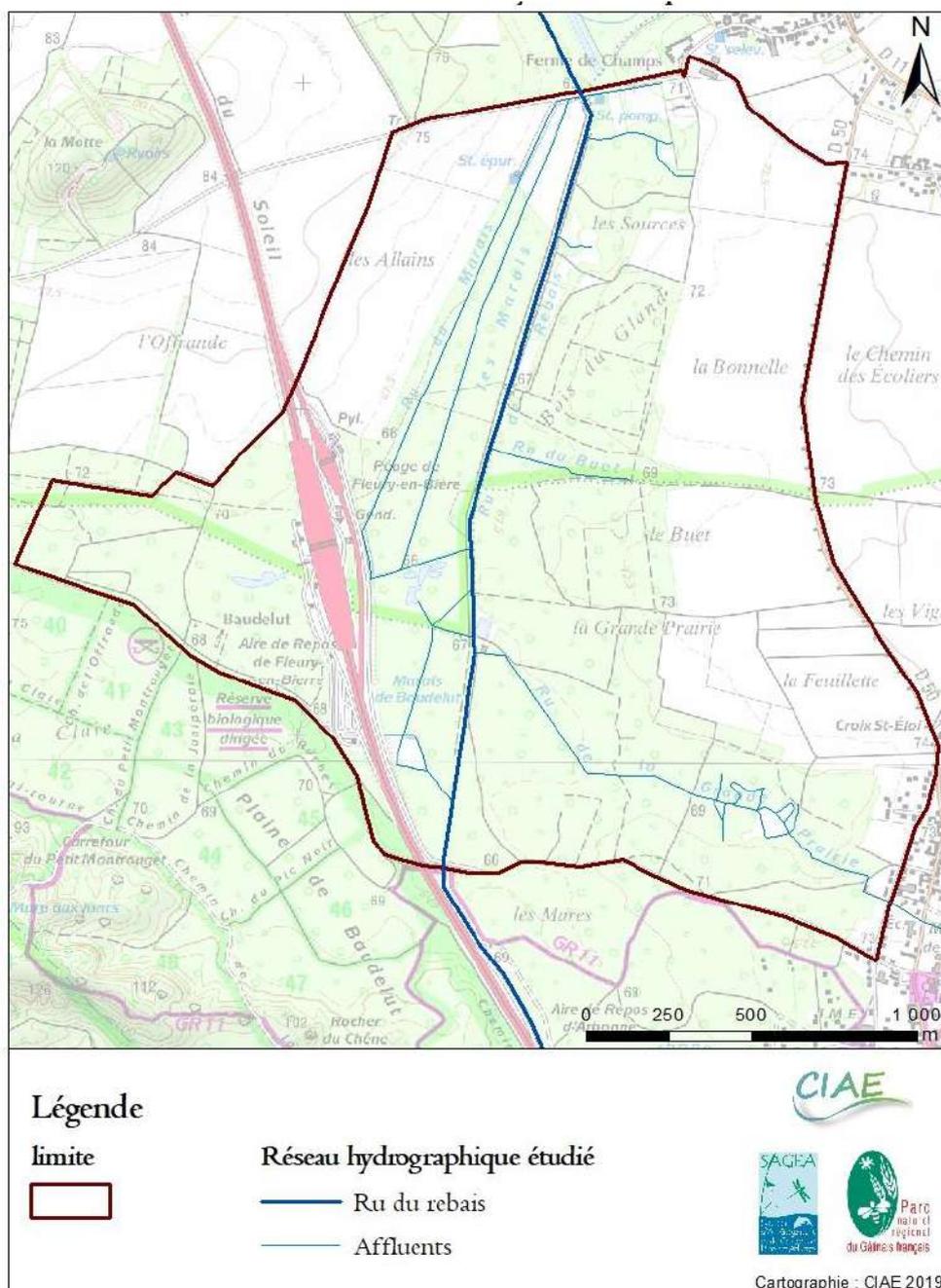


Figure 62 – Limite de l'étude diachronique

4.4.3.2. Méthodologie

L'évolution des milieux concerne la période 1949-2012. Cette analyse diachronique est établie sur la base de quatre photos aériennes IGN dont les dates sont 1949, 1969, 1990 et 2012. Elle consiste à cartographier par photo-interprétation les grands types de milieux définis dans la figure ci-dessous.

	<p>Milieux ouverts naturels : Ces milieux sont représentés par les prairies, fauchées ou non, ainsi que les formations herbacées hygrophiles comme les roselières ou les caricaies.</p>
	<p>Milieux de transition : Il s'agit des milieux composés d'une végétation mixte herbacée et arborée. La texture sur la photo aérienne est de type « piquetée » où on voit apparaître des arbres au milieu de zones ouvertes.</p>
	<p>Boisements : La texture des zones de boisement possède un aspect « moutonné » facilement reconnaissable en photo-interprétation.</p>
	<p>Milieux anthropisés végétalisés : Il s'agit principalement des cultures et plantations de Peupliers et, de manière plus anecdotique sur le site, de jardins ou pelouse et quelques secteurs au sol remanié (terrain de cross ?).</p>

	<p>Milieux anthropisés bâti : Il s'agit principalement de l'autoroute A6 ainsi que quelques bâtiments présents sur le site.</p>
	<p>Zone en eau : Etangs creusés dans le marais</p>

Figure 63 – Éléments méthodologiques utilisés pour la cartographie de l'évolution des milieux dans le cadre de l'étude du marais de Baudelut

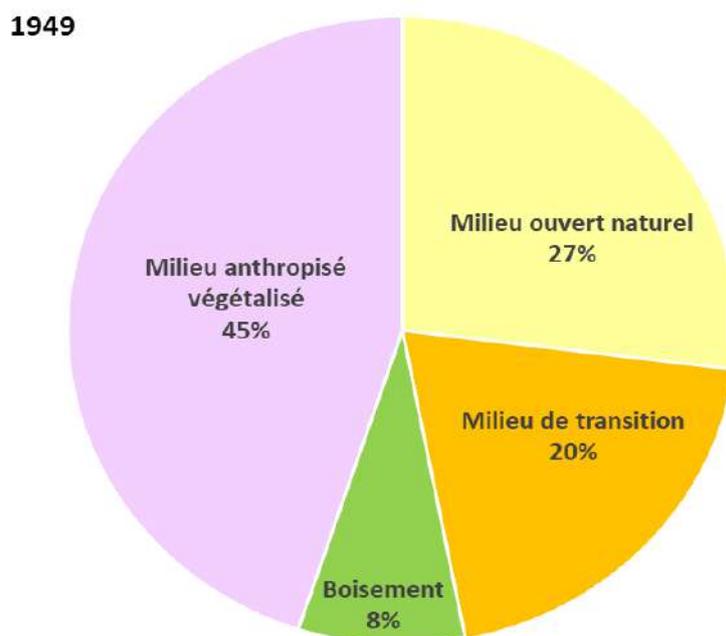
4.4.3.3. Situation en 1949

En 1949, les milieux anthropisés végétalisés dominent le secteur d'analyse en occupant 45% de la surface. $\frac{3}{4}$ de ces espaces sont des cultures et le reste correspond à des plantations de peupliers hybrides.

De nombreux milieux ouverts sont également présents (27%) ce qui indique que l'entretien des milieux de fond de vallée était encore pratiqué régulièrement, soit par pâturage soit par fauche annuelle. Ils sont principalement localisés dans les secteurs humides du marais.

Des milieux de transition commencent cependant déjà à être observés sur de nombreux secteurs du site d'étude (20%).

Les boisements naturels sont peu nombreux et principalement localisés au Sud/Est du site.



Grand type de milieu	Surface	
	en ha	en %
Milieu ouvert naturel	113,99	27,0
Milieu de transition	84,55	20,0
Boisement	34,11	8,1
Zone en eau	0,00	0,0
Milieu anthropisé végétalisé	190,00	45,0
Milieu anthropisé bâti	0,02	0,0

Figure 64 – Répartition des grands types de milieux en 1949 analysé par photo-interprétation

Répartition des grands types de milieux en 1949 sur le site d'étude

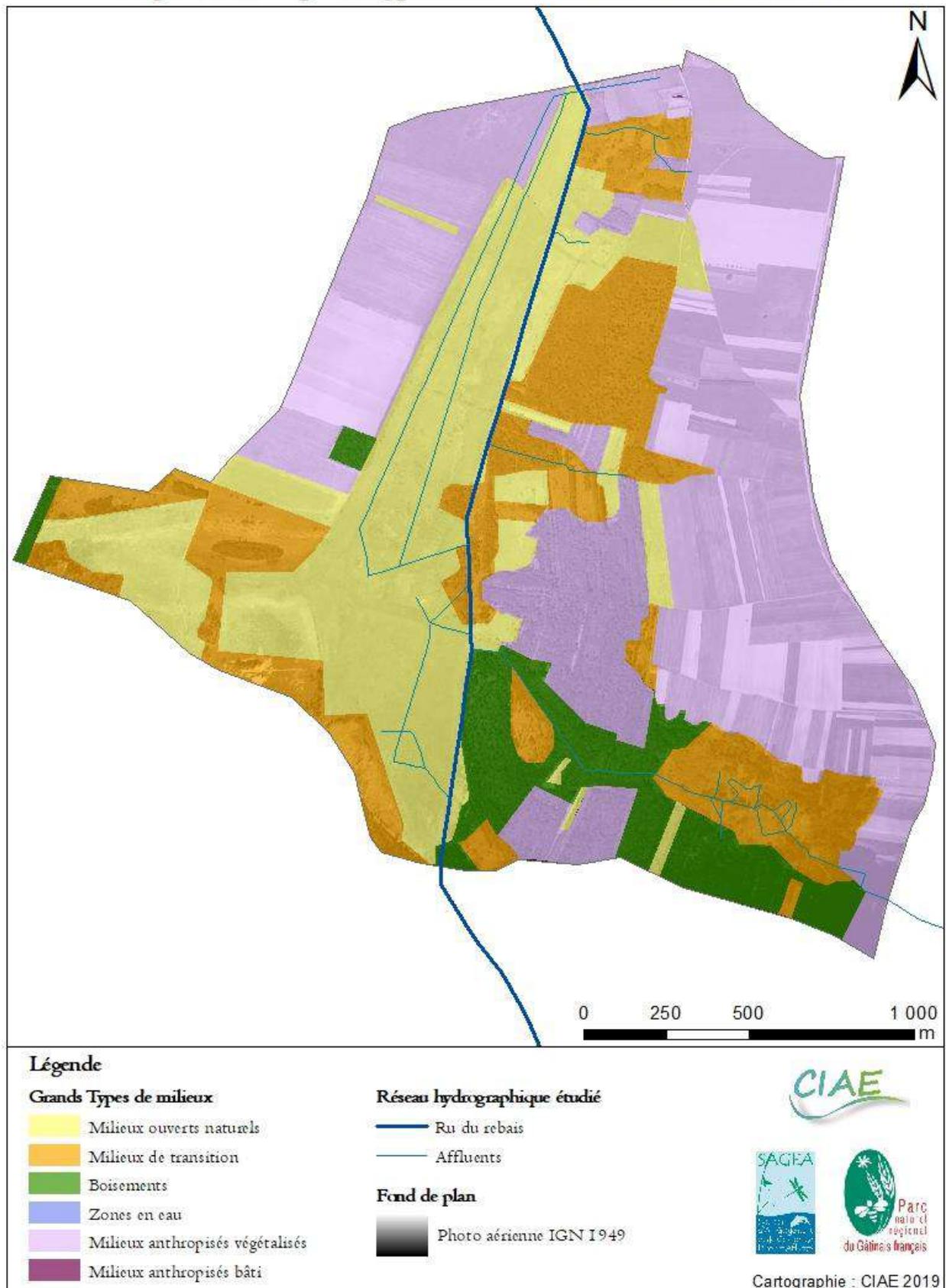


Figure 65 – Répartition des grands types de milieux en 1949

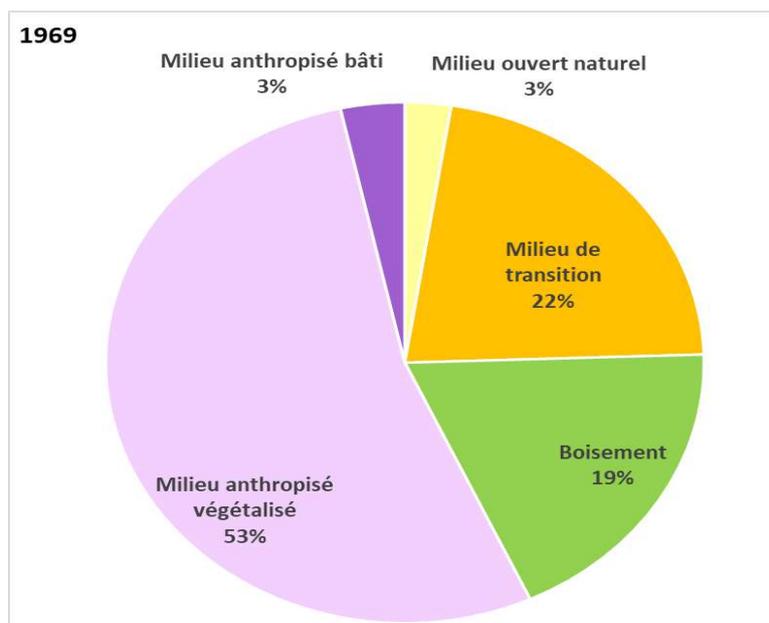
4.4.3.4. Situation en 1969

Les milieux ouverts ont énormément diminué (3%) et sont principalement remplacés par la sylviculture du peuplier. Les travaux en cours pour la création de l'autoroute A6 et l'évolution progressive vers la fermeture des milieux concourent également à la disparition des milieux ouverts.

Ainsi le cœur du marais se retrouve divisé par l'A6 et exploité en peupleraie sur la quasi-totalité de la rive gauche.

De vieux boisements de Peupliers sont progressivement remplacés par une forêt plus mixte au Sud-Est du site et les boisements progressent également dans les secteurs observés en transition en 1949.

Cette évolution témoigne d'une déprise de l'agro-pastoralisme quasi-totale sur le site, remplacée par un autre type de d'exploitation ainsi qu'une imperméabilisation d'un secteur du marais.



Grand type de milieu	Surface	
	en ha	en %
Milieu ouvert naturel	10,54	2,5
Milieu de transition	93,00	22,0
Boisement	78,71	18,6
Zone en eau	0,00	0,0
Milieu anthropisé végétalisé	225,78	53,4
Milieu anthropisé bâti	14,64	3,5

Figure 66 – Répartition des grands types de milieux en 1969 analysé par photo-interprétation

Répartition des grands types de milieux en 1969 sur le site d'étude

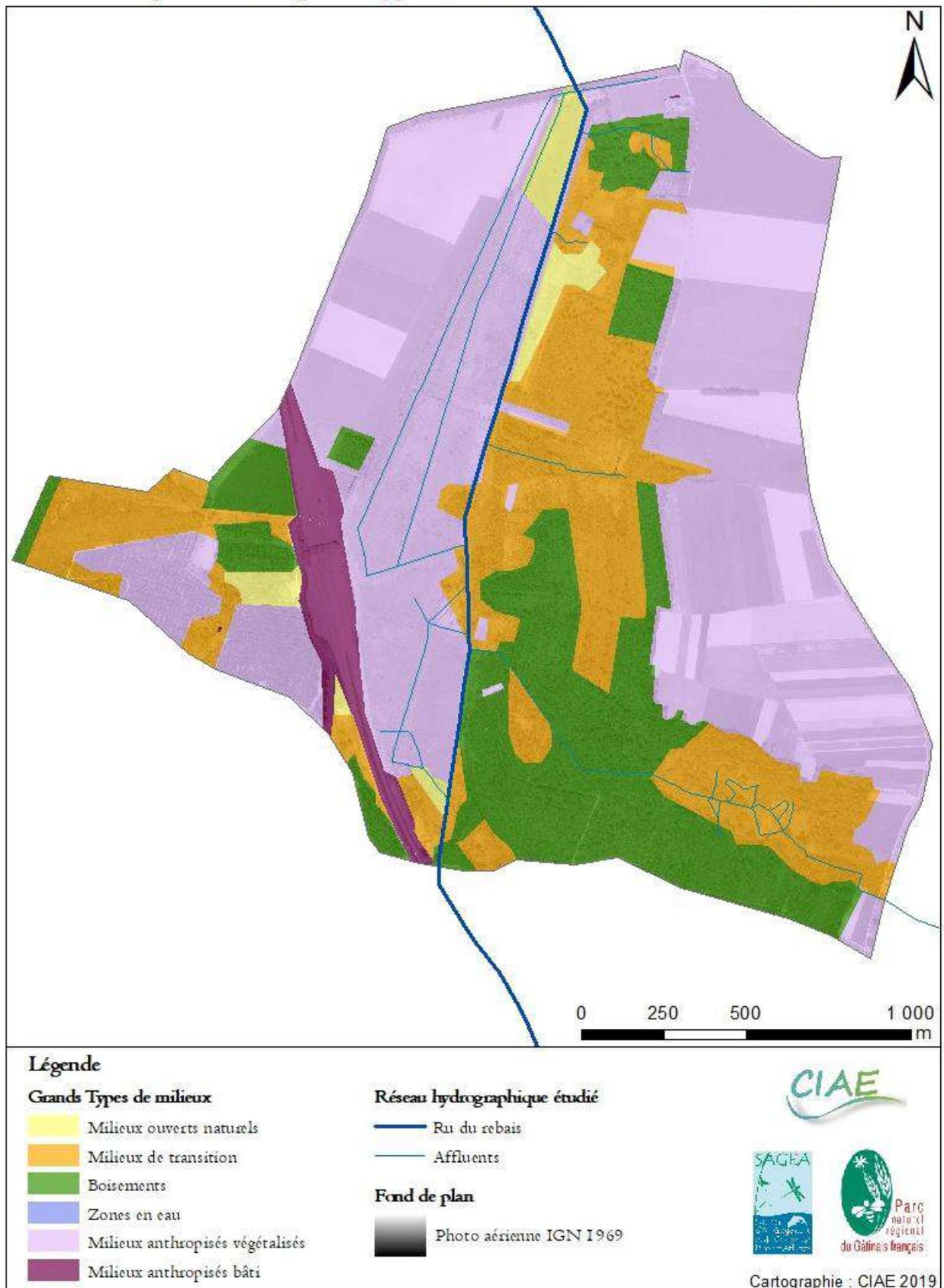


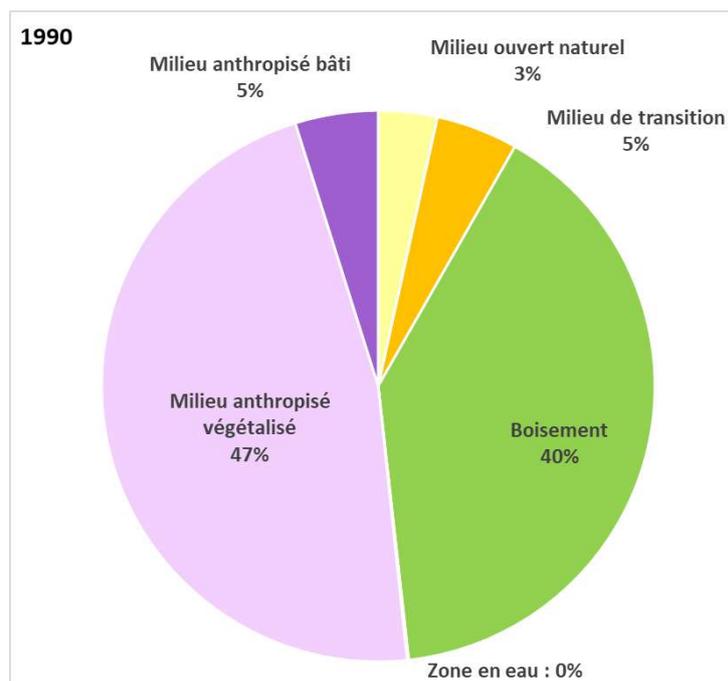
Figure 67 – Répartition des grands types de milieux en 1969

4.4.3.5. Situation en 1990

Les boisements prennent le pas sur les milieux en transition (40% contre 8% en 1949) et recouvrent maintenant l'ensemble de la rive droite du ru.

Un petit secteur de Peupleraie a cependant été réouvert en rive gauche du Rebais, au sud du site. Des étangs y ont été creusés.

L'autoroute A6 est terminée et des maisons sont construites au Sud-Est du site.



Grand type de milieu	Surface	
	en ha	en %
Milieu ouvert naturel	14,55	3,4
Milieu de transition	20,24	4,8
Boisement	169,09	40,0
Zone en eau	0,40	0,1
Milieu anthropisé végétalisé	197,88	46,8
Milieu anthropisé bâti	20,50	4,8

Figure 68 - Répartition des grands types de milieux en 1990 analysé par photo-interprétation

Répartition des grands types de milieux en 1990 sur le site d'étude

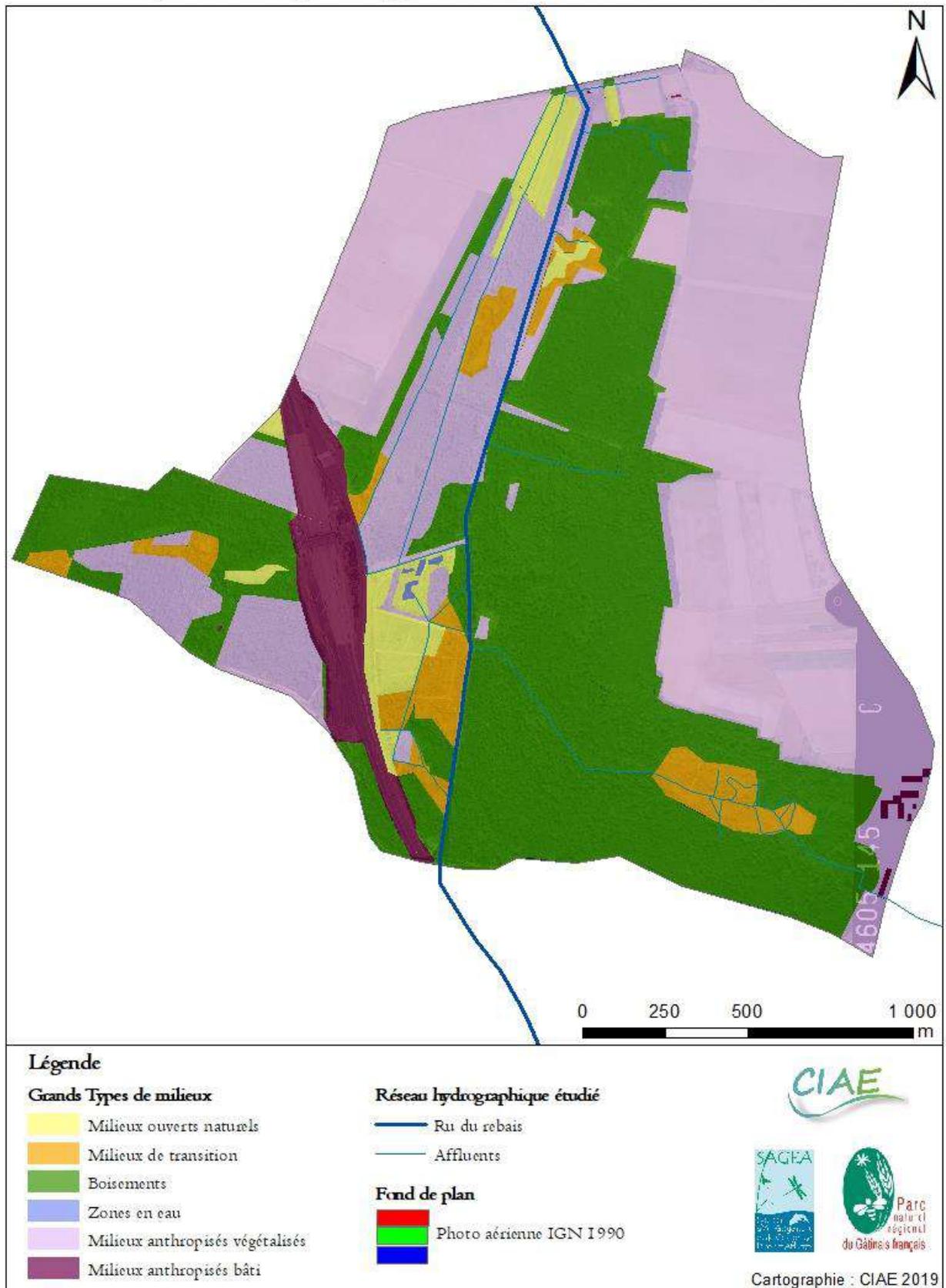


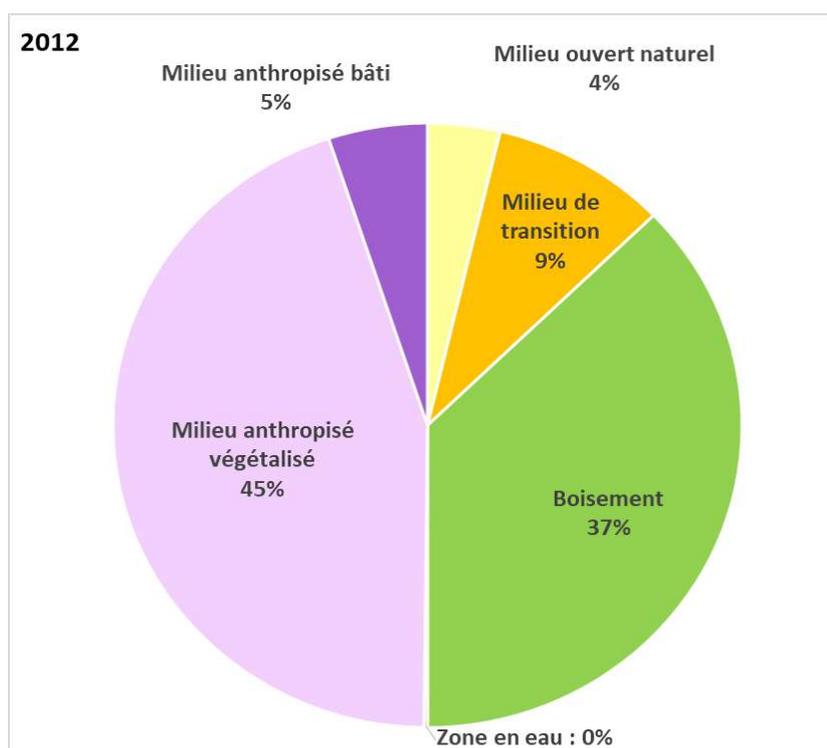
Figure 69 – Répartition des grands types de milieux en 1990

4.4.3.6. Situation en 2012

Il y a peu d'évolution entre 1990 et 2012. Les boisements et les milieux anthropisés végétalisés restent dominant dans le paysage. Les milieux en transition regagnent du terrain sur les anciennes peupleraies probablement exploitées entre temps ainsi que sur les milieux réouverts en rive gauche du Rebais. Quelques milieux ouverts sont cependant observés entre les différents « bras » du Rebais.

En rive droite, un important secteur a été déboisé et de nouveau planté en peupleraie.

Les 4 petits étangs observés en 1990 forment maintenant un seul et même grand étang.



Grand type de milieu	Surface	
	en ha	en %
Milieu ouvert naturel	15,73	3,7
Milieu de transition	38,27	9,1
Boisement	157,35	37,2
Zone en eau	0,74	0,2
Milieu anthropisé végétalisé	189,06	44,7
Milieu anthropisé bâti	21,52	5,1

Figure 70 - Répartition des grands types de milieux en 2012 analysé par photo-interprétation

Répartition des grands types de milieux en 2012 sur le site d'étude

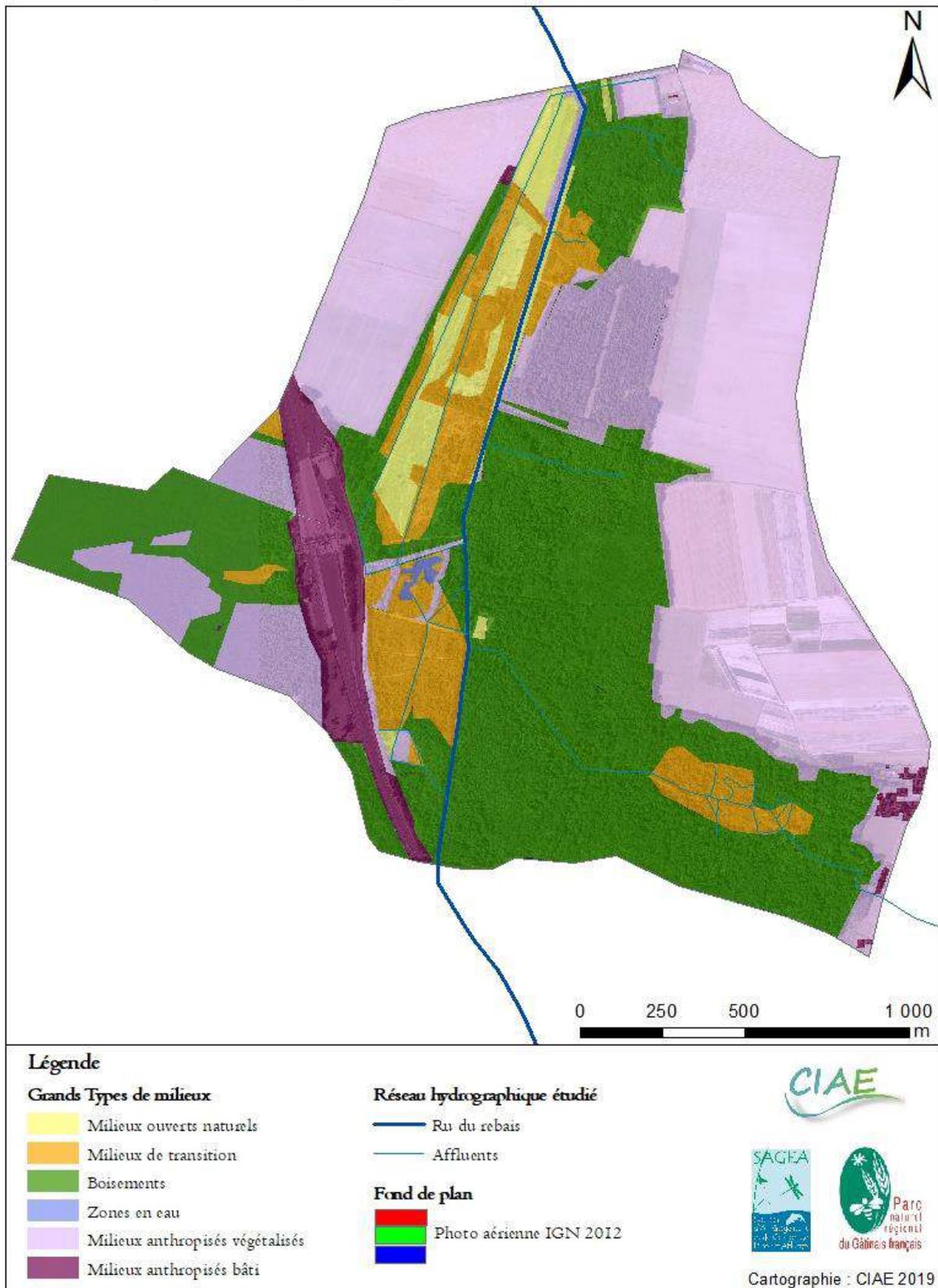


Figure 71 - Répartition des grands types de milieux en 2012

4.4.3.7. Synthèse

Les figures suivantes traduisent de manière quantitative et qualitative l'évolution des milieux du marais de Baudelut et ses environs depuis 1949. A cette date, l'entretien des milieux ouverts est encore pratiqué.

Le changement de pratique dans l'exploitation des terres est cependant déjà amorcé et se tourne principalement vers la sylviculture des Peupliers.

Les milieux ouverts typiques de fond de vallée qui perdurent probablement depuis le moyen âge vont rapidement diminuer et disparaître au profit des boisements. Cette évolution est la conséquence de l'abandon du pâturage observé dès les années 1949. Il y a en effet, déjà à cette époque, des secteurs de transitions illustrant le début de la fermeture naturel des milieux. Elle s'explique aussi également par un changement de pratiques agricole : exploitation du bois plutôt que des prairies. En 2012, les milieux ouverts ne représentent plus de 3.7% de la surface contre 27% en 1949.

La création de l'autoroute marque également profondément le paysage et le fonctionnement des milieux naturels du secteur.

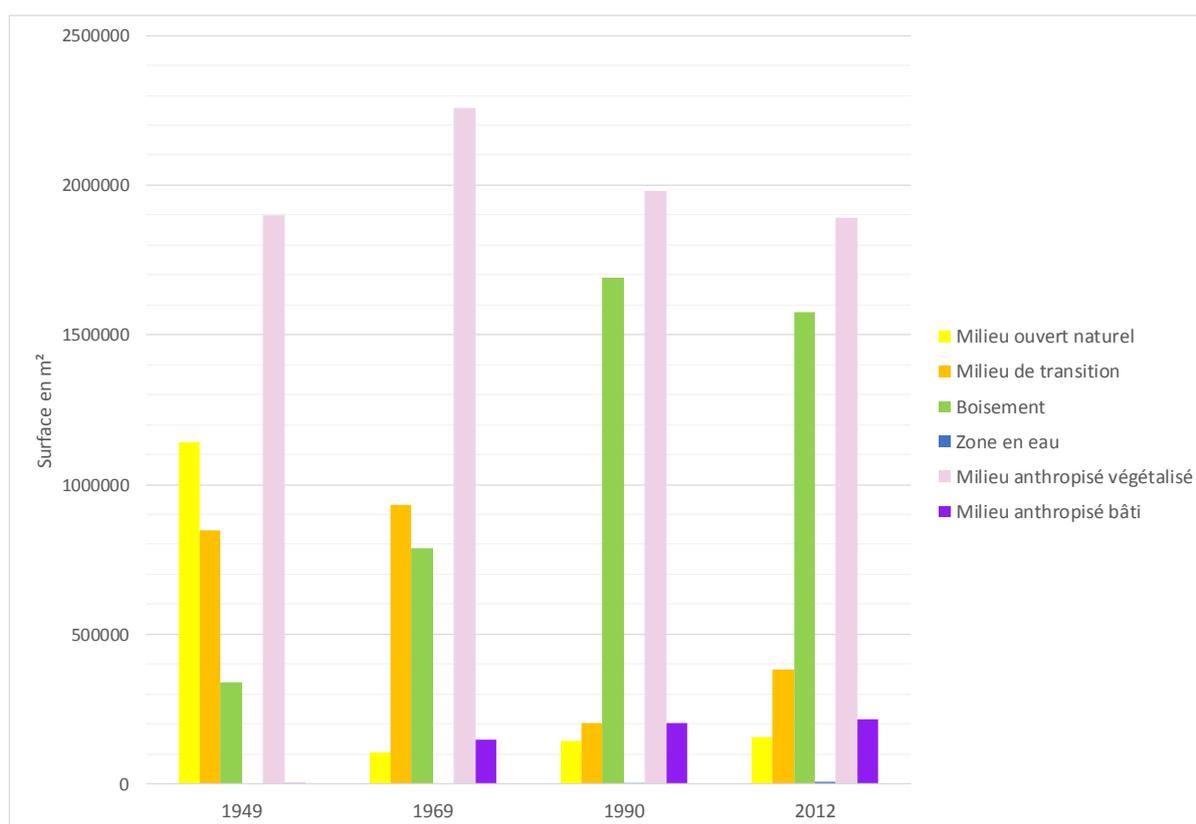


Figure 72 – Evolution de la surface des grands types de milieux entre 1949 et 2012

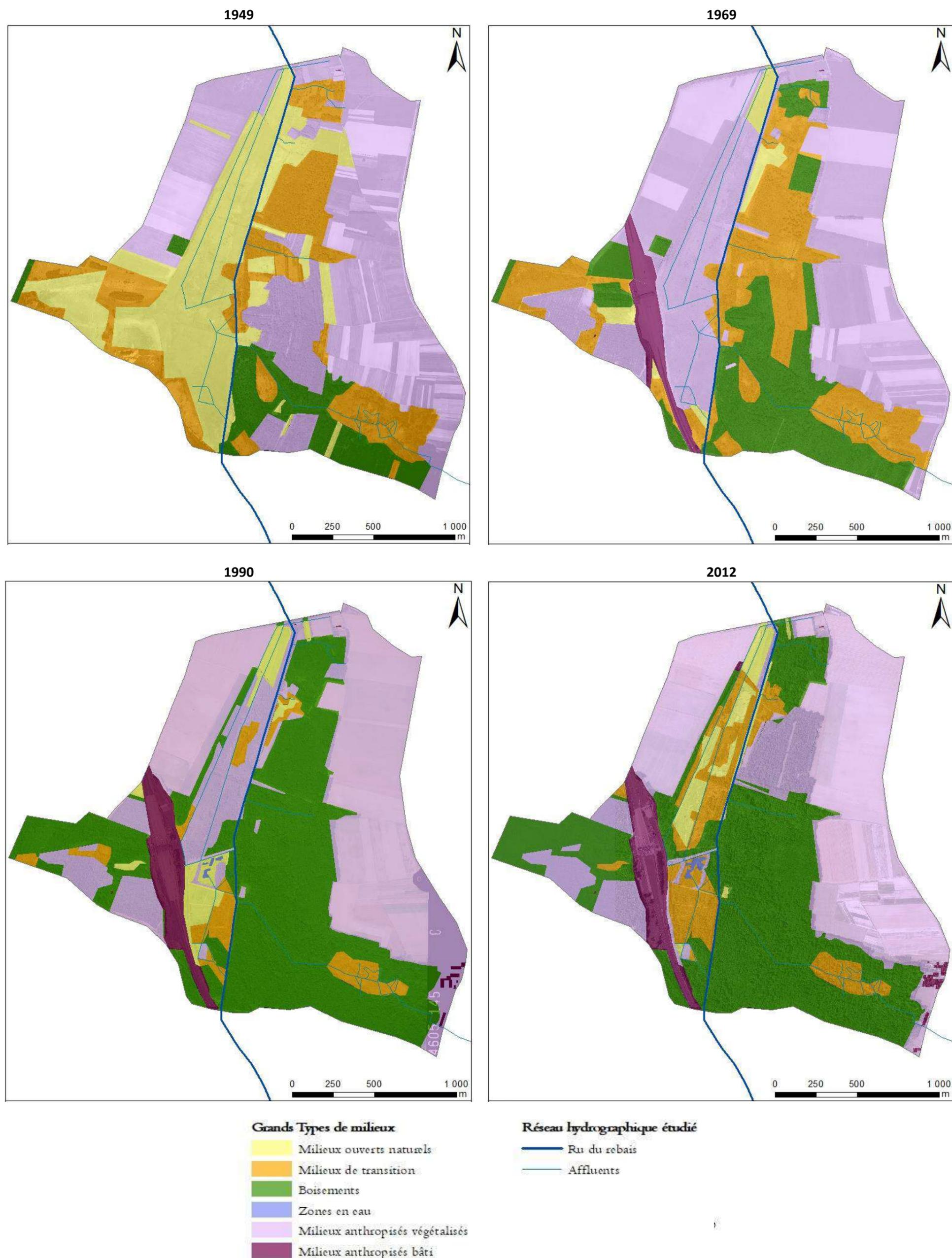


Figure 73 – Evolution de la surface des grands types de milieux entre 1949 et 2012

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebais et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

4.4.4. Gestion des cours d'eau

4.4.4.1. Sources des données

Des recherches ont été faites aux archives départementales de Seine-et-Marne le 12 décembre 2018. Les côtes suivantes ont été consultées :

Série 3S :

- ✓ 3 S 151 : curage de l'Ecole et du Rebais (1811-1814)
- ✓ 3S 171 : règlement du régime des eaux (Rivière d'Ecole)
- ✓ 3S 107

Cartes et plans :

- ✓ 19Z1/28 : plan de 1705
- ✓ 19Z1/25 : plan de 1770
- ✓ 19Z1/41 : plan de 1620
- ✓ 19Z7/6 : carte hydrographique de 1858
- ✓ 19Z7/14 : carte hydrologique

Les plans, trop imprécis et/ou à une échelle non adaptée n'ont pas pu être exploités.

4.4.4.2. Règlement des eaux du 19^{ème} siècle

L'arrêté préfectoral du 12 avril 1813 encadre les modalités et la fréquence de l'entretien des lits de l'Ecole et du ru de Rebais selon les dispositions suivantes :

Article 1^{er}

Il sera procédé cette année, immédiatement après la récolte des foins, au curage à vif-fonds des rivières d'Ecole et de Rebais, ainsi que du batardeau qui longe une partie de cette dernière rivière.

Article II

La rivière de Rebais sera portée à trois mètres de large, le batardeau à 2 mètres et la rivière d'Ecole à cinq mètres, partout où ils n'auront pas cette largeur. Les berges en seront rétablies et élevées, dans les endroits où cela sera reconnu nécessaire, à la hauteur de 32 centimètres au-dessus du niveau des eaux ordinaires : elles auront un mètre 65 centimètre de largeur. Le rélargissement sera fait sur les terrains de droite et de gauche, par égale portion, et les arbres qui seront reconnus nuisibles au cours de l'eau seront arrachés.

Article III

Toutes les ruisses ou coupures établies, et maintenant existantes dans les berges desdites rivières, soit pour arroser les prés, soit pour faire rouir du chanvre, seront bouchées en même temps que l'on fera la réparation et l'exhaussement de ces berges.

A noter que le cout des travaux était pris en charge par les propriétaires si ceux-ci n'avaient pas réalisé les travaux selon les conditions définies.

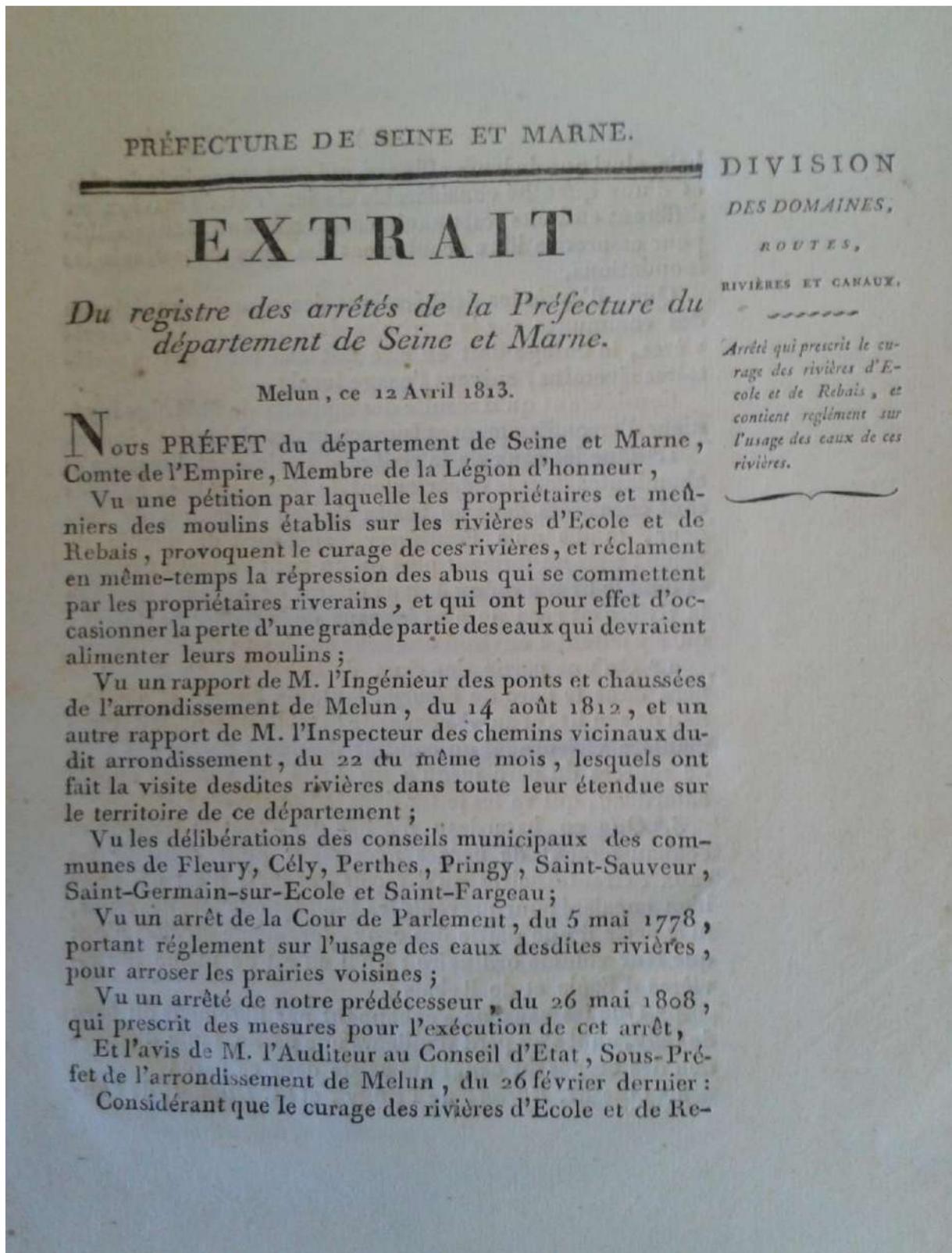


Figure 74 – Première page de l'arrêté préfectoral du 12 avril 1813 régissant l'entretien des cours d'eau de l'École et du Rebais

4.4.4.3. Le Curage régulier des cours d'eau dès le début du 19^{ème} siècle

Les travaux de curage du ru de Rebais sont antérieurs à l'arrêté préfectoral comme le montre cet extrait du délibéré du conseil municipal de Cély-en-Bière du 10 janvier 1813 :

« En ce qui concerne la rivière de Rebais (appelé également Herbais) considérant que d'après les rapports, le curage de cette rivière n'avait été faite qu'en partie, doit l'être dans tous les endroits où il ne l'a point été. Le conseil observe que le curage a été fait sur tout son territoire à vif fonds au mois d'avril 1810. Et comme cette petite rivière n'est susceptible d'encombrement que par des crues d'eau occasionnées par un orage ou fonte subite de la neige, est d'avis que le curage n'est pas nécessaire cette année, et qu'il soit fait en 1814, immédiatement après la 1^{ère} récolte des foins (...) »

Quant au mode d'exécution de ce curage, il faudrait que cette rivière soit curée à vifs fonds depuis le territoire de Fleury jusqu'à celui de Perthes. »

Par ailleurs on trouve d'autres témoignages de curage, notamment en 1813 et 1814 sur tout le territoire de Fleury-en-Bière.

4.4.4.4. Creusement d'un canal dans le marais d'Arbonne

Voici des extraits ci-dessous d'un rapport d'ingénieur datant de juin 1850 qui permet de témoigner du creusement d'un canal dans le marais d'Arbonne avant 1846 :

« Par pétition en date du 1^{er} aout 1845, plusieurs habitants des communes de Fleury et Cély, exposent que depuis deux ans leurs prairies sont inondées par les fréquents débordements du ru de Rebais et que l'eau y séjourne par suite du mauvais état d'entretien du fossé dit « les batardeaux » ; que la fréquence de ces débordements doit être attribuée à divers travaux exécutés par les meuniers dans les marais d'Arbonne pour réunir et utiliser les eaux de plusieurs sources qui s'y trouvent ; qu'elle résulte aussi de la grande hauteur à laquelle les meuniers tiennent le niveau de leur bief. Ils terminent en demandant que la rivière soit nivelée et que chaque moulin soit tenu d'avoir un déversoir. »

Dans un rapport du 10 février 1846, Mr l'ingénieur de l'arrondissement de Fontainebleau exprime l'opinion que l'ouverture du canal creusé dans les marais d'Arbonne n'a eu d'autres résultats que de régulariser le cours des eaux issues de ce marais, qu'on formé de tout temps le principal aliment du ru de Rebais ; et attribuant tout le tort éprouvé par les prairies au défaut d'entretien du batardeau, ou rivières de décharge des deux moulins supérieurs (...) »

Cet extrait tiré de la cote 3 S151 permet donc peut être de répondre à la question qui s'est posée à l'étude du plan d'intendance de la commune de Arbonne où on voyait une déconnexion des eaux du ru d'Arbonne et du réseau hydraulique du marais (voir chapitre 4.4.1.2). Il ne s'agirait donc pas d'une lacune cartographique mais bien d'une configuration atypique observée à la fin du 18^{ème} siècle. Les travaux de ce canal ne sont pas localisés avec précision ni même daté mais on peut supposer que son tracé suivait celui de l'ancien lit cartographié à partir de la carte d'état-major du milieu du 19^{ème} siècle.

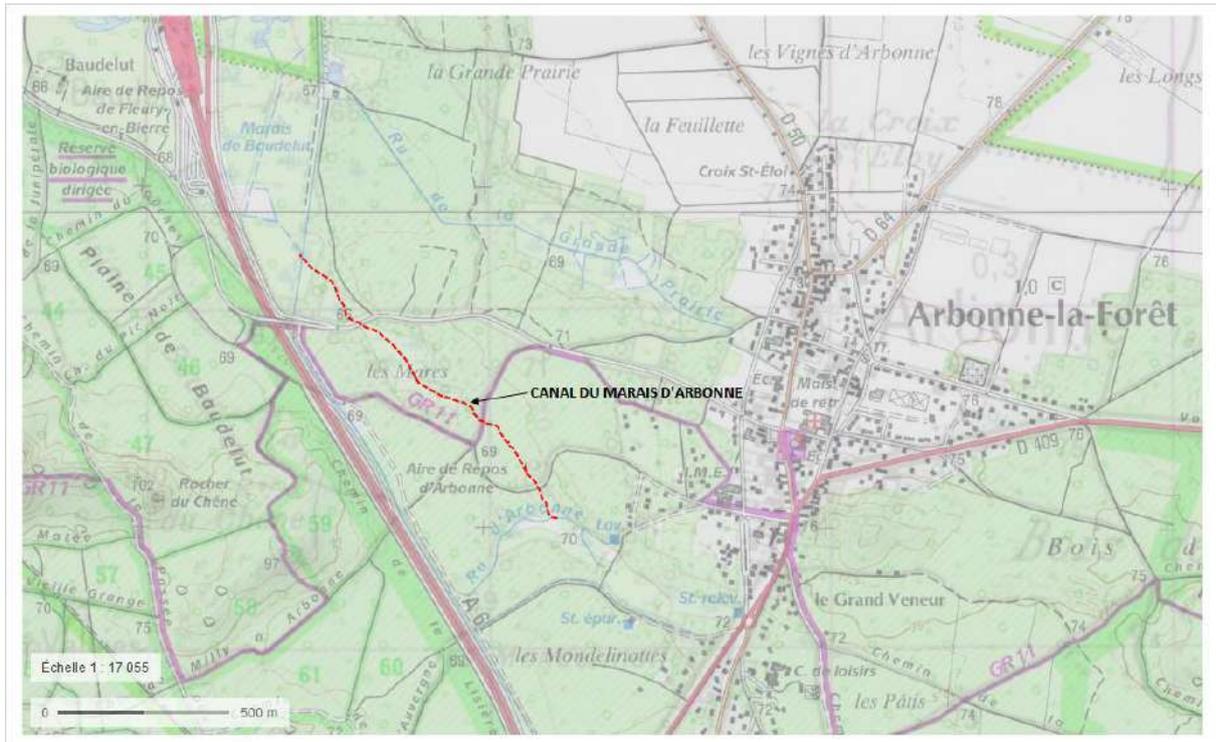


Figure 75 – Localisation probable du canal creusé dans les marais d’Arbonne, établie à partir de la carte d’état-major du milieu du 19^{ème} siècle

4.4.4.5. Autres travaux hydrauliques

En dehors des curages et du creusement d’un canal dans les marais d’Arbonne, les principaux aménagements hydrauliques en dehors des aménagements historiques des moulins sur le ru de Rebais concernent :

- ✓ la dérivation du ru en passage busé pour contourner le bassin du Château de Fleury
- ✓ La traversée du Golf de Cély avec ses bassins et ses ouvrages.
- ✓ Le busage de la décharge en rive gauche au droit du Manoir des Fréculs.

Plus récemment, Le ru de Rebais a dû être curé sur la propriété DEGANAY en amont du Château de Fleury en 2001, au regard des observations de terrain : grande largeur, profondeur excessive à certains endroits et envasement récent à d’autres. La traversée de Cély en Bière n’a plus fait l’objet de travaux de curage depuis l’arrêt des interventions du Syndicat dans les années 80, suites aux critiques formulées sur les derniers travaux menés par ce dernier.

Par ailleurs, d’après les données de l’étude SEGI de 2007 réalisées à l’échelle du bassin versant de l’Ecole, le ru de Rebais a été curé ou recalibré sur quasiment toute sa partie aval.

Il est probable également que le Rebais ait subi des travaux de rectification de méandre sur son linéaire sans que l’on retrouve des archives à ce sujet.

4.5. Sectorisation des cours d'eau

Sur la zone d'étude, les différents critères utilisés pour sectoriser les cours d'eau étudiés en tronçons homogènes ont été :

- ✓ La pente du cours d'eau
- ✓ La confluence avec un affluent naturel
- ✓ Hydrologie

La sectorisation est ici légèrement différente de celle utilisée dans le cadre de l'étude RCE de 2015. Les principales modifications apportées sont les suivantes :

- ✓ La limite aval du tronçon T1 (amont) est formé par la confluence avec le ru d'Arbonne et non le fossé des Mondelinottes qui n'est pas classé en cours d'eau au sens de l'article L. 215-7-1 du code de l'environnement.
- ✓ Pas de petit tronçon (360 m) entre le GR11 et l'entrée du marais. Aucun critère de discrimination ne varie ici, ni pente, ni affluent, ni modification de l'hydrologie.
- ✓ Limite de tronçon ajoutée au niveau de la confluence avec le ru de la Grande prairie.

Les affluents et rus du marais, compte tenu de leur faible linéaire et de leur homogénéité au regard des processus géomorphologiques n'ont pas fait l'objet d'une sectorisation.

Code tronçon	Linéaire en m	Limites du tronçon		Critères de discrimination utilisé pour la sectorisation		
		Limite amont	Limite aval	Pente	Confluence	Hydrologie
Ru de Rebais T1	850	Pont sur l'A6 - D409	Confluence avec le ru d'Arbonne	0,21%	Ru d'Arbonne	Non pérenne
Ru de Rebais T2	940	Confluence avec le ru d'Arbonne	Entrée du marais	0,21%		Permanent
Ru de Rebais T3	650	Entrée du marais	Confluence avec le ru de la Grande Prairie	0,06%	Ru de la Grande prairie	Permanent
Ru de Rebais T4	1 760	Confluence avec le ru de la Grande Prairie	Sortie du marais - Limite de la zone d'étude	0,06%		Permanent

Tableau 35 - Sectorisation du ru de Rebais

Les fiches détaillées par tronçon sont présentées en annexe 4.

Sectorisation hydromorphologique de la tête de bassin du ru de Rebaïs

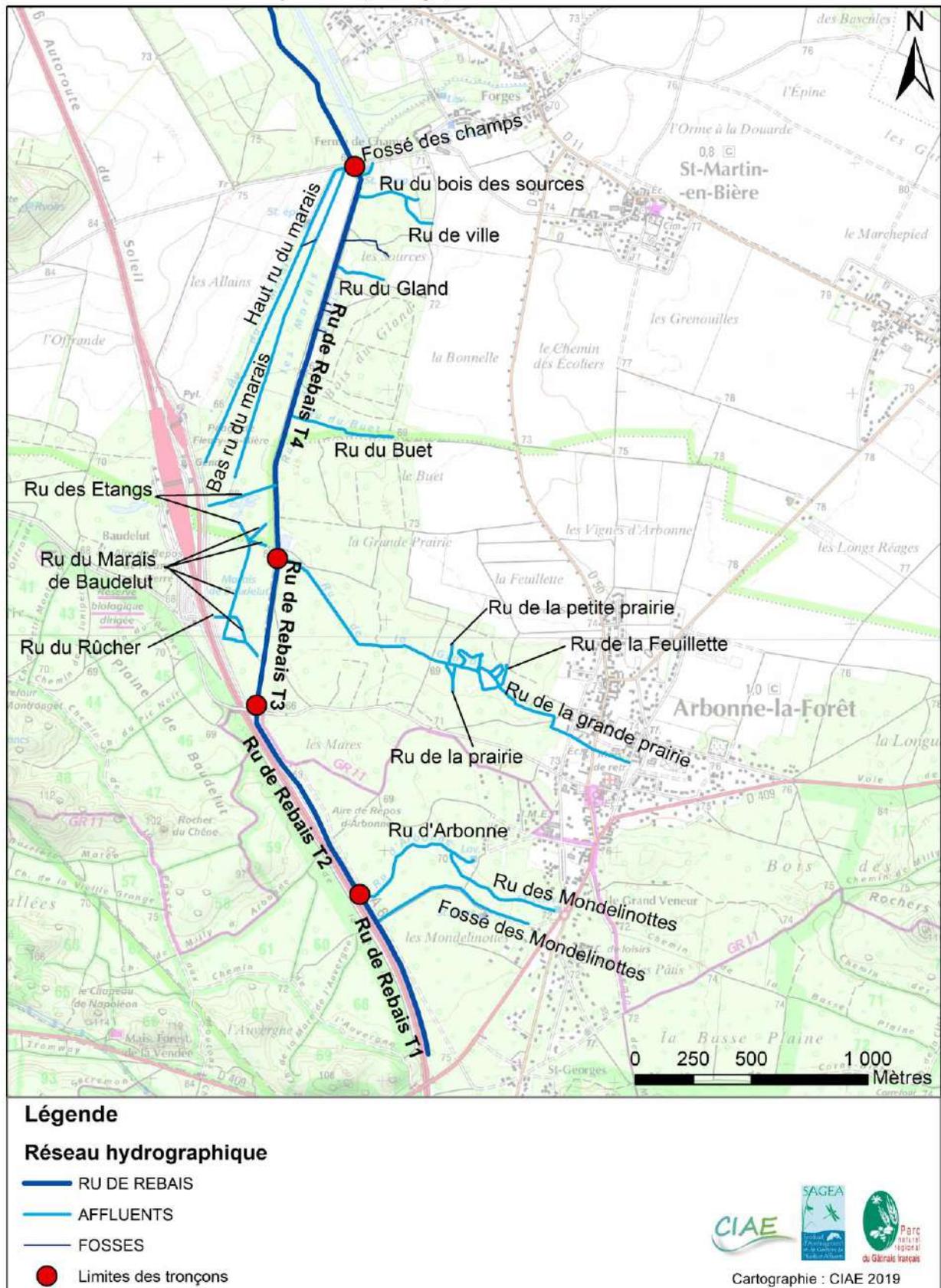


Figure 76 – Sectorisation du ru de Rebaïs

4.6. Morphométrie des lits mineurs et débits de plein bord

4.6.1. Précisions méthodologiques

L'analyse des variables morphologiques du lit mineur repose sur la campagne de relevé topographique (14, 15 et 16 janvier 2018) et les reconnaissances de terrain spécifique au diagnostic hydromorphologique qui ont permis de reconnaître le linéaire d'étude (11 et 12 décembre 2018) – cf. chapitre 4.3.

Ces données et l'étude des cartes existantes nous ont permis d'obtenir les paramètres géométriques suivants :

- ✓ **La pente du lit mineur** : C'est l'une des principales variables explicatives du fonctionnement géomorphologique d'un cours d'eau. C'est la pente qui, couplée au débit, fournit au cours d'eau l'énergie lui permettant d'évacuer sa charge sédimentaire, d'éroder ses berges et le fond de son lit. La pente utilisée est celle du fond du lit. Elle est calculée à partir de la carte topographique IGN au 250 000ème.
- ✓ **La largeur à plein bord du lit mineur** : La largeur à pleins bords est l'une des variables géomorphologiques les plus intéressantes. Elle exprime souvent l'ampleur des actions d'aménagements entreprises par l'Homme (recalibrage, curage...). Elle peut en outre avoir une importante signification biologique puisqu'elle exprime de manière simplifiée la « capacité d'accueil » du milieu aquatique.
- ✓ **La profondeur du lit mineur** : Il s'agit de la profondeur maximum entre le fond du lit et le haut des berges. Elle a été mesurée également lors des relevés de terrain.
- ✓ **La section mouillée** : C'est la surface (en m²) mise en eau pour un débit donné.
- ✓ **Le périmètre mouillé** : C'est la part du fond du lit immergé (en m) pour un débit donné.
- ✓ **Le rayon hydraulique** : C'est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé. Il permet d'appréhender la géométrie générale du lit (étroit et profond ou large et peu profond).

4.6.2. Morphométrie des lits mineurs

4.6.2.1. Ru de Rebais

Les mesures sommaires réalisés sur le terrain ont permis d'apprécier l'évolution du calibre du lit mineur du Rebais d'amont en aval. On note immédiatement le surcalibrage à travers les largeurs à plein bord, de section mouillée à l'étiage et de profondeur. Un cours d'eau de tête de bassin est en effet naturellement caractérisé par des dimensions bien moindres, notamment en termes de profondeur. Les valeurs présentées ci-dessous traduisent un recalibrage massif et important du lit mineur du Rebais sur toute la zone d'étude.

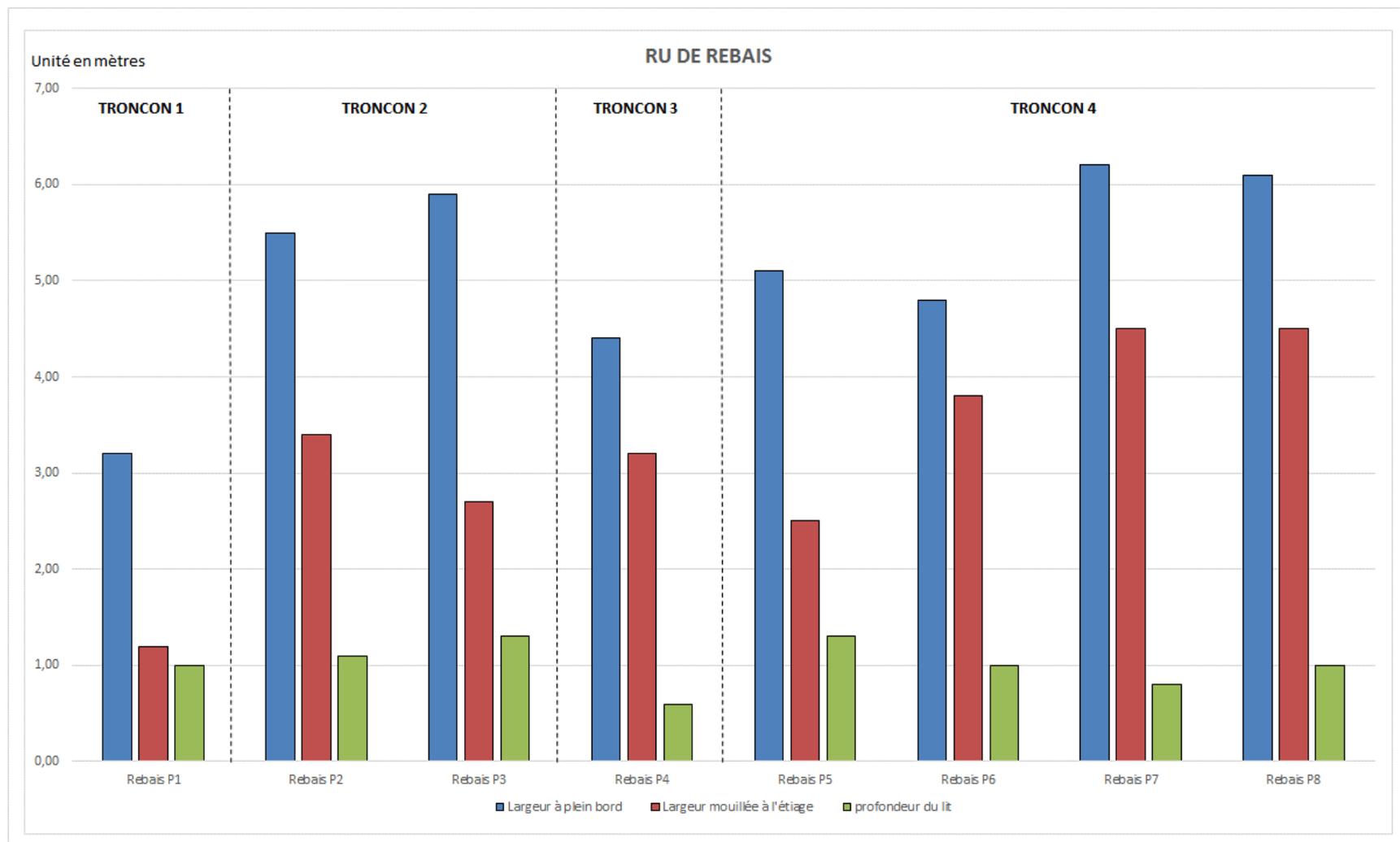


Figure 77 – Evolution de la morphométrie du lit mineur du Rebais sur la zone d'étude

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebais et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

4.6.2.2. Affluents

La même analyse peut être réalisée sur les affluents avec une conclusion identique, à savoir un surdimensionnement des lits mineurs du fait des drainages, recalibrages et autres curages réalisés depuis le 18^{ème} siècle, date des premiers remaniements des cours d'eau d'après les données historiques en notre possession.

Tout le linéaire de cours d'eau étudié, y compris les affluents est donc artificiel et creusé de la main de l'homme ce qui explique les dimensions des lits mineurs, particulièrement disproportionnés par rapport aux écoulements naturels. Ceci est d'autant plus vrai sur le ru de la Grande prairie et le ru du bois des Sources.

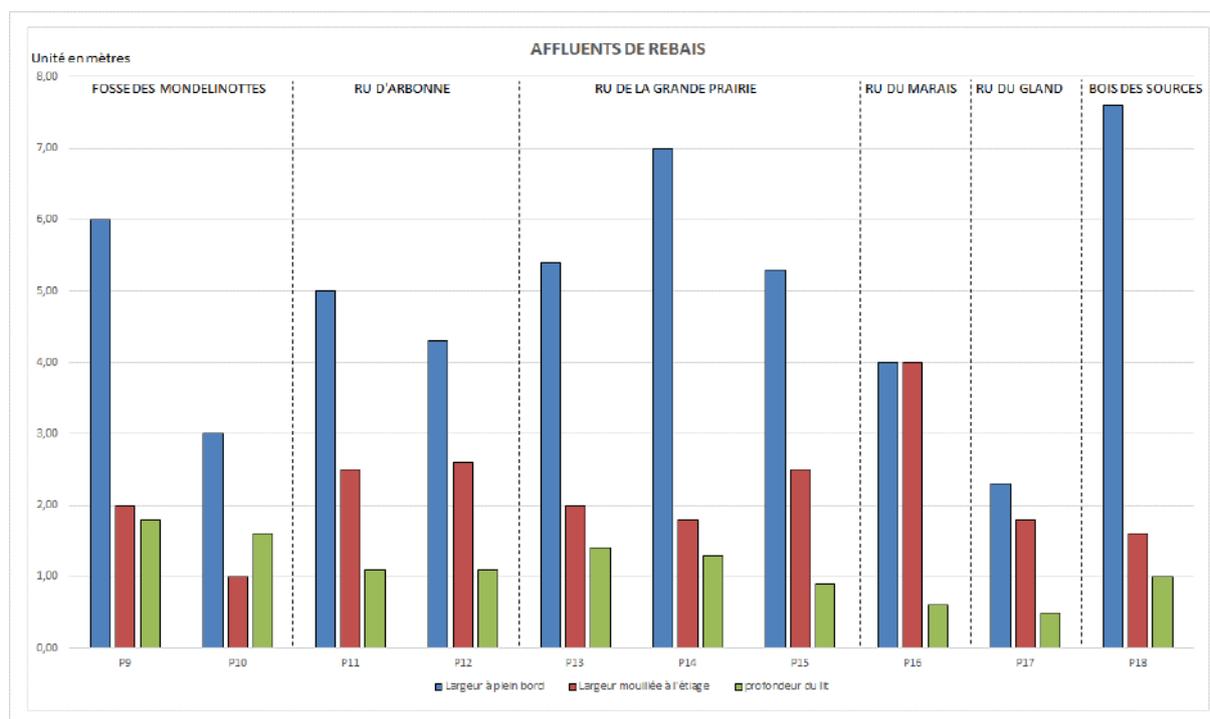


Figure 78 – Morphométrie du lit mineur des affluents du Rebaïs

4.6.3. Débits de plein bord

4.6.3.1. Méthodologie du calcul

L'évaluation des débits de pleins bords a été établie à partir de la formule de Manning-Strickler dont les termes sont définis ci-dessous.

Tous les termes de l'équation de Manning-Strickler se déduisent des paramètres morphométriques décrits dans le paragraphe précédent.

Seul le coefficient de rugosité de Strickler, qui est un paramètre d'ajustement de la formule (calage), est défini indépendamment en fonction de la nature des berges et du fond du lit

observés sur le terrain. Nous avons retenu pour les coefficients de Strickler les valeurs suivantes : $K_{str} = 25$

4.6.3.2. Signification géomorphologique du débit à plein bord ou débit capacitif pour un cours d'eau non modifié

Le débit de plein bord est associé au niveau à plein bord. Il correspond au débit à partir duquel on observe un débordement du lit mineur dans sa plaine d'inondation. Le débit de plein bord est à l'origine de la formation et de la dynamique des faciès d'écoulement et des remaniements morphologiques du cours d'eau.

C'est le débit liquide pour lequel le débit solide transporté est maximal. On parle ainsi de débit morphogène. Pour un grand nombre de rivières, le débit de plein bord correspond à une crue de retour de 1 à 5 ans selon les cours d'eau.

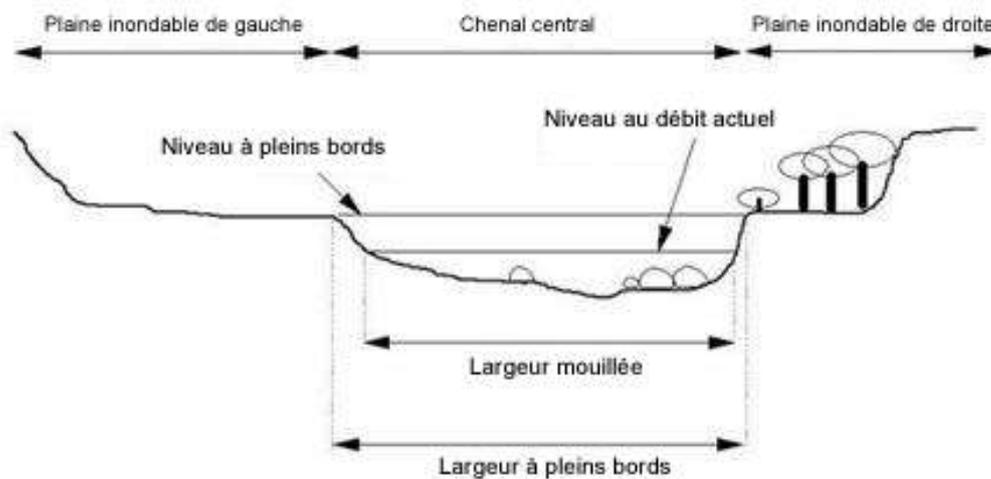


Figure 79 - Définition du niveau de plein bord

Parmi les débits caractéristiques qu'il convient de prendre en compte dans l'analyse du régime d'une rivière, le débit à plein bord apparaît incontestablement parmi les plus importants. Tout d'abord, celui-ci se présente comme le meilleur moyen d'évaluer les risques de débordement et donc d'inondation dans la plaine alluviale, avec ce que cela implique en matière d'aménagement du territoire.

D'un point de vue géomorphologique, le débit à plein bord apparaît ensuite comme un débit caractéristique, car il représente le débit au-delà duquel la sédimentation pourra se produire dans le lit majeur. Certains phénomènes d'érosion dans le lit majeur, qui en conditions naturelles, peuvent éventuellement engendrer des changements de tracé de la rivière, ne peuvent être produits que par des débits à plein bord.

Le débit à plein bord est également considéré comme proche du débit dominant pour la mise en mouvement de la charge de fond et pour l'efficacité de l'évacuation du matériau par charriage. Il représente aussi le point optimum d'efficacité pour les modifications géomorphologiques au sein du lit mineur.

Ceci explique d'ailleurs que plusieurs relations aient été établies entre le débit de plein bord et les paramètres géométriques des rivières.⁶

L'étude des débits de plein bord apparaît donc ici comme un outil pour évaluer l'ampleur du recalibrage qui a affecté les différents tronçons et cours d'eau étudiés. **Plus le débit de plein bord est éloigné du débit de crue biennal, plus le recalibrage est important.**

Au niveau scientifique, cette analyse n'a de sens que lorsque l'on étudie un cours d'eau naturel, ce qui n'est pas le cas ici pour les rus suivants :

- Fossé des Mondelinottes
- Les différents rus des marais
- Ru du Buet

4.6.3.3. Hydrologie prise en compte dans l'interprétation des résultats

Aucune station hydrologique n'existe sur le bassin de l'Ecole. Les seules données exploitables sont celles qui concernent l'Ecole dans le dossier préalable au contrat de rivière de 2007 (phase 1, SEGI Environnement) et une étude hydraulique menée par PROLOG Ingénierie en 2008⁷. Nous avons fait un ajustement de Myers à partir de ces données bibliographiques. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Stations		Station virtuelle	Station virtuelle
Localisation		Pringy	Fleury-en-Bière
Cours d'eau		Ecole	Ru de Rebais
Surface du BV (km ²)		370	35
Série de mesure		Bibliographie	Valeurs théoriques ajustées
Basses eaux		0,40	0,04
Débits de crue	Q5 (m3/s)	2,0	0,5
	Q10 (m3/s)	2,5	0,6
	Q25 (m3/s)	3,0	0,7
	Q50 (m3/s)	3,5	0,9
	Q100 (m3/s)	4,0	1,0

Tableau 36 – Reconstitution des débits caractéristiques du ru de Rebais sur la zone d'étude

4.6.3.4. Résultats

Les débits de plein bord indiquent tous également un surcalibrage massif des lits mineurs par rapport aux conditions d'écoulement naturels en crue.

⁶ BRAVARD & PETIT, les cours d'eau : dynamique du système fluvial, 2000

⁷ Travaux de résorption des inondations de la rivière Ecole sur les communes de Pringy et Ponthierry (77), PROLOG Ingénierie, 2008

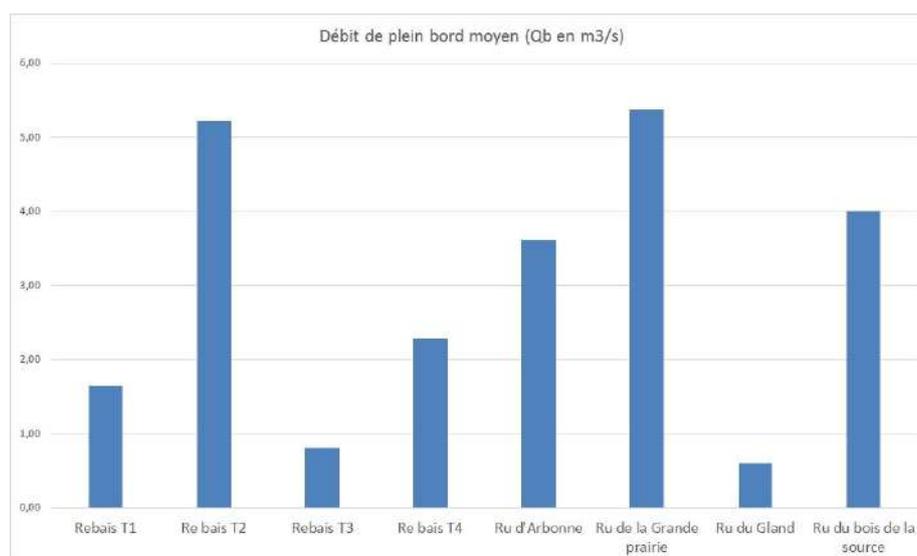


Figure 80 – Débits de plein bord

Ce surcalibrage est plus ou moins marqué en fonction des tronçons étudiés. Sur le marais de Baudelut par exemple, le tronçon T3 possède un débit de plein bord de 0,8 m³/s. Celui-ci est de 2,3 m³/s sur le tronçon aval. Pour rappel, le débit Q5ans du Rebais au niveau de la zone d'étude est de 0,5 m³/s. On est donc très éloigné de cette valeur sur l'ensemble des tronçons, particulièrement sur le tronçon 2 du Rebais (traversée de l'aire d'Arbonne), le ru d'Arbonne et le ru de la Grande prairie, dont les débits caractéristiques en crue sont encore plus faibles que ceux du Rebais.

4.7. Dynamique des cours d'eau

4.7.1. Capacités et énergie des cours d'eau

4.7.1.1. Préambule

L'énergie d'un cours d'eau se calcule par l'intermédiaire de la puissance spécifique exprimée en Watt/m².

D'un point de vue scientifique, il a été démontré depuis de nombreuses années que les capacités d'ajustement d'un cours d'eau sont en grande partie fonction de sa puissance spécifique.

Le seuil d'érodabilité des berges de **35 W/m²** (Brookes, 1988) sépare les cours d'eau susceptibles de se réajuster après des travaux de rectification. Ce seuil peut être affiné et relativisé en fonction des caractéristiques sédimentologiques des berges des cours d'eau et notamment de leur érodabilité (seuil entre 25 et 35 W/m² selon Malavoi). Ainsi des cours d'eau à faible puissance (10-15 W/m²) peuvent néanmoins présenter une activité géodynamique relativement importante si leurs berges sont non ou peu cohésives et s'ils

reçoivent de l'amont une certaine quantité d'alluvions grossières qui, par leur dépôt sous forme de bancs, activent les processus d'érosion sur les berges opposées.

A l'inverse, des cours d'eau plus puissants ($40-50 \text{ W/m}^2$) mais coulant dans une plaine alluviale composée de sédiments plus cohésifs (limons, sables limoneux, argiles) seront probablement moins actifs, surtout si les apports solides provenant de l'amont sont modestes.

4.7.1.2. Résultats sur la zone d'étude

Les valeurs présentées ci-après par tronçon ne sont que très rarement atteintes puisqu'elles ont été calculées à partir des débits de plein bord. Néanmoins, cette approche permet de caractériser l'énergie maximum qui peut être développée par les cours d'eau en crue.

Les seuils d'érodabilité théorique ne sont jamais atteints et ce sur l'ensemble des cours d'eau de la zone d'étude.

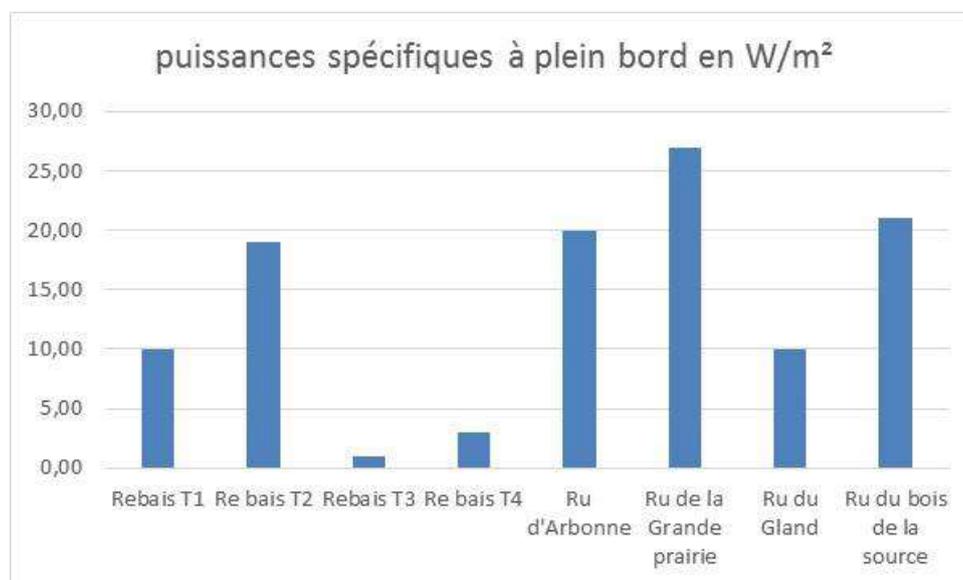


Figure 81 – Puissances spécifiques moyennes par tronçon

4.7.2. Dynamique latérale

4.7.2.1. Données bibliographiques

La dynamique latérale des cours d'eau a été relevée dans l'étude RCE 2015 à travers les érosions de berges. 35 érosions ont été notées sur le Rebaïs.

Cours d'eau	Linéaire du cours d'eau (m)	Nombre d'érosion naturelle	Densité d'érosion naturelle (par km)
Ecole	25791	38	1,5
Ru de Rebais	9781	35	3,6
Ru d'Auvernaux-Moulignon	5011	8	1,6
Ruisseau Saint-Denis	571	1	1,8
La Grande vidange	4985	12	2,4
La Petite Vidange	1566	2	1,3
Ru de Jonville	734	-	-
Ru du Batardeau	993	-	-
Ru du Marais	1951	-	-

Figure 82 – Recensement des érosions à l'échelle du bassin versant de l'Ecole (Source : SAFEGE, 2015)

4.7.2.2. Données de terrain sur la zone d'étude

Malgré ce diagnostic réalisé en 2015, aucune zone d'érosion n'a été observée sur le terrain ce qui confirme les faibles valeurs de puissances spécifiques calculées. Les cours d'eau de la zone d'étude sont donc incapables d'ajuster leur morphologie en plan et possède une dynamique latérale quasiment nulle.

4.7.3. Transport solide

4.7.3.1. Stations de prélèvement

6 prélèvements de sédiments ont été réalisés à l'échelle de la zone d'étude. Ils sont localisés sur la carte ci-après.

Localisation des relevés granulométriques dans le cadre du diagnostic hydromorphologique

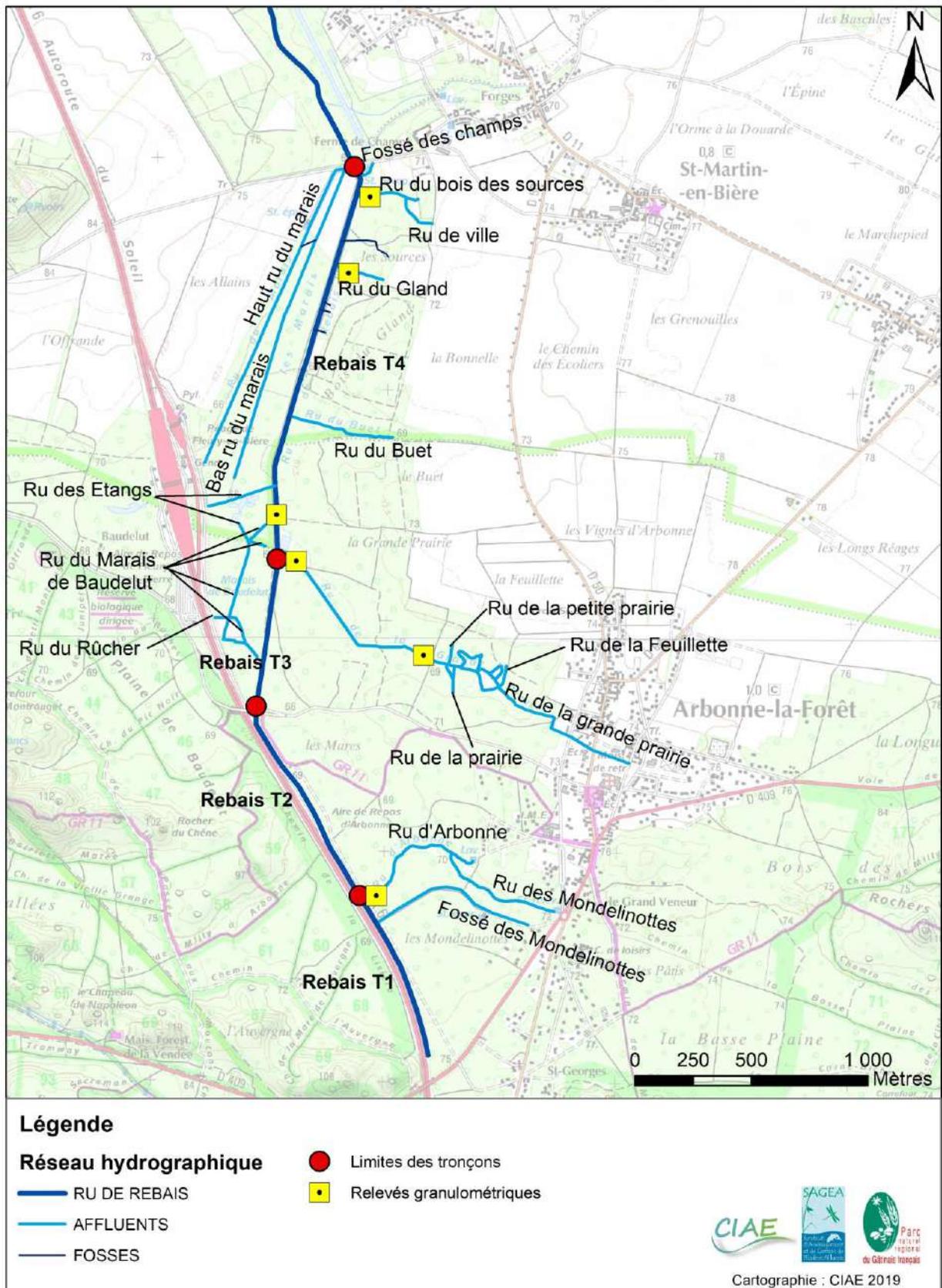


Figure 83 – Localisation des relevés granulométriques

4.7.3.2. Transport solide du Rebais

Les sédiments transportés par le Rebais sont composés intégralement de sables avec une prédominance des sables moyens et fins dans une gamme granulométrique qui s'étale donc de 125 μm à 500 μm . On note la présence de quelques sables grossiers dans l'échantillon mais ils ne représentent que 8% de la masse totale. Il s'agit des sables de Fontainebleau. Ceux-ci- représentent la source sédimentaire qui alimente les cours d'eau de tête de bassin.

Par ailleurs, le transport solide du cours d'eau est actif mais pas excédentaire car on observe peu ou pas d'atterrissements dans le lit.

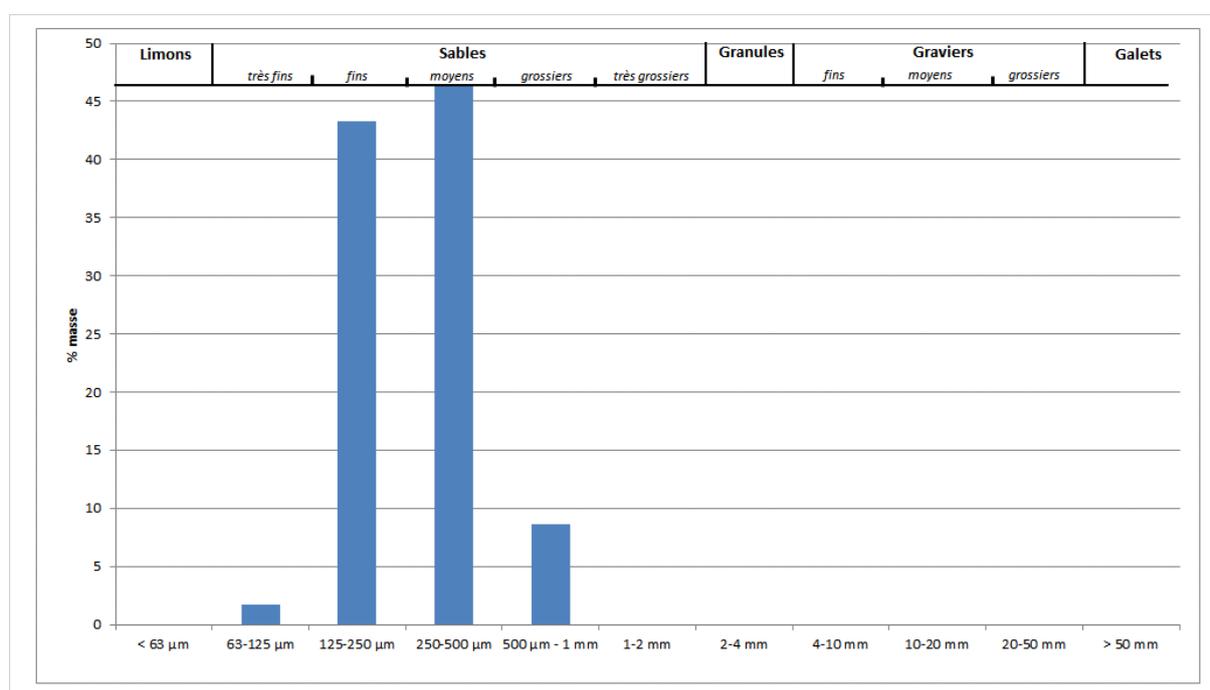


Figure 84 – Granulométrie des sédiments transportés par le Rebais



Figure 85 – Fonds sableux du Rebais dans la traversée du marais de Baudelut

4.7.3.3. Transport solide du Ru d'Arbonne

Le transport solide du ru d'Arbonne est quasiment équivalent à celui du ru de Rebais avec une part plus importante de sables grossiers qui représente 12% de la masse de l'échantillon. La plus grande partie des sédiments du Rebais viennent de ce sous-bassin ce qui explique que le spectre granulométrique transporté soit le même sur les deux stations.

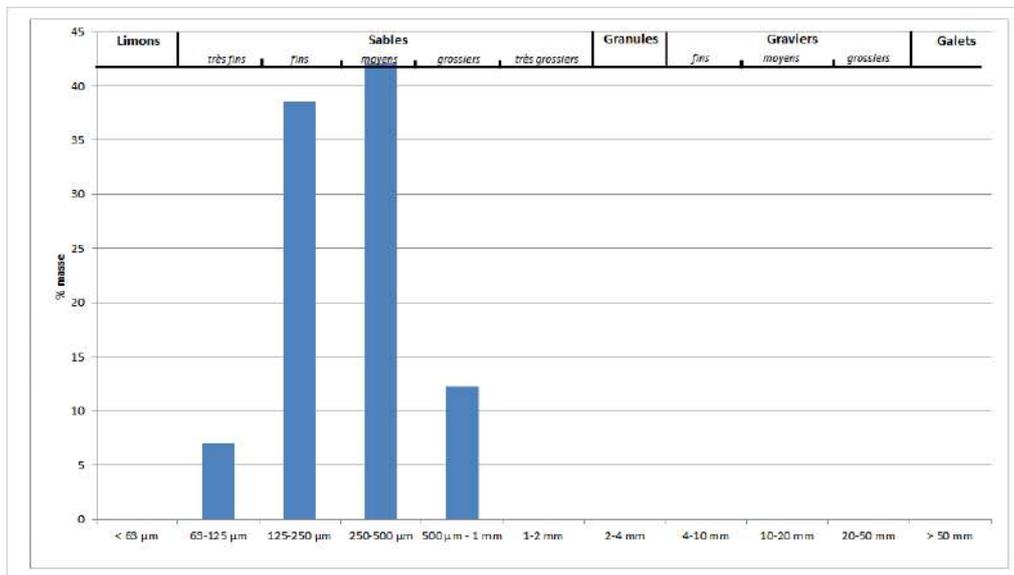


Figure 86 – Granulométrie des sédiments transportés sur le ru d'Arbonne

4.7.3.4. Transport solide du ru de la Grande prairie

Le transport solide dominant du ru de la Grande prairie est caractérisé par des sables fins limoneux. Les sédiments transportés ici sont donc plus fins que sur le Rebais et le ru d'Arbonne. Les sources sédimentaires n'étant pas les mêmes, il est normal qu'on ne retrouve pas exactement la même granulométrie sur ce cours d'eau.



Figure 87 – Granulométrie du transport solide dominant sur le ru de la Grande prairie

Un autre prélèvement vient compléter le diagnostic sur ce cours d'eau. Sur la partie aval du ru, on observe ponctuellement l'affleurement de graviers peu roulés mais qui semblent être mobilisables en crue. Cet échantillon est intéressant car il représente la capacité de transport maximale du cours d'eau.

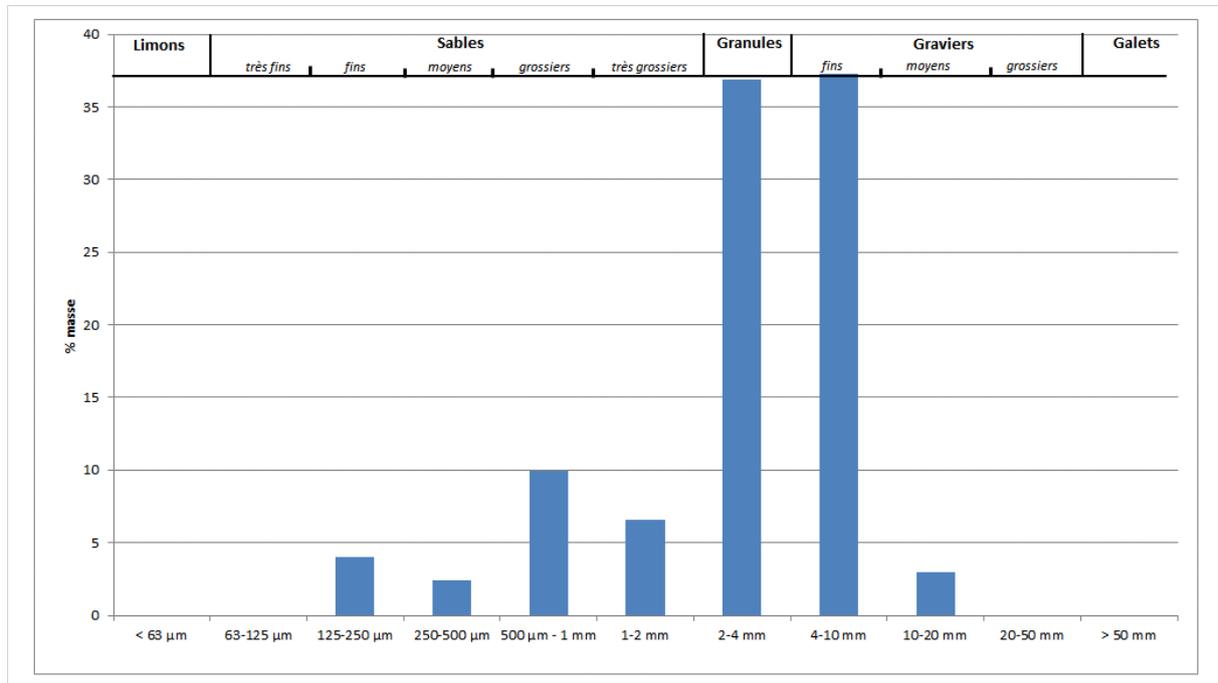


Figure 88 – Granulométrie du transport solide secondaire sur le ru de la Grande prairie



Figure 89 – Gravier présents sous les sables sur le ru de la Grande prairie

4.7.3.5. Transport solide des petits affluents de rive droite à l'aval du marais

Les deux petits affluents qui rejoignent le Rebais à l'aval du marais ont un transport solide composé essentiellement de sables fins et sables moyens. Le transport solide est actif sur ces deux petits cours d'eau et génèrent une recharge ponctuelle en sédiment.

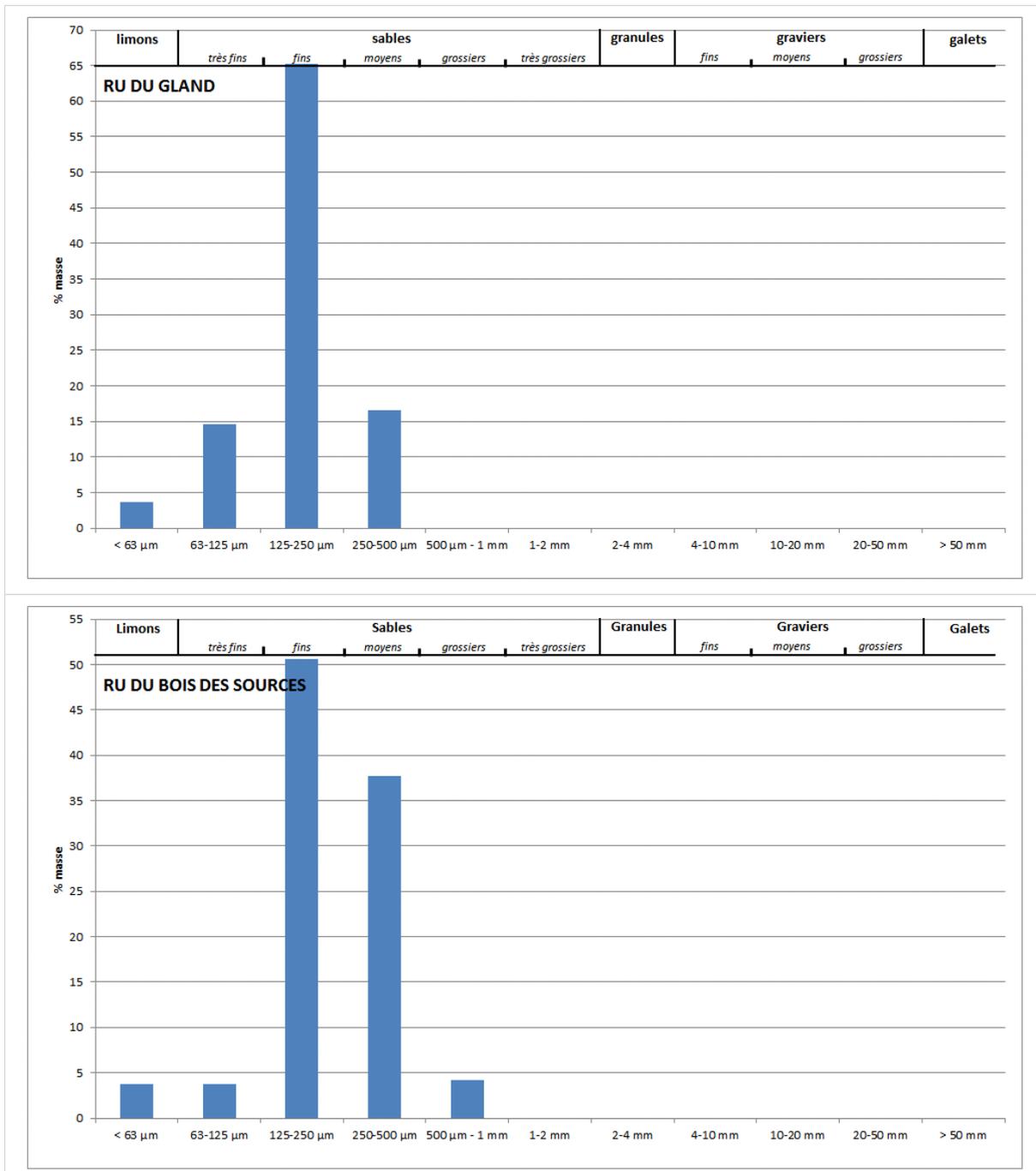


Figure 90 – Transport solide caractéristique du ru du Gland et ru du bois des sources

4.7.3.6. Synthèse

Les cours d'eau de tête de bassin du Rebais sont caractérisés par un transport solide dominant composé de sables fins à moyens qui provient des affleurements de sables de Fontainebleau. Le spectre granulométrique peut varier localement mais de manière marginale avec une proportion plus ou moins grande de sables fins et moyens.

La capacité de transport maximale correspond à la gamme granulométrique des graviers fins (4-10 mm).

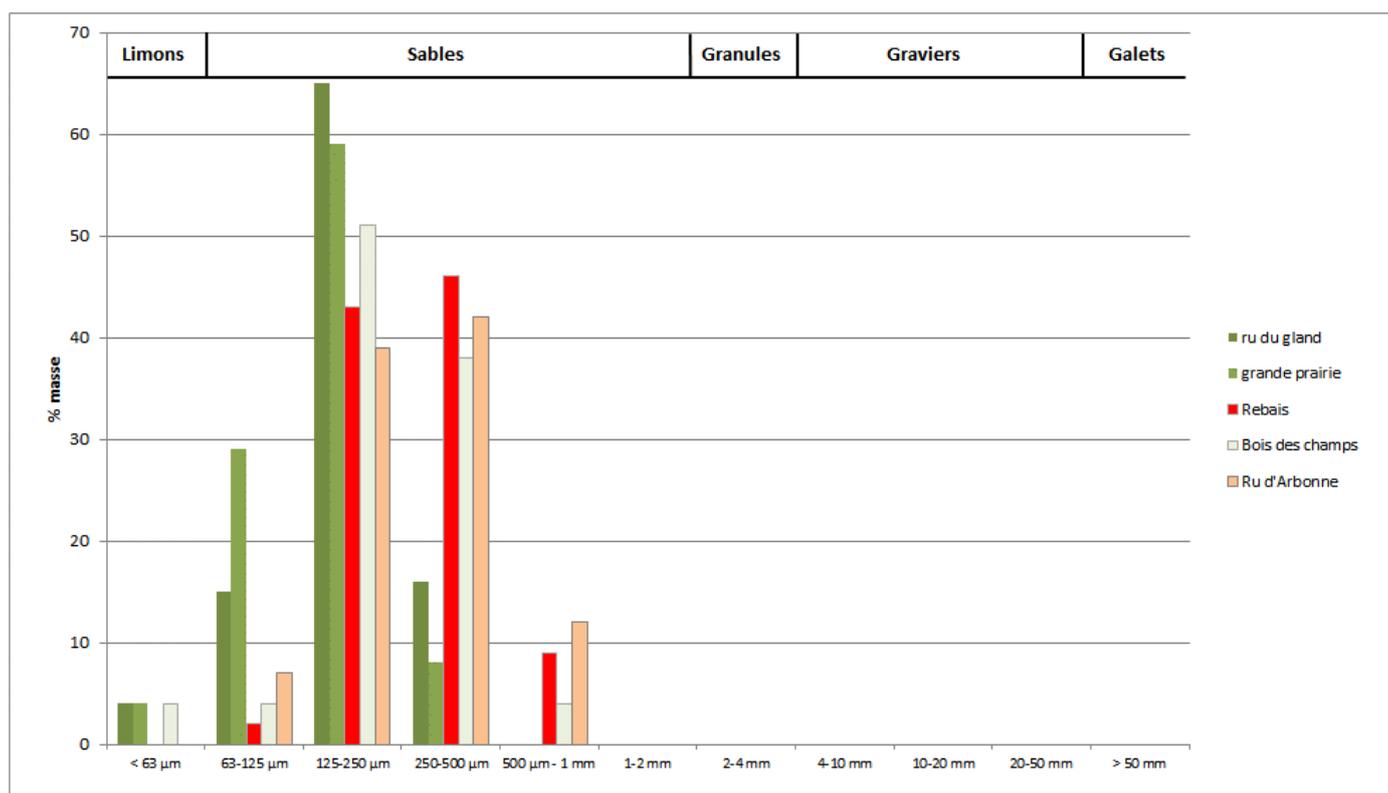


Figure 91 – Comparaison des échantillons granulométriques

4.7.4. Dynamique verticale - bilan sédimentaire

L'incision des lits mineurs est une des variables de réponse à l'aménagement trop drastique (travaux de type canalisation, endiguement) des rivières et/ou au déficit sédimentaire structurel des cours d'eau. Le cours d'eau ne pouvant éroder ses berges, son énergie se dissipe au sein du lit mineur sous l'effet de l'incision linéaire. A terme, elle provoque l'enfoncement du plancher alluvial et de la ligne d'eau.

Cette évolution peut être connue à l'aide de données topographiques (profil en long, profil en travers) permettant de déterminer la pente d'équilibre du cours d'eau, et d'indices de terrain qui peuvent être variés : déchaussement de fondations d'ouvrages d'art (pont), encaissement du lit, affleurement du substratum, mise à jour de collecteurs dans le lit, végétation perchée, confluences perchées....

Le bilan sédimentaire des entrées et sorties de sédiment semblent équilibré sur les cours d'eau car les reconnaissances de terrain n'ont mis en évidence ni atterrissements (témoin d'apports sédimentaires excédentaires), ni incision du lit (témoin d'un bilan sédimentaire négatif). Toutefois, localement, on peut observer au niveau d'ouvrage une dynamique d'exhaussement du lit comme sur la photo ci-dessous, prise sur la partie aval du ru de la grande prairie. Dans ces conditions particulières, on note un ensablement de l'ordre de 20 cm.



Figure 92 – Ensablement partiel d'une buse sur la partie aval du ru de la grande prairie

4.8. Qualité des habitats aquatiques

4.8.1. Méthodologie

Le potentiel d'accueil du milieu est apprécié par le score d'habitabilité piscicole (SHP), développé par la Fédération de pêche de l'Essonne et l'ONEMA (OFB aujourd'hui). Cet indice, non normé analyse la qualité de l'habitat sous un aspect piscicole. Il a l'intérêt d'être un indice intégrateur car il englobe à la fois :

- L'hydromorphologie (en plan, en travers, ...)
- L'hydrobiologie (faciès d'écoulement, colmatage des substrats, granulométrie des fonds, ...)
- La ripisylve
- La continuité écologique

Il est calculé sur 40 points répartis comme suit :

	critères	Nombre de points
Berge	Nature, forme, ripisylve, habitabilité	8
Lit majeur	Occupation du sol, annexes hydrauliques	8
Lit mineur	Faciès d'écoulement, substrats, macrophytes, habitabilité, colmatage	14
Hydromorphologie	Sinuosité, continuité piscicole, dynamique alluviale, ligne d'eau	10
TOTAL		40

Tableau 37 - Critères d'évaluation du SHP

Quatre classes sont établies dans ce protocole, du très mauvais à bon avec les limites suivantes :

SHP		Note sur 40
(0 - 10)	TRES MAUVAIS	
]10 à 20)	MAUVAIS	
]20 à 30)	MOYEN	
]30 à 40)	BON	

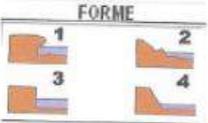
Tableau 38 - Classes de qualité du SHP

Dans son PDPG de 2014 (Plan Départemental pour la Protection des milieux Aquatiques et la Gestion des milieux aquatiques), la fédération de pêche de l'Essonne estime que la fonctionnalité du milieu est conforme, c'est à dire que toutes les étapes du cycle biologique de l'espèce repère peuvent s'accomplir dans de bonnes conditions pour les notes supérieures ou égal à la note SHP de 30. Cette fonctionnalité est perturbée pour des notes de 10 à 30 et dégradée avec des notes inférieures à 10 (voir tableau ci-dessous).

SHP	Fonctionnalité milieu
] 30 - 40)	Conforme
] 10 - 30)	Perturbé
] 0 - 10)	Dégradé

Tableau 39 - Classes de compatibilité retenue entre le SHP et la méthodologie PDPG

La fiche de relevé et de calcul de cet indice est précisée à la page suivante.

BERGE		8	LIT MINEUR		14	Hydromorphologie		10			
Nature sur le tronçon naturelle 2 2/3 naturelle 1 1/3 naturelle 0.5 100 % artificielle 0 Forme de la berge  1 2 2 1.5 3 0 4 0.5 Ripisylve présente et stratifiée 2 présente et strate unique 1 présente, envahissante et non entretenue 0.5 absente 0 Habitabilité de la berge forte 2 moyenne 1 unique 0.5 absente 0			Facès d'écoulement varié réparti 2 varié non réparti 1 homogène (1 seul faciès) 0 Substrat varié réparti 2 varié non réparti 1 homogène (1 seul substrat) 0 Végétation aquatique dense diversifiée 2 dense non diversifiée 1.5 éparse diversifiée 1 éparse non diversifiée 0.5 absente 0 Habitabilité du lit mineur présence de sous berge 1 absence 0 présence encombrés 1 absence 0 présence d'abris divers (blocs...) 1 absence 0 présence de racinaire 1 absence 0 tres diversifié 2 diversifié 1 pauvre 0 Colmattage Nul 2 Moyen 1 Important 0.5 Total 0			Sinuosité sinueux 1 subrectiligne 0.5 rectiligne 0 Impact ouvrages / continuité piscicole (tronçon) Total 1 Fort 2 Faible (PAP ou partiel franch) 3 Nul 4 Impact ouvrages / continuité sédimentaire Total 0 Fort 0.5 Faible (ouvrages mobiles) 1 Nul 2 Dynamique capacité d'érosion/sédim forte 1 capacité d'érosion/sédim moyenne 0.5 capacité d'érosion/sédim faible 0 bras perché 0 bras dans son thalweg 1 Ligne d'eau stable 0 variable 1					
	LIT MAJEUR			8							
	occupation du sol surface naturelle 4 surface paturée ou aménagée (promenade) 2 surface cultivée 1 surface anthropisée (URB, ou INDUS) 0 annexes hydrauliques présentes et inondables 4 présentes et non inondables 2 absente 0										

SHP Note sur 40

(0 10)	TRES MAUVAIS	
)10 à 20)	MAUVAIS	
)20 à 30)	MOYEN	
)30 à 40)	BON	

Tableau 40 - Fiche de relevé et de calcul du SHP (Source : F DPPMAA 91)

4.8.2. Résultats

La qualité des habitats aquatiques de la zone d'étude est à l'image du degré d'artificialisation des lits mineurs, à savoir médiocre à mauvaise sur 58% du linéaire étudié.

34% du réseau étudié était à sec lors de la visite de terrain. Ceci englobe les cours d'eau ou tronçon suivant :

- Tronçon T1 du Rebais en amont de la confluence avec le fossé des Mondelinottes
- Le ru des Mondelinottes
- Le ru du Buet
- Les « haut ru » et « bas ru » du marais

5 % du linéaire présente une qualité moyenne. Il s'agit des habitats les plus biogènes à l'échelle de la zone d'étude. On peut les retrouver sur :

- La partie intermédiaire du ru de la Grande prairie. Sur ce secteur, le lit est encore naturel et c'est le seul exemple sur toute la zone d'étude. On peut y observer des cressonnières naturelles, un lit très peu encaissé, des zones humides riveraines.



- Les petits affluents de rive droite à l'aval du marais excepté le ru du bois des sources. Sur ces petits cours d'eau alimenté directement par des sources, on retrouve des fonds plus diversifiés avec des sables, des graviers et quelques pierres. Les substrats les plus diversifiés se retrouvent en effet sur ces petits cours d'eau affluents du Rebais.



Enfin, 3% du linéaire est busé. Il s'agit de la partie extrême amont du ru de la Grande prairie dont on peut voir ci-dessous la sortie.



Figure 93 – Le ru de la Grande prairie est busé sur un linéaire de 370 m dans la traversée d'Arbonne



Figure 94 – Répartition des classes de qualité des habitats aquatiques

Qualité des habitats aquatiques des cours d'eau de la zone d'étude

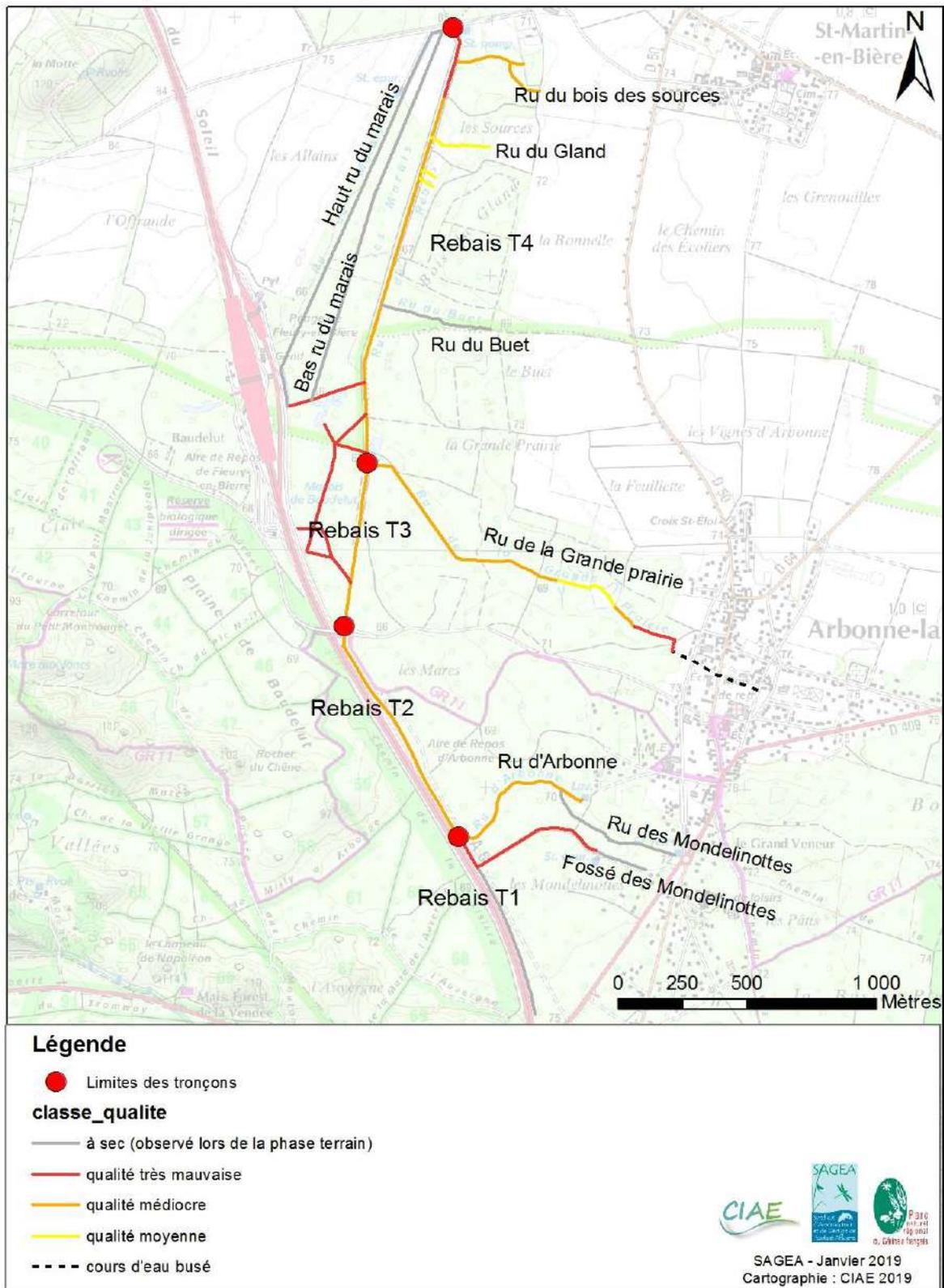


Figure 95 – qualité des habitats aquatiques des cours d'eau étudiés

4.9. Qualité de la ripisylve

4.9.1. Méthodologie

Une ripisylve est équilibrée lorsqu'elle se compose :

- ✓ de trois strates (arborée, arbustive et herbacée) qui se succèdent du haut de berge au pied de berge.
- ✓ de sujets de classes d'âges variées.
- ✓ d'espèces adaptées à la colonisation des berges.

La largeur de la formation, la densité des strates arborée et arbustive, la description du couvert herbacé, les principales essences colonisatrices, l'évaluation de l'éclairement du lit et de la connexion de la ripisylve sont des critères qui permettent d'évaluer le degré d'équilibre de la ripisylve.

La qualité du peuplement de l'Ecole et de ses affluents a été analysée par le CIAE dans le cadre de la DIG d'entretien (instruction du dossier en cours) à partir de critères comme l'état sanitaire, la stabilité, l'absence d'espèces exogènes ou envahissantes, la présence d'espèces ou sujet arborés remarquables.

La description de la végétation rivulaire a été effectuée en utilisant les critères énoncés ci-dessous. Pour chaque tronçon de ripisylve, nous avons calculé un indice d'état de la ripisylve permettant d'évaluer le degré d'équilibre du peuplement et sa qualité.

Les différents critères relevés au cours des prospections de terrain (2017) et détaillés dans les fiches tronçon sont énumérés ci-dessous :

- ✓ Largeur de la formation rivulaire.
- ✓ Densité du peuplement rivulaire.
- ✓ Classes d'âges.
- ✓ Stabilité de la strate arborée.
- ✓ Etat sanitaire.
- ✓ Eclairement du lit.
- ✓ Espèces exogènes envahissantes.
- ✓ Espèces indésirables.
- ✓ Diversité floristique.
- ✓ Connexion de la ripisylve.
- ✓ Espèces ou sujets remarquables
- ✓ Facteurs déclassants (abreuvoirs dans le lit, présence de déchets, dépôts sauvages sur les talus)

A partir de ces différents critères et des coefficients attribués, la ripisylve est notée. La valeur obtenue pour le tronçon permet son classement en fonction de son état général. Ce classement englobe tous les critères énumérés ci-dessus. Pour chaque tronçon de ripisylve, un indice permettant d'évaluer l'état de la ripisylve a été calculé. La notation est effectuée sur 15. Les fiches détaillées par tronçon sont présentées en annexe 5.

4.9.2. Végétation dans le lit

On observe essentiellement deux types de cas de figure sur la zone d'étude :

- La présence d'hélophytes (iris, phragmites, carex, ...) dans le lit comme sur le tronçon T1 du ru de Rebais
- Les herbiers de macrophytes (Ache faux-cresson et cresson des fontaines essentiellement)

La localisation des secteurs présentant une végétation dans le lit est précisée ci-dessous.

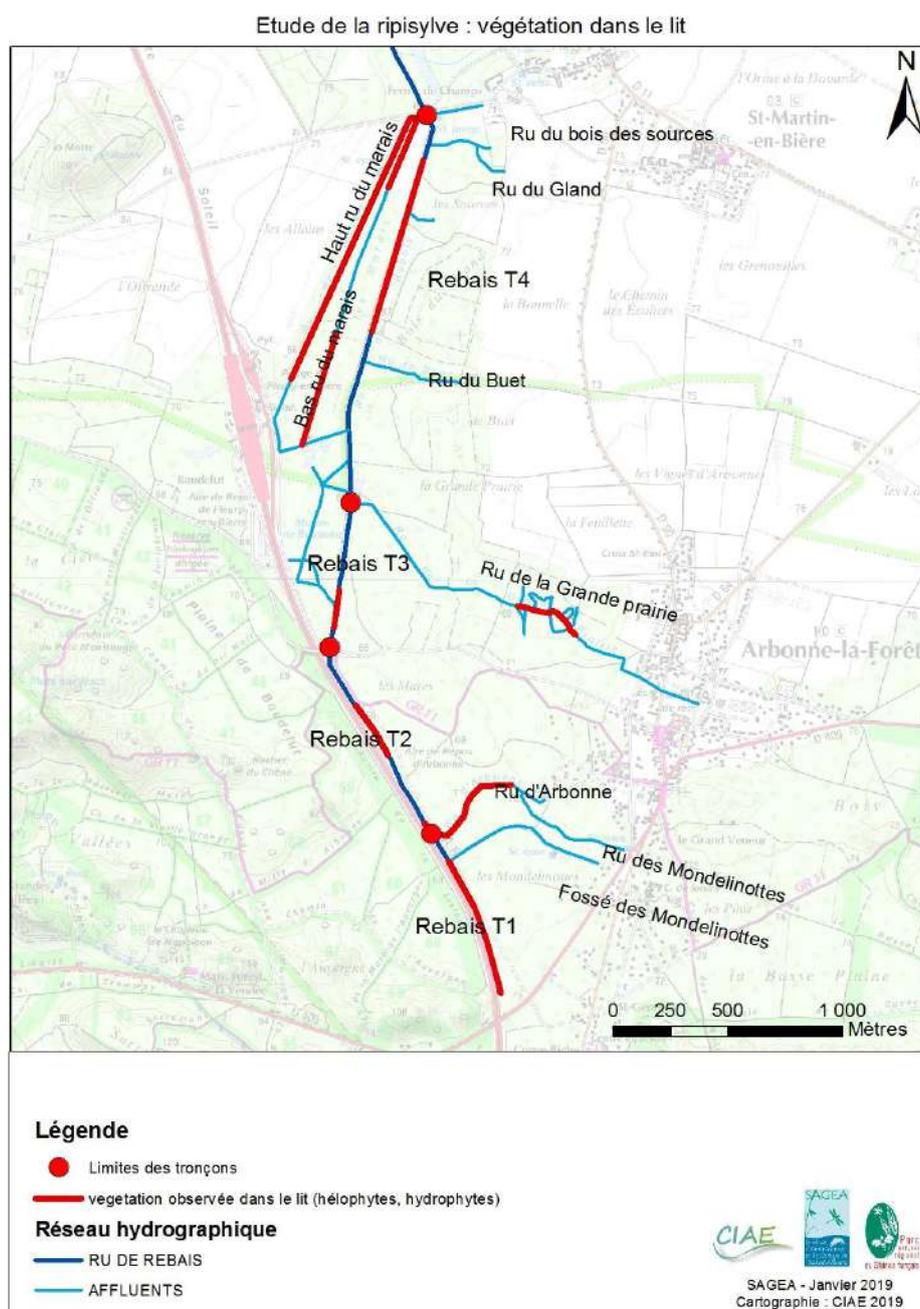


Figure 96 – Etude de la ripisylve : végétation dans le lit

4.9.3. Végétation rivulaire arborée et arbustive

On observe la présence régulière, voire quasi systématique d'une végétation arbustive et arborée sur les affluents du Rebais. En revanche, le Rebais présente principalement une végétation rivulaire herbacée.

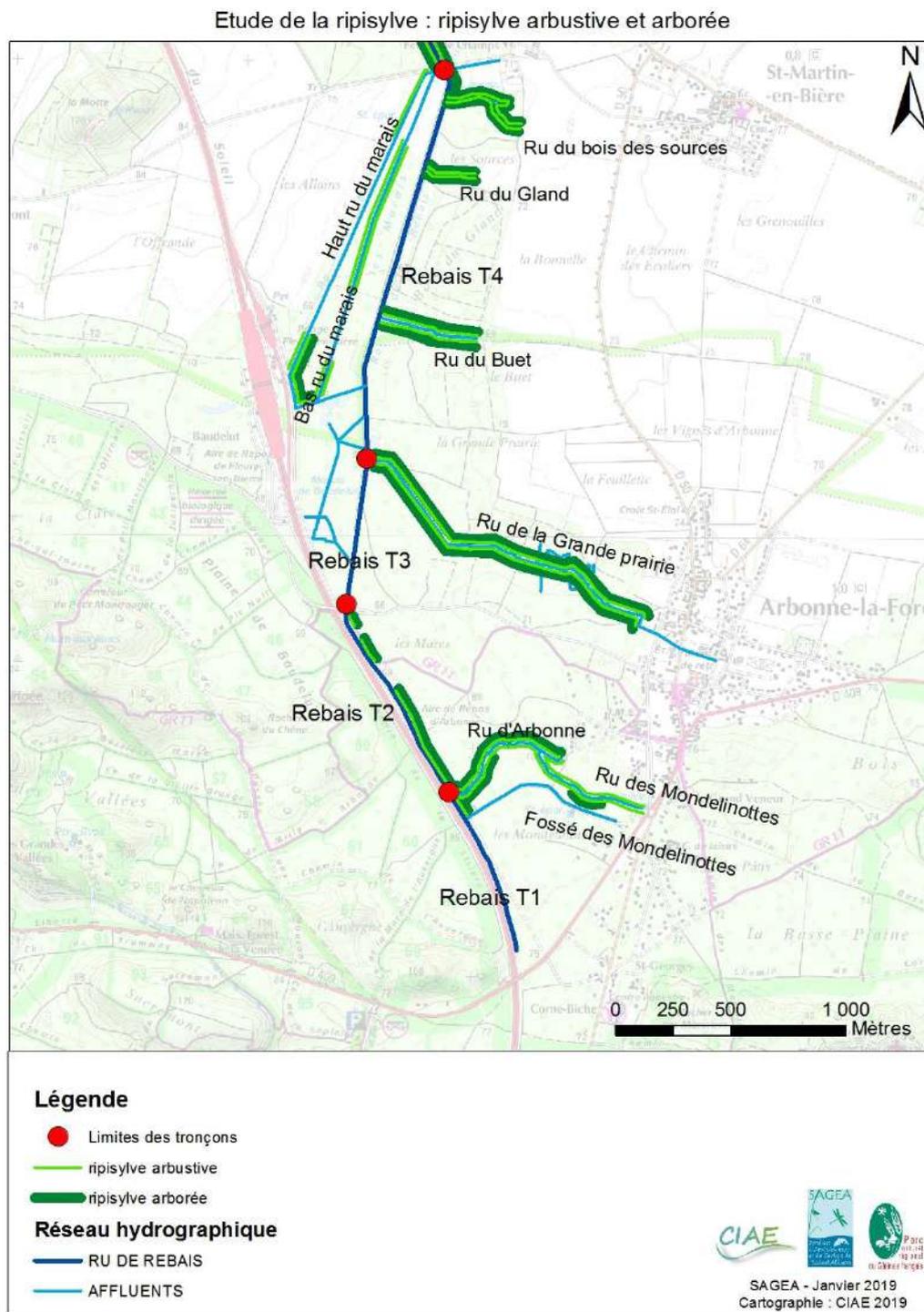


Figure 97 – Etude de la ripisylve : végétation arborée et arbustive

4.9.4. Espèces invasives, inadaptées et déchets

Seules trois petites stations d'espèces invasives ont été repérées à savoir :

- 1 pied de raisin d'Amérique sur le tronçon T1 du ru de Rebais
- Quelques robiniers faux-acacia sur le ru de Rebais T2
- Présence du Sumac sur le ru de la Grande prairie

A noter également la présence de deux petits linéaires de peupliers et deux zones de déchets. Les espèces invasives, inadaptées et les déchets ne sont pas des facteurs de dégradation majeurs de la ripisylve.

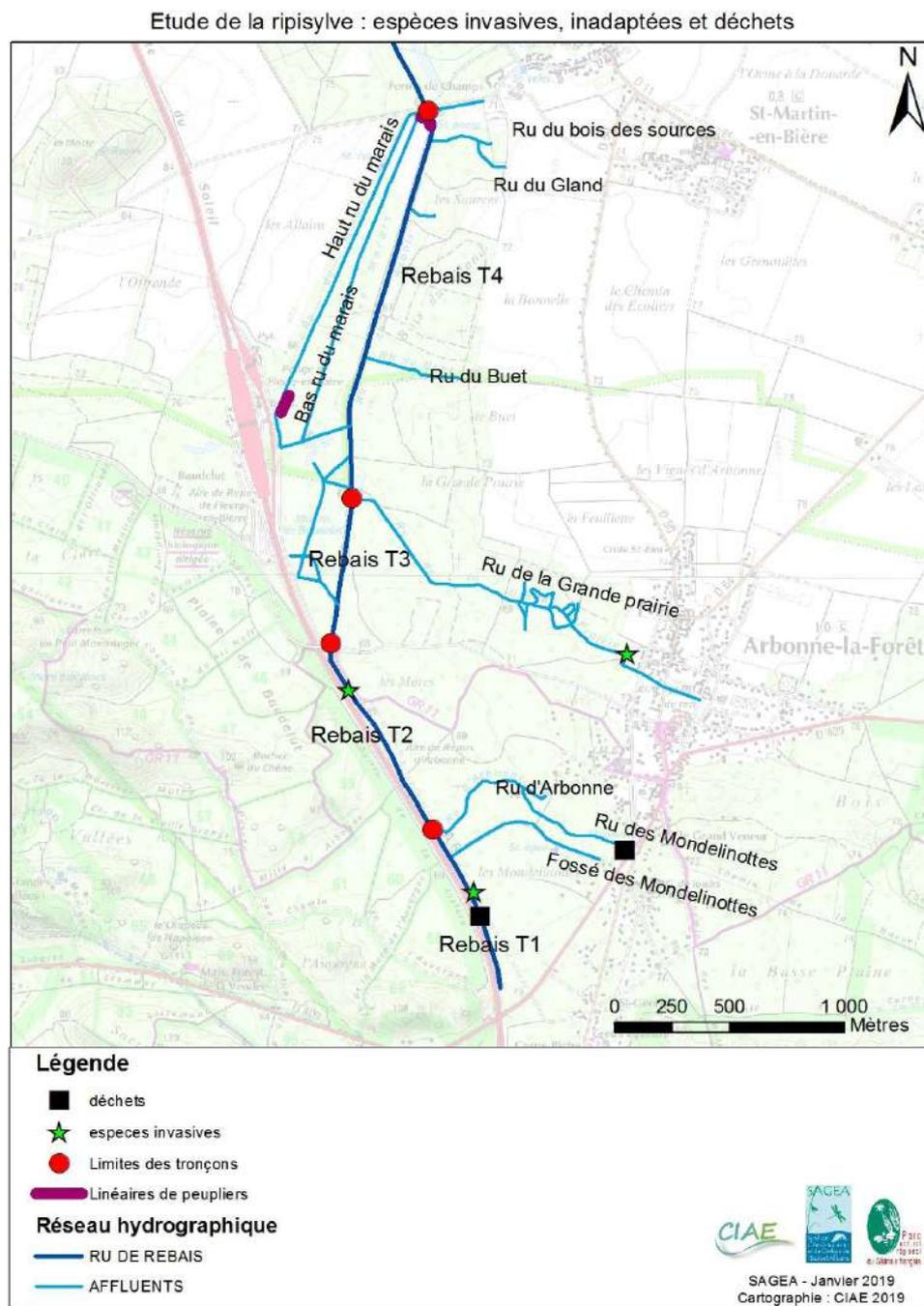


Figure 98 – Etude de la ripisylve : végétation arborée et arbustive

4.9.5. Qualité globale de la ripisylve

La qualité globale de la ripisylve peut se synthétiser de cette manière :

- Une qualité globale de la ripisylve bonne à très bonne sur les affluents en rive droite du ru de Rebais et sur les fossés présents dans le marais
- Une qualité moyenne de la ripisylve sur le Rebais essentiellement lié à une absence de ripisylve.

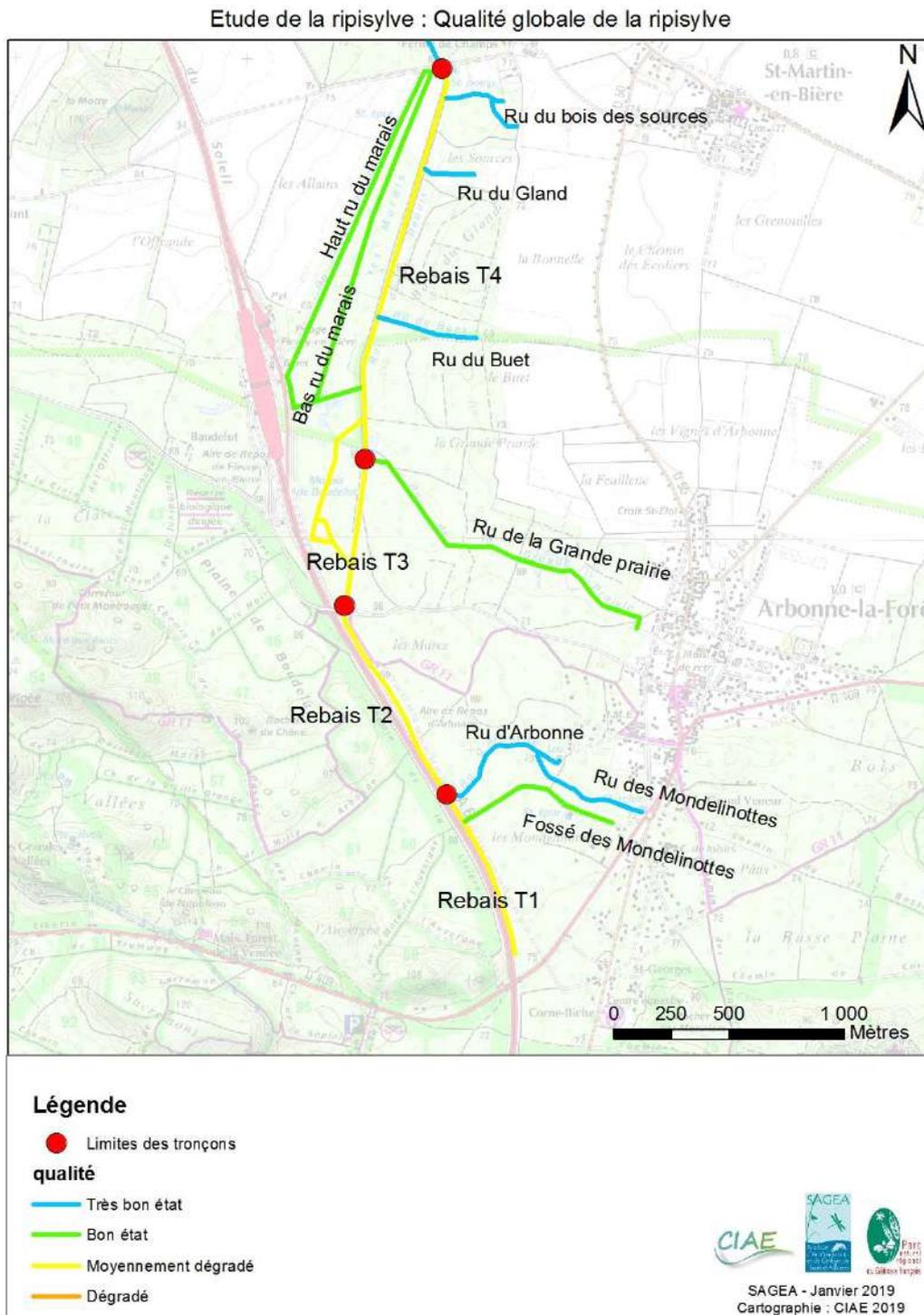


Figure 99 – Etude de la ripisylve : qualité globale de la ripisylve

4.10. Diagnostic Eco-géomorphologique global

4.10.1. Méthodologie

4.10.1.1. Préambule

Le but de ce chapitre, est de définir l'état actuel de la fonctionnalité éco-géomorphologique des tronçons de cours d'eau étudiés selon une approche pluridisciplinaire permettant de croiser les données hydromorphologiques, écologiques et hydrobiologiques. Nous tenterons ainsi, de rendre compte de l'état de l'hydrosystème global de façon synthétique à l'échelle des tronçons homogènes.

Les ouvrages transversaux forment en eux-mêmes une altération morphologique des cours d'eau la plus évidente, et bien souvent la seule réellement perceptible. Néanmoins, la mise en place de ces derniers s'accompagne très souvent d'un cortège d'autres altérations morphologiques associées (recalibrage, rescindement de méandres, déplacement du lit mineur...) qui sont généralement tout autant préjudiciables au bon fonctionnement de la rivière que la mise en place de l'ouvrage seul.

Les cours d'eau sont des systèmes complexes, possédant une dimension dynamique (on parle de dynamique fluviale de l'hydrosystème), qui expriment des capacités propres d'ajustement à de nouvelles conditions d'écoulement. Cela est d'autant plus vrai, que le système est proche de ses conditions d'équilibre.

Ainsi un cours d'eau peu modifié s'adaptera rapidement, et sans perte de fonctionnalité, à une modification brusque de son hydrologie (survenue de crues intenses ou au contraire période de calme hydrologique). Il en ira de même d'une modification de ses apports solides (végétalisation des versants, ou au contraire dénudation).

Toutefois cette résilience des cours d'eau est limitée. Des effets de seuil apparaissent rapidement lorsque les modifications sont trop brusques, dans leur intensité, ou dans la rapidité de leur mise en place.

Une fois le système déséquilibré, des phénomènes de rétroactions positives peuvent bloquer ce dernier de façon durable dans un mode de fonctionnement non satisfaisant (tendance structurelle à l'incision, blocage de la charge alluviale, non renouvellement des formes alluviales...).

Les différents cours d'eau ne présentent pas tous les mêmes capacités de résilience face à une même atteinte de leur morphologie. Différents paramètres conditionnent leur plus ou moins grande « tolérance » face un déséquilibre donné. Ainsi, le paramètre de la pente, et plus généralement de la puissance des cours d'eau (deux paramètres généralement intimement liés) est prépondérant pour expliquer cette différence. Ainsi un cours d'eau puissant, toutes choses étant égales par ailleurs, possédera une capacité de réajustement bien plus forte après une atteinte à sa morphologie donnée, qu'un cours d'eau faiblement puissant.

Il est par ailleurs à noter que nombre d'aménagements de « rectification » des cours d'eau visent justement à réduire les capacités de réajustement des cours d'eau (souvent jugées inacceptables) en « cassant » la pente de ceux-ci (par des seuils en travers) ou en élargissant la section d'écoulement.

Ainsi, comme le spécifie le « manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau » de l'AESN :

« Une opération de restauration hydromorphologique peut être menée « passivement » (en réduisant les « forces de dégradation ») ou « activement » (par des interventions plus lourdes) ».

Plus un cours d'eau sera puissant, avec des berges facilement érodables et des apports solides encore importants, plus sa restauration sera facile, peu coûteuse et avec des effets rapides. La simple suppression des forces de dégradation (enrochements de protection de berges, barrages) suffira généralement pour que le cours d'eau se réajuste rapidement, tant du point de vue physique qu'écologique (à condition toutefois pour ce dernier point, que la qualité physico-chimique de l'eau soit correcte).

La restauration active sera nécessaire sur les cours d'eau peu puissants, peu actifs et à faibles apports solides. Elle nécessitera des travaux plus coûteux et donnera a priori des résultats moins spectaculaires. »

Ainsi notre analyse tentera-t-elle de discriminer si la restauration efficace d'un point de vue fonctionnelle relève de l'une ou l'autre catégorie (active ou passive). Pour répondre à cette problématique, nous nous baserons sur la méthode définie ci-dessous. Elle vise à :

- ✓ Préciser l'état des tronçons de cours d'eau par rapport à un état de référence (fonctionnalité optimale).
- ✓ Discriminer les tronçons entre eux du point de vue de leur fonctionnalité.
- ✓ Hiérarchiser les problématiques par tronçons et ainsi cibler les enjeux de restauration.

4.10.1.2. Score d'altération du profil en travers

Le rapport entre le débit de récurrence biennal (Q2) et le débit de plein bord (Qb), nous donnera ainsi un coefficient dont la valeur peut être interprétée comme un reflet de l'équilibre de la morphologie du lit mineur avec les conditions hydrologiques. Nous avons attribué une note /20 à chacune de ces valeurs afin de quantifier de manière simple l'ampleur du recalibrage.

Coefficient d'équilibre morphologique		
Q2/Qb	Note	Intensité du surcalibrage
< 0.25	0	très fort
0.25 < x < 0.5	5	fort
0.5 < x < 0.75	10	moyen
0.75 < x < 0.99	15	faible
x > 0.99	20	nul

Tableau 41 – Valeur, note et signification du coefficient d'équilibre morphologique.

4.10.1.3. Score d'altération du tracé en plan du cours d'eau

De la même façon que pour le paramètre précédent, nous évaluons le degré d'altération de la morphologie en plan des cours d'eau envisagés en fonction d'indices d'altération historiques.

En effet, de nombreux cours d'eau ont subi des modifications de leur tracé en plan par : rescindement de méandre, déplacement de leur lit mineur (cas des lits perchés topographiquement, et n'occupant pas le thalweg topographique, le plus souvent pour permettre un usage de la force hydraulique de l'eau), création de bras, comblement d'annexes. Cette altération sera évaluée de façon globale, en fonction des éléments historiques disponibles.

Ces cas de modification anthropique du style fluvial (abaissement de l'indice de sinuosité, suppression d'annexes, endiguement...) représentent également un marqueur de la capacité du cours d'eau à retrouver une fonctionnalité correcte.

En effet, plus le cours d'eau est éloigné de sa configuration originelle, plus ses capacités à retrouver un fonctionnement optimum seront limitées.

L'évaluation du tracé en plan naturel sera réalisée à partir des tracés anciens des cours d'eau. Ceux-ci seront comparés aux tracés actuels et on pourra ainsi déterminer le degré d'altération du tracé en plan.

Par ailleurs, une des originalités du bassin versant du ru de la mare aux Evées est la présence de rus cartographiés en tant que telle sur les cartes actuelles mais qui sont en réalité des rus totalement artificiels engendrés par les travaux de drainage forestier ou agricole. Ce critère permet de distinguer les tronçons naturels de cours d'eau des tronçons dont la présence est due uniquement à la main de l'homme.

La note globale est sur 20. Les classes et seuils sont les suivants :

Modification du tracé en plan du cours d'eau et existence historique du tronçon					
comparaison des tracés historiques et actuels	classe d'Altération	Note	Existence historique du tronçon	classe d'Altération	Note
Pas de modification	nulle	10	Cours d'eau naturel	nulle	10
Rectification observée sur un linéaire \leq à 20 %	faible	8	Cours d'eau artificiel	Très forte	0
Rectification observée sur 21 et 50% du linéaire	moyenne	5			
Rectification observée sur 51 à 80% du linéaire	Forte	2			
Rectification observée sur plus de 80% du linéaire	très forte	0			

Tableau 42 – Classes et note des indices d'altération du tracé en plan des cours d'eau

4.10.1.4. Score d'altération du profil en long : le taux d'étagement

Ce type d'altération est bien souvent la plus visible sur les cours d'eau. Elle est également, avec les modifications historiques (création de biefs, déplacement du cours d'eau) qui sont généralement associées, le type d'altération dont on retrouve les traces historiques les plus anciennes. En effet la création d'ouvrages transversaux à but utilitaire sur les cours d'eau est souvent très ancienne et fréquente.

L'usage économique lié à la force hydraulique de l'eau, les aspects paysagers ou l'exploitation de la ressource piscicole ont amené l'Homme à modifier plus ou moins profondément le milieu naturel en fonction des potentialités locales.

La plupart de ces usages impliquent la mise en place de seuil (associés ou non à des organes de manœuvres, des déversoirs etc..) qui créent une retenue d'eau plus ou moins importante. En réduisant ou supprimant la pente de la ligne d'eau, et en créant une chute à leur aval, ces ouvrages transversaux ont des effets importants à la fois sur la dynamique alluviale, en bloquant le transit sédimentaire, mais également sur la faune aquatique, en segmentant artificiellement le cours d'eau. D'autres effets néfastes sont également possibles, avec notamment un réchauffement de l'eau aggravant les phénomènes d'eutrophisation, une évaporation accrue, ainsi que des effets sur la flore et faune rivulaire.

Nous évaluerons l'impact de l'altération morphologique que constitue la présence de ces différents ouvrages au moyen du taux d'étagement : c'est un taux qui mesure l'impact global des différents ouvrages sur le profil en long naturel de la rivière. Il permet de s'affranchir du nombre d'ouvrages et se concentre plutôt sur leur impact combiné sur le milieu. Il se calcule en pourcentage et compare le dénivelé total naturel du cours d'eau, comparé à la somme des hauteurs de chute cumulées des différents ouvrages.

Cette composante est notée /20. Elle caractérise l'altération spécifique de la continuité écologique. Les classes d'altération sont les suivantes :

ALTERATION DU PROFIL EN LONG	
Taux d'étagement	
Classe	Note
<10 %	20
11% < x < 30%	15
31% < x < 40%	10
41% < x < 60%	5
> 61 %	0

Tableau 43 – Tableau d'évaluation de l'altération du profil en long naturel du cours d'eau par les ouvrages transversaux.

4.10.1.5. Score d'altération de la qualité des habitats aquatiques et des milieux rivulaires

Nous nous basons ici sur les résultats de la méthode d'analyse de la qualité des habitats aquatiques (coefficient morphodynamique utilisé dans le protocole IBGN, voir rapport sur la végétation) et de celle de la ripisylve développée par le CIAE (voir également le rapport sur la végétation pour plus de détails sur la méthode).

A partir des classes définies dans ce protocole (Très bon, bon, moyen, mauvais et très mauvais), nous proposons de retenir la classe d'état la plus représentée à l'échelle du tronçon. La note sur les habitats est sur 10 ainsi que celle sur la ripisylve soit une note globale sur 20.

Les classes et notes proposées sont les suivantes :

Qualité des habitats aquatiques et rivulaires			
Qualité dominante à l'échelle du tronçon	Note habitats/10	Note ripisylve/10	classe d'altération
très mauvaise qualité	0	0	très fort
mauvaise qualité	2	2	fort
qualité moyenne	5	5	moyen
Bonne qualité	8	8	faible
Très bonne qualité	10	10	Nulle

Tableau 44 – Tableau d'évaluation de la qualité des milieux aquatiques et rivulaires

4.10.1.6. Score d'altération du régime hydrologique du tronçon

Compte tenu du contexte hydrogéologique de la zone d'étude, nous avons décidé d'intégrer le paramètre hydrologique à cette analyse. Le paramètre hydrologique apparaît ici clairement aussi important que les autres d'ordre morphologique et écologique et explique :

- ✓ La faible fonctionnalité de certains tronçons.
- ✓ Le faible potentiel de restauration hydromorphologique.

Les classes d'altération sont évaluées à partir des relevés de terrain de décembre 2019. Les notes attribuées sont les suivantes :

Regime hydrologique	
Observations de terrain	Note/20
Ecoulement favorable	20
écoulement limitant	10
eau stagnante	5
assec ou intermittent	0

Tableau 45 – Tableau d'évaluation de l'altération de l'hydrologie des cours d'eau

4.10.1.7. Etat de fonctionnalité éco-géomorphologique global

L'ensemble des indices présentés précédemment (5 au total, noté chacun sur 20) nous permet de disposer d'une note sur 100 pour chaque unité envisagée (tronçon de cours d'eau). Cette note sur 100 peut être convertie en un taux de fonctionnalité éco-géomorphologique puisqu'on considère dans cette analyse l'ensemble des variables qui définissent le fonctionnement d'un cours d'eau.

Ainsi une note de 100/100 soit 100% exprimera la fonctionnalité maximale et à contrario une dégradation nulle. Une note de 50/100 soit 50% de fonctionnalité apparaîtra en revanche comme étant le résultat d'une dégradation déjà sévère d'un ou de plusieurs des compartiments envisagés.

Ce taux de fonctionnalité nous permet ainsi de rendre compte du contexte global d'altération morphologique et écologique des hydrosystèmes considérés, et de relativiser les actions proposées en fonction du contexte.

TAUX DE FONCTIONNALITE ECO-GEOMORPHOLOGIQUE (%)	
Classe	Signification
<30%	Fonctionnalité résiduelle
31% < x < 50%	Fonctionnalité très dégradée
51% < x < 70%	Fonctionnalité dégradée
71% < x < 90%	Bonne fonctionnalité
>91%	Fonctionnalité non dégradée

Tableau 46 – Seuils pour le calcul du taux de fonctionnalité éco-géomorphologique des tronçons

4.10.2. Résultats

Les résultats obtenus selon la méthode définie préalablement sont les suivants :

- ✓ 66 % du linéaire étudié possède une fonctionnalité dégradée : il s'agit des cours d'eau historiques qui ont été recalibrés/curés sur toute leur longueur.
- ✓ 32 % du linéaire étudié possède une fonctionnalité résiduelle : il s'agit du ru du Buet, fossé des champs, des fossés artificiels des marais de Baudelut, du fossé des Mondelinottes et du tronçon 1 du Rebais.
- ✓ 2 % du linéaire seulement est en bon état. Il s'agit du ru du Gland.

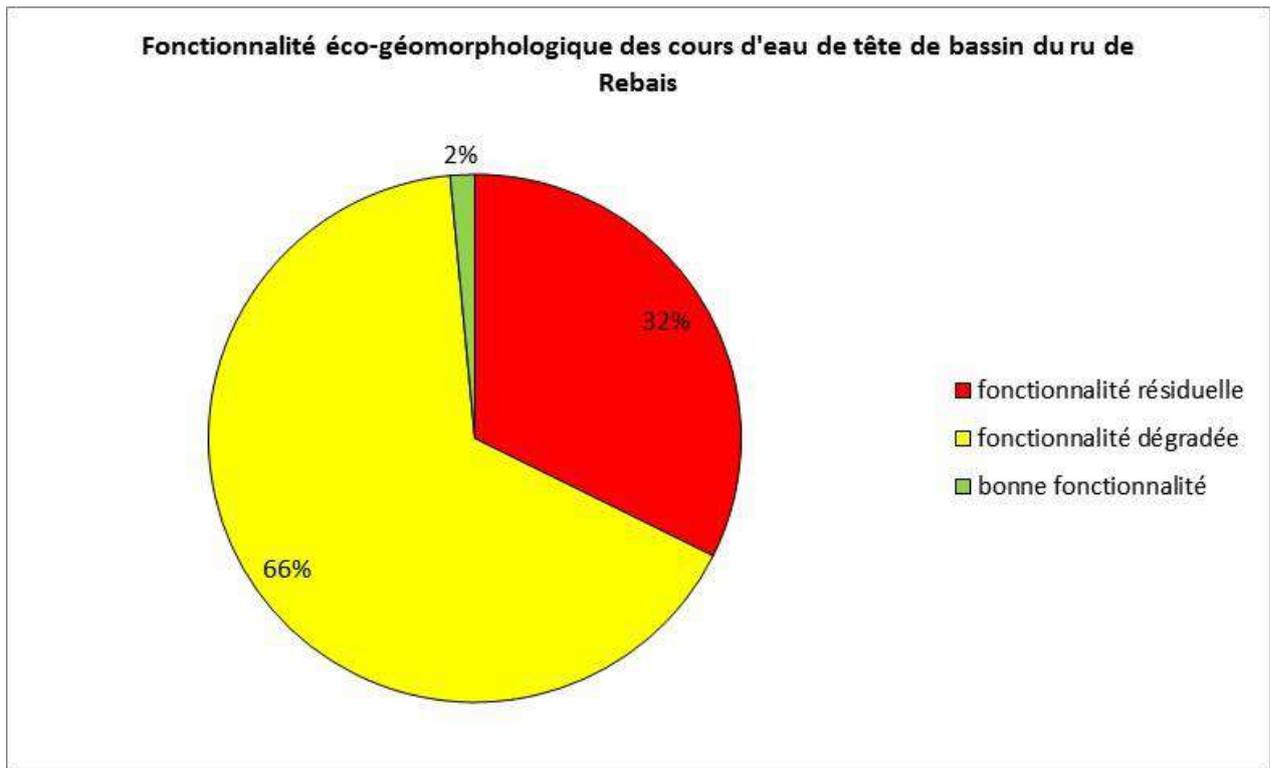


Figure 100 – Fonctionnalité éco-géomorphologique des cours d’eau de tête de bassin du ru de Rebais

COURS D'EAU	TRONCONS	Altération du profil en travers	Altération du tracé en plan et existence historique	Altération du profil en long (taux d'étagement)	Qualité des habitats aquatiques et rivulaires	Hydrologie	NOTE FINALE/100
		note /20	note /20	note / 20	note / 20	note / 20	
Ru de Rebais	T1	0	0	20	5	0	25
	T2	0	10	20	7	20	57
	T3	10	10	20	7	20	67
	T4	0	10	20	7	20	57
FOSSE DES MONDELINOTTES		0	0	20	8	0	28
RU D'ARBONNE ET RU DES MONDELINOTTES		0	10	20	12	20	62
RU DE LA GRANDE PRAIRIE ET PETITS AFFLUENTS		0	10	20	10	20	60
RU DU GLAND		0	18	20	15	20	73
RU DU BOIS DE LA SOURCE ET RU DE VILLE		0	10	20	13	20	63
RU DU BUET		0	0	20	10	0	30
HAUT RU DU MARAIS		0	0	20	8	0	28
BAS RU DU MARAIS		0	0	20	8	0	28
RU DES ETANGS		0	0	20	3	0	23
RU DU RUCHER		0	0	20	5	0	25
RU DU MARAIS DE BAUDELUT		0	0	20	7	0	27
FOSSE DES CHAMPS		0	0	20	6	0	26

Tableau 47 – Score Eco-géomorphologique global des tronçons d'étude

Fonctionnalité éco-géomorphologique globale des cours d'eau

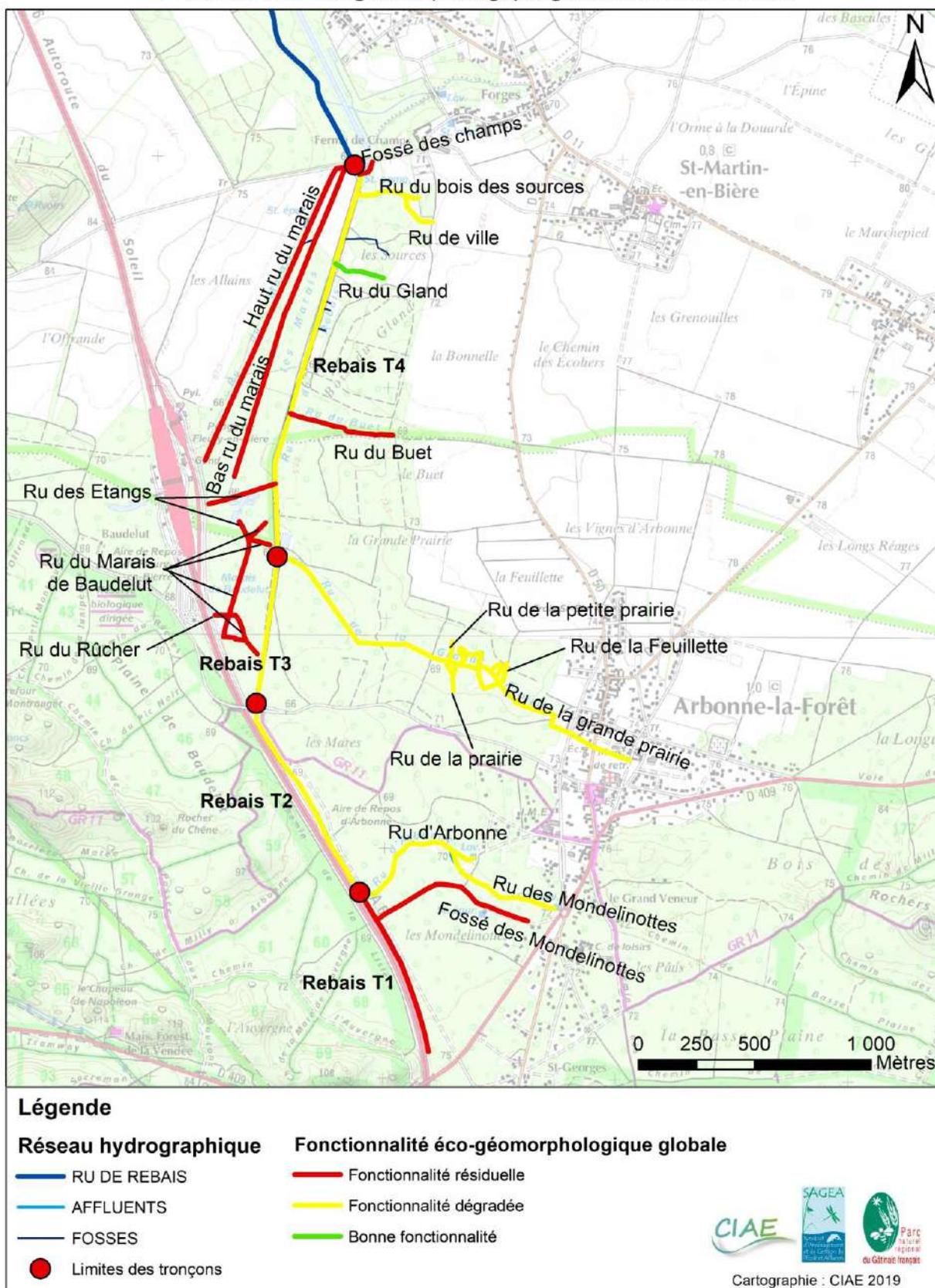


Figure 101 – Fonctionnalité Eco-géomorphologique des tronçons d'étude

4.11. Qualité hydrobiologique, physico-chimique et des sédiments

4.11.1. Méthode et protocole

La campagne de prélèvement des échantillons d'eau et de sédiments a eu lieu le 12/08/19 par temps sec. Les échantillons sont conditionnés au frais, dans un flaconnage adapté, fourni par le laboratoire d'analyse et déposés au laboratoire d'analyse (SGS Evry, accrédité COFRAC) dans les 12h suivant le prélèvement. L'ensemble des résultats bruts ainsi que les méthodes d'analyse sont présentés en annexe 6.

Deux stations sont étudiées, la station 1 en amont du réseau et la station 2 en aval.

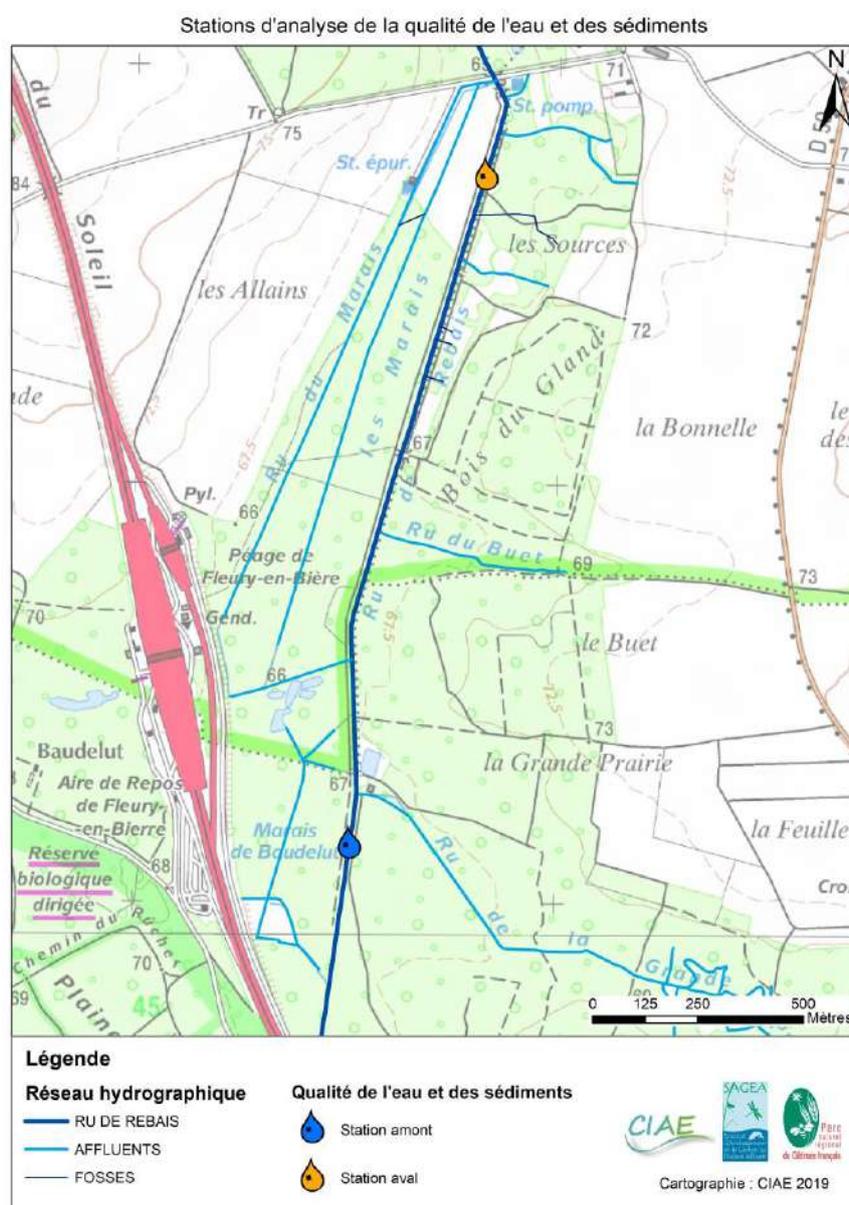


Figure 102 – Localisation des stations de prélèvements

4.11.2. Analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques montrent :

- Un bilan de l'oxygène de bonne qualité. Les résultats sont équivalents entre la station amont et aval.
- Aucun dysfonctionnement particulier concernant les nutriments n'est constaté. Les concentrations restent dans la classe du bon état. On observe quelques petites différences plus ou moins marquées et notamment :
 - Une diminution de la teneur en orthophosphates et en phosphore sur la station aval,
 - une augmentation de la concentration en ammonium et en nitrates sur la station aval. La concentration en nitrates notamment augmente d'environ 20 mg/l entre les deux stations.

Famille	Paramètres	Unités	1 - AMONT	2 - AVAL
Paramètres généraux	Température	°C	15,6	15
	pH	unité pH	7,8	7,7
	Conductivité	µS/cm	795	849
	Matières en Suspension (MES)	mg/L	9	5
Bilan de l'Oxygène	Oxygène dissous (O ₂)	%	82,6	85,7
	Oxygène dissous (O ₂)	mg/L	7,55	7,83
	Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mg/L	<3	<3
	Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/L	11	<10
Nutriments	Orthophosphates (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0,39	0,09
	Phosphore	mg/L	0,18	0,06
	Ammonium (NH ₄)	mg/L	0,06	0,11
	Nitrites (NO ₂)	mg/L	0,15	0,11
	Nitrates (NO ₃)	mg/L	27,3	46,5
	Azote Kjeldahl (NTK)	mg/L	<0,5	<0,5
Autres	Chlorophylle A	µg/L	5	4
	Pheopigments	µg/L	2	1

Tableau 48 – Résultats des analyses physico-chimiques

(Limites des classes selon arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R.212-10, R.212-11 et R.212-18 du code de l'environnement)

4.11.3. Analyses chimiques

Les résultats montrent une bonne qualité de l'eau sur les deux stations. Aucun des paramètres analysés (Métaux, organoétains, HAP, Chlorobenzènes, BTEX, Composés organiques Halogénés Volatils, Alkylphénols, Diphényléthers bromés, Pesticides) n'a été quantifié au-dessus du seuil détectable.

Les tableaux de résultats sont présentés en annexe.

4.11.4. Analyses des sédiments

Les échantillons de sédiments sont réalisés comme suit :

Pour chaque station, huit prélèvements, répartis le long du linéaire, sont prélevés et mélangés pour ne former qu'un échantillon homogène par station. Les échantillons sont conditionnés en flaconnage spécifique et conduits au laboratoire d'analyse SGS en véhicule réfrigéré. Ils ont été traités par le laboratoire SGS (agrée COFRAC et MEEDDAT).

Les résultats montrent :

- Aucune des deux stations ne présente de pollutions aux PCB (Polychlorobiphényles). Les PCB forment une famille de 209 composés aromatiques organochlorés dérivés du biphényle. Ils sont toxiques, écotoxiques et reprotoxiques. En France, la fabrication et l'utilisation des PCB sont interdites depuis 1987.
- La station aval présente une concentration de 140 mg/kg d'indice hydrocarbures. Les hydrocarbures ne sont pas détectés sur la station amont.
- On observe une augmentation des concentrations en métaux lourds entre la station amont et aval. Les teneurs restent néanmoins en dessous du seuil produisant un effet sur la vie aquatique, mais présente une contamination faible pour le cuivre et nickel ; et moyenne pour le chrome et le plomb par rapport aux valeurs du bruit de fond. Les concentrations observées sont cependant au-dessus du seuil relatif à l'acceptation en installations de stockage des déchets inertes (arrêté du 28/10/2010) et ce pour tous les métaux.

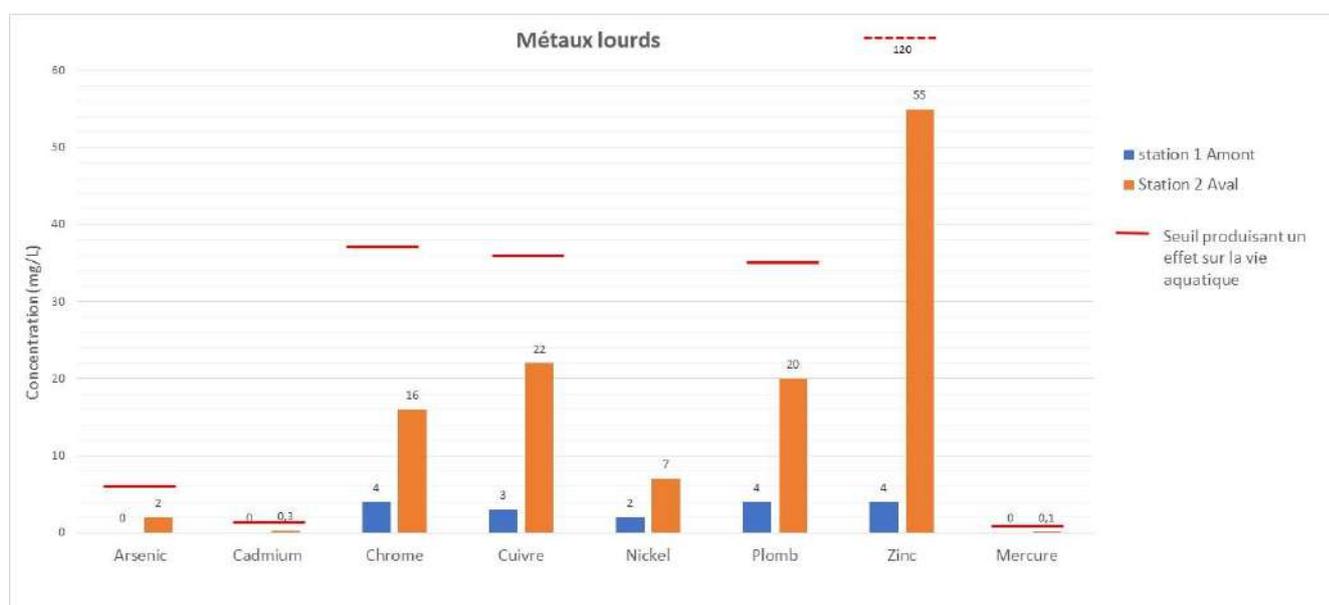


Figure 103 – Concentrations en métaux lourds des stations amont et aval

Sédiments (prélèvement du 12 août 2019)													
Paramètres	Unités	Valeurs		Valeurs de seuils biologiques					Valeurs de seuils réglementaires				
		station 1 Amont	Station 2 Aval	Médiane nationale (mg/kg)		Seuil produisant un effet sur la vie aquatique	Valeurs seuils pour réutilisation sous bâtiment	Valeur impérative de qualité à ne pas dépasser pour permettre la vie aquatique	Arrêté du 28/10/2010 relatif aux installations de stockage de déchets inertes (mg/kg)	Arrêté du 09/08/2006 – S1 Seuils d'incidence sur le milieu aquatique (mg/kg)	Tableau 1 de la CE du 28/7/2005 Seuils DCE (mg/kg)	Arrêté du 08/01/1998 Seuils d'épandage des boues de STEP (mg/kg)	Déchets inertes – Charte FNADE Seuils d'acceptation en CET (mg/kg)
				Valeur du bruit de fond	Indicateur de contamination (2-10 fois au dessus du bruit de fond : contamination faible; 10-20 fois : contamination moyenne; 20-50 fois : contamination forte)								
Paramètres généraux	Matière sèche	% (m/m)	66,8	29,7									
	Teneur en eau	% (m/m)	33,2	70,3									
	Azote Kjeldahl	mg/kg M.S.	700	3700									
	Calcium	mg/kg M.S.	21000	150000									
	Phosphore	mg/kg M.S.	81	500									
Hydrocarbures	Indice hydrocarbure (HCT C10-C40)	mg/kg M.S.	<10	140			50		500				
	PCB												
PCB	PCB 28	mg/kg M.S.	<0,003	<0,003									
	PCB 52	mg/kg M.S.	<0,003	<0,003									
	PCB 101	mg/kg M.S.	<0,003	<0,003									
	PCB 118	mg/kg M.S.	<0,003	<0,003									
	PCB 153	mg/kg M.S.	<0,003	<0,003									
	PCB 138	mg/kg M.S.	<0,003	<0,003									
	PCB 180	mg/kg M.S.	<0,003	<0,003									
	Somme minimum des PCB congénères ana	mg/kg M.S.	<0,021	<0,021			0,034	0,1	1	0,68			
Somme maximum des PCB congénères ana	mg/kg M.S.	<0,021	<0,021			0,034	0,1	1	0,68				
Métaux	Arsenic	mg/kg M.S.	<2	2	0 - 12	<2	5,9		0,5	30			
	Cadmium	mg/kg M.S.	<0,2	0,3	0,67	<2	0,6		0,04	2	BF	20	2
	Chrome	mg/kg M.S.	4	16	1	10 - 20	37		0,5	150		1000	65
	Cuivre	mg/kg M.S.	3	22	6,5	2 - 10	36		2	100		1000	400
	Nickel	mg/kg M.S.	2	7	1,5	2 - 10	ND		0,4	50	BF	200	70
	Plomb	mg/kg M.S.	4	20	1,5	10 - 20	35		0,5	100	BF	800	85
	Zinc	mg/kg M.S.	4	55	107	<2	120		4	300		3000	400
	Mercurure	mg/kg M.S.	<0,1	0,1	0,12	<2	0,17		0,01	1	BF	10	

Tableau 49 - Résultats des analyses des sédiments des stations amont et aval

4.11.5. Indice biologique global (IBG-DCE)

4.11.5.1. Méthode et protocole

L'IBG-DCE (Indice Biologique Global DCE – compatible XPT90-333 (AFNOR 2009) – XPT90-388 (AFNOR 2010) consiste au prélèvement de la macrofaune benthique (mollusques, larves d'insectes, vers, crustacés,... de diamètre supérieur à 500 µm) sur une station représentative, selon un protocole d'échantillonnage standardisé. Ce protocole tient compte des différents types d'habitat, définis par la nature du support et la vitesse d'écoulement.

L'analyse s'appuie sur le tri et l'identification des taxons prélevés afin de déterminer la variété taxonomique de l'échantillon et son groupe indicateur. L'indice « IBG-DCE » est calculé par station. Une « station » étant définie comme le tronçon de cours d'eau dont la longueur est sensiblement égale à 10 fois la largeur du lit mouillé au moment du prélèvement.

Les prélèvements s'effectuent en période de débit stabilisé depuis au moins 10 jours. Le comptage et la détermination des espèces d'invertébrés récoltés en une station donnée permettent de déterminer la variété taxonomique de l'échantillon et de définir un groupe faunistique indicateur en fonction de sa polluo-sensibilité. La note IBG (équivalent IBGN) est obtenu à partir de ces deux composants et donne une valeur de 0 à 20.

Indice IBGN	IBGN ≥ 17	16 > IBGN > 13	12 > IBGN > 9	8 > IBGN > 5	IBGN ≥ 4
Classe de qualité	Très bonne	Faible	Moyen	Fort	Très élevé

Les prélèvements ont été réalisés le 3 juillet 2019 sur deux stations sur le ru de Rebais, en amont (station 1) et en aval (station 2), permettant de comparer la qualité des habitats.



4.11.5.2. Station de prélèvement

Cours d'eau : ru de Rebais

Date d'échantillonnage : 03/07/19

Observateur : BONNET M. et NGUYEN Lucile

Descriptif de la station :

Largeur plein bord moyenne : 4,70 m

Longueur de la station : 57 m



STATION 1 : Amont

11 : Bryophytes	<input type="checkbox"/> N1 : <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :	10 : Spermaphytes immergés (hydrophytes)	<input checked="" type="checkbox"/> N1 : 30 % <input checked="" type="checkbox"/> N3 : 10 % <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :
9 : Débris organiques grossiers (litière)	<input checked="" type="checkbox"/> N1 : 7 % <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :	8 : Chevelus racinaires, support ligneux	<input checked="" type="checkbox"/> N1 : 8 % <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :
7 : Sédiments minéraux de grande taille (pierre, galet)	<input type="checkbox"/> N1 : <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :	6 : Blocs (>250 mm)	<input type="checkbox"/> N1 : <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :
5 : Granulats grossiers (gravier) 2 à 25 mm	<input type="checkbox"/> N1 : <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :	4 : Spermaphytes émergents de la strate basse (hélrophytes)	<input checked="" type="checkbox"/> N1 : 4 % <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :
3 : Sédiments fins ± organiques $\varnothing \leq 0.1$ mm	<input type="checkbox"/> N1 : <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :	2 : Sables et limons $\varnothing \leq 2$ mm	<input checked="" type="checkbox"/> N1 : 20% <input checked="" type="checkbox"/> N3 : 1% <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :
1 : Algues	<input checked="" type="checkbox"/> N1 : 15 % <input checked="" type="checkbox"/> N3 : 5 % <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :	0 : Surface uniformes naturelles et artificielles	<input type="checkbox"/> N1 : <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :

Avec les codes vitesse : N1 : $V < 5$ cm/s ; N3 : 5-25 cm/s ; N4 : 75-150 cm/s ; N5 : 25-75 cm/s

• Identification des substrats dominants et marginaux

M ($r < 5\%$)	: 4 ; 2-1
D1 ($5\% \leq r < 25\%$)	: 1 ; 2-2 ; 9 ; 8 ; 10-3
D2 ($25\% \leq r < 50\%$)	:
D3 ($r \geq 50\%$)	:
Habitat dominant	: 10-1

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebais et site du marais de Baudelut

Rapport intermédiaire Septembre 2019 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

STATION 2 : Aval

Cours d'eau : ru de Rebais

Date d'échantillonnage : 03/07/19

Observateur : BONNET M. et NGUYEN Lucile

Descriptif de la station :

Largeur plein bord moyenne : 5,50 m

Longueur de la station : 70 m



11 : Bryophytes	<input type="checkbox"/> N1 : <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :	10 : Spermaphytes immersés (hydrophytes)	<input checked="" type="checkbox"/> N1 : 35% <input checked="" type="checkbox"/> N3 : 5% <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :
9 : Débris organiques grossiers (litière)	<input checked="" type="checkbox"/> N1 : 2% <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :	8 : Chevelus racinaires, support ligneux	<input type="checkbox"/> N1 : <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :
7 : Sédiments minéraux de grande taille (pierre, galet)	<input type="checkbox"/> N1 : <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :	6 : Blocs (>250 mm)	<input type="checkbox"/> N1 : <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :
5 : Granulats grossiers (gravier) 2 à 25 mm	<input type="checkbox"/> N1 : <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :	4 : Spermaphytes émergents de la strate basse (hélophytes)	<input checked="" type="checkbox"/> N1 : 3% <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :
3 : Sédiments fins ≠ organiques Ø ≤ 0.1 mm	<input checked="" type="checkbox"/> N1 : 10% <input checked="" type="checkbox"/> N3 : 5% <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :	2 : Sables et limons Ø ≤ 2 mm	<input type="checkbox"/> N1 : <input checked="" type="checkbox"/> N3 : 40% <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :
1 : Algues	<input type="checkbox"/> N1 : <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :	0 : Surface uniformes naturelles et artificielles	<input type="checkbox"/> N1 : <input type="checkbox"/> N3 : <input type="checkbox"/> N4 : <input type="checkbox"/> N5 :

Avec les codes vitesse : N1 : V < 5 cm/s ; N3 : 5-25 cm/s ; N4 : 75-150 cm/s ; N5 : 25-75 cm/s.

• **Identification des substrats dominants et marginaux**

M (r < 5%)	: 9 ; 4
D1 (5% ≤ r < 25%)	: 3
D2 (25% ≤ r < 50%)	: 10
D3 (r ≥ 50%)	: 2
Habitat dominant	: 2-3



Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebais et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

4.11.5.3. Résultats

STATION AMONT 1						STATION AVAL 2					
	Phase A	Phase B	Phase A + B	Phase C	Somme		Phase A	Phase B	Phase A + B	Phase C	Somme
INSECTES						INSECTES					
TRICHOPTERES						TRICHOPTERES					
Limnephilidae						Limnephilidae					
SF. Limnephilinae	2	2	4	4	8	Limnephilinae	1		1		1
Hydroptilidae						Baetidae					
Agraylea	1		1	2	3	Baetis	14	3	17	14	31
EPHEMEROPTERES						EPHEMEROPTERES					
Baetidae						Baetidae					
Baetis	10	4	14	10	24	Baetis	14	3	17	14	31
MEGALOPTERES						MEGALOPTERES					
Sialidae						Sialidae					
Sialis	2	2	4	5	9	Sialis	2	1	3		3
DIPTERES						DIPTERES					
Chironomidae	85	3000	3085	76	3161	Chironomidae	74	24	98	76	174
Limoniidae		19	19	8	27	Dixidae	1		1		1
Simuliidae	1		1		1	Limoniidae		3	3	9	12
Tipulidae	1		1		1	Simuliidae	2	1	3		3
Ceratopogonidae	2		2		2	Empididae		2	2		2
HETEROPTERES						HETEROPTERES					
SF. Corixidae	1		1	1	2	CRUSTACES					
COLEOPTERES						AMPHIPODES					
Hydraeninae						Gammaridae	165	170	335	130	465
Hydraena	1		1		1	Asellidae					
Elmidae						BIVALVES					
Normandia	1		1		1	Sphaeridae					
LEPIDOPTERES						BIVALVES					
Crambidae		1	1	1	2	Sphaeridae					
CRUSTACES						BIVALVES					
AMPHIPODES						Sphaeridae					
Gammaridae	100	250	350	130	480	Pisidium	7	5	12	7	19
Asellidae				1	1	GASTEROPODES					
MOLLUSQUES						Taeidae					
BIVALVES						Potamopygus					
Sphaeridae						Potamopygus	1	8	9	1	10
Pisidium		11	11	7	18	VERS					
GASTEROPODES						OLIGOCHETES					
Limnaeidae						OLIGOCHETES	20	3	23	15	38
Radix		1	1	3	4	Somme					
Stagnicola	2		2		2	Somme	287	220	507	252	759
VERS						ACHETES					
ACHETES						Erpobdellidae					
Erpobdellidae	1		1		1	Somme					
Somme	210	3290	3500	248	3748	Somme					

Taxon indicateur	Groupe Indicateur	Variété taxonomique	Classe de variété	Note IBGN
Agraylea	5	19	6	10/20

La note IBGN obtenue indique que la qualité de l'eau est moyenne. La variété taxonomique comprend 19 taxons. Le groupe indicateur est *Hydroptilidae* qui est un taxon relativement pollueurésistant. Le degré de trophie est compris entre eutrophe à oligotrophe.

	Phase A	Phase B	Phase A + B	Phase C	Somme
INSECTES					
TRICHOPTERES					
Limnephilidae					
Limnephilinae	1		1		1
EPHEMEROPTERES					
Baetidae					
Baetis	14	3	17	14	31
MEGALOPTERES					
Sialidae					
Sialis	2	1	3		3
DIPTERES					
Chironomidae	74	24	98	76	174
Dixidae	1		1		1
Limoniidae		3	3	9	12
Simuliidae	2	1	3		3
Empididae		2	2		2
CRUSTACES					
AMPHIPODES					
Gammaridae	165	170	335	130	465
MOLLUSQUES					
BIVALVES					
Sphaeridae					
Pisidium	7	5	12	7	19
GASTEROPODES					
Taeidae					
Potamopygus	1	8	9	1	10
VERS					
OLIGOCHETES					
OLIGOCHETES	20	3	23	15	38
Somme					
Somme	287	220	507	252	759

Taxon indicateur	Groupe Indicateur	Variété taxonomique	Classe de variété	Note IBGN
Baetis	2	12	2	5/20

La note IBGN obtenue indique que la qualité de l'eau est médiocre. La variété taxonomique comprend 12 taxons. Le groupe indicateur est Baetis qui est un taxon faiblement à relativement pollueurésistant. Le degré de trophie est compris eutrophe à oligotrophe.

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebaix et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

4.11.6. Indice invertébrés multimétriques (I2M2)

4.11.6.1. Méthode

C'est un nouvel indice qui contrairement à l'IBGN est « DCE-compatible ».

Il prend en compte :

- l'abondance et la diversité des taxons,
- l'abondance relative des taxons polluo-sensibles par rapport aux taxons polluo-résistants,
- la typologie des cours d'eau,
- l'écart par rapport à un état de référence, il s'exprime ainsi en EQR (Ecological Quality Ratio, ratio de qualité écologique : écart entre l'état observé et l'état que devrait avoir le cours d'eau en l'absence de pressions anthropiques). La valeur de l'EQR est comprise entre 0 (éloignée de l'état de référence) et 1 (proche de l'état de référence).
- différents types de pressions anthropiques (il répond à 17 catégories de pressions).

L'I2M2 est basé sur les métriques élémentaires suivantes :

l'Indice de diversité de Shannon : cet indice prend en compte à la fois la richesse taxonomique et la distribution des abondances relatives des différents taxons de la liste faunistique pour caractériser l'équilibre écologique du peuplement au sein de l'écosystème. Il permet d'évaluer l'hétérogénéité et la stabilité de l'habitat. En cas de pression anthropique, cet indice devrait diminuer et l'EQR tendre vers 0.

ASPT : (Average Score Per Taxon) indique le niveau de polluosensibilité moyen du peuplement invertébré. En cas de pression anthropique, l'ASPT devrait diminuer et l'EQR tendre vers 0.

Polyvoltinisme : fréquence relative des taxons polyvoltins c'est-à-dire capables d'accomplir au moins 2 générations par an. En général ce type d'organisme est fréquent dans les milieux instables donc soumis à des perturbations. En cas de pression anthropique, la fréquence des taxons polyvoltins devrait diminuer et l'EQR tendre vers 0.

Ovoviviparité : fréquence relative des taxons ovovivipares c'est-à-dire dont l'incubation des œufs est réalisée dans l'abdomen de la femelle. Cette stratégie de reproduction permet de maximiser la survie en isolant les œufs du milieu. Ces organismes sont donc favorisés dans un milieu soumis à des perturbations. En cas de pression anthropique, la fréquence des taxons ovovivipares devrait diminuer et l'EQR tendre vers 0.

Richesse : il s'agit du nombre de taxons identifiés au niveau systématique préconisé par la norme XP T90-388. En cas de pression anthropique, la richesse devrait diminuer et l'EQR tendre vers 0.

L'expression des métriques sous forme d'EQR (Ecological Quality Ratio) intègre la typologie et représente l'écart à la référence : c'est le rapport d'indices entre un « état observé » et un « état du milieu en l'absence de perturbation » anthropique (échelle de 0 = mauvais à 1 = référence).

EQR	> 0,665	0,665 à 0,443	0,443 à 0,295	0,295 à 0,148	< 0,148
Classe de qualité	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais

4.11.6.2. Résultats

L'I2M2 est calculé depuis l'interface du SEEE à partir des listes faunistiques globales.

	Amont		Aval	
	Valeur	EQR	Valeur	EQR
IndiceShannonI2M2	0,6565	0	1,6494	0,041
AverageScorePerTaxonI2M2	4,3	0	3,5	0
PolyvoltinismeI2M2	0,4544	0,0672	0,5912	0
OvovivipariteI2M2	0,2671	0,1483	0,3809	0
RichesseI2M2	19	0	12	0
Ind Invert Multi métrique		0,0486		0,007
NbTaxonsI2M2Contributifs		19		12

Tableau 50 – Résultats du calcul de l'I2M2

Les résultats de l'I2M2 sont mauvais pour les deux stations. Aucune métrique ne présente un état moyen ou bon.

- L'Average Score Per Taxon indique un niveau de polluosensibilité du peuplement invertébré mauvais. Le peuplement présente un cortège d'espèces polluo résistante non compensée par la présence d'espèces polluosensibles.
- La richesse I2M2 est pénalisante sur les deux stations
- La métrique polyvoltinisme, est pénalisante sur la station aval, en raison de la présence en forte densité d'un cortège d'espèces présentant ce trait bio écologique (gammare, oligochètes Sphaerium...)
- La métrique ovoviviparité est également dégradée, particulièrement sur la station aval ce qui traduit la présence d'espèces ovovivipares en effectifs importants. Les gammares très nombreux sont ovovivipares et prodiguent des soins aux jeunes, cette particularité constitue une très bonne adaptation aux milieux instables et dégradés. Les Sphaerium sont également ovovivipares.

4.11.7. Indice biologique diatomées (IBD)

Le présent document expose les résultats des Indices Biologiques Diatomées (IBD) réalisés sur le ruisseau du Rebais le 1^{er} août 2019 à Fleury-en-Bière (77).

Les prélèvements ont été réalisés par le CIAE. Le traitement des échantillons, l'identification et l'analyse des résultats ont été réalisés par EXECO ENVIRONNEMENT.

4.11.7.1. Méthodologie

Les diatomées sont des micro-algues présentes dans l'ensemble des milieux aquatiques. Les espèces présentent des affinités particulières pour 14 paramètres physico-chimiques (matière organique, salinité, pH, ...). Leur caractérisation permet d'établir l'IBD afin d'évaluer la qualité biologique d'une ou plusieurs stations en se référant à la polluosensibilité des taxons, pouvant prendre en compte les évolutions spatiales et/ou temporelles, ainsi que les conséquences d'une perturbation sur le milieu.

- **Principe**

L'IBD, établi par station, s'exprime par une note comprise entre 1 et 20. L'échantillonnage de diatomées benthiques est réalisé en fonction des conditions hydrologiques et de la nature des substrats. Des lames d'observation microscopiques sont préparées afin de dénombrer 400 individus minimum.

L'IBD a été conçu pour une application à l'ensemble des cours d'eau, à l'exception des zones naturellement salées, notamment les parties estuariennes, les diatomées caractéristiques des milieux saumâtres étant en effet considérées comme indicatrices de pollution saline pour le calcul de l'IBD.

- **Matériel**

Différents types d'appareils peuvent être utilisés en fonction de la nature du substrat (petites brosses, lames, racloir...). En l'absence de tout support exploitable il peut être mis en place des substrats artificiels (blocs de pierre, carreaux de faïence...), immergés pendant plusieurs jours ou semaines.

Le prélèvement est conservé dans du formol.

Après prétraitement de l'échantillon et montage entre lame et lamelle, les diatomées sont identifiées à l'aide d'un microscope (x100, à immersion).

- **Echantillonnage**

La surface à échantillonner est de 100 cm². Un seul échantillon par station est réalisé et ne comporte qu'un seul type de support. Le support choisi en priorité est un support dur naturel (bloc, galet, cailloux) ; à défaut est retenu un support dur artificiel (piles de pont, palplanches à l'exclusion du bois, quais...), ou enfin un support végétal pressé ou raclé. En l'absence de tout support ou en cas d'études spécifiques, il est possible d'avoir recours à des substrats artificiels.

- **Résultat**

Le calcul de l'IBD est réalisé à partir du logiciel OMNIDIA **version 6**.

- **Référence**

Norme NF T 90-354 (avril 2016)

4.11.7.2. Aide à l'interprétation

Les différentes métriques sont produites à partir des données issues du logiciel Omnidia V6.

- **Indice**

Les couleurs utilisées pour la représentation des IBD font références à l'état écologique.

En complément de l'IBD est calculé l'Indice de Polluosensibilité (IPS) qui est une méthode utilisant *la totalité des espèces présentes dans l'inventaire*, pouvant ainsi amener cet indice à être **plus ou moins différent de l'IBD**. Son calcul est également réalisé à partir du logiciel OMNIDIA.

- **Profils écologiques et abondance des taxons dominants**

L'IBD est calculé à partir de la connaissance des "profils écologiques" des diatomées, c'est-à-dire leur probabilité de présence dans des classes de qualités, numérotées de 1 à 7. Ces classes sont définies par la combinaison de 14 paramètres physico-chimiques, allant d'une eau polluée ou avec une forte concentration en azote et phosphore (classe 1), jusqu'à des eaux ne présentant aucune pollution et une quantité faible de nutriment (classe 7).

Les cinq taxons présentant les plus grands effectifs sont reportés sur les graphiques de profil écologique ; ils sont identifiés par une abréviation. Pour simplifier la lecture le profil écologique moyen, calculé à partir des probabilités de présence des taxons pondérées par leurs effectifs, est présenté.

- **Niveau écologique selon Van Dam (1994)**

Les différentes espèces inventoriées permettent la caractérisation des eaux en fonction de leur écologie selon Van Dam & al (1994). Les traits retenus pour cette étude sont le statut trophique et la valeur saprobiale.

Statut trophique selon Van Dam <i>Concentration en azote-phosphore</i>		Saprobies (charge organique) selon Van Dam <i>Sensibilité à la pollution</i>	
1 oligotrophe	<i>Azote et phosphore rare</i>	1 Oligosaprobe	<i>Espèce sensible à la pollution organique</i>
2 oligo-mésotrophe	<i>Valeur intermédiaire</i>	2 β -mésosaprobe	<i>Espèces relativement polluo-résistantes</i>
3 mésotrophe	<i>Valeur intermédiaire</i>	3 Alpha – mésosaprobe	<i>Espèces polluo-résistantes</i>
4 méso-eutrophe	<i>Milieu modérément enrichi</i>	4 Alpha-méso – polysaprobe	<i>Valeur intermédiaire</i>
5 eutrophe	<i>Milieu enrichi</i>	5 Polysaprobe	<i>Espèces très polluo-résistantes</i>
6 hypereutrophe	<i>Milieu fortement enrichi</i>		
7 indifférent			

- **Indice de Shannon et Weaver**

Cet indice est calculé à partir de la diversité et des effectifs des taxons.

$$H' = - \sum^{\text{taxon}} p_i \times \log_2(p_i) \quad \text{avec} \quad p_i = \frac{\text{Effectif}_i}{\sum \text{Effectif}}$$

La valeur de H' dépend à la fois de la richesse taxonomique (variété) et de la régularité de distribution des effectifs entre les différents taxons. Un indice de diversité élevé correspond à des conditions de milieu favorables, permettant l'installation de nombreux taxons, chacun étant représenté par un petit nombre d'individus. S'il est faible, les conditions de vies sont défavorables, il traduit la présence de peu de taxons étant en général représenté par de nombreux individus (Précis d'écologie, R.Dajoz, 1982).

- **Indice de Piélou**

Il permet d'évaluer la plus ou moins grande régularité de distribution des individus à l'intérieur des taxons. Il est de ce fait susceptible de traduire un certain état de déséquilibre du peuplement.

L'indice est calculé à partir de l'indice de Shannon et Weaver : $J' = H' / H_{\text{max}}$ avec $H_{\text{max}} = \log_2(\text{variété})$

Il varie entre 0 et 1 ; un indice de Piélou proche de 1 est bon.

- **Etat écologique : la Directive Cadre européenne sur l'Eau**

L'état écologique est défini suivant les tableaux de l'arrêté ministériel du 20 juin 2019 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010. **Cinq classes d'état écologique** sont définies et correspondent aux situations suivantes (source Agence de l'Eau Rhin-Meuse 2007) :

Très bon état : pas ou très peu d'altérations

Bon état : légères altérations

Etat moyen : altérations modérées

Etat médiocre : altérations importantes

Etat mauvais : altérations graves

Le bon état correspond à une dégradation jugée acceptable

4.11.7.3. Fiches relevés (CIAE)

- Station amont

Cours d'eau : Ru du Rebais

Commune : Fleury-en-Bière

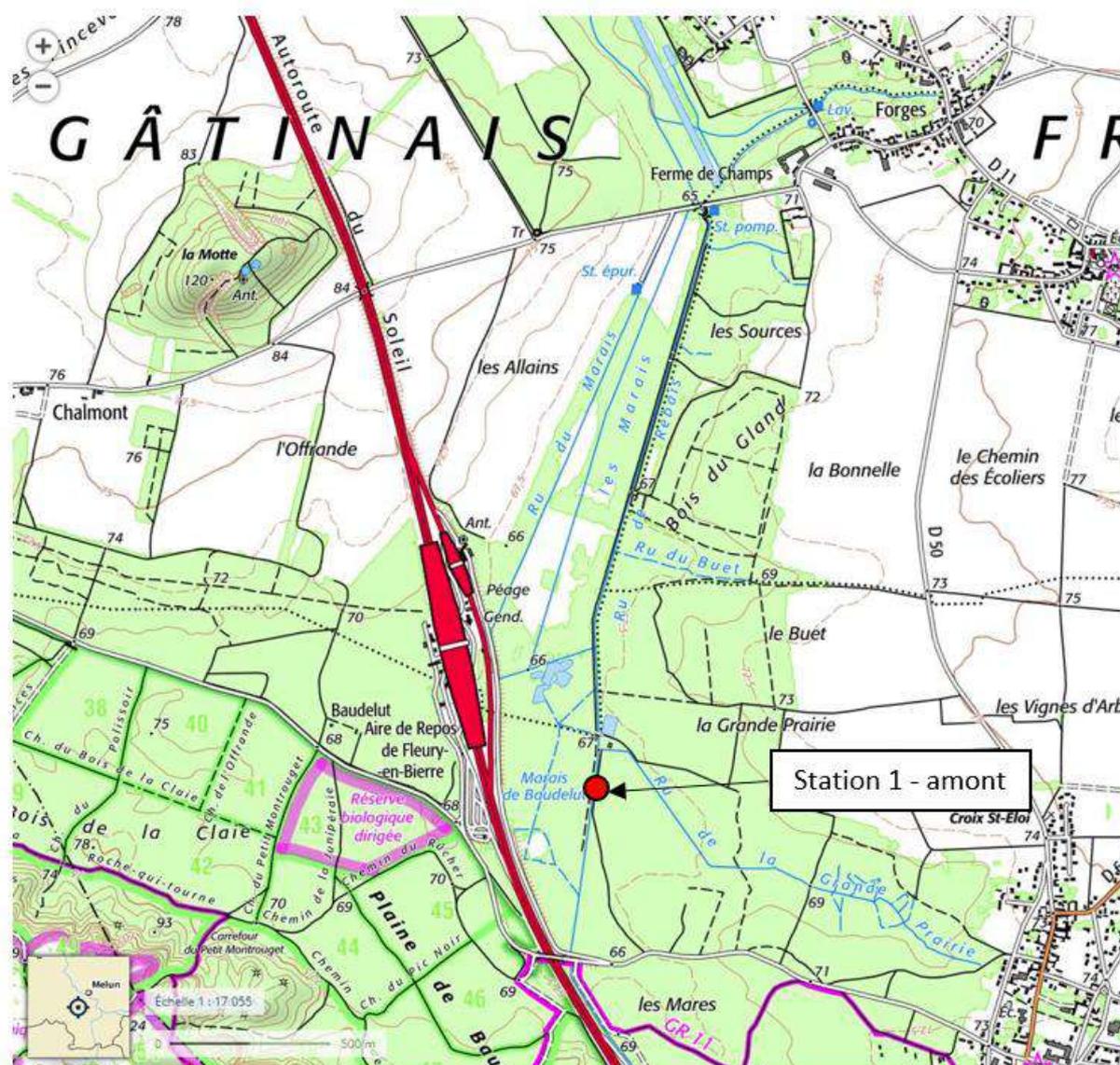
N° de station : 1. Amont

Date de prélèvement : 01/08/2019

Nom du préleveur : BONNET M. et CÔME F.

Localisation :

Coordonnées GPS Lambert 93 : X 666416 – Y 6813588



Nature des échantillons : Prélèvement de cinq poignées de macrophytes. Récolte des diatomées par pressage et brossage des tiges.

- Station aval

Cours d'eau : Ru du Rebaïs

Commune : Fleury-en-Bière

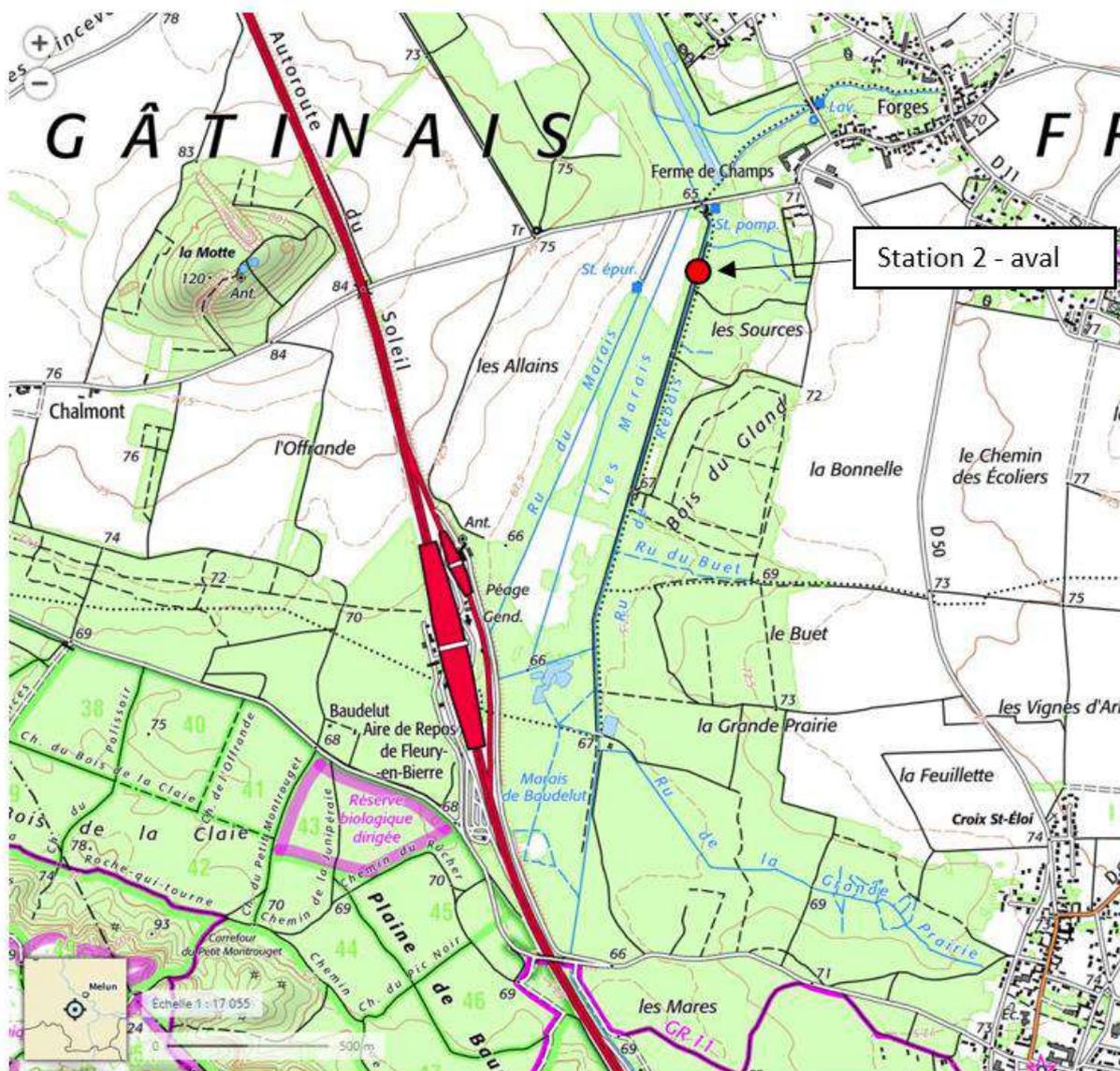
N° de station : 2. Aval

Date de prélèvement : 01/08/2019

Nom du préleveur : BONNET M. et CÔME F.

Localisation :

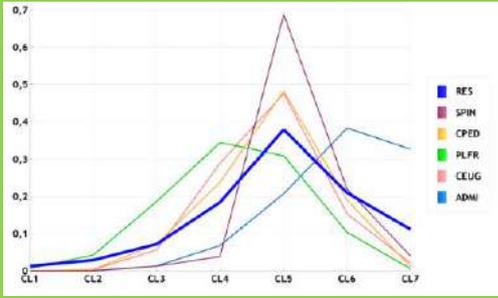
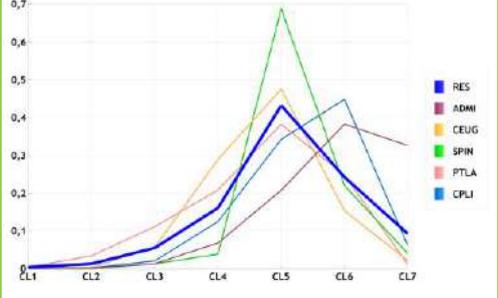
Coordonnées GPS Lambert 93 : X 666749 – Y 6815214



Nature des échantillons : Prélèvement de cinq poignées de macrophytes. Récolte des diatomées par pressage et brossage des tiges.

4.11.7.4. Résultats

		01/08/2019	
Qualité Biologique	Station AMONT	Station AVAL	
IBD (/20)	15.1	15.7	
IPS (/20)	13.8	15.3	
Populations			
Nb espèces/genres	40 / 19	37 / 20	
Indice Shannon (diversité)	4.57	3.63	
Indice Pielou (équité)	0.86	0.70	
Etat Ecologique (HER 9)			
EQR	0.82	0.85	
Etat	BON	BON	

CODE	Abd.	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5	CL6	CL7	Val.Lind.	Sandre
SPIN	41	0.00000	0.00000	0.01194	0.03901	0.68805	0.21987	0.04031	1.22345122	676
PLFR	32	0.00674	0.04245	0.18600	0.34407	0.28529	0.10107	0.20019	0.20019	8393
CEUG	32	0.00012	0.00305	0.05664	0.28896	0.42590	0.15398	0.02144	0.96012562	11285
ADMI	80	0.00019	0.00111	0.01134	0.06801	0.20281	0.38318	0.32611	0.90613819	7076

CODE	Abd.	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5	CL6	CL7	Val.Lind.	Sandre
RES	96	0.00000	0.00111	0.01134	0.06800	0.20281	0.38318	0.32611	0.90613819	2076
CEUG	82	0.00012	0.00309	0.05614	0.28790	0.42590	0.15398	0.02144	0.96012562	11285
SPIN	49	0.00000	0.00000	0.01194	0.03900	0.68805	0.21987	0.04031	1.22345122	676
PTLA	22	0.00000	0.00000	0.11119	0.08825	0.38276	0.24807	0.08805	0.80656884	1952
CPLI	11	0.00000	0.00207	0.02807	0.12491	0.34292	0.44843	0.06121	0.99988256	7232

Au regard des diatomées, le ruisseau du Rebais à Fleury-en-Bière est en « bon état » écologique en août 2019 et obtient des IBD proches aux deux stations étudiées (différence <1 à point peu significative).

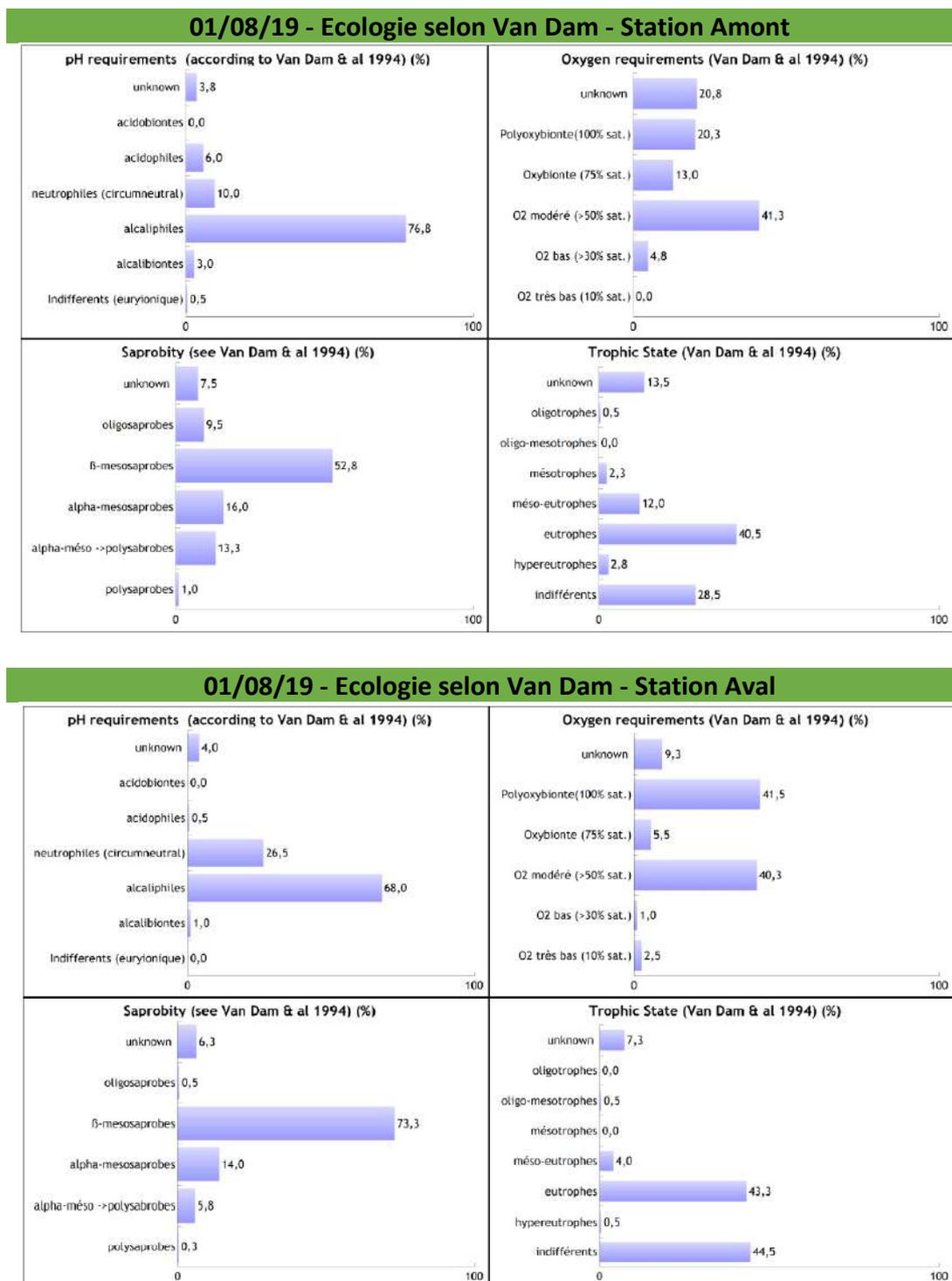
La variété taxonomique, avec respectivement 40 et 37 taxons recensés, est assez diversifiée et apparaît également comme assez équilibrée. Les deux stations présentent des cortèges similaires avec :

- des taxons aux profils écologiques à l'optimum centré sur des eaux de qualité assez élevée à élevée ;
- un statut trophique majoritairement eutrophe et relativement pollueurésistant à la matière organique selon Van Dam.

L'espèce la plus développée à l'amont est représentée par *Staurosirella pinnata* [SPIN] décrite comme une espèce ubiquiste des milieux plutôt lents. A l'aval, les *Staurosirella pinnata* [SPIN] restent bien présentes mais ce sont les *Achnanthis minutissimum s.l.* [ADMI] qui prédominent : espèce très exigeante en oxygène dissous, elle est relativement pollueurésistante à la matière organique et indifférente du point de vue trophique.

4.11.7.5. Ecologie selon Van Dam (source : Omnidia V6)

Selon Van Dam, les communautés de diatomées sont caractéristiques d'eau à pH à tendance basique (espèces alcaliphiles majoritaires), d'une oxygénation modérée à forte, d'un enrichissement en azote et phosphore minéral plutôt marqué (cortège majoritairement eutrophe) et dans une moindre mesure en matières organiques (cortège majoritairement β -mésosaprobe).



La liste floristique (Omnidia V6) est présentée en annexe.

4.11.8. Indice biologique macrophytique en rivière (IBMR)

4.11.8.1. Méthode et protocole

L'IBMR (Indice biologique Macrophytique en Rivière – NF T90-395) est fondé sur l'examen des macro-végétaux aquatiques pour évaluer le statut trophique des rivières. Cet indice traduit le degré de trophie des rivières liées à leur teneur en ammonium (forme réduite des nitrates) et orthophosphates, ainsi qu'aux pollutions organiques majeures. La note obtenue peut varier également selon certaines caractéristiques physiques du milieu comme l'intensité de l'éclairement et des écoulements.

Il s'agit d'une observation in situ des peuplements macrophytiques, avec identification des taxons, puis d'une estimation de leurs recouvrements.

Le calcul de l'IBMR est réalisé à partir d'une liste floristique et donne une valeur de 0 à 20.

Indice IBMR	IBMR > 14	12 < IBMR ≤ 14	10 < IBMR ≤ 12	8 < IBMR ≤ 10	IBMR > 8
Niveau trophique de l'eau	Très faible	Faible	Moyen	Fort	Très élevé

Les prélèvements ont été réalisés le 1^{er} août 2019, période de basses eaux, sur deux stations sur le ru de Rebais en amont du ru (station 1) et en aval (station 2), permettant de comparer le niveau trophique du ru dans sa traversée du marais de Baudelut.

4.11.8.2. Station de prélèvement

STATION 1 : Amont

Cours d'eau : ru de Rebais

Date d'échantillonnage : 01/08/19

Observateur : BONNET M. et CÔME Fanny

Unité de relevé : longueur 50 m
(relevé unique) largeur 5 m

Faciès constitutifs :

Zones de bordures : 70 %

Plat lentique : 30 %

Morphologie :

Profondeur dominante (m) : $0,1 \leq P < 0,5$

Vitesse de courant dominante (m/s) : $V < 0,05$

Eclairement : très éclairé

Substrats : 90 % vases

5% Racines et branchages

5% débris organiques



STATION 2 : Aval

Cours d'eau : ru de Rebais

Date d'échantillonnage : 01/08/19

Observateur : BONNET M. et CÔME Fanny

Unité de relevé : longueur 50 m
(relevé unique) largeur 5 m

Faciès constitutifs :

Zones de bordures : 70 %

Plat lentique : 30 %

Morphologie :

Profondeur dominante (m) : $0,1 \leq P < 0,5$

Vitesse de courant dominante (m/s) : $0,05 \leq V < 0,2$

Eclairement : très éclairé

Substrats : 90 % vases

5% Racines et branchages

5% débris organiques



Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebais et site du marais de Baudelut

Rapport intermédiaire Septembre 2019 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

4.11.9. Peuplement piscicole

L'étude du peuplement piscicole a été réalisée par le bureau d'étude SIALIS.

4.11.9.1. Protocole

Le peuplement piscicole du Rebais et du ru d'Arbonne ont été échantillonnés le 30 juillet 2019 à l'aide d'un groupe électrogène Honda de 8 Kwa (EFKO).

Sur les deux stations évoquées ci-avant nous avons appliqué le protocole DCE de l'Indice Poisson Rivière (NF T90 344 de 2004 et notice de présentation et d'utilisation, avril 2006 + IPR+) qui est prévu dans la norme XP T 90-383 de Mai 2008 relative à l'échantillonnage des poissons.

En complément nous avons réalisé 1 passage supplémentaire sur chaque site dans la continuité du 1^{er} passage du protocole IPR, l'objectif étant de permettre une estimation quantitative des populations en place (méthode des captures successives De Lury). Cette méthode repose sur le principe que, pour un même effort de pêche et sans réintroduction entre les différents passages des poissons pêchés, le nombre d'individus capturés diminue entre deux passages successifs et est proportionnel au nombre de poissons présents dans le secteur juste avant le passage considéré.

Une seule anode a été utilisée eu égard la faible largeur des deux secteurs étudiés.

4.11.9.2. Résultats

Les inventaires se sont déroulés alors que les eaux étaient basses et claires permettant une très bonne visibilité des habitats et du poisson.

Sur les deux stations le peuplement échantillonné est composé d'un très faible nombre d'espèces.

Les données de captures ainsi que l'Indice Poisson Rivière (IPR) pour chacun des deux cours d'eau sont regroupées dans des tableaux pages suivantes.

- Le Rebais

Trois espèces de poissons et une écrevisse américaine ont été capturées.

L'épinoche (EPI) : *Gasterosteus aculeatus*, l'épinochette (EPT) : *Pungitius pungitius*, la loche-franche (LOF) : *Barbatula barbatula* et l'écrevisse de Californie (PCL) : *Pacifastacus leniusculus*

Espèces	Biomasse estimée (kg/ha)	Effectif estimé (/10 ares)	Classe d'abondance pondérale (/5)	Classe d'abondance numérique (/5)	Classe d'abondance retenue (/5)
EPI	3	523	5	5	5
EPT	1	211	5	5	5
LOF	4	188	1	1	1
PFL	2	26			

Ce peuplement est très pauvre en espèces, d'un nombre inférieur à ce que ce type de cours d'eau est susceptible d'abriter (au moins les espèces de la zone salmonicole : truite fario, chabot, vairon, lamproie de planer).

La très forte homogénéité des habitats (100 % de recouvrement par les vases et les sables) en lien avec un tracé en plan rectiligne et un gabarit surdimensionné, ne permet pas aux espèces salmonicoles de trouver les conditions de milieu favorables à leur reproduction et à leur grossissement. Parmi les espèces salmonicoles, seule la loche franche arrive à se maintenir probablement en raison de la présence de quelques herbiers d'hydrophytes qui lui servent de support de ponte. Par ailleurs, cette espèce benthique, est un peu moins sensible au colmatage des fonds que les autres espèces compagnes de la truite.

Les herbiers aquatiques permettent également le développement de l'épinoche et de l'épinochette pour lesquels ils sont un indispensable abris pour le développement des œufs. La not IPR (34.4) reflète le niveau très dégradé du peuplement.

	Note IPR	Classe de qualité	
Rebais	34,4	Mauvaise	4

Note IPR	Classe de qualité	
<7	Excellente	1
]7 - 16]	Bonne	2
]16 - 25]	Médiocre	3
]25 - 36]	Mauvaise	4
> 36	Très mauvaise	5

A titre d'information, nous avons réalisé un sondage sur environ une dizaine de mètres dans un ruisseau affluent rive gauche du Rebais au droit de la station de pêche mais aucun poisson n'y a été capturé.

- **Le Ru d'Arbonne**

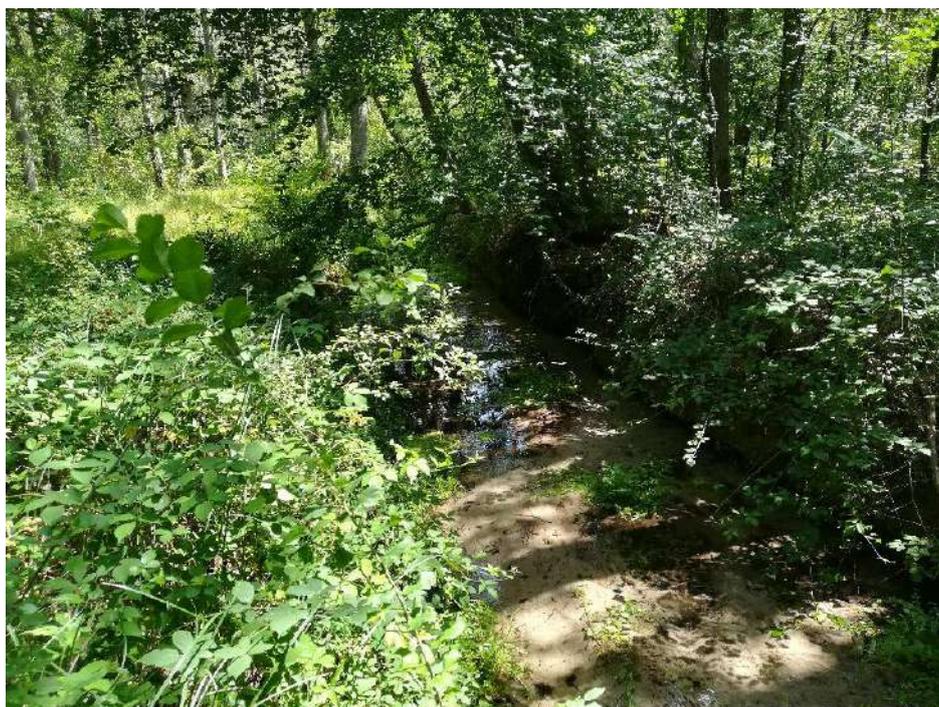
L'épinoche et de l'épinochette sont les deux seules espèces recensées dans le ru d'Arbonne. La présence de nombreux herbiers d'hydrophytes favorise ces deux espèces. En revanche, la nature des fonds (100 % de recouvrement par les sables fins colmatant les quelques gravier/galets existants) est un facteur limitant pour les autres espèces potentielles de ce petit ruisseau salmonicole (en particulier le chabot et la truite fario, le gabarit est le régime thermique – eau trop fraîche – étant sans doute peu propices aux autres espèces salmonicoles comme la lamproie de planer, le vairon et la loche franche)

Espèces	Biomasse estimée (kg/ha)	Effectif estimé (/10 ares)	Classe d'abondance pondérale (/5)	Classe d'abondance numérique (/5)	Classe d'abondance retenue (/5)
EPI	0	50	2	3	2
EPT	20	1613	5	5	5

La note IPR (22,3) est légèrement meilleure que celle du Rebais (classe médiocre). L'IPR sanctionne moins cette station car il tient compte du fait que le très petit gabarit du ru d'Arbonne est favorable à un plus petit nombre d'espèces par rapport au Rebais.

	Note IPR	Classe de qualité	
Arbonne	22,3	Médiocre	3

Note IPR	Classe de qualité	
<7	Excellente	1
]7 - 16]	Bonne	2
]16 - 25]	Médiocre	3
]25 - 36]	Mauvaise	4
> 36	Très mauvaise	5



Photographie du Ru d'Arbonne illustrant le très fort colmatage des fonds par les sables fins, les herbiers aquatiques étant le seul support apportant un peu de diversité à l'habitat

4.12. Conclusion

La diminution des concentrations en orthophosphates et phosphore total entre la station amont et la station aval met en évidence le rôle autoépurateur, du Rebais dans la traversée du marais. Cette action épuratrice, si elle agit sur les composés phosphorés, est peu visible sur les concentrations en nitrates qui augmentent fortement entre l'amont et l'aval, l'apport des nombreux petits rus et fossés drainant la plaine agricole en rive droite du Rebais sont vraisemblablement responsables de cette augmentation des concentrations en nitrates.

La qualité chimique du ru est satisfaisante avec une absence de pesticides (sous le seuil de détectabilité).

En ce qui concerne les sédiments, on note la forte concentration des hydrocarbures sur la station aval, ces hydrocarbures sont absents de la station amont. Ces apports sont à mettre directement en relation avec les apports de l'A6.

Dans ce contexte, eau d'une relative bonne qualité et sédiments de la station aval contaminés par les hydrocarbures, les résultats de l'IBD et l'IBG-DCE reflètent bien les conditions du milieu.

Les prélèvements IBD, en situation de sédiments meubles ont été réalisés sur les hydrophytes. L'IBD traduit le niveau de pollution organique et trophique (nutriments : azote, phosphore). Il peut également refléter la contamination par des toxiques (micropolluants minéraux ou synthétiques). Sur le ru du Rebais, l'IBD sur les deux stations traduit un bon état écologique avec des communautés de diatomées diversifiées mais toutefois majoritairement eutrophes et relativement polluo-résistantes à la matière organique.

L'IBG-DCE, montre des résultats très différents avec un état moyen en amont et médiocre à l'aval. Ces résultats traduisent, sur la station amont, la dégradation et l'homogénéisation des habitats aquatiques, limitant les potentialités d'accueil de la macrofaune. A la station aval s'ajoute une contamination probablement récurrente aux hydrocarbures, liés aux apports de l'autoroute et dans une moindre mesure, un enrichissement en matières azotées issues du plateau agricole qui se traduit, au sein du peuplement de macro invertébré par la disparition des espèces les plus sensibles. On observe une dégradation du taxon indicateur (Baetis à la station aval – groupe 2 et Agraylea à la station amont – groupe indicateur 5).

Les résultats de l'I2M2 sont plus sévères et classe le Rebais amont et aval dans un état mauvais.

L'indice macrophytes (IBMR) est médiocre sur les deux stations. Les facteurs pénalisants sont :

- Le faible nombre de taxons indicateurs
- Un recouvrement important des herbiers de macrophytes notamment à la station amont
- Des espèces majoritairement euryèces (à large amplitude écologique – relativement peu exigeantes vis-à-vis des conditions du milieu)

5. PHASE 1A, 1B : Analyse hydrologique, hydrogéologique et modélisation hydraulique

5.1. Synthèse des ressources exploitées

5.1.1. Etude Eaux Continentales, 1991

Une étude hydraulique menée par Eaux Continentales pour le compte du SIARE permettait d'appréhender le fonctionnement hydrologique du bassin versant dans sa globalité. Cette étude a été mise à jour dans le cadre du diagnostic réalisé par SEGI en 2007.

5.1.2. Etude SEGI, 2007

Le bureau d'études SEGI a conduit en 2007 une étude globale sur le bassin versant de la rivière Ecole afin d'aboutir à la rédaction d'un contrat territorial.

5.1.2.1. Travaux d'entretien

Le rapport de phase 1 de l'étude présente l'historique des travaux réalisés sur le ru avant 2007. Sur le secteur d'étude, il est notamment fait références à des travaux de maçonneries à Saint-Martin-en-Bière et Arbonne-la-Forêt.

5.1.2.2. Historique des inondations

Le rapport de SEGI présente le ru du Rebais comme un cours d'eau très peu sujet aux débordements. Concernant le risque d'inondation par ruissellement, il est considéré comme faible, à très faible.

5.1.2.3. Etude hydrologique

Un contour de bassin versant du ru du Rebais a été proposé par SEGI (SBV4). Il a permis d'estimer les débits caractéristiques du ru en amont immédiat de la confluence avec la rivière Ecole (la station de mesure se situe sur le Rebais à la confluence avec l'Ecole).

L'étude de SEGI développe un modèle pluie-débit basé sur la méthode SCS (Soil Conservation System) prenant en compte les précipitations, la nature du sol et son niveau de saturation en eau (paramètres différents sur sols secs, en conditions moyennes ou sur sol saturé). Les différents résultats issus de l'étude sont listés ci-dessous.

5.1.2.4. Caractéristiques des bassins versants efficaces (contribuant réellement au débit du cours d'eau)

Bassin versant	Surface km ²	Linéaire cours principal km	Pente moyenne %
S BV 1' (Ecole amont Milly)	21,21	10	0,045
S BV 2' (Milly)	16,7	3,5	0,07
S BV 3' (Moigny-St Germain)	38,1	13,5	0,15
S BV 4' (Rebais)	21,9	24,6	0,15
S BV 5' (St Germain-Ponthierry)	15,1	14,4	0,06
S BV 6 tot (Moullignon tot)	37	23,9	0,23
S BV 6 a (Ru d'Auvernaux)	13,1	6,93	2,3
S BV 6 b (Vidange Champcueil)	17,8	4,31	3
S BV 6 c (Moullignon seul)	6,2	3,1	5,3
S BV 7' (Ecole aval)	0,34	0,38	1,32

Figure 104 - Caractéristiques des bassins versants relatifs à l'étude de SEGI, 2007

5.1.2.5. Occupation des sols

Bassin versant	Total	Bois		Cultures		Autre rural		Urbain	
	Surface approchée km ²	Surface km ²	%	Surface km ²	%	Surface km ²	%	Surface km ²	%
S BV 1 (Ecole amont Milly)	149	49	33	89	60	4	3	6	4
S BV 2 (Milly)	26	13	48	10	39	1	4	2	9
S BV 3 (Moigny-St Germain)	51,5	19	38	27	53	2	4	3	5
S BV 4 (Rebais)	97	62	64	26	27	4	4	5	5
S BV 5 (St Germain-Ponthierry)	29	10	35	15	51	2	6	2	8
S BV 6 tot (Moullignon tot)	42,6	9	20	28	66	3	6	3	7
S BV 6 a (Ru d'Auvernaux)	17,76		27,4		60,2		5		7,5
S BV 6 b (Vidange Champcueil)	13,15		12,7		76,5		6,7		4
S BV 6 c (Moullignon seul)	6,21		15,6		62,3		7,8		14,3
S BV 7 (Ecole aval)	0,6	0,02	4	0	1	0,16	26	0,39	65

Figure 105 - Occupation des sols des sous bassins versants issus de l'étude SEGI de 2007

5.1.2.6. Coefficients de ruissellement

	Sol de Type C			Sol de Type B			Sol de Type A		
	Conditions moyennes	Sol sec	Conditions humides	Conditions moyennes	Sol sec	Conditions humides	Conditions moyennes	Sol sec	Conditions humides
S BV 1 (Ecole amont Milly)	78,5	61,5	92,9	52,6	88	71,3	38,8	77,2	56,8
S BV 2 (Milly)	76,9	59,5	91,9	50,4	86,5	69,4	35,7	74,3	52,8
S BV 3 (Moigny- St Germain)	77,9	60,8	92,5	51,8	87,4	70,6	37,7	76,1	55,5
S BV 4 (Rebais)	75,6	57,8	91	48,9	85,5	68,2	33,7	72,5	50
S BV 5 (St Germain- Ponthierr y)	77,7	60,6	92,3	51,4	87	70,1	37,2	75,2	54,7
S BV 6 tot (Moulin on tot)	79,3	62,4	93,4	53,1	88,3	71,7	39,5	77,4	57,9
S BV 7 (Ecole aval)	73,6	56,9	87,7	45	80,2	63,4	29,2	63,7	44,9

Figure 106 - Coefficients de ruissellement de l'étude SEGI de 2007

5.1.2.7. Données pluviométriques

Période de retour	Hauteur de pluie journalière mm	Intervalle de confiance 70%
5 ans	42,3	39,1 / 46,8
10 ans	49,9	45,7 / 56,1
20 ans	57,3	51,9 / 65,1
30 ans	61,5	55,5 / 70,2
50 ans	66,7	59,9 / 76,6
100 ans	73,8	65,9 / 85,5

Figure 107 - Données pluviométriques issues de l'étude SEGI de 2007

5.1.2.8. Résultats de l'étude sur les débits de pointe des sous bassins versants efficaces

Valeurs de débits pour l'occupation des sols en 2003

	Q max en m3/s					
	Pluie 24 h de 40mm sur sol saturé		Pluie 24 h de 40mm sur sol saturé		Pluie 24 h de 67 mm sur sol saturé	
	BV entier	BV réduit	BV entier	BV réduit	BV entier	BV réduit
Sous BV n°1 Ecole	4,15	0,70	7,48	1,40	14,48	2,95
Sous BV n°2 Ecole	1,33	0,71	2,53	1,40	5,12	2,91
Sous BV n°3 Ecole	3,09	2,24	5,61	4,00	10,86	7,65
Sous BV n°4 Ru de Rebas	1,49	1,13	2,82	2,10	5,66	4,18
Sous BV n°5 Ecole	1,51	0,69	2,76	1,29	5,41	2,57
Sous BV n°6c	0,47	0,47	0,85	0,85	1,64	1,64
Sous BV n°6b	1,19	1,30	2,33	2,28	4,42	4,32
Sous BV n°6a	0,96	1,16	1,73	1,99	3,34	3,88
Sous BV n°7 Ecole	0,02	0,01	0,04	0,02	0,10	0,05

	Q max en m3/s					
	Pluie 24 h de 40mm sur sol en conditions moyenne		Pluie 24 h de 40mm sur sol en conditions moyenne		Pluie 24 h de 67 mm sur sol en conditions moyenne	
	BV entier	BV réduit	BV entier	BV réduit	BV entier	BV réduit
Sous BV n°1 Ecole	0,00	0,00	0,31	0,00	2,19	0,23
Sous BV n°2 Ecole	0,00	0,00	0,03	0,00	0,56	0,24
Sous BV n°3 Ecole	0,00	0,00	0,24	0,25	1,68	1,38
Sous BV n°4 Ru de Rebas	0,00	0,00	0,08	0,07	0,78	0,62
Sous BV n°5 Ecole	0,00	0,00	0,10	0,06	0,79	0,41
Sous BV n°6c	0,00	0,00	0,06	0,06	0,32	0,32
Sous BV n°6b	0,01	0,00	0,16	0,16	0,82	0,80
Sous BV n°6a	0,01	0,00	0,14	0,21	0,68	0,83
Sous BV n°7 Ecole	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00

Figure 108 - Débits de pointe associés à chaque sous bassin versant (SEGI, 2007)

L'étude SEGI sert de base de réflexion pour l'analyse hydrologique. Il convient toutefois d'opérer des ajustements sur les données au point de mesure SEGI dû à :

- L'évolution de l'occupation du sol : l'étude est basée sur l'occupation du sol de 2003. Bien que SEGI indique que l'occupation du sol a peu changé entre 1982 et 2003, des ajustements pourraient s'avérer nécessaire ;
- L'évolution des statistiques de pluviométrie entre 2007 et 2018 dans un contexte de changement climatique.

Il convient également de retenir un élément important de cette étude : l'état de la nappe influe fortement les réponses du bassin versant. En effet, les résultats obtenus montrent par exemple que dans le cas d'une pluie sur 24h de période de retour 5 ans, le débit de pointe du ru est de 2,82 m3/s lorsque le sol est saturé et de 70 l/s en conditions moyennes.

5.1.3. Etude SAFEGE, 2015

L'étude de SAFEGE de 2015 concerne la restauration de la continuité écologique de la rivière Ecole et de ses affluents. Le bureau d'études, sur la base du diagnostic réalisé, propose des actions à mener pour reconquérir le bon état des masses d'eau, conformément aux objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau. Ces propositions se déclinent au travers de fiches tronçons. Le secteur d'études fait l'objet de 7 fiches tronçons dont 4 sur le ru du Rebais et 3 sur le ru du Marais. Deux types de scénarios sont proposés : une remise en fond de vallée du ru du Rebais ou un reméandrage du lit existant. S'agissant de l'ouvrage hydraulique situé à la confluence entre le ru du Rebais et le ru du Marais (franchissement sous chaussée), un aménagement pour restaurer la continuité écologique est à prévoir.

5.1.4. Données DDT 77

La DDT 77 possède des données issues :

- D'une étude menée par PROLOG Ingénierie sur la détermination des débits de référence des cours d'eau de Seine-et-Marne ;
- De la cartographie des débits menée par le laboratoire IRSTEA entre 2008 et 2012.

Ces études proposent des valeurs de débits de référence en basses et moyennes eaux en différents points du bassin versant du ru du Rebais. Ils sont présentés en annexe 7. Ces valeurs seront utilisées comme référence du fonctionnement du ru en période d'étiage et au module.

5.2. Acquisition des données

L'élaboration d'un modèle hydrologique repose sur l'acquisition de différentes données.

5.2.1. Données pluviométriques

L'analyse de la pluviométrie du secteur d'études sera réalisée à partir des statistiques disponibles sur la station Météo France de Melun (77306001). La fiche climatologique de la station est fournie en annexe 8. Les données moyennes sur la pluviométrie journalière, présentées dans le tableau suivant, montrent une homogénéité relative dans les cumuls journaliers de pluie. On notera des valeurs plus importantes sur la période printanière et estivale correspondant aux phénomènes d'orages.

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Pluviométrie journalière moyenne (mm)	5,0	4,8	4,8	5,4	6,0	6,2	7,5	6,8	6,7	6,42	5,2	5,4	5,8

Tableau 51 - Moyennes journalières des pluies

La station de Melun a fait l'objet d'une étude statistique par les services de Météo France. Les données disponibles permettent notamment d'obtenir les cumuls journaliers associés à différentes périodes de retour. Ils sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

Durée de retour	Hauteur estimée	Intervalle de confiance à 70 %	
5 ans	39.0 mm	36.8 mm	41.0 mm
10 ans	46.3 mm	43.9 mm	48.9 mm
20 ans	54.4 mm	51.8 mm	57.9 mm
30 ans	59.6 mm	56.8 mm	63.7 mm
50 ans	66.6 mm	63.8 mm	71.7 mm
75 ans	72.7 mm	69.8 mm	78.8 mm
100 ans	77.3 mm	74.3 mm	84.2 mm

Figure 109 - Cumuls journaliers pour différentes périodes de retour (Source : Météo France)

Il est à noter que le bureau d'études SEGI a également mené une étude statistique sur les données issues d'un pluviomètre bénévole à Arbonne la Forêt. Il est à noter que les statistiques effectuées sur Melun par METEO France prennent en compte les données de cette station (statistiques effectuées sur la base des stations situées dans un rayon de 40 km de Melun). Le CIAE a conduit toutefois une analyse comparative entre les données de Melun et celles d'Arbonne-la-Forêt.

5.2.2. Mise en place d'un dispositif de suivi hydrologique sur 10 mois

En complément de l'étude sur les données pluviométriques de Melun, un dispositif de suivi continu sur 10 mois a été installé afin d'acquérir les données suivantes :

- Précipitations par l'intermédiaire de la pose d'un pluviomètre.
- Débit de sortie du marais.
- Variation du niveau piézométrique du marais.

Ces 3 jeux de données permettent de vérifier la validité du modèle hydrologique. C'est le sous-traitant AQUAMESURE qui a été chargé d'installer ces trois stations. Le suivi en continu a démarré début le 5 juin 2019. La localisation des trois stations en question est précisée sur la figure page suivante.

Localisation des stations de suivi en continu
des conditions hydroclimatique et des niveaux piézométriques

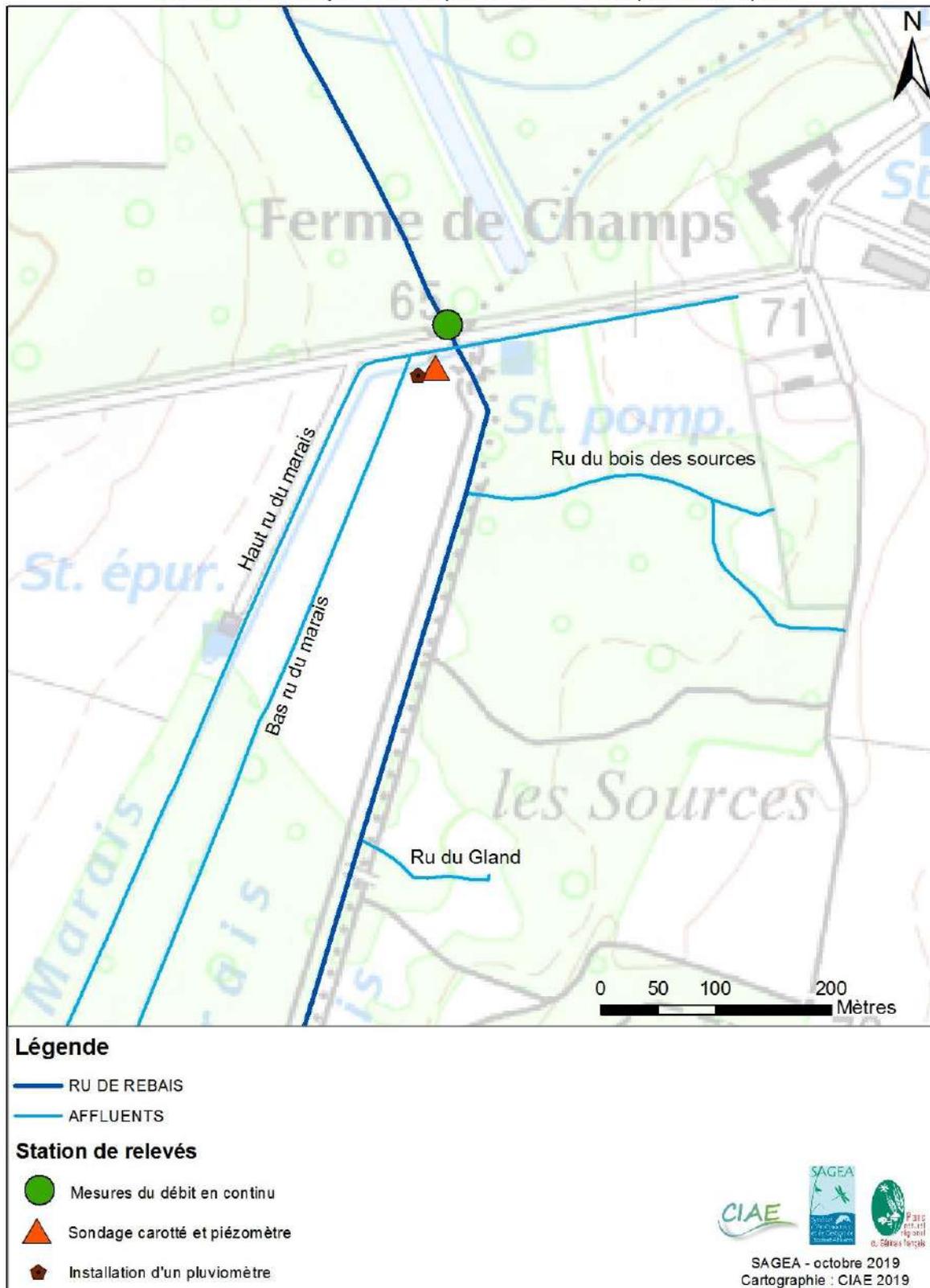


Figure 110 - Localisation des stations de suivi en continu des conditions hydroclimatiques et hydrogéologique du marais de Baudelut.

5.3. Données expérimentales – Jaugeages ponctuels

5.3.1. Méthodologie mise en œuvre

Les jaugeages ponctuels ont été réalisés selon la méthode de mesure des champs de vitesse au moyen d'un micromoulinet OTT. L'acquisition des données et le calcul des débits est alors réalisé sur le logiciel Moulinet développé par le Groupe SPC.

5.3.2. Calendrier et localisation des campagnes

Le tableau suivant présente les campagnes de jaugeages ayant été réalisées à ce jour ainsi que les conditions de réalisation.

Date	Opérateurs	Nombre de stations	Cumul de précipitations sur 5 jours (données METEO France)	Conditions météorologiques des mesures	Débit Juine à Saclas (station DRIEE la plus proche)	Situation hydrologique correspondante
17/01/2019	HM + PR	18	3,2 mm	9h-15h : Dégagé 15h-18h : Couvert à pluvieux (2,6 mm)	1,080 m ³ /s	Compris entre le QMNA2 et le module
22/03/19	MB+PR	19		9h-18h : ensoleillé		
14/05/19	PR+JG	16		10h-17h : Beau et sec		

Figure 111 - Calendrier des campagnes de jaugeages ponctuels

La figure suivante présente le plan de localisation des 18 stations ayant fait l'objet d'un jaugeage le 17/01/2019 :

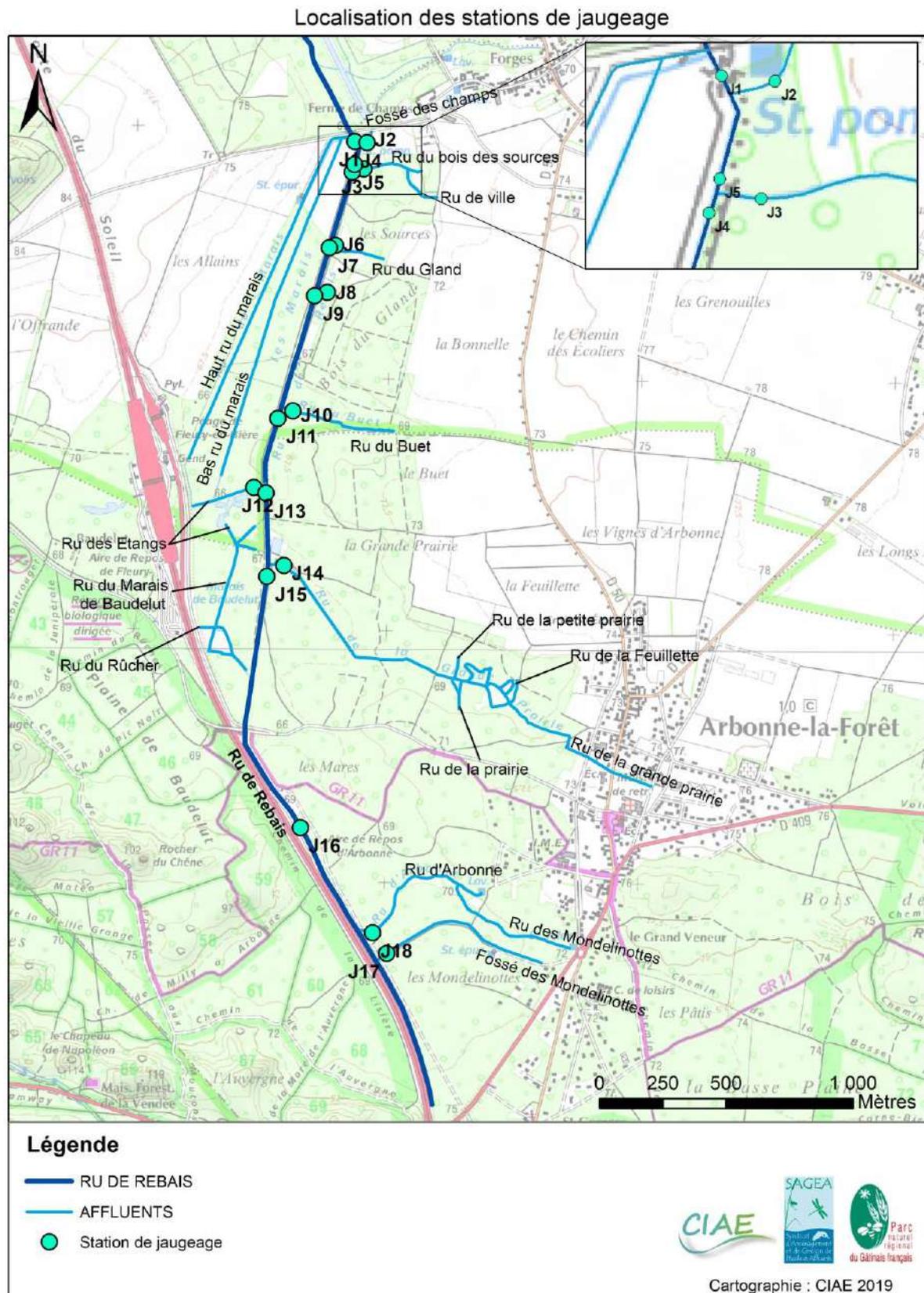


Figure 112 - Plan de localisation des jaugeages ponctuels de 17/01/2019, 22/03/19, 14/05/19

5.3.3. Résultats des jaugeages

5.3.3.1. 17/01/19

Les coordonnées Lambert des stations de jaugeages ainsi que les débits et niveau d'eau observés en janvier 2019 sont présentés ci-dessous.

N° station	X_L93	Y_L93	Ne (m NGF)	Q (l/s)
1	666778	6815400	63.45	125
2	666790	6815408	63.5	9
3	666784	6815301	63.51	7
4	666768	6815285	63.51	107
5	666777	6815307	63.51	116
6	666688	6815003	63.51	12
7	666682	6814995	63.51	96
8	666639	6814813	63.55	9
9	666627	6814809	63.58	87
10	666493	6814336	63.78	4
11	666474	6814330	63.75	85
12	666410	6814054	64.48	31
13	666426	6814039	64.43	50
14	666460	6813719	65.1	33
15	666433	6813700	65.07	21
16	666566	6812678	65.58	21
17	666970	6812221	66.24	1
18	666916	6812325	65.63	17

Tableau 52 - Résultats des jaugeages réalisés le 17 janvier 2019

5.3.3.2. Le 22/03/19

N° station	X_L93	Y_L93	Ne (m NGF)	Q (l/s)
1	666778	6815400		25
1A				3
2	666790	6815408		13
3	666784	6815301		8
4	666768	6815285		86
6	666688	6815003		19
7	666682	6814995		53
8	666639	6814813		9
8Bis				2
9	666627	6814809		90
10	666493	6814336		2
11bis				94
12	666410	6814054		9
13	666426	6814039		63

14	666460	6813719		41
15	666433	6813700		39
17	666970	6812221		2
18	666916	6812325		18
20				19

Tableau 53 - Résultats des jaugeages réalisés le 22/03/19

(La valeur de la station 1 apparaît incohérente)

5.3.3.3. Le 14/05/19

N° station	X_L93	Y_L93	Ne (m NGF)	Q (l/s)
1	666778	6815400		97
1A				4
2	666790	6815408		17
3	666784	6815301		12
4	666768	6815285		23
6	666688	6815003		14
7	666682	6814995		103
8	666639	6814813		4
9	666627	6814809		84
10	666493	6814336		<0.01
11	666474	6814330		63
12	666410	6814054		8
13	666426	6814039		44
14	666460	6813719		32
16	666566	6812678		17
17	666970	6812221		1
18	666916	6812325		11

Tableau 54 - Résultats des jaugeages réalisés le 14/05/19

5.3.4. Synthèse de la campagne de débit de janvier 2019

Les résultats de la campagne de jaugeage sont synthétisés dans le synoptique page suivante. A noter que le ru du Rebais de sa source à la confluence avec le ru de Mondelinottes était à sec. Un écoulement significatif n'intervient qu'à partir de la confluence avec le ru d'Arbonne dont le débit a été mesuré à 17 l/s.

Les autres enseignements de cette première campagne de suivi sont les suivants :

- Le faible débit du fossé des Mondelinottes est issu du rejet de la STEP d'Arbonne-la-Forêt. La plupart du débit de ce rejet s'infiltré et ne rejoint pas directement les écoulements superficiels.

- Les 31 l/s du ru des étangs proviennent en grande partie du rejet du dispositif de dépollution de APRR.
- Le ru de la Grande prairie est l'affluent qui contribue le plus à l'hydrologie du Rebais avec 33 l/s.
- Dans la traversée du marais, le débit des petits affluents de rive droite est de l'ordre de 10 l/s.
- Le débit de sortie du marais est de 0,136 m³/s (125 l/s sous la passerelle + le débit du haut ru du marais + fossé des champs).

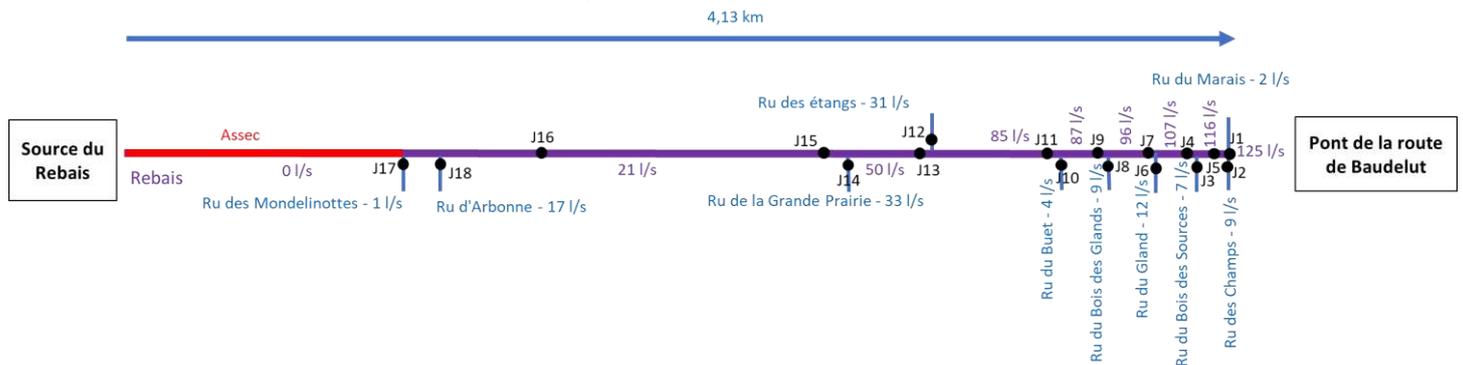


Figure 113 - Résultats de la campagne de jaugeages du 17/01/2019

Les principaux apports pour le ru du Rebais lors de cette campagne étaient le ru de la Grande Prairie, le ru des étangs ainsi que le ru d'Arbonne, ayant respectivement des débits de 33 l/s, 31 l/s et 17 l/s. Les contributions de chaque affluent du Rebais au débit à l'aval du site d'étude sont présentées dans la figure suivante.

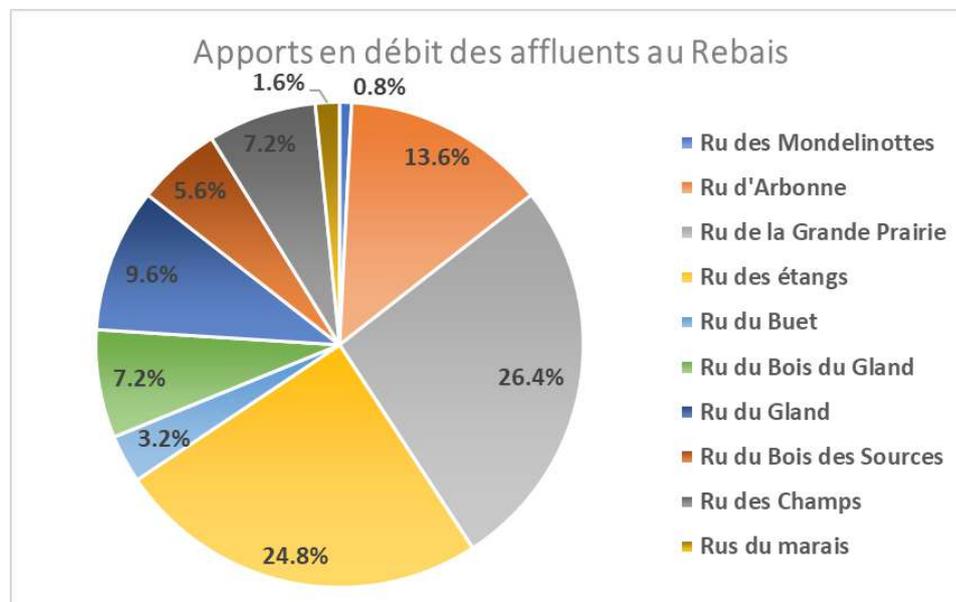


Figure 114 - Contributions des affluents au débit aval du Rebais lors de la campagne de jaugeage du 17/01/2019

5.3.5. Synthèse de la campagne de débit de mars 2019

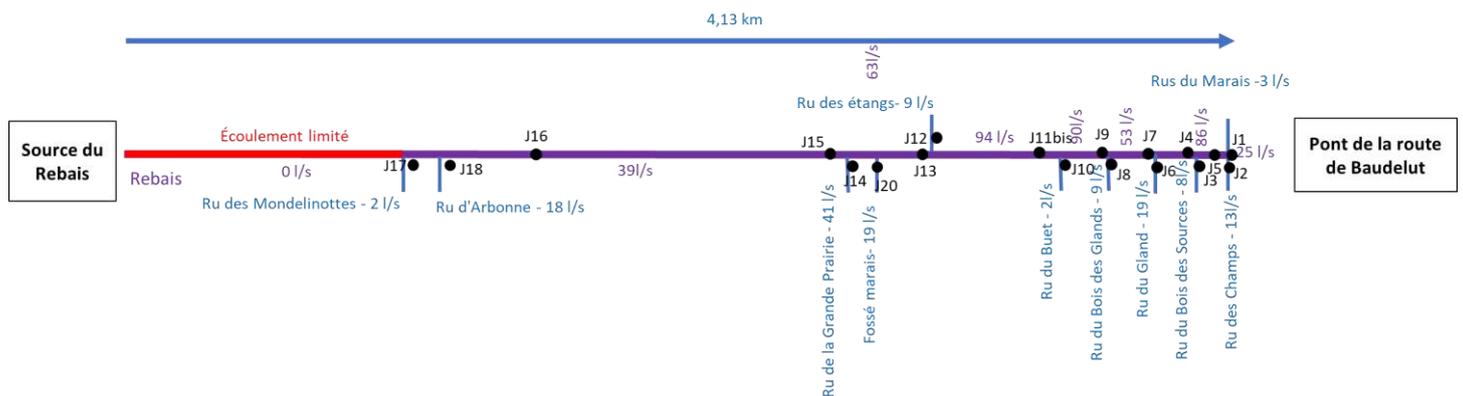


Figure 115 - Résultats de la campagne de jaugeages du 22/03/19

On retrouve des ordres de grandeur similaires à la première campagne de janvier 2019 avec un débit de sortie total du marais de 107 l/s. Les principaux apports pour le ru du Rebais lors de cette campagne étaient le ru de la Grande Prairie (J14), le ru du Gland (J6) et le ru d'Arbonne (J18) ayant respectivement des débits de 41 l/s, 19 l/s et 18 l/s.

Comme en janvier, l'écoulement est observable à partir de la confluence avec le ru d'Arbonne (J18).

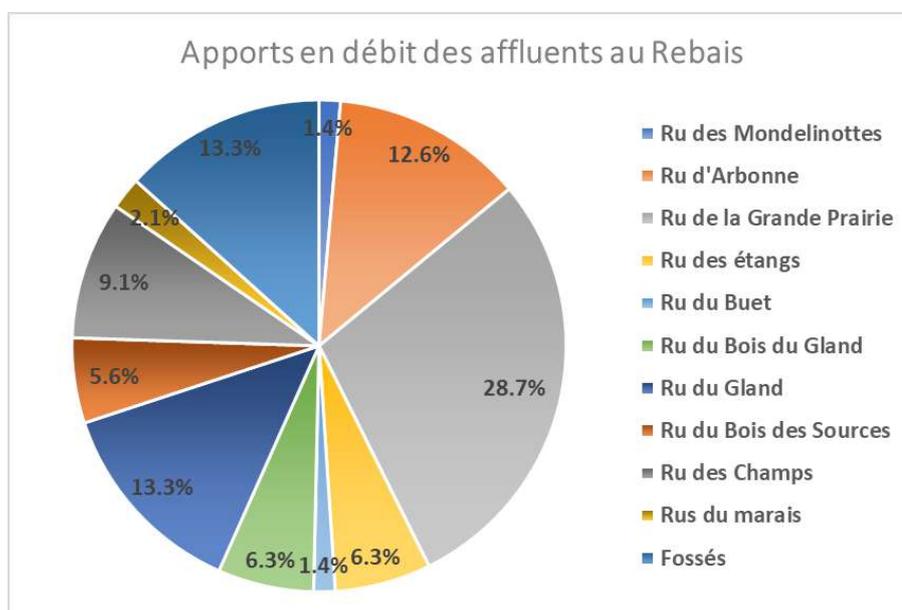


Figure 116 - Contributions des affluents au débit aval du Rebais lors de la campagne de jaugeage du 22/03/19

5.3.6. Synthèse de la campagne de débit de mai 2019



Figure 117 - Résultats de la campagne de jaugeages du 14/05/19

Les principaux apports pour le ru du Rebais lors de cette campagne étaient le ru de la Grande Prairie (J14), le ru des Champs (J2) et le ru du Gland (J6) ayant respectivement des débits de 44 l/s, 17 l/s, 14 l/s.

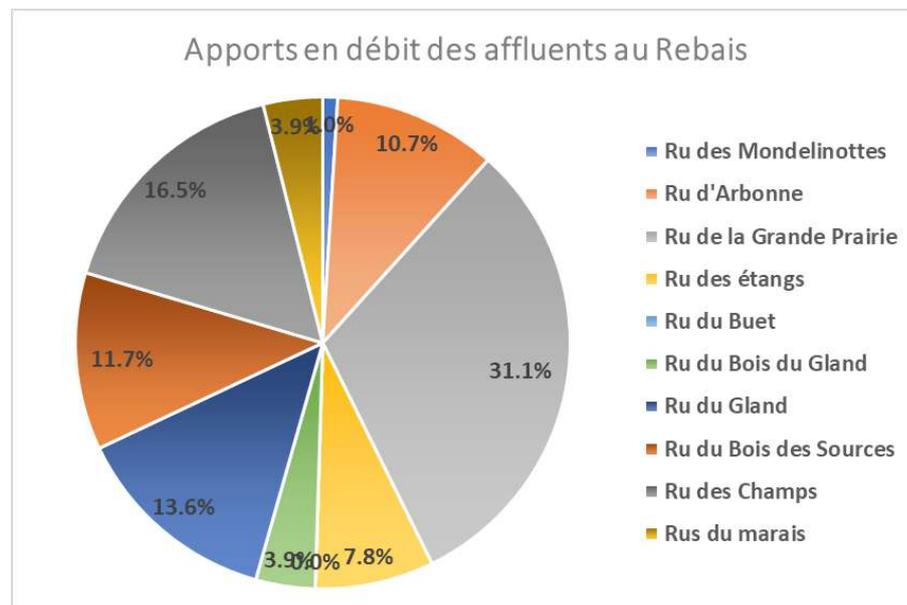


Figure 118 - Contributions des affluents au débit aval du Rebais lors de la campagne de jaugeages du 14/05/19

5.3.7. Comparaison des différentes campagnes

5.3.7.1. Débits à l'entrée et à la sortie du Rebais

Date	Débit à l'amont (l/s)	Débit à l'aval (l/s)
17/01/19	21	125
22/03/19	39	110
14/05/19	17	101

Tableau 55 - Bilan des débits à l'entrée et à la sortie du Rebais pour les trois campagnes de jaugeages

Pour les mesures réalisées le 22/03/19, les valeurs du jaugeage 1 sont incohérentes. Ainsi, on utilise les valeurs du jaugeage 4 et les valeurs des affluents obtenues entre J4 et la sortie du marais, qui seront plus représentatives du débit à l'aval du Rebais.

5.3.7.2. Apport des différents affluents

Date	Valeur débit (l/s)			Part d'apport (%)		
	J14 Grande prairie	J18 Arbonne	J6 Gland	J14 Grande prairie	J18 Arbonne	J6 Gland
17/01/19	33	17	12	26,4	13,6	9,6
22/03/19	41	18	19	28,7	12,6	13,3
14/05/19	32	11	14	31,1	10,7	13,6

Tableau 56 – Comparaison des apports des principaux affluents

5.3.7.3. Enseignements apportés par les jaugeages ponctuels

Ces trois campagnes montrent la relative régularité des débits du Rebais en période de hautes eaux. On note en effet peu de variations de débit avec un fonctionnement qui peut se synthétiser de la manière suivante :

- Le ru d'Arbonne constitue la source du Rebais puisque le fossé des Mondelinottes n'est alimenté que par la STEP.
- Le ru de la Grande Prairie est l'affluent le plus contributif en terme de débit
- Le rejet de l'APRR représente en moyenne un débit de 10 l/s
- Les apports par les différentes sources se situent préférentiellement sur la partie aval du marais, notamment avec tous les petits affluents de rive droite.

5.4. Analyse hydrologique

5.4.1. Suivi des conditions climatiques : précipitations et ETP

5.4.1.1. Station Météo France de Melun

Concernant les précipitations, l'année 2019 sur cette station est globalement déficitaire par rapport à la normale avec un bilan négatif de 34,6 mm ce qui implique de fait un déficit hydrique. Il est néanmoins allégé grâce aux 3 derniers mois de l'année, particulièrement pluvieux.

L'épisode pluvieux le plus important est celui du 10 mai 2019 avec un cumul journalier de 32,9 mm qui suit une période relativement humide démarrant le 2 mai 2019. On note également quelques journées pluvieuses. 6 au total avec des cumuls journaliers de l'ordre de 15 à 20 mm ce qui est relativement peu fréquent sur la période considérée.

Le début d'année 2020 présente une pluviométrie moins importante par rapport aux normales, mais le mois de février qui a été très humide, équilibre à nouveau les cumuls de précipitation.

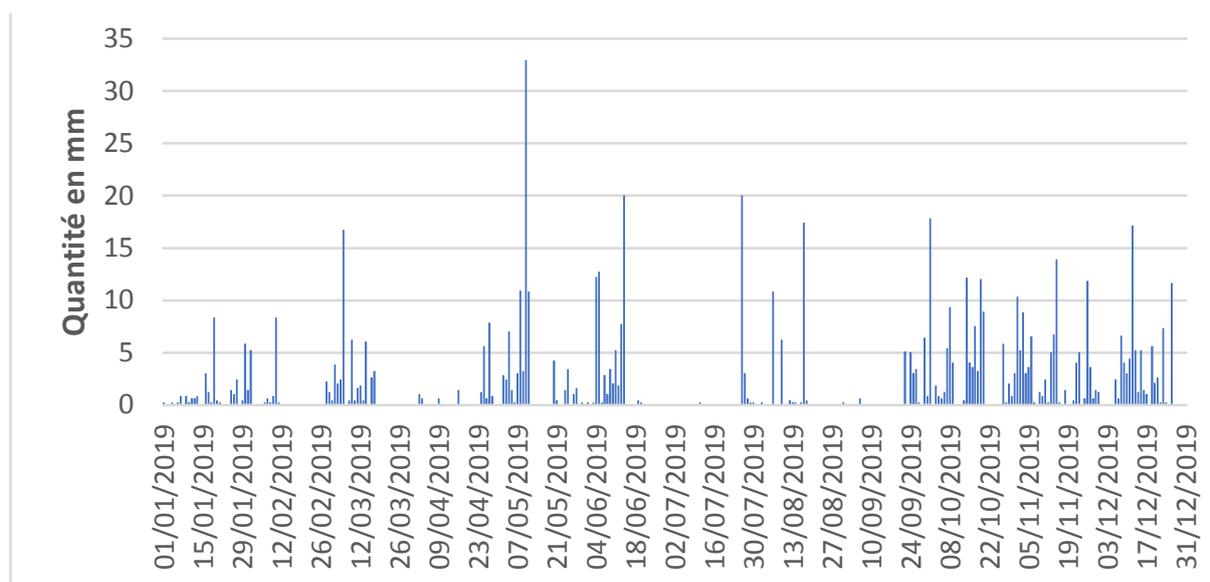


Figure 119 - Cumul journalier des précipitations (en mm) sur l'année 2019 – Station météo France de Melun (Source : Météo France)

Cumuls mensuels mesurés de janvier 2019 à avril 2020 (mm)	Cumuls mensuels moyens sur la période 1981 - 2010 (mm)	Comparaison de la période / à la normale (mm)	
Janvier 2019	30,1	55,1	-25
Février 2019	17,7	47,6	-29,9
Mars 2019	49,1	51	-1,9
Avril 2019	19,6	53,7	-34,1
Mai 2019	86,8	64,6	22,2

Juin 2019	70	53,9	16,1
Juillet 2019	24,2	61,3	-37,1
Août 2019	36,2	53,4	-17,2
Septembre 2019	24,5	56,1	-31,6
Octobre 2019	104,4	63,6	40,8
Novembre 2019	98	55,2	42,8
Décembre 2019	81,7	61,4	20,3
BILAN 2019	642,3	676,9	-34,6
Janvier 2020	35,4	55,1	-19,7
Février 2020	94	47,6	46,4
Mars 2020	42,8	51	-8,2
Avril 2020	32,9	53,7	-20,8
BILAN 2020	205,1	207,4	-2,3

Tableau 57 - Données de précipitations à la station de Melun sur la période de janvier 2019 à avril 2020 (Source : Météo France)

Concernant l'évapotranspiration, on observe un important stress hydrique sur l'année 2019 (données 2020 indisponibles). L'ETP mesuré est en effet supérieur à la normale sur tous les mois excepté le mois de mai. La région parisienne a connu trois périodes de canicule en 2019 (fin juin, mi-juillet et fin août) avec des températures très élevées par rapport aux normales saisonnières. Le record de chaleur a même été franchi à Paris avec près de 43 °C enregistré dans la capitale.

Cumuls ETP mensuels mesurés sur l'année 2019 (mm)		Cumuls ETP mensuels moyens sur la période 1981 - 2010 (mm)	Comparaison année 2019 / à la normale (mm)
Janvier	15,9	11,2	4,7
Février	31,6	19,6	12
Mars	59,6	49,7	9,9
Avril	88,9	79,7	9,2
Mai	97,1	109,6	-12,5
Juin	134,3	125,9	8,4
Juillet	177,7	137,3	40,4
Août	142,2	120	22,2
Septembre	100,9	70,7	30,2
Octobre	46,4	36,3	10,1
Novembre	18,1	13,4	4,7
Décembre	20,9	8,7	12,2
BILAN	933,6	782,1	151,5

Tableau 58 – Données ETP à la station de Melun sur la période janvier-septembre 2019 (source : météo France)

5.4.1.2. Station Météo France d'Arbonne-la-Forêt

La station d'Arbonne-la-Forêt permet de suivre les conditions climatiques situées à proximité du site d'étude, Melun étant situé à une quinzaine de kilomètres. Cependant, la station ne dispose que d'un pluviomètre. L'ETP n'y est donc pas mesuré.

Les figures ci-dessous permettent de comparer les cumuls enregistrés entre les stations d'Arbonne-la-Forêt et de Melun. Si on retrouve bien généralement les mêmes périodes pluvieuses, on observe en revanche des différences qui peuvent être conséquentes sur les cumuls, qu'ils soient quotidiens ou mensuels.

Sur l'année 2019, on remarque en effet que la station d'Arbonne a été plus arrosée avec un bilan de 725,7 mm contre 642,3 mm à Melun, ce qui fait une différence positive de 83,4 mm à la station d'Arbonne-la-Forêt.

Bien que la station de Melun mette en évidence un nombre de jours avec une pluviométrie supérieur à 15 mm plus important qu'à la station d'Arbonne, cette dernière présente des journées plus humides en général.

Les deux premiers mois de l'année 2020 ne permettent pas d'établir une tendance pour l'année dans sa globalité.

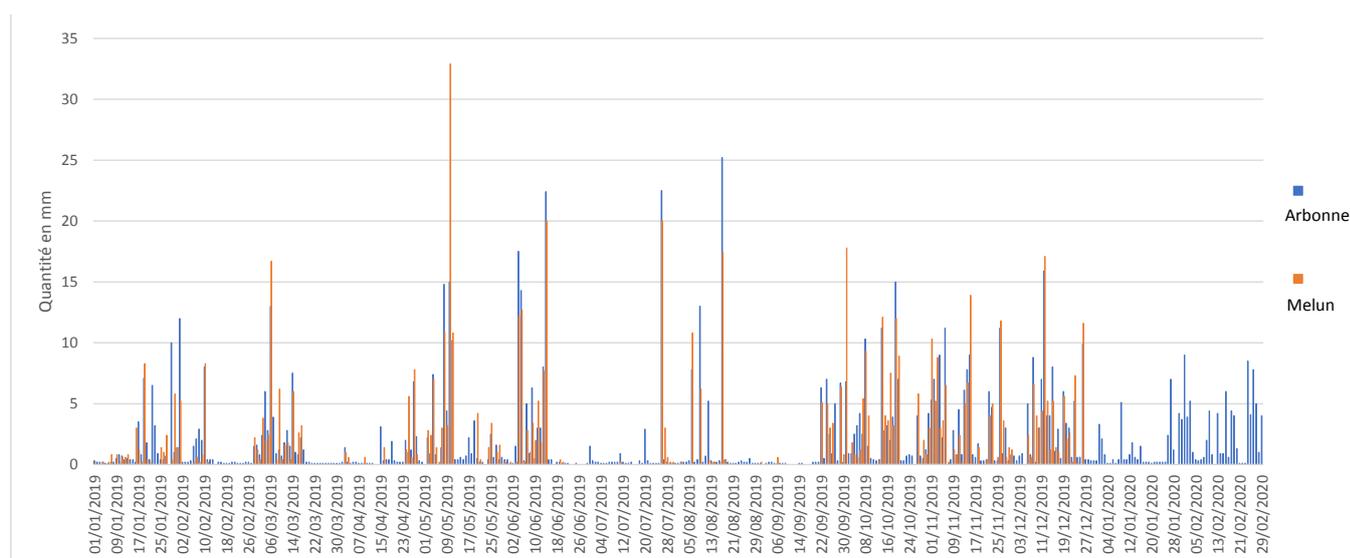


Figure 120 - Comparaison des cumuls pluviométriques journaliers entre les stations d'Arbonne-la-Forêt et Melun sur l'année 2019 (Source : Météo-France)

	Cumuls mensuels mesurés de janvier 2019 à avril 2020 (mm)		Comparaison entre les deux stations (mm)
	Arbonne-la-Forêt	Melun	
Janvier 2019	43,5	30,1	13,4
Février 2019	34	17,7	16,3
Mars 2019	53,6	49,1	4,5
Avril 2019	23,7	19,6	4,1
Mai 2019	74,1	86,8	-12,7
Juin 2019	86,1	70	16,1
Juillet 2019	30,7	24,2	6,5
Août 2019	57,4	36,2	21,2
Septembre 2019	31,2	24,5	6,7
Octobre 2019	92,9	104,4	-11,5
Novembre 2019	103,7	98	5,7
Décembre 2019	94,8	81,7	13,1
BILAN 2019	725,7	642,3	83,4
Janvier 2020	38,5	35,4	3,1
Février 2020	81	94	-13
BILAN 2020	119,5	129,4	-9,9

Tableau 59 - Comparaison des cumuls pluviométriques mensuels entre les stations d'Arbonne-la-Forêt et Melun de janvier 2019 à février 2020 (Source : Météo-France)

5.4.1.3. Station météo in situ

La série de données s'étend du 5 juin 2019, date d'installation du pluviomètre, au 28 novembre 2019. Une défaillance du pluviomètre a entraîné une absence de données du 1^{er} juillet au 7 septembre. Finalement, ce n'est qu'environ 4 mois d'enregistrement qui sont disponibles (juin, septembre, octobre et novembre). La série de données n'est pas encore suffisamment longue pour pouvoir se prononcer sur la pertinence d'une station in situ (par rapport à la présence de la station d'Arbonne située non loin de là).

Durant le mois de juin, la station in-situ présente la pluviométrie la plus importante. Cette dernière est moins arrosée sur les 3 derniers mois du relevé puisque les cumuls sur les stations d'Arbonne-la-Forêt et de Melun y sont supérieurs de 18 à 15 mm.

Néanmoins, sur la période considérée des 4 mois d'enregistrement disponible, la différence maximale entre les trois stations est de 11,7 mm. À noter que les cumuls du marais de Baudelut se situe entre ceux d'Arbonne et de Melun.

Il est aussi intéressant de noter un décalage des épisodes pluvieux d'une journée de la station in-situ par rapport aux deux autres sur certains épisodes pluvieux.

La courte période de comparaison ne permet pas de considérer la station de Melun et/ou Arbonne comme étant représentative. Malgré tout, la proximité de la station d'Arbonne laisse penser qu'elle le serait davantage, bien que certains épisodes pluvieux soient décalés, ce qui peut être attribué à des orages très localisés.

Période	Cumuls des précipitations mensuelles (mm)		
	Marais de Baudelut	Arbonne	Melun
Du 05/06/2019 au 30/06/2019	77,8	66,9	57,4
Du 08/09/2019 au 30/09/2019	29,2	30,4	23,9
Octobre 2019	85,2	92,9	104,4
Du 01/11/2019 au 28/11/2019	93,8	102,6	95,4
BILAN	286	292,8	281,1

Tableau 60 – Données mensuelles de précipitations au niveau de la station in-situ (source : AQUAMESURE) et comparaison avec les données des stations d'Arbonne-la-Forêt et Melun

5.4.2. Suivi hydrologique

La sonde a été installée le 04 juin 2019 avec un enregistrement des données toutes les heures et a été retirée le 03 avril 2020. Les débits moyens journaliers en m³/s ont été reconstitués sur cette période. La station est implantée à l'aval du marais, il s'agit donc des débits en sortie de la zone humide.

On observe sur le graphique ci-dessous une première crue avec un pic relevé au 15 juin 2019 avec une valeur de 0,280 m³/s. Par la suite, le débit moyen n'a fait que décroître pour se stabiliser autour de 80 l/s. Le débit le plus faible est observé le 26/07/2019 avec un débit de 59 l/s. Les valeurs ont augmenté à partir de la mi-novembre. Le débit le plus important relevé est celui du 05 mars 2020 avec une valeur de 0,307 m³/s.

On observe quelques petits pics en période estivale mais le retour au débit moyen d'étiage est très rapide (1 à 2 jours). Ces données ne permettent pas d'avoir un recul suffisant mais il s'agit probablement de débits d'étiage caractéristiques des périodes sèches, voire très sèche (type QMNA 5). Compte tenu de la situation hydrologique des petits cours d'eau d'Ile-de-France durant l'été 2019, il est en effet probable que le cas du Rebais ne soit pas différent des autres cours d'eau de la région. Sur 21 stations suivies par la DRIEE, on observait encore fin septembre-début octobre 2019⁸ :

- 7 stations en vigilance (Loing, Lunain, Mauldre, Rémarde, Théroutanne, Ysieux, Yvette).
- 4 stations en alerte (Grand Morin, Ru d'Ancoeur, Orvanne, Sausseron).
- 1 station en alerte renforcée (Vanne).
- 2 stations en crise (Petit Morin et Réveillon).

⁸ Bulletin de suivi de l'étiage, région Ile de France : du 23 septembre au 6 octobre 2019, DRIEE

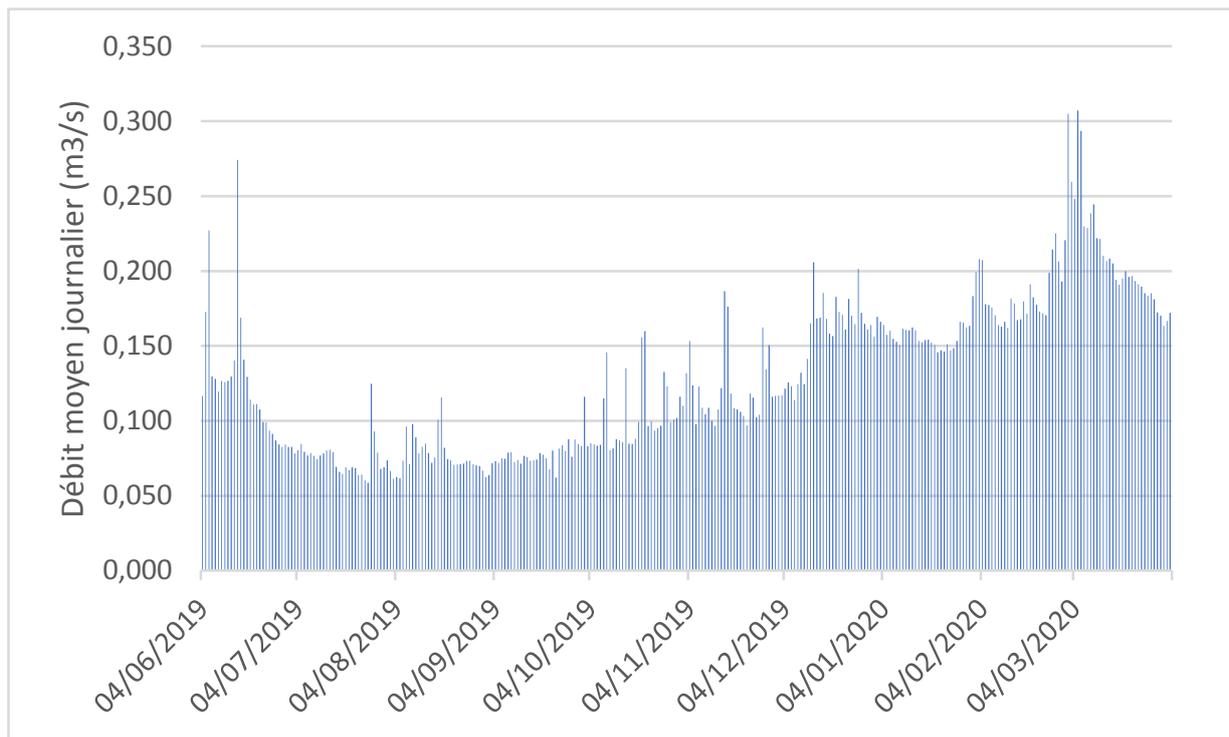


Figure 121 – Débit moyen journalier en sortie du marais de Baudelut entre le 04/06/2019 et le 03/04/2020 (Source : Aquamesure)

Par ailleurs, si on cherche à corréler les débits avec les précipitations, on observe une relation assez évidente entre les pluies, le ruissellement et l'augmentation des débits sur le Rebais. Les décalages observés ci-dessous sont dus au fait que les précipitations considérées sont celles de la station d'Arbonne-la-Forêt.

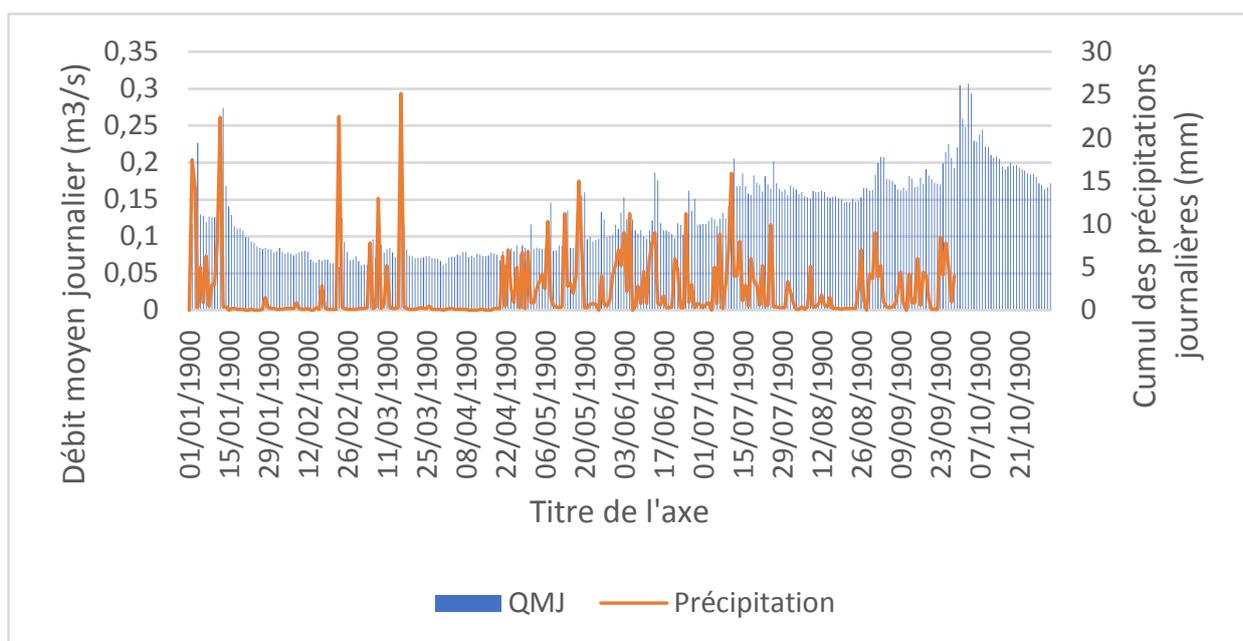


Figure 122 – Mise en relation des débits du Rebais avec les précipitations enregistrées à Arbonne-la-Forêt

5.4.3. Température de l'eau

La sonde permettant de relever le débit au sein de la station in-situ, a également permis de suivre la température de l'eau. Sur la période considérée du 04/06/2019 au 03/04/2020, la température minimum relevée était de 6,0 °C (le 22/01/2020) et la température maximum était de 22,5 °C (le 25/07/2020) soit une amplitude thermique de 16,5 °C.

Le graphique ci-dessous illustre la courbe évolutive des températures journalières au droit de la station de mesure de débit à l'aval du marais.

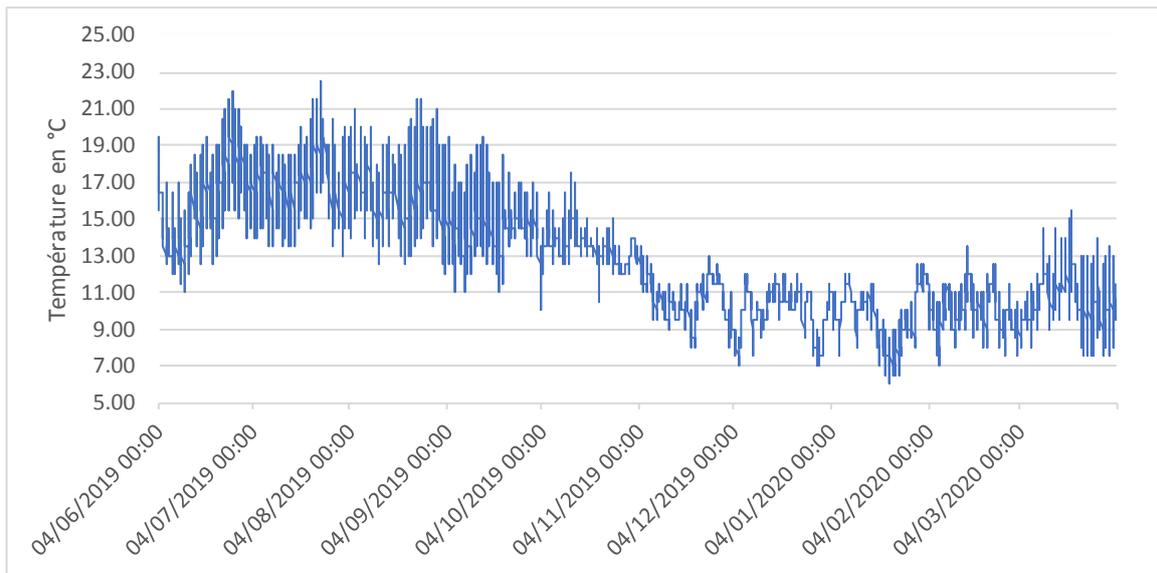


Figure 123 – Température moyenne journalière de l'eau au droit de la station in-situ (source : Aquamesure)

Les températures relevées de fin juin à début septembre peuvent être considérées comme élevées au vu du contexte piscicole auquel pourrait prétendre le ru de Rebais. En effet, ce dernier pourrait potentiellement accueillir une population de truite fario (*Salmo trutta*) et autres espèces accompagnatrices. Néanmoins, cette espèce supporte mal les températures supérieures à 20°C qui peuvent être létales à termes.

La reconstitution de ce graphique à partir de données relevées toutes les heures a permis d'identifier une certaine amplitude thermique intra-journalière. Un cours d'eau avec une hydromorphologie peu dégradé ne présente pas ce genre d'oscillation. Ces dernières peuvent être imputées à la présence d'un ouvrage en aval immédiat de la sonde. L'ouvrage OH15, qui permet de traverser le ru présente une chute d'eau supérieur à 50 cm ce qui implique la présence d'une retenue en amont de l'ouvrage et un effet plan d'eau. Ce fonctionnement hydraulique proche d'un hydrosystème lentique est davantage sujet aux rayonnements du soleil qui réchauffent rapidement la masse d'eau.

Cet effet est accentué par le faible taux de présence de ripisylve le long du ru de Rebais. Un léger cordon d'une strate arborescente est présent en rive droite. Néanmoins, son orientation suivant l'axe Nord-Sud, offre un ombrage au cours d'eau seulement durant la matinée. Dès lors que le soleil atteint le zénith, l'absence de végétation en rive gauche soumet le ru aux rayonnements du soleil.

5.4.4. Suivi piézométrique

Un seul piézomètre a été installé, sur la partie aval du marais. Le début du suivi en continu est intervenu le 4 juin 2019 avec une mesure toutes les heures et ce jusqu'au 3 avril 2020.

Les niveaux moyen journaliers ont été reconstitués et représentés sur la figure ci-dessous. Elle permet de suivre l'évolution du toit de la nappe sur la période de fonctionnement du piézomètre.

Sur la période considérée, le toit de la nappe atteint son niveau le plus bas, 62.98 m NGF, les 20, 21 et 22 septembre 2019. Pour information, le sommet du piézomètre se trouve à la cote de 64.96 m NGF. Le niveau le plus haut, est quant à lui atteint le 06 mars 2020 avec une cote de 63.78 m NGF. L'amplitude entre le niveau minimum et maximum observé du toit de la nappe est de 80 cm.

On observe un affaissement du niveau piézométrique depuis la mi-juin jusqu'au 20 septembre où le niveau remonte rapidement pour atteindre des niveaux proches de la valeur maximum relevée. Il est à noter le petit pic observé le 19 août 2019 qui peut être mis en relation avec la journée la plus pluvieuse enregistrée à la station d'Arbonne le 17 août (cumul journalier de 25,2 mm).

Les courbes du niveau du toit de la nappe et des débits enregistrés à l'aval du marais suivent une tendance similaire avec des pics possédant une temporalité très proche (légère avance pour les débits).

Le niveau de la nappe est par conséquent étroitement liée au débit du cours d'eau mais également avec l'intensité des pluies, et ce, avec un temps de réponse court.

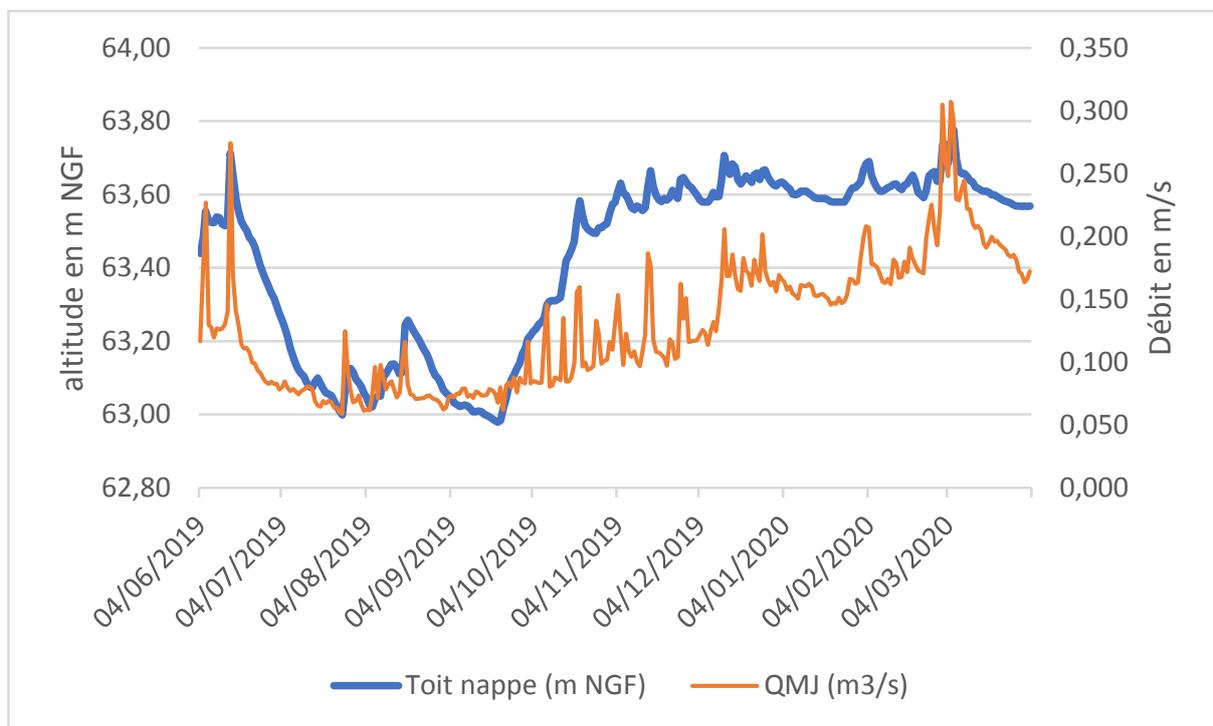


Figure 124 – Evolution du niveau piézométrique du marais entre le 4 juin 2019 et le 3 avril 2020 (Source : Aquamesure)

5.4.5. Conclusion

L'année 2019 est caractérisée du point de vue hydro-climatique par un déficit hydrique important engendré par des précipitations plus faibles par rapport aux moyennes connues sur une grande proportion des mois de l'année. Néanmoins, ce déficit est atténué par les autres mois qui sont extrêmement humides. C'est donc la distribution temporelle de la pluviométrie qui diffère de la normale (pour le cas de la station de Melun qui permet un certain recul grâce aux données des années antérieures).

Quant à l'évapotranspiration, elle est supérieure aux valeurs statistiques de la période 1981-2010 (station de Melun). Bien que 2019 apparaisse comme une année anormalement sèche au regard des séries statistiques, il est probable que cette situation devienne de plus en plus récurrente dans les années à venir, en lien avec le dérèglement climatique global.

Partant de ce contexte, le suivi hydrologique de juin 2019 à avril 2020 apporte des premiers enseignements sur le fonctionnement hydrologique du marais de Baudelut :

- Même en cas d'étiage marqué (59 l/s au plus bas le 27/07/2019), le débit du Rebais reste relativement important pour la faible surface du bassin versant drainée. Le débit est soutenu par les multiples apports de source.
- Le marais réagit rapidement en période de pluie avec une augmentation des débits qui suit globalement l'évolution de la pluviométrie. Ce qui implique une certaine fluctuation des débits qui varient de 59 à 307 l/s à l'échelle de l'année 2019.
- Le ru d'Arbonne constitue la source du Rebais puisque la partie située en amont de la confluence est, soit à sec, soit peu drainée avec une eau stagnante dans le fossé.
- Le ru de la Grande prairie est l'affluent qui contribue le plus en termes de débit. En effet, la station de jaugeage J14 où 3 mesures ont été réalisées (voir tableau 56), indique que le ru présente une part d'apport, au débit total du marais, compris entre 26 et 37 % suivant la mesure.

5.5. Enjeux et objectifs de restauration

5.5.1. Enjeux liés à l'hydromorphologie

L'hydromorphologie du ru de Rebais sur sa partie amont est fortement artificialisée du fait de travaux hydrauliques passés :

- Drainage des zones humides avec création de fossés.
- Recalibrage du ru.
- Déplacement du ru sur la tête de bassin.

La restauration de l'hydromorphologie passe donc par une renaturation du cours d'eau avec des objectifs de gestion permettant de :

- Réduire la section d'écoulement
- Diversifier les substrats et les faciès d'écoulement
- Restaurer un chenal sinueux
- Restaurer le tracé en plan historique
- Limiter le drainage de la zone humide

5.5.2. Enjeux liés à la qualité de l'eau

Les premières analyses montrent d'une part une bonne capacité auto-épuratrice du marais avec une réduction des teneurs en phosphates entre les deux stations étudiées, d'autre part une pollution par les métaux lourds provenant du rejet APRR. Par ailleurs, l'augmentation des teneurs en nitrates montre l'impact des traitements des zones agricoles sur les sources qui rejoignent le marais.

Du point de vue de la qualité de l'eau, il serait donc préférable de dévier ces eaux provenant du rejet vers le haut marais de Baudelut, ceci afin d'éviter une contamination des eaux et des sédiments trop en amont, et ainsi de récupérer un linéaire de cours d'eau exempt de pollution par les métaux lourds.

5.5.3. Enjeux liés à l'hydrobiologie

Sur le ru du Rebais, l'IBD sur les deux stations traduit un bon état écologique avec des communautés de diatomées diversifiées mais toutefois majoritairement eutrophes et relativement polluorésistantes à la matière organique.

L'IBG-DCE, montre des résultats très différents avec un état moyen en amont et médiocre à l'aval. Ces résultats traduisent, sur la station amont, la dégradation et l'homogénéisation des habitats aquatiques, limitant les potentialités d'accueil de la macrofaune. A la station aval s'ajoute une contamination probablement récurrente aux hydrocarbures, liés aux apports de l'autoroute et dans une moindre mesure, un enrichissement en matières azotées issues du plateau agricole qui se traduit, au sein du peuplement de macro invertébré par la disparition des espèces les plus sensibles.

Les résultats de l'I2M2 sont plus sévères et classe le Rebais amont et aval dans un état mauvais.

L'indice macrophytes (IBMR) est médiocre sur les deux stations.

Les enjeux de restauration de l'hydrobiologie rejoignent ceux liés à l'hydromorphologie et à la qualité de l'eau puisque la qualité biologique résulte de ces deux variables. Toute amélioration de la qualité des substrats, de diversification des écoulements, de la qualité de l'eau ne pourra qu'être bénéfique à la faune et la flore aquatique.

6. PHASES 1A, 1B : VOLET USAGES ET PAYSAGES

6.1. Classement du patrimoine autour du site d'étude

6.1.1. Site classé

En site classé, tous les travaux susceptibles de modifier l'état des lieux ou l'aspect des sites sont soumis à autorisation spéciale préalable du Ministère chargé des sites, après avis de la DRIEE, du Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine (SDAP) et de la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (CDNPS). L'autorisation est déconcentrée au niveau du Préfet de département pour les travaux moins importants.

Le ru de Rebais est déclaré site classé par décret du 5 décembre 2002. D'une superficie de 651 ha, ce site concerne les communes de Saint-Martin-en-Bière, Fleury-en-Bière et Cély. La protection a été décidée pour le caractère historique et pittoresque du site, afin de préserver le vallon du Rebais, qui constitue le cadre de deux monuments historiques, le château de Fleury-en-Bière et le moulin de Choiseau.

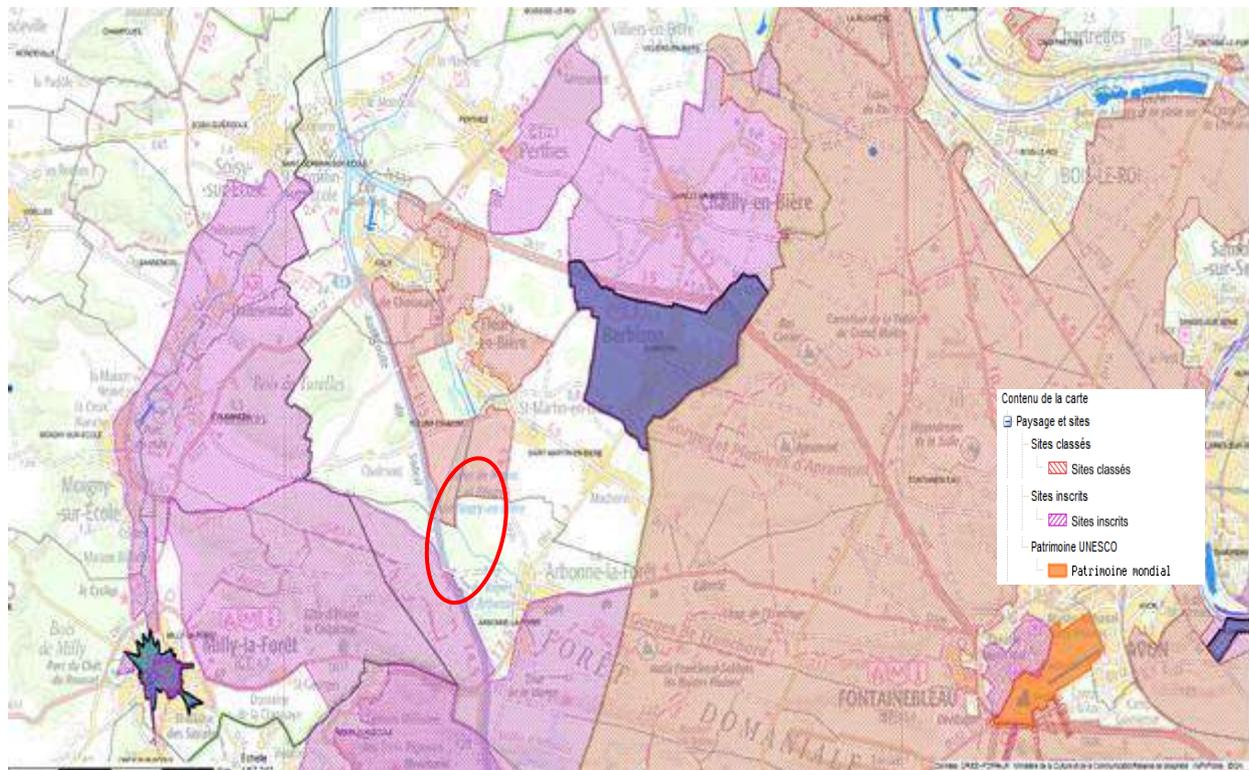


Figure 125 - Carte DRIEE Ile-de-France – Nature et Paysages (carmen.developpement-durable.gouv.fr) - en rouge localisation du site

L'étude se déroule au sein du périmètre du site de Cély-en-Bière, Fleury-en-Bière et St-Martin-en-Bière, classé par décret le 5 décembre 2002. (NOR: DEVN0200046D)

FICHER NATIONAL DES SITES CLASSES (mise à jour 27 août 2018)

Région	dep	commune	nom DNP	critère	A : arrêté D : décret	date	superficie (ha)		
							territoire	dpm	total
Ile-de-France	77	Bourron-Marlotte, la Chapelle-la-Reine, Grez-sur-Loing, Larchant, Recluses, St-Pierre-les-Nemours, Villiers-sous-Grez	La forêt domaniale et les bois de la Commanderie, la forêt domaniale et les bois de Larchant, les bois de Justice et leurs abords sur les territoires des communes de Bourron-Marlotte, la Chapelle-la-Reine, Grez-sur-Loing (suite à la Chapelle-la-Reine)	HP	D	22 mars 2000	4600		4600
Ile-de-France	77	Bourron-Marlotte, Montigny-sur-Loing, la Genevraye, Montcourt-Fromonville, Grez-sur-Loing	Les rives du Loing sur les communes de Montigny-sur-Loing, la Genevraye, Bourron-Marlotte, Montcourt-Fromonville, Grez-sur-Loing	P	D	13 novembre 1975	443		443
Ile-de-France	77	Brie-Comte-Robert, Combs-la-Ville, Evry-Grégy-sur-Yerres	L'ensemble formé par la vallée de l'Yerres aval et ses abords	P	D	13 septembre 2005	278		278
Ile-de-France	77	Bussy-Saint-Georges, Bussy-Saint-Martin, Conches, Gouvernes et Saint-Thibault-des-Vignes	Le site des vallées des rus de la Brosse et de la Gondoire, sur les communes de Bussy-Saint-Georges, Bussy-Saint-Martin, Conches, Gouvernes et Saint-Thibault-des-Vignes	HP	D	14 septembre 1990	440		440
Ile-de-France	77	Buthiers	Vallée de l'Essonne, bois du Bel-Air et de la Vague et leurs abords : partie communale du site des Roches (parcelles n° 4869, section B du cadastre)		A	19 février 1934	7,4		7,4
Ile-de-France	77	Cély-en-Bière, Fleury-en-Bière, St-Martin-en-Bière	L'ensemble formé par le ru de Rebais, le moulin de Choiseau et les abords du château de Fleury-en-Bière	HP	D	5 décembre 2002	570		570
Ile-de-France	77	Cesson, Nandy, Savigny-le-Temple et Seine-Port	L'ensemble formé par les boucles de la Seine et le vallon du ru de Balory sur les communes de Cesson, Nandy, Savigny-le-Temple et Seine-Port	P	D	15 décembre 1994	783		783
Ile-de-France	77	Champagne-sur-Seine, Saint-Mammès et Veneux-les-Sablons	L'ensemble formé par le site du confluent de la Seine et du Loing sur les communes de Champagne-sur-Seine, Saint-Mammès et Veneux-les-Sablons	P	D	5 mai 1987	73,5		73,5
Ile-de-France	77	Chartrettes	L'ensemble formé sur la commune de Chartrettes par la propriété du Pré	P	A	23 octobre 1985	33,3		33,3
Ile-de-France	77	Chartrettes	L'ensemble formé sur la commune de Chartrettes par la propriété Les Bergeries	TC	A	7 juin 1984	14,1		14,1
Ile-de-France	77	Chevry-en-Sereine	L'ensemble formé sur la commune de Chevry-en-Sereine par les perspectives du château, parcelles (...)	TC	A	30 juin 1967	234,7		234,7
Ile-de-France	77	Coulommiers	Le site du parc du château de Montanglaust et de ses perspectives, situé sur la commune de Coulommiers	HP	D	31 janvier 1990	16,9		16,9
Ile-de-France	77	Coupray	L'ensemble du château et du parc de Coupray situé sur la commune du même nom, parcelles 585 à 600bis section E et délimité par le chemin rural de Coupray, le chemin de Magny, la RN 34 et le chemin de grande communication n° 5	TC	A	15 juin 1944	47,3		47,3
Ile-de-France	77	Dammarie-les-Lys	Le cèdre situé dans la propriété de M. Charles Rogez à l'angle des rues de La Fontaine et du Général-Loisillon à Dammarie-les-Lys	TC	A	9 mars 1933			

Ministère en charge de l'Environnement

Page 84 sur 206

Août 2011

En site classé, toute **modification de l'état ou de l'aspect du site** est soumise à une autorisation spéciale soit du préfet, soit du ministre chargé des sites après consultation de la commission départementale, préalablement à la délivrance des autorisations de droit commun.

L'ensemble formé par le ru de Rebais, le moulin de Choiseau et les abords du château de Fleury-en-Bière est un site classé depuis le 5 décembre 2002.



Chateau de Fleury-en-Bière, photo de Caroline Fontana

6.1.2. Monuments historiques classés

La réalisation de travaux en abords des monuments historiques nécessite le dépôt d'une autorisation préalable.

Dans les périmètres délimités des abords, tous les travaux sur les immeubles protégés au titre des abords sont soumis à l'accord de l'ABF.

À défaut de périmètre délimité, seuls les travaux sur les immeubles situés dans le champ de visibilité d'un monument historique à moins de 500 mètres de celui-ci sont soumis à l'accord de l'ABF.

Les procédures et délais d'instruction des autorisations de travaux ont été harmonisés par la loi n° 2016-925 du 7 juillet 2016 relative à la liberté de la création, à l'architecture et au patrimoine.

Toute demande d'autorisation de travaux doit être déposée à la mairie de la commune où sont projetés les travaux. Les délais d'instruction des dossiers de demande d'autorisation de travaux sont de :

- deux mois pour les déclarations préalables ;
- trois mois pour les permis de démolir et les permis de construire pour une maison individuelle ;
- quatre mois pour les autres permis de construire et les permis d'aménager.

Le délai à disposition de l'ABF pour donner son accord est d'un mois pour les déclarations préalables et deux mois pour tous les permis.

1. Le Château et le Parc de Fleury-en-Bière sont protégés au titre des Monuments Historiques et il se trouvent en lisière du site d'étude.

La Médiathèque de l'Architecture et du Patrimoine
ARCHITECTURE Base Mérimée : Immeubles protégés au titre des Monuments Historiques

<< [Liste des réponses](#) [Affiner la recherche](#) [Autre recherche](#)

Réponse n° 2



Château

Auteur phototype Martin-Sabon, Félix (photographe) - Ministère de la Culture (France) - Médiathèque de l'architecture et du patrimoine - diffusion RMN

Localisation [Ile-de-France](#) ; [Seine-et-Marne](#) ; [Fleury-en-Bière](#)

Date protection 1947/12/17 : classé MH ; 1951/10/05 : classé MH

Préc. Protection Château et parc qui l'entoure (cad. 2015 AI 31) : classement par arrêté du 17 décembre 1947 ; Façades et toitures des communs : classement par arrêté du 5 octobre 1951

Dénomination château

Objets mobiliers

Éléments MH parc ; communs ; toiture

Siècle 12e siècle ; 16e siècle ; 18e siècle

Date(s) 1770 ; 1782

Historique Parc réaménagé par Chaussard en 1769.

Statut propriété propriété d'une personne privée

documentation MAP

 [Contact service producteur](#)

© Monuments historiques, 1992
PA00086964

En conséquent, il est impératif de demander dans les délais requis l'autorisation de l'ABF, afin que chaque intervention dans le périmètre du Parc soit soumise préalablement à son avis.

2. L'Église de Saint-Eloi est également concernée par le classement de Monuments Historiques : le ru de la Grande Prairie se trouve à environ 450m de l'église. La demande d'autorisation est nécessaire.

Dans le périmètre proche de la zone d'étude, nous énumérons également :

- l'Église Notre-Dame de Fleury-en-Bière : NON concernée par la demande préalable (distance supérieure à 500m) ;
- le Moulin de Choiseau : NON concerné par le périmètre de protection.

6.1.3. Site inscrit

L'inscription concerne des sites méritant d'être protégés mais ne présentant pas un intérêt suffisant pour justifier leur classement. Elle constitue également une mesure conservatoire avant un classement. Le classement offre une protection renforcée en comparaison de l'inscription, en interdisant, sauf autorisation spéciale, la réalisation de tous travaux tendant à modifier l'aspect du site.

Les arrêtés d'inscription sont publiés au Journal Officiel. Cette publication rend l'inscription opposable aux tiers et fait seule courir le délai de deux mois permettant aux tiers de contester la légalité de l'arrêté d'inscription.

Dans les communes dotées d'un plan local d'urbanisme approuvé, **le périmètre du site inscrit figure dans l'annexe de servitude d'utilité publique.**

En site inscrit, les demandes d'autorisation de travaux susceptibles d'affecter l'espace sont soumises à l'architecte des Bâtiments de France qui émet un avis simple sauf pour les travaux de démolition qui sont soumis à un avis conforme.

Sauf dérogation du préfet après avis de l'architecte des bâtiments de France et éventuellement de la commission départementale des sites, perspectives et paysages, le camping, de même que l'installation de villages de vacances sont interdits.

L'affichage et la publicité sont interdits dans les sites inscrits situés à l'intérieur des agglomérations (loi n° 79-1150 du 29 décembre 1979).

Les sites inscrits en fonction de leurs enjeux diagnostiqués dans l'étude paysagère peuvent éventuellement accepter des aménagements et une évolution de l'urbanisation, sous réserve de vérifications des impacts, et de la mise en place de dispositions d'encadrement appropriées.

Le site de l'étude n'est pas directement concerné par des sites inscrits, mais Courances, Milly-la-Forêt et Noisy l'École le longent à l'ouest

L'article L. 621-30 du code du patrimoine dispose que : « Est considéré, pour l'application du présent titre, comme étant situé dans le champ de visibilité d'un immeuble classé ou inscrit au titre des monuments historiques tout autre immeuble, nu ou bâti, visible du

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebais et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

premier ou visible en même temps que lui et situé dans un périmètre déterminé par une distance de 500 mètres du monument. »

Cependant, depuis la loi relative à la solidarité et au renouvellement urbains, complétée par l'ordonnance n° 2005-1128 du 8 septembre 2005 relative aux monuments historiques et aux espaces protégés et le décret d'application n° 2007-487 du 30 mars 2007 relatif aux monuments historiques et aux zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager, il est possible de modifier ces périmètres à caractère géométrique pour mieux les conformer, en relation avec chaque monument considéré, à la configuration des lieux. Le fondement d'une telle possibilité repose aujourd'hui sur le sixième alinéa de l'article L. 621-30 précité.

Dans ces conditions, il peut être opportun de mettre en œuvre de tels périmètres modifiés, de manière à focaliser la nécessaire veille de l'architecte des Bâtiments de France sur les espaces les plus sensibles en termes d'atteinte potentielle au monument et à son environnement. L'initiative de cette mise en œuvre revient à l'architecte des Bâtiments de France, en concertation avec la collectivité territoriale intéressée.

6.1.4. Sites patrimoniaux remarquables (remplacent ZPPAUP et AVAP)

Quelques sites patrimoniaux remarquables sont présents à proximité du site d'étude : Milly-la-Forêt et Barbizon à l'Ouest et Perthes et Chailly-en-Bière à l'Est

6.1.5. Patrimoine mondial de l'UNESCO

Le site d'étude se trouve à une dizaine de km du Château de Fontainebleau, qui fait partie du Patrimoine Mondial de l'UNESCO

6.1.6. Schéma Directeur de la Région Ile-de-France

Le SDRIF, document d'urbanisme et d'aménagement du territoire créé en 1965, définit une politique cohérente à l'échelle de la région Île-de-France. La version de référence date de 2013, et définit le devenir de la région à l'horizon 2030.

- Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Fleury-en-Bière, de Cély-sur-Bière et de St-Martin-sur-Bière doivent être compatibles avec le SDRIF et permettre sa mise en œuvre.

La commune est ainsi concernée et orientée par un certain nombre d'orientations du SDRIF:

- Des espaces urbanisés à optimiser : l'étalement urbain et l'accroissement des déplacements sont à éviter, tout comme la consommation d'espaces naturels ou agricoles. Ces espaces urbanisés doivent permettre une dynamique de densification maîtrisée.

- Des espaces boisés ou naturels à conserver : il s'agit de maintenir une forêt multifonctionnelle durable, d'éviter la déstructuration des espaces forestiers par

l'urbanisation, et de poursuivre sa protection. L'intégrité des espaces boisés de plus de 1 hectare doit être assurée. Concernant les espaces naturels, les objectifs sont notamment d'arrêter l'érosion de la biodiversité : toutes les occupations susceptibles de remettre en cause la fonctionnalité de l'écosystème sont interdites.

- Des espaces agricoles à préserver : la fonction de production est dominante. Ces espaces sont à préserver s'ils sont fonctionnels et nécessaires à la viabilité de l'exploitation agricole. Dans ces espaces sont exclus tous les usages susceptibles de nuire à l'activité agricole, ou de remettre en cause sa pérennité.

6.1.7. Schéma de cohérence territoriale (SCoT de Fontainebleau et sa région)

Le SCoT est un document de planification stratégique de l'aménagement de l'espace à moyen et long terme (15 – 20 ans). C'est un projet partagé, construit par les élus locaux en association avec les acteurs institutionnels (chambres consulaires, services de l'état...), des membres de la société civile, des associations et des habitants. Il se compose de 3 pièces :

- **D'un rapport de présentation**, qui pose le diagnostic du territoire. Il justifie les choix retenus pour établir le PADD et le DOO et évalue les impacts sur l'Environnement.
- **Le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD)** expose le projet politique porté par les élus et fixe les grands objectifs que devront poursuivre les politiques locales.
- **Le Document d'Orientations et d'Objectifs (DOO)** constitue le « règlement ».

Le Scot est opposable :

- Aux documents d'urbanisme Plan Locaux d'Urbanisme communaux et intercommunaux (PLU(i)), plans d'occupation des sols (POS), cartes communales...
- Aux documents de planification sectorielle : Programmes Locaux de l'Habitat (PLH), Plans de Déplacements Urbains (PDU), schémas de développement commercial.
- A certaines opérations foncières et d'aménagement.

Depuis la loi ALUR, c'est le SCoT qui assure un lien juridique entre tous les documents d'urbanisme communaux et intercommunaux.

La région francilienne est couverte par un schéma directeur (SDRIF), la règle de la constructibilité limitée ne s'y applique pas en l'absence de SCoT.

Le SCoT de Fontainebleau et sa région s'étend sur 31 communes, sur une surface de 496 km² et comprend des paysages de forêt sur le 57 % de son étendue.

Son territoire s'articule entre :

- le Pays de Bière, secteur de maraîchage et de grandes cultures

- la Vallée de la Seine, secteur de développement urbain
- la forêt de Fontainebleau et l'agglomération de Fontainebleau-Avon, pôle de centralité
- le secteur de La Chapelle-la-Reine, à dominante de grande culture.

Les enjeux sont :

- **mettre en place une politique foncière** et de programmation de consommation des espaces par an et par commune en s'appuyant sur un observatoire dédié
- préserver les boisements et lisières, les espaces paysagers ou naturels autorisant l'activité humaine, les espaces agricoles
- raisonner la consommation foncière en favorisant des formes urbaines plus denses
- développer modérément les communes rurales identifiées comme des bourgs, villages, hameaux, tout en préservant l'activité économique et en prévoyant la reconversion des corps de ferme, en lien avec la Charte du PNR et le SDRIF
- privilégier une urbanisation intégrant les principes de mixité de fonction (logements-commerces-services-activités).

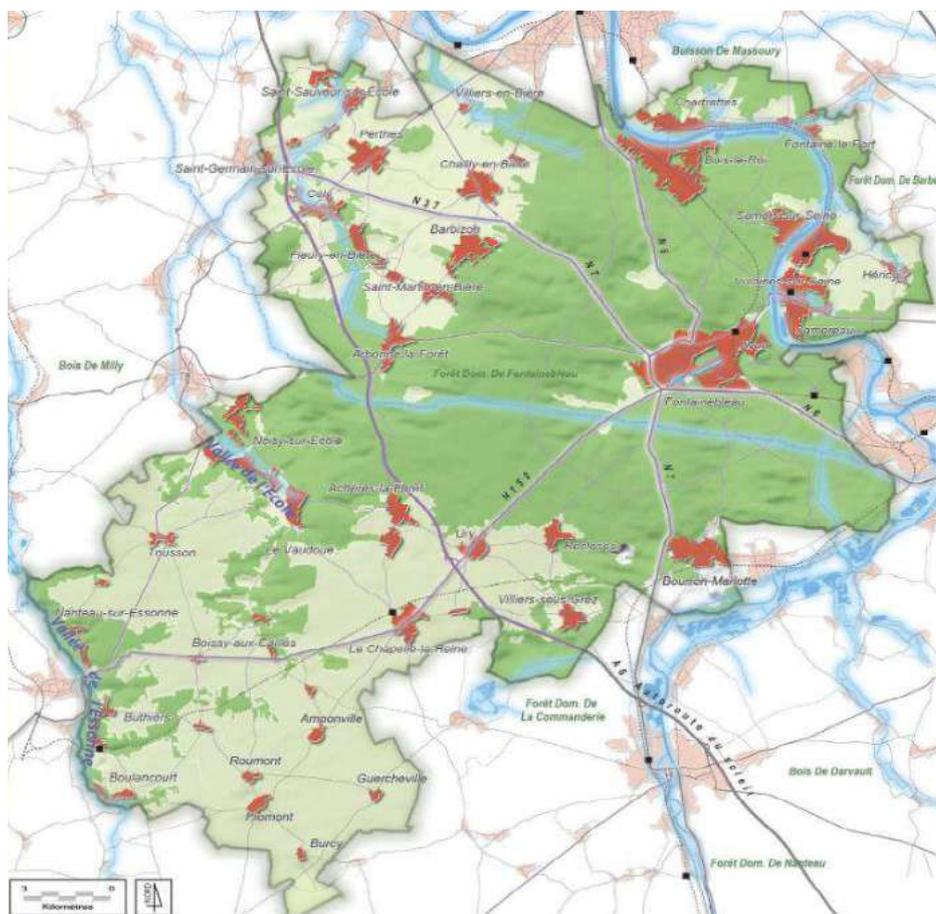


Figure 126 - Territoire du SCOT de Fontainebleau et de sa Région (Cartographie : PROSCOT)

6.2. Découpage administratif

6.2.1. Communauté d'agglomération du Pays de Fontainebleau

Du 21 novembre 2001 jusqu'au 1^{er} janvier 2017, les 10 communes d'Arbonne-la-Forêt, Barbizon, Cély-en-Bière, Chailly-en-Bière, Fleury-en-Bière, Perthes-en-Gâtinais, Saint-Germain-sur-Ecole, Saint-Martin-en-Bière, Saint-Sauveur-sur-Ecole et Villiers-en-Bière sont regroupées dans la Communauté de Communes du Pays de Bière.

La Communauté d'agglomération du Pays de fontainebleau créée le 1^{er} janvier 2017 regroupe vingt-six communes. Cette Communauté d'agglomération est issue :

- de la fusion de deux communautés de communes « CC du Pays de Fontainebleau et CC Entre Seine et Forêt
- de l'intégration des communes d'Achères-la- Forêt, Arbonne-la-Forêt, Barbizon, Bois le Roi, Boissy-aux-Cailles, Cély, Chailly-en-Bière, La Chapelle-la-Reine, Chartrettes, Fleury-en-Bière, Noisy-sur-École, Perthes-en-Gâtinais, Saint-Germain-sur-École, Saint-Martin-en-Bière, Saint-Sauveur-sur- École, Tousson, Ury et Le Vaudoué.



6.2.2. Canton

Jusqu'en mars 2015, les communes du Marais faisaient partie du Canton de Perthes ; à partir de 2015 elles sont absorbées par le Canton de Fontainebleau.

6.2.3. Cadastre

Le cadastre est très varié : les parcelles du marais et du plateau juxtaposé sont vastes, en opposition aux lanières parcellaires lisibles en proximité des sources.

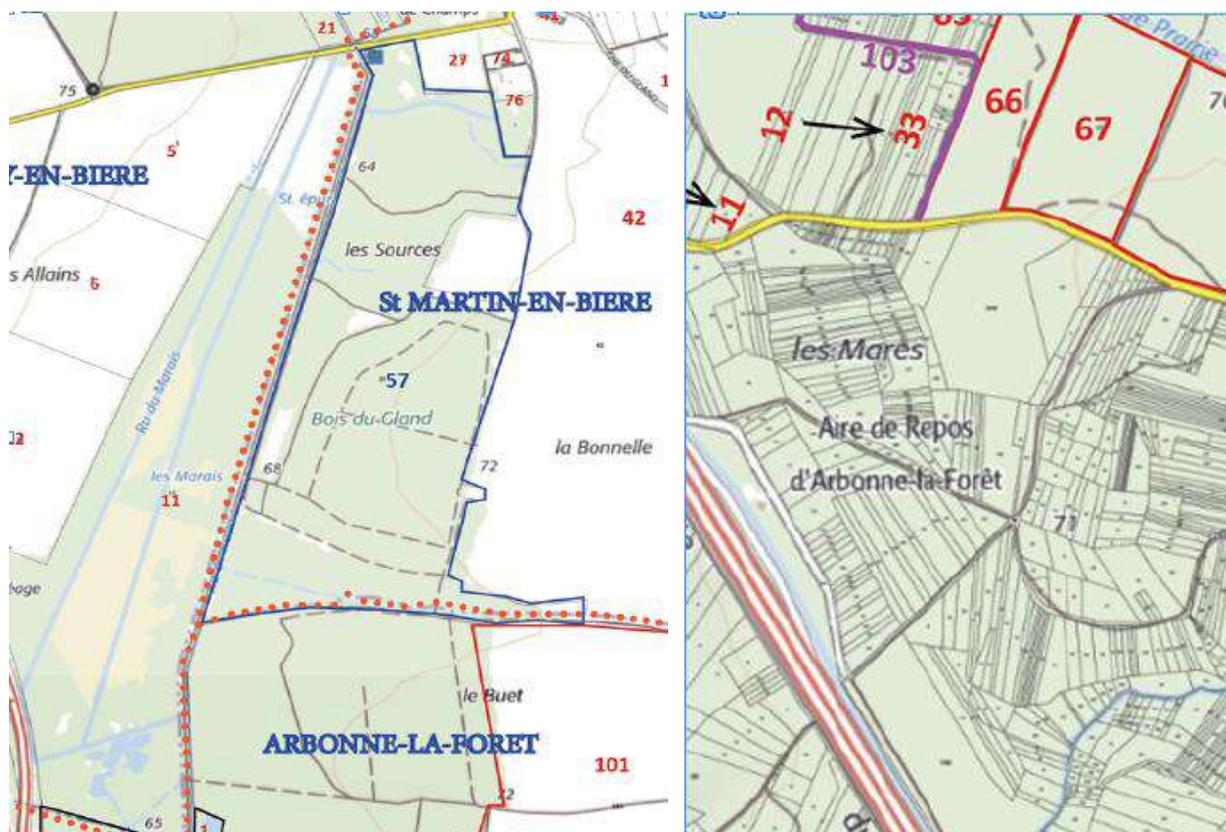


Figure 127 - Parcelles étendues de marais et de plateau et parcelles exiguës en amont du marais

Comme évoqué dans le SCOT de Fontainebleau et de sa région élaboré en 2014 : « Au regard de l'état actuel de la propriété foncière (nombreux propriétaires, patrimoine éclaté sous forme de plusieurs parcelles de petite taille, etc.), une réflexion sur le foncier s'avère indispensable afin de permettre une véritable gestion sylvicole et l'essor d'une filière-bois dynamique et pérenne ».

6.3. Analyse paysagère du Marais de Baudelut

6.3.1. Contexte paysager

Le Marais de Baudelut est situé à la jonction entre la Forêt de Fontainebleau et la Forêt des Trois Pignons.

Coupé brutalement par l'autoroute A6, ce territoire est tenu par des terrains agricoles (culture extensive et agroforestière) et par un nuage de bois de petite envergure qui l'escortent jusqu'à la Seine.

Il est léché par le GR11 qui traverse Arbonne-la-Forêt et bénéficie d'une modulation de randonnées importante, grâce à la proximité de la Forêt de Fontainebleau.



6.3.2. Le petit patrimoine bâti

A l'intérieur de la zone d'étude nous recensons trois lavoirs :

- Un situé sur le ru d'Arbonne, en sortie du bourg.
- Un situé en lisière entre la Commune de Fleury et celle de Saint-Martin,
- Un situé dans l'enceinte du Château de Fleury,
- Un autre est positionné hors périmètre entre le château et le Moulin de Choiseau.

Ce patrimoine architectural est en bon état.



Figure 129 - Le lavoir d'Arbonne la Forêt

Plusieurs cressonnières sont également observées sur la zone d'étude, cependant l'abandon de l'activité a entraîné une dégradation des installations et le comblement des bassins de culture.



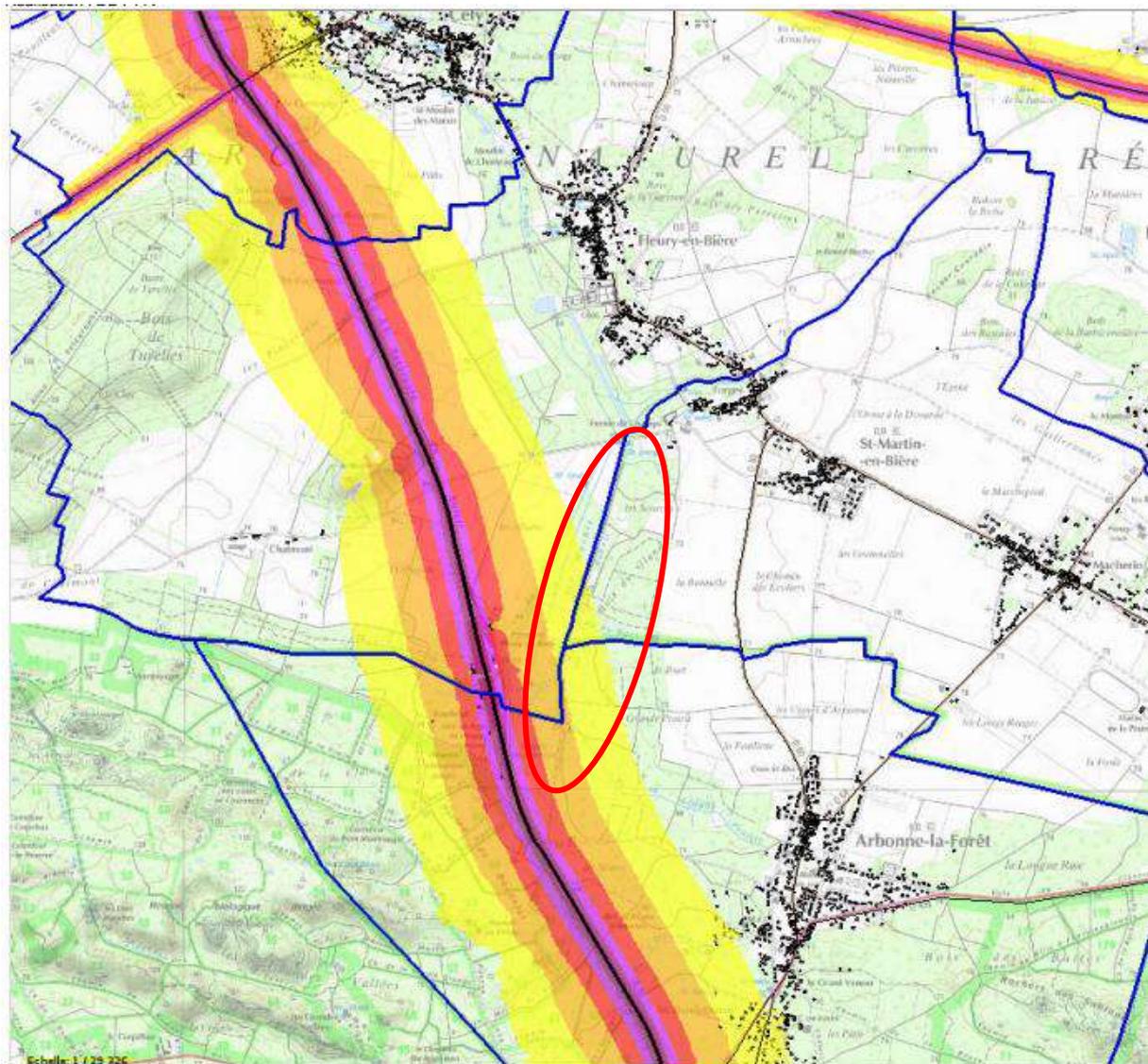
Figure 130 - Vestiges de la cressonnière d'Arbonne la Forêt

Ces bassins en cours d'atterrissement hébergent une microfaune intéressante et préservée et servent d'abreuvoir aux animaux sauvages, plusieurs traces de fouilles de sanglier et quelques bauges témoignent de leur fréquentation régulière

6.3.3. Les abords du marais

6.3.3.1. La présence de l'autoroute A6

Plus qu'une nuisance visuelle, la proximité de l'autoroute induit une nuisance sonore particulièrement audible dans la partie Sud du marais.



Contenu de la carte

Communes

Réseau routier

Autoroute

Départementale

Nationale

Courbes isophones à partir de 55 dB(A) en Lden

55-60

60-65

65-70

70-75

>75

Bâti réf 2011

Scan 25 (Couleurs estompées) - (Données Scan 25 - Copyright IGN)

Figure 131 - Carte de bruit stratégiques 3ème échéance des grandes infrastructures routières de type A – indicateur Lden (24h) source de données CEREMA, CD77, APRR

D'un point de vue visuel, on observe qu'en hiver, une partie des infrastructures sont visibles.

- depuis la cladiaie (Sud du site), les panneaux autoroutiers sont visibles derrière le cordon de bouleaux maintenu en bordure du site. Le développement foliaire printanier atténue cette gêne visuelle.



Au bout des travées de chasse l'autoroute est également visible et perceptible



En remontant vers le nord, l'ourlet boisé présent en bordure de l'autoroute est suffisamment dense pour en occulter la vue. Il participe également à atténuer le bruit généré par la circulation routière.



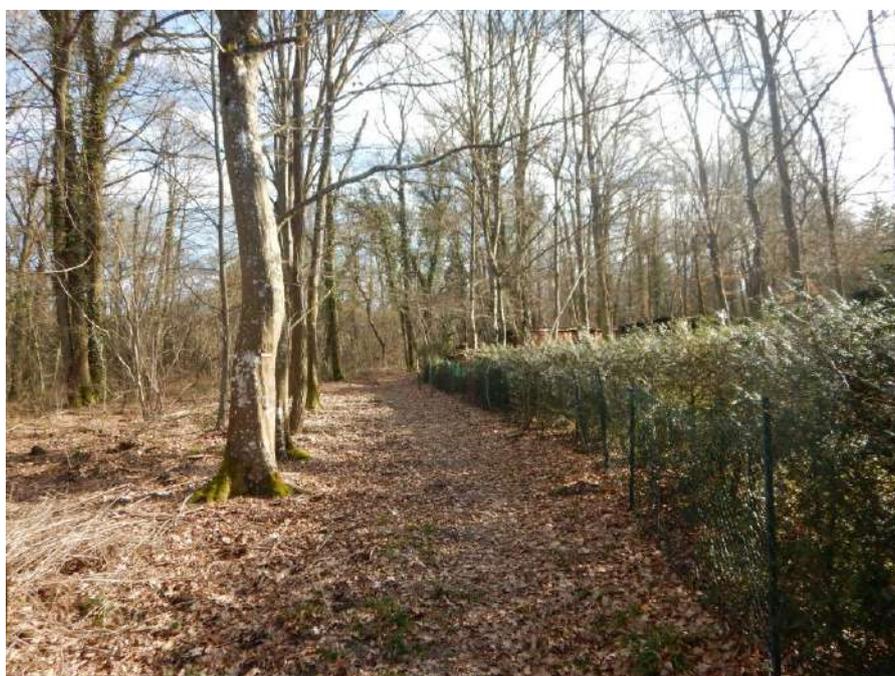
Le Nord du site est tourné vers le château de Fleury en Bière, signalé par son mur d'enceinte.



Depuis le plateau, le marais est perceptible grâce à l'ourlet boisé dense.



Dans le Bois des Buttes, à Arbonne-la-Forêt, à la jonction entre zone urbaine et zone forestière, le paysage s'entremêle avec les parcelles clôturées et doublées de haies de thuya, de bambous ou du laurier domestique.



6.3.4. Caractere privatif du parcellaire

Le Marais proprement dit, clôturé, est accessible uniquement par :

- Le propriétaire du Marais
- Les gestionnaires du Marais
- L'association de chasse, LE DÉBUCHÉ DU MARAIS DE BAUDELUT, basée à Arbonne-la-Forêt est l'association locataire
- Les intervenants qui ponctuellement contribuent à l'amélioration des connaissances du milieu (faune, flore, habitats...)

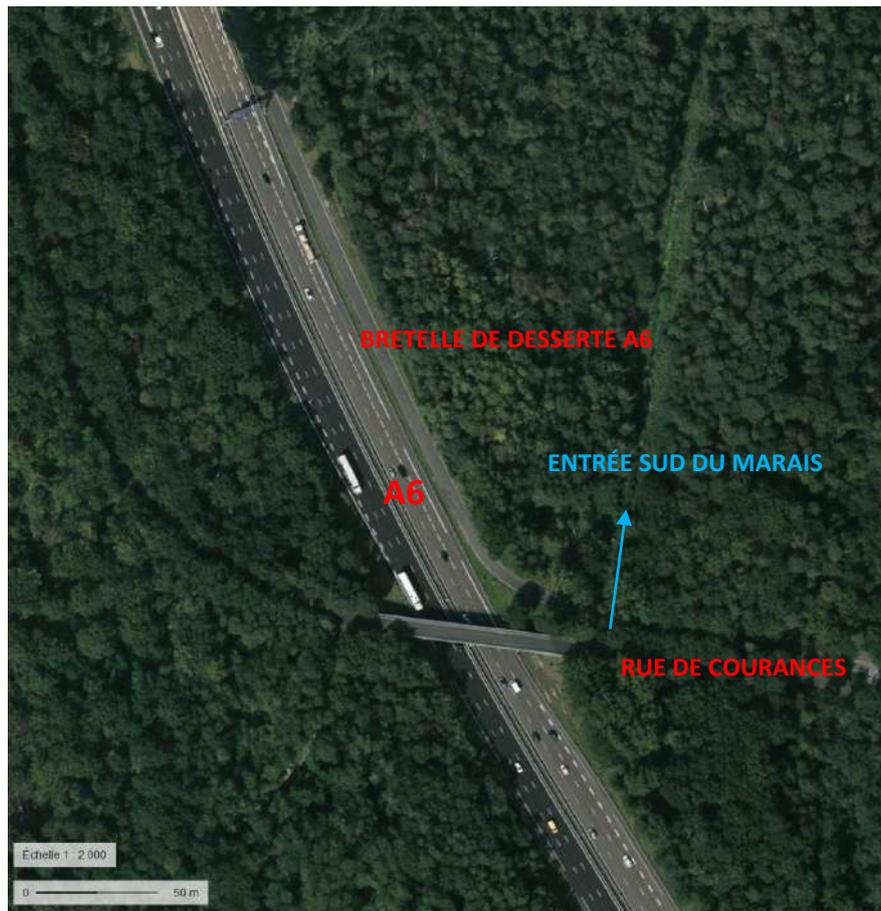
En dehors de l'enceinte du Marais, en amont du bassin d'étude, les parcelles closes sont essentiellement occupées par des maisons individuelles avec jardin clos.



Figure 132 – Maisons individuelles à côté du Lavoir d'Arbonne

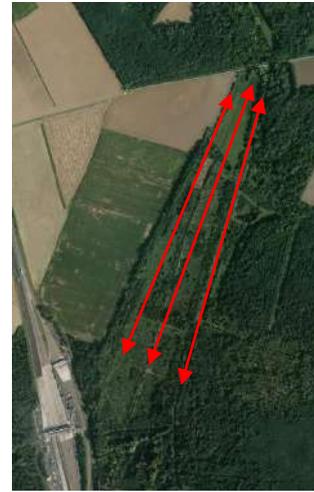


6.3.4.1. Accès au Marais de Baudelut



6.3.4.2. Les chemins du Marais

Le Marais offre une modalité de cheminement dans l'axe nord-sud, parallèle au sens des cours d'eau, comme s'il s'agissait de plusieurs chemins de halage en chevelu.



Dans le sens latitudinal le marais est sillonné par des travées de chasse.



Les chemins et les travées sont entretenus par les chasseurs locataires de cet espace ; les haies bordant les sentiers sont taillées latéralement au gyrobroyeur tous les 3 ans.

Ces cheminements dans l'enceinte du marais rattachée au Château de Fleury en Bière sont privés et interdits au public.

6.3.4.3. Les chemins publics en amont



Figure 133 – Carte IGN et carte topographique de la Forêt de Fontainebleau (ed. Lacodre 1895)

Le GR et les chemins qui traversent la Forêt sont publics, mais quelques voies sans issue et privées sont à signaler.



6.4. Les usages du Marais

6.4.1. Pratique de la chasse

La composante paysagère dictée par les usages cynégétiques est très importante.

Conçus comme un vrai « système » autonome, ces espaces combinent généralement des zones nourricières, des zones de refuge, des clairières et des zones d'envol, des entités paysagères à part entière, qu'il faudra traiter en tant que telles.

La gestion cynégétique du marais s'articule entre le propriétaire et l'association de chasse qui loue majoritairement le site : LE DÉBUCHÉ DU MARAIS DE BAUDELUT, basée à Arbonne-la-Forêt.

Les journées de chasses sont partagées entre les propriétaires et l'Association. Au total 17 jours de chasse sont organisés sur le marais.

Espèces	Faisans et canard	Sangliers	Chevreuril,	Biche et faon
Propriétaires	7 jours		4 individus	
Association		10 jours	3 individus	1 biche et 1 faon

Les premières chasses sont organisées à la mi-août et concerne des battues aux sangliers. Le nombre d'individus abattus est de 60 en moyenne avec un pic de 120 individus. Les cervidés sont chassés par l'association durant ces 10 jours de chasse. Ces chasses impliquent entre 6 et 10 chasseurs + 20 rabatteurs.

Le propriétaire chasse le chevreuil sur plusieurs demi-journées ou journées, selon les résultats. Il pratique cette chasse en très faible effectif.

Les faisans, âgés de dix semaines et les canards âgés de six semaines, sont introduits sur le site le 1^{er} aout. Le nombre de volatiles introduit est stable et fixé à :

- 800 faisans communs et 70 faisans vénérés
- 400 canards

Durant les mois d'aout et septembre, les faisans sont maintenus dans la volière de 1 hectare. Ils se dispersent ensuite dans le marais fin septembre. Les première chasses sont réalisées fin octobre. Elles comportent la chasse aux faisans en journée et la chasse aux canards en fin d'après-midi.

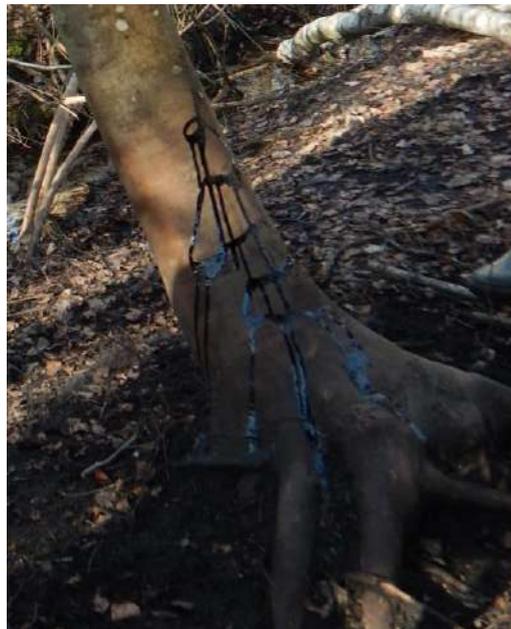


La chasse est l'unique activité du site. La pratique de la chasse aux faisans et canards nécessite de préserver la quiétude du site. Le site est totalement fermé même si quelques intrusions non autorisées sont constatées notamment en période de cueillette des champignons. Il n'est pas constaté de braconnage sur le site.

6.4.2. Gestion cynégétique du site

Une partie de l'entretien est réalisée par l'association de chasse, les opérations effectuées sont :

- Entretien des cheminements – maintien d'un cheminement praticable par les véhicules
- Fauche du marais réalisée à la mi-juillet. Certaines zones sont ensuite fauchées à la demande afin de faciliter la pratique de l'activité chasse.
- Deux travées de chasse sont entretenues avec des tas de broyat comme « protocole d'envol ».
- Gyrobroyage des lisières forestières en bordure des chemins tous les cinq ans environ.
- Aucun entretien n'est réalisé dans le lit mineur du ru de Rebais, les berges sont fauchées une fois tous les deux ans alternativement rive droite – rive gauche.
- Dans les bois, du goudron végétal est badigeonné de façon aléatoire sur les troncs pour traiter les parasites du gibier.
- Un poste d'égrainage, déclaré en préfecture, est alimenté durant toute l'année. L'apport en grains est raisonné et volontairement limité.



Le propriétaire participe également à la gestion cynégétique du site et réalise :

- Le fauchage ponctuel de certaines zones afin de faciliter la pratique de l'activité chasse. Les allées de tirs notamment sont régulièrement fauchées durant la période de chasse aux faisans et canards.
- La mise en place et entretien de jachères cynégétiques Deux parcelles sont concernées :

A l'entrée du site : une parcelle de 3 ha de couvert à gibier (jachère cynégétique) créé par ensemencement d'un mélange de millet des oiseaux, de blé noir et de sorgho, de miscanthus et de maïs.

En amont de la volière la parcelle d'un hectare a été ensemencée avec un mélange de maïs, millet des oiseaux (ou moha), blé noir et sorgho. Ce mélange n'ayant pas donné de bons résultats, les essais avec le miscanthus ont été réalisés et semblent donner de meilleurs résultats.

6.4.3. Autres opérations de gestion

- **Coupes forestières**

Un plan de gestion forestière existe pour le site. Dans le cadre de ce plan de gestion des coupes à blancs sont opérées. En 2018, une parcelle plantée de chêne et partiellement envahie de Robiniers a été exploitée. Les rémanents sont encore à évacuer. La parcelle a été replantée en chêne en 2019.



Cette coupe à blanc a été favorable au développement du raisin d'Amérique qui a colonisé l'intégralité de la parcelle en 2018.

L'espèce était signalée sur le site mais sur de faibles superficies.

Les travaux d'abattage ont été réalisés en hiver 2018, les rémanents seront gérés en automne. Aucune intervention (pas même sur les espèces invasives) n'est prévue durant les périodes de reproduction des espèces.

Entreprise de travaux : M. Vernoux – TPF - 37460 Beaumont Village

- **Travaux de réouverture de la cladiaie**

Les travaux d'ouverture dans la cladiaie, pilotés par ANVL, ont été exécutés en août et septembre 2017. Les travaux comportaient l'abattage de nombreux bouleaux et nécessitaient l'amenée d'engins sur site. La faible portance des terrains a ralenti les travaux d'exportation des résidus. Ces opérations d'évacuation des rémanents se sont déroulées sur deux années 2017 et 2018. Les troncs ont été évacués de la Cladiaie et entreposés près de l'entrée sud du site. Ils doivent être exportés (encore non exporté en 2019).



Les petits branchages de diamètre inférieurs à 15 cm ont été gérés manuellement par des bénévoles en 2018. Ces petits rémanents sont entreposés en tas en bordure de la Cladiaie. Ils fournissent des abris pour la faune.

L'aménage des engins sur le site a entraîné la formation de vastes ornières, pour certaines permanentes. Les hauteurs d'eau observées sont de l'ordre de 50 cm en février 2019.



Marettes issues de la circulation des engins au sein de la Cladiaie

Quelques massifs de Characées (*Chara vulgaris f. longibracteata*) sont observés au sein des plus vastes étendues d'eau.

- **Creusement de mares**

Entre 2013 et 2014 deux mares ont été creusées entre le Haut ru du Marais et le Bas ru du Marais, d'une profondeur maximale de 50 cm et d'une surface totale inférieure à 1 ha. L'idée initiale était de créer un deuxième grand étang destiné à l'accueil des canards, mais le projet a été invalidé lors de l'instruction du DLE et transformé en deux petits étangs. Ces zones en eau sont parfois utilisées par quelques canards lors de la période de nidification.

L'une de ces mares abrite une population de triton palmé.

Localisation des aménagements et des actions de gestion

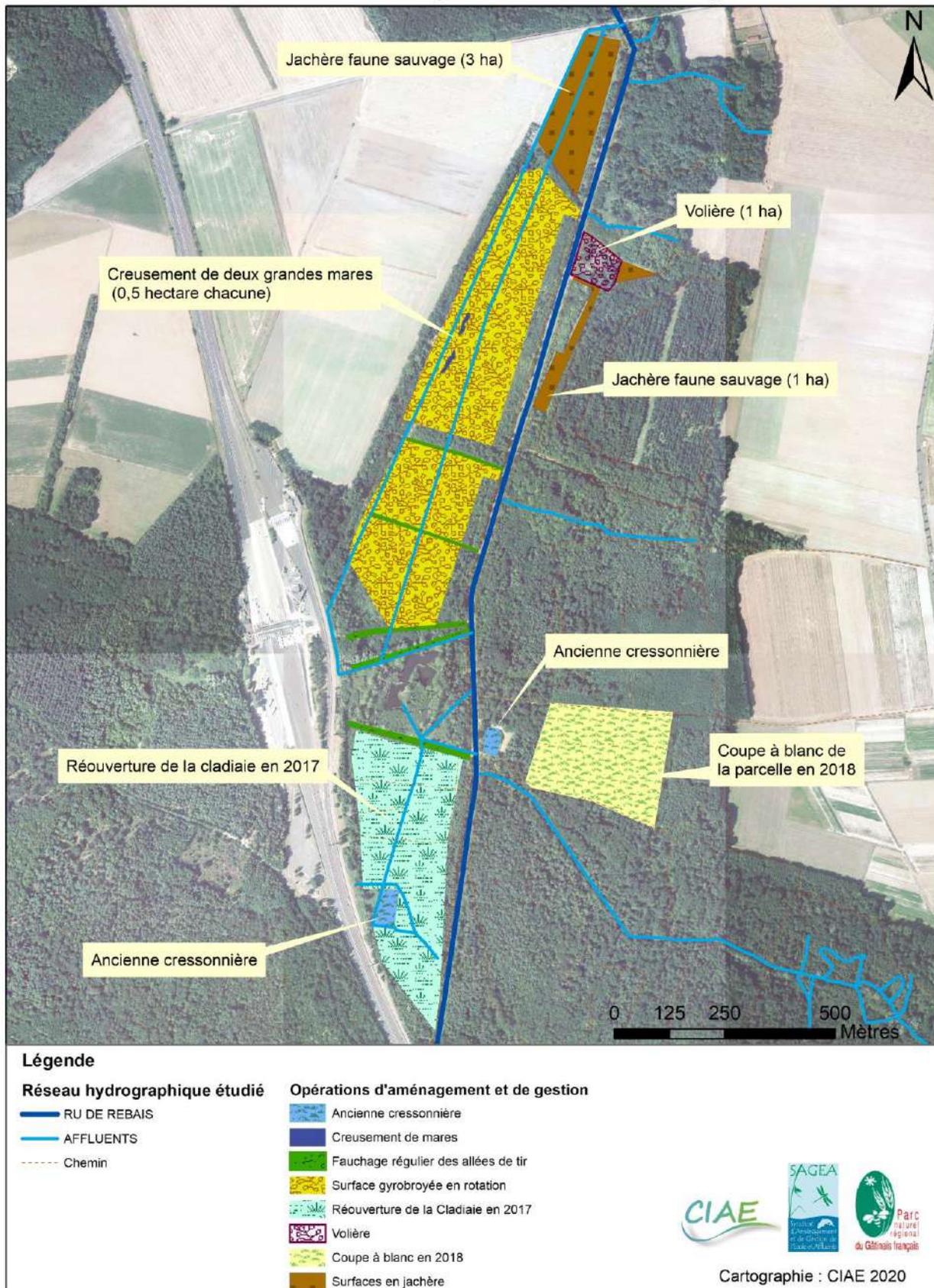


Figure 134 - Localisation des actions de gestion et d'aménagement sur le marais

6.4.4. Principaux acteurs de la chasse

- La DRIEE, en matière de chasse et de faune sauvage, intervient : pour mettre en œuvre « des réglementations, leur déclinaison locale (périodes d'ouverture, liste des nuisibles, arrêtés de destruction, capture et transport de gibier vivant, plans de chasse, agrément des piégeurs, autorisations individuelles de destruction à tir des animaux nuisibles, arrêtés autorisant les lieutenants de louveterie à effectuer des battues administratives...) » et pour organiser et animer des commissions départementales de la chasse et de la faune sauvage.
- L'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS)
- La Fédération interdépartementale des chasseurs d'Île-de-France (FICIF)
- L'Office national des forêts (ONF)
- Les lieutenants de louveterie

Les dates d'ouverture et de fermeture de la chasse pour chaque espèce en France, sont fixées chaque année par le préfet du département après consultation de la Commission Départementale de la Chasse et de la Faune Sauvage (CDCFS).

Cette structure consultative essentielle est présidée par le préfet ou son représentant et regroupe des chasseurs, des piégeurs, des représentants agricoles et forestiers, des associations de protection de la nature et de l'environnement, l'ONCFS, les lieutenants de louveterie.

6.4.4.1. Schéma départemental de gestion cynégétique (SDGC)

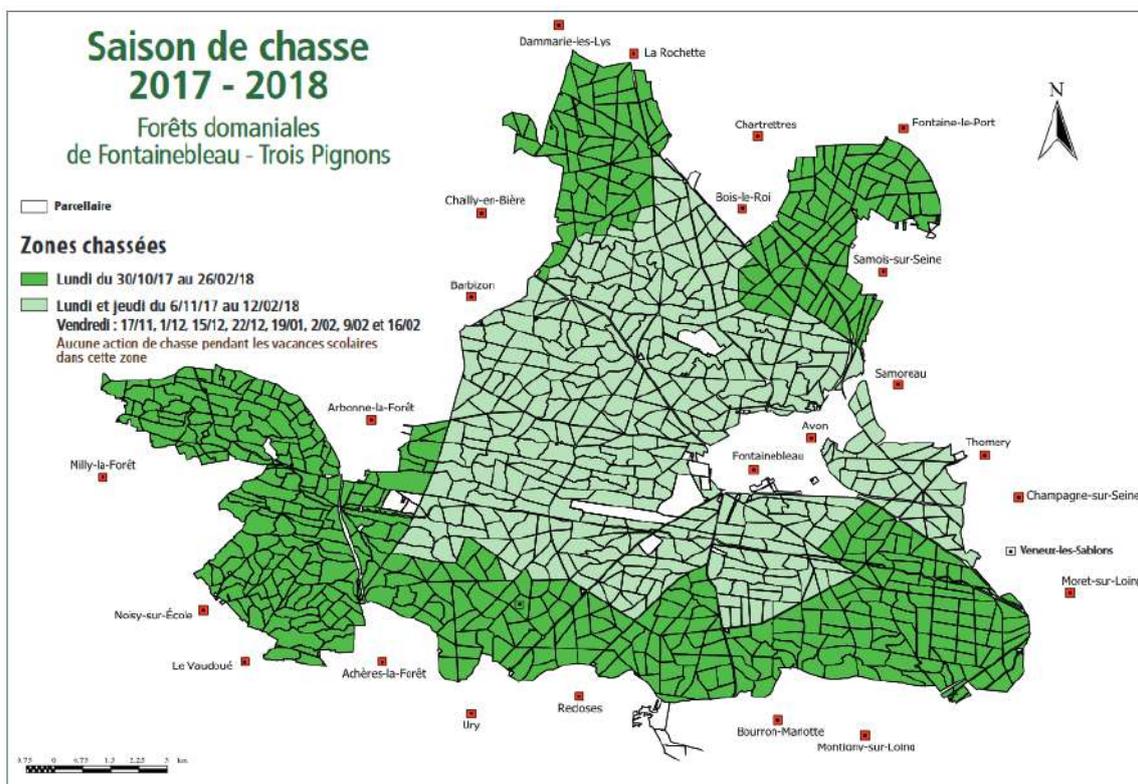
Le schéma départemental de gestion cynégétique (SDGC) est un plan élaboré par chaque fédération départementale ou interdépartementale des chasseurs, en application des termes de l'article L.425-2 du code de l'environnement. Ce schéma est approuvé par le préfet et s'impose ensuite aux gestionnaires des territoires de chasse du département. Le SDGC intègre notamment les plans de chasse, les plans de gestion, les prélèvements maximums autorisés (PMA), les règles de sécurité.

Conformément aux dispositions de l'article L.425-1 du code de l'environnement, les schémas départementaux de gestion cynégétique des départements de la petite couronne ont été élaborés par la Fédération interdépartementale des chasseurs d'Île-de-France, en concertation avec les acteurs concernés (chambre interdépartementale d'agriculture, représentant des intérêts forestiers, ...).

Ce schéma **est opposable** aux chasseurs et aux sociétés de chasse, groupements et associations de chasse de chaque département.

Les infractions aux dispositions du SDGC sont punies par des amendes prévues pour les contraventions de la première à la quatrième classe.

CARTE DES ZONES DE CHASSE



6.5. Cheminements

6.5.1. Obstacles routiers

Le passage de l'A6 à l'est du site compromet tout critère de transversalité : seules la route de Courances, la route de Baudelut et la rue du Rebais permettent de franchir l'autoroute.

6.5.2. GR

Pour le projet, il faudra préciser que si on effectue une randonnée en suivant un itinéraire balisé, on n'a pas à se préoccuper de savoir si les voies empruntées sont publiques ou pas. C'est au concepteur de l'itinéraire à s'assurer de la chose et, le cas échéant, il doit demander (et obtenir) les autorisations nécessaires pour ce qui concerne le passage sur des chemins privés. Signalons à ce propos que la reconnaissance d'un itinéraire par le Commissariat général au Tourisme implique la remise d'un dossier apportant notamment la preuve que les autorisations de passage et de balisage éventuellement requises ont bien été accordées.

6.5.3. Chemins

Il convient de distinguer les différents types de voies susceptibles d'être empruntées au sein d'une commune, notamment dans l'espace rural.

Les **voies communales** appartiennent au **domaine public de la commune** sur le territoire de laquelle elles sont situées selon l'article L. 141-1 du code de la voirie routière, et elles sont affectées à la **libre circulation** du public.

Les **chemins ruraux** appartiennent au **domaine privé de la commune** sur le territoire de laquelle ils sont situés. Conformément à l'article L. 161-1 du code rural et de la pêche maritime, ce sont les chemins appartenant aux communes, **affectés à l'usage du public**, qui n'ont pas été classés comme voies communales.

Les **autres voies** situées sur le territoire communal appartiennent quant à elles à des **personnes privées**. Leurs propriétaires peuvent donc tout à fait choisir de ne pas ouvrir ces chemins privés ou sentiers d'exploitation à la circulation publique. En conséquence, l'ouverture d'une voie privée à la **circulation publique** peut se faire uniquement avec **l'accord du propriétaire intéressé**. Cet accord se matérialise par la signature d'une convention entre le propriétaire et la commune sur le territoire de laquelle est située cette voie. Néanmoins, cette convention est révocable unilatéralement par le propriétaire et à tout moment. En cas d'ouverture d'une voie privée à la circulation publique, le code de la route s'y applique et le maire y exerce les mêmes pouvoirs de police que ceux applicables sur l'ensemble des voies ouvertes à la circulation publique de la commune (CE, 15 juin 1998, Commune de Clais, n° 171786).

La promotion du tourisme dans l'espace rural peut se faire notamment par l'inscription des voies dans le plan départemental des itinéraires de promenade et de randonnée (PDIPR) selon les modalités précisées par l'article L. 361-1 du code de l'environnement. L'inscription de chemins ou de sentiers appartenant à des personnes privées dans le PDIPR nécessite toutefois également la signature d'une convention avec les propriétaires intéressés.

6.5.4. Accès

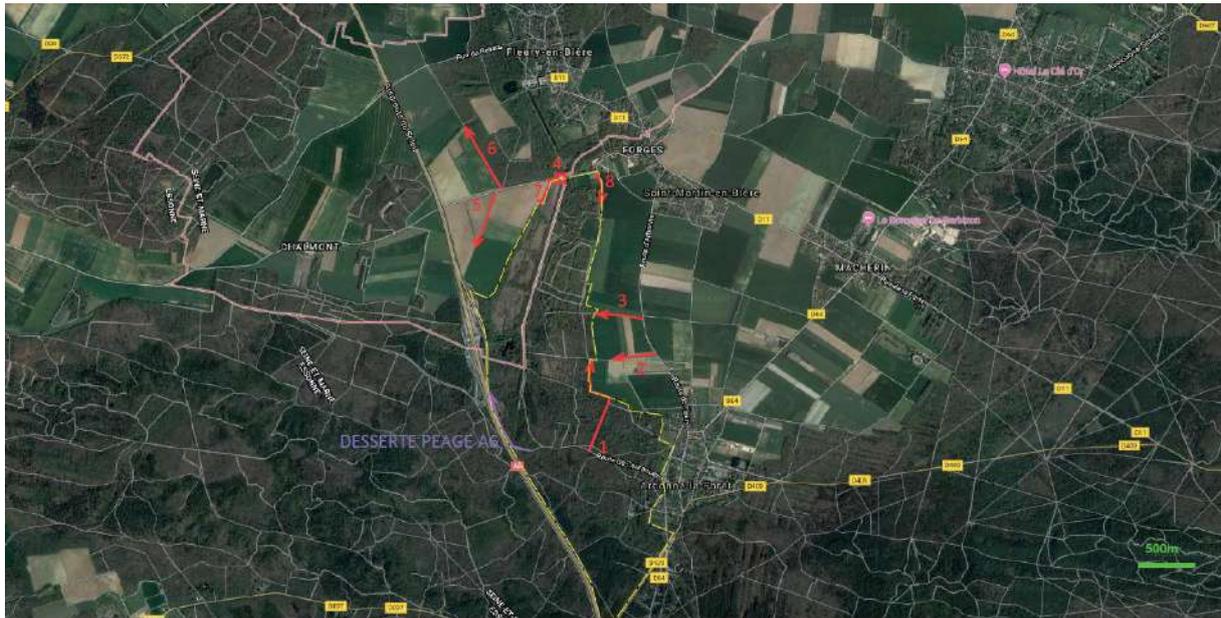


Figure 135 - Localisation des principaux accès au site

Depuis route de Courances (1), depuis Route de Fleury (2) et (3).



Depuis Route de Baudelut : coude du Ru du Rebais sur la gauche, enceinte du Château de Fleury-sur-Bière à droite (4), l'accès principal



Depuis la route de Baudelut : l'autoroute A6 est en arrière-plan (5) + chemin le long du parc du château (6)



Chemin sans issue (7) – Depuis la route de Baudelut, route fermée de desserte urbaine (8)



6.5.5. Réseau viaire



Figure 136 - Carte transports et déplacement (www.pays-fontainebleau.fr)

6.6. Tourisme

Le code du tourisme fixe le cadre légal d'intervention régionale en matière de tourisme.

L'article L. 131-1 donne à la Région la mission de définir « les objectifs à moyen terme du développement touristique régional ». Le schéma régional de développement du tourisme et des loisirs (SRDTL) prévu à l'article L.131-7 fixe les modalités et les conditions de mise en œuvre des objectifs ainsi définis par le plan régional, notamment en matière de financement.

6.6.1. Schéma régional de développement du tourisme et des loisirs 2017-2021

Ci-dessous, quelques objectifs énoncés lors de la rédaction du SRDTL :

- ACTION 7 Îles de loisirs

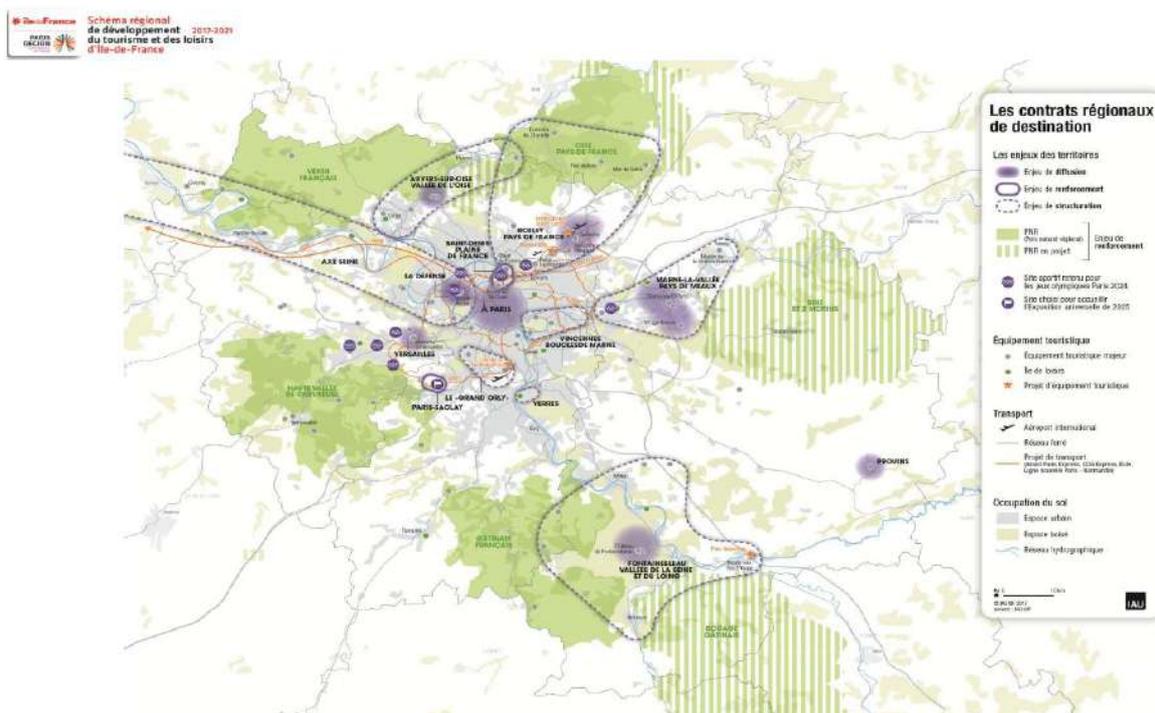
Objectifs :

- Renforcer et pérenniser l'offre des îles de loisirs régionales, afin d'améliorer leur visibilité et leur attractivité
- Atteindre un équilibre économique, préservant leur vocation sociale et environnementale
- Mieux insérer les îles de loisirs dans leur territoire pour en faire des leviers de développement touristique en améliorant leur accessibilité pour tous les publics et en développant la commercialisation et les produits combinés
- Garantir la sécurité des biens et des personnes par un meilleur contrôle des accès, la mise en place de la vidéoprotection et un partenariat renforcé avec les forces de l'ordre
- Capacité d'hébergement et taux de remplissage, nombre et fréquentation des activités ; nombre et qualité des partenariats avec le secteur privé et volume des investissements.

- ACTION 10 Contrats régionaux de destination

Objectifs :

- Renforcer la qualité de l'offre de Paris Île-de-France en agissant sur des destinations majeures et déjà existantes
- Diffuser les flux touristiques sur l'ensemble du territoire
- Concentrer les moyens d'intervention pour plus d'efficacité



Le Schéma régional de développement du tourisme et des loisirs d'Île de France désigne donc « Fontainebleau vallées de la Seine et du Loing » comme enjeu touristique régional.

6.6.2. Tourisme cycliste et équestre

Le Schéma de développement des infrastructures du tourisme équestre, les itinéraires touristiques équestres d'intérêt régional, tout comme le Schéma départemental des itinéraires cyclables (SDIC), adopté par la Seine et Marne en 2008, seront utilisés en support d'un éventuel projet de reprise des sentiers.

« Les voies cyclables se localisent principalement entre Fontainebleau et Avon ainsi que sur Bois-le-Roi, Saint-Martin-en-Bière et Villiers-en-Bière. Toutefois, elles ne couvrent que de faibles distances. En favorisant le développement de voies sécurisées, le territoire du SCOT permettrait ainsi une meilleure accessibilité aux espaces paysagers et naturels de grande qualité. » (Source SCOT de Fontainebleau et sa région – 2014)

2 centres équestres sont recensés dans l'emprise de l'étude :

- Le centre équestre La Chardonnière, à Arbonne-la-Forêt
- L'écurie Bost aux Haras des Brulis à coté de Macherin

6.7. Perspectives et projets communaux

Le CIAE a réalisé une réunion d'information et de concertation avec les communes de Saint-Martin-en-Bière, Fleury-en-Bière et Cély-en-Bière. Elle visait à préciser certains éléments du

diagnostic et à prendre connaissance des projets et des attentes des communes en termes de gestion et d'aménagement sur l'emprise du site d'étude.

Le chapitre ci-dessous synthétise les attentes des communes, les comptes-rendus des entretiens sont présentés en annexe 9.

6.7.1. Saint-Martin-en-Bière

La commune ne présente pas de problématique d'inondation particulière.

L'association de chasse de la commune a l'autorisation d'accéder à l'ensemble des plaines agricoles de la commune et bénéficie de 10 ha de forêts pour se consacrer à son activité. En revanche, elle n'a aucune autorisation d'accès au marais de Baudelut.

6.7.2. Fleury en bière

Aucune problématique de grande inondation n'est signalée sur la commune. Le bois des Grands Près situé en aval du domaine du château sert de zone tampon lors d'épisodes de fortes pluies. En effet l'encombrement du lit constitue un barrage naturel et favorise la rétention de l'eau.

La commune montre de l'intérêt pour le marais de Baudelut bien que ce dernier soit clos et non accessible. Même si leur capacité d'action est grandement réduite, ils sont sensibilisés à l'avenir du marais et pour l'heure satisfait de la gestion durable mis en place sur le marais. Toutefois cette gestion est largement tributaire des attendus des héritiers.

6.7.3. Cély-en-Bière

Le ru de Rebais ne présente pas de point de débordement dans la traversée de Cély-en-Bière, toutefois sa position en bief perché génère des dysfonctionnements et perturbe notamment la confluence avec les affluents. L'essentiel des problèmes d'inondation est généré par le ru de vaux.

La commune de Cély est bien consciente que les problématiques inondation présentes sur sa commune ne pourront pas être résolues par les aménagements qui seront réalisés sur le réseau hydrographique amont, l'essentiel des désordres observés à Cély étant liés aux affluents. Pour autant, elle insiste sur la nécessité de conserver voire d'amplifier le rôle de ralentissement des ondes de crues sur le Rebais en améliorant l'inondabilité du marais de Baudelut.

7. BIBLIOGRAPHIE

Conservatoire botanique national du Bassin parisien (2016). Les couches d'informations du Conservatoire botanique national du Bassin parisien - La carte d'alerte d'Île-de-France, Version du 07/12/2016. <http://cbnbp.mnhn.fr/cbnbp/biodiversite/carteAlerte.jsp>

Conservatoire botanique national du Bassin parisien (2017). Les couches d'informations du Conservatoire botanique national du Bassin parisien - La carte flore et végétations de milieux humides d'Île-de-France, Version du 28/07/2017.

http://cbnbp.mnhn.fr/cbnbp/biodiversite/milieux_humides.jsp

- Agence de l'Eau Seine Normandie, « Adaptation au changement climatique » (en ligne), consulté le 30/11/2018, disponible sur <http://www.eau-seine-normandie.fr/domaines-d-action/adaptation-au-changement-climatique>
- IRSTEA, 2012, Cartographie des débits, ONEMA
- LIOSE, 2017, « Etude pour la lutte contre les risques d'inondation par ruissellement sur les communes de Cély, Saint-Germain-sur-Ecole, Fleury-en-Bière et Perthes », SIACRE, 257 pages
- METEO France, « Durées de retour de fortes précipitations – Episode : 1 jour – Méthode GEV Locale-Régionale – Statistiques sur la période 1960 – 2016 - Station de Melun », édité le 20/11/2018
- PROLOG Ingénierie, 1996, Etude sur la détermination des débits de référence, MISE 77
- SAFEGE, 2015, « Etude préalable à la restauration hydromorphologique et au rétablissement des continuités écologiques du bassin versant de l'Ecole – Phase 1 : Etat des lieux et diagnostic », Commune de Saint-Fargeau-Ponthierry, SIARE, SIA du Rebais, 57 pages
- SAGEA, 2018, « Tome 1 : Evaluation préliminaire du risque inondation dans le bassin versant de la rivière Ecole – Etat des Lieux et diagnostic », Stratégie Locale et Volontaire de Gestion du Risque Inondation dans le bassin versant de la rivière Ecole, 156 pages
- SEGI, 2007, « Etude du bassin versant de la rivière Ecole et de ses affluents – Rédaction du contrat de bassin », SIARE, 281 pages
- SIGES Seine-Normandie, « Changement climatique » [en ligne], consulté le 30/11/2018, disponible sur <http://sigessn.brgm.fr/spip.php?article491#3>

8. GLOSSAIRE

ACRONYMES/SIGLES

AESN	Agence de l'Eau Seine Normandie
AFB	Agence Française de la Biodiversité
CBNBP	Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien
DCE	Directive Cadre Européenne
DDT	Direction Départementales des Territoires (anciennement DDEA : Direction Départementale de l'Équipement et de l'Agriculture)
DIG	Déclaration d'Intérêt Général
EFONC	Espace de mobilité fonctionnel d'un cours d'eau
IBGN	Indice Biologique Global Normalisé Etude du peuplement d'invertébrés aquatique. Note attribuée de 0 à 20 qui permet de caractériser la qualité du milieu physique et la qualité des eaux
I2M2	Indice Invertébrés Multimétrique
LEMA	Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques
MES	Matière En Suspension (dans l'eau)
SCoT	Schéma de Cohérence Territoriale
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux –Document de planification réalisé à l'échelle du bassin versant. Ce document est instauré par la loi sur l'eau de 1992 et modifié par la loi sur l'eau de 2006 Le SAGE de la Mauldre a été approuvé par arrêté préfectoral en 2001
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Le SDAGE établit les grandes orientations permettant une gestion équilibrée de la ressource en eau à l'échelle de grands bassins
SNPN	Société Nationale de Protection de la Nature
SRCE	Schéma Régional de Cohérence Ecologique
Step	Station d'épuration des eaux usées
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique Inventaire national lancé en 1982 qui recense, pour les milieux terrestres et marins, des espèces naturelles dont l'intérêt repose soit sur l'équilibre et la richesse de l'écosystème, soit sur la présence d'espèces rares ou menacées.
ZPS	Zone de Protection Spéciale : sites présentant un intérêt communautaire pour les oiseaux.

Acidicline	Espèce floristique préférant les milieux légèrement acide
Affluent	Cours d'eau qui se jette dans un autre
Alluvions	Dépôts laissés par un cours d'eau. Les alluvions sont constituées de graviers, de sables et de limons
Annexe alluviale	Ensemble des zones humides, en relation permanente ou temporaire avec le milieu courant par des connections soit superficielles soit souterraines : îles, marais, noues, bras morts, prairies inondables...
Anthropique	Fait par l'homme, dû à l'existence et à la présence de l'homme
Arasement	Mise à niveau
Atterrissement	Dépôt de vase, sable, graviers ou galets localisé dans le lit mineur en bordure de berge ou au centre du lit.
Baliveaux	Jeunes arbres, assez droit pouvant être conservés pour devenir des arbres de haut jet
Benthique	Relatif au Benthos
Benthos	Ensemble des organismes vivants sur les fonds des rivières ou des océans
Biochimique	Réactions chimiques qui se déroulent au sein des êtres vivants
Biogéographique	Zone géographique climatiquement et écologiquement homogène. L'homogénéité étant appréciée sur les caractéristiques faunistiques et floristiques
Bryophytes	Embranchement de règne végétal regroupant les mousses et les hépatiques
Calcicole	Plante ayant une préférence, pour les sols calcaires
Cartes de Cassini	Carte générale de la France réalisée par la famille de cartographes Cassini entre 1756 et 1815
Colluvions	Fins dépôts de sédiments résultant d'un remaniement voisin
Cyprinidés	Poissons d'eaux douces portant des barbillons à la mâchoire supérieure et des dents sur le pharynx (L'ablette, la brème, la carpe, la chevaine, le gardon, le rotengle, la tanche, la vairon...)
Débit	Volume d'eau qui traverse une section transversale de cours d'eau par unité de temps (m ³ /s)
Débitance	Débit d'eau maximum d'un chenal pour un gabarit donné
Dynamique fluviale	évolution du lit sous l'effet du transport liquide (déplacement de l'eau dans le sens amont-aval et dans le sens transversal) et du transport solide (déplacement et dépôt des matériaux).
Elagage	Opérations de taille de la strate arborée en bord de rivière les opérations consistent à la coupe de certaines branches basses et à la sélection de jeunes brins « d'avenir »

Embâcle	Troncs et branchages tombés dans le lit du cours d'eau et pouvant constituer une gêne à l'écoulement
Endogène	Qui prend naissance à l'intérieur d'un corps, d'un organisme, phénomène dû à une cause interne
Entomofaune	Ensemble des insectes présents dans le milieu
Erosion	Arrachement de particules des berges et du fond du lit sous l'effet des forces du courant
Espace alluvial	Espace construit en fond de vallée par le dépôt des alluvions d'une rivière. Cet espace inclue le lit mineur, le lit majeur, l'espace de liberté, les annexes etc...
Espace de liberté	Espace du lit majeur à l'intérieur duquel le ou les chenaux fluviaux assurent des translations latérales permettant la mobilisation des sédiments ainsi que le fonctionnement des écosystèmes aquatiques et terrestres
Espèce invasive	Espèce introduite dans un écosystème et engendrant des désordres environnementaux (ragondins, Renouée du japon...)
Etiage	Période de basses eaux
Exogène	Qui provient de l'extérieur – plante exogène (ou exotique)
Faciès	Section caractérisée par une gamme de profondeur et de vitesses de courant particulière (plat rapide, plat lentique...)
Frayère	Zone de reproduction des poissons
Géotextile	Matériau, tissé ou non, en fibres synthétiques ou naturelles, utilisé pour maintenir les berges et favoriser leur végétalisation.
Habitat	Lieu de vie pour les végétaux et les animaux
Hélophyte	Plante se développant les pieds dans l'eau ou dans un substrat gorgé d'eau, les tiges et feuilles se développant dans l'air
Histosol	Type de sol composé de matière organique à dégradation lente et d'eau
Hydrobiologie	Etude de la biologie des organismes aquatiques et de leurs relations avec le milieu
Hydromorphe	Sols soumis à un excès d'eau montrant des marques physiques d'une saturation en eau
Hydromorphologie	Etude de la morphologie et de la dynamique des cours d'eau (profils en travers, variations des profondeurs, vitesses d'écoulement, substrats, etc.)
Hydrophyte	Plante vivant immergée dans l'eau
Hydraulique	Etude des écoulements, permet de caractériser les vitesses et les niveaux d'eau
Hydrologie	Etudes des apports d'eau, permet de caractériser les débits
Hygrophile	Plante qui préfère ou exige des milieux humides

Ichtyofaune	Ensemble des poissons d'un système aquatique
Illuvation	Apport de matières solides fines dans un horizon provenant d'autres horizons situés au-dessus au sein même d'un même solum (illuviation latérale) ou plus haut sur le versant (illuviation latérale)
Lentique	Zone d'eau calme englobant les mares, les étangs, les lacs et les rivières à faible courant
Limnophile	Désigne les organismes qui apprécient les eaux calmes et/ou stagnantes
Lit majeur	Secteur occupé par la rivière en période de hautes eaux
Lit mineur	Partie du lit compris entre les deux berges dans laquelle l'intégralité des écoulements s'effectue en dehors des périodes de hautes eaux.
Lotique	Systèmes d'eaux courantes
Luvisol	Sol relativement épais montrant une nette différenciation texturale résultant d'une illuviation verticale d'argile
Macrofaune	Ensemble des animaux benthiques dont la taille est supérieure à 1 mm (visible à l'œil nu)
Macrophytes	Plantes aquatiques visible à l'œil nu, les macrophytes englobent les hélophytes et les hydrophytes
Méandre	Sinuosité du lit d'une rivière
Mégaphorbiaie	Végétation de hautes herbes installée en bordure de cours d'eau et en lisière de forêts humides. Ces formations constituent une ressource remarquable pour les insectes (floraisons abondantes) Ces « prairies » élevées sont soumises à des crues hivernales. Ces inondations garantissent le maintien de cette formation végétale.
Merlon	Levée de terre, digue. Implantée sur le haut de berge, les merlons limitent les connexions du cours d'eau avec sa plaine alluviale.
Mésohygrophile	Qualifie les végétaux qui préfèrent les milieux frais à humides, sans être toutefois hygrophile
Morphodynamique	Etude de l'évolution du lit sous l'effet du transport solide et du transport liquide
Mouille	Trou naturel creusé sous l'effet du courant
Oligochète	Petits invertébrés de l'embranchement des annélides (vers)
Paléochenal	Chenal originel, tracé historique
Passé à poissons	Dispositif implanté sur un obstacle (seuil, déversoir, vannage) qui permet aux poissons de franchir l'obstacle pour accéder aux zones de reproduction ou de croissance. Les dispositifs assurent la montaison et la dévalaison.
Phytosociologie	Etude des groupements végétaux
Planitiaire	Etage de végétation située à une latitude inférieure à 800 m

Planosol	Sol défini principalement par sa morphologie différenciée (horizons supérieurs perméables et horizons profonds peu perméables = « plancher »)
Planosolique	Qualifie un sol (autre qu'un planosol) dans lequel on observe un passage subhorizontal et sans transition entre un horizon éluvial et un horizon BT
Recalibrage	Travaux dans un cours d'eau visant à augmenter sa capacité hydraulique. Les travaux consistent en un terrassement du cours d'eau visant à élargissement sa section et recreuser son lit
Rectification	Modification du tracé en plan d'un cours d'eau par suppression des méandres
Rédoxisol	Sol dans lequel les processus d'oxydoréduction sont jugés prédominants, voire seuls à s'exprimer.
Rédoxique	Qualifie un horizon dans lequel un engorgement temporaire plus ou moins prolongé engendre des cycles d'oxydoréduction
Réductisol	Sol dont le fonctionnement est dominé par l'existence de saturations par l'eau permanentes ou quasi permanentes. Présence d'un horizon réductique G débutant à moins de 50 cm de profondeur.
Réductique	Qualifie un horizon dans lequel un engorgement permanent ou quasi permanent engendre l'anoxie, la réduction du fer et l'apparition de couleurs gris-bleu ou gris verdâtre.
Rhéophile	Désigne les organismes inféodés aux zones où les vitesses de courant sont importantes
Ripicole	Qui vit au bord des rivières
Ripsisylve	Formation ligneuse qui se développe au bord des cours d'eau ou des plans d'eau. Cette formation végétale se constitue d'un cortège floristique particulier, adapté à la présence d'une nappe d'eau haute durant plusieurs mois de l'année. L'étagement de la végétation s'effectue selon le degré d'hygrométrie des sols. La présence de berges abruptes ne permet pas cet étagement selon l'hygrométrie, la ripisylve est uniquement sur le haut de berge (ripisylve perchée et déconnecté du cours d'eau)
Rivulaire	Relatif à la rive (ou berge)
Roselière	Formations dominées par de grands hélrophytes, cortège floristique assez pauvre et souvent dominé par une seule espèce... Elles se développent dans les eaux stagnantes ou à écoulement lent et quelquefois sur des sols hydromorphes. Elles sont souvent classées selon les espèces dominantes qui leur confèrent une apparence propre.
Salmonidé	Famille de poissons osseux comprenant le saumon et la truite.
Sédimorphe	Qualifie un planosol dont la différenciation texturale est la conséquence de la nature complexe de la roche mère
Spermaphyte	Plantes à graines. Les spermaphytes comportent les gymnospermes (la graine est nue) et les angiospermes (la graine est protégée à l'intérieur

Élaboration d'un programme d'actions pour la protection et la restauration des zones humides et des milieux aquatiques

Tête du bassin du Rebais et site du marais de Baudelut

Rapport de phase 1 : juin 2020 / Centre d'Ingénierie Aquatique et Ecologique

	d'un ovaire).
Substrat	Matériaux constituant le lit du cours d'eau et servant de support aux organismes vivants
Taxon	Ou unité taxonomique, représente un groupe d'organismes appartenant à la même unité de la classification hiérarchique des êtres vivants. L'unité pouvant être le genre, la famille, l'espèce...
Talweg (thalweg)	Ligne symbolique joignant les points les plus bas du bassin versant
Transport solide	Sédiments et débris végétaux transportés par un cours d'eau
Végétalisation	Reconstitution d'une couverture végétale au sol
Zone humide	Terrains habituellement inondés ou gorgés d'eau de façon permanente ou temporaire.

