



MAITRE DE L'OUVRAGE

Communauté de Communes du Pays Riolois
Parc d'activité 3R, Rioz Nord Est
70 190 Rioz

Réalisation des études pour la restauration de la continuité écologique et de la morphologie de la Buthiers (70)

Phase 01

Etat des lieux/diagnostic



140 rue Pierre Valdo
69005 Lyon
Tél : 06 82 69 69 35
Mail : pl@graineau.com



SIGOSPHERE
SIG - CARTO - TOPO - DESSIN TECHNIQUE

1 bis Montée des Forts
69300 Caluire et Cuire
Tél : 04 27 78 23 80
Mobile : 06 89 09 96 61
Mail : srobresco@sigosphere.com
Site internet : www.sigosphere.com



Campus LyonTech la Doua, Bât CEI 1
66 boulevard Niels Bohr
CS 52132
69603 Villeurbanne
Tél : 04 78 93 96 33
Mail : info@aralep.com
Site internet : www.aralep.com



127 rue Ernest Renan
69400 Villefranche-sur-Saône
Tél : 09 81 48 48 43
Mail : contact@d2i-conseil.com

SOMMAIRE

1	Cadre général d'intervention	9
1.1	Contexte général	9
1.2	Directive Cadre européenne sur l'Eau.....	9
1.3	Objectifs de l'étude	10
2	Présentation générale du bassin versant de la Buthiers	10
2.1	Contexte géographique et géologique	10
2.2	Contexte géomorphologique.....	11
2.3	Contexte climatique et hydrologique	12
2.4	Occupation du sol	13
2.5	Contexte écologique et physico-chimique	14
2.5.1	Contexte hydrologique (cf. 3 figures ci-après).....	17
2.5.2	Contexte météorologique	19
2.5.3	Données chimiques	20
2.5.4	Données biologiques.....	33
2.5.5	Recensement des espèces protégées et des espèces invasives (faune et flore).....	47
2.5.6	Synthèse de la qualité de la Buthiers en 2017 (2011 pour Combe la Mirey).....	51
2.5.7	Analyse de la distribution des habitats	52
2.6	Sites naturels remarquables	54
2.6.1	Sites Natura 2000	54
2.6.2	ZNIEFF.....	55
2.6.3	Autres sites naturels remarquables	55
2.7	Localisation des ouvrages	56
3	Etat des lieux/diagnostic	57
3.1.1	Analyse des enjeux de protection de la biodiversité dans le lit majeur	58
3.2	Ancien moulin de Buthiers 0.1et petit seuil 0.2	60
3.2.1	Attente des acteurs et audit	60
3.2.2	Seuil 0.2 en aval du Moulin de Buthiers.....	60
3.2.3	Etat actuel de l'ouvrage du moulin	61

3.2.4	Etat général et fonctionnement.....	74
3.2.5	Géomorphologie et impacts du complexe hydraulique.....	74
3.2.6	Modélisation hydraulique état initial.....	75
3.2.7	Enjeux identifiés	76
3.2.8	Synthèse	77
3.3	Seuil de stabilisation ROE 69874	78
3.3.1	Attente des acteurs et audit	78
3.3.2	Etat actuel de l'ouvrage	78
3.3.3	Etat général et fonctionnement.....	85
3.3.4	Géomorphologie et impact des ouvrages	85
3.3.5	Modélisation hydraulique état initial.....	86
3.3.6	Enjeux locaux identifiés.....	87
3.3.7	Synthèse	88
3.4	Prise d'eau du Moulin Avouay (ROE 69876).....	89
3.4.1	Attente des acteurs sur le terrain	89
3.4.2	Etat actuel de l'ouvrage 0.5	89
3.4.3	Etat général et fonctionnement.....	97
3.4.4	Géomorphologie et impact des ouvrages	98
3.4.5	Modélisation hydraulique état initial.....	98
3.4.6	Enjeux locaux identifiés.....	99
3.4.7	Synthèse	100
3.5	Moulin de Villers-le-Temple (ROE 70284)	101
3.5.1	Attente des acteurs et audit du seuil 0.7	101
3.5.2	Etat actuel de l'ouvrage	101
3.5.3	Etat général et fonctionnement.....	110
3.5.4	Géomorphologie et impact des ouvrages	110
3.5.5	Modélisation hydraulique état initial.....	111
3.5.6	Enjeux locaux identifiés.....	113
3.5.7	Synthèse	113
3.6	Seuil de Breurey.....	114

3.6.1	Attente des acteurs de terrain sur le seuil 0.9	114
3.6.2	Etat actuel de l'ouvrage	114
3.6.3	Etat général et fonctionnement.....	119
3.6.4	Géomorphologie et impact des ouvrages	119
3.6.5	Modélisation hydraulique état initial.....	120
3.6.6	Enjeux locaux identifiés.....	122
3.6.7	Synthèse	122
3.7	Ancien moulin de Sorans (ROE 58118)	123
3.7.1	Attente des acteurs du terrain sur le seuil 0.25.....	123
3.7.2	Etat actuel de l'ouvrage	123
3.7.3	Etat général et fonctionnement.....	131
3.7.4	Géomorphologie et impact des ouvrages	132
3.7.5	Modélisation hydraulique état initial.....	132
3.7.6	Enjeux locaux identifiés.....	134
3.7.7	Synthèse	134
3.8	Etangs Receveur	135
3.8.1	Attente des acteurs sur le site du seuil 0.30	135
3.8.2	Etat actuel de l'ouvrage	135
3.8.3	Etat général et fonctionnement.....	142
3.8.4	Géomorphologie et impact des ouvrages	142
3.8.5	Modélisation hydraulique état initial.....	143
3.8.6	Enjeux locaux identifiés.....	145
3.8.7	Synthèse	145
	ANNEXES	146

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : BASSIN VERSANT DE LA BUTHIERS <i>SOURCE : BD CARTHAGE, IGN ET FOND ASTER</i>	11
FIGURE 2 : OCCUPATION DU SOL SUR LE BASSIN VERSANT DE LA BUTHIERS, EN 2006 <i>SOURCE : CORINE LAND COVER 2006 ET FOND ASTER</i>	14
FIGURE 3 : EMPLACEMENT DES 4 STATIONS COMPLÉMENTAIRES DE 2017 ET DE LA STATION ETUDIÉE EN 2011 (COMBE LA MIREY)	16
FIGURE 4 : DÉBITS DE LA ROMAINE A MAIZIÈRES EN 2017 ET DATES DES PRÉLEVEMENTS (SOURCES : BANQUE HYDRO ET ARALEP)	18
FIGURE 5 : DÉBITS DE LA MORTHE A ST-BROING EN 2017 ET DATES DES PRÉLEVEMENTS (SOURCES : BANQUE HYDRO ET ARALEP).....	18
FIGURE 6 : DÉBITS DE L'OGNON A PIN EN 2017 ET DATES DES PRÉLEVEMENTS (SOURCES : BANQUE HYDRO ET ARALEP)	19
FIGURE 7 : SYNTHÈSE DES RÉSULTATS PHYSICO-CHIMIQUES EN 2017 (2011 POUR COMBE LA MIREY) (<i>SOURCE : ARALEP ET SMAMBVO</i>).....	21
FIGURE 8 : TEMPÉRATURES HORAIRES DE L'EAU DES QUATRE STATIONS DE LA BUTHIERS DU 30 MAI AU 27 SEPTEMBRE 2017 (<i>SOURCE : ARALEP</i>).....	28
FIGURE 9 : TEMPÉRATURES MOYENNES JOURNALIÈRES DES QUATRE STATIONS (EAU : AXE DE GAUCHE) ET DE BESANÇON (AIR : AXE DE DROITE) DU 30 MAI AU 27 SEPTEMBRE 2017 (<i>SOURCE : ARALEP ET METEO FRANCE</i>).	29
FIGURE 10 : MÉDIANES ET DISPERSIONS DES TEMPÉRATURES EN CONTINU SUR LES QUATRE STATIONS DE LA BUTHIERS DU 30 MAI AU 27 SEPTEMBRE 2017 (<i>SOURCE : ARALEP</i>)	30
FIGURE 11 : TEMPÉRATURES MOYENNES JOURNALIÈRES DES 4 STATIONS REPRÉSENTÉES EN FONCTION DES TEMPÉRATURES MOYENNES JOURNALIÈRES DE L'AIR A BESANÇON AVEC LES RÉGRESSIONS LINÉAIRES ASSOCIÉES (<i>SOURCE : ARALEP ET METEO FRANCE</i>).....	32
FIGURE 12 : SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DES MACROINVERTEBRÉS EN 2017 (2011 POUR COMBE LA MIREY) (<i>SOURCE : ARALEP ET SMAMBVO</i>)	34
FIGURE 13 : SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DES DIATOMÉES EN 2017 (2011 POUR COMBE LA MIREY) (<i>SOURCE : ARALEP ET SMAMBVO</i>).....	37
FIGURE 14 : SYNTHÈSE DES RÉSULTATS POISSONS EN 2017 (2011 POUR COMBE LA MIREY) (<i>SOURCE : ARALEP ET SMAMBVO</i>).....	38
FIGURE 15 : TEMPÉRATURES MOYENNES JOURNALIÈRES DE LA STATION RIO DU 30 MAI AU 27 SEPTEMBRE 2017 (<i>SOURCE : ARALEP</i>)	40
FIGURE 16 : TEMPÉRATURES MOYENNES JOURNALIÈRES DE LA STATION AVR DU 30 MAI AU 27 SEPTEMBRE 2017 (<i>SOURCE : ARALEP</i>)	41
FIGURE 17 : TEMPÉRATURES MOYENNES JOURNALIÈRES DE LA STATION BRE DU 30 MAI AU 27 SEPTEMBRE 2017 (<i>SOURCE : ARALEP</i>).....	42
FIGURE 18 : PEUPLEMENT PISCICOLE DE L'OGNON A BEAUMOTTE-AUBERTANS EN 2010 (STATION A 22 KM EN AMONT DE LA CONFLUENCE AVEC LA BUTHIERS) (<i>SOURCE : IMAGE</i>)	44
FIGURE 19 : PEUPLEMENT PISCICOLE DE L'OGNON A BUSSIÈRES EN 2013 (STATION A 8 KM EN AVAL DE LA CONFLUENCE AVEC LA BUTHIERS) (<i>SOURCE : IMAGE</i>).....	44
FIGURE 20 : TEMPÉRATURES MOYENNES JOURNALIÈRES DE LA STATION BUT DU 30 MAI AU 27 SEPTEMBRE 2017 (<i>SOURCE : ARALEP</i>)	45
FIGURE 21 : SITES DE FRAYÈRE NATURELLES OU POTENTIELLES SUR LE BASSIN VERSANT DE LA BUTHIERS.....	53
FIGURE 22 : SITES NATURA 2000 LES PLUS PROCHES DU BASSIN VERSANT DE LA BUTHIERS.....	54
FIGURE 23 : ZNIEFF DANS LE BASSIN VERSANT DE LA BUTHIERS	55
FIGURE 24 : ARRÊTÉ PRÉFECTORAL DE PROTECTION BIOTOPE ET ZONES HUMIDES DANS LE BASSIN VERSANT DE LA BUTHIERS	56
FIGURE 25 : LOCALISATION DES OUVRAGES OU COMPLEXES HYDRAULIQUES DANS LE BASSIN VERSANT DE LA BUTHIERS.....	57
FIGURE 26 : EXTRAIT DU PROFIL EN LONG DE LA BUTHIERS, AU DROIT DU SEUIL COMPRIS ENTRE LES PROFILS EN TRAVERS 76 ET 77 <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	60
FIGURE 27 : PHOTOGRAPHIE DU SEUIL ENTRE LES PROFILS EN TRAVERS 76 ET 77 <i>SOURCE : GRAINEAU ET SIGOSPHERE</i>	61
FIGURE 28 : LOCALISATION DE L'ANCIEN MOULIN DE BUTHIERS <i>SOURCE : ROE ET SCAN25 IGN</i>	62
FIGURE 29 : PLAN TOPOGRAPHIQUE DU COMPLEXE HYDRAULIQUE DE L'ANCIEN MOULIN DE BUTHIERS <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	64
FIGURE 30 : LOCALISATION DES OUVRAGES A L'AVAL IMMÉDIAT DU SEUIL <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	65
FIGURE 31 : COUPE ET PHOTOGRAPHIE DE L'OUVRAGE HYDRAULIQUE (DEVERSOIR ET VANNAGE) DE L'ÉTANG DU MOULIN DE BUTHIERS <i>SOURCE : SIGOSPHERE ET GRAINEAU</i>	66

FIGURE 32 : COUPE ET PHOTOGRAPHIE DE L'OUVRAGE HYDRAULIQUE (PONT) A L'AVAL IMMÉDIAT DU MOULIN DE BUTHIERS <i>SOURCE : SIGOSPHERE ET GRAINEAU</i>	68
FIGURE 33 : COUPE ET PHOTOGRAPHIE DE L'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT SUR LA BUTHIERS <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	68
FIGURE 34 : COUPE DE L'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT SUR LA BUTHIERS <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	69
FIGURE 35 : COUPE DE L'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT SUR LE BIEF DE LA BUTHIERS <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	69
FIGURE 36 : COUPE DE L'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT SUR LE BIEF DE LA BUTHIERS <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	70
FIGURE 37 : COUPE DU VANNAGE DU MOULIN <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	71
FIGURE 38 : PHOTOGRAPHIE DU VANNAGE DU MOULIN <i>SOURCE : GRAINEAU ET SIGOSPHERE</i>	71
FIGURE 39 : COUPE DE L'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT DU BIEF DE LA BUTHIERS <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	72
FIGURE 40 : FUITE A L'AVAL DE L'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT AU DROIT DU PROFIL EN TRAVERS 74 <i>SOURCE : GRAINEAU ET SIGOSPHERE</i>	74
FIGURE 41 : LA BUTHIERS EN AMONT DE L'ÉTANG. PHOTOGRAPHIE DE GAUCHE : OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT DE LA N57. PHOTOGRAPHIE DE DROITE : SEPARATION DE LA BUTHIERS EN 2 BRAS <i>SOURCE : GRAINEAU ET SIGOSPHERE</i>	75
FIGURE 42 : LOCALISATION DU SEUIL DE STABILISATION <i>SOURCE : ROE ET SCAN25 IGN</i>	78
FIGURE 43 : PLAN TOPOGRAPHIQUE DU SEUIL DE STABILISATION <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	80
FIGURE 44 : PLAN TOPOGRAPHIQUE DU SEUIL DE STABILISATION – ZOOM SUR LE SEUIL ET LE PONT <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	81
FIGURE 45 : OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT AU DROIT DU PROFIL EN TRAVERS 66 <i>SOURCE : SIGOSPHERE ET GRAINEAU</i>	82
FIGURE 46 : EXTRAIT DU PROFIL EN LONG ET ILLUSTRATION DE LA FORME DU SEUIL <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	82
FIGURE 47 : PROFIL EN TRAVERS DU SEUIL DE STABILISATION <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	83
FIGURE 48 : PHOTOGRAPHIE DU SEUIL DE STABILISATION <i>SOURCE : GRAINEAU</i>	83
FIGURE 49 : ÉROSION DE BERGE EN RIVE GAUCHE DE LA BUTHIERS, EN AMONT DU PONT DE LA ROUTE DÉPARTEMENTALE <i>SOURCE : GRAINEAU</i>	86
FIGURE 50 : RÉSULTAT DE LA MODÉLISATION HYDRAULIQUE ÉTAT INITIAL – PROFIL EN LONG AU DROIT DU SEUIL	87
FIGURE 51 : LOCALISATION DE L'OUVRAGE DU MOULIN D'AVOUAY <i>SOURCE : ROE ET SCAN25 IGN</i>	89
FIGURE 52 : PLAN TOPOGRAPHIQUE DU MOULIN AVOUAY <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	91
FIGURE 53 : PLAN TOPOGRAPHIQUE DU MOULIN D'AVOUAY – ZOOM SUR LE SEUIL <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	92
FIGURE 54 : PLAN TOPOGRAPHIQUE DU MOULIN AVOUAY – ZOOM SUR LE MOULIN <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	93
FIGURE 55 : PHOTOGRAPHIES DU SEUIL DU MOULIN D'AVOUAY <i>SOURCE : GRAINEAU ET SIGOSPHERE</i>	94
FIGURE 56 : COUPE TRANSVERSALE DU PONT A DOUBLE DALOT ET PHOTOGRAPHIE DE L'OUVRAGE <i>SOURCE : SIGOSPHERE ET GRAINEAU</i>	94
FIGURE 57 : EXTRAIT DU PROFIL EN LONG DU BIEF DU MOULIN D'AVOUAY – ZOOM SUR LE SEUIL DU MOULIN <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	95
FIGURE 58 : PHOTOGRAPHIE DU SEUIL DU BIEF DU MOULIN D'AVOUAY <i>SOURCE : GRAINEAU</i>	95
FIGURE 59 : COUPE DE L'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT AU DROIT DU PROFIL EN TRAVERS 62 <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	97
FIGURE 60 : PHOTOGRAPHIE DE GAUCHE : GALETS ANGULEUX DANS LE LIT DE LA BUTHIERS. PHOTOGRAPHIE DE DROITE : ALTERNANCE DE RADIER/MOUILLE	98
FIGURE 61 : LOCALISATION DES 3 BATIMENTS CADASTRES <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	100
FIGURE 62 : LOCALISATION DE L'OUVRAGE DE VILLERS-LE-TEMPLE <i>SOURCE : ROE ET SCAN25 IGN</i>	101
FIGURE 63 : PLAN TOPOGRAPHIQUE DE L'OUVRAGE DE VILLERS-LE-TEMPLE <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	103
FIGURE 64 : PLAN TOPOGRAPHIQUE DES OUVRAGES DE VILLERS-LE-TEMPLE – ZOOM SUR LE SEUIL <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	103
FIGURE 65 : PLAN TOPOGRAPHIQUE DES OUVRAGES DE VILLERS-LE-TEMPLE – ZOOM SUR LA PARTIE AVAL <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	104
FIGURE 66 : COUPE ET PHOTOGRAPHIE DU PONT CADRE EN AMONT DU SECTEUR <i>SOURCE : SIGOSPHERE ET GRAINEAU</i>	105
FIGURE 67 : COUPE TRANSVERSALE AU PT 32 DU SEUIL DU MOULIN DE VILLERS-LE-TEMPLE <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	105
FIGURE 68 : EXTRAIT DU PROFIL EN LONG ILLUSTRANT LA CHUTE DU SEUIL DU MOULIN DE VILLERS-LE-TEMPLE <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	106
FIGURE 69 : PHOTOGRAPHIES DU SEUIL DU MOULIN DE VILLERS-LE-TEMPLE <i>SOURCE : GRAINEAU ET SIGOSPHERE</i>	106
FIGURE 70 : COUPE TRANSVERSALE DU PONT CADRE DE LA BUTHIERS AU DROIT DU PROFIL EN TRAVERS 38 <i>SOURCE : SIGOSPHERE</i>	108

FIGURE 71 : COUPE TRANSVERSALE DU PONT CADRE DE LA BUTHIERS AU DROIT DU PROFIL EN TRAVERS 43	SOURCE : SIGOSPHERE.....	109
FIGURE 72 : COUPE TRANSVERSALE DU VANNAGE DU MOULIN AU DROIT DU PROFIL 47	SOURCE : SIGOSPHERE.....	109
FIGURE 73 : COUPE TRANSVERSALE DU PONT CADRE AU DROIT DU PROFIL EN TRAVERS 48		110
FIGURE 74 : PHOTOGRAPHIE DE GAUCHE : REMOUS LIQUIDE EN AMONT DU SEUIL. PHOTOGRAPHIE DE DROITE : GALETS DANS LE FOND DE LA RIVIERE EN AVAL DU SEUIL	SOURCE : SIGOSPHERE	111
FIGURE 75 : RESULTAT DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE ETAT INITIAL – PROFIL EN LONG AU DROIT DU SEUIL		112
FIGURE 76 : RESULTAT DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE ETAT INITIAL – PROFIL EN LONG AU DROIT DU SEUIL		113
FIGURE 77 : LOCALISATION DE L’OUVRAGE DE BREUREY	SOURCE : ROE ET SCAN25 IGN	115
FIGURE 78 : PLAN TOPOGRAPHIQUE DU SEUIL DE BREUREY	SOURCE : SIGOSPHERE	116
FIGURE 79 : PLAN TOPOGRAPHIQUE DU SEUIL DE BREUREY – ZOOM SUR LES OUVRAGES	SOURCE : SIGOSPHERE	117
FIGURE 80 : SEUIL DE BREUREY A LA JONCTION, AFFLUENT DE RIVE DROITE, BIEF ET BUTHIERS	SOURCE : SIGOSPHERE.....	118
FIGURE 81 : COUPE TRANSVERSALE ET PHOTOGRAPHIE DU PONT DE BREUREY AU DROIT DU PROFIL EN TRAVERS 22	SOURCE : SIGOSPHERE ET GRAINEAU	119
FIGURE 82 : EXTRAIT DU PROFIL EN LONG DE LA BUTHIERS, AU DROIT DU PONT DE BREUREY. ILLUSTRATION DE LA MARCHE DANS LE PROFIL EN LONG SOUS LE PONT	SOURCE : SIGOSPHERE	119
FIGURE 83 : GALETS ANGULEUX DANS LE LIT DE LA BUTHIERS EN AVAL DU PONT	SOURCE : GRAINEAU	120
FIGURE 84 : RESULTAT DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE, ETAT INITIAL AU DROIT DU PONT		121
FIGURE 85 : PLAN TOPOGRAPHIQUE DE L’ANCIEN MOULIN DE SORANS	SOURCE : SIGOSPHERE	125
FIGURE 86 : PLAN TOPOGRAPHIQUE DE L’ANCIEN MOULIN DE SORANS – ZOOM SUR LES OUVRAGES	SOURCE : SIGOSPHERE	127
FIGURE 87 : SEUIL EMPIRIQUE DE REPARTITION DES EAUX ENTRE LA BUTHIERS ET LE BIEF	SOURCE : GRAINEAU.....	127
FIGURE 88 : COUPE TRANSVERSALE ET PHOTOGRAPHIE DU PONT A TRIPLE ARCHE SUR LA BUTHIERS AU DROIT DU PROFIL EN TRAVERS 9	SOURCE : SIGOSPHERE.....	128
FIGURE 89 : EXTRAIT DU PROFIL EN LONG DU BRAS DE DECHARGE ET PHOTOGRAPHIE DU DEVERSOIR	SOURCE : SIGOSPHERE	128
FIGURE 90 : COUPE TRANSVERSALE ET PHOTOGRAPHIE DU DALOT DU BIEF AU DROIT DU PROFIL EN TRAVERS 14	SOURCE : SIGOSPHERE	129
FIGURE 91 : PHOTOGRAPHIE DU BUSAGE DE 1 000 MM DE DIAMETRE EN AMONT DU PROFIL EN TRAVERS 16	SOURCE : SIGOSPHERE	130
FIGURE 92 : COUPE TRANSVERSALE ET PHOTOGRAPHIE DU PONT A DOUBLE DALOT	SOURCE : SIGOSPHERE.....	130
FIGURE 93 : EXTRAIT DU PROFIL EN LONG DU BIEF – ZOOM SUR LA CHUTE DU MOULIN	SOURCE : SIGOSPHERE	131
FIGURE 94 : PHOTOGRAPHIE DE LA CHUTE DU MOULIN (EN ARRIERE-PLAN) ET ILLUSTRATION DE L’ETAT DE DELABREMENT DU MOULIN	SOURCE : GRAINEAU	131
FIGURE 95 : RESULTAT DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE, ETAT INITIAL AU DROIT DU PONT A TROIS ARCHES		133
FIGURE 96 : RESULTAT DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE, ETAT INITIAL AU DROIT DU PONT A TROIS ARCHES AVEC 100% DES DEBITS TRANSITANT DANS LE BRAS PRINCIPAL DE LA BUTHIERS.....		134
FIGURE 97 : LOCALISATION DES ETANGS RECEVEUR	SOURCE : ROE ET SCAN25 IGN	136
FIGURE 98 : PLAN TOPOGRAPHIQUE DES ETANGS RECEVEUR	SOURCE : SIGOSPHERE	138
FIGURE 99 : PLAN TOPOGRAPHIQUE DES ETANGS RECEVEUR – ZOOM SUR LE SEUIL	SOURCE : SIGOSPHERE	139
FIGURE 100 : COUPE TRANSVERSALE ET PHOTOGRAPHIE DU PASSAGE SOUTERRAIN	SOURCE : SIGOSPHERE ET GRAINEAU	140
FIGURE 101 : PHOTOGRAPHIE DU SEUIL DE PRISE D’EAU	SOURCE : GRAINEAU	140
FIGURE 102 : EXTRAIT DU PROFIL EN LONG DU SECTEUR – ZOOM SUR LE SEUIL	SOURCE : SIGOSPHERE.....	143
FIGURE 103 : RESULTAT DE LA MODELISATION ETAT INITIAL, AU DROIT DU SEUIL		144
FIGURE 104 : RESULTAT DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE, ETAT INITIAL SUR LE PROFIL EN LONG.....		144
FIGURE 105 : RESULTAT DE LA MODELISATION AU DROIT DU SEUIL		145

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : DEBITS CARACTERISTIQUES DE LA BUTHIERS, AU DROIT DE LA LGV <i>SOURCE : EGIS RAIL, 2004</i>	12
TABLEAU 2 : DEBITS CARACTERISTIQUES DE LA BUTHIERS, ESTIMES GRACE A LA FORMULE DE MYER, AU DROIT DE CHAQUE OUVRAGE	12
TABLEAU 3 : RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET HYDROBIOLOGIQUES DE LA BUTHIERS A BUTHIERS, EN 2011 <i>SOURCE :</i> <i>CONTRAT DE RIVIERE OGNON, TOME 1, ETAT DES LIEUX, AVRIL 2015</i>	15
TABLEAU 4 : DEBITS CARACTERISTIQUES DE LA BUTHIERS, ESTIMES VIA LA FORMULE DE MYER, AU DROIT DU MOULIN DE BUTHIERS	75
TABLEAU 5 : RESULTAT DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE ETAT INITIAL AU DROIT DU DEVERSOIR DE L'ETANG DES MANOTTES	76
TABLEAU 6 : DEBITS CARACTERISTIQUES DE LA BUTHIERS, ESTIMES VIA LA FORMULE DE MYER, AU DROIT DU SEUIL DE STABILISATION	86
TABLEAU 7 : RESULTAT DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE ETAT INITIAL AU DROIT DU SEUIL DE STABILISATION	86
TABLEAU 8 : DEBITS CARACTERISTIQUES DE LA BUTHIERS, ESTIMES VIA LA FORMULE DE MYER, AU DROIT DU MOULIN AVOUAY	98
TABLEAU 9 : RESULTAT DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE ETAT INITIAL AU DROIT DU PONT DE LA BUTHIERS	99
TABLEAU 10 : DEBITS CARACTERISTIQUES DE LA BUTHIERS, ESTIMES VIA LA FORMULE DE MYER, AU DROIT DES OUVRAGES DE VILLERS-LE- TEMPLE	111
TABLEAU 11 : RESULTAT DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE ETAT INITIAL AU DROIT DU SEUIL DE VILLERS-LE-TEMPLE	112
TABLEAU 12 : DEBITS CARACTERISTIQUES DE LA BUTHIERS, ESTIMES VIA LA FORMULE DE MYER, AU DROIT DU SITE DE BREUREY	120
TABLEAU 13 : RESULTAT DE LA MODELISATION ETAT INITIAL, AU DROIT DU PONT	121
TABLEAU 14 : DEBITS CARACTERISTIQUES DE LA BUTHIERS, ESTIMES VIA LA FORMULE DE MYER, AU DROIT DU MOULIN DE SORANS	132
TABLEAU 15 : RESULTAT DE LA MODELISATION ETAT INITIAL, AU DROIT DU PONT A TROIS ARCHES	132
TABLEAU 16 : DEBITS CARACTERISTIQUES DE LA BUTHIERS, ESTIMES VIA LA FORMULE DE MYER, AU DROIT DES ETANGS RECEVEUR	143

1 Cadre général d'intervention

1.1 Contexte général

Suite à deux phases de restauration sur 10 ruisseaux de son territoire, la Communauté de Communes du Pays Riolois (CCPR) a entamé une troisième phase d'état des lieux sur 9 ruisseaux depuis 2015, dans le cadre du second contrat de rivière Ognon (2015-2020) porté par l'EPTB Saône&Doubs. Dans ce contrat, la Buthiers fait l'objet de 3 fiches actions en vue d'améliorer et de restaurer la morphologie et la continuité écologique (fiche B1-15, B2-25 et B2-26). Au sens de la Directive Cadre sur l'Eau, la Buthiers est classée en Liste 2, réservoir biologique.

1.2 Directive Cadre européenne sur l'Eau

La directive du 23 octobre 2000 (DCE – 2000/60/CE et transposée en droit français le 21 avril 2004) adoptée par le Conseil et par le Parlement européen définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen. Cette directive joue un rôle stratégique et fondateur en matière de politique de l'eau. Elle fixe en effet des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et pour les eaux souterraines.

La directive cadre donne la priorité à la protection de l'environnement et à une utilisation durable de l'eau, en demandant de veiller à la non-dégradation de la qualité des eaux, par le biais de plans de gestion démarrant en 2010. L'objectif est d'atteindre d'ici 2015 un bon état général tant pour les eaux souterraines que pour les eaux superficielles. Des dérogations, comme des reports d'échéance au-delà de 2015, ou des objectifs moins stricts restent possibles, mais ils devront être justifiés et soumis à consultation du public. Un objectif adapté (le bon potentiel écologique) peut par ailleurs être retenu pour des masses d'eau fortement modifiées du point de vue de l'hydromorphologie, notamment en raison d'activités économiques ou d'ouvrages (canaux, barrages...).

Il est demandé d'améliorer la qualité chimique des eaux en inversant, là où c'est nécessaire, la tendance à la dégradation de la qualité des eaux souterraines, et, pour les eaux superficielles, en réduisant progressivement les rejets de substances dangereuses pour l'environnement.

Cas de la Buthiers – La masse d'eau de la Buthiers est en état moyen

1.3 Objectifs de l'étude

L'objectif majeur de l'étude est de rétablir la morphologie et de restaurer la continuité écologique de la Buthiers, de la confluence de l'Ognon à la station d'épuration de la commune de Rioz. Le rétablissement de la morphologie de la rivière passera par une amélioration de la qualité physique de la rivière qui est dégradée, au droit de 7 ouvrages.

L'étude se déroule en plusieurs phases. Cette première phase a pour objectif de réaliser l'état des lieux/diagnostic de la Buthiers au droit des ouvrages concernés.

2 Présentation générale du bassin versant de la Buthiers

2.1 Contexte géographique et géologique

La Buthiers est un affluent de rive droite de l'Ognon. Elle se situe dans le département de la Haute-Saône. La rivière prend sa source sur la commune de Rioz et se jette dans l'Ognon sur la commune de Buthiers. Le cours d'eau mesure 13,1 km. Le bassin versant mesure 48,3 km² (*cf. Figure 1*).

La Buthiers s'écoule sur des terrains sédimentaires (calcaires et marnes) fossilifères d'environ 160 millions d'années. Ces dépôts se caractérisent par des marnes jaunes et une alternance de strates marno-calcaires avec des bancs riches en chailles (Etude préalable à la réhabilitation des ruisseaux du pays Riolais, SMAMBVO, 2015). L'exutoire de la Buthiers se caractérise par les alluvions récentes de la plaine de l'Ognon.

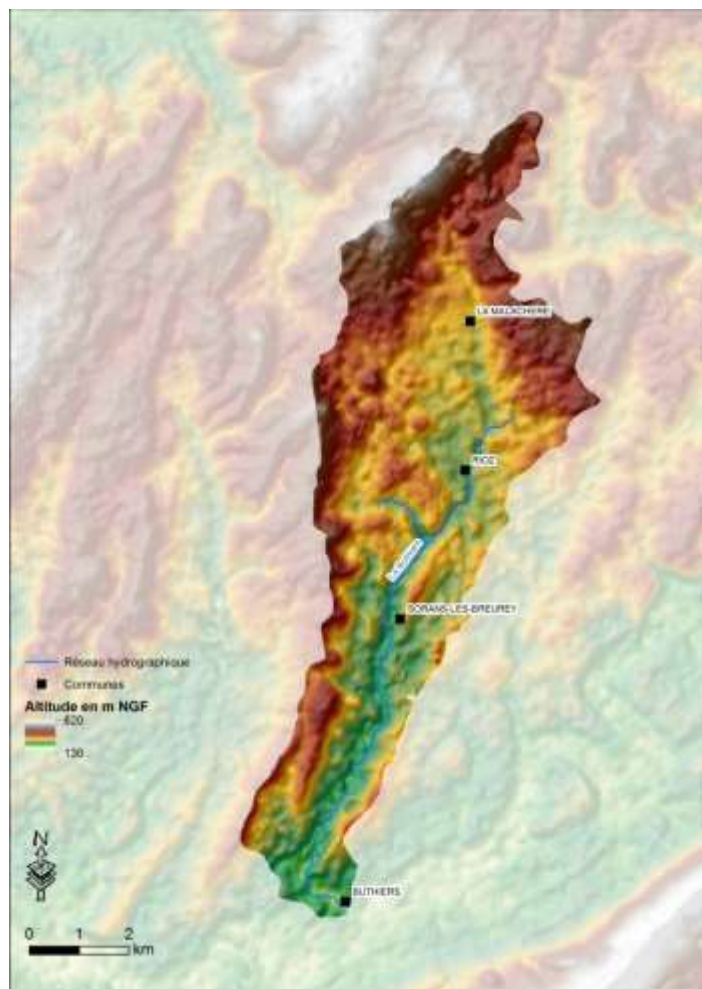


Figure 1 : Bassin versant de la Buthiers
Source : BD Carthage, IGN et fond ASTER

2.2 Contexte géomorphologique

La Buthiers est une rivière méandriforme à faible pente. Cependant, cette dynamique est très altérée à cause des nombreux aménagements (ponts, dalots, moulins, seuils) qui jalonnent le cours du ruisseau. D'après l'étude préalable à la réhabilitation des ruisseaux du pays Riolais, la pente de la rivière varie de 2 à 10‰ avec une valeur moyenne de 4‰. Cette pente entraîne une faible compétence de la rivière qui n'est, par conséquent, pas capable (hormis pour des crues importantes) de transporter ses sédiments et de se recharger par érosion de berge. En effet, lors de notre campagne de levés topographiques, nous n'avons pas ou peu observé d'érosion de berge. Les sédiments très cohésifs des berges imposent des débits importants pour que ces derniers soient remaniés.

2.3 Contexte climatique et hydrologique

La Buthiers se caractérise par un régime pluvial. La rivière ne présente pas de stations de mesures hydrologiques sur son bassin versant. Afin d'estimer les débits des différentes occurrences de crues, nous avons utilisé les débits de l'étude hydraulique LGV, Egis Rail 2004 (*cf. Tableau 1*). Il s'agit des débits estimés de la Buthiers, au droit de l'aménagement pour la LGV. Pour rappel, ces débits sont les suivants :

Tableau 1 : Débits caractéristiques de la Buthiers, au droit de la LGV
Source : Egis Rail, 2004

Fréquence de retour	Débits maximaux instantanés (m ³ .s ⁻¹)
Q ₂	11.1
Q ₅	13.4
Q ₁₀	15.8
Q ₂₅	19
Q ₁₀₀	23.7
QMNA ₅	0.061
Module	0.65

A partir des données calculées par Egis Rail, nous avons calculé les débits de la Buthiers, au droit de chaque ouvrage. Pour cela, nous avons utilisé la méthode de Myer. Cette méthode est applicable dès lors que l'on dispose de données hydrométriques soit en un autre point du bassin versant à étudier (ce qui est le cas ici), soit sur un bassin versant voisin présentant les mêmes caractéristiques morphologiques. Les données d'Egis Rail ont été ramenées par transfert de bassin afin d'estimer les débits au droit de chaque ouvrage.

$$Q_1/Q_2 = (S_1/S_2)^a$$

Cette formule indique que le rapport de débits entre 2 stations est égal au rapport de la surface du bassin versant au droit de ces 2 stations, pondéré par un coefficient « a », qui prend en compte les caractéristiques hydro-géomorphologiques du bassin (climat et configuration du sol). Pour les études hydrologiques en France métropolitaine, une valeur moyenne de 0,8 est pertinente. Nous l'utiliserons donc ici pour extrapoler les débits.

Le **Tableau 2** montre les débits caractéristiques de la Buthiers, au droit de chaque ouvrage. Ces débits seront utilisés lors de la modélisation hydraulique.

Tableau 2 : Débits caractéristiques de la Buthiers, estimés grâce à la formule de Myer, au droit de chaque ouvrage

Ouvrage	Bassin versant (km ²)	QMNA ₅	Module	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₁₀₀
Moulin de Buthiers	47.7	0.066	0.701	12.0	14.5	17.0	20.5	25.6
Seuil de stabilisation	44.4	0.062	0.662	11.3	13.6	16.1	19.3	24.1
Moulin Avouay	43.1	0.061	0.646	11.0	13.3	15.7	18.9	23.6
Moulin Villers-le-Temple	40.6	0.058	0.616	10.5	12.7	15.0	18.0	22.5
Seuil de Breurey	39.6	0.057	0.604	10.3	12.5	14.7	17.7	22.0
Moulin de Sorans	33.4	0.049	0.527	9.0	10.9	12.8	15.4	19.2
Etangs Receveur	25.6	0.040	0.426	7.3	8.8	10.4	12.5	15.5

La modélisation de complexes hydrauliques est délicate. En effet, les données d'entrées principales que sont les débits ne sont que des estimations. Il n'existe pas de stations de mesures des débits sur le bassin versant de la Buthiers et les données estimées ne peuvent pas être vérifiées ou calées sur le terrain car nous n'avons également pas de données sur les hauteurs d'eau. Les seules données de niveaux d'eaux, dont nous disposons sont celles effectuées lors des levés topographiques.

Cependant, malgré ces incertitudes et limites, les résultats issus des modélisations hydrauliques (état initial et après-travaux) permettront d'évaluer les variations de hauteur d'eau.

2.4 Occupation du sol

Le bassin versant de la Buthiers est très rural. En effet, 55% de la surface totale du bassin versant est recouverte par des forêts et 42% de la surface totale du bassin est recouverte par des terres arables. Les surfaces urbanisées ne représentent que 3% de la surface du bassin. Il s'agit principalement des communes de Rioz et de la Malachère (*cf. Figure 2*).

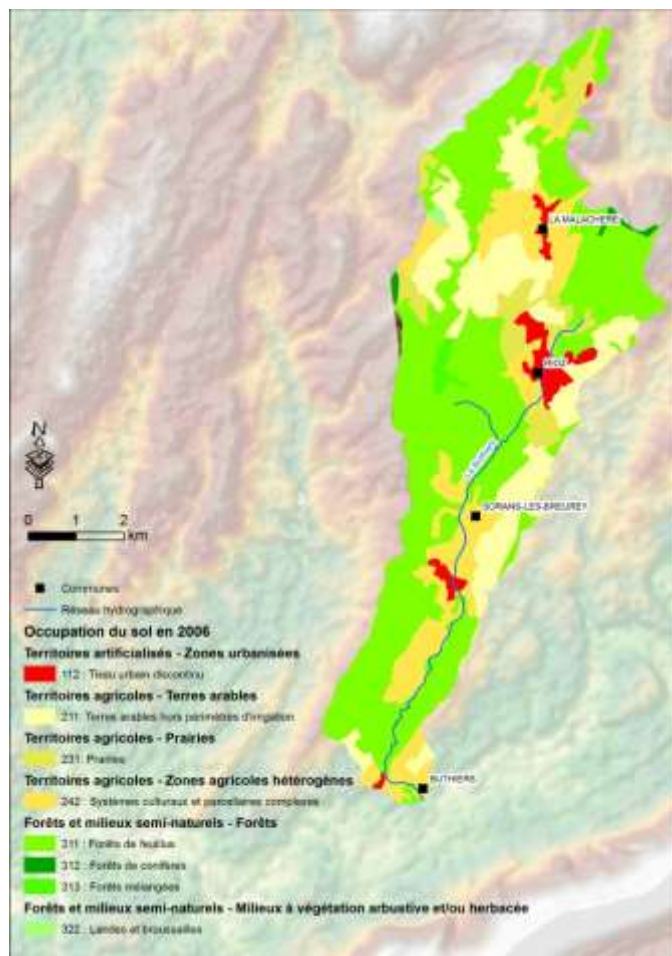


Figure 2 : Occupation du sol sur le bassin versant de la Buthiers, en 2006

Source : Corine Land Cover 2006 et fond ASTER

2.5 Contexte écologique et physico-chimique

D'après l'arrêté du 23/11/1990 et l'étude préalable à la réhabilitation des ruisseaux du pays Riolois 2015.

La Buthiers est une rivière classée en 1^{ère} catégorie piscicole. Le peuplement dominant est constitué de salmonidés (truites). Les résultats de l'Indice Poisson Rivière (IPR) de 2011, à la station d'Avouay dessous indiquent un bon état de la rivière avec un peuplement diversifié. Cependant, des taxons invasifs ont été repérés comme l'écrevisse Signal ou écrevisse de Californie. Les peuplements piscicoles observés en amont de la commune de Buthiers sont des gardons, chevaines, brèmes, vairons, perches, loches franche, goujons et truites. Deux espèces d'intérêt patrimonial ont été recensées. Il s'agit de la truite fario, du blageon et du chabot. Le cours d'eau abrite également des écrevisses à pattes blanches.

D'après le contrat de rivière Ognon, tome 1, état des lieux, avril 2015, les résultats des analyses physico-chimiques et hydrobiologiques (menées en 2011) de la Buthiers à Buthiers montrent un état écologique

moyen et non conforme à l'objectif de bon état écologique fixé pour 2015. Les paramètres physico-chimiques généraux indiquent un bon état (*cf. Tableau 3*).

Tableau 3 : Résultats des analyses physico-chimiques et hydrobiologiques de la Buthiers à Buthiers, en 2011
Source : Contrat de rivière Ognon, tome 1, état des lieux, avril 2015

Eléments biologiques			Paramètres physico-chimiques généraux				Polluants spécifiques synthétiques	Résultante Etat écologique	Objectif DCE
IBGN	IBD	IPR	Bilan oxygène	Nutriments	Temp.	Acidification			
BE	MOY	BE	BE	BE	TBE	TBE	-	MOY	BE 2015

Grâce aux inventaires, mesures et prélèvements complémentaires effectués en 2017, le contexte écologique et physicochimique de la Buthiers a pu être précisé.

Quatre stations réparties sur le linéaire de la Buthiers ont été étudiées (de l'amont vers l'aval) :

- RIO : en aval de Rioz et en amont de la N57
- AVR : en aval de la Station d'épuration de Neuville-lès-Cromary
- BRE : à Breurey
- BUT : à Buthiers en aval de l'étang des Manottes

Ces 4 stations correspondent à celles étudiées en 2001 par la DIREN (sauf la station RIO qui a été décalée de 700 m en aval pour intégrer la source de Noirfond en rive droite).

La carte ci-dessous précise l'emplacement de chacune des 4 stations ainsi que celui de la station de Buthiers (Combe la Mirey) étudiée en 2011 :



Figure 3 : Emplacement des 4 stations complémentaires de 2017 et de la station étudiée en 2011 (Combe la Mirey)

Pour les 4 stations complémentaires de 2017, le détail des paramètres étudiés est le suivant :

Données chimiques :

- Physico-chimie (paramètres généraux de la DCE inclus dans l'état écologique + conductivité, turbidité, MEST, azote Kjeldahl et multirésidus évalués avec le SEQ-Eau)
- Température en continu (sondes thermiques)

Données biologiques :

- Macroinvertébrés benthiques (protocole DCE : MPCE)
- Diatomées (protocole DCE : IBD)
- Poissons (protocole DCE : IPR)

Les prélèvements d'eau (physico-chimie), d'invertébrés et de diatomées ont été effectués les **24 et 25 août 2017**.

Les prélèvements piscicoles ont été effectués les **27 et 28 septembre 2017**.

NB : les dénominations et les couleurs des classes de qualité sont les suivantes :

	BON
	TRES BON
	MOYEN
	MEDIOCRE
	MAUVAIS

Rappelons que pour la DCE ou le SEQ-Eau, un paramètre est jugé satisfaisant s'il atteint au minimum la qualité **BONNE**.

2.5.1 Contexte hydrologique (cf. 3 figures ci-après)

En l'absence de station limnimétrique sur la Buthiers, nous avons utilisé les stations des cours d'eau les plus proches géographiquement :

- La Romaine à Maizières (U0620530),
- La Morthe à St-Broing (U0815010) et
- L'Ognon à Pin (U1074020).

Conformément au CCTP, les prélèvements d'eau (physico-chimie), d'invertébrés et de diatomées ont été effectués les 24 et 25 août 2017, lors de l'étiage estival et après une stabilisation des débits de plus d'une dizaine de jours après un coup d'eau significatif. A ces dates, les débits moyens journaliers des 3 cours d'eau étaient proches du QMNA5 :

- 0,20 m³/s pour la Romaine (QMNA5=0,16 m³/s)
- 0,41 m³/s pour la Morthe (QMNA5=0,25 m³/s)
- 2,2 m³/s pour l'Ognon (QMNA5=3,6 m³/s)

Pour les prélèvements piscicoles, il est préférable de les effectuer en fin d'été :

- ✓ Lorsque les températures sont un peu moins élevées pour limiter le stress et les possibles mortalités liées aux faibles teneurs en oxygène ;
- ✓ Lorsque la majorité des juvéniles de l'année (0+) ont atteint une taille suffisante permettant leur capture et leur identification dans de bonnes conditions.

La stabilisation du débit sur plusieurs jours avant les prélèvements n'est pas indispensable à condition de ne pas prélever pendant une crue où la visibilité réduite pourrait compromettre la capture des poissons. Un petit coup d'eau s'est produit la veille des prélèvements des 27 et 28 septembre mais, après discussion avec la CCPR et compte tenu de la faible turbidité de la Buthiers qui nous a été rapportée, les pêches ont pu être effectuées dans des conditions satisfaisantes.

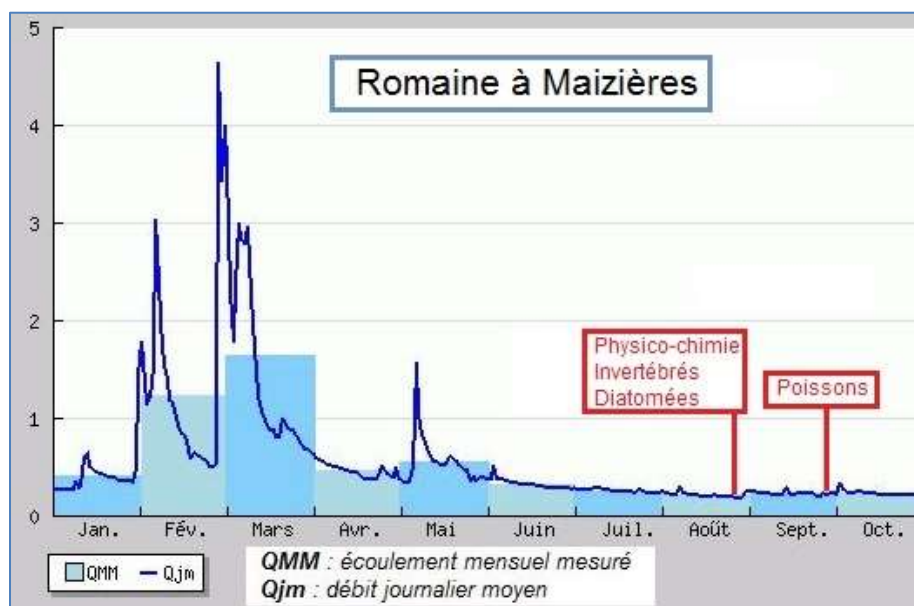


Figure 4 : Débits de la Romaine à Maizières en 2017 et dates des prélèvements (sources : BANQUE HYDRO et ARALEP)

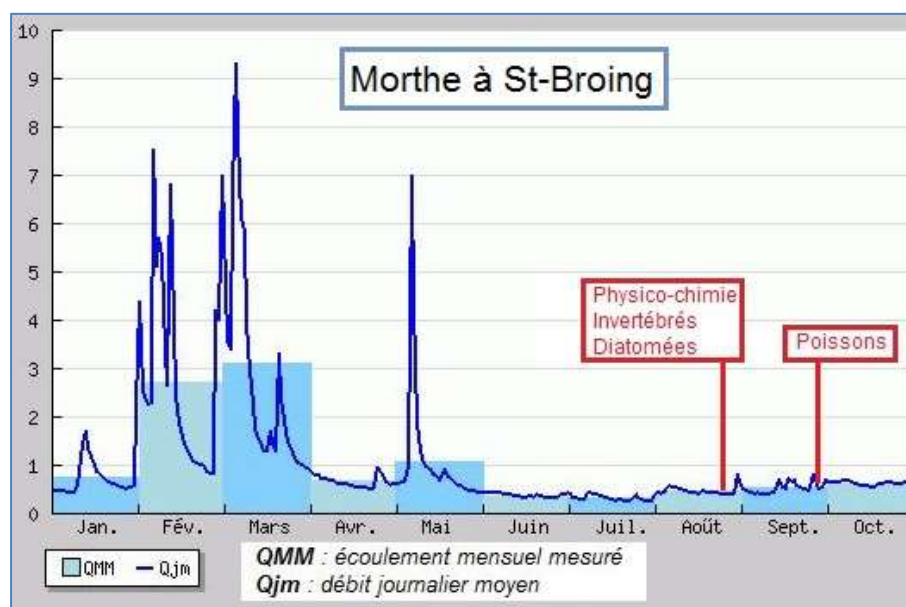


Figure 5 : Débits de la Morthie à St-Broing en 2017 et dates des prélèvements (sources : BANQUE HYDRO et ARALEP)

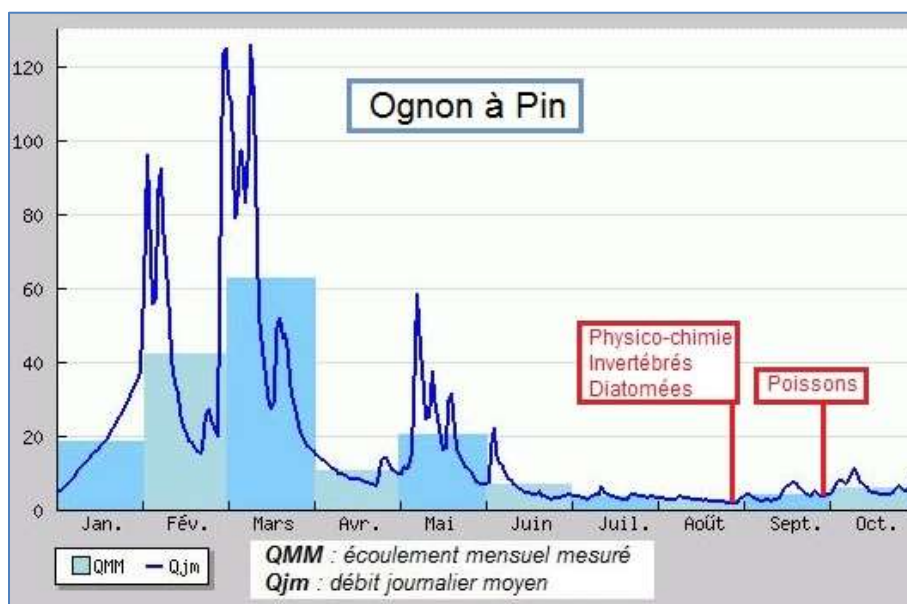


Figure 6 : Débits de l'Ognon à Pin en 2017 et dates des prélèvements (sources : BANQUE HYDRO et ARALEP)

2.5.2 Contexte météorologique

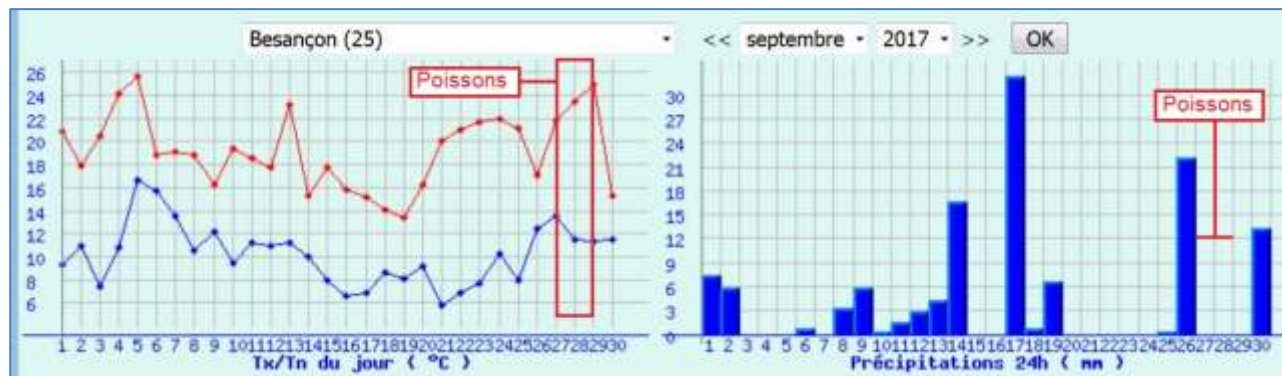
Le contexte météorologique du bassin versant de la Buthiers a été appréhendé grâce aux relevés de la station de Besançon archivés sur le site Météociel. La ville de Besançon a été choisie pour sa proximité géographique avec le bassin versant de la Buthiers : moins de 10 km de la ville de Buthiers.

Conformément au CCTP, les prélèvements d'eau, d'invertébrés et de diatomées ont bien été effectués dans des conditions d'étiage estival : températures moyennes maximales de l'ordre de 30°C et précipitation faibles les jours précédents induisant de faibles débits dans les cours d'eau (cf. graphes ci-dessous).



Pour les prélèvements piscicoles, les températures moyennes maximales autour de 24°C ont permis de travailler dans des conditions permettant de limiter le stress et la mortalité des poissons (cf. figures ci-dessous).

Notons les précipitations du 26 septembre évoquées dans le paragraphe précédent qui ont eu lieu la veille des prélèvements sans remettre significativement en cause les conditions de pêche (visibilité du fond satisfaisante et proche des conditions habituelles sur la Buthiers dont la légère turbidité est chronique sur l'ensemble de son linéaire).



2.5.3 Données chimiques

2.5.3.1 *Physico-chimie (cf. carte ci-dessous - tous les résultats des analyses sont regroupés en annexes)*

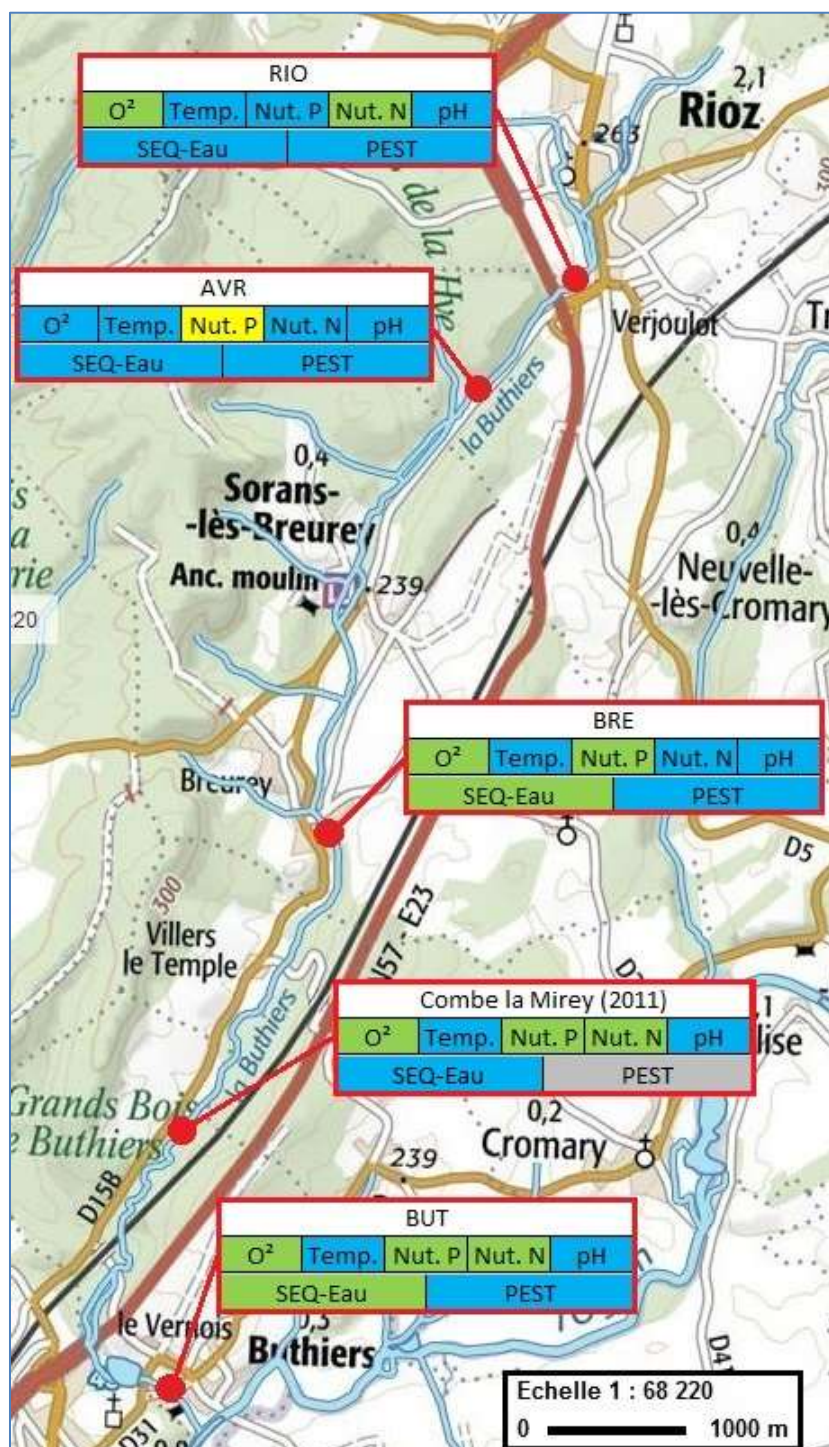


Figure 7 : Synthèse des résultats physico-chimiques en 2017 (2011 pour Combe la Mirey) (Source : ARALEP et SMAMBVO)

Selon la DCE et le SEQ-Eau, la qualité physico-chimique des stations de la Buthiers est satisfaisante sauf pour la station AVR.

Quels que soient les paramètres physico-chimiques, **la qualité des stations de la Buthiers atteint au minimum le niveau BON** sauf la **station AVR (à l'aval de la STEP de Rioz) qui n'atteint que le niveau MOYEN** (du fait du déclassement par les nutriments phosphorés). Sur cette station, les autres paramètres atteignent tous le niveau **TRES BON**.

Les prélèvements ayant été effectués lors des conditions annuelles les plus impactantes pour l'écosystème (étiage estival), **la qualité physico-chimique de la Buthiers n'est probablement pas un facteur excessivement limitant pour la biocénose en général et les peuplements piscicoles en particulier**. Ce constat pourrait, néanmoins, être relativisé si le nombre de prélèvements avaient été plus importants pendant l'été (possibilité de détecter des impacts ponctuels qui ont pu échapper à l'unique prélèvement).

Comme nous allons le détailler pour chacune des stations (présentées de l'amont vers l'aval), **l'oxygénation et les nutriments sont les paramètres les moins satisfaisants sur la Buthiers**.

Station RIO (aval Rioz) : paramètres les plus dégradants au niveau BON

A la **station RIO, l'oxygénation et les nitrates** n'atteignent que le niveau **BON** alors que les autres paramètres sont au niveau **TRES BON**.

Avec une concentration de 10,2 mg/l, les **nitrates dépassent de peu la limite TRES BON/BON (10 mg/l)**. Les **engrais azotés utilisés sur les parcelles agricoles du hameau de la Malachère** en sont probablement la cause. Les précipitations au niveau de ces parcelles, situées à l'amont du bassin versant de la Buthiers, alimentent en nitrates sa nappe phréatique qui alimente à son tour les eaux de surface. Il est probable que les parcelles de la Malachère représentent l'origine principale des nitrates retrouvées dans la Buthiers puisque les concentrations diminuent progressivement de l'amont vers l'aval. Elles sont presque nulles au niveau de la ville de Buthiers (1,5 mg/l).

Comme pour les nitrates, **la qualité seulement BONNE de l'oxygénation est à relativiser** car les valeurs sont proches de la qualité **TRES BONNE** : 7,8 mg d'oxygène dissous (TRES BON à 8 mg/l) et 85 % de saturation (TRES BON à 90 %). La cause de cette oxygénation non optimale est probablement due à la **température de l'eau associée à l'importance des faciès lentiques profonds** à l'amont de la station RIO. Le jour des prélèvements, la température atteignait tout de même 18,5°C ce qui commence à limiter la dissolution de l'oxygène dans l'eau mais, surtout, la prépondérance des faciès lentiques par rapport aux faciès lotiques limite fortement le brassage air/eau et donc l'oxygénation (cf. photo ci-dessous). La profondeur importante des faciès lentiques facilite d'autant moins le brassage (profondeur pouvant dépasser 70 cm). Notons également que la turbidité de l'eau et l'ombrage important de la station ne favorisent pas le développement des algues et des hydrophytes ce qui limite la photosynthèse et l'apport d'oxygène au sein même du cours d'eau.



Photo 1 : Plat lentique sur la station RIO (source : ARALEP)

Notons que 2 pesticides ont été détectés à la station RIO (sur les 255 analysés) et dont les concentrations se classent dans la qualité **TRES BONNE** : le **métolachlore** (0,006µg/l) et **l'AMPA** (0,037µg/l) (ou Acide aminométhylphosphonique, un produit de dégradation du **glyphosate**).

Rappelons que le **métolachlore (désherbant) est interdit en France depuis 2003** et qu'il est remplacé par le S-métolachlore. Cependant, le laboratoire d'analyses n'a pas discriminé les 2 molécules (pas demandé). Voici sa remarque sur le sujet : « [...] quand nous recherchons ces 2 molécules [métolachlore et S-métolachlore] et que le Métolachlore est positif, le profil est à 99.9 % du S-Métolachlore. »

Station AVR (aval STEP Rioz) : paramètres les plus dégradants au niveau MOYEN

La qualité non satisfaisante de la station AVR (qualité seulement **MOYENNE**) est due aux nutriments phosphorés, marqueurs habituels des rejets de STEP. Tous les autres paramètres physico-chimiques atteignent un **TRES BON** niveau de qualité ce qui relativise la dégradation de la station.

Alors que les nitrates atteignent 10,2 mg/l à la station RIO (qualité **BONNE**), notons qu'ils passent sous la limite des 10 mg/l (9,5 mg/l) à la station AVR (qualité **TRES BONNE**) à environ 1 km en aval : la dilution de la pollution diffuse est probablement en cours.

Notons également que, contrairement à la station RIO où l'oxygénation n'atteint que la qualité **BONNE**, l'oxygénation de la station AVR atteint la qualité **TRES BONNE** malgré l'autoépuration en cours des rejets de

la STEP (consommation de l'oxygène par les bactéries autoépuratrices). La meilleure représentation des faciès lotiques par rapport aux faciès lentiques en est probablement la cause (brassage air/eau plus important) (cf. photo ci-dessous). La faible profondeur générale de la station AVR (15 cm) par rapport à la station RIO (25 cm) favorise d'autant plus le brassage. Notons également que l'importance des faciès lotiques et leur faible profondeur associée à un ombrage générale de la station moyennement important favorise davantage le développement des diatomées (algues photosynthétiques) que sur la station RIO.



Photo 2 : Prédominance des faciès lotiques peu profonds sur la station AVR (source : ARALEP)



Photo 3 : Radier sur la station AVR (source : ARALEP)

Notons que les 2 pesticides détectés à la station RIO ont également été détectés sur la station AVR quasiment aux mêmes concentrations. Leurs concentrations se classent donc également dans la qualité **TRES BONNE** : le **métolachlore** (0,006µg/l) et l'**AMPA** (0,30µg/l).

Station BRE (Breurey) : paramètres les plus dégradants au niveau BON

A la **station BRE**, l'**oxygénation**, les **nutriments phosphorés**, la **turbidité** et les **matières en suspension** n'atteignent que le niveau **BON** alors que les autres paramètres sont au niveau **TRES BON**.

Comme à la station RIO, l'oxygénation n'est pas optimale alors qu'elle l'est à la station intermédiaire AVR. Il est à nouveau probable que la nature et l'importance relative des faciès à l'amont de la station en soient la cause principale : les faciès lentiques sont majoritairement représentés (cf. photo ci-dessous) et associés à leur profondeur importante (> 70 cm), ils limitent le brassage air/eau et donc l'oxygénation.



Photo 4 : Chenal lentique en amont de la station BRE au droit du pont de la route de They (source : ARALEP)

Les concentrations des nutriments phosphorés, également non optimales, favorisent aussi le développement des bactéries autoépuratrices dont la respiration abaisse l'oxygénation. L'ombrage important mais aussi la turbidité ainsi que les matières en suspension seulement au niveau **BON** limitent le développement des algues photosynthétiques (diatomées...) et donc la production d'oxygène.

La qualité non optimale des nutriments phosphorés (qualité **BONNE**) provient probablement de la station d'épuration de Neuville-lès-Cromary dont les rejets (à moins de 4 km en amont) ne sont pas encore totalement autoépurés. La prédominance des faciès lentiques, en ne favorisant pas le brassage air/eau, limite l'oxygénation favorable au bon développement des bactéries autoépuratrices. Il est aussi possible que des rejets organiques ponctuels contribuent à la qualité non optimale des nutriments phosphorés.

La turbidité et les concentrations en matières en suspension non optimales (qualité **BONNE**) sont probablement dues à des apports en limon et/ou en plancton des étangs et retenues collinaires en connexion avec la Buthiers. La production de matière organique de ces milieux est, en effet, plus importante que dans les cours d'eau. Les poissons fouisseurs (carpes, brèmes...) ou/et le vent voire d'autres phénomènes

(brassage des ragondins, absence d'hydrophytes pouvant fixer les fines...) favorisent la remise en suspension du limon qui est transporté ensuite dans la Buthiers via les exutoires.

Notons que 2 pesticides ont été détectés à la station BRE (sur les 255 analysés) et dont les concentrations se classent dans la qualité **TRES BONNE** : le **métolachlore** (0,009µg/l) et **l'AMPA** (0,53µg/l), molécules identiques à celles des stations amont.

Station BUT (Buthiers) : paramètres les plus dégradants au niveau **BON**

A la station BUT, l'**oxygénation, les nutriments phosphorés, l'ammonium, la turbidité, les matières en suspension** n'atteignent que le niveau **BON** alors que les autres paramètres sont au niveau **TRES BON**.

A l'instar des stations RIO et BRE, l'oxygénation non optimale est probablement due à la prédominance des facies lenticques (cf. photo ci-dessous).



Photo 5 : Plat lenticque de 40 m de long en amont de la passerelle de la rue du moulin (source : ARALEP)

La température joue certainement un rôle puisqu'elle atteint 19,7°C (dès 10h du matin) ce qui limite la dissolution de l'oxygène dans l'eau. Certes, la station BUT est la plus en aval et donc celle dont l'altitude est la moins élevée mais la cause principale en est probablement la proximité de l'étang des Manottes dont le déversoir est à moins de 300 m de l'emplacement des mesures de températures (cf. paragraphe sur les mesures de températures en continu).

L'étang des Manottes est aussi probablement en cause dans la turbidité et les concentrations non optimales des matières en suspension (brassage du limon et alimentation de la Buthiers au niveau de l'exutoire).

La STEP de Sorans-lès-Breurey (située à moins de 5 km en amont) est probablement la cause des concentrations non optimales des nutriments (phosphorés et azotés). Des rejets domestiques ne sont, cependant, pas à exclure ainsi que des apports de l'étang des Manottes pour l'ammonium (décomposition de la matière organique dont la production est importante dans les plans d'eau et pouvant expliquer les concentrations non optimales de l'azote Kjeldahl).

Notons que 2 pesticides ont été détectés à la station BUT (sur les 255 analysés) et dont les concentrations se classent dans la qualité **TRES BONNE** : le **métolachlore** (0,007µg/l) et **l'AMPA** (0,40µg/l), molécules identiques à celles détectées au niveau des stations amont).

La présence de ces deux herbicides à des concentrations similaires sur les 4 stations de l'étude suppose qu'ils sont utilisés sur l'ensemble du bassin versant de la Buthiers par les communes et/ou par les particuliers.

En conclusion, la **qualité physico-chimique de la Buthiers est globalement satisfaisante en 2017 pour les quatre stations étudiées mis à part les nutriments phosphorés à la station AVR très proche du rejet de la STEP de Rioz** (environ 300 m - qualité **MOYENNE**).

Il est peu probable que cette qualité non optimale (mais tout de même de qualité **BONNE**) soit très préjudiciable aux peuplements piscicoles, biocénose prioritairement visée par le rétablissement de la continuité écologique.

2.5.3.2 *Température en continu*

De la fin mai à la fin septembre 2017, une sonde thermique a été installée sur chacune des quatre stations de l'étude (mesures horaires). Les résultats bruts sont présentés sur le graphe ci-dessous.

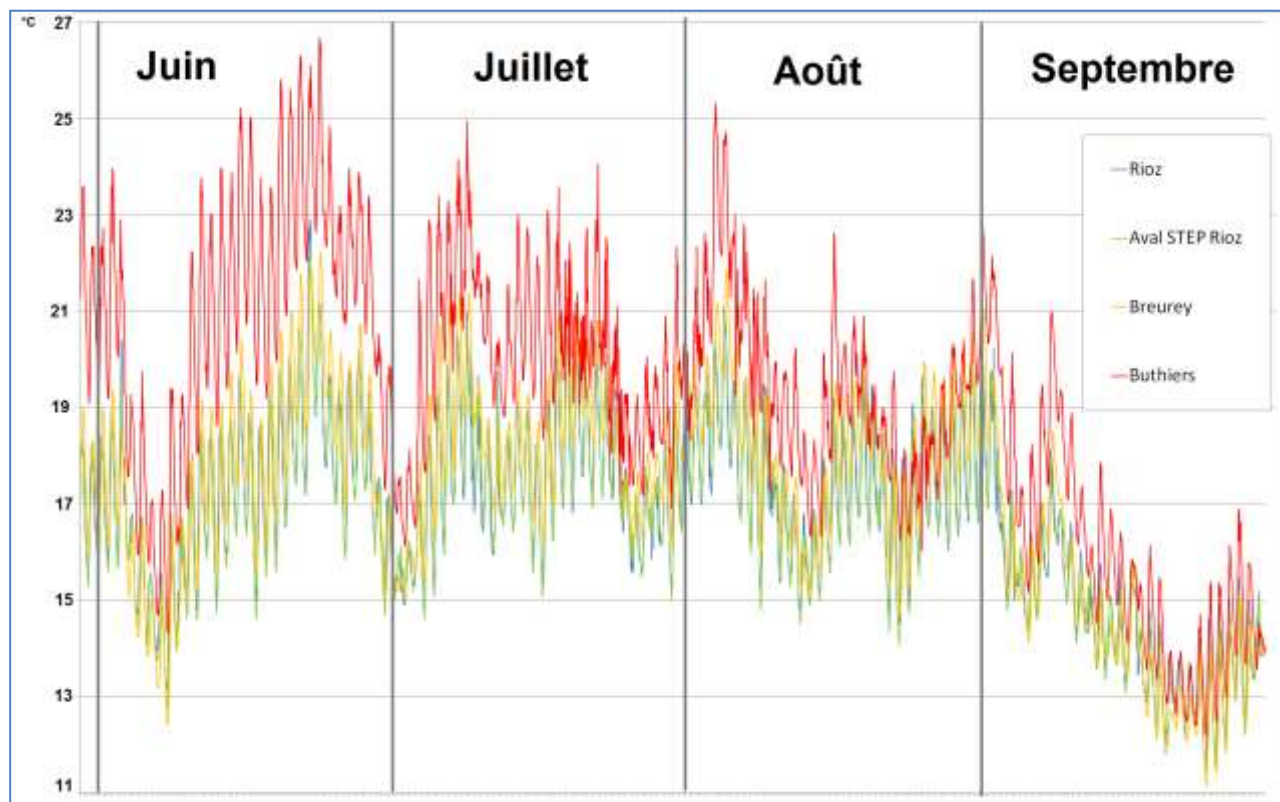


Figure 8 : Températures horaires de l'eau des quatre stations de la Buthiers du 30 mai au 27 septembre 2017 (source : ARALEP)

Afin de faciliter la lecture des résultats en lissant les variations journalières, les moyennes journalières ont été calculées pour chacune des sondes. Afin de faciliter l'interprétation, nous avons utilisé les moyennes journalières des températures de l'air à Besançon pendant la période de fonctionnement des sondes. Les quatre courbes de températures des stations et celle de Besançon sont présentées sur une même figure (cf. ci-dessous).

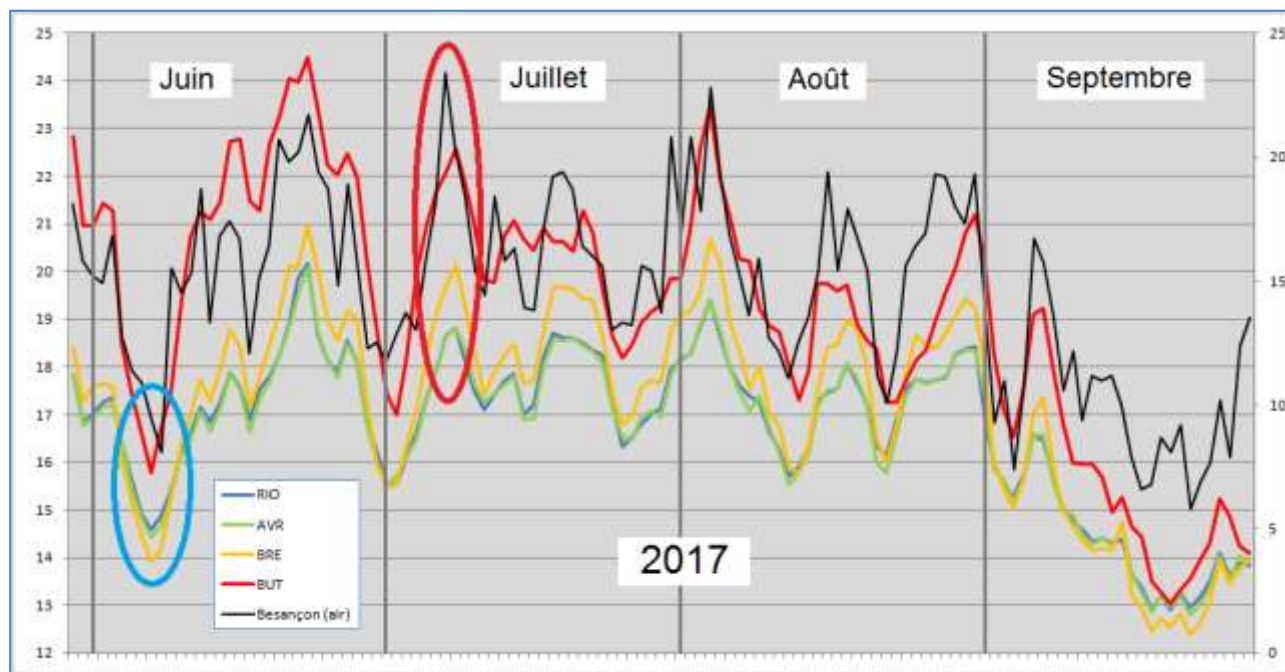


Figure 9 : Températures moyennes journalières des quatre stations (eau : axe de gauche) et de Besançon (air : axe de droite) du 30 mai au 27 septembre 2017 (Source : ARALEP et METEO France).

Visuellement, nous constatons que les températures de l'eau des quatre stations sont fortement corrélées aux températures de l'air à Besançon tout au long de la durée des mesures. On constate, en particulier, la chute concomitante importante des températures lors de la première quinzaine de juin (cercle bleu) ainsi que la hausse soudaine lors de la première quinzaine de juillet (cercle rouge).

Toujours visuellement, nous constatons que les températures de la station BUT sont quasiment systématiquement plus élevées que celles des autres stations en particulier lors de la période la plus chaude (la plus impactante pour l'écosystème). Dans une moindre mesure, on constate le même phénomène pour la station BRE par rapport aux stations AVR et RIO.

Enfin, notons la forte similarité des températures des stations RIO et AVR distantes d'à peine plus d'un kilomètre.

Afin de comparer plus rigoureusement les températures des 4 stations, les médianes ont été calculées (cf. tableau ci-dessous).

STATION	RIO	AVR	BRE	BUT
MEDIANE (°C)	16,8	16,8	17,5	19,4

Certes, la comparaison des médianes n'a pas été traitée statistiquement mais les valeurs semblent confirmer l'observation des courbes :

- médianes identiques pour les stations RIO et AVR : 16,8°C
- médiane de la station BRE (17,5°C) supérieure à celles des 2 stations précédentes (écart de 0,7°C)
- médiane la plus élevée pour la station BUT (19,5°C) : écart de 2,6°C avec les 2 stations amont et de 1,9°C avec la station BRE.

Afin de visualiser la progression et la dispersion des médianes, nous avons présenté les résultats sous la forme de boîtes à moustaches (cf. figure ci-dessous).

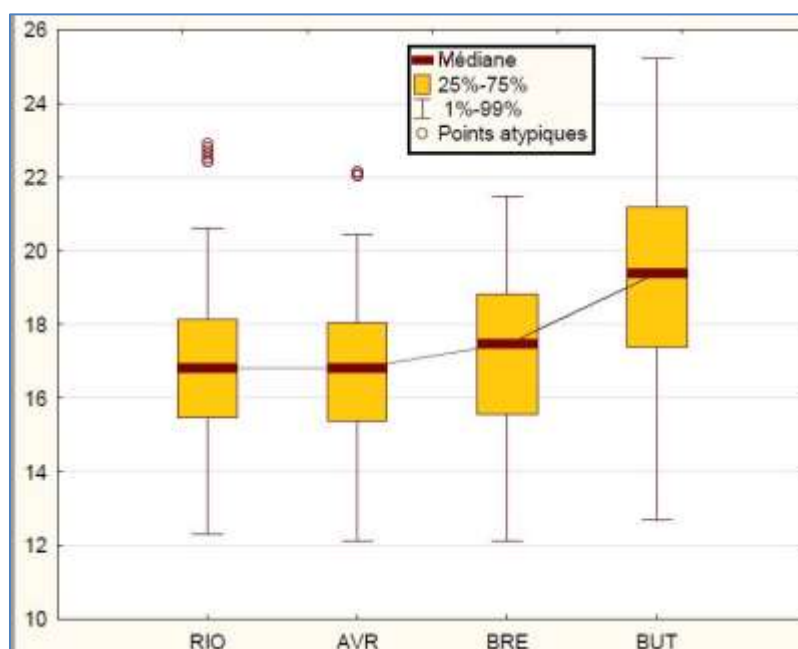


Figure 10 : Médianes et dispersions des températures en continu sur les quatre stations de la Buthiers du 30 mai au 27 septembre 2017 (Source : ARALEP)

La dispersion des températures autour de leur médiane (1-99%) tend à augmenter vers l'aval surtout pour les températures les plus faibles (en dessous de la médiane) :

- environ 4,5°C pour les stations RIO et AVR,
- environ 5,5°C pour BRE,
- environ 7°C pour BUT.

La dispersion est un peu moins marquée pour les températures les plus élevées (au-dessus de la médiane) :

- environ 3,7°C pour RIO et AVR,
- environ 4°C pour BRE,
- environ 6°C pour BUT.

Ces dispersions reflètent essentiellement l'impact des variations journalières de la température de l'air (alternance jour/nuit) ainsi que les changements météorologiques au cours de l'été. L'augmentation constatée de l'amont vers l'aval est probablement due, en partie, à l'éloignement progressif des stations par rapport aux sources de la Buthiers dont les températures sont (plus) tamponnées par rapport à celles de l'air.

Au sortir immédiat des sources, l'eau doit probablement atteindre une température de l'ordre de 10°C quelle que soit la période de l'année et l'heure de la journée. Les stations proches des sources ont donc tendance à être moins influencées par la température de l'air.

Certes, la station BUT est la plus éloignée des stations par rapport aux sources et les écarts de températures de l'eau devraient logiquement être plus importants. Cependant, ces écarts ont probablement une autre origine : l'échauffement des eaux de surface de l'étang des Manottes qui se déversent dans la Buthiers au niveau de l'exutoire qui est proche de la station BUT (moins de 250 m). Les caractéristiques du déversoir sont particulièrement impactantes car elles ne laissent passer vers la Buthiers que l'eau de surface, celle dont la température augmente le plus en journée.

Afin d'interpréter plus finement les températures des stations, nous avons représenté les températures moyennes journalières en fonction des températures de l'air de Besançon. Nous avons aussi représenté les régressions linéaires des quatre stations avec l'équation de la droite de régression et le coefficient de corrélation R^2 (cf. graphe ci-dessous).

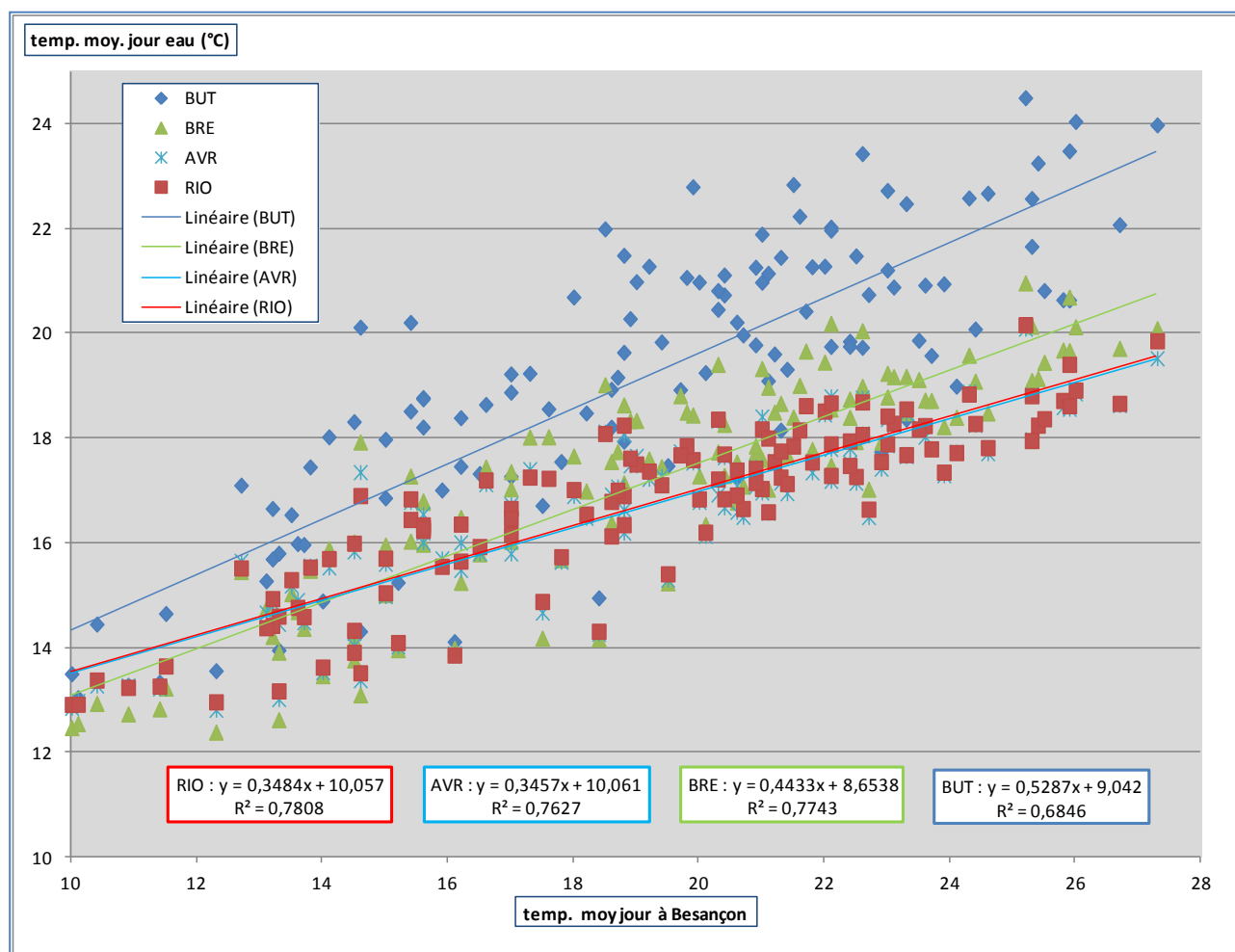


Figure 11 : températures moyennes journalières des 4 stations représentées en fonction des températures moyennes journalières de l'air à Besançon avec les régressions linéaires associées (Source : ARALEP et METEO France)

Il apparaît nettement que l'augmentation de la température de l'eau augmente bien avec celle de l'air comme le confirme les coefficients de corrélation dont les valeurs sont élevées (comprises entre environ 0,7 et 0,8).

En observant les droites de régression, on retrouve :

- la similarité des températures de RIO et AVR (équations quasi identiques),
- les températures de la station BRE, en moyenne, supérieures à celles des stations RIO et AVR (pour des températures de l'air supérieures à 15°C) et
- les températures de la station BUT, en moyenne, supérieures à celles des 3 autres stations.

A l'aide des équations des droites, il est possible de calculer la température moyenne des 4 stations pour des températures d'air données à Besançon. On peut alors calculer la variation de la température moyenne par kilomètre entre 2 stations (connaissant la distance entre les stations (cf. tableau ci-dessous)).

Distance RIO-AVR	1,2 km
Distance AVR-BRE	3,5 km
Distance BRE-BUT	6,1 km

Nous avons effectué les calculs pour 3 températures moyennes journalières à Besançon :

- la température la plus basse entre le 30 mai et le 27 septembre : 10°C
- la température la plus élevée pendant la même période : 27°C
- la température médiane : 18,5°C

Les résultats sont compilés dans le tableau ci-dessous :

	Température de l'air moyenne journalière à Besançon : 27°C	Variation de la température par rapport à la station amont (°C/km)	Température de l'air moyenne journalière à Besançon : 18,5°C	Variation de la température par rapport à la station amont (°C/km)	Température de l'air moyenne journalière à Besançon : 10°C	Variation de la température par rapport à la station amont (°C/km)
Température à RIO	19,46	/	16,50	/	13,54	/
Température à AVR	19,39	- 0,06	16,46	- 0,03	13,52	- 0,02
Température à BRE	20,62	+ 0,35	16,85	+ 0,11	13,09	- 0,12
Température à BUT	23,32	+ 0,44	18,82	+ 0,32	14,33	+ 0,20

Quelle que soit la température de l'air considérée, la variation de température de l'eau par kilomètre entre les stations RIO et AVR est quasiment nulle (très légèrement inférieure pour AVR). Il est probable que les eaux de surface du lac de Riez, en s'échauffant pendant la journée, favorisent le réchauffement des eaux de la Buthiers mais qu'en transitant vers l'aval l'eau tend à se refroidir et à atteindre une température plus conforme à son altitude et à son contexte environnemental composé essentiellement de forêts ombragées. Il est aussi probable que le petit affluent rive gauche situé un peu en amont de la sonde thermique contribue à la légère baisse de température de l'eau de la station AVR par rapport à celle de la station RIO.

Il aurait été intéressant de placer une sonde thermique en amont du lac de Rioz pour quantifier son impact probable sur l'échauffement des eaux de la Buthiers.

Quelle que soit la température de l'air considérée, la variation de température de l'eau par kilomètre est toujours plus importante entre les stations BRE et BUT qu'entre toutes autres stations. Comme évoqué précédemment, il est très probable que l'échauffement et le déversement dans la Buthiers des eaux de surface de l'étang des Manottes soit en cause.

Malgré les difficultés à bien interpréter les températures en continu dans un cours d'eau où les influences thermiques naturelles et anthropiques sont multiples (altitudes, distances aux sources, affluents, STEP, ripisylve de qualité plus ou moins satisfaisante, retenues collinaires...), il est très probable que les divers plans d'eau du bassin versant favorisent l'augmentation naturelle de la température de l'eau de la Buthiers de l'aval vers l'amont en période estivale. S'il est très probable que le lac de Rioz et l'étang des Manottes participent majoritairement à cette augmentation, l'influence thermique probable d'autres plans d'eau ne doit pas être négligée : retenue collinaire au lieu-dit «La Bourotte», à Breurey sur l'affluent les Prélots, étangs de M. Receveur etc.

2.5.4 Données biologiques

2.5.4.1 *Macroinvertébrés benthiques (cf. carte ci-après - le rapport d'analyse complet est présenté en annexes)*

Rappelons que la qualité des peuplements est issue de l'indice « eq-IBGN » (phase A+B) et non de l'I2M2. La valeur des indices et les qualités qui en découlent peuvent ne pas être aussi complet que si l'I2M2 avait été calculé.

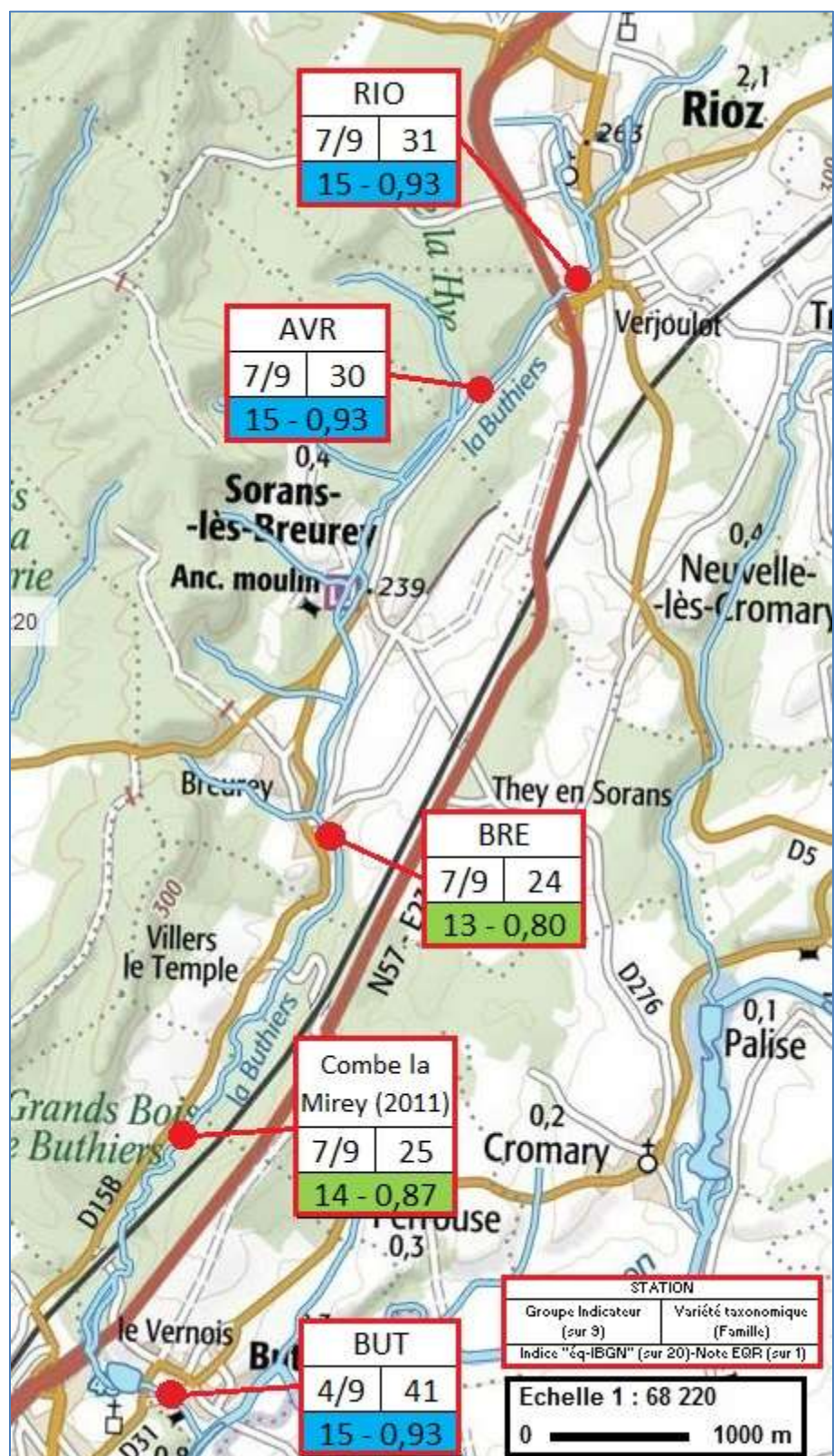


Figure 12 : Synthèse des résultats des macroinvertébrés en 2017 (2011 pour Combe la Mirey) (Source : ARALEP et SMAMBVO)

Quelle que soit la station considérée, la qualité des peuplements des invertébrés aquatiques est satisfaisante d'après les exigences de la DCE (qualité **BONNE** au minimum).

Les stations RIO, AVR et BUT atteignent une **TRES BONNE** qualité avec une note et un EQR identiques : respectivement 15/20 et 0,93. Les stations BRE et de Combe la Mirey (2011) n'atteignent que la **BONNE** qualité avec des notes et des EQR respectivement de 13/20 et 0,80 et 14/20 et 0,87.

La qualité des peuplements semble se dégrader de l'amont vers l'aval excepté pour la station BUT, la plus en aval, où la qualité remonte à nouveau au niveau **TRES BON**. Le détail des résultats laisse, cependant, apparaître une variété taxonomique particulièrement élevée (41 familles différentes) alors que le Groupe Faunistique Indicateur (GFI) n'atteint que le niveau 4/9 (Leptoceridae au lieu de Goeridae (7/9) pour les autres stations). La **TRES BONNE** qualité de la station est surtout due à la variété taxonomique (la plus élevée de toutes les stations) alors que le GFI est nettement le moins polluosensible. De par la situation particulière de la station BUT, il est probable que cette variété élevée soit due à une colonisation par des taxons en provenance de l'Ognon (confluence à 360 m en aval), de l'étang des Manottes (200 m en amont) voire du bief du moulin qui se jette à l'aval immédiat de la station « invertébrés ». Avec une variété de 25 familles (comme aux stations Combe la Mirey et BRE) ou de 30 familles (comme aux stations AVR et RIO), la station BUT n'atteindrait qu'une note de 11 ou 12 pour une qualité **MOYENNE** (la plus faible des stations).

Cette dégradation des peuplements d'invertébrés de l'amont vers l'aval est assez bien corrélée à la dégradation progressive de la qualité physico-chimique de l'eau de l'amont vers l'aval (cf. paragraphe physico-chimie). L'eutrophisation qui augmente lentement vers l'aval (augmentation des concentrations en nutriments) et la baisse de l'oxygénation impactent les taxons les plus polluosensibles et diminuent la variété taxonomique (31 et 30 Familles en amont et 24 et 25 en aval en mettant de côté le cas particulier de la station BUT).

Malgré une qualité non optimale des peuplements d'invertébrés, leur qualité est néanmoins satisfaisante et n'impacte probablement pas les peuplements piscicoles. Non seulement les variétés sont satisfaisantes (choix important de proies) mais les valeurs des abondances semblent indiquer une quantité de nourriture disponible non limitante (pour les 12 prélèvements de chacune des stations : de plus de 5 000 individus pour la station AVR à plus de 26 000 pour la station RIO (autour de 15 000 pour les stations BRE et BUT)).

2.5.4.2 *Diatomées (cf. carte ci-dessous - le rapport d'analyse complet est présenté en annexes)*

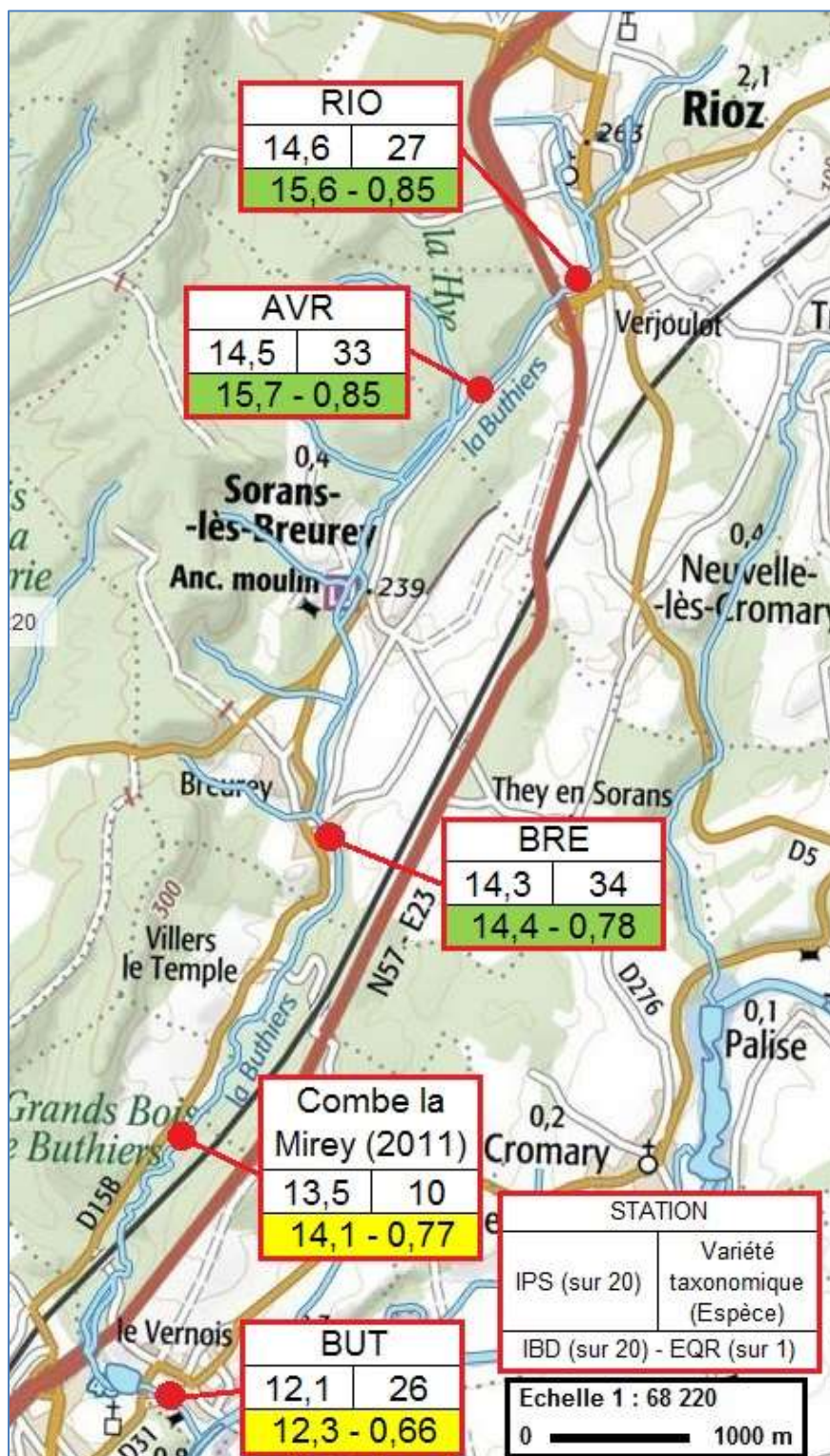


Figure 13 : Synthèse des résultats des diatomées en 2017 (2011 pour Combe la Mirey) (Source : ARALEP et SMAMBVO)

Sur l'ensemble du linéaire de la Buthiers, les peuplements diatomiques des **3 stations amont atteignent une qualité satisfaisante** (qualité **BONNE**) **contrairement aux 2 stations les plus en aval** (qualité seulement **MOYENNE**).

Le détail des **valeurs des EQR montre une chute progressive de l'amont vers l'aval** : valeurs identiques de 0,85 pour les stations RIO et AVR puis 0,78 à BRE, 0,77 à Combe la Mirey (en 2011) et 0,66 à BUT.

Cette constatation **se confirme avec les valeurs de l'IPS** (indice complémentaire de l'IBD, un peu plus sensible aux conditions extrêmes de qualité), les valeurs chutent régulièrement de l'amont vers l'aval de 14,6 à 14,5 puis 14,3 et 14,1 et, enfin, 12,1.

Les résultats suggèrent donc une dégradation progressive de la qualité de l'eau de l'amont vers l'aval en cohérence avec les données physico-chimiques et les peuplements d'invertébrés.

Mis à part la lente augmentation de l'eutrophisation vers l'aval, l'augmentation de la turbidité et des matières en suspension (cf. données physico-chimiques) joue probablement aussi un rôle dans la dégradation de l'indice diatomique car les diatomées ont besoin d'une eau claire pour se développer correctement.

Notons, également, la prédominance de l'abondance des diatomées planctoniques *Discostella woltereckii* (code = DWOL) sur la station BUT dont l'origine est très certainement l'étang des Manottes.

2.5.4.3 Poissons (cf. carte ci-dessous - le détail des résultats est présenté annexes)

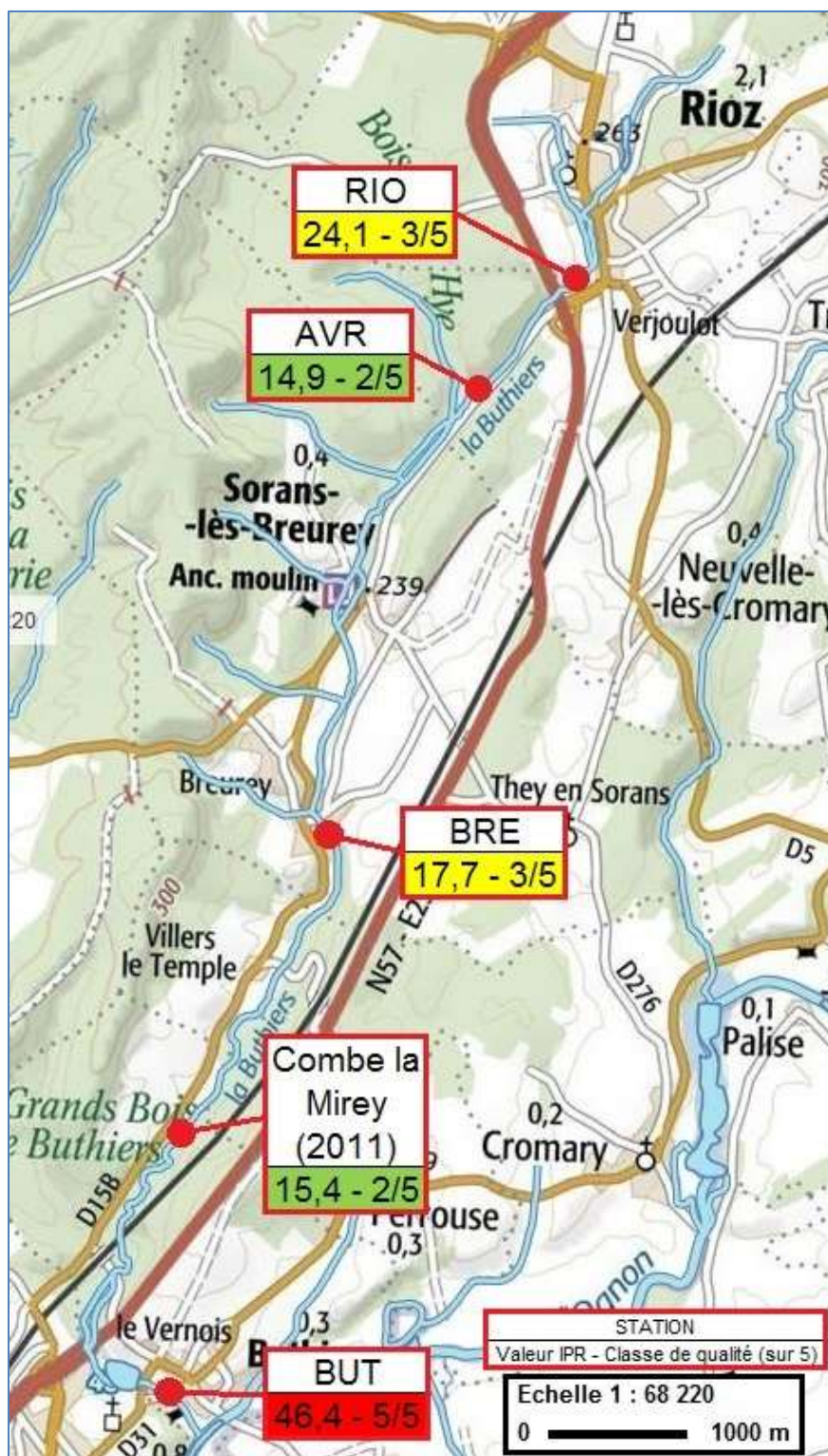


Figure 14 : Synthèse des résultats poissons en 2017 (2011 pour Combe la Mirey) (Source : ARALEP et SMAMBVO)

Sur l'ensemble du linéaire de la Buthiers, seuls les peuplements piscicoles des stations AVR et Combe la Mirey (en 2011) atteignent une qualité satisfaisante (niveau **BON**). Les autres stations n'atteignent que le niveau **MOYEN** (RIO et BRE) et **MAUVAIS** (BUT).

Grâce à l'Indice Poissons Rivière (IPR), il est possible de déterminer les peuplements théoriques de chacune des stations. À partir des peuplements observés lors des pêches électriques, il est possible de mesurer l'écart entre les peuplements théoriques et observés de chacune des stations afin de révéler les altérations.

Pour l'ensemble de la Buthiers, l'IPR a déterminé un peuplement théorique quasiment identique pour toutes les stations et composé de 5 à 6 espèces. **Dans l'ordre de probabilité de présence décroissante, on devrait trouver dans la Buthiers : de la truite fario, de la loche franche, du vairon, du chabot et du blageon ainsi que du chevesne pour les stations AVR et BUT.** La Buthiers est donc une rivière à truite fario dominante avec des espèces d'accompagnement classiques (loche, vairon et chabot). La présence du blageon et du chevesne est rendue possible par l'altitude peu élevée du bassin versant (<300 m) ainsi que par sa pente peu prononcée (< 1,2%).

La station RIO (IPR = 24,1 : niveau **MOYEN**) possède un peuplement non satisfaisant composé, dans l'ordre de probabilité de présence prioritaire, de truites fario (seulement 3 individus), de chabots, de blageon, de chevesnes, de goujons, de gardons, de perche-soleil (1 individu), de perches et de grémilles (2 individus).

La station n'atteint pas une **BONNE** qualité pour les raisons principales suivantes :

- **excès de 4 espèces**, prioritairement : **la grémille, la perche, la perche-soleil et le gardon** (voire le goujon et le chevesne).

Causes principales probables : ① Colonisation en provenance du lac de la Faïencerie de Rioz.

Empoisonnements annuels constitués, entre autres, de gardons et de perches (source : journal local).

Présence probable de perches-soleil comme dans la plupart des plans d'eau. ② Température de l'eau de la Buthiers échauffée par le lac favorable aux espèces indésirables précitées. ③ Importance des faciès lenticulaires sur la station RIO favorables à l'alimentation et au grossissement des espèces indésirables précitées.

- **excès d'individus omnivores** (plus de 25 fois trop) : **gardons et chevesnes**.

- **excès d'individus tolérants** (10 fois trop) : **gardons et chevesnes**.

Causes principales probables : ① Survie et grossissement optimisés des chevesnes dans le lac de la Faïencerie puis colonisation de la Buthiers. ② Idem pour le gardon excepté pour la reproduction qui a

probablement lieu dans le lac. ③ Importance des faciès lenticulaires sur la station RIO favorables au maintien des espèces en surabondance précitées.

- **absence d'une espèce lithophile**, prioritairement : **le vairon**.

Causes principales probables : ① Infranchissabilité du seuil de répartition de Sorans-lès-Breurey pour cette espèce alors qu'elle est présente en aval du seuil (station BRE). ② Absence de frayères de qualité. ③ Prédation excessive par la perche et le chevesne, espèces en surabondance avec plusieurs individus d'une taille non négligeable susceptibles de se nourrir de vairons : 15-20 cm pour la perche et 20-30 cm pour le chevesne

- **absence de la loche franche.** Espèce tolérante qui devrait être présente prioritairement aux gardons et aux chevesnes.

Causes principales probables : ① Infranchissabilité du seuil des étangs de M. Receveur alors que la loche est présente est aval du seuil (station AVR). ② Prédation excessive par la perche et le chevesne, espèces en surabondance.

Notons, pour la truite fario, la **faible densité numérique** (3 individus capturés) et **l'absence des juvéniles de l'année alors que des empoissonnements sont effectués** par les propriétaires riverains (AAPPMA de Voray/Ognon, comm. pers.) soulignant un peu plus la faiblesse de la qualité du peuplement piscicole de la station RIO.

Notons, enfin, que, l'échauffement probable par le lac de la Faïencerie, induit des températures estivales à la station RIO au cours de l'année 2017 qui peuvent ne pas être totalement compatibles avec les exigences de la truite fario : température moyenne des 30 jours les plus chauds ($T_{m30jmax}$) = 17,9°C (cf. figure ci-dessous). En effet, au-delà de 17,5-18°C de $T_{m30jmax}$, les truites de l'année (O+) commencent à être impactées (mortalités, dérives vers des secteurs moins favorables...) (Elliot, 1995, 1998, 1999).

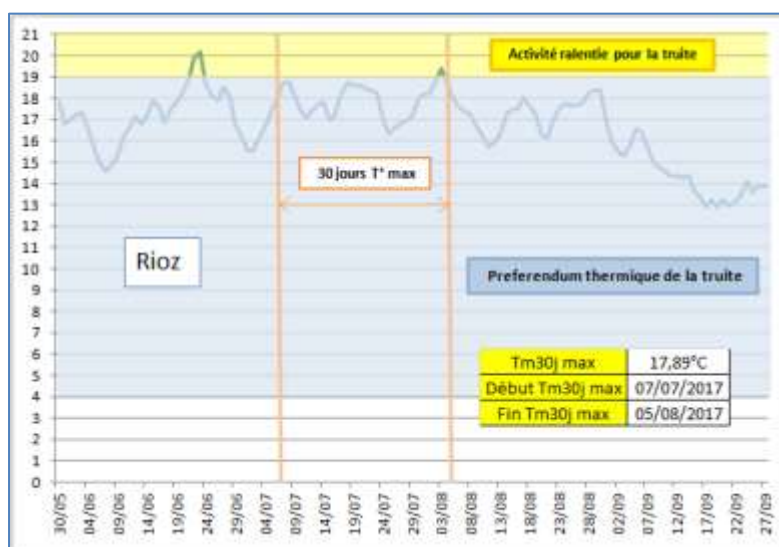


Figure 15 : Températures moyennes journalières de la station RIO du 30 mai au 27 septembre 2017 (Source : ARALEP)

La station AVR (IPR = 14,9 : niveau **BON**) possède un peuplement satisfaisant composé, dans l'ordre de probabilité de présence prioritaire, de truites fario, de loches franches, de chabots, de blageon, de chevesnes, de goujons, de gardons et de perches (2 individus).

Notons, tout de même, l'**absence du vairon** qui devrait être prioritairement présent et un **léger excès de chevesnes** (espèce tolérante et omnivore).

Causes principales probables de l'**absence du vairon** : ① Infranchissabilité du seuil de répartition de Sorans-lès-Breurey pour cette espèce alors qu'elle est présente en aval du seuil (station BRE). ② Prédation excessive par le chevesne, espèce en surabondance (taille jusqu'à 25 cm).

Causes principales probables de l'**excès de chevesnes** : ① Survie et grossissement optimisés des chevesnes dans les différents étangs et retenues collinaires du bassin versant puis colonisation de la Buthiers. ③ Eutrophisation (STEP de Rioz). Notons que l'importance des faciès lotiques de la station limite probablement l'abondance du chevesne par rapport aux autres stations globalement plus lenticques.

Notons, enfin, que, l'échauffement probable par le lac de la Faiencerie, induit des températures estivales à la station AVR au cours de l'année 2017 qui peuvent ne pas être totalement compatibles avec les exigences de la truite fario : température moyenne des 30 jours les plus chauds ($T_{m30jmax}$) = 17,9°C (cf. figure ci-dessous et commentaires ci-avant pour la station RIO). En effet, au-delà de 17,5-18°C de $T_{m30jmax}$, les truites de l'année (O+) commencent à être impactées (mortalités, dérives vers des secteurs moins favorables...) (Elliot, 1995, 1998, 1999).

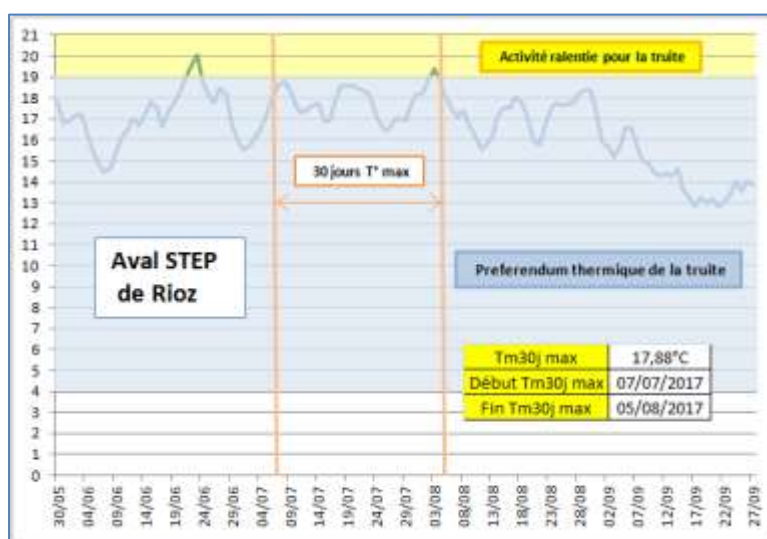


Figure 16 : Températures moyennes journalières de la station AVR du 30 mai au 27 septembre 2017 (Source : ARALEP)

La station BRE (IPR = 17,7 : niveau MOYEN) possède un peuplement non satisfaisant composé, dans l'ordre de probabilité de présence prioritaire, de truites fario, de loches franches, de vairons, de blageon, de chevesnes et de goujons.

La station n'atteint pas une BONNE qualité pour les raisons principales suivantes :

- excès d'individus omnivores (11 fois trop) : chevesnes.
- excès d'individus tolérants (6 fois trop) : chevesnes.

Causes principales probables : ① Survie et grossissement optimisés des chevesnes dans les différents étangs et retenues collinaires du bassin versant puis colonisation de la Buthiers. ② Habitats favorables de la station en termes d'alimentation et de repos permettant le maintien de ces espèces dans la Buthiers. ③ Eutrophisation (STEP de Rioz et divers rejets).

- absence d'une espèce lithophile, prioritairement : le chabot.

Causes principales probables : ① Frayères peu nombreuses ou colmatées par le limon. ② Faible franchissabilité à la dévalaison du seuil de Sorans-lès-Breurey en amont alors que cette espèce est présente en amont du seuil (station AVR). ③ Infranchissabilité du seuil de Villers-le-Temple en aval alors que cette espèce est présente en aval du seuil (station Combe la Mirey). ④ Températures trop élevées (espèce cryophile cf. figure ci-dessous).

Concernant la température, la Tm30jmax (18,7°C) est encore plus impactante qu'aux stations RIO et AVR :

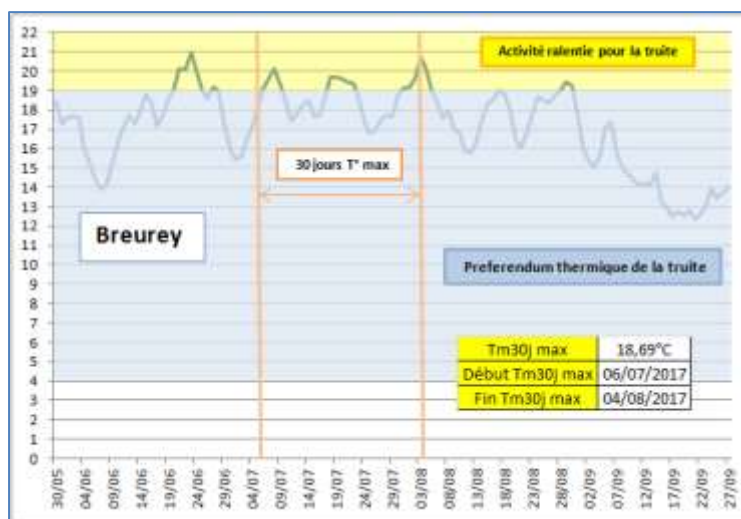


Figure 17 : Températures moyennes journalières de la station BRE du 30 mai au 27 septembre 2017 (Source : ARALEP)

La station Combe la Mirey (IPR = 15,4 : niveau BON) possède, en 2011, un peuplement satisfaisant composé, dans l'ordre de probabilité de présence prioritaire, de truites fario, de loches franches, de vairons, de

chabots, de blageon, de chevesnes, de goujons, de gardons, de perches et de brème (1 individu). Notons, tout de même, qu'il n'est pas exclu que les truites fario soient issues, au moins pour partie, d'empoissonnements par les propriétaires riverains (AAPPMA Voray/Ognon, comm. pers.)

Notons, tout de même, la présence **d'espèces indésirables (brèmes et perches)** et un **excès d'individus omnivores et tolérants (chevesnes et gardons)**.

Causes principales probables de la **présence des brèmes et des perches** : ① Colonisation en provenance des retenues collinaires et des étangs du bassin versant.

Causes principales probables de **l'excès de chevesnes et de gardons** : ① Colonisation en provenance des retenues collinaires et des étangs du bassin versant (reproduction du gardon, grossissement...). ② Habitats favorables de la station en termes d'alimentation et de repos permettant le maintien de ces espèces dans la Buthiers. ③ Eutrophisation (STEP de Sorans-lès-Breurey et divers rejets)

La station BUT (IPR = 46,4 : niveau **MAUVAIS**) possède un peuplement non satisfaisant composé, dans l'ordre de probabilité de présence prioritaire, de loche franche (1 individu), de chabots (3 individus), de chevesnes, de goujons, de gardons, de barbeaux fluviatiles, de spirilins, de perche (1 individu), de vandoises, d'ablettes, de hotus, de carassin doré, de brèmes et de sandre (1 individu).

La station n'atteint pas une **BONNE** qualité pour les raisons principales suivantes :

- **excès de 8 espèces**, prioritairement (espèces indésirables) : **le sandre, la brème, le carassin doré, le hotu, l'ablette, la vandoise, la perche, le spirilin, (voire le barbeau fluviatile et le gardon)**.

Causes principales probables : ① Colonisation en provenance de l'Ognon (confluence à 360 m en aval) : hotu, vandoise, spirilin et barbeau voire perche, brème, ablette... (cf. figures ci-dessous). ② Colonisation en provenance de l'étang des Manottes (déversoir à 200 m en amont) : sandre, brème, carassin doré, ablette, perche, gardon... ③ Température élevée en été (due au déversoir de l'étang cf. figure ci-dessous) favorable aux espèces précitées. ④ Importance des faciès lenticulaires favorables aux espèces précitées. ⑤ Eutrophisation (STEP et divers rejets).

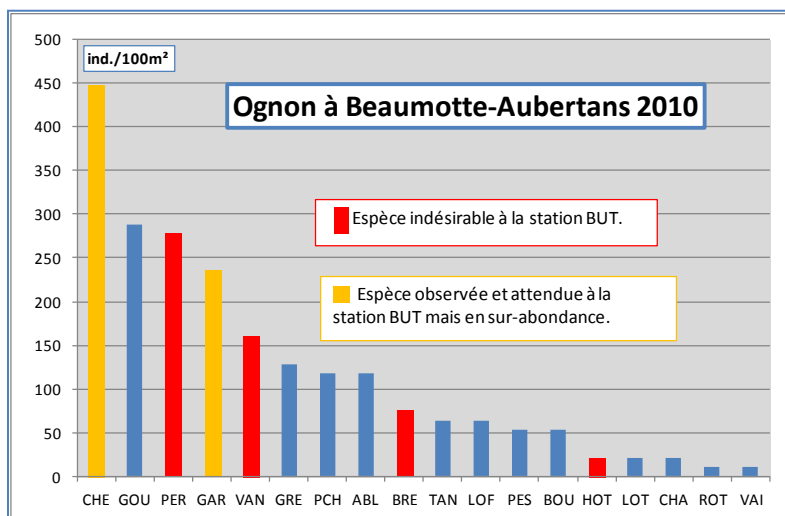


Figure 18 : Peuplement piscicole de l'Ognon à Beaumotte-Aubertans en 2010 (station à 22 km en amont de la confluence avec la Buthiers) (source : IMAGE)

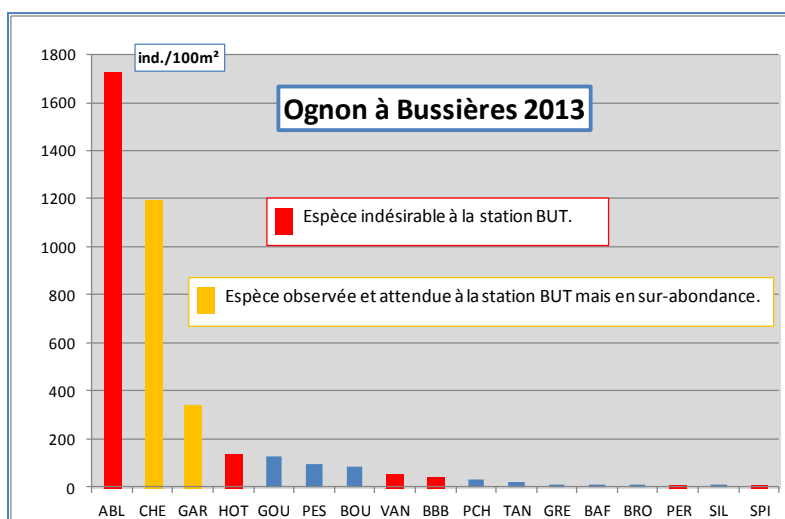


Figure 19 : Peuplement piscicole de l'Ognon à Bussièrès en 2013 (station à 8 km en aval de la confluence avec la Buthiers) (source : IMAGE)

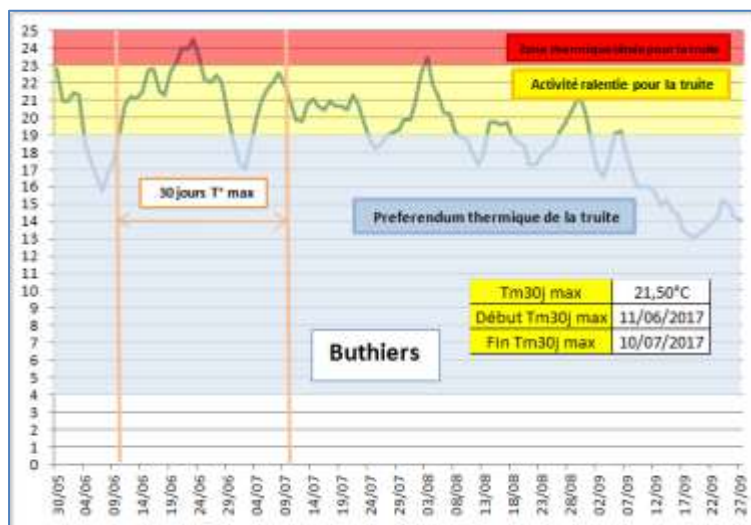


Figure 20 : Températures moyennes journalières de la station BUT du 30 mai au 27 septembre 2017 (Source : ARALEP)

- **excès d'individus omnivores** (170 fois trop !) : **brèmes, carassins dorés, ablettes, vandoises, gardons, chevesnes.**

- **excès d'individus omnivores** (58 fois trop !) : **brèmes, ablettes, gardons, chevesnes.**

Causes principales probables : ① Colonisation en provenance de l'Ognon : brèmes, ablettes, vandoises, gardons, chevesnes... Causes ②, ③, ④ et ⑤ présentées ci-dessus ainsi que ⑥ Présence d'un seuil naturel aux ¾ amont de la station (embâcles et débris divers accumulés au niveau d'un rétrécissement de la largeur du lit mineur) bloquant la montaison des poissons induisant une forte concentration d'individus.

- **excès d'individus au total** (5 fois trop) cf. six causes précitées.

- **absence de 3 espèces** qui devraient être présentes prioritairement au lieu des espèces indésirables précitées : truite fario, vairon et blageon.

Causes principales probables : ① Températures excessives en été, principalement pour la truite fario (apparitions de périodes létales - cf. graphe ci-dessous). ② Prédation vis-à-vis du vairon (perches, chevesnes...). ③ Absence de frayères de qualité (les 3 espèces sont lithophiles : reproduction sur des radiers non colmatés). ④ Montaison impossible vers les zones refuges (températures plus clémentes) et vers les frayères à cause du seuil des Manottes. ⑤ Dévalaison impossible ou très difficile (présence de l'étang et déversoir d'eau de surface) alors que ces 3 espèces sont présentes à Combe-la-Mirey.

NB : L'évaluation de la qualité de la station BUT avec l'IPR pourrait être contestée par la proximité de la confluence avec l'Ognon qui n'est pas prise en compte dans le modèle. Pourtant, même en soustrayant les espèces indésirables en provenance probable de l'Ognon, la station BUT ne pourrait atteindre une **BONNE** qualité (qualité **MOYENNE** tout au plus).

Conclusion :

Les peuplements piscicoles de la Buthiers ne sont pas tous satisfaisants. Seules les stations AVR et Combe-la-Mirey (en 2011) atteignent une **BONNE** qualité alors que les stations RIO, BRE et BUT n'atteignent qu'une qualité **MOYENNE** voire **MAUVAISE** pour BUT.

Les 3 peuplements non satisfaisants sont trop éloignés des peuplements théoriquement présents d'après l'IPR. Selon les stations, on observe la présence d'espèces indésirables dont certaines très abondantes (principalement des chevesnes, des perches, des gardons, voire des ablettes), l'absence d'autres théoriquement présentes (truite fario qui bénéficie pourtant d'empoisonnements, chabot, blageon et vairons) et des surabondances d'espèces théoriquement présentes (chevesnes).

Lorsqu'elles dépassent une certaine abondance (liées aux conditions dégradées du milieu), les espèces indésirables entrent en concurrence avec les espèces autochtones (concurrence interspécifique). Il peut s'agir de concurrence alimentaire (gardons, ablettes, petits chevesnes, petites perches...vis-à-vis de certaines espèces autochtones : truite, vairons et blageons principalement) mais aussi de prédation (perches et chevesnes de grandes tailles vis-à-vis des espèces de petites tailles comme la loche, le vairon et le chabot mais aussi vis-à-vis des juvéniles de truites et de blageons).

L'absence d'espèces électives de ce type de milieu est d'autant plus préjudiciable qu'elles peuvent bénéficier de mesures de protection en raison d'une diminution de leur aire de répartition ou de leurs effectifs sur l'ensemble du territoire (truite fario, chabot et blageon : cf. paragraphe suivant). Ces espèces sont d'autant plus menacées que leur préférence thermique n'inclut pas les températures les plus élevées (espèces sténothermes d'eau froide) et que le réchauffement climatique en cours va les défavoriser encore un peu plus dans les années à venir.

Plusieurs pressions susceptibles d'engendrer les déséquilibres observés dans les peuplements piscicoles ont été identifiées : eutrophisation augmentant légèrement vers l'aval, températures excessives en été, turbidité augmentant vers l'aval, recouvrement important du lit mineur par le limon enduisant le colmatage des frayères et des caches (galets, blocs), continuité écologique non respectée, viviers d'espèces indésirables dans les étangs et les retenues collinaires...

Mis à part l'eutrophisation due aux rejets de STEP et à divers autres rejets (domestiques et/ou agricoles), il apparaît que l'origine des pressions précitées est principalement engendrée par la présence des plans d'eau et des seuils. Il est d'ailleurs probable que les retenues créées par les seuils ainsi que les étangs et retenues collinaires participent à l'eutrophisation en limitant l'autoépuration de la rivière (moins de brassage air/eau) et en apportant un complément de nutriments.

En reprenant les pressions identifiées précédemment, on constate que les étangs et retenues collinaires sont probablement les principaux responsables des températures excessives (BUT), de la turbidité (turbidité des plans d'eau se déversant dans la Buthiers), du recouvrement important et du colmatage par le limon ainsi que de la présence de nombreuses espèces indésirables.

La présence des seuils, quant à elle, limite la continuité écologique en réduisant les possibilités de migrations piscicoles et en engendrant des déséquilibres dans les peuplements : difficulté d'atteinte des rares frayères (peu nombreuses à cause des plans d'eau - cf. précédemment), limitation du brassage génétique favorisant la bonne santé des populations, difficultés pour atteindre certaines zones refuges (principalement en été), limitation du brassage des populations susceptible d'homogénéiser les peuplements quand un secteur ne permet pas aux poissons d'accomplir l'ensemble de leur cycle vital, limitation de l'accès aux affluents (frayères, zones refuges...).

Afin de retrouver des peuplements piscicoles satisfaisants, conformes aux peuplements théoriquement attendus sur la Buthiers d'après l'ensemble de ses caractéristiques, il faudrait limiter au maximum les impacts négatifs des plans d'eau et des seuils.

Cas particulier des écrevisses :

L'écrevisse à pattes blanches est présente dans certains affluents rive droite de la Buthiers : Ruisseau des Ermites, Combe au Loup, Combe Charmoy et ruisseau de Grand Bois. Cette espèce qui bénéficie de mesures de protection (cf. paragraphe suivant), est mise en danger par la présence de l'écrevisse signal présente dans la Buthiers : prédation, concurrence interspécifique, peste de l'écrevisse (l'écrevisse signale est « porteuse saine » du champignon responsable de cette maladie).

La question est donc de savoir s'il est vraiment judicieux de rétablir la continuité écologique de ces affluents au niveau de leur confluence avec la Buthiers, en particulier, au niveau des ouvrages ROE 58119 et ROE58120 à la confluence Buthiers/ Combe au Loup.

Lors des aménagement des ouvrages de la Buthiers et de ses affluents, il pourrait être intéressant de maintenir, *a minima*, un seuil ennoyé de quelques dizaines de centimètres pour limiter la montaison des écrevisses signal vers les affluents où perdurent probablement les dernières populations d'écrevisses à pattes blanches de la Buthiers. Une étude complémentaire pourrait être envisagée afin d'actualiser les connaissances sur la répartition de l'espèce sur le bassin versant de la Buthiers.

2.5.5 Recensement des espèces protégées et des espèces invasives (faune et flore)

2.5.5.1 *Espèces protégées*

Poissons et écrevisse:

Sur la Buthiers et ses affluents, quatre espèces de poissons et d'écrevisse sont susceptibles de bénéficier de mesures de protection :

Truite fario (*Salmo trutta fario*) : Vulnérable (Listes Rouges Franche-Comté - cf. tableau ci-dessous) - Concernée par l'arrêté du 8/12/88 et peut donc faire, à ce titre, l'objet de mesures de protection de ses zones de reproduction (frayères) au titre de l'application de l'article R.432-1 du Code de l'Environnement.

Nom	Catégorie	Critère
Régions		
Liste rouge des espèces de poissons menacées en Franche-Comté (2014) (listé <i>Salmo trutta fario</i> (Linnaeus, 1758))	VU	A4abce1

Blageon (*Telestes souffia*) : Vulnérable (Listes Rouges Franche-Comté - cf. tableau ci-dessous) – Inscrit à l'Annexe III de la Convention de Berne et de l'Annexe II de la Directive Habitats.

Nom	Catégorie	Critère
Régions		
Liste rouge des espèces de poissons menacées en Franche-Comté (2014) (listé <i>Telestes souffia</i> (Risso, 1827))	VU	A2abcB2b(v)

Chabot (*Cottus gobio*) : Quasi menacé (Listes Rouges Franche-Comté - cf. tableau ci-dessous) - Inscrit à l'Annexe II de la Directive Habitats. Le chabot, comme la truite fario, peut faire l'objet de mesures de protection de ses zones de reproduction (frayères) au titre de l'application de l'article R.432-1 du Code de l'Environnement.

Nom	Catégorie	Critère
Régions		
Liste rouge des espèces de poissons menacées en Franche-Comté (2014) (listé <i>Cottus gobio</i> (Linnaeus, 1758))	NT	A2abc

Ecrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*) : Vulnérable (Listes Rouges France - cf. tableau ci-dessous).

Nom	Catégorie	Critère
France		
Liste rouge des crustacés d'eau douce de France métropolitaine (2012) (listé <i>Austropotamobius pallipes</i>)	VU	B2ab(ii,iii,iv)

Les frayères ainsi que les zones d'alimentation et de croissances susceptibles de bénéficier de mesures de protection sur la Buthiers et ses affluents pour la truite fario, le chabot et l'écrevisse à pieds blancs sont présenté dans le résumé de l'Arrêté Préfectoral ci-dessous.

ARRÊTÉ PRÉFECTORAL N° DDT-SER N° 746 DU 28 DÉCEMBRE 2012 PORTANT INVENTAIRE DES FRAYÈRES EN HAUTE-SAÔNE EN VUE DE L'APPLICATION DE L'ARTICLE L. 432-1-1 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

Annexe 1 : Inventaires relatifs aux frayères et aux zones d'alimentation ou de croissance de la faune piscicole au sens de l'article L. 432-3 du code de l'environnement

Liste des espèces fixée par l'arrêté ministériel du 23 avril 2008 en application du R. 432-1 du Code de l'environnement

« 1 »	Liste 1 - poissons	Chabot ; Lamproie de planer ; Ombre commun ; Truite fario ; Vandoise	Inventaire des parties de cours d'eau susceptibles d'abriter des frayères, établi à partir des caractéristiques de pente et de largeur de ces cours d'eau qui correspondent aux aires naturelles de répartition de l'espèce
« 2p »	Liste 2 - poissons	Apron du Rhône ; Brochet	Inventaire des parties de cours d'eau ou de leurs lits majeurs dans lesquelles ont été constatées la dépose et la fixation d'œufs ou la présence d'alevins de l'espèce au cours de la période des dix années précédentes
« 2e »	Liste 2 - écrevisses	Écrevisse à pieds blancs ; Écrevisse à pieds rouges	Inventaire des parties de cours d'eau où la présence de l'espèce considérée a été constatée au cours de la période des dix années précédentes



- présence potentielle d'une ou plusieurs espèces de la liste 1
- présence avérée d'une ou plusieurs espèces de la liste 2
- présence potentielle ou avérée d'une ou plusieurs espèces de la liste 1 et 2

Liste 1 : **Chabot**, Lamproie de Planer, Ombre commun, **Truite fario** et Vandoise

Liste 2 : Apron du Rhône, Brochet, **Écrevisse à pieds blancs** et Écrevisse à pieds rouges

Liste	Espèces présentes	Cours d'eau/milieu aquatique	Délimitation amont	Délimitation aval
1	Chabot ; Truite fario	La Buthiers, et ses affluents	Jonction ruisseau de Rapigney et Noirfond, commune RIOZ	Confluence rivière Ognon, commune BUTHIERS
1	Chabot ; Truite fario	Ruisseau de Noirfond	Source, commune RIOZ	Confluence avec le ruisseau de Rapigney, commune RIOZ
2e	Écrevisse à pieds blancs	Rau des Ermites	Source, commune NEUVILLE-LES-CROMARY	Confluence avec la rivière La Buthiers, commune NEUVILLE-LES-CROMARY
2e	Écrevisse à pieds blancs	Ruisseau la Combe Charmoy, et ses affluents	Source, commune SORANS-LES-BREUREY	Confluence avec la rivière La Buthiers, commune SORANS-LES-BREUREY
2e	Écrevisse à pieds blancs	Ruisseau Grand Bois, et ses affluents	Source, commune BUTHIERS	Confluence avec la rivière Buthier, commune BUTHIERS
2e	Écrevisse à pieds blancs	Ruisseau de la Combe ou Loup, et ses affluents	Source, commune SORANS-LES-BREUREY	Confluence avec la rivière La Buthiers, commune SORANS-LES-BREUREY

2.5.5.2 *Espèces invasives*

2 espèces invasives sont repérées sur le bassin versant. Il s'agit de l'écrevisse signal (*Pacifastacus leniusculus*) et du ragondin.

Selon l'Art. R 232-5 du Code de l'Environnement, les espèces originaires du continent américain, qui se comportent en porteuses saines de l'aphanomyose ou « peste de l'écrevisse », sont considérées comme « susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques » (article R432-5 du Code de l'Environnement).

D'après le SMAMBVO, le ragondin prolifère, notamment sur le site de Breurey. Ce dernier crée des cavités dans les berges et participe à leur effondrement.

2.5.6 *Synthèse de la qualité de la Buthiers en 2017 (2011 pour Combe la Mirey)*

Suite aux prélèvements 2017 (2011 pour Combe-la-Mirey), aucune des stations de la Buthiers n'atteint le **BON** état écologique selon la DCE (cf. tableau ci-dessous).

		Rioz (2017)	Aval STEP Rioz (2017)	Breurey (2017)	Combe la Mirey (2011)	Buthiers (2017)
Physicochimie DCE	Bilan O2					
	Temp.					
	Nutriments N					
	Nutriments P					
	Acidification					
ETAT PHYSICOCHIMIQUE (DCE)						
Biologie DCE	Invertébrés benthiques					
	Diatomées					
	Poissons					
ETAT BIOLOGIQUE (DCE)						
ETAT ÉCOLOGIQUE						
Multirésidus (SEQ-Eau)	Métolachlore (µg/l)					
	AMPA (µg/l)					
Paramètres complémentaires (SEQ-Eau)	Conductivité (µS/cm)					
	Turbidité (NFU)					
	MES (mg/l)					
	Azote Kjeldahl (mg/l)					

L'état écologique des 4 stations amont est **MOYEN** et celui de la station la plus aval (BUT) est **MAUVAIS**.

Concernant l'état biologique, seule la station **AVR** atteint le BON état. L'état biologique des autres stations n'est pas satisfaisant : **MOYEN** pour RIO, BRE et Combe-la-Mirey et **MAUVAIS** pour BUT. L'indice déclassant est soit l'IBD (diatomées), soit l'IPR (poissons), l'indice MPCE (invertébrés) étant **BON** au minimum pour toutes les stations.

Concernant l'état physicochimique, toutes les stations atteignent le **BON** état sauf la station AVR qui n'atteint qu'un état **MOYEN** (rejets de la STEP).

Concernant la qualité des paramètres évalués avec le SEQ-Eau à défaut d'évaluation disponible avec le SEEE, tous atteignent au minimum une **BONNE** qualité.

La qualité globale de la Buthiers n'est donc pas satisfaisante selon les critères de la DCE. Les pressions anthropiques détaillées dans les paragraphes précédents dégradent la qualité de l'eau et des différents peuplements.

Il est donc nécessaire d'agir pour atténuer au maximum ces pressions afin que la Buthiers retrouve une qualité globale satisfaisante et qu'elle puisse satisfaire au **BON** état écologique comme le préconise la DCE.

2.5.7 Analyse de la distribution des habitats

Nos investigations sur les seuils ne permettent pas d'expertiser l'ensemble du linéaire. Cependant, nous avons constaté deux secteurs où la dynamique alluviale et le fond du lit mineur est favorable à la reproduction de la truite et du chabot (cf. cercle rouge sur la carte ci-dessous, amont confluence ruisseau des Ermites et aval moulin d'Avouay). Un autre secteur à Breurey représente des sources qui potentiellement méritent d'être reconnectées au lit mineur de la Buthiers afin d'offrir des potentiels de reproduction (cercle en pointillés rouge).

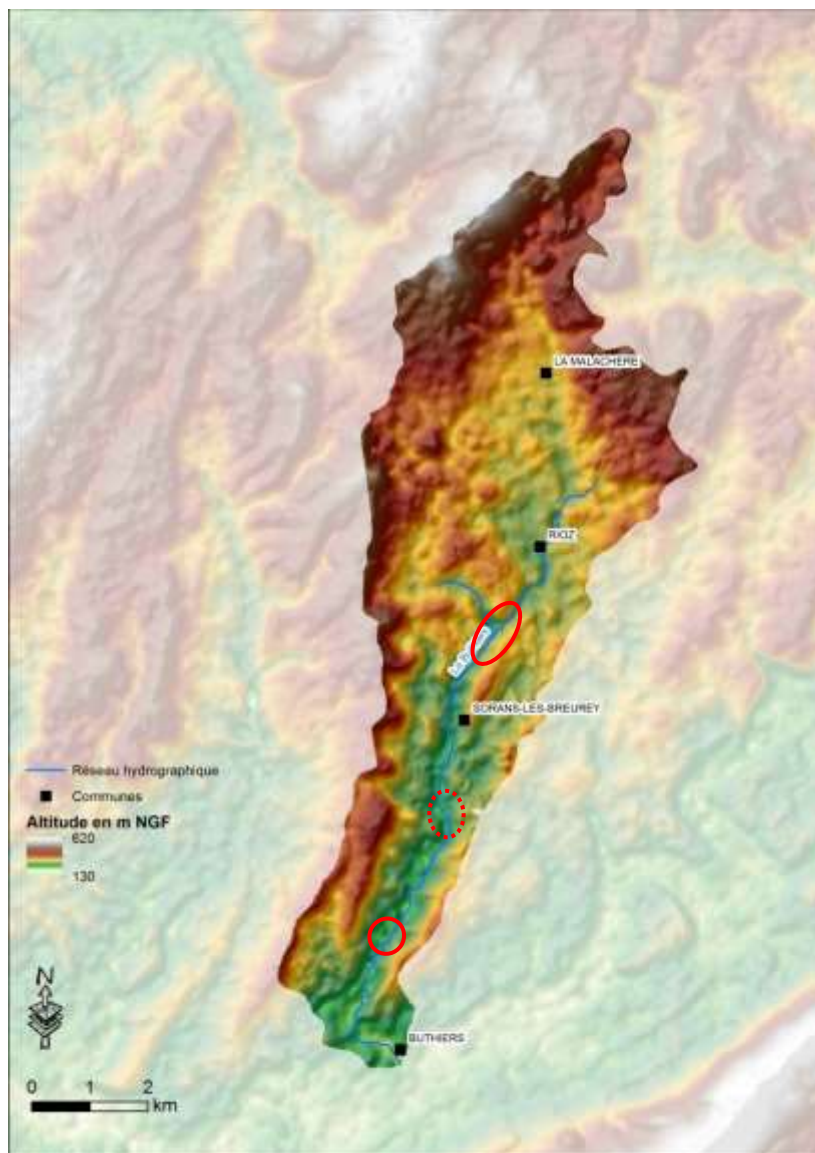


Figure 21 : Sites de frayère naturelles ou potentielles sur le bassin versant de la Buthiers

Les trois affluents de la Buthiers que sont le ruisseau des Ermites, la Fontaine de la Beaume et la Combe au Loup sont inscrits dans l'Arrêté de protection de biotope de l'écrevisse à pattes blanches et de la truite fario, établi en 2007. Cet arrêté permet aussi à la lamproie de Planer, au chabot et à la salamandre tachetée de bénéficier d'une zone de protection du lit mineur et d'un périmètre de 100 m de part et d'autre du ruisseau.

2.6 Sites naturels remarquables

2.6.1 Sites Natura 2000

Le bassin versant de la Buthiers n'est pas concerné par un site Natura 2000. Le site le plus proche est situé à 7 km à l'ouest du bassin versant. Il s'agit de la Zone Spéciale de Conservation (ZSC) : FR4301351 « Réseau de cavités à minioptères de Schreibers en Franche-Comté ». Une Zone de Protection Spéciale (ZPS) se trouve à 7 km au nord du bassin versant. Il s'agit du site FR4312014 : « Pelouses de la région Vésulienne et vallée de la Colombine ». Noter que ce site est également une ZSC (*cf. Figure 22*).

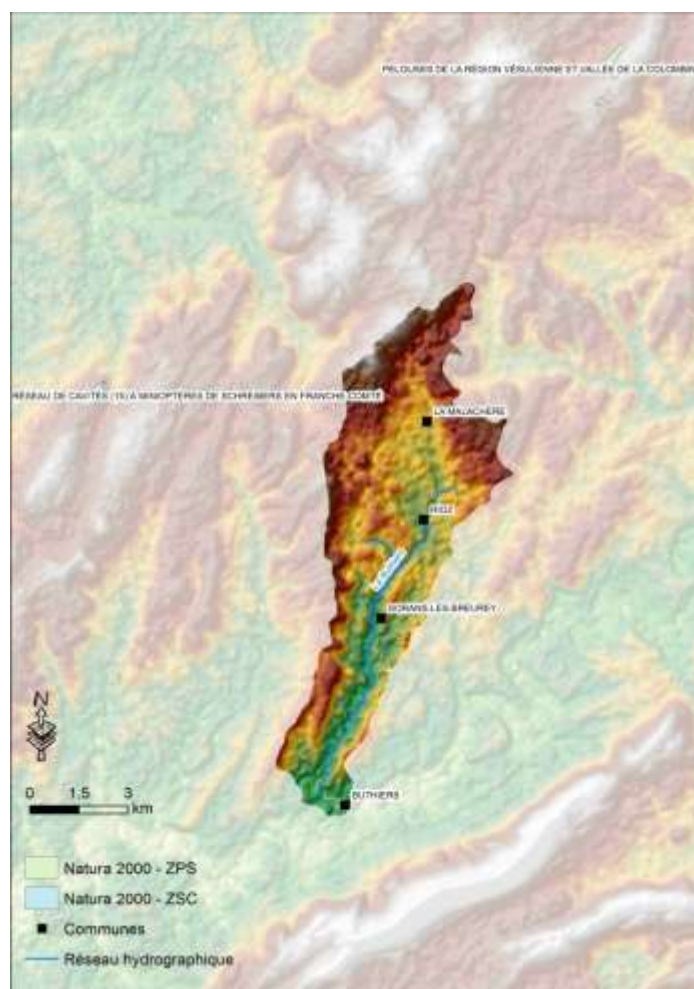


Figure 22 : Sites Natura 2000 les plus proches du bassin versant de la Buthiers

2.6.2 ZNIEFF

Le bassin versant de la Buthiers abrite une ZNIEFF de type 1. Il s'agit du site 430020356 : « Ruisseaux des bois de Breurey et de Sorans ». L'exutoire du bassin versant est occupé par une ZNIEFF de type 2. Il s'agit du site 430010440 : « Vallée de l'Ognon de Villersexel à Moncley (cf. Figure 23).

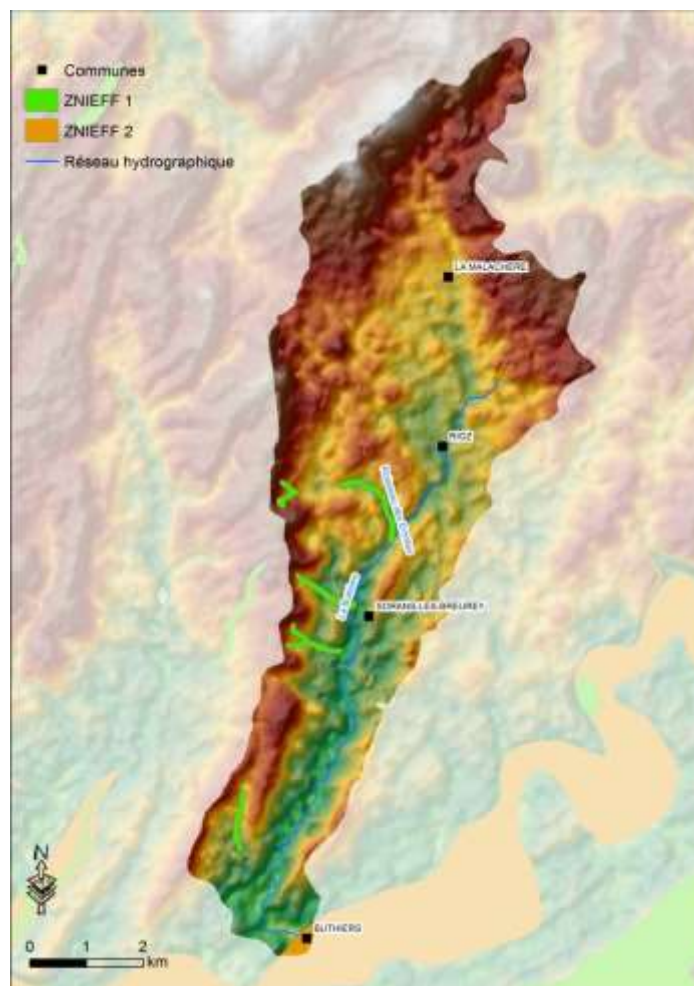


Figure 23 : ZNIEFF dans le bassin versant de la Buthiers

2.6.3 Autres sites naturels remarquables

Le bassin versant de la Buthiers est aussi concerné par un Arrêté Préfectoral de Protection Biotope (APPB). Il s'agit du site FR3800698 : « Ruisseau des Ermites ». Enfin, le linéaire de la Buthiers est concerné par de nombreuses zones humides (cf. Figure 24). De l'amont vers l'aval, les zones humides sont les suivantes :

- La n°70447 composée de 9 secteurs,
- La n°70383 composée de 8 secteurs,

- La n°70493 composée de 11 secteurs,
- La n°70407 composée de 5 secteurs,
- La n°70109 composée de 2 secteurs,
- La n°70575 composée de 2 secteurs,
- La n°70109 composée de 2 secteurs.

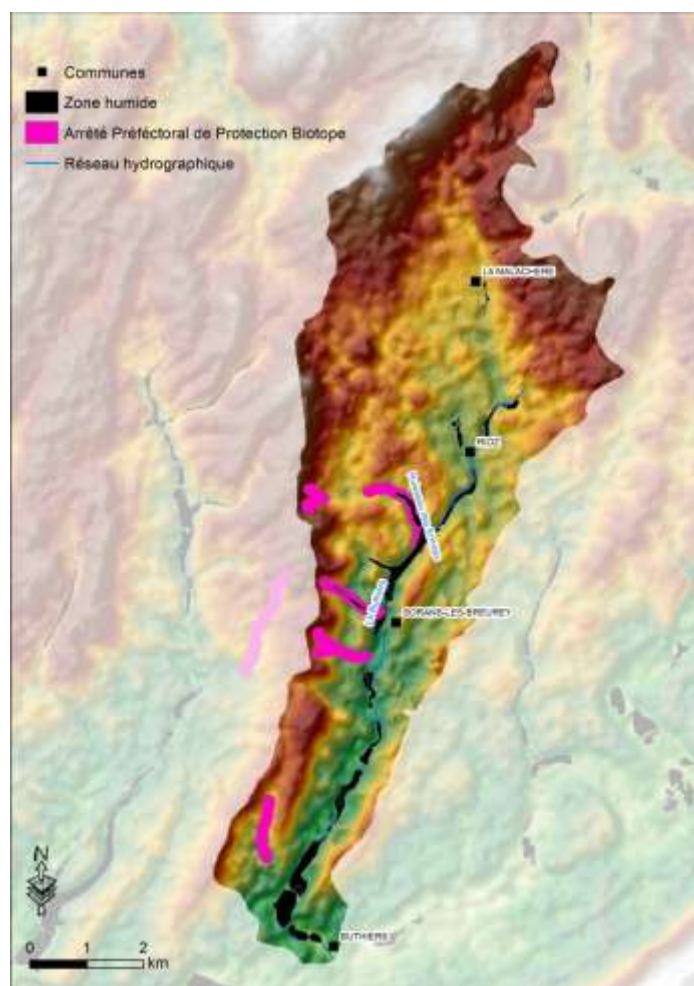


Figure 24 : Arrêté Préfectoral de Protection Biotop et zones humides dans le bassin versant de la Buthiers

2.7 Localisation des ouvrages

Les ouvrages concernés par l'étude, que nous appellerons également « complexe ou ensemble hydraulique » étant donné la multitude d'ouvrage pour certains, sont au nombre de 7. Il s'agit de l'aval vers l'amont :

- De l'ancien moulin de Buthiers (ROE 58137),
- D'un seuil de stabilisation (ROE 69874),
- De la prise d'eau du moulin d'Avouay (ROE 69876),

- Du moulin de Villers-le-Temple (ROE 70284),
- Du seuil de Breurey,
- De l'ancien moulin de Sorans ou maison forte (ROE 58118),
- De la prise d'eau des étangs Receveur (ROE 69895).

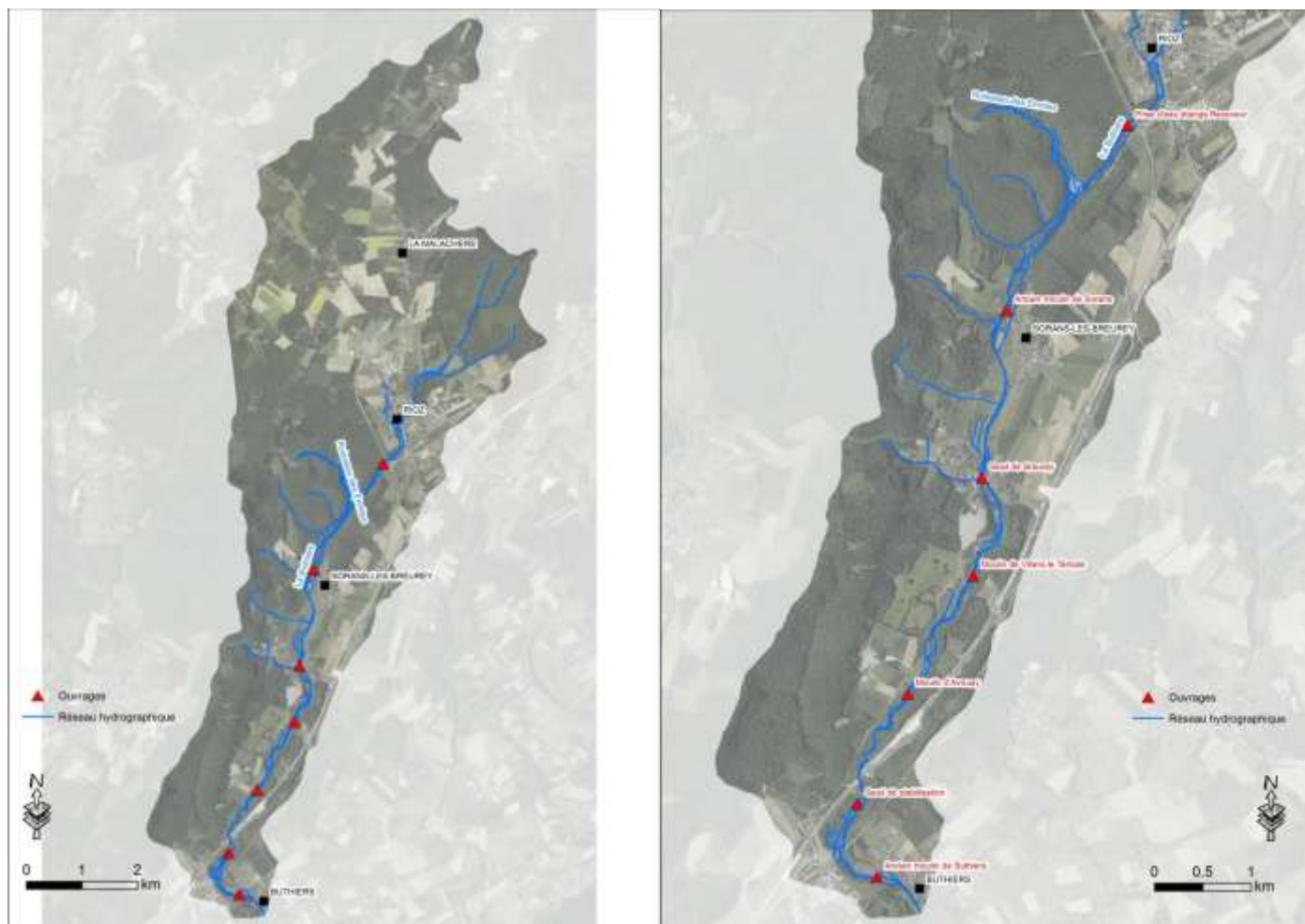


Figure 25 : Localisation des ouvrages ou complexes hydrauliques dans le bassin versant de la Buthiers

3 Etat des lieux/diagnostic

Dans cette partie du rapport, nous allons dresser l'état des lieux de chaque complexe hydraulique. Pour cela et dans un premier temps, nous ferons un retour sur les audits lancés auprès des partenaires et propriétaires riverains. Dans un second temps, nous étudierons l'état général des ouvrages, suite aux levés topographiques. Enfin, nous aborderons la partie proposition d'aménagement par la soumission d'un ou plusieurs scénario(i).

3.1.1 Analyse des enjeux de protection de la biodiversité dans le lit majeur

Buthiers : « réservoir biologique ».

La Buthiers et ses affluents constituent un réservoir biologique: (code : SA_01_09 RBioD00023), avec un enjeu avifaune en particulier (**Tableau 7**). Jusqu'en 2007, le Marquis de Scey a valorisé une partie de la rivière en l'inscrivant en Réserve naturelle volontaire. Créée en 1982, il s'agissait de la plus ancienne réserve de Franche-Comté. Elle concernait essentiellement la partie aval de la vallée de la rivière Buthiers jusqu'à sa confluence avec l'Ognon, dont elle intégrait également un tronçon de vallée (136,4 hectares). La réserve déclassée suite aux travaux de la LGV, était composée du parc du château de Buthiers et d'une importante surface de forêts alluviales. Elle représentait une zone de quiétude dans la vallée de l'Ognon pour les oiseaux d'eau en période de chasse, de migration et d'hivernage.

Tableau 7 - Espèces protégées identifiées sur le bassin versant de la Buthiers (Source : plateforme Sigogne)

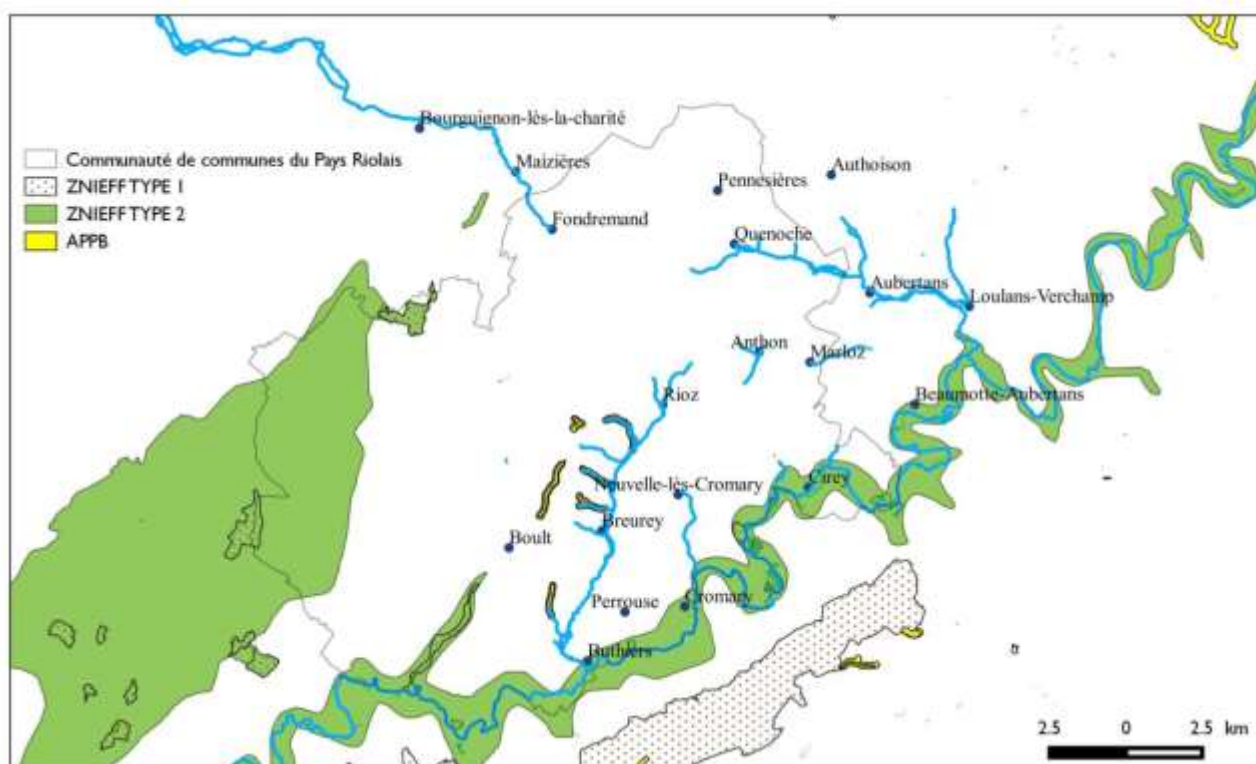
Groupe	Mammifères	Amphibiens	Reptiles	Oiseaux	Insectes
Exemples d'espèces	Putois, Murin	Grenouille rieuse, Grenouille agile, Rainette verte, Grenouille commune, Triton alpestre/palmé, Salamandre tachetée	Couleuvre verte et jaune	Bruant jaune, Bruant des roseaux, Linotte mélodieuse, Chardonneret élégant, Verdier d'Europe, Tarin des aulnes, Grue cendrée, Mésange à longue queue, Grand corbeau, Choucas des tours, Martin-pêcheur, Faucon crécerelle, Héron cendré, Héron pourpré, Butor étoilé, Cigogne blanche...	Cuivré des marais

La confluence de la Buthiers avec l'Ognon est comprise dans une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 2, « Vallée de l'Ognon de Villersexel à Moncley », d'une surface totale de 6 945 ha (SPN = 430010440 ; DIREN = 01810000)

La partie amont de trois affluents de la Buthiers est inscrite dans l'Arrêté de protection de biotope de l'écrevisse à pattes blanches et de la truite fario établi en 2007 : le ruisseau des Ermites, la Fontaine de la

Beume et la Combe au Loup. Cet arrêté permet aussi à la lamproie de Planer, au chabot et à la salamandre tachetée de bénéficier d'une zone de protection du lit mineur et d'un périmètre de 100 m de part et d'autre du ruisseau. Ainsi, les opérations visant à l'entretien et la restauration des lits mineurs (chenal, berges) et dans un périmètre de 20 m du cours d'eau et de ses affluents sont soumises à autorisation préfectorale. Ces opérations concernent par exemple la création d'abreuvoirs, la modification d'aménagements existants, l'enlèvement d'embâcles ou encore toute intervention sur les berges.

Les surfaces concernées se superposent à des ZNIEFF de type 1.



Les effets induits justifient la mise en place d'un programme de mesures sur la Buthiers :

- Des **perturbations hydromorphologiques** augmentant l'effet des crues ;
- Une **continuité écologique interrompue** ;
- Une **disparition des écrevisses à pieds blancs**, au niveau de certains affluents, notamment les Fontaines de la Baume et des Dames.

3.2 Ancien moulin de Buthiers 0.1 et petit seuil 0.2

3.2.1 Attente des acteurs et audit

Le site de l'ancien moulin de Buthiers ne dépend que d'un seul propriétaire (sa propriété englobe la zone humide de la Fontaine au Four). Il s'agit du Marquis de Scey. En cas de travaux de rétablissement de la continuité écologique, ce dernier demande à ce que :

- Sa propriété ne soit pas dévalorisée par les aménagements,
- Son étang soit conservé,
- La qualité de l'eau de la Buthiers soit améliorée, car la mortalité des poissons au printemps est importante.

Après discussion avec le propriétaire, qui souhaite conserver le plan d'eau en amont mais est favorable à une mise en conformité de la continuité écologique du moulin de Buthiers.

3.2.2 Seuil 0.2 en aval du Moulin de Buthiers

Noter qu'un petit seuil de 0,3 m de chute est présent entre les profils en travers 76 et 77. Au droit de cet ouvrage, la Buthiers a créé un bras de contournement, en rive gauche mais avec une marche également infranchissable, de 0,3 à 0,4 m. En termes d'aménagement, ce seuil pourra être simplement effacé afin que la continuité écologique soit rétablie.

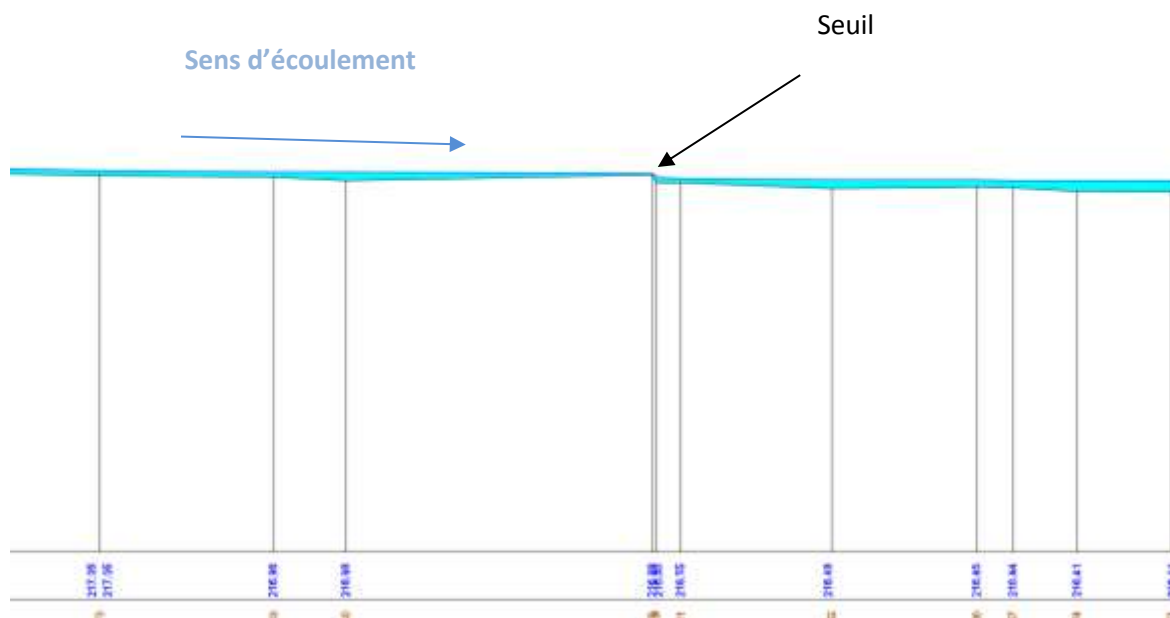


Figure 26 : Extrait du profil en long de la Buthiers, au droit du seuil compris entre les profils en travers 76 et 77
Source : SIGosphere



Figure 27 : Photographie du seuil entre les profils en travers 76 et 77
Source : GRAINEau et SIGosphère

3.2.3 Etat actuel de l'ouvrage du moulin

L'ancien moulin de Buthiers se situe sur la commune de Buthiers, en amont du centre bourg.



Figure 28 : Localisation de l'ancien moulin de Buthiers
Source : ROE et Scan25 IGN

L'état actuel du complexe hydraulique est caractérisé par les levés topographiques effectués en avril et mai

2017.

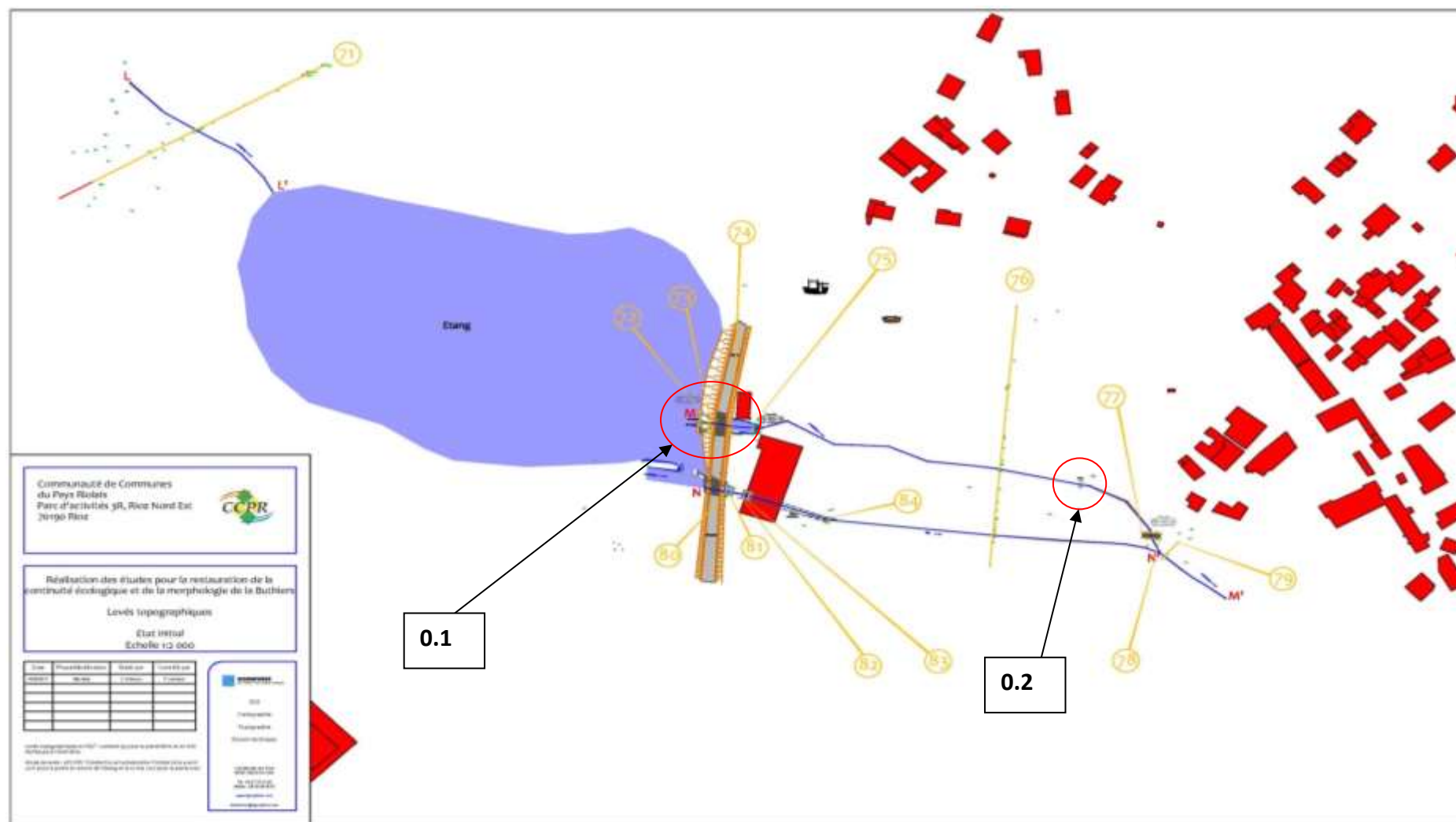


Figure 29 : Plan topographique du complexe hydraulique de l'ancien moulin de Buthiers *Source : SIGosphère*

Le complexe hydraulique est composé d'une multitude d'ouvrages, d'un bief, d'un étang et de sa digue, elle-même surmontée par la route départementale 31. La plupart des ouvrages sont concentrés au droit ou à l'aval immédiat de l'étang.

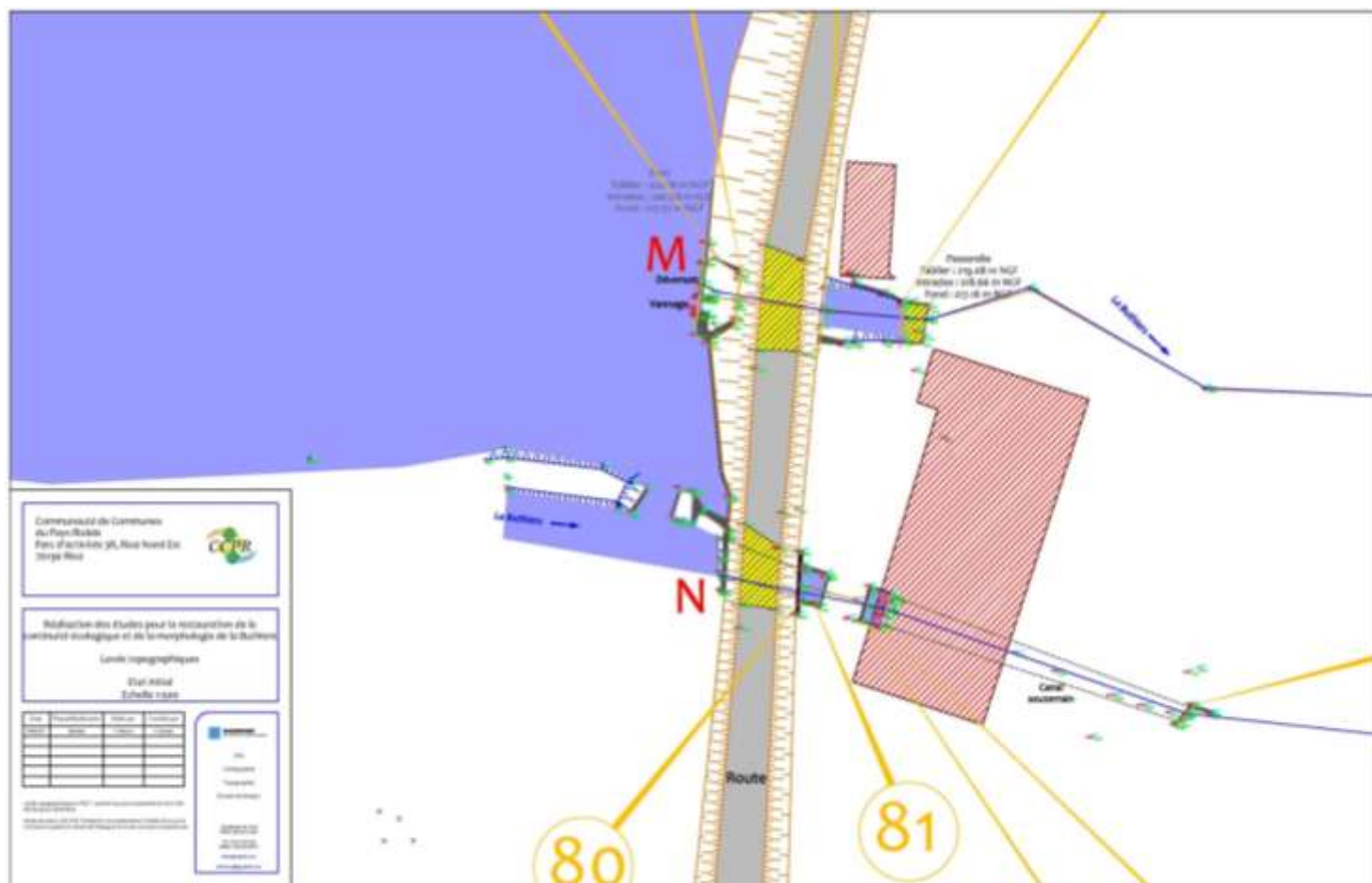


Figure 30 : Localisation des ouvrages à l'aval immédiat du seuil
Source : SIGosphère

Les ouvrages sont localisés au droit des profils en travers 72, 73, 75, 77, 80, 82, 83 et 84 (cf.

Figure 29).

- Le premier ouvrage est un déversoir de l'étang couplé à un vannage à crémaillère. Le déversoir mesure 4,84 m de large et engendre une chute de 2 m. Le vannage mesure 2 m de large et 2,34 m de hauteur. Le radier du vannage se situe à 217,51 m NGF (cf. Figure 31). Noter que toutes les coupes

présentées dans ce rapport sont des vues amont des ouvrages (la rive gauche est à gauche et la rive droite est à droite).

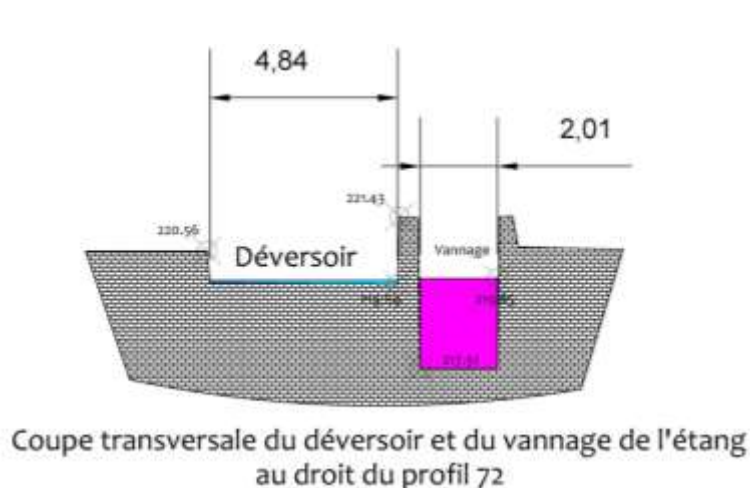


Figure 31 : Coupe et photographie de l'ouvrage hydraulique (déversoir et vannage) de l'étang du moulin de Buthiers
Source : SIGosphere et GRAINEau

Franchissabilité du déversoir : pente > 150%

Le déversoir n'est pas franchissable quels que soient les groupes ICE et quels que soient les débits (**ICE=0** - cf. tableau ci-dessus - le détail des calculs de franchissabilité est présenté en annexes). Les différents niveaux d'eau aux abords du seuil permettraient, en théorie, le passage de quelques géniteurs de truite fario pour une crue centennale (**ICE=0,33**) mais les turbulences et les vitesses de courant associées seraient incompatibles avec les capacités de déplacement de l'espèce (d'où les hachures dans la cellule concernée).

Moulin Buthiers		Débits (références et m3/s)							
		QMNA5	Module	Q2	Q5	Q10	Q25		Q100
Espèce [taille (cm)]	Groupe ICE	0,07	0,7	12	14,5	17	20,5	24,5	26,5
TRF [25-55]	4a								
TRF [15-30]	4b								
CHE	7a								
BLN-(GAR)	9a								
CHA-(GOU)-LOF	9b								
VAI	10								

Intérêt de la franchissabilité et de l'aménagement :

Afin de mieux appréhender l'intérêt de la franchissabilité du déversoir et donc l'intérêt de son aménagement, la présence et l'absence de chacune des espèces autochtones sont compilées dans le tableau ci-dessous :

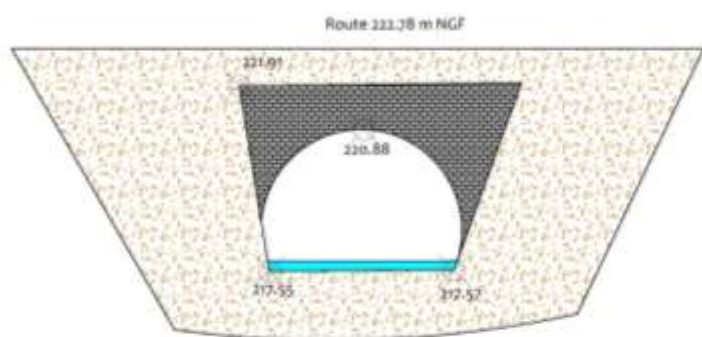
Déversoir étang des Manottes.			
Espèce [taille (cm)]	Groupe ICE	Présence	
		Aval ouvrage (station BUT)	Amont ouvrage (station Combe la Mirey)
TRF [25-55]	4a	NON	OUI
TRF [15-30]	4b	NON	OUI
CHE	7a	OUI	OUI
BLN-(GAR)	9a	NON-OUI	OUI-OUI
CHA-(GOU)-LOF	9b	"OUI"-OUI-"OUI"	OUI-OUI-OUI
VAI	10	NON	"OUI"

XXX : espèce cible (réservoir biologique) théoriquement présente en priorité d'après l'IPR.
xxx : espèce théoriquement présente en priorité d'après l'IPR.
(xxx) : espèce théoriquement présente secondairement d'après l'IPR.
"OUI" : espèce présente mais en très faible densité numérique.

On en déduit le tableau de synthèse ci-dessous qui considère que, globalement, l'intérêt de la franchissabilité du déversoir est probablement plus important pour la Buthiers que pour les peuplements piscicoles.

Type d'intérêt	Indice (sur 4)	Commentaire
Brassage génétique	2	Toutes les espèces de la Buthiers : montaisons possibles via l'Ognon et ses affluents + dévalaison possible mais limitée (présence de l'étang et déversement des eaux de surface uniquement).
Zone refuge	4	TRF et CHA : espèces les plus exigeantes en termes d'oxygénation et de températures surtout en présence du déversement des eaux de surface de l'étang des Manottes.
Accession aux zones de frayères	4	TRF, CHA et BLN. Pas de frayères de qualité en aval du seuil.
Diversité du peuplement	4	TRF, CHA, BLN, VAI, LOF...Espèces absentes ou très peu représentées en aval du seuil.
Réglementaire	4	(Liste 2 + réservoir biologique)
INTERÊT (sur 20)	18	Rang de l'intérêt de la franchissabilité par rapport aux 6 autres ouvrages étudiés : 1/6

- Le deuxième ouvrage est le pont situé à l'aval immédiat du premier ouvrage. Ce pont permet le franchissement de la digue de l'étang par la Buthiers. L'intrados (point le plus haut de la voûte) du pont se situe à 220,88 m et le radier se situe à 217,55 m NGF (cf. Figure 32).

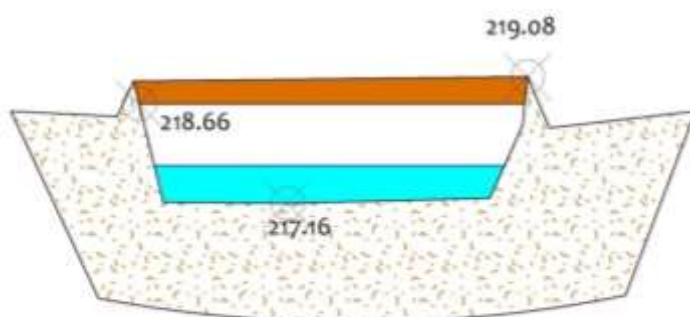


Coupe transversale du pont au droit du profil 73



Figure 32 : Coupe et photographie de l'ouvrage hydraulique (pont) à l'aval immédiat du moulin de Buthiers
Source : SIGosphere et GRAINEau

- Le troisième ouvrage est une passerelle en bois qui enjambe le lit de la Buthiers et qui permet l'accès à une propriété, en rive gauche de la Buthiers (cf. Figure 33).

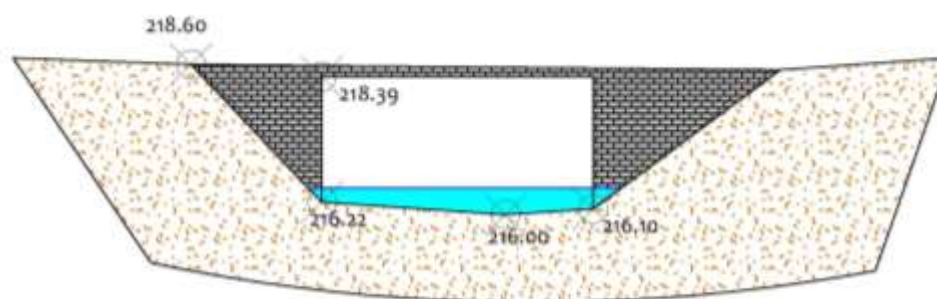


Coupe transversale de la passerelle en bois
au droit du profil 75



Figure 33 : Coupe et photographie de l'ouvrage de franchissement sur la Buthiers
Source : SIGosphere

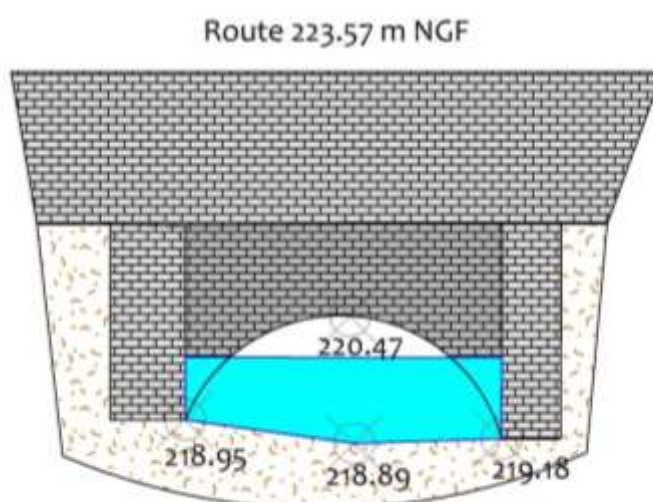
- Le quatrième ouvrage est un pont qui se situe en amont de la confluence de la Buthiers et de son bief. L'intrados du pont se situe à 218,39 m NGF et le fond de la rivière se situe à 216 m NGF.



Coupe transversale du pont au droit du profil 77

Figure 34 : Coupe de l'ouvrage de franchissement sur la Buthiers
Source : SIGosphere

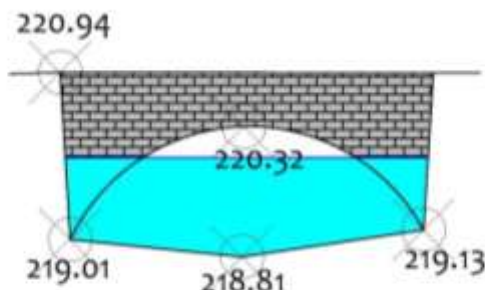
- Les ouvrages suivants se trouvent sur le bief de la Buthiers. Noter que le bief démarre au droit de la digue de l'étang (cf. plan de masse). Le cinquième ouvrage est un pont qui permet au canal d'amenée d'arriver dans le moulin (cf. Figure 35). Noter que la coupe de cet ouvrage représente la vue aval de ce dernier. L'intrados du pont se situe à 220,47 m NGF et le fond du bief ou radier se situe à 218,89 m NGF.



Coupe transversale du pont du bief au droit du profil 80

Figure 35 : Coupe de l'ouvrage de franchissement sur le bief de la Buthiers
Source : SIGosphere

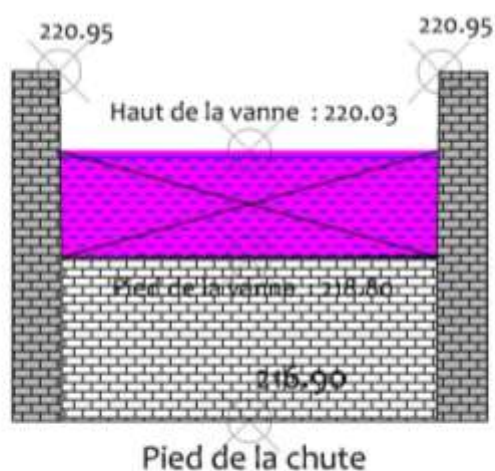
- Le sixième ouvrage est à nouveau un pont en amont immédiat du moulin (*cf. Figure 36*). Noter que la coupe de cet ouvrage représente la vue aval de ce dernier. L'intrados du pont se situe à 220,32 m NGF et le fond du bief ou radier se situe à 218,81 m NGF.



Coupe transversale du pont du bief au droit du profil 82

Figure 36 : Coupe de l'ouvrage de franchissement sur le bief de la Buthiers
Source : SIGosphere

- Le septième ouvrage est le vannage du moulin. La vanne mesure 4,42 m de large et 1,23 m de hauteur. Le moulin crée une chute de 1,6 m entre le radier de la vanne à 218,80 m et le pied de la chute à 216,90 m (*cf. Figure 37 et Figure 38*). A partir de cet ouvrage, le bief de la Buthiers passe en souterrain pour ressortir au droit du huitième ouvrage, soit au droit du profil en travers 84 (*cf. plan de masse*).



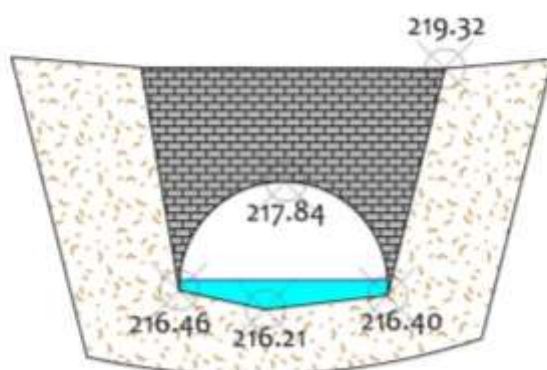
Coupe transversale du vannage du moulin au droit du profil 83

Figure 37 : Coupe du vannage du moulin
Source : SIGosphere



Figure 38 : Photographie du vannage du moulin
Source : GRAINEau et SIGosphere

- Le huitième ouvrage est le dernier pont du bief. Il marque le passage du bief à l'air libre après le passage dans le moulin (cf. Figure 39).



Coupe transversale du pont du bief au droit du profil 84

Figure 39 : Coupe de l'ouvrage de franchissement du bief de la Buthiers
Source : SIGosphere

Franchissabilité du seuil naturel : pente > 150%

Pour des débits ne dépassant pas le module, le seuil n'est pas franchissable pour l'ensemble des groupes ICE à cause d'une profondeur de fosse insuffisante (45 cm serait nécessaire).

Ces débits incluent les débits moyens habituellement rencontrés lors de la période de montaison de la truite fario en automne.

Intérêt de la franchissabilité et de l'aménagement :

L'intérêt de la franchissabilité est présenté dans le tableau ci-dessous qui indique qu'il est le plus important (avec le déversoir des Manottes) de l'ensemble des seuils de la Buthiers.

Type d'intérêt	Indice (sur 4)	Commentaire
Brassage génétique	2	Toutes les espèces de la Buthiers : montaisons possibles via l'Ognon et ses affluents + dévalaison possible mais limitée (présence de l'étang et déversement des eaux de surface uniquement).
Zone refuge	4	TRF et CHA : espèces les plus exigeantes en termes d'oxygénation et de températures surtout en présence du déversement des eaux de surface de l'étang des Manottes.
Accession aux zones de frayères	4	TRF, CHA et BLN. Pas de frayères de qualité en aval du seuil.
Diversité du peuplement	4	TRF, CHA, BLN, VAI, LOF...Espèces absentes ou très peu représentées en aval du seuil.
Réglementaire	4	(Liste 2 + réservoir biologique)
INTERÊT (sur 20)	18	Rang de l'intérêt de la franchissabilité par rapport aux 6 autres ouvrages : 1/6

3.2.4 Etat général et fonctionnement

Le déversoir de l'étang paraît en bon état, nous n'avons pas noté de fuite sur les marges. Les vannages de l'étang et du moulin paraissent eux aussi en bon état et en état de fonctionner. Noter que les vannages étaient fermés lors de notre passage. La digue de l'étang subit des pressions de 3 types et paraît en mauvais état. Ces pressions sont dues aux effets combinés :

- De la pression de l'eau de l'étang,
- Du poids de véhicules passant sur la départementale 31,
- Du réseau racinaire de la végétation en place.

Nous avons détecté des fuites d'assez grande quantité, au droit de l'ouvrage de franchissement du profil en travers 74. Les murs sont abîmés par le système racinaire de la végétation (*cf. Figure 40*).



Figure 40 : Fuite à l'aval de l'ouvrage de franchissement au droit du profil en travers 74
Source : GRAINEau et SIGosphere

Tous les ouvrages paraissent en état de fonctionner et leur gestion est assurée par un propriétaire privé. Cependant, l'usage du moulin est désuet et l'utilisation de la force hydraulique n'est plus assurée. D'après le propriétaire, les vannages sont fonctionnels mais ne sont jamais actionnés lors des crues.

3.2.5 Géomorphologie et impacts du complexe hydraulique

Afin de caractériser la morphologie du site, ce dernier peut être découpé en 2 parties :

- La première partie correspond à la Buthiers en amont de l'étang,
- La deuxième partie correspond à la partie à l'aval du moulin.

La Buthiers, en amont de l'étang, est contrainte par un ouvrage de franchissement de la N57 en amont et par le plan d'eau en aval. Dans ce secteur, la Buthiers présente deux bras très encombrés par la végétation. Les bras de gauche se jettent directement dans le plan d'eau. Le bras de droite est le bief du moulin et contourne l'étang. Une digue de terre végétalisée sépare le bief de l'étang.



Figure 41 : La Buthiers en amont de l'étang. Photographie de gauche : ouvrage de franchissement de la N57. Photographie de droite : séparation de la Buthiers en 2 bras
Source : GRAINEau et SIGosphere

La pente du secteur est très faible puisqu'elle s'établit à 0,02%. Du fait de cette faible pente, la Buthiers adopte un tracé relativement sinueux. Le fond alluvial est vaseux. Les berges sont composées de sédiments cohésifs (limons et argiles) et nous n'avons noté aucune dynamique d'érosion. La faible pente du secteur combinée au remous liquide (influence hydraulique) de l'étang empêche toute dynamique alluviale. Le transit sédimentaire semble très faible.

En aval de l'étang et du moulin, la Buthiers présente une pente plus importante qu'en amont de l'étang. La pente est de 0,76%. La dynamique alluviale semble plus importante qu'en amont de l'étang. En effet, comme évoqué précédemment le cours d'eau a créé un bras de contournement en rive gauche d'un seuil compris entre les profils en travers 76 et 77. De plus, une dynamique d'érosion de berge est présente. Le secteur ne semble pas pénalisé par le blocage du transit sédimentaire par l'ouvrage de régulation de l'étang.

3.2.6 Modélisation hydraulique état initial

Une modélisation hydraulique a été effectuée au droit du moulin de Buthiers. Pour mémoire les débits utilisés sont décrits dans le [Tableau 4](#). Noter que le débit minimum biologique est de 0,07 l.s⁻¹ (1/10 du module).

Tableau 4 : Débits caractéristiques de la Buthiers, estimés via la formule de Myer, au droit du moulin de Buthiers

Ouvrage	Bassin versant (km ²)	QMNA ₅	Module	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₁₀₀
Moulin de Buthiers	47.7	0.066	0.701	12.0	14.5	17.0	20.5	25.6

La modélisation a été effectuée sur tout le linéaire mais nous allons présenter les résultats au droit du déversoir de l'étang. Noter que nous n'avons effectué la modélisation que sur le chenal de la Buthiers. Le bief n'a pas été modélisé car le propriétaire de l'ouvrage nous a affirmé que les vannages restent fermés, lors des crues.

Le **Tableau 5** montre les hauteurs d'eau, au droit du seuil, en fonction des différentes occurrences de crues de la Buthiers.

Tableau 5 : Résultat de la modélisation hydraulique état initial au droit du déversoir de l'étang des Manottes

Moulin de Buthiers - Modélisation hydraulique état initial au droit du déversoir		
Fréquence de retour	Débits instantanés maximaux (m ³ .s ⁻¹) au droit du déversoir	Hauteur d'eau Etat initial (m NGF)
QMNA ₅	0.066	219.76
Module	0.71	219.91
Q ₂	12	220.85
Q ₅	14.5	220.99
Q ₁₀	17	221.11
Q ₂₅	20.5	221.13
Q ₁₀₀	26.5	221.19

La crête du déversoir se situe à 219,69 m. D'après la modélisation, la hauteur d'eau serait de 1,5 m sur la crête du seuil pour une crue centennale.

3.2.7 Enjeux identifiés

Les enjeux locaux sont susceptibles de contraindre les propositions d'aménagements. Les enjeux locaux sont les suivants :

- La conservation du plan d'eau est un enjeu paysager important. De plus, il s'agit d'un étang privé.
- La digue de l'étang et la route D31 joueront un rôle considérable sur les propositions d'aménagement dans le sens où ces deux enjeux ne pourront pas être déplacés ou modifiés.
- Une ligne à haute tension contraint également le site
- Le bâtiment de l'ancien moulin de Buthiers. Ce bâtiment est un enjeu patrimonial important de la commune. Sa sauvegarde permettra de conserver ce patrimoine.

- Les habitations riveraines, notamment celle située en rive gauche de la Buthiers à l'aval immédiat de l'étang, représentent une contrainte importante concernant les scénarii d'aménagement.
- Enfin, le site se situe dans un rayon de moins de 500 m d'un bâtiment classé monument historique. Il s'agit du château de Buthiers situé à 250 m environ du moulin de Buthiers. Les scénarii d'aménagement devront intégrer les prescriptions faites par les architectes des bâtiments de France (ABF).
- Présence d'un point de défense incendie.

3.2.8 Synthèse

L'état des lieux fait ressortir les points suivants :

- D'un point de vue fonctionnel, la plupart des ouvrages semblent être en bon état et en état de fonctionner. Cependant, nous émettons des réserves concernant l'état de la digue. En effet, les fuites du pont, dans le lit de la Buthiers, sont préoccupantes.
- D'un point de vue morphologique, l'impact du complexe hydraulique sur la morphologie de la Buthiers est plus important en amont qu'en aval de ce dernier. La partie amont est pénalisée par l'ouvrage de la N57 et par le remous liquide du plan d'eau qui bloque la dynamique alluviale et qui engendre une très faible pente de la ligne d'eau de la rivière. Entre l'ouvrage hydraulique de la N57 et l'étang, on note un dénivelé de 0,02 m sur la ligne d'eau de la Buthiers. Le transit sédimentaire est quasi nul. La partie aval, quant à elle, semble être plus dynamique car la pente est plus importante. Nous n'avons pas noté d'érosion régressive suite à l'impact du déversoir de l'étang qui bloque la continuité sédimentaire.
- D'un point de vue paysager, les enjeux riverains devront être conservés et du fait de la présence du château de Buthiers, classé patrimoine historique, les scénarii d'aménagement devront prendre en compte les avis et prescriptions des ABF.
- S'assurer de préserver le point de défense incendie et consulter le SDIS.

3.3 Seuil de stabilisation ROE 69874

3.3.1 Attente des acteurs et audit

Le propriétaire de cet ouvrage est le marquis de Scey, soit le même que pour le moulin de Buthiers (cf. audit du moulin de Buthiers).

3.3.2 Etat actuel de l'ouvrage

Le seuil de stabilisation (ROE 69874) se situe en amont de la commune de Buthiers, non loin de la Fontaine au Four.

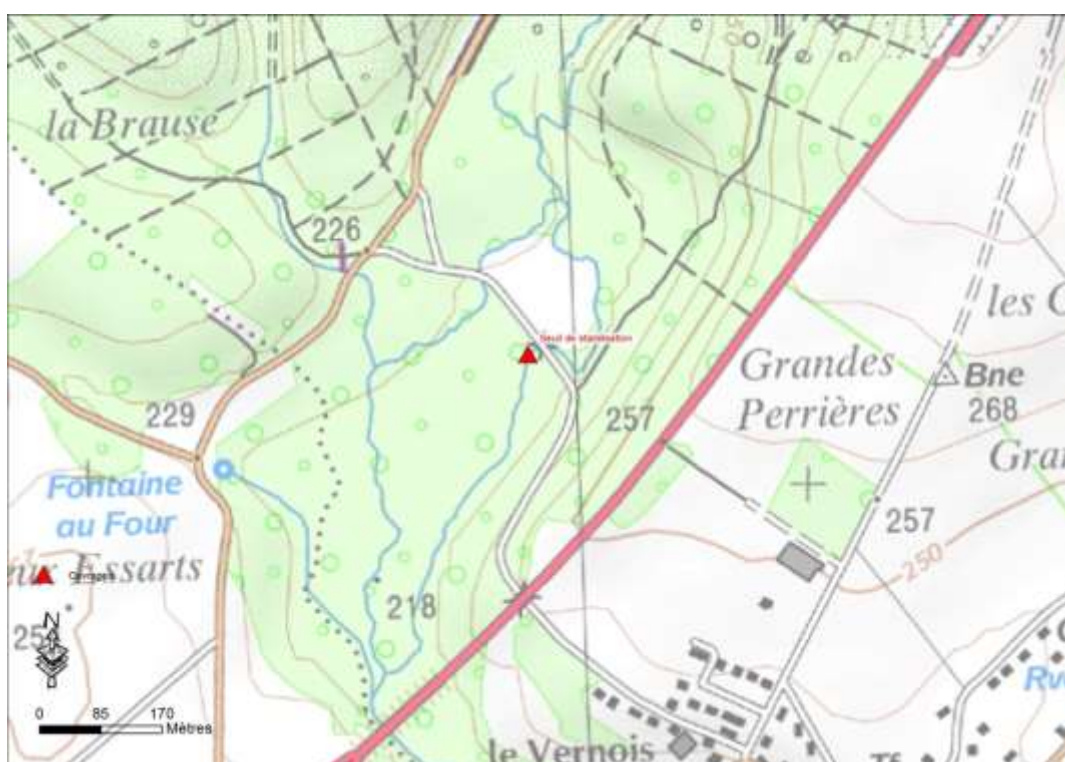


Figure 42 : Localisation du seuil de stabilisation
Source : ROE et Scan25 IGN

L'état actuel de l'ouvrage est caractérisé par les levés topographiques effectués en avril 2017.



Figure 43 : Plan topographique du seuil de stabilisation *Source : SIGosphère*

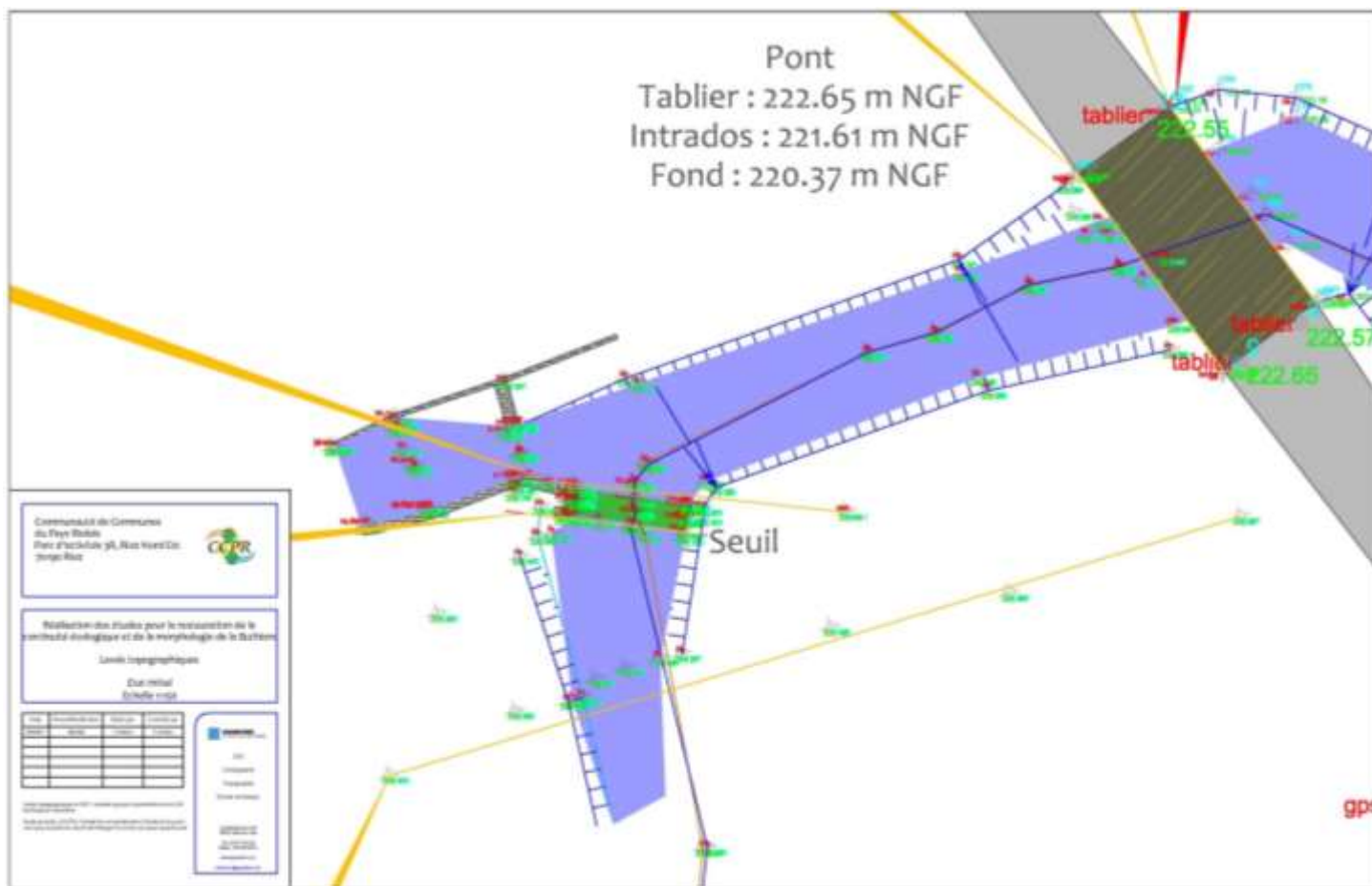
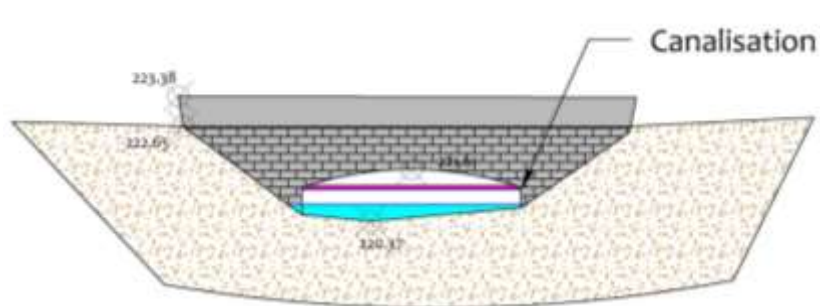


Figure 44 : Plan topographique du seuil de stabilisation – Zoom sur le seuil et le pont
Source : SIGosphere

Le secteur se compose d'un ouvrage de franchissement et du seuil de stabilisation. Le seuil de stabilisation jouait le rôle de prise d'eau de l'ancien moulin de Buthiers, que nous avons vu précédemment. Le bras rive droite (cf. Figure 44), était le canal d'amenée du moulin. Aujourd'hui sans usage, ce bras capte toute l'eau de la Buthiers, traverse la forêt alluviale et participe au drainage de la zone humide de la Fontaine au Four. Lors de nos levés topographiques, ce bras était le bras principal de la Buthiers. Le bras rive gauche ne reçoit que le surplus hydraulique de la rivière. A l'aval, le lit mineur se perd dans zones vaseuses bouchées par la végétation.

- L'ouvrage de franchissement est un pont composé d'une seule arche. Noter la présence d'une canalisation sous l'arche (cf. Figure 45). L'intrados du pont se situe à 221,61 m NGF et le fond de la rivière se situe à 220,37 m NGF.



Coupe transversale du pont au droit du profil 66



Figure 45 : Ouvrage de franchissement au droit du profil en travers 66

Source : SIGosphère et GRAINEau

- L'ouvrage de stabilisation se situe à environ 25 m en aval du pont. L'ouvrage se compose sous la forme de deux marches en béton. Les marges du seuil se composent de murs également en béton. Le haut de la crête se situe à 220,69 m NGF et le bas se situe à 220,40 m NGF, soit une chute de 0,29 m. le seuil est donc infranchissable. Cependant, à hautes eaux, ce dernier doit être franchissable.

Sens d'écoulement

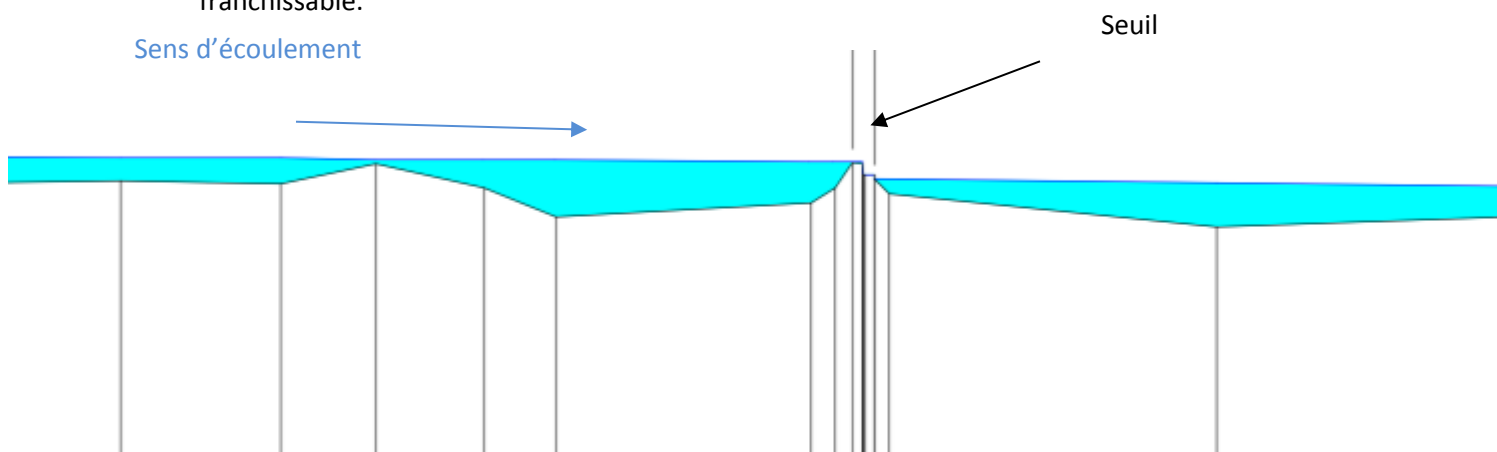


Figure 46 : Extrait du profil en long et illustration de la forme du seuil

Source : SIGosphère

Ligne d'eau 220.68 m NGF le 04/04/2017

Echelle des longueurs : 1/500

Echelle des altitudes : 1/500

PC : 205.00 m

Altitudes du terrain naturel	221.54	220.48	220.69	220.68	221.48
Distances partielles	7.097	2.346	2.600	1.288	
Distances cumulées	0.000	7.097	9.442	13.043	15.331

Figure 47 : Profil en travers du seuil de stabilisation

Source : SIGosphère



Figure 48 : Photographie du seuil de stabilisation

Source : GRAINEau

Franchissabilité du seuil de stabilisation : pente > 150%

Les franchissabilités du seuil en fonction des groupes ICE et des débits sont compilés dans le tableau ci-dessous (le détail des calculs de franchissabilité est présenté en annexes).

Seuil de stabilisation		Débits (références et m3/s)													
		QMNA5	Module							Q2	Q5	Q10	Q25	Q100	
Espèce [taille (cm)]	Groupe ICE	0,062	0,662	1	1,9	4,3	5,2	7,2	9,1	11,3	13,6	16,1	19,3	24,1	
TRF [25-55]	4a														
TRF [15-30]	4b														
CHE	7a														
BLN-(GAR)	9a														
CHA-(GOU)-LOF	9b														
VAI	10														

Le seuil est infranchissable pour toutes les espèces jusqu'à 1m³/s ce qui inclus une bonne partie des débits moyens à l'automne lors de la montaison des truites vers les frayères.

Le seuil n'est pas totalement franchissable pour le chabot, autre espèce cible, mais limite fortement les possibilités de montaisons.

La franchissabilité potentiellement totale pour toutes les espèces à partir de la crue biennale peut être remise en cause par les turbulences et vitesses de courant importantes.

Intérêt de la franchissabilité et de l'aménagement :

Afin de mieux appréhender l'intérêt de la franchissabilité du seuil et donc l'intérêt de son aménagement, la présence et l'absence de chacune des espèces autochtones sont compilées dans le tableau ci-dessous :

ROE 69874 (0.3) : seuil de stabilisation (2 marches consécutives : redans)			
Espèce [taille (cm)]	Groupe ICE	Présence	
		Aval ouvrage (station BUT)	Amont ouvrage (station Combe la Mirey)
TRF [25-55]	4a	NON	OUI
TRF [15-30]	4b	NON	OUI
CHE	7a	OUI	OUI
BLN-(GAR)	9a	NON-OUI	OUI-OUI
CHA-(GOU)-LOF	9b	"OUI"-OUI-"OUI"	OUI-OUI-OUI
VAI	10	NON	"OUI"

xxx espèce cible (réservoir biologique) théoriquement présente en priorité d'après l'IPR.

xxx espèce théoriquement présente en priorité d'après l'IPR.

(xxx) espèce théoriquement présente secondairement d'après l'IPR.

"OUI" : espèce présente mais en très faible densité numérique.

On en déduit le tableau de synthèse ci-dessous qui considère que, globalement, l'intérêt de la franchissabilité du seuil atteint le 3^{ème} rang des seuils de la Buthiers.

Type d'intérêt	Indice (sur 4)	Commentaire
Brassage génétique	2	Toutes les espèces de la Buthiers : dévalaison possible mais limitée (alevins essentiellement).
Zone refuge	3	TRF et CHA : espèces les plus exigeantes en termes d'oxygénation et de températures : secteurs aval de la Buthiers avec températures naturellement plus élevées qu'en amont.
Accession aux zones de frayères	4	TRF, CHA et BLN. Pas de frayères de qualité en aval du seuil.
Diversité du peuplement	4	TRF, CHA, BLN, VAI, LOF...Espèces absentes ou très peu représentées en aval du seuil (station BUT).
Réglementaire	4	(Liste 2 + réservoir biologique)
INTERÊT (sur 20)	17	Rang de l'intérêt de la franchissabilité par rapport aux 6 autres ouvrages : 3/6

3.3.3 Etat général et fonctionnement

Le pont et le seuil apparaissent en bon état. L'infranchissabilité du seuil entraîne une perte de continuité sur ce tronçon de la Buthiers. L'aménagement du site devra prendre en compte l'alimentation de la zone humide de la Fontaine au Four.

3.3.4 Géomorphologie et impact des ouvrages

La morphologie de la Buthiers se compose d'un chenal unique. La pente du secteur est de 0,4%. La rivière est contrainte par la route départementale, le passage sous le pont et par le seuil ; ceci empêche toute possibilité de divagation. Cependant, on note une certaine dynamique d'érosion de berge (rive gauche), dans le coude que forme la rivière, en amont du pont (*cf. Figure 49*). Cette dynamique ne permet pas de structurer le fond de la rivière car le matériel alluvial n'est pas grossier.



Figure 49 : Erosion de berge en rive gauche de la Buthiers, en amont du pont de la route départementale
Source : GRAINEau

Le fond de la rivière est vaseux et les sédiments qui caractérisent le secteur sont des limons et argiles. Le seuil infranchissable à basses et moyennes eaux bloque le transit sédimentaire qui tend à s'accumuler dans la retenue, sous la forme de sédiments fins.

3.3.5 Modélisation hydraulique état initial

Une modélisation hydraulique a été effectuée au droit du seuil de stabilisation. Pour mémoire les débits utilisés sont décrits dans le [Tableau 6](#).

Tableau 6 : Débits caractéristiques de la Buthiers, estimés via la formule de Myer, au droit du seuil de stabilisation

Ouvrage	Bassin versant (km ²)	QMNA ₅	Module	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₁₀₀
Seuil de stabilisation	44.4	0.062	0.662	11.3	13.6	16.1	19.3	24.1

La modélisation a été effectuée sur tout le linéaire mais nous allons présenter les résultats au droit du seuil de stabilisation. Noter que le pont est limitant dès la Q₁₀. Le [Tableau 7](#) montre les hauteurs d'eau, au droit du seuil, en fonction des différentes occurrences de crues de la Buthiers.

Tableau 7 : Résultat de la modélisation hydraulique état initial au droit du seuil de stabilisation

Seuil de stabilisation - Modélisation hydraulique état initial		
Fréquence de retour	Débits instantanés maximaux ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) au droit du seuil	Hauteur d'eau Etat initial (m NGF)
QMNA ₅	0.062	220.73
Module	0.662	220.87
Q ₂	11.3	221.64
Q ₅	13.6	221.73
Q ₁₀	16.1	221.81
Q ₂₅	19.3	221.92
Q ₁₀₀	24.1	222.07

La **Figure 50** montre les résultats de la modélisation hydraulique, au droit du seuil. Ainsi, dès la Q₂ et d'après la modélisation, les débordements se font sur les deux rives.

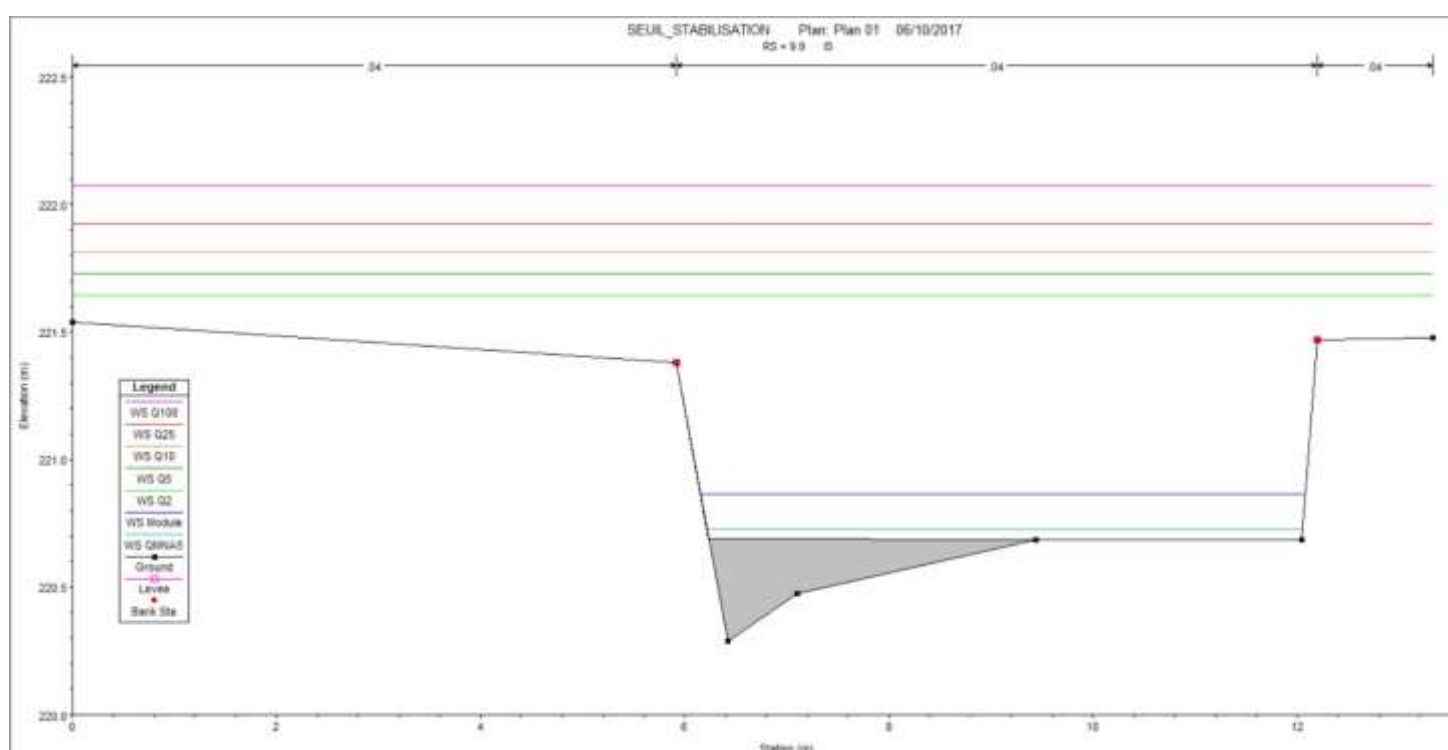


Figure 50 : Résultat de la modélisation hydraulique état initial – Profil en long au droit du seuil

3.3.6 Enjeux locaux identifiés

Le secteur ne compte pas d'enjeu anthropique, hormis la route départementale et l'ouvrage de franchissement. Les scénarii d'aménagement du seuil devront prendre en compte les enjeux naturels suivants :

- Conservation de l'alimentation en eau de la zone humide de la Fontaine au Four via le bras de rive droite,
- Conservation de l'APPB écrevisses à pattes blanches dans la zone humide,
- Conservation de l'alimentation de l'étang des Manottes, en aval.

3.3.7 Synthèse

L'état des lieux fait ressortir les points suivants :

- D'un point de vue fonctionnel, les ouvrages sont en bon état mais l'usage du seuil qui servait à alimenter le bief du moulin de Buthiers, n'est plus d'actualité.
- D'un point de vue morphologique, la Buthiers est contrainte par les aménagements anthropiques (route et pont) qui empêche les divagations de la rivière. Cependant, nous avons repéré des érosions de berge en amont du pont, en rive gauche. Malgré cette recharge, le lit de la rivière est vaseux et peu structuré (pas d'alternance radier/mouille). Le seuil est infranchissable et bloque la continuité écologique.
- D'un point de vue des enjeux locaux, les mesures d'aménagements devront prendre en compte les enjeux naturels que sont la conservation de l'alimentation en eau de la zone humide de la Fontaine au Four avec la préservation de l'APPB écrevisses à pattes blanches et la conservation de l'alimentation de l'étang en aval.

3.4 Prise d'eau du Moulin Avouay (ROE 69876)

3.4.1 Attente des acteurs sur le terrain

Le moulin ne dépend d'un propriétaire. Mais avec la restauration de la prise d'eau en amont; Les scénarii de restauration de la continuité écologique devront prendre en compte, les éléments suivants :

- La propriété ne doit pas être dévalorisée par les aménagements,
- La qualité d'eau actuelle de la Buthiers doit être améliorée,
- Le droit d'eau du moulin doit être conservé,
- Une prise d'eau doit être conservée afin de conserver l'usage domestique de la propriété.

3.4.2 Etat actuel de l'ouvrage 0.5

L'ouvrage du moulin d'Avouay se situe sur le hameau d'Avouay dessous.

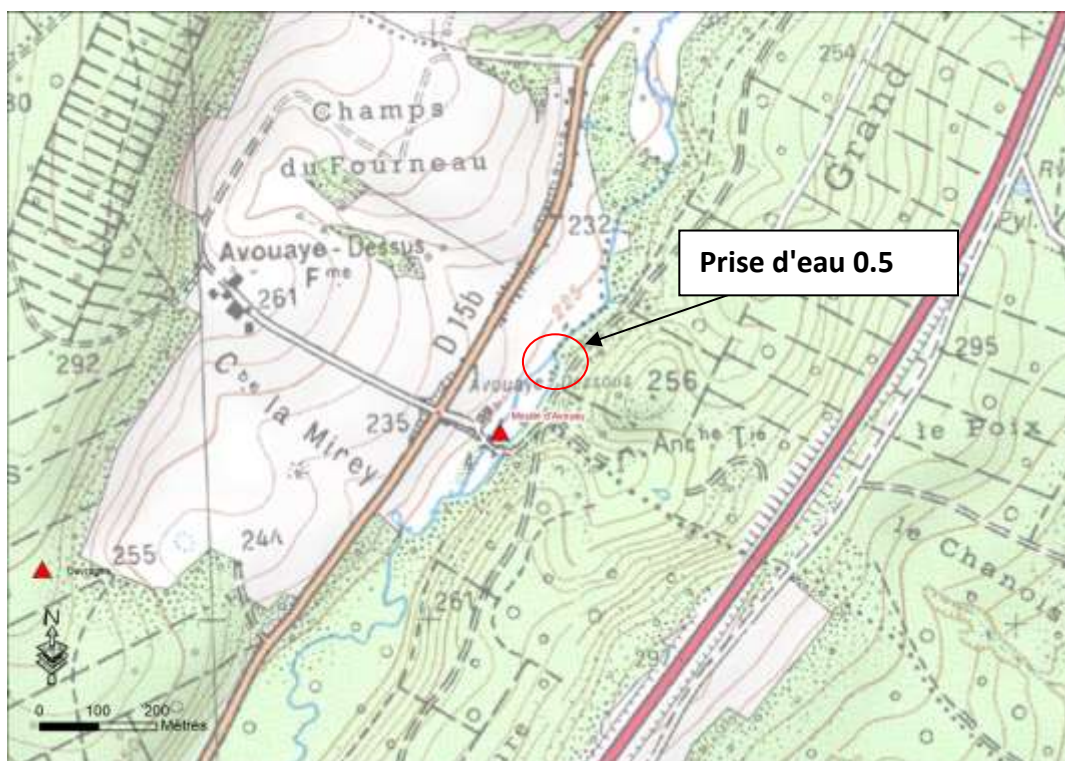


Figure 51 : Localisation de l'ouvrage du moulin d'Avouay
Source : ROE et Scan25 IGN

L'état actuel de l'ouvrage est caractérisé par les levés topographiques effectués en mai 2017.



Figure 52 : Plan topographique du moulin Avouay *Source : SIGosphere*

L'ensemble hydraulique est composé d'un seuil qui est le point de départ du bief du moulin, d'un moulin et de deux ouvrages de franchissement (un sur la Buthiers et un sur le bief).

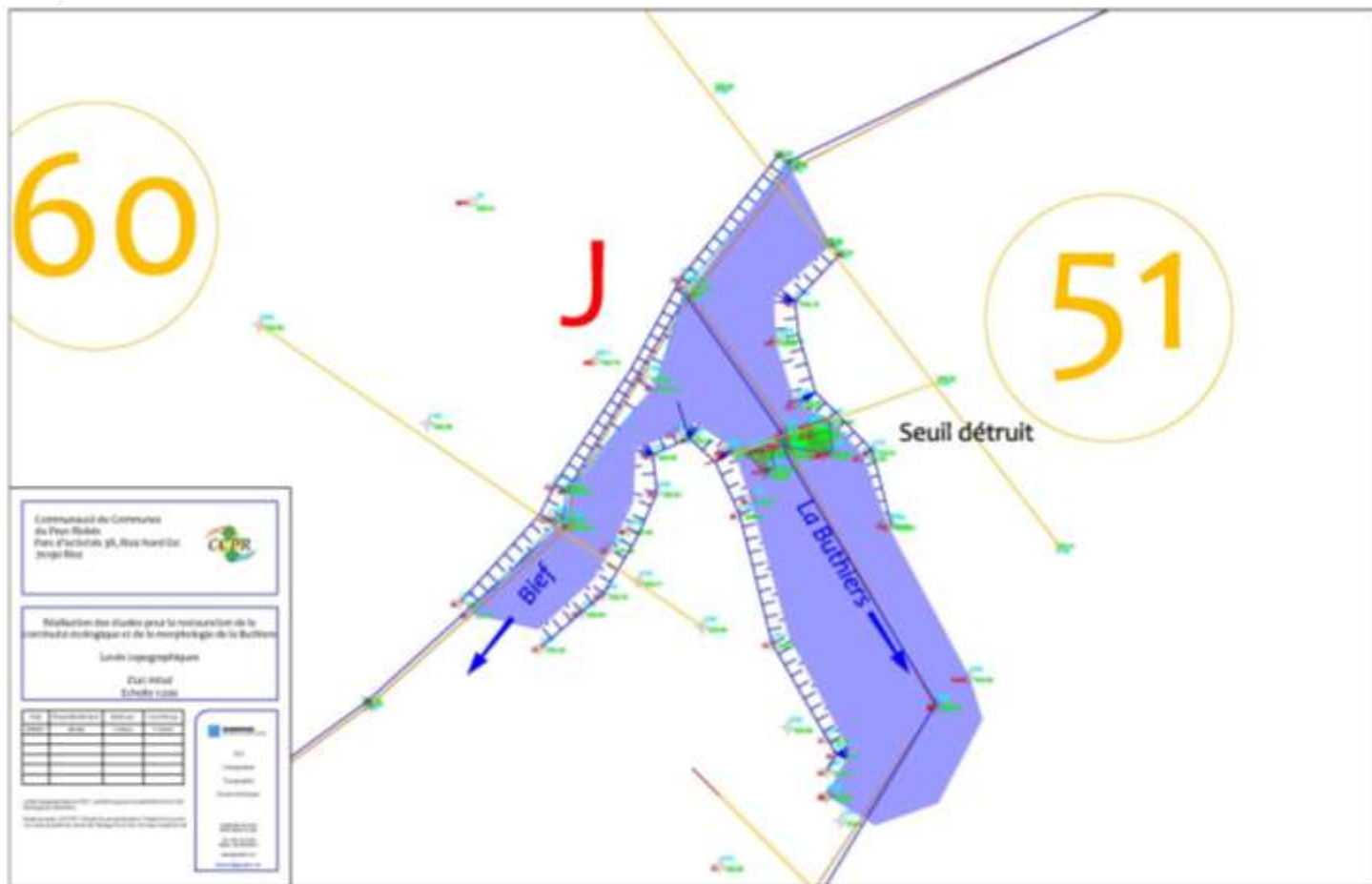


Figure 53 : Plan topographique du moulin d'Avouay – Zoom sur le seuil
Source : SIGosphere

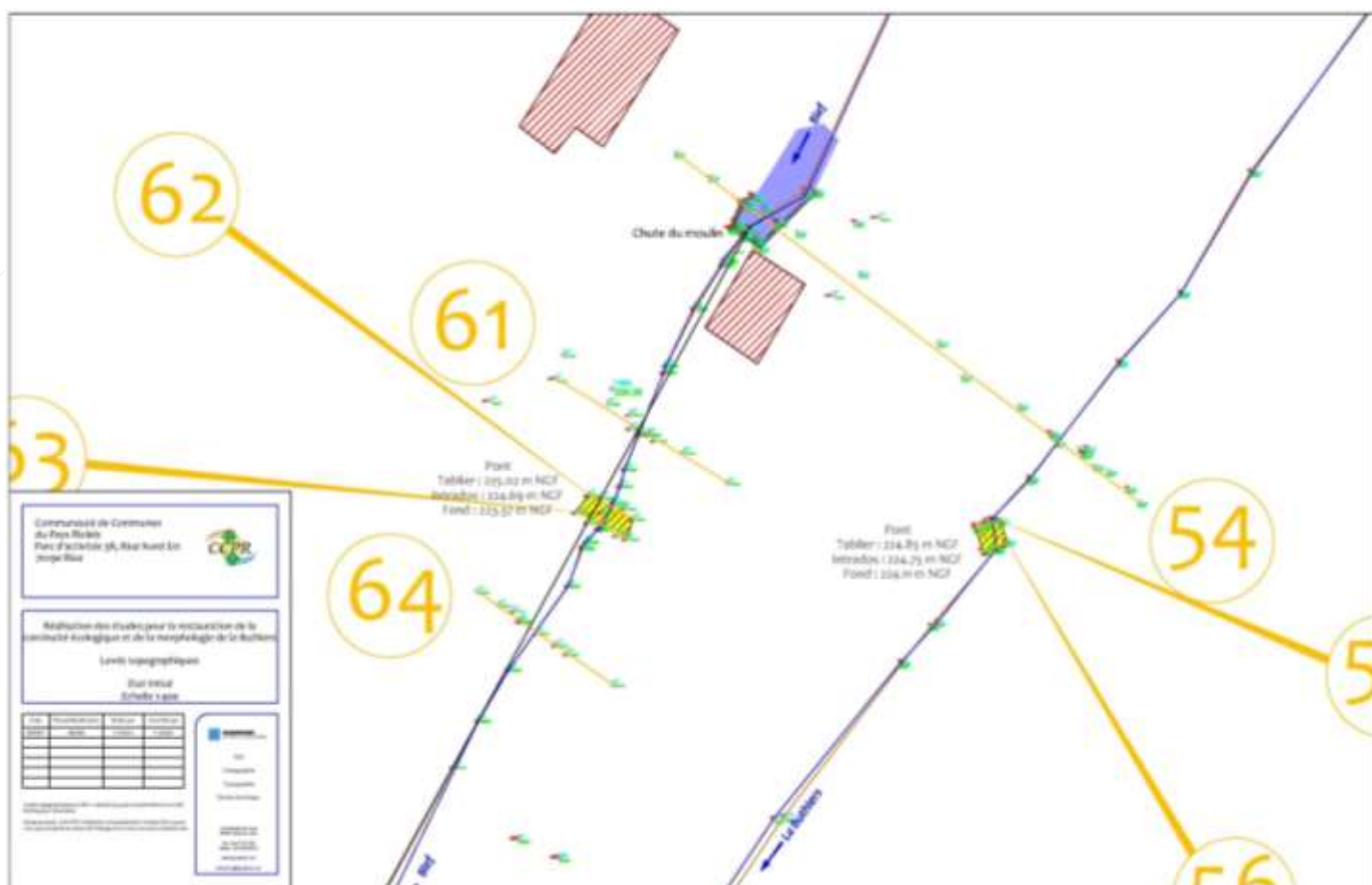


Figure 54 : Plan topographique du moulin Avouay – Zoom sur le moulin

Source : SIGosphere

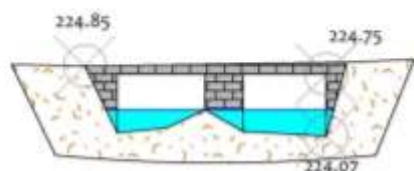
Les ouvrages se trouvent sur les profils 51, 54, 55 et 62 (*cf. plan de masse, Figure 52*).

- Le premier ouvrage est le seuil de répartition des débits, entre la Buthiers et le bief. Ce seuil est totalement détruit. En effet, la Buthiers a contourné le seuil par sa rive droite (*cf. Figure 55*). Le seuil est désormais franchissable au module. La chute résiduelle de l'ouvrage est de 0,16 m.
- Cependant l'ensemble dirige l'eau dans le bief du moulin et la rivière est pénalisée, en étiage le cour d'eau risque des carences importantes.



Figure 55 : Photographies du seuil du moulin d'Avouay
Source : GRAINEau et SIGosphere

- Le deuxième ouvrage, sur la Buthiers, est l'ouvrage de franchissement à double dalot. Le pont est submersible en cas de forte crue. Du fond du lit à 224,07 m NGF au tablier à 224,85 m NGF, le pont ne mesure que 0,78 m de hauteur (cf. Figure 56). L'ouvrage semble en plutôt bon état mais ce dernier est contourné par la droite, en cas de crue. A moyen terme, ce processus pourrait entraîner la ruine de l'ouvrage.



Coupe transversale du pont au droit du profil 55



Figure 56 : Coupe transversale du pont à double dalot et photographie de l'ouvrage
Source : SIGosphere et GRAINEau

- Le troisième ouvrage se trouve sur le bief du moulin et il s'agit du seuil du moulin. Le seuil est infranchissable. Sa hauteur de chute est de 0,84 m. Le profil en long du bief illustre la chute créée par l'ouvrage (cf. Figure 57 et Figure 58). La crête mesure 3,35 m de large.



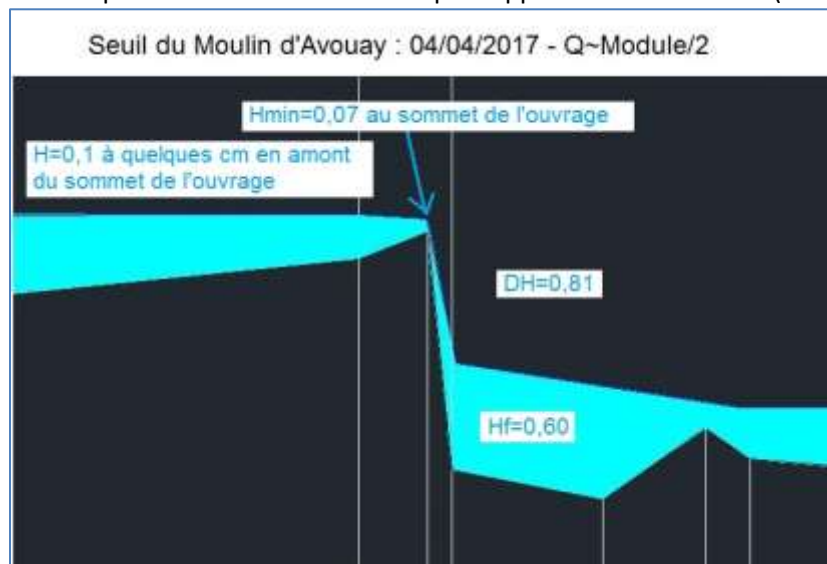
Figure 57 : Extrait du profil en long du bief du moulin d'Avouay – Zoom sur le seuil du moulin
Source : SIGosphere



Figure 58 : Photographie du seuil du bief du moulin d'Avouay
Source : GRAINEau

Franchissabilité du seuil du moulin d'Avouay : pente > 150%

Le seuil est totalement infranchissable quels que soient les groupes ICE et quels que soient les débits à cause de la fosse d'appel dont la profondeur est insuffisante par rapport à la chute d'eau (cf. figure ci-dessous).



Intérêt de la franchissabilité et de l'aménagement :

Afin de mieux appréhender l'intérêt de la franchissabilité du seuil et donc l'intérêt de son aménagement, la présence et l'absence de chacune des espèces autochtones sont compilées dans le tableau ci-dessous :

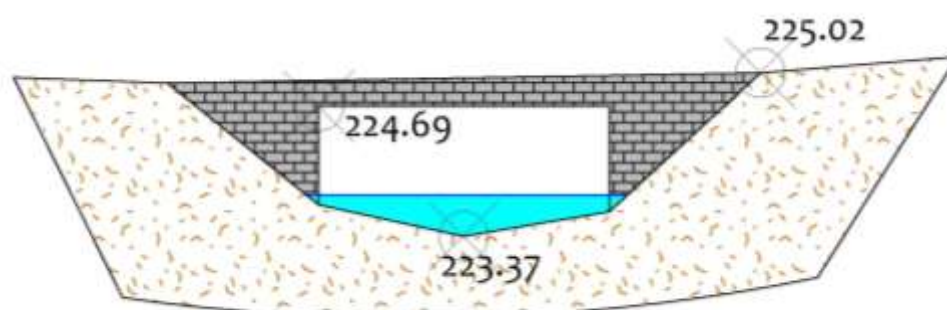
ROE 69876 : seuil du moulin d'Avouay			
Espèce [taille (cm)]	Groupe ICE	Présence	
		Aval ouvrage (station Combe la Mirey)	Amont ouvrage (station BRE)
TRF [25-55]	4a	OUI	OUI
TRF [15-30]	4b	OUI	OUI
CHE	7a	OUI	OUI
BLN-(GAR)	9a	OUI-OUI	OUI-OUI
CHA-(GOU)-LOF	9b	OUI-OUI-OUI	NON-OUI-OUI
VAI	10	"OUI"	OUI

XXX espèce cible (réservoir biologique) théoriquement présente en priorité d'après l'IPR.
xxx espèce théoriquement présente en priorité d'après l'IPR.
(xxx) espèce théoriquement présente secondairement d'après l'IPR.
"OUI" : espèce présente mais en très faible densité numérique.

On en déduit le tableau de synthèse ci-dessous qui considère que, globalement, l'intérêt de la franchissabilité du seuil atteint le 5^{ème} rang des seuils de la Buthiers.

Type d'intérêt	Indice (sur 4)	Commentaire
Brassage génétique	2	Toutes les espèces de la Buthiers : dévalaison possible mais limitée (bief : alevins essentiellement) + migrations possibles via la Buthiers.
Zone refuge	3	Espèces les plus exigeantes en termes d'oxygénation et de températures (TRF et CHA car secteur aval de la Buthiers avec températures naturellement plus élevées qu'en amont).
Accession aux zones de frayères	3	TRF, CHA et BLN. Quelques frayères en aval du seuil (TRF essentiellement).
Diversité du peuplement	1	Peuplement conforme en aval du seuil (Combe La Mirey, 2011)
Réglementaire	4	(Liste 2 + réservoir biologique)
INTERÊT (sur 20)	13	Rang de l'intérêt de la franchissabilité par rapport aux 6 autres ouvrages : 5/6

- Le quatrième et dernier ouvrage de cet ensemble hydraulique est un ouvrage de franchissement sur le bief à 36 m à l'aval du seuil du moulin. Il s'agit d'un pont cadre. L'intrados du pont se situe à 224,69 m NGF et le fond du bief se situe à 223,37 m NGF.



Coupe transversale du pont au droit du profil 62

Figure 59 : Coupe de l'ouvrage de franchissement au droit du profil en travers 62
Source : SIGosphere

3.4.3 Etat général et fonctionnement

A ce jour, les usages du moulin Avouay ne sont plus d'actualité. La prise d'eau du bief ne sert plus qu'à un usage d'alimentation en eau potable du propriétaire riverain. Le seuil du moulin est en parfait état (le propriétaire riverain a du faire des travaux de rénovation), mais le bâtiment du moulin est en ruine. Les

ouvrages de franchissement sont globalement en bon état mais le pont sur la Buthiers est contourné par la rivière par sa rive droite, lors des crues. A moyen terme, un risque potentiel de ruine existe. Enfin, le seuil amont, de répartition des eaux, est en ruine. En effet, ce dernier a été contourné par la rivière sur sa rive droite, lors d'une crue. Le seuil ne joue plus son rôle de répartition des débits et les débits les plus importants se trouvent désormais dans le bief.

3.4.4 Géomorphologie et impact des ouvrages

Dans ce secteur, la Buthiers se caractérise par un chenal unique. A l'amont du seuil de répartition, le lit, profond et vaseux, est obstrué par nombreux embâcles. A l'aval du seuil, le lit de la Buthiers est plus équilibré et on note la présence de graviers non roulés. Vers le moulin, le lit du cours d'eau se compose de galets anguleux plus grossiers qui ont été apportés par le propriétaire afin de contrer les érosions de berges, lors des crues. Cet apport de galets n'a rien de naturel mais il a pour conséquence de structurer le lit de la Buthiers via une alternance de radiers/mouilles (*cf. Figure 60*). Vers la confluence, entre le canal de fuite et la Buthiers, les sédiments sont plus naturels et la taille des graviers est en moyenne de 20 à 25 mm. Le transport solide semble bien plus important sur ce site que sur les deux autres sites précédents malgré une pente similaire au site du seuil de stabilisation. Les ouvrages semblent laisser transiter les sédiments. Cependant, étant donné la faible compétence de la rivière, les graviers peuvent mettre du temps pour transiter.



Figure 60 : Photographie de gauche : galets anguleux dans le lit de la Buthiers. Photographie de droite : alternance de radier/mouille

3.4.5 Modélisation hydraulique état initial

Une modélisation hydraulique a été effectuée au droit du moulin Avouay. Pour mémoire les débits utilisés sont décrits dans le *Tableau 8*. Noter que le débit minimum biologique est de $0,064 \text{ l.s}^{-1}$ (1/10 du module).

Tableau 8 : Débits caractéristiques de la Buthiers, estimés via la formule de Myer, au droit du Moulin Avouay

Ouvrage	Bassin versant (km ²)	QMNA ₅	Module	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₁₀₀
Moulin Avouay	43.1	0.061	0.646	11.0	13.3	15.7	18.9	23.6

La modélisation a été effectuée sur le chenal de la Buthiers et sur le bief. La répartition des écoulements étant inconnu (entre la rivière et le bief), nous sommes partis sur l'hypothèse que la répartition est équitable entre le bief et la rivière. Nous avons donc fait une modélisation avec une répartition des débits à 50-50.

Le Tableau 9 montre le résultat de la modélisation au droit du pont sur la rivière principale. Dès une crue inférieure à une Q_2 , le pont est submergé. En effet, le tablier du pont se situe à une altitude de 224,89 m NGF, alors la ligne d'une crue biennale se situe à 225,31 m NGF, soit 0,42 m au-dessus du tablier. Les résultats de la modélisation corroborent nos observations de terrain qui avaient montré un contournement du pont en rive droite, par la rivière.

Tableau 9 : Résultat de la modélisation hydraulique état initial au droit du pont de la Buthiers

Moulin Avouay - Modélisation hydraulique état initial		
Fréquence de retour	Débits instantanés maximaux ($m^3.s^{-1}$) au droit du moulin Avouay	Hauteur d'eau Etat initial (m NGF) au droit du pont sur la Buthiers
QMNA ₅	0.03	224.1
Module	0.32	224.25
Q ₂	5.52	225.31
Q ₅	6.66	225.46
Q ₁₀	7.86	225.61
Q ₂₅	9.45	225.79
Q ₁₀₀	11.78	226.04

3.4.6 Enjeux locaux identifiés

L'enjeu principal sera de conserver l'alimentation en eau potable du propriétaire riverain et de garantir une meilleure répartition des débits entre la Buthiers et le bief. Les enjeux secondaires sur le secteur se situent autour du moulin. Il s'agit des 3 bâtiments figurant sur le plan de masse et le cadastre. Le bâtiment le plus proche du bief est le moulin (bâtiment en ruine mais ayant un enjeu patrimonial). Les deux autres bâtiments correspondent à l'habitation du propriétaire (*cf. Figure 61*). Le reste du secteur se compose de terres agricoles et de forêts. La ligne TGV ne fait pas partie des enjeux associés à ce secteur.

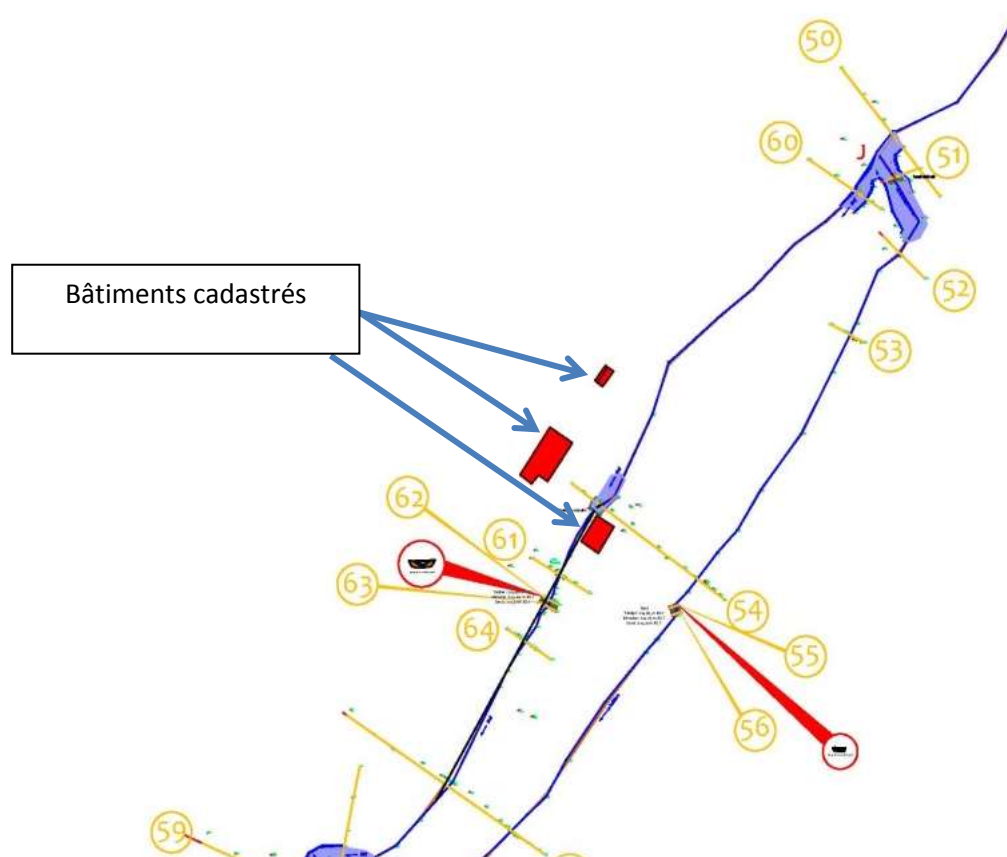


Figure 61 : Localisation des 3 bâtiments cadastrés
Source : SIGosphere

3.4.7 Synthèse

L'état des lieux fait ressortir les points suivants :

- D'un point de vue fonctionnel, le seuil de répartition des débits est ruiné.
- Les débits majoritaires vont dans le bief.
- Les autres ouvrages du site sont en bon état même si à moyen terme, le pont à double dalot de la Buthiers est menacé de ruine. En effet, la Buthiers a tendance à contourner l'ouvrage par sa rive droite, lors des crues.
- D'un point de vue morphologique, entre le seuil et la confluence avec le canal de fuite, le lit de la Buthiers, composé de graviers (Dm 20 à 25 mm), est plutôt équilibré avec un fond structuré par une alternance de radiers et de mouilles. La partie en amont du seuil est monotone, profonde et encombrée d'embâcles.
- D'un point de vue paysager, l'ancien moulin représente un intérêt immobilier pour le propriétaire.
- Intégrer le point de défense incendie en aval du moulin et consulter le SDIS.

3.5 Moulin de Villers-le-Temple (ROE 70284)

3.5.1 Attente des acteurs et audit du seuil 0.7

L'ensemble du secteur est complexe car il s'agit d'un réseau de pièce d'eau en cascade ou sous influence de la nappe. Le ou les scénarii d'aménagement devront prendre en compte les demandes du propriétaire, à savoir :

- Le niveau des pièces d'eau doit être conservé,
- Le seuil et ses vannages doivent être conservés,
- Le coût financier de la mise aux normes réglementaires doit être le plus faible possible.

La vanne grille ou seuil 0.6 représente la sortie du bief qui fonctionne comme un étang, elle est indépendante du lit mineur de la rivière. La vanne est intégrée au bâtiment et le propriétaire ne souhaite pas la modifier.

3.5.2 Etat actuel de l'ouvrage

L'ouvrage de Villers-le-Temple se situe sur la commune éponyme.

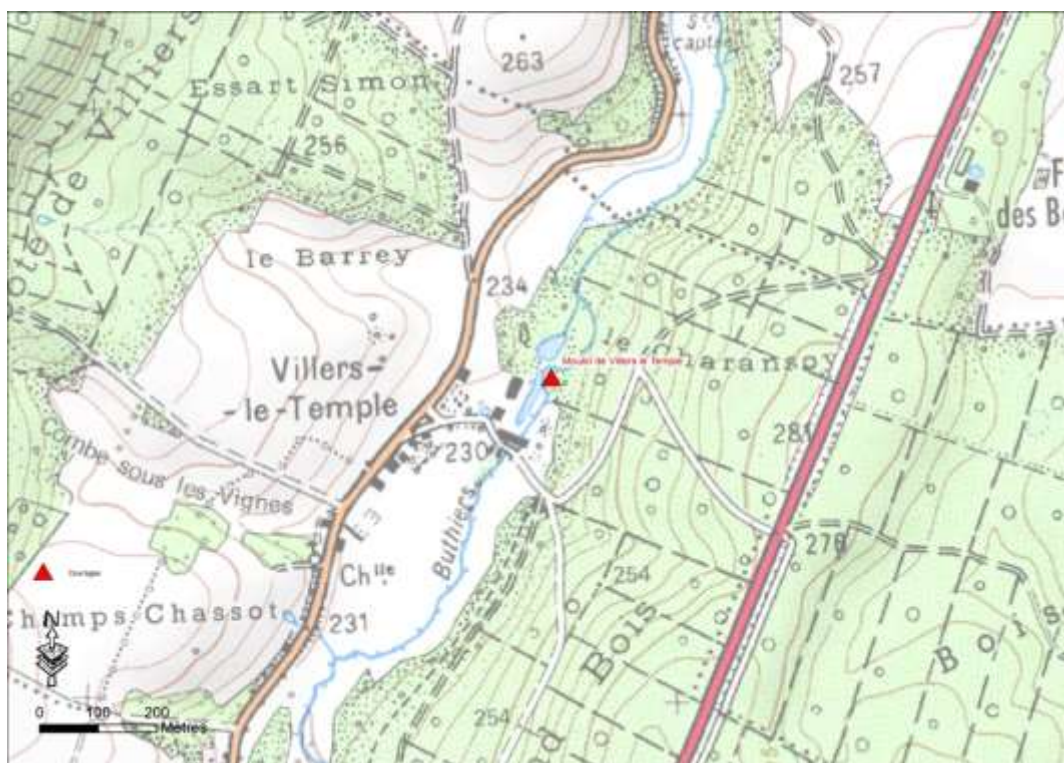


Figure 62 : Localisation de l'ouvrage de Villers-le-Temple

Source : ROE et Scan25 IGN

L'état actuel de l'ouvrage est caractérisé par les levés topographiques effectués en mai 2017.

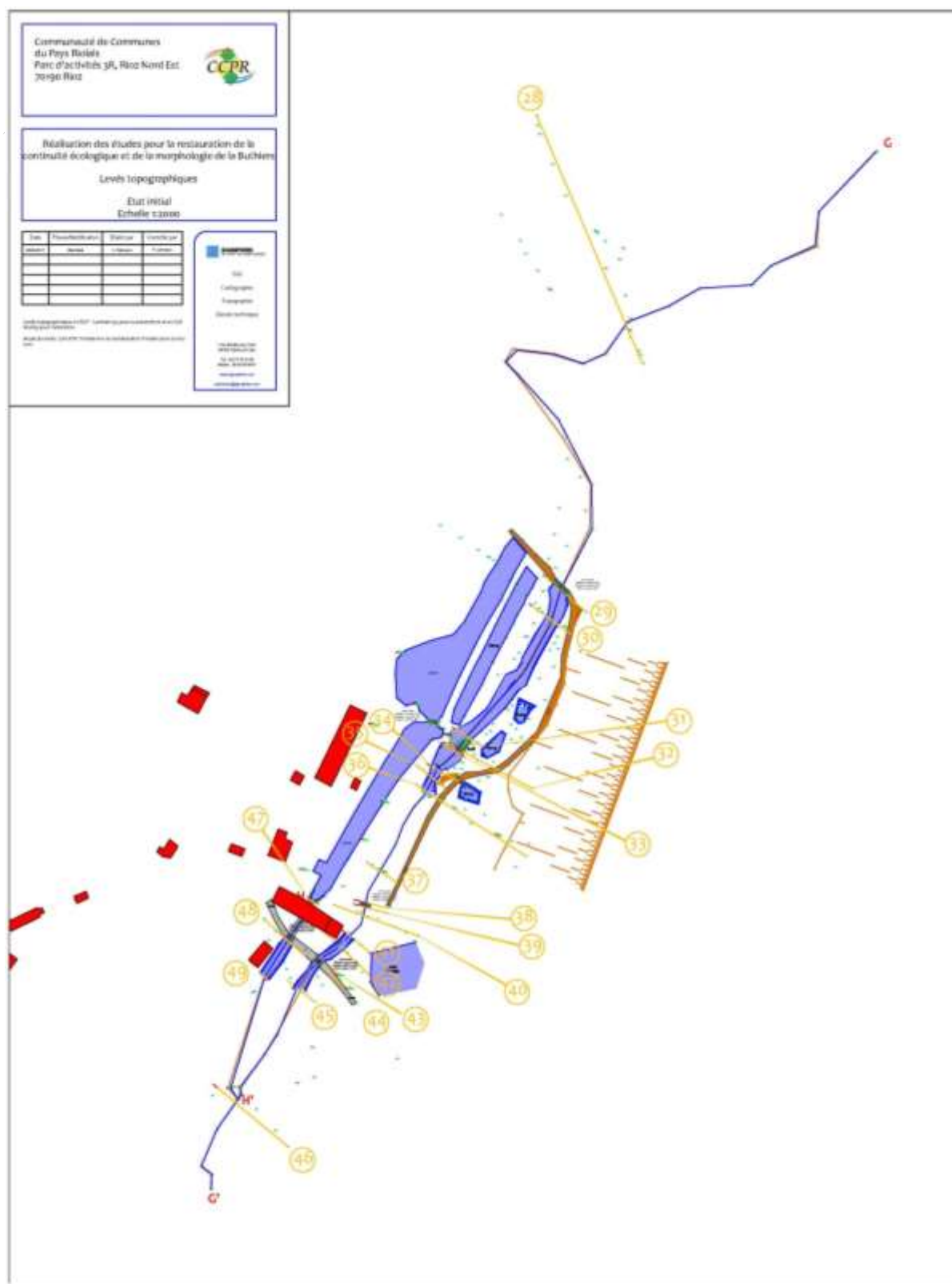


Figure 63 : Plan topographique de l'ouvrage de Villers-le-Temple

Source : SIGosphere

L'ensemble hydraulique se compose de nombreux étangs et ouvrages (seuil, pont, moulin, vannage). Ces derniers se situent sur les profils en travers n° 29, 32 (seuil), 38, 43, 47 et 48 (cf. Figure 63, Figure 64 et Figure 65).



Figure 64 : Plan topographique des ouvrages de Villers-le-Temple – Zoom sur le seuil

Source : SIGosphere

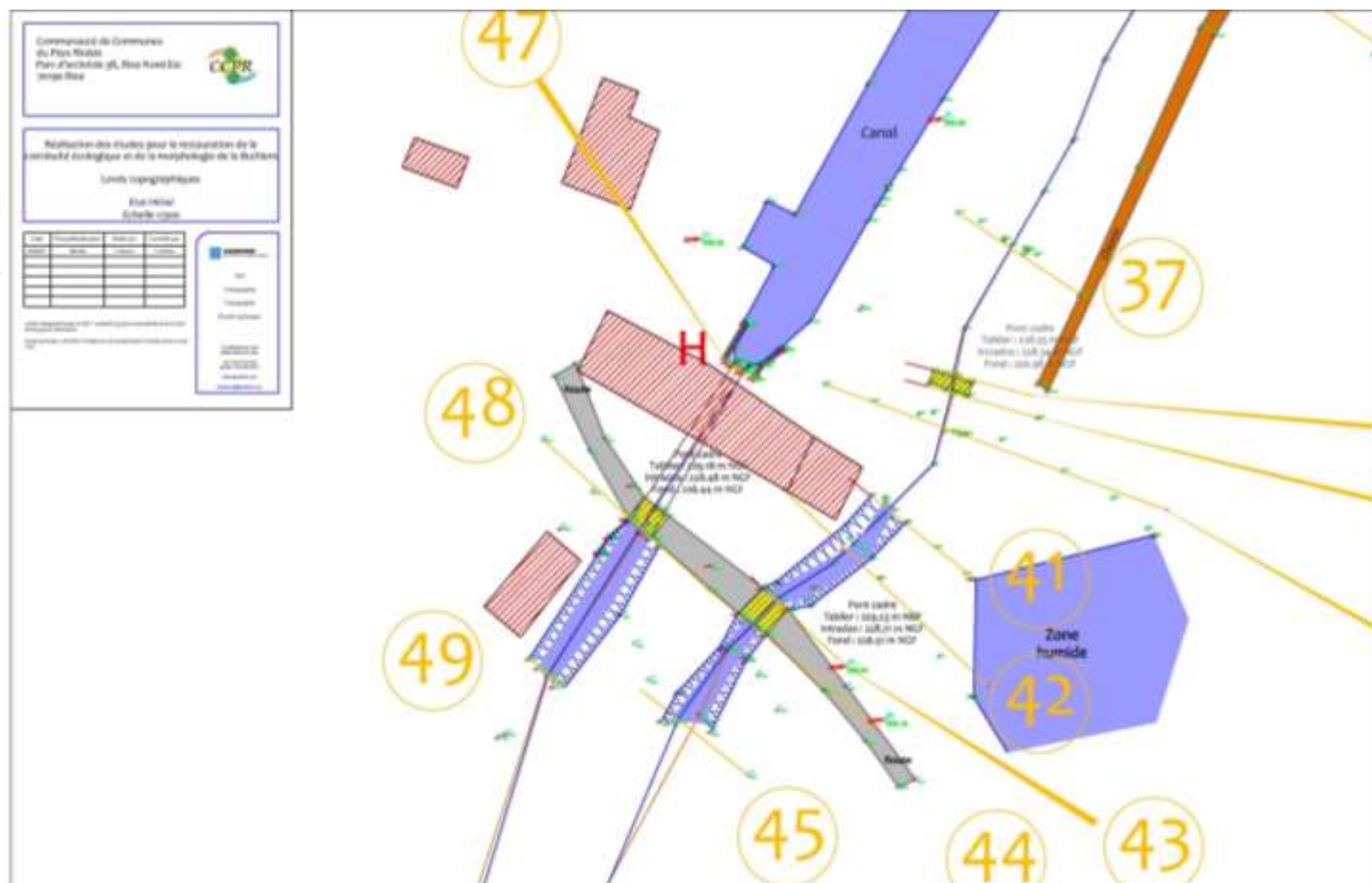
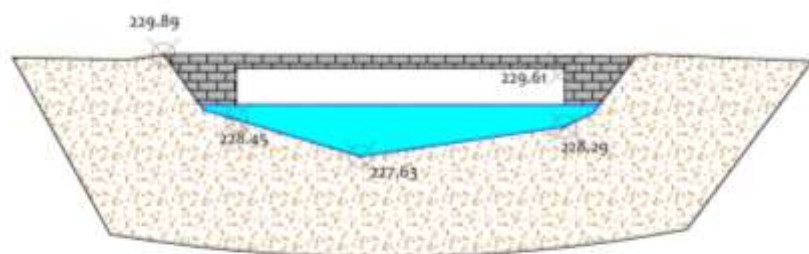


Figure 65 : Plan topographique des ouvrages de Villers-le-Temple – Zoom sur la partie aval
Source : SIGosphère

- Le premier ouvrage est un pont cadre situé sur le profil en travers 29. L'ouvrage est grillagé en amont et en aval, ce qui peut être préjudiciable en cas de crue. En effet, des embâcles pourraient venir se coincer au droit du grillage et entraîner une sur-inondation du secteur. L'intrados du pont se situe à 229,61 m NGF et le fond de la rivière se situe à 227,63 m NGF (*cf. Figure 66*). A cause du niveau d'eau élevé et des grillages, il a été quasi impossible de voir si l'ouvrage était en bon état.



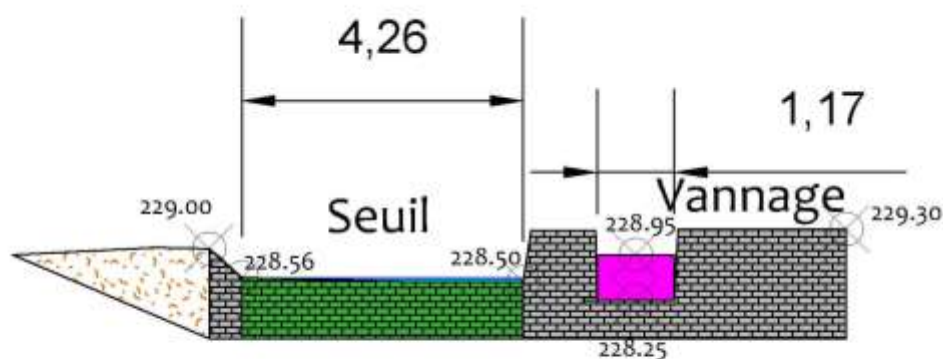
Coupe transversale du pont au droit du profil 29



Figure 66 : Coupe et photographie du pont cadre en amont du secteur

Source : SIGosphère et GRAINEau

- Le deuxième ouvrage est le seuil qui permet la prise d'eau vers le bief du moulin. Le radier béton du seuil mesure 4,26 m de large. La chute totale mesure 0,95 m, elle est donc infranchissable. Le vannage de décharge (avec crémaillère) fait 1,17 m de large et 0,7 m de hauteur (cf. Figure 67, Figure 68 et Figure 69). L'ouvrage est en bon état.



Coupe transversale du seuil et du vannage

Figure 67 : Coupe transversale au PT 32 du seuil du moulin de Villers-le-Temple

Source : SIGosphère

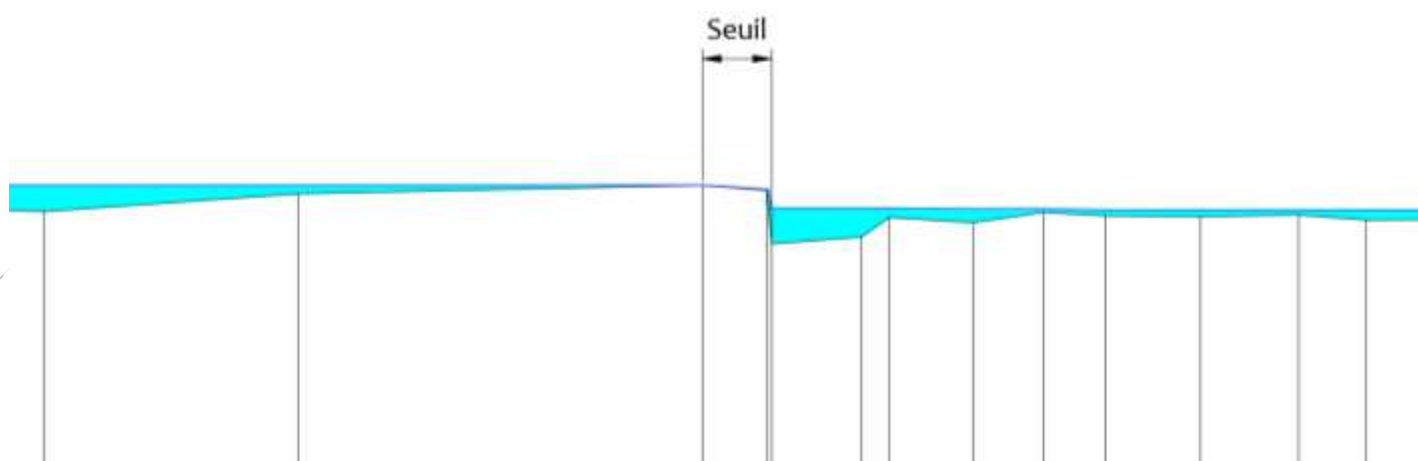


Figure 68 : Extrait du profil en long illustrant la chute du seuil du moulin de Villers-le-Temple

Source : SIGosphere



Figure 69 : Photographies du seuil du moulin de Villers-le-Temple

Source : GRAINEau et SIGosphere

Franchissabilité du seuil de Villers-le-Temple : pente > 150%

Les franchissabilités du seuil en fonction des groupes ICE et des débits sont compilés dans le tableau ci-dessous (le détail des calculs de franchissabilité est présenté en annexes).

Seuil Villers-le-Temple		Débits (références et m3/s)																	
		QMINA5		Module									Q2		Q5	Q10	Q25	Q100	
Espèce [taille (cm)]	Groupe ICE	0,058	0,3	0,616	2,9	3,9	6,9	8,2	8,7	9,3	9,7	10,2	10,5	10,9	12,7	15	18	22,5	
TRF [25-55]	4a																		
TRF [15-30]	4b																		
CHE	7a																		
BLN-(GAR)	9a																		
CHA-(GOU)-LOF	9b																		
VAI	10																		

Mis à part les plus gros géniteurs de truites fario, le seuil est infranchissable jusqu'à 3,9 m³/s voire 9,3 m³/s pour les autres espèces (**ICE=0**). Certains des plus gros géniteurs peuvent franchir le seuil lors de la montaison vers les frayères (**ICE=0,33** au module).

Pour le chabot (espèce cible), le seuil peut être considéré comme quasiment infranchissable quels que soient les débits.

La franchissabilité potentiellement totale pour toutes les espèces (vairon excepté) à partir de la crue biennale peut être remise en cause par les turbulences et vitesses de courant importantes.

Intérêt de la franchissabilité et de l'aménagement :

Afin de mieux appréhender l'intérêt de la franchissabilité du seuil et donc l'intérêt de son aménagement, la présence et l'absence de chacune des espèces autochtones sont compilées dans le tableau ci-dessous :

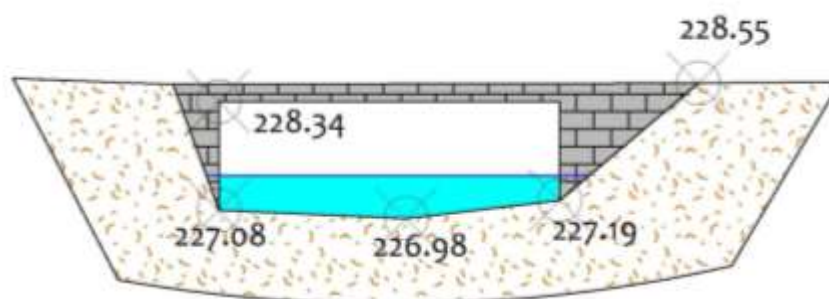
ROE 70284 : seuil du moulin de Villers-le-Temple			
Espèce [taille (cm)]	Groupe ICE	Présence	
		Aval ouvrage (station Combe la Mirey)	Amont ouvrage (station BRE)
TRF [25-55]	4a	OUI	OUI
TRF [15-30]	4b	OUI	OUI
CHE	7a	OUI	OUI
BLN-(GAR)	9a	OUI-OUI	OUI-OUI
CHA-(GOU)-LOF	9b	OUI-OUI-OUI	NON-OUI-OUI
VAI	10	"OUI"	OUI

xxx espèce cible (réservoir biologique) théoriquement présente en priorité d'après l'IPR.
xxx espèce théoriquement présente en priorité d'après l'IPR.
(xxx) espèce théoriquement présente secondairement d'après l'IPR.
"OUI" : espèce présente mais en très faible densité numérique.

On en déduit le tableau de synthèse ci-dessous qui considère que, globalement, l'intérêt de la franchissabilité du seuil atteint le 4^{ème} rang des seuils de la Buthiers.

Type d'intérêt	Indice (sur 4)	Commentaire
Brassage génétique	2	Toutes les espèces de la Buthiers : dévalaison possible mais limitée (alevins essentiellement).
Zone refuge	3	Espèces les plus exigeantes en termes d'oxygénation et de températures (TRF et CHA car secteur aval de la Buthiers avec températures naturellement plus élevées qu'en amont).
Accession aux zones de frayères	3	TRF et CHA essentiellement.
Diversité du peuplement	3	CHA essentiellement (absent en amont mais présent en aval)
Réglementaire	4	(Liste 2 + réservoir biologique)
INTERÊT (sur 20)	15	Rang de l'intérêt de la franchissabilité par rapport aux 6 autres ouvrages : 4/6

- Le troisième ouvrage est un pont cadre sur la Buthiers. Il est en bon état. L'intrados se situe à 228,34 m NGF et le fond de la rivière se situe à 226,98 m NGF (*cf. Figure 70*).

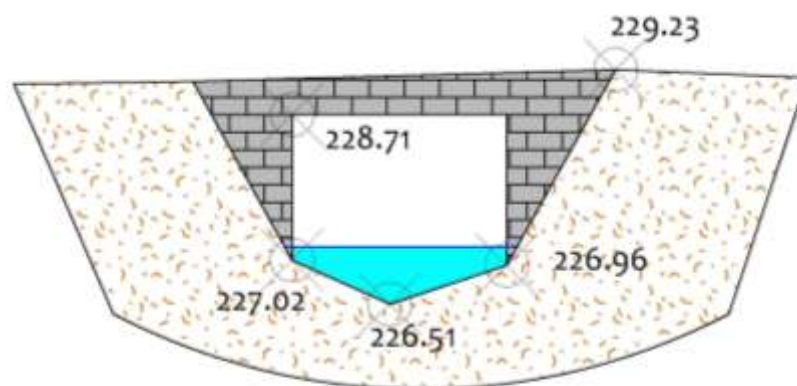


Coupe transversale du pont au droit du profil 38

Figure 70 : Coupe transversale du pont cadre de la Buthiers au droit du profil en travers 38

Source : SIGosphere

- Le quatrième ouvrage est à nouveau un pont cadre (sur la Buthiers) en limite de propriété du moulin et qui supporte une route départementale. Comme pour le précédent, l'ouvrage est en bon état apparent. L'intrados se situe à 228,71 m NGF et le fond de la rivière se situe à 226,51 m NGF (*cf. Figure 71*).

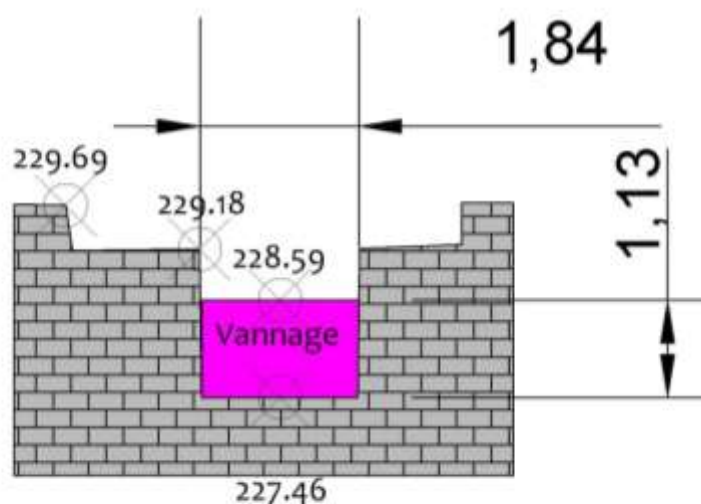


Coupe transversale du pont au droit du profil 43

Figure 71 : Coupe transversale du pont cadre de la Buthiers au droit du profil en travers 43
Source : SIGosphère

- Le cinquième ouvrage est le vannage à crémaillère du moulin sur le bief. Le vannage mesure 1,84 m de large et 1,13 m de haut. Le haut de la vanne se situe à 228,59 m NGF et le radier de la vanne se situe à 227,46 m NGF.

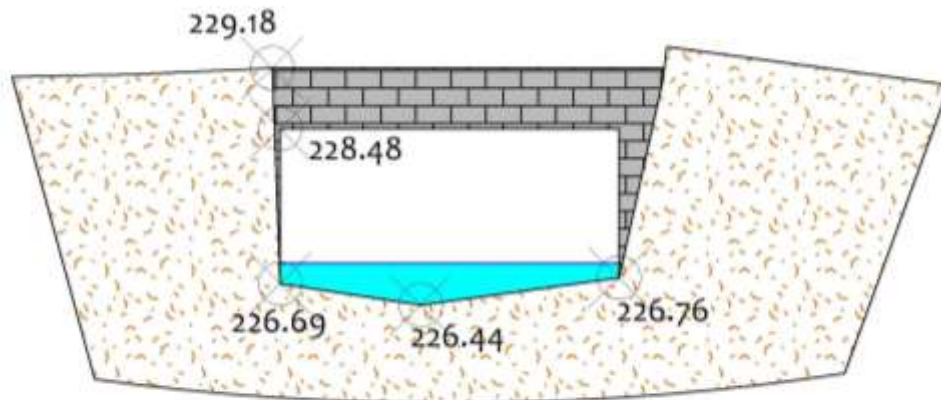
Cet ouvrage était répertorié comme un seuil sur la Buthiers (n°6) mais il s'agit en fait de la vanne de vidange du bief ou de l'étang qui est intégré au bâtiment de la saboterie et que le propriétaire ne souhaite pas modifier.



Coupe transversale du vannage du bief au droit du profil 47

Figure 72 : Coupe transversale du vannage du moulin au droit du profil 47
Source : SIGosphère

- Le sixième est dernier ouvrage est un pont cadre en limite de propriété qui supporte la route départementale. Le pont est en bon état général. L'intrados se situe à 228,48 m NGF et le fond de la rivière se situe à 226,44 m NGF.



Coupe transversale du pont du bief au droit du profil 48

Figure 73 : Coupe transversale du pont cadre au droit du profil en travers 48

3.5.3 Etat général et fonctionnement

L'usage du moulin est aujourd'hui désuet mais tous les ouvrages sont en bon état général. D'après le propriétaire du moulin, tous les vannages sont en état de marche et peuvent être actionnés en cas de besoin. Cependant, même pendant les crues, les vannes restent en position fermées. Le propriétaire nous a assuré que les écoulements se font uniquement dans la Buthiers, sans débordement majeur.

3.5.4 Géomorphologie et impact des ouvrages

Sur ce secteur, la Buthiers est totalement aménagée et contrainte par les ouvrages. En amont du seuil, la rivière est banalisée et le remous liquide remonte sur plus de 500 m (cf. Figure 74, photographie de gauche). Le chenal est profond et composé de sédiments fins (limons et argiles). A l'aval du seuil, le fond de la rivière est composé de quelques petits galets anguleux (Dm 45 mm, cf. Figure 74, photographie de droite) et les berges sont abruptes. La pente générale du secteur est de 0,26%. Cependant, l'impact de l'ouvrage est important sur la pente de la ligne d'eau. En effet, en amont le remous liquide entraine une pente de 0,04% alors qu'en aval du seuil, la pente est de 0,3%.



Figure 74 : Photographie de gauche : remous liquide en amont du seuil. Photographie de droite : galets dans le fond de la rivière en aval du seuil
Source : SIGosphere

3.5.5 Modélisation hydraulique état initial

Une modélisation hydraulique a été effectuée au droit du site de Villers-le-Temple. Pour mémoire les débits utilisés sont décrits dans le [Tableau 10](#). Noter que le débit minimum biologique est de $0,061 \text{ l.s}^{-1}$ (1/10 du module).

Tableau 10 : Débits caractéristiques de la Buthiers, estimés via la formule de Myer, au droit des ouvrages de Villers-le-Temple

Ouvrage	Bassin versant (km ²)	QMNA ₅	Module	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₁₀₀
Moulin Villers-le-Temple	40.6	0.058	0.616	10.5	12.7	15.0	18.0	22.5

La modélisation a été effectuée sur le chenal de la Buthiers (sans prendre en compte le bief) car le propriétaire du moulin nous a affirmé que les vannages de son complexe hydraulique ne sont jamais ouverts. Par conséquent, le vannage du bief n'est pas modélisé et le vannage du seuil est considéré comme fermé. Le [Tableau 11](#) montre le résultat de la modélisation au droit du seuil. Ainsi, les hauteurs d'eau varient de 5 cm à 1,08 m sur la crête du seuil de l'étiage à la Q₁₀₀.

Tableau 11 : Résultat de la modélisation hydraulique état initial au droit du seuil de Villers-le-Temple

Ouvrage de Villers-le-Temple - Modélisation hydraulique état initial au droit du seuil		
Fréquence de retour	Débits instantanés maximaux ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) au droit du pont	Hauteur d'eau Etat initial (m NGF)
QMNA ₅	0.058	228.55
Module	0.616	228.7
Q ₂	10.5	229
Q ₅	12.7	229.05
Q ₁₀	15	229.24
Q ₂₅	18	229.38
Q ₁₀₀	22.5	229.58

La **Figure 75** montre les différentes hauteurs d'eau sur le seuil, en fonction des débits caractéristiques de la Buthiers. En amont du seuil, les débordements se font dès la Q₂, au droit du profil en travers 30. A l'aval du seuil, les débordements s'effectuent pour une crue inférieure à la Q₂.

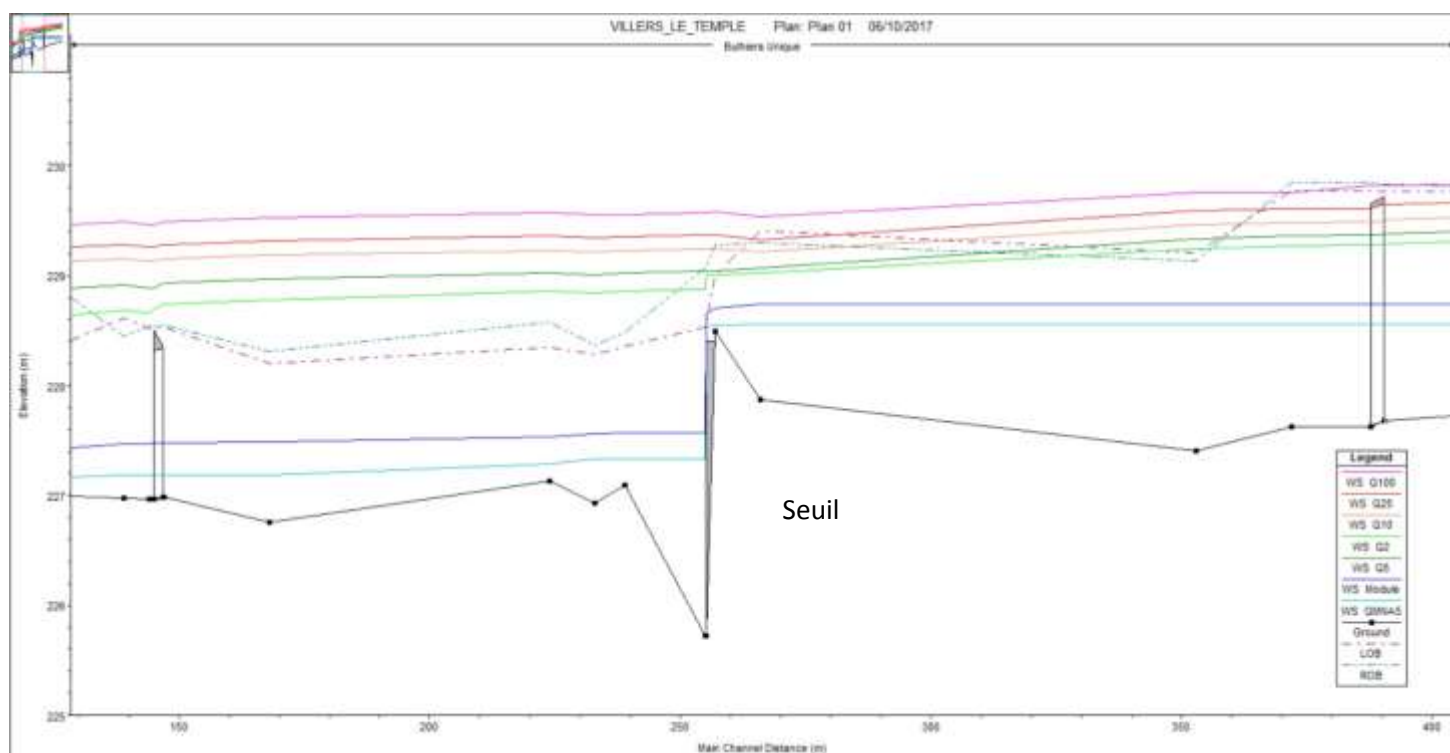


Figure 75 : Résultat de la modélisation hydraulique état initial – Profil en long au droit du seuil

Le seuil (vannage fermé) présente des débordements sur sa rive gauche dès la Q₂ (cf. **Figure 76**). Les débordements vont alimenter les étangs et la zone humide. Pour rappel, nous avons fait la modélisation avec un vannage fermé car d'après le propriétaire, les vannes ne sont jamais ouvertes lors des crues.

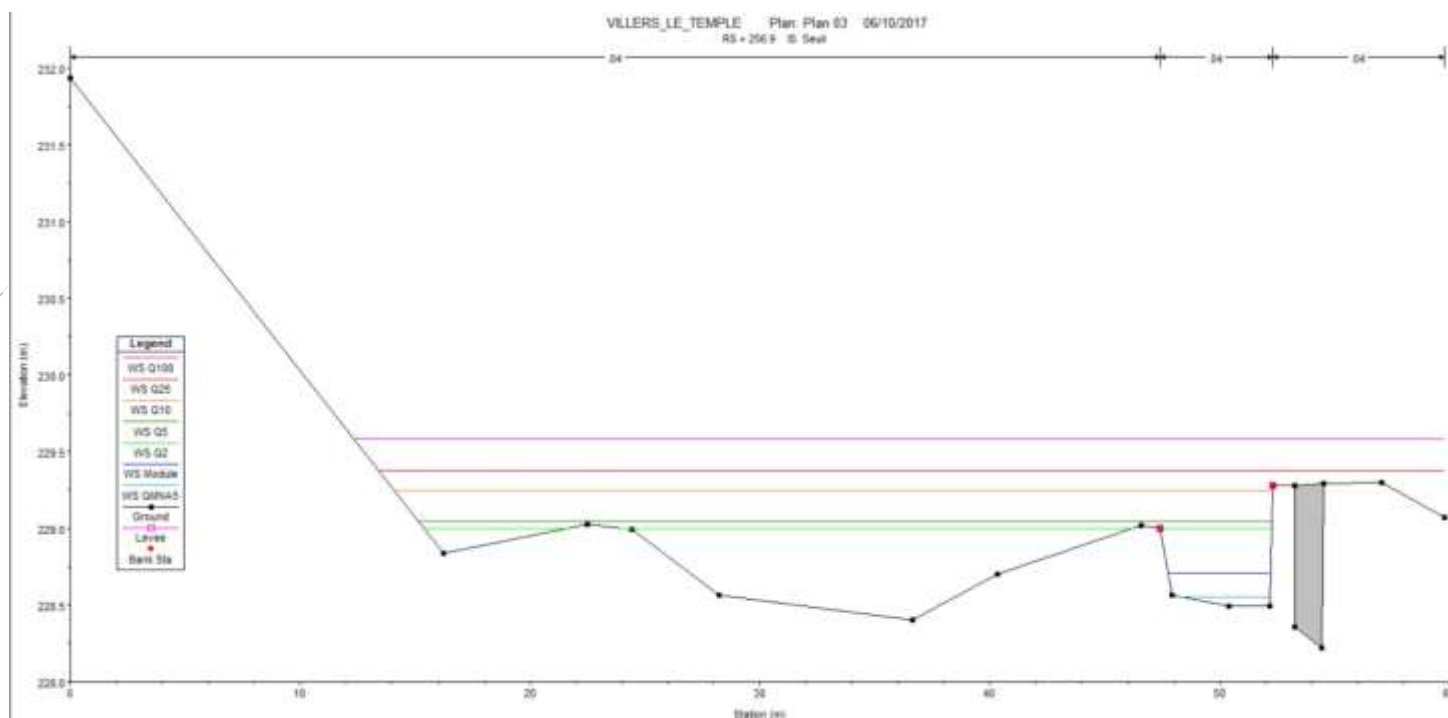


Figure 76 : Résultat de la modélisation hydraulique état initial – Profil en long au droit du seuil

3.5.6 Enjeux locaux identifiés

L'enjeu principal est de réussir à rétablir la continuité écologique tout en conservant l'alimentation en eau des étangs et du bief du moulin. Le rétablissement de la continuité écologique devra préserver les zones humides présentes en rive gauche de la Buthiers.

3.5.7 Synthèse

L'état des lieux fait ressortir les points suivants :

- D'un point de vue fonctionnel, les ouvrages sont en bon état général et en capacité de fonctionner.
- D'un point de vue morphologique, la rivière est totalement aménagée. Le seuil infranchissable provoque un remous liquide qui s'étend sur plus de 500 m en amont. Par conséquent, le chenal est uniforme, monotone, profond et sans structuration. La pente en amont du seuil est 0,04%. A l'aval, la pente est de 0,3% mais la Buthiers reste contrainte par les ouvrages mais le fond est plus structuré par la présence de galets et par l'alternance de radiers et de mouilles.
- D'un point de vue paysager, la restauration de la continuité écologique devra préserver l'alimentation en eau des étangs, du bief du moulin et ne devra pas altérer les zones humides, situées en rive gauche du cours d'eau.
- Intégrer le point de défense incendie et consulter le SDIS.

3.6 Seuil de Breurey

3.6.1 Attente des acteurs de terrain sur le seuil 0.9

Actuellement le seul ouvrage limitant la continuité écologique est un seuil à la confluence, entre le Prélots et le bief de la Buthiers. Cet ouvrage n'entrave aucunement la continuité écologique de la Buthiers. Le Prélots est un cours d'eau très anthropisé car il est capté à sa source, il traverse un étang et est endigué dans la traversée de Breurey.

Le seuil 0.9 est la base du pont de voirie communale, actuellement il est noyé par un radier en aval mais le mouvement du fond alluviale pourrait le faire émergé et le rendre infranchissable.

Pour ce qui est de l'audit sur la Buthiers et de son bief, le propriétaire de l'ancienne fonderie a été entendu. Il nous a donné les éléments suivants :

- Il ne souhaite pas faire valoir son droit d'eau sur la Buthiers mais il souhaite conserver une alimentation du bief via le Prélots,
- Des travaux d'abatage de la végétation sur la berge opposée à sa propriété modifient le fonctionnement de la rivière,
- Les sources sur sa propriété pourraient être valorisées.

3.6.2 Etat actuel de l'ouvrage

L'ouvrage de Breurey se situe sur la commune éponyme.

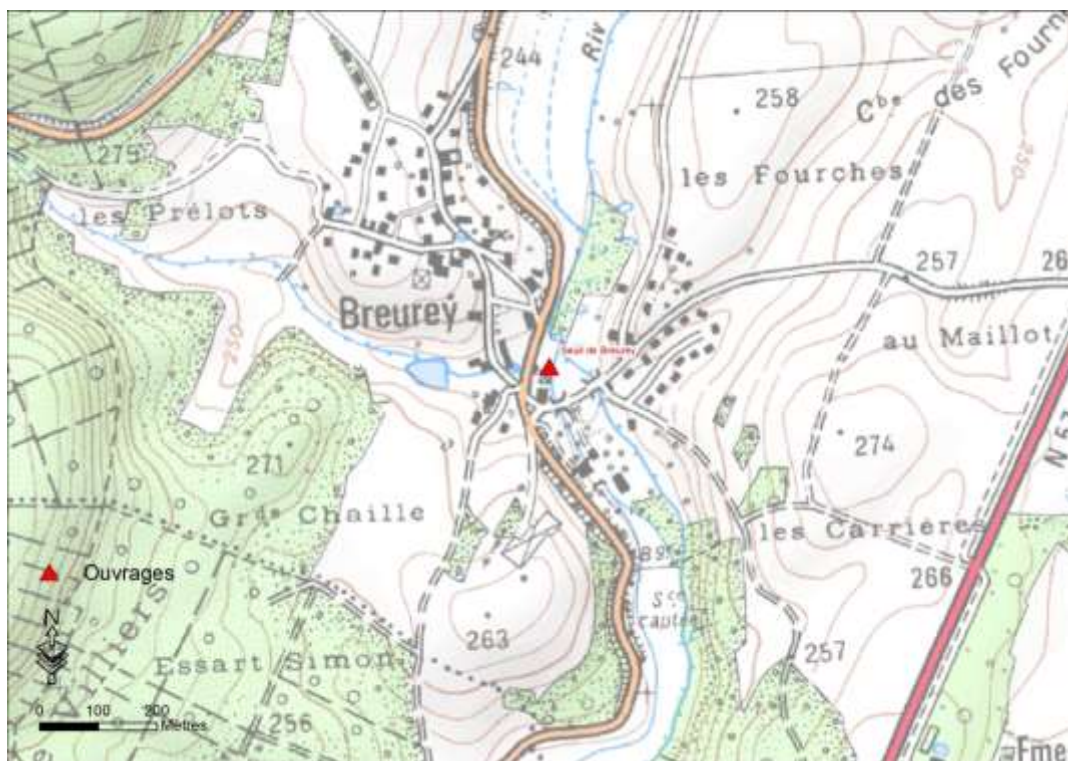


Figure 77 : Localisation de l'ouvrage de Breurey

Source : ROE et Scan25 IGN

L'état actuel de l'ouvrage est caractérisé par les levés topographiques effectués en avril 2017.

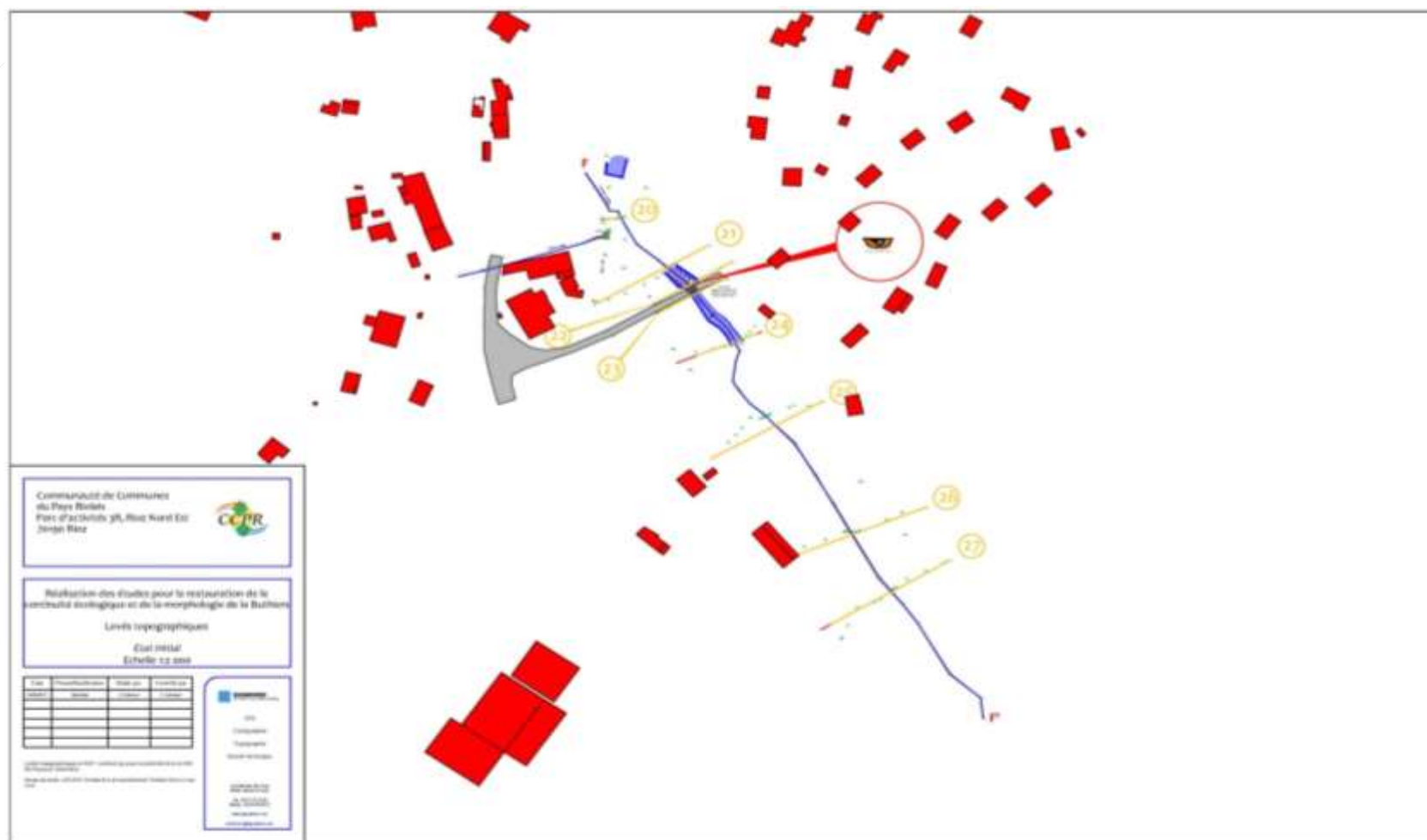


Figure 78 : Plan topographique du seuil de Breurey Source : SIGosphère

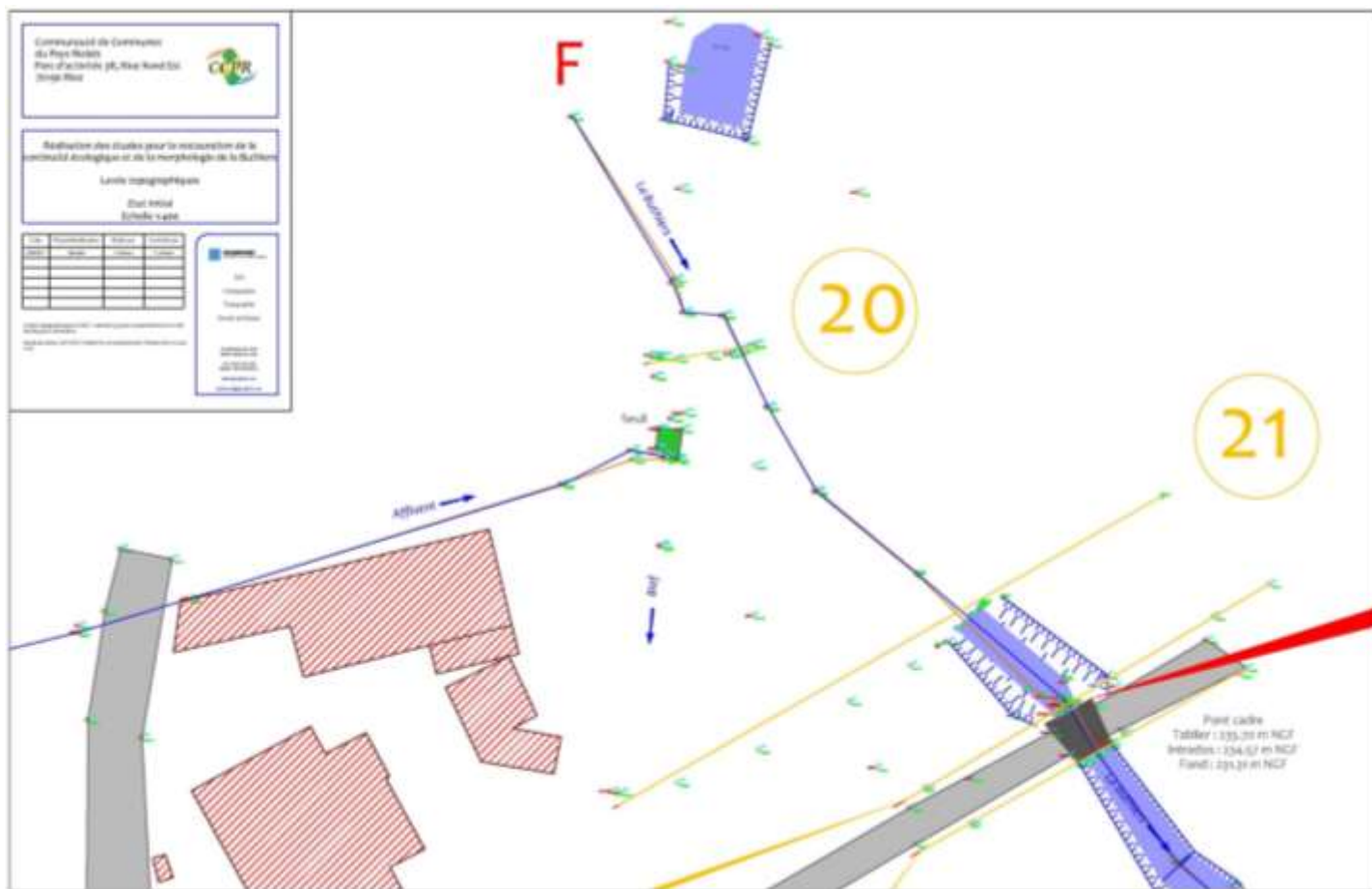


Figure 79 : Plan topographique du seuil de Breurey – Zoom sur les ouvrages
Source : SIGosphere

Le site est composé d'un seuil et d'un ouvrage de franchissement, au droit du profil en travers 22.

- Le premier ouvrage est le seuil (*cf. Figure 78*), positionné sur l'affluent de la Buthiers. Cet ouvrage est composé d'une dalle en béton et d'un vannage complètement ruiné. En l'état, le seuil n'entrave pas la continuité écologique de la Buthiers. En effet, la rivière forme un bras qui se dirige sur le seuil (bras à sec lors de nos levés) mais elle a un autre bras (qui est le bras principal) et qui s'écoule en rive gauche. Le profil en travers 20 prend en compte les 2 bras. Actuellement, le seuil court-circuite l'affluent et l'empêche de se jeter dans la Buthiers. Ce dernier alimente donc le bief de la Buthiers. Noter que le bief n'est plus alimenté par la Buthiers. Il peut soit être alimenté par l'affluent, soit par des sources situés en rive droite.



Figure 80 : Seuil de Breurey à la jonction, affluent de rive droite, bief et Buthiers

Source : SIGosphere

- Le deuxième ouvrage est un pont (*cf. Figure 81*). L'intrados du pont se situe à 234,59 m NGF et le fond du lit se situe à 231,29 m NGF. Le radier du pont provoque une marche de quasiment 1 m (0,99 m) dans le profil en long mais la rupture de pente du fond du lit n'est pas présente sur le profil en long de la ligne d'eau (*cf. Figure 82*). En cas, d'étiage sévère cette marche pourrait entraver la continuité écologique.

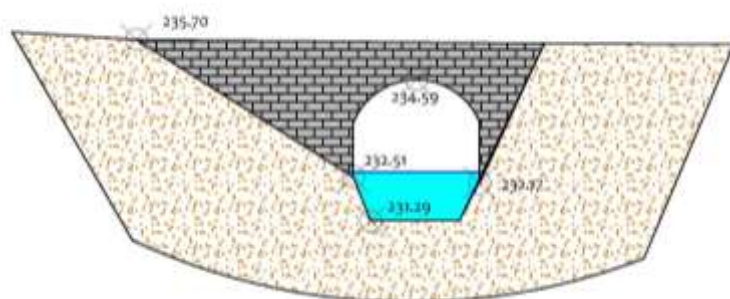


Figure 81 : Coupe transversale et photographie du pont de Breurey au droit du profil en travers 22
Source : SIGosphere et GRAINEau

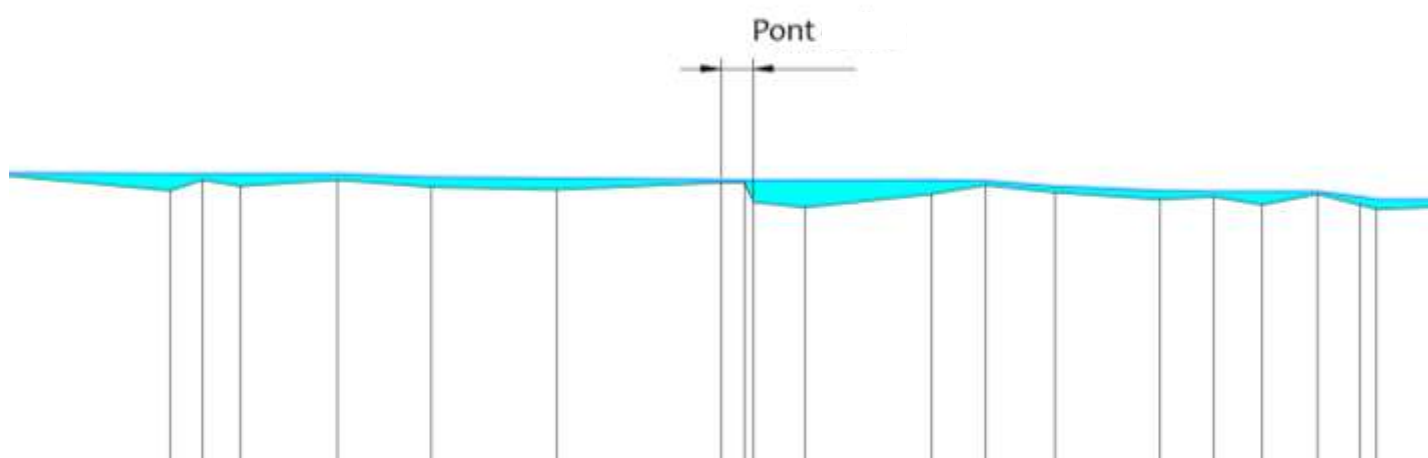


Figure 82 : Extrait du profil en long de la Buthiers, au droit du pont de Breurey. Illustration de la marche dans le profil en long sous le pont
Source : SIGosphere

3.6.3 Etat général et fonctionnement

Le seuil présente des signes de fragilités sur sa partie basse. Cette dernière a été reprise de nombreuses fois (en témoigne les ajouts de mortiers en différents endroits). Cet ouvrage n'altère en aucun cas la continuité écologique de la Buthiers puisque le bras principal de la rivière se trouve en rive gauche. Le pont, quant à lui, est en bon état mais son radier provoque une marche d'un mètre qui est totalement compensée par la ligne d'eau.

3.6.4 Géomorphologie et impact des ouvrages

Dans ce secteur, la morphologie de la Buthiers est très contrainte par l'anthropisation. En effet, la rivière est contrainte par un étang en rive gauche (qui capte deux sources en amont), par le pont cadre et par les

habitations de la commune de Breurey. En amont du pont cadre, la Buthiers présente un lit uniforme et banalisé. Les sédiments sont composés en majorité de limons. A l'aval du pont, le lit de la Buthiers se présente sous la forme d'une alternance radiers/mouilles avec des galets anguleux d'un diamètre moyen de 45 mm (cf. Figure 83). Noter la présence d'une érosion de berge en rive droite à environ 70 m à l'aval du pont. Le lit à l'aval du pont présente une meilleure qualité physique qu'à l'amont. La pente générale du tronçon est de 0,7%.



Figure 83 : Galets anguleux dans le lit de la Buthiers en aval du pont

Source : GRAINEau

3.6.5 Modélisation hydraulique état initial

Une modélisation hydraulique a été effectuée au droit du pont de Breurey. Pour mémoire les débits utilisés sont décrits dans le [Tableau 12](#).

Tableau 12 : Débits caractéristiques de la Buthiers, estimés via la formule de Myer, au droit du site de Breurey

Ouvrage	Bassin versant (km ²)	QMNA ₅	Module	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₁₀₀
Seuil de Breurey	39.6	0.057	0.604	10.3	12.5	14.7	17.7	22.0

La modélisation a été effectuée sur l'ensemble du site mais nous allons présenter le résultat de la modélisation au droit du pont. En effet, il s'agit du seul ouvrage du secteur sur la Buthiers. La modélisation laisse apparaître une perturbation des écoulements (par effet de remous), lorsque la Buthiers passe sous le pont. En effet, la ligne d'eau de la Q₂ est plus importante que la Q₅.

Tableau 13 : Résultat de la modélisation état initial, au droit du pont

Seuil Breurey - Modélisation hydraulique état initial		
Fréquence de retour	Débits instantanés maximaux ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) au droit du pont	Hauteur d'eau Etat initial (m NGF)
QMNA ₅	0.057	231.84
Module	0.604	232.07
Q ₂	10.3	232.61
Q ₅	12.5	232.5
Q ₁₀	14.7	232.64
Q ₂₅	17.7	232.81
Q ₁₀₀	22	233.06

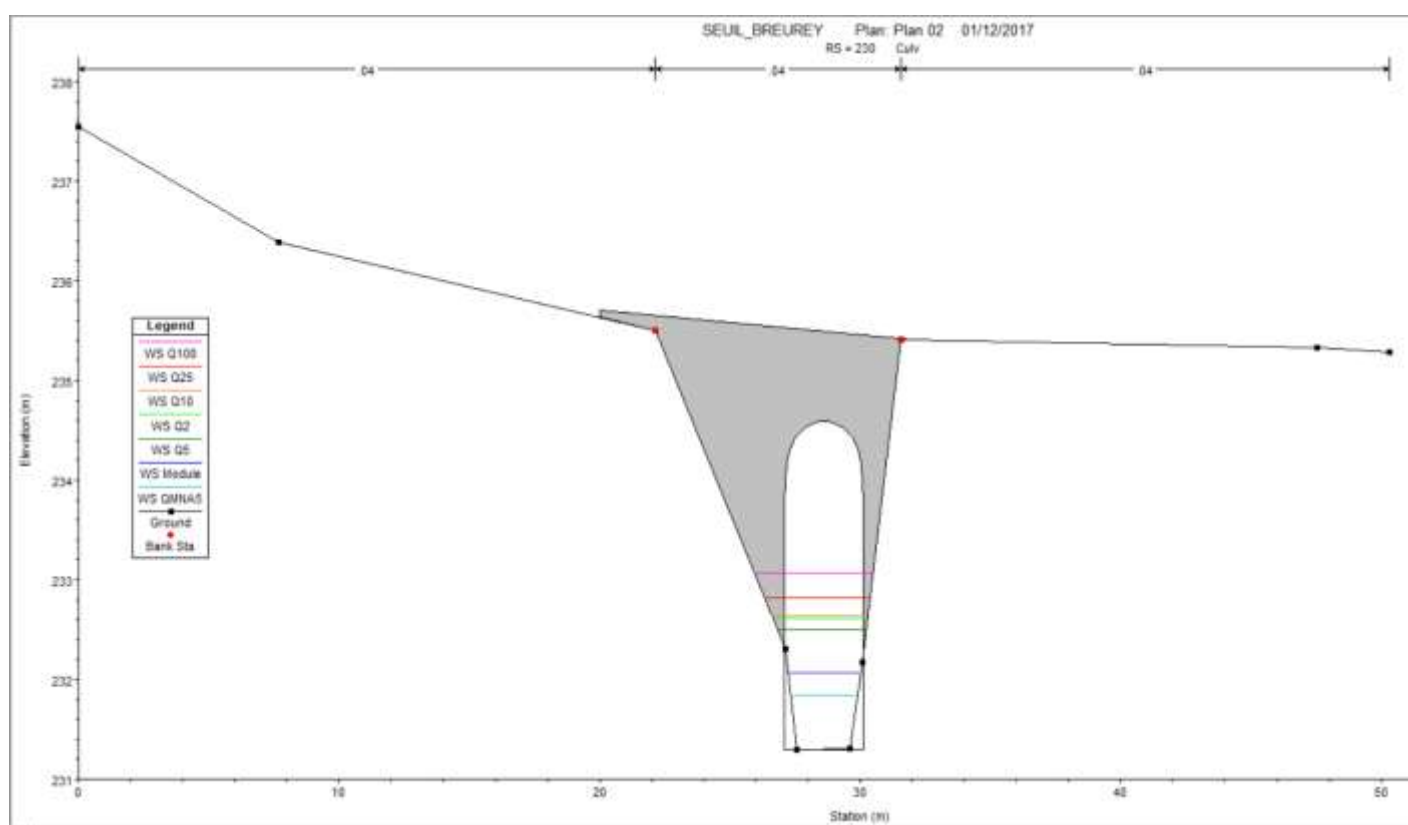


Figure 84 : Résultat de la modélisation hydraulique, état initial au droit du pont

La Figure 84 montre les résultats de la modélisation au droit du pont. Quel que soit le débit le pont n'est pas limitant. Ainsi, il reste une marge de 0,8 m entre la ligne d'eau de la Q₁₀₀ (233,76 m NGF) et l'intrados du pont (234,59 m NGF).

3.6.6 Enjeux locaux identifiés

L'enjeu sur le secteur pourrait être de décroisonner l'affluent afin de rétablir la continuité écologique entre ce dernier et la Buthiers. En cas de suppression du seuil, le bief risque de ne plus être alimenté par le Prélots. En aval le bief est alimenté par des sources que nous avons observées avec le propriétaire du terrain.

3.6.7 Synthèse

L'état des lieux fait ressortir les points suivants :

- D'un point de vue fonctionnel, le seuil présente des signes de fragilité mais il n'entrave pas la continuité écologique de la Buthiers. Il cloisonne, cependant, le Prélots. La marche d'un mètre du radier du pont cadre est à surveiller en période d'étiage car elle pourrait provoquer une rupture dans la continuité écologique de la rivière.
- D'un point de vue morphologique, la Buthiers peut se découper en deux parties :
 - o La première en amont du pont où cette dernière présente un chenal uniforme, monotone et profond,
 - o La deuxième en aval du pont où la rivière présente une alternance de radiers et de mouilles, ainsi qu'une dynamique alluviale plus marquée (érosion de berge en rive droite, à 70 m en aval du pont).
- D'un point de vue paysager, en cas de suppression du seuil du Prélots, l'usage récréatif du bief sera préservé car ce chenal est alimenté par des sources.

3.7 Ancien moulin de Sorans (ROE 58118)

3.7.1 Attente des acteurs du terrain sur le seuil 0.25

De nombreux ouvrages ou seuils barrent la continuité écologique sur un secteur où les bras sont multiples et les écoulements complexes. Il faudra gérer la complexité des successions d'ouvrages à imbriquer entre la ferme fortifiée qui est un monument historique et un étang de pêche implanté en plein milieu du lit majeur et séparant la rivière.

Le site sera étudié dans son ensemble et une rivière de contournement permettant la continuité écologique sera proposée.

Afin que soit prise en compte des mesures de franchissement pérennes, il est important d'envisager des investigations complémentaires en amont. Nous proposons de restaurer l'ensemble hydraulique et la morphologie des rivières du secteur. Afin de travailler sur de bonnes bases, il est important de prendre en compte les affluents du secteur qui seront, compte tenu de la qualité médiocre de l'eau de la Buthiers, les réservoirs biologiques de la vallée. Or ces affluents qui sont des sources d'eau de qualité ne sont plus connectés au cours principal de la Buthiers.

Il est possible de restaurer le potentiel écologique de la Buthiers mais ces affluents (sources des Ermites, fontaine des Dames, fontaine de la Beaume, Combe au Loup) doivent être restaurés et connectés.

Dans tous les cas, nous proposerons des mesures de gestion pour le transit de la faune piscicole sur l'ancien moulin de Sorans, afin que l'ensemble du secteur garde sa cohérence sur les objectifs qui nous ont été demandés.

L'audit du propriétaire de l'étang amène les éléments suivants :

- La qualité de l'eau de la Buthiers est problématique,
- Le réchauffement brutal au printemps a provoqué la mortalité des poissons,
- En été le débit est faible,
- Les crues érodent la digue en amont et la rivière se déverse en amont de l'étang.

3.7.2 Etat actuel de l'ouvrage

L'ancien moulin de Sorans se situe sur la commune de Sorans-lès-Breurey.

L'état actuel de l'ouvrage est caractérisé par les levés topographiques effectués en avril 2017.



La Buthiers

Bras de
décharge

Figure 85 : Plan topographique de l'ancien moulin de Sorans
Source : SIGosphere



Figure 86 : Plan topographique de l'ancien moulin de Sorans – Zoom sur les ouvrages
Source : SIGosphere

L'ensemble hydraulique du moulin de Sorans est composé de nombreux ouvrages (seuils et ouvrages de franchissement). Le réseau hydrographique est complexe avec le chenal principal de la Buthiers, le bief, deux bras de décharge et un étang (cf. Figure 85).

- La répartition des débits, entre la Buthiers et le bief est régulée par un ouvrage empirique composé de bois et de blocs. l'entretien est réalisé à la main par le propriétaire de l'étang quant l'eau vient à manquer dans le bief.
- La chute provoquée par cet ouvrage est de 0,3 m. En cas de crues importantes, l'ouvrage se rompt la menace de ruine total est à court terme.



Figure 87 : Seuil empirique de répartition des eaux entre la Buthiers et le bief
Source : GRAINEau

- Le deuxième ouvrage est un pont à triple arche qui se situe au droit du profil en travers 9. L'arche de rive droite est en partie comblée (cf. Figure 88). Sa réouverture permettrait une meilleure débitance en crue. L'ouvrage est en bon état.

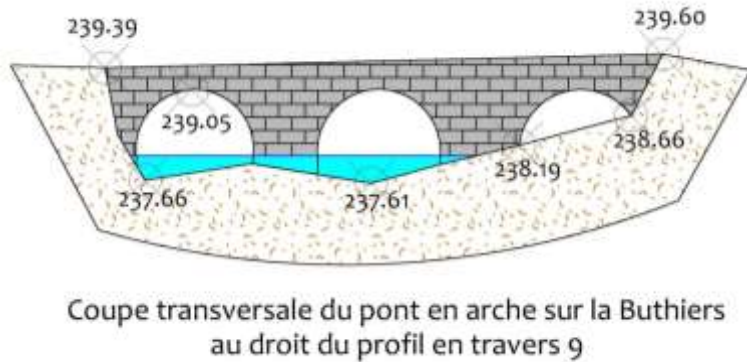


Figure 88 : Coupe transversale et photographie du pont à triple arche sur la Buthiers au droit du profil en travers 9
Source : SIGosphere

Noter la présence d'un passage à gué détruit à environ 80 m en amont du pont. Cet ouvrage est désormais franchissable.

- Le troisième ouvrage ou seuil 0.25 se situe sur le bief du moulin. Il s'agit d'un déversoir qui se présente sous la forme d'une dalle béton. En cas de crue ou de hautes eaux, cet ouvrage permet de décharger les eaux dans ce bras secondaire. Sur le plan de masse, il s'agit du profil en long D-D'. Le déversoir semble être en bon état (une certaine épaisseur de sédiment et d'algues masque la dalle). L'ouvrage crée une marche infranchissable de 0,48 m (cf. Figure 89). Ce déversoir correspond à l'ouvrage O.25 du CCTP, c'est-à-dire qu'il s'agit du seul ouvrage où une intervention est autorisée.

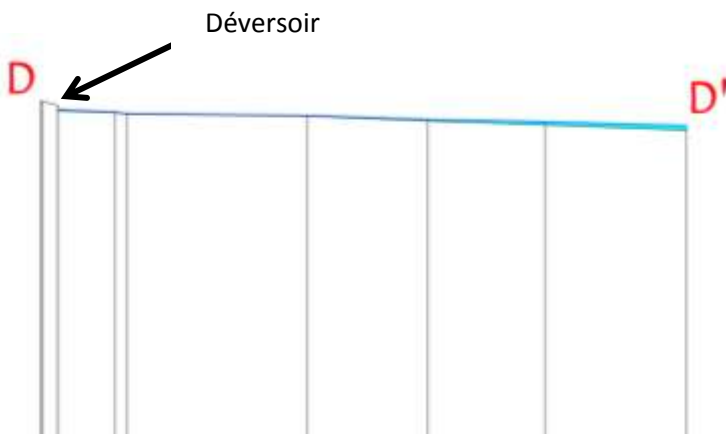
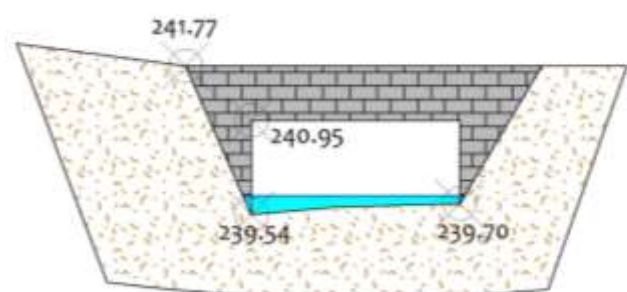


Figure 89 : Extrait du profil en long du bras de décharge et photographie du déversoir
Source : SIGosphere

- Le quatrième ouvrage est un pont sous la forme d'un dalot qui se situe sur le profil en travers 14. L'ouvrage est en bon état. L'intrados se situe à 240,95 m NGF et le fond du bief se situe à 239,54 m NGF.



Coupe transversale du dalot du bief au droit du profil 14



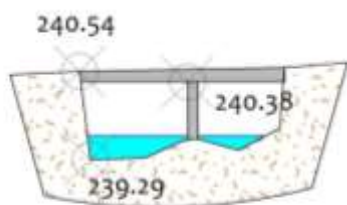
Figure 90 : Coupe transversale et photographie du dalot du bief au droit du profil en travers 14
Source : SIGosphere

- Le cinquième ouvrage est un busage de 1 000 mm de diamètre qui se situe en amont du profil en travers 16 (*cf. plan de masse*). Cet ouvrage permettait de décharger le bief en cas de crue. Désormais, la grande majorité des débits transite par ce dernier. L'ouvrage crée une chute infranchissable de 0,41 m.
- Cet ouvrage était répertorié comme un seuil sur la Buthiers mais il s'agit en fait de la vanne de vidange du bief qui servait à la purge du fond du bief et dont la maçonnerie a été modifiée avec un busage.
- Actuellement le vannage est ruiné et l'eau résiduel du bief et de la combe au loup est déchargé par là en contournement de la maison forte ce qui évite de la diriger vers le bâtiment du moulin qui est en ruine.
- Cet ouvrage n'est pas un seuil sur la Buthiers mais sur la vallée de la Combe au loup.



Figure 91 : Photographie du busage de 1 000 mm de diamètre en amont du profil en travers 16
Source : SIGosphere

- Le sixième ouvrage est un ouvrage de franchissement à double dalot qui se situe au droit du profil en travers 17. L'ouvrage est en bon état. L'intrados se situe à 240,38 m NGF et le fond du bief se situe à 239,29 m NGF.



Coupe transversale du dalot du bief au droit du profil 17



Figure 92 : Coupe transversale et photographie du pont à double dalot
Source : SIGosphere

- Le septième et dernier ouvrage est l'ancienne chute du moulin. Elle est aujourd'hui en très mauvais état et n'a plus d'usage. La chute provoque une marche de 3,06 m dans le profil en long. Le bâtiment du moulin est en ruine et s'effondre.

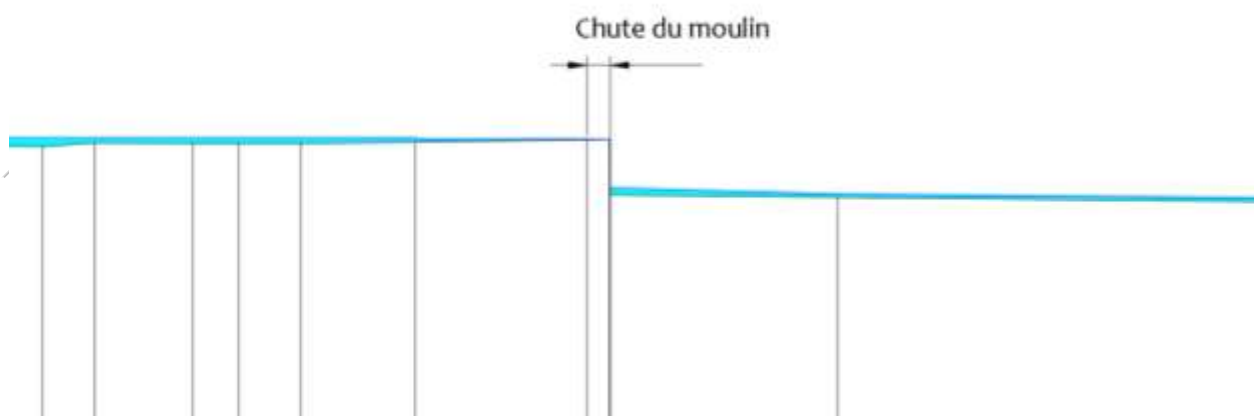


Figure 93 : Extrait du profil en long du bief – Zoom sur la chute du moulin
Source : SIGosphere



Figure 94 : Photographie de la chute du moulin (en arrière-plan) et illustration de l'état de délabrement du moulin
Source : GRAINEau

3.7.3 Etat général et fonctionnement

De manière générale, les ouvrages de franchissement routier sont en bon état. Les ouvrages de répartition des débits sont dégradés mais en état de fonctionner cependant l'ouvrage en amont de l'étang risque de ne pas supporter une crue de la rivière. Le moulin n'a plus d'usage et s'effondre. L'étang et les digues qui le contiennent sont en mauvais état. La prise d'eau de l'étang se fait dans le bief après l'ouvrage empirique de répartition des débits.

3.7.4 Géomorphologie et impact des ouvrages

Dans ce secteur, la Buthiers a dû être recalibrée à de nombreuses reprises. En effet, que l'on regarde le tracé de la rivière, sur le cadastre ou sur le Scan25 IGN, aucun ne correspond au tracé actuel du cours d'eau. Ici, l'anthropisation a complètement bouleversé le fonctionnement de la rivière. Le transit sédimentaire est bloqué par la multitude d'ouvrages présents.

3.7.5 Modélisation hydraulique état initial

Une modélisation hydraulique a été effectuée au droit du site de l'ancien moulin de Sorans. Pour mémoire les débits utilisés sont décrits dans le **Tableau 14**. Noter que le débit minimum biologique est de $0,05 \text{ l.s}^{-1}$ (1/10 du module).

Tableau 14 : Débits caractéristiques de la Buthiers, estimés via la formule de Myer, au droit du moulin de Sorans

Ouvrage	Bassin versant (km ²)	QMNA ₅	Module	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₁₀₀
Moulin de Sorans	33.4	0.049	0.527	9.0	10.9	12.8	15.4	19.2

La modélisation a été effectuée sur le bras principal de la Buthiers et dans le bief. Une répartition arbitraire des débits a été effectuée. Nous sommes partis du postulat que la Buthiers et son bief se partagent 50% des débits, jusqu'à une crue biennale. Attention cette répartition n'est basée sur aucune mesure. D'après les propos du propriétaire de l'étang, en cas de crue, les eaux du canal débordent et inondent l'étang avant de se jeter dans le chenal principal de la Buthiers. Par conséquent, à partir d'une crue quinquennale, nous sommes partis du postulat que la Buthiers absorbait 80% du débit. De plus, nous savons également que le pont à trois arches est bloquant pour une crue qui est survenue, il y a une trentaine d'années (d'après les riverains). Nous allons donc présenter les résultats de la modélisation sur le bras principal de la Buthiers et notamment sur le pont à trois arches.

Tableau 15 : Résultat de la modélisation état initial, au droit du pont à trois arches

Ancien moulin de Sorans - Modélisation hydraulique état initial		
Fréquence de retour	Débits instantanés maximaux (m ³ .s ⁻¹) au droit du pont à trois arches	Hauteur d'eau Etat initial (m NGF)
QMNA ₅	0.0245	237.92
Module	0.26	238.05
Q ₂	4.5	238.6
Q ₅	8.72	238.9
Q ₁₀	10.24	238.98
Q ₂₅	12.32	239.05
Q ₁₀₀	15.36	239.54

Attention, les débits utilisés correspondent à une répartition à 50-50 entre la Buthiers et son bief, jusqu'à une crue biennale. Au-delà, le débit du bras principal est de 80% des débits transitant.

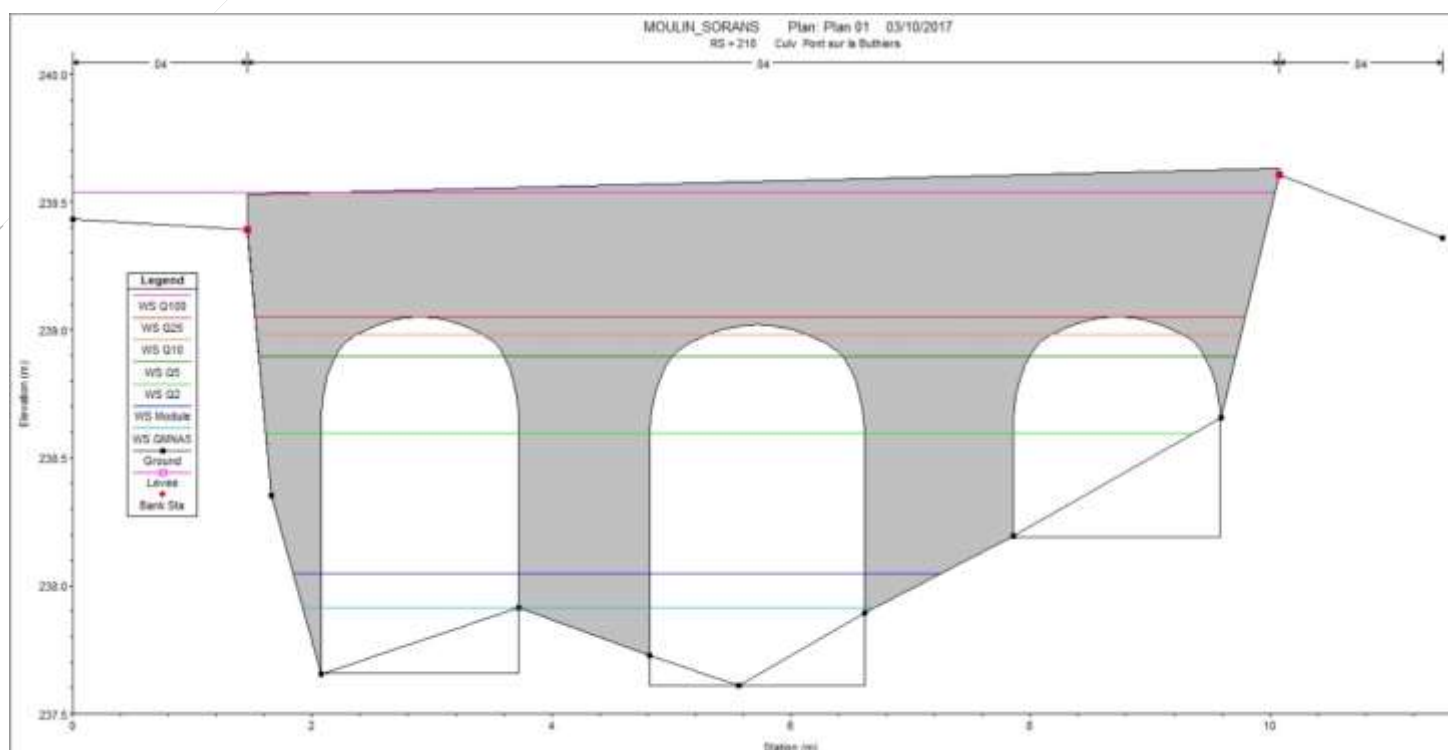


Figure 95 : Résultat de la modélisation hydraulique, état initial au droit du pont à trois arches

La **Figure 95** montre les résultats de la modélisation au droit du pont à trois arches. Ainsi, le pont est limitant à partir de la Q_{25} . Au-delà, les écoulements débordent, comme en témoigne la Q_{100} , qui se situe sur le tablier du pont. Attention, car il ne s'agit que de 80% des débits de la Buthiers. Les hauteurs d'eau peuvent potentiellement être plus hautes. En termes d'exemple, la modélisation a été effectuée dans le cas où le bras principal de la Buthiers absorbe 100% des débits, à partir de la Q_5 (*cf. Figure 96*). Dans l'hypothèse où 100% des débits transiteraient dans le bras principal, le pont serait limitant pour une Q_5 (contre une Q_{25} précédemment). Les débordements auraient lieu pour une Q_{10} environ. La Q_{25} (avec 100% des débits) seraient au niveau de la Q_{100} (avec 80% des débits).

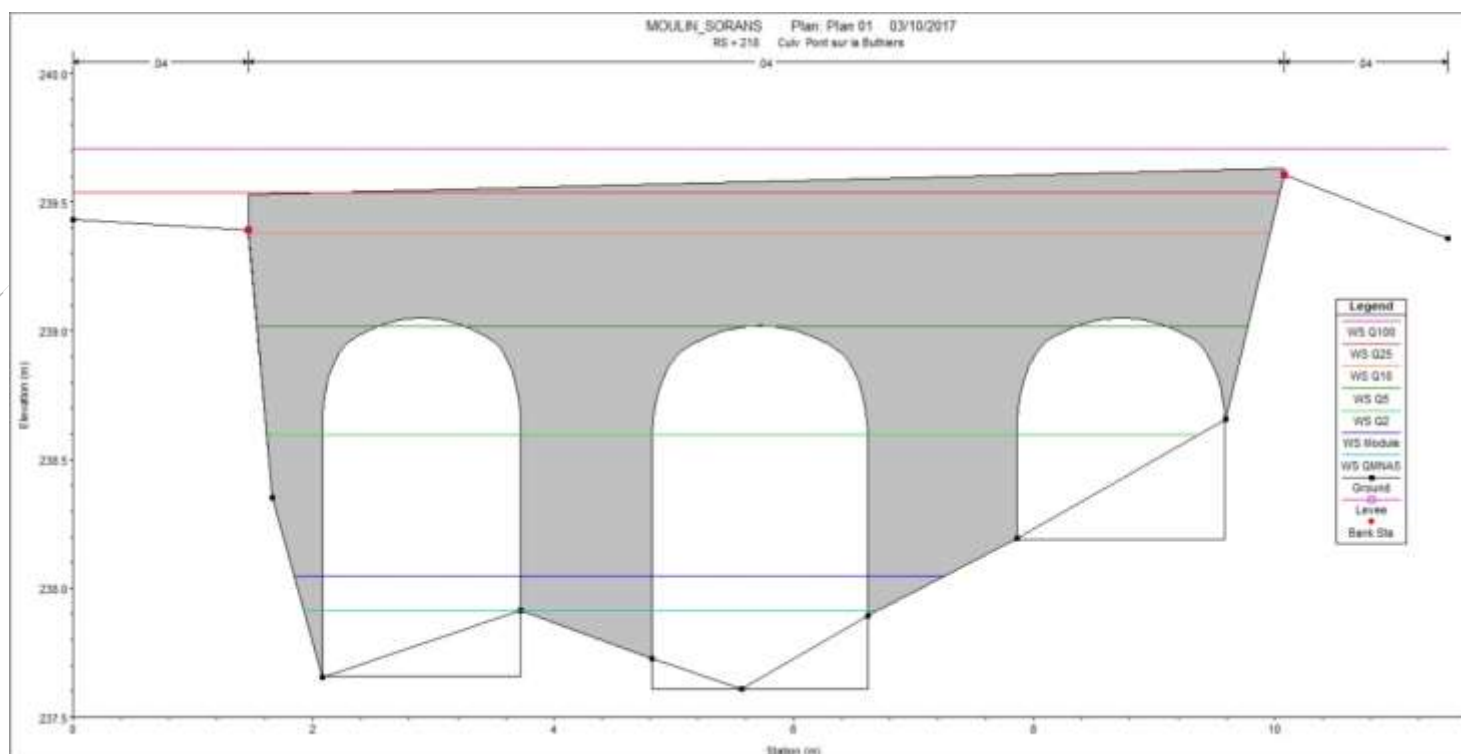


Figure 96 : Résultat de la modélisation hydraulique, état initial au droit du pont à trois arches avec 100% des débits transitant dans le bras principal de la Buthiers

3.7.6 Enjeux locaux identifiés

L'ancien moulin de Sorans est classé au titre des monuments historiques. Par conséquent, la Direction Régionales des Affaires Culturelles (DRAC) n'autorise une intervention que sur le déversoir du bras de décharge à condition d'utiliser du bois ou du béton. En cas de rétablissement de la continuité écologique par cet ouvrage, la prise d'eau de l'étang sera conservée mais le lit actuel de la Buthiers (qui se trouve dans son talweg) ne sera plus utilisé, ce qui risque de pénaliser le secteur.

3.7.7 Synthèse

L'état des lieux fait ressortir les points suivants :

- D'un point de vue fonctionnel, tous les ouvrages sont en bon état sauf le moulin qui est en ruine.
- D'un point de vue morphologique, le réseau hydrographique a subi de multiples corrections ce qui a pénalisé le milieu aquatique.
- D'un point de vue paysager, les monuments étant classés au titre des monuments historiques de France, la DRAC n'autorise qu'une intervention sur le déversoir du premier bras de décharge. L'objectif est de rendre le plus de potentiel possible à la rivière, tout en préservant l'alimentation de l'étang. La DRAC sera consultée (Notamment pour les débits paysagés).
- Vérifier la présence d'un point de défense incendie et consulter le SDIS.

3.8 Etangs Receveur

3.8.1 Attente des acteurs sur le site du seuil 0.30

Sur le secteur de l'étang de M. Receveur la problématique est double :

- La prise d'eau des étangs est conditionnée par la présence d'un seuil empirique « bricolé manuellement » qui permet l'alimentation des étangs
- Un dalot de franchissement sous la voie rapide est lui aussi conditionné par la présence du seuil de l'étang de M. Receveur.

Ainsi, s'il est possible de retirer le seuil et d'alimenter les étangs par une prise d'eau en amont via une canalisation, la gestion du dalot posera un problème de franchissement. En effet, le déstockage du plancher alluvial pourra déstabiliser l'ouvrage et créer une marche infranchissable. En outre, il existe des projets d'agrandissement de la voirie qui pourraient modifier le secteur.

M. receveur est favorable à la mise aux normes de sa propriété, cette problématique pourra facilement être réglée à l'amiable avec le propriétaire dans la mesure où l'emprise de la voirie permet de conserver les étangs. Une modification technique de la prise d'eau est envisageable avec la mise en place d'une canalisation souple qui prélèvera de l'eau sous le dalot routier.

Le franchissement sous la départementale doit être traité avec les services des routes. Cette mission ne fait partie du marché et l'aménagement du fond du dalot n'était pas initialement prévu par le maître d'ouvrage ou les services départementaux des routes.

Afin que soit prise en compte des mesures de franchissement sous l'ouvrage, le maître d'ouvrage devra se prononcer afin de savoir s'il souhaite traiter la problématique de franchissement ou s'il la délègue aux services des routes.

Dans tous les cas, nous proposerons des mesures de gestion pour le transit de la faune piscicole afin que l'ensemble du secteur garde sa cohérence sur les objectifs qui nous ont été demandés.

3.8.2 Etat actuel de l'ouvrage

Les étangs Receveur se trouvent sur la commune de Neuville les Cromary.



Figure 97 : Localisation des étangs Receveur

Source : ROE et Scan25 IGN

L'état actuel de l'ouvrage est caractérisé par les levés topographiques effectués en avril 2017.

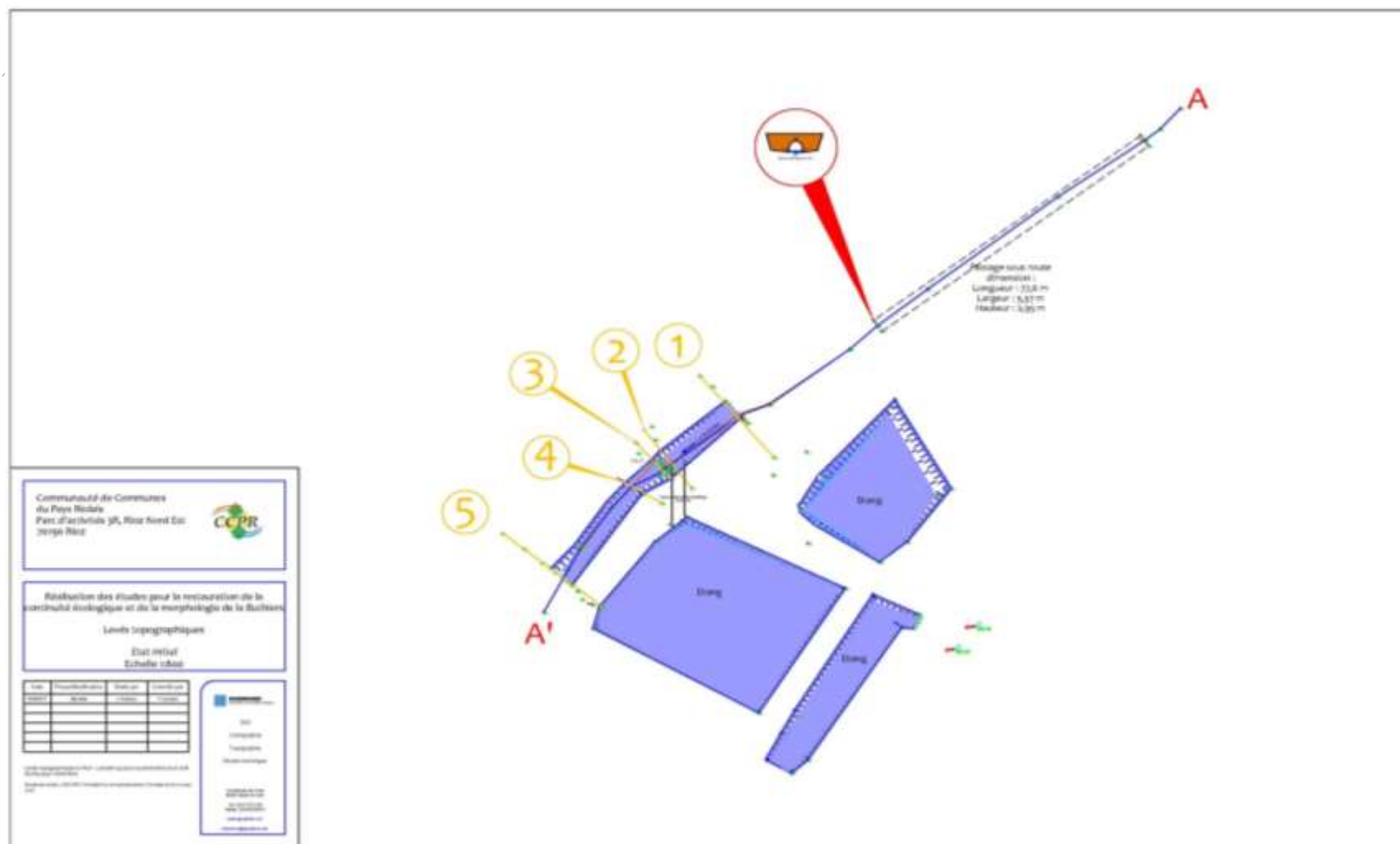


Figure 98 : Plan topographique des étangs Receveur *Source : SIGosphere*

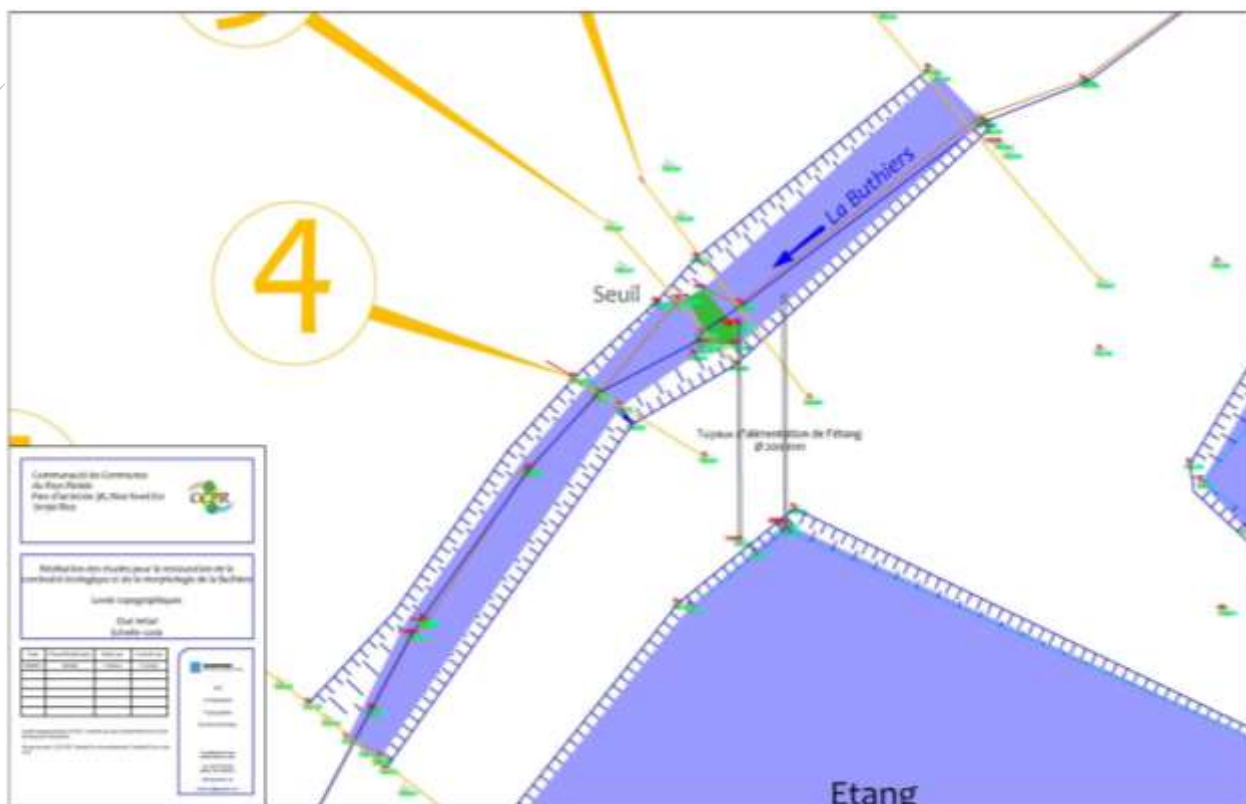


Figure 99 : Plan topographique des étangs Receveur – Zoom sur le seuil

Source : SIGosphere

Le site se caractérise par un seuil qui permet d'alimenter deux étangs et par un passage souterrain de la Buthiers en amont du seuil.

- Le premier ouvrage est le passage souterrain. L'ouvrage se caractérise par une forme en arche et permet à la Buthiers de franchir la N57. L'intrados de l'ouvrage se situe à 250,46 m NGF et le radier se situe à 247,51 m NGF. L'ouvrage est en bon état (*cf. Figure 100*).

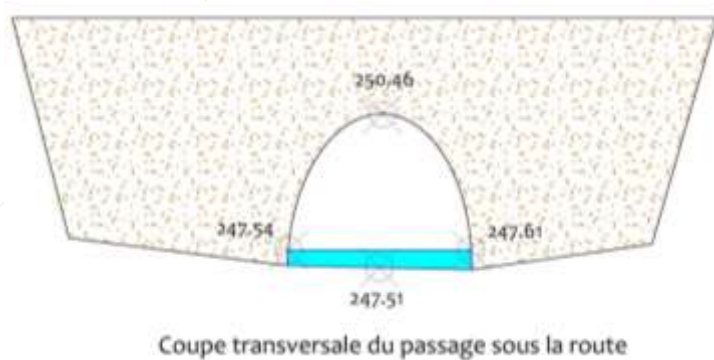


Figure 100 : Coupe transversale et photographie du passage souterrain
Source : SIGosphere et GRAINEau

- Le deuxième ouvrage est le seuil, composé de tout type de matériaux non lié. L'ouvrage paraît en mauvais état. L'alimentation des étangs se fait par des tuyaux PVC de 200 mm de diamètre.



Figure 101 : Photographie du seuil de prise d'eau
Source : GRAINEau

Franchissabilité du seuil des étangs Receveur : pente > 150%

Les franchissabilités du seuil en fonction des groupes ICE et des débits sont compilés dans le tableau ci-dessous (le détail des calculs de franchissabilité est présenté en annexes).

Etangs Receveur		Débits (références et m3/s)												
		QMNAS	Module					Q2	Q5		Q10		Q25	Q100
Espèce [taille (cm)]	Groupe ICE	0,04	0,426	3	3,5	6	6,9	7,3	8,8	10	10,4	11,8	12,5	15,5
TRF [25-55]	4a													
TRF [15-30]	4b													
CHE	7a													
BLN-(GAR)	9a													
CHA-(GOU)-LOF	9b													
VAI	10													

Le seuil est infranchissable pour toutes les espèces jusqu'à 3m3/s ce qui inclus les débits moyens à l'automne lors de la montaison des truites vers les frayères.

La franchissabilité potentiellement partielle pour toutes les espèces à partir de 10m3/s peut être remise en cause par les turbulences et vitesses de courant importantes.

Intérêt de la franchissabilité et de l'aménagement :

Afin de mieux appréhender l'intérêt de la franchissabilité du seuil et donc l'intérêt de son aménagement, la présence et l'absence de chacune des espèces autochtones sont compilées dans le tableau ci-dessous :

Prise d'eau Moulin Receveur			
Espèce [taille (cm)]	Groupe ICE	Présence	
		Aval ouvrage (station AVR)	Amont ouvrage (station RIO)
TRF [25-55]	4a	NON	"OUI"
TRF [15-30]	4b	OUI	OUI
CHE	7a	OUI	OUI
BLN-(GAR)	9a	OUI-OUI	"OUI"-OUI
CHA-(GOU)-LOF	9b	OUI-OUI-OUI	OUI-OUI-NON
VAI	10	NON	NON

XXX espèce cible (réservoir biologique) théoriquement présente en priorité d'après l'IPR.
xxx espèce théoriquement présente en priorité d'après l'IPR.
(xxx) espèce théoriquement présente secondairement d'après l'IPR.
"OUI" : espèce présente mais en très faible densité numérique.

On en déduit le tableau de synthèse ci-dessous qui considère que, globalement, le rang de l'intérêt de la franchissabilité du seuil est le moins important des 6 seuils étudiés.

Type d'intérêt	Indice (sur 4)	Commentaire
Brassage génétique	2	Toutes les espèces de la Buthiers : dévalaison possible mais limitée (alevins essentiellement).
Zone refuge	1	Températures similaires en amont et en aval du seuil à l'étiage (cf. sondes thermiques)
Accession aux zones de frayères	1	Frayères présentes en aval du seuil (station AVR et affluent Ermite)
Diversité du peuplement	3	Essentiellement : TRF; LOF et BLN (absents ou rares en amont du seuil mais bien présents en aval).
Réglementaire	4	(Liste 2 + réservoir biologique)
INTERÊT (sur 20)	11	Rang de l'intérêt de la franchissabilité par rapport aux 6 autres ouvrages : 6/6

3.8.3 Etat général et fonctionnement

Comme évoqué précédemment, l'alimentation des étangs se fait dans la retenue créée par le seuil via des tuyaux PVC de 200 mm de diamètre. L'objectif sera d'améliorer cette alimentation, tout en conciliant les objectifs de continuité écologique.

3.8.4 Géomorphologie et impact des ouvrages

Dans ce secteur, le cours d'eau se présente sous la forme d'un chenal rectiligne. La pente générale est de 0,9%. Il s'agit du secteur où la pente est la plus forte parmi les ensembles hydrauliques étudiés. Le seuil forme une marche infranchissable de 0,55 m (cf. [Figure 102](#)). Ce dernier bloque le transit sédimentaire car nous avons relevé une incision du plancher alluvial, à l'aval du seuil, sur 20 à 30 m.

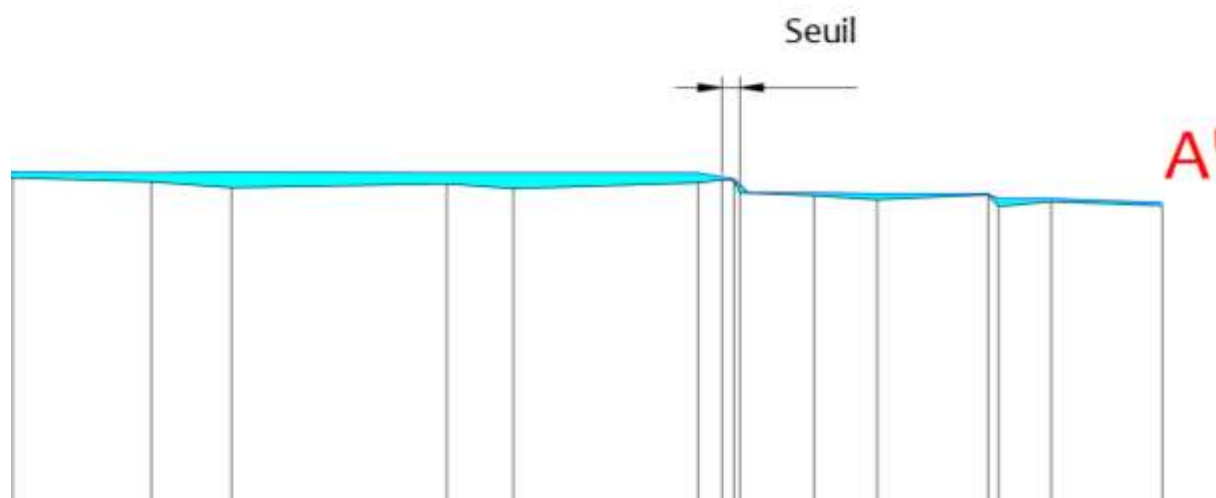


Figure 102 : Extrait du profil en long du secteur – Zoom sur le seuil
Source : SIGosphere

3.8.5 Modélisation hydraulique état initial

Une modélisation hydraulique a été effectuée au droit du seuil des étangs Receveur. Pour mémoire les débits utilisés sont décrits dans le [Tableau 16](#).

Tableau 16 : Débits caractéristiques de la Buthiers, estimés via la formule de Myer, au droit des étangs Receveur

Ouvrage	Bassin versant (km ²)	QMNA ₅	Module	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₁₀₀
Etangs Receveur	25.6	0.040	0.426	7.3	8.8	10.4	12.5	15.5

Les résultats de la modélisation sont exposés dans le [Tableau 16](#). Ce dernier décrit les hauteurs d'eau de la Buthiers au droit du seuil en fonction des différentes occurrences de crues. Ainsi, pour la Q₁₀₀, la hauteur d'eau est de 1,33 m sur le seuil.

Figure 103 : Résultat de la modélisation état initial, au droit du seuil

Fréquence de retour	Débits instantanés maximaux ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) au droit de l'étang Receveur	Hauteur d'eau Etat initial (m NGF)
QMNA ₅	0.04	247.72
Module	0.426	247.91
Q ₂	7.3	248.58
Q ₅	8.8	248.65
Q ₁₀	10.4	248.72
Q ₂₅	12.5	248.81
Q ₁₀₀	15.5	248.92

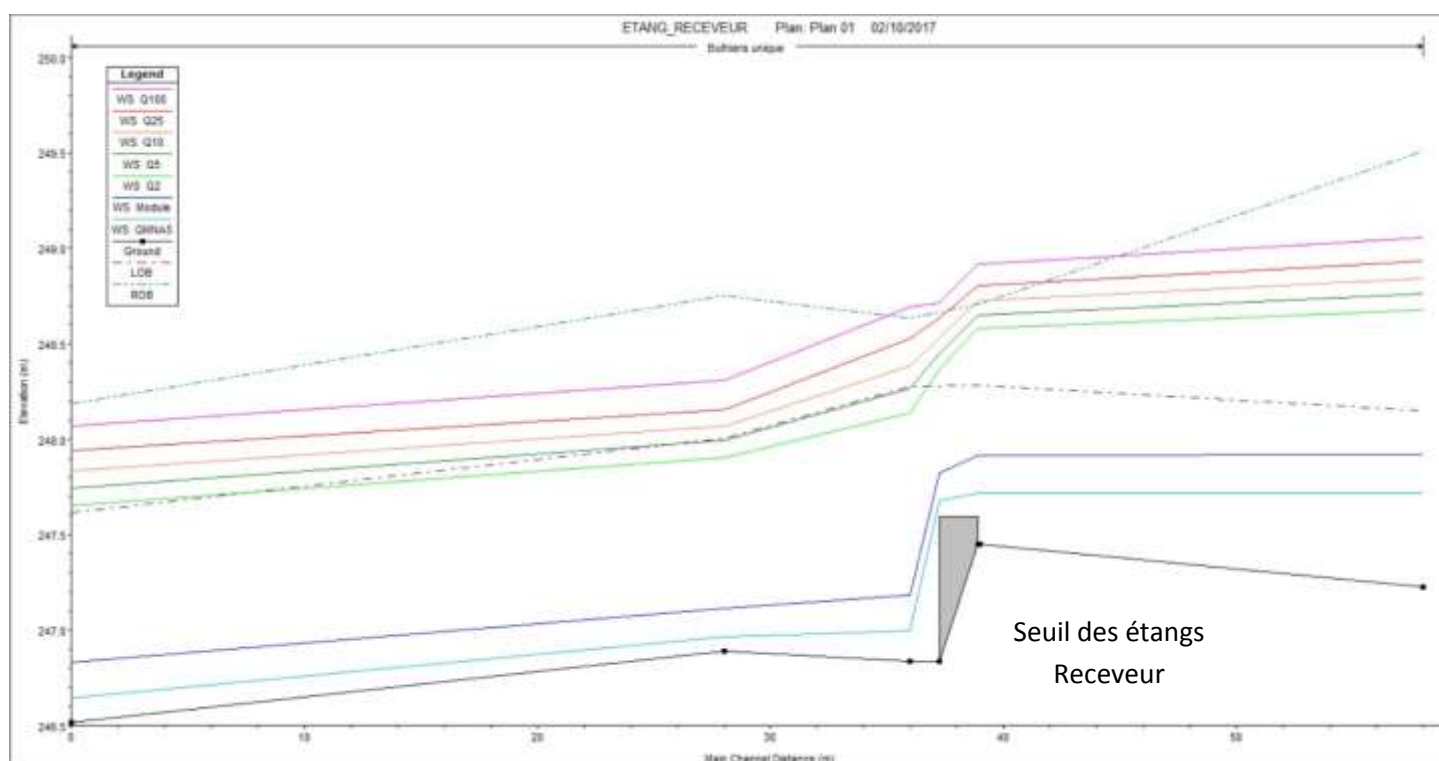


Figure 104 : Résultat de la modélisation hydraulique, état initial sur le profil en long

La **Figure 104** montre les résultats de la modélisation sur le profil en long. Ainsi, les débordements ont lieu en rive gauche, pour une crue inférieure à la Q₂ en amont du seuil et pour une crue décennale, en aval du seuil.

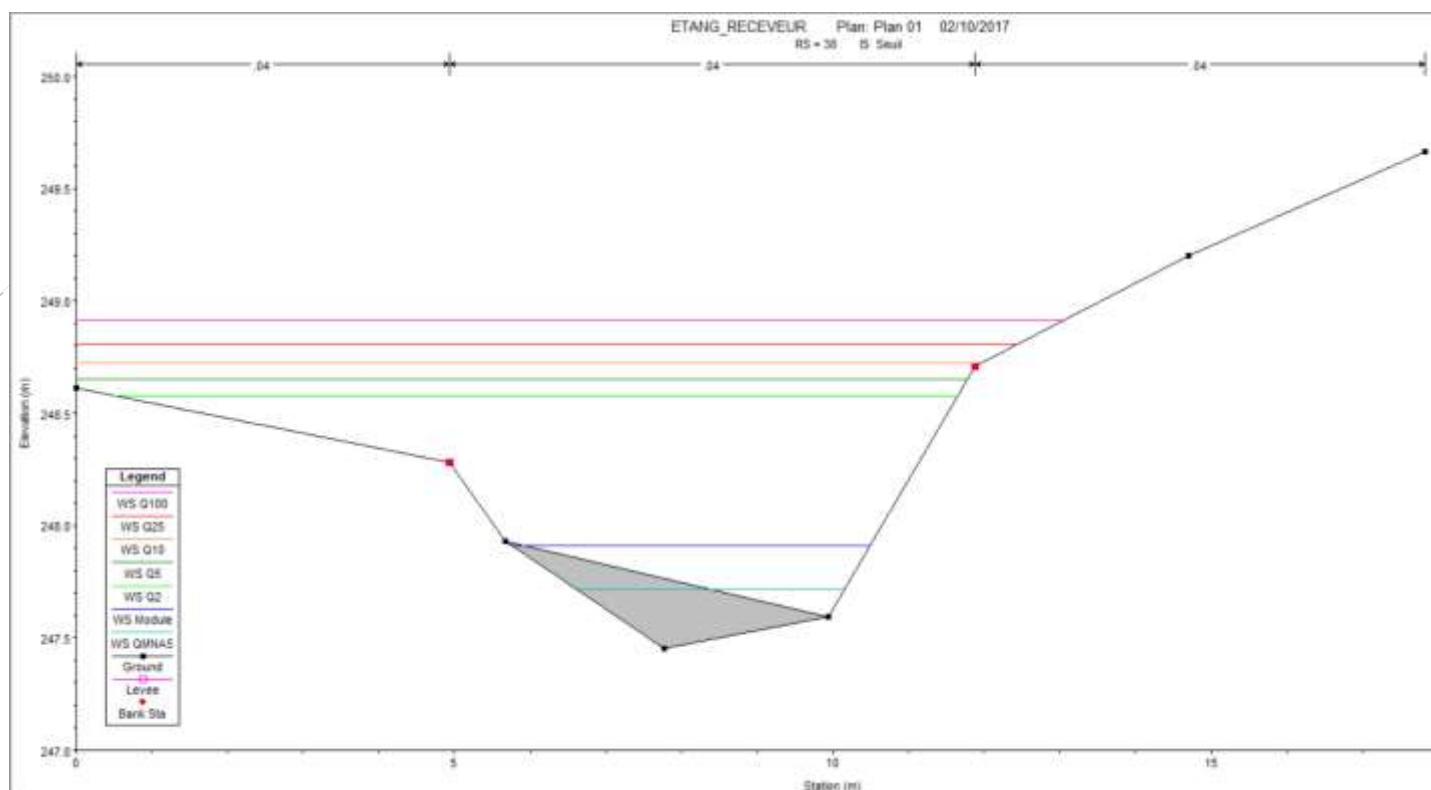


Figure 105 : Résultat de la modélisation au droit du seuil

La **Figure 105** montre les résultats de la modélisation au droit du seuil des étangs Receveur. La crête du seuil étant en mauvais état, les écoulements d'étiage se font en rive droite. Pour les plus fortes occurrences de crues, les débordements ont lieu en rive gauche vers les étangs.

3.8.6 Enjeux locaux identifiés

L'enjeu est double. Il s'agira de rétablir la continuité écologique et de préserver l'alimentation des étangs. Cette dernière devra être améliorée afin de se substituer au système actuel.

3.8.7 Synthèse

L'état des lieux fait ressortir les points suivants :

- D'un point de vue fonctionnel et paysager, l'alimentation en eau des étangs devra être revue tout en étant améliorée.
- D'un point de vue morphologique, le seuil infranchissable bloque le transit sédimentaire et entraîne une incision du plancher alluvial sur 20 à 30 m en aval.

ANNEXES

Détail des résultats physicochimiques des quatre stations :

		Emplacement station	Rioz	Aval STEP Rioz	Breurey	Buthiers
		Code station	RIO	AVR	BRE	BUT
		Date	25/08/2017			
		Horaire	14h45	14h30	11h45	10h15
		Température de l'air (°C)	30	30	27	25
DCE	Bilan de l'oxygène	Oxygène dissous (mg/l)	7,8	8,7	7,4	7,1
		Saturation en oxygène (%)	85	94,5	79	80
		emande biochimique en oxygène (DBO) (mg/l)	1,1	1	1,5	4
		Carbone organique dissous (COD) (mg/l)	0,8	1,2	1,1	1,6
		Température	(eaux salmonicoles) (°C)	18,5	18,1	17,6
	Nutriments	Orthophosphates (mg/l)	0,08	0,96	0,3	0,25
		Phosphore total (mg/l)	0,046	0,33	0,13	0,1
		Ammonium (mg/l)	0,06	<0,05	<0,05	0,2
		Nitrates (mg/l)	10,2	9,5	7,2	1,5
		Nitrites (mg/l)	0,08	0,04	0,04	0,04
	Acidification	pH	7,9	8	7,9	7,8
	SEQ-EAU (Aptitude à la biologie)		Conductivité (µS/cm)	431	449	428
Turbidité (NFU)			11	6,7	22	20
Matières en suspension totales (mg/l)			13	14	31	29
Azote Kjeldahl (mg/l)			<1	<1	<1	1,2
MULTIRESIDUS (SEQ-Eau)		Métolachlore (µg/l)	0,006	0,006	0,009	0,007
		AMPA (µg/l)	0,037	0,3	0,53	0,399

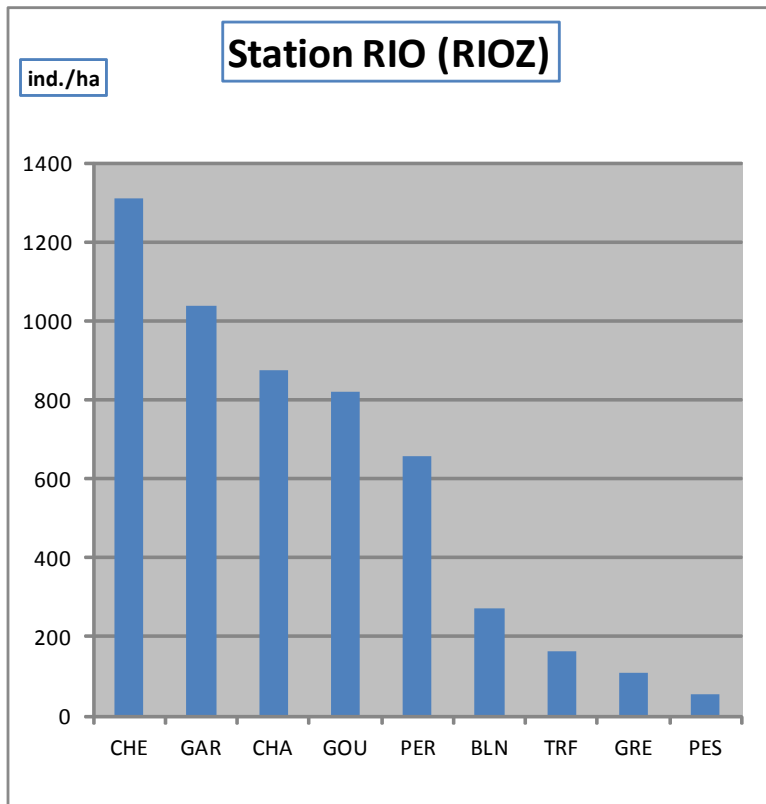
Codes des poissons :

Nom vernaculaire	Code	Nom latin
Ablette	ABL	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)
Alose feinte du Rhône	ALR	<i>Alosa fallax rhodanensis</i> (Roule, 1924)
Anguille	ANG	<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)
Apron	APR	<i>Zingel asper</i> (Linnaeus, 1758)
Barbeau fluviatile	BAF	<i>Barbus barbus</i> (Linnaeus, 1758)
Black-bass	BBG	<i>Micropterus salmoides</i> (Lacepède, 1802)
Blennie fluviatile	BLE	<i>Salaria fluviatilis</i> (Asso, 1801)
Blageon	BLN	<i>Telestes souffia</i> (Risso, 1827)
Bouvière	BOU	<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)
Brème bordelière	BRB	<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)
Brème commune	BRE	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)
Brème bordelière ou commune	BBB	
Brochet	BRO	<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758
Carassin argenté	CAG	<i>Carassius auratus gibelio</i> Bloch, 1782
Carassin commun	CAS	<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)
Carpe	CCO	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758
Chabot	CHA	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758
Chevaine	CHE	<i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)
Epinocche	EPI	<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758
Gardon	GAR	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)
Goujon	GOU	<i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)
Grémille	GRE	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)
Hotu	HOT	<i>Chondrostoma nasus</i> (Linnaeus, 1758)
Ide mélanote	IDE	<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)
Loche franche	LOF	<i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)
Lamproie de Planer	LPP	<i>Lampetra planeri</i> (Bloch, 1784)
Poison-chat	PCH	<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)
Perche fluviatile	PER	<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758
Perche-soleil	PES	<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)
Pseudorasbora	PSR	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck & Schlegel, 1846)
Rotengle	ROT	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)
Sandre	SAN	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)
Silure glane	SIL	<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758
Spiralin	SPI	<i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch, 1782)
Truite arc-en-ciel	TAC	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)
Tanche	TAN	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)
Toxostome	TOX	<i>Parachondrostoma toxostoma</i> (Vallot, 1837)
Truite fario	TRF	<i>Salmo trutta fario</i> Linnaeus, 1758
Vairon	VAI	<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)
Vandoise	VAN	<i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)

Détail des résultats de l'IPR pour la station RIO :

Station		RIO		Date	27/09/2017			
Indice Poissons Rivière (IPR)		Valeur		24,1	Qualité	MOYEN	Classe	3/5
Variables environnementales							XXX : espèce observée R = Rhéophile L = Lithophile T = Tolérant Espèces prioritairement présentes dans le peuplement théorique. Espèces observées non prises en compte dans l'IPR. Probabilité faible : écart excessif entre les peuplements théorique et observé.	
Surface prospectée		SURF (m²)		183,0				
Surface bassin versant drainé		SBV (km²)		14,8				
Distance à la source		DS (km)		5,3				
Largeur moyenne en eau		LAR (m)		3,0				
Pente du cours d'eau		PEN (‰)		5,7				
Profondeur moyenne		PROF (m)		0,5				
Altitude		ALT (m)		253				
Température moyenne juillet		T07 (°C)		20,0				
Température moyenne janvier		T01(°C)		2,1				
Unité hydrologique		UH		RHON				

Synthèse des résultats					Espèce	Probabilité théorique de présence	Nombre d'individus observés
Métrique	Abréviation	Valeur observée	Valeur théorique	Probabilité			
Nombres d'espèces rhéophiles	NER	3	2,3	0,781	TRF [R, L et I]	0,972	3
Nombres d'espèces lithophiles	NEL	2	2,6	0,275	LOF [T]	0,718	0
Nombre total d'espèces	NTE	9	5,0	0,057	VAI [L]	0,674	0
Densité d'individus tolérants	DIT	0,235	0,024	0,082	CHA [R, L et I]	0,645	16
Densité d'individus omnivores	DIO	0,235	0,009	0,014	BLN [R]	0,517	5
Densité d'individus invertivores	DII	0,202	0,222	0,476	CHE [T et O]	0,353	24
Densité totale d'individus	DTI	0,530	0,454	0,868	GOU [I]	0,204	15
					GAR [T et O]	0,173	19
					EPI [T et O]	0,100	0
					LPP [L]	0,093	0
					PCH [L et I]	0,079	0
					PES [I]	0,072	1
					ANG [I]	0,060	0
					BAM [R et L]	0,054	0
					PER	0,054	12
					CCO [O]	0,039	0
					VAN [R et O]	0,036	0
					BRO	0,036	0
					BAF [R et L]	0,029	0
					TAN [O]	0,027	0
					OBR [R, L et I]	0,023	0
					SPI [R, L et I]	0,017	0
					ROT [O]	0,015	0
					CAS [O]	0,012	0
					LOT [R]	0,008	0
					ABL [T et O]	0,004	0
					BBB [T et O]	0,003	0
					HOT [R et L]	0,003	0
					TOX [R, L et O]	0,002	0
					BOU	0,000	0
					SAN	0,000	0
					EPT [O]	0,000	0
					GRE [I]	0,000	2
					SAT [R,L et I]	0,000	0



Station RIO (RIOZ) 27/09/2017

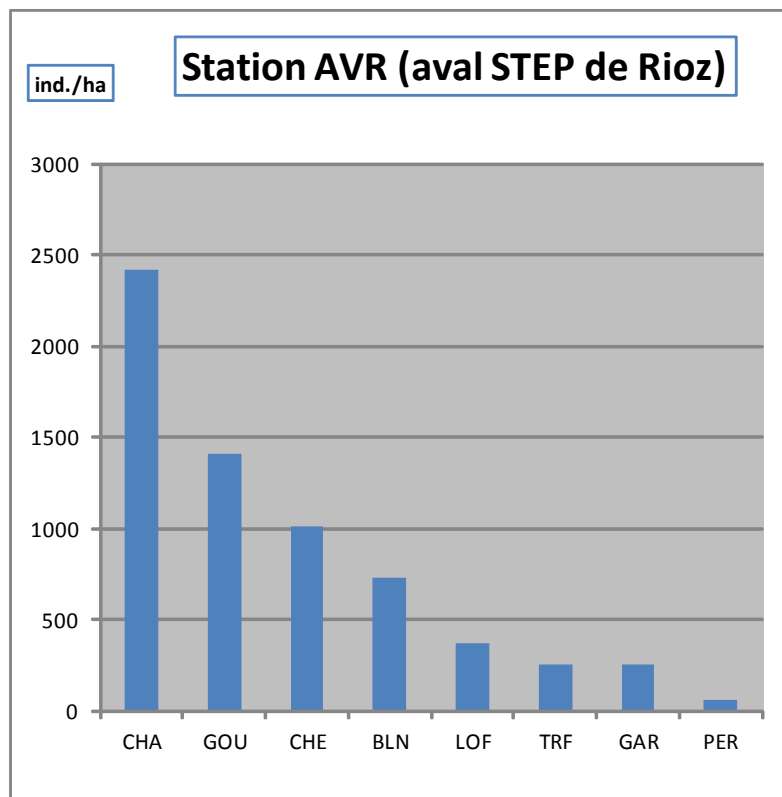
Heure début	10h37
Heure fin	11h20
Longueur	61 m
Profondeur moyenne radiers	20 cm
Profondeur moyenne mouilles	60 cm
Température eau	13,7°C
Température air	17°C
Conductivité	407 µS/cm
Caches	mouilles > 70 cm, embâcles, racines, sous-berges.
juvéniles 2017	

CHE	GOU	GAR	CHA	PER	TRF	BLN	GRE	PES	
18	4,3	11	5,6	12,1	23,3	10,4	11,6	10,3	
18,2	4,7	13,1	6,5	12,5	30,7	10,6	11,8		
18,5	5,4	14	6,7	12,9	34,2	13,8			
20,2	5,5	15,2	6,8	13,8		14,7			
20,2	5,5	15,3	7,1	14,2		16,8			
20,3	12,8	16,5	7,2	14,2					
21,8	13,4	17,2	7,6	14,2					
22	14,8	17,3	7,6	14,5					
22,3	14,8	17,7	7,8	15,6					
22,3	15,3	17,8	8,6	15,7					
22,5	15,7	18	8,8	16,4					
22,6	16,2	18,2	9	19					
22,6	16,2	18,6	9,5						
22,8	16,2	18,9	9,9						
23	17,2	19,1	10,6						
23,5		20,3	11						
23,8		22,5							
24		22,7							
24,2		25,3							
24,6									
25,2									
26,5									
26,7									
27,8									
Total	24	15	19	16	12	3	5	2	1
	CHE	GOU	GAR	CHA	PER	TRF	BLN	GRE	PES

Détail des résultats de l'IPR pour la station AVR :

Station	AVR	Date	27/09/2017			
Indice Poissons Rivière (IPR)	Valeur	14,9	Qualité	BON	Classe	2/5
Variables environnementales						
Surface prospectée	SURF (m²)	356,0	XXX : espèce observée R = Rhéophile L = Lithophile T = Tolérant Espèces prioritairement présentes dans le peuplement théorique. Espèces observées non prises en compte dans l'IPR. Probabilité faible : écart excessif entre les peuplements théorique et observé.			
Surface bassin versant drainé	SBV (km²)	16,1				
Distance à la source	DS (km)	6,4				
Largeur moyenne en eau	LAR (m)	4,0				
Pente du cours d'eau	PEN (‰)	3,1				
Profondeur moyenne	PROF (m)	0,2				
Altitude	ALT (m)	244				
Température moyenne juillet	T07 (°C)	20,1				
Température moyenne janvier	T01(°C)	2,2				
Unité hydrologique	UH	RHON				

Synthèse des résultats					Espèce	Probabilité théorique de présence	Nombre d'individus observés
Métrique	Abréviation	Valeur observée	Valeur théorique	Probabilité			
Nombres d'espèces rhéophiles	NER	3	2,5	0,682	TRF [R, L et I]	0,947	9
Nombres d'espèces lithophiles	NEL	2	2,8	0,226	LOF [T]	0,850	13
Nombre total d'espèces	NTE	8	6,1	0,420	VAI [L]	0,717	0
Densité d'individus tolérants	DIT	0,163	0,045	0,219	CHA [R, L et I]	0,654	86
Densité d'individus omnivores	DIO	0,126	0,015	0,078	BLN [R]	0,565	26
Densité d'individus invertivores	DII	0,407	0,215	0,726	CHE [T et O]	0,407	36
Densité totale d'individus	DTI	0,649	0,463	0,729	GOU [I]	0,349	50
					GAR [T et O]	0,343	9
					PCH [L et I]	0,177	0
					VAN [R et O]	0,125	0
					EPI [T et O]	0,117	0
					PER	0,117	2
					LPP [L]	0,105	0
					BRO	0,090	0
					BAF [R et L]	0,086	0
					PES [I]	0,079	0
					TAN [O]	0,077	0
					ANG [I]	0,071	0
					BAM [R et L]	0,062	0
					CCO [O]	0,058	0
					OBR [R, L et I]	0,029	0
					SPI [R, L et I]	0,028	0
					ROT [O]	0,017	0
					HOT [R et L]	0,014	0
					CAS [O]	0,012	0
					LOT [R]	0,009	0
					BBB [T et O]	0,007	0
					ABL [T et O]	0,005	0
					TOX [R, L et O]	0,004	0
					BOU	0,001	0
					EPT [O]	0,000	0
					SAN	0,000	0
					GRE [I]	0,000	0
					SAT [R,L et I]	0,000	0



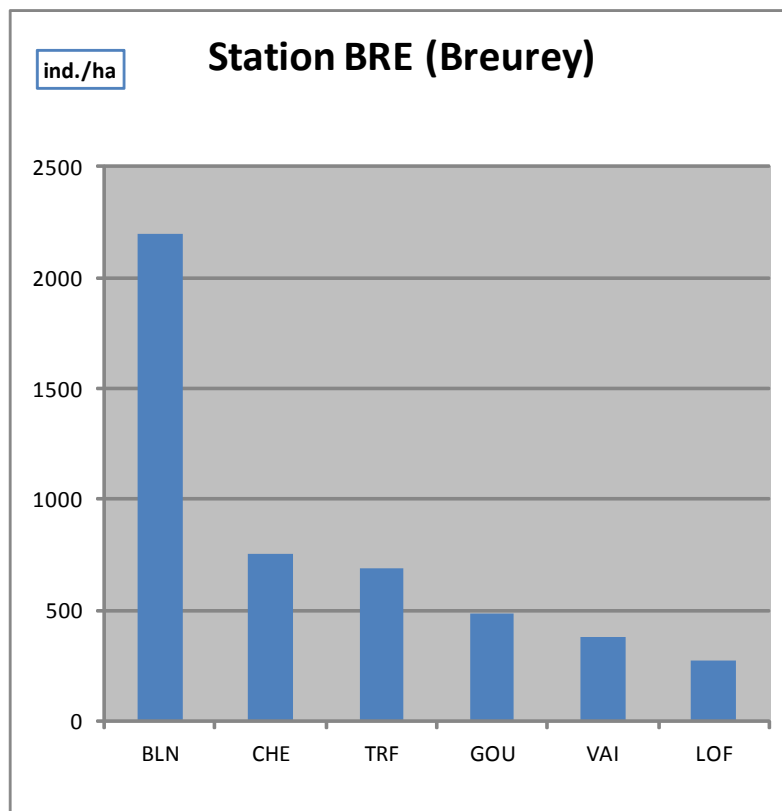
Station AVR (aval STEP Rioz) 27/09/2017	
Heure début	13h10
Heure fin	14h15
Longueur	89 m
Profondeur moyenne radiers	10 cm
Profondeur moyenne mouilles	30 cm
Température eau	14,4°C
Température air	20°C
Conductivité	414 µS/cm
Caches	embâcles, sous-berges.
juvéniles 2017	

CHE	GOU	GAR	CHA		PER	TRF	BLN	LOF	
3,2	4,2	10,2	3,5	6,2	19	6,4	5	3,5	
3,7	4,6	10,2	3,6	6,3	16,2	7,3	7,2	3,6	
5,8	5,3	10,8	3,8	6,3		7,6	8,4	5,5	
6,8	8,5	11,2	3,8	6,3		8,8	8,6	6,2	
7,6	8,8	11,3	3,9	6,4		9,1	8,6	8,2	
8,3	9,2	11,3	4,1	6,4		9,2	8,7	8,3	
8,5	9,3	11,4	4,1	6,5		14,2	8,8	8,6	
8,6	9,3	12,4	4,1	6,5		17,9	8,9	8,8	
8,6	9,3	14,2	4,1	6,5		20,5	9,1	9,2	
9,1	9,3		4,1	6,5			9,5	9,3	
9,1	9,6		4,1	6,6			9,8	9,5	
9,2	9,6		4,2	6,7			9,9	10,3	
10,2	9,7		4,2	6,8			9,9	10,6	
10,6	9,8		4,2	6,8			10		
11,2	9,8		4,2	6,8			10		
11,5	9,9		4,3	6,8			10,3		
11,9	10		4,3	6,8			10,5		
12	10		4,3	6,9			10,7		
12,2	10		4,3	7			10,7		
12,5	10,1		4,5	7			11,2		
12,8	10,1		4,5	7,1			11,2		
13,2	10,1		4,6	7,1			11,8		
13,4	10,2		4,6	7,2			11,8		
13,5	10,3		4,6	7,2			12,1		
13,8	10,3		4,7	7,3			14		
13,9	10,4		4,8	7,3			14,5		
14	10,6		4,8	7,3					
14,3	10,6		5	7,4					
14,4	10,6		5	7,8					
14,5	10,6		5,3	8					
15	11		5,3	8					
15,1	11		5,3	8,4					
15,8	11,2		5,5	8,5					
16,2	11,7		5,6	8,7					
19	11,8		5,6	8,8					
24,7	12,2		5,7	8,8					
	12,3		5,7	9					
	12,4		5,7	9,2					
	12,4		5,7	9,2					
	12,6		5,8	9,2					
	12,7		5,8	9,2					
	12,7		5,9	9,5					
	12,9		5,9	9,7					
	13		5,9	9,8					
	13		6	10,5					
	13,2		6						
	14,3		6						
	14,7		6						
	15,5		6,2						
	15,5		6,2						
Total	36	50	9	86	2	9	26	13	231
	CHE	GOU	GAR	CHA	PER	TRF	BLN	LOF	

Détail des résultats de l'IPR pour la station BRE :

Station		BRE		Date	27/09/2017		
Indice Poissons Rivière (IPR)		Valeur	17,7	Qualité	MOYEN	Classe	3/5
Variables environnementales							
Surface prospectée		SURF (m²)	291,0	XXX : espèce observée R = Rhéophile L = Lithophile T = Tolérant Espèces prioritairement présentes dans le peuplement théorique. Espèces observées non prises en compte dans l'IPR. Probabilité faible : écart excessif entre les peuplements théorique et observé.			
Surface bassin versant drainé		SBV (km²)	25,6				
Distance à la source		DS (km)	9,9				
Largeur moyenne en eau		LAR (m)	3,5				
Pente du cours d'eau		PEN (‰)	11,9				
Profondeur moyenne		PROF (m)	0,4				
Altitude		ALT (m)	234				
Température moyenne juillet		T07 (°C)	20,1				
Température moyenne janvier		T01(°C)	2,2				
Unité hydrologique		UH	RHON				

Synthèse des résultats					Espèce	Probabilité théorique de présence	Nombre d'individus observés
Métrique	Abréviation	Valeur observée	Valeur théorique	Probabilité			
Nombres d'espèces rhéophiles	NER	2	2,4	0,322	TRF [R, L et I]	0,970	20
Nombres d'espèces lithophiles	NEL	2	2,6	0,273	LOF [T]	0,676	8
Nombre total d'espèces	NTE	6	5,1	0,664	VAI [L]	0,645	11
Densité d'individus tolérants	DIT	0,103	0,018	0,144	CHA [R, L et I]	0,644	0
Densité d'individus omnivores	DIO	0,076	0,007	0,059	BLN [R]	0,538	64
Densité d'individus invertivores	DII	0,117	0,175	0,364	CHE [T et O]	0,391	22
Densité totale d'individus	DTI	0,478	0,363	0,776	GOU [I]	0,232	14

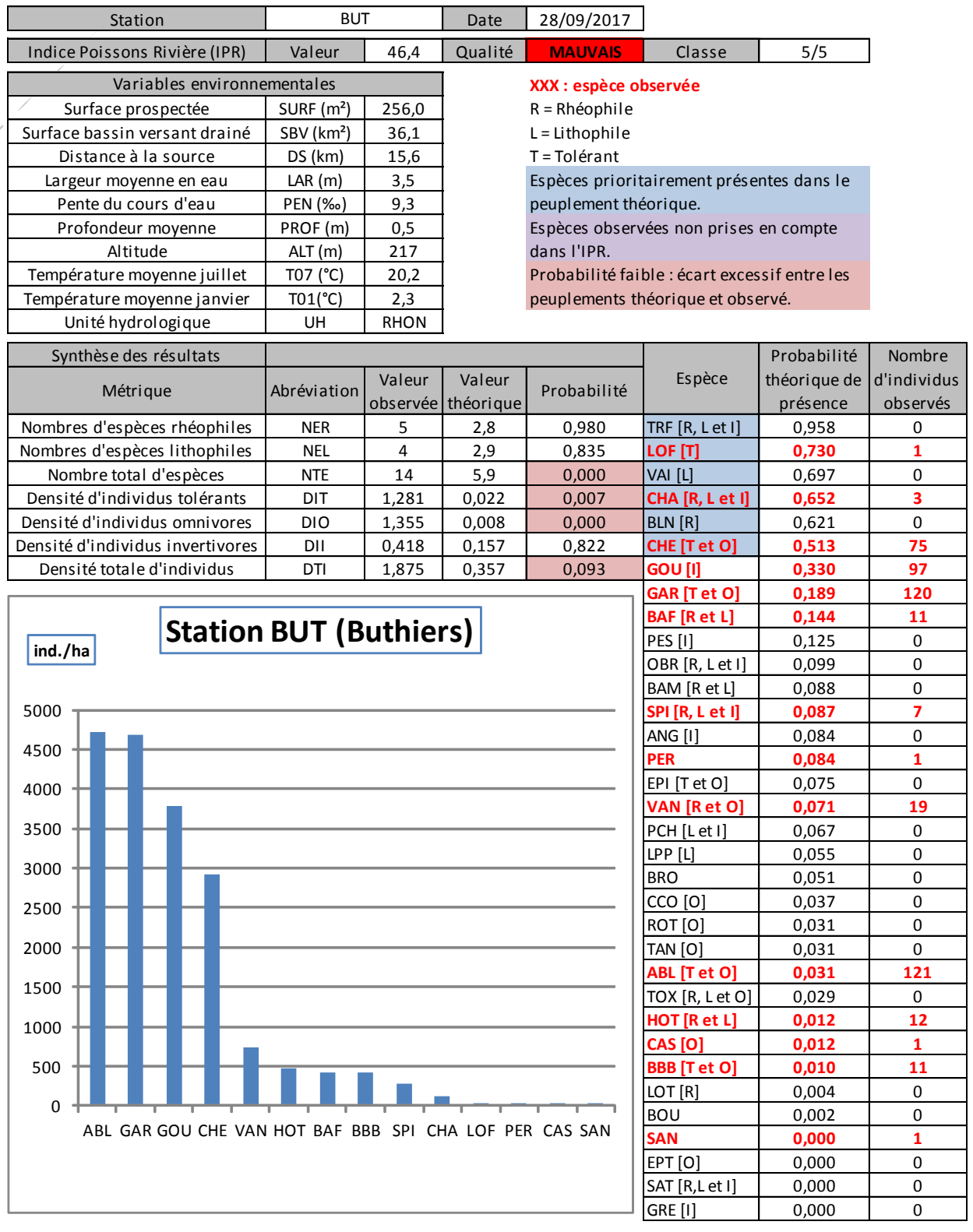


GAR [T et O]	0,137	0
PES [I]	0,099	0
BAM [R et L]	0,077	0
BAF [R et L]	0,068	0
EPI [T et O]	0,063	0
ANG [I]	0,063	0
PER	0,060	0
PCH [L et I]	0,060	0
OBR [R, L et I]	0,059	0
LPP [L]	0,053	0
BRO	0,037	0
SPI [R, L et I]	0,036	0
VAN [R et O]	0,036	0
CCO [O]	0,034	0
TAN [O]	0,024	0
ROT [O]	0,023	0
ABL [T et O]	0,013	0
CAS [O]	0,012	0
TOX [R, L et O]	0,011	0
BBB [T et O]	0,006	0
HOT [R et L]	0,006	0
LOT [R]	0,004	0
BOU	0,001	0
SAN	0,000	0
EPT [O]	0,000	0
SAT [R, L et I]	0,000	0
GRE [I]	0,000	0

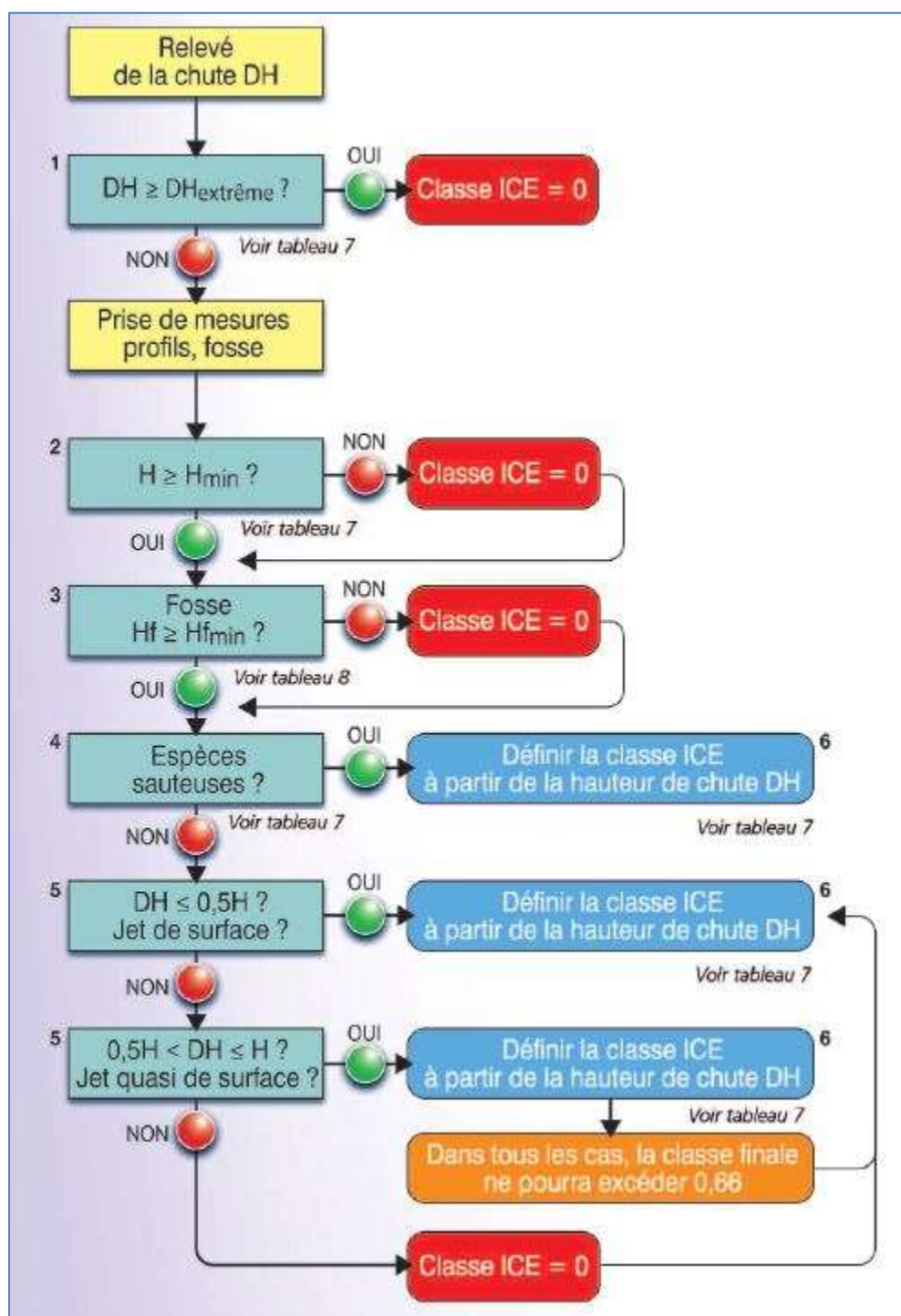
Station BRE (Breurey) 27/09/2017	
Heure début	15h36
Heure fin	16h32
Longueur	83 m
Profondeur moyenne radiers	20 cm
Profondeur moyenne mouilles	60 cm
Température eau	14,2°C
Température air	20°C
Conductivité	404 µS/cm
Caches	mouilles > 70 cm, racines, sous-berges.
juvéniles 2017	

CHE	GOU	VAI	TRF	BLN		LOF
3,5	9,4	6,3	6,9	6,2	10,2	4,6
4	11	6,8	7	6,6	10,3	4,7
4,1	11,2	6,9	7,6	7	10,3	6,2
4,2	11,2	7,2	8,9	7,6	10,3	7,1
4,2	11,7	7,3	9,8	8	10,3	8,3
4,3	11,7	7,5	10,7	8,1	10,4	8,9
4,3	11,7	7,6	11	8,2	10,7	10
4,5	12,5	7,8	11,5	8,3	10,7	10,3
4,5	13,5	7,8	12,3	8,4	10,8	
4,6	13,8	7,9	12,7	8,4	10,8	
4,6	14,2	7,9	16,2	8,7	10,8	
4,6	14,4		18,2	8,7	10,8	
4,7	14,7		18,6	8,7	10,8	
4,8	14,7		18,8	8,7	10,9	
7			19,9	8,9	11	
7,2			20,6	9,2	11,2	
13,6			21,8	9,2	11,2	
16,5			21,9	9,5	11,3	
18,2			35,4	9,5	11,3	
24,6			36,1	9,6	11,6	
35,7				9,6	11,6	
46,5				9,7	11,7	
				9,8	11,8	
				9,8	11,8	
				9,8	11,8	
				9,8	12,3	
				9,8	12,7	
				9,9	13	
				9,9	13	
				10	13,2	
				10	13,7	
				10,2	14,9	
Total	22	14	11	20	64	8
	CHE	GOU	VAI	TRF	BLN	LOF

Détail des résultats de l'IPR pour la station BUT :



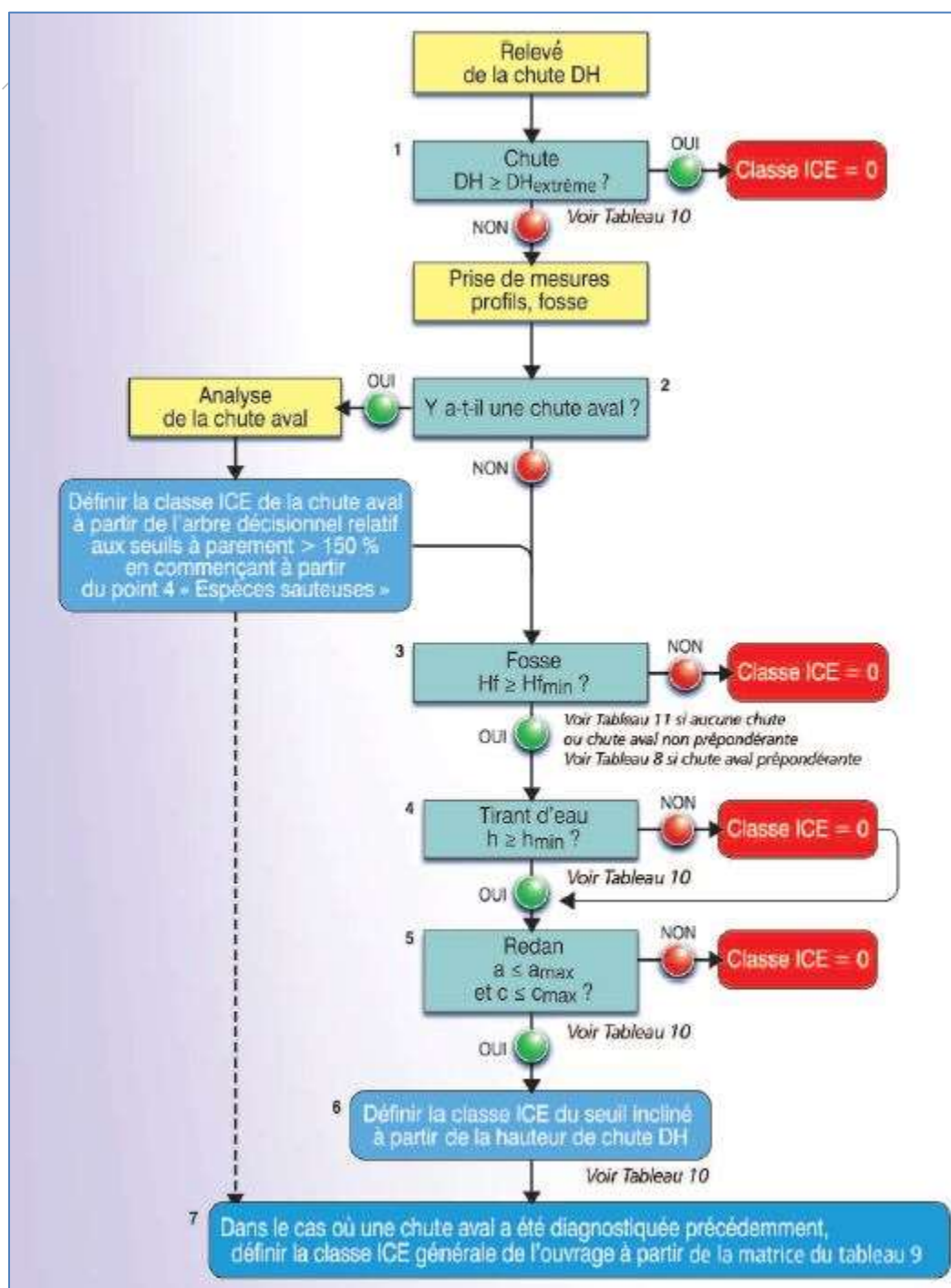
Arbre décisionnel pour la détermination de la franchissabilité (seuil pente > 150%) :



Pour les espèces piscicoles théoriquement présentes sur la Buthiers : synthèse des différents critères élémentaires permettant de définir les classes de franchissabilité ICE de seuils verticaux ou quasi verticaux (pente > 150%) à l'aide de l'arbre de décision de la page précédente.

Groupe ICE	Espèces	Espèces sauteuses	Charge minimale sur l'obstacle (Hmin)	Valeurs seuils de chute pour le diagnostic de seuil à parement vertical >150% (m)				DH extrême
				Classe ICE				
				1	0,66	0,33	0	
4a	Truite de rivière ou truite de mer [25-55] (<i>Salmo trutta</i>)	Oui	0,10 m	≤ 0,50	]0,50 - 0,90]	]0,90 - 1,40]	> 1,40	2,00 m
4b	Truite de rivière [15-30] (<i>Salmo trutta</i>)		0,05 m	≤ 0,30	]0,30 - 0,50]	]0,50 - 0,80]	> 0,80	1,50 m
7a	Chevaîne (<i>Squalius cephalus</i>)	Non	0,10 m	≤ 0,30	]0,30 - 0,60]	]0,60 - 0,90]	> 0,90	1,50 m
9a	Blageon (<i>Telestes souffia</i>) Gardon (<i>Rutilus rutilus</i>)	Non	0,05 m	≤ 0,15	]0,15 - 0,35]	]0,35 - 0,50]	> 0,50	1,00 m
9b	Chabots (<i>Cottus sp</i>) Goujons (<i>Gobio sp</i>) Loche franche (<i>Barbatula barbatula</i>)							
10	Vairons (<i>Phoxinus sp</i>)	Non	0,05 m	≤ 0,10	]0,10 - 0,20]	]0,20 - 0,30]	> 0,30	1,00 m

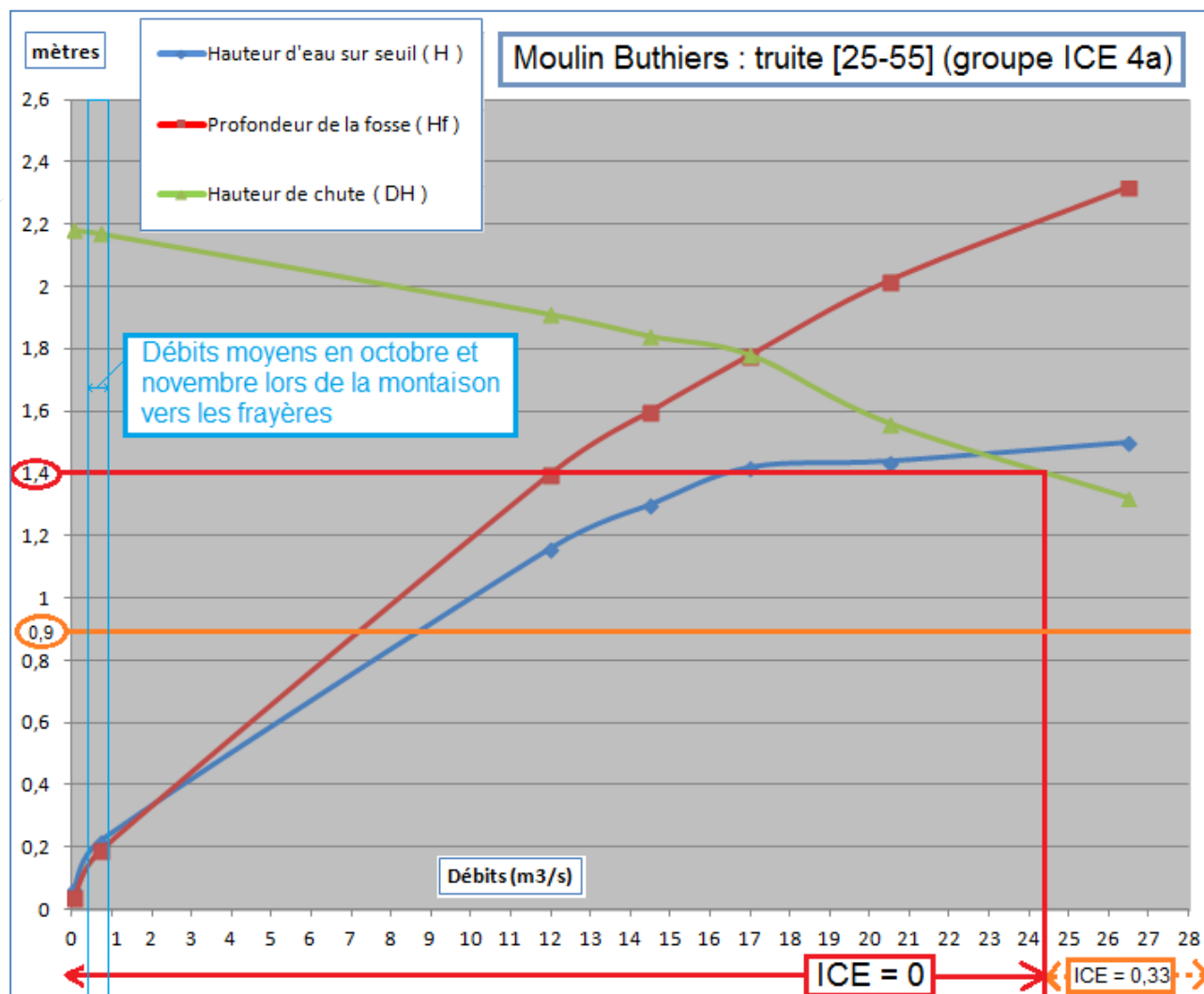
Arbre décisionnel pour la détermination de la franchissabilité (pente $\leq 150\%$)

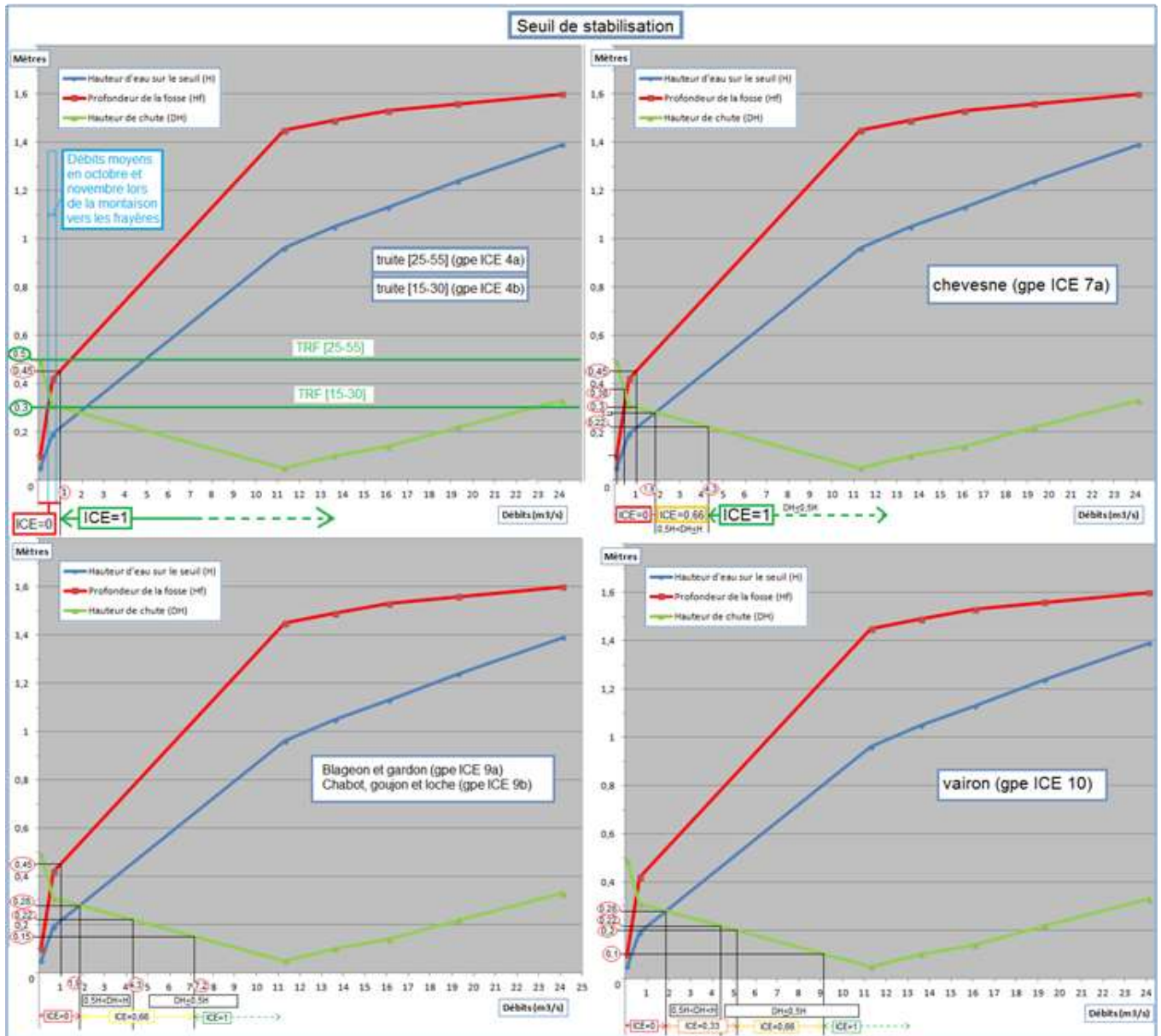


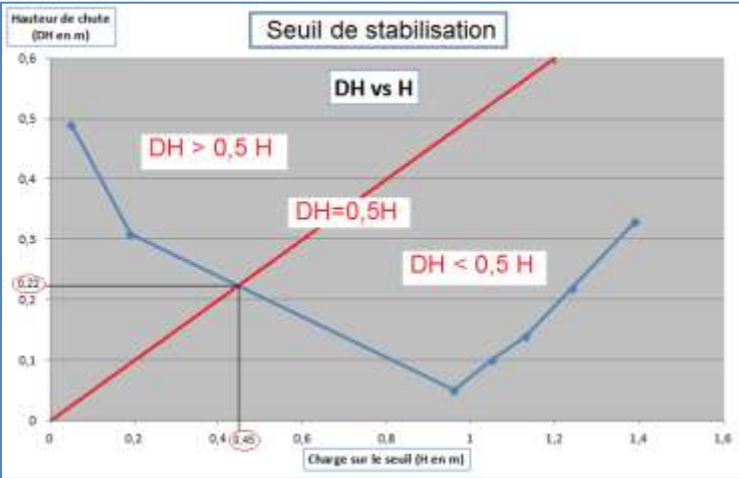
Pour les espèces piscicoles théoriquement présentes sur la Buthiers : synthèse de différents critères élémentaires permettant de définir les classes de franchissabilité ICE de seuils à parement incliné (pente < 150%) à l'aide de l'arbre de décision de la page précédente.

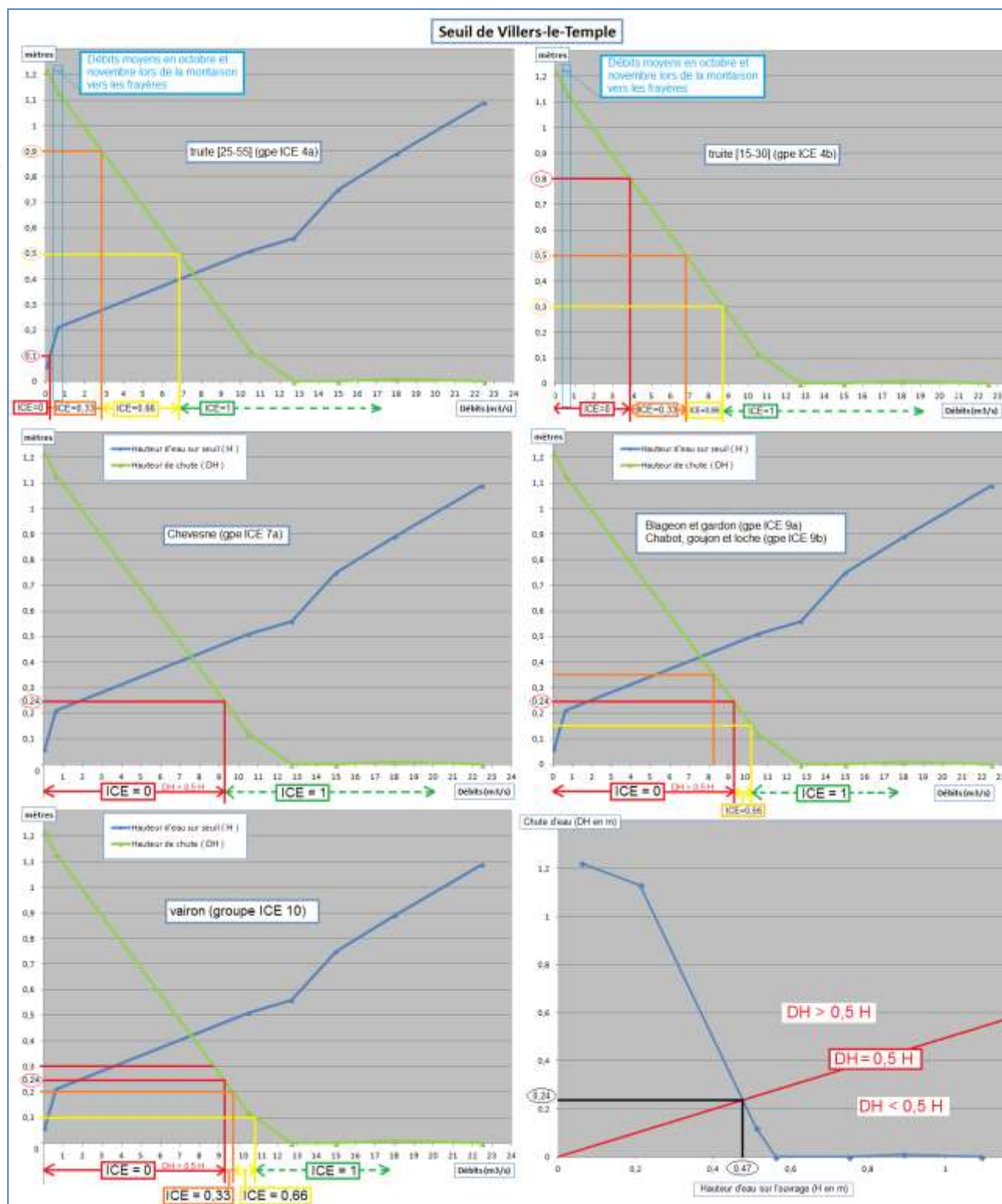
Groupe ICE	Espèces	Tirants d'eau minimum nécessaire pour la nage (h_{min}) (mètre)	Dimensions maximales des redans		Valeurs seuils de chute pour le diagnostic de seuil à parement incliné ≤ 150% (m)				DH autorégulé
			a_{max}	c_{max}	Classe ICE				
					1	0,66	0,33	0	
4a	Truite de rivière ou truite de mer [25-55] (<i>Salmo trutta</i>)	0,10 m	0,20 m	0,30 m	≤ 0,5	]0,5 - 0,9]	]0,9 - 1,4]	> 1,4	2,0 m
4b	Truite de rivière [15-30] (<i>Salmo trutta</i>)	0,05 m	0,10 m	0,15 m	≤ 0,3	]0,3 - 0,5]	]0,5 - 0,8]	> 0,8	1,5 m
7a	Chevaline (<i>Squalius cephalus</i>)	0,10 m	0,15 m	0,20 m	≤ 0,3	]0,3 - 0,6]	]0,6 - 0,9]	> 0,9	1,5 m
9a	Blageon (<i>Telestes souffia</i>) Gardon (<i>Rutilus rutilus</i>)	0,05 m	0,05 m	0,10 m	≤ 0,16	]0,16 - 0,36]	]0,36 - 0,6]	> 0,6	1,0 m
9b	Chabots (<i>Cottus</i> sp)								
	Goujons (<i>Gobio</i> sp) Loche franche (<i>Barbatula barbatula</i>)								
10	Vairons (<i>Phoxinus</i> sp)	0,05 m	0,05 m	0,05 m	≤ 0,1	]0,1 - 0,2]	]0,2 - 0,3]	> 0,3	1,0 m

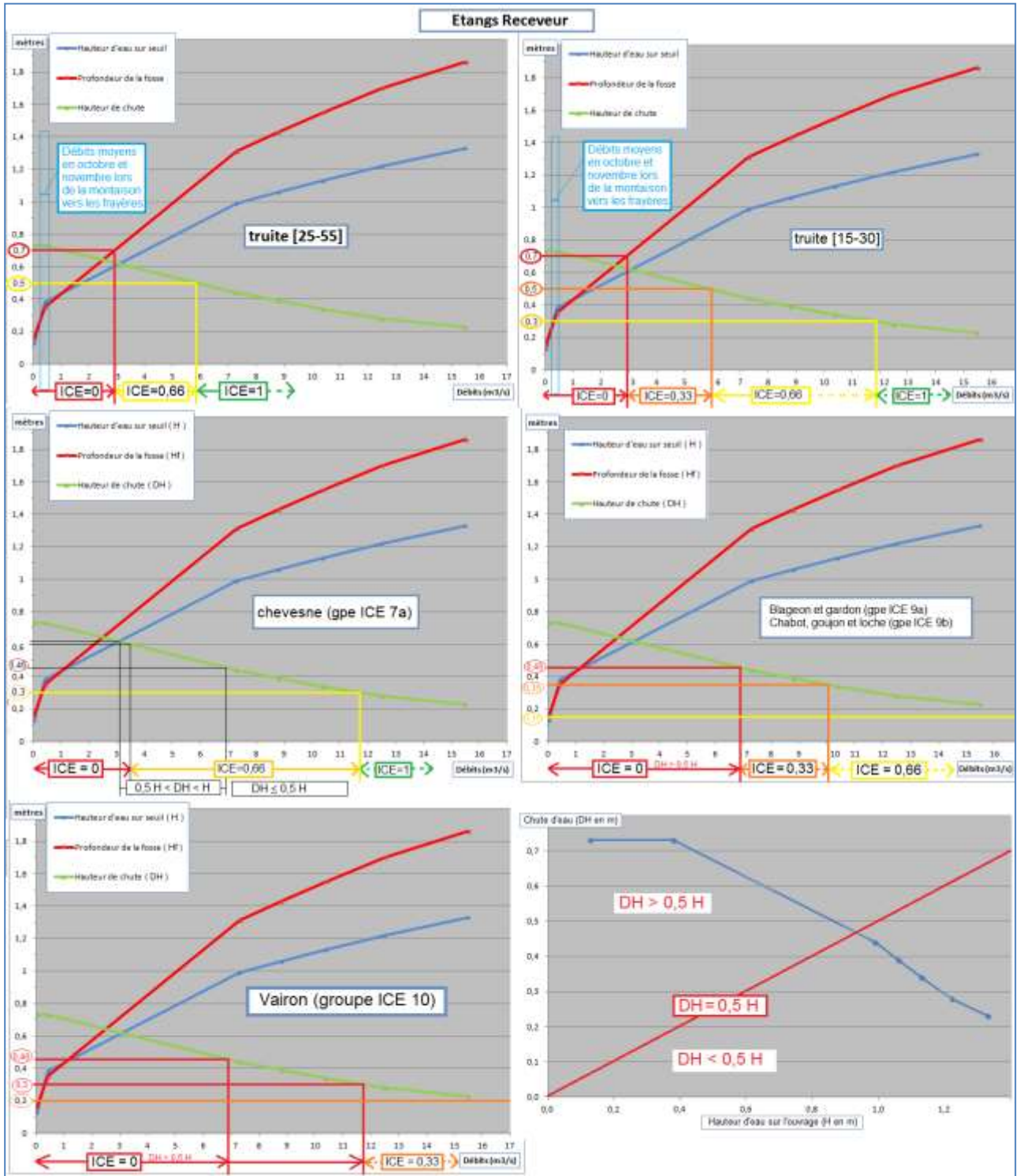
Détail des calculs des franchissabilités des seuils de la Buthiers :











Détail de l'intérêt de la franchissabilité d'un seuil pour les poissons :

Type d'intérêt	Commentaire	Préalable	Période de migration	Pondération (1 : Intérêt limité - 4 : Intérêt très fort)
Brassage génétique	Permettre à quelques géniteurs de venir participer à la reproduction afin d'assurer le brassage génétique, nécessaire à la pérennité de la population	Présence d'une population fonctionnelle à l'amont du seuil	Toute l'année	1 : Importantes populations fonctionnelles de part et d'autre du seuil avec dévalaison depuis l'amont sur les deux sites 2 : 3 : 4 : Population relictuelle à l'amont localisée en limite de l'aire de distribution de l'espèce sur le cours d'eau en question
Zone refuge	Permettre aux individus qui se trouvent en difficulté à l'aval du seuil (du fait des conditions environnementales), de rejoindre des zones refuges situées plus en amont (température plus fraîche, zones plus profondes). Correspond généralement aux migration estivales	Caractéristiques habitationnelles favorables à l'espèce à l'amont du seuil, et présentant des habitats ou conditions non présentes à l'aval, pendant au moins une partie de l'année	Centrée sur l'été principalement	1 : habitats comparables de part et d'autre du seuil 2 : 3 : 4 : habitats beaucoup plus favorables à l'amont du seuil
Accession aux zones de frayères	Permettre au géniteurs d'accéder à des zones de frayères fonctionnelles	Présence de zones de frayères favorables à l'amont du seuil	Pré-reproduction	1 : frayères pas ou peu présentes à l'amont du seuil 2 : frayères présentes aussi bien à l'aval qu'à l'amont du seuil 3 : présence de zones de frayères et de développement dans de bonnes conditions des jeunes stades 4 : présence de frayères uniquement à l'amont du seuil
Diversité du peuplement	Permettre à plusieurs espèces du peuplement d'accomplir leur cycle vital	Peuplement plurispécifique	Toute l'année	1 : une seule espèce concernée par la projet de rétablissement 2 : 3 : 4 : Plusieurs espèces concernées dont une ou des espèces pouvant faire l'objet de mesures de protection/gestion
Réglementaire	Classement du cours d'eau ou du tronçon de cours d'eau au titre du L214-17 du Code de l'Environnement.	Classement du cours d'eau ou de la portion de cours d'eau en Liste 1 ou Liste 2	Toute l'année	1 : pas de classement 2 : 3 : classement en Liste 1 4 : classement en Liste 2
Technique	Lié à la possibilité de restaurer de façon "simple" et avec une efficacité élevée la continuité au droit du seuil	Etude de définition de l'aménagement au stade avant-projet ou évaluation à dire d'expert		1 : solutions d'aménagements peu évidentes et/ou très coûteuses 2 : 3 : 4 : solution évidente, consensuelle, peu onéreuse avec présence de maître d'ouvrages/financeurs