



Etude préalable à la restauration de zones humides du Val de Saône potentiellement favorables à la reproduction du brochet

Rapport final - Août 2009



Auteurs du rapport :

Pierre **GACON**, chargé d'études

Sylvie **TOMANOVA**, stagiaire

Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique

Le Norly - 42 Chemin du Moulin Carron 69 130 ECULLY,

Tél.: 04 72 180 180 ; Fax : 04 78 33 11 64

Table des figures	5
Table des photographies.....	6
1 Contexte:.....	7
1.1 Objet de l'étude :.....	7
1.2 La rivière Saône, présentation générale.....	8
1.3 Le Brochet : espèce repère du fonctionnement des cours d'eau.....	9
1.3.1. Biologie de l'espèce	9
1.3.2. Synthèse des conditions de reproduction du brochet	9
1.4 Etat des peuplements piscicoles notamment esoscicoles sur la Saône aval	12
1.4.1. Suivi piscicole de la Saône.....	12
1.4.2. Etat des populations de brochet de Saône	14
1.5 Synthèse des facteurs limitants potentiels pour les populations de brochets	17
1.5.1. Evolution morphologique du lit.....	17
1.5.2. Effets des aménagements sur les habitats.....	20
1.5.3. Evolution de la qualité de l'eau	21
1.5.4. Influence du changement climatique sur l'hydrodynamique fluviale	23
1.5.5. Modification du mode d'occupation du sol	25
1.5.6. Influence de la pratique de la pêche.....	26
1.5.7. Influence du développement du silure	28
1.6 Bilan des actions menées pour la réhabilitation de la population de brochet.....	29
1.6.1. Repeuplement artificiel	29
1.6.2. Restauration des frayères	31
2 Présentation des sites d'étude	32
2.1 Présentation générale	32
2.2 Présentation détaillée des sites.....	33
3 Matériel et méthodes	39
3.1 Analyse de l'occupation du sol.....	39
3.2 Evaluation de la qualité de l'eau	40
3.3 Inventaires piscicoles	40
3.4 Relevés topographiques	41
3.4.1. Levés topographiques de terrain.....	41
3.4.2. Définition des conditions limites de fonctionnalité des sites	42
3.5 Evaluation des côtes de la Saône au droit des sites d'études.....	43
3.6 Description sommaire de la qualité des supports de ponte.....	44
3.7 Analyse de la productivité planctonique des sites.....	45

4	Résultats sur le fonctionnement des sites	46
4.1	Occupation du sol	46
4.2	Topographie et fonctionnement hydrologique des sites	51
4.3	Etude des conditions de submersion	61
4.3.1.	Etude des conditions de montaison des adultes	61
4.3.2.	Etude des conditions de développement des œufs et des alevins.....	62
4.3.3.	Etude des conditions de dévalaison des juvéniles.....	62
4.3.4.	Synthèse des conditions des fonctionnements hydrologique des sites.....	64
4.4	Description sommaire de la qualité des supports de ponte.....	65
4.5	Synthèse des informations sur la qualité d'eau des sites.....	67
4.6	Ressource alimentaire disponible.....	69
4.6.1.	Pour les alevins planctonophages	69
4.6.2.	Pour les alevins piscivores	71
4.7	Analyse de la reproduction 2006	73
4.8	Conclusion sur la fonctionnalité des sites.....	78
5	Concertations foncières et avec les collectivités locales	79
5.1	Concertations foncières.....	79
5.2	Concertations avec les collectivités locales et partenaires locaux potentiels.....	81
5.3	Rencontre avec la chambre d'agriculture	83
6	Propositions de mise en valeur	84
6.1	Préconisations générales.....	84
6.1.1	Animation.....	84
6.1.2	Amélioration de la qualité de l'eau et de l'habitat.....	85
6.1.3	Mesures de protection réglementaire : Les arrêtés de protection de biotope	85
6.1.4	Amélioration du fonctionnement hydrologique des sites	85
6.1.5	Etudes complémentaires	86
6.2	Fiches actions	87
6.2.1	Site de La Lie.....	87
6.2.2	Site de Grelonges.....	90
6.2.3	Site Bourdelan.....	94
6.2.4	Site de Pradelles.....	97
6.2.5	Site de Pré Dessous	99
6.2.6	Site de Doyères	99
6.3	Pistes pour un plan de gestion	101
6.4	Eléments pour la mise en place d'un suivi.....	101
	Conclusion.....	103
	Bibliographie.....	104
	Annexes	107

NB : Le symbole  précise en début de paragraphe les cartes auxquelles le lecteur peut se référer.

Table des figures

Figure 1: Bassin et profil longitudinal de la Saône avec la ligne d'eau en étiage (SVP, 1994).	8
Figure 2: Schéma synthétique du déroulement de la reproduction du brochet (CHANCEREL, 2003).	11
Figure 3: Evolution du peuplement piscicole observé sur la station RHP de Trévoux (données ONEMA)	12
Figure 4: Abondance relative (%) des espèces de poissons à Trévoux classées selon a) leur sensibilité à la pollution et b) à la flexibilité d'habitat (selon Oberdorff et al. 2002)	13
Figure 5: Qualité piscicole de la Saône sur 3 stations aval de 2002 à 2005 selon l'Indice Poisson Rivière décalage des classes sur le graphe	13
Figure 6: Population du brochet de l'amont vers l'aval de la Saône (SMESD, 2004).	14
Figure 7: Capture annuelles de brochets en Saône amont et aval entre 1988 et 2005 par les pêcheurs professionnels et amateurs aux engins. (Source: BARAN et ROCHE, 2006)	15
Figure 8: Historique des captures de brochet en pêche électrique sur la Saône aval entre 1995 et 2005	15
Figure 9: Les biefs de navigation de la Grande Saône avant et après modernisation au XX ^e siècle (ASTRADE 2005)	18
Figure 10: Fonctionnement théorique des digues de protection agricoles (ASTRADE, 2005)	18
Figure 11: Principaux aménagements du chenal de la Saône depuis 1700 à nos jours.	19
Figure 12: Evolution des îles de la Saône aval sous l'effet des aménagements de navigation (ASTRADE, 2005), à droite le nombre d'îles	20
Figure 13: Evolution de la morphologie de la Saône aval sous l'effet des aménagements de navigation (ASTRADE, 2005)	21
Figure 14: Evolution de la qualité de l'eau moyenne sur la période 2000-2005 de la Saône d'aval en amont (Données: Sierm Rhône Méditerranée).	22
Figure 15: Evolution temporelle de la qualité de l'eau de la Saône sur la station de Saint Bernard (Données: Sierm Rhône Méditerranée)	22
Figure 16: Débit moyen journalier de février à mai entre 1952 et 2005 (données DIREN) et son coefficient de variation intra-annuel (CV).	24
Figure 17: Nombre de jours de débit supérieur à 1400m ³ /s de 1920 à 2001 à Couzon (ASTRADE, 2005)	24
Figure 18: Crues annuelles maximales supérieures à 1400m ³ /s de 1920 à 2001 à Couzon	25
Figure 19: Evolution de l'occupation du sol de Villefranche à Montmerle entre 1978 et 1994	26
Figure 20: Croissance du brochet et taille légale de capture (CHANCEREL, 2003)	27
Figure 21: Evolution des mortalités naturelles en fonction des mortalités liées à la pêche	27
Figure 22: Evolution de la part prise par le silure glane dans le total des captures des pêcheurs amateurs et professionnels de la Saône aval (Sav) et de la Saône amont (Sam) entre 1988 et 2005.	28
Figure 23: Déversement des brochets dans le secteur de la Saône aval entre 2001 et 2003 par les associations de pêche locales (AAPPMA) (source : PDGP 2004).	29
Figure 24: Pourcentage d'individus marqués lors des déversements dans les captures des pêcheurs (CSP/ONEMA, 1997)	30
Figure 25: Différenciation génétique des populations de brochets	30
Figure 26: Carte de localisation générale des sites.	32
Figure 27: Espèces avec un statut de protection présentes sur les sites d'études de la commune de Quincieux (d'après LUCHIER 2005), x : espèce présente.	37
Figure 28: Evolution de la densité de brochetons dans le Site de Vanne entre 1998 et 2004 (COMPAGNAT et BARAN, 2006)	39
Figure 29: Dates des campagnes de pêche électrique.	41
Figure 30: Mode de calcul des niveaux d'eau en fonction du site	44
Figure 31: Classification par qualité des substrats de ponte	44
Figure 32: Profil en long - site de La Lie.	51
Figure 33: Profils en long du site de Grelonges	53
Figure 34: Profil en long site de Bourdelan.	55
Figure 35: Profils en long - Site de Pradelles	56
Figure 36: Profils en long - Site de Pré Dessous (fossé droit en haut-fossé gauche en bas)	59
Figure 37: Profil en long - Site de Doyère	60

Figure 38: Etude des conditions de montaison des adultes	61
Figure 39: Etude des conditions de développement embryon-larvaire	62
Figure 40: Etude des conditions de dévalaison des juvéniles	62
Figure 41: Hydrogramme annuel de la Saône à Mâcon sur les années 1999 (en haut) et 2003 (en bas) ..	63
Figure 42: Synthèse des conditions de connectivité et d'inondabilité des sites	64
Figure 43: Synthèse des informations recueillies sur la qualité de l'eau des sites	67
Figure 44: Composition taxonomique des prélèvements de zooplancton effectués en mai 2006	70
Figure 45: Abondance des peuplements zooplanctoniques échantillonnés	70
Figure 46: Synthèse des captures de poissons lors des pêches électriques	71
Figure 47: Analyse des rapports prédateur/proie	72
Figure 48: Comparaison des tailles d'alevins de brochet	73
Figure 49: Synthèse de la fonctionnalité des sites	78
Figure 50: Profil en long de la proposition d'aménagement (Site de Grelonges)	91
Figure 51: Extrait de l'arrêté du 9 août 2006, relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments extraits de cours d'eau	93
Figure 52: Profil en long de la proposition d'aménagement (site de Pradelles)	98
Figure 53: Estimation des coûts de suivi annuels	101

Table des photographies

Photographies 1: Pêche électrique à Bourdelan et brocheton capturé	40
Photographie 2 : Contenu stomacal d'un brocheton (site de Grelonges-15/05/06)	43
Photographie 3: Prélèvement avec un filet à zooplancton sur la commune de Quincieux	45
Photographie 4: Champ de maïs en Val de Saône (commune de Lurcy - Ain)	49
Photographie 5: Site de Pré Dessous - vue de la vanne (12 mai 2006)	58
Photographie 6: Zone inadaptée pour la ponte (fossé de connexion site de Pradelles le 12 mai 2006) ..	65
Photographie 7: Zone favorable à la ponte (champ de captage de Pradelle - 12 mai 2006)	66
Photographie 8: Mortalité de carassins sur le ruisseau de Bourdelan (6 décembre 2006)	68
Photographie 9: Zooplancton fréquemment rencontré	69
Photographie 10: Brochet juvénile (VALLI, 2008)	77
Photographie 11: Parcelle faisant l'objet du projet de réouverture	95

1 Contexte:

Les grands écosystèmes potamiques tels que la Saône, sont en grande partie conditionnés par l'hétérogénéité de morphologie du chenal et par la connectivité latérale du cours d'eau vers son lit majeur. La vallée de la Saône aval présente de vastes zones humides et abrite donc une faune et une flore riche et rare. Cet intérêt écologique est d'ailleurs reconnu par différents classements ou procédures de gestion: ZNIEFF de type I et II, Espaces naturels sensibles, Natura 2000... Le brochet en tant que migrateur transversal fortement lié à la quantité et à la qualité des habitats disponibles dans le chenal comme au sein du lit majeur est identifié comme indicateur biologique des grands hydrosystèmes. Rappelons également que cette espèce est inscrite sur la liste rouge des espèces menacées en France, sous le statut d'espèce vulnérable (KEITH et MARION, 2002 in MNHN - INPN, 2009), c'est à dire confronté à un risque élevé d'extinction à l'état sauvage (UICN, 2001).

Conscientes de l'importance des milieux naturels du lit majeur de la Saône, les structures partenaires en charge du contrat de vallée inondable de la Saône développent en partenariat avec les Fédérations de Pêche des projets d'aménagement de frayères et de reconquête des zones humides. Ces opérations s'inscrivent dans le volet B1 du contrat de vallée inondable de la Saône intitulé « Restauration, protection et mise en valeur des milieux naturels ».

Suite à une diminution nette des effectifs de brochets sur le Val de Saône, l'Union des Fédérations de Pêche du Bassin du Rhône, les Fédérations de Pêche et le Syndicat Mixte Saône et Doubs (actuellement EPTB Saône Doubs) ont engagés depuis 1994, des études de recensement de frayères à brochet. 19 sites ont été ainsi décrit sur la partie Saône aval (CLERMIDY 1995, PORTERET et al. 1997a). Devant les carences d'informations observées, 10 zones humides potentiellement favorables pour la reproduction du brochet ont été choisies dans ce secteur par les différents partenaires afin d'établir un diagnostic de leur fonctionnement hydraulique et biologique permettant de proposer un programme de restauration.

La Fédération de Pêche du Rhône assure la maîtrise d'ouvrage des études identifiées par les fiches-projets MN69 3 à 5 et MN01 22 concernant 6 sites répartis sur les communes de Messimy/Saône, Fareins, Limas, Anse et Quincieux situés sur les départements de l'Ain et du Rhône. La Fédération de pêche de l'Ain assure la maîtrise d'ouvrage sur les sites restants.

1.1 Objet de l'étude :

Les objectifs principaux de cette étude sont les suivants :

➤ Phase 1 : Diagnostic du fonctionnement actuel des sites:

- Réaliser une synthèse bibliographique sur l'état des populations de brochets, les facteurs limitants leur développement, et les moyens actuellement mis en œuvre pour les préserver.
- Améliorer les connaissances sur le fonctionnement hydrologique et biologique des différents sites ciblés.
- Evaluer les dysfonctionnements et les éventuels pressions anthropiques qui limitent le fonctionnement naturel des sites

➤ Phase 2 : Propositions d'aménagements et de gestion :

- Etablir le dialogue avec les propriétaires et/ou exploitant afin d'envisager des améliorations des modes de gestions et/ou des aménagements sur leurs parcelles
- Etablir une concertation avec les élus locaux (Communes, Communautés de Communes) afin de les sensibiliser à la problématique et d'identifier des maîtres d'ouvrages potentiels
- Proposer des actions et projets d'aménagements visant à préserver et/ou restaurer les sites étudiés
- Proposer des programmes de gestion des sites et identifier les partenaires potentiels.
- Proposer des protocoles et/ou indicateurs de suivis des populations.

1.2 La rivière Saône, présentation générale

La rivière Saône prend sa source à Vioménil dans les Vosges à 405 m d'altitude. Elle traverse 6 départements sur un linéaire de 482 km, avant de confluer avec le Rhône au sud de l'agglomération lyonnaise à 158 m d'altitude. Avec ses 30 060 km², le bassin versant de la Saône est relativement étendu et couvre près du tiers du grand bassin du Rhône (98 750 km²).

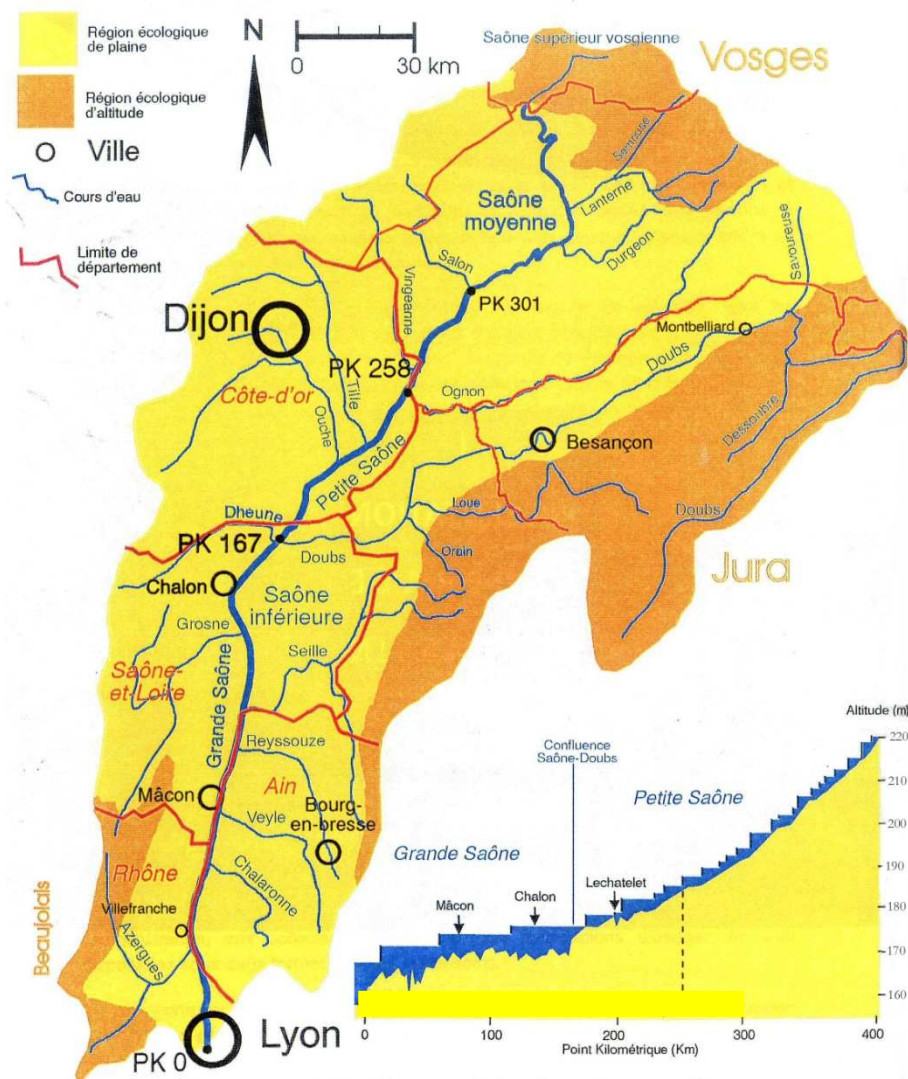


Figure 1: Bassin et profil longitudinal de la Saône avec la ligne d'eau en étiage (SVP, 1994).

Ce grand cours d'eau de plaine se caractérise par une faible pente en particulier sur les 200 km de la partie aval où elle est estimée à 5 cm/km (CSP-DR de Dijon, 2006).

Grande rivière navigable, la Saône est au centre d'importants enjeux économiques, notamment lors du projet avorté du Canal Rhin-Rhône à grand gabarit (SMESD 2003). L'extraction de granulats a débuté dès 1945 dans le lit mineur. Cette activité importante se maintient aujourd'hui uniquement en lit majeur. Le bassin de la Saône est peu urbanisé (100 habitant/km² ; SMESD 2003) et les foyers industriels sont localisés à proximité des principales agglomérations. L'élevage domine sur le haut bassin, tandis qu'en rive gauche et sur la basse vallée, on trouve principalement de la céréaliculture et du maraîchage. La rive droite est essentiellement viticole. Le tourisme et le loisir se développent sur toute la rivière avec la navigation de plaisance, les sports nautiques et la pêche (SMESD 2003).

1.3 Le Brochet : espèce repère du fonctionnement des cours d'eau

1.3.1. Biologie de l'espèce

Le brochet est l'espèce repère retenue dans les différents documents cadres (SDVP, PDPG) pour la caractérisation des eaux de deuxième catégorie piscicole. En effet, les exigences de cette espèce imposent la présence de différents types de milieux en fonction de son stade de développement :

- Les prairies inondables ou les dépressions végétalisées du lit majeur sont le siège de la reproduction et des premiers stades de développement des alevins
- Les juvéniles occupent ensuite préférentiellement les annexes hydrauliques au sein desquelles ils trouvent une ressource alimentaire abondante (alevins de cyprinidés, zooplancton) ainsi que de nombreux abris (bois mort, végétation aquatique).
- les adultes se rencontrent enfin dans les zones potamiques, riches en herbiers et abris.

Le brochet illustre la mosaïque d'habitat présente sur les grands cours d'eau et la connectivité hydrologique et biologique nécessaire entre lit mineur et plaine d'inondation. C'est pourquoi cette espèce constitue un bon indicateur du fonctionnement écologique des zones humides du Val de Saône et plus largement de l'hydrosystème Saône.

1.3.2. Synthèse des conditions de reproduction du brochet

L'objectif principal de cette étude étant d'estimer le fonctionnement de la reproduction du brochet sur les sites, un bref rappel sur les exigences biologiques s'avère nécessaire.

Migration et conditions d'accès aux frayères

Les migrations effectuées pour la reproduction entre les axes fluviaux et les hydrosystèmes latéraux peuvent conduire le brochet à parcourir de plus ou moins grandes distances. Des suivis par radiopistage dans l'Il (DUBOST et VAUCLIN, 2004) ont montré des déplacements modérés : 72% se sont déplacés dans un domaine inférieur à 5 km et 10% sur plus de 10 km du cours d'eau. D'autres indiquent des déplacements d'ordre décakilométrique (COMPAGNAT et DEGIORGI, 1995) qui peuvent atteindre plus de 50km dans des cas extrêmes (LE LOUHAN et al., 2001). Les déplacements individuels les plus importants sont le fait des individus les plus grands et les plus âgés. Le suivi de plusieurs individus sur 2 périodes de frai a montré des comportements variables :

- maintien à proximité du site de frai occupé la première année
- retour sur le site initial de frai après éloignement
- exploration de différents sites lors des deux périodes de frai

Les migrations peuvent débuter plusieurs semaines avant la ponte, dès janvier si les conditions le permettent.

Grâce à son sens olfactif, le Brochet peut repérer des zones submergées à plusieurs kilomètres ; il s'engage aussi bien dans des cours d'eau temporaires (à sec une partie de l'année) que dans des fossés étroits (CHANCEREL, 2003).

S'il peut franchir les passages busés, il est rapidement arrêté par les obstacles nécessitant un franchissement par le saut dès que les hauteurs atteignent quelques décimètres. Pour cette espèce, le saut est plutôt lié à un comportement de défense ou de fuite qu'à un moyen de franchissement (CHANCEREL, 2003). L'impact des obstacles (vannages, barrages) a pu être démontré grâce au radiopistage par des individus stagnant à leurs pieds ou des individus faisant demi-tour (DUBOST et VAUCLIN, 2004).

Conditions de reproduction

La ponte est déclenchée par la présence de végétation fraîchement submergée, correspondant à des périodes de hautes eaux et de températures en hausse (8-10°C environ). Les périodes froides et les températures élevées inhibent la ponte.

La France est située en limite sud de l'aire de répartition de l'espèce ce qui explique que les pontes ont lieu relativement tôt dans la saison, de février à fin mars. L'incubation dure 120°jours et la ventouse se résorbe en 100°jours (cf. schéma suivant). Durant cette période, les larves se fixent sur les végétaux et sont donc très sensibles aux variations du niveau d'eau qui pourrait les exonder et donc les tuer.

Chaque femelle fractionne sa ponte sur 2 à 5 jours en différents points sur quelques centaines de m², ce qui assure une meilleure dissémination des œufs et donc une meilleure survie.

Pour être fonctionnelles les zones de ponte doivent permettre la fixation des œufs et des larves sur les végétaux, les préservant ainsi des dépôts et d'éventuelles faibles teneurs en oxygène à proximité du fond. Le Brochet reste assez opportuniste sur son choix de support de ponte et de nature des espèces végétales. Les couvertures herbacées denses, courtes et restant dressées sous l'eau constituent cependant les supports les plus favorables ; les végétaux de prairies humides (carex, phalaris, glycérie, agrostis) supportent bien les longues durées de submersion et donnent des supports de qualité lorsqu'ils sont exploités (fauche, pâture). Faute de submersion des prairies humides, les végétaux aquatiques immergés (myriophylle, callitriche...) servent de support de ponte lorsqu'ils sont suffisamment développés (CHANCEREL, 2003).

La profondeur semble être un facteur prioritaire du choix des sites de ponte avant la nature des végétaux (CHANCEREL, 2003). Des hauteurs comprises entre 0.3 et 1 mètre peuvent être considérées comme favorables. Le Brochet peut se reproduire dans des profondeurs plus importantes mais le milieu risque d'être moins productif. Lorsqu'ils ont le choix, les géniteurs déposent d'abord leurs œufs dans les zones les moins profondes ; il est donc essentiel que les niveaux d'eau soient très stables pendant la période d'incubation et de résorption de la ventouse.

Le déroulement des jeunes stades

La frayère doit être fonctionnelle pendant plusieurs semaines qui correspondent à :

- l'installation des géniteurs qui peuvent rester en attente sur la frayère plusieurs jours avant la ponte
- la ponte, généralement rapide dès que le temps est favorable, c'est-à-dire calme et ensoleillé
- l'incubation d'une durée qui dépend directement de la température de l'eau : 120 degrés-jour soit 12 jours à 10°C.
- Les premiers stades où l'alevin est fixé à la végétation par une ventouse, c'est-à-dire pendant 100°jour.
- La phase alevin nageant, comprenant la fin de la résorption de la vésicule soit 80°jours et la période où l'alevin se nourrit de zooplancton jusqu'à son retour vers le cours d'eau aux environs de début mai.

Avant le retour des alevins au cours d'eau, les zones de nurserie, riches en végétation, limitent le cannibalisme, assurent une protection contre les prédateurs et une production de ressource alimentaire suffisante pour permettre l'alimentation des juvéniles.

Le régime alimentaire des jeunes stades varie au cours du temps :

- Depuis la résorption de vésicule jusqu'à la taille 40/50mm, les alevins sont presque exclusivement planctonophages (BALVAY 1983, HUNT et CARBINE 1951, HOLLAND et HUSTON 1984 in CSP-DR5, 1995).
- De 50 à 80mm, le régime des brochetons devient essentiellement entomophage (CSP-DR5, 1995).
- A partir de 80/90mm, ils sont susceptibles d'adopter un régime à dominante ichtyophage. Les alevins de cyprinidés ou leurs propres congénères (cannibalisme) peuvent s'avérer des ressources alimentaires intéressantes et à fort potentiel énergétique.
- En grandissant, les poissons constituent une part de plus en plus importante de leur alimentation. En effet, selon GRIMM (in CHANCEREL, 2003) un brochet de 20 cm a consommé environ 600 alevins de cyprinidés.

Principaux types de zones utilisées

Ces exigences correspondent aux caractéristiques des zones d'inondations du réseau hydrographique telles que :

- Les dépressions naturelles dans les prairies non drainées forment les zones les plus favorables
- Les annexes hydrauliques, boires, lônes, noues, pouvant également être propices à la reproduction si elles donnent accès à des surfaces submersibles avec une végétation favorable et suffisamment abondante.
- Certains fossés végétalisés et disposant d'une eau abondante et de bonne qualité peuvent s'avérer favorables mais sur des surfaces très faibles et sont régulièrement exondés précocement.
- Certaines anses et bordures bien protégées des courants vifs, des fossés de drainage bien colonisés par la végétation, qui, faute de mieux, constituent des frayères de qualité très variables conduisant à des productions très aléatoires.

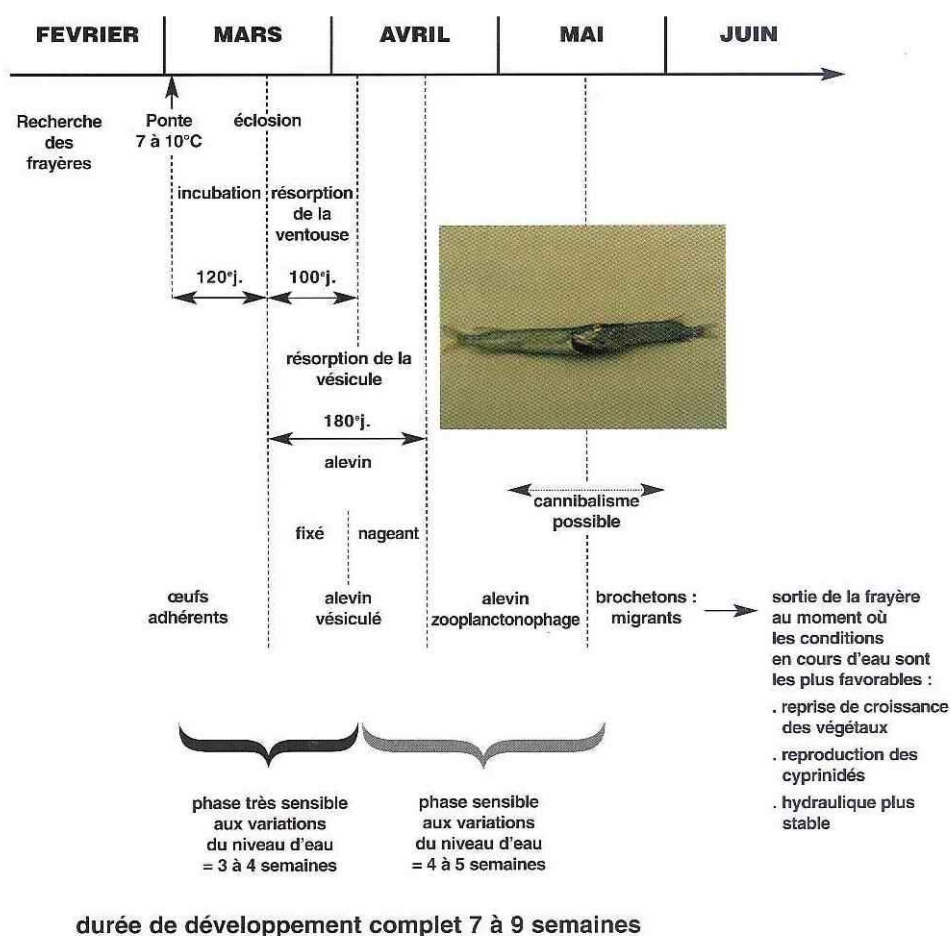


Figure 2: Schéma synthétique du déroulement de la reproduction du brochet (CHANCEREL, 2003)

Une synthèse de l'ensemble du cycle biologique de l'espèce est présentée en annexe 1 (Source : HERDOET B. , 2006)

Le brochet est donc un migrateur holobiotique transversal capable d'effectuer des déplacements importants mais la réussite de la reproduction est conditionnée par de nombreux facteurs : accessibilité, inondabilité, qualité des supports de ponte qui en font une espèce très sensible aux perturbations des cours d'eau du lit mineur à la plaine alluviale.

1.4 Etat des peuplements piscicoles notamment esoscicoles sur la Saône aval

1.4.1. Suivi piscicole de la Saône

La Saône Rhodanienne fait l'objet de nombreux suivis piscicoles réalisés par la fédération de pêche du Rhône (suivi de la végétalisation des enrochements, 2001-2005), par le CSP (RHP) et par l'Université de Lyon. Les résultats de la station RHP de Trévoux, proche des zones d'étude et disposant de la chronique la plus importante, ont été analysés afin d'identifier sommairement la composition du peuplement piscicole de la Saône aval et ses principaux dysfonctionnements.

Analyse du peuplement piscicole à Trévoux (données CSP)

Les pêches de sondage (pêche électrique par ambiance) sur la station RHP à Trévoux ont été effectuées par le CSP une fois par an entre 1995 et 2004. Pour chaque espèce pêchée, on dispose des données sur sa densité et sa biomasse pendant 8 ans (les données de l'année 1998 ne sont pas disponibles et la pêche en 1995 n'a pas été effectuée à la même saison que tous les autres sondages). Ces résultats, transformés en classe d'abondance ont été comparés aux données attendues par la détermination du niveau biotypologique (Verneaux, 1976-1977-1981). Celui-ci est basé sur les caractéristiques de la station : pente, température, distance à la source, section mouillée et dureté calco-magnésienne. Le niveau ainsi déterminé par le CSP sur la station atteint un B8 typique des cours d'eau de plaine.

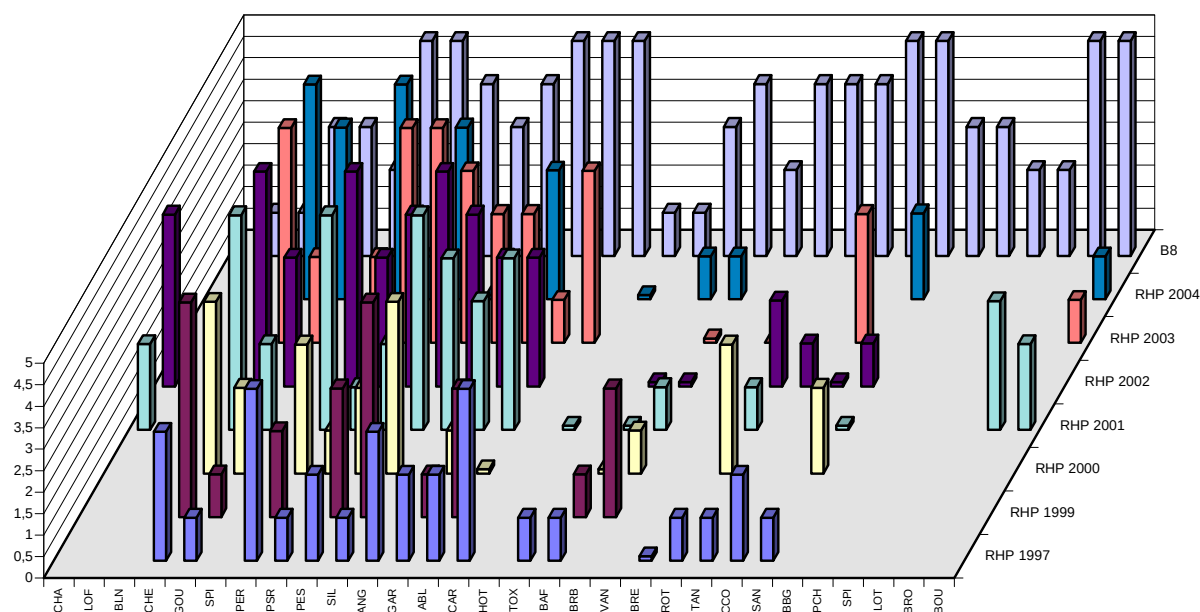


Figure 3: Evolution du peuplement piscicole observé sur la station RHP de Trévoux (données ONEMA)

Comme le citaient déjà plusieurs auteurs (PERSAT 2004, FAURE 2006), le peuplement de la Saône aval est dominé par des espèces tolérantes à grande flexibilité d'habitat comme le gardon et le chevesne qui représentent à elles seules plus de la moitié des effectifs capturés. L'ablette et la perche soleil représentent en moyenne autour de 10% des effectifs chacune. La comparaison avec les classes d'abondance théoriques données par le niveau biotypologique du cours d'eau (VERNEAU, 1976-1977-1981) a permis de dégager différentes problématiques.

On notera la sous représentation des espèces sensibles a la qualité du milieu comme les cyprinidés rhéophiles (Toxostome, Hotu, Barbeau fluviatile, Vandoise) ainsi qu'une quasi absence des espèces sensibles à la qualité de l'habitat (Lotte, Brochet).

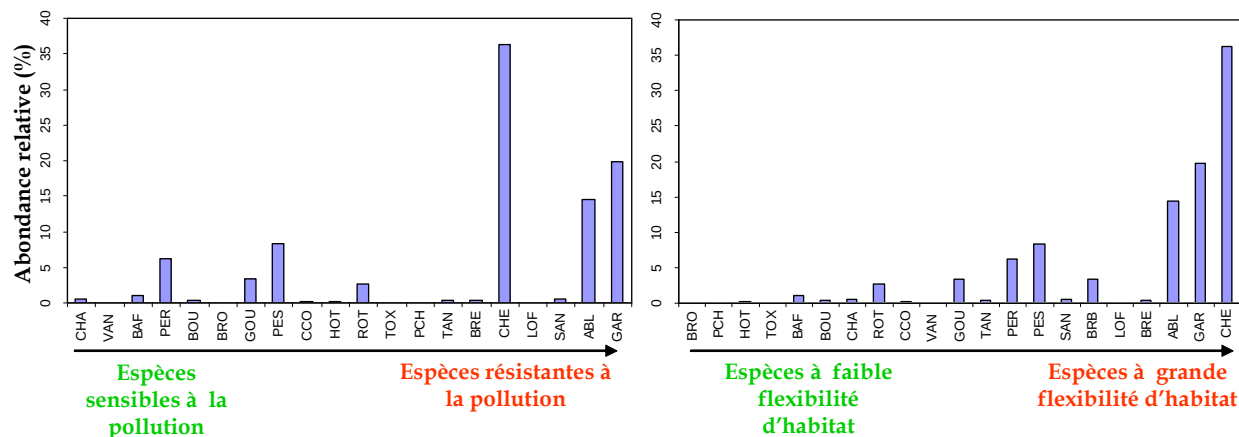


Figure 4: Abondance relative (%) des espèces de poissons à Trévoux classées selon a) leur sensibilité à la pollution et b) à la flexibilité d'habitat (selon Oberdorff et al. 2002)

Les graphiques précédents illustrent la forte proportion des espèces réputées polluo-sensibles et à forte flexibilité d'habitat. Le constat est encore plus parlant au niveau de l'habitat, on remarque en effet la quasi absence des espèces les plus exigeantes (Brochet, Lotte...)

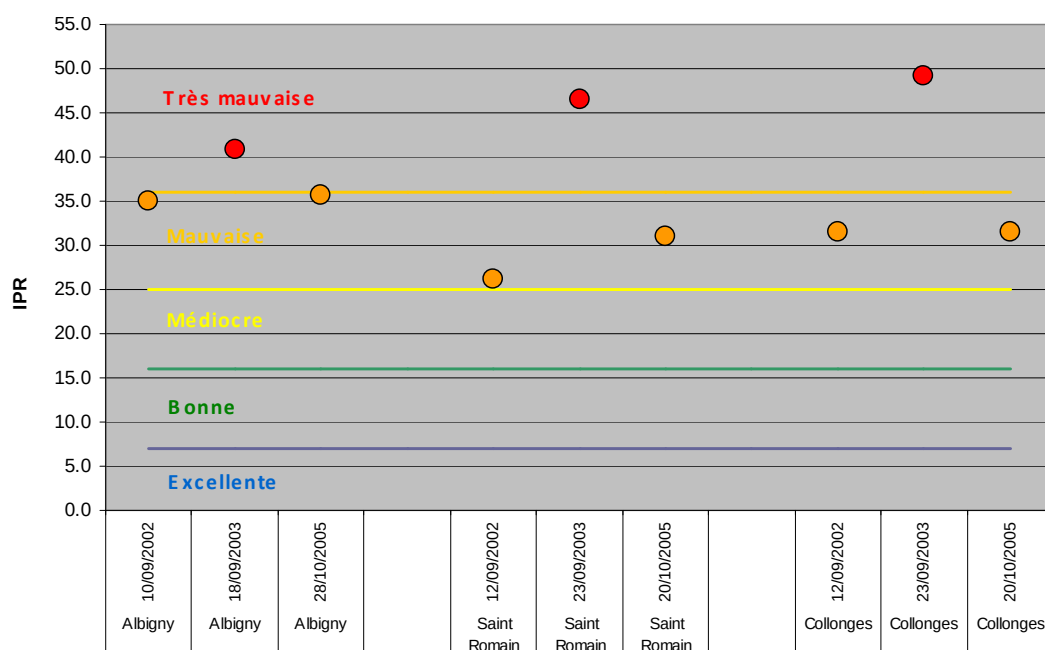


Figure 5: Qualité piscicole de la Saône sur 3 stations aval de 2002 à 2005 selon l'Indice Poisson Rivière

L'indice Poisson Rivière situe généralement les trois stations dans la gamme de qualité mauvaise voir très mauvaise. On notera les valeurs de la campagne d'analyse de 2003 bien au-dessus des valeurs habituelles. Ce déséquilibre ponctuel est principalement causé par un recrutement très élevé de perche soleil lors de cet été caniculaire, qui semble-t-il se résorbe assez rapidement les années suivantes (FAURE, 2006).

Sur le plan des espèces prédites par le modèle statistique, on retrouve les lacunes observées précédemment : déficit d'espèces rhéophiles (VAN, TOX, HOT), défaut d'espèces sensibles à la qualité de l'habitat (BRO), densités très élevées d'individus tolérants (GAR, CHE, ABL), sanctionnés par l'IPR.

Même si la Saône aval représente un réel potentiel piscicole avec une bonne richesse spécifique (26 espèces), la communauté piscicole est numériquement dominée par 3 espèces (chevesne, gardon, ablette) polluo-tolérantes à grande flexibilité d'habitat alors que les autres sont peu abondantes.

1.4.2. Etat des populations de brochet de Saône

Variation dans l'espace : de l'amont vers l'aval

Selon les études de 2002-2003 du CSP (SMESD 2004), le brochet devient rare dans le secteur Saône aval alors que dans le secteur Saône amont et entre Auxonne et Uchizy, le brochet est plus commun (Fig. 6).

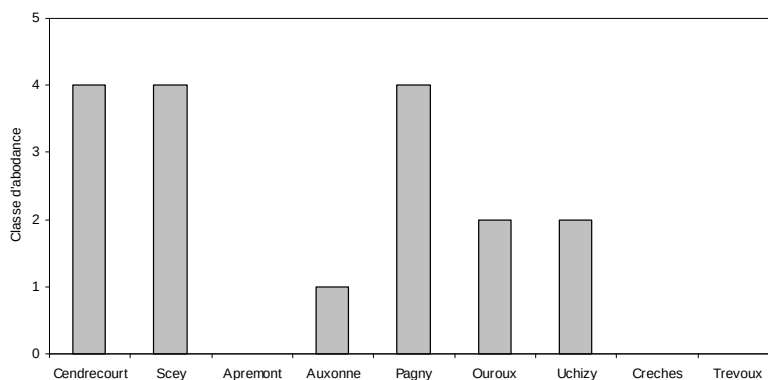


Figure 6: Population du brochet de l'amont vers l'aval de la Saône (SMESD, 2004).

Variation dans le temps : de 1988 à 2005

D'après les analyses de captures des pêcheurs amateurs et professionnels entre 1988 et 2005 (Figure 7), la population de brochet de la Saône amont est la seconde en abondance dans le bassin du Rhône. Les indices d'abondance varient d'une année sur l'autre, mais cela traduit les fluctuations du recrutement. Même si le recrutement n'est pas régulier, le fonctionnement de la population de brochets de la Saône amont ne semble pas avoir été fortement altéré sur la durée du suivi.

Par contre, la population de brochets de la Saône aval a diminué dans de fortes proportions de 1989 à 1993. Depuis, elle est restée stable à un niveau très bas comparé à la fin des années 80. Le fonctionnement de cette population a été altéré au début du suivi.

La synthèse des suivis piscicoles réalisés entre 1995 et 2005 par la fédération de pêche du Rhône, le CSP et l'Université de Lyon illustre clairement les faibles niveaux de brochets capturés. En effet, même s'il peut être supposé un biais causé par le comportement du brochet qui affectionne les zones à couvert végétal dense où la capturabilité par pêche électrique est plus faible, le peu d'individus capturés (9 au total) au cours des différentes campagnes de pêche (33 au total) est un élément alarmant sur l'état de la population de cette espèce. Ce constat a déjà été dressé par PERSAT (2004) qui indique que l'absence criante du brochet traduit une altération sérieuse des habitats, constatée de longue date. Il considère même que l'extrême rareté du brochet constitue la principale anomalie du peuplement piscicole de la Saône.

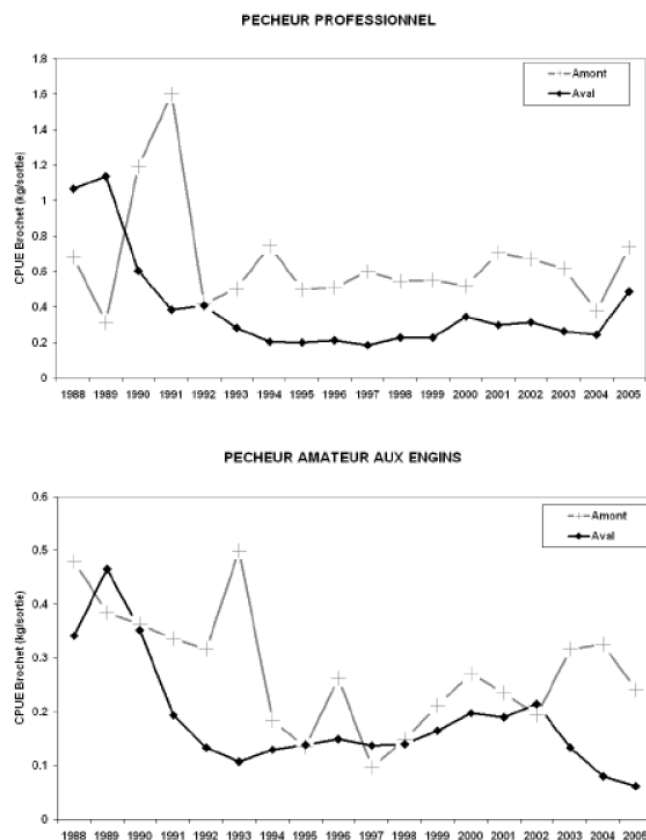


Figure 7: Capture annuelles de brochets en Saône amont et aval entre 1988 et 2005 par les pêcheurs professionnels et amateurs aux engins. (Source: BARAN et ROCHE, 2006)

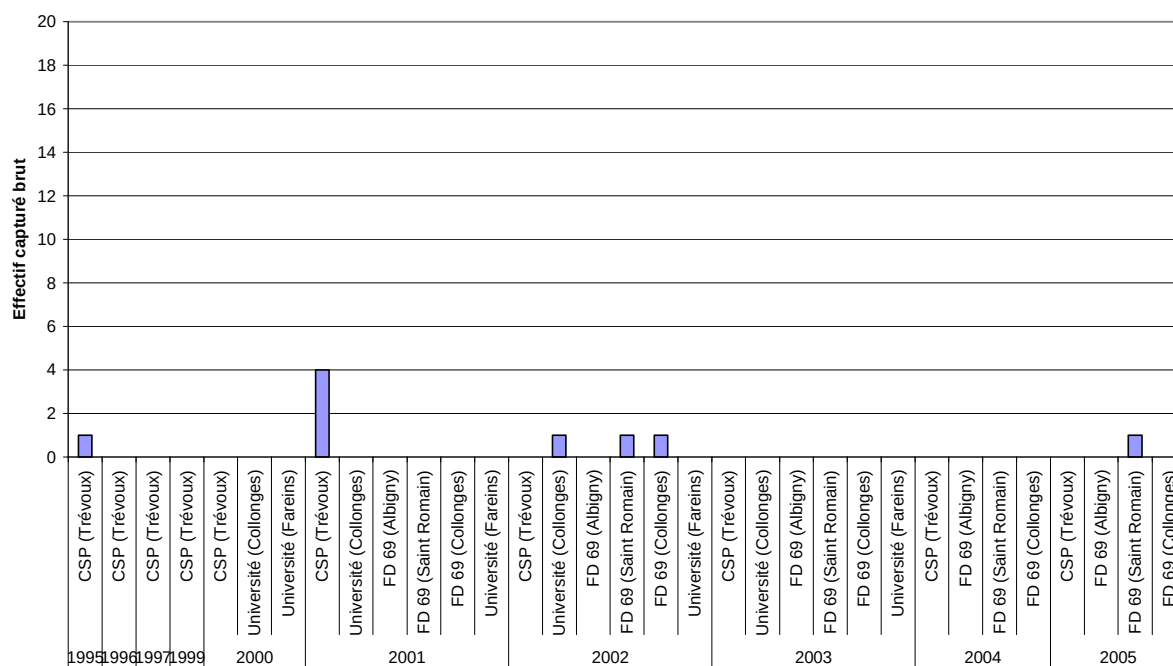


Figure 8: Historique des captures de brochet en pêche électrique sur la Saône aval entre 1995 et 2005

La raréfaction du brochet est également soulignée sur la Saône dans le cadre du suivi en Bourgogne et Franche-Comté, réalisé par la délégation régionale du CSP de Dijon entre 1998 et 2006 (COMPAGNAT et BARAN, 2006). A l'échelle nationale, les brochets se raréfient à tel point que cette espèce est aujourd'hui considérée comme vulnérable. Le brochet est donc susceptible de bénéficier des mesures de protection prises dans le cadre d'un arrêté de biotope (arrêté du 8/12/1988).

La densité des populations de brochet en Saône diminue de l'amont vers l'aval où on observe une chute considérable des captures par les pêcheurs depuis 1989. Les causes du déclin de la population dans la Saône aval peuvent être multiples. Cette raréfaction est une tendance nationale plus ou moins importante en fonction des cours d'eau mais la préservation de cette espèce est le garant du maintien de la biodiversité des zones inondables des grands cours d'eau. Le déséquilibre dans la structure du peuplement piscicole est une conséquence claire de la pollution de l'eau et des diminutions de la diversité d'habitat suite aux aménagements du chenal.

Il est donc nécessaire d'établir un état des lieux des facteurs limitants pour mettre en œuvre des mesures de gestion et des opérations adaptées et efficaces.

1.5 Synthèse des facteurs limitants potentiels pour les populations de brochets

L'extrême rareté du brochet et le déséquilibre des peuplements piscicoles de la Saône nous a donc conduit à nous poser la question des facteurs causant ces dysfonctionnements afin d'évaluer les moyens permettant d'améliorer la situation et d'évaluer l'efficacité potentielle des opérations de restaurations de frayères.

1.5.1. Evolution morphologique du lit

Même si BRAVARD (1990, *in* SVP 1994) a constaté la stabilité morpho-dynamique naturelle de la Saône, la morphologie de son chenal a subi de nombreuses modifications anthropiques. La situation présente est le résultat des aménagements successifs dont les plus visibles datent d'un siècle et demi (SVP 1994) (Fig. 11). CORGET (2002) et ASTRADE (2005) décrivent précisément l'histoire des aménagements de la Saône dont un bref résumé sera présenté ici.

L'adaptation de la Saône aux besoins de l'homme a été menée en plusieurs étapes, avec tout d'abord l'entretien des berges pour faciliter les déplacements sur le chemin de halage, puis viennent le rétrécissement partiel du chenal (clayonnages), le creusement progressif du chenal navigable et la segmentation en biefs par des barrages de plus en plus modernes. En parallèle, les riverains ont de moins en moins supportés les crues de la Saône et ont élevé des digues pour protéger la plaine des inondations estivales puis hivernales.

Il est difficile aujourd'hui d'imaginer la Saône aval à l'époque de l'essor de la batellerie tant la description qui en est faite semble évoquer une autre rivière. ASTRADE (2005) indique que de Verdun sur le Doubs à Lyon le mouillage restait inférieur à 1.6m et descendait parfois à 20 ou 40 cm. Les bancs de sables et de graviers, les rochers et les nombreuses îles divisaient les eaux et rendaient la navigation difficile.

Les clayonnages construits au moins depuis l'époque médiévale peuvent être considérés comme les premiers aménagements de navigation. Ils avaient pour objectif de resserrer les écoulements et de créer une sorte de chenal artificiel afin de faciliter le franchissement des hauts fonds.

Les aménagements plus récents (XIX^{ème} siècle) avaient les mêmes objectifs : « Il s'agissait de former dans la partie basse du lit de la rivière, un chenal qui fût navigable dans toutes les saisons, par toutes les eaux, d'y renvoyer par conséquent les eaux inutilement égarées sur les grèves ou dans les bras des petites îles placées près du rivage ». (KAUFFMANN, 1851 *in* ASTRADE, 2005). Pour cela il a donc été réalisé des digues de fermeture à l'entrée des bras et des digues basses permettant la concentration des eaux dans le chenal principal.

Néanmoins, ceci n'a pas été suffisant pour maintenir de bonnes conditions de navigation pendant la période d'étiage. C'est pourquoi dans la deuxième moitié du XIX^e siècle, débutent les travaux pour construire un véritable axe de navigation pérenne. Au total, la construction de onze barrages a permis une organisation du profil longitudinal de la Saône en bief de navigation. Complété par des dragages de lit mineur, le chenal est devenu navigable tout au long de l'année pour les bateaux avec un mouillage de 1.8 m.

Dans les années soixante (XX^e siècle), la politique de l'époque a conduit à l'aménagement de la Saône au gabarit européen qui permet la circulation de grands cargos fluvio-maritimes (bateaux de 180 m de longueur, 11.40 m de largeur et 3.5 m de mouillage). Cet aménagement au gabarit européen a nécessité de nouveaux dragages du lit, la construction de nouveaux barrages et la destruction des vieux (Fig. 11). Le nombre de biefs de navigation a été ainsi réduit de 11 à 6 (Fig. 9).

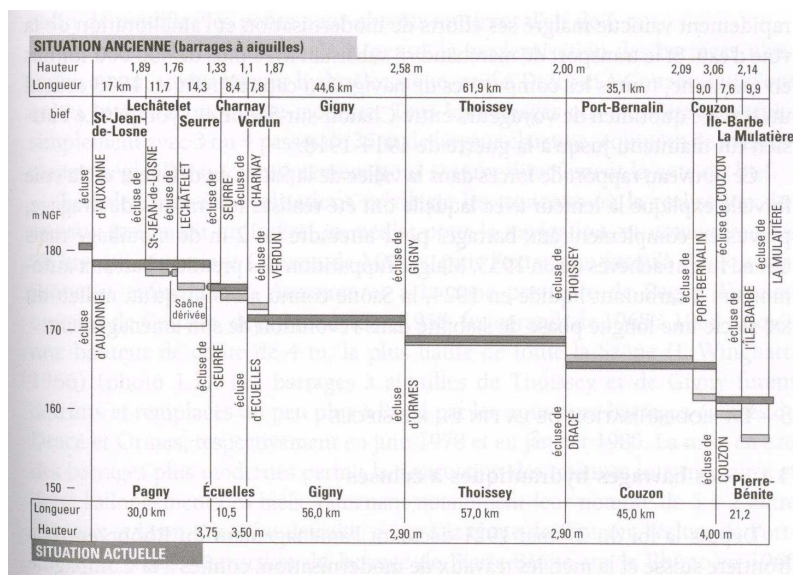


Figure 9: Les biefs de navigation de la Grande Saône avant et après modernisation au XX^e siècle (ASTRADE 2005)

L'endiguement de la Saône prend sa source au Moyen Age, mais voit son plein essor au début de XIX^e siècle avec la Loi sur l'endiguement (1807) et la crue dévastatrice de 1840. Même si les premières digues avaient pour vocation de protéger les cultures contre les inondations estivales, elles se sont rapidement élevées et l'ouverture des vannages, s'est limitée au ressuyage des terres et aux crues les plus importantes.

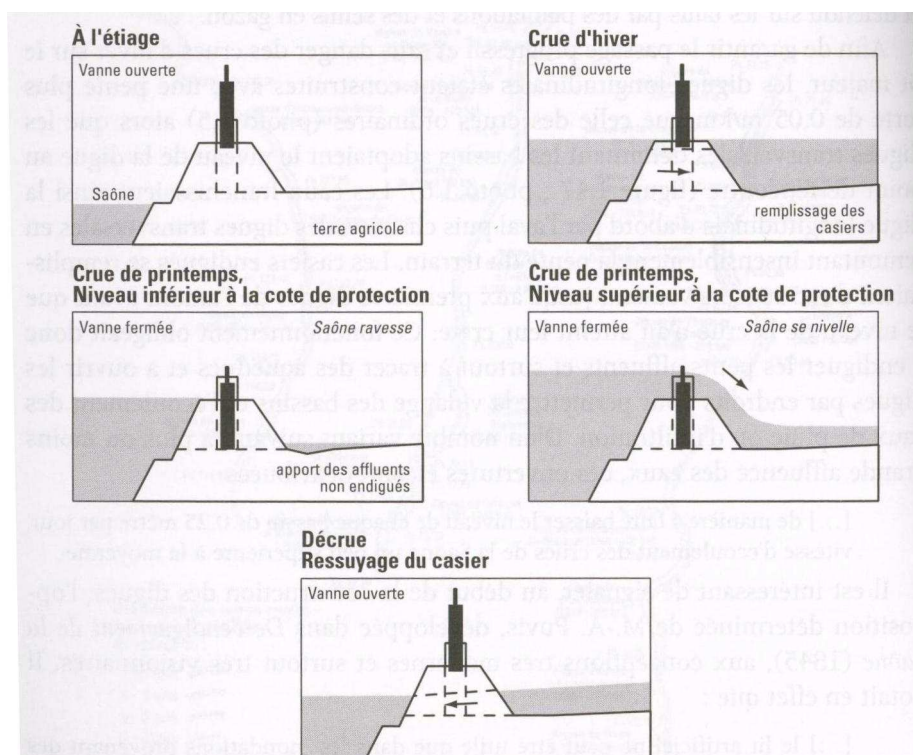


Figure 10: Fonctionnement théorique des digues de protection agricoles (ASTRADE, 2005)

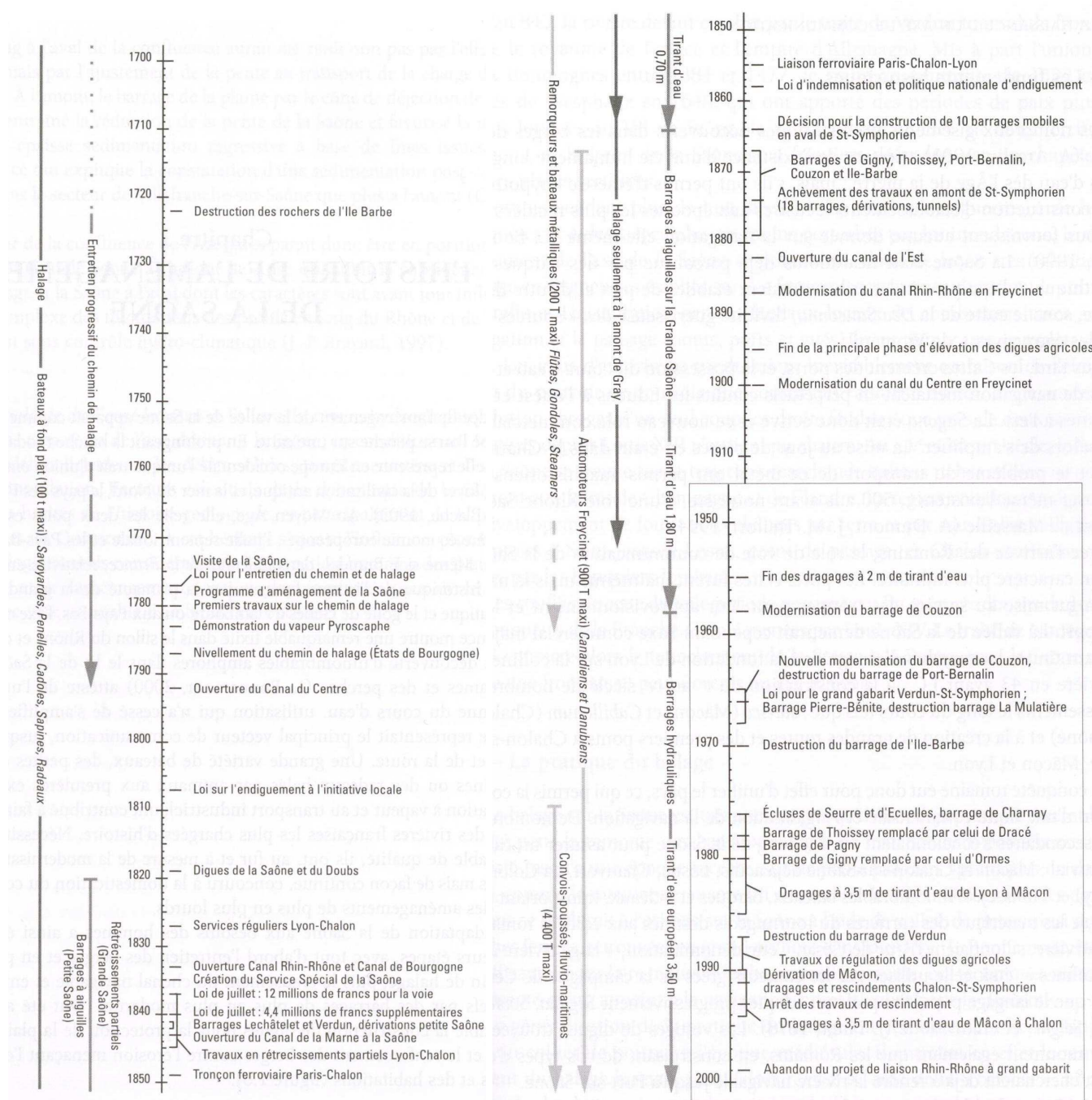


Figure 11: Principaux aménagements du chenal de la Saône depuis 1700 à nos jours (ASTRADE, 2005)

1.5.2. Effets des aménagements sur les habitats

Les aménagements cités dans la partie précédente (canalisation par endiguement, construction des biefs de navigation et draguage du lit mineur) ont conduit à l'uniformisation et la banalisation du chenal. Les plus grandes pertes en terme de diversité morphologique et donc écologiques se situent dans l'enfoncement du lit qui a exondé les platis et dans la fermeture des nombreux bras secondaires plus ou moins actifs.

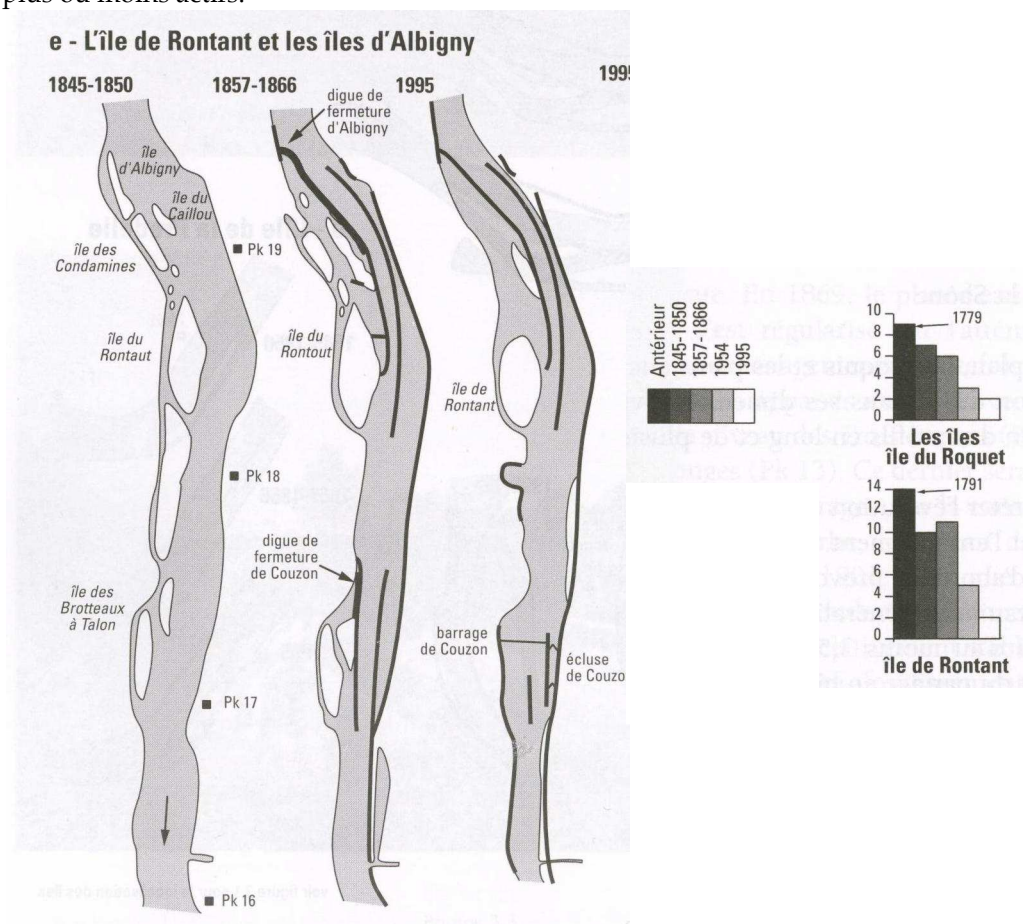


Figure 12: Evolution des îles de la Saône aval sous l'effet des aménagements de navigation (ASTRADE, 2005), à droite le nombre d'îles

La concentration des écoulements et la suppression des hauts fonds ont conduit à la formation d'un seul faciès : le chenal lentique. Ceci conduit vers un appauvrissement de la diversité d'habitat (à l'échelle du chenal principal) qui a un impact néfaste sur la diversité biologique, la productivité et le fonctionnement écologique du cours d'eau. La ripisylve et les rares herbiers d'hydrophytes et de nénuphars encore présents sur les zones peu profondes sont insuffisants pour atténuer l'homogénéité d'habitat.

L'endiguement de la Saône rend les échanges latéraux entre le chenal principal et la plaine alluviale difficiles voire impossibles. Les digues sont équipées de nombreux systèmes de vannes, mais les prescriptions d'ouverture et de fermeture ne sont pas respectées (SVP 1994). Des processus écologiques, qui sont la clé de la productivité et la capacité d'autoépuration des cours d'eau, sont ainsi stoppés, et l'écosystème devient plus vulnérable aux perturbations d'origine naturelle et anthropique.

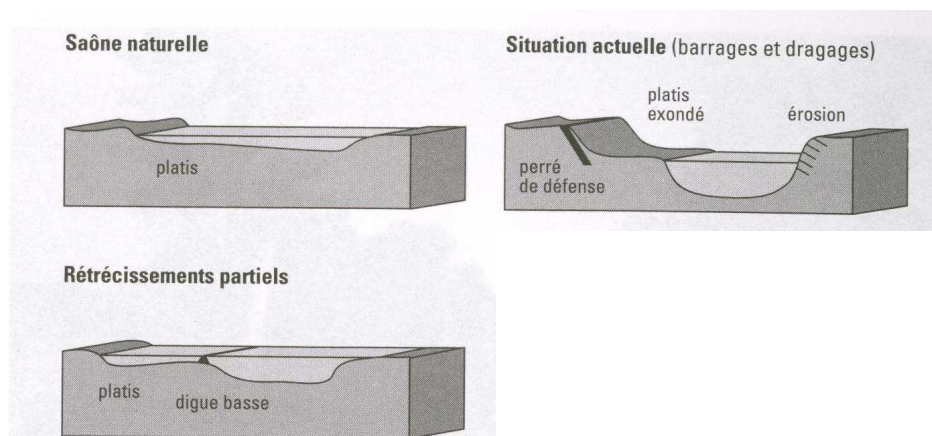


Figure 13: Evolution de la morphologie de la Saône aval sous l'effet des aménagements de navigation (ASTRADE, 2005)

Les travaux sur le lit de la Saône effectués principalement depuis le XIX^{ème} siècle, jusqu'à la mise au gabarit européen dans les années 1980, ont profondément modifié la morphologie du cours d'eau et son fonctionnement latéral. Ces perturbations semblent donc être des facteurs limitants majeurs pour le fonctionnement de l'ensemble de l'écosystème Saône, depuis le chenal jusqu'aux prairies humides du lit majeur, influençant donc toutes les espèces animales ou végétales qui en dépendent.

1.5.3. Evolution de la qualité de l'eau

Le suivi de la qualité d'eau est réalisé chaque année par la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN).

Ce suivi est réalisé régulièrement sur différentes stations réparties sur le cours de la Saône. Afin de disposer d'une vue d'ensemble de la qualité de l'eau de la Saône nous avons sélectionné 8 stations représentatives, de l'amont vers l'aval : Cendrecourt (pk 390), Auxonne (pk 346), Charrey sur Saône (pk 201), Gergy (pk 159), Ouroux sur Saône (pk 130), Crêches sur Saône (pk 73), Saint Bernard (pk 35) et Lyon (pk 3) (pk : point kilométrique).

Sur ces stations nous avons réalisé la moyenne des indices de qualité d'eau observée entre 2000 et 2005 pour les différentes altérations retenues (pour leurs impacts sur la faune aquatique). Ensuite nous avons cherché à analyser les variations de la qualité de l'eau de la Saône à Lyon au cours des 20 dernières années. Ces résultats ont ensuite été comparés aux débits de la Saône à la station hydrométrique de Mâcon. Les données présentées décrivent la présence de chacun de ces indicateurs dans l'eau sur une échelle de 0 à 100, avec 100 indiquant une bonne qualité générale de l'eau vis-à-vis du paramètre concerné.

La qualité globale de la Saône est médiocre depuis Cendrecourt jusqu'à sa confluence avec le Rhône. Ces résultats indiquent une faible variation de l'amont vers l'aval de la qualité de l'eau suivant les paramètres analysés avec des fluctuations locales qui semblent dépendre des activités économiques prépondérantes dans chaque secteur. Nous noterons toutefois une qualité globalement meilleure sur la station la plus amont (Cendrecourt) et une dégradation significative par les micropolluants minéraux. Le secteur aval est en effet touché par des pollutions métalliques nettes (mercure, arsenic, cadmium, nickel, cuivre, zinc). La station de Saint Bernard, la plus proche des sites concernés par cette étude, fait l'objet d'une contamination importante aux pesticides et micropolluants minéraux.

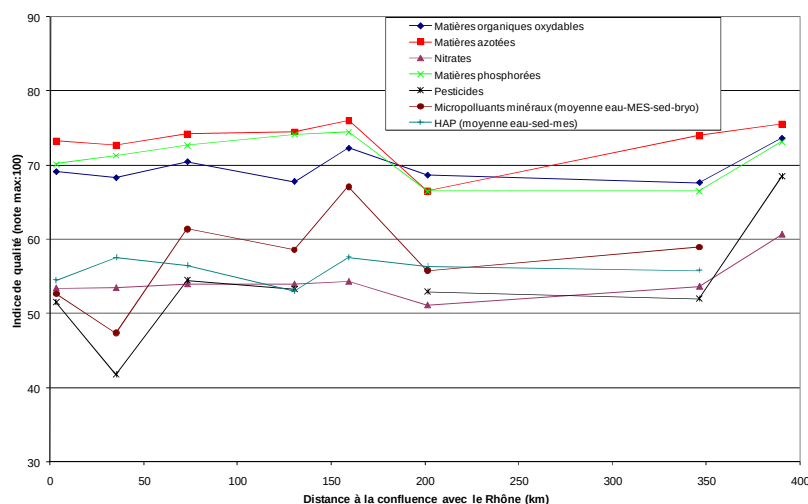


Figure 14: Evolution de la qualité de l'eau moyenne sur la période 2000-2005 de la Saône d'aval en amont (Données: Sierm Rhône Méditerranée)

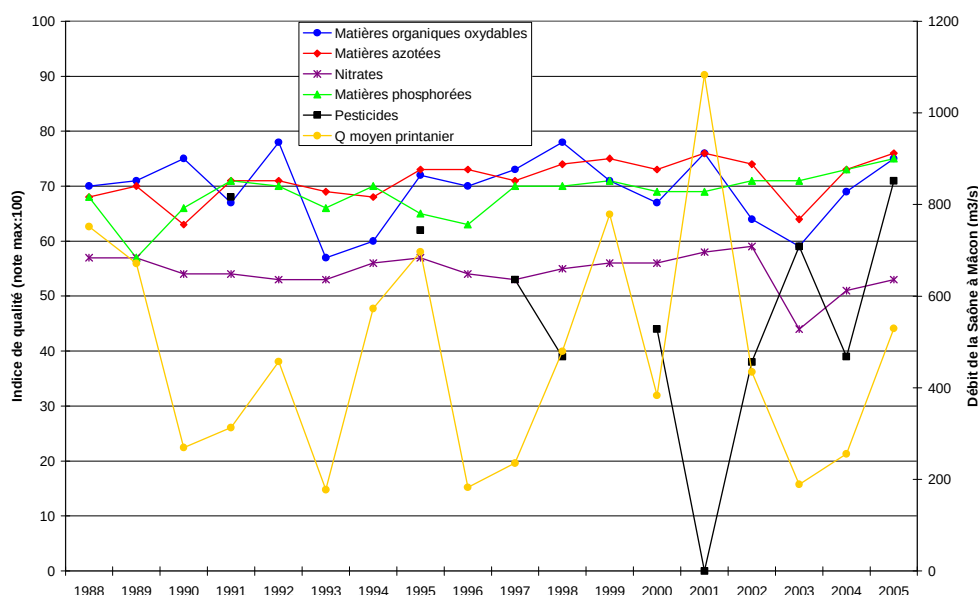


Figure 15: Evolution temporelle de la qualité de l'eau de la Saône sur la station de Saint Bernard (Données: Sierm Rhône Méditerranée)

L'analyse temporelle des données de qualité indique surtout une variation de la quantité des pesticides dans l'eau entre 1988 et 2004. Cependant, il n'est pas possible de voir une tendance claire de cet indicateur pendant cette période. En effet, la fluctuation des taux de pesticides peut être liée à différents facteurs notamment hydrologiques. En effet, le graphique précédent montre que des débits printaniers élevés (2001 notamment) entraînent un important lessivage des terres agricoles qui peut faire augmenter significativement les taux de pesticides mesurés.

Les micropolluants certes très peu détectables dans les analyses d'eau sont susceptibles via les phénomènes d'adsorption sur les sédiments et de bioaccumulation dans la chaîne alimentaire d'atteindre des concentrations importantes dans les graisses des poissons notamment des carnassiers. PERSAT (2004) évoquait l'impact de ces polluants sur la fertilité des poissons. Une étude écotoxicologique menée sur le bassin versant de l'Ardières par le CEMAGREF (GARRIC et GIROUD, 1985) a montré une forte inhibition de la reproduction chez les Daphnies (*Daphnia magna*) suite à l'exposition à des eaux contaminées par des métaux et des pesticides.

Finalement, les résultats à notre disposition ne mettent pas en évidence d'évolutions significatives de la qualité de l'eau, ni au cours des dernières années ni entre les différentes stations de suivi. Les résultats du SEQ-eau (SMESD 2003) indiquent une qualité des eaux passable qui reste compatible avec la survie de la majorité des espèces des hydrosystèmes potamiques réputées naturellement peu polluo-sensibles vis-à-vis des pollutions organiques.

Ainsi, la dégradation spatiale et temporelle des populations esocicoles sur la Saône aval ne semble pas pouvoir être majoritairement imputable à la qualité de l'eau. Notons toutefois que la concentration des micropolluants dans ce prédateur en bout de chaîne trophique est cependant susceptible d'altérer sa fertilité (PERSAT, 2004).

1.5.4. Influence du changement climatique sur l'hydrodynamique fluviale

Comme le montrent les données d'observation disponibles (GIEC 2001), les changements du climat à l'échelle régionale, et en particulier les hausses de température, ont déjà eu une influence sur un large éventail de systèmes physiques et biologiques dans de nombreuses parties du globe. Les effets de l'évolution du climat sur le débit des cours d'eau et la recharge des nappes souterraines varient selon les régions.

La diminution ou l'augmentation potentielle du débit de la Saône, suite au réchauffement climatique, peut changer la dynamique fluviale et le fonctionnement de la plaine alluviale, actuellement déjà bien altérée. Pour vérifier un éventuel changement, une analyse de débit printanier (cruciale p. ex. pour la recharge de la nappe et pour la reproduction du brochet, espèce indicatrice du bon fonctionnement de l'écosystème) a été effectuée.

Pour étudier le changement du débit printanier de la Saône, on a utilisé les données de débit journalier à Macon, de février à mai, entre 1952 et 2005, disponibles sur le site Internet de la DIREN (les données pour les années 1956, 1957, 1963, 1976, 1985 et 1986 ne sont pas disponibles). Pour caractériser cette période, le débit moyen journalier et son coefficient de variation (CV) ont été calculés pour chaque année. [Le CV, indicateur de dispersion des valeurs, est égal au rapport de l'écart-type sur la moyenne. Plus la valeur du coefficient de variation est élevée, plus la dispersion autour de la moyenne est grande.

L'importance des variations du débit moyen journalier et du CV du débit journalier entre 1952 et 2005 a été évaluée par un test de corrélation de Pearson.

Nous n'observons aucune tendance de diminution ou d'augmentation du débit moyen journalier printanier entre 1952 et 2005 (Fig. 16). Néanmoins, le coefficient de variation (CV) augmente significativement pendant cette période d'étude ($R = 0.28$, $p = 0.05$). En d'autre terme, le débit journalier au printemps varie beaucoup plus à la fin du XX^e siècle, alors qu'il était plus stable dans les années cinquante et soixante.

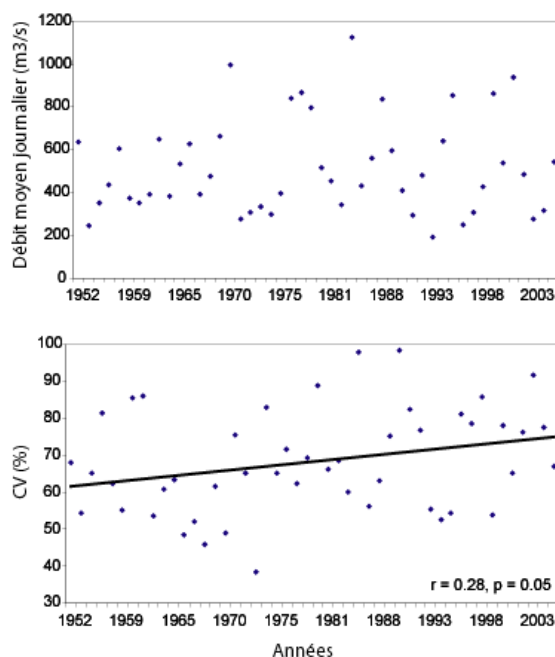


Figure 16: Débit moyen journalier de février à mai entre 1952 et 2005 (données DIREN) et son coefficient de variation intra-annuel (CV).

Une analyse hydrologique a été effectuée à plus large échelle par ASTRADE (2005). Sur la base de la notion de crue « juste débordante » (1400 m³/s) qui entraîne l’inondation de la plaine de la Saône aval, il a évalué la durée et la fréquence des crues au moins débordante de 1920 à 2001 sur la base des données hydrométriques à Couzon.

Sur les graphiques ci-après, on constate une certaine modification du régime des crues depuis une vingtaine d’années. L’augmentation de la fréquence des crues, déjà observée en 1989 (BALLAND in ASTRADE, 2005) se confirme. En effet, depuis les années sèches de 1971-1976, il n’y a pas eu une année dont le débit n’ait pas dépassé 1400m³/s.

La durée des crues semble par contre conserver des caractéristiques semblables depuis 1920. Les crues sont relativement longues (9.5 jours en moyenne) mais très variables et non liées à l’ampleur des débits, seulement 32 jours en 1955 pour un débit maximum de 2820 m³/s mais 48 jours en 1966 (1800 m³/s).

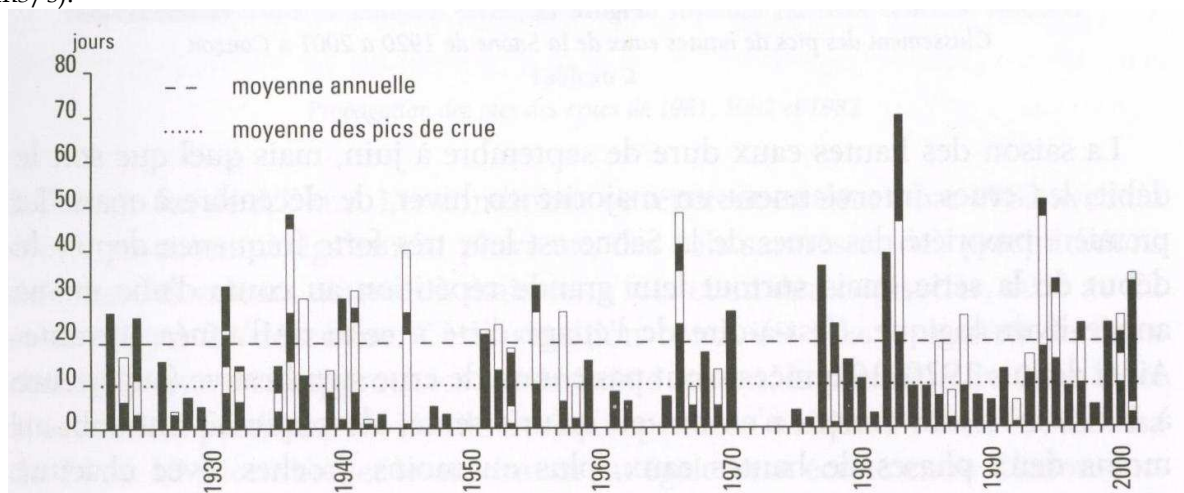


Figure 17: Nombre de jours de débit supérieur à 1400m³/s de 1920 à 2001 à Couzon (ASTRADE, 2005)

Chaque histogramme représente le nombre de jours total de l’année, l’alternance du noir et du blanc distingue les différentes périodes de hautes eaux.

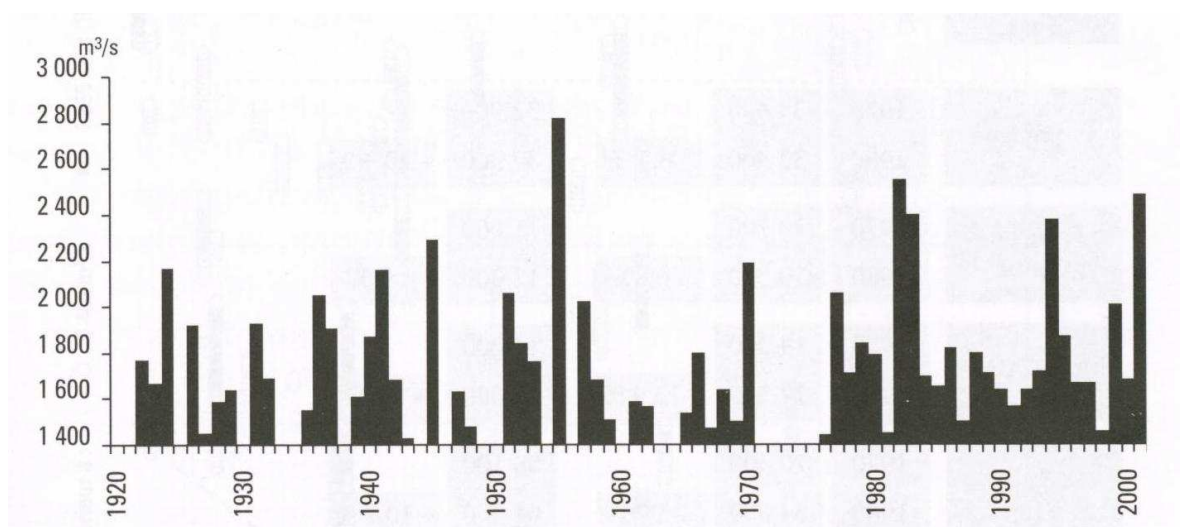


Figure 18: Crues annuelles maximales supérieures à 1400m³/s de 1920 à 2001 à Couzon

L'augmentation de la fréquence des crues débordantes et de la variabilité intra-annuelle du débit peuvent être liés au changement climatique qui, d'après les prévisions, pourrait provoquer des événements d'inondation et de sécheresse accrus. En effet, les scientifiques ont observé une accélération du réchauffement en France à raison de 0,6°C par décennie sur la période 1976-2003 (MOISSELIN, 2006) ce qui coïncide avec la période où on observe l'accroissement de la fréquence des crues.

L'impact des aménagements urbains facilite le ruissellement et limite donc le temps de concentration. En effet, les eaux arrivant plus rapidement dans les cours d'eau, le pic de crue est accentué. Cependant une diminution du temps de concentration devrait en parallèle accélérer la décrue, ce qui ne semble pas être le cas sur la Saône. Il est donc impossible de savoir si les évolutions hydrologiques observées sont liées à des phénomènes anthropiques, naturels ou au réchauffement climatique global.

Depuis 1952, nous n'observons pas d'évolution générale du débit moyen journalier au printemps sur la Saône. Par contre, on remarque une accentuation des variations intra-annuelles du débit journalier. La stabilité des niveaux d'eau étant un paramètre primordial pour assurer le bon développement des œufs et des alevins de brochets les variations intra-annuelles du débit peuvent parfois devenir limitantes par l'exondation des pontes. A contrario, l'augmentation du nombre de crues débordantes (>1400m³/s) en Saône aval peut s'avérer favorable pour la reproduction du brochet en facilitant son accès aux frayères.

1.5.5. Modification du mode d'occupation du sol

Le lit majeur de la Saône constituait une grande zone humide fréquemment et longuement submergée par les crues. Les protections évoquées précédemment ont permis d'exploiter plus facilement les parcelles en bord de Saône et d'entraîner la mutation des pratiques agricoles à une vitesse de plus en plus forte. Les prairies inondables sont progressivement retournées et plantées de maïs. BALLAND (1989 in ASTRADE 2005) évoquait déjà une diminution de 13,4% des surfaces en herbe entre 1970 et 1980.

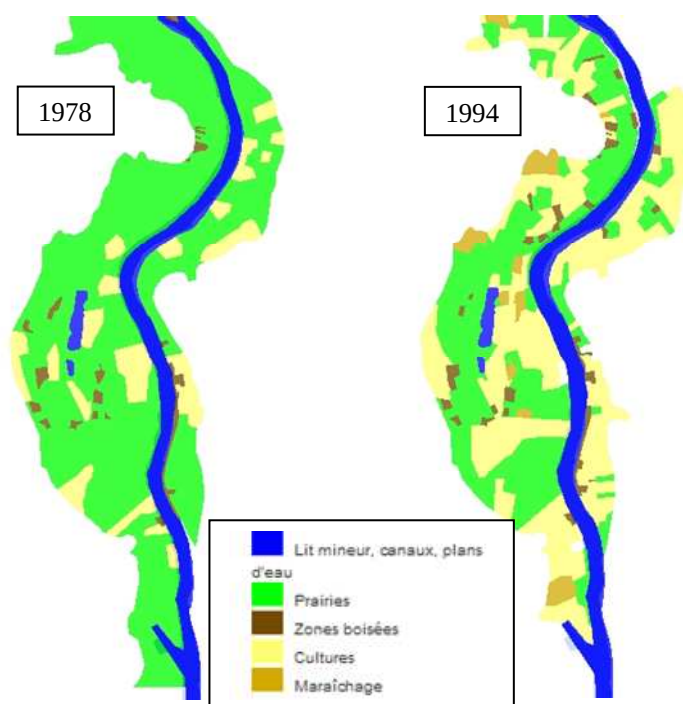


Figure 19: Evolution de l'occupation du sol de Villefranche à Montmerle entre 1978 et 1994
(Source: Observatoire Val de Saône)

Avec le retournement des prairies inondables au profit des plantations de maïs, le val de Saône a connu et connaît encore une évolution majeure dans le mode d'exploitation des parcelles inondables à proximité immédiate du chenal de la Saône. Cette évolution impact directement le succès de la reproduction du brochet en réduisant la qualité et la quantité des habitats disponibles.

1.5.6. Influence de la pratique de la pêche

Certains auteurs (PERSAT, 2004) ciblent la pression de pêche comme un facteur aggravant la situation des peuplements de brochet en Saône. Il est donc intéressant dans cette étude de faire le point sur l'impact potentiel des pêcheurs et les mesures de réglementation des captures mises en place.

1.5.5.1 Réglementation

La protection réglementaire des populations de brochet dans le cadre de la pratique de la pêche s'articule autour de 2 axes : taille minimale de capture et période de fermeture.

L'objectif principal de la mise en place d'une taille minimale de capture est de permettre une survie maximale des juvéniles jusqu'au stade reproducteur. En effet, la forte vulnérabilité de l'espèce pourrait conduire, en l'absence de taille légale, à une insuffisance de reproducteurs notamment sur les cours d'eau à capacité de reproduction limitée (comme la Saône).

La maturité sexuelle est très variable car elle est déterminée par la taille plutôt que par l'âge (CHANCEREL, 2003) et dépend également du sexe. L'âge de maturité plus tardive chez les femelles est d'environ 3 ans (40 cm). La taille légale de capture étant située à 50cm on peut supposer que les géniteurs se sont déjà reproduit au moins une fois avant de devenir capturables. Ainsi, la taille légale de capture semble adaptée. De plus, une taille légale de capture élevée n'est efficace que si le taux de survie après capture accidentelle d'un individu trop petit est faible. Hors, avec des appâts naturels (technique la plus couramment utilisée, LEDOUBLE et CHANGEUX, 2005) la mortalité est supérieure à 30% (CHANCEREL, 2003).

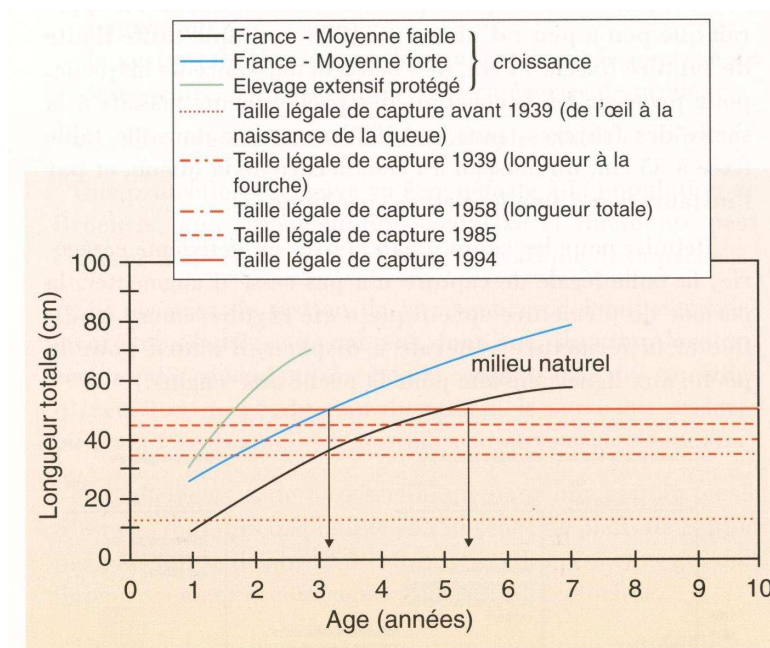


Figure 20: Croissance du brochet et taille légale de capture (CHANCEREL, 2003)

La deuxième protection réglementaire réside dans la fermeture spécifique de la pêche aux carnassiers durant la période de reproduction. Cette mesure est destinée à réduire la pression de pêche en période de forte vulnérabilité. La période de fermeture dans le Rhône en 2008 s'étendait du 28 janvier au 9 mai, ce qui permet d'englober la période de reproduction.

Même si les mesures de protection actuelles semblent adaptées, compte tenu de l'état critique des stocks de brochets, il peut être envisagé de nouvelles contraintes réglementaires. Il est cependant difficile de prédire les effets d'une modification des prélèvements par la pêche.

En effet, les populations de brochets réagissent selon des mécanismes densités-dépendants et un mécanisme de régulation par le cannibalisme. A capacité d'accueil constant, le prélèvement par la pêche, en limitant les concurrences, a souvent pour effet d'assurer de fortes croissances et d'entraîner une diminution des mortalités naturelles. Il est cependant difficile d'évaluer la part de mortalité naturelle et due à la pêche. CHANCEREL (2003), présente le graphique suivant qui permet d'avoir quelques éléments d'information :

	Mortalité annuelle totale à partir de la taille légale de capture	avec les hypothèses de répartition suivantes :	
		↓	
		mortalité par pêche ↓	mortalité naturelle ↓
- Absence de prélèvement	50 %	0 %	50 %
- Prélèvement moyen	70 %	40 %	30 %
- Prélèvement fort	80 %	60 %	20 %
- Prélèvement très fort	90 %	80 %	10 %

Figure 21: Evolution des mortalités naturelles en fonction des mortalités liées à la pêche (CHANCEREL, 2003)

Enfin, il faut rappeler que le Brochet est une espèce qui peut compenser rapidement les mortalités adultes (meilleure croissance donc maturité précoce, fécondité plus importante) (CHANCEREL, 2003)

Pour obtenir une analyse plus pertinente, il conviendrait donc d'estimer la pression de pêche exercée sur cette espèce sur la Saône, afin d'adapter si nécessaire au mieux la réglementation au contexte réel.

Compte tenu des mécanismes de régulations régissant les populations de brochets (densités-dépendants, cannibalisme), il semble difficile d'évaluer l'impact d'un durcissement de la réglementation sur les populations de brochet. Une estimation de la pression de pêche sur la Saône serait intéressante pour améliorer nos connaissances sur les prélèvements effectués par les pêcheurs.

1.5.7. Influence du développement du silure

Le silure était présent dans le bassin du Rhône au Tertiaire (KEITH et ALLARDI, 2001) (plus précisément au Miocène : -7 à -23Ma, SCHLUMBERGER et ELIE, 2008). Après les dernières glaciations (-15000ans), il a rapidement étendu son aire de répartition à partir du bassin du Danube, sa zone refuge. Des siluridés étaient pêchés occasionnellement dans le secteur franco-allemand du Rhin vers 1850 (VON SIEBOLF, 1863 in SCHLUMBERGER et ELIE, 2008). Introduit dans le bassin de la Saône en 1857 par l'intermédiaire de la pisciculture de Huningue, il est rarement cité par la suite. Une nouvelle introduction est menée en 1968 sur la Sane morte, puis l'espèce étend son aire de répartition et son abondance en Saône. La population était considérée comme stable à la fin des années 1980 (CEMAGREF et CSP, 1987 in VALADOU, 2007). La figure ci-dessous montre son développement depuis le début des années 90 à partir des captures des pêcheurs, aussi bien en Saône amont qu'en Saône aval.

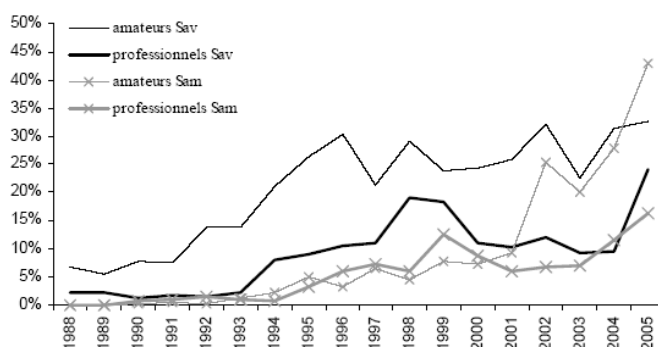


Figure 11 : Evolution de la part prise par le silure glane dans le total des captures des pêcheurs amateurs et professionnels de la Saône aval (Sav) et de la Saône amont (Sam) entre 1988 et 2005.

Figure 22: Evolution de la part prise par le silure glane dans le total des captures des pêcheurs amateurs et professionnels de la Saône aval (Sav) et de la Saône amont (Sam) entre 1988 et 2005.
(Source: BARAN et ROCHE, 2006)

La question de son influence sur la population de brochet de Saône est à considérer sous deux angles : la pression de prédation exercée directement sur l'espèce, et la compétition pour les ressources alimentaires et l'habitat.

Concernant le premier point, le silure ne consomme que très rarement du brochet (moins de 3% de la ration annuelle ; ORLOVA et POPOVA, 1976, 1985 ; MEHNER et al, 2000, in SCHLUMBERGER et ELIE, 2008), contrairement au brochet lui-même, souvent cannibale. Leur comportement différent explique en partie ce constat. Le silure est une espèce évoluant en pleine eau, aux mœurs nocturnes, attaquant essentiellement des proies en mouvement tandis que le brochet chasse à l'affut, de préférence près des berges à l'aube et au crépuscule.

Le silure ne semble pas rentrer en compétition alimentaire avec le brochet. Il montre une meilleure capacité de prédation sur les poissons à corps haut (carpe, brèmes ; Mehner et al, 2000, in SCHLUMBERGER et ELIE, 2008) et consomme des proies de taille supérieure. De plus, le brochet consomme une part importante de sa ration annuelle en automne, à des températures inférieures à 8-12°C, lorsque le silure est peu actif. Le stock de proies en Saône n'est pas considéré comme limitant

pour un stock de carnassier représentant 26-27% de la biomasse totale estimée. La disponibilité en biomasse reste suffisante pour assurer la coexistence des différentes espèces prédatrices d'après BARAN et ROCHE, 2006.

Notons qu'il n'existe pas de compétition pour les zones de reproduction chez les deux espèces, dont les périodes de ponte ne se recoupent pas : février-mars pour le brochet contre juin-juillet pour le silure.

Les rares travaux faisant état des relations entre les différents prédateurs, considèrent le silure dans son aire de distribution naturelle où il cohabite généralement avec le brochet et le sandre (ORLOVA & POPOVA 1976; OMAROV & POPOVA 1985; TOLYAROV 1985 in VALADOU, 2007). On peut également supposer que les travaux d'approfondissement du chenal de la Saône, s'ils ont été néfastes pour le brochet, ont généré des milieux propices au silure. On peut également rappeler que cette espèce thermophile est favorisée par le réchauffement de l'eau, le contexte climatique actuel lui est donc favorable.

1.6 Bilan des actions menées pour la réhabilitation de la population de brochet

1.6.1. Repeuplement artificiel

Pour essayer de maintenir la pratique du loisir pêche, les associations de pêche ont pris la décision d'entretenir artificiellement les populations de brochet. Les premiers projets de repeuplement des rivières françaises datent des années 40 (XX^e siècle) (CHIMITS 1947). Le repeuplement est le plus couramment effectué avec des poissons d'élevage (CSP 1997). Entre 1994 et 1996, 87 fédérations de pêche en France (sur 92 au total) ont effectué des repeuplements en juvéniles, brochetons ou géniteurs, pour un coût de 15 000 000 Frs par an (soit 2 287 000 euros). En ce qui concerne le secteur Saône aval, presque une tonne de brochet a été déversée par les associations de pêche du Rhône entre 2001 et 2003 (Figure 23, PDPG 2004).

AAPPMA	Année	Mois	Stade	Quantité (kg)
Belleville sur Saône	2003	novembre	BRO 3	60
Montmerle sur Saône	2001	novembre	BRO 5	100
Anse	2002	octobre, décembre	BRO 5	130
Neuville	2001	décembre	BRO 5	100
	2002	décembre	BRO 5	147
Union Lyonnaise des Pêcheurs à la Ligne	2001	novembre	BRO 5	370
Total				907

Figure 23: Déversement des brochets dans le secteur de la Saône aval entre 2001 et 2003 par les associations de pêche locales (AAPPMA) (source : PDPG 2004)

Cependant, suite à des opérations de marquage des poissons pour déterminer l'efficacité de ces repeuplements, on a pu constater que les taux de retour de marques en eaux libres sont faibles, parfois nuls (de 2 à 6% en règle générale) (CSP 1997). De fortes mortalités ou une dévalaison importante des poissons déversés ont été observées dans les cours d'eau.

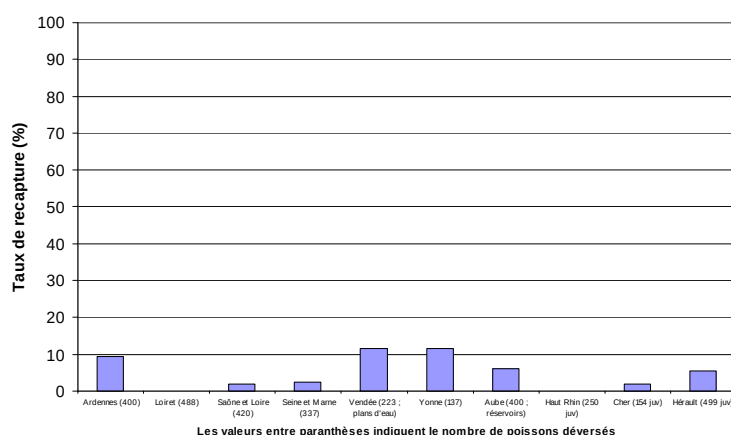


Figure 24: Pourcentage d'individus marqués lors des déversements dans les captures des pêcheurs (CSP/ONEMA, 1997)

Le graphique suivant illustre la diversité génétique des populations de brochet observée lors d'une étude réalisée en 2003 par LAROCHE *et al.* Nous pouvons observer une différence de patrimoine génétique entre les brochets de la Saône et ceux des Dombes, couramment utilisés pour les repeuplements. Les reproducteurs utilisés en élevage extensif sont probablement des brochets inféodés au milieu étang (depuis plusieurs générations). Ainsi, un apport génétique exogène massif et continu pourrait entraîner une modification du patrimoine génétique des brochets de Saône et éventuellement rompre des complexes alléliques leurs permettant de s'adapter à cet écosystème particulier.

Il paraît donc dangereux pour la conservation de cette espèce et des singularités des populations de Saône de poursuivre ces pratiques inefficaces en termes de restauration mais aussi en termes de soutien halieutique.

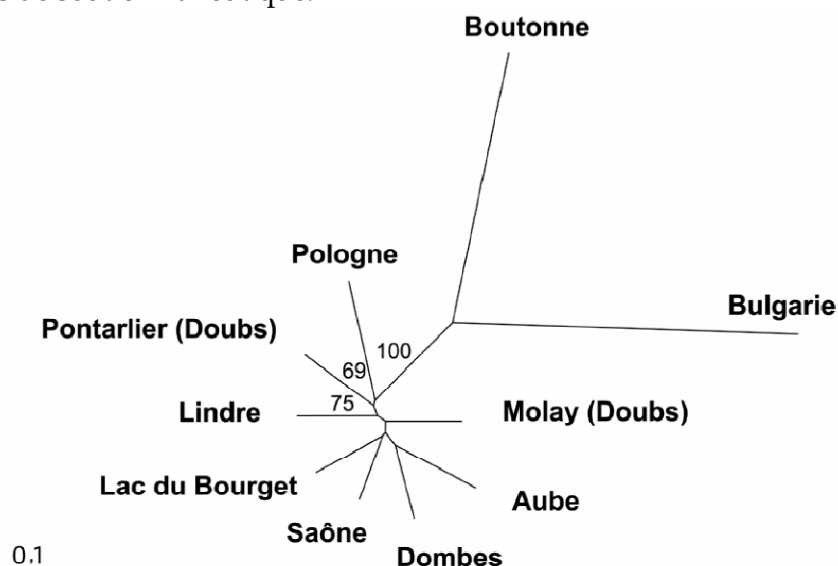


Figure 25: Différenciation génétique des populations de brochets (Arbre de Neighbour-Joining, LAROCHE et al. 2003)

On en conclut que les opérations de repeuplement du brochet ont un coût élevé pour un résultat très peu satisfaisant. L'impact sur la qualité génétique des populations avec l'introgession du patrimoine génétique local par des gènes allochtones pose également des problèmes potentiels importants en termes d'adaptation aux conditions de vie en Saône.

1.6.2. Restauration des frayères

En 1985, les aménagements ruraux et hydriques (diminution des zones inondables, régularisation du tracé des rivières, contrôle artificiel du régime des eaux limitant la durée des crues printanières) ont été désignés comme cause principale de l'impossibilité ou de l'inefficacité de la reproduction naturelle du brochet (LOUCHE, 1985). A cette époque là, seule l'esociculture paraissait être une bonne solution pour le repeuplement en brochets et attirait toute l'attention des gestionnaires (*e.g.* CAZIN et VUILLOT 1986, CAZIN 1988 *etc.*). Pourtant LOUCHE (1985) mentionne déjà que ce rempoissonnement, même dans les meilleures conditions techniques, sera toujours inefficace si auparavant le milieu n'a pas été amélioré.

Ce n'est qu'à la fin des années 90 que l'on commence à s'intéresser alors à la restauration des sites de frayère (*e.g.* CSP 1995, CSP 1997, COMPAGNAT 2002, COMPAGNAT et BARAN 2002, COMPAGNAT et BARAN 2006).

Entre 1991 et 1996, 47 fédérations ont réalisé des aménagements pour favoriser la reproduction des brochets (CSP, 1997).

Mais ces projets concernent souvent la création de frayères artificielles (174 opérations réalisées). Selon le SMESD (2004), 36 frayères à brochet ont été restaurées et 82 autres projets de restauration sont prévus dans le bassin de la Saône. Cependant, dans le département du Rhône, les aménagements spécifiques pour la reproduction du brochet sont très restreint et certains ne sont pas entretenus et perdent de leur efficacité.

On constate un faible nombre de restaurations des frayères à brochet sur la Saône dans le département du Rhône, or, selon l'état de la population de brochet, et au vu des autres facteurs limitants, ces actions y semblent primordiales.

2 Présentation des sites d'étude

2.1 Présentation générale

Les sites choisis pour être étudiés dans le présent rapport sont:

- 1) Les baissières situées au lieu dit « La lie » sur la commune de Messimy-sur-Saône
- 2) Les baissières à proximité du hameau de Grelonges sur la commune de Fareins
- 3) Zone humide de Bourdelan sur les communes d'Anse et de Limas,
- 4) Le site de captage de Pradelles
- 5) Les Prairies au lieu dit « Prés Dessous »
- 6) La dépression et les fossés au lieu-dit « Doyère »

} Commune de Quincieux

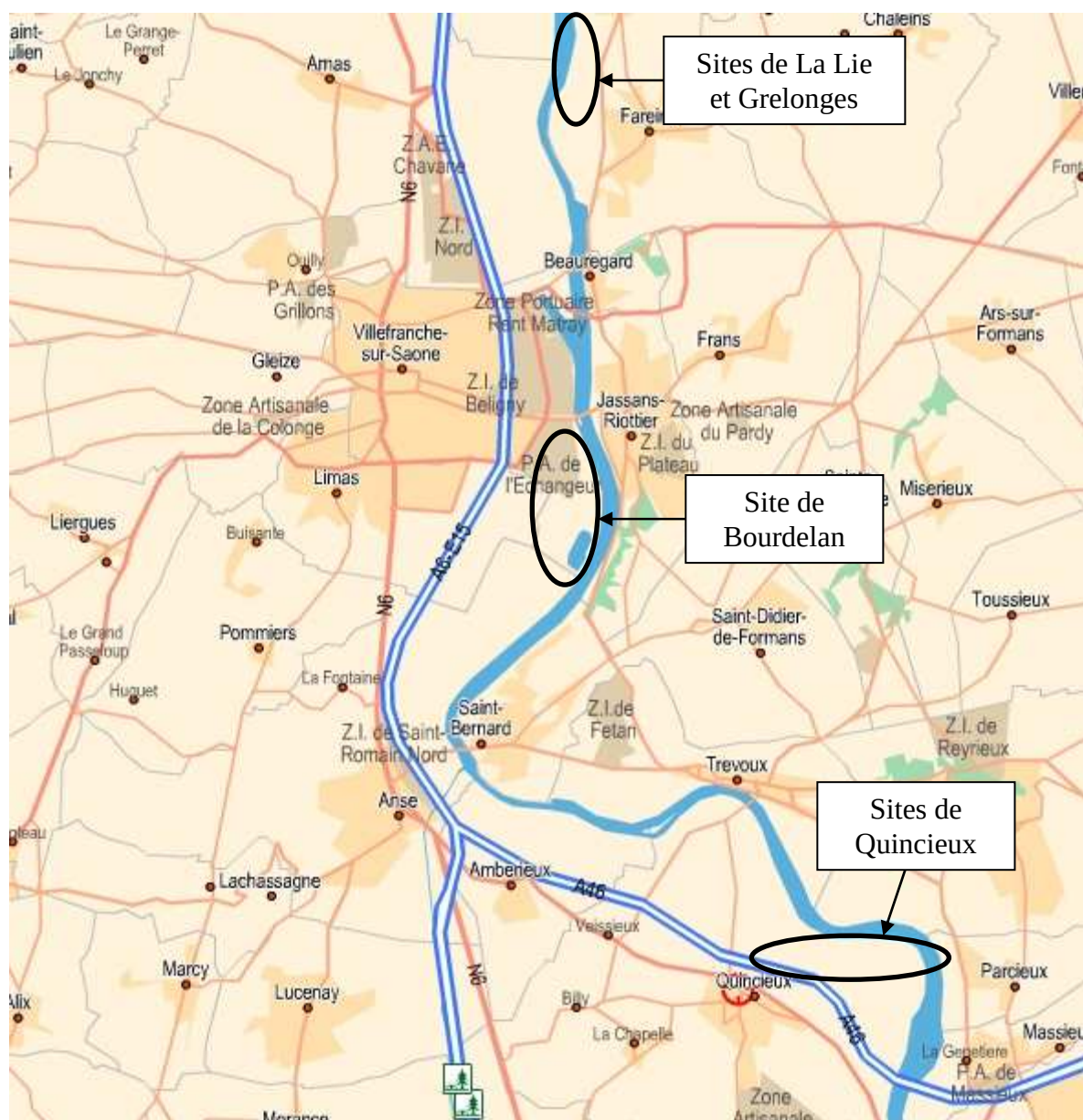


Figure 26: Carte de localisation générale des sites

2.2 Présentation détaillée des sites

Site de La lie

✱ Carte 1

Le site de La Lie (commune de Messimy sur Saône) se situe en rive gauche, le long du chemin du chemin de halage, dans l'axe d'un ancien bras de la Saône actif jusqu'au XVI^e siècle environ (BOUVARD et ASTRADE, 2005). La dépression vestige de l'ancien bras est ainsi facilement repérable sur la carte IGN par l'enveloppe parallèle à la Saône délimitée par la courbe de niveau 170mNGF. Ce bras, principal dans un premier temps, a vu les écoulements détournés vers le bras ouest sous l'action des courants de hautes eaux de la Saône probablement aidés par le déboisement de l'île par les moines qui l'occupait en 1291. Le chenal ne faisant plus l'objet du courant s'est petit à petit bouché par accumulation de sédiments et de déchets végétaux. Ce comblement s'est peut-être trouvé facilité par un ponton servant à l'accès à la rive et par les digues de terre transversales à la Saône (BOUVARD et ASTRADE, 2005).

Ce site est composé d'une succession de baissières et de mares de taille et de profondeur variable (1.6ha à 65m²) entourées par des prairies humides sur une surface totale de 13ha environ. Les baissières de profondeur plus importante avec des pentes abruptes, semblent avoir une origine anthropique. En effet, d'après un riverain ce secteur avait été creusé pour exploiter le granulat dans le pizay des maisons.

Il se situe au sein de la ZNIEFF de type II, « val de Saône méridional » et jouxte la ZNIEFF de type I « Lit majeur de la Saône », principalement reconnu pour sa flore riche dont l'espèce emblématique est la Fritillaire pintade. Néanmoins, plusieurs autres raretés sont à signaler : la Violette élevée et la Nivéole d'été. Le Sénéçon des marais, le Jonc fleuri, le Pigamon jaune et l'Euphorbe des marais, pour ne citer qu'elles, sont quelques-unes des espèces végétales de grand intérêt qui peuplent les prairies marécageuses du bord de Saône. Parmi les oiseaux, mentionnons le Courlis cendré, le Martin-Pêcheur d'Europe et le Guêpier d'Europe ainsi que les nombreux chevaliers, échasses et les trois espèces de hérons (Bihoreau gris, Héron pourpré et Héron cendré) qui nichent ici. Le site se situe également en bordure du périmètre Natura 2000 « Prairies humides et forêts alluviales du Val de Saône ».

Site de Grelonges

✱ Carte 1

La frayère sur le site de Grelonges (commune de Fareins) se situe en rive gauche, dans le prolongement aval du site de La Lie, au sein du même ancien bras de la Saône. Il est composé d'une baissière (1200m²) et de 2 mares (105 et 95m²) en bordure d'une peupleraie reliées à la Saône par un fossé de drainage de 500m environ qui se termine par une vanne. Le secteur subit de fortes pressions agricoles car la prairie a été retournée en 1969 pour la culture du maïs. La gestion du vannage réalisée par l'ancien exploitant de la parcelle permet d'empêcher son inondation lors des petites crues (<4.5m à Mâcon).

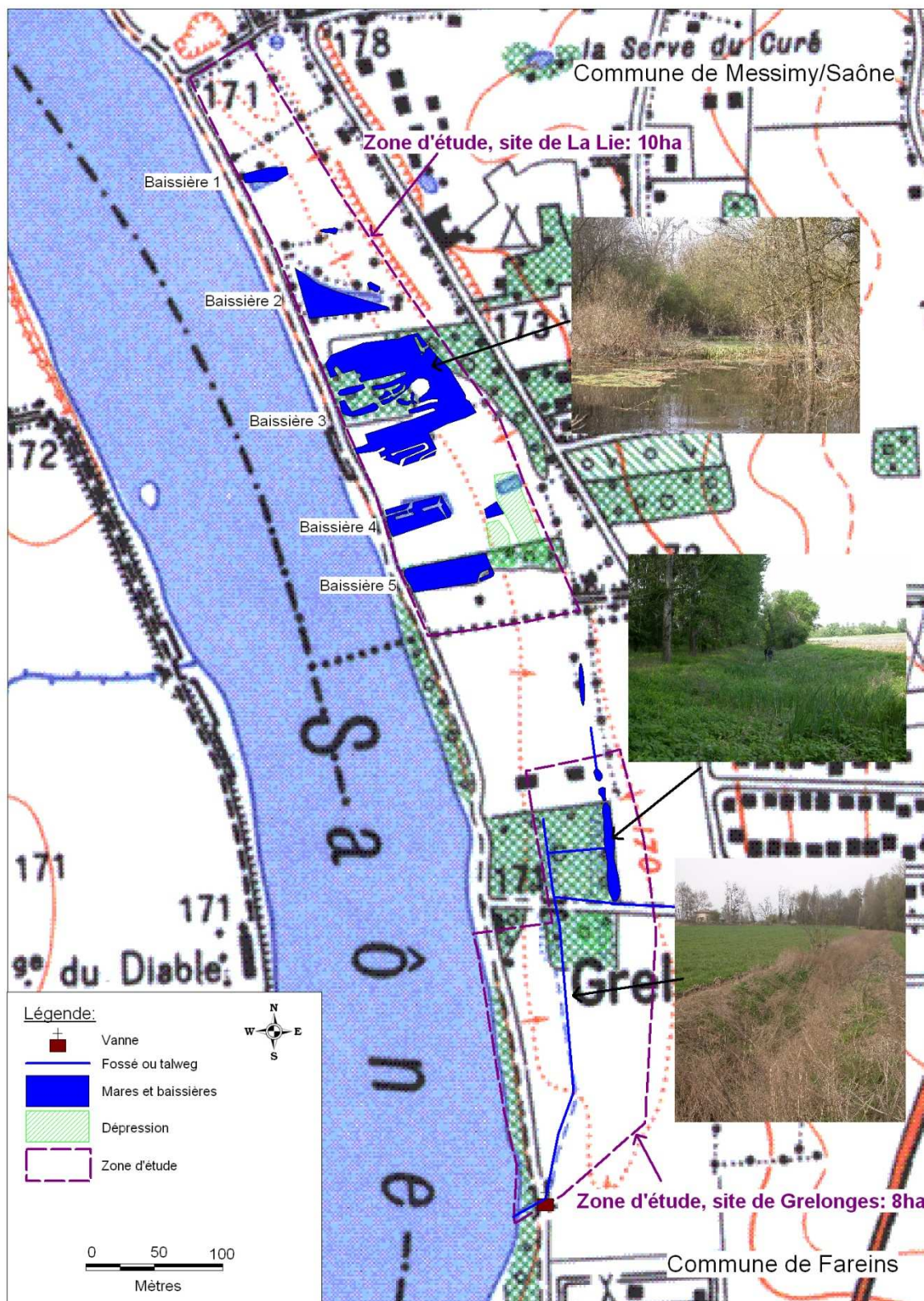
Ce site est également bordé par la ZNIEFF de type I « Lit majeur de la Saône » et par le périmètre Natura 2000.

Site de Bourdelan

✱ Carte 2

Le site de Bourdelan s'étend sur 140 ha sur les communes de Limas et Anse. La vallée de la Saône est sur ce secteur fortement perturbée par les activités humaines : Autoroute A6 et cultures à l'ouest, exploitations de granulats à l'est, agglomérations de Villefranche sur Saône au nord et de Anse au sud. Cette vaste zone humide est drainée par un réseau dense de fossés au sein duquel quelques dépressions (1800 à 230m²) et prairies inondables constituent des zones d'intérêt écologique important notamment au niveau de la reproduction du brochet. Ce réseau interconnecté est collecté par le ruisseau de Bourdelan qui longe les prairies puis contourne le plan d'eau avant de rejoindre la Saône. Sans collecte des eaux de l'autoroute, avec de graves dysfonctionnements de la station d'épuration de Limas-Pommiers et une très faible pente, ce ruisseau présente une eau de très mauvaise qualité.

Carte 1: Présentation des sites de La Lie et Grelonges



L'inventaire (non exhaustif) réalisé par la FRAPNA Rhône sur les prairies de Bourdelan met en évidence quelques espèces patrimoniales et surtout un habitat remarquable constitué par les prairies de fauche de basse altitude qui héberge une faune et une flore rare, riche et caractéristique (liste des espèces en annexe 2).

Cette faune patrimoniale est donc riche et doit faire l'objet d'attention particulière vis-à-vis de la préservation des zones de reproduction des espèces vulnérables (Brochet, Noctules). Ce site est d'ailleurs inclus dans la ZNIEFF de type II « Val de Saône Méridional » mais aussi dans la ZNIEFF de type I « Prairies alluviales de Bourdelan ». En effet, les prairies alluviales typiques du Val de Saône recelant une richesse faunistique et botanique rare sont en diminution et nécessitent donc une attention particulière. Nous noterons également le classement de cette zone en espace naturel sensible par le département du Rhône et comme milieu aquatique remarquable par le SDAGE RMC (1996) ce qui illustre son intérêt écologique.

Ce secteur héberge encore un élevage bovin qui permet le maintien de ces prairies de pâture et donc de tout l'écosystème qui en dépend, fait actuellement relativement rare pour être souligné. Malheureusement, afin de faciliter l'exploitation des parcelles, 2 vannes manœuvrées par l'agriculteur empêchent les crues (< 6m à Mâcon) d'inonder le site et facilitent son ressuyage.

Sites de Quincieux

✱ Carte 3

Le site de Quincieux constitue une importante zone inondable située entre l'autoroute A6 et la Saône. De nombreux fossés drainent les parcelles dont l'occupation du sol est partagée entre les prairies et la culture du maïs. Plusieurs mares et dépressions permettent de maintenir de l'eau en dehors des crues et constituent des sites d'intérêt écologique notamment pour le développement des alevins de brochet. Ce secteur important (environ 230ha) est composé de 3 zones particulièrement intéressantes. En moyenne eau, les sites sont alimentés par les fossés et par des remontées de nappe. Les caractéristiques du site et sa richesse faunistique et floristique ont permis le classement en ZNIEFF de type I « Îles et Prairies de Quincieux ».

➤ Site de Pradelles

Le site de Pradelles est divisé en deux parties. La plus importante (4700m²), se trouve dans le périmètre de protection du captage d'eau potable. Il semble qu'il s'agisse d'un ancien bras de la Saône qui est actuellement séparé de celle-ci par deux vannes successives, l'une située en bord de Saône au niveau de l'île de Pradelles et l'autre à l'entrée du champ de captage.

La deuxième partie de la frayère (460m²) est un élargissement du fossé entre le site de captage et un champ de maïs connecté à la Saône par un fossé de drainage agricole dont l'inondation est régulée par la vanne située en bordure de la Saône au niveau de l'île de Pradelles.

➤ Site de Prés Dessous

Ce site présente une des rares prairies humides (17ha) du bord de Saône sur la commune de Quincieux. De plus on y observe 2 fossés fortement végétalisés et plusieurs dépressions qui peuvent également s'avérer fonctionnelles. Plus à l'aval, des merlons construits en bordure de parcelle limitent les débordements du fossé. Les prairies les plus humides sont séparées de la Saône par un fossé de 700m déconnecté du chenal par une vanne rapidement submergée (cf carte 3).

➤ Site de Doyère

Ce site est intéressant car il est constitué d'une baissière (2500m²) avec des profondeurs d'eau importante prolongée vers la Saône par un fossé large et fortement végétalisé (carex, callitriche, iris). La prairie aval semble aussi relativement intéressante, car même si ses fossés subissent de nombreuses perturbations (embroussaillage, piétinement intensif) sa position très proche de la Saône et sa topographie relativement basse et accidentée en font une zone de frayère potentielle non négligeable.

Les sites ont fait l'objet d'une étude en 2005 par la Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature (FRAPNA) lors de l'élaboration d'un plan de gestion des mares de la zone inondable de Quincieux (LUCHIER, 2005). Du point de vue piscicole, la zone a été étudiée par CLERMIDY (1995), PORTERET *et al.* (1997a) et GOBIN (2004). Cet inventaire est complété par celui publié dans la ZNIEFF de type I « îles et prairies de Quincieux » (LUCHIER, 2005).

Carte 2: Présentation du site de Bourdelan



Inventaire floristique

Au total, 107 taxons végétaux ont été déterminés sur les prairies inondables de la commune de Quincieux (LUCHIER 2005) dont 56 taxons sont inféodés au milieu aquatique ou aux prairies très humides, et 6 bénéficient d'un statut de protection. Sur les sites de Pradelles, Prés Dessous et Doyère respectivement, 27, 40 et 42 taxons ont été identifiés, et parmi ceux-là, 3, 2 et 5 sont des espèces avec un enjeu patrimonial (Tab. 5).

Inventaire des odonates

18 espèces d'odonates ont été recensées sur l'ensemble des mares, dont une espèce (*Ischnura pumilio*) est citée dans la Liste Rouge Régionale et trois autres (*Aeshna affinis*, *Libellula fulva* et *Orthetrum C. coerulescens*) sont classées assez rares en Rhône-Alpes. Sur les sites de Pradelles, Prés Dessous et Doyère respectivement, 9, 12 et 11 espèces ont été répertoriées. *Orthetrum C. coerulescens* a été trouvé à Prés Dessous, et *Aeshna affinis* et *Libellula fulva* à Doyère (Tab. 5).

Inventaire batracologique

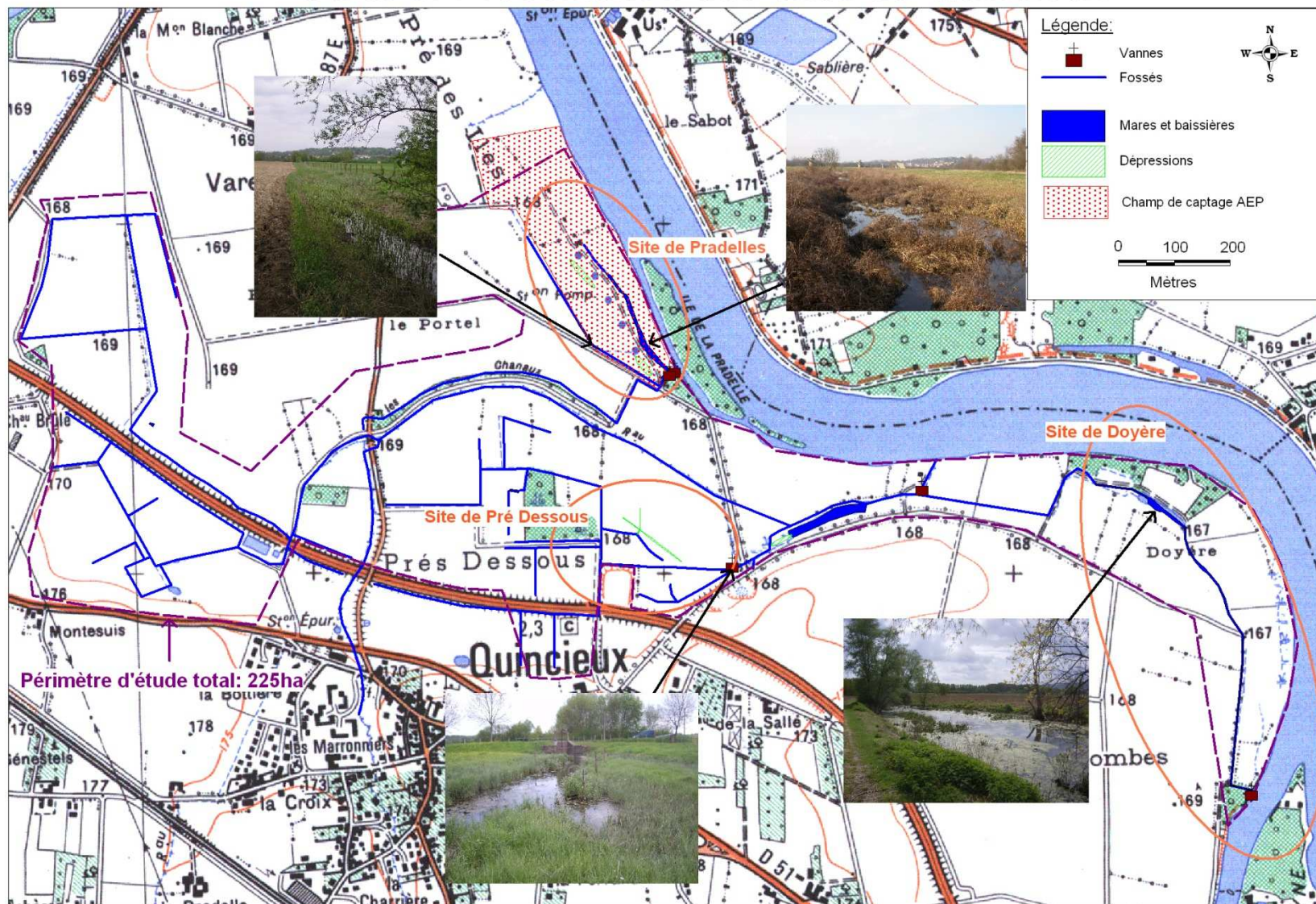
4 espèces de batraciens, toutes protégées au niveau national, ont été identifiées sur l'ensemble des zones humides de Quincieux : des grenouilles vertes (*Rana Kl esculenta* & *lessonae*), le triton palmé (*Triturus helveticus*), le triton alpestre (*Triturus alpestris*) et le triton crêté (*Triturus cristatus*). 3 d'entre elles sont présentes sur nos sites d'études (Tab. 5) : les grenouilles vertes sur le site de Pradelles ; les grenouilles vertes, le triton palmé et le triton alpestre sur le site de Prés Dessous ; et les grenouilles vertes et le triton palmé sur le site de Doyère.

	Nom vernaculaire	Nom latin	Pradelles	Prés Dessous	Doyère
Flore	Jonc fleuri	<i>Butomus umbellatus</i>	x	x	x
	Euphorbe des marais	<i>Euphorbia palustris</i>	x		x
	Lentille d'eau à trois sillons	<i>Lemna trisulca</i>			x
	Spirodèle à plusieurs racines	<i>Spirodela polyrhiza</i>		x	x
	Pigamon jaune	<i>Thalictrum flavum</i>	x		x
Odonates	Libellule fauve	<i>Libellula fulva</i>			x
	Aesche affine	<i>Aeshna affinis</i>			x
	Orthétrum bleuissant	<i>Orthetrum C. coerulescens</i>		x	
Batraciens	Complexe des grenouilles vertes	<i>Rana Kl esculenta</i> & <i>lessonae</i>	x	x	x
	Triton palmé	<i>Triturus helveticus</i>		x	x
	Triton alpestre	<i>Triturus alpestris</i>		x	
Total			4	6	9

Figure 27: Espèces avec un statut de protection présentes sur les sites d'études de la commune de Quincieux (d'après LUCHIER 2005), x : espèce présente.

Des planches photographiques réalisées lors des campagnes de terrain sont présentées en annexe 10.

Carte 3: Présentation des sites de Quincieux



3 Matériel et méthodes

Les protocoles utilisés par la Délégation Régionale de l'ONEMA de Lyon (COMPAGNAT et DEGIORGI, 1995) ou de Dijon (COMPAGNAT ET BARAN, 2002, 2006) pour analyser la fonctionnalité des sites sont basés sur la vérification de la réalisation des différentes étapes de la reproduction année par année. Cette méthode nécessite des moyens humains lourds (pose et relève des verveux, raclage des substrats...) et un suivi pluriannuel afin de s'affranchir de l'influence primordiale de l'hydraulique annuelle (COMPAGNAT et BARAN, 2006). Le graphique suivant établi sur le site de Vanne (Haute Saône) illustre cette variation interannuelle de la réussite de la reproduction.

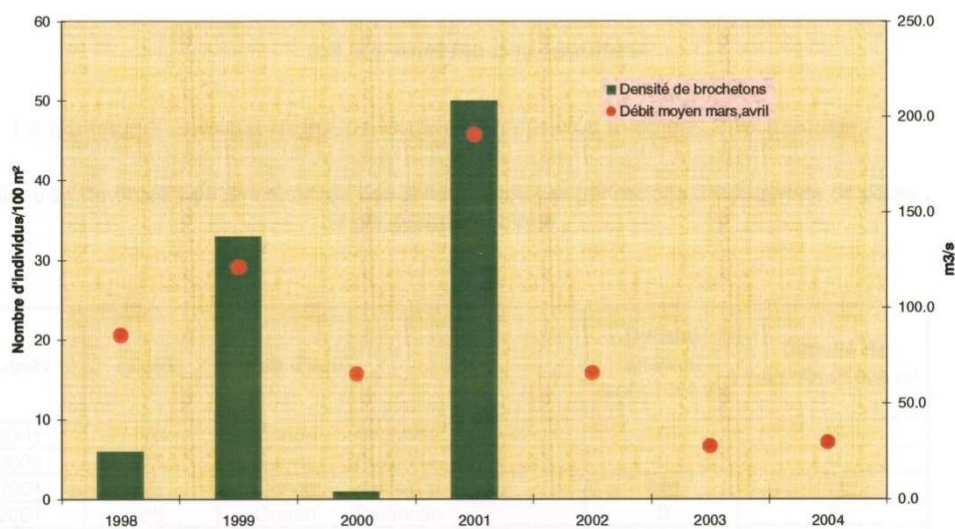


Figure 28: Evolution de la densité de brochetons dans le Site de Vanne entre 1998 et 2004 (COMPAGNAT et BARAN, 2006)

Certes les informations recueillies sont plus précises et plus robustes, mais un tel protocole n'était pas réalisable dans le cadre de l'étude qui nous a été confiée. Nous avons donc analysé les différents facteurs qui peuvent influencer la reproduction du brochet afin d'évaluer la fonctionnalité des différents compartiments et d'obtenir la fonctionnalité globale des sites. Cette méthode s'approche de manière simplifiée de celle présentée par CHANCEREL (2003). Pour confirmer l'analyse obtenue, les résultats prévus pour l'année 2006, ont été comparés aux campagnes de pêches électriques ayant permis d'identifier les brochetons présents sur les frayères.

3.1 Analyse de l'occupation du sol

L'analyse de l'occupation du sol est réalisée à partir de la photointerprétation des données IGN - BD Ortho disponibles en libre accès sur le site internet géoportail.fr (IGN). Les données sont ensuite géoréférencées et intégrées à un SIG sous format MapInfo. Le résultat est ensuite mis en relation avec les observations de terrain afin d'éviter les erreurs d'identification des parcelles. Les informations actuelles sont ensuite comparées avec les cartographies de l'occupation du sol en 1994 et 1978 fournies par l'EPTB Saône Doubs.

3.2 Evaluation de la qualité de l'eau

Lors de campagnes de pêches électriques, nous avons procédé systématiquement à une évaluation succincte de la qualité de l'eau : température, conductivité, concentration et saturation en oxygène dissous. Les observations de terrain : développement d'algues, présence de boues ont été systématiquement relevées et sont intégrées dans l'analyse.

Les mesures d'oxygène ont été réalisées avec un oxymètre HI9143 de la marque Hanna instruments. Les mesures de conductivité ont été réalisées avec un conductimètre HI9033 de la même marque.

3.3 Inventaires piscicoles

L'acquisition de données piscicoles était nécessaire afin de répondre à différents objectifs :

- Comprendre le fonctionnement écologique des sites,
- Localiser les zones de reproduction et quantifier la productivité en brochetons migrants,
- Identifier la présence d'espèces rares et/ou protégées (Lotte, Bouvière),
- Caractériser les ressources alimentaires disponibles pour les brochetons.

Une prospection exhaustive par pêche électrique n'étant pas possible sur l'ensemble des sites compte tenu de la surface d'étude, le procédé retenu est un couplage de prospection exhaustive sur certaines stations caractéristiques (baissières, amont/aval de vannes...) et une prospection par point de pêche sur les grands linéaires. Les prospections par station, effectuées de manières exhaustives sur une surface donnée permettent donc de disposer de données en terme de densité. En complément, les prospections par point permettent de disposer de données en terme de présence/absence et d'abondances relatives sur de grands linéaires.

Le protocole de point de pêche ponctuel consiste à réaliser avec l'anode un cercle de 1 mètre de diamètre à partir de la berge tous les 50m le long des fossés.

Le protocole de pêche par station consiste à réaliser une prospection exhaustive de la surface d'une station déterminée. Un seul passage a été réalisé compte tenu de la turbidité de l'eau liée à la mise en suspension des sédiments minéraux ou organiques.



Photographies 1: Pêche électrique à Bourdelan et brocheton capturé

Le matériel employé dans les deux protocoles est un groupe portatif de type Martin Pêcheur (Dream électronique) utilisé lors de prospections à pied. Le poisson est attiré par le courant en direction de l'anode où l'épuisette permet de capturer les poissons. Les individus capturés sont ensuite déterminés à l'espèce, comptés et mesurés avant d'être remis à l'eau.

La pêche électrique est utilisée régulièrement dans les inventaires piscicoles et est également couramment un outil d'estimation de la reproduction du brochet (COMPAGANT et DEGIORGI 1995, COMPAGANT et BARAN 2002, 2006). La date d'inventaire choisie (cf. tableau suivant) correspond au stade de développement des brochetons, durant lequel ceux-ci sont assez gros pour pouvoir être capturés efficacement à l'électricité avant qu'ils ne rejoignent le chenal de la Saône.

Les campagnes ont été menées aux dates suivantes :

Site	Date
Pré Dessous	12/05/2006
Doyère	
Pradelles	
Bourdelan	10/05/2006 et 3/05/2007
La Lie	15/05/2006
Grelonges	

Figure 29: Dates des campagnes de pêche électrique

3.4 Relevés topographiques

3.4.1. Levés topographiques de terrain

La démarche consiste à réaliser des levés topographiques sur des secteurs caractéristiques des sites d'études (profil longitudinal, profils transversaux caractéristiques). Ces données sont ensuite complétées par les campagnes photogrammétriques réalisées par le SMSD qui permettent grâce à des mesures aériennes de disposer rapidement d'un grand nombre de données mais avec une précision plus faible. Cette topographie couplée aux données de hauteurs d'eau mesurées sur l'échelle limnimétrique de Trévoux et en aval du barrage de Dracé permet de simuler les différents cas d'inondation et ainsi de quantifier les surfaces disponibles de frayère potentielle (sur la base des critères d'inondabilité et de connectivité détaillés aux paragraphes suivants).

Les mesures de topographie des sites ont été réalisées en juillet 2006 et juin 2007 à l'aide d'une lunette de chantier (Leica NA720) et d'une mire. Le niveau de référence a été pris au niveau des repères de nivellement NGF (source : IGN) ou au niveau de l'eau lors des campagnes 2006 calculé à partir des hauteurs d'eau reconstituées. Concernant le site de Bourdelan, les données établies par la SOREAL dans le projet d'aménagement du site ont été utilisées.

Les levés topographiques n'ont toutefois pas la précision et l'exhaustivité que pourrait avoir un cabinet de géomètre. Si de telles études devaient être reproduites, il serait intéressant de disposer de levés de géomètres avec une densité de points et une précision supérieure.

3.4.2. Définition des conditions limites de fonctionnalité des sites

Nous noterons que pour les différentes étapes de la reproduction, les éventuels vannages ont été considérés comme ouverts (ce qui est loin d'être le cas en pratique).

3.4.2.1. Montaison des adultes

En se focalisant sur la période de montaison des géniteurs (du 1^{er} février au 31 mars, PORTERET et al. 1997), nous avons déterminé le nombre de jours où la montaison des géniteurs sur chaque site était possible. Pour cela nous nous sommes appuyés sur les cotes limites de connexion des sites déterminées à l'aide des relevés topographiques auxquelles nous avons rajouté 15cm pour permettre le déplacement des brochets adultes. Le brochet étant attiré sur les frayères par son sens olfactif lors de la décrue, une crue longue est favorable aux déplacements de brochets. Ainsi, nous avons considéré une crue favorable à partir de 7 jours consécutifs de montaison possible. Plus le temps de connexion des sites est long, plus la probabilité d'accès des géniteurs est grande. Compte tenu de l'absence de bibliographie à ce sujet, ces chiffres ont été estimés et ne constituent pas des valeurs de référence mais des guides dans l'analyse du fonctionnement des sites.

3.4.2.2. Développement et croissance des alevins

Le maintien de l'eau dans les frayères pendant les phases de développement des œufs et des alevins est un élément primordial de la fonctionnalité des sites. En effet, même si les alevins sont moins sensibles car à même de se déplacer, les œufs sont très sensibles aux variations du niveau d'eau qui peut entraîner leur assèchement et donc leur mort. Ainsi, la réussite de ces stades dépend de la vitesse de ressuyage des sites. Celle-ci est elle-même contrôlée par différents facteurs :

- Profondeur entre la côte de connexion et le fond de la frayère. En effet, plus celle-ci est importante plus la vitesse de ressuyage est faible.
- Fréquence de connexion des sites à la Saône pour leur réalimentation en eau.
- Apports par la nappe alluviale
- Conditions météorologiques (alimentation pluviale, évaporation)
- Imperméabilité des sites
- Gestion des vannes

En fonction des principaux éléments nous avons évalué la fonctionnalité des sites pour ce stade de mars à avril (CHANCEREL, 2003).

Comme précédemment, ces données sont des estimations qui ne prennent pas en compte tous les éléments (ombrage, météorologie, imperméabilité, gestion des vannes) et ne peuvent donc être considérés comme des données certaines mais comme des éléments d'évaluation.

3.4.2.3. Dévalaison des juvéniles

Une fois une taille suffisante atteinte les brochetons sont susceptibles de s'alimenter et de survivre dans le chenal de la Saône. Ils quittent alors les zones de nurserie au profit d'une crue au cours du mois de mai. Cet élément constitue le dernier maillon de la chaîne de la reproduction des brochets et influence fortement les possibilités de survie des juvéniles. En effet, les brochets ne peuvent retourner trop tôt dans le chenal faute de quoi ils seraient incapables de s'alimenter correctement. Ils ne doivent pas non plus rester trop longtemps dans les zones de nurserie. En effet, au fur et à mesure de leur croissance leurs besoins alimentaires augmentent et le cannibalisme devient le seul moyen de disposer d'une alimentation suffisante. Des contenus stomacaux réalisés sur des individus morts sur le site de Grelonges, ont illustrés les difficultés de connexion de ces sites par la présence des petits brochetons dans l'estomac de leurs congénères.



Photographie 2 : Contenu stomacal d'un brocheton (site de Grelonges-15/05/06)

Pour analyser la fonctionnalité de ce stade, nous avons déterminé le nombre de jours où la dévalaison était possible entre le 15 avril et le 15 mai. Pour cela nous nous sommes appuyés sur les cotes limites de connexion des sites déterminées à l'aide des relevés topographiques auxquelles nous avons rajouté 5cm pour permettre le déplacement des brochetons. D'après MOIRIN ET RICOU (2001), un contact d'au moins 3 jours consécutifs est jugé favorable pour la dévalaison des juvéniles. La dévalaison étant considérée comme un mécanisme réflexe du brocheton pour assurer sa survie, une connexion d'une journée a été considérée comme assurant une dévalaison possible.

3.5 Evaluation des côtes de la Saône au droit des sites d'études

L'analyse de la fonctionnalité des sites a nécessité la comparaison des données topographiques et des cotes de la Saône au droit des sites d'études. En l'absence de suivi limnimétrique il a fallu reconstituer ces données à partir de la station de suivi VNF ou DIREN la plus proche (Dracé aval ou Trévoux).

Cependant la pente de la ligne d'eau de la Saône aval n'est pas constante ni dans le temps ni dans l'espace.

En étiage, les barrages transforment la Saône en une succession de biefs de navigation dont la cote est fixée par le barrage aval. (Ex : Etiage absolu de 166.25 pour le bief Couzon-Dracé).

En hautes eaux ($Q > 800-900 \text{ m}^3/\text{s}$), les barrages à clapets sont abaissés et n'influencent pas la ligne d'eau qui suit la pente du lit. En moyennes eaux ($100 \text{ à } 800 \text{ m}^3/\text{s}$) l'abaissement progressif des clapets des barrages induit une corrélation entre la pente de la ligne d'eau et le débit.

La pente de la ligne d'eau naturelle de la Saône est également variable suivant des facteurs géologiques et sédimentaires. Par exemple, les apports sédimentaires de l'Azergues entraînent par ajustement au transport de la charge de fond une augmentation de la pente (ASTRADE, 2005). La pente du lit est d'environ 5-7 pour mille en amont contre 10-12 pour mille en aval.

Si l'on veut réaliser un modèle permettant de recalculer les lignes d'eau de la Saône il est donc important, au sein du bief Couzon-Dracé, de différencier les secteurs amont et aval de Saint Bernard. A partir des cotes de lignes d'eau mesurées à l'aval du Barrage de Dracé et sur la station limnimétrique de Trévoux nous avons donc réalisé une courbe représentant l'évolution de la pente de la ligne d'eau entre ces 2 points pour différentes cotes mesurées à Dracé et à Trévoux (annexe 3). Ainsi, il est possible de corriger les hauteurs mesurées sur ces stations par la pente de la ligne d'eau au débit voulu. Notons que la pente de la ligne d'eau est bien sûr nulle lorsque la cote mesurée se situe au niveau de l'étiage absolu (166.25 mNGF). Compte tenu de sa proximité avec les sites d'études, les cotes mesurées à Trévoux ont été considérées comme représentatives de celles de sites de Quincieux.

Sites	Mode de calcul
La Lie/Grelonges	Cotes à Dracé aval corrigées avec la pente de la ligne d'eau
Bordelan	Cotes à Trévoux corrigées avec la pente de la ligne d'eau
Quincieux	Cotes à Trévoux

Figure 30: Mode de calcul des niveaux d'eau en fonction du site

Les débits classés annuels ont été calculés à partir de courbes hauteur à Trévoux et Dracé aval / débit à Mâcon (annexe 4) et à partir des classements statistiques sur les données disponibles pour les débits classés mensuels.

3.6 Description sommaire de la qualité des supports de ponte

Selon CHANCEREL (2003), La qualité de la végétation est un élément essentiel de l'équilibre et de la stabilité des populations de brochets. En effet, elle limite d'abord le cannibalisme entre brochetons de quelques semaines puis constitue un refuge pour les jeunes vis-à-vis de leurs congénères prédateurs ; elle abrite les invertébrés et le zooplancton nécessaire à l'alimentation des brochetons ; elle offre enfin des supports de ponte dressés qui limite le colmatage des œufs et les protègent des faibles teneurs en oxygène dissous présentes sur le fond.

Ainsi une caractérisation des supports de ponte a été réalisée au moment du développement des oeufs et des alevins (du 2 au 21 avril 2007).

Compte tenu de la superficie importante des sites d'étude et de l'objectif recherché un inventaire à l'aide de la méthode de Braun-Blanquet est impossible. Ainsi, la valeur globale de la qualité de la végétation a été déterminée en adaptant la méthodologie synthétique de l'index de conformité des habitats développée par INSKIP (1982 in CHANCEREL2003). Celle-ci permet le classement des surfaces de frayères potentielles en 4 catégories définies comme suit :

Catégorie	Qualité du substrat	Description
A	Très Bonne	Végétation recouvrant plus de 80% du fond, végétaux denses sur les 15 premiers centimètres, substrat végétal submergé non compact. Bonnes possibilités de fixation des œufs et de protection des œufs et des alevins. Ex : zone à carex ou prairie submergée.
B	Bonne	Végétation moins dense mais avec un recouvrement et une occupation de la colonne d'eau suffisante (>60%). Végétation submergée non compacte. Végétation de type héliophytique ou hydrophytique relativement dense.
C	Médiocre	Végétaux et débris recouvrant l'essentiel du fond sans occupation de la colonne d'eau. Végétation compacte ou végétation de type héliophytique ou hydrophytique peu dense
D	Mauvaise	Végétation très dispersée fond recouvert uniquement par des débris végétaux, substrat ne constituant pas ou peu une zone de protection pour les œufs et les alevins.
Ne		Non évaluée

Figure 31: Classification par qualité des substrats de ponte (adaptée de INSKIP, 1982 in CHANCEREL, 2003)

3.7 Analyse de la productivité planctonique des sites

Afin d'estimer les ressources alimentaires disponibles pour les brochetons planctonophages, un prélèvement de zooplancton a été réalisé en mai 2006 sur chaque site à l'aide d'un trait de filet de maille fine (maille :50 μ m ; diamètre d'ouverture : 30cm ; longueur du trait : 4 à 5m). Les prélèvements ont été fixés dans le formol. Les organismes ainsi capturés ont été déterminés (à la classe) sous une loupe binoculaire et leur abondance estimée dans un sous échantillon. Pour cela les organismes filtrés sont remis en suspensions dans un volume précis (200ml) au sein duquel 10 échantillons de 3ml sont prélevés. Chaque échantillon est placé dans une boîte de pétrie quadrillée ou les effectifs par classes sont dénombrés sur 5 cases. Des comparaisons avec les résultats obtenus à la même époque dans le chenal de la Saône sur la commune de Fareins ont été réalisées.



Photographie 3: Prélèvement avec un filet à zooplancton sur la commune de Quincieux

4 Résultats sur le fonctionnement des sites

4.1 Occupation du sol

Site de La lie (★ carte 4)

Le caractère très humide de cette zone limite fortement son occupation par les cultures céréalières. De nombreuses zones sont maintenues en prairie par l'élevage ou la fauche mais les boisements alluviaux représentent une grande partie de la surface d'étude. La diminution des pratiques agricoles traditionnelles (fauche et pâtures) facilitent le développement des boisements humides dont la proportion augmente progressivement sur ce site entre 1978 et 1994.

Site de Grelonges (★ carte 4)

L'occupation du sol de ce secteur, dominée par des cultures et des boisements est très peu favorable à la reproduction du brochet. Cette évolution est relativement ancienne puisqu'elle était quasiment similaire en 1978. Sur ce site comme dans beaucoup d'autres de la Saône Rhodanienne, les anciennes prairies ont été semées de maïs pour les plus sèches, plantées de peupliers ou boisées pour les plus humides. La culture céréalière n'est cependant pas compatible avec le fonctionnement hydrologique naturel du val de Saône, qui fait l'objet de crues régulières et parfois longues. Les champs de maïs sont ainsi drainés par un fossé et la vanne qui les sépare de la Saône n'est ouverte que lorsque celle-ci s'apprête à passer par-dessus la digue.

L'implantation d'habitation en zone inondable n'était pas indiquée sur les anciens relevés de l'occupation du sol mais existaient en 1985 (IGN). Ces habitations se situent au sein de l'ancien bras de la Saône et constituent une barrière à la remontée des eaux sur la partie amont.

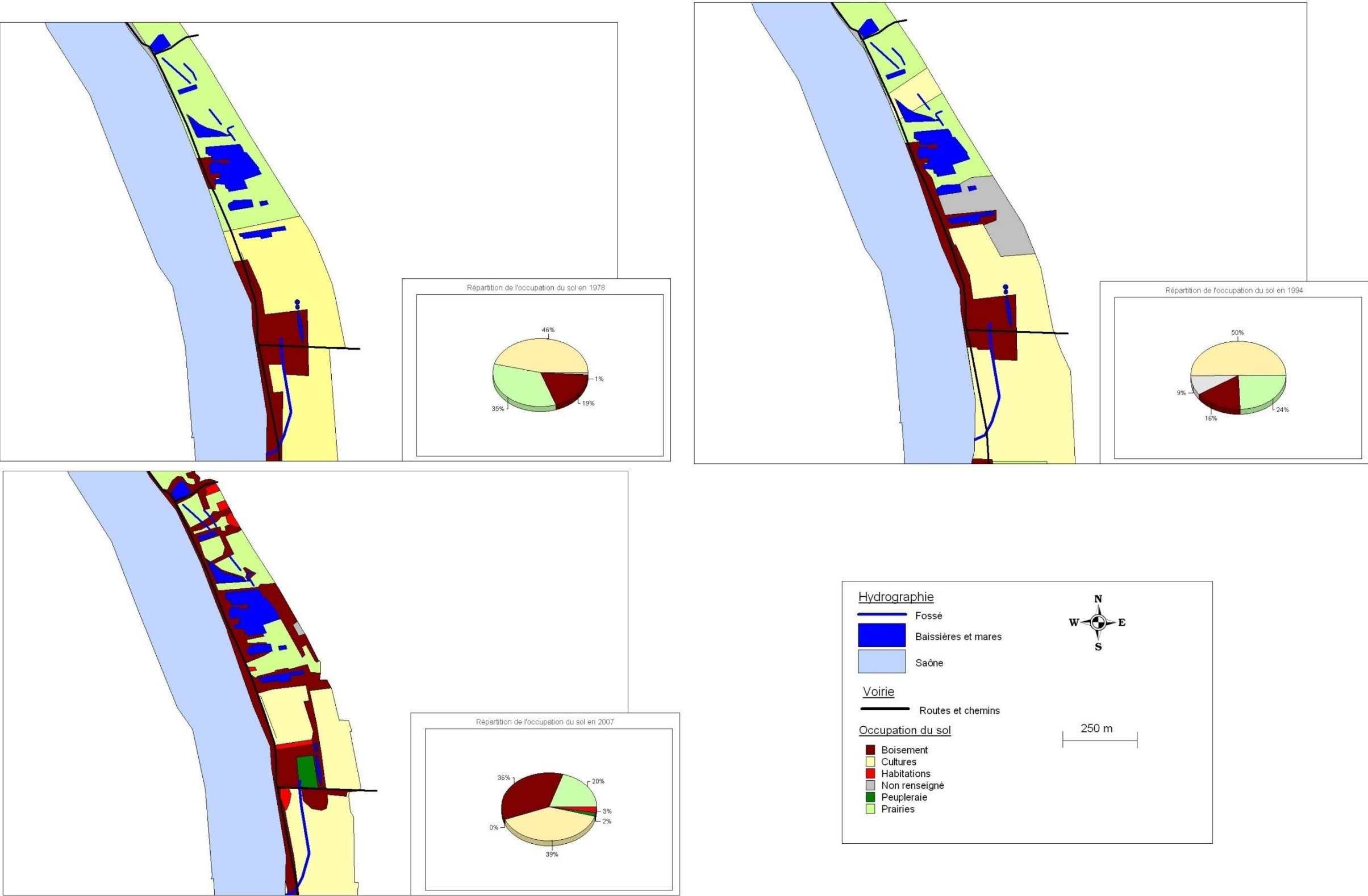
L'apparition des peupliers n'est pas à considérer comme un élément significatif d'évolution de l'occupation du sol. En effet, compte tenu de leur taille ils devaient déjà exister au moins en 1994 mais n'ont pas été cartographiés comme tels dans les cartes de l'EPTB Saône Doubs.

Site de Bourdelan (★ carte 5)

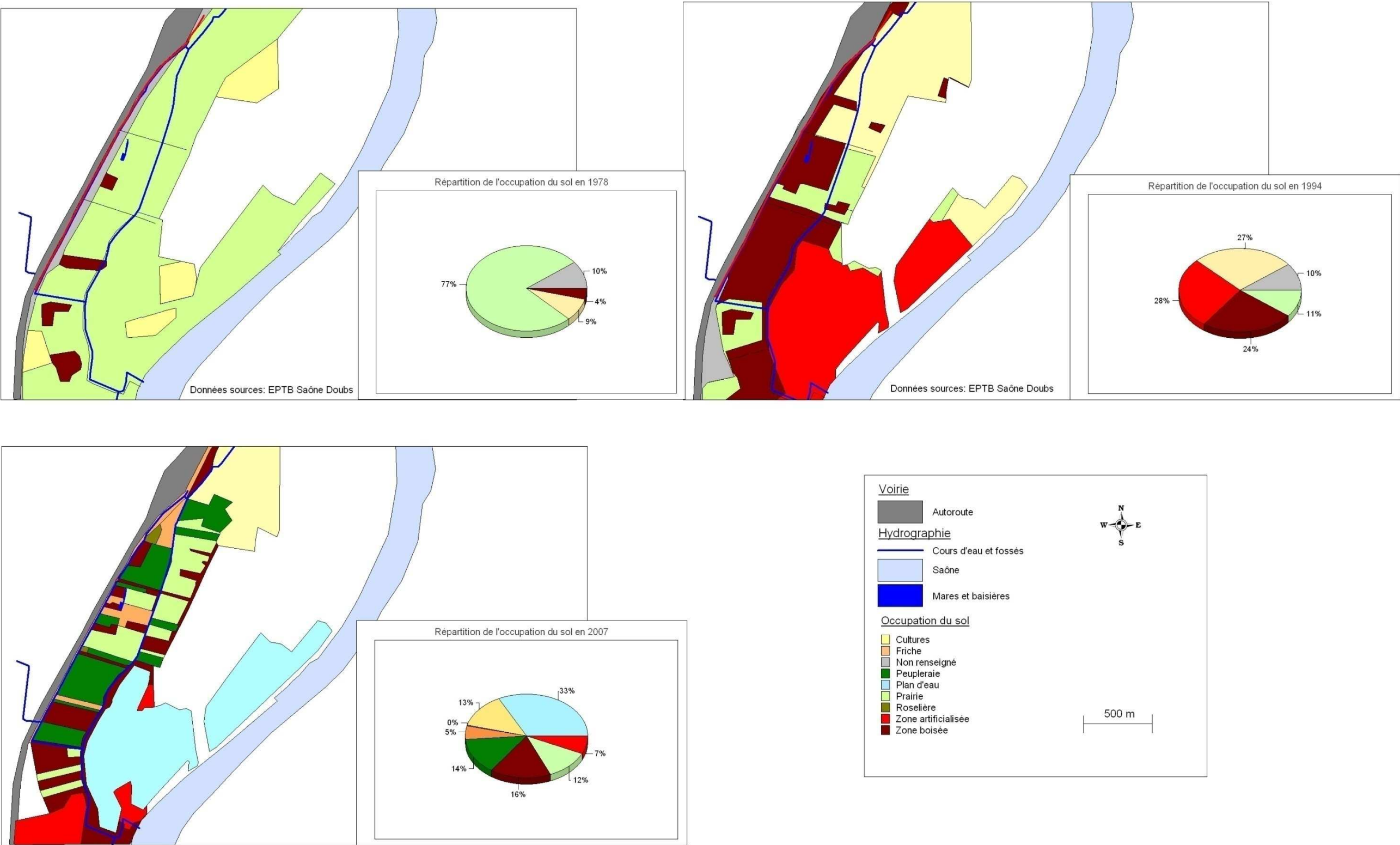
Le site de Bourdelan présente actuellement peu de zones de culture. L'occupation du sol plutôt forestière au niveau du plan d'eau voit la tendance s'inverser au profit de prairies et de friches à l'amont. La populiculture est relativement présente et occupe des zones en dépression situées à des niveaux assez bas, les rendants ainsi très humides et parfois colonisées par des roselières. La forte présence de prairies inondables est un facteur positif car celles-ci constituent des frayères potentielles de bonne qualité si l'hydrologie permet leur utilisation et la survie des pontes.

L'évolution du sol entre 1978 et 2007 est très importante. Dès 1994, on observe une forte augmentation des zones boisées, des zones cultivées et le creusement des gravières qui entraînent conjointement une diminution massive de la surface de prairies inondables. Entre 1994 et 2007, on observe la transformation des zones d'extraction en plan d'eau et la mise en œuvre de remblais au sud-ouest du site. On peut également noter un recul des cultures sur le Nord du site au profit de prairies intéressantes écologiquement. Quelques réserves sont toutefois à souligner car les peupleraies observées sur la partie Nord du site ont été abattues en 2007, sachant que la durée moyenne avant exploitation est d'une trentaine d'année, celles-ci devaient déjà exister.

Carte 4: Occupation du sol sur les sites de Grelonges et La Lie entre 1978 et 2007



Carte 5: Occupation du sol sur le site de Bourdelan entre 1978 et 2007



Sites de Quincieux (✱ carte 6)

Depuis 1945, les mares et les prairies de la zone humide de Quincieux sont en recul pour laisser place aux terrains agricoles cultivés et aux zones urbaines (LUCHIER 2005). Les cartographies illustrent ce changement amorcé en 1978 et radical en 1994 avec un léger retour en arrière en 2007 qui semble plutôt à mettre en relation avec une rotation culturale de certaines parcelles qu'avec une modification réelle et durable de l'occupation du sol (ONEMA 69, com. pers.). Le captage de Pradelles bénéficie du périmètre de protection qui est occupé par une prairie mais se trouve entouré par des cultures de maïs jusqu'à la clôture du périmètre de protection immédiat.

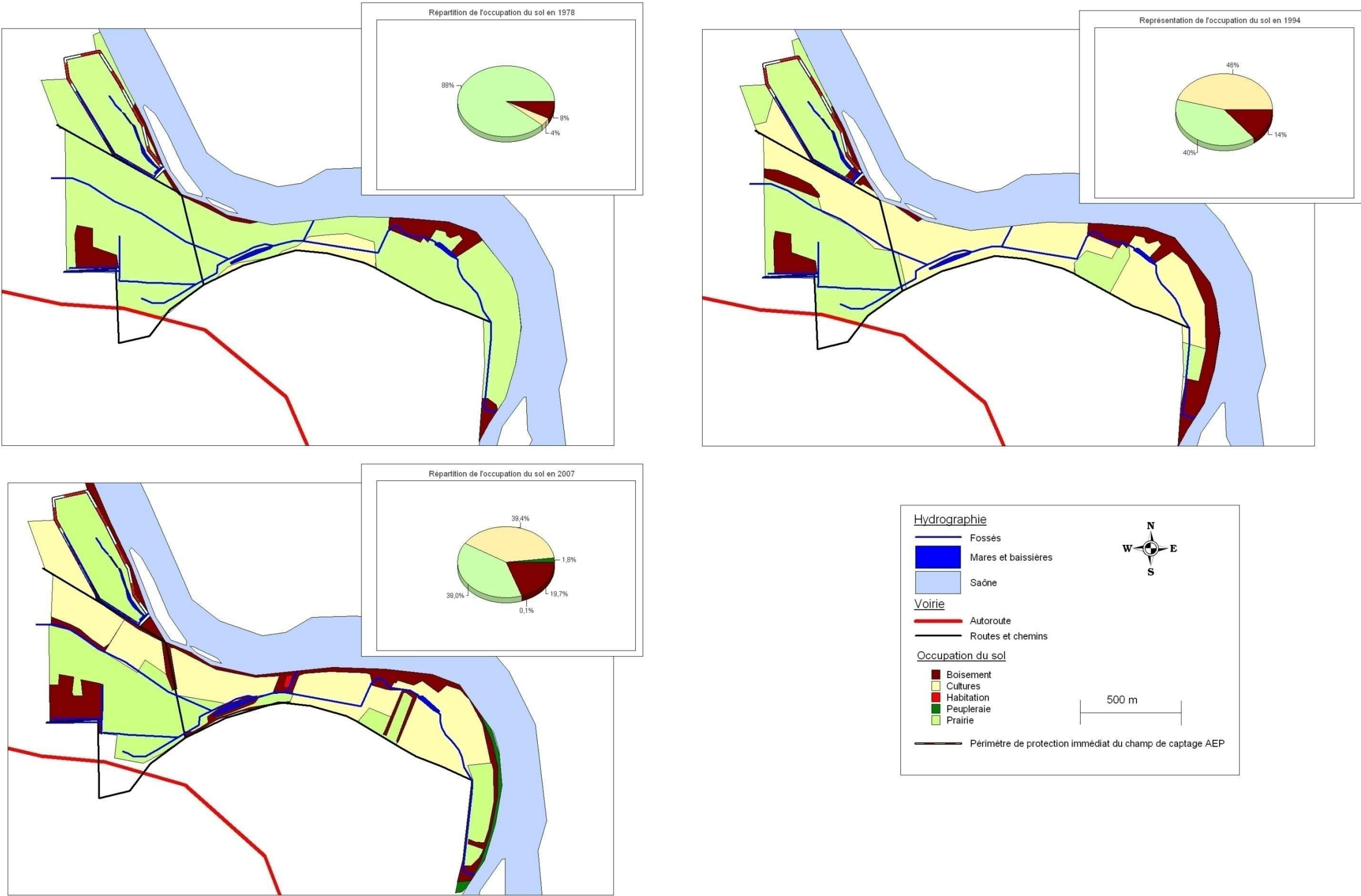
La frayère sur le site de Prés Dessous se trouve dans un secteur pratiquement préservé des cultures de maïs. Au contraire, les environs de la frayère du site de Doyère sont caractérisés par peu de prairies pâturées et des cultures de maïs très abondantes qui ont tendance à rogner sur les zones en eau par des remblais.



Photographie 4: Champ de maïs en Val de Saône (commune de Lurcy - Ain)

L'occupation du sol sur les sites étudiés a subi une évolution importante entre 1978 et 1994 avant de se stabiliser jusqu'à aujourd'hui. On observe en effet une augmentation des surfaces cultivées (maïs, populiculture) aux dépens des prairies inondables. La surface et la qualité des habitats favorables à la ponte sont donc en nette diminution. De plus, ces nouvelles pratiques n'acceptent pas les submersions et la gestion des vannages de régulation (ouverture en hiver) devient difficile. L'artificialisation de certains sites liée à la présence d'extraction de granulats limite encore la surface des prairies inondables.

Carte 6: Occupation du sol à Quincieux entre 1978 et 2007



4.2 Topographie et fonctionnement hydrologique des sites

Site de La lie

Grâce à leur position topographique relativement basse (points bas entre 166.25 à 167.5mNGF), ces baissières zone font l'objet d'une alimentation par la nappe très rapidement. Malgré la proximité du chenal de la Saône (150m environ) la connexion reste fortement limitée par le chemin de halage situé entre 170.5 et 172mNGF. En effet, lors de la crue du 8 mars 2007 (1750m³/s environ) aucune baissière n'était connectée (cf carte 7). Lors de crues plus importantes, la connexion avec la Saône est établie via l'axe d'écoulement de l'ancien bras c'est-à-dire depuis le hameau de Grelonges au sein duquel le point haut se situe à 169.8mNGF. Lors d'événements hydrologiques encore plus importants, les eaux de la Saône traversent le chemin de halage et viennent alimenter directement les baissières.

Le graphique suivant illustre le profil en long de l'ancien bras de la Saône considéré comme l'axe de connexion préférentiel. Les profils en travers localisés sur ce graphique ainsi que la carte sont présentés en annexe 5.

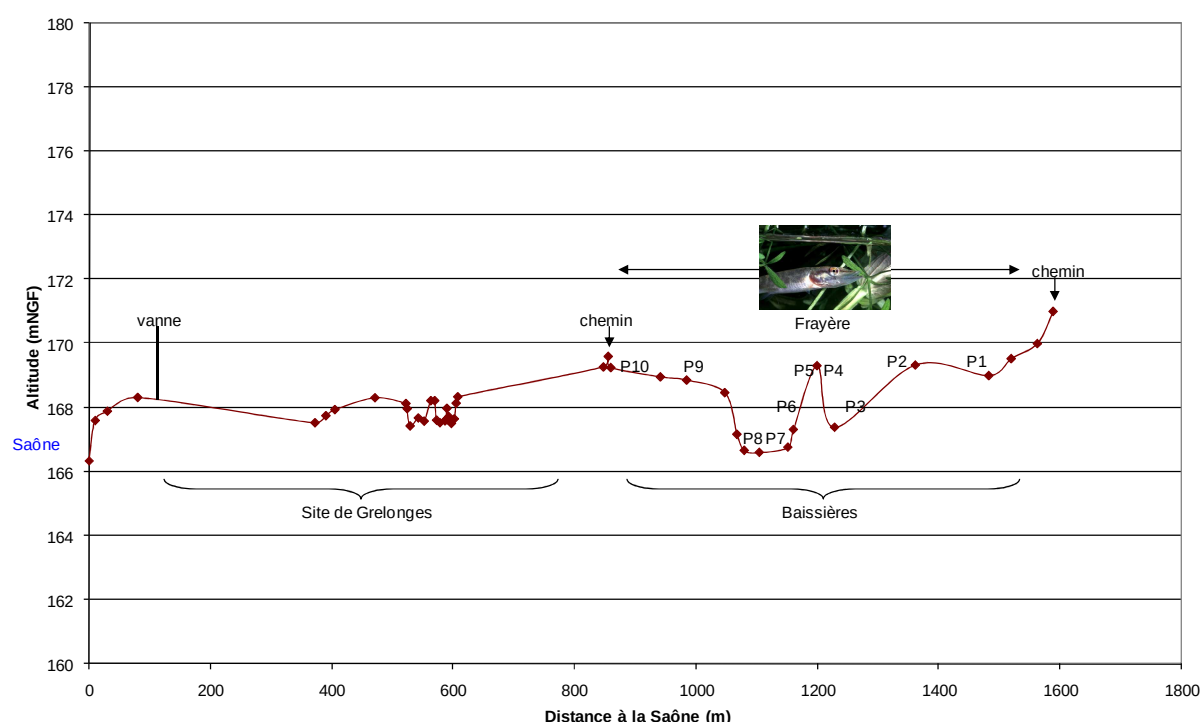


Figure 32: Profil en long - site de La Lie

Nb : les vannages ne sont pas représentés à l'échelle

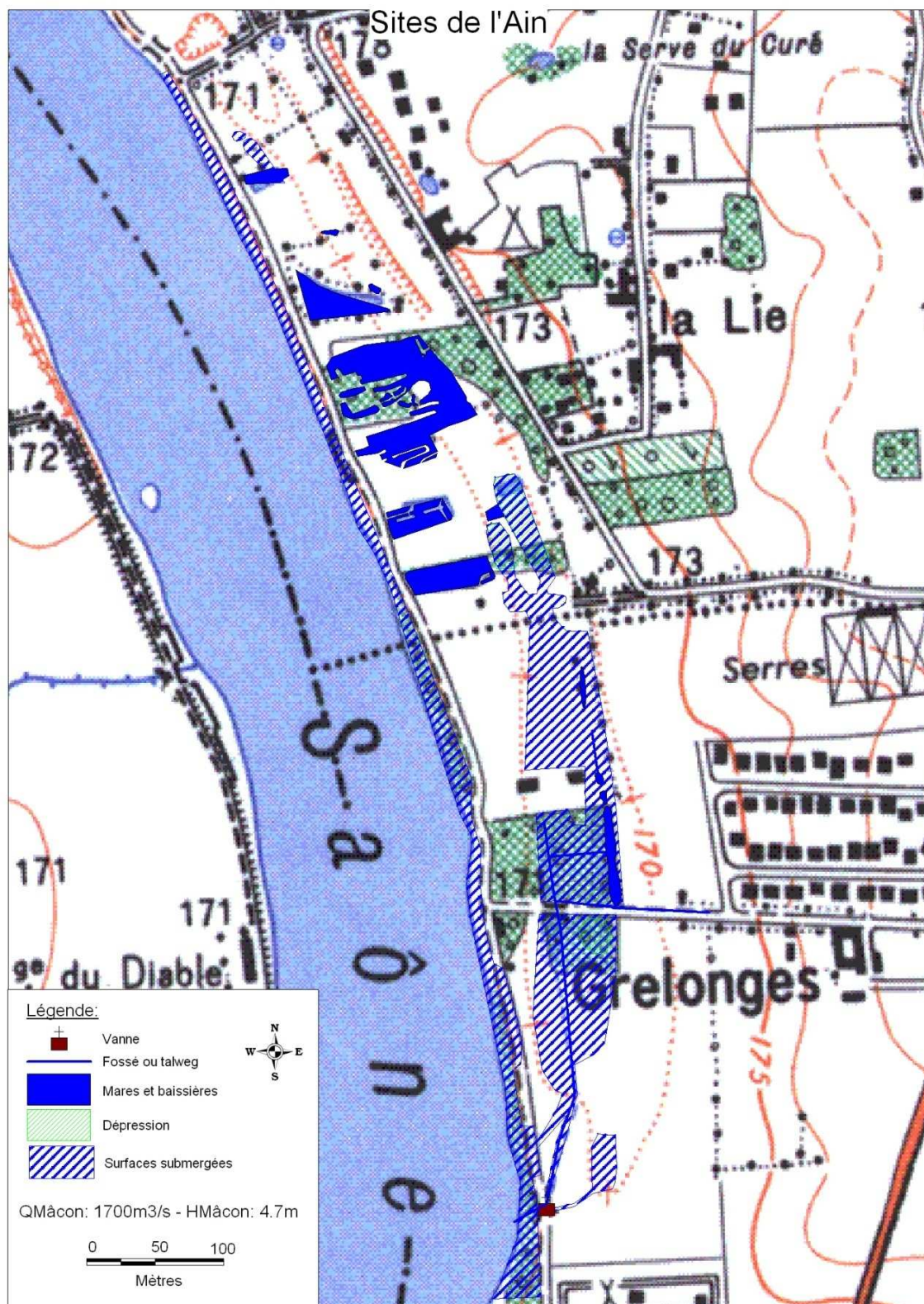
Site de Grelonges

L'analyse topographique du site de Grelonges indique la présence de plusieurs dépressions connectées via un fossé qui traverse un champ de maïs puis une peupleraie. La première dépression, située au niveau du champ de maïs constitue une zone basse mais est limitée à la largeur du fossé et fait l'objet de nombreuses pressions liées à la culture du maïs (développement d'algues filamenteuses, accumulations de cannes de maïs...).

La deuxième qui constitue la zone de frayère la plus intéressante, est connectée via le fossé, le point le plus haut se situant dans la peupleraie à 168.31 mNGF. Le fond de la baissière se situe entre 167.4 et 167.9 mNGF ce qui la place en dépression de 40 à 90 cm par rapport à une grande partie du fossé de connexion limitant ainsi le ressuyage de la zone.

Cette baissière est prolongée par deux mares plus profondes d'une vingtaine de centimètres et donc peu sensibles au ressuyage.

Carte 7: Surfaces submergées approximatives
lors de la crue de 7 mars 2007



Durant la période hivernale, le niveau d'eau dans les baissières est assuré par les remontées de nappes et la mauvaise étanchéité de la vanne lors de l'élévation du niveau des eaux de la Saône.

La surface potentielle de frayère s'élève approximativement à 1500m² pour la baissière et 100m² pour chacune des mares soit 1700m² au total.

On notera que la connexion à la Saône est moins fréquente que pourrait l'indiquer la topographie car le fossé dispose d'une vanne en aval visant à limiter les entrées d'eau en crue. Celle-ci est gérée par M. Chanay, propriétaire de plusieurs parcelles et ancien exploitant. Lors d'un entretien avec ce dernier, il s'est avéré que pour limiter l'impact de la crue lorsque celle-ci passe au dessus du chemin de halage, il ouvre la vanne dès que la Saône atteint la cote de 4.5m à Macôn, ce qui correspond à un débit de 1515m³/s, et ce jusqu'à ressuyage des parcelles concernées. L'accès aux zones de reproduction s'avère tout de même limité puisque ce débit (d'après la courbe des débits classés) n'est atteint que 11 jours par an en moyenne. Lors de crues plus importantes, comme celle observée le 8 mars 2007 (1750m³/s) la connexion se fait directement par débordement au dessus du chemin de halage à 50m environ en amont de la vanne (cf carte 7). Lorsqu'il est sur place le propriétaire nous a expliqué qu'il essayait d'anticiper la crue et d'ouvrir la vanne avant que la Saône ne déborde dans le champ de maïs et ne cause des dégâts par l'érosion qu'elle entraîne. Cependant, comme nous avons pu le constater, cela a été effectué en 2006 mais pas en 2007, ce qui limite fortement la connectivité du site.

Les graphiques suivants illustrent le profil en long du fossé de connexion (figure 33 - en haut) et de la frayère (figure 33 - en bas)). Les profils en travers localisés sur ce graphique ainsi que la carte de localisés sont présentés en annexe 5.

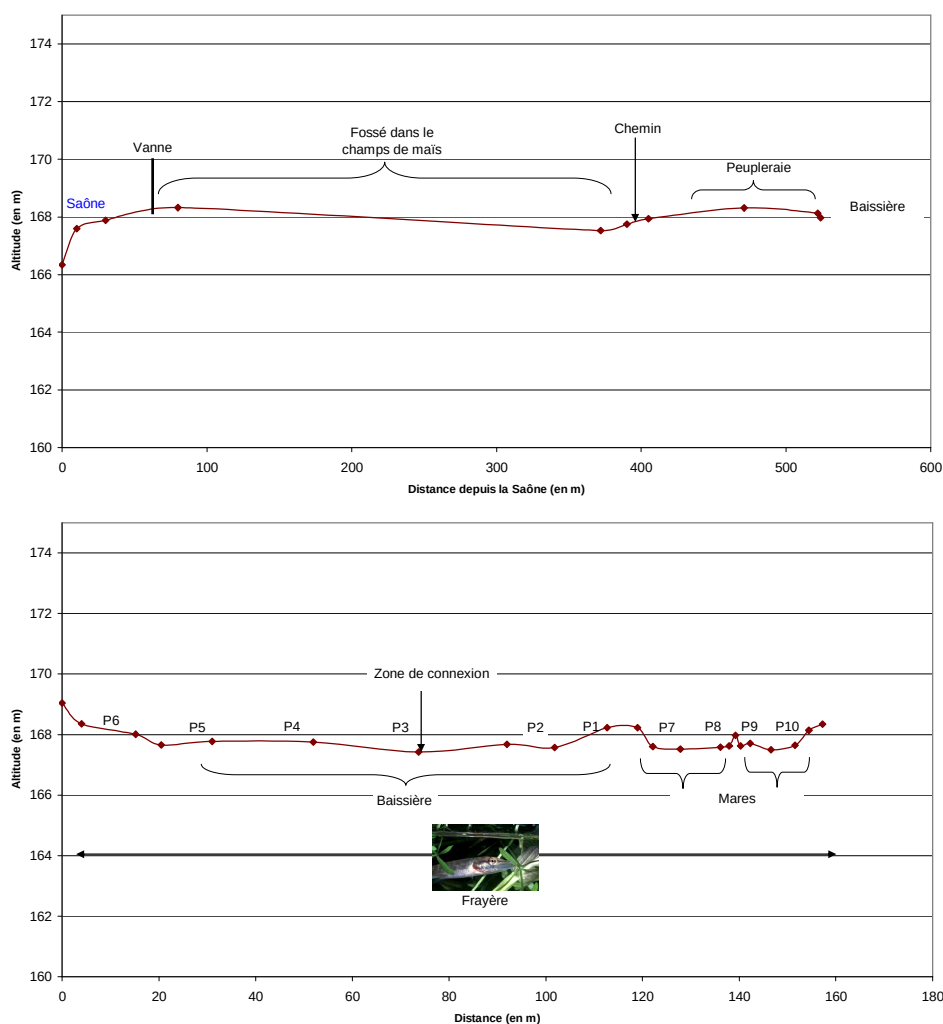


Figure 33: Profils en long du site de Grelonges

Site de Bourdelan

Le site de Bourdelan présente une topographie assez marquée puisque la zone se situe entre le remblai de l'autoroute A6 à l'ouest et une « ligne de crête » à l'est constituée par le plan d'eau de Bourdelan au sud et un merlon topographique au Nord. Cette succession de points hauts entre les prairies et la Saône limite fortement les connexions directes. Les crues remontent donc par l'axe du fossé.

Les zones en dépression (environ 168m NGF) potentiellement les plus favorables hydrologiquement se situent en amont de la 2^{ème} vanne, dans les prairies de part et d'autre du fossé ainsi que le long d'un chapelet de baissière. La hauteur limite de connexion est de 168.1mNGF. La présence de zones basses en dépression de 30cm environ et permet de maintenir de l'eau en période de ressuyage.

Le fossé principal, par son niveau topographique et l'alimentation par le bassin versant, reste en eau de manière continue tout au long de l'année. Son profil en long est relativement plat mais il présente un bouchon topographique de 25cm sur 600m en amont de la première vanne ce qui limite la vitesse de ressuyage. La partie amont sur laquelle des alevins de brochet ont été rencontrés en 2006 est également protégée en partie du ressuyage par un bouchon topographique d'une quinzaine de centimètres. Son alimentation par les eaux de ruissellement, et la présence de point bas (167.87m NGF) permet de constituer une zone de nurserie intéressante.

En aval, la présence d'un chemin en rive droite le long de plan d'eau constitue un point haut qui limite les débordements latéraux jusqu'à 168.5 à 168.70mNGF (cf profils en travers en annexe 5). Une peupleraie située juste en amont de la 2^{ème} vanne constitue une dépression intéressante colonisée par des roseaux.

La surface de frayère actuellement disponible est très difficile à estimer. En effet, les zones de prairies, très intéressante pour la reproduction ne sont que très peu submergées du fait à la régulation des hauteurs d'eau par les vannes et les zones en eau présentent peu de support de pontes favorables (pollution domestique, autoroutière, populiculture...). Ainsi, les 1000 m² environ actuellement favorables, ne représente qu'une très faible part des 300 000m² de prairies inondables et de baissières identifiées sur le site.

L'utilisation ancienne en prairie de pâture et/ou de fauche de ce secteur avait entraîné la construction de vannes pour permettre une optimisation de cet usage. Ainsi, la hauteur limite de connexion est une nouvelle fois fortement influencée notamment par la vanne située juste avant la connexion à la Saône qui s'élève à 3m au dessus du fil de l'eau. Ainsi, hormis pour des crues importante (>6m à Macôn) où le Syndicat des Prairies ouvre les vannes, les fréquences d'inondation et les hauteurs d'eau sont relativement faibles et principalement imputables aux remontées de nappe et ruissellement de versants. Le 7 mars 2007, un écart de 1.2m environ était mesuré dans le fossé entre l'amont et l'aval de l'ouvrage. Au regard des profil en travers il est facilement imaginable qu'une élévation de plus de 1 mètre du niveau de l'eau aurait permis d'inonder toutes les prairies alors que seule l'une d'entre elle l'était.

Le graphique suivant illustre le profil en long du fossé de Bourdelan. Les profils en travers localisés sur ce graphique ainsi que la carte de localisés sont présentés en annexe 5.

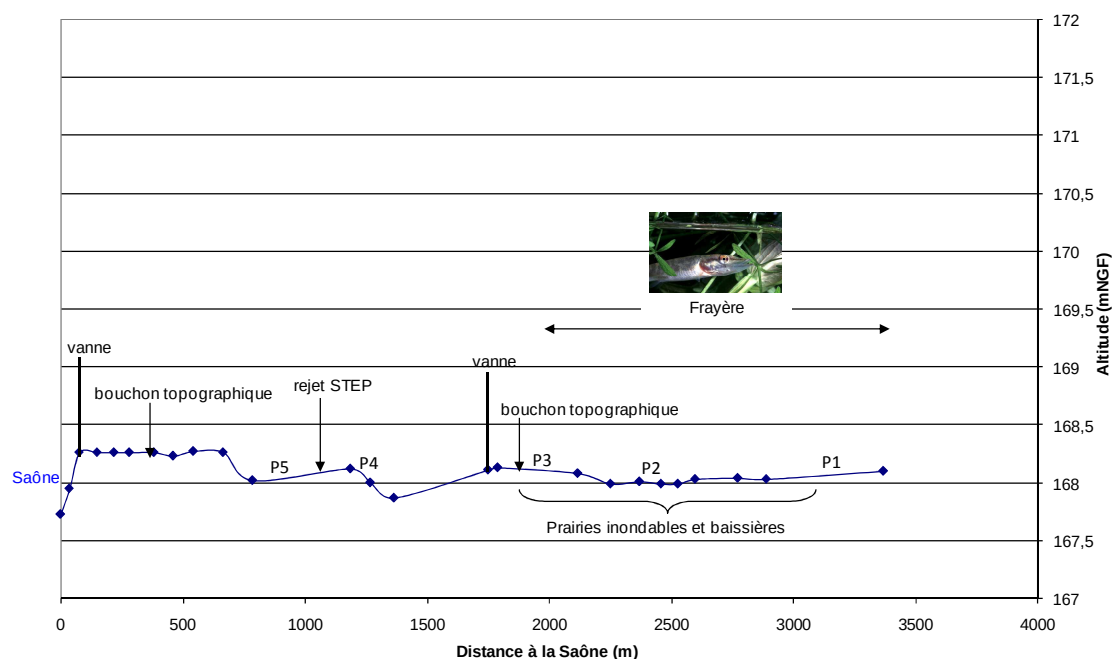


Figure 34: Profil en long site de Bourdelan

Sites de Quincieux

Ces sites disposent d'une importante alimentation par la nappe dont le niveau a subi d'importantes variations. A partir des années 1870, le niveau de la nappe est monté suite à la construction d'un barrage sur la Saône au niveau de Port-Bernalin (ASTRADE 1996, in CORGET 2002). Ce barrage a été détruit en 1965 ce qui a provoqué le rabaissement du niveau d'eau souterraine de 1.3 à 1.5 m (CLERMIDY 1995). Actuellement, la nappe d'accompagnement de la Saône sur Quincieux est exploitée au niveau d'un champ captant (site de Pradelles), géré par le syndicat Saône – Turdine. Le réseau de fossé assez dense, drainant l'eau de surface et souterraine, contribue à l'abaissement de la nappe et par ailleurs, à l'assèchement des zones humides.

Site de Pradelles

D'après le profil longitudinal, la frayère sur le site de captage se trouve à 30 m du chenal principal de la Saône. La submersion est actuellement possible quand l'eau de la Saône monte à 167.04 mNGF et dépasse la hauteur mesurée juste en amont de la 2^e vanne. La partie inondée forme un chenal parallèle (Fig. 24) au chenal principal de la Saône. Il se caractérise par une largeur de 6 à 15 m, une longueur d'environ 350 m. Après les 350 m de chenal bien marqué (jusqu'au 4^e puit de captage, profil latéral P6), le terrain se lève et le chenal disparaît. La frayère se situe en dépression de 80cm par rapport à la côte de connexion ce qui permet le maintien de l'eau. La surface de la frayère est estimée à 5000 m².

Une autre zone de frayère se situe derrière le site de captage, à 250 m du chenal principal de la Saône (Fig. 34). La submersion est actuellement possible quand l'eau de la Saône dépasse 167.12 mNGF ce qui correspond à la hauteur du fond du fossé assurant la communication entre la frayère et la Saône. Ce site est encaissé de 60cm par rapport à la côte de connexion mais sèche rapidement de part l'absence d'alimentation par la nappe. La surface de la frayère est estimée à 500 m².

Comme dans le cas précédent les vannes jouent un rôle primordial dans la connectivité des sites. En effet, ces sites sont déconnectés de la Saône par 2 vannes fermées en temps de crue. La première déconnecte les fossés et le bras de Pradelles, la deuxième déconnecte le fossé de la baissière situé dans le périmètre de protection immédiat du champ de captage. Lors de la crue du 8 mars 2007, il a d'ailleurs été observé une différence de niveau de 1m environ entre la côte de l'eau dans le bras et dans le fossé, qui a fortement limité l'ennoiement du site (cf carte 9). Cependant, il a été observé qu'un niveau de la Saône d'environ 20cm supérieur aurait entraîné l'ennoiement de la vanne (observé en 2006).

Ainsi, lorsque la vanne est fermée la côte limite de connexion est estimée à 169.2mNGF au lieu des 167.04 et 167.12 naturels.

Lors de crues importantes, l'inondation du champ de captage provient également du débordement direct de la Saône dans la baissière.

Les graphiques suivants illustrent le profil en long de la zone de captage (figure 35 - haut) et du fossé en périphérie (figure 35 - bas.) Les profils en travers localisés sur ce graphique ainsi que la carte de localisés sont présentés en annexe 5.

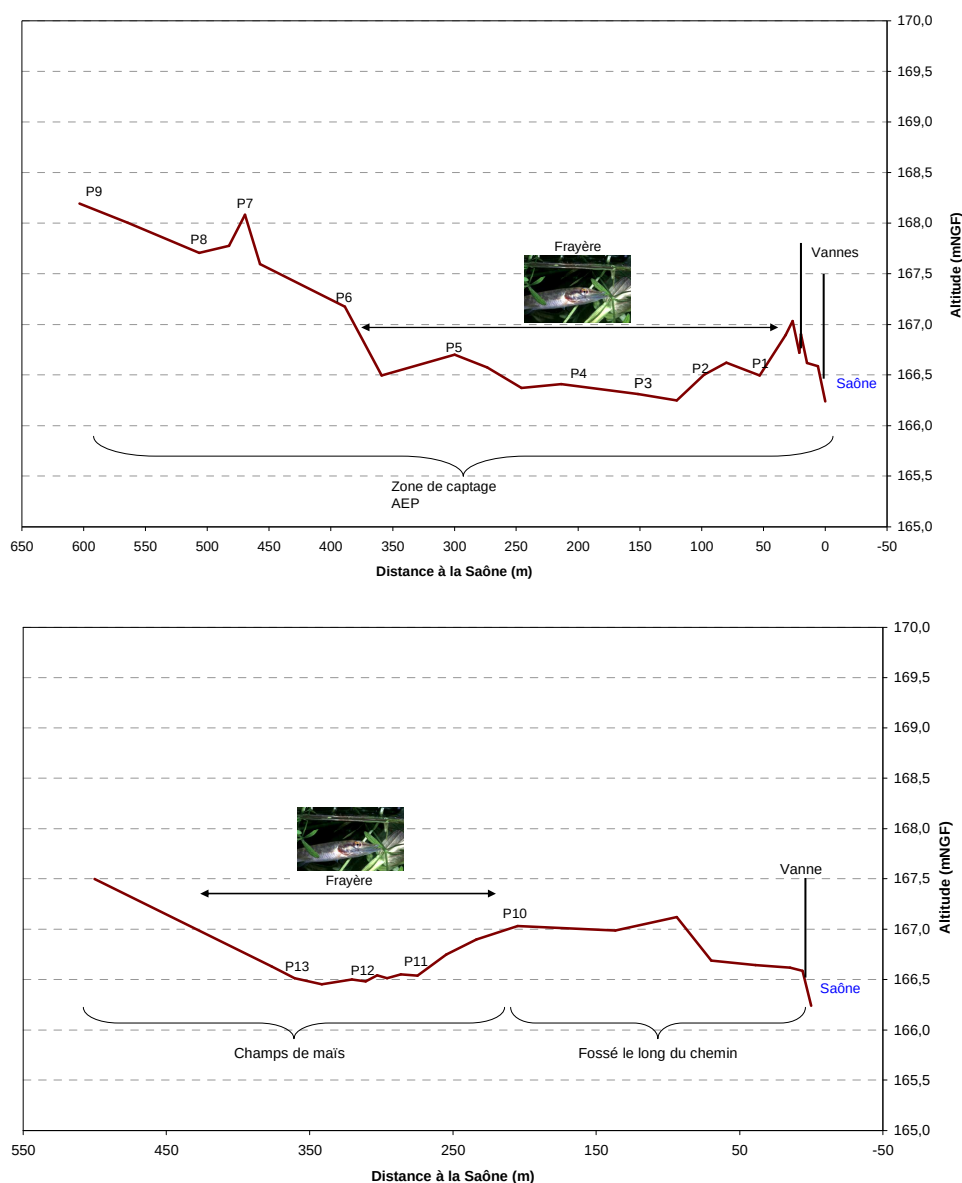
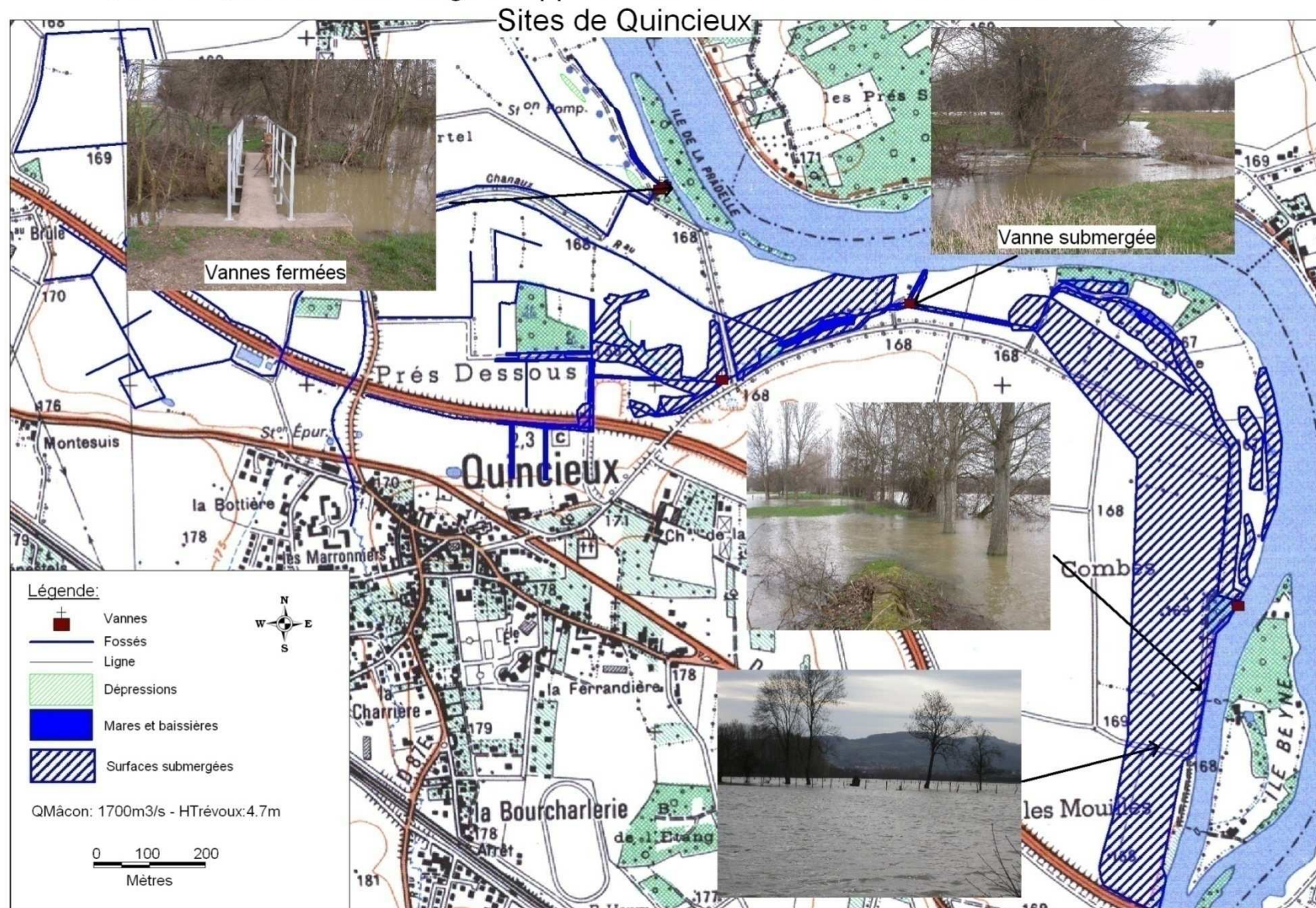


Figure 35: Profils en long - Site de Pradelles
Nb : les vannages ne sont pas représentés à l'échelle

Carte 9: Surfaces submergées approximatives lors de la crue du 6 mars 2007



Site de Prés Dessous

La frayère sur le site de Prés Dessous se trouve à 710 m du chenal principal de la Saône par les fossés. La submersion du fossé gauche est limitée par la hauteur du fossé d'amenée dont le fond est élevé à 166.87m NGF. La hauteur limite pour la submersion du fossé droit est déterminée par la hauteur du fossé lui-même à 167.12 m NGF.

Le fossé, uniforme au départ (passage de la Saône vers la frayère, largeur de 1.5 m au fond), s'élargit en amont du rejet de la station d'épuration (largeur de 3 m au fond). Un élargissement d'environ 8 m se trouve en amont de la 2^e vanne (P3), cette zone se situe en dépression de 60cm par rapport à la côte de connexion ce qui permet de maintenir l'eau plus longtemps. Les fossés gauche et droit, larges de 4 et 3 m, sèchent rapidement car ils se trouvent au niveau de la connexion à quelques centimètres près. Nous noterons toute fois une dépression de 30cm à l'extrémité du fossé droit qui limite le ressuyage. Le terrain autour des deux fossés est caractérisé par des abaissements irréguliers (P5, P6 et P7) qui peuvent constituer des zones de frayères intéressantes lors d'années à hydrologie très favorable.

Là encore, les vannes situées à la connexion et au niveau de l'entrée dans les prairies régulent la connexion avec la Saône. Cependant, celles-ci sont plus fréquentes car les terrains se situent relativement bas. En effet, lors de la crue du 7 mars 2007, nous avons pu observer que la vanne située à la connexion avec la Saône était submergée et que la Saône débordait également 150m en amont dans un champ de maïs. La route joue un rôle de digue dans la remontée des crues vers les prairies de Pré Dessous mais est rapidement submergée.

Ces prairies de Pré Dessous sont facilement submergées mais se trouvent en surplomb des fossés ce qui accélère leur vitesse de ressuyage. Les sites topographiquement favorables sont donc limités aux fossés et aux dépressions.

La surface totale de la frayère est estimée à 16800 m².

Les graphiques suivants illustrent les profils en longs des fossés. Les profils en travers localisés sur ce graphique ainsi que la carte de localisés sont présentés en annexe 5.



Photographie 5: Site de Pré Dessous - vue de la vanne (12 mai 2006)

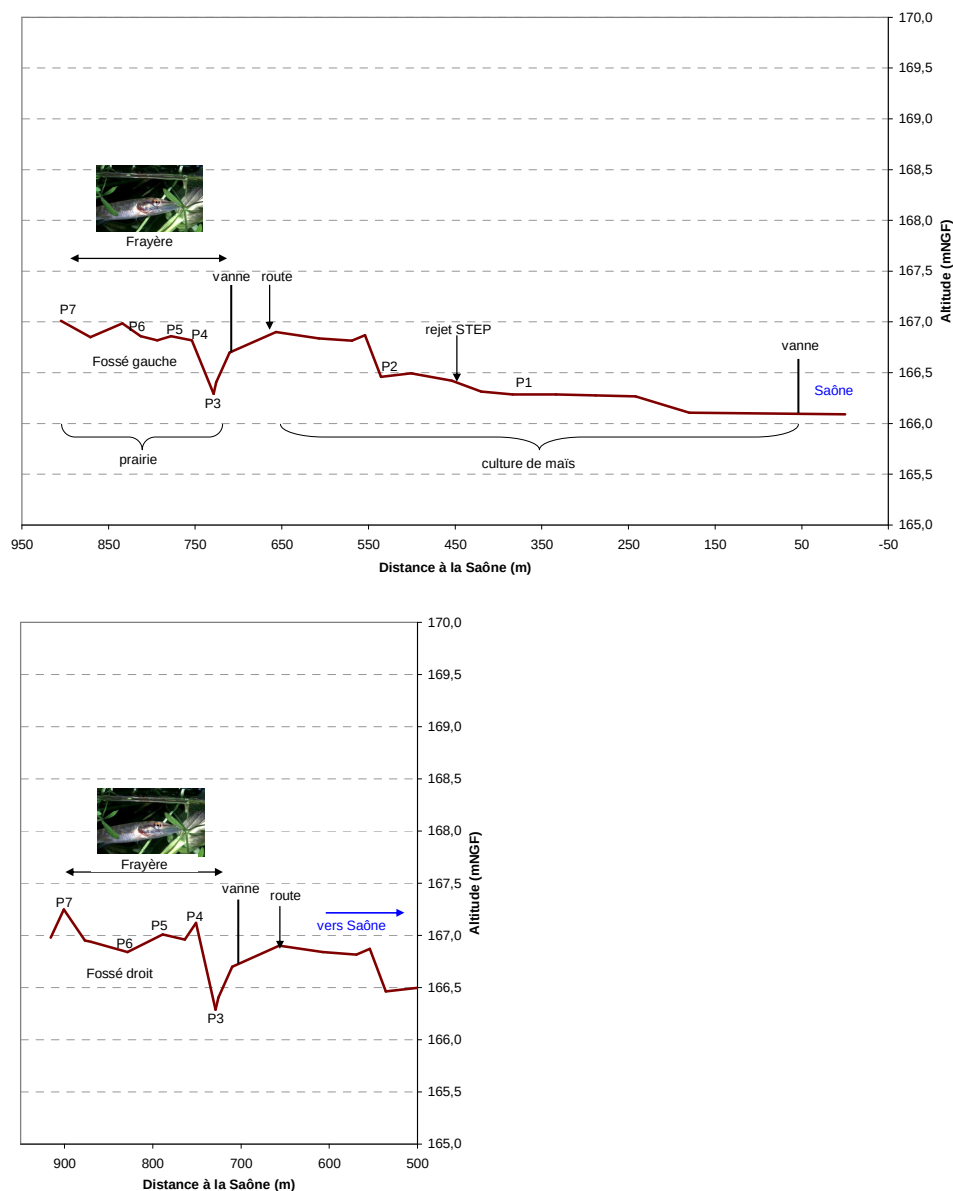


Figure 36: Profils en long- Site de Pré Dessous (fossé droit en haut-fossé gauche en bas)

Nb : les vannages ne sont pas représentés à l'échelle

Site de Doyère

La frayère sur le site de Doyère est éloignée de la Saône de 550 m (accès de l'aval par le fossé). Il n'a pas été possible de mesurer directement la hauteur limite de la submersion du site parce que le fossé en aval est fortement envahi par la végétation. La limite de connexion du site a donc été établie à partir de la campagne photogrammétrique du SMSD. La côte limite de connexion retenue est donc de 166.45 m NGF. Lors de la crue du 7 mars 2007 (cf carte 9), nous avons pu observer une large connexion via débordement sur 400 m au dessus de la vanne et sur 50m le long du remblai de l'A6 (Carte 9). La baissière est large de 5 à 20 m sur une longueur de 150 m et dispose d'une vitesse de ressuyage relativement lente puisqu'elle se situe en dépression de 70cm par rapport à la connexion. Le fossé en aval de la baissière présente un élargissement sur une longueur d'environ 350 m (4 à 7 m de large contre 2 à 3 pour les 500m de fossé aval). Cet élargissement, en dépression de 46cm permet également de maintenir de l'eau mais moins longtemps. La surface de frayère actuellement disponible est estimée à 2300 et 1400 m² respectivement pour la retenue d'eau et le fossé en aval de la retenue, donc 3800 m² au total. Le graphique suivant illustre le profil en long de la frayère. Les profils en travers localisés sur ce graphique ainsi que la carte de localisés sont présentés en annexe 5.

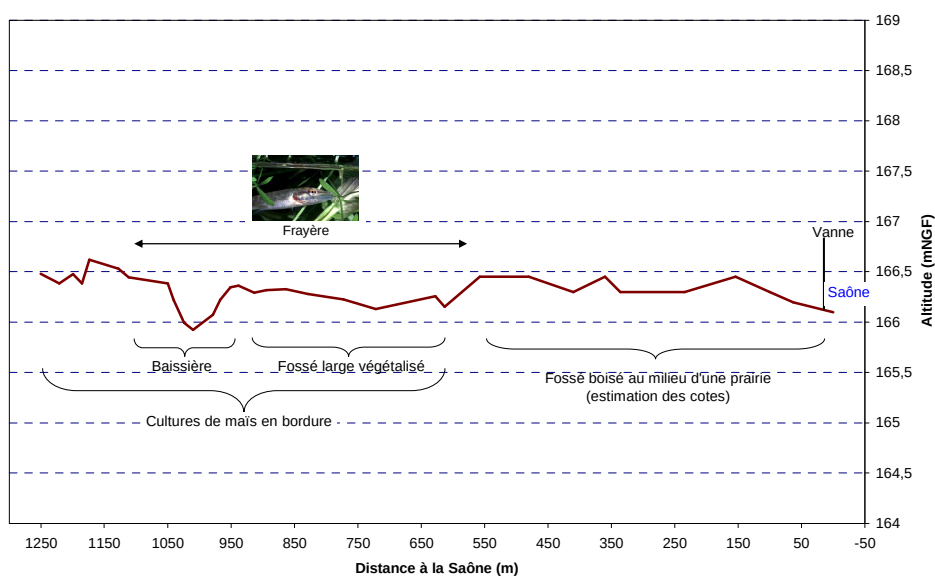


Figure 37: Profil en long - Site de Doyère
Nb : les vannages ne sont pas représentés à l'échelle

Suite aux mesures topographiques et analyses de cartes, les caractéristiques suivantes ont été mises en évidence :

Site		Hauteur limite de connexion (en m NGF)	Profondeur maximum par rapport à la limite de connexion (en cm)	Estimation de la surface potentielle actuelle de frayère (m2)
Pradelles	Champ de captage	167,04	79	5500
	Elargissement du fossé	167,12	62	
Doyère	Baissière	166,45	50	3800
	Elargissement du fossé	166,45	29	
Pré Dessous	Elargissement du fossé	166,87	58	16800
	Fossé droit	167,12	28	
	Fossé gauche	166,87	< 10	
	Prairies	167,44	< 10	
Bourdelan	Fossé	Sans objet - Apports des versants		5000
	Baissières	168,1	30	7000
	Prairies	168,1	<10	90000
Grelonges	Baissière	168,31	78	1700
	Mares	168,31	95	
La Lie	Baissière 1	169,8	224	2800
	Baissière 2		232	1800
	Baissière 3		334	14000
	Baissière 4		325	2600

4.3 Etude des conditions de submersion

La mise en relation des données topographiques, des calculs de hauteur d'eau présentés précédemment et des exigences de reproduction du brochet a permis une analyse de la fonctionnalité des différents stades de la reproduction détaillée dans les paragraphes suivants. Nous noterons que cette analyse ne fonctionne pas sur le fossé de Bourdelan car celui-ci dispose d'un bassin versant conséquent (environ 10km²) qui lui procure un apport hydraulique constant et ne limite donc pas les conditions de submersion du site.

4.3.1. Etude des conditions de montaison des adultes

Site			Hauteur limite de montaison (en m NGF) = cote de connexion +15cm	Nombre de jours de montaison consécutif maximum											
				1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Pradelles	Champ de captage	167,19													
	Elargissement du fossé	167,27													
Doyère	Retenue et	166,60													
	Elargissement du fossé														
Pré Dessous	Elargissement du fossé et Fossé gauche	167,02													
	Fossé droit	167,27													
	Prairies	167,59													
Bourdelan	Fossé														
	Baïssières et Prairies	168,25													
Grelonges	Baïssière et Mares	168,46													
La Lie	Baïssières	169,95													

Conditions de connexion:

Favorable: Montaison 7 jours consécutif

Possible: au moins un jour de montaison

Défavorable: Pas de montaison possible

Figure 38: Etude des conditions de montaison des adultes

Les conditions de submersion sont donc très variables en fonction des sites et des années. Globalement, on peut souligner que les années 1996, 1997, 1998 et 2004 semblent être les plus défavorables alors que les années 1995, 1999 et 2001 sont les plus favorables. La hauteur importante de la cote de connexion des sites de Grelonges et de Bourdelan limite fortement les fréquences de connexion. Comme l'ont montré les données topographiques, le site de la Lie présente les plus faibles fréquences de connexion. A contrario, le site de la Doyère est connecté tous les ans et de manière relativement fréquente (23 jours en moyenne). Globalement, hormis le site de la Lie connecté seulement 1 an sur 3, l'ensemble des sites dispose de conditions topographiques permettant aux adultes de rejoindre les frayères à des fréquences suffisantes.

4.3.2. Etude des conditions de développement des œufs et des alevins

Site		Profondeur max par rapport à la connexion (cm)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Pradelles	Champ de captage	79												
	Elargissement du fossé	62												
Doyère	Baïssière	50												
	Elargissement du fossé	29												
Pré Dessous	Elargissement du fossé	58												
	Fossé droit	28												
	Fossé gauche	<10												
	Prairies	<10												
Bourdolan	Fossé													
	Baïssières	30												
Grelonges	Prairies	<10												
	Baïssière	78												
La Lie	Mares	95												
	Baïssières	>200												

	Conditions favorables
	Conditions défavorables

Figure 39: Etude des conditions de développement embryo-larvaire

Le maintien de l'eau sur les frayères est un facteur limitant pour la réussite de la reproduction. Seuls deux sites sont fonctionnels tous les ans grâce leur profondeur (La Lie) ou à leur cote de connexion basse (Doyère). Nous noterons que les conditions de submersion sur le fossé de Bourdelan ont été considérées comme favorables en permanence. En effet, le bassin versant de 10 km² drainé permet une alimentation en eau continue du site sur la période considérée.

L'évaluation a également pris en compte la possibilité sur certains sites pour les alevins de regagner une zone de nurserie dès que la ventouse et la vésicule sont résorbées ce qui permet de limiter la durée minimum de submersion nécessaire à ce stade (Pré Dessous, Bourdelan).

4.3.3. Etude des conditions de dévalaison des juvéniles

Site		Hauteur limite de dévalaison (en m NGF) = cote de connexion +5cm	Nombre de jours de dévalaison											
			1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Pradelles	Champ de captage	167,09												
	Elargissement du fossé	167,17												
Doyère	Baïssière	116,5												
	Elargissement du fossé	166,5												
Pré Dessous	Elargissement du fossé	166,92												
	Fossé droit	167,17												
	Fossé gauche	166,92												
	Prairies	167,49												
Bourdolan	Fossé													
	Baïssières	168,15												
	Prairies	168,15												
Grelonges	Baïssière	168,36												
	Mares	168,36												
La Lie	Baïssières	169,85												

	Conditions favorables
	Dévalaison possible
	Conditions défavorables

Figure 40: Etude des conditions de dévalaison des juvéniles

La possibilité de dévalaison des juvéniles vers la Saône est le facteur le plus limitant en particulier sur les sites de Bourdelan, Grelonges et La Lie dont la cote de connexion est la plus haute. En 2006 par exemple, d'après les données hydrologiques, la production d'alevins a été favorable sur la quasi-totalité des sites, mais ceux-ci n'ont pas pu regagner la Saône. Les nombreux cas de cannibalisme observés sur des individus morts en mai 2006 illustrent ce phénomène de piégeage.

Pour illustrer cette forte influence des régimes hydrologiques printaniers sur la dévalaison, comparons 2 hydrogrammes d'années identifiées comme favorables (1999) et défavorables (2003).

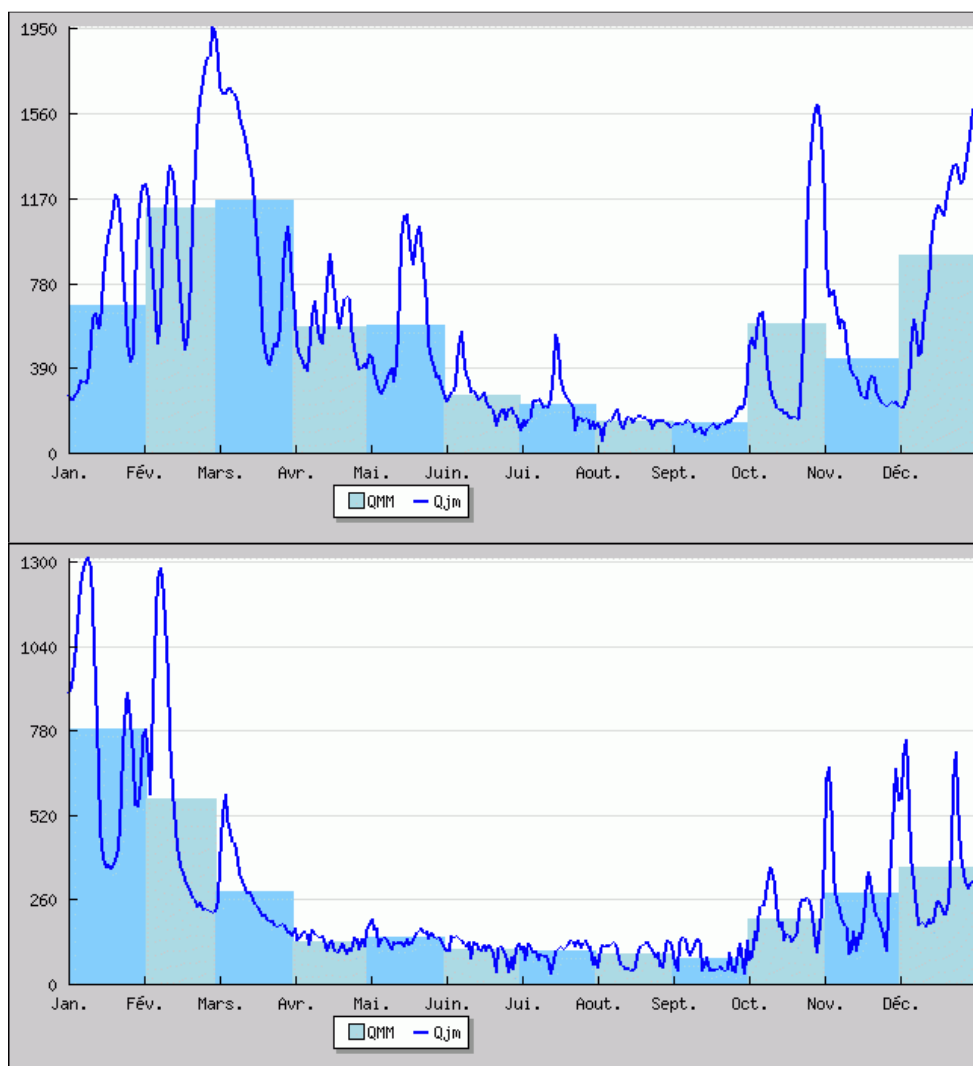


Figure 41: Hydrogramme annuel de la Saône à Mâcon sur les années 1999 (en haut) et 2003 (en bas)

En 1999, on observe un niveau moyen au cours des mois d'avril et de mai, constant et largement supérieur au module ; ceci permet le maintien en eau des zones de nurseries en attendant les crues de dévalaison. L'hydrogramme illustre également la présence de plusieurs crues printanières durant les mois d'avril et mai qui permettent la dévalaison. A contrario, en 2003, le débit moyen décroît très rapidement et aucune crue ne permet la remise en connexion des sites.

4.3.4. Synthèse des conditions des fonctionnements hydrologique des sites

		Synthèse des conditions hydrologiques de fonctionnement des frayères												Fréquence de fonctionnement
Site		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Pradelles	Champ de captage													33%
	Elargissement du fossé													25%
Doyère	Baissière													83 à 92%
	Elargissement du fossé													75 à 83%
Pré Dessous	Elargissement du fossé													33 à 42%
	Fossé droit													25%
	Fossé gauche													25 à 33%
	Prairies													0 à 8%
Bourdolan	Fossé	Favorable grâce aux apports des versants												100%
	Prairies													0%
	Baissière													0%
Grelonges	Baissière													8 à 25%
	Mares													8 à 25%
La Lie	Baissière													0%

Conditions hydrologiques de reproduction

	Favorables
	Possibles
	Défavorables

Figure 42: Synthèse des conditions de connectivité et d'inondabilité des sites

De manière synthétique, seuls les sites de Quincieux (Doyère, Pré dessous, Pradelles) et le fossé de Bourdelan présentent des fréquences de fonctionnement significatives (>25%). Sur les douze dernières années, 1995, 1999 et 2001 semble avoir permis la reproduction sur un grand nombre de sites. Les critères de connectivité et d'inondabilité sont donc des facteurs limitants sur les sites de La Lie, Grelonges et Bourdelan. Nous noterons que les sites les plus fonctionnels : fossés de Pré Dessous, Doyère, Pradelles disposent des surfaces de frayère les plus faibles alors que les sites de taille importante (prairie de Pré Dessous, La Lie, Bourdelan) sont les moins fonctionnels.

4.4 Description sommaire de la qualité des supports de ponte

Site de La Lie

Le fort développement des boisements entraîne ombrage et accumulation de débris ligneux qui dégradent fortement la qualité des supports de ponte. Moins de 10% de la surface étudiée est donc colonisée par des végétaux dressés (graminées, carex, rubaniers..), considérés comme de bons à très bons supports de ponte.

Site de Grelonges

Le substrat est relativement peu intéressant car dominé par des végétaux terrestres liés à la faible inondabilité du fossé et l'ombrage apporté par la peupleraie. Le fossé est même fortement dégradé par des accumulations de déchets de maïs en bordure du champ et de déchets verts dans une des mares. On observe toute fois un recouvrement héliophytique dense dans la baissière et dans une des mares qui constituent un substrat favorable. Quelques massifs de carex situés dans la peupleraie constituent également des supports de ponte intéressants.

Site de Bourdelan

Les meilleurs supports de ponte présents se situent dans les prairies et sont constitués par des graminées dressées situées dans des dépressions. Si l'on rajoute les diverses touffes de carex disséminés au sein des fossés et des baissières on atteint environ 15% de substrat favorable

La partie aval du fossé (après la 2^{ème} vanne) est caractérisée par un substrat entièrement défavorable sauf au niveau du merlon topographique qui permet le développement d'hydrophytes et d'héliophytes en bordure.

Les baissières les plus profondes disposent d'un substrat relativement défavorable de par la végétation ligneuse qui s'est développée autour et qui apporte un encombrement parfois très important et un ombrage limitant le développement de la strate herbacée.

Plusieurs parcelles inondables sont également en cours de fermeture par le développement de ligneux et les supports de ponte sont donc moins favorables.



Photographie 6: Zone inadaptée pour la ponte (fossé de connexion site de Pradelles le 12 mai 2006)



Photographie 7: Zone favorable à la ponte (champ de captage de Pradelle - 12 mai 2006)

Site de Pradelles

Ce site présente des supports intéressants avec une végétation héliophytique qui constitue de bons supports de ponte malgré une colonisation parfois importante par les ronces qui déclassent la qualité du substrat notamment au niveau de la baissière dans le champ de captage. Les quelques touffes de carex denses et de graminées submergées situées derrière le champ de captage constituent également quelques très bons supports de ponte. L'encombrement par les débris végétaux limite fortement la qualité du support sur les fossés de connexion.

Site de Pré Dessous

La prairie inondable constitue sur ce site une grande zone favorable. Le fossé de connexion est quant à lui colonisé principalement par des hydrophytes, considérés comme des supports de ponte de médiocre qualité.

Site de Doyère

La partie aval du site, sous couvert arbustif dense, présente un fort pourcentage de recouvrement par des débris végétaux. Le piétinement bovin limite également le développement de la végétation ce qui dégrade encore un substrat qualifié de peu favorable. En amont, le fossé est plus large et plus éclairé ce qui a permis le développement d'héliophytes constituant des supports de ponte bons à très bons sur une grande partie de la surface (environ 65%). Ainsi, l'élargissement du fossé et la retenue constituent des sites de reproduction très favorables vis-à-vis du substrat de ponte.

Les cartes détaillées (site par site) de la description des supports de ponte sont reportées en annexe 6.

La qualité des supports de ponte est fortement liée au fonctionnement hydrologique des sites. En effet, les sites trop souvent émergés voient se développer une végétation terrestre pionnière, souvent plus rase et moins favorable à la fixation des œufs (baissières de Bourdelan, fossé d'aménagé de Grelonges...). Alors que les sites trop souvent submergés voient se développer une végétation composée majoritairement d'hydrophytes moyennement favorables (potamots, callitriches). Le bief de Bourdelan, alimenté en permanence par les eaux de la station d'épuration et par le bassin versant drainé présente même de nombreux secteurs dépourvus de végétation fixée et n'offrant donc pas de support de ponte. Nous noterons que la qualité des supports de ponte est aussi directement liée aux pratiques agricoles. En effet, la fauche ou la pâture permettent d'entretenir une végétation de graminées dressée ou de carex constituant les meilleurs supports. A contrario, la culture du maïs en bordure des frayères facilite le développement d'algues filamenteuses qui limitent la qualité des supports.

4.5 Synthèse des informations sur la qualité d'eau des sites

Sites	Date	Heure	Température (°C)	Conductivité (µS/cm)	Oxygène (mg/l)	Oxygène (% saturation)
Pré Dessous	12/05/2006	9h30	11,9	664	3,3	36
Pré Dessous derrière	12/05/2006	16h00	-	-	11,3	130
Pradelles (champ de captage)	12/05/2006	12h30	18,6	687	2	30
Doyère (retenue)	12/05/2006	18h00	-	914	11	140
Bourdolan (aval 2ième vanne)	10/05/2006	10h00	12,9	947	2,3	20
Bourdolan (à l'aval du fossé)	10/05/2006			844	3,66	42
La Lie	15/05/2006	18h00	19	506	3,3	40
Grelonges	15/05/2006	15h15	18	658	10	120

Figure 43: Synthèse des informations recueillies sur la qualité de l'eau des sites

Globalement, les sites sont caractéristiques des milieux annexes de la Saône, stagnant et à fort niveau trophique ce qui explique les conductivités élevées et les températures qui approche 20°C dès le mois de mai. Les mesures ne sont pas à prendre comme un état des lieux de la qualité de l'eau dans ces sites car elles sont trop ponctuelles dans le temps et l'espace. Cependant, on peut remarquer une forte variabilité dans la concentration et la saturation en oxygène. En effet, lorsque les conditions d'ensoleillement le permettent, la forte densité de végétaux entraîne une production d'oxygène qui place les sites en sursaturation. A contrario, la nuit ou lors de faibles ensoleillements, la végétation et la forte présence de matière organique consomme l'oxygène présent et entraîne la sous saturation en oxygène.

Site de La Lie

Le développement de petites maisons sur le bord de Saône et la proximité avec les hameaux habités de la Lie et des Bonnevières, a incité la commune de Messimy sur Saône à faire pratiquer une démoustication régulière. Celle-ci, réalisée par l'entente interdépartementale pour la démoustication (EID) réalise plusieurs traitements anti-larvaires (4 à 6) entre mi-mars et mi-juillet à l'aide du bacille de Thuringe qui détruit le tube digestif des culicidae. Ce traitement réalisé sous la couverture d'un arrêté préfectoral est, selon M. Foussadier, Directeur, sélectif envers les larves de diptères *simuliidae*, *chironomidae* et *culicidae* et sans effet notoire sur les autres organismes vivants. Cependant d'après les prélèvements réalisés par la fédération de pêche de l'Ain sur certaines annexes de la Saône (HERODET, 2006) les diptères et en particulier les *chironomidae* constituent la principale ressource trophique des brochetons de par leur taille (jusqu'à 20mm) et leur densité (78% des individus collectés en moyenne). De plus, la phase durant laquelle le régime des brochetons devient essentiellement entomophage (mi avril-début mai ; CSP-DR5, 1995) est située durant la période de traitement. FROMENT (1997) a également montré une corrélation linéaire entre les densités de macroinvertébrés et de brochetons présents sur les frayères.

Ainsi la raréfaction des invertébrés peut conduire à une diminution des ressources trophiques accessibles aux brochetons et donc à un taux de survie plus faible des alevins.

Site de Grelonges

Les sites de frayères de Grelonges présentent également des développements importants d'algues filamenteuses. La partie amont du secteur étant située à proximité immédiate d'une culture de maïs, les apports de nutriments lors des ruissellements semblent également constituer un facteur d'explication. Les fortes chaleurs observées lors des campagnes de terrain (avril 2007) semblent avoir favorisé le développement des ces algues sur les différents sites présentant des apports en nutriments.

Site de Bourdelan

Le site de Bourdelan fait l'objet de nombreuses pressions vis-à-vis de la qualité de l'eau. La plus importante est le rejet de la station d'épuration de Limas-Pommiers qui présentait lors de la campagne de terrain 2006-2007 un fonctionnement aléatoire. En effet, lors des diverses visites de terrain nous avons pu constater une forte odeur de matière organique au niveau du rejet de la station d'épuration dans le bief de Bourdelan. Le jeudi 7 décembre 2006, la brigade départementale du CSP (ONEMA) a d'ailleurs pu constater une mortalité piscicole de carassins et de poissons chat qui semble avoir été provoquée par un by-pass de la STEP.

Les prélèvements réalisés ont montré des niveaux d'ammoniac élevés et des concentrations en oxygène dissous qui peuvent descendre assez bas ($<2\text{mg/L}$). Un rapport de constatation a d'ailleurs été émis à l'encontre des communes de Limas et de Pommiers. Lors des pêches électriques complémentaires réalisées le 4 mai 2007 nous avons également pu constater une présence importante et anormale de boues de station d'épuration dans le bief. Cette problématique ayant fait l'objet de constatation par le service départemental de l'ONEMA, le problème devrait être réglé rapidement. En effet, une très mauvaise qualité d'eau peut limiter les remontées de géniteurs et/ou entraîner une mortalité des juvéniles.

La deuxième pression vis-à-vis de la qualité de l'eau se fait ressentir dès l'amont puisque après le bassin de rétention situé au niveau du péage de Limas, l'A6 ne dispose d'aucun système de collecte des eaux de plateforme qui se dirigent donc vers le bief de Bourdelan et altèrent la qualité de l'eau.

La mauvaise qualité à l'amont se traduit par un développement important de cyanobactéries lors de fortes températures et d'ensoleillements important.

Ces problématiques de qualité d'eau sont amplifiées par la faible pente du bief et les flux et reflux liées aux variations du niveau d'eau de la Saône qui limitent l'évacuation de la matière organique vers la Saône.



Photographie 8: Mortalité de carassins sur le ruisseau de Bourdelan (6 décembre 2006)

Sites de Quincieux

Suite aux pratiques agricoles intensives dans le secteur qui impliquent l'utilisation d'engrais et de produits phytosanitaires, la qualité d'eau dans les fossés est souvent altérée (LUCHIER 2005 et obs. pers.). La surcharge en matières azotées et phosphatées accélère ensuite le phénomène d'eutrophisation. Ce processus d'observe facilement sur le terrain car les hélophytes et les hydrophytes (carex, callitriche) sont recouvert par des algues filamenteuses en particulier à proximité immédiate des champs de maïs.

Le réseau de fossé sert également de drain au rejet de la STEP de Quincieux qui participe aux apports nutritifs.

L'évolution des pratiques culturales vise également à limiter l'inondation du site ce qui menace l'existence de la zone humide.

Sites de Pradelles

La partie située dans le champ de captage ne fait évidemment l'objet d'aucune perturbation majeure vis-à-vis de la qualité de l'eau. Par contre, l'élargissement du fossé derrière le champ de captage est situé à proximité immédiate d'un champ de maïs qui fait l'objet d'amendements par l'exploitant. Ces apports en nutriments entraînent le développement d'algues filamenteuses qui peuvent colmater les potentiels supports de ponte.

Site de Pré Dessous

L'aval du site de Pré-Dessous draine les eaux issues de la station d'épuration de Quincieux, cependant aucun impact visuel sur la qualité de l'eau n'a pu être observé. Un bon fonctionnement de la STEP et un parcours d'environ 2km dans des fossés végétalisés permettent vraisemblablement de limiter l'impact du rejet.

Site de Doyère

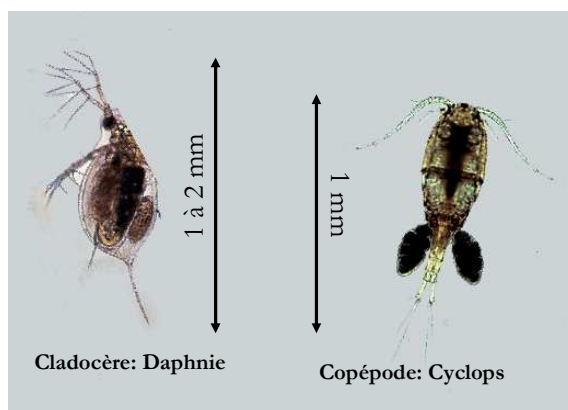
L'ensemble du site est longé par des champs de maïs. Sur ce site, nous avons également pu observer un développement important d'algues filamenteuses à mettre en relation avec les apports en nutriments via les champs de maïs.

Le Brochet est une espèce assez résistante au manque d'oxygène notamment les juvéniles qui peuvent supporter des conditions plus défavorables que les adultes. D'après CHANCEREL (2004), Les juvéniles de l'année cessent de s'alimenter à 2mg/l d'oxygène dissous et les mortalités sont importantes si les taux se maintiennent à 1 mg/l pendant plusieurs heures. D'après les résultats des mesures, il ne se semble pas que l'oxygène soit un facteur limitant tant que les niveaux d'eau se maintiennent (hormis sur le site du Captage de Pradelles). Cependant, des apports massifs de matière organique consommatrice d'oxygène ou une succession de jours orageux et couverts pourrait entraîner des mortalités sur certains sites sensibles. La présence de nutriments pose cependant des problèmes de développement d'algues filamenteuses qui limitent la qualité des supports de ponte.

4.6 Ressource alimentaire disponible

4.6.1. Pour les alevins planctonophages

On remarque une certaine homogénéité dans la composition zooplanctonique observée sur les différentes frayères : le peuplement est dominé à plus de 50% par les cladocères puis par les copépodes dans un deuxième temps (23% en moyenne). On notera cependant une plus forte représentation des ostracodes sur le site de Doyère. La composition du peuplement de la Saône est complètement différente. Les copépodes représentent près de 75 % du peuplement, les autres taxons (hydrozoaires et oligochètes) constituant près de 20% des individus observés. La présence plus importante dans les frayères de cladocères, organismes filtreurs pour la plupart, semble indiquer un niveau trophique plus élevé. La succession des communautés zooplanctoniques étant fluctuante dans le temps, différentes campagnes de relevés seraient nécessaires pour vérifier cette structuration pendant l'année.



Photographie 9: Zooplancton fréquemment rencontré

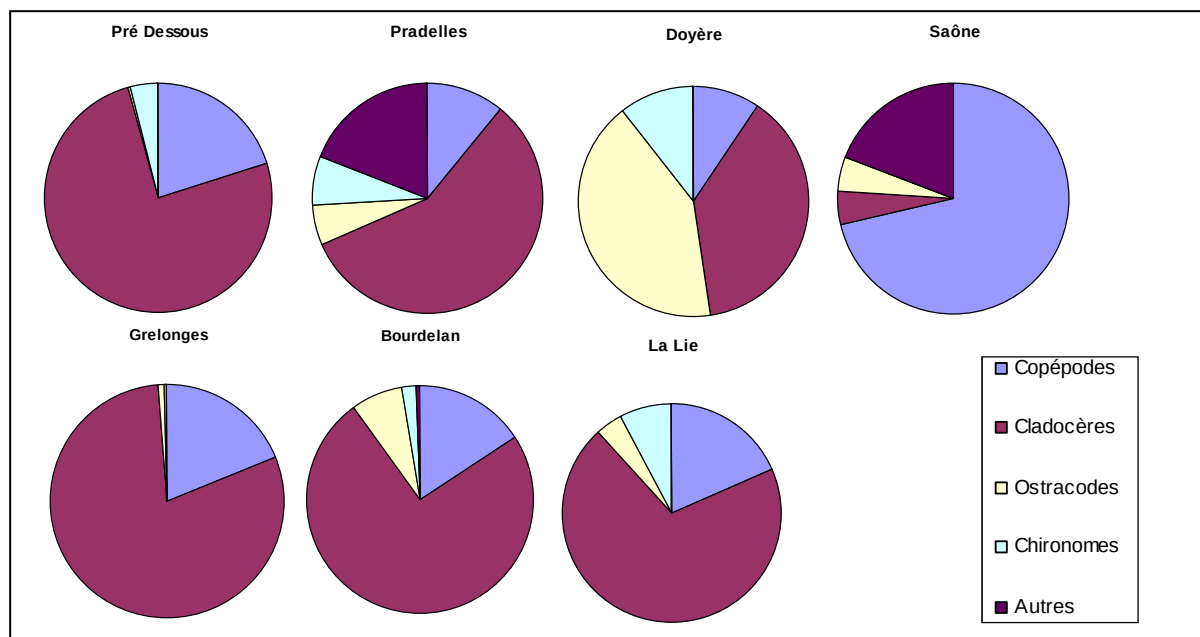


Figure 44: Composition taxonomique des prélèvements de zooplancton effectués en mai 2006

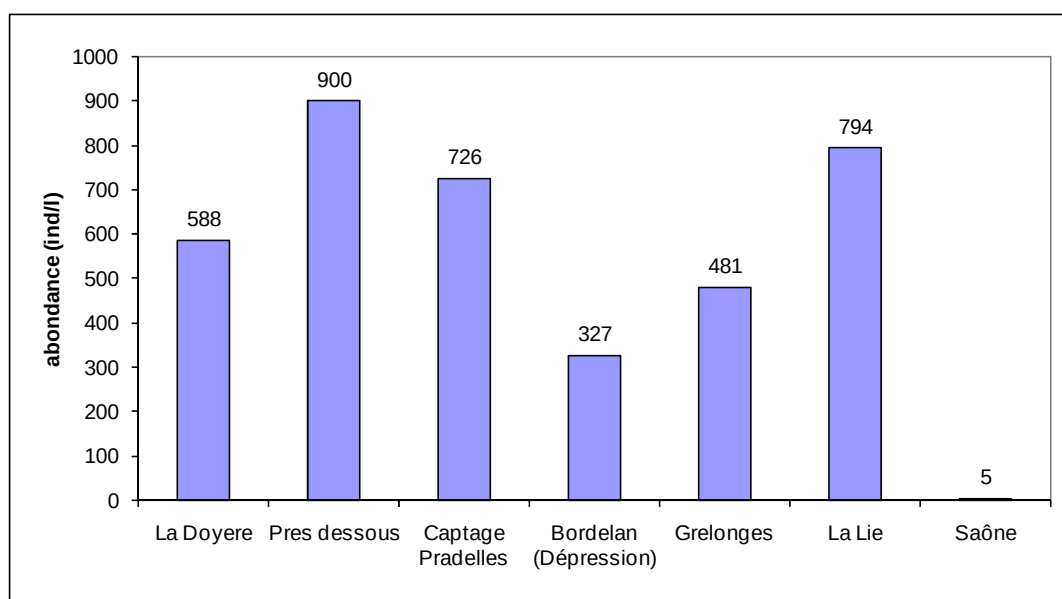


Figure 45: Abondance des peuplements zooplanctoniques échantillonnés

On observe une différence importante de concentration entre la Saône (5 individus/l) et les sites de frayère (327 à 900 individus par litre). La plus forte concentration en zooplancton confirme le niveau trophique plus élevé de ces sites annexes par rapports à la Saône.

L'analyse qualitative et quantitative comparée des zones annexes et du chenal de la Saône traduit une productivité supérieure et une composition spécifique caractéristiques des milieux eutrophes. Les fortes productions planctoniques observées dans les zones annexes confirment leur rôle de nurserie, en assurant la ressource alimentaire des stades zooplanctonophages.

4.6.2. Pour les alevins piscivores

Lorsque les besoins alimentaires des brochetons augmentent, le zooplancton et la macrofaune benthique ne suffisent plus. Si la dévalaison des juvéniles vers la Saône se fait trop attendre, les brochetons s'alimentent avec les poissons vivant dans les annexes. La présence d'alevins d'autres espèces constitue donc un élément intéressant car cela limite le cannibalisme. C'est pourquoi nous avons identifié l'ensemble des peuplements piscicoles présents sur les sites d'étude au moment de la croissance des brochetons. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

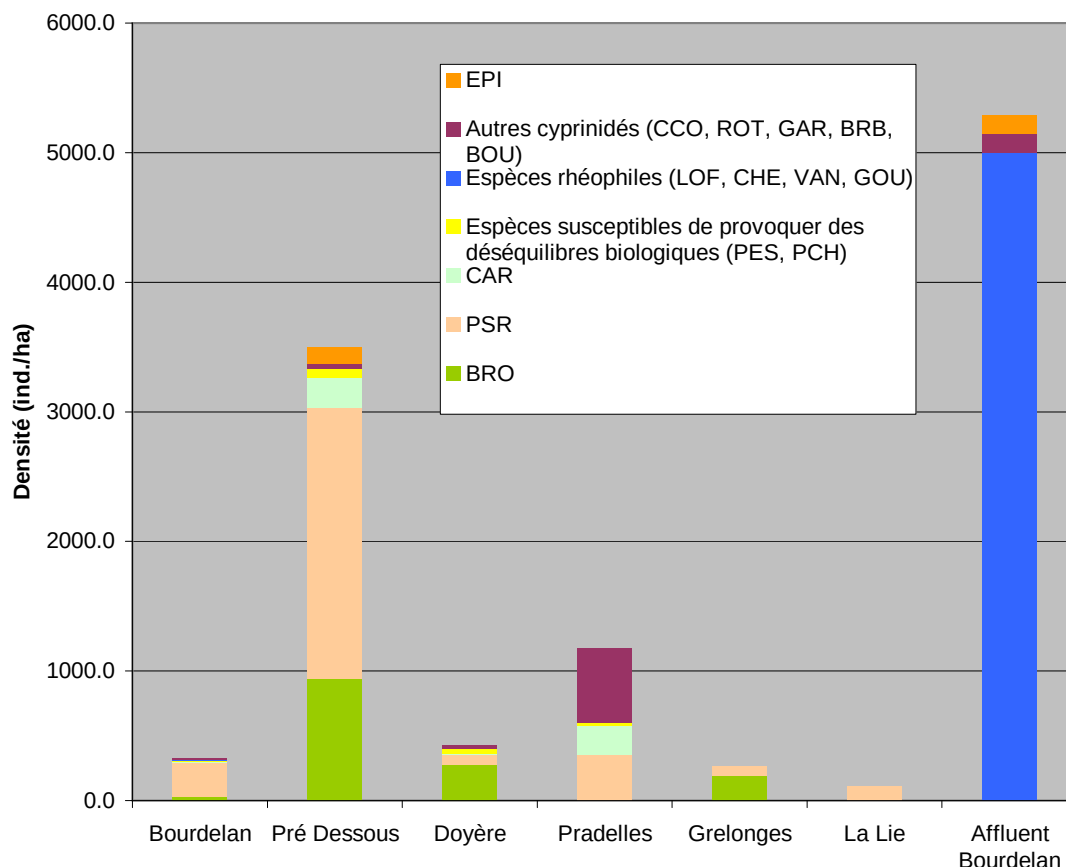


Figure 46: Synthèse des captures de poissons lors des pêches électriques

La composition des peuplements piscicoles identifiés sur les sites d'études est homogène. On observe la présence systématique du pseurasbora, ensuite le brochet, le carassin, et les espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques sont présentes dans 67% des sites. Nous noterons la présence de l'épinoche qui selon CRIVELLI (in KEITH et ALLARDI, 2001) semblerait en voie de disparition pour des raisons inconnues. Nous soulignerons également la présence de la Bouvière sur le site de Bourdelan. En effet, bien que cette espèce soit commune en Saône, elle est considérée comme vulnérable. A ce titre, son biotope est à protéger (arrêté du 8/12/1988) et elle est inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats-faune-flore et à l'annexe III de la Convention de Berne.

Les densités observées sont cependant très variables. Les sites les plus productifs (toutes espèces confondues) semblent être le site de Pré Dessous et de Pradelles. Concernant le site de Pradelles, il est important de préciser la présence de nombreux carassins et carpe commune de grande taille (322 à 600mm). Ils s'étaient réfugiés des courants vifs du chenal pendant la crue et avaient été piégés dans les fossés.

L'affluent du site de Bourdelan a été prospecté car il nous semblait qu'il pouvait constituer un apport alimentaire intéressant. Le peuplement piscicole présent, dominé très largement par des espèces rhéophiles et principalement par la loche franche (57%) présente une densité importante (5285 ind./ha).

D'après Chancerel (2003), la plupart des prédateurs peuvent capturer des proies pouvant atteindre 40 à 50% de leur propre taille. Ainsi, en considérant une taille moyenne de brocheton piscivore de 80mm (CSP-DR5, 1995), seules des proies de taille inférieure à 40mm peuvent être capturées. Ainsi il n'est pas possible de considérer tous les poissons présents comme des proies potentielles. Le poisson chat grâce à ses rayons épineux n'est pas consommé par le brochet (CHANCEREL, 2003) et ne peut donc être considéré comme une proie. A partir des données précédentes, nous avons donc identifié les individus qui pouvaient constituer des proies potentielles.

<i>Proies potentielles (<40mm - Hors brochet)</i>	<i>BRO</i>	<i>BOU</i>	<i>PSR</i>	<i>PES</i>	<i>Rapport (prédateur/proie)</i>
Bourdelan	17	5	36	0	41%
Pré Dessous	66	0	32	2	157%
Doyère	32	0	2	0	1600%
Pradelles	0	0	3	0	0%
Grelonges	10	0	0	0	Aucune proie
La Lie	0	0	3	0	0
Affluent Bourdelan	0	0	0	0	Aucune proie

Figure 47: Analyse des rapports prédateur/proie

Selon COMPAGAT et BARAN (2006), la présence du pseudorasbora est considérée comme un facteur limitant car cette espèce, classée comme nuisible à l'échelle mondiale, peut exercer une forte prédation sur les pontes et les alevins. D'après ROSECCHI (Atlas des poissons d'eau douce, 2001) aucune étude scientifique n'a cependant pu démontrer l'impact réel du pseudorasbora sur la faune autochtone. Dans le cadre de cette étude on observe que le pseudorasbora constitue la majorité des proies disponibles. Cette espèce peut donc faciliter la survie des alevins et donc constituer à contrario un facteur favorable.

Globalement, le rapport prédateur/proie est déséquilibré notamment sur les sites de Grelonges, Doyère et Pré Dessous. Le site de Bourdelan dispose quant à lui de nombreux alevins de cyprinidés qui permettent le maintien des brochetons dans les nurseries plus longtemps. L'affluent de Bourdelan semblait à première vue apporter des alevins de cyprinidés en quantité importante mais leur taille limite leur capture par les brochetons. Le nombre de proies disponibles semble cependant sous-estimé. En effet, les petits alevins (<30mm) sont très difficilement capturables à l'épuisette alors qu'ils constituent une ressource alimentaire importante pour les brochetons piscivores. Cette analyse permet cependant de comparer les sites entre eux et d'évaluer globalement les ressources alimentaires disponibles.

Les rapports prédateurs proies sont globalement déséquilibrés (hormis sur le site de Bourdelan). Les apports alimentaires ne peuvent pas permettre aux brochetons de rester trop longtemps dans les zones de nurserie. Il est donc nécessaire pour permettre leur survie et limiter le cannibalisme que les sites se mettent en connexion très rapidement une fois la phase planctonophage terminée afin que les brochetons puissent s'alimenter sur les berges du chenal de la Saône.

4.7 Analyse de la reproduction 2006

Les prospections des sites en pêches électriques ont permis d'estimer le fonctionnement des sites pour la reproduction de 2006. Globalement, on remarque que tous les sites sauf celui de La Lie ont permis la reproduction des brochets avec des productivités très variables (cartes 10 à 12).

Les sites sur la commune de Quincieux font l'objet d'une productivité importante aussi bien dans les zones profondes que dans le réseau dense de fossés enherbés qui drainent la zone. Le site de Doyère présente cependant des densités de brochetons anormalement basses. En effet, il dispose d'une connexion fréquente et d'une dépression limitant la vitesse de ressuyage et de supports de ponte favorables (nombreux carex). La proximité immédiate du champ de maïs, avec tous les apports qui y sont liés, semble être un élément d'explication. Le remblaiement d'une partie du site a également pu perturber la reproduction en entraînant des dépôts de matières en suspension. Le site de Pré Dessous avait déjà été identifié comme un site favorable puisque 31 brochetons avaient été capturés à la même époque en 2004 (GOBIN, 2004). Sur le site derrière le captage de Pradelles, la reproduction a eu lieu puisque de nombreux alevins (taille 2cm environ) ont été observés en avril sur la partie basse du fossé. Cependant cette dévalaison précoce liée à l'assèchement du site diminue les chances de survie des alevins une fois en Saône. Des géniteurs ont également été observés sur le site, en 2004 comme en 2007 après les crues. L'île de Pradelles divise le chenal de Saône en deux et protège le bras secondaire. Les courants y sont plus faibles et les abris plus nombreux, ce qui peut assurer une zone tampon (ou de nurserie) entre la frayère et le chenal de la Saône.

Le site de Bourdelan, malgré une surface de frayère potentielle assez importante lorsque l'on considère toutes les prairies inondables présente une productivité en brochetons très faible à mettre en lien direct avec les problèmes évoqués précédemment. Cette faible reproduction avait déjà été mise en évidence par les pêches électriques menées en 2004 sur le site (GOBIN, 2004).

Le site de Grelonges présente une productivité faible mais qui reste cohérente vis-à-vis de sa faible connexion et des faibles surfaces favorables.

Le site de La Lie, au sein duquel aucun brocheton n'a été identifié, souffre d'un manque de connectivité avec la Saône.

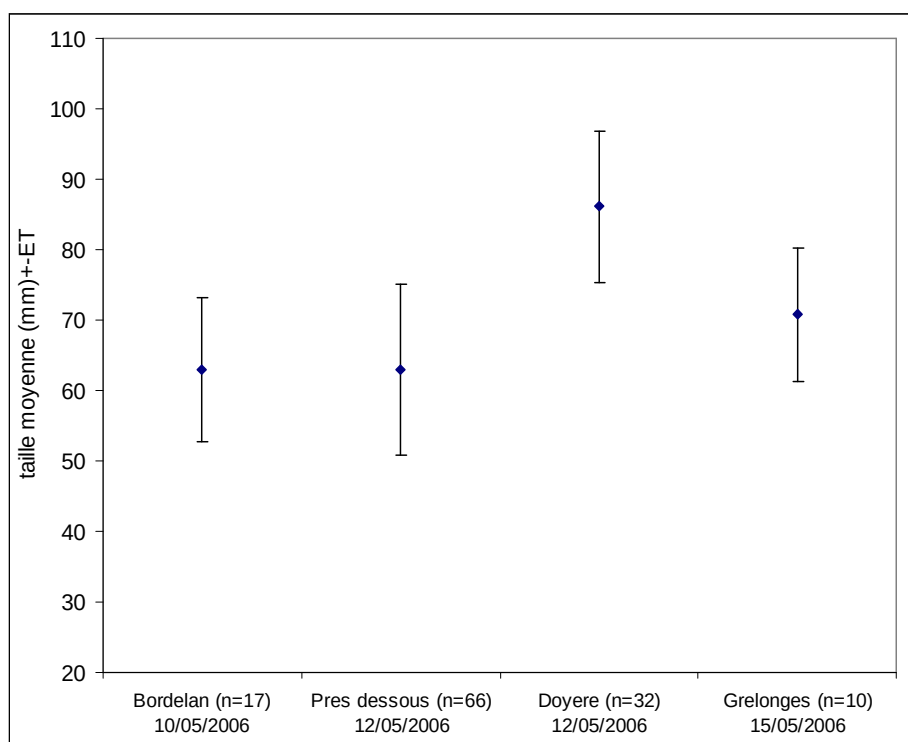
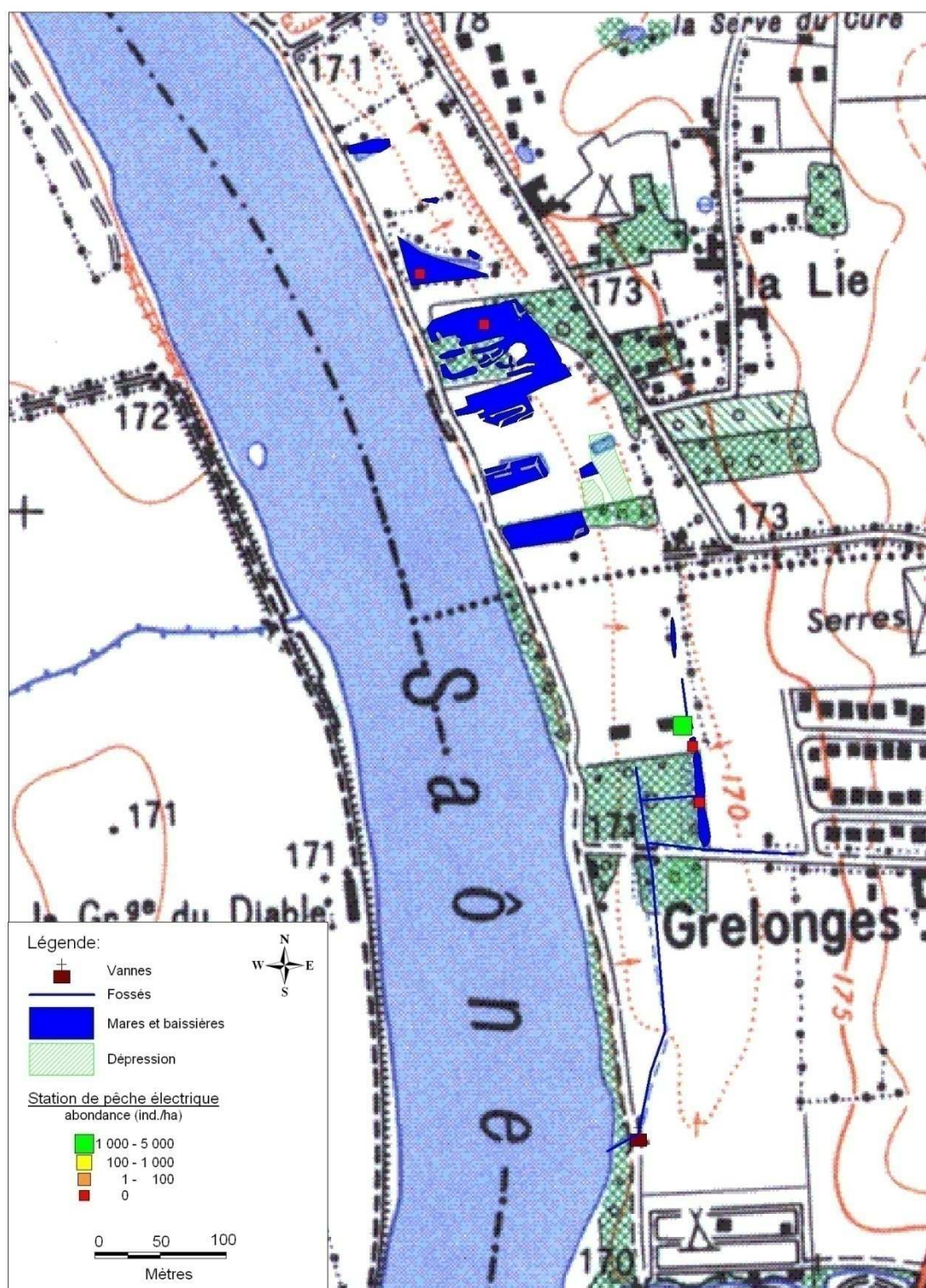
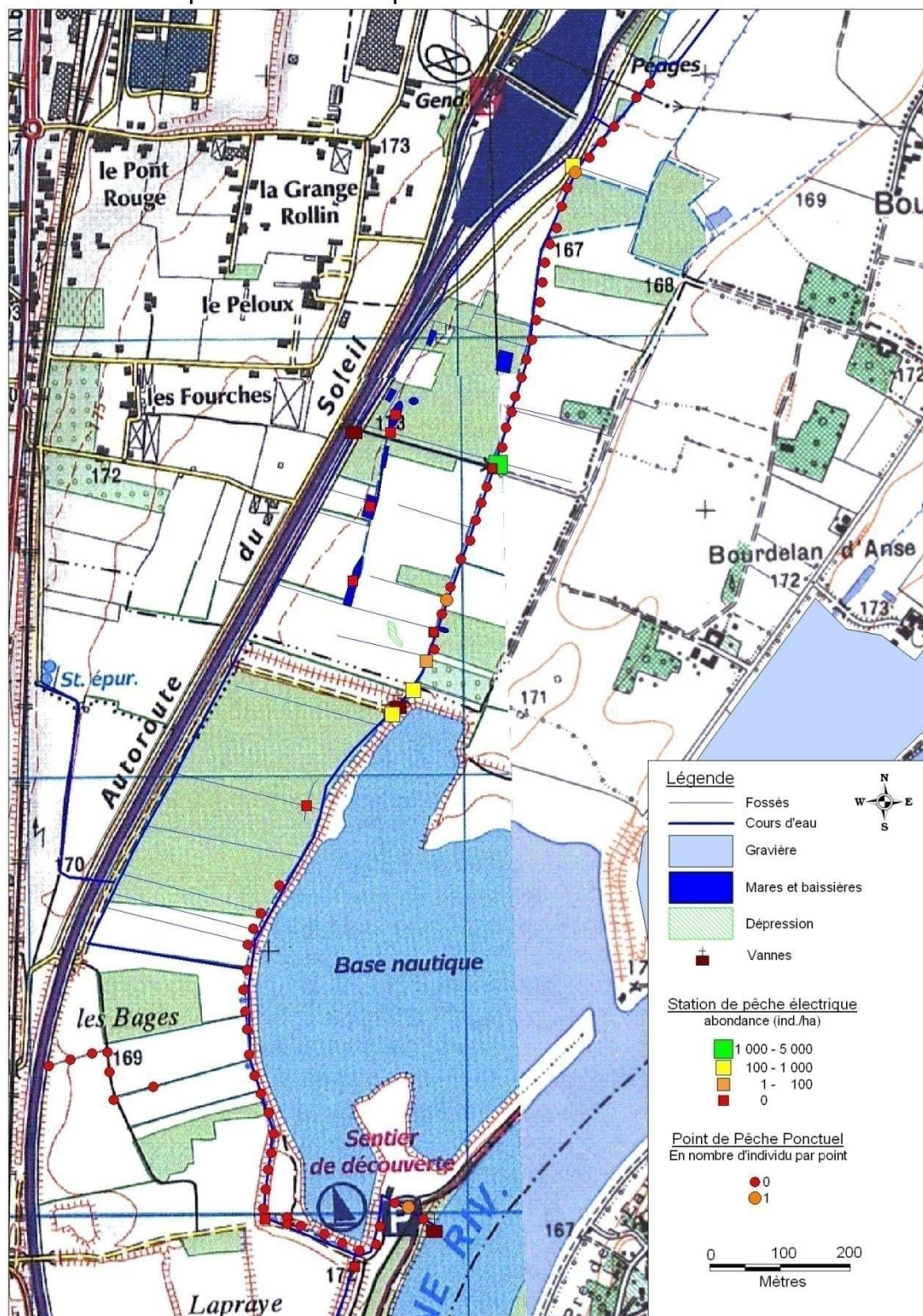


Figure 48: Comparaison des tailles d'alevins de brochet

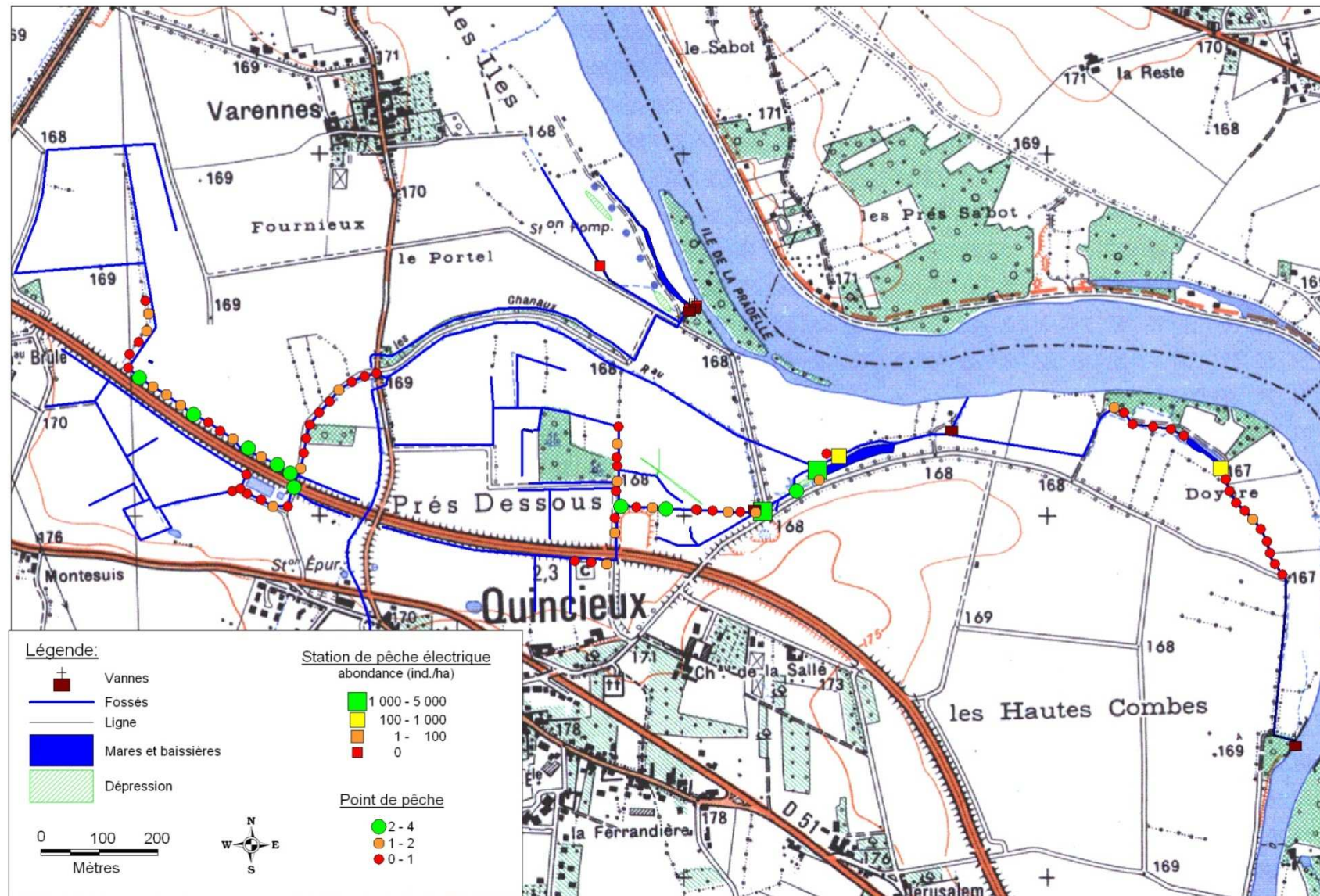
Carte 10: Résultat des captures de brochets lors des pêches électriques le 15 mai 2006



Carte 11: Résultats des captures de brochets lors des pêches électriques des 10/05/2006 et 3/05/2007



Carte 12: Résultats des captures de brochets lors des pêches électriques du 12 mai 2006



L'analyse de taille des brochetons capturés indique une forte variabilité des croissances intra et inter sites qui ne semble pas directement liée à la date de capture. Des pontes successives à des dates différentes observées par COMPAGNAT et BARAN (2006) et décrites par CHANCEREL (2003) semblent être la cause la plus probable. Des variations sur la température d'incubation liées au fractionnement des pontes à des profondeurs différentes (CHANCEREL, 2003) peuvent également constituer un élément d'explication. La densité de la macrofaune, non étudiée dans la présente étude, peut aussi permettre des développements à vitesse variable entre les sites ; d'autant plus que les alevins capturés se situent au stade entomophage.



Photographie 10: Brochet juvénile (VALLI, 2008)

Grâce aux prospections par pêche électrique (réalisées en mai 2006 et 2007) et aux observations de terrain (avril 2006, février 2007), nous avons pu observer des reproductions de brochets sur l'ensemble des sites hormis le champ de captage de Pradelles et les baissières de la Lie. Sur l'élargissement du fossé derrière le bras de Pradelles, le cycle fut cependant incomplet puisque les juvéniles ont dévalés prématurément en Saône du fait de la baisse des niveaux d'eau dans la frayère.

4.8 Conclusion sur la fonctionnalité des sites

En résumant tous les paramètres nécessaires pour la reproduction du brochet synthétisés dans le tableau ci-après, on conclut que la fonctionnalité potentielle des frayères, qui est globalement moyenne à mauvaise est en grande partie due à l'insuffisance de submersion des sites et à une occupation du sol inadaptée. Nous noterons que les fonctionnalités estimées ne prennent pas en compte le fonctionnement des vannages qui limitent dans certains cas (Bourdolan, Pradelles, Pré Dessous) fortement le fonctionnement hydrologique naturel. La montaison des adultes est toujours possible mais dans un laps de temps beaucoup plus court. En effet, les brochets adultes étant attirés par les eaux de décrue, l'ouverture des vannes pour le ressuyage des parcelles permet leur remontée. Cette vitesse de ressuyage accéléré par la gestion des vannages pose cependant des problèmes de piégeages d'adultes sur les frayères et d'accélération de l'assèchement des sites de ponte. La fermeture des vannes lors des crues printanières limite également les possibilités de dévalaison des juvéniles.

Sites		Fonctionnement hydrologique				Qualité des supports de ponte	Qualité de l'eau	Ressource alimentaire		Occupation du sol	Fonctionnalité globale
		Montaison des adultes	Développement des alevins	Dévalaison des juvéniles	Total			Zooplancton	Poissons		
Pradelles	Champ de captage	Bonne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Bonne	Bonne	Bonne	Mauvaise	Potentiellement favorable	Moyenne
	Elargissement du fossé	Bonne	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Bonne	Médiocre	Bonne	Mauvaise	Défavorable	Médiocre
Doyère	Baissière	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Médiocre	Bonne	Mauvaise	Défavorable	Médiocre
	Elargissement du fossé	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Moyenne	Bonne	Mauvaise	Défavorable	Moyenne
Pré Dessous	Fossés	Bonne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Bonne	Moyenne	Bonne	Moyenne	Défavorable	Moyenne
	Prairies	Moyenne	Mauvaise	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Moyenne	Bonne	Mauvaise	Défavorable	Mauvaise
Bourdolan	Fossé	alimentation des versants				Mauvaise	Mauvaise	Bonne	Bonne	Défavorable	Mauvaise
	Prairies et baissières	Médiocre	Médiocre	Mauvaise	Mauvaise	Bonne	Moyenne	Bonne	Mauvaise	Défavorable	Mauvaise
Grelonges	Baissière	Moyenne	Moyenne	Mauvaise	Mauvaise	Bonne	Moyenne	Bonne	Mauvaise	Défavorable	Mauvaise
	Mares	Moyenne	Moyenne	Mauvaise	Mauvaise	Moyenne	Moyenne	Bonne	Mauvaise	Défavorable	Mauvaise
La Lie		Mauvaise	Bonne	Mauvaise	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Bonne	Mauvaise	Favorable	Mauvaise

Figure 49: Synthèse de la fonctionnalité des sites

5 Concertations foncières et avec les collectivités locales

Etat des lieux au 5 mars 2009

5.1 Concertations foncières

Les différentes mairies et le CDIF (Centre Des Impôts Fonciers) de Lyon ont été contactés pour obtenir les extraits de cadastres sur les secteurs concernés par l'étude. Après avoir ciblé les sites les plus intéressants, les propriétaires concernés ont été contactés par écrit et/ou par téléphone. Plusieurs visites de terrain ont été programmées sur les sites afin d'exposer concrètement les résultats de l'étude aux propriétaires et/ou exploitants qui le souhaitent. Les extraits de cadastre concernés sont référencés en annexe 7. Afin de préserver les informations personnelles des propriétaires, leurs coordonnées ne sont pas indiquées dans le présent rapport.

Site de La Lie

6 propriétaires contactés (1 seul retour).

M. PINET est en cours d'acquisition des parcelles sauf l'extrémité aval pour y construire un plan d'eau et refuse donc de vendre à l'heure actuelle pour un aménagement à vocation écologique.

Site de Grelonges

1 propriétaire contacté. Le deuxième étant introuvable une concertation devra être menée avec le trésor public pour connaître le statut légal de la parcelle.

Rencontres avec M. CHANAY, propriétaire des parcelles n° 70 et 2 dans la section AA. La parcelle 70 est un champ de maïs en bordure de la baissière exploité par M. RACCURT Laurent. Il est favorable à la plantation d'une haie entre le champ de maïs et la baissière. La parcelle n°2 est une peupleraie inondable. Il va abattre sa peupleraie mais n'est pas vendeur pour l'instant.

Discussions avec M. Laurent RACCURT actuel exploitant agricole des parcelles de maïs situées en bord de Saône (Section AD, n°23 et 2). Il explique qu'aucun contact n'est possible avec le propriétaire de la parcelle M. BORGANETTI et qu'il paye sa location au trésor public (agence de Trévoux). Il précise que le champ de maïs était une prairie qui a été labourée en 1969. Il est persuadé que la remise en prairie de la parcelle est intéressante écologiquement mais économiquement cela mettrait en péril son exploitation.

Site Bourdelan

Sur ce site, compte tenu de sa surface et de la forte division des parcelles, seuls les secteurs les plus intéressants ont fait l'objet de concertation. Des courriers ont ainsi été envoyés à 11 propriétaires (commune de Limas seulement) dont les retours sont indiqués ci-après.

Parcelle ZB8 (ancienne prairie en cours de fermeture):

Le propriétaire qui est inscrit au cadastre est décédé. Cette parcelle devra donc faire l'objet d'un travail d'enquête foncière plus approfondie.

Parcelle ZB10 (ancienne prairie en cours de fermeture)

Mme Rosier ne voit pas d'opposition de principe à une vente de la parcelle pour une valorisation environnementale. Elle doit cependant en discuter avec sa famille pour une décision finale.

Parcelle ZB14 (idem)

Mme PRESLE est d'accord pour que l'on conventionne avec elle afin de réouvrir et d'entretenir sa parcelle par du pâturage ou de la fauche. Elle refuse cependant de la vendre.

M. VIOLLAND est propriétaire et/ou exploitant des parcelles ZB15, 63,64, 68 à 70, 76, 78. Ces parcelles constituent actuellement une grande prairie inondable très intéressante mais dont l'inondabilité est limitée par les vannages. Il accepte de mettre ses bêtes en pâture sur des parcelles acquises et restaurées par une collectivité pour en assurer l'entretien dans le cadre d'une convention. Il refuse cependant de laisser la vanne ouverte de février à avril car cela entraîne trop de contraintes d'exploitation même si celles-ci sont compensées financièrement ou par des terrains mis à sa disposition gratuitement.

Parcelles ZB10, 12, 16

Un courrier a été envoyé à l'adresse indiquée sur les relevés de cadastre fournis par la mairie de Limas et est revenu car la personne n'habite pas à l'adresse indiquée. En cas de besoin cette parcelle devra donc faire l'objet d'un travail d'enquête foncière plus approfondie.

Parcelle ZB 11, M. MASCLLET. Ok. Mais veut rester propriétaire.

Site de Pradelles

1 propriétaire contacté.

Parcelle ZR16.

Rencontre avec l'exploitant, M. NICOLAS (le 27/11/08). Il comprend les problèmes posés par la culture du maïs sur cette parcelle même si il préférerait continuer son exploitation. Il accepte le principe de le dédommager lors de l'acquisition et de lui remettre l'entretien de la parcelle par fauche ou pâture. Il évoque la possibilité de prendre des bovins en location. Il souligne par contre que cela nécessite la mise en place d'une clôture qu'il ne souhaite pas financer. Il évoque le problème des parcelles en amont dont la fréquence de submersion risque d'être augmentée si la vanne est supprimée.

La propriétaire, madame BRENAUT (LAPLANCHE), est ouverte aux propositions d'acquisition sous réserve de l'accord de l'exploitant.

Site de Pré Dessous

1 propriétaire contacté.

Parcelle ZS27

Rencontre avec le propriétaire/exploitant, M MARTIN (le 27/11/08). Il n'a actuellement pas de volonté d'évolution de ses pratiques (prairie de pâture) sur la parcelle. Il n'accepte pas de maintenir la vanne ouverte de février à avril car il pense que cela va accentuer le braconnage du brochet. Les braconniers entraînant une détérioration de ses clôtures, il craint que cela n'accentue ses problèmes actuels. Dans tous les cas, il précise que le retard de mise aux champs de ses bovins entraîne pour lui un surcoût.

Site de Doyères

15 propriétaires contactés (4 retours).

Parcelles ZT22,27,32

Un courrier a été envoyé à l'adresse indiquée sur les relevés de cadastre fournis par le CDIF de Lyon et est revenu car la personne n'habite pas à l'adresse indiquée. En cas de besoin cette parcelle devra donc faire l'objet d'un travail d'enquête foncière plus approfondie.

Parcelle ZT27

Rencontre avec le propriétaire/exploitant, M. BURINGE (le 27/11/08). Il a mis en place une bande enherbée sur sa parcelle en bordure du fossé comme le lui impose la réglementation. Si sa surface d'exploitation diminue il supprimera la bande enherbée sauf compensation financière. Il évoque le remblai d'une dépression et d'un élargissement du fossé il y a 30 ans pour faciliter l'exploitation du champ de maïs. Il est opposé à la vente de ses parcelles car son fils a repris l'activité. Il souligne que la société Plattard cherche à lui racheter sa parcelle pour faire une carrière.

Parcelle ZT22.

M. MONTEYREMAR, propriétaire n'a pas pu se déplacer sur le site. En réponse à notre courrier, il nous a demandé de prendre contact l'exploitant de la parcelle : M. CLEMENCIN. Compte tenu de la découverte du projet de carrière sur la zone aucune démarche supplémentaire n'a été entreprise.

5.2 Concertations avec les collectivités locales et partenaires locaux potentiels

L'ensemble des communes concernées a été sollicité par mail ou par courrier. Compte tenu des élections municipales de mars 2008, les collectivités sollicitées en 2007 ont indiquées leur volonté d'attendre la nouvelle équipe municipale avant de discuter de ces projets. Les réunions de concertation avec les nouvelles équipes municipales ont donc eu lieu au cours du 2^{ème} semestre 2008.

Site de La Lie

Rencontre avec Monsieur le maire de Messimy sur Saône du 9 juin 2008: Monsieur le maire expose sa volonté d'acquisition sur ce site pour contrôler les usages dans cette zone à fort risque d'inondation. Il n'est pas opposé à réaliser des actions à objectif écologique mais n'est pas favorable à l'investissement de fonds publics sur domaine privé.

Site de Grelonges

Rencontre avec la mairie de Fareins le 10 juin 2008. Les élus présents soulignent leur intérêt pour l'amélioration du fonctionnement écologique du Val de Saône. Ils soulignent cependant la petite taille de leur commune et leurs faibles capacités financières. Ils demandent donc de solliciter la Communauté de Communes Portes Ouest de la Dombes (CCPOD) pour assurer la maîtrise d'ouvrage de l'opération. Ils demandent également une synthèse des éléments exposés pour les présenter en conseil municipal.

Un courrier a donc été envoyé avec une synthèse des résultats de l'étude sur ce site à la CCPOD qui l'étudiera en 2009. La CCPOD, contactée en 2009 par téléphone, nous a indiqué sa décision de ne pas s'engager dans cette opération pour des raisons de priorités budgétaires.

Site Bourdelan

Extrait du compte rendu de réunion avec M. BRAYER, adjoint délégué à l'environnement à la mairie de Limas (le 3/12/2008):

« Après présentation de la synthèse de l'étude, monsieur BRAYER a exprimé son attachement aux actions à vocation environnementale et à la préservation du val de Saône sur le territoire de sa commune. Il ne voit donc aucune opposition de principe à la réalisation des opérations proposées.

Il n'existe à l'heure actuelle aucun projet communal sur le secteur.

Pour pouvoir présenter le projet au conseil municipal et que la commune se prononce sur l'intérêt d'engager une procédure de préservation de ce site, monsieur Brayer demande un compte rendu de la réunion avec les fiches projets, cartes et photos correspondantes. »

Les différents documents ont été fournis à la commune de Limas et des contacts ont été pris pour organiser une rencontre entre la Fédération de Pêche du Rhône et Monsieur le Maire qui n'a pas put avoir lieu pour l'instant.

Rencontre avec M. HART, adjoint au maire de Anse, délégué au cadre de vie et à l'environnement (le 2/06/2008). Après présentation des différents éléments, il précise que les vannages étaient gérés par M. VIOLLAND, exploitant agricole sur la commune de Limas sous couvert du Syndicat de prairies. Il évoque un projet d'urbanisation sur ce site qui a été abandonné. Le secteur se situe en N du PLU et en ZPPAUP ainsi qu'en zone rouge du PPRI. Il évoque ensuite l'existence du syndicat mixte de Bordelan regroupant le Département, la commune de Anse et la communauté d'agglomération de Villefranche, présidé par le président du Conseil Général. Il souligne également l'intérêt touristique et pédagogique du site avec la proximité du camping et donc l'intérêt d'une valorisation en ce sens.

Le Président du Conseil Général du Rhône a été sollicité via le service agriculture et environnement puis via la Direction du développement du territoire afin de préciser les compétences du Syndicat de Bordelan et envisager sa proposition comme maître d'ouvrage. Aucune réponse officielle ne nous a encore été transmise.

Sites de Quincieux

Extrait du compte rendu de réunion avec M. le Maire de Quicieux (le 6/11/2008):

« Après présentation des différents éléments, monsieur le maire a exprimé son attachement aux actions à vocation environnementale et à la préservation du val de Saône sur le territoire de sa commune. Il ne voit donc aucune opposition de principe, sous réserve de l'accord des propriétaires, à la réalisation des opérations proposées.

Il n'existe à l'heure actuelle aucun projet communal sur le secteur. La commune s'est d'ailleurs opposée à un projet de création d'une zone portuaire sur ce site.

Concernant l'engagement de la commune sur ce type d'opération à titre de maître d'ouvrage, monsieur le maire a demandé des documents de synthèse pour présenter les projets au conseil municipal.

L'exploitant des prairies de Pré Dessous refuse les aménagements écologiques car ils vont, d'après lui, entraîner une recrudescence des actes de braconnage sur sa parcelle et donc des dégradations de ses clôtures. Monsieur le Maire a donc proposé de signaler ces faits à la Gendarmerie et à la Police Municipale afin de porter un effort de contrôle particulier sur ce site. »

Rencontre avec la DDASS du Rhône (22/05/2008) concernant le site de Pradelles :

Madame GUYON précise que les premiers mètres sont constitués de terre et d'argile et que les alluvions sont captées à 4m. Aucun aménagement ne devra être réalisé en périmètre de protection immédiat. Dans le périmètre de protection rapproché, si les terrassements ne descendent à plus de 30 cm de la cote actuelle, il ne semble pas y avoir d'opposition de principe. Il faudra être vigilant au développement bactérien et ne pas entraîner une inondation du site trop longue surtout en été. La réalisation de travaux en périmètre de protection rapproché nécessite des prescriptions de chantier spécifiques qui devront être précisées dans le marché de travaux pour protéger la ressource en eau. Des contacts devront être pris avec l'exploitant et le propriétaire du champ de captage dont le compte rendu de réunion devra être adressé à la DDASS. Les services de la DDASS devront bien sûr être tenus au courant de l'avancement du dossier et du projet définitivement retenu.

Extrait du compte rendu de la réunion avec le Syndicat Saône Turdine et la SDEI respectivement propriétaire et exploitant de la station de captage AEP de Pradelles le 24 juin 2008 :

« M. GACON propose au Syndicat de participer financièrement à l'acquisition de la parcelle puisque cette action aura également pour objectif d'entraîner une pratique agricole plus adaptée à la proximité immédiate du champ de captage. M. CHADOEUF-HOEBEKE (Syndicat Saône Turdine) souligne que cette décision nécessitera une délibération en comité syndical.

M. KHENAFFOU (SDEI) précise qu'une canalisation d'eau potable assez ancienne passe au sein de la parcelle à acquérir dans sa partie Nord. Les travaux de terrassements sur ce secteur sont donc à prohiber pour éviter de dégrader la canalisation. M. KHENAFFOU transmettra à M. GACON un plan pour localiser précisément la canalisation et apporter les modifications nécessaires au projet.

Aucun problème supplémentaire n'est soulevé après la visite du site.

Hormis la prise en compte de la canalisation d'eau potable, le projet proposé, sous couvert d'un avis favorable de la DDASS, ne semble pas être incohérent avec l'exploitation du champ de captage. »

Lors des rencontres avec les propriétaires du site de Doyère, il a été évoqué le projet de la société Plattard de réaliser une carrière à cet emplacement. Nous avons donc sollicité une réunion avec l'entreprise qui a eu lieu le 19 novembre 2008.

Le projet dont le tracé n'est pas encore définitif est bien de créer un nouveau site d'exploitation de granulats. Au regard des éléments apportés il devrait couper la connexion du site de Doyère à la Saône. L'échéance prévue pour le démarrage des découvertes est de 3-4 ans donc les précisions nécessaires pour évaluer l'impact de la carrière sur la frayère et réaliser les aménagements adaptés devraient pouvoir être fournis à moyen terme.

5.3 Rencontre avec la chambre d'agriculture

(le 27/08/2008)

L'objectif de cette rencontre était d'étudier les possibilités d'accompagnement technique et financière des agriculteurs pour améliorer leurs pratiques vis-à-vis des zones de reproduction du brochet (proximité des cultures de maïs, fermeture de prairies).

La mise en place des bandes enherbées concerne seulement les exploitations de plus de 15ha et impose la mise en place d'une surface équivalente à 3% de la surface de culture prioritairement en bords de cours d'eau. Une fois les 3% atteints il n'est plus obligatoire de séparer la culture de maïs du cours d'eau d'une bande enherbée.

Concernant les possibilités de compensation financière, il est évoqué différents éléments :

- Indemnités compensatoires par rapport aux contraintes liées à l'AEP (site de Pradelles)
- Possibilité d'établir une convention et éventuellement de rémunérer l'agriculteur pour l'entretien du site. Cela est possible si le montant total est inférieur à 30% du chiffre d'affaire de l'exploitant.

6 Propositions de mise en valeur

Le programme d'action a été défini à partir du résultat du diagnostic pour contribuer à répondre aux facteurs limitants la fonctionnalité des sites et permettre dans certains cas leur extension.

En fonction des caractéristiques des sites et de l'état de fonctionnalité actuel, il est proposé un certain nombre de mesures qui vont de l'animation agricole et foncière jusqu'à des acquisitions et des travaux de terrassement.

L'état actuel des sites et des pressions qui s'y exercent étant de nature très variable les propositions d'actions présentent des montants également très variables.

6.1 Préconisations générales

6.1.1 Animation

Les prairies pâturées ou fauchées sont de plus en plus rares en Val de Saône. Les cultures de maïs se développent donc sur d'anciennes prairies humides et à proximité immédiate de dépressions favorables à la reproduction de plusieurs espèces de poissons (brochet, lote, batraciens...). L'évolution des pratiques culturales a également poussé les Syndicats de prairies à endiguer leurs parcelles et à réguler la montée des eaux par des vannages plus ou moins imposants. Le non respect de la réglementation concernant l'ouverture des vannes accentue la déconnexion du lit majeur dont le rôle aussi bien écologique que vis-à-vis de la sécurité publique est primordial.

La réglementation actuelle n'imposant les bandes enherbées entre les milieux aquatiques et les cultures que dans certaines conditions ne permet pas la protection de l'ensemble des sites. Ainsi, certaines zones écologiquement remarquables se situent à proximité immédiate des champs de maïs. Même si la nouvelle réglementation des ZNT (12/09/2006) protège désormais ces sites des produits phytopharmaceutiques, la fertilisation des terres entraîne toujours des apports parfois très importants de nutriments vers les milieux aquatiques. Ces apports entraînent une dégradation importante des supports de ponte et de la qualité d'eau des zones de nurserie (COMPAGNAT et BARAN 2002, 2006).

Dans le cas où des aménagements lourds (acquisition, terrassements, restauration de prairies) doivent être réalisés, il est important d'assurer la pérennité des sites. Pour cela, la meilleure solution est de conventionner avec un éleveur pour faire pâturer des bêtes ou faucher la parcelle. L'objectif étant de « re »constituer des prairies inondables, le foin produit devra être de bonne qualité et pourrait trouver des débouchés.

Ainsi, l'animation foncière et agricole est en soi un mode de gestion et constitue un préalable systématique à tout projet de création ou de restauration de milieux humides favorables à la reproduction du brochet.

Objectifs visés :

- Sensibiliser les exploitants et propriétaires à la vulnérabilité des milieux aquatiques et à la rareté des prairies humides en Val de Saône
- Préserver les prairies humides et les pratiques agricoles extensives (pâture, fauche)
- Améliorer la gestion des vannages
- Etendre la pratique des bandes enherbées à proximité des milieux aquatiques
- Mettre en œuvre des conventions de gestion pour le maintien des prairies ou la mise en œuvre de bandes enherbées. Proposer l'inscription de la démarche en tant que MAET et animer le projet.

Le CREN est l'opérateur de référence en matière de gestion des espaces naturels et de concertation avec le monde agricole. Sous réserve de son accord il semble donc être l'organisme le plus à même de remplir cette mission. En effet, le CREN Rhône Alpes est déjà animateur de 6 MAET sur le territoire Saône aval. Deux d'entre elles : Absence de fertilisation et retard de fauche sur les prairies humides répondent déjà en partie aux objectifs visés.

La recherche de maître d'ouvrages pour la réalisation de travaux proposés s'est avérée difficile et pour l'instant infructueuse. Une animation auprès des élus s'avère donc nécessaire pour pouvoir engager les actions. Il semble que l'EPTB Saône Doubs soit l'organisme le plus à même de réaliser ce travail.

6.1.2 Amélioration de la qualité de l'eau et de l'habitat

L'analyse de la qualité des supports de ponte indique des résultats très variables, atteignant 33 à 91% de support de qualité médiocre à mauvaise. L'amélioration de la qualité des supports est intimement liée à la qualité de l'eau mais dépend aussi de manière importante de l'ensoleillement du site. Ainsi, le développement d'une végétation herbacée et hélophytique nécessite le plus souvent des abattages afin d'éclaircir les boisements.

L'amélioration de la qualité de l'eau sur les sites de frayère est un élément primordial afin d'assurer la qualité des supports de ponte et la survie des brochets. Cette étude n'a pas pour objet d'apporter des solutions à ces problèmes mais de les souligner afin que les organismes compétents puissent mettre en œuvre les actions nécessaires. Nous noterons donc les apports fortement pénalisants ayant conduit à des mortalités d'espèces réputées peu polluo-sensibles (carassin, poisson chat) et des départs de boues au niveau de la station d'épuration de Limas-Pommiers (Site de Bourdelan). Ces problèmes ont d'ailleurs fait l'objet d'un rapport de constatation de l'ONEMA. Les collectivités concernées doivent prendre la mesure du problème afin de mettre en œuvre des solutions adaptées pour lutter efficacement contre ces perturbations. Les rejets issus des voiries autoroutières non assainis (A6) apportent également leurs parts de polluants (Hydrocarbures, HAP, métaux...) qui se fixent dans ces zones d'eau plus ou moins stagnantes. La société concessionnaire (Société des Autoroutes Paris Rhin Rhône) devra prendre en compte son impact sur les milieux naturels et étendre le traitement de ses eaux de plate-forme à l'ensemble du tracé.

6.1.3 Mesures de protection réglementaire : Les arrêtés de protection de biotope

Le Brochet fait partie des espèces protégées sur l'ensemble du territoire (arrêté du 8 décembre 1988), ce qui permet aux préfets de fixer par arrêté des mesures tendant à favoriser la conservation des biotopes nécessaires à son alimentation, sa reproduction, son repos et sa survie ; ces arrêtés dits de protection de biotope ; déterminent notamment :

- les zones concernées par la protection
- les activités, travaux et aménagements interdits
- les règles d'exploitation des zones concernées et de manœuvre des ouvrages hydrauliques

La protection des sites permettrait sur des sites particuliers d'encadrer ou d'interdire les productions intensives les plus défavorables (peupleraies, maïs). Ceci nécessite une concertation au préalable avec les exploitants agricoles mais permettrait d'enrayer l'évolution de l'occupation des sols défavorable au maintien du fonctionnement naturel des zones inondables du val de Saône.

6.1.4 Amélioration du fonctionnement hydrologique des sites

Les facteurs les plus limitants identifiés sont la submersion des sites pendant le développement des alevins et la connectivité des sites avec le chenal pour la dévalaison de juvéniles. L'augmentation de la connectivité limite également le temps de stabulation dans les nurseries et permet donc au brochet piscivore de regagner le chenal plus rapidement, pour y trouver une nourriture adaptée. Deux cotes sont à définir avec précaution : celle du plancher de la frayère et celle de la connexion. Le calage de la connexion doit permettre la montaison des adultes (1 février au 31 mars) et la dévalaison des juvéniles (15 avril – 30 mai) sans entraîner un ressuyage trop précoce.

Lors des opérations de terrassement, la terre végétale devra être mise en dépôt puis régalée sur les sites afin de permettre un ensemencement naturel et la re-création d'un support de développement favorable.

Les berges seront talutées en pente douce pour augmenter la surface des zones favorables comme le recommandent COMPAGNAT et BARAN (2002).

6.1.5 Etudes complémentaires

Les aménagements les plus lourds (Grelonges, Pradelles) nécessitent des déblais importants (>1m) et vont donc perturber la structure du sol. Il serait intéressant de réaliser des sondages pédologiques afin de déterminer la nature du sol à la cote du projet. En effet, le régalage de terre végétale permet d'apporter de la matière organique et des graines mais ne permet pas de reconstituer un sol fonctionnel s'il est effectué sur une couche drainante (sable ou galets).

Dans certains cas les recherches foncières nécessitent un travail plus approfondi (cadastre non remis à jour, propriétaire introuvable) qui n'a pu être réalisé dans le cadre de cette étude.

Le curage de fossé peut être assimilé à de l'entretien de cours d'eau, au sens de la rubrique 3.2.1.0 de l'article R214-1 du code de l'environnement. Il convient donc de réaliser des analyses de sédiments pour déterminer le régime réglementaire qui s'impose à l'aménagement (dépendant du volume de sédiments extraits et de leur niveau de pollution).

A l'avenir, il serait souhaitable d'intégrer les sondages pédologiques et les analyses de sédiments dans les études préalables afin de définir les projets les plus précis et les plus adaptés possibles au contexte réel. De même, il serait souhaitable que les levés topographiques soient réalisés par un cabinet de géomètre assurant des mesures plus précises et plus exhaustives qui sont intégrées ensuite dans l'étude préalable.

6.2 Fiches actions

Le détail des estimations des coûts de travaux est référencé en annexe 8.

6.2.1 Site de La Lie

*Carte 13

6.2.1.1 Synthèse des objectifs

Au sein du site de La Lie, la baissière 3 (carte 1, page 34) semble la plus intéressante de par sa surface (14 000m²), l'absence d'usage actuel sur une grande partie du site, et surtout l'hétérogénéité de sa morphologie. Celle-ci présente cependant des supports de ponte de mauvaise qualité (91% de qualité médiocre à mauvaise), qui s'explique par un fort ombrage (strate arborescente dense) et un développement important d'espèces rudérales (ronces, orties). Ce site dispose également d'une faible fréquence de connexion à la Saône. L'aménagement prévu doit permettre de répondre à ces deux problématiques. Pour cela, il est proposé l'aménagement suivant.

6.2.1.2 Consistance technique des aménagements

Traitement de la végétation ligneuse

Le traitement des végétaux ligneux par abattage sélectif visant à supprimer les ligneux de la zone en dépression tout en assurant un maintien de berge suffisant.

En première estimation l'abatage de 50 arbres de diamètres supérieur à 15cm ainsi que le débroussaillage de 5500m² semble être nécessaire.

Augmentation de la connectivité à la Saône

- Pose d'une buse de 1m de diamètre en tranchée sous le chemin de halage dont le fond, calé à 167mNGF, permettrait une fréquence de connexion suffisamment importante en période de reproduction du brochet mais assurant également son assèchement estival. Cet aménagement présente quelques contraintes sur le site car la fibre optique installée sous le chemin devra être démontée puis remontée par une entreprise spécialisée.
- Protection para fouille de la buse par son intégration dans un rideau de palplanches.
- Terrassement léger de la berge pour créer une banquette à 167m, avec des berges en pentes douces et un fond large de 5m côté Saône et se rétrécissant progressivement jusqu'à la buse en pied du talus du chemin de halage.
- Stabilisation de la berge au niveau de la banquette par une fascine d'hélophytes.
- Semis de graminées et plantation de mini-mottes d'hélophytes sur la banquette pour assurer sa stabilité et limiter sa colonisation par les invasives. Les terrassements devront préserver un maximum les hélophytes présents en berges.
- Abattages d'arbres et d'arbustes (<40cm) pour effectuer les terrassements. Ceux-ci devront être limités au strict minimum pour éviter de déstabiliser le talus côté frayère (soit 10 individus).
- Ensemencement et plantation des talus remaniés pour assurer leur stabilité. Pose d'un géotextile biodégradable (coco ou jute), afin de maintenir le sol en place en attendant la reprise de la végétation

La connexion via un busage sur la Saône n'ayant pas été étudié initialement nous ne disposons pas de données précises sur la topographie du franc bord. Dans le cadre de la mise en œuvre de cette opération, une analyse plus précise de ce secteur devra être réalisée.

L'aménagement proposé permet d'augmenter la fréquence de connexion annuelle de 2 à 30% soit de 13 à 47% pour le mois de mars (référentiel pour la survie des pontes). La dévalaison des pontes sera aussi largement facilitée puisque la fréquence de connexion au mois de mai passerait de moins de 1% à 30%. Après analyses des données hydrologiques disponibles sur la période 1996-2006 (DIREN) la frayère ainsi aménagée aurait théoriquement put fonctionner 6 à 8 ans sur 11 contre 0 sans aménagement.

6.2.1.3 Estimation des coûts

Le coût de cette opération (détail en annexe) est estimé à 27 K€ HT. Ce montant comprend les frais de procédures règlementaires et maîtrise d'œuvre mais pas le surcoût lié à la dépose et à la pose de la fibre optique.

6.2.1.4 Contexte réglementaire

Potentiellement en régime déclaratif :

- L'aménagement peut rentrer dans la nomenclature loi sur l'eau. Art. R214-1 du Code de l'environnement. Rubrique 3. 1. 2. 0 : Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, (...):
1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ;
2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D).
- Rubrique 1. 2. 1. 0. A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe :
1° D'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m³ / heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (A) ;
2° D'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m³ / heure ou entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (D).
Pour cette rubrique, compte tenu du débit de la Saône et des dimensions de la buse, les travaux se trouveraient dans tous les cas en régime libre.

Suite à une conversation téléphonique, le Service Navigation de Mâcon doit vérifier les rubriques applicables.

6.2.1.5 Implication foncière

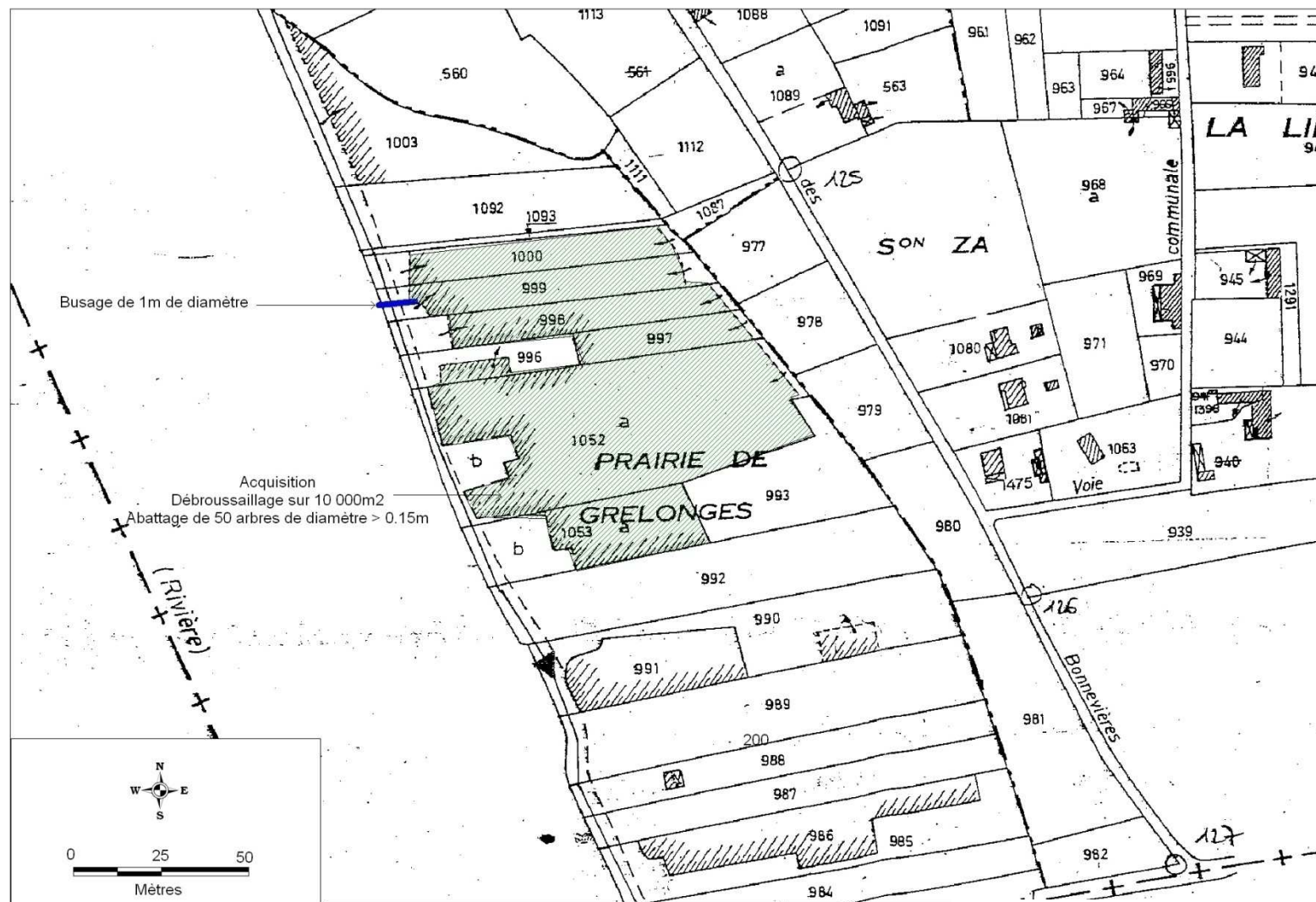
Franc bord appartenant au domaine public fluvial (DPF), la pose de la buse nécessite une autorisation d'occupation temporaire du DPF.

La frayère est située sur des terrains privés, le projet ne pourra cependant se réaliser que si le propriétaire actuel de la zone accepte d'abandonner son projet de création de plan d'eau. Au regard du type d'aménagement réalisé, l'acquisition des parcelles concernées semble préférable. D'autant plus qu'elle faciliterait l'intervention de la commune.

6.2.1.6 Maîtrise d'ouvrage potentielle

- Commune de Messimy/Saône
- Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique

Carte 13: Proposition d'aménagement site de La Lie



Fond de plan : cadastre

6.2.2 Site de Grelonges

✱ Carte 14

6.2.2.1 Synthèse des objectifs

Sur les sites de Grelonges et Pradelles, la qualité des supports de ponte étant directement liée à des facteurs externes (occupation du sol) aucune action n'est à proposer sur ces sites sans avoir pu élaborer une politique de gestion éco-compatible des parcelles (prairies de fauche ou de pâture extensive). Ces opérations devront être basées sur la négociation avec les exploitants et propriétaires mais pourront conduire à des acquisitions afin de pérenniser la gestion des parcelles.

Dans le cas où ces contraintes seraient levées, il serait intéressant de restaurer les zones de reproduction actuelles dégradées, de les protéger vis-à-vis des cultures voisines et d'étendre leur surface.

Pour cela il est proposé les différentes opérations suivantes :

- Enlèvement des débris ligneux qui obstruent la mare
- Plantation d'une haie arbustive filtre entre la frayère actuelle et le champ de maïs
- Création d'une prairie inondable au sein de laquelle une dépression constitue une zone favorable à la reproduction du brochet.

6.2.2.2 Consistance technique des aménagements

Restauration de la mare comblée

Enlèvement de 50m³ de branchage qui obstruent ce site de 100m² et leur destruction sur place par broyage. Cette opération peut être réalisée de manière indépendante même si les autres propositions ne sont pas retenues.

Protection de la frayère actuelle par plantation d'une haie filtre

Protection de la frayère existante par plantation d'une haie de 100m de long avec des espèces locales plantées en quinconce à la densité de 2arbustes/ml. Plantation à partir d'espèces arbustives et arborescentes locales (Frêne, Ormes, Cornouiller, Eglantier, Aubépine).

Cette opération peut être réalisée de manière indépendante même si les autres propositions ne sont pas retenues.

Création d'une nouvelle frayère

- Acquisition d'une partie de la parcelle de maïs de 1.7ha
- Creusement d'une dépression de 900m² à 167mNGF (-0.4 à -1.8/TN) soit +0.75/étiage absolu. De part et d'autre de la dépression les pentes de berges seront terrassées en pente douce (8 à 15H/1V) sauf la zone aval, contrainte, sur laquelle les berges pourront atteindre une pente de 4H/1V (côté champ de maïs). Le volume de terre à excaver est évalué à 11000m³. Les profils en travaux (1 à 4) et le profil en long permettent de quantifier les déblais à réaliser et de guider les travaux.
- Connexion avec la Saône par le bief existant profilé à la cote de 167.5mNGF. Le volume de sédiments à extraire est de 20m³ environ.
- Comblement partiel ou total du fossé actuel avec les terres de déblais sur 500m². Le volume à remblayer est estimé à 200m³.
- Broyage de 30m de la haie rive droite du fossé à l'amont immédiat de la vanne pour terrasser la connexion (60m² environ).
- Protection du site vis-à-vis de la culture de maïs par plantation d'une haie en continuité de la haie existante sur un linéaire de 115m. Plantation à partir d'espèces arbustives et arborescentes locales (Frêne, Ormes, Cornouiller, Eglantier, Aubépine).
- Décapage, mise en dépôt et régalage de la terre végétale sur une épaisseur de 20cm.
- Ensemencement des berges avec un mélange grainier (annexe 9)

- La vanne actuelle disposant d'un radier trop haut, il est nécessaire de la reprendre pour abaisser la cote du fond à 167.5m. Il est intéressant de la conserver pour pouvoir éventuellement mettre en œuvre un contrôle des niveaux d'eau avec l'AAPPMA de Saint Georges de Reneins par exemple.
- Plantations d'hélophytes

L'aménagement proposé permet de créer une nouvelle frayère avec une fréquence de connexion annuelle de 16% qui atteint 33% pour le mois de mars (référentiel pour la survie des pontes). La dévalaison des pontes sera statistiquement favorable puisque la fréquence de connexion au mois de mai est estimée à 11%. La dépression se situe 50cm en dessous de la cote de connexion, ce qui lui permet de tamponner les fluctuations de débit de la Saône et facilite la survie des alevins en attendant la crue de dévalaison. Après analyses des données hydrologiques disponibles sur la période 1996-2006 (DIREN) la frayère ainsi aménagée aurait théoriquement pu fonctionner 5 à 7 ans sur 11.

Il convient de noter que cet aménagement peut conduire à un risque de piégeage lorsque les crues de printemps ne permettent pas la reconnexion.

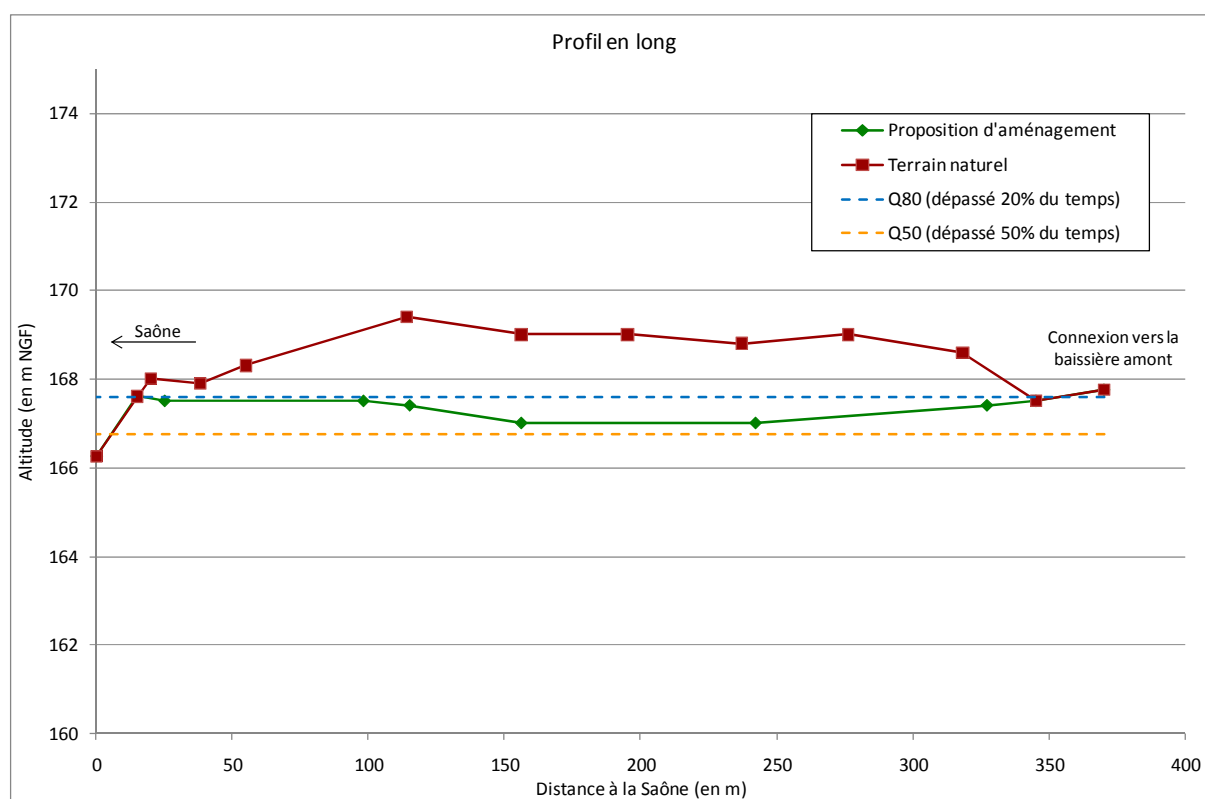
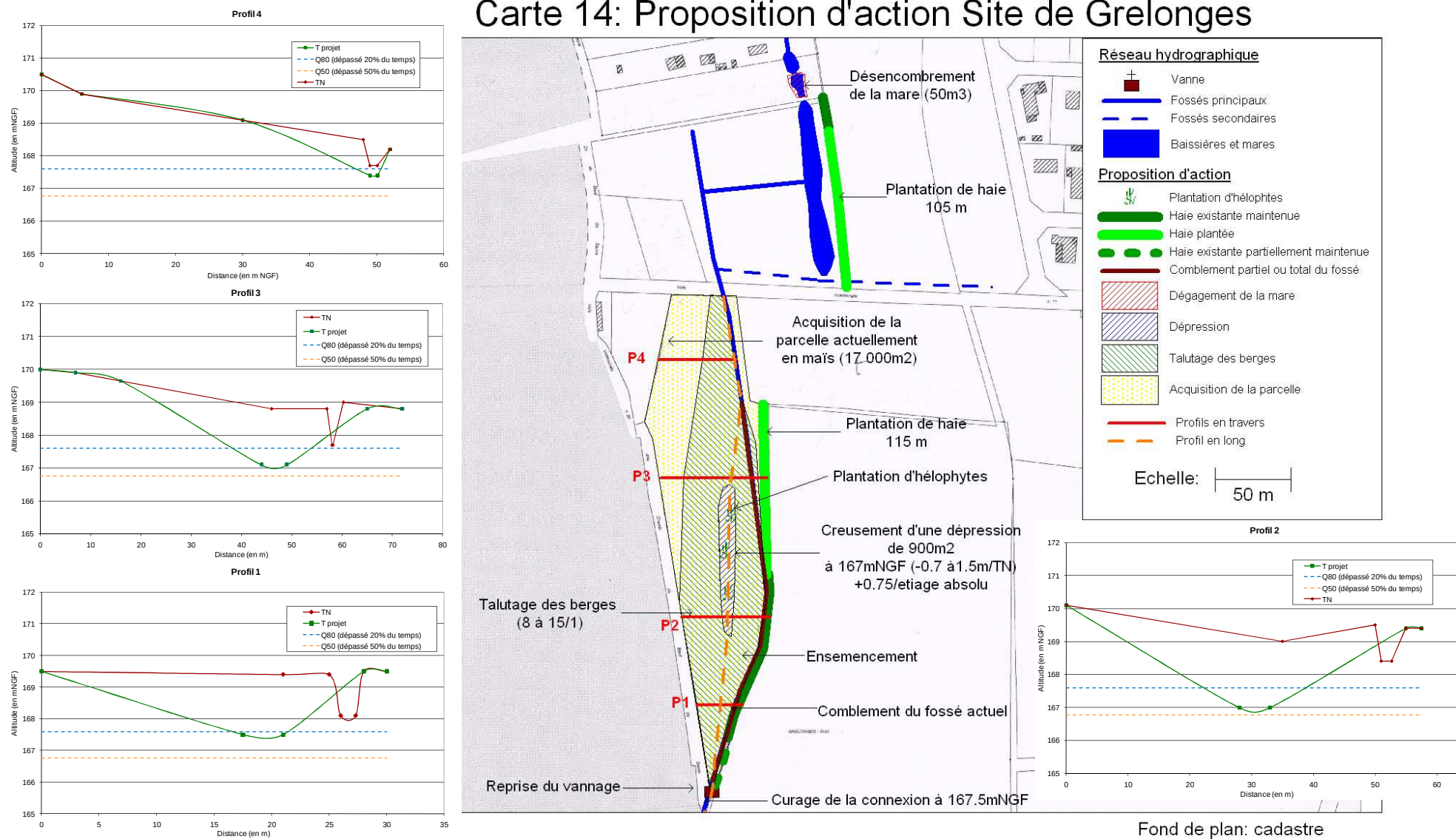


Figure 50: Profil en long de la proposition d'aménagement (Site de Grelonges)

6.2.2.3 Estimation des coûts

Le coût de cette opération (détail en annexe 8) est estimé à 190 K€ HT . Ce montant comprend la maîtrise d'œuvre mais pas les frais de procédures réglementaires (régime non défini).

Carte 14: Proposition d'action Site de Grelonges



6.2.2.4 Contexte réglementaire

Les aménagements projetés ont été analysés au regard de l'article R214-1 du code de l'environnement qui fixe la nomenclature et le régime réglementaire imposés aux travaux liés aux milieux aquatiques. Les rubriques suivantes peuvent être retenues :

3. 2. 2. 0. Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau :

1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m² (A) ;

2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² et inférieure à 10 000 m² (D).

Au sens de la présente rubrique, le remblai du fossé est soumis au régime déclaratif.

3. 2. 1. 0. Entretien de cours d'eau ou de canaux, à l'exclusion de l'entretien visé à l'article L. 215-14 réalisé par le propriétaire riverain, du maintien et du rétablissement des caractéristiques des chenaux de navigation, des dragages visés à la rubrique 4. 1. 3. 0 et de l'entretien des ouvrages visés à la rubrique 2. 1. 5. 0, le volume des sédiments extraits étant au cours d'une année :

1° Supérieur à 2 000 m³ (A) ;

2° Inférieur ou égal à 2 000 m³ dont la teneur des sédiments extraits est supérieure ou égale au niveau de référence S1 (A) ;

3° Inférieur ou égal à 2 000 m³ dont la teneur des sédiments extraits est inférieure au niveau de référence S1 (D).

Seul le curage du fossé peut être concerné, le volume de sédiments à extraire étant inférieur à 2000m³, il est nécessaire de réaliser des analyses de sédiments pour définir leur niveau de qualité et identifier le régime réglementaire concerné. Le détail des niveaux de référence est précisé par l'arrêté interministériel du 9 août et comprend les polluants suivants:

*Niveaux relatifs aux éléments et composés traces
(en mg/kg de sédiment sec analysé sur la fraction inférieure à 2 mm)*

PARAMÈTRES	NIVEAU S1
Arsenic	30
Cadmium	2
Chrome	150
Cuivre	100
Mercurure	1
Nickel	50
Plomb	100
Zinc	300
PCB totaux	0,680
HAP totaux	22,800

Figure 51: Extrait de l'arrêté du 9 août 2006, relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments extraits de cours d'eau

Après avis du service navigation Rhône-Saône, subdivision de Mâcon aucun autre article n'encadre ce type de travaux.

6.2.2.5 Implication foncière

Un travail foncier particulier devra être mené sur ce site afin de définir son statut légal et les modalités d'acquisition.

6.2.2.6 Maîtrise d'ouvrage potentielle

- Commune de Messimy/Saône
- Communauté de communes Portes Ouest de la Dombes

6.2.3 Site Bourdelan

*Carte 15

6.2.3.1 Synthèse des objectifs

Les enjeux principaux sur ce vaste site se situent sur la commune de Limas. Il est important d'engager une politique d'animation agricole visant à améliorer la gestion des vannages et à préserver la parcelle en prairie inondable actuellement fonctionnelle.

Dans un deuxième temps il est projeté de ré-ouvrir une prairie inondable en cours de fermeture attenante à celle évoquée précédemment.

6.2.3.2 Consistance technique des aménagements

Pour cela, il est proposé :

- Débroussaillage des parcelles sur une surface de 3ha
- Abattages de 30 arbres de diamètre > 15cm
- Mise en forme de la prairie avec constitution de deux dépressions (-0.2 à -0.4/TN) en pente douce (1V/20H) sans export des terres sur une surface de 800 m² soit un volume de terre d'environ 240m³. Régilage de faible épaisseur des terres de déblais sur site.

Le coût de cette opération (détail en annexe 8) est estimé à 17 K€ HT.

La réouverture du site permettra également de favoriser le développement d'espèces végétales menacées car inféodées aux prairies humides et qui font d'ailleurs l'objet d'une protection régionale (fritillaire pintade, euphorbe des marais...).

Notons toutefois la présence de chiroptères dans l'inventaire ZNIEFF, qui imposent la conservation d'éventuels arbres creux identifiés comme favorables à ces espèces avant les abattages.

6.2.3.3 Contexte réglementaire

Au niveau réglementaire, le projet devrait être en régime libre. Le service de police de l'eau devra toutefois être consulté afin de savoir si le remodelage peut être considéré comme un remblai en lit majeur.

Le remblai en lit majeur rentre dans le cadre de l'Article R214-1 du code de l'environnement au titre des rubriques suivantes:

3. 2. 2. 0. Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau :

1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m² (A) ;

2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² et inférieure à 10 000 m² (D).

6.2.3.4 Implication foncière

Mise en œuvre d'un conventionnement et/ou acquisition. Travail foncier complémentaire à réaliser pour identifier tous les propriétaires.

6.2.3.5 Maîtrise d'ouvrage potentielle

- Commune de Limas
- Communauté de communes Beaujolais Saône Pierres Dorées
- Conseil Général du Rhône (ENS)
- Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique



Photographie 11: Parcelle faisant l'objet du projet de réouverture

6.2.3.6 *Remarques*

Ce site étant intégré à l'inventaire des espaces naturels sensibles du département du Rhône, il serait souhaitable que les mairies de Limas et de Anse sollicitent le département pour qu'il mette en place la politique ENS sur ce site. Cette démarche aurait le gros avantage de faciliter l'intervention du CREN, acteur aujourd'hui reconnu dans l'animation agro-environnementale. Elle aurait aussi l'intérêt d'engager une politique de gestion globale de cette grande zone humide et pas uniquement sur quelques parcelles.

De gros efforts devront également être menés afin d'améliorer le fonctionnement de la STEP de Limas-Pommier afin d'optimiser la qualité des rejets et d'éviter les départs de boues. Il serait également intéressant de se rapprocher de l'APRR afin d'envisager la collecte et le traitement des eaux de ruissellement de la plate forme autoroutière.

Carte 15: Proposition d'aménagement du site de Bourdelan



Fond de plan : cadastre

6.2.4 Site de Pradelles

*Carte 16

6.2.4.1 Synthèse des objectifs

Sur les sites de Grelonges et Pradelles, la qualité des supports de ponte étant directement liée à des facteurs externes (occupation du sol) aucune action n'est à proposer sur ces sites sans avoir pu élaborer une politique de gestion éco-compatible des parcelles (prairies de fauche ou de pâture extensive). Ces opérations devront être basées sur la négociation avec les exploitants et propriétaires mais pourront conduire à des acquisitions afin de pérenniser la gestion des parcelles.

Dans le cas où ces contraintes seraient levées, il serait intéressant de restaurer les zones de reproduction actuelles dégradées, de les protéger vis-à-vis des cultures voisines et d'étendre leur surface.

Pour cela il est proposé d'étendre la dépression actuelle de 500 à 2500m² au sein d'une prairie inondable en pente douce.

6.2.4.2 Consistance technique des aménagements

Création d'une nouvelle frayère

- Acquisition d'une partie de la parcelle de maïs de 2.3ha
- Creusement d'une dépression de 2500m² à 166.5mNGF (-0.3 à -1.7/TN) soit +0.25/étiage absolu. De part et d'autre de la dépression les pentes de berges seront terrassées en pente douce (10 à 30H/1V). Le volume de terre à excaver est évalué à 13000m³. Les profils en travaux (1 à 4) et le profil en long permettent de quantifier les déblais à réaliser et de guider les travaux.
- Connexion avec la Saône par le bief existant calé à la cote de 166.8mNGF (-0.2 à -0.3/TN). Le volume de sédiments à extraire est de 50m³.
- Protection du site vis-à-vis de la culture de maïs par plantation d'une haie à l'amont du site sur un linéaire de 120m. Plantation à partir d'espèces arbustives et arborescentes locales (Frêne, Ormes, Cornouiller, Eglantier, Aubépine).
- Décapage, mise en dépôt et régalage de la terre végétale sur une épaisseur de 20cm.
- Ensemencement des berges avec un mélange de graminées (annexe 9)
- Mise en place d'une clôture sur 470m permettant à l'exploitant agricole de faire pâturer des bêtes et donc d'assurer l'entretien du site.
- Plantations d'hélophytes.

L'aménagement proposé permet d'augmenter la fréquence de connexion annuelle de 12 à 17.5 % soit de 23.5 à 30% pour le mois de mars (référentiel pour la survie des pontes). La dévalaison des alevins sera aussi facilitée puisque la fréquence de connexion au mois de mai passerait de moins de 4% à 8.5%. Après analyses des données hydrologiques disponibles sur la période 1995-2006 (DIREN) la frayère ainsi aménagée aurait théoriquement pu fonctionner 5 à 6 ans sur 12 contre 3 sans aménagement. A noter aussi que l'aménagement proposé porte la surface de la dépression de 500 à 2500m².

Il serait préférable de conserver la vanne pour limiter les coûts de travaux et éventuellement contrôler les niveaux d'eau si un membre de l'AAPPMA locale (Quincieux) est disponible pour réaliser les manœuvres nécessaires.

Au regard du plan de localisation de la canalisation d'eau potable, le projet a été restreint sur la partie aval. Pendant la phase travaux il conviendra de transmettre le plan à l'entreprise pour éviter la circulation des engins à cet endroit.

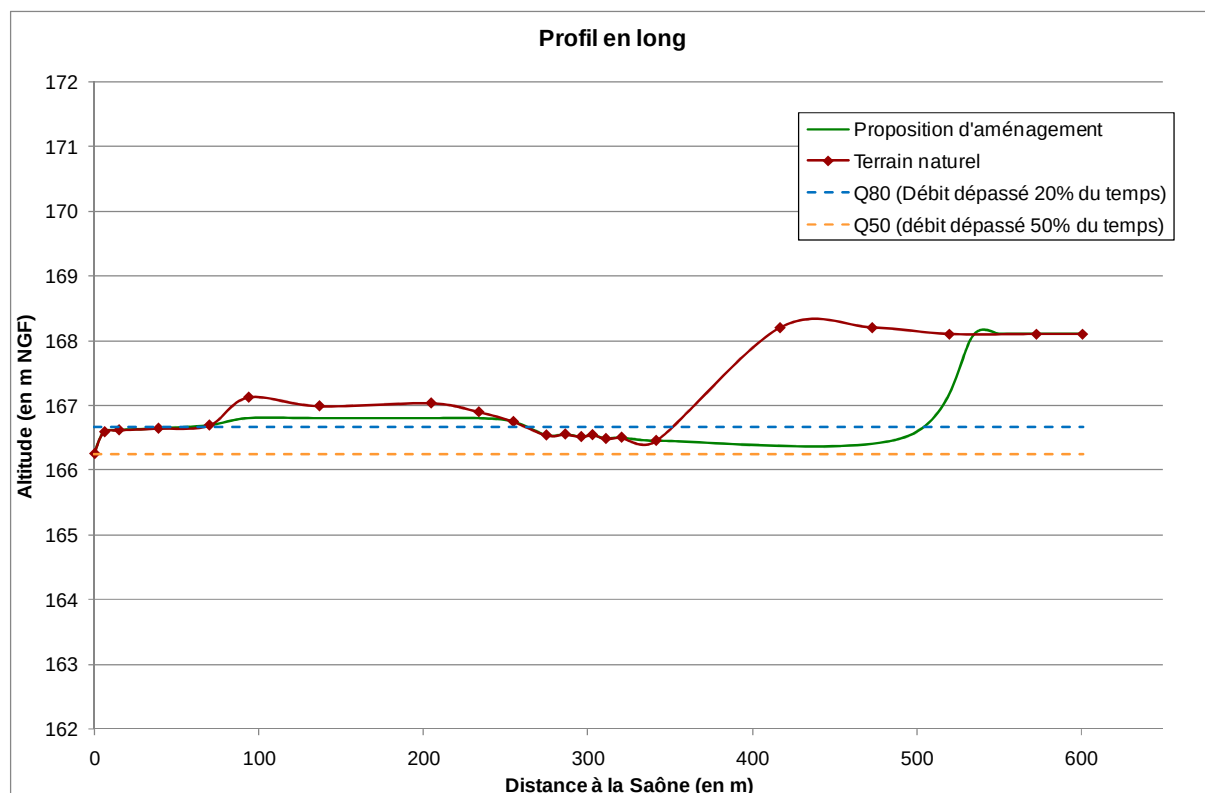


Figure 52: Profil en long de la proposition d'aménagement (site de Pradelles)

6.2.4.3 Estimation des coûts

Le coût de cette opération (détail en annexe 8) est estimé à 207K€ HT. Ce montant comprend la maîtrise d'œuvre mais pas les frais de procédure réglementaire inconnus car la procédure réglementaire n'est pas définie.

6.2.4.4 Contexte réglementaire

Les aménagements projetés ont été analysés au regard de l'article R214-1 du code de l'environnement qui fixe la nomenclature et le régime réglementaire imposés aux travaux liés aux milieux aquatiques. Les rubriques suivantes peuvent être retenues :

3. 2. 1. 0. Entretien de cours d'eau ou de canaux, à l'exclusion de l'entretien visé à l'article L. 215-14 réalisé par le propriétaire riverain, du maintien et du rétablissement des caractéristiques des chenaux de navigation, des dragages visés à la rubrique 4. 1. 3. 0 et de l'entretien des ouvrages visés à la rubrique 2. 1. 5. 0, le volume des sédiments extraits étant au cours d'une année :

- 1° Supérieur à 2 000 m³ (A) ;
- 2° Inférieur ou égal à 2 000 m³ dont la teneur des sédiments extraits est supérieure ou égale au niveau de référence S1 (A) ;
- 3° Inférieur ou égal à 2 000 m³ dont la teneur des sédiments extraits est inférieure au niveau de référence S1 (D).

Le volume de sédiments à extraire du fossé actuel étant inférieur à 2000m³, il est nécessaire de réaliser des analyses de sédiments pour définir leur niveau de qualité et identifier le régime réglementaire concerné.

Après avis du service navigation Rhône-Saône, subdivision de Mâcon, aucun autre article n'est susceptible d'encadrer ce type de travaux.

6.2.4.5 *Implication foncière*

Cet aménagement nécessite une acquisition qui a reçu l'accord du propriétaire et l'accord sous réserve de l'exploitant. L'exploitant actuel a proposé de louer des bêtes pour les faire pâturer sur la parcelle et en assurer ainsi l'entretien.

6.2.4.6 *Maîtrise d'ouvrage potentielle*

- Commune de Quincieux
- Communauté de communes Monts d'Or Azergues
- Société Plattard (mesures compensatoires de la nouvelle gravière ?)

6.2.5 Site de Pré Dessous

Le site de Pré Dessous est jugé globalement fonctionnel si l'exploitant laisse sa parcelle s'inonder de février à avril. Au vu de l'état des autres sites étudiés, celui-ci ne fait donc l'objet d'aucune proposition car il ne semble pas prioritaire. Il conviendrait par contre de s'assurer de la pérennité de la pratique agricole de pâture qui a lieu sur ce site.

6.2.6 Site de Doyères

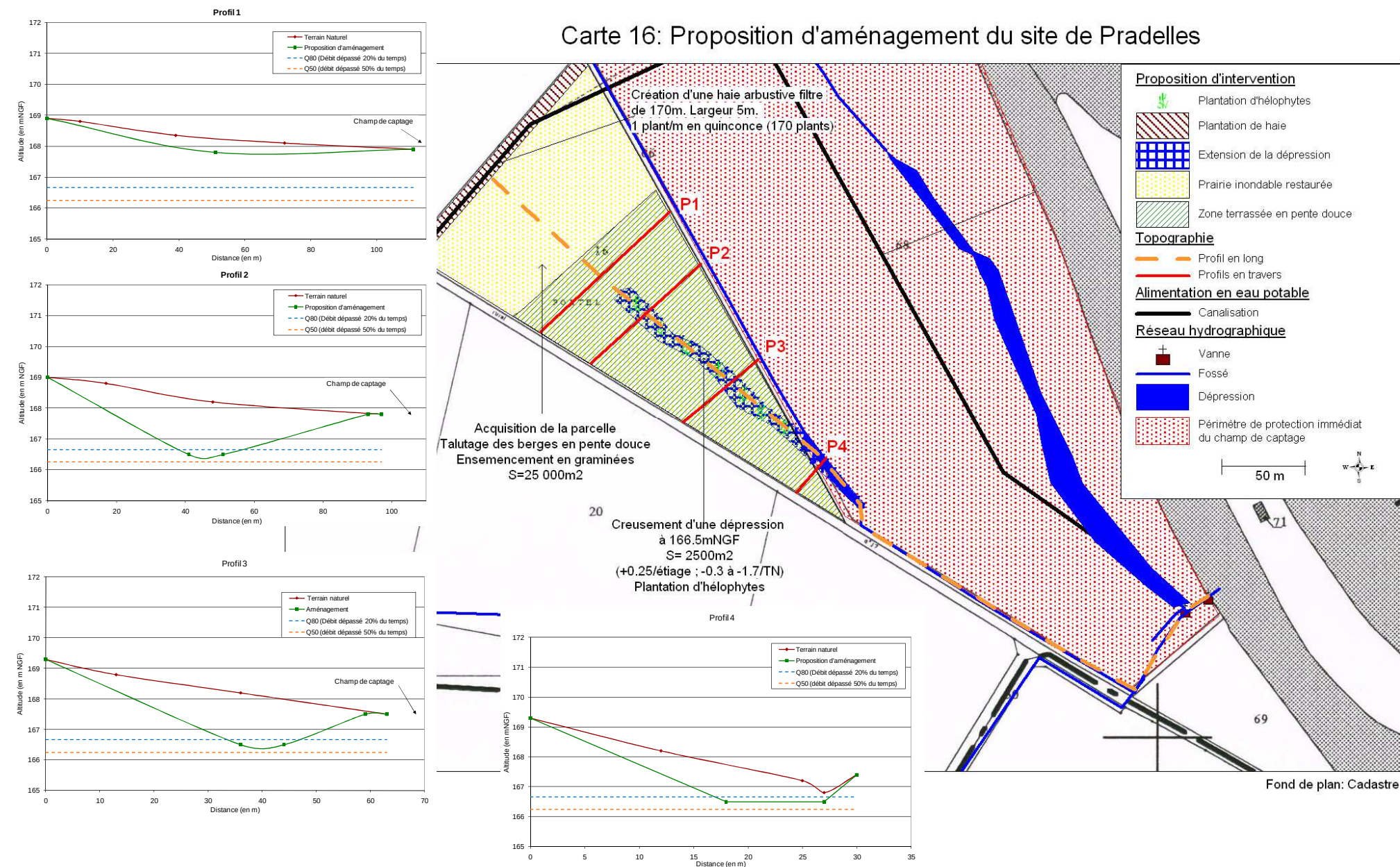
Le site de Doyère va être fortement remanié par la construction de la carrière. Ce nouveau site d'extraction devrait perturber le fonctionnement hydrologique de la frayère au moins en coupant sa connexion via le fossé. Dans l'état actuel, il est donc impossible de prévoir un projet qui ne puisse être remis en question au moins en partie par la mise en place de la carrière. Ainsi les propositions d'action sont indiquées à titre informatif et ne sont pas détaillées. Une sensibilisation des agriculteurs locaux pour mettre en place une zone tampon entre la frayère et leur culture de maïs (au-delà des contraintes réglementaires) semble toutefois intéressante et peut dans tous les cas être favorable au fonctionnement du site.

Au-delà de la mise en œuvre des bandes enherbées, l'expertise de terrain avait conduit à proposer un aménagement basé sur 2 axes :

- Réaménagement de la partie aval du fossé : débroussaillage, talutage des berges en pente douce, pose d'une clôture, aménagement des accès à l'eau et du franchissement du fossé par le bétail.
- Déblai de la zone remblayée sur la baissière en partie amont.

Ces éléments pourront être repris plus tard dès lors que le projet de carrière sera finalisé.

Carte 16: Proposition d'aménagement du site de Pradelles



6.3 Pistes pour un plan de gestion

Différents pistes peuvent être évoquées en fonction des aménagements finalement retenus et de la position des propriétaires et exploitants. Si certains exploitants pratiquants de l'élevage veulent s'impliquer dans la démarche, la pâture tardive des prairies (à partir de juin) à faible charge (0.5UGB/ha) constitue une solution pour assurer le fonctionnement naturel à long terme de ces sites. La fauche tardive peut également s'avérer intéressante sur des parcelles qui ont vocation à être des prairies humides mais sèches en été et qui doivent donc permettre de produire du foin de qualité acceptable.

Les vannages devront être soit ouverts en permanence au moins entre 1^{er} février et le 15 mai soit gérés par une personne en lien direct avec la Fédération de Pêche du Rhône qui pourra lui indiquer les périodes favorables de fermeture ou d'ouverture des vannes en fonction des données hydrologiques disponibles en temps réel.

6.4 Eléments pour la mise en place d'un suivi

Il serait intéressant de suivre l'efficacité de l'aménagement par un protocole de suivi biologique annuel sur 3 ans, dans un premier temps, comprenant :

- Une campagne de pêches électriques printanières afin de capturer les alevins de brochet de l'année.
- Un suivi de l'évolution de la végétation
- Un suivi de la production zooplanctonique afin d'estimer la ressource alimentaire disponible pour les alevins et évaluer le niveau de trophie du site.

Les profils de terrassement proposés sont des indications et il est difficile pour un pelleteur de les suivre exactement. Certes les cotes caractéristiques (fond et connexion) ainsi que les pentes douces devront être respectées mais la diversité de la morphologie voulue peut être définie sur place avec le pelleteur au moment des travaux. Dans ce cas, il serait intéressant de disposer d'un relevé topographique du site après aménagement pour mieux appréhender son fonctionnement. Afin d'affiner l'estimation des cotes de ligne d'eau sur le site il serait intéressant de disposer d'une échelle limnimétrique calée à la cote d'étiage sur le site.

En fonction des préconisations d'actions proposées et du contexte du site les coûts estimatifs des suivis sont reportés dans le tableau suivant :

Site	Contenu	Coût estimatif annuel
La Lie	Suivi végétation Suivi zooplancton Suivi par pêche électrique	2 500 €
Grelonges	Suivi végétation Suivi zooplancton Suivi par pêche électrique Suivi topographique	4 000 €
Bourdolan	Suivi végétation Suivi zooplancton Suivi par pêche électrique	3 000 €
Pradelles	Suivi végétation Suivi zooplancton Suivi par pêche électrique Suivi topographique	4 000 €

Figure 53: Estimation des coûts de suivi annuels

Ce suivi pourra être réalisé en maîtrise d'ouvrage par la Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.

Ces milieux seront également occupés par la batracofaune et l'avifaune pour lesquels il serait intéressant de disposer de données. Des contacts devront être pris avec le CORA Rhône afin de mettre en place un suivi adapté.

Ces éléments permettront d'orienter la gestion des sites et d'apporter les mesures correctives nécessaires en cas de dysfonctionnement des aménagements réalisés.

Conclusion

La Saône aval a subi différentes altérations dont les principales résident dans les perturbations physiques au sein du lit mineur (régression des zones de hauts fonds) et du lit majeur (baisse de la connectivité latérale, raréfaction des prairies inondables). Les populations esocicoles très sensibles à ces phénomènes ont donc régressées significativement. Cette espèce, dont le statut est jugé vulnérable à l'échelle nationale par le MNHN, doit faire l'objet de mesures de protections et de restauration qui bénéficient également à la flore et à la faune du Val de Saône, mais également à la gestion des inondations. En effet, l'objectif étant de « re »créer des zones inondables, ces milieux peuvent avoir des effets cumulés non négligeables s'ils se généralisent.

Pour atteindre cet objectif de restauration, nous avons identifié localement les facteurs limitant le fonctionnement de zones humides du bord de Saône identifiées comme potentiellement fonctionnelles. La connectivité à la Saône constitue le facteur limitant principal auquel s'ajoutent le retournement des prairies (parfois remblayées) et la fermeture des milieux les plus humides. Les sites étudiés présentent des niveaux de perturbation variables qui nécessitent dans la plupart des cas (sauf Pré Dessous) des travaux permettant de restaurer tout ou partie de leur fonctionnement.

Afin de répondre à ces problématiques des aménagements et/ou des mesures de gestion ont été proposées sur les différents sites. L'ampleur des travaux proposés dépend de l'état de perturbation des sites et s'étend de 17 000 à 207 000€.

Les riverains (propriétaires et exploitants le cas échéant) ont été contactés afin d'obtenir leur position vis-à-vis de ces propositions. L'agriculture du Val de Saône s'est réorientée et certains exploitants ne produisent plus que des céréales. Le retour à la prairie de leur parcelle constitue donc une perte nette de revenu qui peut s'avérer critique pour la survie de l'exploitation. Ceux qui pratiquent encore l'élevage ont maintenant du mal à accepter les contraintes liées à l'exploitation de terres inondables et souhaitent les assécher le plus rapidement possible dans l'année pour pouvoir mettre les animaux en pâture. Un accompagnement des agriculteurs dans cette démarche est donc nécessaire pour les intégrer dans le processus, les sensibiliser, limiter leurs impacts sur le milieu mais aussi intégrer l'impact des projets de restauration sur leurs exploitations. Ce travail est mené localement par le CREN dans le cadre d'enjeux particuliers (ENS) mais une politique territoriale plus forte doit être engagée.

Les élus locaux ont également été informés pour les intégrer dans la démarche et identifier avec eux les maîtres d'ouvrages potentiels. Plusieurs sites, notamment La Lie et Grelonges, se situent sur le territoire de petites communes rurales qui ne disposent pas des moyens financiers et parfois humains nécessaires pour porter ce type d'opération. Les structures inter-communales ont actuellement des champs de compétences très larges qui ne placent pas toujours les actions à vocations environnementales dans leurs priorités. La Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique a la possibilité de porter la maîtrise d'ouvrage de certaines opérations dans la mesure où les montants financiers restent cohérents avec ses capacités budgétaires qui demeurent limitées en comparaison des établissements publics. Ainsi à l'heure de clôturer ce rapport, aucun projet n'a reçu l'aval officiel de l'ensemble des parties (propriétaire, exploitant, maître d'ouvrage).

La restauration des milieux humides en Val de Saône présente des intérêts écologiques et humains plus larges que la simple reproduction locale du brochet. En effet, de nombreuses espèces : papillons, libellules, amphibiens, oiseaux et végétaux rares et protégés vivent au sein de ces milieux. L'intérêt ne se limite pas non plus aux frontières communales car ses milieux sont intégrés dans un corridor écologique (la Saône) et participent au fonctionnement de l'ensemble de la Saône aval. Le rôle cumulatif de l'inondation des prairies sur les crues au delà de l'échelle communale n'est également plus à démontrer.

L'EPTB Saône Doubs, regroupant les collectivités de la Saône, semble le plus à même de porter ces projets mais ne dispose pas actuellement de la compétence nécessaire. A l'heure des études bilans sur le contrat de vallée inondable, cette question doit être posée afin de débloquer certaines situations.

Bibliographie

- Amoros C. & Bornette G.** (2002) Connectivity and biocomplexity in waterbodies of riverine floodplains. *Freshwater Biology*, 47, 761-776.
- Astrade L.** (1996) La Saône en crue : dynamique d'un hydrosystème anthropisé. Thèse de Doctorat, Université Paris 4 - Sorbonne, pp. 358.
- Baran P. et Roche P.** (2006). Exploitation des carnassiers sur la Saône. Etats des stocks et biologie de la reproduction du sandre, Conseil Supérieur de la Pêche: 57 p.
- Bouvard E. et Astrade L.** (2006). Reconstitution paléo-environnementale d'un site archéologique insulaire : le prieuré clunisien de Grelonges en bord de Saône (Fareins, Département de l'Ain).
- Cazin B.** (1988) Reproduction de brochets sur une frayère artificielle dans une ballastière. CEMAGREF, Lyon, pp. 10.
- Cazin B.** (1988) Expérimentation d'une reproduction naturelle aménagée du brochet en milieu protégé dans des bassins de petite surface. CEMAGREF, Lyon, pp. 15.
- Cazin B. et Vuillot M.** (1986). Essai de reproduction naturelle aménagée (RNA) de brochets en Lorraine – compte rendu de l'expérimentation conduite en 1986 au domaine du Vieux Moulin (55 – Lachaussee). CEMAGREF, Lyon, pp.3.
- Chancerel F.** (2003) Le brochet, biologie et gestion. Conseil Supérieur de la Pêche, pp. 199.
- Chimits P.** (1947) Note sur le repeuplement artificiel du brochet. Bulletin français de Pisciculture, 146, 16-25.
- Clermidy A.,** (1995) Prise en compte des milieux naturels dans le concept de gestion systémique du Val de Saône, Strasbourg. Rapport DESS, Université Louis Pasteur, pp. 199.
- Compagnat P.** (2002a) Mise en valeur d'une frayère à brochets à Fontaine (90). Conseil Supérieur de la Pêche, pp. 7.
- Compagnat P. & Baran P.** (2002) Fonctionnalité de trois frayères à brochets en Haute-Saône. Conseil Supérieur de la Pêche, pp. 18.
- Compagnat P. & Baran P.** (2006) La reproduction du brochet : Bilan des suivis en Bourgogne et en Franche-Comté. Conseil Supérieur de la Pêche, pp. 62.
- Corget J.** (2002) Intérêts piscicoles des zones de platis et des clayonnages de la grande Saône. Rapport DESS, Université François Rabelais de Tours, pp. 170.
- CSP** (1995) La reproduction du brochet en Val de Saône Côte d'Orien, Rapport CSP-DR5-94/6. Conseil Supérieur de la Pêche, pp. 26.
- CSP** (1997) Synthèse de l'enquête nationale sur le Brochet. Conseil Supérieur de la Pêche, pp. 9.
- Dubost N. et Vauclin V.** (2004). Etude des déplacements et des migrations du Brochet (*Esox lucius* L.) par radiopistage dans l'Ill (1997-2000). Bureau d'étude DUBOST et PEDON / Association Saumon Rhin / Conseil Supérieur de la Pêche.
- Froment B.** (1997). Etude d'un milieu aquatique temporaire : La frayère à brochet. Répartition de la macrofaune. Relation entre le potentiel nutritif et la production de brochetons. Université Claude Bernard Lyon 1 / Conseil Supérieur de la Pêche.
- GIEC** (2001) Bilan 2001 des changements climatiques : Conséquences, adaptation et vulnérabilité. Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, pp. 101 (disponible sur <http://www.ipcc.ch/pub/un/giecgt2.pdf>).
- Gobin A.** (2004) Suivi piscicoles des populations de brochets dans le Val de Saône. Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (FRPPMA), pp.6.
- Grenouillet G., Pont D. & Olivier J.-M.** (2001) Linking zooplankton and juvenile fish assemblages in a large lowland river : influence of submerged macrophytes. *Archiv für Hydrobiologie*, 151, 383-404.
- Herodet B.** (2006). Diagnostic en vue de leur amélioration de frayères à brochet de la Saône aval. Rapport de stage. Université de Franche-Comté Besançon/Fédération de l'Ain pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.

- Inskip P.** (1982) Habitat suitability index models : Northern Pike. Biological Service Program and Division of Ecological Services, Fish and Wildlife Service FWS/OBS-82/10. pp. 40.
- Keith P. & Allardi J.c.** (2001) Atlas des poissons d'eau douce de France. Patrimoines Naturels, Paris, pp. 387.
- Koed A., K. B., Mejlhede P. & Aarestrup K.** (2006) Annual movement of adult pike (*Esox lucius* L.) in a lowland river. Ecology of Freshwater Fish, 15, 191-199.
- Laroche J., Launey S, Morin J. et Le Louarn H.** (2003). Premières investigations sur la structure génétique des populations de brochet en France. Les actes du BRG, 4 (2003) 429-449.
- Le Louarn H. & Webb D.J.** (1998) Effets négatifs de pH extrêmes sur le développement embryonnaire et larvaire du brochet *Esox lucius* L. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 350/351, 325-336.
- Louche C.R.P.** (1895). Contribution à l'étude du brochet *Esox lucius* (Linné 1758), Biologie, élevage, pathologie. Université Paul Sabatier de Toulouse, pp. 112.
- Luchier D.** (2005) Pour une gestion des mares de la zone inondables de Quincieux. FRAPNA RHONE, pp. 93.
- Moirin G. et Ricou G.** (2001). Restauration de 4 annexes hydrauliques sur l'Indre et la Vienne. Fédération d'Indre et Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.
- Moisselin J.M.** (2006). Changements climatiques observés en France. Météo France. Direction de la climatologie.
- Muséum national d'Histoire naturelle** (2003-2006). Inventaire national du Patrimoine naturel, site Web : <http://inpn.mnhn.fr>.
- Parot I.** (1998). Restauration d'une frayère à brochet. Le bras vif de Saint Julien. Annexe hydraulique du Cher. Fédération du Loir et Cher pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.
- PDPG** (2004). Plan Départemental de protection des milieux aquatiques et de Gestion des ressources piscicoles. Département du Rhône. Contexte 6229 « La Saône ». Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.
- Pelletier L.** (1993). Utilisation des ressources alimentaires de la plaine inondable de la rivière Richelieu par les larves de grand brochet (*Esox lucius* L.). Université du Québec à Montréal mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en sciences de l'environnement, pp. 99.
- Pont D.** (2001) Importance des milieux perfluviaux du Val de Saône pour le peuplement piscicole, proportions de réhabilitation et de suivi des interventions. Le cas des lônes du secteur Montmerle - Taponas. Rapport final. Université Claude Bernard Lyon 1, pp. 80.
- Porteret V., Compagnat P., Degiorgi F., Morillas N., Baudot J., Raymond J.C. & Rousseau B.** (1997a) La reproduction du brochet dans le Val de Saône et la Basse Vallée du Doubs. Elaboration d'une démarche conservatoire. Rapport CSP-DR 5 97-4. Conseil Supérieur de la Pêche, Fédérations de Pêche, pp. 62.
- Porteret V., Degiorgi F., Compagnat P. & Froment B.** (1997b) La reproduction du brochet, Investigations 1997. Validation des méthodes sur quelques sites et proposition d'un observatoire du brochet sur la Saône et la basse vallée du Doubs. Rapport CSP DR 5 97-12. Conseil Supérieur de la Pêche, pp. 38.
- Schlumberger et Elie** (2008) : Poissons des lacs naturels français. Ecologie des espèces et évolution des peuplements. Editions Quae, 211p.
- SMESD** (2003) Le bassin versant de la Saône. Syndicat Mixte Saône et Doubs, p. 119-128. (Disponible sur <http://www.eptb.asso.fr/dyn/eptb-asso/fichiers/monographie/pj/Saone.pdf>).
- SMESD** (2004) Observation piscicole du Val de Saône (2002-2003), Etude CSP 2002-2003. Présentation du Syndicat Mixte Saône et Doubs.
- Souchon Y.** (1983) La reproduction du brochet (*Esox lucius* L., 1758) dans le milieu naturel. p. 21-38. In: Le brochet gestion dans le milieu naturel et élevage (ed. Billard Re), INRA, Paris.
- Steinbach P.** (1999). La restauration des annexes fluviales de la Loire et de ses affluents.
- SVP** (1994) Schéma de vocation piscicole de la Saône. Rapport de synthèse. DIREN, Union des Fédérations Départementales pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, pp. 169.
- Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses ressources.** (2001). Catégories et Critères de l'UICN pour la Liste Rouge : Version 3.1. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni. ii + 32 pp.

Valadou (2007) : Le silure glane (*Silurus glanis*, L.) en France. Evolution de son aire de répartition et prédiction de son extension. Rapport IRD,CSP, CEMAGREF, 92p

Vehanen T., Hyvarinen P., Johansson K. & Laaksonen T. (2006) Patterns of movement of adults northern pike (*Esox lucius* L.) in a regulated river. *Ecology of Freshwater Fish*, 15, 154-160.

Verneaux J. (1973) Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de typologie. Thèse de Doctorat, Université de Besançon, pp. 260

Annexes

Annexe 1: Cycle biologique du brochet en rivière (HERODET, 2006)

Annexe 2: Inventaire de la faune patrimoniale sur le site de Bourdelan (Source : FRAPNA)

Annexe 3: Relation Pente/Débit

Annexe 4: Courbes hauteur/débit

Annexe 5: Profils en travers des sites

Annexe 6: Cartes de qualité des supports de pont

Annexe 8: Détail de l'estimation des coûts

Annexe 9: Mélange grainier proposé

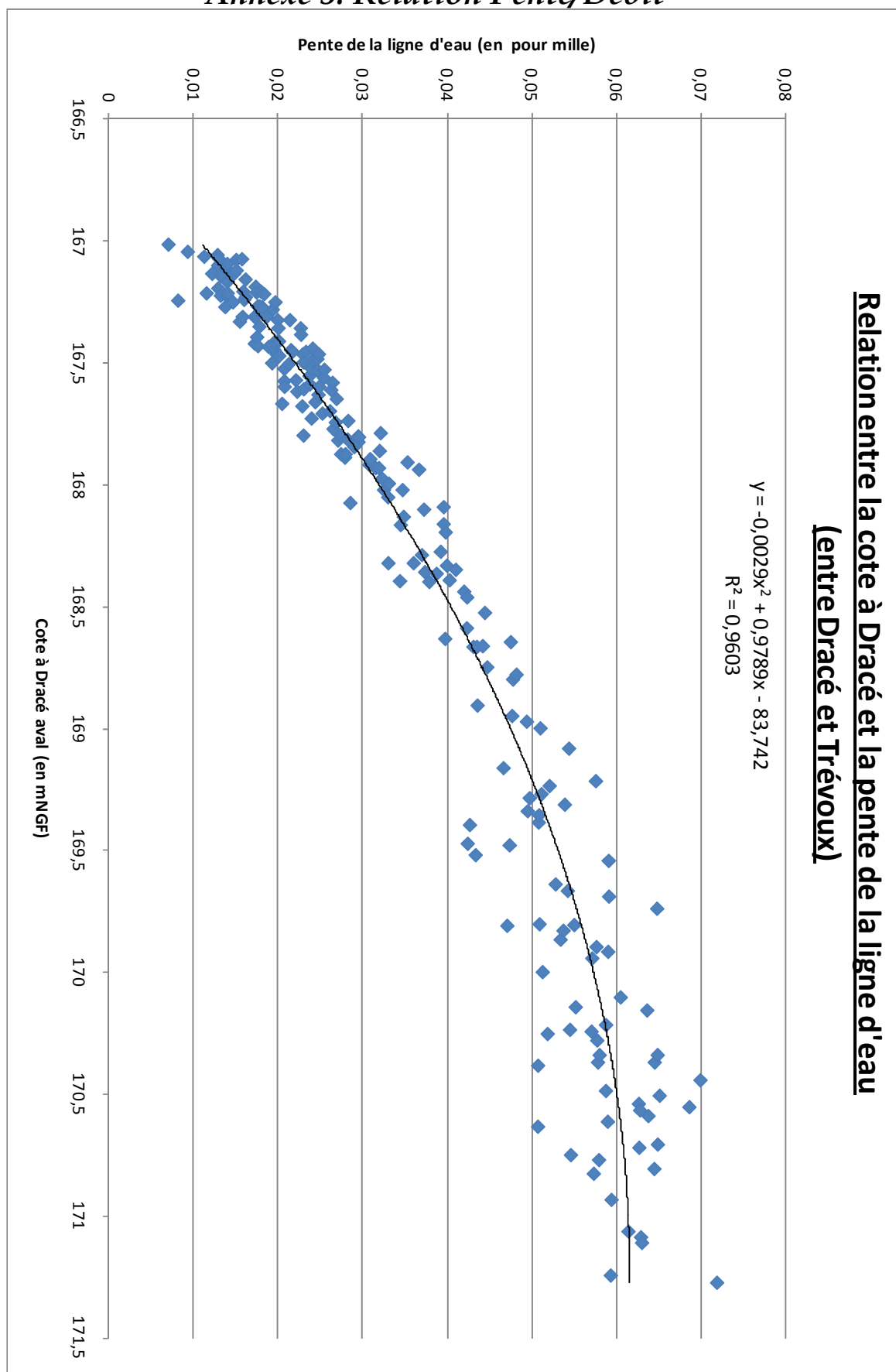
Annexe 10 : Planches photographiques des sites d'étude



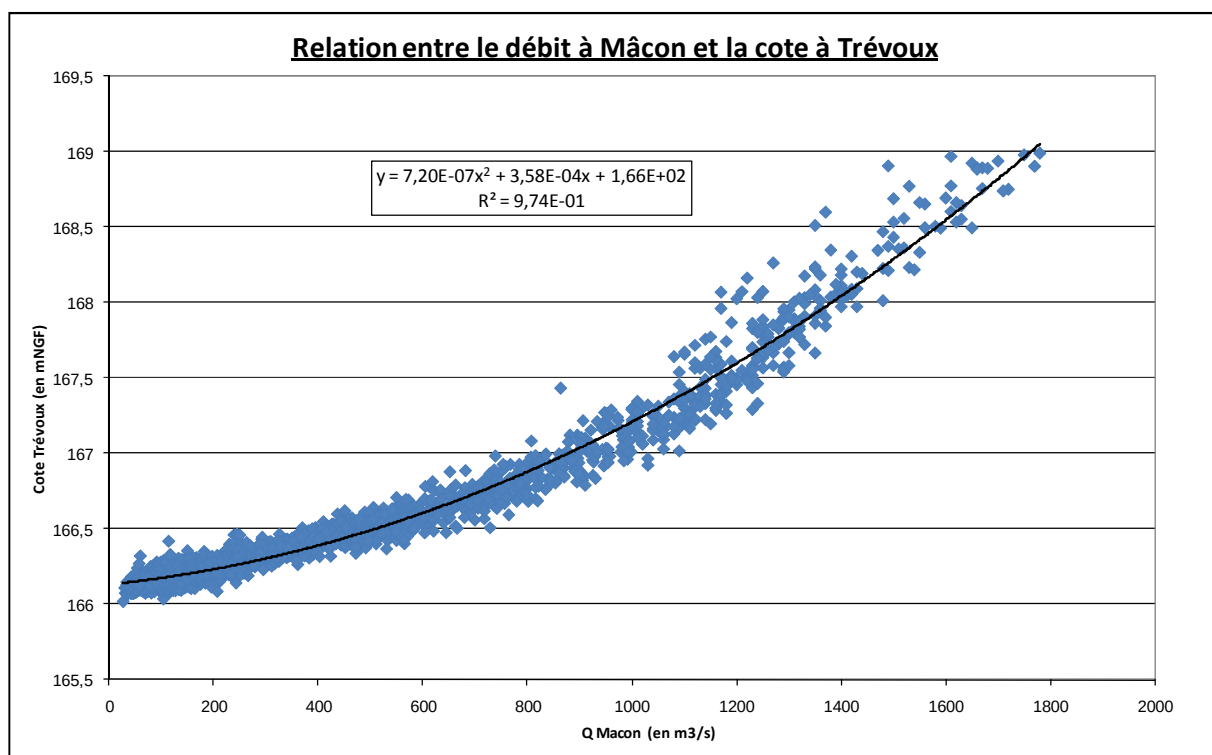
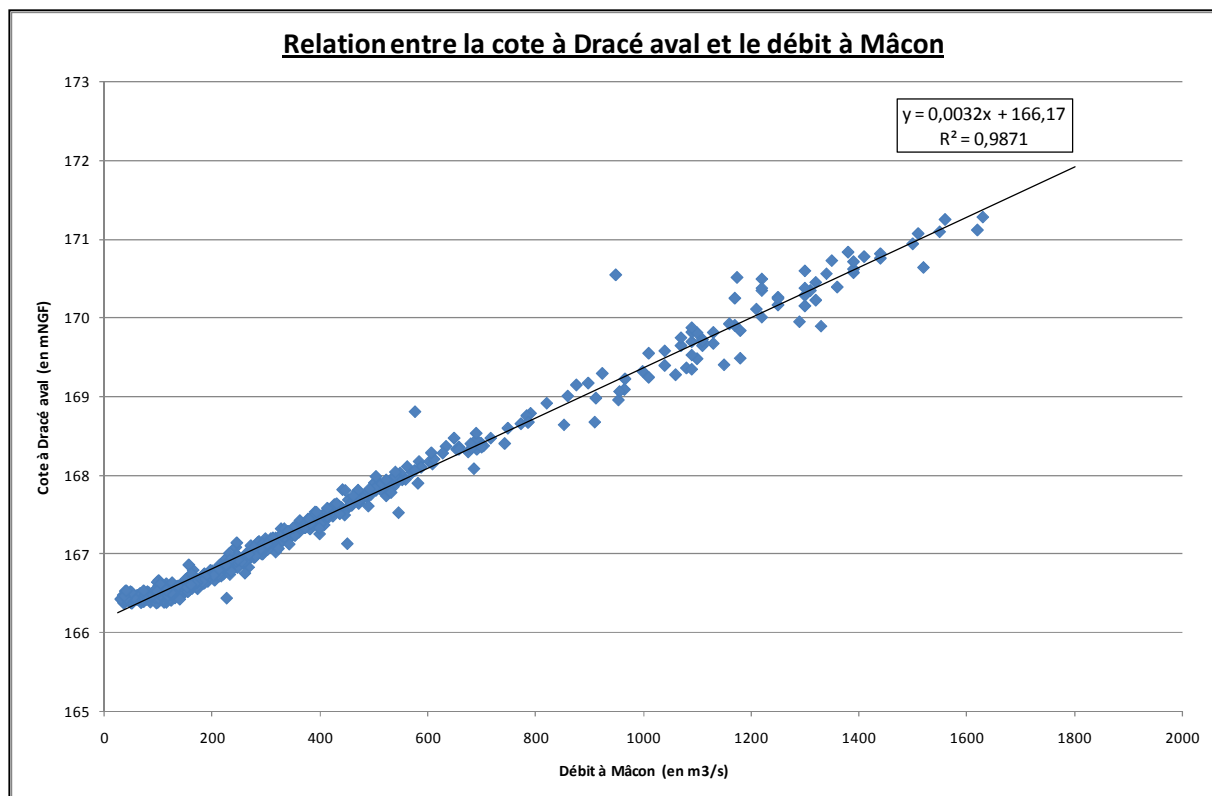
Annexe 2: Inventaire de la faune patrimoniale sur le site de Bourdelan (Source : FRAPNA)

Nom vernaculaire	Nom scientifique	réglementation nationale	Législation internationale	Liste rouge France	Liste rouge Monde	Source
Oiseaux						
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	protégé	Annexe III (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	protégé	Annexe III (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône/FD69
Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>	protégé	Annexe II (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Chouette chevêche	<i>Athene noctua</i>	protégé	Annexe II (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	protégé	Annexe II (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	protégé	Annexe II (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Rouge gorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	protégé	Annexe II (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	protégé	Annexe II (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	protégé	Annexe III (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	protégé	Annexe II (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	protégé	Annexe II (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	protégé	Annexe I (Directive Oiseaux) Annexe II (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>			LC	LC	
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	protégé	Annexe II (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	protégé	Annexe II (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	protégé	Annexe II (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	protégé	Annexe II (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Hirondelle des rivages	<i>Riparia riparia</i>	protégé	Annexe II (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Tarier des prés	<i>Saxicola rubetra</i>	protégé	Annexe II (Convention de Berne)	VU	LC	FRAPNA Rhône
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	protégé	Annexe II (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Chouette effraie	<i>Tyto alba</i>	protégé	Annexe II (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Mammifères						
Hermine	<i>Mustela erminea</i>	protégé	Annexe III (Convention de Berne)	LC	LC	FRAPNA Rhône
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	protégé	Annexe IV (Directive habitat faune flore) Annexe II (Convention de Berne)	NT	LC	FRAPNA Rhône
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	protégé	Annexe IV (Directive habitat faune flore) Annexe II (Convention de Berne)	NT	LC	FRAPNA Rhône
Pipistrelle Khul/Nathusius	<i>Pipistrellus khulii/nathusii</i>	protégé	Annexe IV (Directive habitat faune flore) Annexe II (Convention de Berne)	NT	LC	FRAPNA Rhône
Poissons						
Bouvière	<i>Rhodeus sericeus</i>	protégé	Annexe II (Directive habitat faune flore) Annexe III (Convention de Berne)	VU	LC	FRAPNA Rhône
Brochet	<i>Esox lucius</i>	protégé		VU	LC	FRAPNA Rhône/FD69
Flore						
Ail à tige anguleuse	<i>Allium angulosum</i>	protégée régionale		--		ZNIEFF
Scirpe maritime	<i>Bolboschoenus maritimus</i>			-		ZNIEFF
Laîche à épis noir	<i>Carex melanostachya</i>	protégée régionale		-		ZNIEFF
Euphorbe des marais	<i>Euphorbia palustris</i>	protégée régionale		-		ZNIEFF/FD 69
Cotonnière vulgaire	<i>Filago vulgaris</i>			-		FRAPNA Rhône
Fritillaire pintade	<i>Fritillaria meleagris</i>	protégée régionale		-		ZNIEFF/FD 69
Gratiola officinale	<i>Gratiola officinalis</i>			-		
Inule d'Angleterre	<i>Inula britannica</i>	protégée régionale		-		ZNIEFF
Oenanthe fistuleuse	<i>Oenanthe fistulosa</i>	protégée régionale		-		ZNIEFF
Paturin des marais	<i>Poa palustris</i>	protégée régionale		-		ZNIEFF
Renoncule scélérate	<i>Ranunculus sceleratus</i>	protégée régionale		-		ZNIEFF
Groseiller rouge	<i>Ribes rubrum</i>			-		ZNIEFF
Patience aquatique	<i>Rumex hydrolapathum</i>			-		ZNIEFF
Scutellaire à feuille hastées	<i>Scutellaria hastifolia</i>	protégée régionale		-		ZNIEFF
Sénéçon des aquatique	<i>Senecio aquaticus</i>			-		ZNIEFF
Sénéçon des marais	<i>Senecio paludosus</i>	protégée régionale		-		ZNIEFF
Stellaire des marais	<i>Stellaria palustris</i>	protégée régionale		-		ZNIEFF
Pigamon jaune	<i>Thalictrum flavum</i>			-		ZNIEFF
CR	En danger critique d'extinction					
EN	En danger					
VU	Vulnérable					
NT	Quasi menacée (espèces proches du seuil des espèces menacées ou qui pourraient être menacées des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)					
LC	Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition est faible)					

Annexe 3: Relation Pente/Débit



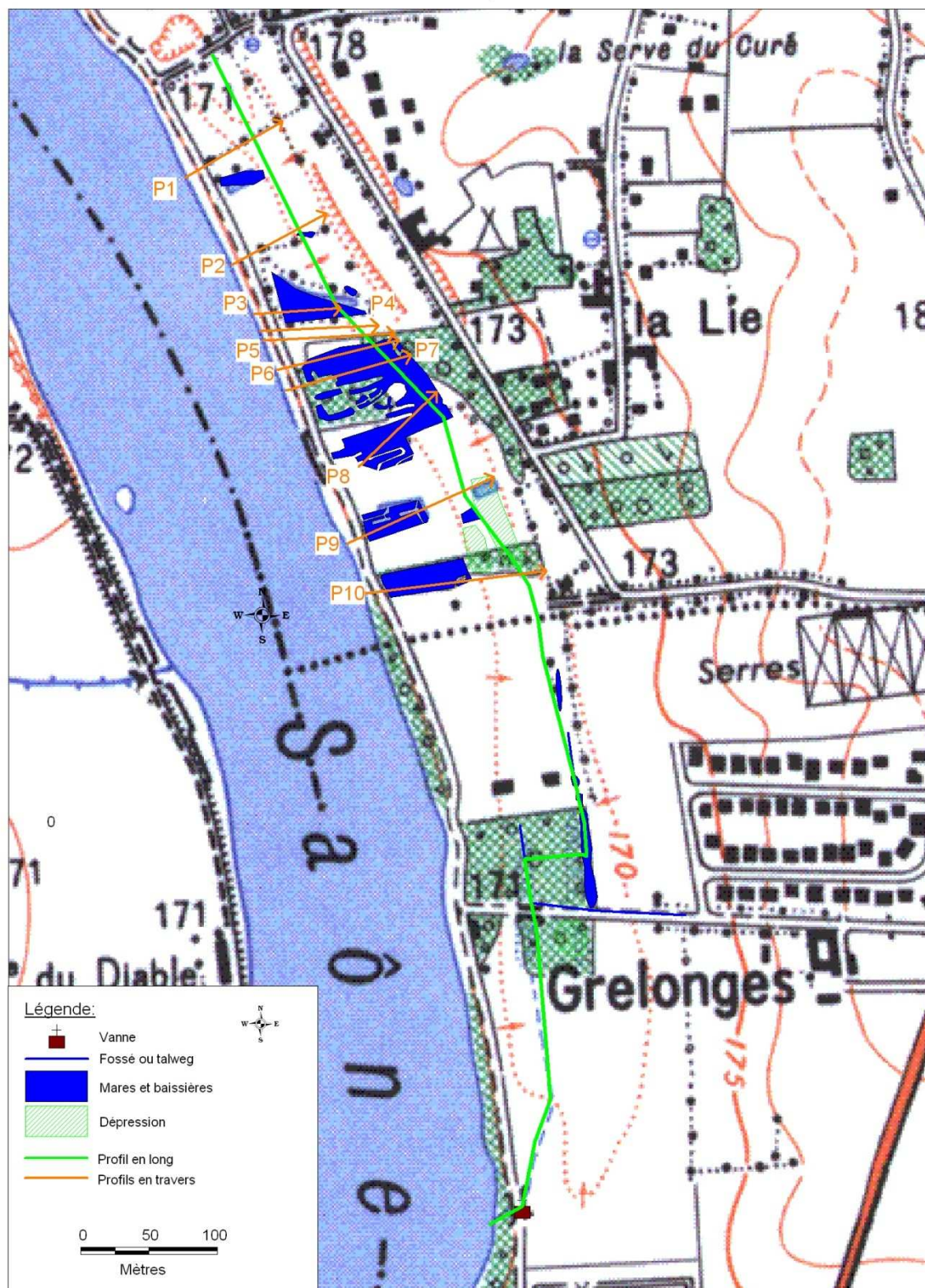
Annexe 4: Courbes hauteur/débit

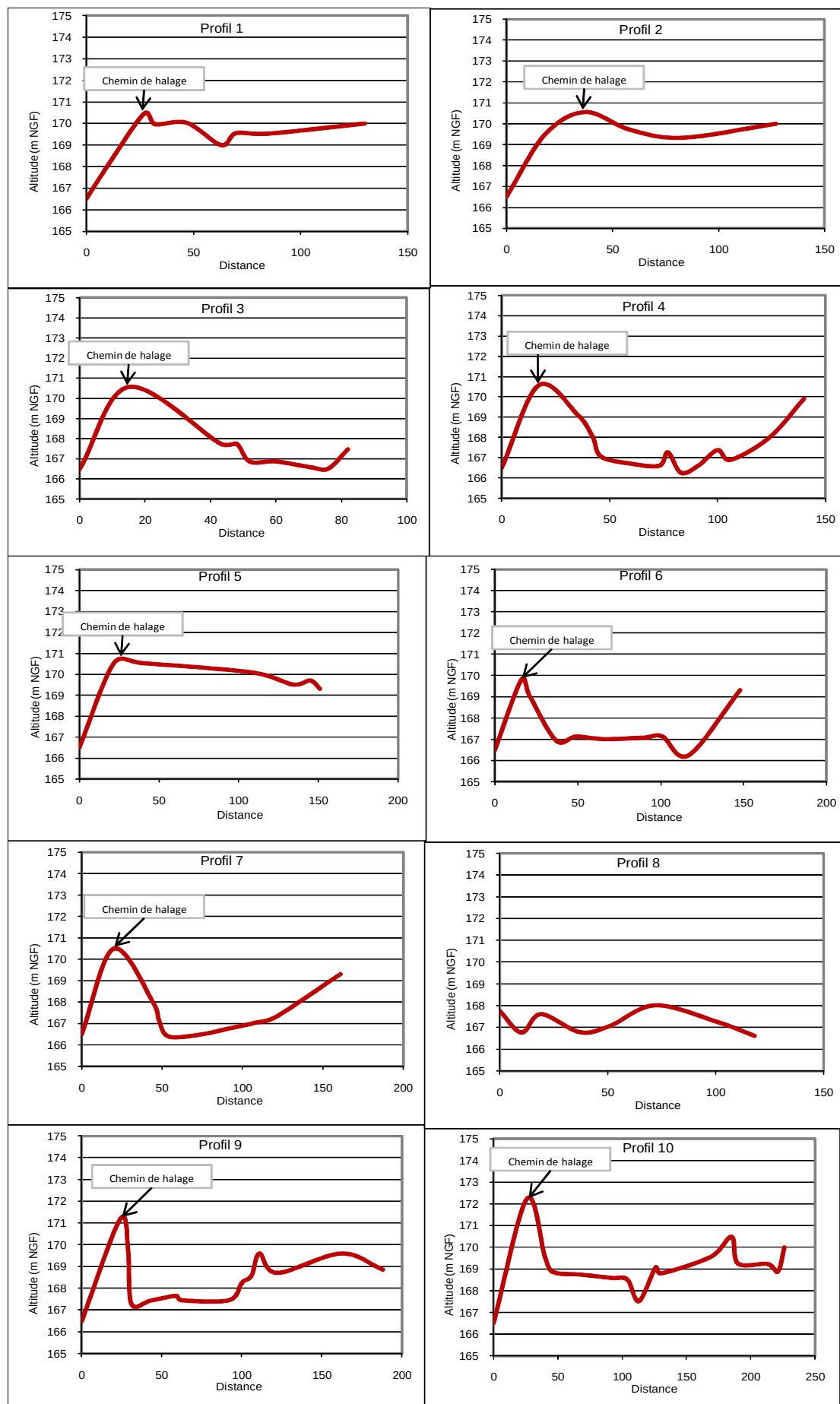


Annexe 5: Profils en travers des sites

Annexe 5-1: Site de La Lie

Carte 17: Localisation des profils: site de La Lie



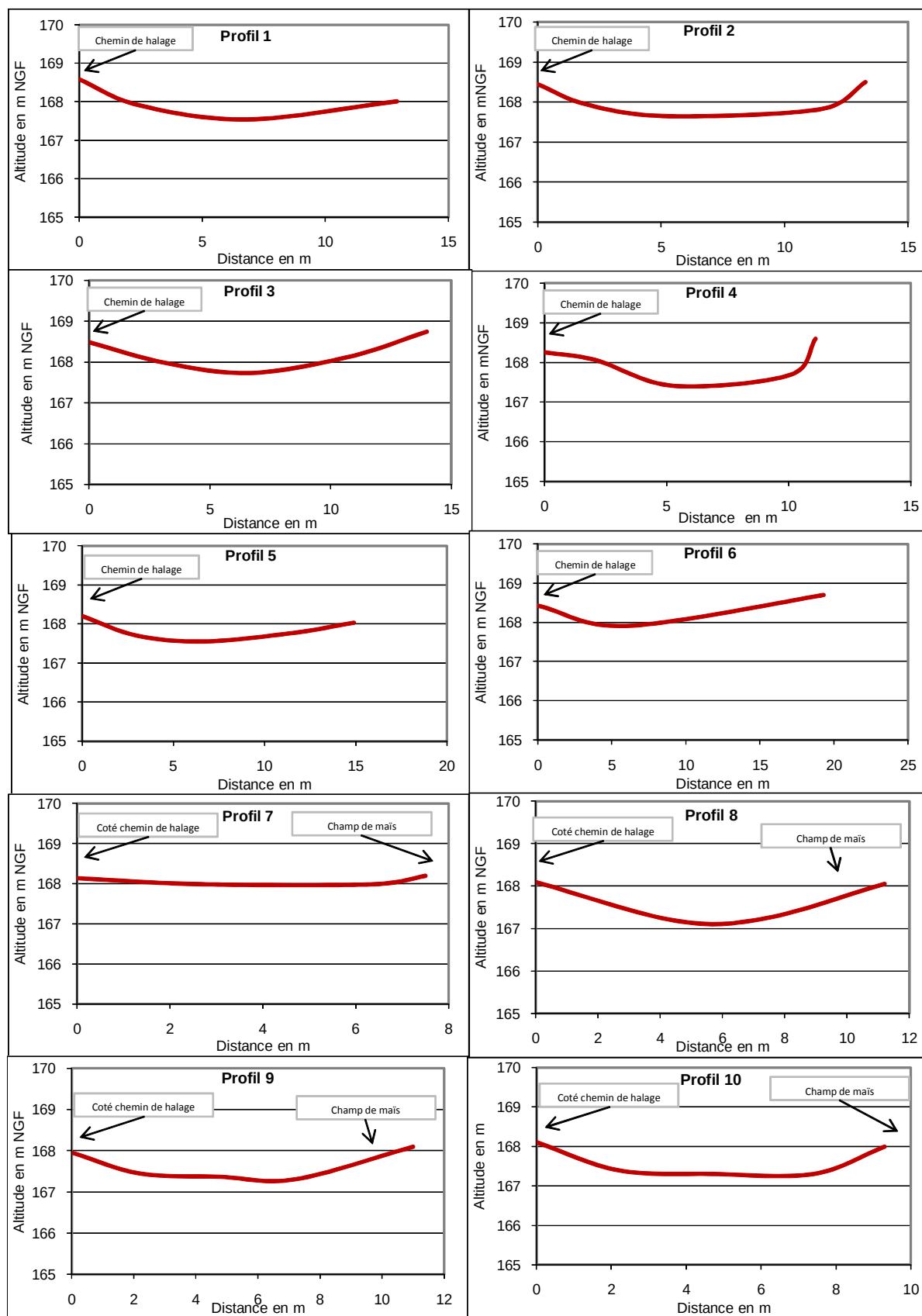


Annexe 5: Profils en travers des sites

Annexe 5-2 : Site de Grelonges

Carte 18: Localisation des profils: site de Grelonges

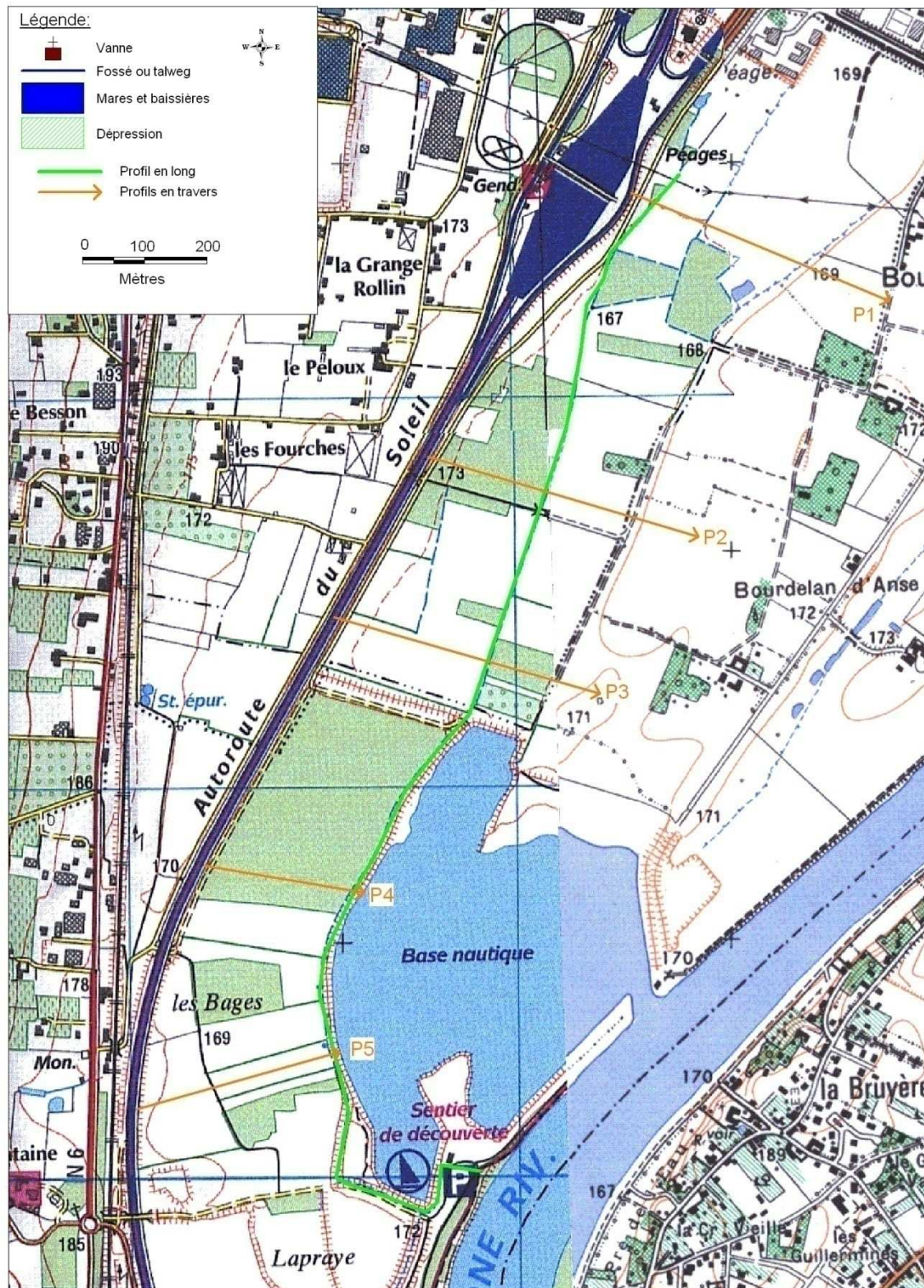


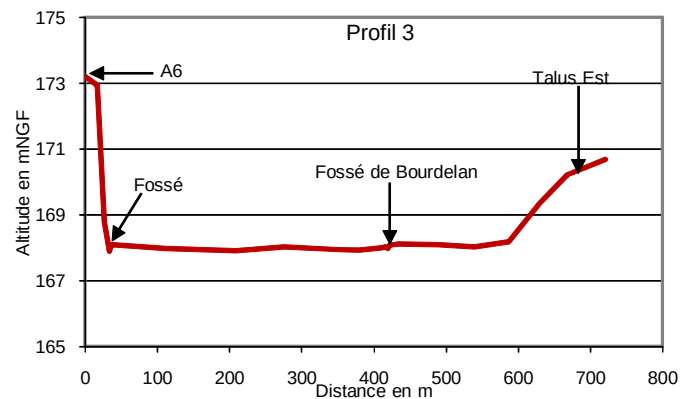
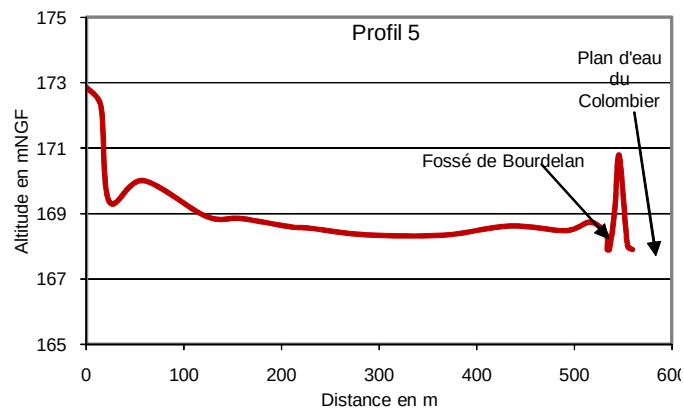
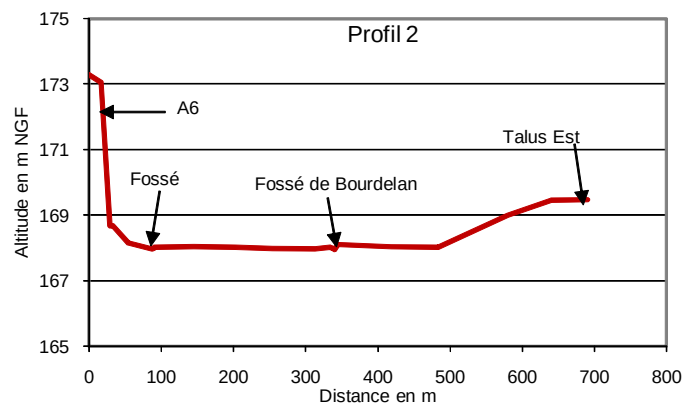
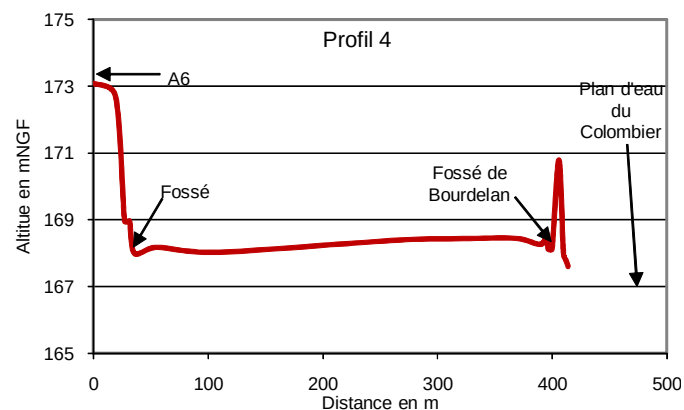
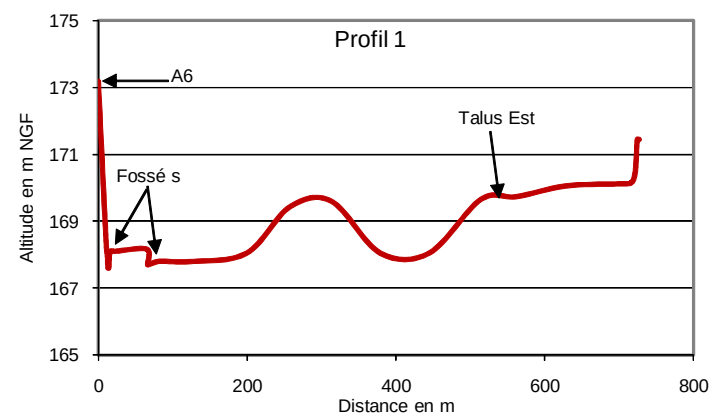


Annexe 5: Profils en travers des sites

Annexe 5-3 : Site de Bourdelan

Carte 19: Localisation des profils: site de Bourdelan

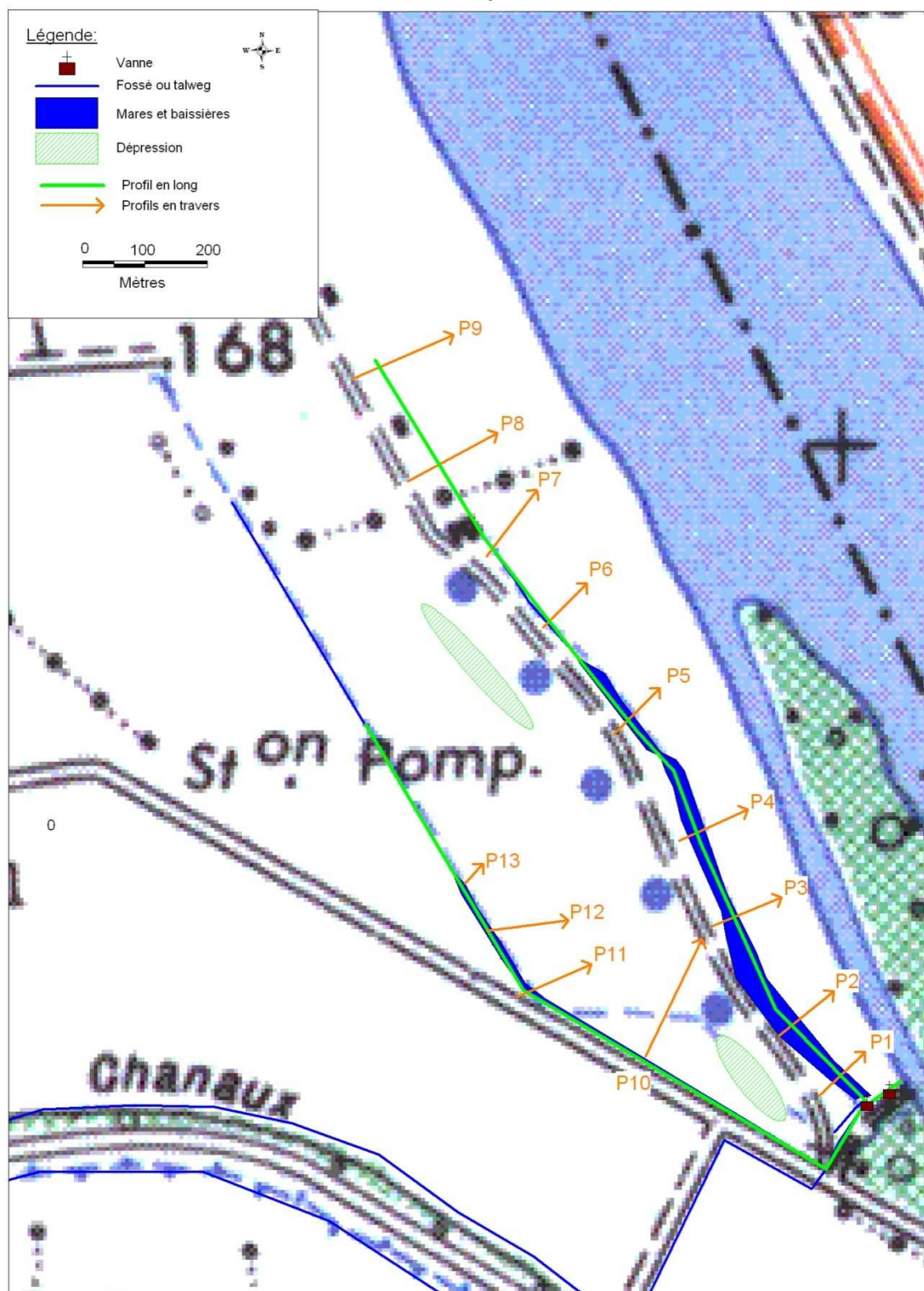


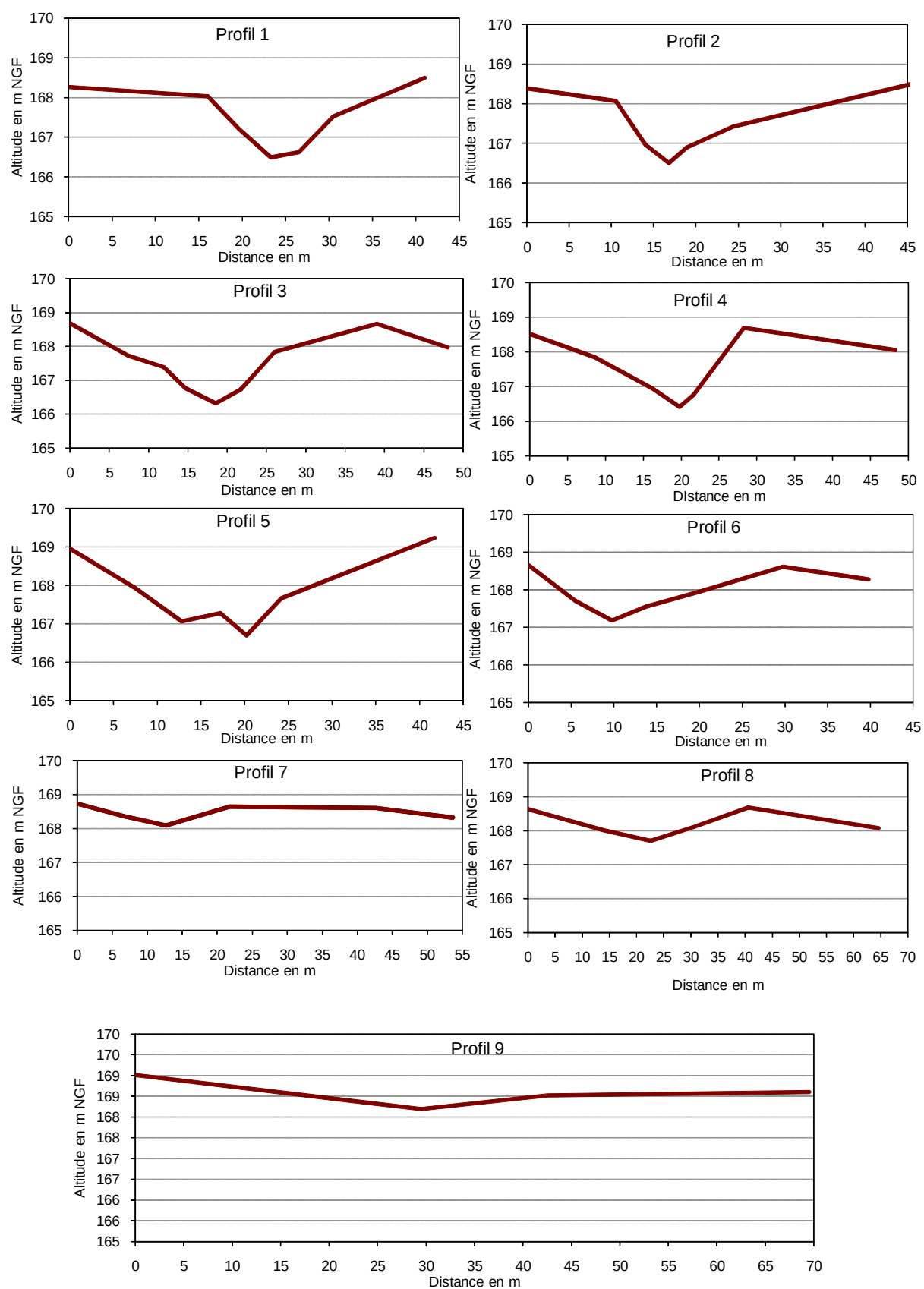


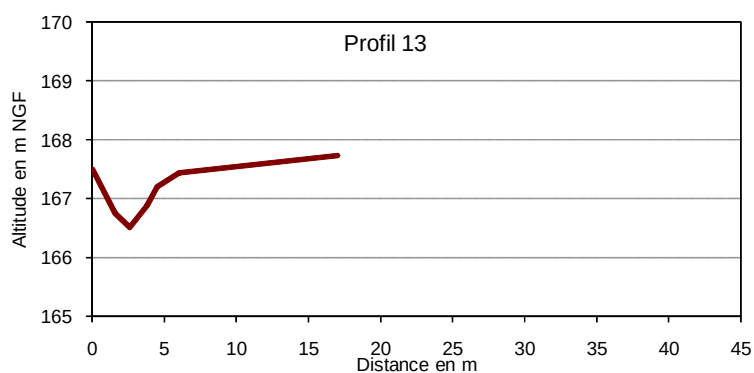
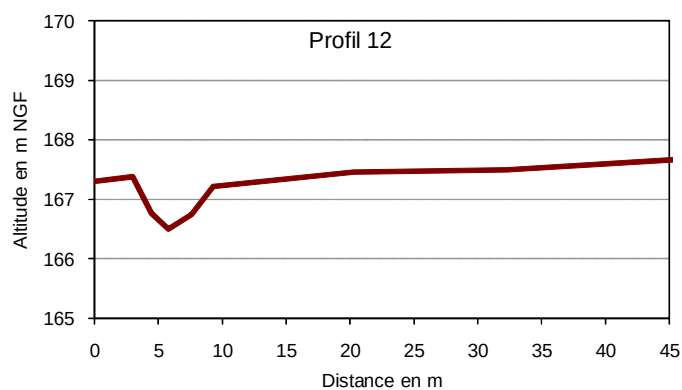
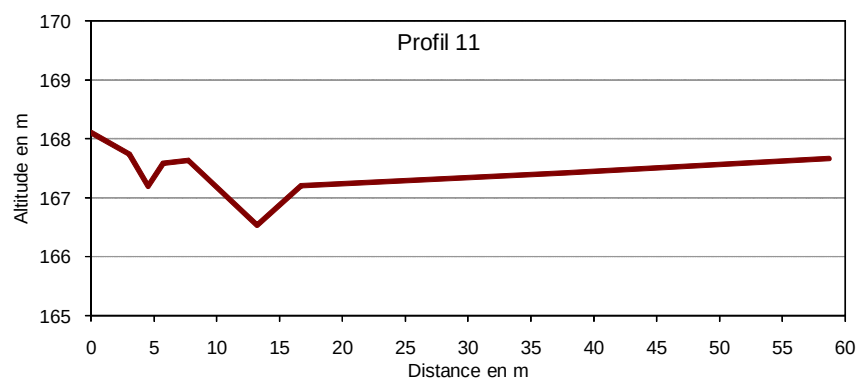
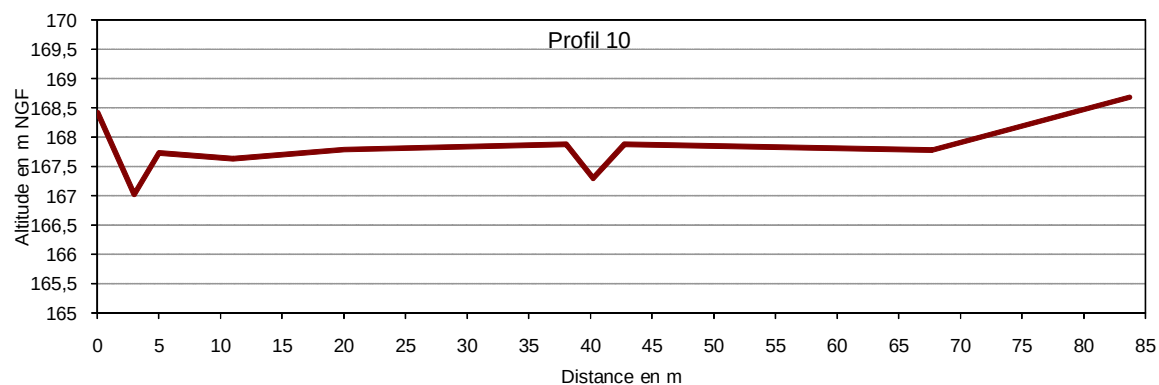
Annexe 5: Profils en travers des sites

Annexe 5-4 : Site de Pradelles

Carte 20: Localisation des profils: site de Pradelles



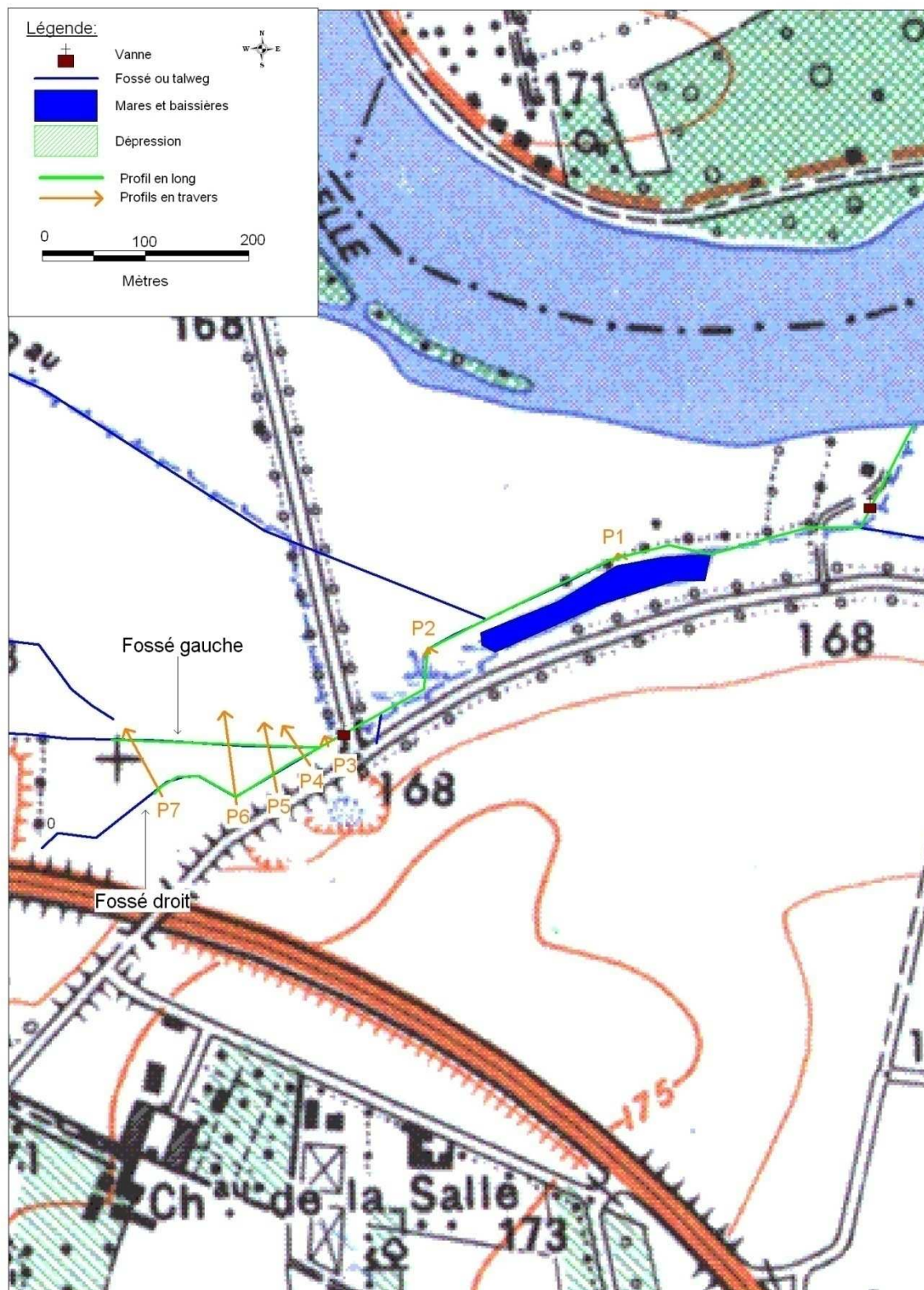


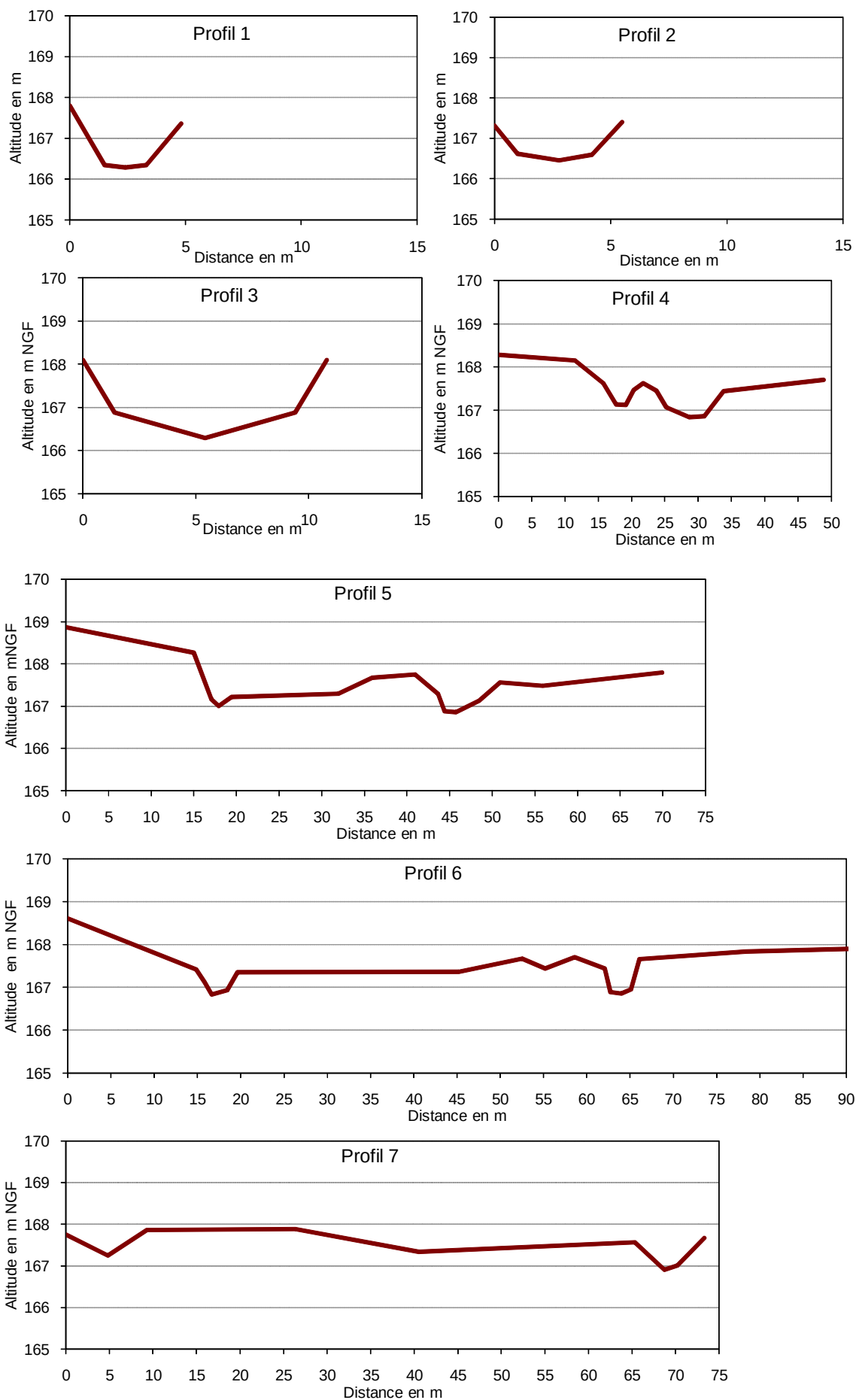


Annexe 5: Profils en travers des sites

Annexe 5-5 : Site de Pré Dessous

Carte 21: Localisation des profils: site de Pré Dessous

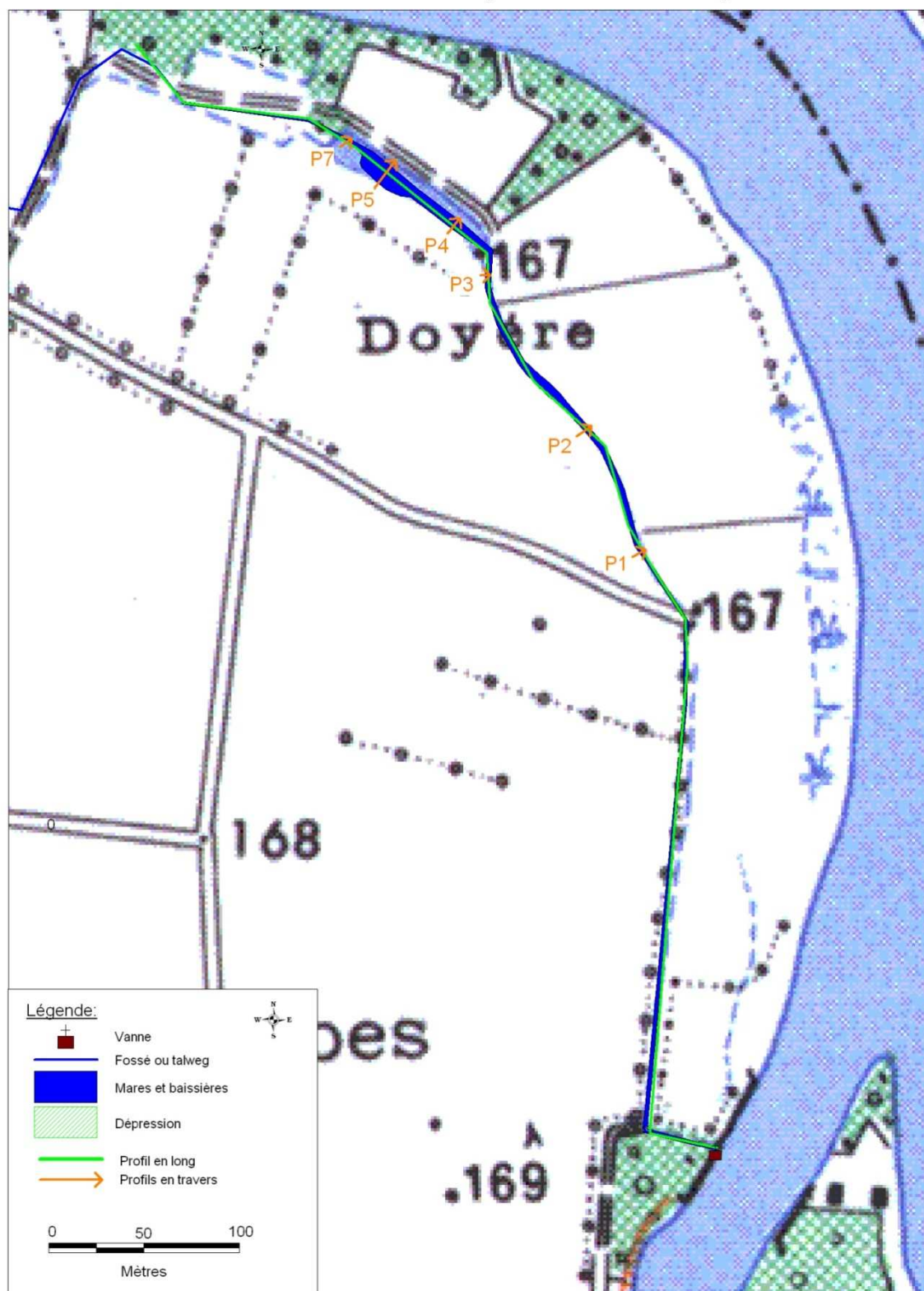


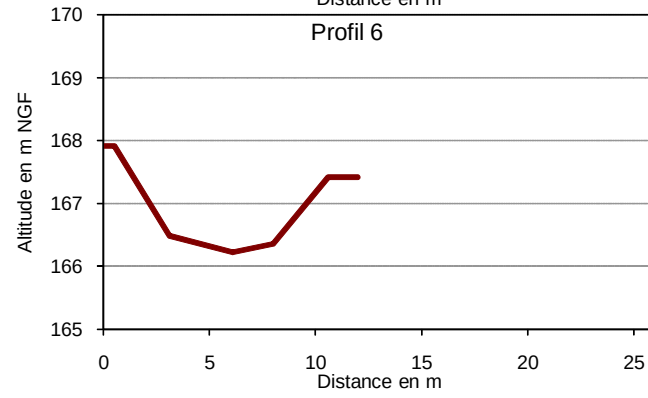
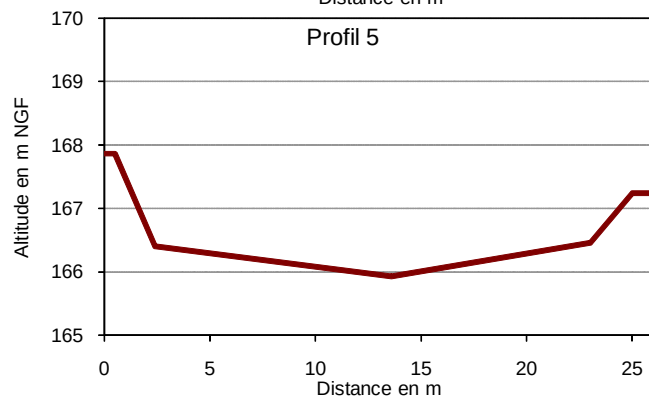
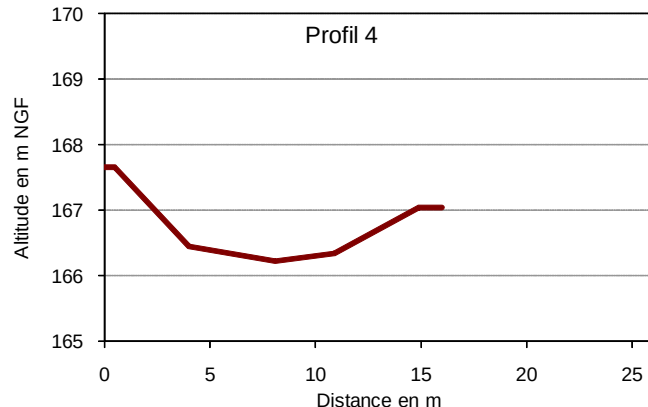
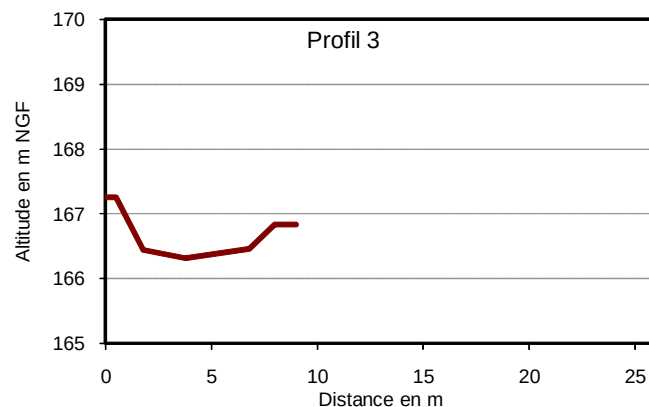
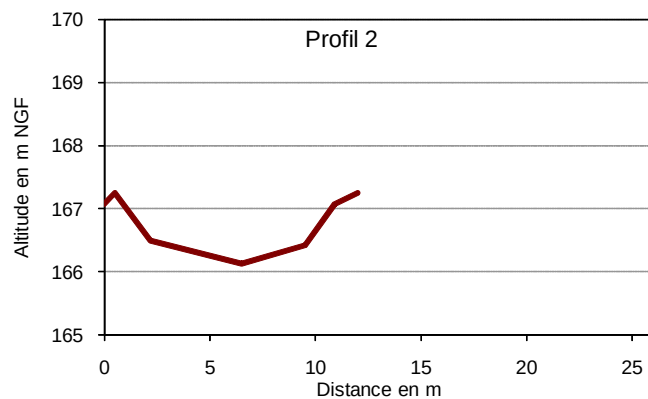
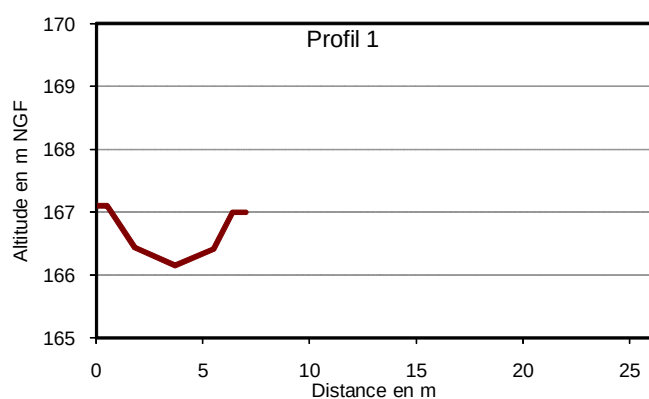


Annexe 5: Profils en travers des sites

Annexe 5-6 : Site de Doyère

Carte 21: Localisation des profils: site de Doyères





Annexe 6: Cartes de qualité des supports de ponte

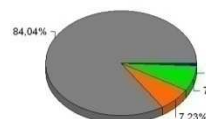


Carte de qualité des supports de ponte:
Site de La Lie

Qualité des supports de ponte



Répartition des supports par qualité

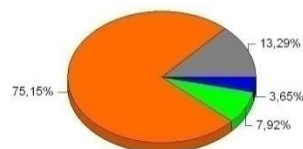


Carte de qualité des supports de ponte:
Site de Grelonges

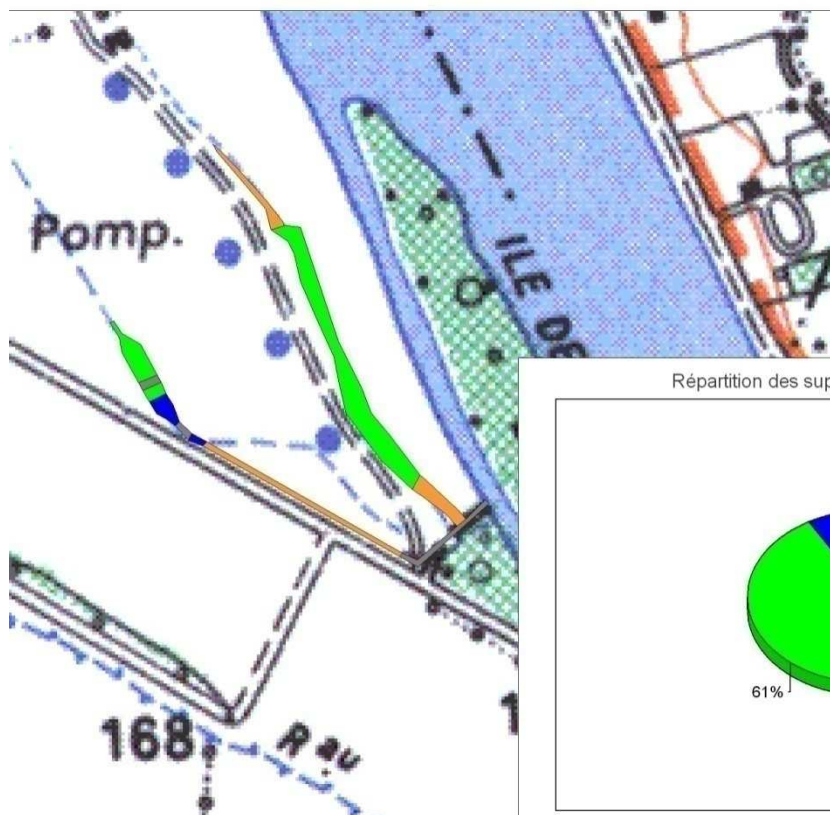
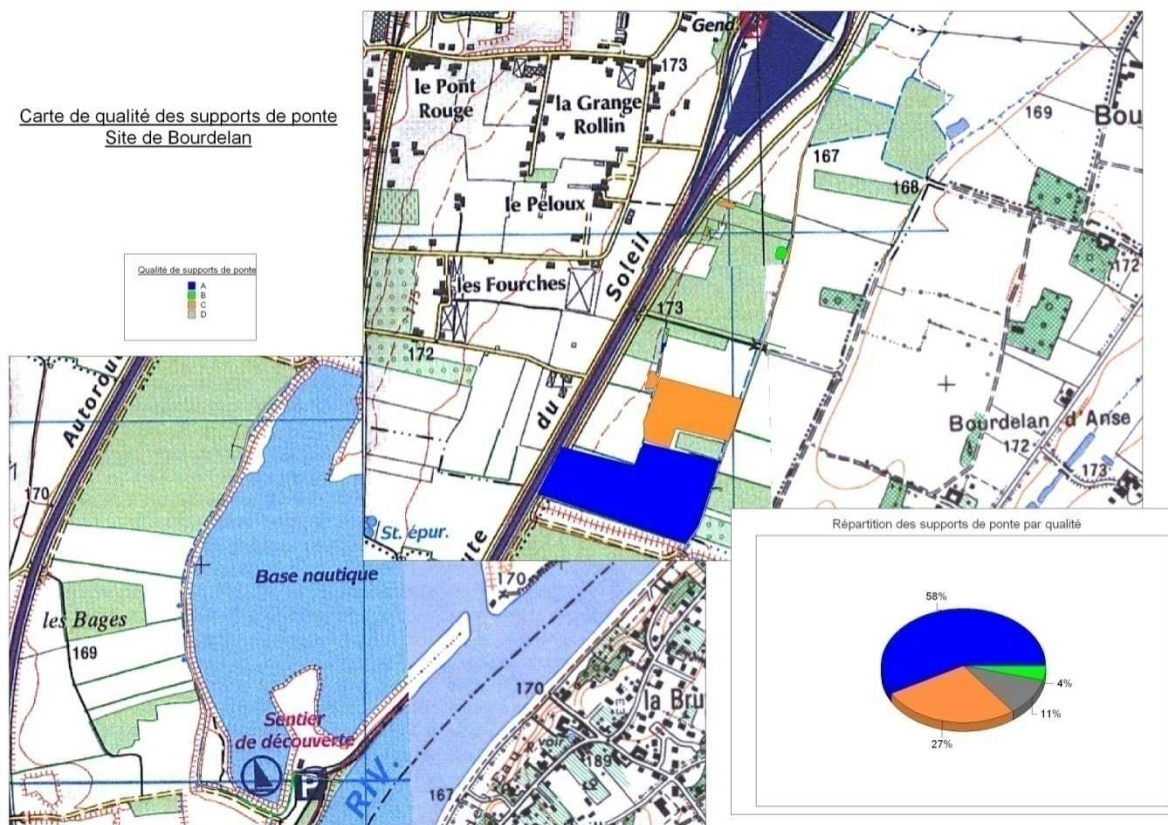
Qualité des supports de ponte



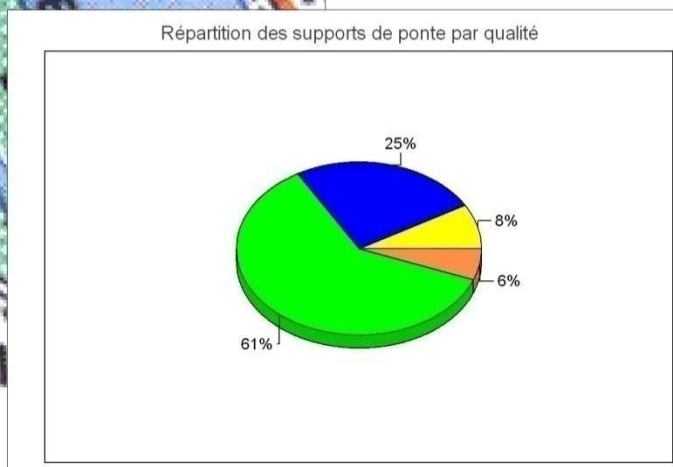
Répartition des supports de ponte par qualité

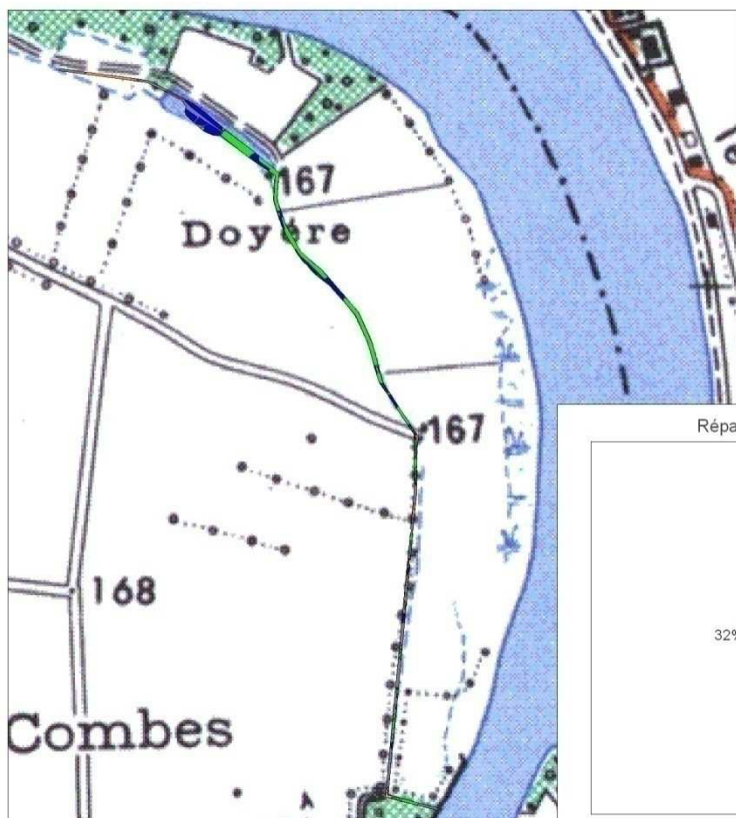


Carte de qualité des supports de ponte
Site de Bourdelan



Carte de qualité des supports de ponte:
Site de Pradelles

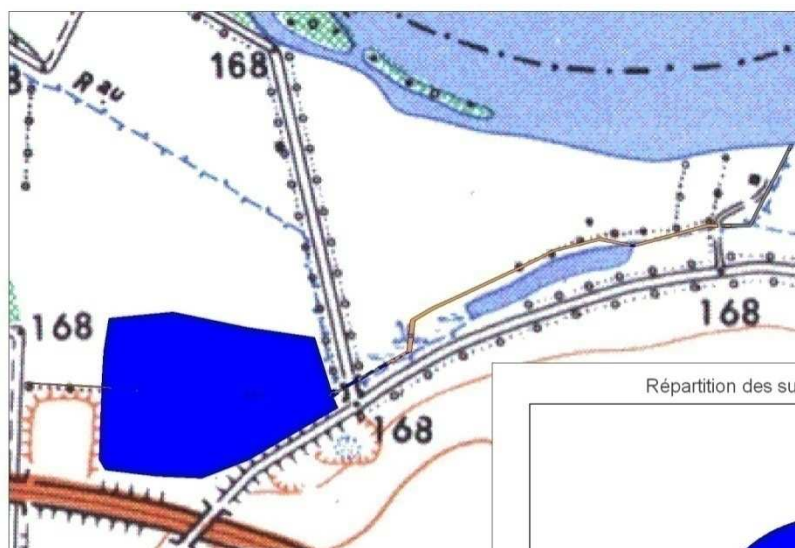
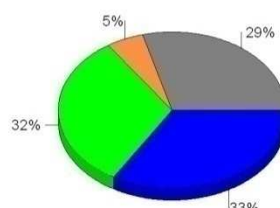




Carte de qualité des supports de pont:
Site de Doyère



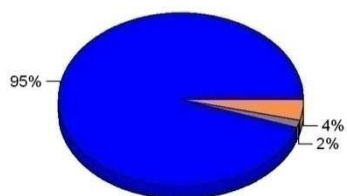
Répartition des supports de pont par qualité



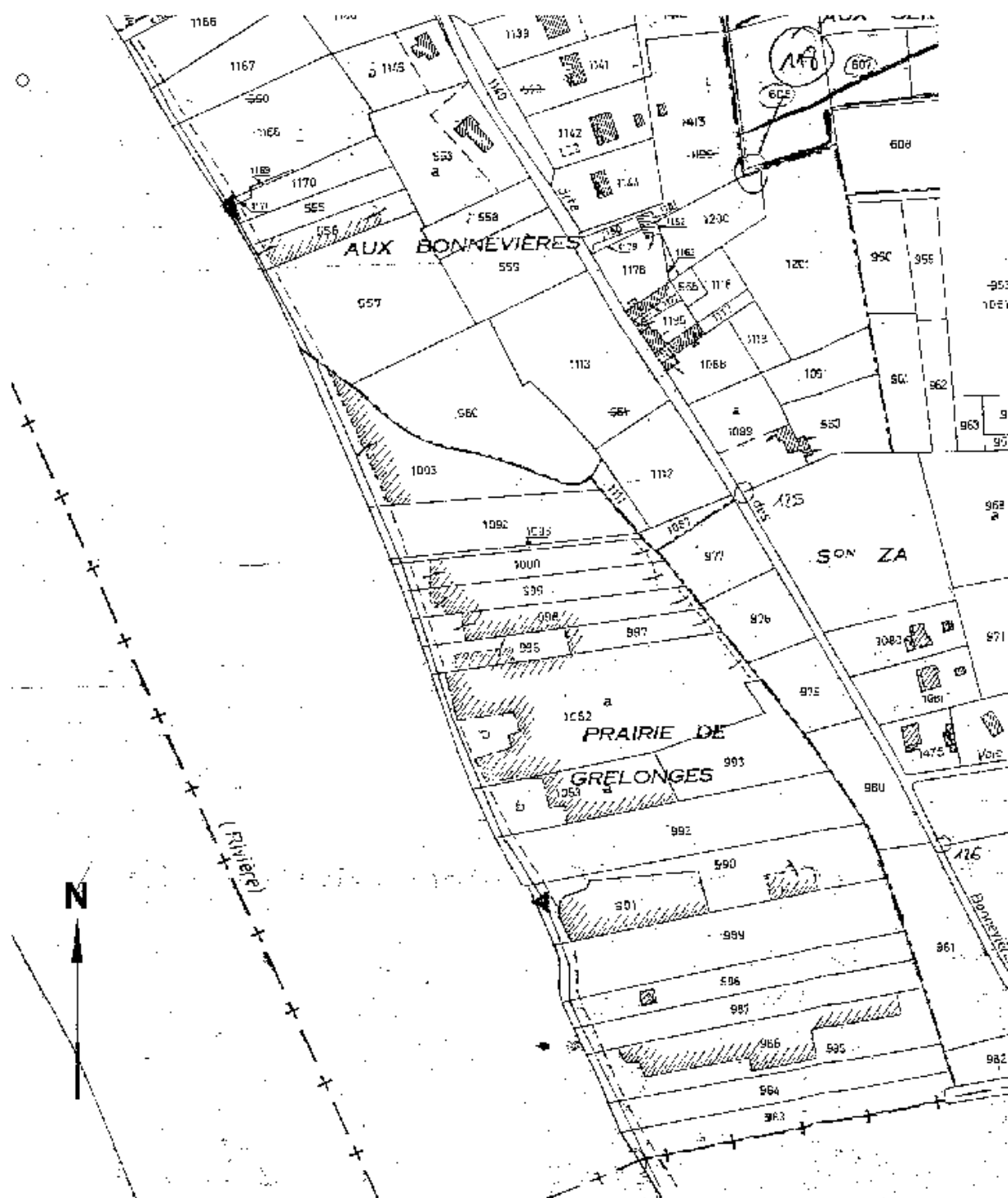
Carte de qualité des supports de pont:
Site de Pré Dessous



Répartition des supports de pont par qualité



Annexe 7: Extraits de cadastre sur les communes concernées



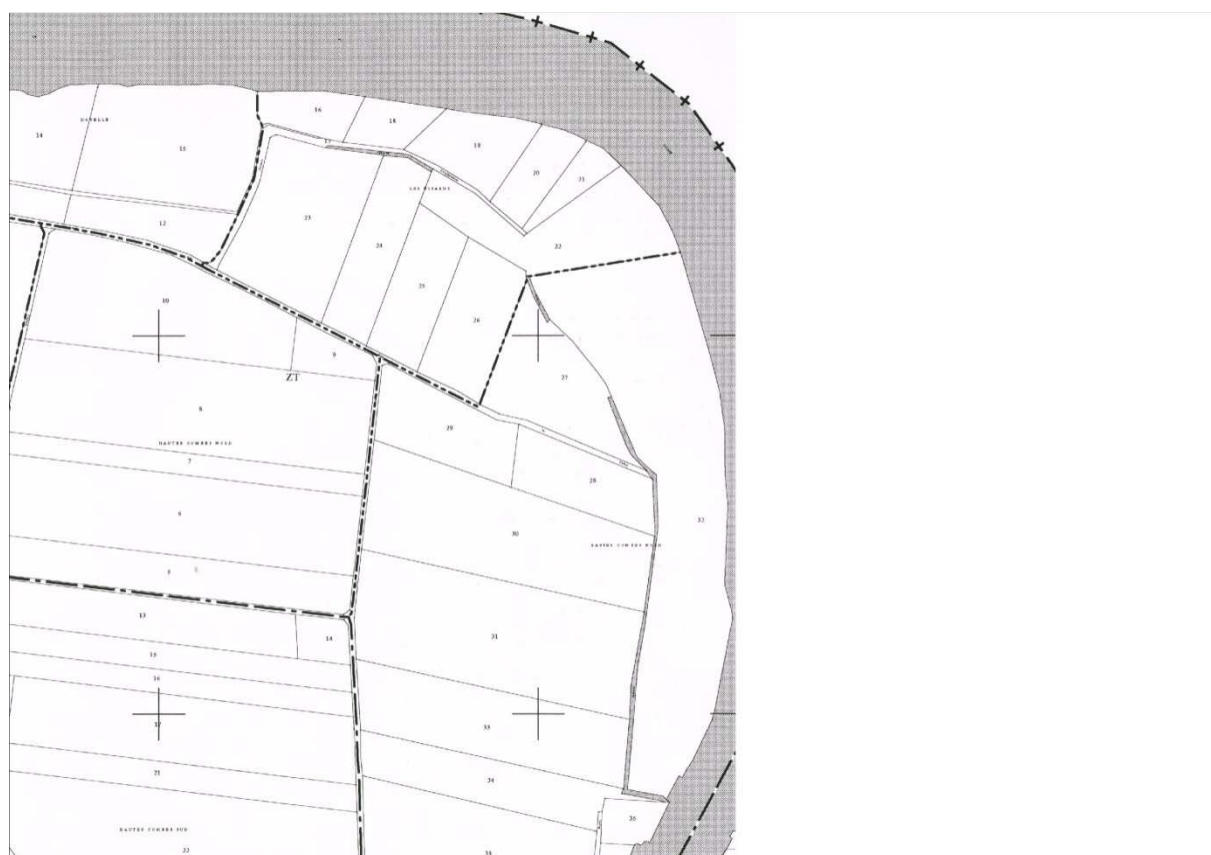
Extrait de cadastre : Commune de Messimy/Saône - Site de La Lie



Extrait de cadastre : Commune de Fareins – Site de Grelonges



Extrait de cadastre : Commune de Quincieux – Sites de Pradelles et Pré Dessous



Extrait de cadastre : Commune de Quincieux : Site de Doyère



Extrait de cadastre : Commune de Limas – Site de Bourdelan

Annexe 8: Détail de l'estimation des coûts

Poste	Détails	Unité	Prix unitaire €	Quantitatif	Estimatif €	Quantitatif	Estimatif €	Quantitatif	Estimatif €	Quantitatif	Estimatif €
				La Lie		Grelonges		Bordelan		Pradelles	
Installation/remplètement de chantier		forfait	1000	1	1000	1	1000	1	1000	1	1000
Mise en dépôt et régalaie de la terre végétale	Décapage de la terre végétale sur 20cm sur la totalité des emprises à creuser, stockage temporaire sans transport, remise en œuvre sur site	m2	1,2			8000	9600			8000	9600
Modelage fin	Déblai et remblai sur site	m2	2			500	1000	800	1600		
Déblai et évacuation en zone de stockage agréée par le maître d'œuvre	Selon les profils projet	m3	9,5	50	475	11000	104500			11300	107350
Ensemencement	Fourniture et mise en œuvre selon le mélange grainier préconisé, 20g/m2. Entretien et garantie 1an.	m²	1,5	220	330	17000	25500			20000	30000
plantation d'hélophytes	3 unité en godet/m2	m²	3	40	120	900	2700			1900	5700
Plantation haie protectrice	2 arbustes/ml fourniture + mise en œuvre + entretien 2 ans	ml	15			225	3375			170	2550
Plantation arbustes	Fourniture + mise en œuvre	u	6	20	120						
Débroussaillage avec engin	y compris coupe d'arbustes < 0,15m avec destruction par broyage	m2	0,3	8000	2400			30000	9000		
Débroussaillage manuel		m2	2	2000	4000	120	240				
Fascinage de plantes hélophytes	Fourniture + mise en œuvre	ml	120	15	1800						
Abattages d'arbres diamètre >0,15m	coupe, retrait et broyage ou mise à disposition au propriétaire	u	80	60	4800			30	2400		
Enlèvement d'engins	Brochage sur place	m3	20			50	1000				
Mise en défens des sites par clôture barbelée	fourniture + mise en œuvre	ml	7							470	3290
Aménagement d'un vannage	Reprise du radier des fondations et de la pelle	forfait					1500				
Busage franchissement fossé	pose buses béton d'100 sur 20m, recouvrement et restauration du chemin de halage (+surcoût fibre optique à chiffrer)	forfait		1	4000						
TOTAL PROVISoire TRAVAUX					19045		150415		14000		159490
Acquisition + dédommagement exploitant + frais de notaire (10%)		m2	1,1	25000	27500	17000	18700			26800	29480
Compléments d'études nécessaires		Forfait		Foncier	1000	Foncier, sondages pédologiques et qualité sédiments	3000	Foncier	1000	Sondages pédologiques et qualité sédiments	2000
Frais de maîtrise d'œuvre	Projet et travaux	forfait	10 à 15% des travaux		2000		15000		1500		16000
Frais de procédures réglementaires		forfait			3000		?		?		?
TOTAL ESTIME HT (hors option)					53K€		190K€		17K€		207K€

Annexe 9: Mélange grainier proposé

Genre espèce	Nom scientifique	Cultivar	% en poids
Agrostide stolonifère	<i>Agrostis stolonifera</i>	Pennncross	30
Baldingère	<i>Phalaris arundinacea</i>	Sauvage	20
Fetue élevée	<i>Festuca arundinacea</i>	Villageoise	20
Paturin commun	<i>Poa trivialis</i>	Sauvage	10
Plantain lanceolé	<i>Plantago lanceolata</i>	Sauvage	5
Trele blanc	<i>Trefolium repens</i>	Sauvage	5
Lotier corniculé	<i>Lotus corniculatus</i>	Sauvage	3
Ray grass anglais	<i>Lolium perenne</i>	Juventus	2

Adapté de MOIRIN et RICOU (2001) Fédération d'Indre et Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique et MAMAN (Equipe pluridisciplinaire Plan Loire in CHANCEREL 2003).

Annexe 10: Planches photographiques des sites d'études
Site de La Lie



Baissière 2, 15 mai 2006



Baissière 3, site à éclaircir, 9 mai 2008



Baissière 3, hélophytes et zone à débroussailler, 9 mai 2008



Baissière 3, absence de végétation basse à cause de la densité de la strate arborescente, 9 mai 2008

Grelonges



Mare encombrée, 9 mai 2008



**Fossé de drainage dans le
champ de maïs, 9 mai 2008**



Baissière asséchée, 15 mai 2006



**Accumulation de déchets de maïs dans le fossé
15 mai 2006**



Vanne, 26 avril 2006

Bourdelan



Boues issues de la STEP de Limas-Pommiers à la surface du fossé, 5 mai 2007



Dépression, 3 mai 2007



Triton alpestre, 11 mai 2006



Peupleraie humide, 25 avril 2008



Prairie humide inondée, 25 avril 2008



Zone humide en cours de fermeture, 25 avril 2008



Vanne aval, 9 mai 2008



Fossé principal en partie aval, 9 mai 2008



Fritillaire pintade, 21 mars 2007

Pradelles



Dépression en bordure du champ de captage, 12 mai 2006



Vanne aval, 1 juin 2006



Dépression en bordure du champ de captage, 12 mai 2006



Captage Pradelles, 3 avril 2006

Pré dessous



Vue générale, 25 avril 2008



Inondation de la prairie, 6 mars 2007



Vanne aval submergée, 6 mars 2007

Doyère



Bande enherbée en bordure du fossé amont



Remblais en zone humide, 25 avril 2008



Cohabitation entre zones humides et culture de maïs, 25 avril 2006



Piétinement bovin sur le fossé aval, avril 2007



Dépression, avril 2007



Encombrement du fossé aval, avril 2007