



Etude des zones humides du Pâquier des Bordes

Etude préalable à des travaux de restauration écologique



Avril 2022



Etude des zones humides du Pâquier des Bordes

Etude préalable à des travaux de restauration écologique

Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche
et la Protection du Milieu Aquatique
123, rue de Barbentane - Sennecé
BP 99 - 71004 MACON Cedex

Auteur

Julien MAUPOUX – Responsable technique

Avec la contribution technique de :

Camille Marcon, Rémy Chassignol Fédération de Saône-et-Loire pour la pêche et la protection du milieu aquatique

Nicolas Amendola, Malaury Crépin, Etablissement public territorial de bassin Saône & Doubs
Les membres de l'AAPPMA Saône & Doubs (VERDUN-SUR-LE-DOUBS)

Etude réalisée avec le concours financier de :

Agence de l'eau Rhône-Méditerranée & Corse
Fédération nationale pour la pêche en France

Table des matières

Table des matières.....	3
Introduction	4
Partie 1 : Contexte, méthodologie.....	5
1.1 Contexte	5
1.2 Méthodologie	7
Partie 2 : Résultats	9
2.1 Topographie.....	9
2.3 Inventaire des habitats	14
2.4 Inventaire piscicole.....	19
Partie 3 : Propositions de travaux.....	21
3.1 Synthèse des principales observations réalisées, objectifs des travaux proposés	21
▪ Bras mort du Paquier des Bordes.....	21
▪ Mare du Paquier des Bordes	21
3.2 Description des travaux proposés	22
▪ Scénario 1 : Amélioration de la connectivité	22
▪ Scénario 2 : Amélioration de la connectivité et augmentation des hauteurs d'eau dans le bras mort.....	23
Conclusion	25

Introduction

La Saône est un cours d'eau dont le lit a été largement aménagé tout au long de son cours pour les besoins de la navigation (chenalisation, création de barrages, ...), de l'agriculture (endiguement du lit majeur, destruction de zones humides, ...) et de l'urbanisation (extractions de granulats dans le lit mineur et majeur, remblaiements dans le lit majeur, ...). De plus, le passage de nombreux bateaux à vocation commerciale et touristique engendre un batiage (vagues créées par les bateaux) important impactant directement les berges, la végétation et la faune aquatique.

Face à ces multiples pressions, un programme de restauration des habitats du lit mineur et du lit majeur de la Saône est actuellement mis en œuvre par l'Etablissement Public Territorial de bassin Saône & Doubs dans le cadre du Contrat de rivière « Saône, corridor alluvial et territoires associés ». Ce programme prévoit notamment de restaurer et/ou diversifier les milieux aquatiques annexes de la Saône.

Le bras mort du Pâquier des Bordes est une zone humide implantée en rive gauche de la Saône en amont du bourg des Bordes. Même s'il ne s'agit pas d'un ancien bras de Saône, la dénomination « bras mort » a été choisie en raison de sa forme allongée. Situé en arrière du chemin de halage, ce bras est aujourd'hui peu connecté à la Saône en raison d'atterrissements constatés au niveau des deux ouvrages de connexion. Ces atterrissements limitent les possibilités d'échanges hydrauliques entre les deux milieux et affectent la continuité piscicole latérale. Le bras mort est ainsi peu accessible, notamment pour les espèces qui voudraient s'y reproduire. De même, le retour au cours d'eau peut être difficile et les poissons peuvent y restés piégés et périr, notamment en période estivale. Les fonctionnalités de cette zone humide apparaissent donc perturbées, notamment pour la faune piscicole.

Suite à ces constats, la Fédération de Saône-et-Loire pour la pêche et la protection du milieu aquatique et l'AAPPMA « Saône & Doubs » (Verdun-sur-le-Doubs) ont souhaité engager une étude visant à mieux connaître les fonctionnalités actuelles de la zone humide afin de proposer si besoin des mesures de restauration.

Par ailleurs, une deuxième zone humide située en aval immédiat du bras mort a été ajoutée à ce premier site en cours d'étude : la mare du Pâquier des Bordes. Dans cette mare, l'étude s'est limitée à un relevé topographique.

Etude des zones humides du Pâquier des Bordes

Par ailleurs, le Plan Départemental pour la protection des milieux aquatiques et la gestion des ressources piscicoles de Saône-et-Loire (CHARVET A., 2020) précise que la préservation des zones humides et la reconnexion des milieux humides annexes sont deux actions prioritaires à mettre en œuvre sur le contexte piscicole « Saône 71.36 – C – D »

La zone humide du Pâquier des Bordes a enfin été identifiée comme prioritaire à l'émergence de projets de restauration de zones humides dans le cadre du Plan Rhône Saône (Fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels, 2016).

La restauration du Bras Mort du Pâquier des Bordes est aussi inscrite au plan d'actions opérationnel sur la Saône par l'EPTB Saône & Doubs (AMENDOLA N., 2021).

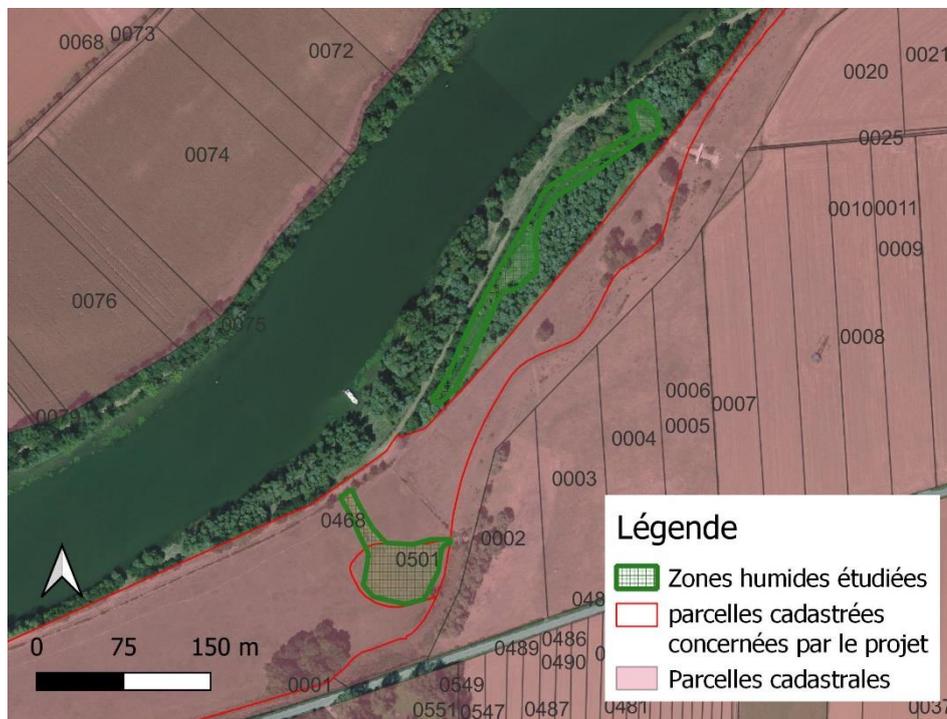
Le projet de restauration de cette zone humide est donc compatible avec le SDAGE Rhône Méditerranée & Corse et s'inscrit pleinement dans les différents documents et plans de gestion des cours d'eau établis sur la Saône.

Contexte foncier :

Le bras mort du Pâquier des Bordes est situé sur le domaine public fluvial. La mare est, quant à elle, implantée sur deux parcelles communales (cf. Tableau 1 et Carte 3).

TABLEAU 1 : LISTE ET REFERENCES DES PARCELLES CONCERNEES PAR LE PROJET

Section	Numéro parcelle	Contenance	Lieu-dit	Propriétaire
000A	501	3 700 mètre carré	Le Pâquier des Bordes	Commune Les Bordes
000A	468	74 970 mètre carré	Le Pâquier des Bordes	Commune Les Bordes



CARTE 3 : PARCELLES CONCERNEES PAR LE PROJET

Gestion piscicole :

L'AAPPMA « Saône & Doubs » (VERDUN-SUR-DOUBS) détient le droit de pêche sur la Saône dans ce secteur.



PHOTOGRAPHIE 1 ET 2 : BRAS MORT DU PAQUIER DES BORDES

1.2 Méthodologie

- Relevé topographique

Un relevé topographique a été réalisé sur les deux zones humides par l'EPTB Saône & Doubs le 2 mars 2022 à l'aide d'un GNSS Trimble. Ils permettront notamment de réaliser un profil en long et des profils en travers des zones humides.

Associés aux données LIDAR disponibles (IGN) et à la bathymétrie réalisée sur la Saône par Voies Navigables de France, ils permettront de réaliser une vue 3D de l'ensemble du site et de ses abords.

- Inventaire des habitats

Une cartographie des principaux habitats a été réalisée en utilisant le système de classification des habitats européens EUNIS (LOUVEL J. et al., 2013). Un relevé floristique a ainsi été réalisé pour caractériser au mieux ces habitats. Pour chacune des espèces identifiées, une estimation de l'abondance a été réalisée en utilisant le coefficient d'abondance-dominance (recouvrement) de Braun-Blanquet (cf. Tableau 2).

Coefficient	Importance du recouvrement (R)
5	$R > 75 \%$
4	$50 \% < R < 75 \%$
3	$25 \% < R < 50 \%$
2	$5 \% < R < 25 \%$
1	$1 \% < R < 5 \%$ (cas particulier : très nombreux individus et $R < 5 \%$)
+	plante peu abondante et $R < 1 \%$ (ou plante abondante et $R < 1 \%$)
r	plante rare (quelques pieds)
i	1 seul individu

Tableau 2 : Coefficient d'abondance dominance de Braun Blanquet

▪ Inventaire piscicole :

L'étude des peuplements piscicoles des zones humides est basée sur la mise en œuvre d'inventaires par pêche électrique à l'aide d'un groupe électrogène fixe de type « Héron » de marque « Dream électronique ».

La zone humide étant très envasée, il n'a pas été possible de réaliser un inventaire piscicole sur l'ensemble de la zone humide. La méthode utilisée a donc consisté en la mise en œuvre d'une pêche partielle par point : l'échantillonnage repose sur des unités ponctuelles réparties aléatoirement sur le site inventorié. L'unité ponctuelle correspond au rayon d'action d'une anode déposée en 1 point, l'anode étant immergée entre 15 et 30 secondes. En moyenne, le rayon d'action efficace de l'anode étant de 1.5 m, on estime la surface échantillonnée sur chaque unité à 7 m².

Tous les poissons capturés sont identifiés au niveau de l'espèce, puis dénombrés et mesurés individuellement ou par lot.

Partie 2 : Résultats

2.1 Topographie

- Bras mort du Pâquier des Bordes



FIGURE 1 : VUE 3D DU BRAS MORT DU PAQUIER DES BORDES (VUE DEPUIS L'AMONT) - FIGURE REALISEE PAR L'EPTB SAONE-ET-DOUBS SUR LA BASE DE RELEVES TOPOGRAPHIQUES, DU LIDAR (IGN) ET DE RELEVES BATHYMETRIQUE(VNF)

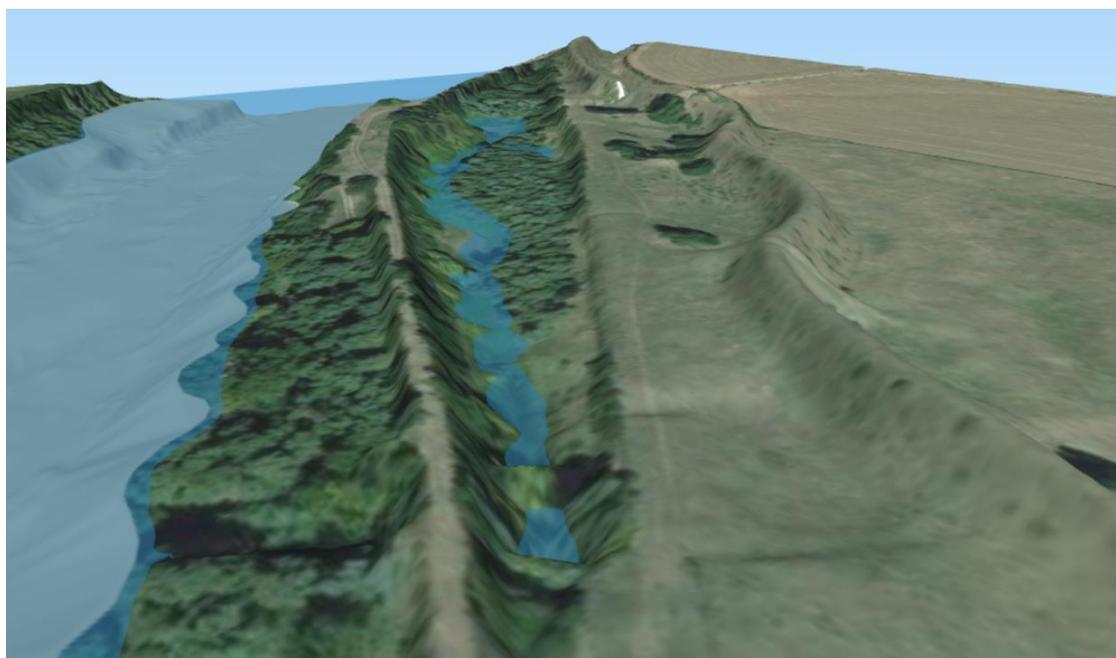


FIGURE 2 : VUE 3D DU BRAS MORT DU PAQUIER DES BORDES (VUE DEPUIS L'AMONT) - FIGURE REALISEE PAR L'EPTB SAONE-ET-DOUBS SUR LA BASE DE RELEVES TOPOGRAPHIQUES, DU LIDAR (IGN) ET DE RELEVES BATHYMETRIQUE(VNF)

Les relevés topographiques ont été réalisés le 2 mars 2022, alors que le côté de la Saône était de 172.7 m (= à la hauteur d'eau moyenne interannuelle de la Saône). Associés aux données LIDAR (IGN) et aux relevés bathymétriques de la Saône (VNF), ils ont permis de réaliser des vues 3D du bras mort

du Pâquier des Bordes qui permettent de mieux comprendre les différences de niveaux topographiques (cf. Figure 1 et Figure 2). Ces vues permettent ainsi de bien visualiser le fait que le bras mort est « enfermé » entre deux digues.

Les relevés topographiques réalisés montrent une cote moyenne du fond de la zone humide de 172.1 m, correspondant au niveau de la Saône en période d'étiage. Deux zones plus profondes, appelées sur le profil « mare amont » et « mare aval », restent en eau toute l'année. Les hauteurs d'eau et de vase de ces deux zones ont été sous-estimées car l'opérateur en charge des mesures topographiques n'a pas pu accéder au milieu de ces deux « mares » en raison de leur envasement important.

Le profil en long montre que le reste du site s'assèche en période d'étiage, conformément aux observations de terrain.

Le bras mort apparaît relativement plat en surface avec des côtes variant entre 172.3 m et 171.6 m, soit un différentiel de 70 cm. Si on prend en compte les hauteurs de vases, le différentiel est beaucoup plus important avec un minimum mesuré de 170.925 m. La hauteur maximale de vase mesurée est de 1.04 m.

Un ouvrage important en pierre (hauteur 2.5 m), situé à l'amont de la zone humide, permet la connectivité hydraulique avec la Saône. La cote de son radier étant de 172.3 m, la Saône devrait pouvoir entrer dans cette zone humide 171 jours par an (47 % du temps). Un bourrelet situé entre cet ouvrage et la Saône est cependant présent avec un cote de 173.3 m, ce qui limite actuellement les échanges hydrauliques par cet ouvrage à 58 jours par an.

Deux buses de 1 m de diamètres sont aussi implantées en aval de la zone humide. Elles sont envasées sur les $\frac{3}{4}$ de leur hauteur. Il est toutefois possible qu'elles soient totalement bouchées (non vérifiable depuis l'extérieur, mais très probable). Un bourrelet est aussi présent entre cet ouvrage et la Saône, avec une hauteur maximale de 173.2 m, proche de celle du bourrelet amont. Ainsi, dans l'hypothèse peu probable où les buses soient encore fonctionnelles, une connexion hydraulique avec la Saône serait possible via ces buses 64 jours par an.

Deux profils en travers ont aussi été réalisés (cf. Figure 4) : le transect 1 à 40 m de l'ouvrage amont et le transect 2 à 290 m de cet ouvrage. Ils nous renseignent sur la forme du bras mort qui présente des berges en pente douce. La largeur en eau variait le jour des mesure de 12 m sur le transect 1 à 25 m sur le transect 2.

Ces relevés topographiques montrent donc que la connectivité actuelle de la zone humide avec la Saône est très limitée. Seuls des débits importants, qui surviennent environ 60 jours par an (16 % du temps) permettent aujourd'hui un échange hydraulique entre la Saône et la zone humide.



PHOTOGRAPHIE 4 : OUVRAGE PRESENT SOUS LE CHEMIN DE HALAGE A L'AMONT DU BRAS



PHOTOGRAPHIE 4 : BUSES PRESENTES EN AVAL DU BRAS MORT

Etude des zones humides du Pâquier des Bordes

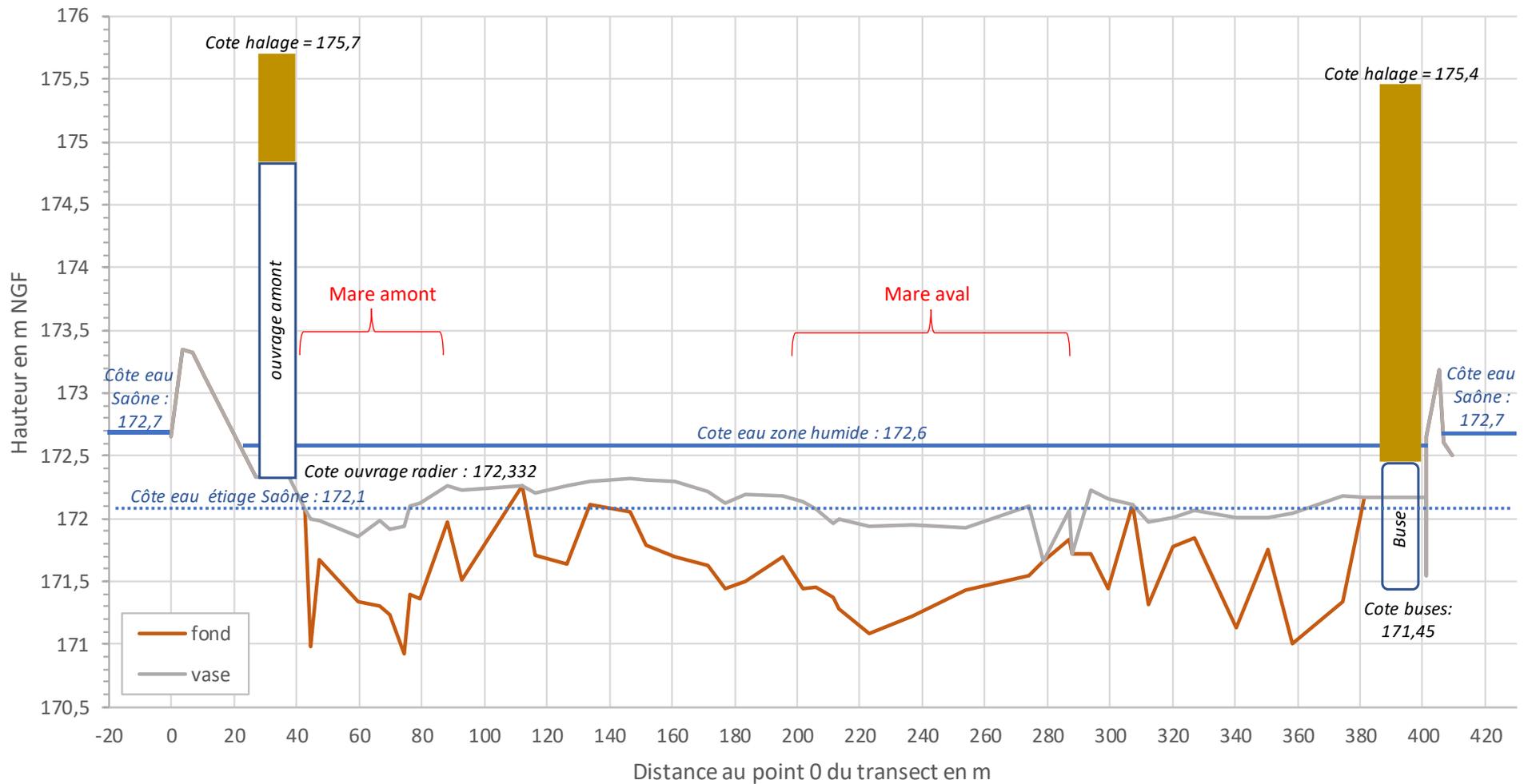


FIGURE 3 : PROFIL EN LONG DU BRAS MORT DU PAQUIER DES BORDES (REALISE A PARTIR DES RELEVES TOPOGRAPHIQUES REALISES PAR L'EPTB-SAONE-ET-DOUBS LE 2 MARS 2022)

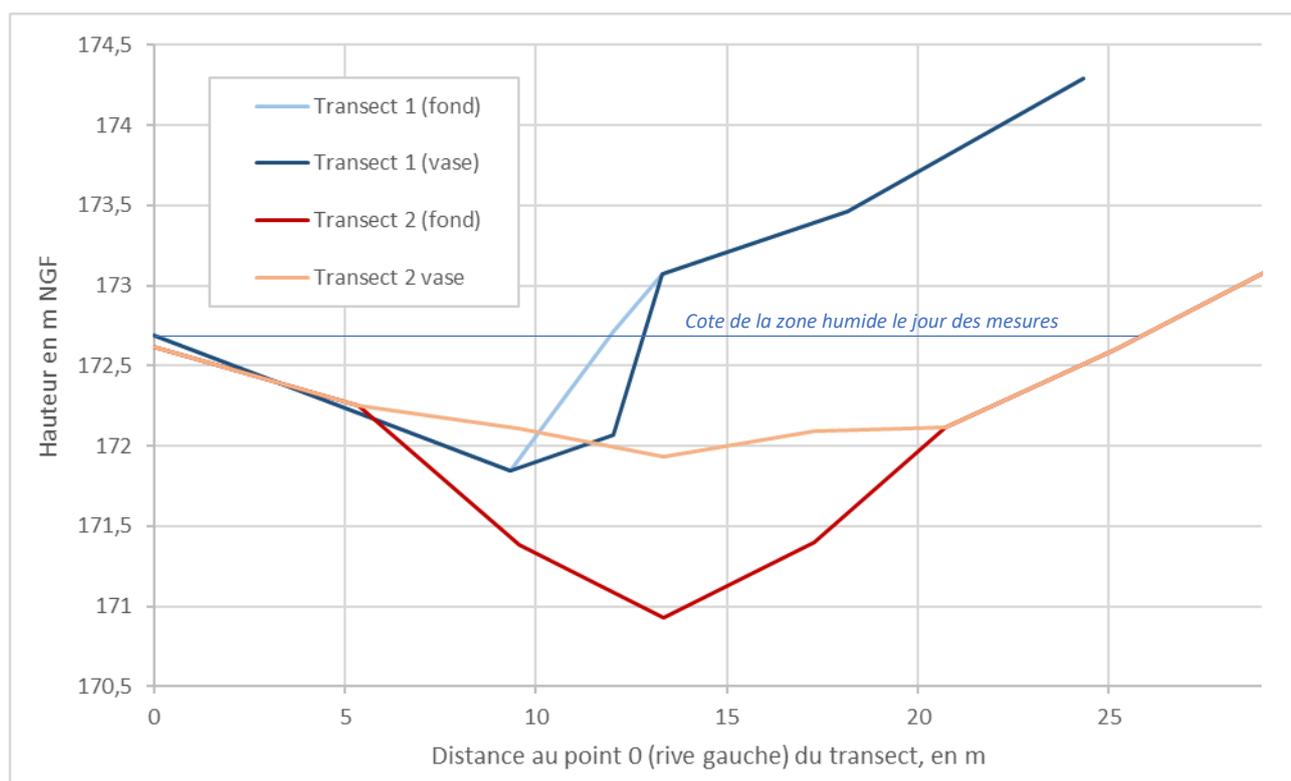


FIGURE 4 : PROFILS EN TRAVERS REALISES SUR LE BRAS MORT DU PAQUIER DES BORDES

▪ Mare du Pâquier des Bordes

La mare du Pâquier des Bordes est une zone humide située entre la digue d'un casier agricole et le chemin de halage. Un ouvrage en pierre implanté sous le chemin de halage permet la connexion de cette zone humide avec la Saône. Un bourrelet de terre situé entre cet ouvrage et la mare limite la connectivité actuelle de la Saône avec cette zone humide. Avec un cote de 174.4 m, des échanges hydrauliques sont possibles en moyenne 28 jours par an.

La zone humide présente une forme arrondie rappelant celle d'une mare. La hauteur d'eau maximale de cette zone humide est de 1.1 m, en dehors des périodes de crue.

Avec une cote minimale de 173.24 m, largement supérieure à la cote d'étiage de la Saône qui est de 172.1 m, c'est un site qui peut s'assécher totalement en période estivale.



PHOTOGRAPHIE 6 : OUVRAGE SOUS LE CHEMIN DE HALAGE



PHOTOGRAPHIE 5 : MARE DU PAQUIER DES BORDES

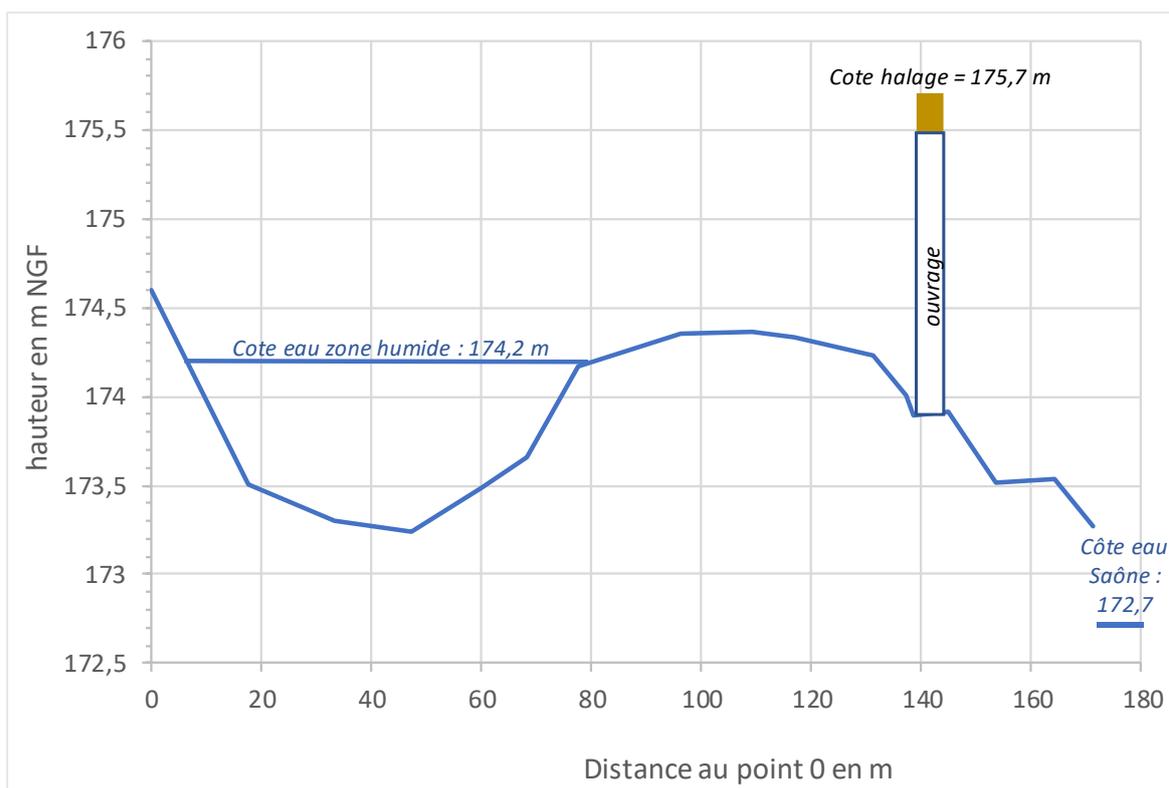


FIGURE 5 : PROFIL EN LONG DE LA MARE DU PAQUIER DES BORDES (LE POINT 0 EST CONSTITUE PAR LA PARTIE AVAL DU RADIER DE L'OUVRAGE DE VIDANGE DU CASIER AGRICOLE).

2.3 Inventaire des habitats

▪ Liste des espèces végétales observées

Nom latin	Nom français	Espèce protégée en France	Espèce protégée en Bourgogne
<i>Acer negundo</i>	Erable negundo		
<i>Alisma plantago</i>	Flûteau à feuilles de graminée		
<i>Azolla filiculoides</i>	Azolle fausse foygère		
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	Scirpe maritime		
<i>Butomus umbellatus</i>	Butome en ombelle		x
<i>Carex sp.</i>	Grande laîche		
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Cératophylle nageant		
<i>Eleocharis sp.</i>	Éléocharide		
<i>Epilobium sp.</i>	Epilobe		
<i>Fraxinus excelsior</i>	Frêne commun		
<i>Galium palustre</i>	Gaillet des marais		
<i>Glyceria sp.</i>	Glycérie		
<i>Iris pseudacorus</i>	Iris		
<i>Lemna sp.</i>	Lentille d'eau		
<i>Lysimachia nummularia</i>	Lysimaque nummulaire		
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Lysimaque commune		
<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire commune		
<i>Mentha aquatica</i>	Menthe aquatique		
<i>Myosotis scorpioides</i>	Myosotis faux scorpion		
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Myriophylle en épi		
<i>Oenanthe sp.</i>	Oenanthe		
<i>Persicaria hydropiper</i>	Persicaire poivre d'eau		
<i>Phalaris arundinacea</i>	Baldingère faux-roseau		
<i>Potamogeton crispus</i>	Potamot crépu		
<i>Potentilla sp.</i>	Potentille		
<i>Ranunculus sp.</i>	Renoncule		
<i>rumex sp.</i>	Patience		
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Sagittaire à feuilles en flèche		
<i>salix sp</i>	Saule		
<i>Solanum dulcamara</i>	Morelle douce amère		
<i>Sparganium sp.</i>	Rubanier		
<i>Stachys palustris</i>	Epiaire des marais		
<i>Trapa natans</i>	Châtaigne d'eau		
<i>Veronica anaglica aquatica</i>	Véronique mouron-d'eau		

TABLEAU 3 : LISTE DES ESPECES OBSERVEES

L'inventaire réalisé a permis de recenser 33 espèces de plantes différentes. Parmi elles, une espèce est protégée en Bourgogne, le Butome en ombelle (*Butomus umbellatus*).



PHOTOGRAPHIE 7 : LE BUTOME EN OMBELLE, UNE ESPECE PROTEGEE EN BOURGOGNE

▪ **Liste des habitats recensés :**

L'inventaire des habitats a été réalisé le 28 et le 30 juin 2021. Cet inventaire a permis de recenser 10 habitats différents.

1 - Saulaie

Formation arbustive bordant le bras mort dominée par *Salix sp.* (4), *Acer negundo* (1),

Autres espèces : *Azolla filiculoides* (r), *Carex sp.* (r), *Iris pseudacorus* (r), *Lemna sp.* (r),

Correspondance Eunis : G1.11 SAULAIES RIVERAINES

2 - Cariçaie se développant en bordure du bras mort

Formation de grandes laïches dominée par *Carex sp.* (5), *Persicaria hydropiper* (1), *Glyceria sp.* (+), *Iris pseudacorus* (+), *Lysimachia vulgaris* (+), *Mentha aquatica* (+).

Autres espèces : *Eleocharis sp.* (r), *Lythrum Salicaria* (r), *Sparganium sp.* (r), *Myosotis scorpioides* (r), *Bolboschoenus maritimus* (r), *Butomus umbellatus* (r), *Alisma plantago* (i), *Oenanthe sp.* (i), *Rumex sp.* (i) *Acer negundo* (i)

Correspondance Eunis : C3.29 C OMMUNAUTÉS À GRANDES LAÏCHES

3 - Milieu aquatique non végétalisé

Zone aquatique non colonisée par des macrophytes.

Correspondance Eunis : -

4 - Communauté amphibie à Eleocharis

Formation des terrains temporairement inondés ou humides, dominée par ***Eleocharis sp.* (4)**, ***Carex sp.* (+)**, ***Glyceria sp.* (+)**, ***Lemna sp.* (+)**, ***Mentha aquatica* (+)**.

Autres espèces : *Alisma plantago* (r), *Azolla filiculoides* (r), *Bolboschoenus maritimus* (r), *Butomus umbellatus* (r), *Galium palustre* (r), *Lythrum salicaria* (r), *Myosotis scorpioides* (r), *Myriophyllum spicatum* (r), *Persicaria hydropiper* (r), *Potamogeton crispus* (r), *Potentilla sp.* (r), *Ranunculus sp.* (r), *Sagittaria sagittifolia* (r), *Sparganium sp.* (r), *Stachys palustris* (r), *Veronica anagalis aquatica* (r), *Salix sp.* (i),

Correspondance Eunis : C3.421 COMMUNAUTÉS AMPHIBIES RASES MÉDITERRANÉENNES

5 – Communauté à Glycérie

Communauté des eaux eutrophes, de niveau variable, dominée par ***Glyceria sp.* (4)**, ***Sparganium sp.* (1)**, ***Sagittaria sagittifolia* (1)**, ***Alisma plantago* (+)**, ***Azolla filiculoides* (+)**, ***Bolboschoenus maritimus* (+)**, ***Eleocharis sp.* (+)**, ***Lemna sp.* (+)**, ***Mentha aquatica* (+)**, ***Persicaria hydropiper* (+)**,

Autres espèces : *Butomus umbellatus* (r), *Callitriche sp.* (r), *Carex sp.* (r), *Lythrum salicaria* (r), *Phalaris arundinacea* (r).

Correspondance Eunis : C3.25 FORMATIONS À GRAMINOÏDES DE MOYENNE -HAUTE TAILLE DES BORDS DES EAUX

6 – Communauté à lentille d'eau

Communauté aquatique dominée par ***Lemna sp.* (4)**, ***Sparganium sp.* (2)**, ***Azolla filiculoides* (1)**, ***Carex sp.* (+)**, ***Eleocharis sp.* (+)**, ***Mentha aquatica* (+)**,

Avec : *Sagittaria sagittifolia* (+), *Bolboschoenus maritimus* (r), *Butomus umbellatus* (r), *Glyceria sp.* (r), *Lysimachia nummularia* (r), *Lythrum salicaria* (r), *Persicaria hydropiper* (r), *Sagittaria sagittifolia* (r)

Correspondance Eunis : C1.22 VÉGÉTATIONS FLOTTANT LIBREMENT DES PLANS D'EAU MÉSOTROPHES

7 - Formations mixtes peu développées

Formation végétale aquatique peu développée et peu caractérisée, dominée par ***Azolla filiculoides* (+)**, ***Bolboschoenus maritimus* (+)**, ***Carex sp.* (+)**, ***Glyceria sp.* (+)**, ***Lemna sp.* (+)**, ***Solanum dulcamara* (+)**

Avec *Acer negundo* (r), *Alisma plantago* (r), *Ceratophyllum demersum* (r), *Eleocharis sp.* (r), *Epilobium sp.* (r), *Galium palustre* (r), *Iris pseudacorus* (r), *Lysimachia vulgaris* (r), *Lythrum Salicaria* (r), *Mentha aquatica* (r), *Myriophyllum spicatum* (r), *Persicaria hydropiper* (r), *Potamogeton crispus* (r), *Ranunculus sp.* (r), *Salix sp.* (r), *Sparganium sp.* (r), *Sagittaria sagittifolia* (r), *Sparganium sp.* (+), *Trapa natans* (r), *Butomus umbellatus* (i), *Fraxinus excelsior* (i), *Myosotis scorpioides* (i),

Correspondance Eunis : -

8 - Communauté dominée par la renouée persicaire

Communauté se développant sur des dépôts vaseux dominée par ***Persicaria hydropiper* (5)**, ***Glyceria sp.* (1)**, ***Carex sp.* (+)**, ***Eleocharis sp.* (+)**,

Avec *Acer negundo* (r), *Alisma plantago* (r), *Bolboschoenus maritimus* (r), *Iris pseudacorus* (r), *Lysimachia vulgaris* (r), *Lythrum salicaria* (r), *Mentha aquatica* (r), *Myosotis scorpioides* (r), *Veronica anagalis aquatica* (r)

Correspondance Eunis : C3.5 BERGES PÉRIODIQUEMENT INONDÉES À VÉGÉTATION PIONNIÈRE ET ÉPHÉMÈRE

9 - Communauté à rubanier

Communauté des eaux peu profondes dominée par *Sparganium sp.* (5), *Lemna sp.* (1), *Azolla filiculoides* (+), Avec *Alisma plantago* (r), *Bolboschoenus maritimus* (r), *Butomus umbellatus* (r), *Eleocharis sp.* (r), *Iris pseudacorus* (r), *Lysimachia vulgaris* (r), *Lythrum Salicaria* (r), *Mentha aquatica* (r), *Persicaria hydropiper* (r), *Sagittaria sagittifolia* (r), *Solanum dulcamara* (r), *Trapa natans* (r)

Correspondance Eunis : C3.24 : COMMUNAUTE NON-GRAMINOÏDES DE MOYENNE-HAUTE-TAILLE BORDANT L'EAU

10 - Formation à scirpe maritime

Formation dominée par *Bolboschoenus maritimus* (3), *Lemna sp* (1), *Azolla filiculoides* (+), *Mentha aquatica* (+),

Avec *Alisma plantago* (r), *Butomus umbellatus* (r), *Carex sp.* (r), *Ceratophyllum demersum* (r), *Eleocharis sp.* (r), *Glyceria sp.* (r), *Iris pseudacorus* (r), *Lythrum salicaria* (r), *Persicaria hydropiper* (r), *Sagittaria sagittifolia* (r), *Solanum dulcamara* (r), *Sparganium sp.* (r), *Veronica anagalis aquatica* (r), *Oenanthe sp.* (i), *Salix sp* (i),

Correspondance Eunis : C3.27 FORMATIONS HALOPHILES À SCIRPUS, BOLBOSCHOENUS ET SCHOENOPLECTUS

▪ **Synthèse sur les différents habitats recensés :**

Nom habitat	Superficie (en m ²)	Part (en %)
7 - Formations mixtes peu développées	1347,2	29,9%
1 - Saulaie	659,7	14,6%
5 - Communauté à glycérie	570,8	12,7%
9 - Communauté à rubanier	570,7	12,7%
3 - Milieu aquatique non végétalisé	369,7	8,2%
4 - Communauté à Eleocharis	317,2	7,0%
10 - Formation Scirpe maritime	255,9	5,7%
8 - Communauté à renouée persicaire	186,0	4,1%
2 - Cariçaie	185,4	4,1%
6 - Communauté à lentille d'eau	48,3	1,1%
Total	4510,9	100,0%

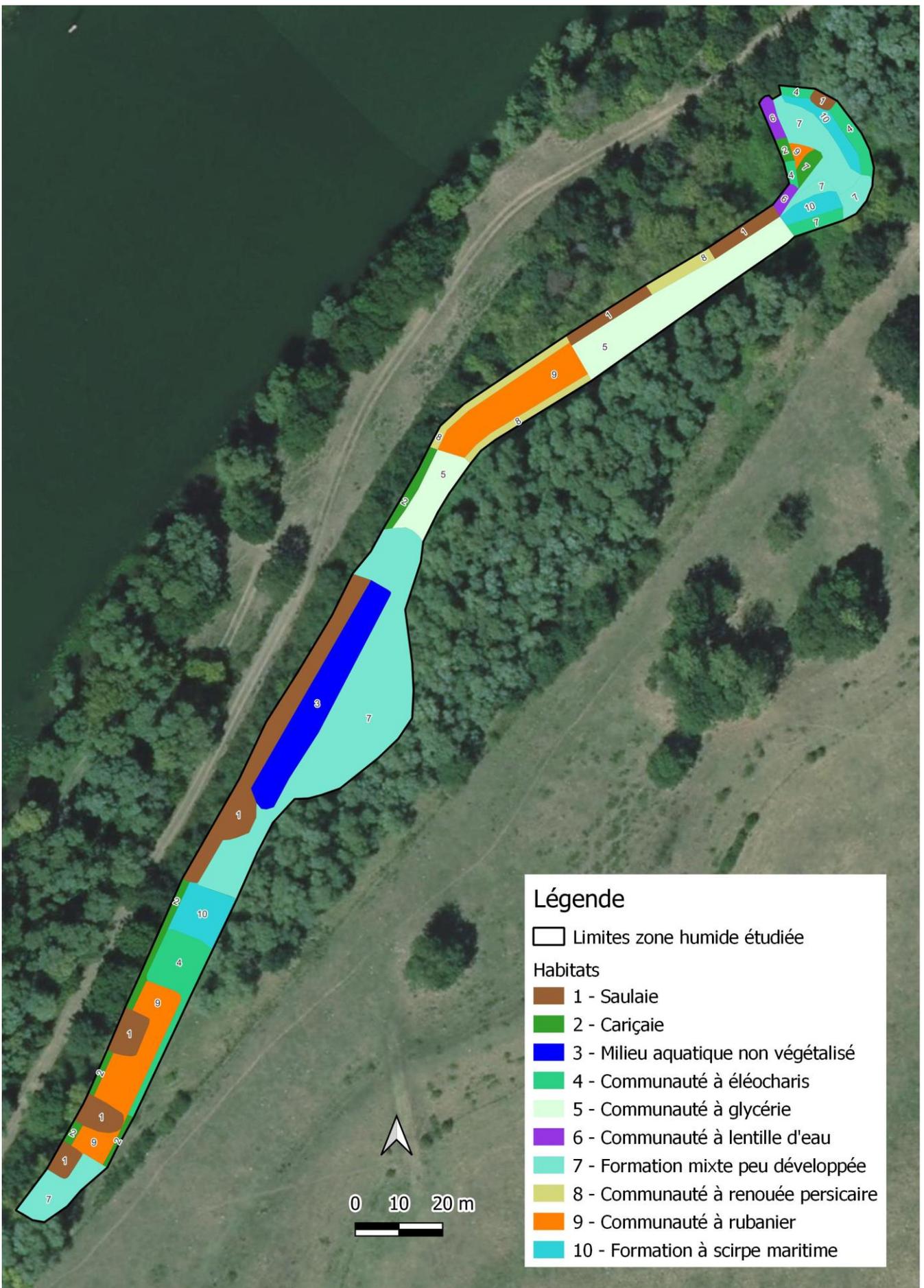
TABLEAU 4 : SURFACE OCCUPEE PAR LES DIFFERENTS HABITATS RECENSES

La formation végétale représentant la plus grande sur surface est l'habitat 7 « Formations mixtes peu développées » avec quasiment 30 % de la surface du bras mort. Cet habitat est présent dans les zones restant en eau trop longtemps pour que les formation végétales amphibies se développent correctement et pas assez pour les espèces aquatiques.

On note aussi la présence de saulaie qui recouvre 15 % du bras mort. Présent tout autour du bras mort, les saules ont tendance à coloniser la partie aval du bras.

On note la présence d'une zone sans végétation (habitat 3 milieu aquatique non végétalisé) au niveau de la mare aval qui est la zone qui reste en eau le plus longtemps.

Les autres habitats sont le plus souvent bien végétalisés et dominés par des espèces typiques des zones humides : laîche, glycérie, rubanier, persicaire poivre d'eau, éléocharide et scirpe maritime.



CARTE 4 : HABITATS RECENSES DANS LA ZONE HUMIDE DU PAQUIER DES BORDES

2.4 Inventaire piscicole

L'inventaire piscicole réalisé le 28 avril 2022 a permis de capturer 2 espèces : le pseudorasbora et la perche soleil. Ces deux espèces sont inscrites sur la liste des espèces exotiques envahissantes par la commission européenne.

Le pseudorasbora est le plus présent avec 54 individus capturés. La présence de la perche soleil est plus anecdotique avec 3 individus. Les densités de poissons sont ainsi très faibles. Ces faibles effectifs est sans doute à mettre en relation avec la faible connectivité du site avec la Saône et avec les faibles débits du début de l'année 2021. Ainsi, le jour de la pêche, la zone humide n'était plus connectée avec la Saône depuis plus d'un mois (cf. Figure 6).

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Espèces protégées ⁽¹⁾	Espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques ⁽²⁾	Espèces exotiques envahissantes ⁽³⁾	Espèces inscrites à la Directive européenne Habitat-Faune-Flore ⁽⁴⁾	Liste rouge des espèces menacées en France ⁽⁵⁾
FAMILLE : CENTRARCHIDAE						
Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>		X	X		NA
FAMILLE : GOBIONIDAE						
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>			X		NA

⁽¹⁾ Arrêté ministériel du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national

⁽²⁾ Article R 432.5 du Code de l'Environnement fixant la liste des espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques

⁽³⁾ Règlement d'exécution 2016/1141 de la commission européenne du 13 juillet 2016 adoptant une liste des espèces exotiques envahissantes

⁽⁴⁾ Directive 92/43/CEE du Conseil de l'Union européenne du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ; Espèces inscrites en annexe II : espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation

⁽⁵⁾ Liste rouge des espèces de poissons d'eau douce menacées en France (UICN France, MNHN, SFI & ONEMA, 2010). EX : Eteint dans la nature ; RE : Disparu de France métropolitaine ; CR : en danger critique d'extinction ; EN : en danger ; VU : Vulnérable ; NT : Quasi menacé ; LC : Préoccupation mineure ; DD : données insuffisantes ; NA : non applicable (taxon introduit, en limite d'aire, ...)

TABLEAU 5 : LISTE ET STATUT DES ESPECES CAPTUREES

Classes de taille (en mm)	Pseudorasbora	Perche soleil
[20-30[	10	
[30-40[	10	
[40-50[	14	
[50-60[	7	
[60-70[	6	
[70-80[	2	3
[80-90[	2	
[90-100[	1	
[100-110[	1	
[110-120[	1	
Total	54	3

TABLEAU 6 : LISTE DES ESPECES CAPTUREES ET CLASSES DE TAILLE

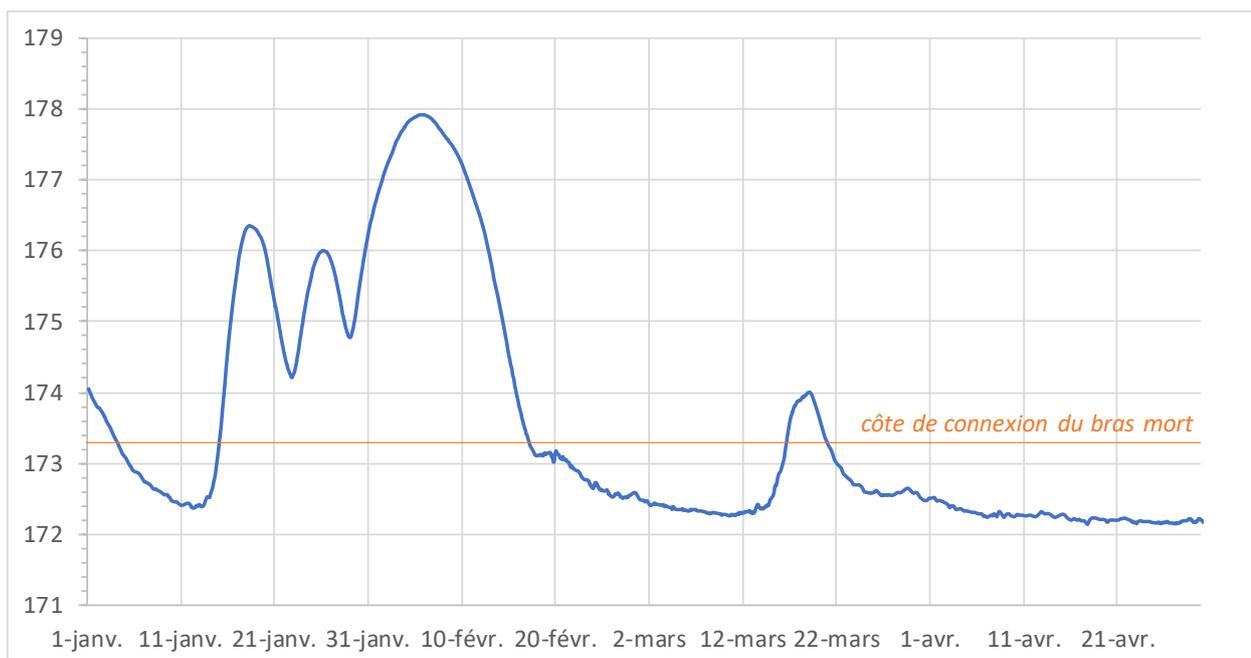


FIGURE 6 : DEBITS DE LA SAONE A VERDUN-SUR-LE-DOUBS ENTRE LE 1^{ER} JANVIER ET LE 30 AVRIL 2021

Partie 3 : Propositions de travaux

3.1 Synthèse des principales observations réalisées, objectifs des travaux proposés

▪ BRAS MORT DU PAQUIER DES BORDES

Les relevés topographiques effectués ont montré que le bras mort du Pâquier des Bordes était déconnectés de la Saône en raison de bourrelets de terre qui se sont accumulés entre l'ouvrage amont et la Saône et entre l'ouvrage aval et la Saône. La connectivité hydraulique avec la Saône est ainsi limitée actuellement à 60 jours par an en moyenne.

Par ailleurs, les mesures réalisées montrent que la majeure partie de la zone humide s'assèche totalement en été en dehors de deux zones un peu plus profondes.

Le recensement des habitats a permis d'identifier une mosaïque d'habitats typiques des zones humides, qui témoigne de la richesse actuelle du milieu. On note notamment la présence d'une espèce protégée en Bourgogne, le Butome en ombelle.

L'inventaire piscicole a confirmé que le bras mort est actuellement peu connectif avec la Saône puisque seulement deux espèces ont été capturées avec des effectifs très faibles. Ce résultat est aussi à mettre en relation avec les faibles débits de la Saône constatés au début de l'année 2021.

A l'issue de cette étude, il est apparu clairement que cette zone humide présente actuellement un intérêt piscicole limité. Peu accessible, le site se révèle aussi être un piège à poissons : après une crue printanière, les poissons peuvent y entrer, y rester, puis y périr au cours de l'été par assèchement de la zone humide si les hauteurs d'eau de la Saône n'atteignent pas à nouveau la côte de connexion du bourrelet amont.

Par ailleurs, les fonctionnalités pour la reproduction du brochet semblent actuellement très limitées : si les géniteurs peuvent accéder au site, le risque d'assèchement des œufs ou des juvéniles à un stade non nageant est très important. De même, le retour des juvéniles à la Saône est compromis par la connectivité réduite avec la Saône.

Des travaux d'aménagement sont donc proposé sur ce site : ils viseront à augmenter la connectivité de la zone humide tout en maintenant des niveaux d'eau suffisant au sein du bras mort.

▪ MARE DU PAQUIER DES BORDES

Concernant la mare du Paquier des bordes, la zone humide est située à un niveau beaucoup plus haut que le bras mort, ce qui limite de fait sa connectivité avec la Saône. La côte du radier de l'ouvrage est aussi beaucoup plus haute. L'aménagement de ce site aurait pu consister en l'enlèvement du bourrelet présent entre la zone humide et l'ouvrage pour augmenter la connectivité avec la Saône. Cependant, dans ce cas, la zone humide s'assècherait immédiatement après chaque crue. Il faudrait donc aussi recreuser l'ensemble de la zone humide pour conserver un minimum d'eau dans la zone humide. Dans le cadre de cette étude, nous avons fait le choix de ne pas aménager ce site.

3.2 Description des travaux proposés

A l'issue de cet état des lieux, deux scénarios d'amélioration des fonctionnalités du bras mort sont proposés. Il s'agit, à ce stade, de premières propositions avec des côtes ouvrages ou de terrassement qui pourront être corrigées en fonction des discussions avec les partenaires techniques.

▪ SCENARIO 1 : AMELIORATION DE LA CONNECTIVITE

Comme son nom l'indique, ce scénario vise principalement à améliorer la fréquence de connexion de la zone humide avec la Saône. Deux objectifs pourraient être atteints par la mise en œuvre de ces travaux : une connectivité piscicole améliorée et une limitation de l'effet piège à poissons de la zone humide.

Les travaux suivants sont proposés :

- Arasement du bourrelet amont jusqu'à la côte 172.33 m NGF (cote du radier de l'ouvrage amont)
- Arasement du bourrelet aval à une côte 172.1 (côte actuelle du terrain en amont immédiat des buses et côte d'étiage de la Saône).
- Remplacement des buses par un ponceau rectangulaire ou des buses rectangulaire de grande taille (mini : 11.5 m*h1 m).
- Enlèvement par dessouchage des quelques érables et saules colonisant le bras mort. Elagage des saules les plus proches.

La Figure 7 permet d'observer le profil en long du bras mort suite à la mise en œuvre de ce scénario.

Avantages	Inconvénients
Coût limité	Assèchement quasi total de la zone humide de la zone humide dès que la Saône est en dessous de la côte 172.3 m (190 jours/an)
Connectivité quasi permanente par l'aval et régulière par l'amont	
Préservation de communautés végétales actuellement en place dans la zone humide, dont la population de Butome en Ombelle	
Limitation de l'effet piège à poisson de la zone humide	
<i>Reproduction du brochet :</i>	
Montaison/dévalaison des géniteurs facilitée	Risque très important de mortalité par assec des œufs ou des juvéniles
Retour des juvéniles au cours d'eau facilité	
Supports de ponte actuels préservés	

TABLEAU 7 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE LA MISE EN ŒUVRE DU SCENARIO 1

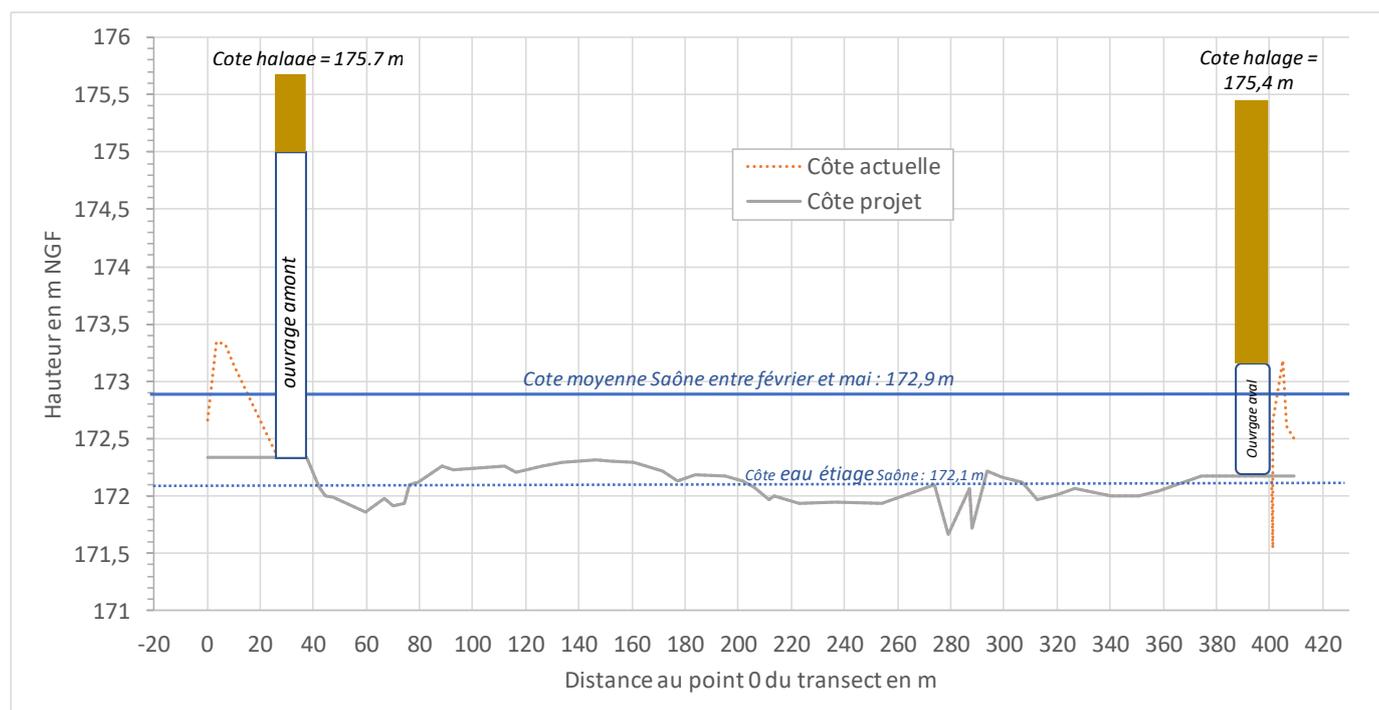


FIGURE 7 : PROFIL EN LONG DU BRAS MORT APRES TRAVAUX EN SCENARIO 1

▪ SCENARIO 2 : AMELIORATION DE LA CONNECTIVITE ET AUGMENTATION DES HAUTEURS D'EAU DANS LE BRAS MORT

En plus des deux objectifs atteints par le scénario 1 (connectivité piscicole améliorée, limitation de l'effet piège à poissons de la zone humide), ce scénario vise à augmenter la hauteur d'eau au sein de la zone humide pour éviter son assèchement. Il permettrait à la zone humide de remplir les fonctionnalités d'une frayère à brochet.

Les travaux suivants sont ainsi proposés dans ce scénario :

- Arasement du bourrelet amont jusqu'à la cote 172.33 m NGF (cote du radier de l'ouvrage amont),
- Arasement du bourrelet aval à une cote 171.5 m,
- Remplacement des buses par un ponceau rectangulaire ou des buses rectangulaire de grande taille (mini : 11.5 m*h1 m),
- Terrassement en déblai de la zone humide : approfondissement en moyenne du milieu du bras de 50 cm et terrassement de la rive gauche en pente très douce. Cela conduira à un élargissement du bras mort. La rive droite, le long du chemin de halage est préservée. Les pieds de Butome en ombelle dans la zone de terrassement seront extraits, mis en jauge, puis replantés immédiatement après les travaux. De même, la couche de surface sera mise de côté puis réétalée en fin de travaux. Des engins adaptés aux travaux en zone humide devront être utilisés pour éviter au maximum le tassement des sols,
- Enlèvement par dessouchage des quelques érables et saules colonisant le bras mort. Elagage des saules les plus proches.

Le devenir des matériaux extraits n'est pas défini à ce stade de l'étude mais devra être étudié si ce scénario est retenu. Deux options sont possibles : un épandage dans des zones de culture proche (en dehors du champ d'expansion des crues) ou une réutilisation des matériaux en Saône pour créer des

zones de haut-fond. Ce dernier scénario apparaît toutefois peu probable car la nature vaseuse des matériaux rend une réutilisation complexe.

La Figure 8 permet d’observer le profil en long du bras mort suite à la mise en œuvre de ce scénario.

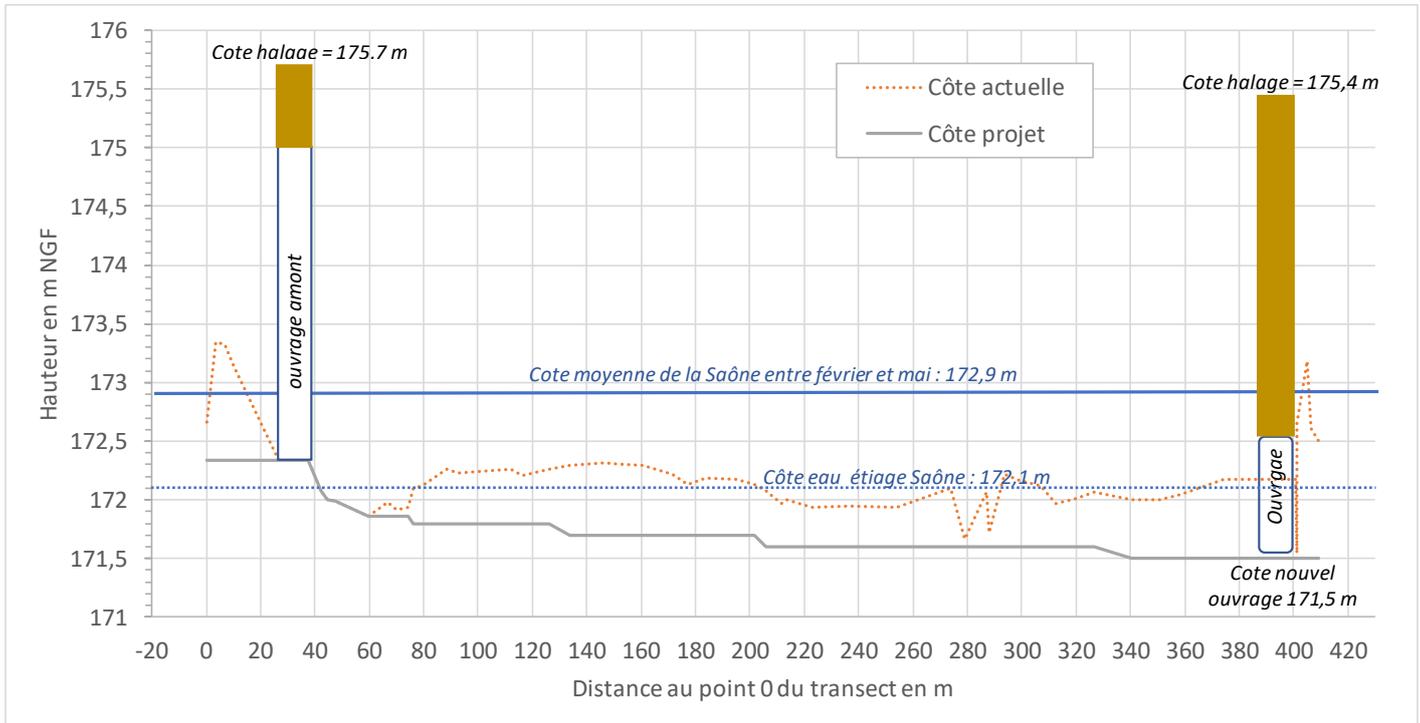


FIGURE 8 : PROFIL EN LONG DU BRAS MORT APRES TRAVAUX EN SCENARIO 2

Avantages	Inconvénients
<p>Coût limité</p> <p>Connectivité permanente par l’aval et régulière par l’amont</p> <p>Préservation des communautés végétales en place dans la zone humide en rive droite, dont certains pieds de Butome en Ombelle</p> <p>Berges en rive gauche terrassée en pente très douce permettant après travaux l’installation de communautés végétales typiques des zones humides</p> <p>Limitation de l’effet piège à poisson de la zone humide</p> <p>Pas d’assèchement total du bras mort</p>	<p>Coût élevé</p> <p>Travaux de terrassement impactant en phase travaux les communautés végétales en place dans le bras mort et sur la berge en rive droite, et notamment les pieds du Butome en Ombelle</p>
<u>Reproduction du brochet :</u>	
<p>Montaison/dévalaison des géniteurs facilitée</p> <p>Retour des juvéniles au cours d’eau facilité</p> <p>Supports de pontre actuels préservés en rive droite</p> <p>Berges en rive gauche terrassée en pente très douce permettant après travaux l’installation de supports de pontre pour le brochet</p>	<p>Supports de pontre détruits en phase travaux en rive gauche</p>

TABLEAU 8 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE LA MISE EN ŒUVRE DU SCENARIO 2

Conclusion

Cette étude a permis d'étudier les caractéristiques actuelles du bras mort du Pâquier des Bordes. Les relevés topographiques et l'inventaire piscicole réalisé ont montré que le bras mort était aujourd'hui peu connectif, que ses fonctionnalités pour la reproduction du brochet étaient limitées et que le bras mort pouvait constituer un piège à poissons. Le recensement des habitats a aussi montré que le bras présentait des communautés végétales typiques des zones humides. Une espèce protégée en Bourgogne, le butome en ombelle a été inventoriée.

A l'issue de cette étude, il apparaît nécessaire de mettre en œuvre des travaux permettant à une meilleure connectivité avec la Saône tout en maintenant une hauteur d'eau minimale pour garantir des fonctionnalités piscicoles suffisantes. Deux scénarios de restauration ont été établis qui seront proposés aux partenaires locaux de ce projet.

Par ailleurs, les relevés topographiques réalisés sur la mare du Pâquier des Bordes ont montré que cette zone humide était haut perchée par rapport à la Saône, ce qui limite de fait son intérêt piscicole. Aucune proposition de restauration n'a été proposée pour cette zone humide.

Une fois validés et les autorisations administratives obtenues, les travaux de restauration du bras mort du Pâquier des Bordes pourraient être mis en œuvre par l'EPTB Saône-&-Doubs dans le cadre du Contrat de rivière « Saône, corridor alluvial et territoires associés », avec l'appui de la Fédération et de l'AAPPMA « Saône & Doubs ».

Références bibliographiques

AMENDOLA N. (2021). Plan d'actions opérationnel sur la Saône ; phase n°2 : élaboration d'un programme d'actions. Etablissement Public Territorial de Bassin Saône & Doubs, 49p.

CHARVET A. (2020). Plan Départemental pour la protection des milieux aquatiques et la gestion des ressources piscicoles de Saône-et-Loire. Fédération de Saône-et-Loire pour la pêche et la protection du milieu aquatique, 531p.

GAILLET G. et Al. (2018). Guide de détermination des habitats terrestres et marins de la typologie EUNIS. Agence Française pour la Biodiversité, 234 p.

FEDERATION DES CONSERVATOIRES D'ESPACES NATURELS (2016). Zones humides sur l'axe Rhône-Saône. Carte consultable sur le site internet :

https://eaumc.lizmap.com/map/index.php/view/map/?repository=rep6&project=zh_rhone_saone

UICN Comité français, MNHN, SFI & AFB (2019). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Poissons d'eau douce de France métropolitaine. Paris, France.