

---

AMELIORATION DES CONNAISSANCES SUR LES  
FONCTIONS ET USAGES DES ZONES HUMIDES :  
EVALUATION ECONOMIQUE SUR DES SITES TESTS



LE CAS DE LA LOIRE BOURGUIGNONNE<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Pour plus de renseignements sur ce cas d'étude, contacter : [stephanie.blanquart@eau-loire-bretagne.fr](mailto:stephanie.blanquart@eau-loire-bretagne.fr) ou [h.bouscasse@acteon-environment.eu](mailto:h.bouscasse@acteon-environment.eu)



# SOMMAIRE

<b>TABLE DES FIGURES.....</b>	<b>5</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX.....</b>	<b>6</b>
<b>1. ELEMENTS DE PRESENTATION DU SITE .....</b>	<b>8</b>
1.1    DEFINITION DU SECTEUR D'ETUDE .....	10
1.2    CONTEXTE HYDRO GEOMORPHOLOGIQUE .....	11
1.3    LES ZONES HUMIDES DE LA LOIRE BOURGUIGNONNE .....	12
1.4    UN TERRITOIRE PROTEGE.....	14
<b>2. CARACTERISATION DES SERVICES RENDUS PAR LES ZONES HUMIDES DE LA LOIRE BOURGUIGNONNE ..</b>	<b>18</b>
2.1    LA BIODIVERSITE SUR LA LOIRE BOURGUIGNONNE.....	20
2.2    SERVICE DE REGULATION .....	22
2.2.1 <i>Service de rétention des crues</i> .....	23
2.2.2 <i>Purification de l'eau et de traitement des eaux usées</i> .....	27
2.3    SERVICES D'APPROVISIONNEMENT .....	30
2.3.1 <i>Les zones humides : un écosystème productif</i> .....	31
2.3.1 <i>Lien avec les autres services et usages</i> .....	31
<b>3. LES USAGES PRESENTS SUR LE SITE.....</b>	<b>33</b>
3.1    AGRICULTURE : UN ELEVAGE BOVIN DE TRADITION.....	33
3.1.1 <i>Représentation du paysage agricole</i> .....	34
3.1.2 <i>L'agriculture : un moteur de préservation de la Loire bourguignonne ?</i> .....	36
3.2    EXTRACTION DE GRANULATS .....	36
3.2.1 <i>Une zone propice au sables et graviers</i> .....	36
3.2.2 <i>Les carrières : une certaine pression</i> .....	36
3.3    PRELEVEMENTS EN EAU.....	37
3.3.1 <i>Les prélèvements en eau sur le secteur d'étude</i> .....	37
3.3.2 <i>Liens avec les autres services et usages</i> .....	38
3.3.3 <i>Éléments de réflexion sur l'évolution future du site</i> .....	38
3.4    CHASSE : UNE TRADITION DE CHASSE AU GIBIER D'EAU .....	38
3.5    PECHE : UN SITE « SAUVAGE » .....	39
3.6    LE TOURISME ET LES ACTIVITES DE PLEINE NATURE .....	42
3.6.1 <i>La baignade</i> .....	42
3.6.2 <i>Le canoë</i> .....	42
3.6.3 <i>Le cyclotourisme</i> .....	42
3.6.4 <i>La randonnée</i> .....	42
<b>4. ENTRE PRESSIONS ET PRESERVATION DU SITE : QUELLE EVOLUTION ATTENDUE ? .....</b>	<b>45</b>
4.1    LES PRESSIONS EXERCEES SUR LE SITE .....	45
4.1.1 <i>L'augmentation et l'intensification des surfaces cultivées</i> .....	45
4.1.2 <i>Le développement d'espèces envahissantes</i> .....	47

4.1.3	<i>Incision du lit et abaissement de la nappe</i> .....	47
4.1.4	<i>Les activités récréatives</i> .....	48
4.1.5	<i>Et l'urbanisation ?</i> .....	48
4.2	MOTEURS DE PRESERVATION DU SITE.....	48
4.2.1	<i>Outils institutionnels</i> .....	48
4.2.2	<i>L'agriculture</i> .....	49
4.2.3	<i>Les activités récréatives</i> .....	51
4.3	ELEMENTS SUR L'EVOLUTION FUTURE DU SITE.....	51
<b>5.</b>	<b>RECAPITULATIF DES SERVICES ET USAGES SUR LE SITE</b> .....	<b>53</b>
<b>6.</b>	<b>EVALUATION ECONOMIQUE DES SERVICES RENDUS PAR LES ZONES HUMIDES DE LA LOIRE</b>	
	<b>BOURGUIGNONNE</b> .....	<b>55</b>
6.1	BIODIVERSITE.....	55
6.1.1	<i>Valeurs de référence pour la biodiversité</i> .....	56
6.1.2	<i>Transfert des valeurs au cas de la Loire bourguignonne</i> .....	60
6.2	SERVICE DE RETENTION DES CRUES .....	64
6.3	SERVICE DE PURIFICATION DE L'EAU ET TRAITEMENT DES EAUX USEES .....	65
6.3.1	<i>Estimation du service d'abattement des nitrates</i> .....	66
6.3.2	<i>Estimation par l'usage de prélèvements en eau</i> .....	68
6.4	SERVICES D'APPROVISIONNEMENT : UNE APPROCHE PAR L'AGRICULTURE .....	70
6.4.1	<i>Concernant l'abreuvement des animaux</i> .....	70
6.4.2	<i>Concernant la productivité et la qualité fourragère des prairies</i> .....	71
6.4.3	<i>Quel dommage des inondations sur l'agriculture ?</i> .....	72
6.5	LA CHASSE.....	73
6.6	LA PECHE .....	74
6.7	RECAPITULATIF COMPLET .....	77
<b>7.</b>	<b>AGREGATION : VERS LA VALEUR ECONOMIQUE TOTALE</b> .....	<b>79</b>
7.1	ELIMINER LES DOUBLES COMPTES.....	79
7.2	LA VALEUR ECONOMIQUE TOTALE .....	81

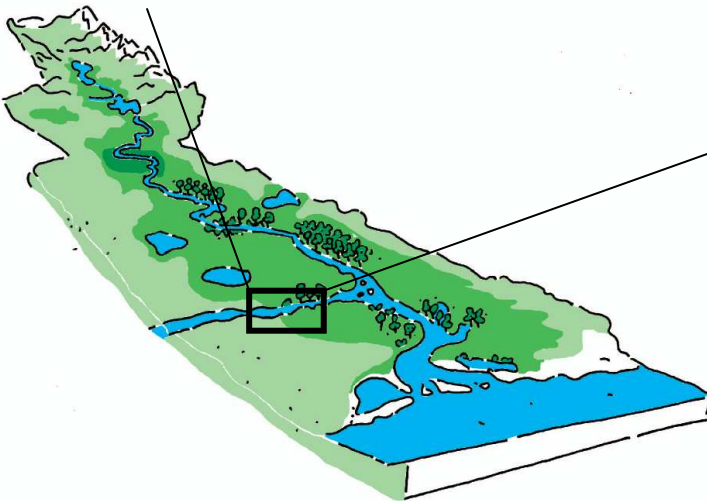
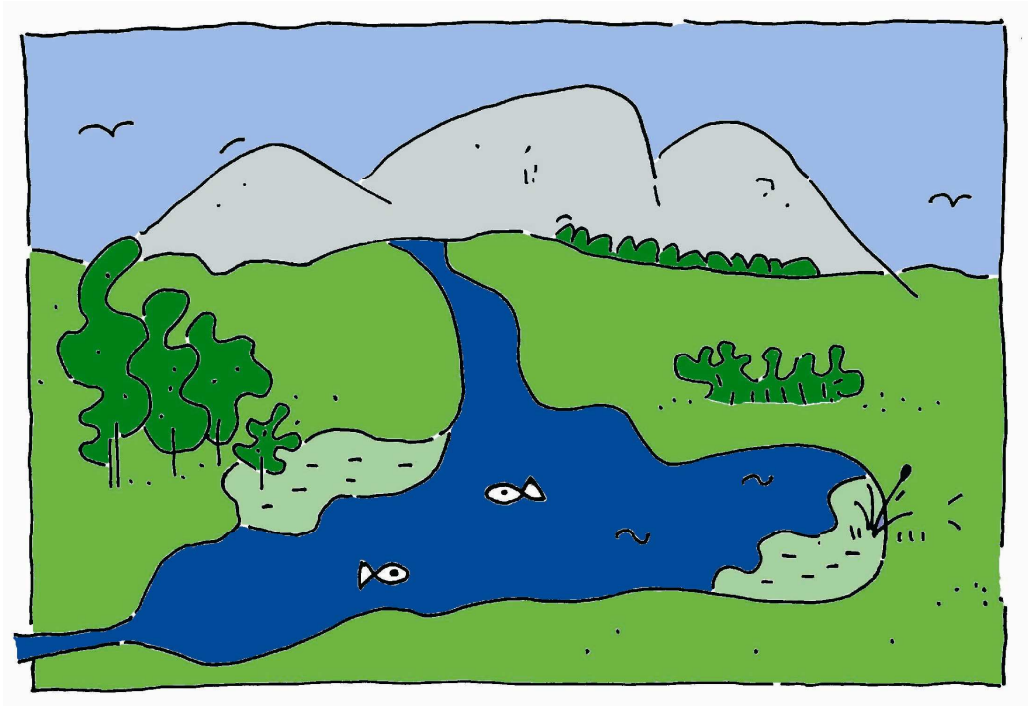
## TABLE DES FIGURES

Figure 1. Localisation de la Loire bourguignonne .....	9
Figure 2. Répartition des types de zones humides sur la Loire bourguignonne .....	13
Figure 3. Localisation des périmètres d'inventaires et de protections concernés par le secteur d'étude .....	15
Figure 4. Communes aval au bec d'allier situées dans la zone d'influence des zones humides pour la fonction de régulation des crues .....	26
Figure 5. Evolution du taux de nitrate (mg.l <sup>-1</sup> ) dans la nappe alluviale (source ADES).....	28
Figure 6. Répartition des surfaces agricoles (RGA 2000).....	35
Figure 7. Répartition des élevages au sein des exploitations (RGA 2000).....	35
Figure 8. Variation du pourcentage des Surfaces Toujours en Herbe sur la SAU de 1988 à 2000 par commune de la zone Natura 2000 ( <i>DOCOB Natura 2000</i> ).....	46
Figure 9 : Tableau de synthèse des engagements unitaires par MAEt .....	1
Figure 10. Répartition (en%) des dépenses annuelles faites par les pêcheurs.....	75
Figure 11. Valeur économique des services et usages des zones humides de la Loire bourguignonne .....	79
Figure 12. Chaînes logiques et valorisation économique des services écosystémiques rendus par les zones humides de la Loire bourguignonne .....	80
Figure 13. Valeur des services rendus par les zones humides de la Loire bourguignonne (en M€2010/an) .....	81

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1. Tableau récapitulatif des services rendus par la Loire bourguignonne.....	19
Tableau 2. Espèces patrimoniales et / ou prioritaires de la Loire bourguignonne .....	21
Tableau 3. Usages en présence sur la Loire bourguignonne .....	33
Tableau 4. Nombre de carrières sur les communes du site d'étude.....	36
Tableau 5 : Nombre et prix par types de cartes de pêches vendues par départements .....	40
Tableau 6. Principales informations sur l'activité de pêche, par département.....	41
Tableau 7. Eléments de quantification sur les services et usages de la Loire bourguignonne .....	53
Tableau 8. Références concernant la valorisation de la biodiversité par la méthode d'évaluation contingente .....	58
Tableau 9. Références concernant la valorisation de la biodiversité par la méthode d'analyse conjointe .....	59
Tableau 10. Adéquation des études sources au cas de la Loire bourguignonne .....	61
Tableau 11. Hypothèses d'extrapolation de la valeur de la biodiversité .....	62
Tableau 12. Coûts (investissement et exploitation) d'un ouvrage écrêteur de crues (en € <sub>2010</sub> ).....	65
Tableau 13. Calcul des coûts de réduction de l'azote.....	66
Tableau 14. Résumé des hypothèses et coût de réduction des matières azotées .....	67
Tableau 15. Coûts supplémentaires de traitement liés à la dégradation de la qualité de l'eau par les nitrates .....	69
Tableau 16. Prix du fourrage .....	72
Tableau 17. Dépenses moyennes par chasseur – données nationales .....	74
Tableau 18. Prix des cartes de pêche (année 2010) sur les trois départements du site .....	74
Tableau 19. Répartition du prix sur une carte de pêche majeure .....	75
Tableau 20. Synthèse des bénéfices associés à l'activité de pêche de loisir (en M€/an) .....	76
Tableau 21. Synthèse des informations (qualitative, quantitative et monétaires) concernant la Loire bourguignonne.....	77

# Eléments de présentation



## 1. ELEMENTS DE PRESENTATION DU SITE

Le tronçon de la Loire concerné par l'étude correspond à ce que l'on appelle la Loire bourguignonne. Elle s'étend sur un linéaire de près de 200 km à cheval sur les régions Auvergne et Bourgogne, en traversant les départements de l'Allier, de la Saône-et-Loire et de la Nièvre, avant de rejoindre la confluence avec l'Allier en aval de Nevers (voir Figure 1).

Ce tronçon de la Loire traverse une plaine alluviale de plusieurs kilomètres de large qui se voit contrainte par moment sur les flancs par des coteaux calcaires. L'importance de cette plaine alluviale permet ponctuellement le développement de zones humides (permanentes ou temporaires), principalement des mares temporaires, des résurgences de nappe formant des petits étangs, voire des zones de bras morts.

Ce secteur de la Loire est un des derniers où le fleuve présente encore une dynamique fluviale naturelle relativement bien conservée. Elle ne rencontre, sur l'ensemble de son tracé, que peu de contraintes hydrauliques (barrages, ouvrages, digues,...). Depuis 1984, la construction du barrage de Villerest en amont, qui a pour vocation de lutter contre les inondations et de soutenir les débits d'étiage, a entraîné une modification du régime hydrogéologique de la Loire.

La nappe alluviale présente une hétérogénéité importante puisqu'elle peut être quasi inexistante sur certains secteurs et atteindre 4 km de large sur d'autres secteurs, selon le contexte géologique (imperméabilité ou non) local.

Sur l'ensemble du secteur étudié, l'activité principale est l'exploitation des champs de la plaine alluviale pour l'élevage bovin, activité patrimoniale sur le secteur (race charolaise). On trouve également une activité agricole intensive mono céréalière sur certains secteurs (principalement en rive gauche sur le Nord du département de l'Allier).

Territoire rurale agricole, le bassin de population est assez faible puisqu'à l'exception de Nevers, aucune commune ne présente plus de 10 000 habitants. Les communes les plus importantes sont Nevers, Bourbon-Lancy, Dompierre-sur-Bresbe et Digoin.

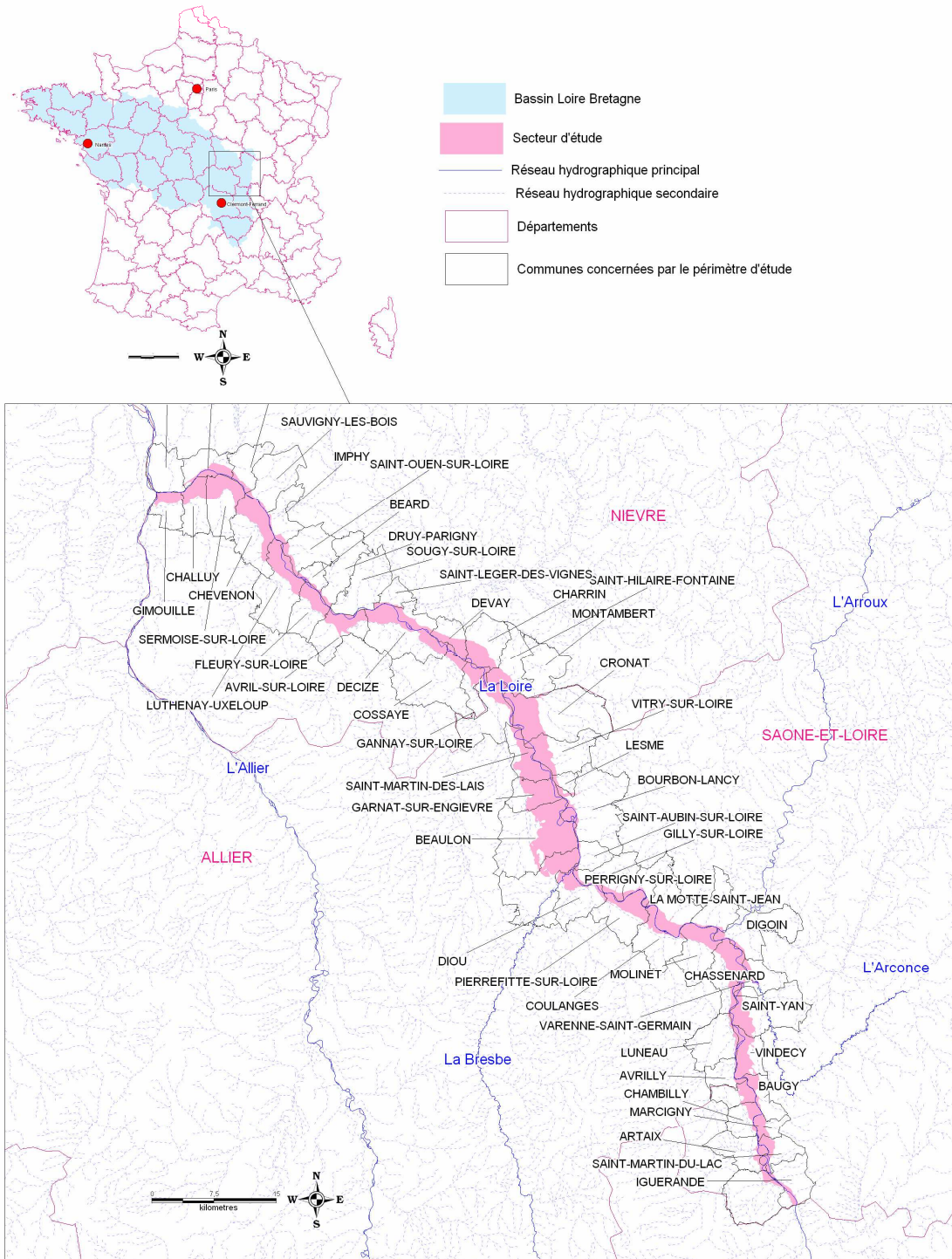
Les 198 km de linéaire présentent un nombre important de périmètres de protections et d'inventaires qui démontre la qualité des milieux naturels et l'importance que revêt ce site vis-à-vis de la préservation de la biodiversité typique des zones alluviales. Sa dynamique hydraulique naturelle a permis la mise en place d'une mosaïque de milieux naturels (prairies et landes humides, ripisylve, permettant le développement d'une biodiversité remarquable). On trouve sur le secteur des habitats naturels ou des espèces pour lesquels le secteur d'étude joue un rôle « très important dans leur conservation » (selon la nomenclature NATURA 2000).



**Localisation du secteur d'étude**

source : SANDRE

Agence de l'eau Loire Bretagne



**Figure 1. Localisation de la Loire bourguignonne**

## 1.1 Définition du secteur d'étude

---

Afin de couvrir au mieux l'ensemble des services rendus par ce linéaire fluvial, il convient pour délimiter le secteur d'étude, de définir les limites amont/aval, du linéaire à étudier, ainsi que la superficie totale du territoire à prendre en compte (limite territoriale du périmètre d'étude) :

- **Limite amont/aval** : le linéaire total du site présente de grandes hétérogénéités de fonctionnement hydrodynamique. Le secteur compris entre le barrage de Villerest et la commune d'Iguerande présente notamment un faciès et un régime hydraulique très différent de l'ensemble du reste du linéaire du cours d'eau : la plaine alluviale y apparaît très réduite en rapport au secteur amont d'Iguerande et la dynamique fluviale y est considérée comme quasiment nulle<sup>2</sup>.

Ainsi il a été décidé de retirer cette portion de cours d'eau du périmètre d'étude, afin de conserver sur l'ensemble du site étudié une certaine homogénéité dans le fonctionnement hydrodynamique général du cours d'eau. L'ensemble des milieux naturels présents sur site est néanmoins représenté sur le linéaire restant.

Le secteur d'étude conservé s'étend donc d'Iguerande en Saône-et-Loire jusqu'au bec d'Allier (département de la Nièvre). Ce secteur amont aval représente un linéaire de 198 km.

- **Limite transversale du secteur d'étude** : il s'agit d'identifier quel secteur de plaine alluviale intégrer à l'étude. Le but de cet exercice est de définir l'enveloppe maximale concernée par l'ensemble des services potentiellement rendus par les zones humides et notamment la plaine alluviale. Plusieurs hypothèses de travail existent ; chacune présentant des intérêts au vu des objectifs de l'étude :
  - le périmètre NATURA 2000 : il présente une analyse des milieux précise permettant une description intéressante du secteur mais ne couvre pas l'ensemble du secteur amont aval.
  - la limite de plus hautes eaux connues (crue référence de la Loire de 1846) : elle permet de couvrir l'ensemble des services mais souffre d'un manque de d'informations concernant l'occupation du sol ; informations nécessaires à l'analyse. Néanmoins, étant donné la surface couverte et la précision des données CORIN LAND COVER disponibles, cette limite peut offrir un niveau détail suffisant à l'analyse.
  - la zone optimale de mobilité de la Loire, qui permet de conserver une logique de dynamique fluviale dans la définition du périmètre d'étude.

L'ensemble de ces périmètres apparaissent pertinents au regard des besoins de l'étude. Il a néanmoins été décidé de retenir la limite des plus hautes eaux connues, permettant ainsi de garder la vision la plus exhaustive possible de l'ensemble des services rendus par les zones humides du site. Avec ces limites, le secteur d'étude s'étend sur une surface d'environ 33 000 ha.

---

<sup>2</sup> Etude de la Loire entre Villiers et le bec d'Allier, volet géomorphologique, DIREN de bassin Loire Bretagne, 1997

## 1.2 Contexte hydro géomorphologique

---

Au fil du temps, la Loire a déposé dans sa plaine alluviale de nombreuses alluvions. D'après le DOCOB Natura 2000, ces dépôts sont d'une épaisseur variable de quelques mètres (3 à 7 m à Digoin) à 14 m (8,2 à 14 m dans le secteur de Cronat, Vitry-sur-Loire et Gannay) et constituent des aquifères alluviaux. Leur extension dépend de la configuration du lit du fleuve : elle est par exemple quasi nulle à Iguerande, Diou ou Bourbon-Lancy et atteint plus de 4 km dans le secteur de Cronat et de Gannay-sur-Loire. Les couvertures limoneuses de surface sont souvent faibles (0,1 m à 1,3 m ; exceptionnellement plus de 2 m en amont de Bourbon-Lancy).

Les alluvions composées de galets, graviers et sables forment des milieux poreux, dans lesquels s'expriment des aquifères homogènes à perméabilité d'interstice, qui reposent sur le plancher du substratum imperméable (marnes, formations volcaniques du Dévonien...). L'eau de la nappe alluviale est retenue sur ce plancher imperméable. L'épaisseur de la zone saturée en eau est fonction des précipitations et des cycles hydrologiques saisonniers (crues, étiage). L'alimentation de l'aquifère alluviale se fait par l'infiltration des précipitations, le débordement du fleuve et la connexion avec les nappes de coteaux en bordure de la plaine alluviale (Gautier et al. 2001).

Le niveau de surface de la nappe varie saisonnièrement (zone de battement, reflet du taux de saturation de l'aquifère). Les caractéristiques granulométriques des alluvions (galets, graviers et sables) favorisent l'expression de nappes libres qui peuvent occuper toute l'épaisseur de l'aquifère sans contrainte de volume en l'absence de mur imperméable en surface.

Ces nappes libres sont particulièrement vulnérables en l'absence, en surface, d'une couverture peu perméable, qui constitue un écran protecteur naturel contre les pollutions (filtre). Localement, à la faveur de matériaux de surface, épais et à perméabilité réduite (texture argilo-sableuse ou limono-sableuse), des nappes captives peuvent apparaître, contenue entre le substratum profond (plancher) et ces dépôts superficiels imperméables (mur de l'aquifère). Ces nappes présentent une vulnérabilité moindre en raison de la protection naturelle jouée par la couverture de surface.

Le DOCOB Natura 2000 expose également les deux styles fluviaux existant sur la Loire du fait de sa dynamique fluviale :

- **Style rectiligne** : le cours de la Loire est contraint par la présence de matériaux durs (calcaires, grès, granites) sous forme d'affleurements latéraux (coteaux calcaires d'Iguerande et Baugy, socle primaire du Morvan entre le confluent de l'Arroux et Diou). Dans ce contexte, la Loire ne peut pas migrer latéralement en érodant, transportant et déposant des matériaux meubles pour ajuster son profil. La dynamique de la Loire se solde par un profil en plan figé, configuration locale durable.
- **Style à méandres** et anastomoses : le cours de la Loire traverse des matériaux meubles, favorables à un équilibre entre le débit liquide  $Q$  et le débit solide  $Q_s$  (variables de contrôle) et les variables de réponse que sont : la largeur du lit de plein bord, la profondeur moyenne, la pente du lit, la sinuosité du lit, la vitesse du courant, la longueur d'arc des méandres... Il en résulte une migration latérale du fleuve à l'intérieur d'un espace de liberté. Celui-ci est

indispensable pour atteindre l'équilibre dynamique avec un ajustement permanent des différentes variables autour des conditions moyennes.

Cette migration latérale autorise une recharge de la Loire en matériaux et contribue à limiter, voire à stabiliser, l'incision du lit du fleuve. Bien que cette dynamique occasionne des désagréments (perte de surface, dépôts sableux, embâcles...), elle a des conséquences positives sur la diversité écologique des habitats et des espèces associées (grèves, bancs, pelouses, boires...), sur l'épaisseur mouillée des aquifères et donc sur la ressource en eaux des puits de captage.

### 1.3 Les zones humides de la Loire bourguignonne

---

Il existe une diversité de types de zones humides sur la Loire bourguignonne, résultat d'une grande activité naturelle avec des variations de la nappe alluviale et des variations importantes du débit de la Loire (grande amplitude entre les périodes d'étiage et les crues) ainsi que d'une divagation continue du lit du fleuve. Autant de conditions qui, couplée à une activité agricole, permettent de créer et de maintenir des zones humides.

Même si l'ensemble du secteur est majoritairement recouvert par des grands ensembles de prairies humides (type plaine alluviale) et de ripisylves plus ou moins denses (type forêt alluviale), on trouve également de façon éparse des zones humides plus réduites, sous la forme de petits étangs ou d'anciens bars morts, généralement alimentés par la nappe alluviale ou par des épisodes de débordement de la Loire. **Ces zones humides font partie intégrante de la plaine alluviale.** Elles sont d'origine naturelle ou anthropique et servent souvent à l'abreuvement du bétail.

On distingue ainsi trois grands types de zones humides :

1. **Les prairies humides, qui représentent une superficie de 16 400 ha**, soit 50% du secteur d'étude et 75 % des zones humides. Elles servent en majorité à l'élevage bovin. Elles **correspondent au type « plaine alluviale » de la classification SDAGE des zones humides.**

Des données collectées dans le cadre du document d'objectifs du site « NATURA 2000 la Loire de Iguerande à Decize » nous ont également permis d'apprécier l'existence de zones temporaires qui recouvrent une superficie totale d'environ 40 ha. Ces zones revêtent un grand intérêt pour la biodiversité, mais ne représentent qu'une faible superficie relative, justifiant que nous ne les intégrerions pas dans la présente analyse ;

2. **La ripisylve** est présente sur l'ensemble du linéaire étudié même si elle ne représente que 12 % des zones humides du secteur d'étude soit 2 450 ha. Elle est souvent très peu large et ne peut être considérée comme une réelle forêt alluviale. Elle est composée en majorité de chênes, d'ormes, de frênes et de saules. Lorsqu'elle sert de séparation entre des zones d'élevage ou de cultures, elle prend l'aspect de bocage ;
3. **Les bordures de cours d'eau** constituent l'ensemble des secteurs accompagnant la Loire sur lesquels il n'y a pas de ripisylve. Elles se matérialisent par des plages de sables ou de

granulats, des landes humides, ou encore des roselières. Ces bordures de cours d'eau sont particulièrement appréciées par l'avifaune et sont synonymes d'une dynamique fluviale naturelle conservée. Ces milieux représentent 4 % de la superficie des zones humides soit 790 ha.

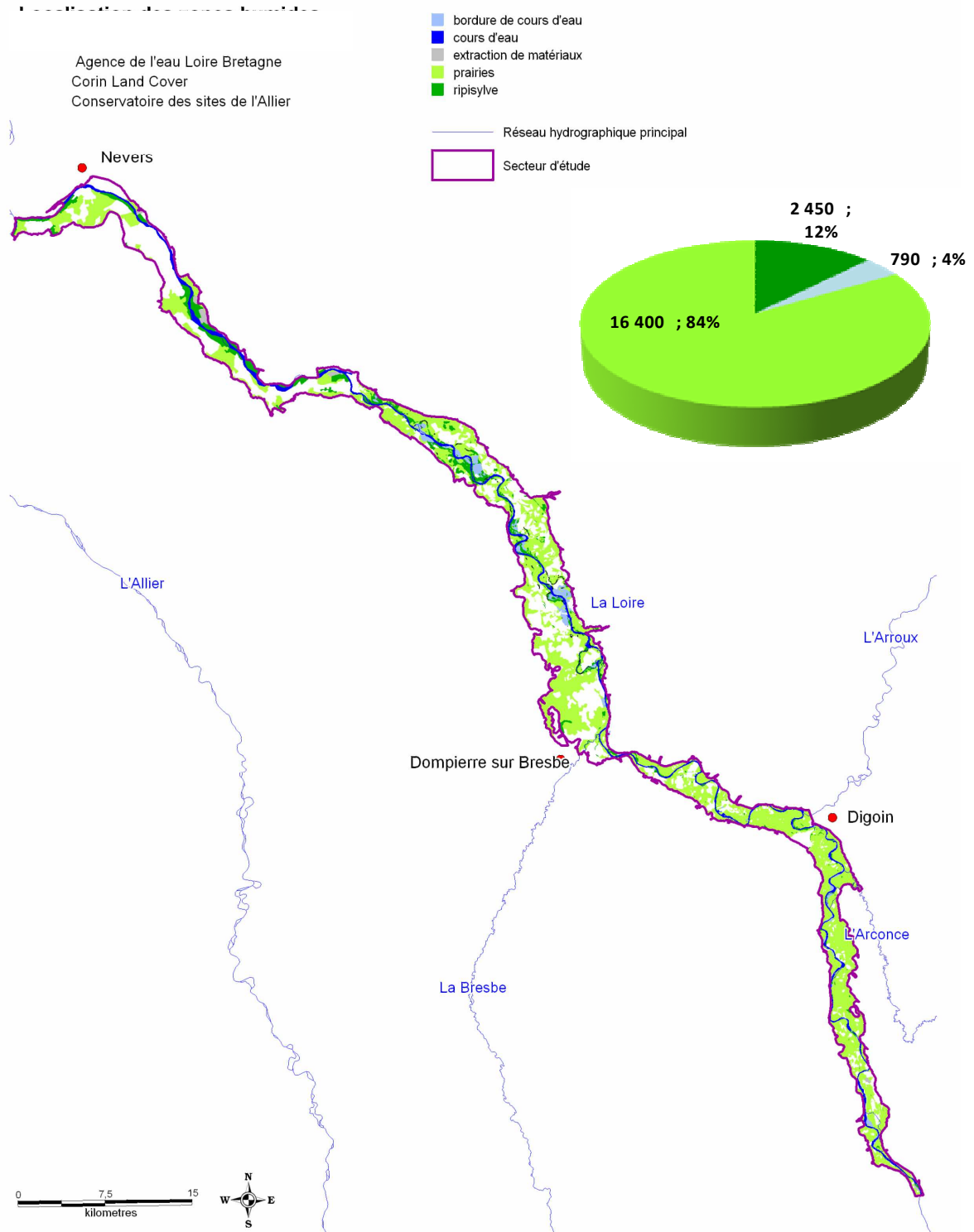


Figure 2. Répartition des types de zones humides sur la Loire bourguignonne

## 1.4 Un territoire protégé

---

La qualité des milieux naturels présents sur la Loire bourguignonne a entraîné différents acteurs dont les pouvoirs publics (services d'état principalement) à mettre en œuvre une batterie de périmètres de protection, d'actions ou d'inventaires, visant à préserver ce territoire particulier.

On distingue ainsi :

- La zone de protection spéciale (ZPS) : ces zones sont créées en application de la directive européenne 79/409/CEE (plus connue sous le nom directive oiseaux) relative à la conservation des oiseaux sauvages. La détermination de ces *zones de protection spéciale* s'appuie sur l'inventaire scientifique des **ZICO** (zones importantes pour la conservation des oiseaux). Leur désignation doit s'accompagner de mesures effectives de gestion et de protection pour répondre aux objectifs de conservation qui sont ceux de la directive. Ces mesures peuvent être de type réglementaire ou contractuel. Les **ZPS** sont intégrées au réseau européen de sites écologiques appelé Natura 2000 ;
- **ZNIEFF** : créés en 1980 et établis pour le compte du Ministère de l'environnement, les ZNIEFF sont des secteurs particulièrement intéressants sur le plan écologique, participant au maintien des grands équilibres naturels ou constituant le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares, caractéristiques du patrimoine naturel régional. L'inventaire des ZNIEFF identifie, localise et décrit les sites d'intérêt patrimonial pour les espèces vivantes et les habitats. Il rationalise le recueil et la gestion de nombreuses données sur les milieux naturels, la faune et la flore.

Cet inventaire n'a pas de valeur juridique directe mais permet une meilleure prise en compte de la richesse patrimoniale dans l'élaboration des projets susceptibles d'avoir un impact sur le milieu naturel. Ainsi, l'absence de prise en compte d'une ZNIEFF lors d'une opération d'aménagement relèverait d'une erreur manifeste d'appréciation susceptible de faire l'objet d'un recours. Les ZNIEFF constituent en outre une base de réflexion pour l'élaboration d'une politique de protection de la nature, en particulier pour les milieux les plus sensibles : zones humides, landes etc. On distingue deux types de ZNIEFF :

- ZNIEFF de type I, d'une superficie généralement limitée, définies par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional ;
- ZNIEFF de type II qui sont des grands ensembles naturels riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Les zones de type II peuvent inclure une ou plusieurs zones de type I.

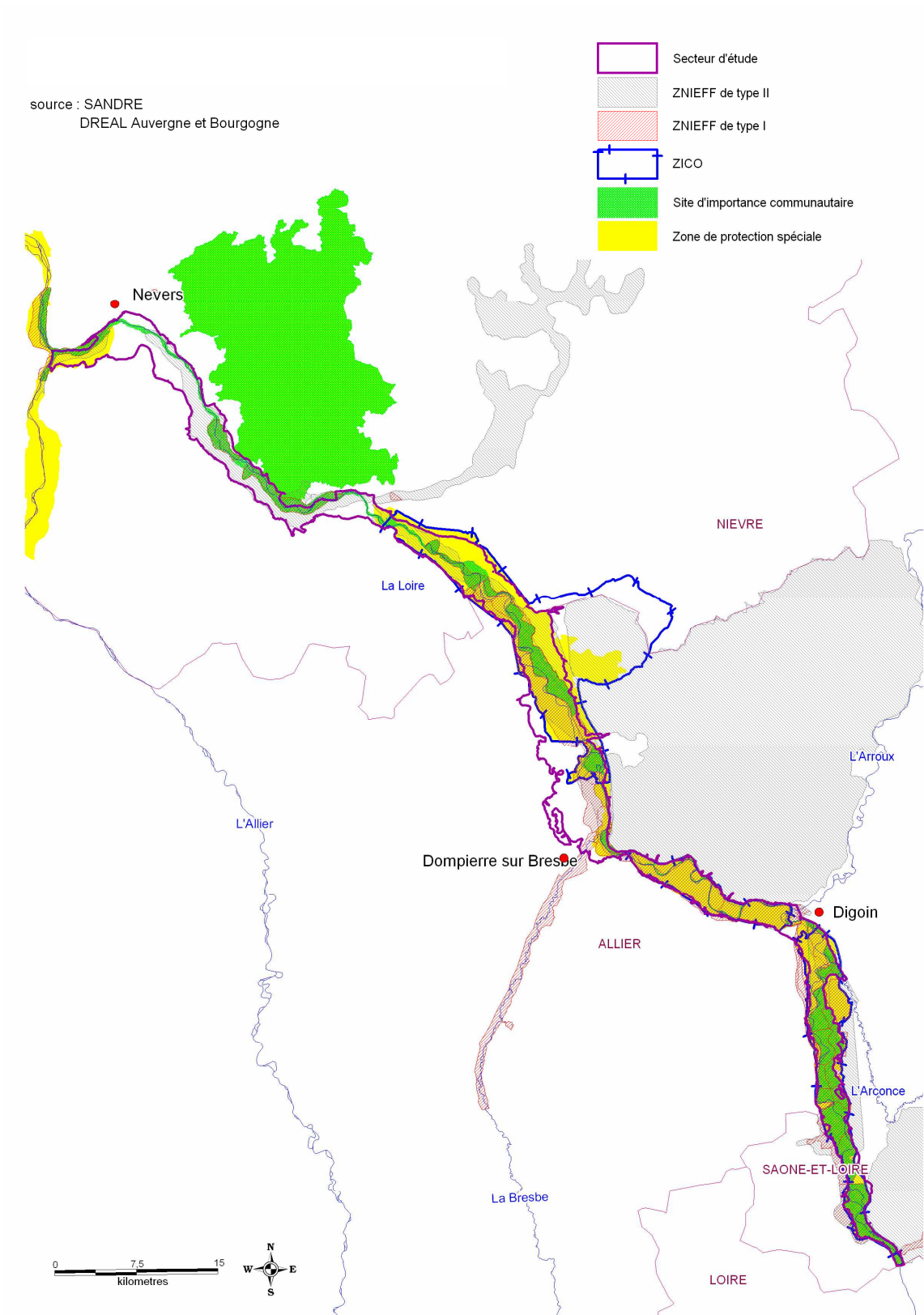


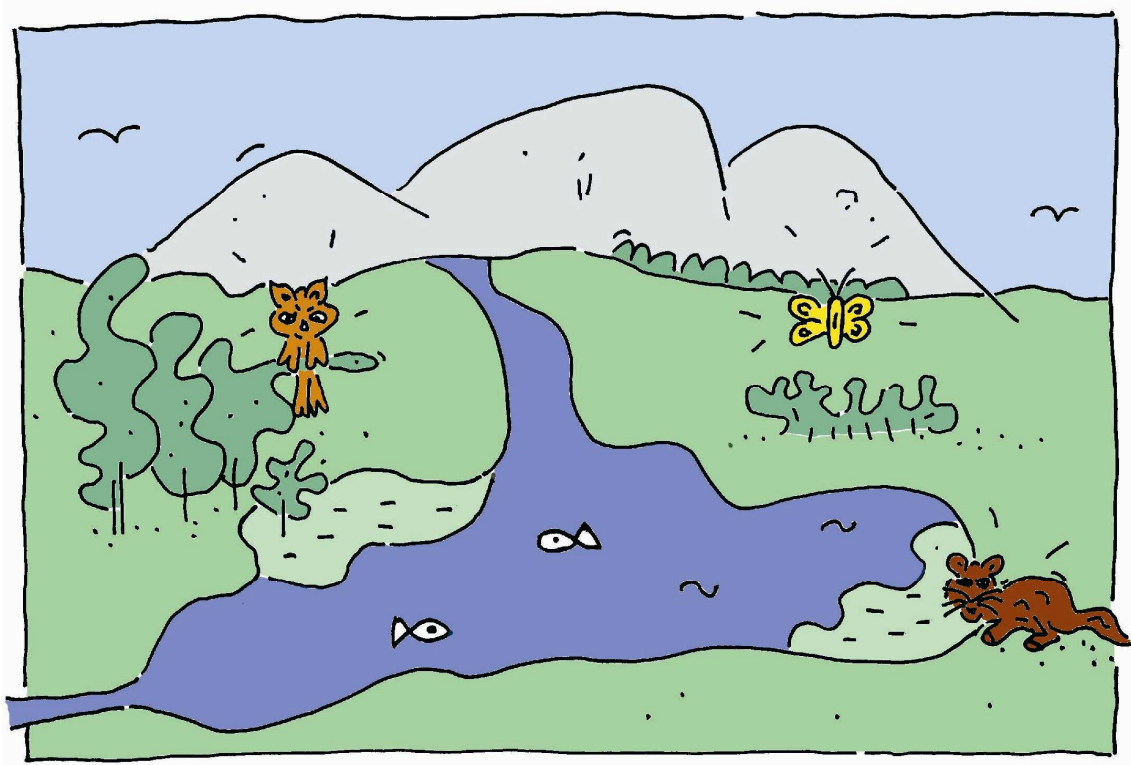
Figure 3. Localisation des périmètres d'inventaires et de protections concernés par le secteur d'étude

Les surfaces relatives des périmètres d'inventaires ou de protections sur le secteur d'étude sont :

- ZNIEFF de type I : 23 000 ha sur les 32 660 ha, soit 70 % du périmètre d'étude ;
- ZNIEFF de type II : 17 800 ha sur les 32 660 ha, soit 55 % du périmètre d'étude ;
- ZICO : 18 300 ha sur les 32 660, soit 56 % du périmètre d'étude ;
- Site d'importance communautaire (NATURA 2000) : 9 500 ha sur les 32 660, soit 29 % du périmètre d'étude ;
- Zone de protection spéciale (NATURA 2000) : 20 150 ha sur les 32 660 ha, soit 62 % du périmètre d'étude.



## Caractérisation des services



## 2. CARACTERISATION DES SERVICES RENDUS PAR LES ZONES HUMIDES DE LA LOIRE BOURGUIGNONNE

Appréhender la valeur totale associée aux zones humides nécessite, d'une part d'identifier, de caractériser et de quantifier chacun des services écosystémiques rendus par ces dernières, et d'autre part, de s'assurer que leur combinaison n'engendre pas de double-compte. Pour cela, une conceptualisation du système étudié est nécessaire et doit permettre de rendre cohérentes les approches écologique et économique.

La terminologie et la structure de services écosystémique utilisée dans cette fiche se basent principalement sur le *Millennium Ecosystem Assessment*, sur la proposition faite pour sa transcription au cas français<sup>3</sup> et sur une adaptation permettant de distinguer clairement le fonctionnement des zones humides, les potentialités du milieu et les activités économiques ou les usages qui en bénéficient (*cf.* rapport principal de l'étude pour plus de détails). Cela permettra notamment à terme d'identifier les populations qui bénéficient des zones humides, d'identifier les usages antagonistes ou concurrentiels et d'intégrer la notion de potentiel (une composante – fonctionnalité – des zones humides qui ne serait pas utilisée actuellement, mais qui pourrait l'être dans le futur sans nuire au fonctionnement du milieu, ni aux autres usages).

Le Tableau 1 présente un résumé des services rendus par la Loire bourguignonne, les activités économiques qui en dépendent, des informations géographiques sur ces derniers, les types de population qui en bénéficient (ou qui au contraire en pâtissent) ainsi que l'existence d'un potentiel non exploité par l'Homme. Un code couleur précise l'importance de ce service sur la Loire bourguignonne. Par exemple, le service d'approvisionnement (alimentation et matériaux) est important sur ce site et bénéficie principalement à l'agriculture. Cependant, le potentiel est pleinement exploité, il n'y a donc pas potentiel de développement.

### Légende Tableau 1

■	<b>Très important</b>
■	<b>Important</b>
■	<b>Peu important</b>

0	<b>Pas de potentiel</b>
+	<b>Potentiel faible</b>
++	<b>Potentiel important</b>

Les usages **en gras** sont les usages les plus importants pour un service particulier.

<sup>3</sup> Asconit, Biotope, Credoc, Pareto, 2009. Evaluation des services rendus par les écosystèmes en France, Application du *Millennium Ecosystem Assessment* à la France. Etude exploratoire, MEEDDM

Tableau 1. Tableau récapitulatif des services rendus par la Loire bourguignonne

Services écosystémiques	Description sommaire du service	Usages ou activités bénéficiant potentiellement du service	Zone où le service s'exprime	Zone d'influence	Population bénéficiaire	Potentiel non exploité
Ecrêtement (rétention) des crues	Rôle tampon pour les zones urbaines en périphérie de la Loire bourguignonne qui pourraient subir de fortes inondations lors d'épisode de crue	Urbanisation/population	Ensemble des zones humides du secteur	Commune du secteur d'étude plus les commune le long de la Loire jusqu'à Gien	Population urbaine	0
		Agriculture		Ensemble des prairies humides ou cultures en zones inondables	Agriculteurs	0
Purification de l'eau et traitement des eaux usées	Action dénitrifiante des zones humides de la Loire bourguignonne Trop peu de concentration de phosphore pour en déduire des résultats	Pêche de loisir, AEP	La Loire	Linéaire de la Loire	Pêcheurs amateurs, population locale	+
Alimentation et matériaux (système productif)	Production de biomasse pour l'agriculture et les espèces chassées, production de sables et graviers pour les carriers	Agriculture	Zones à vocation agricole	Zones à vocation agricole	Agriculteurs	0
		Carrières	Zones d'extraction	Zones d'extraction	Exploitants de matériaux	0
		Chasse, pêche à pied amateur	Ensemble du site, zones de chasse, plans d'eau	Départements de la Loire-Atlantique et de la Vendée	Chasseurs, pêcheurs	+
Valeur esthétiques	Site ne présentant pas de paysage exceptionnel mais un espace calme et reposant	Chasse, pêche amateur	Ensemble du site	Communes avoisinantes	Chasseurs, pêcheurs	0
Biodiversité (réservoir de)	Biodiversité remarquable	Chasse, pêche amateur	Ensemble du site	France, Europe	Population française et européenne	+

## 2.1 La biodiversité sur la Loire bourguignonne

---

L'ensemble du site est représentatif de la diversité écologique ligérienne, caractérisée par un ensemble d'habitats naturels d'une grande diversité et d'une grande qualité : pelouses, prairies, formations de landes et arbustes, ripisylve, bras morts constituent une vaste mosaïque de milieux naturels qui représentent un grand intérêt communautaire.

La dynamique fluviale de la Loire permet le développement de milieux naturels tels que des landes ou des plages de sables fluviales appréciées par certaines espèces comme : les Sternes naine et pierregarin et l'Oedicnème criard, auxquelles il convient d'ajouter le Petit gravelot, très abondant sur ce secteur, et le Chevalier guignette. De plus, cette morphologie des berges est favorable aux espèces qui exploitent ces milieux pour chasser comme le Martin-pêcheur, l'Hirondelle des rivages ou le Guêpier d'Europe.

- Les pelouses sur dépôts sableux occupent des surfaces en retrait du lit actif. Ce sont des milieux originaux pour la région caractérisés par des espèces très spécifiques rares ou protégées en Bourgogne (Canche des sables, Spargoute printanière...);
- Les peuplements forestiers présents le long de la Loire ou sur certaines îles offrent des habitats intéressants pour les hérons et le Milan noir et représente un site d'importance majeure pour la migration et l'hivernage d'espèces telle que le Fuligule milouinan et la Mouette mélanocéphale, ainsi que des espèces migratrices autrefois régulières comme l'Oie des moissons et l'Oie rieuse. Ils sont constitués de forêts alluviales à Ormes et Saules, et de forêts de Chênes, Ormes et Frênes, habitats d'intérêt communautaire ;
- Les prairies humides présentent quant à elles des populations de Courlis cendré et de Caille des blés, tandis que le réseau de bocage très dense favorise la présence de la Huppe fasciée et des Pies grièches (Pie-grièche écorcheur, Pie-grièche grise et Pie-grièche à tête rousse) ;
- Les bras morts et mares soumis aux inondations et alimentés par la nappe alluviale, sont colonisés par des herbiers aquatiques à Fluteau nageant et Butome en ombelles, et sont largement utilisés par la faune (batraciens, poissons). Ces milieux sont extrêmement sensibles au développement d'espèces invasives car ils représentent des surfaces assez faibles et donc colonisables assez rapidement. Certaines zones de bras mort ont été colonisées par la jussie en 4 ans ;
- A l'extrémité du secteur d'étude, le Bec d'Allier est un site ornithologique présentant un intérêt majeur puisqu'il attire plus de 200 espèces pour des haltes migratoires, des hivernages ou encore pour s'y reproduire (une centaine d'espèces dont l'Oedicnème criard, le Grand gravelot, la Sterne naine ou encore le Pierregarin pour lesquelles la Loire et l'Allier sont des sites de nidification majeurs au niveau national....) ;
- Ce secteur de Loire présente également des milieux de ripisylve non encore aménagés favorisant le développement du Castor d'Europe ;

- Enfin, ce tronçon de la Loire est également concerné par un certains nombres de poissons migrateurs tels que la Grande Alose, le Saumon Atlantique, la Lamproie marine, la Lamproie de rivière ou encore la Lamproie de Planer.

Sur le périmètre d'étude, les espèces patrimoniales et / ou prioritaires sont les suivantes :

**Tableau 2. Espèces patrimoniales et / ou prioritaires de la Loire bourguignonne**

	Nom vernaculaire	Nom latin
<b>Amphibiens</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonneur à ventre jaune</li> <li>• Cistude d'Europe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (<i>Bombina variegata</i>)</li> <li>• (<i>Emys orbicularis</i>)</li> </ul>
<b>Invertébrés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gomphe serpentin</li> <li>• Lucane cerf-volant</li> <li>• Rosalie des Alpes</li> <li>• Ecaille chinée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (<i>Ophiogomphus cecilia</i>)</li> <li>• (<i>Lucanus cervus</i>)</li> <li>• (<i>Rosalia alpina</i>)</li> <li>• (<i>Callimorpha quadripunctaria</i>)</li> </ul>
<b>Mammifères</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Castor d'Europe</li> </ul>	( <i>Castor fiber</i> )
<b>Poissons</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alose feinte</li> <li>• Blageon</li> <li>• Bouvière</li> <li>• Chabot</li> <li>• Grande Alose</li> <li>• Lamproie de Planer</li> <li>• Lamproie marine</li> <li>• Loche de rivière</li> <li>• Saumon Atlantique</li> <li>• Toxostome</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (<i>Alosa fallax</i>)</li> <li>• (<i>Leuciscus souffia</i>)</li> <li>• (<i>Rhodeus sericeus</i>)</li> <li>• (<i>Cottus gobio</i>)</li> <li>• (<i>Alosa alosa</i>)</li> <li>• (<i>Lampetra planeri</i>)</li> <li>• (<i>Petromyzon marinus</i>)</li> <li>• (<i>Cobitis taenia</i>)</li> <li>• (<i>Salmo salar</i>)</li> <li>• (<i>Chondrostoma toxostoma</i>)</li> </ul>
<b>Plantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marsilée à quatre feuilles</li> <li>• Lindernie des marais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (<i>Marsilea quadrifolia</i>)</li> <li>• (<i>Lindernia procumbens</i>)</li> </ul>

De façon plus générale, on dénombre :

- plus de 1000 espèces végétales ;
- 7 espèces de poissons ;
- plus de 40 espèces de mammifères (dont le castor d'Europe) ;
- plus de 320 espèces d'oiseaux dont 44 inscrites à l'annexe I de la directive oiseaux ;
- 11 espèces de reptiles et 15 amphibiens (dont la cistude d'Europe et le sonneur à ventre jaune) ;

- Une absence de données exhaustives sur les invertébrés ; on dénombre 7 espèces inscrites à l'annexe II de la directive habitats faune flore et 5 à l'annexe IV.

## 2.2 Service de régulation

---

Les services de régulation sont « les processus qui canalisent certains phénomènes naturels et ont un impact positif sur le bien-être humain »<sup>4</sup>. En pratique, les deux services les plus fréquemment étudiés sont :

- La rétention des crues, aussi appelé « expansion des crues » ou « protection contre les crues » ou « prévention des crues et des inondations » ;
- La purification de l'eau et de traitement des eaux usées, aussi appelé « épuration de l'eau », « régulation des nutriments », « rétention des toxiques », ...

Pourtant, les zones humides rendent globalement d'autres services dits de « régulation », qui sont cités dans le *Millennium Ecosystem Assessment* notamment, tels que :

- Le soutien d'étiage ou « régulation des débits d'étiage » ou « atténuation de l'effet des sécheresse » ;
- La recharge des nappes phréatiques ;
- La régulation du climat (local et/ou planétaire), qui comprend également le « maintien de la qualité de l'air » ;
- La régulation de l'érosion ;
- La protection contre les tempêtes ;
- La pollinisation ;

Certains services sont difficiles à appréhender et *a fortiori* à quantifier. C'est le cas notamment de la pollinisation, qui est en partie redondante avec la biodiversité, difficilement quantifiable à une échelle locale et pour laquelle le rôle des zones humides n'est pas distinguable de celui des autres écosystèmes et des infrastructures humaines.

Ainsi, à l'issue des entretiens individuels avec les acteurs et experts locaux et des ateliers de partage, seuls deux de ces services sont ressortis comme étant pertinents sur le territoire : la rétention des crues et la purification de l'eau.

Le soutien d'étiage semble à écarter pour deux raisons :

---

<sup>4</sup> Asconit, Biotope, Credoc, Pareto, 2009. Evaluation des services rendus par les écosystèmes en France, Application du *Millennium Ecosystem Assessment* à la France. Etude exploratoire, MEEDDM

- Premièrement, ce phénomène est dû principalement aux échanges d'eau entre la nappe d'accompagnement de la Loire (nappe alluviale) et la Loire elle-même. Or, la définition retenue des zones humides n'intègre pas les nappes alluviales comme faisant partie du système. Les zones humides ont donc plus un rôle qualitatif (purification et filtration des eaux d'infiltrations) que quantitatif.
- Deuxièmement, le soutien d'étiage serait couvert par le barrage de Villerest qui a pour objectif de garantir un débit de 60 m<sup>3</sup>/s à Gien toute l'année et qui modifie fortement les débits de la Loire et donc les échanges entre la nappe et le fleuve.

Enfin, le service de recharge des nappes phréatiques n'a quant à lui pas été non plus identifié par les experts locaux comme un service s'exprimant pleinement au niveau des zones humides alluviales du val de Loire. Ce service ne s'exprimant que suite aux épisodes de débordement de la Loire, les zones humides permettent de « lisser » les apports à la nappe. De plus, ces apports seraient négligeables - d'après les dires d'experts - par rapport aux échanges entre la nappe alluviale et la Loire.

### 2.2.1 Service de rétention des crues

#### a) Quel rôle de la Loire bourguignonne dans le risque inondation ?

Une étude réalisée par l'Agence de l'eau Loire Bretagne dans le cadre de la réalisation des SAGE du bassin permet de définir sur le secteur de la Loire bourguignonne (de Villerest au bec d'allier) le rôle des zones humides dans le phénomène d'écrêtement de crue.

Cette étude, basée sur plusieurs approches (cartographique, hydraulique et hydrologique), a permis de quantifier de façon précise le rôle des zones humides et principalement de la plaine alluviale lors d'une crue de référence (crue trentennale de 2003).

En se basant sur des profils en travers et une analyse de l'évolution des débits en plusieurs points du secteur étudié, l'étude a permis de démontrer l'intérêt de ce secteur pour l'écrêtement de crue mais également d'estimer à la fois la capacité de rétention temporaire de ces milieux et les conséquences au niveau des débits et des hauteurs de lame d'eau arrivant en aval.

Cependant, notre secteur d'étude ne correspond pas exactement à celui utilisé lors de cette étude puisque notre limite amont se situe à Iguerande, alors que l'étude de l'Agence de l'Eau prend la commune de Villerest comme limite, soit une différence de 30 km (15 % du linéaire d'étude).

Néanmoins, entre Villerest et Iguerande, la plaine alluviale de la Loire a pour particularité d'être fortement réduite, urbanisée de façon plus importante. Elle présente par ailleurs des zones de gravières n'offrant pas la même capacité d'écrêtement que les zones de prairies. De ce fait, nous ne pouvons pas diminuer les résultats de l'étude de 15 % car cela fausserait l'adaptation des résultats à notre secteur d'étude. N'ayant pas les informations exactes sur les surfaces de zones humides du tronçon amont mais sachant qu'elles n'offrent pas une grande efficacité vis-à-vis de la rétention des crues, nous décidons d'abaisser arbitrairement les résultats de l'étude de 7 %<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Cette manipulation n'est valable que pour la capacité de stockage, il serait en effet faux d'abaisser les valeurs en lien avec les hauteurs d'eau et les débits de pointe de façon proportionnelle au linéaire du cours d'eau puisque les quantités d'eau ne varient pas.

Selon l'étude, dans le cas où les zones humides n'existeraient plus, les retombées hydrauliques seraient les suivantes :

- Disparition d'une capacité de stockage de 500 à 700 millions de m<sup>3</sup> ;
- 18 à 50 cm d'hauteur d'eau en plus sur la commune de Décize (en fonction du niveau de remplissage du barrage de Villerest et donc de sa capacité de rétention) ;
- Un débit de pointe augmenté de 70 % en période de crue de type centennale au niveau de la commune de Nevers.

Les premiers résultats de cette étude permettent également de définir une zone d'influence des services d'écrêtement des crues en aval du Bec d'Allier. Cette zone correspond aux communes pour lesquelles les dégâts liés à une inondation par débordement sont amoindris grâce à la zone d'expansion de crue que représente la plaine alluviale. Cette zone d'influence se poursuit sur un linéaire de 100 km à partir de la confluence entre la Loire et l'Allier et s'étend jusqu'à la commune de Gien dans le Loiret. En aval de cette commune, la chenalisation ainsi que l'ensemble des ouvrages hydrauliques présents sur la Loire (qui présente un gabarit différent par rapport à notre secteur d'étude du fait de sa confluence avec l'Allier) atténue fortement les effets liés aux crues.

#### **b) *Eléments de comparaison***

Cette zone d'influence concerne 43 communes et les 3 départements de la Nièvre, du Loiret et du Cher. L'ensemble de ces communes représentent un bassin de population de 86 000 personnes au recensement 2006.

Pour visualiser l'importance de la capacité de stockage des zones humides de l'étude, un parallèle peut être établi avec le barrage de Villerest situé 30 kilomètres en amont sur la Loire. Ce barrage de béton construit entre 1976 et 1984 a pour fonction première l'écrêtement des crues. Il s'étend sur 770 hectares et stocke 128 millions de mètres cubes à sa cote de retenue normale. A sa cote de seuil, il peut s'étendre sur 1 700 hectares et stocker 165 millions de mètres cubes d'eau.

La capacité de stockage des zones humides de la zone d'étude était estimée entre 500 à 700 millions de mètres cubes par l'étude réalisée par l'Agence de l'eau Loire Bretagne. Ainsi, le rapport suivant peut être établi : **pour compenser la disparition de la capacité de stockage des zones humides de la zone d'étude, il faudrait réaliser un ou des ouvrages d'écrêtements de crues capables de stocker au minimum 4 fois le volume stocké par le barrage de Villerest.**

Par ailleurs, tandis que les zones humides du secteur d'étude permettent de diminuer entre 18 et 50 cm le niveau d'eau à Décize, le barrage de Villerest a permis lors de la crue 2003 de diminuer le niveau d'eau de 90 cm à Nevers (30 km au nord de Décize).

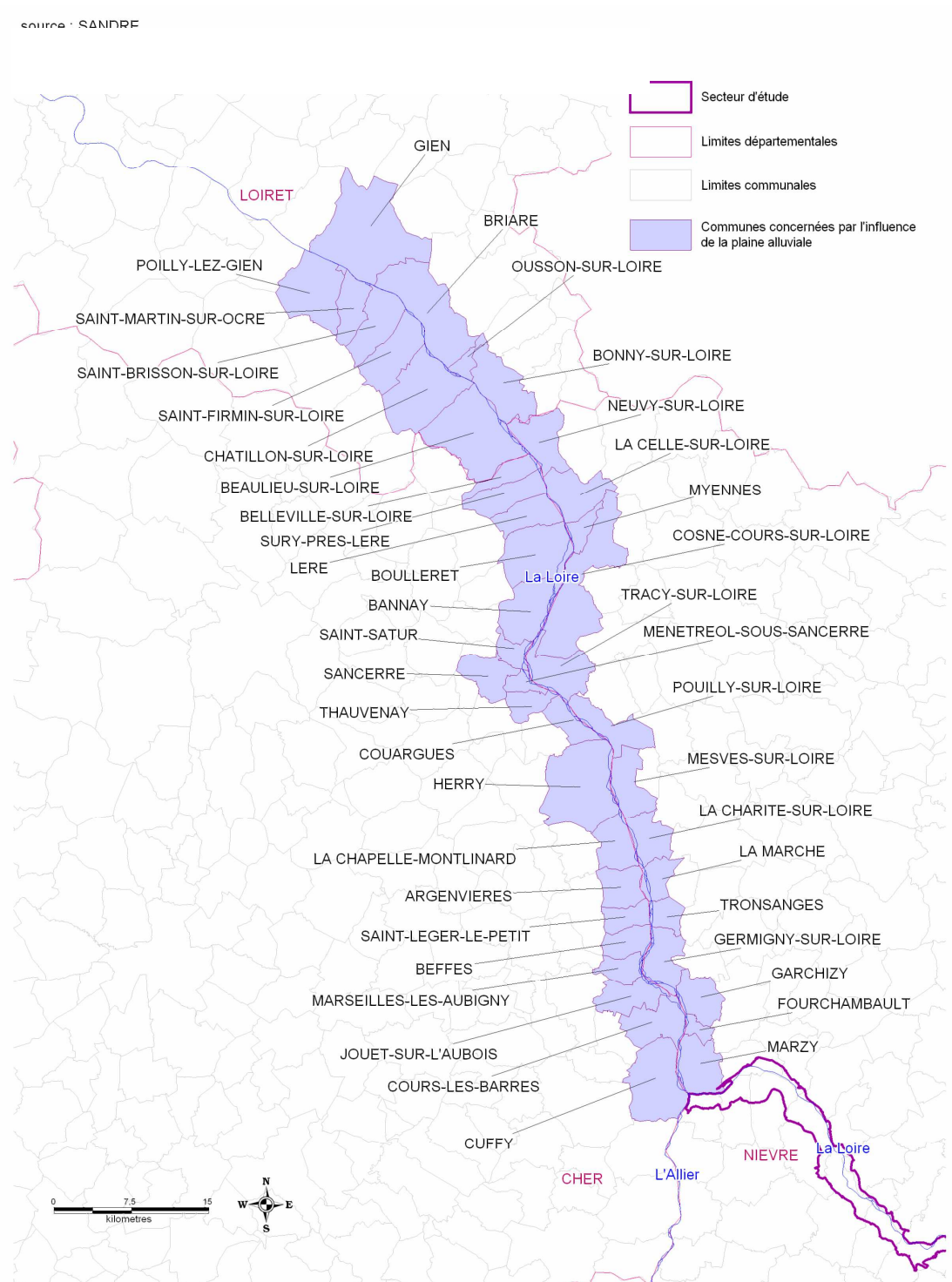
Ces informations restent cependant à relativiser : tout d'abord, les techniques de calcul du volume de stockage des zones humides s'appuient sur des valeurs potentielles ; de plus, le volume stocké par les zones humides est fluctuant selon les saisons et reste un « système » beaucoup moins flexible qu'un barrage qui peut choisir instantanément de stocker ou d'évacuer l'eau.



### c) Lien avec les autres services et usages

Les inondations et les contraintes imposées par la présence de la Loire permettent de limiter l'urbanisation et l'emprise humaine et ainsi 1) de favoriser la biodiversité et 2) de limiter les impacts des inondations.

Le pouvoir de rétention des crues permet le maintien de l'agriculture (bien que cet usage reste soumis à des inondations) et de certaines activités récréatives.



**Figure 4. Communes aval au bec d'allier situées dans la zone d'influence des zones humides pour la fonction de régulation des crues**

## 2.2.2 Purification de l'eau et de traitement des eaux usées

Le service de purification de l'eau et de traitement des eaux usées est souvent mis en avant lorsque l'on parle de zones humides. Aucune étude n'a été spécifiquement menée sur la Loire bourguignonne et il est donc difficile de savoir précisément dans quelle mesure ces zones humides jouent un rôle épuratoire.

Différents polluants peuvent potentiellement être captés par les zones humides :

- **Les nitrates**, apportés en grande partie par les intrants de l'activité agricole céréalière ;
- **Le phosphore**, issu principalement des rejets urbains, et des intrants agricoles.
- **La pollution bactériologique** principalement issue des rejets d'assainissement collectifs et autonomes ;
- **Les métaux lourds tels** que l'argent et le cuivre.

Les apports de polluants au niveau des zones humides sont dus principalement au lessivage des sols en période automnale ou hivernale et concernent avant tout les nitrates et le phosphore. Malgré l'accroissement des suivis réguliers et des mesures prises, les pollutions, surtout par les nitrates, restent présentes.

Bien que la plupart des prélèvements du secteur d'étude soient effectués dans la nappe alluviale, nous pouvons considérer qu'il existe un service de purification puisqu'un lien entre le fleuve et la nappe est incontestablement présent du fait du caractère alluvial de la nappe.

Par ailleurs, le service de purification de l'eau est souvent mis en lien avec l'usage de prélèvements en eau (AEP, irrigation, industries).

### a) Les nitrates

Avec un linéaire de près de 200 km, une superficie de zones humides de l'ordre de 20 000 ha dont 16 400 ha de prairies, 2 400 ha de ripisylves, 790 ha de bordures de cours d'eau et une plaine alluviale importante présentant des périodes de crues régulières, le secteur présente des paramètres intéressants pour la fonction épuration des eaux.

Cependant le secteur, à l'exception de certaines zones bien localisées (commune du Nord de l'Allier, Beaulon, Diou, Dompierre-sur-Bresbe, Gannay-sur-Loire, Garnat-sur-Engievre), ne connaît pas d'apports importants d'intrants dans le milieu naturel.

En effet, les activités agricoles prépondérantes sur le secteur sont le pâturage et la fauche, pratiques n'ayant que faiblement recours à l'utilisation d'amendement organique ou minérale, sources de nitrate pour le milieu. De plus, une part non négligeable des exploitations sont concernées par des MAE (mesures agro-environnementales) ou des primes à l'herbe limitant encore plus l'utilisation de fertilisant mais également le nombre de bêtes par exploitation, et donc les rejets « naturels » dus à l'activité. La chambre d'agriculture de Saône-et-Loire précise sur le sujet que la balance nitrate est à l'équilibre sur les secteurs de prairies de pâture et de fauche.

### Regard sur la DCE

Globalement pour la masse d'eau « Alluvions de la Loire du Massif central » (S/ 5 départements), l'état des lieux réalisé dans le cadre de la DCE a montré qu'environ 10% des concentrations mesurées sont supérieures à 40 mg/l.

Cependant, les retards sur la mise en conformité DCE semblent être plus en lien avec l'hydromorphologie et les macropolluants qu'avec les nitrates.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution du taux de nitrate dans la nappe alluviale en amont du site, en aval et en deux points intermédiaires situés au niveau des secteurs agricoles intensifs.

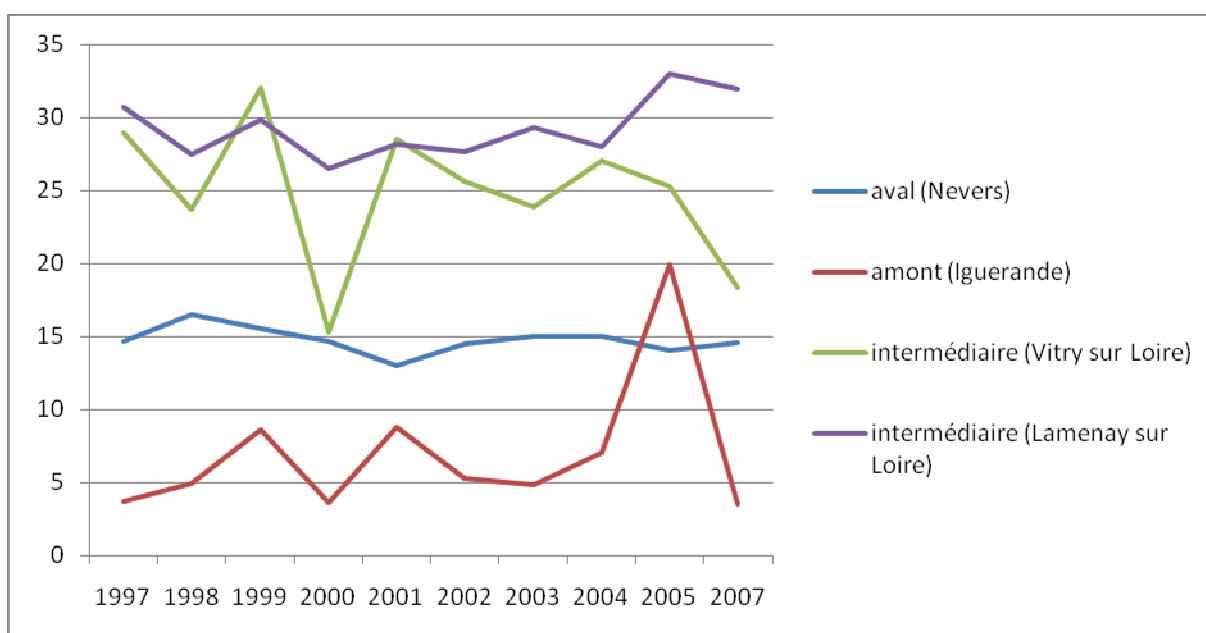


Figure 5. Evolution du taux de nitrate ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) dans la nappe alluviale (source ADES).

Plusieurs points apparaissent comme pertinents :

- Les concentrations en nitrate sont toujours plus faibles à l'amont qu'à l'aval (à l'exception de l'année 2005) ;
- Les concentrations en nitrates à l'aval du secteur d'étude sont homogènes (de l'ordre de  $15 \text{ mg.l}^{-1}$ ) et largement inférieures aux concentrations relevées aux captages intermédiaires ;
- Les concentrations intermédiaires présentent des valeurs hétérogènes pour l'une, et homogènes pour l'autre, mais avec des valeurs de l'ordre de  $30 \text{ mg.l}^{-1}$ .

Ce graphique pourrait indiquer que :

- Les pratiques agricoles en milieu du secteur d'étude entraînent une augmentation significative du taux de nitrate dans les eaux des nappes alluviales ;
- La diminution du taux de concentration de nitrate en partie aval du site peut être due à la fois à la baisse des apports de nitrates dans le milieu et donc à sa dilution, mais également au fonctionnement épuratoire des zones humides par dénitrification microbienne ou par absorption par la végétation locale.

#### Un contrat territorial pour faire avancer les choses ?

Sur la partie Amont de Iguerande à Vitry sur Loire, un Contrat Territorial s'est mis en place notamment pour diminuer les pressions nitrates (moyenne de 22,5 mg/l sur 13 puits de captages en 2007) (voir 4.2.1).

Il est d'ailleurs intéressant de noter à une moindre échelle qu'un seul captage AEP (Alimentation en Eau Potable) du SIVOM de la Sologne Bourbonnaise, secteur concerné par l'agriculture intensive monoculture, présente des taux de dépassement du seuil de 50 mg.l<sup>-1</sup> régulièrement alors qu'un captage 5 km en aval ne présente lui plus que des taux de l'ordre de 20 mg.l<sup>-1</sup>. Cette information tend à corroborer le fait que les zones humides présentes permettent une dénitrification car le tronçon de 5 km paraît assez faible pour un phénomène de dilution avancé.

Ces données semblent montrer l'existence d'un service de dénitrification à l'échelle du site. Ce service est vraisemblablement moins efficace qu'auparavant, dans la mesure où la fréquence des inondations a significativement diminué.

Pour autant, aucune mesure précise ne permet de quantifier ce service sur la plaine alluviale de la Loire bourguignonne, il est donc nécessaire de passer par des données moyennes issues de la bibliographie.

Ainsi, des données issues des travaux d'Aggro transfert en Bretagne sont reprises dans diverses études et paraissent tout à fait pertinentes. Elles font apparaître les taux moyens suivants, en fonction du milieu :

- Pour les prairies : 140 kg/ha/an ;
- Pour les ripisylves et forêt alluviales : 190 kg/ha/an.

Ces données appliquées sur le site de la Loire bourguignonne permettent de déduire les valeurs suivantes :

- Les prairies de la Loire bourguignonne permettent de dénitrifier :  $16\,400 \times 140$  : de l'ordre de 2000 tonnes de nitrate par an ;

- La ripisylve de la Loire bourguignonne permet de dénitrifier une quantité de l'ordre de 500 tonnes de nitrate par an<sup>6</sup>.

**Soit un total de 2 000 à 3 000 tonnes par an sur l'ensemble du secteur.**

Cette valeur reste un potentiel basé sur des valeurs moyennes bibliographiques et sont donc à prendre uniquement à titre indicatif.

#### **b) Le phosphore**

Les données issues des captages utilisées précédemment pour l'analyse ont permis de démontrer la très faible teneur du milieu en phosphore. De ce fait, il est très difficile de quantifier un hypothétique phénomène de rétention par les végétaux.

#### **c) Lien avec les autres services et usages**

En grand majorité, les prélèvements pour l'eau potable présentent une qualité d'eau plus que satisfaisante avec des taux de nitrates faibles. Ceux-ci bénéficient donc du pouvoir purificateur des zones humides. Le traitement de l'eau se résume en effet à une simple chloration pour traitement bactériologique.

Les activités récréatives telles que la pêche en bénéficient également.

## **2.3 Services d'approvisionnement**

---

Les services d'approvisionnement désignent la production de biens par les zones humides, consommés par l'Homme. L'ambiguïté de ce groupe de services est qu'il fait référence à des activités économiques bénéficiant des zones humides (agriculture, populiculture, conchyliculture) sans distinguer clairement le rôle joué par les zones humides et celui joué par l'Homme.

Le *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA) distingue 5 services distincts :

- La production d'**aliments et matériaux** : ce service est assez vague et regroupe de nombreux aspects. Les zones humides peuvent en effet être considérées en tant que support à l'agriculture, à l'aquaculture, à la sylviculture, à la cueillette (champignons et autres végétaux) ou à la production de fibres (roseaux par exemple) ;
- La production d'**eau douce** : ce service est difficile à distinguer des services de recharge des nappes phréatiques et de soutien d'étiage. Il s'agit là encore de considérer le « stock » d'eau disponible pour les prélèvements, qu'il s'agisse de prélèvements pour l'alimentation en eau potable, pour l'industrie ou pour l'agriculture ;
- La production de **ressources énergétiques** : il s'agit ici de la production de tourbe notamment, mais également des zones humides en tant que support à des cultures énergétiques ;

---

<sup>6</sup> 2 400 \* 190

- La production de **ressources pharmaceutiques et médicinales** ;
- La production de **ressources génétiques** ;

Les deux dernières catégories (ressources pharmaceutiques et ressources génétiques) ne sont pas reprises par l'application du MEA à la France<sup>7</sup>, soit parce qu'elles ne sont pas pertinentes sur le territoire français, soit parce qu'elles sont intimement liées à la notion de biodiversité et peuvent donc être évaluées au même titre. Elles n'ont pas non plus été identifiées sur la Loire bourguignonne.

La production de ressources énergétiques ne s'avère pas adaptée sur la Loire bourguignonne. Seule la production d'aliments et de matériaux s'avère donc pertinente sur le territoire de la Loire bourguignonne.

### **2.3.1 Les zones humides : un écosystème productif**

Chacune des rives de la Loire permet une production de biomasse sur les **16 400 hectares** de prairies humides.

L'existence de ces prairies dépend d'un gradient hydrique naturel qui rend compte des relations entre le sol et la végétation en fonction de l'engorgement des premiers. Les prairies humides (hygrophiles), dépendant donc de la topographie, se situent dans les parties basses ou dépressionnaires. Elles sont utilisées par l'agriculture comme espaces de pâturage ou de fauche.

Il apparaît que les prairies qui font l'objet d'une fauche régulière montrent une très grande diversité spécifique alors que celle-ci est plus faible en pâture du fait de la sélection que le pâturage induit en favorisant les graminées au dépend des autres familles botaniques (*DOCOB Natura 2000*).

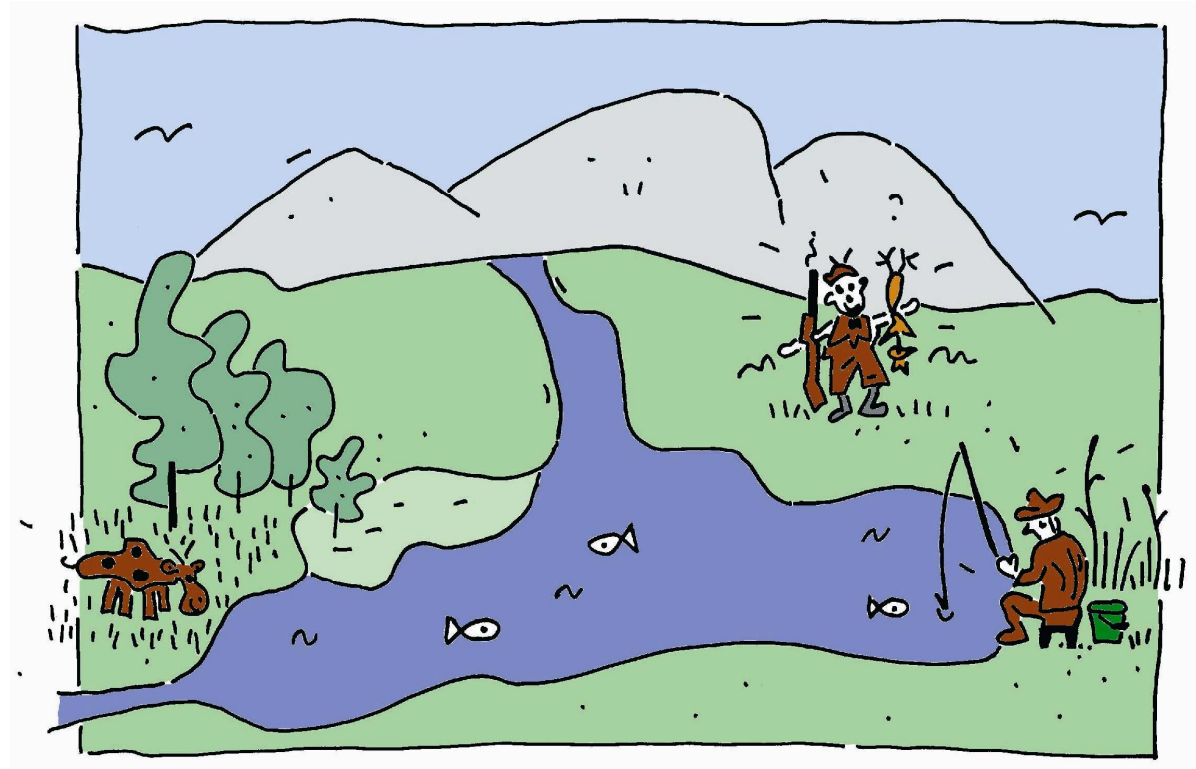
### **2.3.1 Lien avec les autres services et usages**

Les inondations apportent des nutriments, notamment aux prairies de fauches et de pâtures. La flore qui s'y développe ainsi permet d'alimenter les animaux d'élevage. La pêche et la chasse profitent également de la production primaire permise par la Loire bourguignonne.

---

<sup>7</sup> Asconit, Biotope, Credoc, Pareto, 2009. Evaluation des services rendus par les écosystèmes en France, Application du *Millenium Ecosystem Assessment* à la France. Etude exploratoire, MEEDDM

## Caractérisation des usages





### 3. LES USAGES PRESENTS SUR LE SITE

Cette partie a pour objectif de décrire les activités économiques (agriculture, carrières) et les activités de loisir (pêche à pied, chasse notamment) du territoire. Peu de ces usages bénéficient directement des services rendus par les zones humides de la Loire bourguignonne, ceux-ci étant majoritairement tournés vers le Fleuve (pêche). D'autres usages exercent une pression sur le site (carrières) ou sont au contraire un moteur de préservation (l'agriculture) – voir tableau suivant.

**Tableau 3. Usages en présence sur la Loire bourguignonne**

Usage	Description	Pression	Préservation
<b>Prélèvements en eau</b>	Peu d'AEP et d'irrigation sur le site, pas d'industrie Abreuvement par les élevages extensifs		
<b>Agriculture</b>	Elevage extensif traditionnel de Charolaises avec des pâturages et des prairies de fauche. Développement de la culture céréalière sur la partie nord du secteur et de maïs irrigué.	Conversion des prairies en cultures. Quelques points de captages pollués par les nitrates.	Maintient des zones humides sur les secteurs de pâturage.
<b>Extraction de granulats</b>	17 zones d'extractions pour le sable et graviers.	Des espaces remaniés et des risques de modification de l'écoulement de la Loire	Des zones prisées par certains oiseaux.
<b>Pêche à pied</b>	Une activité faible et en régression.		
<b>Chasse</b>	Une tradition du gibier d'eau, mais un usage encore limité.		
<b>Autres activités récréatives</b>	Randonnée, cyclotourisme, canoë, etc. Des usages peu développés sur le secteur et souvent détachés des zones humides.		

#### 3.1 Agriculture : un élevage bovin de tradition

Le territoire d'étude, représenté par 58 communes entre la Saône-et-Loire, l'Allier et la Nièvre, est fort d'un espace agricole développé puisque celui-ci occupe 66 % des surfaces communales, soit une surface agricole utilisée (SAU) de 93 501 hectares pour 732 exploitations professionnelles<sup>8</sup>.

La plaine alluviale couvre une partie de ces communes et, de ce fait, les territoires agricoles qu'elles abritent. Dans sa très grande majorité, la plaine est recouverte par un système bocager voué au pâturage de vaches charolaises destinées à l'abattoir.

<sup>8</sup> Recensement Général Agricole de 2000

### 3.1.1 Représentation du paysage agricole

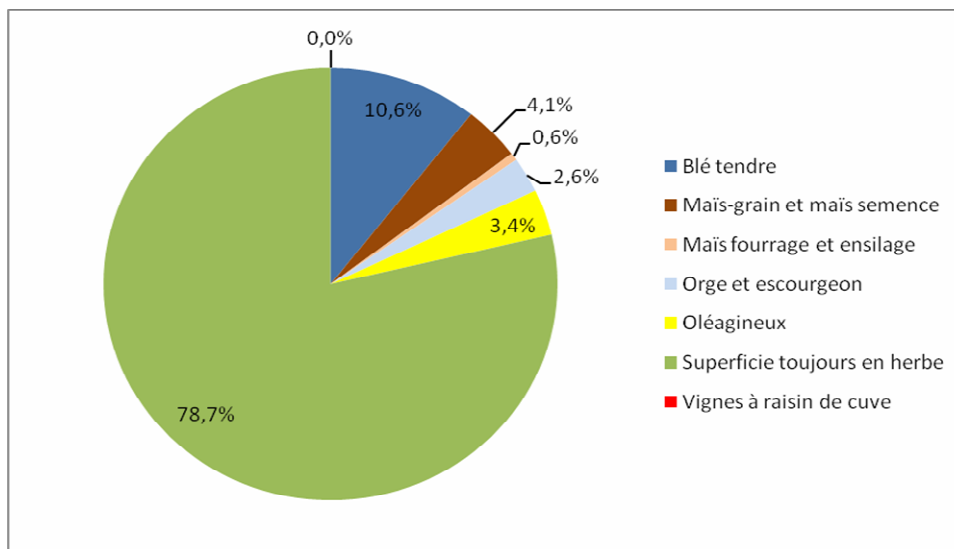
Pour représenter géographiquement le paysage agricole, il peut être découpé en trois secteurs :

- Les **communes d'un large sud, très herbagères** : elles sont constituées de prairies à potentiel naturel élevé grâce aux limons de la Loire, d'où la présence très majoritaire de l'élevage ;
- Les **communes du nord** (à partir du nord de l'Allier) : elles se sont orientées depuis les 20 à 30 dernières années vers la culture céréalière irriguée et plus particulièrement le maïs, bien qu'un atelier élevage soit souvent conservé dans les exploitations. Les sols sont en effet filtrant et peu intéressants pour l'élevage mais demandent en revanche une forte irrigation. Les parcelles sont plus ouvertes avec moins de linéaires bocagés ;
- Les **communes intermédiaires** qui reflètent une mixité entre les deux secteurs précédents et proposent une mosaïque du paysages. Il s'agit de grandes cultures juxtaposées à des prairies, témoignant de la présence de la polyculture élevage.

Selon leurs caractéristiques, les terrains sont utilisés de la façon suivante (DOCOB Natura 2000) :

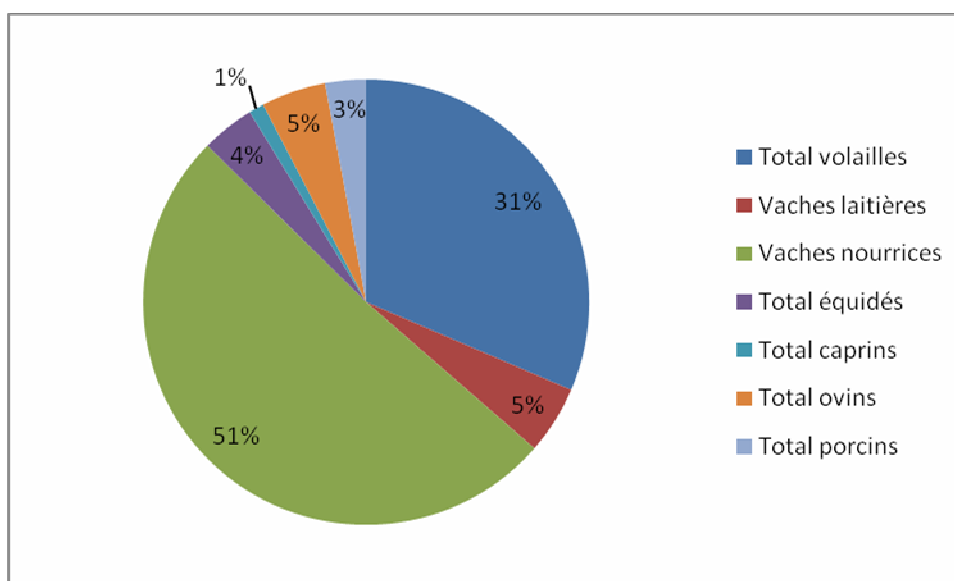
- Les terrains en proximité de la Loire sont généralement très sablonneux et sont fréquemment bosselés. Dénommés franc-bords, ils sont utilisés exclusivement en pâture. La fauche n'est pratiquée que dans le cas où le terrain est plat. Une pratique fréquente sur ces zones très filtrantes est l'hivernage extérieur des bovins ;
- Les terrains moins sablonneux, plats et moins exposés aux risques d'inondation sont plus fréquemment exploités en prairie de fauche un peu plus intensive. Ils peuvent également être mis en culture. Lorsqu'ils sont cultivés en maïs, celui-ci est obligatoirement irrigué. Globalement, ces surfaces sont peu favorables aux cultures du fait de leur faible potentiel de production et du risque inondation (dégâts aux cultures, risque de formation de trous...) ;
- Les terrains les plus limoneux (ou limono-argileux), dénommés "Chambons", présentent la plus forte potentialité agricole. Ils sont moins inondables et sont exploités soit en prairie de fauche (puis pâture) soit en culture de céréales ou de maïs. Ce type de terrain est, à dire d'experts, plus présent sur la rive gauche de la Loire ;
- Les terrains hors zone inondable faisant partie de la zone sont localisés principalement en Saône-et-Loire. Plus hydromorphes que le bassin d'inondation, ils sont utilisés indistinctement en culture ou prairie. Certains font l'objet d'un drainage pour la mise en culture.

Pour appuyer ce constat sur l'importance de l'élevage, la surface de terres labourables était de 40 293 hectares contre 52 974 hectares de surfaces toujours en herbes (STH) en 2000. Ces dernières étant principalement des prairies permanentes destinées à l'élevage pour le pâturage ou la fauche.



**Figure 6. Répartition des surfaces agricoles (RGA 2000)**

Le schéma ci-dessus démontre l'importance des superficies toujours en herbe comparé aux cultures. Nous constatons par ailleurs que le blé est la première culture sur le site de la Loire bourguignonne. L'élevage, ainsi dominant sur cette zone, est représenté par les activités suivantes :



**Figure 7. Répartition des élevages au sein des exploitations (RGA 2000)**

Il apparaît que plus de la moitié des exploitations du territoire qui réalisent de l'élevage se consacrent à l'élevage bovin et en très grande majorité à l'élevage de vaches nourricières, une activité traditionnelle. En 2000, sur l'ensemble des communes du territoire d'étude, on comptabilisait plus de 44 800 vaches nourricières sur 793 exploitations (professionnelles et non professionnelles).

Ces pratiques agricoles sont étroitement liées avec le milieu qu'elles occupent, elles en dépendent mais surtout elles l'entretiennent comme cela est constaté dans les parties suivantes sur l'évolution attendue du secteur d'étude.

### 3.1.2 L'agriculture : un moteur de préservation de la Loire bourguignonne ?

Sur le site de la Loire bourguignonne, l'agriculture est l'usage le plus présent ; c'est lui qui historiquement modifie, aménage et entretient les rives de la Loire. L'agriculture joue un rôle déterminant.

⇒ Voir la partie sur l'évolution du site.

## 3.2 Extraction de granulats

Les carrières représentent une activité importante sur la zone. Les caractéristiques de la Loire permettent l'extraction d'argile pour la faïence, de sables et graviers pour le BTP et du charbon.

### 3.2.1 Une zone propice au sables et graviers

Les Schémas Départementaux des Carrières inventorier sur les communes de la zone d'étude :

**Tableau 4. Nombre de carrières sur les communes du site d'étude**

Vocation des carrières	Saône-et-Loire (2001)	Allier (1998)	Nièvre (2001)	Total
Sable et graviers	5	7	5	17
Argile	0	2	5	7
Sable détritique	0	1	0	1

L'extraction des sables et graviers est l'activité dominante ; elle est également la plus en relation avec la Loire puisqu'elle exploite ses alluvions et de ce fait est très proche du lit mineur. Autrefois intensivement pratiqué par dragages dans le lit mineur et par carrières dans le lit majeur, le dragage est aujourd'hui interdit, puisqu'il participe à l'incision du lit mineur. Le nombre d'exploitations a considérablement diminué au cours des 30 dernières années.

Des Schémas Départementaux des Carrières ont été mis en place sur les trois départements de la zone d'étude pour mettre en cohérence les besoins en matériaux, la gestion de la ressource et la préservation de l'environnement.

L'importance de cette activité est dépendante des besoins du BTP sur le secteur. Les matériaux sont en effet commercialisés à proximité en raison du fort coût de transport. La demande n'est aujourd'hui pas à la hausse.

### 3.2.2 Les carrières : une certaine pression

Les impacts des carrières restent modérés bien qu'elles constituent des espaces profondément remaniés. Des inquiétudes persistent néanmoins dans le cas où le fleuve viendrait à capturer certains de ces sites, ce qui engendrerait des perturbations durables du mouvement des matériaux charriés

par la Loire. D'autres pratiques ajoutent aussi des désagréments comme le déversement ponctuel dans le fleuve d'eaux de lavage des matériaux insuffisamment décantés, ou encore l'extraction sauvage de matériaux.

Il est cependant prouvé que ces espaces sont prisés par certaines espèces d'oiseaux qui profitent de l'architecture des carrières et de leur tranquillité lorsqu'elles sont fermées.

⇒ Voir partie sur l'évolution du site.

### 3.3 Prélèvements en eau

---

#### 3.3.1 Les prélèvements en eau sur le secteur d'étude

Ce secteur de la Loire est particulièrement concerné par les prélèvements en eau, que ce soit pour la ressource en eau potable, l'abreuvement du bétail ou l'irrigation des cultures céréalières.

La grande majorité des prélèvements se fait directement dans la nappe alluviale et sont donc fortement dépendants à la fois de la qualité des eaux, des débits d'étiages qui peuvent influencer les hauteurs d'eau au niveau des captages mais aussi des activités d'extraction situées plus en amont qui ont pour effet l'abaissement du niveau du lit mineur et donc de la nappe alluviale.

La Loire constitue une ressource importante en eau potable pour les communes limitrophes puisqu'environ 70 captages sont recensés sur le secteur d'étude. Il s'agit généralement de forages à faible profondeur (7 à 10 mètres) permettant d'atteindre rapidement la nappe alluviale.

Le SIVOM de la Sologne Bourbonnaise qui gère et exploite l'ensemble des captages de l'Allier indique prélever 1 220 000 mètres cubes d'eau sur la dizaine de captages qu'ils ont en charge pour environ 16 000 personnes. Ces zones de prélèvements sont intéressantes puisqu'elles ne nécessitent que peu de traitement, souvent limités à une chloration, hormis un captage où la norme de nitrate est dépassée. Le SIVOM note néanmoins des périodes d'insuffisance de la ressource.

En effet, la DDAS observe trois types de difficultés pour ces captages dans le val de Loire en raison du contexte hydrogéologique :

- La diminution du niveau de la nappe en période d'étiage, certains puits devant être réalimentés. Ce phénomène est dû à un éloignement du lit de la Loire et à son incision.
- Le risque de captation des puits par le lit mineur. Le rapprochement de la Loire sur les puits à proximité du fleuve doit entraîner des protections spécifiques.
- La qualité de l'eau sensible, due à la nature alluviale de la nappe et de son substrat sableux, et tout particulièrement aux nitrates. La presque totalité des communes de la zone d'étude est classée en zones vulnérables à la pollution par les nitrates d'origine agricole. La qualité de l'eau reste globalement de bonne qualité mais certains captages subissent des pressions par les nitrates ; la pratique de l'hivernage en prairie des bovins est mise en avant, notamment en Saône-et-Loire.

Par ailleurs, en raison de l'orientation agricole de la partie aval de la zone (Allier, Nièvre), de nombreux captages agricoles existent pour irriguer en majorité du maïs. En effet, la culture céréalière sur cette zone est très sensible avec un sol sableux très asséchant, ainsi les rendements peuvent varier de 40 quintaux à 70 quintaux par hectare selon les années.

Des prélèvements d'eau sont donc réalisés et majoritairement dans la nappe alluviale par forage. Ainsi, sur le département de l'Allier, 8 prélèvements sont réalisés en prise directe dans la Loire et 80 forages pompent dans la nappe alluviale. La chambre d'agriculture de l'Allier précise qu'aucune limite de volume de prélèvement existe mais qu'une limite de débit de 3000 mètres cubes par hectare est fixée ; limite très rarement atteinte puisque nécessitant un matériel spécifique, coûteux et peu utile pour les exploitants du secteur. Il existe cependant des restrictions départementales sur les prélèvements en période de sécheresse

### **3.3.2 Liens avec les autres services et usages**

Les prélèvements en eau peuvent être envisagés sous un double aspect : qualitatif et quantitatif. L'aspect qualitatif a été abordé au travers du service de purification de l'eau et de traitement des eaux. D'un point de vue quantitatif, le lien avec les zones humides est plus ténu. En effet, nous abordons les zones humides en deux dimensions, sans intégrer les nappes alluviales comme faisant partie du système « zones humides ».

### **3.3.3 Éléments de réflexion sur l'évolution future du site**

Il est à noter que la protection des captages par les gestionnaires contre l'érosion peut entraîner des impacts négatifs sur le fleuve mais aussi sur les puits eux même. En effet, l'emploi des techniques limitant la divagation du lit de la Loire augmente l'incision du cours d'eau et de ce fait diminue le rendement des captages. Les matériaux charriés par la Loire peuvent également avoir des déplacements modifiés et ainsi menacer d'autres puits ou installations.

⇒ Voir partie sur l'évolution du site.

## **3.4 Chasse : une tradition de chasse au gibier d'eau**

---

Les deux grands types de milieux présents sur la zone - des milieux aquatiques et des milieux terrestres - permettent de différencier deux types de chasses :

- La chasse au gibier de plaine, au niveau des zones boisées et des zones de bocages. L'espèce principale chassée est le sanglier ; espèce en développement qui entraîne des dégâts assez importants au niveau des exploitations agricoles. Il s'agit d'une chasse locale et polyvalente ;
- La chasse au gibier d'eau, activité traditionnelle et principale sur la zone. De très grandes surfaces sont bloquées en tant que réserves de chasse pour le gibier d'eau. Cette activité relativement organisée permet, notamment en Saône-et-Loire, de conduire des actions d'inventaires faunistiques et d'entretien de bras morts.

Cette activité est bien implantée mais il n'a pas été possible au cours de cette étude d'estimer le nombre de pratiquants ni l'importance des prélèvements réalisés sur le site de la Loire bourguignonne.

### 3.5 Pêche : un site « sauvage »

---

La qualité de la faune piscicole du tronçon de la Loire considéré par cette étude est jugé comme relativement satisfaisante par les spécialistes de la Pêche en Bourgogne (fédérations départementales de pêche), tant en termes de diversité d'espèces qu'en termes de densité de populations, ce qui fait de cette zone un espace attrayant pour l'activité de la pêche.

La pêche de loisir<sup>9</sup> est majoritairement pratiquée à partir des berges, incluant toutes les pêches à la ligne bien que les accès soient très limités sur le linéaire de la Loire et concentrés sur des zones connues et facilement accessibles. De plus, la Loire n'offre pas de spécificités particulières au regard des autres cours d'eau des départements, certains privilégieront les canaux ou les étangs plus accessibles et à niveau d'eau constant, seul l'aspect sauvage peut attirer d'avantage une catégorie de pêcheurs. Les poissons les plus prisés par ces pêcheurs sont (1) pour la friture, le goujon et l'ablette et (2) pour les carnassiers le brochet, le sandre et le silure.

Une autre pêche amateur est pratiquée, celle aux engins. Pratique traditionnelle, elle consiste à mettre en place diverses techniques telles que l'épervier, le carrelet, les nasses et les lignes de fond. Cette pratique, au vu du nombre de participants (une cinquantaine de pêcheurs sur la zone Natura 2000), reste marginale.

La gestion de la pêche sur le site d'étude se découpe comme suit :

- En Saône-et-Loire : 5 AAPPMA<sup>10</sup> (Iguerande, Marcigny, Paray-le-Monial, Digoin, Bourbon Lancy) ;
- Dans l'Allier : 3 AAPPMA (Avrilly, Gannay sur Loire, Garnat sur Engièvre) ;
- Dans la Nièvre : 5 AAPPMA (Avril sur Loire, Decize, Imphy, Nevers, St Hilaire Fontaine - Charrin).

Il n'est pas possible pour les fédérations départementales de pêche de comptabiliser le nombre de personnes fréquentant le site bien que les techniciens la juge moyenne à faible avec des points de fréquentation plus forts au niveau des villes et des ponts ; les accès étant limités. L'approche la plus précise consiste à comptabiliser le nombre de cartes vendues par les AAPPMA implantées sur le territoire d'étude. Elles s'élèvent à 9 000 en 2010.

---

<sup>9</sup> La pêche professionnelle est quant à elle totalement absente sur le tronçon Natura 2000 du fait des difficultés technico-économiques de cette activité et de la configuration de la Loire (difficile d'accès et très peu aménagée) sur le secteur.

<sup>10</sup> Association Agréée de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques devant mettre en œuvre un plan de Gestion Piscicole conforme aux orientations fixées par la Fédération Départementale. Ce plan s'articule autour de 3 axes : La protection des milieux aquatiques et la gestion des ressources piscicoles ; L'organisation et la promotion de la pêche de loisir ; Le suivi et l'évaluation des actions entreprises. ([www.federation-peche.com](http://www.federation-peche.com))

**Tableau 5 : Nombre et prix par types de cartes de pêches vendues par départements**

Dpt	Nombre de cartes vendues (2010)						
	Majeures interfédérales	Majeures départementales	Femme	Mineure	- de 12 ans	Journée	Vacances
71	854	742	125	232	365	249	87
3	222	75	22	44	113	26	17
58	/	3179	250	422	595	1326	177

Les usagers sont majoritairement locaux et n'engendrent pas de réelles pressions sur le milieu. Les prélèvements par la pêche à la ligne sont faibles et seront encore plus faibles dans le futur. La pêche participe au contraire à l'entretien des milieux et au maintien des populations piscicoles avec des interventions, notamment par les structures associatives, pour la restauration de frayères ou la suppression de plantes envahissantes comme la Jussie.

Les zones humides quant à elles jouent un rôle essentiel dans le maintien de cette activité en assurant des lieux de reproduction, des nurseries ou des abris et refuges pour les espèces piscicoles.

Le tableau suivant reprend département par département les principales informations relatives à la pêche.



**Tableau 6. Principales informations sur l'activité de pêche, par département**

Interlocuteur	Dpt	Nom AAPMA	Type de pêche	Espèces recherchées	Attrait du site	Bénéfice des ZH	Outils de gestion	Préservation
Fédé 71	71	5 AAPMA : Iguerande, Marcigny, Paray- le-Monial, Digoïn, Bourbon Lancy	Toutes pêches à la ligne	Goujon, Brochet, Sandre ....	Bel endroit sauvage mais difficile d'accès	Reproduction, nurserie, abris et refuge	Aucun	Prélèvements faibles
Fédé 03	3	3 AAPMA : Avrilly, Gannay sur Loire, Garnat sur Engièvre	Essentiellement pêche du carnassiers (brochets, sandres) du bord et en bateau Pêche de la carpe, pêche de la friture au coup	Gardons, ablettes, brochets, sandres, perches, silures, carpes...	Site poissonneux mais difficile d'accès	Permet aux pêcheurs d'exercer leurs loisirs	Aucun	Entretien des berges
Fédé 58	58	5 AAPMA : Avril sur Loire, Decize, Imphy, Nevers, St Hilaire Fontaine - Charrin	Toutes pêches à la ligne sauf à la mouche	Poissons blancs, carpes, Carnassiers avec Silure, Brochet, Sandre	Endroit naturel mais difficile d'accès	/	Aucun spécifique aux ZH mais mission de gestion et de restauration (50% du budget)	Pression minimale (une légère concentration sur les quelques points d'accès)

## 3.6 Le tourisme et les activités de pleine nature

---

### 3.6.1 *La baignade*

Cette activité apparaît de faible ampleur et pratiquée par des habitants locaux qui connaissent les accès au fleuve malgré quelques sites très accessibles et plus fréquentés (le pont du Bonnard par exemple entre Luneau et Vindecy). L'accès en voiture est en effet très réduit et les élus locaux ne souhaitent pas promouvoir cette activité qui reste dangereuse sur la Loire. Certains préfèrent développer des bases de loisirs en retrait de la zone (Diou et Bourbon-Lancy par exemple).

L'impact de la baignade sur le milieu est faible bien que des dérangements de la faune ou des dégradations restent potentiels.

### 3.6.2 *Le canoë*

Quatre sites de locations de canoë sont présents. Le caractère sauvage et naturel de la Loire sont autant d'atouts pour la pratique de cette activité mais la fréquentation reste relativement modeste bien qu'en légère croissance. Les locations proposent des sorties sur une journée mais des fréquentations individuelles majoritairement étrangères (Europe du Nord) réalisent des descentes sur des tronçons plus longs. Un guide a d'ailleurs été conçu sans être publié en français.

Comme la baignade, les impacts sur la Loire sont modérés mais les dérangements de la faune ou les dégradations restent potentielles.

### 3.6.3 *Le cyclotourisme*

Des pistes cyclables existent et sont en cours de développement, essentiellement en rive droite. Ces tracés sont pour la plupart en dehors de la zone inondable et de la zone d'étude mais la Loire peut rester un point d'attrait pour les cyclistes utilisant ces parcours.

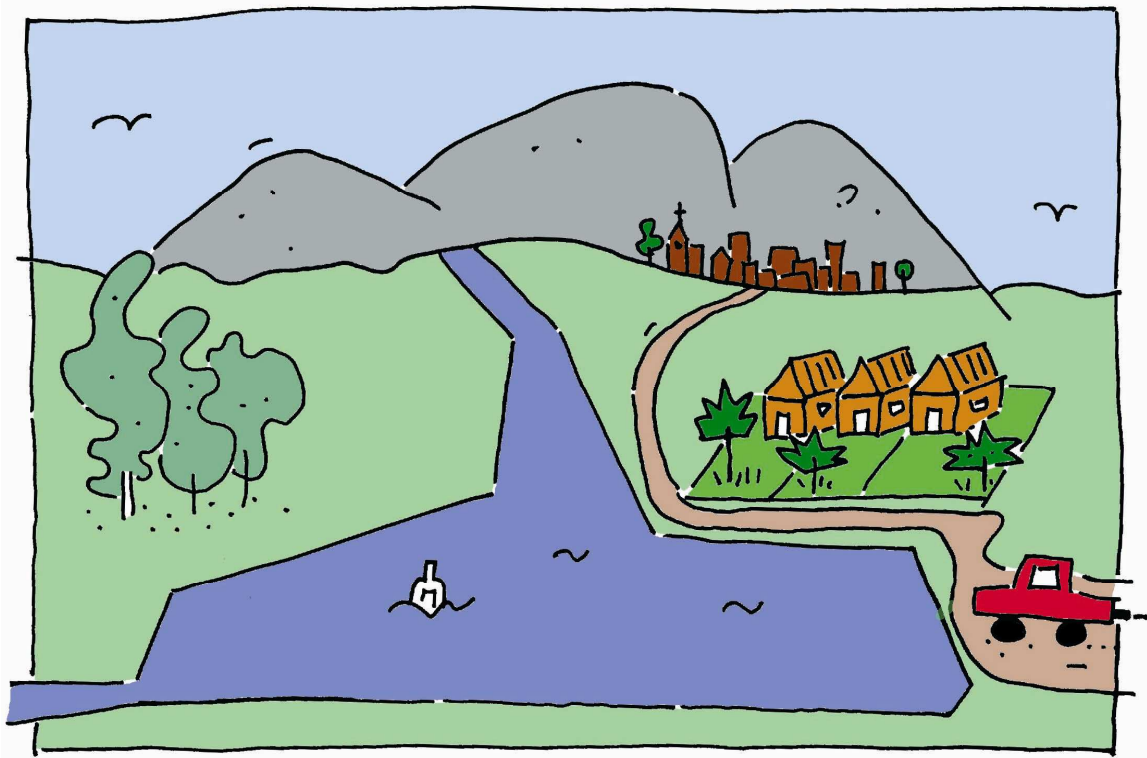
### 3.6.4 *La randonnée*

Un sentier de grande randonnée (le GR3) longe sur certaines portions la Loire, mais celles-ci restent faibles sur la totalité du GR. D'autres sentiers balisés, mis en place par les communes ou les départements, existent à proximité du secteur d'étude. Mais ici aussi, le rapprochement vers la Loire reste limité à de petites portions.

Les zones humides du secteur ne semblent pas ajouter un attrait particulier à la randonnée. Cette dernière étant relativement peu développée sur la zone d'étude, elle n'engendre que peu de désagréments au milieu naturel.



# Evolution future



---

## 4. ENTRE PRESSIONS ET PRESERVATION DU SITE : QUELLE EVOLUTION ATTENDUE ?

Les tendances d'évolution d'un site sont difficiles à appréhender et demandent généralement des analyses de scénarios tendanciels ou une analyse prospective propre. Il s'agit dans cette partie de dresser un tableau des **pressions existantes**, c'est-à-dire des menaces pesant sur les zones humides du site actuellement, ainsi que des **moteurs de préservation** (intérêt économique, mobilisation d'associations de protection de la nature, réglementation, etc.)

Une réflexion sur l'importance relative - actuelle et future - de ces deux forces opposées (dégradation et préservation des zones humides) permet d'envisager des tendances d'évolution pour le site étudié. Ces éléments se basent sur une revue de littérature et sur les dires d'experts et d'acteurs locaux.

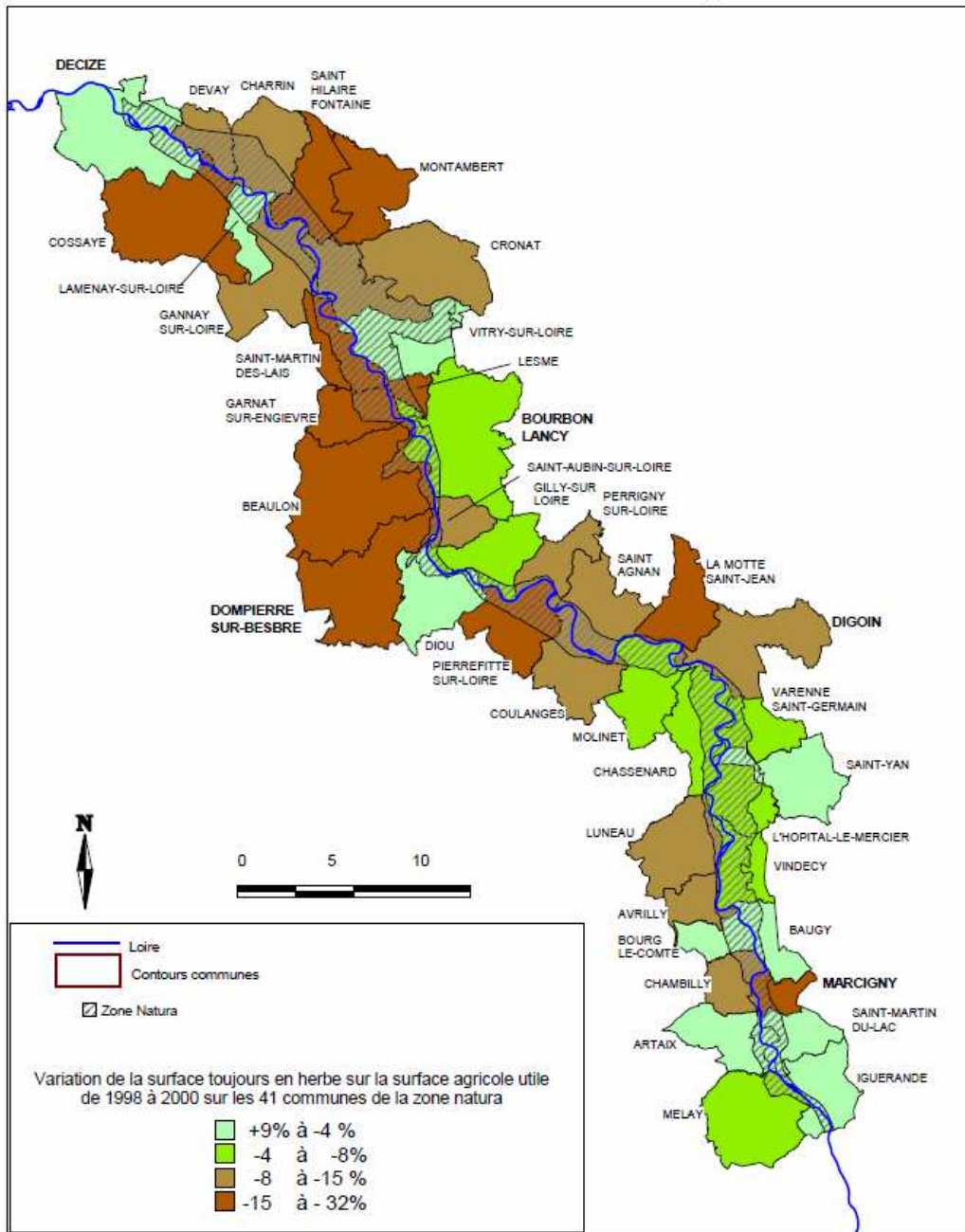
### 4.1 Les pressions exercées sur le site

---

De façon générale, ce site ne présente pas de menaces conséquentes à plus ou moins long terme bien que les acteurs locaux notent une tendance à la dégradation. En effet, sa position en tête de bassin versant fait qu'il n'est soumis qu'à très peu de contraintes ou de pollutions. Néanmoins, certaines activités (agriculture notamment) ont tendances à dérégler le fonctionnement hydrique ou écologique de ces zones humides, d'où le travail de gestion du parc, le classement du lac des Bordes en Espace Naturel Sensible (ENS) et la définition d'un périmètre NATURA 2000 assez large.

#### 4.1.1 *L'augmentation et l'intensification des surfaces cultivées*

L'évolution de l'agriculture est difficile à percevoir mais les experts des chambres d'agriculture notamment s'accordent sur une extension des cultures et notamment du maïs irrigué au détriment des prairies sur la partie aval de la zone dans les départements de l'Allier et de la Nièvre. Aucune donnée précise sur le secteur d'étude ne permet d'établir ce constat mais l'évolution par commune peut être révélée au travers du RGA 2000 comme sur la carte ci-dessous sur la zone Natura 2000.



**Figure 8. Variation du pourcentage des Surfaces Toujours en Herbe sur la SAU de 1988 à 2000 par commune de la zone Natura 2000 (DOCOB Natura 2000)**

Le DOCOB Natura 2000 précise que les évolutions à venir sont encore plus difficiles à saisir. Par rapport à un "objectif Natura 2000" de maintien des surfaces en prairies, l'atout de la zone est la prépondérance d'exploitations mixtes avec élevage qui ont la possibilité de faire varier leur proportion de surfaces en prairie et cultures. Ainsi, toujours à dire d'expert, l'évolution actuelle du contexte économique ferait que la mise en culture des surfaces les moins favorables, (fortement sablonneuses) deviendrait de moins en moins attractive. De même, l'extension de la surface en maïs irrigué semble désormais ne plus s'accroître au moins sur la partie Nord de la zone. L'avenir de cette culture sur la zone dépendra pour une large part des évolutions de la PAC. Pour le reste, c'est-à-dire la majorité des

éleveurs allaitants, plus spécialisés et peu enclins à cultiver, l'usage qu'ils feront demain de leurs parcelles les plus fertiles situées, dépendra de nombreux facteurs difficiles à maîtriser.

Il n'en reste pas moins que cette conversion vers les cultures et l'intensification de celle-ci engendre différentes pressions sur les nappes et cours d'eau et de ce fait au niveau des prélèvements d'eau et notamment pour l'AEP. Des captages, très localisés, affichent des taux de nitrates trop élevés et subissent les produits phytosanitaires. Des études ont été menées et continuent à l'être pour localiser et neutraliser les sources de pollutions.

Toujours en lien avec cette intensification des pratiques culturales, un drainage de certaines zones humides (marre temporaires, bras mort,...) et de bocages est réalisé en périphérie du site d'étude (nord Allier, après Dompierre) pour le développement de certaines zones agricoles. Ces milieux sont pourtant souvent recherchés par les exploitations d'élevage pour l'abreuvement du bétail.

Une autre interrogation importante concerne l'entretien des franc-bords<sup>11</sup> : en raison de l'agrandissement des exploitations et de l'intensification du travail, ces surfaces deviennent de moins en moins attractives pour l'agriculture si l'on considère leur productivité fourragère en regard de la main d'œuvre nécessaire à leur entretien. Sur la Saône-et-Loire, jusqu'à présent, les francs-bords sont toujours bien utilisés par l'agriculture. Par contre, en Nièvre, une diminution de l'entretien des francs bords est constatée.

#### **4.1.2 Le développement d'espèces envahissantes**

Comme sur tout milieu naturel, on déplore le développement d'espèces envahissantes telles que la renouée du Japon ou le ragondin, mais celle qui semble la plus préoccupante est la jussie.

La jussie se développe au niveau des zones humides stagnantes de la plaine alluviale. Cette plante envahissante est apparue sur le secteur en 2002 - 2003 et a déjà provoqué la fermeture de certains bras morts en 4 ans. Beaucoup d'expérimentations ont été faites (interventions mécaniques lourdes), avec des investissements importants pour des résultats peu probants. On dispose de peu de recul mais on constate que, dans le secteur de Digoin, des bras morts ont disparu en 4/5 ans à cause de l'atterrissement. Il est difficile de tout arracher, cette plante ayant une grande capacité de colonisation (transportée par animaux, oiseaux), mute génétiquement. L'ensemble du site est touché : modification du pH de l'eau et menace de nombreux services (biodiversité, habitat, chasse, pêche).

L'apparition d'autres espèces est également redoutée comme la Grenouille Taureau.

#### **4.1.3 Incision du lit et abaissement de la nappe**

La mobilité naturelle de la Loire participe à l'incision du lit. Cependant, certaines activités contribuent à l'accélération de ce phénomène ainsi qu'à l'abaissement de la nappe :

- L'extraction de matériaux par les carrières empêche l'érosion naturelle de la Loire et apporte le risque d'une capture de ces sites en cas de crue ;

---

<sup>11</sup> Terrains en proximité de la Loire généralement très sablonneux et fréquemment bosselés utilisés pour la pâture.

- La mise aux normes de STEP et la protection de certains captages a généré des enrochements, plus ou moins sauvages. Ces enrochements ont d'une part un impact sur les crues régulières (mais pas sur la crue cinquantennale) et d'autre part diminuent la divagation de la Loire accentuant ainsi l'incision du lit de la Loire.

L'incision du lit entraîne de fait un problème d'abaissement de la nappe. La baisse de cette nappe ne permet plus l'alimentation en eau de certains bras morts et certaines zones humides connexes, et rend plus difficile l'alimentation en eau potable de certains captages.

#### 4.1.4 *Les activités récréatives*

La chasse, la pêche ou les activités de loisir comme le canoë ou la baignade sont très peu développées sur le site, les perturbations sont donc limitées. Les dégradations comme la perturbation de la faune ou le piétinement restent potentiels mais très faibles.

#### 4.1.5 *Et l'urbanisation ?*

L'assèchement de zones humides, le remblaiement, l'imperméabilisation, sont autant de problématiques liées à l'urbanisation qui ont souvent un fort impact sur les zones humides. Cette problématique, certes existante, n'a que peu d'impact sur le secteur d'étude, pour deux raisons :

- Le secteur, très rural, ne présente pas de pression urbaine importante et donc un taux d'imperméabilisation assez restreint ;
- Le secteur est fortement protégé au niveau réglementaire, avec notamment le périmètre Natura 2000 qui oblige la réalisation de notice d'incidence au titre de la directive habitat et du code de l'urbanisme devant justifier des effets notoires du projet sur l'environnement (PLU, SCoT).

## 4.2 Moteurs de préservation du site

---

### 4.2.1 *Outils institutionnels*

Le site est compris dans le périmètre du site Natura 2000 dit de « la vallée de la Loire entre Iguerande et Decize, sites SIC FR2601017 » (fusion FR2601967, FR2600964, FR8301020) et ZPS FR2612002. Cet outil de gestion et de préservation des habitats dispose d'un document d'objectif de gestion rédigé sur la période 2006 - 2007.

Un Contrat Territorial 2009-2013 mené entre l'Agence de l'eau Loire-Bretagne et la Chambre d'agriculture de Saône-et-Loire a été signé en janvier 2010. Ce contrat est venu renforcer l'opération Val de Loire et a pour vocation la mise en œuvre d'action permettant la limitation des rejets agricoles au niveau des bassins d'alimentation de captages. Ce contrat implique donc de fait des actions concertées de protection de la ressource en eau. Il est en application sur 13 bassins d'alimentation de captage et intègre l'ensemble des syndicats de prélèvements et de distributions d'eau de ces 13 bassins d'alimentation de captage. Un seul syndicat se situe hors du Val de Loire.



Ces contrats intègrent un certain nombre d'actions d'accompagnement :

- Animation générale ;
- Animation collective agricole (ferti, CIPAN, MAEt) ;
- Etudes agricoles ;
- diagnostics individuels agricoles ;
- études de territoire ;
- communication ;
- suivi de qualité de l'eau.

#### **Comment améliorer la situation ?**

Une condition impérative pour enrayer la tendance à la dégradation du site serait la mise en place d'une démarche globale au tour de l'enjeu eau (de type SAGE) et d'un réel portage de cette démarche par une ou plusieurs collectivités.

#### **4.2.2 L'agriculture**

Sur le site de la Loire bourguignonne, l'agriculture est l'usage le plus présent, c'est lui qui historiquement modifie, aménage et entretient les rives de la Loire. Il continue à préserver ses milieux pour le bien de son activité :

- Les exploitants agricoles participent à la lutte contre les espèces invasives ;
- Ils préservent les trous d'eau et des zones humides pour assurer l'abreuvement du bétail ;
- La fauche et le pâturage maintiennent des espaces ouverts et une biodiversité diversifiée, notamment sur les prairies humides. Rappelons toutefois qu'une fauche régulière montre une très grande diversité spécifique alors que celle-ci est plus faible en pâture du fait de la sélection que le pâturage induit (piétinement, restitution organique, prélèvements sélectifs) en favorisant les graminées au dépend des autres familles botaniques.

Par ailleurs, comme cela est rappelé dans le DOCOB Natura 2000 : « Les mesures qui visent à proposer aux agriculteurs une aide financière annuelle pour l'adoption de pratiques favorables à la préservation des habitats et des espèces (mesures « Contrat » numérotées de 1 à 18), sont rédigées dans le cadre du Programme de Développement Rural Hexagonal (PDRH) sous l'intitulé de Mesures Agri-Environnementales territorialisées (MAEt). Le PDRH fournit de très nombreuses règles nationales de mise en œuvre des MAEt. En s'appuyant sur l'état des connaissances de ce règlement national, les 18 contrats par type d'habitat et de couvert ont été définis. Chacun de ces contrats est composé de plusieurs sous-mesures appelées « engagements unitaires ». Le tableau ci-après offre une vision synthétique de ces 18 Contrats et des 17 engagements unitaires qui les composent.

Engagement unitaire	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16	
	Habitat "Pelouses pionnières et post pionnières (6210)		Habitat "Fruticée" (reconquête de l'habitat pelouses pionnières et post pionnières (6210)		Habitat "Prairies de fauche mésophiles à Fromental (6510)"		Habitat "Prairie de Chambon" (reconquête de l'habitat "prairies de fauche mésophiles à Fromental (6510)		Habitat de la Pie Grièche écorcheur (ensemble de la zone Natura 2000 hors habitat IC)										Habitat Végétation flottante libre et habitat à Cistude													
	Niveau. 1	Niveau. 2	Couvert prairie en zone inondable		Couvert prairie hors zone inondable		Couvert haie	Couvert arbre	Couvert cultures		Corridor écologique		Lutte biologique	Création couvert	Amélioration gel	Couvert ripisylve	Couvert plan d'eau															
SOCLEH01	Socle «gestion des surfaces en herbe»					76	76	76	76	76	76																					
SOCLEH02	61	61	Socle «gestion des surfaces en herbe peu productives»																													
HERBE_01	Enregistrement des interventions mécaniques et des pratiques de pâturage						17																									
HERBE_02	Limitation de la fertilisation minérale et organique						24		24	24	24																					
HERBE_06	Retard de fauche sur prairies HR						36				36																					
HERBE_07		89	Maintien de la richesse floristique d'une prairie naturelle				89																									
LINEA_01	Entretien de haies localisées de manière pertinente											0.86																				
LINEA_02	Entretien d'arbres isolés ou en alignements												17																			
LINEA_03	Entretien des ripisylves																												0.836			
LINEA_07	Restauration et/ou entretien de mares et plans d'eau																													55.88		
MILIEU02	33	Remise en état des prairies après inondation					33	33	33																							
OUVERT01	Ouverture d'un milieu en déprise*				183.6																											
OUVERT02	35.2	Maintien de l'ouverture																														
COUVER07	Création et entretien d'un couvert herbacé																								444							
COUVER08	Amélioration d'un couvert déclaré au titre du gel																											117				
PHYTO_01	Bilan annuel de la stratégie de protection des cultures																							11								
PHYTO_07	Mise en place de la lutte biologique																							64								
<b>Montant annuel de l'aide</b>			129.2	150	183.6	165	186	109	133	100	153	0.86	17	75	444	117	0.836	55.88														
Unité de contractualisation			ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ml	arbre	ha	ha	ha	ml	(1)														

## Conditions d'accès a certaines MAE territorialisées relevant de coûts induits

<b>Contrat 17</b>	Formation sur la protection intégré																								Obligatoire (2)							
<b>Contrat 18</b>	Diagnostic d'exploitation			Interdite	Facultative (sauf contrat 3 , interdite pour engagement unitaire Ouvert 1) - 96 €/exploit./an																											

Case grisée avec valeur numérique (en euros) : engagement unitaire (en ligne) à adopter pour la contractualisation du Contrat indiquée en colonne - (1) mare ou plan d'eau - (2) 90 €/exploit./an

**Figure 9 : Tableau de synthèse des engagements unitaires par MAEt**

L'opération Val de Loire, ciblée sur la problématique eau a également contribué à l'implication des agriculteurs dans la gestion des milieux naturels et notamment pas la mise en place de MAE. L'opération Val de Loire développée entre 2001 et 2005 c'est construite autour des 5 axes présentés ci-dessous et déclinés en actions :

1. Coordination, animation générale avec un comité de pilotage ;
2. Aider à la mise en place de bonnes pratiques :
  - a. Gestion de la fertilisation organique et minérale, conseil personnalisé, plan de fumure adapté au système allaitant.
  - b. Réseau de fermes de références
  - c. Gestion du plein air : élaboration d'un code de bonnes pratiques
3. Investissement dans du matériel collectif (épandeurs, retourneurs) ;
4. Cet axe se décline en deux volets :
  - a. Connaissance du milieu : les sols, identifications des prairies remarquables
  - b. Eau des puits de captage : Augmenter la fréquence des analyses et études hydrogéologiques pour délimiter les périmètres de protection des captages.
5. Evaluation de l'opération locale.

Au final 94 exploitations sont concernées sur les 12 champs captant du Val de Loire.

#### **4.2.3 Les activités récréatives**

Il s'agit d'un élément moins perceptible et moins quantifiable mais il joue un rôle certain pour la préservation du site. En effet, les usagers tels que les randonneurs ou les adeptes du canoë souhaitent continuer à pouvoir contempler le coté sauvage de la Loire. D'autres comme les pêcheurs participent à des programmes d'action comme la restauration de frayères ou l'arrachage de plantes envahissantes comme la jussie.

Chacun fait un effort, pour préserver son activité et de ce fait le milieu dans laquelle elle évolue.

### **4.3 Eléments sur l'évolution future du site**

---

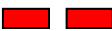
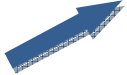
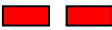




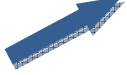






A l'issue de l'atelier organisé sur la Loire bourguignonne, les acteurs constatent une tendance à la dégradation du site. Cependant, les évolutions futures restent difficiles à percevoir.

L'agriculture apparait comme l'activité ayant la plus grande influence sur le site et de ce fait sur l'évolution future de la Loire bourguignonne. L'incision du lit et l'abaissement du niveau de la nappe sont eux aussi un facteur important puisqu'ils influencent différents services et usages.

D'une manière générale, les pressions devraient continuer à poser des problèmes sur le site dans le futur mais ne devraient pas s'amplifier d'une manière importante. L'incision du lit risque de continuer et bien que les conversions de prairie vers cultures semblent se stabiliser, les points localisés de pollutions par les nitrates semblent encore difficiles à maîtriser.

Les moteurs de préservation semblent rester stables. En effet, les moteurs institutionnels développés contribuent fortement à la préservation du site, notamment le DOCOB Natura 2000 qui souhaite accompagner l'agriculture dans l'entretien et la préservation des milieux naturels.

L'hypothèse peut alors être faite que la Loire bourguignonne continuera à suivre son évolution passée avec, néanmoins, une légère augmentation des pressions.

	Type	Niveau d'impact	Evolution à partir de 2010	Bilan
<b>Pression</b>	Agriculture			Augmentation (faible) des pressions
	Incision du lit			
	Carrières			
	Plantes envahissantes			
<b>Moteur de préservation</b>	Agriculture			Stabilisation des moteurs de préservation
	Outils institutionnels			
	Activités récréatives			

## 5. RECAPITULATIF DES SERVICES ET USAGES SUR LE SITE

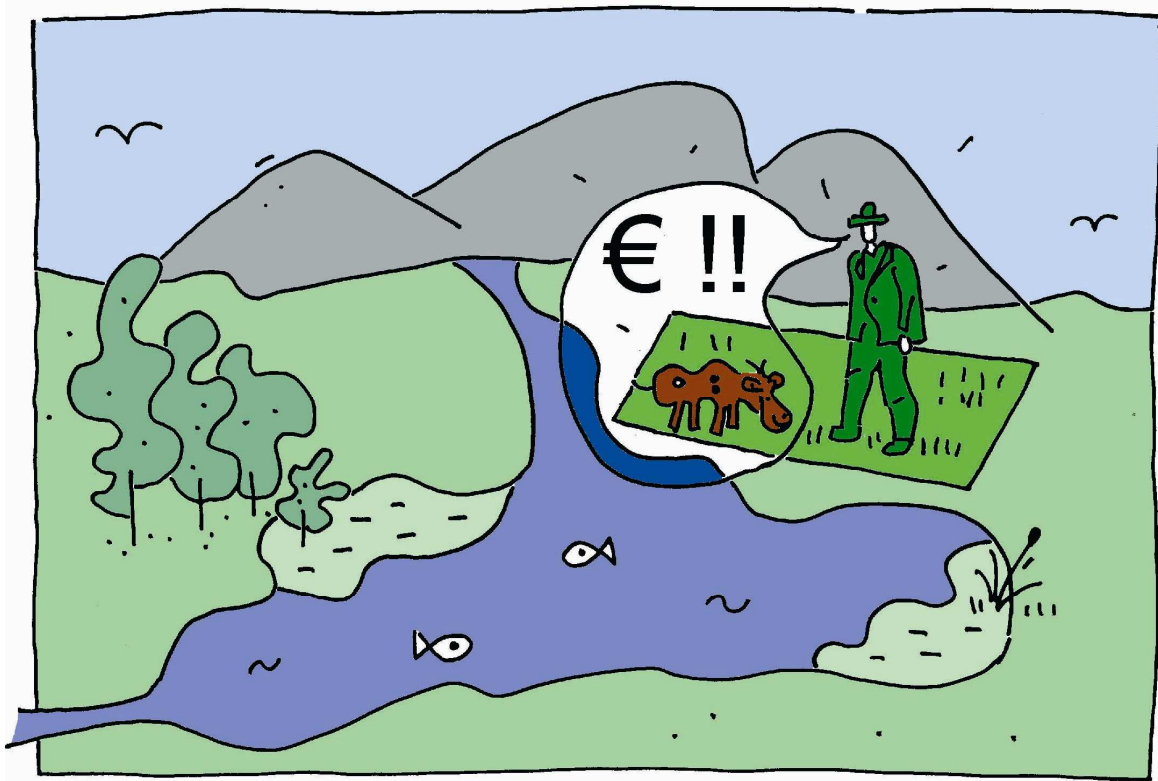
L'ensemble des données quantitatives recueillies sont résumées dans le tableau suivant. Certaines informations n'existent pas (nombre de chasseurs par exemple) mais sont pourtant nécessaires pour la phase d'évaluation économique. Des hypothèses seront donc formulées afin d'identifier une fourchette de valeurs plausibles. Elles permettront de faire une analyse de sensibilité et de savoir si un service a valeur d'arbitrage dans la valeur agrégée des services rendus par les zones humides de la Loire bourguignonne. Le cas échéant, les hypothèses seront affinées dans la mesure du possible.

**Tableau 7. Eléments de quantification sur les services et usages de la Loire bourguignonne**

Services écosystémiques	Quantification du service	Usages bénéficiaires du service	Quantification de l'usage
Ecrêtement (rétention) des crues	Capacité de stockage de 500 à 700 millions de m <sup>3</sup> . Diminution de 18 à 50 cm d'hauteur d'eau sur la commune de Décize Diminution du débit de pointe de 70 % en période de crue de type centennale au niveau de la commune de Nevers. (***)	Urbanisation/ population	
		Agriculture	53 000 ha de surface toujours en herbe 793 exploitations avec des vaches nourricières (**)
Purification de l'eau et traitement des eaux usées	Dénitrification : de l'ordre de 140 kg/ha/an pour les prairies, 190 kg/ha/an pour les ripisylves et forêt alluviales (valeurs extrapolées) → 2 000 à 3 000 tonnes par an sur l'ensemble du secteur (**)	AEP	70 captages sur le secteur d'étude. SIVOM de la Sologne Bourbonnaise : prélèvements de 1,2 Mm <sup>3</sup> sur 10 captages. (**)
		Pêche à pied amateur	5 AAPMA (***)
Alimentation et matériaux (système productif)	Production de biomasse sur les 16 400 hectares de prairies humides. (*)	Agriculture	Voir ci-dessus
		Carrières	25 carrières sur le secteur d'étude (***)
		Chasse, pêche à pied amateur	Chasse : en attente d'informations Pêche : voir ci-dessus
Valeur esthétiques		Chasse, pêche amateur	Voir ci-dessus
Biodiversité (réservoir de)	plus de 320 espèces d'oiseaux dont 44 inscrites à l'annexe I de la directive oiseaux. 7 espèces d'invertébrés inscrites à l'annexe II de la directive habitats faune flore et 5 à l'annexe IV. (***)	Chasse, pêche amateur	Voir ci-dessus

**Légende :** Le nombre d'étoiles indique le degré d'incertitude de la quantification : (\*\*\*) pas d'incertitude, (\*\*) incertitude moyenne, (\*) forte incertitude

## Evaluation économique



## 6. EVALUATION ECONOMIQUE DES SERVICES RENDUS PAR LES ZONES HUMIDES DE LA LOIRE BOURGUIGNONNE

Cette partie porte dans un premier temps sur l'évaluation économique de l'ensemble des services et usages décrits en parties 2 et 3. Dans un second temps, les valeurs unitaires sont agrégées afin d'obtenir une valeur économique attribuable à la présence des zones humides de la Loire bourguignonne.

Les différents éléments de monétarisation proposés sont par nature entachés d'une large incertitude. En effet, la compréhension des mécanismes écologiques en jeu, leur quantification ainsi que leur traduction en termes monétaires nécessitent de faire des hypothèses, qui se cumulent les unes aux autres.

Dans ces conditions, le degré d'incertitude est clairement indiqué à chaque étape, et lorsque cela est possible des fourchettes de valeurs sont proposées et recoupées en appliquant plusieurs méthodes.

Les différents services abordés ici sont la purification de l'eau, la rétention des crues, l'approvisionnement – évalué au travers de l'usage agricole. Pour les services culturels, ils sont évalués au travers des principales activités récréatives sur le site : la pêche et la chasse. Les autres activités, baignade, canoë, cyclotourisme et randonnée sont plus marginales, et surtout dépendent moins de la présence des zones humides. La chasse et la pêche sont également dépendantes des services d'approvisionnement et, évidemment, en forte relation avec le niveau de biodiversité du site.

Mais en premier lieu, c'est la valeur de non-usage de la biodiversité que nous évaluons.

### 6.1 Biodiversité

**Rappel** : L'ensemble du site est représentatif de la diversité écologique ligérienne, caractérisée par un ensemble d'habitats naturels d'une grande diversité et d'une grande qualité : pelouses, prairies, formations de landes et arbustes, ripisylve, bras morts constituent une vaste mosaïque de milieux naturels qui représentent un grand intérêt communautaire.

La dynamique fluviale de la Loire permet le développement de milieux naturels tels que des landes ou des plages de sables fluviales appréciés par certaines espèces comme les Sternes naines et pierregarin et l'Oedicnème criard, auxquelles il convient d'ajouter le Petit gravelot, très abondant sur ce secteur, et le Chevalier guignette. De plus, cette morphologie des berges est favorable aux espèces qui exploitent ces milieux pour chasser comme le Martin-pêcheur, l'Hirondelle des rivages ou le Guêpier d'Europe.

La biodiversité n'est pas considérée comme un service au sens du MEA mais est une composante essentielle de la Loire bourguignonne dont dépendent de nombreux services évalués par la suite.

L'évaluation monétaire que nous faisons ici de la biodiversité ne correspond donc pas à sa valeur d'usage (qui est évaluée au travers des services qui en dépendent) mais à sa valeur de non-usage, i.e. la valeur de la biodiversité qui découle non pas de l'usage anthropique qui en est fait mais de la

volonté de transmettre un patrimoine aux générations futures ou de préserver ce patrimoine pour son droit d'existence.

L'évaluation économique de la biodiversité reste cependant un exercice difficile pour plusieurs raisons :

- La biodiversité est un concept qui reste difficile à définir et à mesurer ;
- Dans la suite logique, il est difficile pour les citoyens d'appréhender ce concept et donc de lui attribuer une valeur en tant que telle (la valeur de non-usage ne pouvant être appréhendée selon les techniques actuelles par l'analyse des préférences des citoyens) ;

L'échelle considérée est déterminante pour son évaluation : détruire la biodiversité sur quelques km<sup>2</sup> n'aura souvent que des conséquences locales. En revanche, il faut garder à l'esprit que la multiplication de telles atteintes locales à la biodiversité peut être catastrophique et avoir des répercussions dont on ne mesure pas encore tous les effets. L'évaluation locale de la valeur de la biodiversité peut donc être trompeuse.

Une des solutions proposées par les économistes, bien qu'elle ne permette pas de soulever toutes les difficultés précédemment énoncées, est de mettre en place une enquête qui permette aux citoyens d'exprimer la valeur qu'ils accordent à la biodiversité d'un site. Lorsqu'une telle enquête ne peut pas être mise en place, il est possible d'utiliser la méthode du transfert de bénéfices : les résultats d'une autre enquête –site, conditions et problématique similaires - sont utilisés et transférés au cas de la Loire bourguignonne.

Sur ce site, la méthode du transfert de bénéfices<sup>12</sup> est appliquée en trois temps : (1) présentation des valeurs de référence, (2) application à la plaine alluviale de la Loire-bourguignonne et (3) discussion des résultats.

### 6.1.1 Valeurs de référence pour la biodiversité

Même si de nombreuses études et projets de recherche ont essayé de déterminer la valeur de la biodiversité, dans la littérature cette notion est souvent limitée à celle de service écosystémique<sup>13</sup> ou réduite aux usages de la biodiversité (ressources pharmaceutiques, pêche par exemple). Les approches de la biodiversité sont donc très différentes d'une étude à l'autre, de même que les méthodes utilisées, les sites étudiés, les contextes sociaux (jouant un rôle non négligeable sur les préférences des citoyens et la valeur qu'ils attachent à la biodiversité), etc. Ceci rend la recherche d'études sources et la comparaison des résultats délicate.

Comme le constate *Chevassus-au-Louis B. (2009)*<sup>13</sup>, des tentatives de synthèse de ces informations ont été réalisées dans le cadre de méta-analyses<sup>14</sup> sur les zones humides notamment (*Woodward et*

<sup>12</sup> Les études sources utilisées ne parviennent pas toujours à distinguer la valeur d'usage de la valeur de non-usage. Les valeurs présentées peuvent donc contenir une part de valeur d'usage.

<sup>13</sup> Chevassus-au-Louis B. et al., (Centre d'analyse stratégique), 2009. Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes Contribution à la décision publique. Rapport et documents de travail.

<sup>14</sup> Une méta-analyse est une démarche statistique combinant les résultats d'une série d'études indépendantes sur un problème donné. La méta-analyse permet une analyse plus précise des données par l'augmentation du nombre de cas étudiés et de tirer une conclusion globale.



*Wui, 2001 ; Brouwer et al., 2003 et Brander et al., 2006*) visant à expliciter les valeurs empiriques et leurs facteurs de variation. A partir de 13 valeurs en Europe (*Brander et al, (2006)*), la biodiversité des zones humides serait estimée à 16 500 \$ par hectare et par an en moyenne, avec une médiane égale à 13 \$ par hectare et par an. La différence entre la moyenne et la médiane témoigne de la grande asymétrie de la distribution des valeurs et de la difficulté d'utiliser des valeurs de référence.

Le choix de l'unité même pose de nombreuses questions. En effet, les valeurs obtenues lors d'évaluations contingentes et d'analyses conjointes sont exprimées en €/ménage/an le plus souvent. Le passage à une valeur en €/ha/an nécessite donc de déterminer (1) le nombre de ménages concerné par l'extrapolation de la valeur et (2) la surface concernée. La surface correspond à la superficie de zone humide considérée, ce qui pose généralement peu de problème. En revanche, le choix du nombre de ménages concerné dépend évidemment de l'aire d'influence que l'on considère et de la densité de population de la zone : une zone humide en milieu très rural aurait donc arbitrairement une valeur à l'hectare plus faible qu'une zone humide en milieu urbain.

Nous considérerons donc **une valeur en €/ménage/an**. Les principales références retenues au niveau français et européen concernant la question de la valorisation de la biodiversité sont présentées dans les tableaux suivants. Elles concernent principalement des cours d'eau (plus ou moins grands) et des zones humides pour s'approcher du contexte de la plaine alluviale de la Loire bourguignonne. Cette liste n'est évidemment pas exhaustive mais donne un bon aperçu de la diversité de valeurs. Le Tableau 8 liste des études ayant utilisé la méthode de l'évaluation contingente, alors que le Tableau 9 liste des études ayant utilisé la méthode d'analyse conjointe.

Tableau 8. Références concernant la valorisation de la biodiversité par la méthode d'évaluation contingente<sup>15</sup>

Auteurs	Date	Site (nom, type)	Caractéristiques	Objectif	Valeur (€/ ménage/ an)	Valeur (€ <sub>2010</sub> / ménage / an)	Informations complémentaires
Deronzier P., Terra S.	2006	Loir Cours d'eau (France)	70 km de linéaire 27 892 ménages dans zone d'étude	Amélioration du patrimoine écologique dans le cadre de la DCE	19,7 - 30,4	20,6 - 31,7	Ces valeurs concernent les non usagers
Meyerhoff J. & Dehnhardt A.	2004	Elbe Grand cours d'eau (Allemagne)	A Rogätz et Sandau	Restauration de 15 000 ha de zone d'extension des crues + Réduction des effets négatifs associés à l'agriculture intensive sur 40 000 ha de zone humide	11,9	12,8	14,9 €/ménage/an pour les usagers et 5,9 €/ménage/an pour les non- usagers
Amigues et Desaigues	1998	Moyenne vallée de la Garonne Grand cours d'eau (France)	100 km de linéaire 250 000 ménages	Intérêt d'une politique de protection de la biodiversité	5,3 - 15,1	6,3 - 17,8	En moyenne par ménage
Chegrani P. (D4E)	2007	Gardon Cours d'eau (France)	25 km de linéaire 99 000 ménage influencés	Amélioration de l'état du cours d'eau au sens de la DCE	29,7	30,6	Pour les non usagers
Christie et al.	2006	Northumberland & Cambridgeshire Comté (Angleterre)		Evaluation des 3 évolutions : (1) MAE, (2) Recréation zone humide, (3) Eviter détérioration	44,9 - 90,5	46,9 - 94,5	En moyenne par ménage

<sup>15</sup> Deronzier P., Terra S. - IFOP (2006). *Etude sur la valorisation des aménités du Loir*, MEDD – D4E, Série étude N°05 - E15.

Meyerhoff J., Dehnhardt A. (2004). *The European Water Framework Directive and Economic Valuation of Wetlands - The Restoration of Floodplains along the River Elbe*, European Environment

Amigues et Desaigues. (1998). *L'évaluation d'un politique de préservation de la biodiversité des forêts riveraines à la Garonne*, In Point P. (ed), pp. 37-62.

Chegrani P. (2007). *Analyse coûts-avantages de la restauration d'une rivière : le cas du Gardon aval*, MEDD – D4E

**Tableau 9. Références concernant la valorisation de la biodiversité par la méthode d'analyse conjointe<sup>16</sup>**

Auteurs	Date	Site	Caractéristiques	Objectif(s)	Valeur (€/ ménage/ an)	Valeur (€ <sub>2010</sub> / ménage / an)	Informations complémentaires
Birol et al.	2009	Bassin de Bobrek Zone humide (Pologne)	Environ 10 000 ha 222 586 personnes	Choisir entre plusieurs options d'aménagement contradictoire	133,7	<b>133,8</b>	En moyenne par ménage
Lifran et al.	2008	Marais des Baux Zones humides (France)	1700 ha Habitants dans un rayon de 10 km	Comprendre les préférences des habitants locaux concernant divers changements du paysage	45	<b>46,3</b>	18 € / personne / an
Christie et al.	2006	Northumberland, Cambridgeshire Zone humide (Angleterre)	Comté	Comprendre la valeur des différentes composantes de la biodiversité	42,7 - 113,5	<b>44,6 - 118,5</b>	Espèces connues et charismatiques
					140,5 - (-56,2)	<b>146,7 - (-58,7)</b>	Espèces rares mal connues
					41,5 - 74,5	<b>43,3 - 77,8</b>	Habitats
					64,7 - 51,3	<b>67,5 - 53,6</b>	Santé du système (services)
Birol et al.	2005	Cheimaditida Zones humides (Grèce)	16800 ha dont lac 6.409.000 de personnes concernées dont 5.000.000 à Athènes		36 - 39	<b>38,2 - 41,3</b>	14,45 - 15,59 / personne / an
Carlsson et al.	2003	Staffanstorp Zone humide (Suède)	13 000 habitants	Recréation de zones humide à proximité d'une ville	52,2 - 76,6	<b>57,4 - 84,2</b>	Ces valeurs sont en € / personne

<sup>16</sup> Birol E.,N., Hanley P., Koundouri and Y. Kountouris (2009). *Optimal management of wetlands: Quantifying trade-offs between flood risks, recreation, and biodiversity conservation*, Water Resour. Res., 45.

Lifran R., Westerberg V. (2008). *Eliciting Biodiversity and Landscape Trade-off in Landscape Projects: Pilot Study in the Anciens Marais des Baux, Provence, France*, LAMETA, Document de recherche

Christie et al. (2006). *Valuing the diversity of biodiversity*, Ecological Economics 58, pp. 304 – 317.

Birol et al. (2005). *Using a choice experiment to estimate the non-use values of wetlands: The case of Cheimaditida wetland in Greece*, University of Cambridge, Environmental Economy and Policy Research.

Carlsson et al. (2003). *Valuing wetland attributes: an application of choice experiments*, Ecological Economics 47, pp. 95 – 103.

Ces études se différencient principalement par :

- Le pays concerné ;
- Le type de milieu étudié (cours d'eau, grand cours d'eau anthropisé, zone humide) ;
- La taille de celui-ci (entre 25 et 200 km de linéaire, 1 700 et 17 000 hectares) ;
- L'approche de la biodiversité (donner une valeur à la préservation d'un site en considérant que cela correspond à la valeur de la biodiversité, décomposer les différentes composantes de la biodiversité d'un site et leur attribuer une valeur, appréhender la valeur d'une des composantes de la biodiversité) ;
- La méthode utilisée (évaluation contingente, analyse conjointe).

Cependant, les valeurs sont « relativement » homogènes.

### 6.1.2 Transfert des valeurs au cas de la Loire bourguignonne

#### a) Choix d'une fourchette de valeurs

Les trois études les plus proches du cas de la plaine de la Loire bourguignonne sont l'Elbe (Meyerhoff J. et Dehnhardt A.), le Loir (Deronzier P. et Terra S.) et la Garonne (Amigues J.P. et Desaignes B.). Toutes trois considèrent la biodiversité associées à un tronçon de cours d'eau, dont les caractéristiques et l'état sont cependant différents.

- **L'étude sur l'Elbe en Allemagne** s'est intéressée à une superficie de 15 000 ha de zone d'expansion des crues, additionnés à 40 000 autres hectares de zones humides de bord de cours d'eau. La zone d'enquête s'établit sur l'ensemble des bassins de l'Elbe, du Wesser et du Rhin en Allemagne ce qui représente près de 29,1 millions de ménages. Confrontée à une agriculture intensive, cette zone d'étude fait l'objet de réduction des effets négatifs liés à cette activité.
- **L'étude sur le Loir** considère un tronçon de 70 km du Loir dont la vallée s'étend sur une longueur de 180 km et 20 km de large pour une superficie 2 373 km<sup>2</sup> et un débit moyen de 32,2 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Elle compte environ 140 000 habitants (27 892 ménages dans la zone d'enquête). Ce grand cours d'eau cyprinicole, qui présente des peuplements piscicoles caractéristiques des grands milieux de plaine, s'avère utilisée par les riverains principalement pour la promenade et la pêche. Ce site s'avère banale pour les autres usages : près des trois quarts des résidents riverains ne se rendent jamais ou rarement sur la section du Loir étudiée. Le secteur appartient à une masse d'eau classée en risque de non atteinte du bon état (pollutions agricoles et hydro morphologie). Les personnes interrogées expriment leurs préférences concernant une amélioration du patrimoine écologique, sans que l'étude ne décrive en détails l'état actuel.
- Enfin, **l'étude sur la Garonne** considère un tronçon de 100 km sur les 647 km de ce cours d'eau associé à un bassin de 55 000 km<sup>2</sup> pour un débit moyen de 631 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Le tronçon est caractérisé par :

- De fortes pressions anthropiques : le souci de limiter les risques d'inondation a eu pour conséquence l'aménagement de barrages, digues et ouvrages d'écrêtement en amont de la zone étudiée ;
- Des niveaux élevés de biodiversité : près de 1000 espèces végétales ont été recensées sur le site ; les zones riveraines de la Garonne constituent des lieux de reproduction et de refuge pour de nombreuses espèces animales. Parmi les principales espèces de mammifères : putois, blaireau, belette, fouine, renard, ragondin, loutre (une des plus grandes populations françaises), nombreuses espèces d'oiseaux sédentaires et migrateurs ;
- Et une dynamique fluviale importante : mouvements importants du lit et présence de nombreux bras morts.

Bien que ces sites d'étude comportent des points de ressemblance intéressants avec la Loire bourguignonne (hydromorphologie, activité de pêche, importante biodiversité, ouvrages d'écrêtement des crues en amont, etc.), aucun d'entre elle n'est idéale et correspond en tout point. C'est d'ailleurs là l'une des limites de la méthode de transfert de valeur, et ce, quelle que soit la variante utilisée (transfert de moyenne, transfert ajusté, transfert de fonction de bénéfiques).

**Tableau 10. Adéquation des études sources au cas de la Loire bourguignonne**

	Cours d'eau	Pays	Type de milieu	Taille du site	Activités	Aménagement du milieu	Etat de la biodiversité	Approches de la problématique
<b>Meyerhoff</b>	Elbe							
<b>Deronzier, Terra S.</b>	Loir							
<b>Amigues et Desaignes</b>	Garonne							

*Légende : niveau d'adéquation entre l'étude source et la Loire bourguignonne*

	Bon
	Moyen
	Faible

Pour appréhender la valeur de la biodiversité sur la plaine alluviale de la Loire bourguignonne, nous proposons donc d'envisager une fourchette de valeurs, de 6,3 à 31,7 €/ménage/an qui permet d'englober les trois études les plus pertinentes, avec une marge d'incertitude raisonnable.

### **b) Extrapolation**

L'extrapolation consiste à « étendre » la valeur unitaire à la zone concernée par la biodiversité de la Loire bourguignonne. C'est une étape stratégique puisque l'importance de la zone d'influence déterminera le nombre de ménages concerné et donc l'ordre de grandeur final. Cependant, il n'existe pas de méthode consensuelle et le choix de la population concernée est généralement laissé à l'auteur qui émet alors des hypothèses devant être validées par le plus grand nombre. Deux critères sont toutefois à prendre en compte :

- La reconnaissance du site par les scientifiques : le fait que le site soit reconnu à l'échelle régionale, nationale, ou internationale a une influence évidente (périmètre Natura 2000, ZICO, présence d'espèce (et l'importance des populations) protégées selon différentes conventions, etc.). Mais, la population considérée ne sera pas celle de la France entière lorsque l'on considère un site d'importance nationale ;
- La reconnaissance du site par le grand public : dans la mesure où ces méthodes d'évaluation s'intéressent aux préférences des citoyens pour appréhender la valeur d'un site ou de sa biodiversité, le fait que le site soit connu ou que les espèces présentes soient charismatiques aura également une influence. Lorsqu'une enquête est réalisée (évaluation contingente ou analyse conjointe), des tests peuvent être réalisés afin de déterminer à partir de quelle distance la valeur qu'accorde les individus au site s'approche de zéro (ou d'une valeur asymptotique correspondant à la valeur de la biodiversité dans l'absolue). Ces mesures peuvent permettre de déterminer la population à considérer pour l'extrapolation.

Ade mesure précise de la zone d'influence, plusieurs hypothèses doivent être considérées : d'une zone d'influence se limitant aux communes du secteur d'étude lui-même à une zone plus large incluant l'ensemble des habitants dans un rayon de 60 km. Il serait bien sûr possible d'élargir encore le rayon, voire de considérer l'ensemble de la France. Cependant, l'extrapolation à la population de la France, bien qu'intuitive si l'on considère qu'il s'agit d'une zone d'importance nationale, n'est pas envisageable pour une question de double compte : si un individu considère à juste titre qu'il serait prêt à payer 30 euros par an pour la préservation d'un site proche de chez lui ou d'un site d'importance nationale, il est plausible qu'il ne soit pas prêt – ni capable – à déboursier 30 euros par an multiplié par le nombre de site d'importance similaire en France. Pourtant, des exemples dans la littérature appliquent cette hypothèse. Pour n'en citer que deux, *Meyerhoff J. & Dehnhardt A. (2004)* extrapolent leurs valeurs unitaires pour la restauration de 45 000 ha de zones humides aux abords de l'Elbe en Allemagne à la population des trois bassins de l'Elbe, du Rhin et du Wesser en Allemagne, soit 29,1 millions de ménages. *Biol et al, (2005)* quant à eux, extrapolent en Grèce leur valeur unitaire à 6,5 millions de personnes, soit 60 % de la population du pays.

L'assiette d'extrapolation est donc encore plus déterminante que la valeur unitaire (6,3 €/ménage/an) pour le calcul de la valeur final. Les différentes valeurs extrapolées à la population sont proposées dans le tableau suivant. Il semble raisonnable de penser que les habitants, dans un rayon d'au moins 30 km se sentent concernées et seraient prêts à payer pour la préservation de la biodiversité sur le site d'étude. Nous retiendrons donc une **valeur de la biodiversité sur la Loire comprise entre 1,4 et 3,8 M€/an.**

**Tableau 11. Hypothèses d'extrapolation de la valeur de la biodiversité**

	Population (en nb d'hab.)	Valeur (en euros / an)
Secteur d'étude	102 235	280 035
Rayon de 10 km	176 911	484 582
Rayon de 30 km	492 991	<b>1 350 367</b>
Rayon de 60 km	1 402 317	<b>3 841 129</b>

*Source* : chiffres de population issus des données communales de l'INSEE (2007)

*Note* : les chiffres en gras sont ceux qu'il est proposé de retenir

### c) *Discussion sur les résultats*

La fourchette de valeurs proposée pour évaluer la biodiversité est très large. Elle reflète bien les incertitudes qui pèsent sur les tentatives d'évaluation économique de la biodiversité.

L'évaluer au travers des services et des usages qu'elle rend (voir les parties précédentes) permet d'obtenir des valeurs plus fiables. C'est notamment pour cette raison que le Centre d'analyse stratégique<sup>17</sup> n'a travaillé qu'à partir de méthodes basées sur les coûts et a exclu les méthodes de type transfert de valeurs, évaluation contingente et analyse conjointe. C'est aussi certainement pour cette raison que les économistes et les scientifiques ne distinguent pas toujours les services rendus par les écosystèmes de ceux rendus par la biodiversité, cette dernière pouvant par ailleurs être considérée comme un service rendu par les écosystèmes (« réservoir de biodiversité »). Aussi, la valeur que l'on cherche à attribuer à la biodiversité est bien une valeur de non-usage, c'est-à-dire la valeur que l'on accorde à celle-ci pour son existence qui bénéficie à la génération actuelle et aux générations futures.

Cependant, pour évaluer la valeur de non-usage d'un bien environnemental, il est bien nécessaire de passer par une méthode à préférence révélée - ou du moins le transfert des résultats d'une telle méthode - puisqu'aucune enquête n'était prévue sur le site de la Loire bourguignonne.

En l'absence d'autres alternatives, la solution proposée est donc soumise aux limites inhérentes au transfert de valeurs et à celles des méthodes à préférence révélées :

- La **critique des méthodes dites à préférences déclarées** (analyse conjointe et évaluation contingente) tient principalement au fait que la plupart des personnes interrogées ne sont pas en mesure d'appréhender la biodiversité dans sa complexité. Tout au mieux, sont-elles capables d'exprimer des préférences en lien avec des espèces charismatiques - souvent des mammifères – telles que le panda, le dauphin, la loutre ou encore le phoque, alors que les écologues prêteront plus d'attention aux espèces clés pour l'équilibre d'un écosystème<sup>18</sup>. Des informations peuvent leur être communiquées afin que leurs préférences ou leurs choix s'effectuent dans de bonnes conditions pour ce type d'enquêtes, mais la traduction simpliste de cette complexité entraîne des erreurs et des approximations. Les citoyens considèrent qu'il est très important de protéger la « vie sauvage » sans pour autant connaître le mot biodiversité ;
- **Concernant la méthode de transfert de valeur** : cette méthode est de plus en plus utilisée parce qu'elle permet d'obtenir facilement des valeurs ; mais ces valeurs sont généralement peu fiables et conduisent à des taux d'erreurs importants.

---

<sup>17</sup> Chevassus-au-Louis B. et al., (Centre d'analyse stratégique), 2009. Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes Contribution à la décision publique. Rapport et documents de travail.

<sup>18</sup> Christie et al. (2006). *Valuing the diversity of biodiversity*, Ecological Economics 58, pp. 304 - 317.

## 6.2 Service de rétention des crues

**Rappel :** En utilisant les résultats d'une étude commandité par l'agence de l'eau Loire-Bretagne sur le secteur d'étude, on estime que les zones humides apportent une capacité de stockage de l'ordre de 500 à 700 millions de m<sup>3</sup> et permettent de diminuer la hauteur d'eau de 18 à 50 cm d'hauteur d'eau sur la commune de Decize (en fonction du niveau de remplissage du barrage de Villerest et donc de sa capacité de rétention).

Qualitativement, le service de rétention des crues, rendu par les zones humides de la plaine alluviale de la Loire bourguignonne, semble être l'un des services les plus importants.

Estimer le service de rétention des crues revient à se poser la question suivante : que se passerait-il si cette fonctionnalité des zones humides venait à disparaître ou à être dégradée, par exemple, en cas de construction d'un canal à grand gabarit ? Quatre réponses sont possibles :

- Aucune action ne serait entreprise et des dégâts (habitations, réseaux, activités économiques, agriculture) seraient causés en aval ; la valeur du service rendu par les zones humides est supposé équivalente à la valeur de ces dégâts. Cependant, en l'absence d'étude sur site localisant précisément les enjeux, il est difficile d'estimer les dommages.
- Les acteurs locaux pallieraient à cette situation en rendant le même service par un autre moyen artificiel - construction d'un barrage écrêteur de crues par exemple ; la construction du barrage de Villerest sur le secteur d'étude en est une illustration. C'est sur cette approche que l'évaluation économique du service est basée.
- Des moyens de protection seraient mis en place pour protéger les enjeux, par la construction de digues par exemple. Cependant, cette solution ne fait que reporter le même problème plus en aval et n'est donc pas compatible avec une approche sociale de la problématique (les services écosystémiques et leur valeur pour la société dans son ensemble). Cette solution n'est donc pas envisagée ici.
- La zone de rétention des crues serait reconstruite ailleurs mais ayant la même efficacité, ce qui semble peu compatible avec une volonté de préservation des milieux naturels.

Parmi les quatre solutions envisagées, celle qui semble la plus fiable (données) et crédible (socialement) consiste donc à chiffrer le coût d'un barrage rendant le même service.

Comme cela a été évoqué précédemment, le barrage écrêteur de crue de Villerest (par rapport aux zones humides) permet de stocker un volume d'eau quatre fois inférieur mais son efficacité en termes de réduction de la hauteur d'eau (Decize) est deux fois supérieure. Il est évident que le barrage permet une flexibilité et une efficacité accrue par rapport au milieu naturel. Par ailleurs, cet ouvrage remplit un autre service, le soutien au débit d'étiage, qui n'est pas évalué ici, pour les raisons invoquées en 2.2 (non prise en compte de la nappe alluviale). Au final, le volume considéré pour les calculs sera celui de Villerest (128 à 165 Mm<sup>3</sup>).



Pour prendre en compte les imprécisions dans l'analyse, une fourchette de coût unitaire d'ouvrages écrêteurs de crue est considérée<sup>19</sup>. Elle s'étend de 0,3 à 1,2 €/m<sup>3</sup> stocké, et inclue le coût du barrage de Villerest (0,6 €/m<sup>3</sup> stocké). Le coût d'investissement serait alors compris entre 38 et 198 millions d'euros.

En considérant que les coûts d'exploitation des barrages correspondent à environ 1% de la valeur d'investissement (Cemagref) et que la gestion collective des barrages de Naussac et Villerest s'élève à 4,5 M€/an, nous retiendrons une fourchette entre 0,4 et 2 M€/an.

Une fois l'investissement annualisé (sur 100 ans) et les coûts d'exploitation ajoutés, le coût d'un tel ouvrage est estimé compris entre 2 et 10 millions d'euros par an (voir tableau suivant). L'étendue de cette fourchette de valeurs permet de négliger des coûts annexes, tels que les études, les coûts de compensation ou encore le rachat des terrains.

**Tableau 12. Coûts (investissement et exploitation) d'un ouvrage écrêteur de crues (en €<sub>2010</sub>)**

	Min	Max
Coût (en €/m <sup>3</sup> )	0,3	1,2
Volume considéré (en Mm <sup>3</sup> )	128	165
Valeur de l'investissement (M€)	38	198
Coût d'exploitation (M€/an)	0,4	2
Valeur totale (M€/an)	2	10

### 6.3 Service de purification de l'eau et traitement des eaux usées

**Rappel** : Les zones humides de la plaine alluviale de la Loire bourguignonne sont supposées permettre l'abattement de 2 000 à 3 000 tonnes de nitrates par an.

L'évaluation économique du service de purification de l'eau peut être effectuée par différentes approches : soit en considérant le service en tant que tel, soit en considérant les usages qui y sont associés (les prélèvements). Les prélèvements n'ont pas pu être quantifiés de façon précise, mais il est tout de même intéressant d'appliquer la méthode aux 1,2 millions de m<sup>3</sup> que l'on sait être prélevés par an, du moins dans un but illustratif.

Il n'est pas possible d'additionner les valeurs obtenues par les deux méthodes, sans quoi cela conduirait à un double-compte. Cependant, les ordres de grandeur sont relativement cohérents, ce qui permet d'estimer que **l'abattement des nitrates par les zones humides a une valeur annuelle comprise entre 1 et 3,3 M€/an.**

<sup>19</sup> Les ouvrages considérés sont localisés en France, on prend par exemple en compte les barrages de la Seine, de l'Aube.

### 6.3.1 Estimation du service d'abattement des nitrates

Cette estimation s'intéresse au traitement naturel de l'Azote (N) par les zones humides de la plaine alluviale de la Loire bourguignonne. On considère ainsi pour l'analyse que l'azote est le facteur limitant et que la valeur économique obtenue pour ce paramètre inclut celle de la capacité épuratoire des zones humides pour le phosphore et les matières en suspension. L'azote est par ailleurs le paramètre le plus étudié dans la littérature.

L'idée de la monétarisation de ce service est d'estimer le coût de la mise en œuvre d'un système artificiel d'efficacité équivalente, c'est-à-dire permettant d'abattre la même quantité de nitrate. Bien que cette solution doive être la plus réaliste possible, l'idée même de considérer la disparition ou la dégradation importante des près de 20 000 hectares de zones humides reste hypothétique et l'identification d'un « équivalent » est problématique comme nous allons le voir.

Dans une analyse tout à fait similaire à la nôtre sur la valorisation du service de purification de l'eau appliquée aux zones humides de l'Elbe, Meyerhoff et Dehnardt (2004)<sup>20</sup> distinguent un coût de réduction marginal de l'azote *via* :

- un traitement par les stations d'épuration (8,3 euros par kg d'azote et par an) et
- la mise en œuvre de mesures visant la réduction des émissions d'azote par le secteur agricole (2,7 euros par kg d'azote et par an)<sup>21</sup>.

Dans la mesure où aucune donnée comparable n'a été trouvée en France, ce sont donc sur ces valeurs unitaires que nous nous appuyeront (voir Tableau 13).

**Tableau 13. Calcul des coûts de réduction de l'azote**

Source : Meyerhoff J. & Dehnardt A., 2004, Elbe	
Moyens de diminution de l'azote dans le milieu	Coût marginal (en €/kg N/an)
Traitement des eaux usées en station d'épuration	8,3
Mesure de réduction des émissions agricole d'N	2,7

Les deux approches témoignent d'hypothèses différentes. La première tend à considérer que l'ensemble des matières azotées présentes dans le milieu proviennent des rejets humains, et la seconde identifie les productions agricoles comme responsables.

<sup>20</sup> Meyerhoff J. et Dehnardt A. (2004). The European Water Framework Directive and Economic Valuation of Wetlands: The restoration of foodplains along the River Elbe. Working paper on management in environmental planning.

<sup>21</sup> Ces données s'appuient sur les recherches suivantes :

Grünebaum, T. (1993): Stoffbezogene Kosten der kommunalen Abwasserreinigung. *Gewässerschutz Wasser Abwasser* 139, 23/1-23/15

Dehnardt, A., Meyerhoff, J. (2002): Nachhaltige Entwicklung der Stromlandschaft Elbe. Nutzen und Kosten der Wiedergewinnung und Renaturierung von Überschwemmungsaue. Aufl. Vauk: Kiel.

Bräuer, I. (2002): Artenschutz aus volkswirtschaftlicher Sicht – die Nutzen-Kosten-Analyse als Entscheidungshilfe. Metropolis: Marburg.

Le caractère rural du secteur d'étude nous conduit à faire l'hypothèse que les émissions d'origine agricole représentent entre 60 et 100% de la quantité d'azote épurée par les zones humides.

**La valeur du service d'épuration retenue est alors comprise dans une fourchette s'étalant de 1,2 et 3,3 millions d'euros par an (Tableau 14).**

**Tableau 14. Résumé des hypothèses et coût de réduction des matières azotées**

Hypothèses de base (en considérant...)	Quantité d'azote épurée (en tonne d'azote par an)	Coût de réduction des matières azotées (en M€/an)			
		Solution 1 : Traitement par station d'épuration	Solution 2 : Réduction des émissions agricoles	0% hab (sol.1) et 100% agr. (sol. 2)	40% hab (sol.1) et 60% agr. (sol. 2)
2 000 kg de nitrates abattus/an	455	3,7	1,2	1,2	2,2
3 000 kg de nitrates abattus/an	682	5,6	1,8	1,8	3,3

Ces ordres de grandeur devraient être validés par le calcul de ces coûts marginaux de réduction de l'azote sur le cas particulier des zones humides de la Loire bourguignonne. En particulier, il serait nécessaire :

- Pour les pollutions azotées d'origine agricole, de (1) considérer un set de mesures préventives permettant de réduire les excès de matières azotées (par exemple, mesures agro-environnementales ciblées ou conversion à l'agriculture biologique), (2) déterminer leur coût optimal à l'hectare, (3) mesurer leur efficacité cumulée en termes de tonnes de nitrate évités et enfin (4) calculer le coût de réduction marginal de l'azote ;
- Pour les eaux usées,
  - de (1) considérer les coûts d'investissement et d'entretien des différents traitements tertiaires mis en place dans les STEP et permettant l'élimination d'une certaine quantité d'azote, (2) déterminer leur efficacité réelle en tenant compte des différentes formes azotées rencontrées et (3) calculer le coût de réduction marginal de l'azote ;  
ou
  - de (1) considérer les coûts d'investissement et d'entretien d'une station d'épuration adaptée au contexte local particulier, (2) déterminer son efficacité sur différents polluants – N, P, MES – (3) la comparer à celle des zones humides et (4) déterminer une équivalence en termes d'« équivalent habitant<sup>22</sup> » (EH) puis en termes de coûts<sup>23</sup>.

<sup>22</sup> Sachant qu'un équivalent habitant (EH) exprime la charge polluante contenue dans 180 litres d'eau usée (c'est-à-dire la production d'un habitant et pour un jour) et qu'il correspond à : 15g d'azote, 4 g de phosphore, 80 g de matière en suspension (MES) et 60 g de DBO5.

<sup>23</sup> Cette méthode nécessite de définir précisément une équivalence entre (1) la quantité de matière azotée abattue par une zone humide, (2) la quantité de matière azotée éliminée par une STEP. Cette équivalence doit permettre de rapporter ces deux quantités à une même unité en tenant compte, d'une part, des différentes formes des matières azotées et de leur équivalence et, d'autre part, de leur équivalence en termes d'impact sur le milieu (la réduction d'une quantité équivalente d'azote sous forme de N<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ou NO<sub>3</sub><sup>-</sup> n'ayant pas du tout le même intérêt environnemental).

### 6.3.2 Estimation par l'usage de prélèvements en eau

**Rappel :** La Loire bourguignonne est particulièrement concerné par les prélèvements en eau, que ce soit pour la ressource en eau potable, l'abreuvement du bétail ou l'irrigation des cultures céréalières.

La grande majorité des prélèvements se fait directement dans la nappe alluviale. La Loire constitue une ressource importante en eau potable pour les communes limitrophes puisqu'environ 70 captages sont recensés sur le secteur d'étude. Le SIVOM de la Sologne Bourbonnaise qui gère et exploite l'ensemble des captages de l'Allier indique prélever 1,2 Mm<sup>3</sup>. Malgré tout, on constate que la qualité de l'eau est tout particulièrement sensible à la pollution aux nitrates.

Nous considérons ici que seul l'AEP est véritablement dépendante de la qualité de l'eau. Par ailleurs, l'abreuvement des animaux est déjà considéré dans le cadre des services d'approvisionnement (voir 6.6.1).

Pour mener à terme l'estimation, nous avons besoin de connaître le volume d'eau potable consommé pour lui appliquer les surcoûts que nous supposons évités grâce à la présence des zones humides. Deux méthodes de calcul permettent d'estimer que le volume consommé est situé entre 3,1 et 5,3 Mm<sup>3</sup>/an.

- Nous connaissons les volumes prélevés par le SIVOM de la Sologne Bourbonnaise sur 10 captages pour 16 000 habitants. En tout, le site compte environ 100 000 habitants et 70 captages. On peut donc estimer que les volumes prélevés au total s'élèvent à environ 8 Mm<sup>3</sup>/an, soit 5,3 Mm<sup>3</sup> consommé (facteur 2/3).
- Les communes du secteur d'étude comptent 100 000 habitants, chacun consommant en moyenne 30 m<sup>3</sup>/an, soit 3,1 Mm<sup>3</sup>/an.

Les surcoûts imputables à la pollution de l'eau dans le milieu sont de plusieurs types :

- Au niveau des ménages : augmentation de l'achat d'eau en bouteille, achat de système de filtration par les ménages ;
- Au niveau des captages : abandon de certains captages, mélange de l'eau provenant de différents captages ;
- Au niveau des usines de traitement : coûts supplémentaires de traitement de l'eau.

Puisque l'eau distribuée au robinet est régulièrement contrôlée et potable, nous considérons que les coûts au niveau des ménages sont plus de l'ordre du confort et donc non considérés ici. Considérer à la fois les coûts au niveau des captages et au niveau du traitement pourrait conduire à un double-compte. Nous ne considérerons ici que les derniers.

Les valeurs recueillies dans la littérature sont relativement disparates, et s'étalent de 0,23 à 1,8 €/m<sup>3</sup>. En voici un résumé<sup>24</sup> :

**Tableau 15. Coûts supplémentaires de traitement liés à la dégradation de la qualité de l'eau par les nitrates**

Source	Valeur en €/m <sup>3</sup> traité	Valeur extrapolée pour 3,1 Mm <sup>3</sup>	Valeur extrapolée pour 5,3 Mm <sup>3</sup>
Valeurs citées par l'Agence de l'eau Artois-Picardie 2010 <sup>25</sup>	0,5 à 1,8 €/m <sup>3</sup>	1,6 à 5,6 M€/an	2,7 à 9,5 M€/an
D4E citée par le rapport cour des comptes de 2010	0,23 €/m <sup>3</sup>	0,7 M€/an	<b>1,2 M€/an</b>
Coûts supplémentaires valeur Adour-Garonne 2003	0,289 €/m <sup>3</sup>	0,9 M€/an	<b>1,5 M€/an</b>
Coûts supplémentaires valeur Etude INRA 2003	0,337 €/m <sup>3</sup>	<b>1,0 M€/an</b>	<b>1,8 M€/an</b>
Coûts supplémentaires valeur Estimation ORE Poitou Charentes 2003	0,38 €/m <sup>3</sup>	<b>1,2 M€/an</b>	<b>2,0 M€/an</b>
Coûts supplémentaires avec valeur basse Antea <sup>16</sup> 2006	0,41 €/m <sup>3</sup>	<b>1,3 M€/an</b>	<b>2,2 M€/an</b>
Coûts supplémentaires avec valeur moyenne Antea 2006 (0,565 €/m <sup>3</sup> )	0,565 €/m <sup>3</sup>	<b>1,8 M€/an</b>	<b>3,0 M€/an</b>
Coûts supplémentaires avec valeur haute Antea 2006 (0,72€/m <sup>3</sup> )	0,72 €/m <sup>3</sup>	<b>2,2 M€/an</b>	3,8 M€/an

*Note : les valeurs en gras sont celles qui constituent la fourchette retenue : de 1 à 3 M€/an*

Selon les hypothèses considérées (volume et valeur unitaire), les bénéfices apportées par la présence des zones humides, et donc une moindre concentration en nitrates, seraient compris entre 0,7 et 9,5 M€/an. On remarque que plus de la moitié des valeurs sont comprises entre 1 et 3 M€/an (en gras dans le tableau précédent). Ce sont donc ces valeurs que nous retiendrons.

<sup>24</sup> Hormis les valeurs issues de l'Agence de l'eau Artois Picardie, ces références sont issues de la note « Evaluation des impacts économiques directs des pollutions diffuses agricoles sur la qualité de l'eau *Un transfert de coûts des agriculteurs vers d'autres acteurs économiques* » CGDD-ERNR2 , 2010

<sup>25</sup> Agence de l'eau Artois-Picardie, 2010. Evaluation économique des services rendus par les zones humides dans le bassin Artois-Picardie.

<sup>16</sup> Valeurs résultant de l'étude réalisée par le bureau d'étude Antéa pour le compte de l'AESN en 2006

## 6.4 Services d'approvisionnement : une approche par l'agriculture

**Rappel :** Sur les communes du secteur d'étude, la SAU est d'environ 94 000 ha (732 exploitations), dont 53 000 ha toujours en herbe et 16 000 ha de prairies humides.

Ce sont principalement les communes d'un large sud, très herbagères qui sont constituées de prairies à potentiel naturel élevé grâce aux limons de la Loire. Le nord se consacre à la céréaliculture irriguée, alors que dans les communes intermédiaires, on observe de grandes cultures juxtaposées à des prairies, reflétant la présence de la polyculture élevage.

Nous ferons l'hypothèse que l'agriculture bénéficie de la présence des zones humides à la fois pour la productivité des prairies, et pour l'abreuvement des animaux. Cette double hypothèse est évidemment largement discutable. Nous considérerons donc des fourchettes comprises entre 0 et la valeur calculée dans les deux paragraphes suivants.

### 6.4.1 Concernant l'abreuvement des animaux

D'un point de vue économique, l'abreuvement au niveau des trous d'eau et des zones humides d'eau peut être considéré de deux façons complémentaires. Premièrement, il représente un gain de temps (et donc d'argent) pour l'exploitant qui s'évite une corvée d'eau (transport d'une tonne à eau) ; gain qui doit être compensé par l'amortissement de la valeur des pompes à eau nécessaires. En parallèle, l'abreuvement directement à partir du milieu entraînerait une perte de productivité par rapport à une eau « propre »<sup>26</sup>.

En considérant les données du guide interactif de la buvette, le gain serait compris entre 5 000 et 7 000 euros par exploitation (sur une moyenne de 150 bovins par atelier). En revanche, cela un coût : celui des systèmes de pompage principalement si l'on considère que l'abreuvement direct dans le milieu n'est pas pratiqué du fait des risques infectieux, toxiques et parasitaires (douve du foie par exemple). Ce coût peut être estimé entre 300 et 400 euros<sup>27</sup> pour 10 à 12 bovins pour un système de pompe à museau (un peu moins pour un bac alimenté en gravitaire), soit entre 3750 et 6000 euros pour une exploitation moyenne de 150 bovins. Annualisé sur une durée de vie comprise entre 10 et 15 ans, cela revient à un prix compris entre 550 et 700 euros par an. En considérant que le coût d'entretien fait doubler ce coût d'investissement, le gain de la présence de trous d'eau et zones humides pour l'abreuvement serait compris entre 3 900 et 5 600 euros par exploitation, soit entre 2,2 et 3,2 millions d'euros par an en considérant près de 600 exploitations.

Ce gain est cependant à pondérer du fait de la qualité de l'eau. Par exemple, pour les étangs, l'étude précédemment citée indique que l'abreuvement dans des bacs alimenté par l'eau d'étangs entraîne un gain de croissance de 3 % pour les génisses (resp. 7,5 % pour les veaux) par rapport à un abreuvement dans les étangs directement, mais une perte de croissance de 20 % pour les génisses (resp. 2,5 % pour les veaux) par rapport à un abreuvement avec de l'eau propre. L'abreuvement avec

<sup>26</sup> La buvette, guide interactif de l'abreuvement au pâturage, à partir de *Walter Willms et collaborateurs, 2002, Journal of Range Management* ([http://www.labuvette.fr/documents/guide\\_abreuvement\\_paturage.pdf](http://www.labuvette.fr/documents/guide_abreuvement_paturage.pdf))

<sup>27</sup> Comité de développement des agriculteurs, 2009. Abreuvement au champ, d'autres solutions que le ruisseau. Numéro 126.

de l'eau d'étangs entrainerait donc une perte de productivité pour les allaitantes et potentiellement pour les laitières. La valeur précédente sera donc considérée comme un maximum

**La valeur des étangs au travers de l'activité agricole serait donc comprise entre 0 et 2,2 millions d'euros par an.**

#### **6.4.2 Concernant la productivité et la qualité fourragère des prairies**

L'impact des zones humides sur l'agriculture est difficile à évaluer. Sur les pâturages, les zones humides peuvent être vues comme un atout, mais sur les terres arables les inondations, corollaire des zones humides, ont clairement des impacts négatifs sur les cultures.

Pour réaliser l'évaluation économique de cette activité, le premier indicateur est évidemment la marge brute, i.e. la différence entre la valeur standard de la production et les coûts spécifiques associés à cette production (définition INSEE).

En considérant une marge brute pour les prairies<sup>28</sup> (production d'herbe et production de foin) comprise entre 285 et 305 €<sub>2010</sub>/ha, **la valeur des 16 000 ha de prairies humides serait comprise entre 4,5 et 4,9 M€/an.**

Bien que cette estimation permette d'apprécier la valeur des prairies localisées en zones humides, elle ne permet toutefois pas d'identifier la plus-value apportée par la zone humide à cette activité. Aussi, il semble pertinent de considérer l'évaluation des différences économiques entre une exploitation intégrant des zones humides et une exploitation qui en est dépourvue.

Selon l'étude sur l'évaluation économique des zones humides sur le bassin Adour-Garonne<sup>29</sup>, et plus précisément un des cas d'étude localisé sur le plateau de Millevaches<sup>30</sup>, la différence de marge brute entre deux exploitations bénéficiant ou non de zones humides est faible. Cet écart serait en faveur de l'exploitation sans zone humide. En effet, si le profit dégagé par une production plus importante sur l'exploitation sans zone humide est considérable, celui-ci est atténué par le montant des charges opérationnelles, plus élevé que pour l'exploitation avec zone humide (frais d'engrais et d'amendements).

Cette observation de rentabilité quasi-équivalente est toutefois remise en question si l'on considère l'excédent brut d'exploitation (l'EBE), défini par l'INSEE comme étant la valeur ajoutée diminuée de la rémunération des salariés, des autres impôts sur la production et augmentée des subventions d'exploitation. Ainsi, la différence observée sur l'EBE s'établit en faveur de l'exploitation avec zones humides. Cet écart significatif se situe au niveau des subventions, primes et aides prises en compte pour le calcul de l'EBE avec notamment, la possibilité de bénéficier de la Mesure Agro-environnementale zone humide. L'EBE d'une exploitation avec zones humides serait plus élevé de 113 euros que celui d'une exploitation sans zones humides.

<sup>28</sup> Source : <http://www.inra.fr/dpenv/colasc39.htm>, Le coût de la gestion courante des principaux milieux naturels ouverts, février 2000

<sup>29</sup> ACTeon et Ecowhat, Evaluation économique des zones humides, Volume 2. Etude de cas sur le bassin Adour-Garonne, Juin 2009, 86 p.

<sup>30</sup> Les zones humides du plateau des Millevaches et la plaine alluviale de la Bassée sont évidemment très différentes. Cette étude est cependant la seule à notre connaissance se pliant à cet exercice et elle est donc retenue ici, tout en prenant en compte la large marge d'incertitude.

La surface à considérer est celle des exploitations intégrant des surfaces en prairie, soit la section sud et une partie de la section intermédiaire du secteur d'étude. Nous ferons donc l'hypothèse que 40% à 60% des 94 000 ha de SAU sont à prendre en compte, soit 38 000 à 56 000 ha.

Ainsi, à l'échelle de la plaine alluviale de la Loire bourguignonne, le bénéfice serait compris entre **4,3 et 6,3 M€<sup>31</sup>**.

La fourchette haute retenue prend en compte les ordres de grandeur des deux méthodes, et est donc d'environ 5 M€/an. La fourchette basse est nulle puisque l'impact positif des zones humides n'est pas certain, **la fourchette s'étale donc de 0 à 5 M€/an**.

#### Remarque :

Il serait également envisageable de considérer la valeur économique de la production brute des zones humides de la plaine alluviale (exprimée en tonne de matière sèche - TMS). Cependant le tonnage de matière sèche produite sur le secteur d'étude n'étant pas connu, cette méthode n'est pas retenue. Voici cependant le mode de calcul :

On considère pour cela les 16 000 ha de prairies, en supposant qu'elles produisent de 5 à 8 TMS/ha/an. En considérant le prix du fourrage (voir tableau suivant) compris entre 45 et 110 euros par tonne de matière sèche (hypothèse traduisant la qualité du fourrage de cette zone), la valeur des pâtures serait comprise entre 3,6 et 14 M€/an.

**Tableau 16. Prix du fourrage**

Prix du fourrage		
Type	Valeur	Unité
Herbe sur pied	45 - 55	€ <sub>2010</sub> / TMS
Herbe - ensilage rendu ferme	100 - 110	€ <sub>2010</sub> / TMS
Foin rendu ferme	85	€ <sub>2010</sub> / TMS

Source : [http://www.loire-atlantique.chambagri.fr/produire/iso\\_album/535\\_proposition\\_prix\\_herbe\\_2010.pdf](http://www.loire-atlantique.chambagri.fr/produire/iso_album/535_proposition_prix_herbe_2010.pdf)

### 6.4.3 Quel dommage des inondations sur l'agriculture ?

Les inondations, qui sur les plaines alluviales vont de pair avec la présence de zones humides, peuvent avoir des impacts dommageables sur l'agriculture. Quelques éléments de réflexions et de valeurs sont proposés ici à partir d'une étude portant sur l'incidence des inondations sur l'agriculture basséenne<sup>32</sup> (« Etude du schéma global de gestion des crues de la Bassée<sup>33</sup> »). Les données ont été recueillies sur la base de questionnaires, enquêtes de terrain et d'une étude hydrologique.

Un des constats de l'étude est que les conséquences agronomiques des inondations, par débordement, sont variables selon les cultures en place et les paramètres de l'inondation (période,

<sup>31</sup> Cette valeur est plus importante que celle obtenue par la marge brute en raison des surfaces considérées. Prendre en compte les 8 000 ha de terres agricoles est une valeur maximale puisqu'une partie (non connue) des exploitations n'a pas de prairies.

<sup>32</sup> La Bassée est une plaine alluviale de la Seine

<sup>33</sup> SAFEGE (2003) « Etude du schéma global de gestion des crues de la Bassée »



surface inondée, durée, fréquence). La période d'inondation la plus pénalisante est celle s'étendant de début mars à la mi-juin. C'est donc celle-ci qui est retenue pour la suite de l'analyse.

La structure de l'exploitation est également déterminante, l'étude distingue ainsi les exploitations selon le % de la SAU qui est concerné par les inondations, et selon que la structure soit tournée vers l'élevage ou les productions végétales. Cette distinction est importante. Par exemple, dans les exploitations qui ont jusqu'à 30% de leur SAU touchées par les inondations, les terres peuvent être gelées dans le cadre de la Politique Agricole Commune (PAC), ce qui n'est valorisable que pour les éleveurs. Par ailleurs, plus la proportion de terre en surface inondable est importante et plus les conséquences économiques seront importantes.

Les pertes déclarées par les exploitants se situent entre 10% et 16% de leur chiffre d'affaires pour des crues comprises respectivement entre 2 et 5 ans et entre 5 et 10 ans, ce qui porte, selon nos calculs, sur la Bassée, les coûts à 3,3 M€/an en moyenne (en prenant en compte la probabilité qu'une crue survienne chaque année). Rapporté à la surface du secteur d'étude pour la Loire bourguignonne, les coûts seraient d'environ 4 à 5 M€/an.

## 6.5 La chasse

**Rappel :** La chasse au gibier d'eau est une activité pratiquée sur la Loire bourguignonne. Si les zones humides sont un réel plus pour le gibier d'eau, il est difficile de préciser et quantifier la relation zones humides/chasse au gibier d'eau.

Le nombre de chasseurs n'étant pas connu, des hypothèses doivent être formulées : nous considérons les 2% à 3% des habitants (données nationales) de plus de 18 ans habitant sur le secteur ou à moins de 10 km, soit 2 500 à 4 000 chasseurs.

Une estimation des dépenses consenties par ces chasseurs pour pratiquer leur activité doit permettre d'explicitier une partie de la valeur de ces zones humides : en effet, ces dépenses sont consenties du fait de la richesse de ce territoire.

Une étude<sup>34</sup> réalisée à l'échelle nationale en 2006 a estimé que les dépenses des chasseurs s'élèvent à environ 1 250 €/an (voir tableau ci-dessous). Une fois appliquée à l'estimation du nombre de chasseurs, la fourchette de valeurs retenue **s'étale de 3,1 à 5 M€/an.**

<sup>34</sup> Enquête CSA, 2006. Les chasseurs ; qui sont-ils ?  
[http://www.chasseurdefrance.com/actualite/publications/chasseur\\_com.php](http://www.chasseurdefrance.com/actualite/publications/chasseur_com.php)

**Tableau 17. Dépenses moyennes par chasseur – données nationales**

	Coût (en €/an)	% de chasseurs concernés	Coût effectif par chasseur (en €/an)
Chien	400	78	312
Cotisation société de chasse	300		300
Transports	250		250
Equipements, vêtements	200	69	138
Achat de l'arme	150	10	15
Entretien de l'arme, munitions	180		180
Entretien du territoire	40		40
Restauration extérieure	40	4	1,6
Nuitées extérieures	15		15
Naturalisation des trophées	15	5	0,75
<b>Total</b>	<b>1590</b>		<b>1252</b>

Source : Auteurs, d'après Enquête CSA, 2006

## 6.6 La pêche

**Rappel** : Sur le secteur d'étude, on recense 12 AAPPMA avec 9 000 pêcheurs qui y ont acheté des cartes de pêche.

La pratique de la pêche de loisir a à la fois des retombées économiques marchandes (achat des cartes de pêche, dépenses pour pratiquer l'activité) et une valeur non-marchande qui peut être approchée par la méthode des coûts de transport.

**Les prix des cartes de pêche** varient selon les départements et le type de carte acheté (voir tableau suivant). En considérant le nombre de pêcheurs concernés par chacun des tarifs, **les cotisations à une AAPPMA située sur le site s'élèvent à environ 0,4 M€/an.**

**Tableau 18. Prix des cartes de pêche (année 2010) sur les trois départements du site**

Département	Critère	Cartes						
		Majeures interfédérales	Majeures départementales	Femme	Mineures	- de 12 ans	Journées	Vacances
71	Prix €	86	68	30	15	5	9.5	30
	Nombre	854	742	125	232	365	249	87
03	Prix €	85	68	30	15	3	10	30
	Nombre	222	75	22	44	113	26	17
58	Prix €	/	66	30	12	3	8	30
	Nombre	/	3179	250	422	595	1326	177

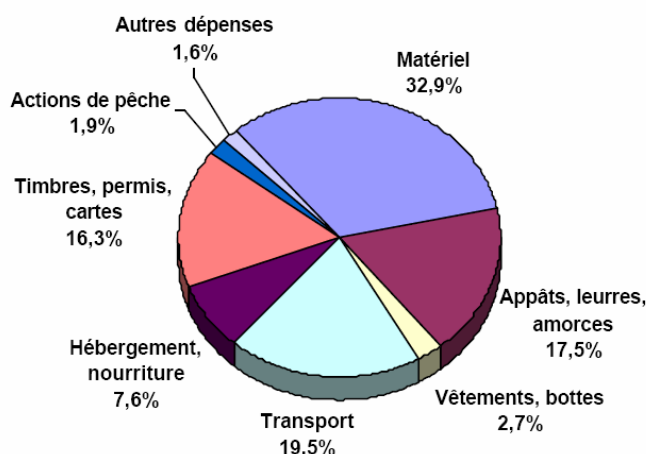
Notons que le prix payé pour chacune des cartes est répartie entre les divers organismes rattachés à la gestion des milieux aquatiques et de la pêche comme le démontre le tableau ci-dessous :

**Tableau 19. Répartition du prix sur une carte de pêche majeure**

Département	Fédération départementale	AAPPMA	Cotisation pêche et milieux aquatiques (AELB et Fédé nationale)
71	18.5 €	15.25 €	29 €
03	15 €	24 €	29 €
58	28 €	9 €	29 €

A ces dépenses doivent s'ajouter les autres dépenses effectuées par les pêcheurs (matériel, vêtement, transport, hébergement, etc.). Trois sources présentent des valeurs moyennes marginalement différentes :

- Une étude CSP-Gamond datant de 1991 rapportait des dépenses de 156,8 €/pêcheur/an<sup>35</sup>, soit 208,4 €<sub>2010</sub>/pêcheur/an pour le matériel, les consommables, les vêtements l'hébergement et les transports<sup>36</sup>. Ces dépenses se répartissent de la manière suivante :

**Figure 10. Répartition (en%) des dépenses annuelles faites par les pêcheurs**

*Source* : Etude CSP Gamond, 1991

- Une estimation faite sur le bassin Artois-Picardie en 2001 rapporte des ordres de grandeurs similaires : 185,5 €/pêcheur/an, soit 211,3 €<sub>2010</sub>/pêcheur/an ;
- Enfin, une étude réalisée pour l'Agence de l'Eau Seine-Normandie en 2004<sup>37</sup> rapporte des dépenses moyenne de 269,5 €<sub>2010</sub> /pêcheurs/an pour des adhérents des AAPPMA sur des eaux continentales.

En considérant alors une valeur minimale de 208,4 € et une valeur maximale de 269,5 €<sub>2010</sub> par pêcheurs et par an, on obtient des **dépenses comprises entre 1,9 et 2,5 millions €<sub>2010</sub>/an.**

<sup>35</sup> AND International – Somival, 2004. « Etude socio-économique et spatialisée des usages du milieu aquatique Lot N°2 : Pêche de loisir », Agence de l'eau Seine-Normandie

<sup>36</sup> Ce chiffre est cohérent avec les données fournies par les fédérations locales : un pêcheur actif et régulier dépenserait en moyenne (toujours selon les techniciens de fédérations de pêche) entre 200 et 500 euros (voire plus) supplémentaires par an de matériels et autres nécessités pour l'activités et moins de 100 euros pour un pêcheur occasionnel peu actif.

<sup>37</sup> AND International – Somival, 2004. « Etude socio-économique et spatialisée des usages du milieu aquatique Lot N°2 : Pêche de loisir », Agence de l'eau Seine-Normandie

Au total, les dépenses marchandes sont comprises entre 2,3 et 2,9 millions d'euros. On remarque que les cotisations représentent environ 15 % à 20 % de ces dépenses marchandes, ce qui est cohérent avec le graphique ci-dessus (16,3% des dépenses).

Enfin, concernant **les bénéfices non-marchands**, on considère que la pratique de la pêche de loisir procure du « plaisir » à celui qui la pratique, plaisir qui ne se réduit pas aux dépenses engagées. Il est donc nécessaire de recourir à d'autres types de méthodes pour estimer la variation de bien-être d'un pêcheur du fait de la présence des zones humides. Il n'est pas possible d'isoler l'effet des zones humides, on s'intéressera donc à la valeur accordée par un pêcheur à l'amélioration de la qualité de l'eau.

Diverses études sont disponibles dans la littérature pour mesurer les bénéfices non-marchands associés à la pratique de la pêche. L'étude d'Alice Brunel (1996) sur la rivière Erdre s'intéresse à la variation de bien-être des pêcheurs suite à l'amélioration de la qualité de l'eau (Azote, Phosphore et matières organiques). Cette mesure, qui est a priori transposable au cas des pêcheurs de la plaine alluviale de la Loire bourguignonne et à leur perte de bien-être envisagée suite à une dégradation des zones humides et donc de la qualité de l'eau, équivaut à 20,2 €<sub>2010</sub> par pêcheurs et par an, soit **0,2 M€/an pour l'ensemble des pêcheurs du territoire.**

**En résumé, les bénéfices liés à l'activité de pêche seraient compris entre 2,5 et 3,0 millions d'euros par an.**

**Tableau 20. Synthèse des bénéfices associés à l'activité de pêche de loisir (en M€/an)**

Valeur en € <sub>2010</sub> /an	Dépenses pêcheurs	Cartes de pêches	Bénéfices non-marchands	Total
Min.	1,9	0,4	0,2	<b>2,5</b>
Max.	2,5	0,4	0,2	<b>3,0</b>

Ces valeurs ne reflètent cependant pas exactement les bénéfices liés aux zones humides, dans la mesure où il est raisonnable de penser que les pêcheurs continueraient, du moins partiellement, leur activité (et leurs dépenses associées) si les zones humides de la plaine de la Loire bourguignonne venaient à disparaître ou à être dégradées. Seul un pourcentage de cette valeur devrait donc être considéré au final.

## 6.7 Récapitulatif complet

Les tableaux suivants (1) synthétisent l'information obtenue lors de la caractérisation, quantification et monétarisation des différents services et usages qui en dépendent et (2) organisent l'information pour permettre de traiter au mieux les doubles-comptes (voir partie sur l'agrégation des valeurs). Il s'agit d'une synthèse des tableaux 1 et 6 présentés dans la caractérisation des services et des usages.

Légende :

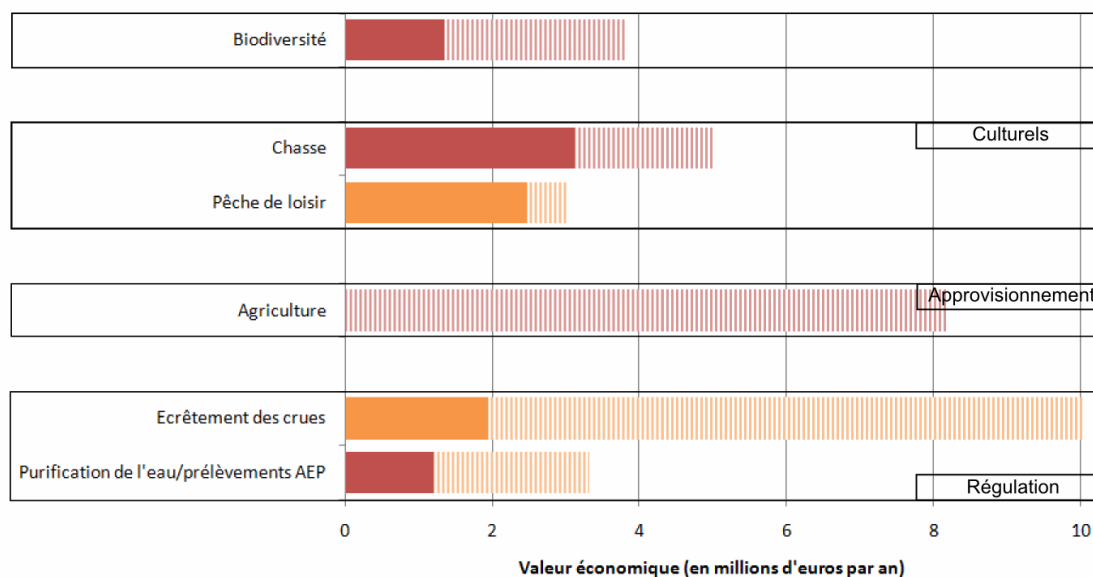
<b>Code couleur</b>		Non pertinent sur le territoire / ou pas évalué	
		Déjà pris en compte	
		Service <b>peu important</b>	
		Service <b>important</b>	
		Service <b>très important</b>	
		Usage <b>peu important</b>	
		Usage <b>important</b>	
		Usage <b>très important</b>	

« Inc. » = Incertitude : le nombre d'étoiles indique le degré d'incertitude de la quantification : (\*\*\*) pas d'incertitude, (\*\*) incertitude moyenne, (\*) forte incertitude

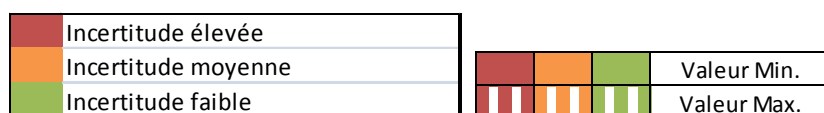
**Tableau 21. Synthèse des informations (qualitative, quantitative et monétaires) concernant la Loire bourguignonne**



Les valeurs économiques pour chaque fonction et usage sont représentées dans la figure suivante.



Légende :



**Figure 11. Valeur économique des services et usages des zones humides de la Loire bourguignonne**

Cette représentation synthétique des valeurs permet de mettre en relief l'importance du service d'écroulement des crues, et des services d'approvisionnement (au travers de l'agriculture et la chasse).

## 7. AGREGATION : VERS LA VALEUR ECONOMIQUE TOTALE

### 7.1 Eliminer les doubles comptes

L'approximation d'une valeur économique totale pour les zones humides de la Loire bourguignonne passe par l'agrégation des valeurs obtenues par « compartiment », i.e. par service et par usage. Une agrégation simpliste peut entraîner des doubles comptes importants. Il convient donc de les éliminer en considérant trois dimensions particulières (détaillées dans le rapport d'accompagnement) :

- Les **différentes méthodes** utilisées pour appréhender la valeur de chaque compartiment ;
- La **distinction entre fonction(s)** des zones humides (ou services selon la terminologie courante) **et usages(s)** qui en dépendent ;
- Les **populations considérées** pour chaque service et usage et par chaque méthode.

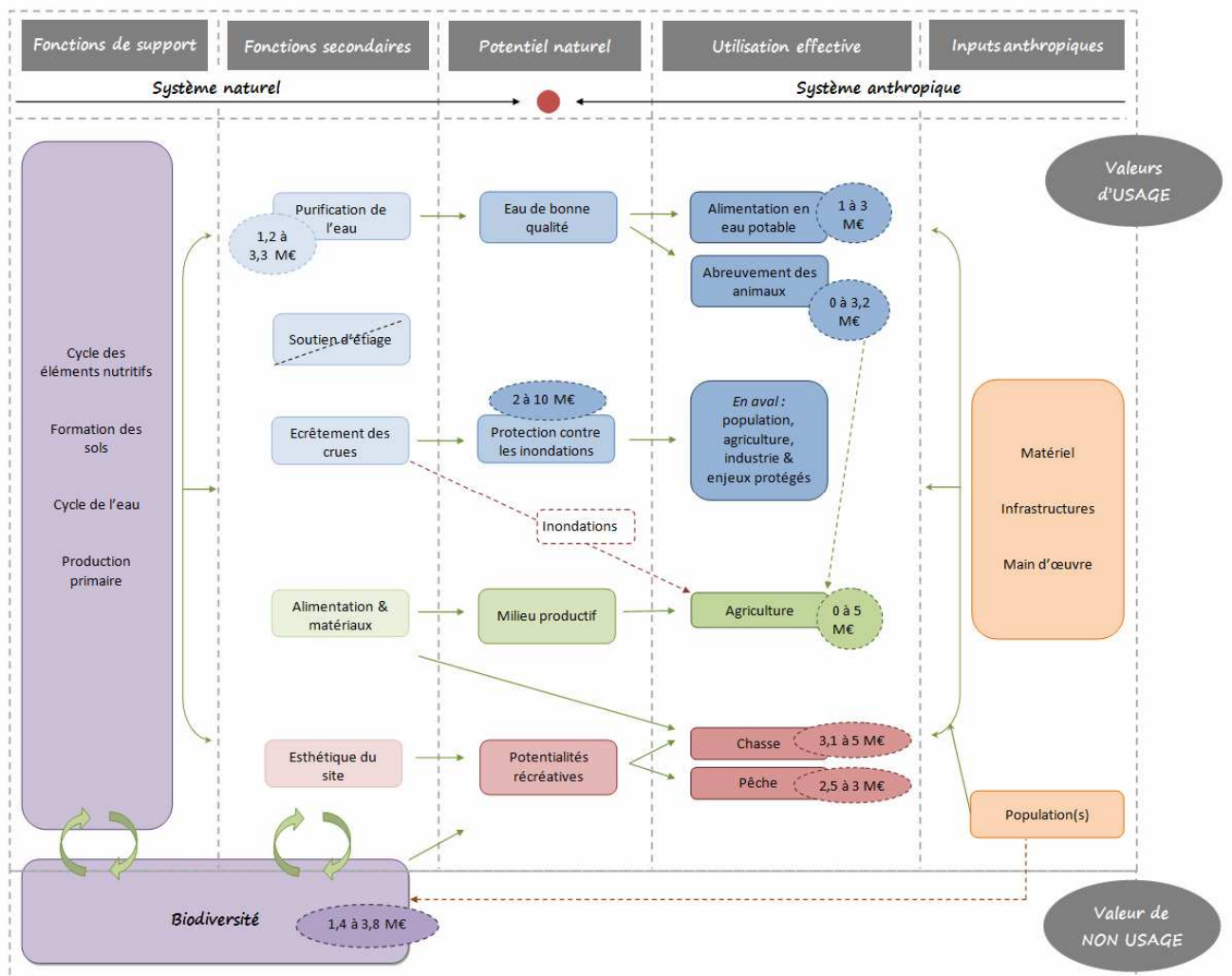
Dans la pratique, il ne semble pas y avoir de problème de double-compte sur les services fournis par les zones humides de la Loire bourguignonne, tels qu'ils ont été évalués dans la partie 6.

La **Figure 12** qui reprend visuellement les chaînes logiques de chacun des services et les combine permet d'illustrer ce propos.

Ainsi, cette figure permet de visualiser le système Loire bourguignonne et plus précisément les services rendus par les zones humides de ce site en mettant en évidence les quatre compartiments d'une chaîne logique : les **fonctions primaires** (faisant référence aux services de support du MEA), les **fonctions secondaires**, le **potentiel naturel** et l'**utilisation effective** (ensemble des activités économiques, récréatives et culturelles bénéficiant des zones humides). Pour que ce potentiel puisse s'exprimer, des **inputs anthropiques** (infrastructures, etc.) sont souvent indispensables. Pour chaque compartiment où une **valeur monétaire** existe, celle-ci est présentée, permettant ainsi de pointer une partie des doubles comptes.

Bien que **biodiversité** et services soient en étroite relation, le compartiment « biodiversité » est clairement dissocié de l'ensemble des services. Sa **valeur d'usage** est estimée au travers des services, alors que sa **valeur de non-usage** a été évaluée à l'aide d'une analyse conjointe.

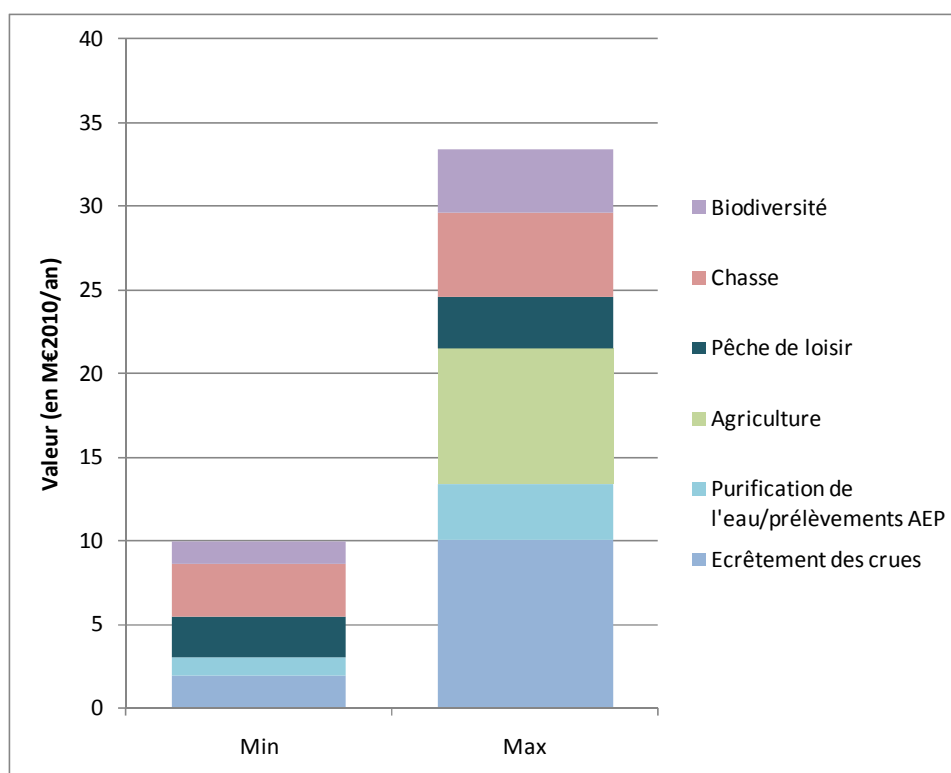
**Figure 12. Chaînes logiques et valorisation économique des services écosystémiques rendus par les zones humides de la Loire bourguignonne**





## 7.2 La valeur économique totale

Une fois les précautions précédemment décrites prises en compte, le calcul de la valeur économique totale est assez immédiat. **Les services écosystémiques rendus par les zones humides de la Loire bourguignonne auraient une valeur économique comprise entre 10 et 33 millions d'euros par an.**



**Figure 13. Valeur des services rendus par les zones humides de la Loire bourguignonne (en M€2010/an)**

Rapportée à la surface du secteur d'étude, **la valeur à l'hectare se situe dans une fourchette allant de 330 à 1120 €/ha/an**. Les valeurs sont relativement équilibrées entre les différents services et usages, avec toutefois une prédominance du service d'écroulement des crues et de l'usage agricole lorsque l'on considère les fourchettes hautes des valeurs.

Le rapport final reprend ces valeurs, les compare avec celles des autres sites étudiés dans le cadre de ce projet mais aussi avec des valeurs issues de la littérature. Cette analyse permet de replacer la valeur des zones humides de la Loire bourguignonne dans un contexte plus large et d'étoffer la réflexion.

Nous concluons par les propos avisés de Patrick Viveret<sup>38</sup>, conseiller à la Cour des Comptes, qui rappelle que « la quantification [monétaire] n'est qu'un outil au service de la qualification » et qu'il serait dommageable de passer d'un extrême où « ce qui n'avait pas de valeur n'avait pas de prix » à un autre où « ce qui n'a pas de prix n'a pas de valeur ».

<sup>38</sup> Terres Sauvages, juillet 2009. Patrick Viveret, Passeur de sens.