

Rapport de Stage pour l'obtention
de la 2^{ème} année de Master

**Identification des Zones Humides d'Intérêt
Environnemental Particulier (ZHIEP) et des Zones
Stratégiques pour la Gestion de l'Eau (ZSGE) sur le
bassin de la Vienne**

**Aperçu des outils réglementaires de préservation des zones humides
à l'échelle internationale et comparaison avec la France**



**Julien Jarleton
Mars à septembre 2009**

SOMMAIRE

Résumé.....	2
Introduction.....	3
1. Contexte de l'étude.....	4
1.1. Présentation du territoire d'étude.....	4
1.2. Contexte territorial.....	4
1.3. Contexte législatif.....	5
1.4. Inventaire des zones à dominantes humides.....	7
1.5. Objectifs de l'étude.....	8
2. Matériels et méthodes.....	9
2.1. Réflexions préliminaires.....	9
2.2. Elaboration de la méthode.....	11
2.3. Mise en œuvre de la méthode.....	18
3. Résultats.....	33
3.1. La fonctionnalité des zones humides.....	33
3.2. Les enjeux du territoire d'étude.....	38
3.3. Croisement de la fonctionnalité et des enjeux.....	43
3.4. Identification des zones à pressions sur le territoire d'étude.....	47
4. Discussions.....	55
Conclusion.....	57

RESUME

En Limousin, les zones humides constituent une composante majeure du paysage. Ce sont des milieux remarquables à la fois riches en biodiversité et très utiles à l'Homme en raison des fonctions (épuration de l'eau, rétention des crues, soutien d'étiage, etc.) qu'ils remplissent. Malgré cela, ces milieux sont exposés à des pressions croissantes sur le bassin de la Vienne tant de la part de l'agriculture que de l'urbanisation en périphérie des agglomérations.

L'Etablissement Public Territorial du Bassin (EPTB) de la Vienne, structure porteuse du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), mène depuis de nombreuses années une politique de gestion des zones humides visant à la préservation et à la restauration de celles-ci.

La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques du 30 décembre 2006 a introduit dans le code de l'environnement les notions de Zones Humides d'Intérêt Environnemental Particulier (ZHIEP) et de Zones Stratégiques pour la Gestion de l'Eau (ZSGE). Ces zonages, dont la mise en place est destinée à la protection des zones humides, sont plus précisément définis dans deux circulaires du 30 mai et du 25 juin 2008.

Dans la continuité de sa politique de gestion des zones humides, l'EPTB Vienne souhaite mettre en place ces zonages sur le territoire du SAGE Vienne. Pour cela, un sujet de stage a été proposé afin d'élaborer une méthode d'identification et de délimitation des ZHIEP et des ZSGE. Cette méthode est réalisée sur informatique grâce à un logiciel de cartographie.

La mise en œuvre de la méthode ainsi créée comporte deux phases distinctes : l'évaluation de la fonctionnalité des zones humides et la détermination des enjeux du territoire. Enfin, l'observation des territoires potentiellement éligibles en tant que ZHIEP est basée sur le croisement des deux phases précédentes. La mise en place des ZHIEP est ainsi justifiée par « les **fonctions et services rendus** par ces espaces [...] et leur intérêt au regard d'**enjeux** » (Circulaire du 30/05/08).

Cette méthode a permis d'identifier vingt-deux enveloppes recélant des ZHIEP et neuf enveloppes concernant les ZSGE sur le territoire du SAGE Vienne.

Ces zones seront soumises à la Commission Locale de l'Eau (CLE) en vue d'une prise en compte dans le SAGE actuellement en cours de révision.

INTRODUCTION

Les zones humides, interfaces entre milieux terrestre et aquatique, sont des milieux naturels remarquables en raison de la flore et la faune qu'ils renferment mais également des rôles hydrologiques (régulation des crues, soutien d'étiage, etc.) et épuratoires (dénitrification, rétention des matières en suspension, etc.) qu'ils remplissent.

Ces milieux, souffrant d'une mauvaise image depuis très longtemps, ont subi de fortes altérations et ont largement régressé depuis l'intensification des pratiques de drainages à partir des années 50 et l'extension des zones urbaines.

Dans les années 70, la prise de conscience des intérêts fonctionnels et patrimoniaux des zones humides a permis l'émergence de la convention de Ramsar (1971) destinée à protéger les zones humides d'importance internationale et plus particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau. A partir des années 90, la France se dote de ses propres outils de protection et identifie les milieux dans son code de l'environnement avec la Loi sur l'eau de 1992. La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 a révisé la loi de 1992. Elle introduit dans le code de l'environnement un nouvel outil réglementaire destiné à la protection des zones humides : les Zones Humides d'Intérêt Environnemental Particulier (ZHIEP) et les Zones Stratégiques pour la Gestion de l'Eau (ZSGE).

L'étude suivante a été réalisée dans le cadre d'un stage de six mois au sein de l'Etablissement Public Territorial du Bassin de la Vienne. Ce stage s'est inscrit dans le contexte de révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Vienne puisque les servitudes applicables aux ZSGE seront inscrites dans le Règlement du SAGE.

Le stage avait comme objectifs l'établissement d'une méthode permettant l'identification des ZHIEP et des ZSGE ainsi que la mise en application de cette méthode sur le territoire du SAGE de la Vienne.

Le rapport suivant, après avoir décrit les étapes utiles à l'élaboration de la méthode d'identification des ZHIEP et des ZSGE sera consacré à l'application concrète de cette méthode au territoire du SAGE du bassin de la Vienne.

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

1.1. Présentation du territoire d'étude

La présente étude s'inscrit dans la continuité d'un inventaire des zones à dominante humide (voir chapitre 1.2.3.) réalisé en 2008 sur un territoire de 13000 km². Il comprend le bassin de la Vienne jusqu'à la confluence avec le Creuse, l'amont du bassin de la Creuse (incluant l'amont de la Gartempe), l'amont du bassin du Cher et une partie très réduite du bassin de l'Allier (cf. figure 2).

Figure 1 : le territoire d'étude

1.2. Contexte territorial

Les tourbières, marais, landes et prairies humides sont une composante majeure du paysage limousin. Le Conservatoire Régional des Espaces Naturels (CREN) du Limousin a réalisé une étude en 2001 révélant plus de 500 sites tourbeux représentant environ 8000 hectares et, en 2005, une autre étude, cette fois initiée par le Conservatoire Botanique National (CBN) du Massif central, a montré que presque 5% du territoire des Parcs Naturels Régionaux (Millevaches et Périgord-Limousin) était composé de zones humides diverses.

L'agriculture limousine, traditionnellement bovine et ovine, a connu ces dix dernières années une crise intense en raison de la chute des prix de vente du bétail. Pour faire face à cette crise, de nombreux agriculteurs se sont reconvertis vers la culture, notamment celle du maïs. Est apparue alors une recrudescence du drainage dans la région portant fortement atteinte aux zones humides.

L'extension des zones urbaines est également en cause dans la disparition de milieux humides malgré l'obligation législative de la prise en compte de ces milieux dans les documents d'urbanisme.

1.3. Contexte législatif

La LEMA du 30 décembre 2006 introduit dans le code de l'environnement (art. 21) la notion de Zones Soumises à Contraintes Environnementales (ZSCE). Ces zones regroupent les zones soumises à érosion, les zones de protection d'aires d'alimentation de captages et les zones humides d'intérêt environnemental particulier. Leur mise en place a pour finalité une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

Deux circulaires (30/05 et 25/06) définissent les ZHIEP et les ZSGE et précisent les modalités de leur mise en place :

- Circulaire 2008-5030 exposant les conditions de mise en application du décret n°2007-882 relatifs à certaines zones soumises à contraintes environnementales
- Circulaire NOR : DEV O 0813949C relative à la délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du code de l'environnement

1.3.1. Définition des ZHIEP et des ZSGE

Les ZHIEP et les ZSGE sont des espaces dont la nature répond à la définition des zones humides : « On entend par zone humide les terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles* pendant au moins une partie de l'année. » (art. L.211-1 du CE)

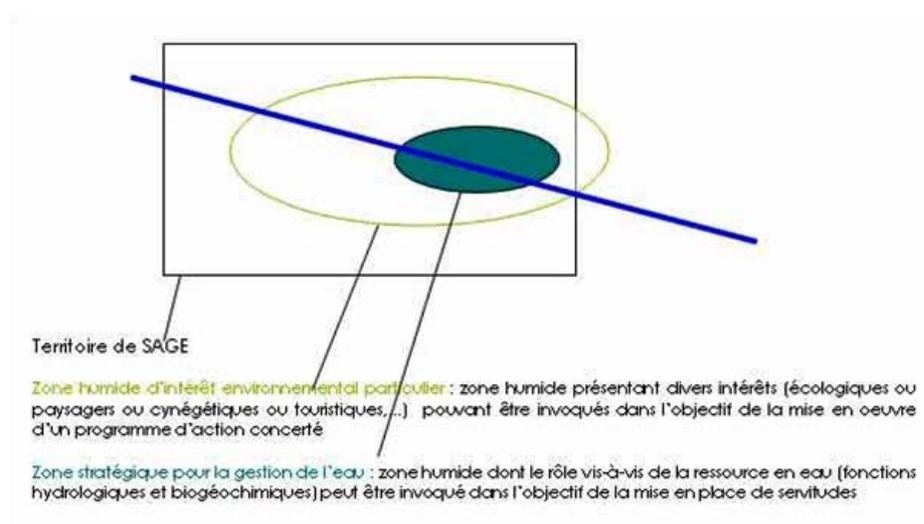
▪ Définition des ZHIEP (circulaire du 30/05/2008)

« Les ZHIEP correspondent à des espaces où des actions spécifiques sont justifiées par les **fonctions et services rendus** par ces espaces [...] et leur intérêt au regard d'**enjeux** tels que la préservation de la ressource en eau, le maintien ou la restauration de la biodiversité, la protection ou la restauration des paysages, la valorisation cynégétique ou touristique. »

▪ Définition des ZSGE (circulaire du 25/06/2008)

« Compte tenu des buts visés, les fonctions et services à considérer (*pour l'identification des ZSGE*) sont ceux relatifs aux **rôles hydrogéologiques et biogéochimiques** de la zone humide. »

« Les dispositions législatives actuelles stipulent qu'une ZSGE est **nécessairement à l'intérieur d'une zone humide d'intérêt environnemental particulier**, d'où l'obligation de délimitation comme telle. » (cf. figure 3)



Source : www.texteau.ecologie.gouv.fr - circulaire du 25 juin 2008

Figure 2 : définition des ZHIEP et des ZSGE

1.3.2. Modalités de délimitation

« [...] la délimitation de ces ZHIEP [...] ne requiert pas une délimitation selon les critères et modalités de l'article R.211-108 du code de l'environnement, qui vise l'encadrement d'activités ou d'usages relevant de la police de l'eau. » (*annexe G de la circulaire du 30 mai 2008*)

La méthode d'identification des zones humides au titre de la police d'eau basée sur des critères pédologiques et floristiques (arrêté du 1er octobre 2009) n'est pas nécessaire pour identifier les ZHIEP. L'inventaire des zones à dominantes humides (voir chapitre 1.3.2) est donc un support suffisant pour l'identification des ZHIEP et des ZSGE.

La LEMA du 30 décembre 2006, modifiant l'article 211-3 du code de l'environnement, indique que « l'autorité administrative peut :

- a) délimiter des zones dites "zones humides d'intérêt environnemental particulier" dont le maintien ou la restauration présente un intérêt pour la gestion intégrée, ou une valeur touristique, écologique, paysagère ou cynégétique particulière. Ces zones peuvent englober les zones humides dites "zones stratégiques pour la gestion de l'eau" prévues à l'article L. 212-5-1.
- b) établir, dans les conditions prévues à l'article L. 114-1 du code rural, un programme d'actions visant à restaurer, préserver, gérer et mettre en valeur de façon durable les zones définies au a) du présent article. »

1.3.3. Rôle de l'EPTB Vienne dans la délimitation de ces zonages

La LEMA a introduit l'article L212-5-1 du CE qui donne au Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) de la ressource en eau des SAGE la possibilité d' :

- Identifier les zones visées aux 4° et 5° du II de l'article L. 211-3 ;
- Identifier, à l'intérieur des zones visées au a) du 4° du II de l'article L. 211-3, des zones stratégiques pour la gestion de l'eau dont la préservation ou la restauration contribue à la réalisation des objectifs visés au IV de l'article L. 212-1. »

Le projet de SDAGE Loire-Bretagne (approbation en fin d'année 2009) indique également que :

« Les Sage réalisent les inventaires précis des zones humides [...]. En application de l'article L.212-5-1 du code de l'environnement, ces inventaires précis peuvent identifier les zones humides d'intérêt environnemental particulier (ZHIEP) et parmi ces dernières les zones stratégiques pour la gestion de l'eau (ZSGE). »

1.4. Inventaire des zones à dominantes humides

Le travail d'inventaire des zones humides sur le territoire a été confié par la Région Limousin au bureau d'étude belge I-Mage Consult en 2008 et supervisé par l'EPTB Vienne.

1.4.1. Méthode

La méthode d'identification des zones humides est basée sur un travail de photo-interprétation d'orthophotoplans* à 0,5 m de résolution (BD Ortho), associé à l'utilisation d'images satellitaires. Dans un premier temps, un masque binaire est appliqué sur l'ensemble du territoire à l'aide de diverses couches géographiques disponibles (géologie, topographie, sites naturels, etc.). Il permet ainsi de distinguer des « zones potentiellement humides » et des « zones présumées non humides ». Ensuite, à partir d'interprétation d'Orthophotoplans en association avec des relevés de terrain et d'autres sources d'informations brutes ou traitées sont extraites les « zones à dominante humide » des « zones potentiellement humides ». La cartographie n'étant pas fiable à 100 %, le terme « zones humides » au sens de la police de l'eau ne peut pas être utilisé, il est donc préféré le terme de « zones à dominante humide ».

1.4.2. Résultats

Le rendu de cette étude est une cartographie exploitable à l'échelle du 1:25000^{ème} modélisant les zones humides supérieures à 1000 m². La photo-interprétation a également permis de réaliser une typologie simplifiée des zones à dominante humide adaptée à la méthodologie de l'étude qui distingue huit grands types et treize sous-types (cf. annexes 4 et 5).

Au total, 88 838 polygones renfermant des zones à dominante humide ont été délimités, pour une superficie de 1 162,2 km² qui représente entre 8 et 9 % du territoire.

Ce travail de photo-interprétation a été validé par des vérifications sur le terrain. Il apparaît que 91,9 % des zones cartographiées présentent bien un caractère humide. La correspondance en matière de typologie a été évaluée à environ 90,4 %.

L'inventaire des zones à dominante humide a été validé par la CLE et constitue donc une référence en tant qu'inventaire des zones humides sur le territoire du SAGE Vienne.

1.5. Objectifs de l'étude

Pour l'EPTB Vienne, l'objectif de ce stage et de cette étude est l'identification et la délimitation des ZHIEP puis, au sein de celles-ci, des ZSGE afin d'intégrer ces dernières au règlement du SAGE. L'intégration de tels zonages dans le règlement du SAGE permettra à l'EPTB Vienne d'édicter des règles précises de gestion sur ces périmètres.

Selon la circulaire du 30 mai 2005, un programme d'actions applicables aux ZHIEP doit être proposé. Avant de définir les actions de gestion à mettre en place, il conviendra tout d'abord de hiérarchiser les ZHIEP selon l'intensité de la pression anthropique qu'elles subissent.

Le suivi de cette étude est assuré par un comité de pilotage composé des Régions Limousin et Poitou-Charentes, des DIREN, des DDAF, des Chambres d'agriculture, de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, des PNR, du CREN et du CBN du Massif Central. Réuni à trois reprises durant le stage, ce comité a participé à la construction de la méthode en émettant des remarques objectives sur celle-ci.

Le rendu de cette étude sera une représentation cartographique des ZHIEP et des ZSGE sous format SIG. Elle sera accompagnée de fiches pour chacune des ZHIEP et ZSGE qui décriront les caractéristiques fonctionnelles de la zone, identifieront les objectifs DCE et, si tel est le cas, le ou les paramètres déclassants de la masse d'eau associée et enfin, indiqueront le niveau de planification souhaitable des actions sur les ZHIEP.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Réflexions préliminaires

2.1.1. Problématique

D'après la circulaire du 30 mai 2008, les ZHIEP sont des zones humides fonctionnelles situées sur des territoires où les enjeux environnementaux sont importants. La méthode d'identification va donc nécessairement se dérouler en trois phases : évaluation de la fonctionnalité* des zones humides et détermination des enjeux du territoire. La phase finale étant le croisement de la fonctionnalité et des enjeux.

Les questions essentielles à se poser sont les suivantes :

- Quelles fonctions sont associées aux zones humides ?
- Comment et avec quels éléments évaluer la fonctionnalité?
- Quels sont les enjeux caractérisant le bassin de la Vienne ?
- Comment et avec quels éléments les évaluer ?
- Comment croiser la fonctionnalité des zones humides et les enjeux du territoire ?

La finalité de ce croisement est de hiérarchiser et cartographier les zones humides fonctionnelles situées sur un territoire à enjeux importants.

Les textes réglementaires ne proposant aucune méthodologie précise à l'heure actuelle, il est indispensable pour l'EPTB Vienne d'élaborer sa propre méthode d'identification à partir de données bibliographiques et d'une réflexion interne.

2.1.2. Recherches bibliographiques

Les ZHIEP et les ZSGE étant des concepts très récents, il n'existe que peu d'information sur une éventuelle méthode pour l'identification de ces zonages. La plupart étant des méthodes d'évaluation des fonctionnalités des zones humides.

Les recherches bibliographiques se sont portées sur de nombreuses et différentes structures actrices de la gestion de l'eau. Au total, 41 structures ont été interrogées dont 34 porteuses d'un SAGE ; ceci afin d'avoir une vision globale de l'avancement de la mise en place des ZHIEP en France. Sur les 41 structures, 22 (dont 15 SAGE) ont apporté une réponse. Parmi les SAGE ayant répondu, seulement 4 se sont engagés dans une démarche d'identification des ZHIEP, la plupart se situant plutôt au stade de l'inventaire des zones humides. Parmi les structures autres que porteuses de SAGE, 4 proposent des méthodes d'évaluation de la fonctionnalité des zones humides et une seule propose une méthode pour l'identification des ZHIEP composée d'une évaluation de la fonctionnalité des zones humides et des enjeux du territoire (méthode de l'agence de l'eau Adour – Garonne).

Les structures proposant les méthodes que nous retiendront sont les suivantes :

- Le SAGE Lys
- Le SAGE Layon – Aubance
- L'agence de l'eau Adour – Garonne
- La DIREN Basse - Normandie
- Le Forum des marais atlantiques
- Le SICALA de Haute – Loire

Ces méthodes ont ensuite été classées en trois groupes :

- 1) Toutes les zones humides inventoriées sont classées en ZHIEP. Les ZSGE ont été définies en extrayant des ZHIEP les espaces cultivés et minéraux (SAGE Lys – bassin Artois – Picardie).
 - ▶ *Il n'est pas possible d'appliquer une telle méthode sur le territoire de la présente étude d'environ 13000 km², la surface de ZHIEP serait beaucoup trop importante et pratiquement inacceptable.*
- 2) Premièrement, les enjeux du territoire sont déterminés. L'intérêt hydrologique des zones humides est ensuite évalué pour et par rapport à chaque enjeu (SICALA Haute – Loire).
 - ▶ *Cette méthode ne permet pas de déterminer la fonctionnalité des zones humides en dehors des zones à enjeu or l'EPTB Vienne souhaite disposer d'une carte identifiant l'état fonctionnel des zones humides sur tout le territoire d'étude.*
- 3) Les zones humides sont hiérarchisées selon l'intérêt de chacune de leurs fonctionnalités sur tout le territoire d'étude.
 - ▶ *C'est la méthode qui correspond le plus aux attentes de l'EPTB Vienne.*
 - ▶ *Quatre structures proposent ce type de méthode (cf. tableau 1)*

STRUCTURE	OBJECTIF	FONCTIONNALITES ANALYSEES	METHODE	ANALYSE CRITIQUE
Syndicat Mixte du Bassin du Layon (SAGE Layon-Aubance)	Délimitation de Zones Humides Stratégiques pour la Gestion de l'eau	-Épuration	Attribution d'une note à chacun des critères et croisement sous SIG pour obtenir une note globale pour la capacité d'épuration	Nécessité de prendre en compte plus de fonctionnalités Méthode de croisement sous SIG intéressante pour l'évaluation des fonctionnalités
Agence de l'eau Adour-Caronne	Identification des secteurs à ZH fonctionnelles et prioritaires pour la gestion de l'eau	- Préservation de la ressource pour l'AEP - Épuration - Hydrologie - Biodiversité - Intérêts pour les usages socio-économiques (hors AEP)	Notation des fonctionnalités et des enjeux aux vues des critères liés. Croisement avec une fiche de notation selon une méthode de couples fonctionnalités-enjeux	Nombre et choix des fonctionnalités intéressants Évaluation trop subjective des fonctionnalités Méthode de croisement fonctionnalités-enjeux intéressante
Forum des marais atlantiques	Inventaire et caractérisation des ZH	- Épuration - Hydrologie - Biodiversité / Patrimoine	Distinction entre évaluation fonctionnelle (épuration et hydrologie) et analyse écologique (biodiversité / patrimoine)	Pour la détermination des ZHIEP, il est nécessaire de traiter les fonctionnalités liées à la gestion de l'eau et celles liées à la biodiversité et au patrimoine ensemble.
DIREN Basse-Normandie	Diagnostic des ZH stratégiques	- Épuration (dénitrication en particulier) - Hydrologie	Évaluation des fonctionnalités à partir de critères liés et analyses séparées de chacune des fonctionnalités (pas de croisement entre fonctionnalités)	Nombre de fonctionnalités suffisantes pour la délimitation des ZSCE mais nécessité de définir d'autres fonctionnalités pour la délimitation des ZHIEP Il est nécessaire d'obtenir une fonctionnalité globale pour hiérarchiser les ZH et déterminer les ZHIEP L'analyse séparée des fonctionnalités n'est donc pas justifiée dans notre cas

Tableau 1 : les méthodes d'identification des ZHIEP retenues

2.2. Elaboration de la méthode

2.2.1. Réflexion générale

A partir des données bibliographiques recueillies et d'une réflexion personnelle, l'EPTB Vienne va élaborer sa propre méthode d'identification des ZHIEP.

La trame d'élaboration de la méthode est la suivante (cf. figure 4) :

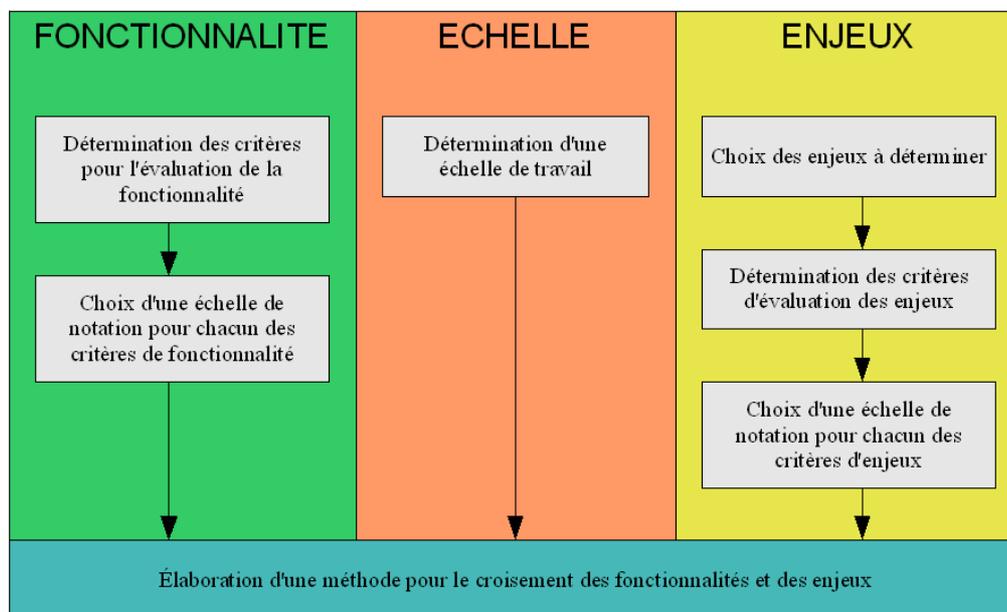


Figure 3 : les étapes d'élaboration de la méthode

2.2.2. Echelle de travail

Fixer l'échelle de travail est le préalable à l'élaboration de la méthode. L'échelle maximum de travail est de 1:25000^{ème}, elle correspond au rendu de l'inventaire des zones à dominantes humides fait par I-Mage Consult. Il sera donc possible de travailler avec une échelle plus petite qui correspondra à celle d'une unité physique cohérente, comme par exemple une zone hydrographique.

Le choix de l'échelle dépend, avant tout, des objectifs de l'étude et des données disponibles. Disposant d'un inventaire des zones humides à l'échelle 1:25000^{ème}, celle-ci sera donc l'échelle de travail de la présente étude.

2.2.3. Evaluation de la fonctionnalité des zones humides

La fonctionnalité d'une zone humide va varier selon :

- **son type,**
- **ses caractéristiques physiques.**

2.2.3.1. Choix des fonctions

La fonction d'une zone humide désigne, en premier lieu, une action propre qu'elle réalise au sein du milieu dont elle fait partie. Par exemple, les milieux humides sont capables de stocker de l'eau de façon permanente ou temporaire ; on parle de fonction de stockage ou de rétention d'eau des zones humides.

L'exécution des fonctions des zones humides est déterminée par les caractéristiques du système. Par exemple, l'importance du stockage de l'eau dans une zone humide va varier selon la taille de la zone, sa pente ou encore sa connexion avec d'autres milieux humides.

Du point de vue humain, le terme de « fonction » d'un milieu humide désigne le bénéfice ou l'avantage tiré de celui-ci pour la société ou encore le service rendu à la société. Par exemple, l'action de stockage de l'eau d'une zone humide permet d'assurer un écrêtement des crues ou encore de garantir une ressource en eau lors des périodes sèches.

Avant l'initialisation de la présente étude, l'EPTB Vienne avait déjà mené quelques réflexions au

sujet des fonctions des zones humides ainsi que des critères pour leur évaluation. Lors de la réunion d'un groupe de travail du 7 avril 2008 composé de la Région Limousin, l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, le Conservatoire Botanique National du Massif Central, le Conservatoire Régional des Espaces Naturels du Limousin, la DIREN Limousin, le Forum des Marais Atlantiques et l'EPTB Vienne, concernant la détermination de critères pour l'évaluation des fonctions des zones humides, il avait été identifié cinq fonctions et cinq critères d'évaluation. Les fonctions étaient les suivantes :

- *Fonctions hydrologiques (FH)*
- *Fonctions épuratrices (FE)*
- *Fonctions biomasse / biodiversité / patrimoniale (FB)*
- *Fonctions de récréation, d'éducation culturelle (FR)*
- *Fonctions paysagères (FP)*

Ces fonctions avaient été présentées au comité de pilotage de la présente étude réuni le 6 mai 2009. Le comité avait émis des doutes quant à la distinction des fonctions biomasse / biodiversité / patrimoniale et paysagères ainsi qu'au sujet des notes attribuées à chacune des fonctions selon le type de zone humide.

Barnaud et Fustec (2007) ont identifié trois types de fonctions associées aux zones humides : hydrologiques, épuratrices et de biodiversité.

Considérant les éléments bibliographiques, les réflexions menées par l'EPTB Vienne et les remarques du comité de pilotage, les fonctions associées aux zones humides retenues sont les suivantes :

- les fonctions hydrologiques. *Elles concernent l'aspect quantitatif de l'eau comme l'écrêtement des crues, le soutien d'étiage ou encore la recharge de nappes.*
- les fonctions épuratoires. *Elles concernent l'aspect qualitatif de l'eau. Les zones humides jouent le rôle de filtres qui retiennent et transforment les micropolluants organiques (dénitrification) et les métaux lourds et stabilisent les sédiments.*
- la fonction de réservoir de biodiversité. *De part l'interface milieu terrestre - milieu aquatique qu'elles forment, les zones humides constituent des habitats de choix pour de nombreuses espèces animales et végétales.*
- la fonction éducative. *La richesse en biodiversité des zones humides en fait des lieux privilégiés pour l'éducation et la sensibilisation à l'environnement du public.*

2.2.3.2. Détermination des critères d'évaluation de la fonctionnalité

Les critères utilisés d'évaluation de la fonctionnalité des zones humides sont des critères physiques. Ils peuvent correspondre aux caractéristiques de la zone humide ou à celles du territoire sur lequel elles se situent.

La réflexion menée par l'EPTB Vienne et ses partenaires avait permis de déterminer cinq critères :

- *La densité de zones humides*

- *L'interconnexion des zones humides (positionnement des zones humides les unes par rapport aux autres*
- *La connexion des zones humides au cours d'eau*
- *L'interconnexion des zones humides*
- *L'occupation du sol autour des zones humides*

A partir des travaux précédents, d'une réflexion interne menée au début du stage et après validation du comité de pilotage, 7 critères ont été identifiés :

- La surface. *L'expression des fonctionnalités d'une zone humide augmente proportionnellement à sa surface. Plus la surface d'une zone humide est grande et plus ses capacités de stockage de l'eau, d'épuration ou encore de réservoir biologique sont importantes.*
- La densité. *Plus le nombre de zones humides sur un territoire donné est élevé et plus la fonctionnalité de ce territoire est importante.*
- L'interconnexion. *Plus les zones humides sont rapprochées et interconnectées et plus elles sont en mesure de jouer un rôle dans la gestion de l'eau. La proximité des zones humides entre-elles augmentent également les chances de présence de corridors écologiques et donc améliore la fonction de biodiversité.*
- La connexion au réseau hydrographique. *Ce critère a un rôle majeur pour les fonctions de recharge de nappe, stockage de l'eau et soutien d'étiage.*
- La pente. *Plus la pente est faible et plus le temps de séjour de l'eau dans la zone humide va être important. Ceci va donc optimiser les fonctions hydrologiques et épuratoires*
- La position en tête de bassin versant. *Selon la position (amont - aval) de la zone humide sur le bassin versant, les fonctionnalités hydrologiques et épuratoires ne vont pas s'exprimer de la même façon. Une zone humide située en tête de bassin versant voit sa fonction de régulation des crues s'exprimer d'avantage.*
- L'interception du réseau hydrographique. *Une zone humide interceptant les écoulements d'un cours d'eau n'est pas seulement connectée mais est traversée par celui-ci. Cette zone humide participe d'autant plus à l'écrêtement des crues, au soutien d'étiage ou encore à l'épuration de l'eau.*

2.2.4. Détermination des enjeux du territoire d'étude

La circulaire du 30 mai 2008 mentionne que : « les ZHIEP correspondent à des espaces où des actions spécifiques sont justifiées [...] par leur intérêt au regard d'enjeux tels que la préservation de la ressource en eau, le maintien ou la préservation de la biodiversité, la protection ou la restauration des paysages, la valorisation cynégétique ou touristique. »

L'article L.212-5-1 indique également que les ZSGE, identifiées au sein d'un SAGE, doivent répondre aux objectifs du bon état des masses d'eau introduits par la LEMA du 30 décembre 2006 suite à la Directive Cadre sur l'Eau et fixés par les SDAGE.

2.2.4.1. Choix des enjeux à évaluer

Concernant les enjeux, la bibliographie est rare. Seul le « guide méthodologique pour l'identification des secteurs à zones humides fonctionnelles et prioritaires pour la gestion de l'eau » de l'Agence de l'eau Adour – Garonne propose une typologie d'enjeux.

A partir de la typologie d'enjeux d'Adour – Garonne, six enjeux ont été proposés à la première réunion du comité de pilotage.

- 1) *Qualité des eaux superficielles et souterraines*
 - ▶ *inclus la qualité des eaux destinées à l'AEP*
- 2) *Quantité des eaux superficielles et souterraines*
 - ▶ *inclus la quantité des eaux destinées à l'AEP*
 - ▶ *inclus l'enjeu « étiage »*
- 3) *Inondation*
- 4) *Vie biologique*
 - ▶ *représente la qualité et la quantité des eaux au regard de la vie biologique*
- 5) *Biodiversité*
- 6) *Usages récréatifs*
 - ▶ *usages récréatifs liés à l'eau telles la pêche, la chasse ou encore les activités touristiques*

Le comité de pilotage réuni le 6 mai 2009, a suggéré de prendre en considération l'enjeu AEP, indépendamment des enjeux qualité et quantité des eaux superficielles et souterraines. Il a également recommandé de modifier l'enjeu « usages récréatifs » en enjeu « autres usages socio-économiques » afin d'inclure dans ce dernier l'enjeu agricole (éventuellement l'irrigation).

Suite aux remarques du comité de pilotage, les enjeux ont été modifiés :

- AEP
- Qualité des eaux superficielles et souterraines
- Quantité des eaux superficielles et souterraines
- Inondation
- Vie biologique
- Biodiversité / Patrimoine
- Autres usages socio-économiques

2.2.4.2. Détermination de critères d'évaluation des enjeux

Les enjeux étant établis, il est maintenant nécessaire de choisir, pour chacun des enjeux, des critères d'évaluation. Ils seront choisis de façon à ce qu'ils permettent d'évaluer correctement les enjeux mais également en fonction de la disponibilité des données.

- Enjeu Alimentation en Eau Potable

Initialement, il n'était pas prévu de dissocier cet enjeu des enjeux qualité et quantité. Il a donc fallu déterminer quelles étaient les données pouvant être représentées cartographiquement qui permettraient de localiser précisément les zones à enjeu sur le territoire d'étude. La localisation des captages et de leurs périmètres de protection semblait répondre à cette problématique.

- Enjeu qualité des eaux superficielles et souterraines

Afin de prendre en compte les objectifs de la DCE, un des critères nécessaires pour l'évaluation de l'enjeu « qualité » est le risque d'atteinte ou de non atteinte de l'objectif de bon état des masses d'eau d'ici 2015. Le territoire d'étude est donc découpé en masses d'eau délimitées par le SDAGE et à chaque masse d'eau est attribué un risque qui peut être : respect des objectifs fixés, doutes quant au respect des objectifs ou bien délais supplémentaires pour le respect des objectifs. Le critère « risque global » d'atteinte des objectifs fixés se décline en plusieurs critères pour la qualité des masses d'eau : les risques « macropolluants », « micropolluants », « nitrates » et « pesticides » pour les eaux superficielles et les risques « nitrates » et « pesticides » pour les eaux souterraines.

La directive européenne « nitrates » peut également être prise en compte en considérant comme zone à enjeu les « zones vulnérables aux nitrates* ».

Lors de la seconde réunion du comité de pilotage le 3 juillet 2009, ce dernier a mis en évidence la triple comptabilisation du critère « nitrates » (risque « nitrates » des eaux superficielles, risque « nitrates » des eaux souterraines et « zones vulnérables nitrates ») au sein de l'enjeu « qualité ». Il est suggéré de ne retenir qu'un seul critère « nitrates » : les zones vulnérables aux nitrates.

- Enjeu quantité des eaux superficielles et souterraines

Comme le risque « qualité », il existe un risque « quantité » pour les masses d'eau superficielles et souterraines. Il est décliné en deux risques : « hydrologie » pour les masses d'eau superficielles et « quantité » pour les masses d'eau souterraines.

Il a également paru logique d'intégrer à l'enjeu « quantité » les zones où les étiages sont marqués. Pour se faire, les données utilisées sont issues du Réseau Départemental d'Observation des Ecoulements (RDOE).

Le comité de pilotage réuni le 3 juillet a suggéré de préférer au critère « risque quantité des masses d'eau souterraines » (ne révélant aucun enjeu particulier sur la zone d'étude) le critère « Zone de Répartition des Eaux ».*

- Enjeu inondation

Afin de qualifier l'enjeu « inondation », il est possible de définir les zones inondables comme zones à enjeu. La cartographie des zones inondables est disponible sur le site internet cartorisque.prim.net. En 2008, Lucile Mazeau, stagiaire à l'EPTB Vienne, a réalisé un diagnostic de la gestion du risque inondation sur le bassin de la Vienne. Cette étude a permis de recenser les enjeux communaux face au risque inondation.

- Enjeu vie biologique

L'évaluation de cet enjeu revient à apprécier la potentialité à accueillir une vie biologique. La qualité de l'eau étant déjà évaluée, l'appréciation de cet enjeu sera réalisée à partir des « risques hydrologie et morphologie » des masses d'eau.

Lors de réunion du 3 juillet le comité de pilotage de l'étude a préconisé d'intégrer les masses d'eau en très bon état dont la conservation représente un enjeu non négligeable.

Les masses d'eau en très bon état ont été intégrées en tant que critère d'évaluation de l'enjeu « vie biologique » car l'état des masses d'eau est mesuré à partir d'indices biologiques tels que l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN), l'Indice Poisson Rivière (IPR), l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR), etc.

- Enjeu biodiversité / patrimoine

Les zones à forte biodiversité et/ou patrimoniales font généralement partie de zonages destinés à leur protection tels que des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF), des sites Natura 2000, des réserves naturelles, des arrêtés de protection de biotope, etc. L'enjeu biodiversité / patrimoine a donc été localisé à partir du recensement de l'ensemble des zonages de protection sur le territoire d'étude.

- Enjeu autres usages socio-économiques

Les critères évaluant cet enjeu, initialement nommé « usages récréatifs », étaient premièrement la

présence de réserve de chasse et de lieux touristiques (sites de baignade, sentiers de randonnée, etc.). Les remarques du comité de pilotage ont amené à modifier cet enjeu en « autres usages socio-économiques » pour intégrer le critère agricole. Dans un premier temps, le critère agricole a été intégré à partir du Corine Land Cover en considérant les zones de prairies comme des zones participant au maintien des zones humides (maintien de l'ouverture du paysage) et donc comme des zones à enjeu. Lors de la seconde réunion du comité de pilotage, la chambre d'agriculture de la Haute – Vienne a fait remarquer que le Corine Land Cover manquait de précision sur une grande partie du territoire d'étude et a déconseillé de l'utiliser. Elle a suggéré d'utiliser les données du Recensement Général Agricole (RGA) qui donnent de nombreuses informations sur les pratiques agricoles au niveau cantonal. Pour rester dans la même logique de l'intérêt du maintien des prairies pour les zones humides, il a été choisi de caractériser les zones à enjeu par les Surfaces Toujours en Herbe* rapportée à la Surface Agricole Utile* (SAU).*

Les critères caractérisant l'enjeu « autres usages socio-économiques » sont les présences de zones de baignades et de sites touristiques et le taux de Surfaces Toujours en Herbe par rapport à la Surface Agricole Utile.

2.2.5. Choix des pressions pour le diagnostic territorial

Pour réaliser le diagnostic territorial des pressions, la circulaire du 30 décembre 2008 préconise la prise en compte des pressions agricoles. Il paraît évident de tenir compte du monde agricole sur le territoire de l'EPTB Vienne puisqu'il se situe sur les régions Limousin et Poitou-Charentes. Ces régions étant marquées par de très grandes zones d'élevages pour le Limousin et de culture pour le Poitou-Charentes.

Le territoire de l'EPTB Vienne inclut des villes de taille non négligeable telles que Limoges et Poitiers, respectivement de plus de 130 000 habitants et de près de 100 000 habitants. Le second type de pression pris en compte dans le diagnostic est donc l'urbanisation.

L'identification des pressions pesant sur les ZHIEP et les ZSGE aura pour objet de hiérarchiser les interventions sur ces dernières.

2.3. Mise en œuvre de la méthode

2.3.1. Support de travail : le logiciel de SIG ArcGis

2.3.1.1. Principes de fonctionnement généraux

Un logiciel de SIG (Système d'Information Géographique) permet la représentation de données spatialement référencées. Cette représentation peut être de deux types :

- vectoriel (format vecteur) : les données sont représentées par des points, des lignes ou des polygones
- matriciel (format raster) : les données sont représentées sous la forme d'une image.

Le logiciel utilisé pour la présente étude est ArcGis. Il présente un avantage considérable car, outre le fait que l'EPTB Vienne disposait déjà de ce logiciel, il dispose d'une extension nommée Spatial Analyst, outil indispensable pour la manipulation et le calcul de rasters.

2.3.1.2. Croisements spatiaux et calculs rasters

Comme vu précédemment, les rasters sont des images. Ces images sont constituées de pixels et chacun d'entre eux contient une information particulière comme, par exemple, une valeur numérique. Il est ainsi facile de réaliser des calculs rasters, c'est-à-dire des opérations mathématiques en superposant plusieurs rasters et en appliquant une opération entre chaque pixel qui se superpose.

Le raster, servant de base pour la présente étude, est un Modèle Numérique de Terrain (MNT) issu de la BD Alti. Le MNT est une représentation image de la topographie d'une zone terrestre où chaque pixel qui la compose contient une valeur d'altitude.

Disposant de la cartographie des zones à dominante humide, il sera possible d'attribuer à une zone humide particulière une valeur numérique, en transformant par la suite le polygone représentant la zone humide en plusieurs pixels d'un raster, ces pixels se verront attribuer la même valeur et, enfin, il y aura la possibilité de réaliser tous les calculs possibles à partir de cette valeur. Le même raisonnement peut être appliqué sur n'importe quel polygone d'un SIG au format vecteur représentant une unité physique quelconque (zone humide, zone hydrographique, département, etc.).

2.3.2. Analyse fonctionnelle des zones humides

Pour l'analyse fonctionnelle des zones humides, chaque unité spatiale (zone humide, zone hydrographique, canton, etc.) se verra attribuer, pour un critère d'analyse particulier, une valeur numérique qui correspondra à l'estimation de sa contribution à l'expression de la fonctionnalité globale de la ou des zones humide(s).

2.3.2.1. Acquisition des données

La plupart des données nécessaires à l'analyse fonctionnelle des zones humides, telles que l'inventaire des zones à dominante humide, le MNT de la BD Alti ou encore le réseau hydrographique de la BD Carthage, étaient déjà en possession de l'EPTB Vienne. Les seules données non disponibles étaient la cartographie des têtes de bassins. Les têtes de bassins ont été redéfinies récemment dans le projet de SDAGE de 2007 par l'Agence de l'eau Loire – Bretagne. D'après l'Agence, « les têtes de bassin s'entendent comme les bassins versants des cours d'eau dont le rang de Strahler* est inférieur ou égal à 2 et dont la pente est supérieure à 1 % ». Cette cartographie a été mise à disposition par l'Agence de l'eau.

2.3.2.2. Unités de travail

Tous les critères utilisés ne s'expriment pas forcément au même niveau. Par exemple, le critère « surface » s'exprimera logiquement au niveau de la zone humide. Par contre, le critère « densité » ne pourra s'exprimer qu'à un niveau supérieur comme, par exemple, les zones hydrographiques.

Le territoire d'étude est découpé en 149 zones hydrographiques de tailles et de formes variables (cf. figure 5).

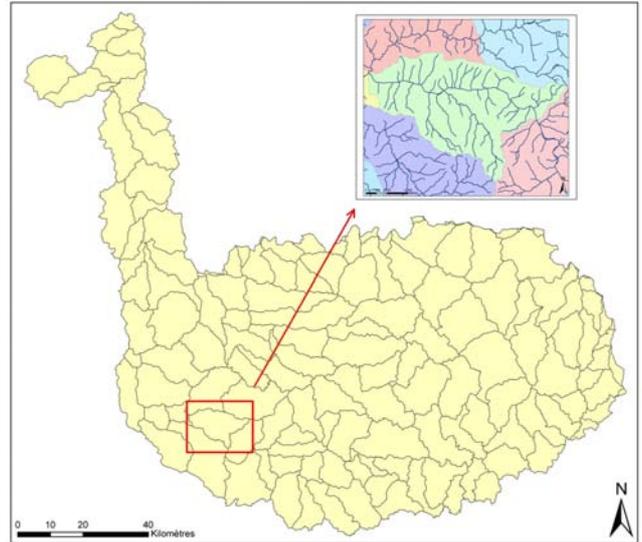


Figure 4 : les zones hydrographiques du territoire d'étude

2.3.2.3. Modalités d'évaluation des critères de notation de la fonctionnalité

Une échelle de notation est nécessaire afin de classer les valeurs de chacun des critères selon leur intérêt vis-à-vis de la fonctionnalité des zones humides. Les coefficients ou notes attribués à chaque classe permettront, par la suite, de calculer la fonctionnalité globale des zones humides.

Les classes de certains critères ont été réfléchies et conçues en utilisant la méthode des quartiles. Un quartile est une des trois valeurs qui divisent un ensemble de données triées en quatre parts égales. Le 1^{er} quartile sépare les 25 % inférieurs des données, le second quartile est la médiane, il sépare le lot de données en deux parts égales et le 3^{ème} quartile sépare les 75 % inférieurs des données (cf. figure 6).

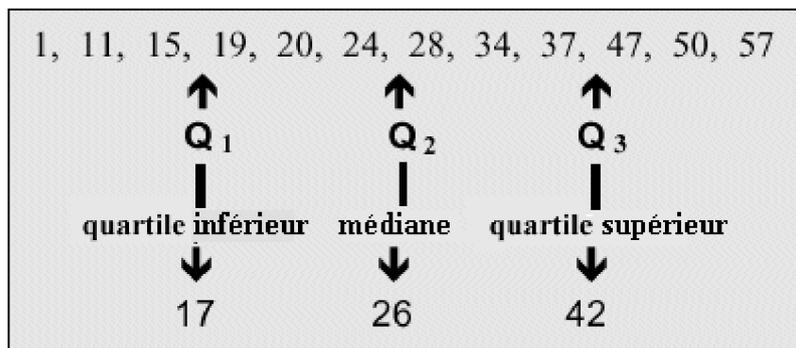


Figure 5 : exemple de quartiles d'un lot de données

- Les fonctions

Les fonctions des zones humides vont être intégrées comme critère au même titre que la surface ou la densité de zones humides.

Lors de la réunion du groupe de travail du 7 avril 2008, une notation des fonctions des zones humides selon leur typologie avait été proposée (cf. annexe 6). Cette notation avait été soumise au comité de pilotage le 6 mai 2009 et il avait émis quelques réserves concernant les notes attribuées. Suite à la réunion du comité, le Conservatoire Botanique National du Massif Central avait avancé des arguments pour justifier une nouvelle notation. Une nouvelle version du système de notation a donc été réalisée et soumise au comité de pilotage et validée par ce dernier.

Selon leur typologie, les zones humides se sont vues attribuer des notes pour chacune de leurs fonctions (cf. tableau 2). Un document réalisé lors du stage en collaboration avec le Conservatoire Botanique National du Massif Central justifie l'attribution des notes attribuées à chaque fonction (cf. annexe 7).

	Boisement à forte naturalité et ripisylve	Prairies humides	Tourbières, landes humides	Mégaphorbiaies
Hydrologie	3	3	3	3
Epuración	3	2	1	3
Biodiversité	2	3	3	1
Education	1	1	2	1

Tableau 2 : classes de notation des fonctions des zones humides selon leur typologie

- La surface

Une formule de calcul permet au logiciel ArcGis de calculer automatiquement la surface de chaque polygone représentant une zone humide.

Les classes de surface (cf. tableau 3) des zones humides ont été définies à partir des travaux de Michelot (2003) portant sur l'évaluation de l'intérêt fonctionnel d'une zone humide.

Les notes 1, 2, 3 et 4 représentent l'intérêt du critère pour l'expression de la fonctionnalité de la zone humide.

Surface minimum : 148 m²

Surface maximum : 23 ha

Surface moyenne des zones humides : 1,3 ha

Surface totale des zones humides : 115 408 ha

Proportion de surfaces humides sur le territoire d'étude : 8,9 %

Note	1	2	3	4
Classe	$S < 0.5 \text{ ha}$	$0.5 \text{ ha} \leq S < 5 \text{ ha}$	$5 \text{ ha} \leq S < 20 \text{ ha}$	$S \geq 20 \text{ ha}$

Tableau 3 : les classes de surface

▪ La densité

La somme des surfaces de zones humides est calculée pour chacune des zones hydrographiques. Cette zone est rapportée à la surface totale de la zone hydrographique pour obtenir la densité de zones humides.

La densité est exprimée en pourcentage de surfaces humides par zones hydrographiques.

La méthode des quartiles a été utilisée pour déterminer les quatre classes de notation de ce critère (cf. tableau 4). Le lot de données étant composé de 149 valeurs de densité représentant les 149 zones hydrographiques. La méthode des quartiles est appliquée sur ce lot de données.

Note	1	2	3	4
Classe	$d < 7 \%$	$7 \% \leq d < 9 \%$	$9 \% \leq d < 11 \%$	$d \geq 11 \%$

Tableau 4 : les classes de densité

▪ L'interconnexion

Pour évaluer l'interconnexion des zones humides, une zone tampon de 20 mètres autour de chaque zone humide est premièrement réalisée. Ensuite, grâce à l'outil SIG, la somme des surfaces d'intersection entre chaque zone tampon est calculée pour chaque zone hydrographique. Enfin, l'indice d'interconnexion est égal au rapport de la somme des surfaces d'intersection par la surface totale de la zone hydrographique, il est donc exprimé par zone hydrographique.

La méthode des quartiles a été utilisée pour déterminer les quatre classes de notation de ce critère (cf. tableau 5), elle a été appliquée sur le lot de données composé de 149 valeurs d'interconnexion représentant les 149 zones hydrographiques.

Note	1	2	3	4
Classe	$I < 2 \%$	$2 \% \leq I < 3,5 \%$	$3,5 \% \leq I < 5 \%$	$I > 5 \%$

Tableau 5 : les classes d'interconnexion

- La connexion au réseau hydrographique

Des travaux issus du Cemagref ont montré une relation entre le rang de Strahler et la largeur du lit mineur (cf. tableau 6).

Rang du cours d'eau		1	2	3	4	5	6
Largeur (m)	du lit mineur	4	6	10	15	30	55
	du buffer	12	18	30	45	90	165

Tableau 6 : relation rang de Strahler – largeur du lit mineur

Après avoir déterminé le rang de Strahler des cours d'eau, une zone tampon est créée autour de ceux-ci en suivant la relation énoncée précédemment. Une zone humide sera considérée comme connectée au cours d'eau lorsqu'elle intersectera cette zone tampon.

Les zones humides sont soit connectées, soit non connectées au réseau hydrographique. Ce raisonnement binaire conduit à définir deux classes (cf. tableau 7).

La classe « zone humide connectée » s'est vue attribuer une note de 4 afin que ce critère garde toute son importance dans l'analyse globale.

Note	0	4
Classe	non connectée	connectée

Tableau 7 : les classes de connexion au réseau hydrographique

- La pente

A partir du MNT, il est possible de calculer l'ensemble des pentes du territoire d'étude avec l'outil Spatial Analyst du logiciel ArcGis.

Les quatre classes (cf. tableau 8) ont été définies à partir des quartiles du lot de données des valeurs de pente sur tout le territoire.

Pente minimum : 0° Pente maximum : 52° Pente moyenne : 4,5°

Note	1	2	3	4
Classe	$P \geq 6^\circ$	$3^\circ \leq P < 6^\circ$	$1,5^\circ \leq P < 3^\circ$	$P < 1,5^\circ$

Tableau 8 : les classes de pente

- La position en tête de bassin versant

Les zones humides de tête de bassin sont définies entant que telles lorsqu'elles se situent sur les zones de tête de bassin versant de la couche SIG fournie par l'agence de l'eau Loire – Bretagne.

Sur le territoire d'étude, la surface considérée comme tête de bassin versant au sens de l'agence de l'eau Loire – Bretagne (rang de Strahler ≥ 2 et pente ≤ 1 %) est égale à 3889 km².

De la même façon que pour le critère « connexion au réseau hydrographique », le raisonnement est également binaire pour ce critère (cf. tableau 9).

Note	0	4
Classe	aval	tête de bassin

Tableau 9 : les classes de position en tête de bassin versant

- L'interception du réseau hydrographique

Le logiciel ArcMap permet de croiser l'inventaire des zones humides et le réseau hydrographique et ainsi déterminer les zones humides qui sont directement traversées par un cours d'eau.

Une zone humide est intersectée ou non par le réseau hydrographique, il y a donc deux classes de notations (cf. tableau 10).

La classe « zone humide traversée par le réseau hydrographique » a reçu une note de 2 car ce critère est plutôt considéré comme un complément au critère « connexion au réseau hydrographique », c'est-à-dire qu'une zone humide connectée au cours d'eau sera d'autant plus fonctionnelle si elle l'intercepte.

Note	0	2
Classe	Non traversée	traversée

Tableau 10 : les classes d'interception du réseau hydrographique

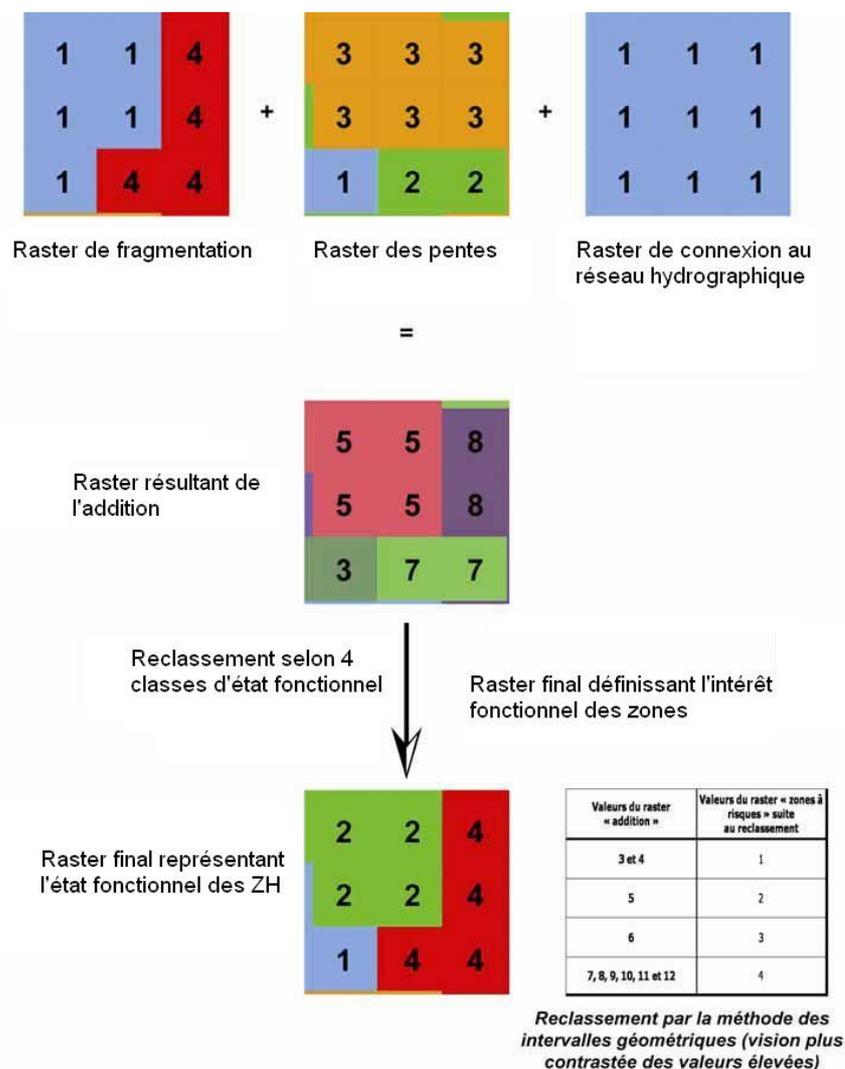
Un tableau récapitulatif est nécessaire afin de garder une vision globale sur les classes de notation (cf. tableau 11).

	0	1	2	3	4
Pente		$P \geq 6^\circ$	$3^\circ \leq P < 6^\circ$	$1,5^\circ \leq P < 3^\circ$	$P < 1,5^\circ$
Surface		$S < 0,5$ ha	$0,5$ ha $\leq S < 5$ ha	5 ha $\leq S < 20$ ha	$S \geq 20$ ha
Densité		$d < 7$ %	7 % $\leq d < 9$ %	9 % $\leq d < 11$ %	$d \geq 11$ %
Connexion	non				oui
Tête de bassin	non				oui
Interconnexion		$r < 2$ %	2 % $\leq r < 3,5$ %	$3,5$ % $\leq r < 5$ %	$r \geq 5$ %
Interception	non		oui		

Tableau 11: récapitulatif des classes de notation des critères d'évaluation de la fonctionnalité

2.3.2.4. Croisement des données avec Spatial Analyst

De chacun des calculs précédents résultera un raster contenant les notes représentant l'intérêt de chaque critère pour l'expression de la fonctionnalité des zones humides. L'addition de ces rasters entraînera l'addition des notes des pixels qui se superposent (cf. figure 7).



(Source : Inventaire des zones humides à l'échelle locale – Mémoire de fin d'étude – M. Nicolas Patry)

Figure 6 : la méthode de croisement des rasters

Il résultera, de l'addition de tous les rasters, un raster unique qui pourra être reclassé avec un nombre de classes précis ou gardé comme tel.

2.3.3. Analyse des enjeux du territoire d'étude

La méthode est la même que pour l'analyse de la fonctionnalité, elle doit permettre d'obtenir un résultat permettant de localiser les zones à enjeux sur le territoire d'étude et de les hiérarchiser en fonction du degré d'importance des enjeux.

2.3.3.1. Acquisition des données

Les données possédées par l'EPTB Vienne sont incomplètes sur le territoire d'étude, elles sont pour la plupart relatives aux limites du SAGE. Cette hétérogénéité entre le SAGE et le territoire complet d'étude ne pose pas réellement de problème. Les résultats sont souhaités sur le territoire du SAGE et l'étude des enjeux sur le territoire complet n'est réalisée qu'à titre indicatif.

Les seules données pour l'identification des enjeux dont l'EPTB Vienne ne disposait pas sont les données localisant les captages et leurs périmètres de protection. Elles ont été sollicitées auprès des Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS) concernées.

2.3.3.2. Unité de travail

Il n'y a pas d'unité de travail spécifique pour l'analyse des enjeux de part l'hétérogénéité des données disponibles. Par exemple, les enjeux « qualité » et « quantité » sont représentés à l'échelle de la zone hydrographique tandis que les données du RGA ne sont disponibles qu'à l'échelle cantonale.

2.3.3.3. Mise en place des échelles de notation des critères

La difficulté pour mettre en place une échelle de notation commune à tous les enjeux est due encore une fois à l'hétérogénéité des données disponibles.

Après réflexion et concertation entre les membres de l'équipe de l'EPTB Vienne, il a été convenu de mettre en place trois classes pour l'analyse des enjeux : présence d'enjeu, absence d'enjeu et données indisponibles. Il faut ensuite attribuer une note à chacune des classes. Les notes doivent permettre de distinguer facilement le nombre d'enjeux se superposant sur un territoire et ainsi de le hiérarchiser.

Lors de la première réunion du comité de pilotage, les notes proposées pour les classes précédentes étaient : présence d'enjeu (1), données indisponibles (0) et absence d'enjeu (-1). Il avait été pensé alors que les territoires où les enjeux sont importants présenteraient une note positive. En testant la méthode, très peu de zones se distinguaient entant que zones à note positive. Le comité de pilotage

suggéra d'éviter l'utilisation de notes négatives pour l'analyse. Il a plutôt été préconisé d'utiliser le système de notation suivant : présence d'enjeu (3), données indisponibles (1) et absence d'enjeu (0). Dans ce système de notation, le bénéfice du doute est donné à l'absence de données et les zones à enjeu sont clairement identifiées grâce à une note élevée.

1) Enjeu Alimentation en Eau Potable

Les données transmises par les DDASS sont constituées d'une couche SIG de points représentant la localisation précise des captages et d'une couche SIG représentant les surfaces des périmètres de captages. Certaines DDASS ont transmis des données distinguant les différents niveaux de protection : périmètres immédiat, rapproché et éloigné.

2) Enjeu qualité des eaux superficielles et souterraines

Les données qualifiant le respect des objectifs de la DCE sont de quatre types : respect des objectifs, doute quant au respect des objectifs, nécessité d'un délai ou d'actions supplémentaires pour le respect des objectifs et absence de données. Les zones hydrographiques nécessitant un délai pour le respect des objectifs sont considérées comme zones à enjeu. Il a été également convenu que les zones soumises à un doute sont aussi des zones à enjeu.

Pour le critère « zone vulnérable aux nitrates », la logique est booléenne : la zone vulnérable aux nitrates est une zone à enjeu (note de 3) et le reste du territoire n'est pas une zone à enjeu (note de 0).

3) Enjeu quantité des eaux superficielles et souterraines

Comme l'enjeu précédent, le critère « hydrologie » de l'enjeu « quantité » se décline en : respect des objectifs (0), doute quant au respect des objectifs (3), nécessité d'un délai ou d'actions supplémentaires pour le respect des objectifs (3) et absence de données (1).

La zone classée en ZRE se voit attribuer une note de 3, le reste du bassin non classé obtient une note de 0.

Pour le critère « observation des assecs », les zones hydrographiques où au moins un assec a été observé sont identifiées comme zones à enjeu. Le reste du territoire n'étant pas couvert pas des stations RDOE, il est impossible de connaître l'état hydrologique sur cette zone. Une note de 1 lui sera donc attribuée.

4) Enjeu inondation

La cartographie de l'aléa inondation est considérée comme exhaustive sur le territoire d'étude, pour cette raison, les zones où aucun aléa inondation n'est identifié sont considérées comme sans enjeu.

Les zones inondables, quant à elles, sont des zones à enjeu et se voient attribuées la note de 3.

Le recensement des enjeux face au risque inondation a été réalisé à partir de la cartographie des surfaces inondables disponibles sur cartorisques.net. En considérant la cartographie de l'aléa

inondation comme non exhaustive, il faut également considérer le recensement des enjeux non exhaustif. Les communes où des enjeux face au risque inondation ont été identifiés sont considérées comme des territoires à enjeu et les autres communes comme des territoires où les données sont indisponibles.

5) Enjeu vie biologique

L'enjeu « vie biologique » est qualifié par deux critères « risques ». Le système de notation appliqué à ces deux critères est donc le suivant : respect des objectifs (0), doute quant au respect des objectifs (3), nécessité d'un délai ou d'actions supplémentaires pour le respect des objectifs (3) et absence de données (1).

6) Enjeu biodiversité / patrimoine

Le recensement des zonages de protection de la nature est considéré comme exhaustif. Il est également considéré que la majorité des zones présentant un intérêt patrimonial fort est incluse dans un zonage de protection. Ainsi, il est attribué une note de 3 (zone à enjeu) aux territoires identifiés comme zonages de protection et une note de 0 aux territoires non couverts par de tels zonages.

7) Enjeu autres usages socio – économiques

Le critère « Surfaces Toujours en Herbe » est déterminé à partir des données du RGA disponibles par cantons. Les cantons où la STH sera supérieure ou égale à 30 % de la SAU seront considérés comme des zones à enjeu. Les données à disposition ne couvrent pas tout le territoire d'étude, elles ne sont disponibles que pour le territoire du SAGE. Les cantons en dehors des limites du SAGE Vienne sont des zones où les données sont indisponibles.

Un tableau récapitulatif permettra d'avoir une vision globale des enjeux, de leurs critères d'évaluation et de leur classe de notation associée (cf. tableau 12) :

ENJEUX	CRITERES	CLASSES		
Alimentation en Eau Potable	Présence des captages et de leurs périmètres de protection	Présence	3	
		Absence	0	
Qualité	Risque macropolluants ME superficielles Risque micropolluants ME superficielles Risque pesticides ME superficielles	Délais	3	
		Doute	3	
		Respect des objectifs	0	
		Données indisponibles	1	
		Délais	3	
	Risque pesticides ME souterraines	Doute	3	
		Respect des objectifs	0	
		Données indisponibles	1	
	Zones vulnérables aux nitrates	Oui	3	
	Non	0		
Quantité	Risque hydrologie ME superficielles	Délais	3	
		Doute	3	
		Respect des objectifs	0	
		Données indisponibles	1	
	Zone de répartition des eaux	Oui	3	
	Non	0		
Observation des assecs	Au moins 1 assec observé	3		
	Données indisponibles	1		
Inondation	Aléa inondation	Oui	3	
		Non	0	
Vie biologique	Enjeux communaux face au risque inondation	Présence d'enjeux	3	
		Données indisponibles	1	
	Masses d'eau en Très Bon Etat	Risque hydrologie ME superficielles	Oui	3
			Non	0
			Délais	3
			Doute	3
		Risque morphologie ME superficielles	Respect des objectifs	0
			Données indisponibles	1
			Délais	3
			Doute	3
Biodiversité / Patrimoine	Présence de zonages de protection de la nature (ZNIEFF, Natura 2000, arrêtés de protection, réserves, etc.)	Présence	3	
		Absence	0	
Autres usages socio-économiques	Surfaces toujours en herbe > à 30% de la SAU	Oui	3	
		Non	0	
	Présence de sites de baignades	Oui	3	
		Non	0	
	Présence de sites touristiques	Oui	3	
		Non	0	

Tableau 12 : récapitulatif des enjeux, leurs critères et classes de notation

2.3.3.4. Calcul des zones à enjeux

Chacun des enjeux possède un ou des critères d'évaluation. Ces critères se présentent, initialement, sous la forme de cartographies au format vectoriel. Il va donc falloir transformer les formats vectoriels en formats rasters et calculer la somme de ces rasters pour chacun des enjeux en suivant la même méthode que pour le calcul de la fonctionnalité globale. (cf. figure 7).

Ceci étant, il faut ensuite calculer le raster final localisant les zones à enjeux sur le territoire d'étude. Pour cela la méthode est la même que précédemment : croisement des enjeux calculés auparavant avec Spatial Analyst. Cependant, la différence majeure réside dans le fait que les enjeux n'ont pas tous le même nombre de critères d'évaluation. Lors du calcul final, il faut donc pondérer la somme des enjeux afin que chacun d'eux ait le même poids dans le calcul (cf. tableau 13). Par exemple, pour l'enjeu « qualité » défini par cinq critères, un coefficient de 1/5 lui sera appliqué.

Enjeux	AEP	Qualité	Quantité	Inondation	Vie biologique	Biodiversité / Patrimoine	Autres USE
Nombre de critères	1	5	3	2	2	1	3
Formule de calcul	SOMME	+ (1/5) * SOMME	+ (1/3) * SOMME	+ (1/2) * SOMME	+ (1/2) * SOMME	+ SOMME	+ (1/3) * SOMME

Tableau 13 : formule de calcul des zones à enjeu

2.3.4. Croisement de la fonctionnalité et des enjeux

Toute la méthode a été mise en place sur un territoire présenté dans la partie 1.2 (cf. figure 2) du présent rapport car l'EPTB Vienne souhaitait disposer, particulièrement pour l'analyse de la fonctionnalité, de données sur tout le territoire de l'étude I-Mage Consult.

En revanche, la législation indique que les ZSGE ne peuvent être mise en place que sur le territoire d'un SAGE. En conséquence, l'identification des ZHIEP et des ZSGE ne sera réalisée que sur le territoire du SAGE Vienne (cf. figure 1).

2.3.4.1. Les ZHIEP

La première solution envisagée pour la délimitation des ZHIEP était au moyen d'un outil informatique permettant de former automatiquement des zones autour des pixels contenant les notes les plus élevées. Après des recherches sur internet et consultation des professionnels des outils cartographiques, cette méthode s'est avérée difficile à mettre en application et donc a été abandonnée.

Après avoir écarté la méthode informatique, la seconde méthode envisagée a été manuelle. Le principe était de repérer visuellement les territoires présentant les notes issues du croisement fonctionnalité – enjeux les plus élevées. Une vérification à posteriori des notes moyennes par ZHIEP a permis de valider la délimitation effectuée manuellement. Plusieurs tests ont été nécessaires et chaque délimitation a été débattue au sein de l'équipe de l'EPTB Vienne afin de présenter la version la plus adaptée au dernier comité de pilotage de l'étude.

2.3.4.2. Les ZSGE

La circulaire du 25 juin énonce que « les fonctions et services à considérer (*pour l'identification des ZSGE*) sont ceux relatifs aux **rôles hydrogéologiques et biogéochimiques** de la zone humide. »

Pour identifier ces zonages, il va donc falloir ré exécuter les calculs de la fonctionnalité et des enjeux en ne gardant que les critères en rapport avec les rôles énoncés précédemment.

Les critères conservés pour l'identification des ZSGE :

<u>Fonctionnalité des zones humides</u>	<u>Enjeux du territoire</u>
✓ Tous les critères physiques (surface, densité, interconnexion, etc.)	✓ Alimentation en Eau Potable
✓ Typologie des zones humides	✓ Qualité de l'eau
○ Fonctions hydrologiques	✓ Quantité des ressources en eau
○ Fonctions épuratrices	✓ Inondation

La délimitation des ZSGE s'inscrivant dans la continuité de celle des ZHIEP, elle a également été réalisée visuellement. Le principe a été de repérer, au sein des ZHIEP prédéfinies, les zones ayant les meilleures notations issues de l'analyse réalisée avec les critères précédents.

2.3.5. Méthodologie pour le diagnostic territorial des pressions

Comme pour l'analyse de la fonctionnalité des zones humides ou encore des enjeux du territoire, le diagnostic territorial des enjeux est réalisé à l'aide des rasters. Un territoire étant considéré comme exerçant des pressions sur les milieux humides se voit attribuer une valeur de 1. Ainsi, en superposant l'ensemble des rasters de pressions agricoles et urbaines, il est possible de les sommer : les zones ayant les plus fortes sommes sont celles qui exercent les plus de pressions sur les milieux humides.

2.3.5.1. Les pressions agricoles

Afin de mesurer les niveaux de pressions que subissent les milieux humides de la part de l'agriculture, sont prises les évolutions de trois caractéristiques agricoles :

- Evolution des **surfaces drainées** relatives à la SAU entre 1988 et 2000
- Evolution des **surfaces irriguées** relatives à la SAU entre 1988 et 2000
- Evolution des **surfaces de maïs** relatives à la SAU entre 1988 et 2000

Ces données relatives aux cantons sont issues du Recensement Général Agricole.

Par convention, un canton est considéré comme une zone à pression lorsque le taux des surfaces drainées, irriguées ou de maïs par rapport à la SAU est positif et chacun de ces cantons reçoit une note de 1.

2.3.5.2. Les pressions urbaines

Pour ce type de pression, l'unité d'analyse est la commune. Les données utilisées sont issues du Corine Land Cover et il est mesuré la différence entre les surfaces urbaines de chaque commune entre 1990 et 2006.

Par convention, une commune dont la surface urbanisée a augmenté entre 1990 et 2006 est considérée comme une zone à pression, ainsi elle obtient une note de 1.

3. RESULTATS

3.1. La fonctionnalité des zones humides

3.1.1. Les critères d'évaluation

- Les fonctions (détaillées en annexe)

Afin d'intégrer l'ensemble des fonctions comme critères d'évaluation de la fonctionnalité, une note moyenne a été proposée par typologie à partir de la moyenne des notes des 4 fonctions (cf. tableau 14).

Typologie	Boisement à forte naturalité et ripisylve	Prairies humides	Tourbières, landes humides	Mégaphorbiaies
Note moyenne	2,25	2,25	2,25	2
Surface (km ²)	326,9	715,0	59,9	14,8
% zones humides	28,3	62,0	5,2	1,3

Tableau 14 : notes moyennes et statistiques des zones humides selon leur typologie

La somme des pourcentages n'est pas égale à 100% car d'autres typologies de zones humides ont été inventoriées telles que les terres arables, les zones urbaines et autres territoires artificialisés et les mosaïques d'entités humides de moins de 0,1 ha. Ces typologies de milieux humides n'ont pas d'intérêt pour la gestion de l'eau et ne représentent qu'à peine 3% des zones humides inventoriées.

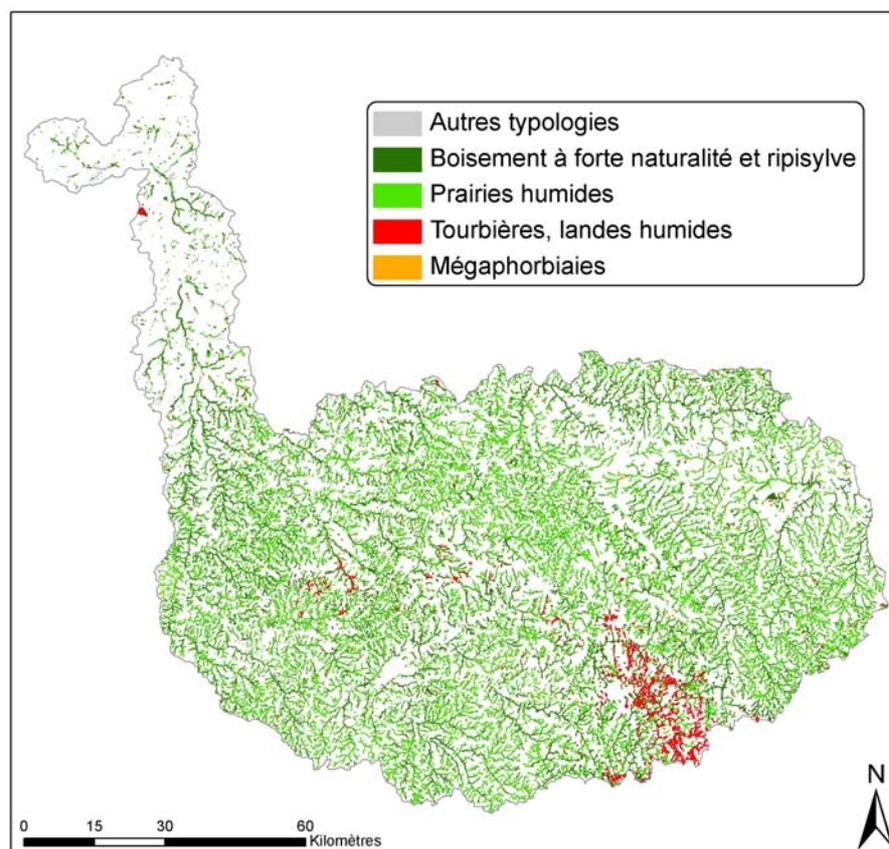


Figure 7 : la typologie des zones humides sur le territoire d'étude

La majorité des zones humides inventoriées sont des prairies humides et pour plus d'un quart, ce sont des boisements à forte naturalité et ripisylve. Les tourbières et landes humides ne représentent que 5% de la surface totale de milieux inventoriés et sont situées principalement au sein du plateau de Millevaches (cf. figure 8). Les mégaphorbiaies ne représentant qu'un peu plus de 1% des zones humides et sont réparties de façon éparse sur le territoire d'étude.

▪ La surface

Note	1	2	3	4
Classe	$S < 0,5 \text{ ha}$	$0,5 \text{ ha} \leq S < 5 \text{ ha}$	$5 \text{ ha} \leq S < 20 \text{ ha}$	$S \geq 20 \text{ ha}$
Surface de ZH (km ²)	103,8	568,0	354,7	127,7
Part de la surface de ZH (%)	9,0	49,2	30,7	11,1

Tableau 15 : statistiques du critère surface

Les zones humides les plus vastes sont, pour la plupart, concentrées au sein du plateau de Millevaches et plus généralement dans l'arc tourbeux du Limousin (cf. figure 9). En revanche, la partie aval du territoire, peu dense en milieux humides, possède très peu de zones humides d'une superficie supérieure à vingt hectares.

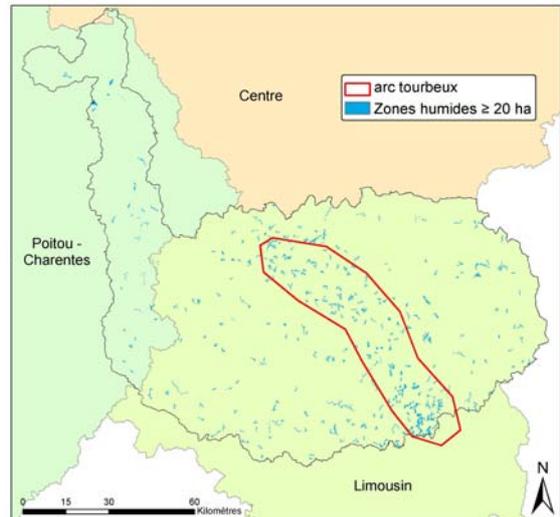


Figure 8 : les zones humides les plus vastes du territoire

▪ La densité

Note	1	2	3	4
Classe	$d < 7 \%$	$7 \% \leq d < 9 \%$	$9 \% \leq d < 11 \%$	$d \geq 11 \%$
Nombre de BV concernés	42	36	34	37

Tableau 16 : statistiques du critère densité

Le critère densité fait également apparaître l'arc tourbeux. Par ailleurs, une autre zone à la densité de milieux humides importante se distingue à l'ouest du territoire d'étude. Cette zone regroupe les sous bassins versants (du nord au sud) de la Blourde, de l'Issoire et de la Goire, affluents rive droite de la Vienne (cf. figure 10).

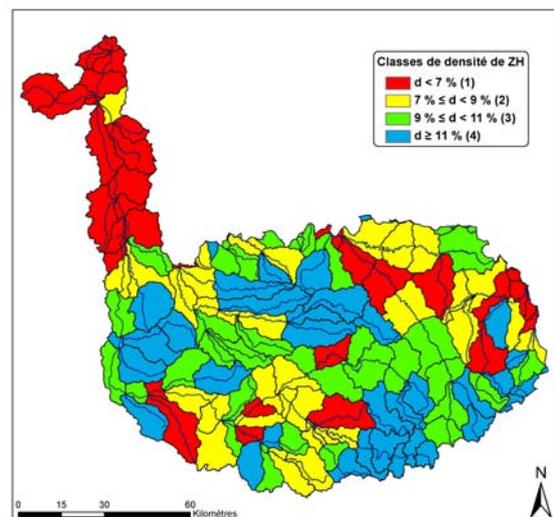


Figure 9 : la densité de zones humides par sous bassin versant

▪ L'interconnexion

Note	1	2	3	4
Classe	$l < 2 \%$	$2 \% \leq l < 3,5 \%$	$3,5 \% \leq l < 5 \%$	$l > 5 \%$
Nombre de BV concernés	29	40	52	28

Tableau 17 : statistiques du critère interconnexion des zones humides

Les zones humides les plus interconnectées ou les moins fragmentées se localisent principalement sur la Vienne moyenne et sur les sous bassins versants cités précédemment, à savoir la Blourde, l'Issoire et la Goire. D'autres zones se distinguent comme les têtes de bassin de la Creuse, du Cher et de la Sioule au sud – ouest du territoire d'étude (cf. figure 11).

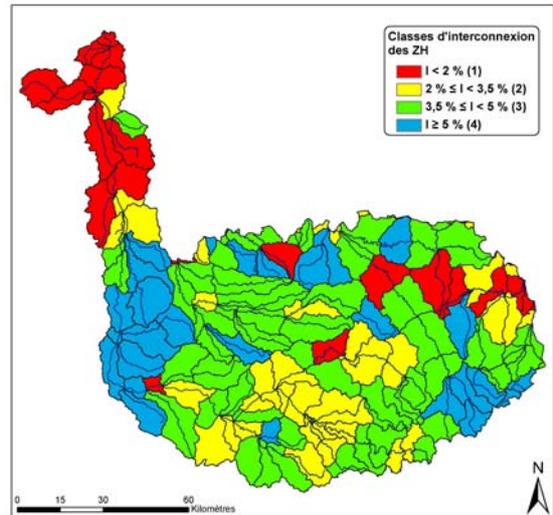


Figure 10 : le taux d'interconnexion des zones humides par sous bassin versant

- La connexion au réseau hydrographique (cf. annexe 8)

Note	0	4
Classe	non connectée	connectée
Nombre de ZH	38123	50119
% nombre	43,2	56,8
Surface de ZH (km ²)	281	873
% surface	24	76

Tableau 18 : statistiques du critère connexion au réseau hydrographique

En termes de nombre, la différence entre zones humides connectées et non connectées est faible. En revanche, en termes de surface, la différence est nette : les trois quarts des zones humides sont connectées au réseau hydrographique. Cela indique que les zones humides non connectées à un cours d'eau sont de petite taille.

- La pente

Note	1	2	3	4
Classe	$P \geq 6^\circ$	$3^\circ \leq P < 6^\circ$	$1,5^\circ \leq P < 3^\circ$	$P < 1,5^\circ$
Surface de la zone d'étude concernée (km ²)	3156	4134	3272	2376
Part de la zone d'étude concernée (%)	24,4	32,0	25,3	18,4

Tableau 19 : statistiques du critère pente

Logiquement les zones aux pentes faibles correspondent à l'aval du territoire et aux fonds de talwegs. Les têtes de bassin sont caractérisées par des pentes fortes et particulièrement le territoire du plateau de Millevaches.

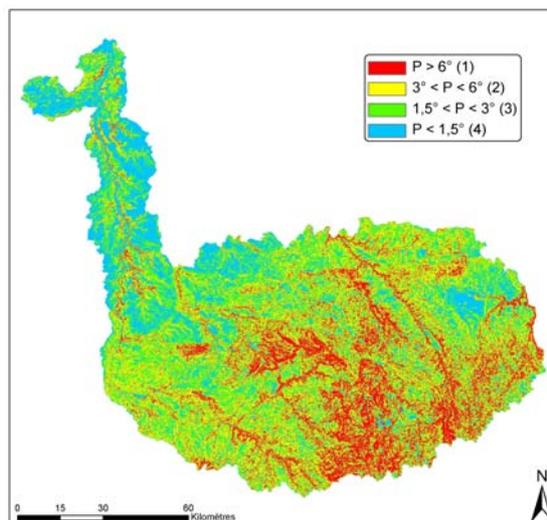


Figure 11 : les pentes du territoire

▪ La position en tête de bassin versant

Note	0	4
Classe	aval	tête de bassin
% du territoire concerné	70,00%	30,00%

Tableau 20 : statistiques du critère position en tête de bassin versant

Les têtes de bassin versant, définies par l'Agence de l'eau Loire – Bretagne comme étant les territoires drainés par des cours d'eau de rang de Strahler inférieur ou égal à 2 et de pente supérieure ou égale à 1, ne sont pas seulement localisées en amont, quelques zones définies comme telles sont présentes en aval, en pays Montmorillonnais et aux alentours de la ville de Châtellerault.

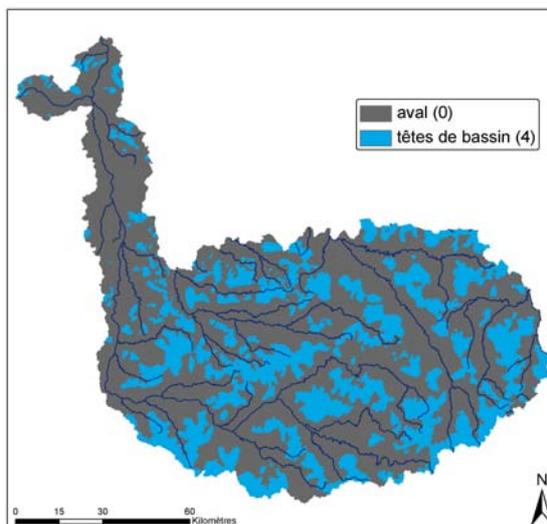


Figure 12 : les têtes de bassin du territoire

▪ L'interception du réseau hydrographique (cf. annexe 9)

Note	0	2
Classe	Non traversée	traversée
Nombre de ZH	39227	49015
% nombre	44,5	55,5
Surface de ZH (km²)	352	801
% surface	30,5	69,5

Tableau 21 : statistiques du critère interception du réseau hydrographique

76 % des zones humides sont connectées au réseau hydrographique, ce qui représente 873 km² de milieux humides. Sur ces 873 km², 801 km² interceptent directement le cours d'eau. C'est donc plus

de 90 % des zones humides connectées au réseau hydrographique qui sont directement traversées par celui-ci.

3.1.2. L'état fonctionnel général des zones humides

La somme des critères précédents à l'aide de Spatial Analyst permet l'obtention d'une cartographie de la fonctionnalité des zones humides sur le territoire d'étude. Il y a, au total, 8 critères d'évaluation de la fonctionnalité, 6 critères ont une notation sur 4, le critère interception a une notation sur 2 et le critère fonctions une notation sur 3. La somme des critères est donc une note sur 29. Dans l'optique de les croiser avec les notes d'enjeux, les notes de fonctionnalité vont être appliquées sur une base 100 (cf. figure).

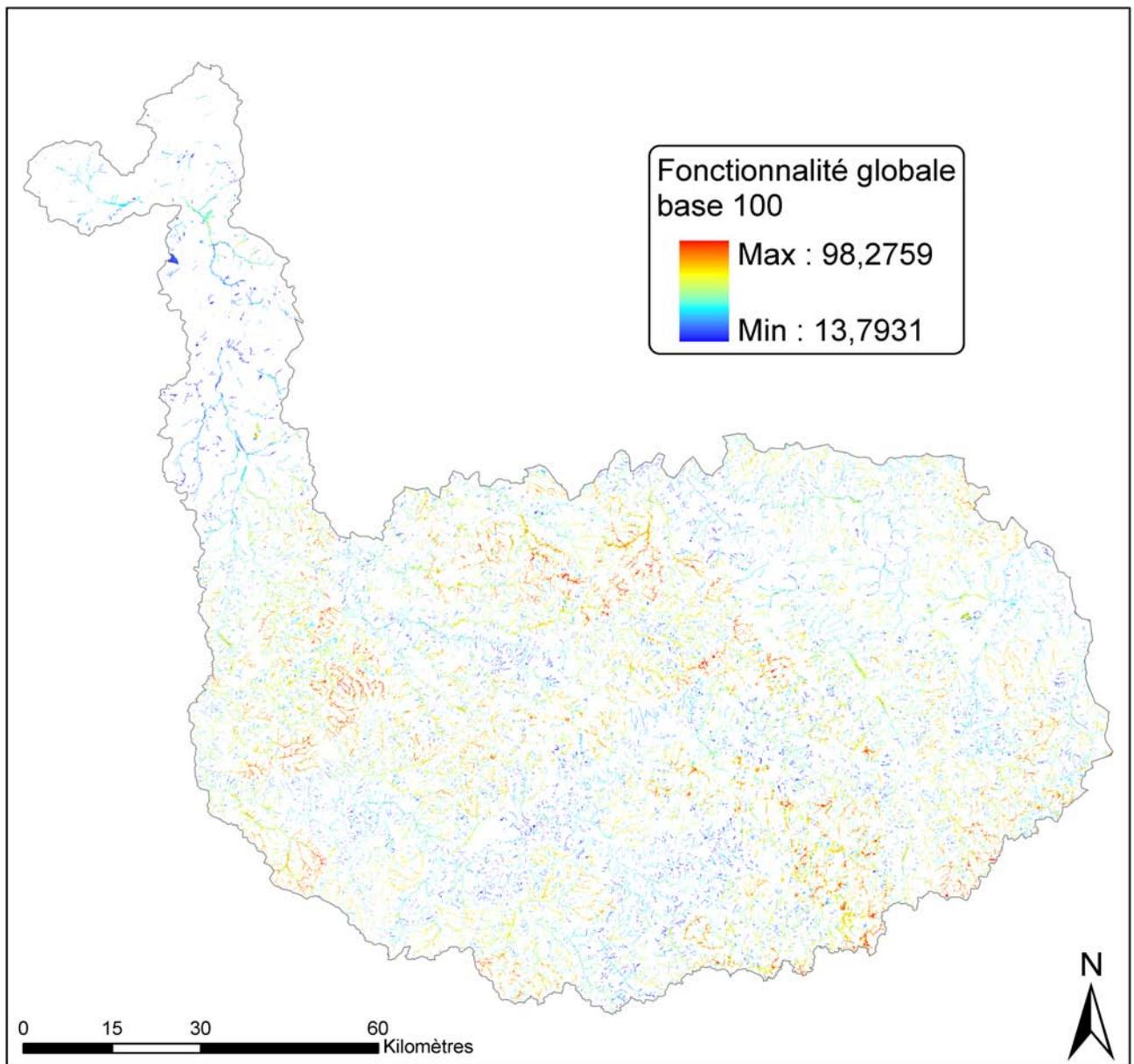


Figure 13 : fonctionnalité des zones humides

Deux zones se distinguent par leur niveau de fonctionnalité : une au nord du territoire d'étude correspondant aux têtes de bassin de la Gartempe et une zone à l'ouest correspondant au pays Montmorillonnais. L'aval du bassin, quant à lui, possède des zones humides très peu fonctionnelles. Ceci s'explique par le fait que cette région est dominée par les cultures intensives ayant réduit la présence de zones humides.

3.2. Les enjeux du territoire d'étude

3.2.1. Localisation des différents enjeux

Pour chacun des enjeux, la somme des critères d'évaluation est calculée et est divisée par le nombre de critères qui évaluent l'enjeu. Cette moyenne est représentée ci-après.

▪ Enjeu Alimentation en Eau Potable

Les périmètres de captages du département de la Vienne (aval du territoire) sont plus vastes que dans les autres départements. L'étendue importante des périmètres éloignés dans le département de la Vienne est due à la proximité des cultures utilisatrices de produits phytosanitaires.

Le périmètre de protection le plus étendu est celui du captage d'eau superficielle du barrage de l'Issoire en Charente. Il correspond à la totalité du sous bassin versant de l'Issoire.

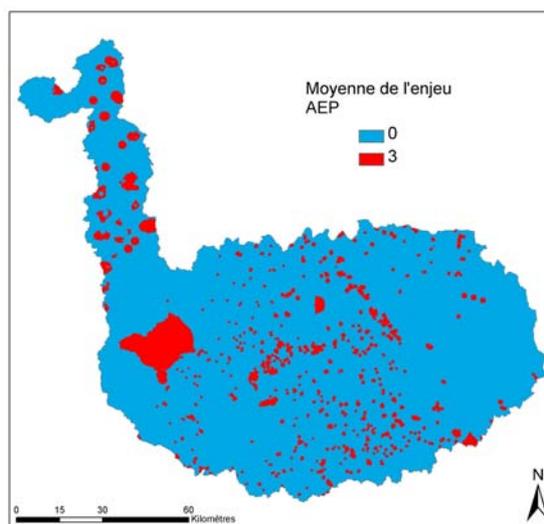


Figure 14 : l'enjeu AEP

- Enjeu qualité des eaux superficielles et souterraines

L'aval du territoire d'étude est logiquement une zone où l'enjeu qualitatif est très marqué en raison des grandes cultures. La dégradation de la qualité de l'eau est due principalement aux pesticides et aux nitrates retrouvés à des concentrations élevées dans les eaux superficielles et souterraines.

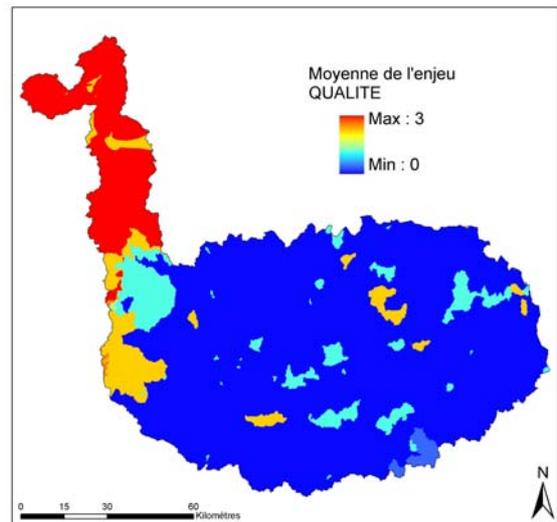


Figure 15 : l'enjeu qualité de l'eau

- Enjeu quantité des eaux superficielles et souterraines

Comme pour l'enjeu qualité, les problèmes quantitatifs de la ressource en eau sont localisés sur la partie aval du bassin. Sur ce territoire au substrat calcaire, certains petits affluents de la Vienne sont naturellement touchés par des étiages sévères. Ces étiages sont intensifiés par la présence de nombreux seuils et pompages destinés à l'irrigation.

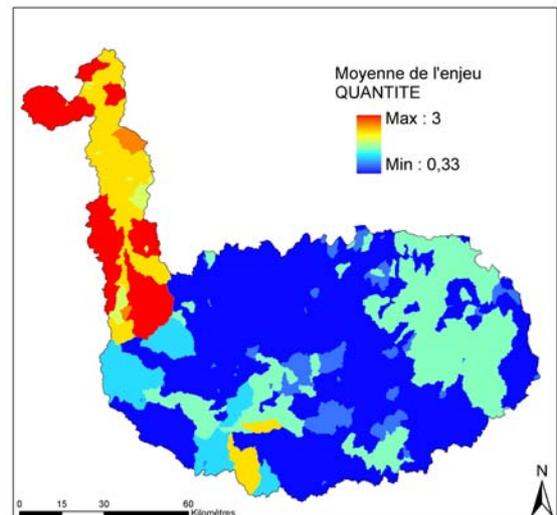


Figure 16 : l'enjeu quantité de la ressource en eau

- Enjeu inondation

Les territoires où l'enjeu inondation est le plus marqué correspondent aux zones inondables de la Vienne moyenne et aval et de la Gartempe. L'enjeu inondation sur les têtes de bassin de la Creuse et de la Vienne est peu marqué car, sur ces territoires, les enjeux face aux risques inondations sont faibles et les données disponibles concernant la surface des zones inondables sont pratiquement inexistantes à l'heure actuelle.

- Enjeu vie biologique

L'enjeu vie biologique n'est pas localisé sur une zone précise. Les zones à enjeu important le doivent principalement à l'altération morphologique des cours d'eau qui est recensée pratiquement sur l'ensemble du territoire. A ce critère vient s'ajouter les altérations hydrologiques (problèmes quantitatifs) qui permettent de localiser les principales zones à enjeu vie biologique sur les têtes de bassin des rivières Creuse et Cher et sur les sous bassins versants de la Vienne moyenne.

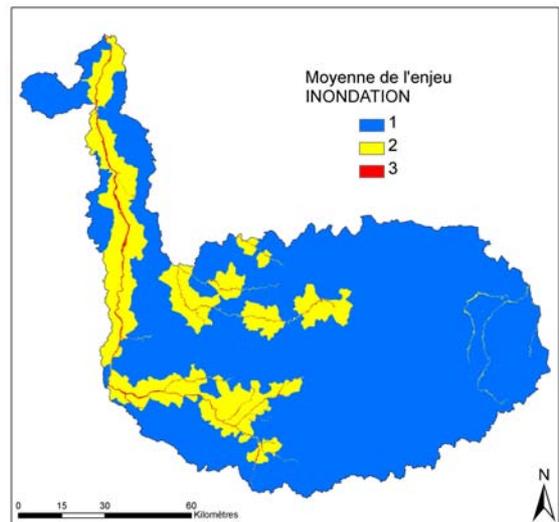


Figure 17 : l'enjeu inondation

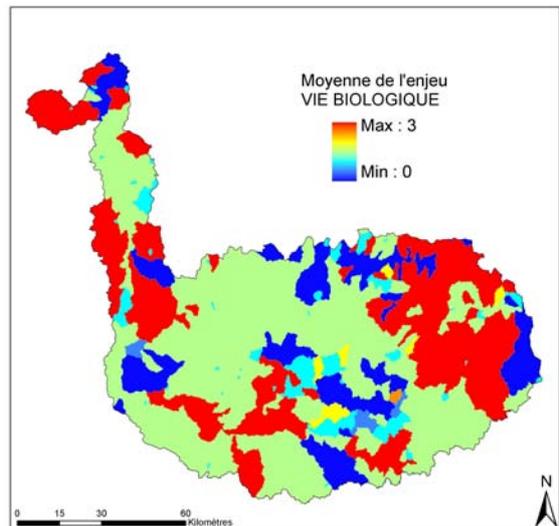


Figure 18 : l'enjeu vie biologique

- Enjeu biodiversité et patrimoine

Les zones de protection sont nombreuses sur le territoire d'étude. La plus importante en termes de surface est la Zones d'Intérêt Communautaire pour les Oiseaux (ZICO) du plateau de Millevaches au sud-est. D'autres ZICO se situent en aval, à proximité de nombreuses Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF). En Vienne moyenne, trois zonages importants peuvent être remarqués (d'amont en aval) : les sites inscrits de vallée de la Briance, de la Vienne et des Monts de Blonds. Juste au nord de ces zones, en tête de bassin de la Gartempe, se trouvent la ZNIEFF des Monts d'Ambazac et de la vallée de la Couze

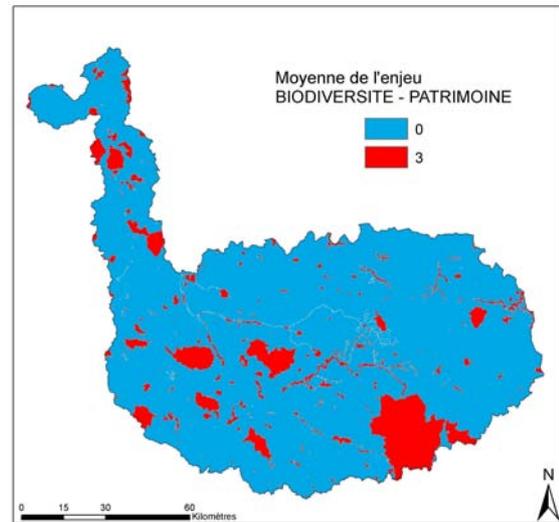


Figure 19 : l'enjeu biodiversité – patrimoine

- Enjeu autres usages socio-économiques

Les zones où l'enjeu autres usages socio-économiques est le plus fort, au sud et sud-ouest, le doivent à la superposition des enjeux touristique (Parcs Naturels Régionaux de Millevaches en Limousin et de Périgord-Limousin) et agricole. En effet, ce dernier se localise au sud du territoire, là où la Surface Agricole Utile se compose majoritairement de prairies, ceci dû à un relief plus marqué qu'en aval et donc un territoire moins propice à la mise en place de cultures.

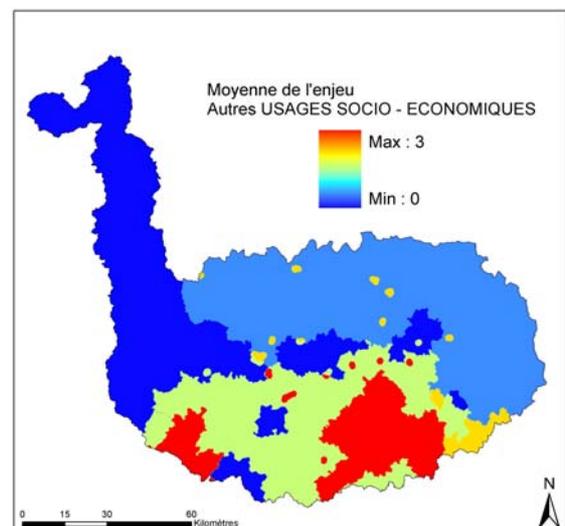


Figure 20 : l'enjeu autres usages socio-économiques

3.2.2. Identification des zones à enjeux sur le territoire

A l'égal des critères de fonctionnalité, les enjeux vont être sommés afin de localiser les zones à enjeux sur le territoire d'étude. Il y a 7 enjeux différents, tous notés sur une base 3. La somme des

enjeux correspond donc à une note sur 21. Cette somme va ensuite être ramenée sur une base 100 afin de faciliter le croisement avec la fonctionnalité globale.

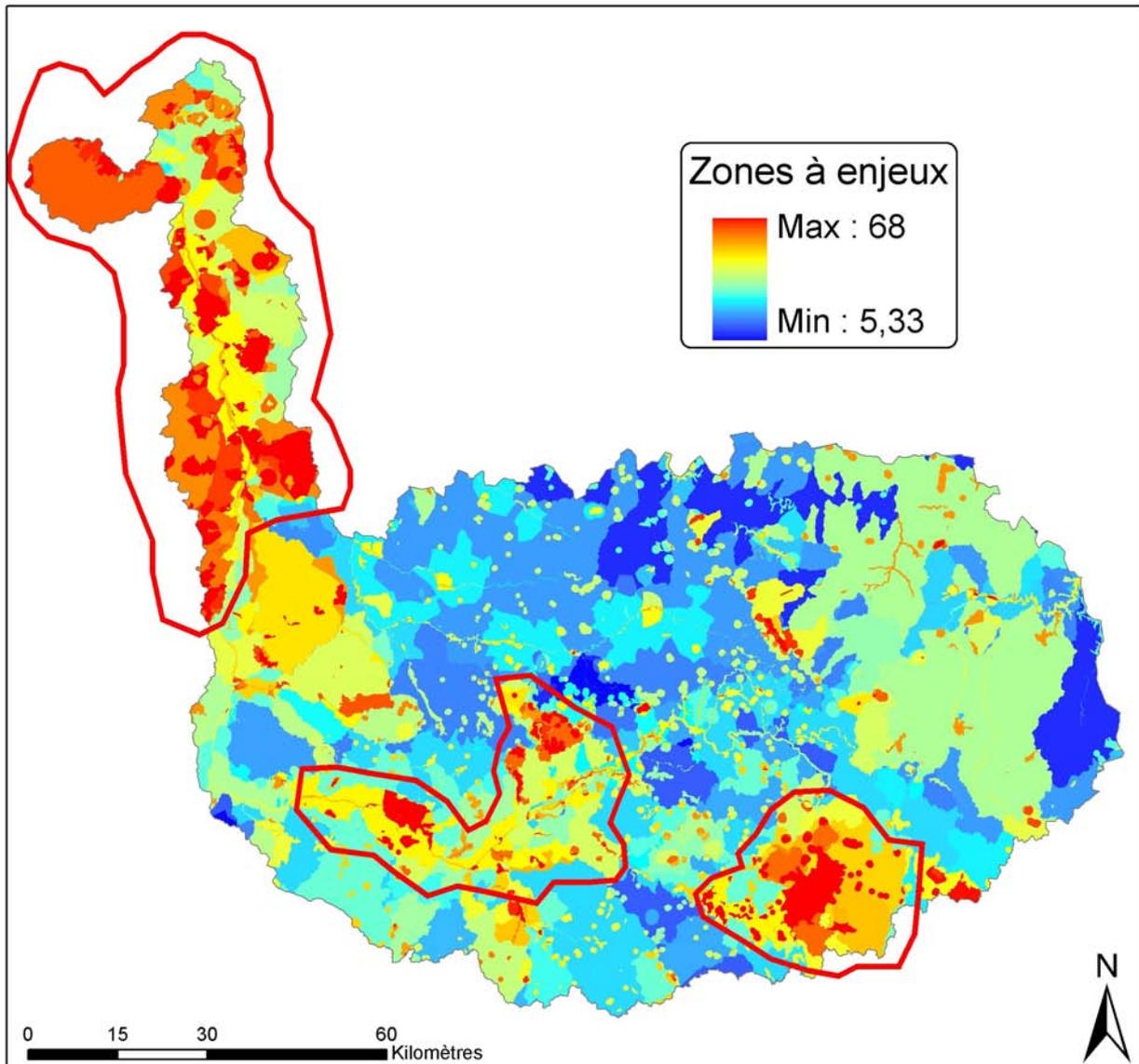


Figure 21 : les zones à enjeux sur le territoire d'étude

Trois grandes zones à enjeux peuvent être distinguées : l'aval du territoire, les vallées de la Vienne et du Taurion à proximité de Limoges et l'amont du bassin de la Vienne correspondant au plateau de Millevaches. L'aval du territoire est caractérisé par des enjeux qualitatifs et quantitatifs de la ressource en eau importants. Les vallées de la Vienne et du Taurion à proximité de Limoges doivent leur forte note à des enjeux inondation, vie biologique et biodiversité – patrimoine marqués. Le plateau de Millevaches est une zone à enjeux importants car cette zone regroupe à la fois un parc naturel régional et une ZICO. Il est également classé comme altéré du point de vue hydro-morphologique.

3.3. Croisement de la fonctionnalité et des enjeux

La finalité de cette étude est le croisement des résultats des deux parties précédentes afin d'observer les secteurs où les zones humides sont très fonctionnelles et les enjeux sont notables, ces zones pouvant être éligibles tant que ZHIEP.

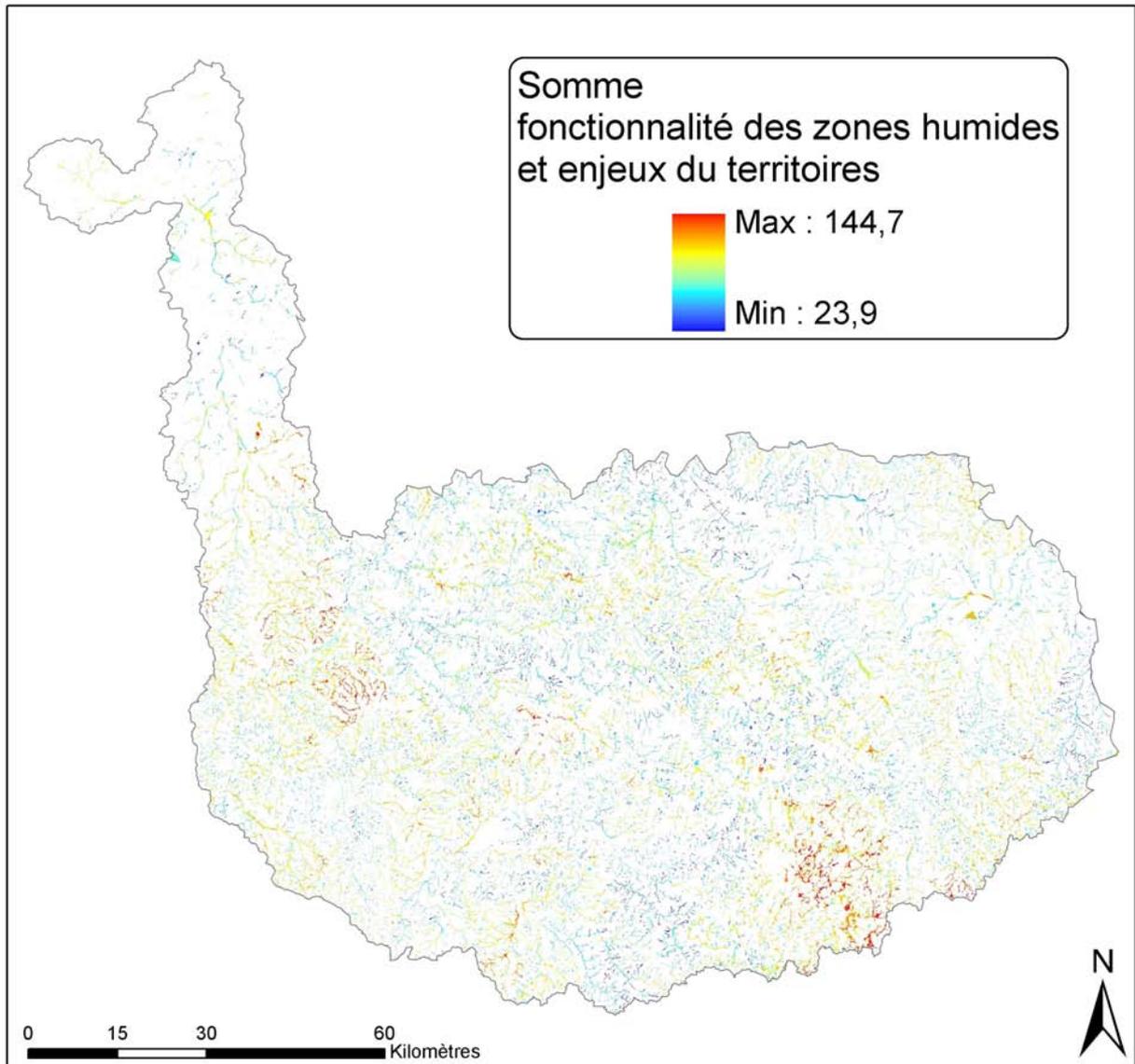


Figure 22 : croisement de la fonctionnalité et des enjeux

3.3.1. Identification des ZHIEP

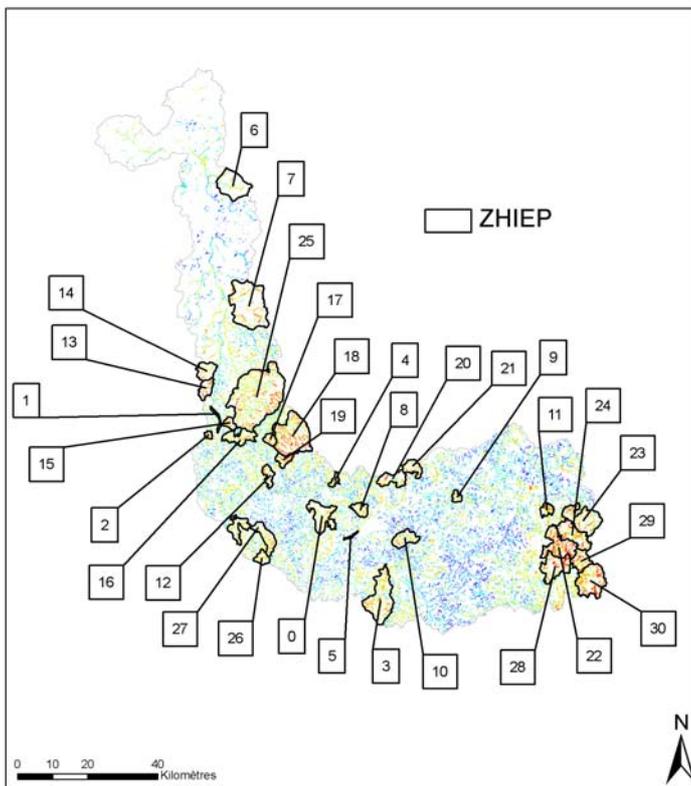
L'identification des enveloppes recélant les ZHIEP et des ZSGE est réalisée à partir des courbes de niveau, les limites des zones sont définies en suivant les lignes de crêtes des bassins hydrographiques.

Après la délimitation des potentielles ZHIEP, la note moyenne du croisement est calculée pour chacune d'entre-elles afin de valider les limites ainsi définies.

31 enveloppes recélant des ZHIEP ont été identifiées (cf. figure 24). Sachant que la moyenne des notes issues du croisement est d'environ 88 sur 200, toutes les notes moyennes des ZHIEP sont supérieures à cette valeur (cf. tableau 26).

Le troisième quartile du lot de donnée des notes de croisement est égal à 100. Sur les trente et une notes moyennes, vingt-sept notes se situent dans les 25 % supérieurs du lot de données.

Ces statistiques ont conforté le choix de maintenir les limites précédemment définies comme telles.



ID	NOM ZHIEP	Surface des ZHIEP (ha)	Surface de ZH (ha)	Note croisement
0	LA VIENNE A VERNEUIL	4188,2	379,7	99,78
1	LA VIENNE A ABZAC	408,8	214,5	97,15
2	AFFLUENT RG DE LA VIENNE A LESSAC	405,9	69,1	103,78
3	LA LIGOURE	7857,1	908,7	101,71
4	LA GLANE	617,0	93,8	100,94
5	L'AURENCE - AVAL	208,0	68,1	102,82
6	L'OZON DE CHENEVELLES	5480,0	238,9	93,93
7	LES GRANDS MOULINS	11494,0	652,9	103,55
8	AFFLUENT RD DE L'AURENCE	1394,4	207,8	102,41
9	LA BOBILANCE	705,0	78,2	99,71
10	LA VALOINE	2539,3	290,9	100,07
11	LE HAUT FAYE	1053,0	249,8	103,95
12	LE GOIRE	1346,9	164,3	103,09
13	LE SALLES	1742,0	116,6	113,94
14	LE PARGUE	2256,1	174,5	100,06
15	AFFLUENT RD DE LA VIENNE A ABZAC	914,3	89,7	105,21
16	L'ISSOIRE - AVAL	2689,5	375,5	100,49
17	AFFLUENT RG DE L'ISSOIRE	990,1	180,8	107,43
18	L'ISSOIRE - AMONT	9648,0	1499,0	107,68
19	LA MARCHANDAINE	1229,8	213,2	108,05
20	LA CANE	2514,4	269,6	101,76
21	LE PARLEUR	1824,0	172,6	104,47
22	LA MAULDE	5268,5	1001,4	112,98
23	LA BANIZE	5787,9	690,4	103,53
24	LE TAURION	4481,5	798,3	106,82
25	LA BLOURDE	20292,6	2461,1	102,1
26	AFFLUENT DE LA GRAINE AMONT	1210,5	150,8	101,24
27	LA GRAINE	5144,1	592,9	100,4
28	RUISSEAU DE VILLEDIEU	4592,9	663,9	109,34
29	LA CHANDOUILLE	2467,6	494,6	108,82
30	LA VIENNE - AMONT	5991,5	1189,4	109,21

Tableau 22 : statistiques des enveloppes ZHIEP du SAGE Vienne

Figure 23 : les enveloppes ZHIEP du SAGE Vienne

Les enveloppes identifiées contiennent, en termes de surface, environ 25 % des zones humides du SAGE et représentent plus de 16 % de la superficie du SAGE.

L'enveloppe identifiant les ZHIEP la plus vaste est celle de la Blourde avec plus de 20000 ha (25). Ensuite viennent les Grands Moulins et l'Issoire-amont avec respectivement 11494 et 9648 ha. La Vienne moyenne est dense en ZHIEP, en revanche, l'aval est peu couvert par ces zonages et la ZHIEP de l'Ozon de Chenevelles (21) fait figure d'exception.

3.3.2. Identification des ZSGE

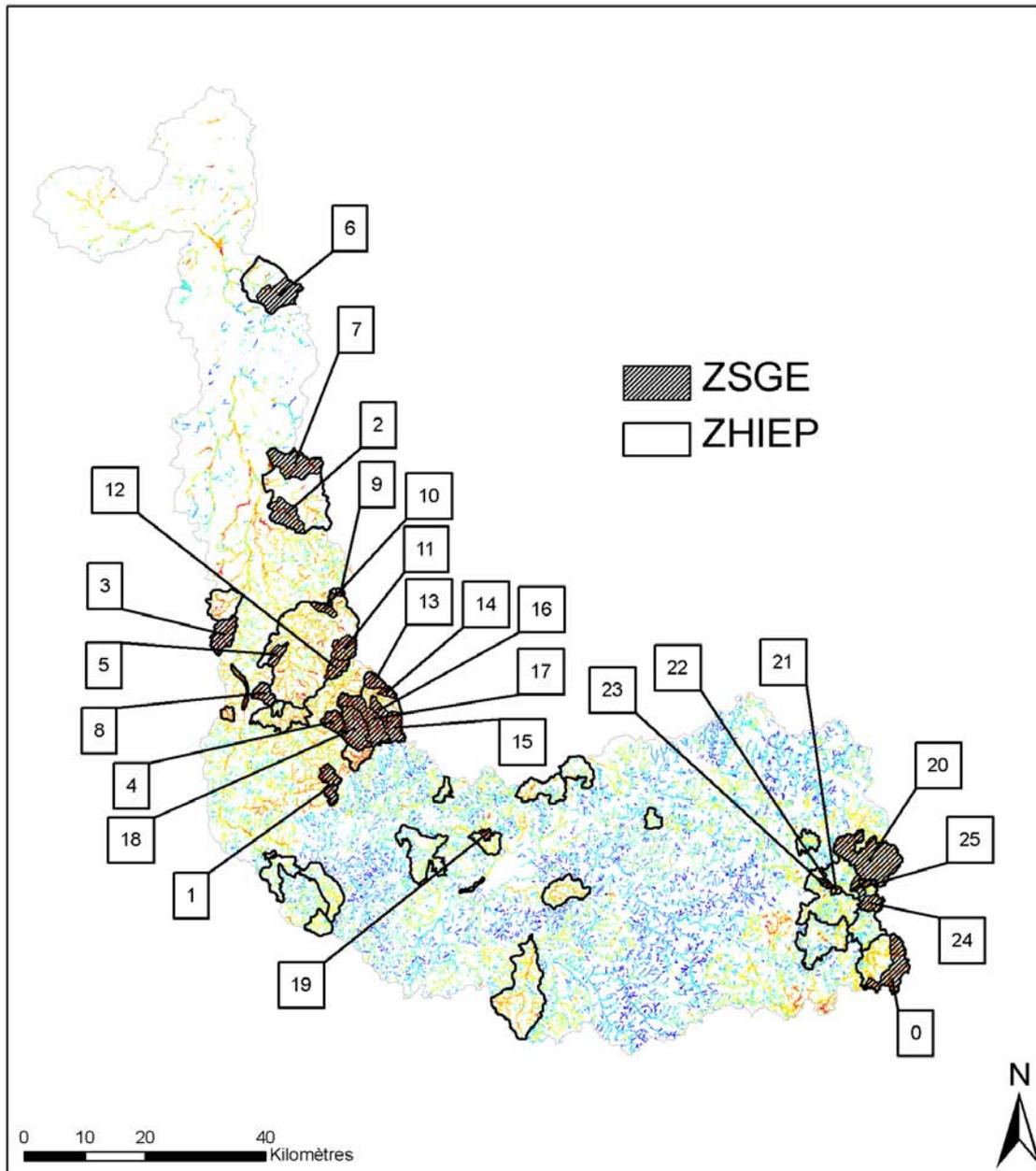


Figure 24 : les enveloppes recélant les ZSGE du SAGE Vienne

ID	NOM_ZHIEP	Surface des ZSGE (ha)	Surface de ZH (ha)	Note croisement
0	SOURCES DE LA VIENNE	2776,4	501,5	113,62
1	LE GOIRE	1346,9	163,8	120,66
2	LES AGES	1966,5	102,7	114,37
3	LE SALLES	1742,0	116,6	122,3
4	AFFLUENT RG DE L'ISSOIRE	990,1	152,7	115,86
5	AFFLUENT DE LA BLOURDE	654,0	62,3	116,49
6	L'OZON DE CHENEVELLES	2523,0	76,3	113,01
7	LES GRANDS MOULINS	2935,2	229,5	107,5
8	AFF RD DE LA VIENNE A ABZAC	914,3	89,4	114,69
9	AFF DE LA FRANCHE DOIRE	245,9	40,9	116,47
10	AFF DE L'ISOP	521,5	67,9	111,42
11	L'ISOP	1307,8	205,2	114,68
12	RUI DE L'ETANG DE MONBAS	934,4	143,4	113,4
13	RUISSEAU DE LA BEIGE	713,0	99,7	116,06
14	AFF RD DE L'ISSOIRE	310,0	180,7	118,9
15	L'ISSOIRE - AMONT	1256,9	140,5	118,42
16	RUI DE LAGERIE	679,1	108,6	117,46
17	RUI DE LA FRAISSE	2620,0	417,4	115,86
18	LA GAÏENNE	2580,2	448,6	114,93
19	AFFLUENT RD DE L'AURENCE	230,7	40,1	113,36
20	SOURCES DE LA LA BANIZE	5787,9	675,2	107,38
21	RUI DES BOUQUETS	199,4	58,9	103
22	AFF RG DU TAURION	85,4	22,1	117,06
23	LA GANE	103,7	25,4	101,69
24	SOURCES DU TAURION	846,7	123,8	109,43
25	COURS DU TAURION	682,8	170,3	106,08

Tableau 23 : statistiques des ZSGE du SAGE Vienne

Les enveloppes recélant des ZSGE (cf. figure 25) identifiées sont au nombre de 26 sur le territoire du SAGE et représentent près de 5 % de la surface de celui-ci. Certaines ZHIEP n'englobent aucune ZSGE et d'autres en partagent quasiment voir totalement les limites. Par exemple, les limites de la ZHIEP d'Abzac se confondent avec celles de la ZSGE correspondante.

Un proportion significative de ZSGE se trouve en Vienne moyenne près du pays Montmorillonnais. La plus vaste est celle des Sources de la Banize (20) avec près de 5800 ha puis vient celle des Grands Moulins (7) avec plus de 2900 ha.

La délimitation précédente reste potentielle, elle sera soumise au dernier comité de pilotage qui pourra éventuellement émettre des critiques et souhaiter des modifications. Cette étude s'inscrivant dans le projet de révision du SAGE, les limites précédentes seront intégrer au règlement qui édictera des règles particulières de gestion au sein de ces ZSGE. La décision finale de validation reviendra donc à la Commission Locale de l'Eau qui validera ou non les limites lors de la présentation du nouveau projet de SAGE.

3.4. Identification des zones à pressions sur le territoire d'étude

L'analyse est conduite au niveau des 73 cantons recensés sur le SAGE Vienne.

3.4.1. Les pressions agricoles

Surfaces drainées (1988 - 2000)			
Type	Pas de pression (0)	Pression (1)	Total
Nombre de cantons	37	36	73
Surface (km ²) dans le SAGE	4667,2	2381,0	7048,2
% dans le SAGE	66,2	33,8	100

Tableau 24 : les statistiques des surfaces drainées

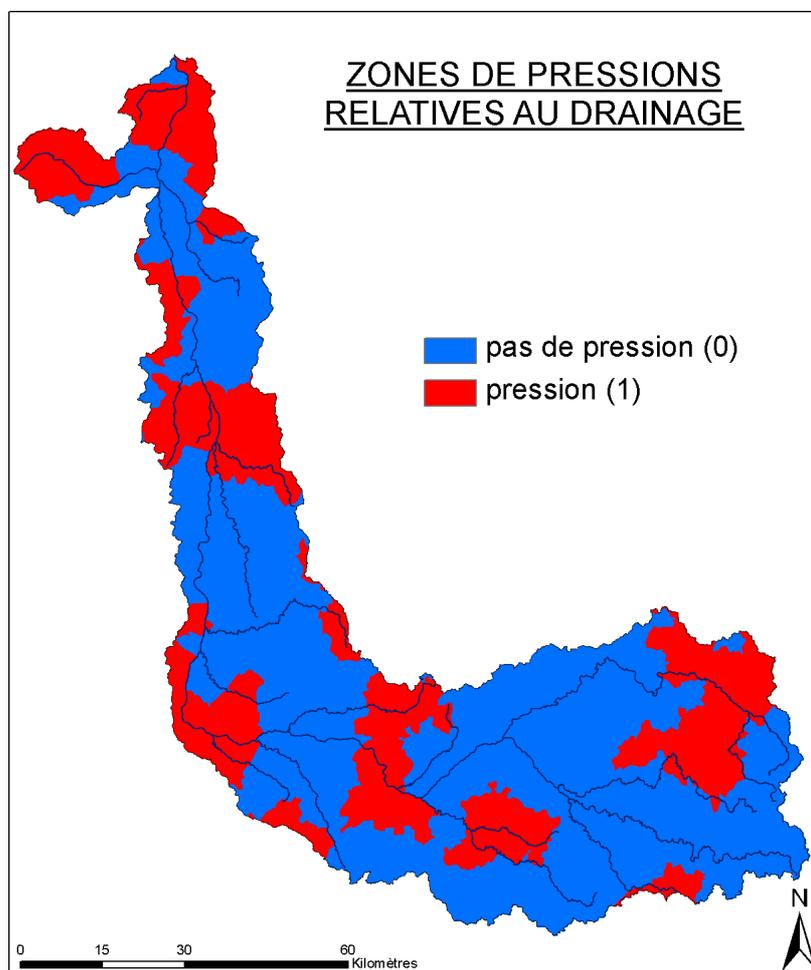


Figure 25 : les zones de pressions relatives au drainage

La répartition des cantons où l'évolution du drainage est positive entre 1988 et 2000 est hétérogène. Ce phénomène peut être attribué au dernier remembrement agricole dont les effets, notamment l'augmentation des surfaces drainées, se font encore ressentir.

Surfaces irrigués (1988 - 2000)			
Type	Pas de pression (0)	Pression (1)	Total
Nombre de cantons	33	40	73
Surface (km ²) dans le SAGE	4598,2	2450,0	7048,2
% dans le SAGE	65,2	34,8	100

Tableau 25 : les statistiques des surfaces irriguées

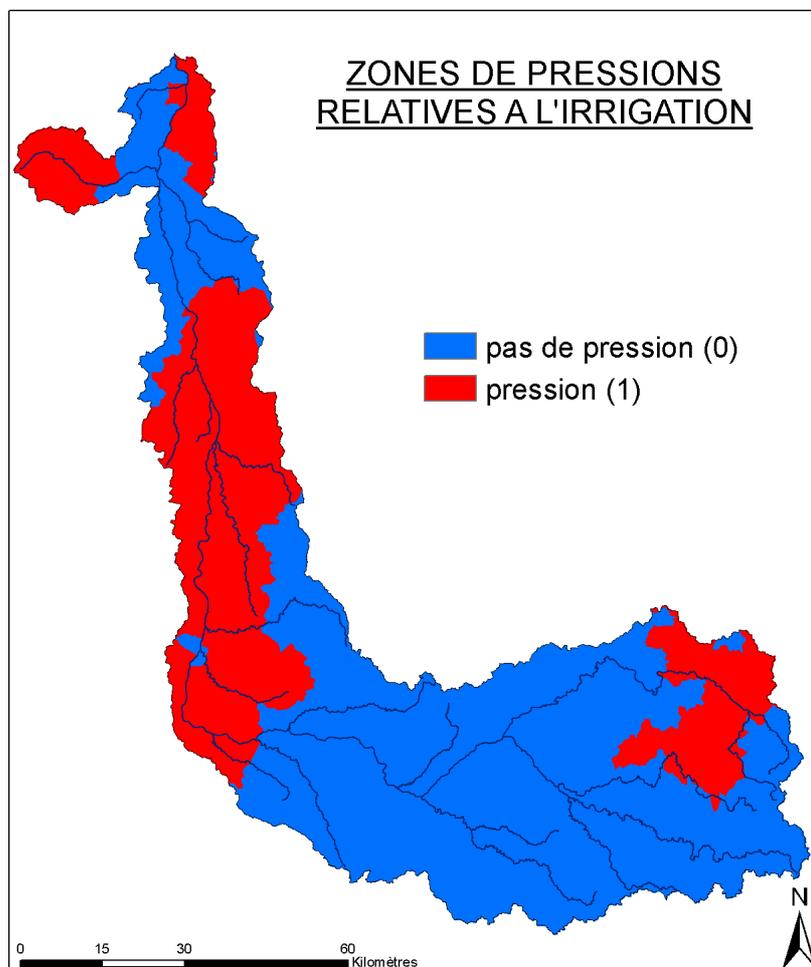


Figure 26 : les zones de pressions relatives à l'irrigation

Les cantons où l'évolution des surfaces irriguées est positive sont principalement situés sur la Vienne moyenne et précisément au sein du pays Montmorillonnais. Cette localisation n'est pas surprenante puisque cette région voit son agriculture subir une modification des pratiques agricoles (élevage traditionnel) au profit des cultures.

Surfaces de maïs (1988 - 2000)			
Type	Pas de pression (0)	Pression (1)	Total
Nombre de cantons	58	15	73
Surface (km ²) dans le SAGE	5895,6	1152,6	7048,2
% dans le SAGE	83,6	16,4	100

Tableau 26 : les statistiques des surfaces de maïs

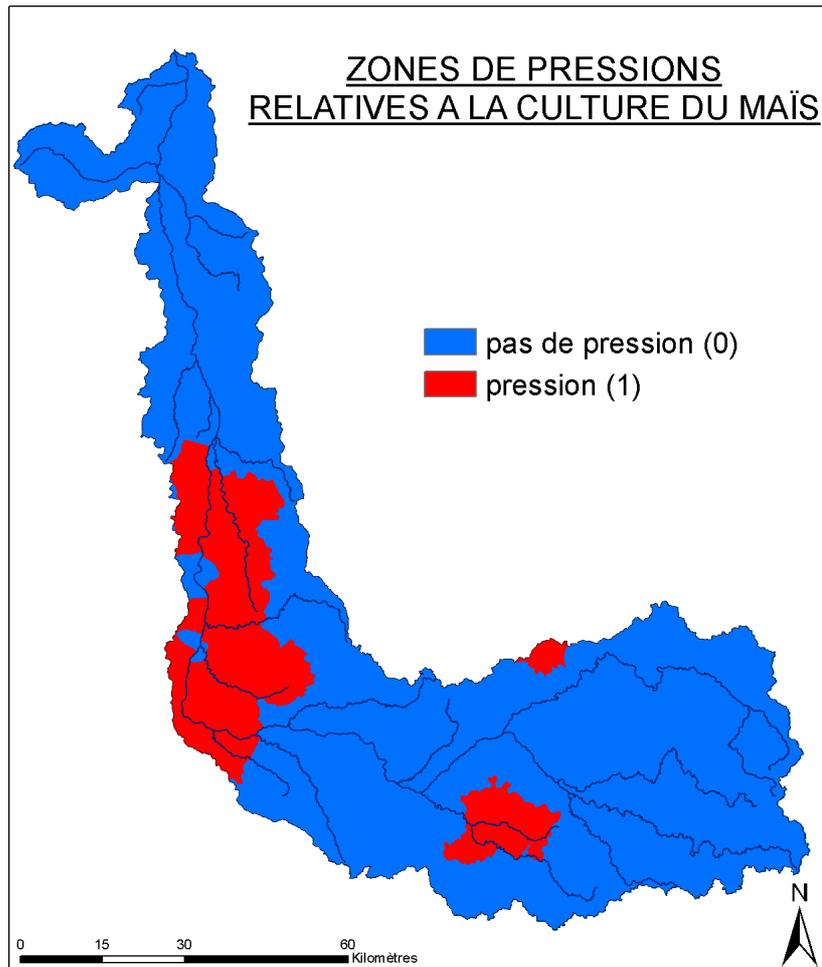


Figure 27 : les zones de pressions relatives à la culture du maïs

L'évolution des surfaces de maïs est régie par le même phénomène que l'évolution des surfaces irriguées. Les cantons de la Vienne moyenne se distinguent du fait de la conversion de leurs élevages ovins vers la culture en conséquence de la chute du marché ovin.

Afin que les données agricoles et urbaines aient la même influence sur le calcul des pressions globales, il est nécessaire de mettre leur raster correspondant sur la même base de 1. Pour se faire, les trois rasters agricoles sont réunis en seul.

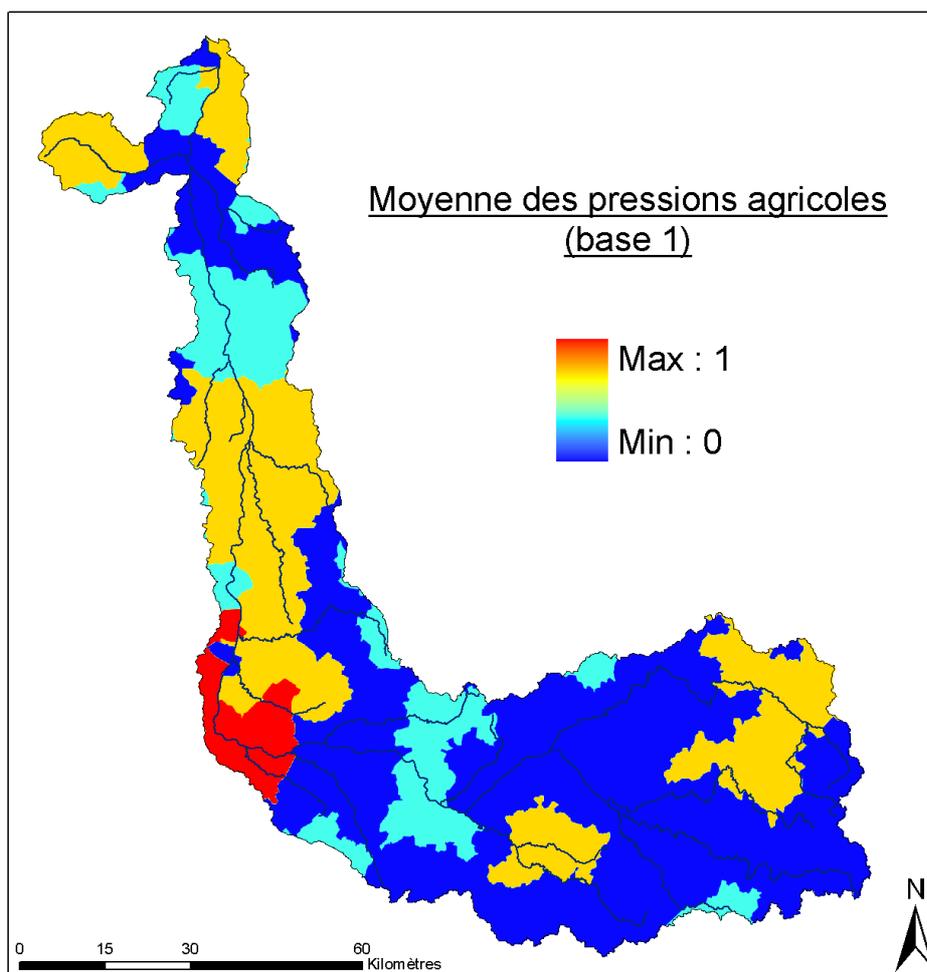


Figure 28 : raster de la moyenne des pressions agricoles

3.4.2. Les pressions urbaines

Surfaces urbanisées (1990 - 2006)			
Type	Pas de pression (0)	Pression (1)	Total
Nombre de communes	336	19	355
Surface (km ²) dans le SAGE	6506,7	541,5	7048,2
% dans le SAGE	92,3	7,7	100

Tableau 27 : les statistiques des surfaces urbanisées

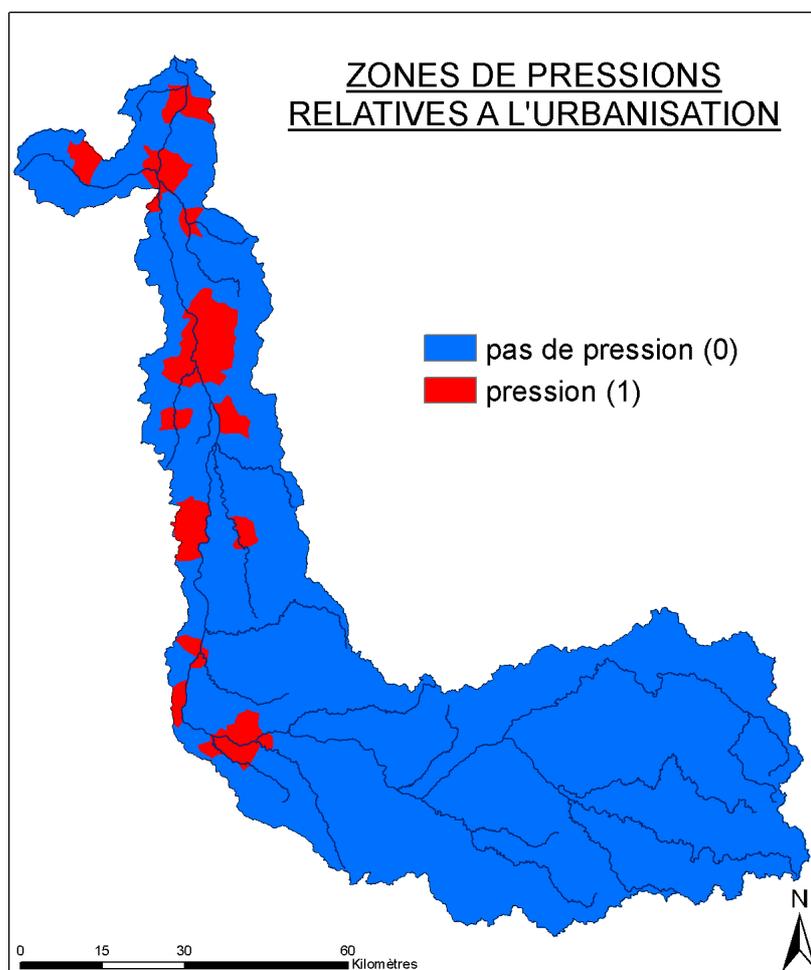


Figure 29 : les zones de pressions relatives à l'urbanisation

Les communes dont la surface urbanisée a augmenté entre 1990 et 2006 sont pratiquement toutes situées en région Poitou-Charentes et sont pour la plupart traversées par le cours de la Vienne.

L'ensemble des évolutions observées aussi du domaine agricole qu'urbain laissent à penser que les zones humides de Poitou-Charentes subissent plus de pressions que celles situées en Limousin.

3.4.3. Le diagnostic territorial des pressions

Le raster des pressions globales est obtenu par simple addition des rasters agricoles et urbains.

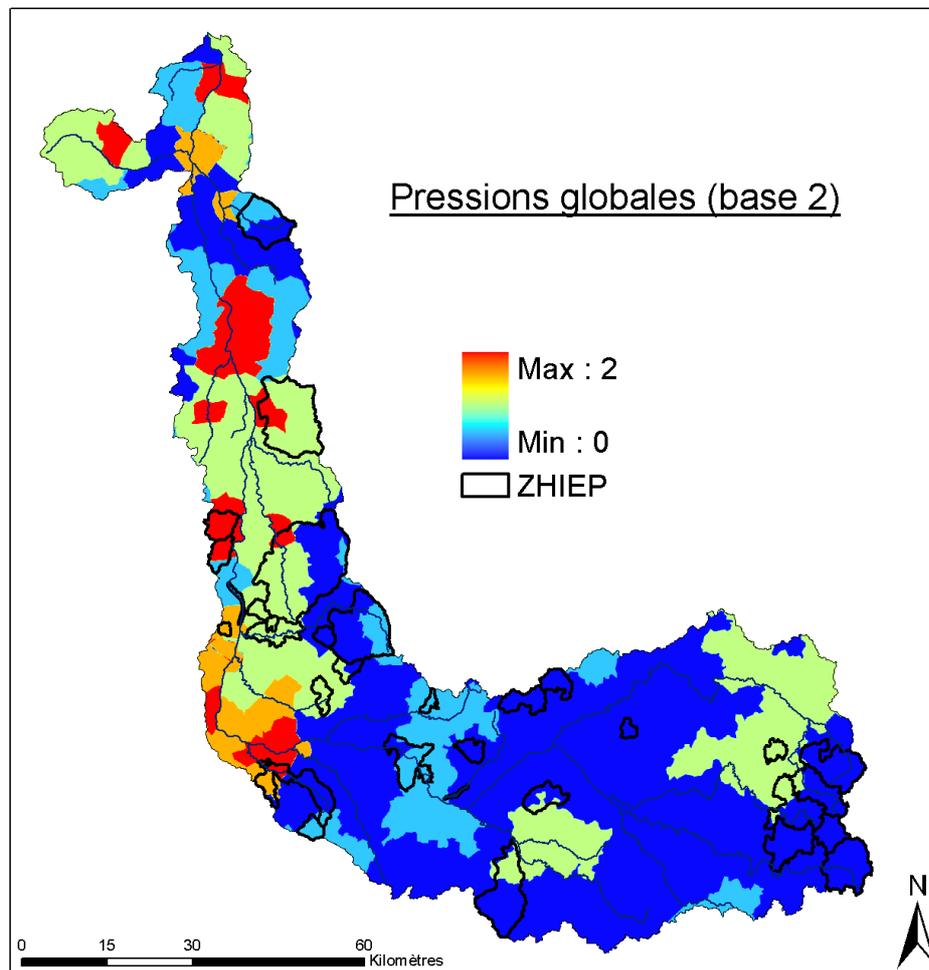


Figure 30 : les zones de pressions globales

Les valeurs du raster résultant de la somme des pressions urbaines et agricoles sont nombreuses et s'échelonnent de 0 à 2. Ainsi une ZHIEP donnée peut englober plusieurs valeurs de pressions, ce qui pose des difficultés pour l'attribution d'une unique priorité d'intervention pour chaque ZHIEP.

Afin de remédier à ce problème, il convient de calculer les notes moyennes de pressions par ZHIEP.

ID	Nom de la ZHIEP	Valeur moyenne de pression
0	LA VIENNE A VERNEUIL	0,252866
1	LA VIENNE A ABZAC	0,591771
2	AFFLUENT RG DE LA VIENNE A LESSAC	1
3	LA LIGOURE	0,170179
4	LA GLANE	0,333333
5	L'AURENCE - AVAL	0,044565
6	L'OZON DE CHENEVELLES	0,154148
7	LES GRANDS MOULINS	0,815472
8	AFFLUENT RD DE L'AURENCE	0,000179
9	LA BOBILANCE	0
10	LA VALOINE	0,190378
11	LE HAUT FAYE	0,666667
12	LE GOIRE	0,666667
13	LE SALLES	1,325959
14	LE PARGUE	1,64642
15	AFFLUENT RD DE LA VIENNE A ABZAC	0,666667
16	L'ISSOIRE - AVAL	0,656256
17	AFFLUENT RG DE L'ISSOIRE	0
18	L'ISSOIRE - AMONT	0,121383
19	LA MARCHANDAINE	0,348992
20	LA CANE	0
21	LE PARLEUR	0,000974
22	LA MAULDE	0,204471
23	LA BANIZE	0,005223
24	LE TAURION	0,099744
25	LA BLOURDE	0,40372
26	AFFLUENT DE LA GRAINE AMONT	0,302893
27	LA GRAINE	0,538771
28	RUISSEAU DE VILLEDIEU	0,000318
29	LA CHANDOUILLE	0
30	LA VIENNE - AMONT	0

Tableau 28 : les notes de pressions pour chaque ZHIEP

Les priorités d'intervention des ZHIEP sont définies à partir de leur note moyenne de pression. Par convention, il a été décidé d'établir trois degrés d'intervention : urgente (1), moyenne (2) et faible (3). Il faut alors calculer les tertiles du lot de données formé par les valeurs moyennes de pression. Il y a deux tertiles divisant le lot de données en trois parties de 33% chacune. Les tertiles calculés sont les suivants : 0,122195 et 0,405174. Ainsi, l'ensemble des ZHIEP sont rangées dans des intervalles correspondant à leur priorité d'intervention.

Priorités d'intervention	Faible	Moyenne	Urgente
Intervalles	< 0,12	≥ 0,12 ; < 0,41	≥ 0,41 ; < 1,65

Tableau 29 : les classes de priorité d'intervention

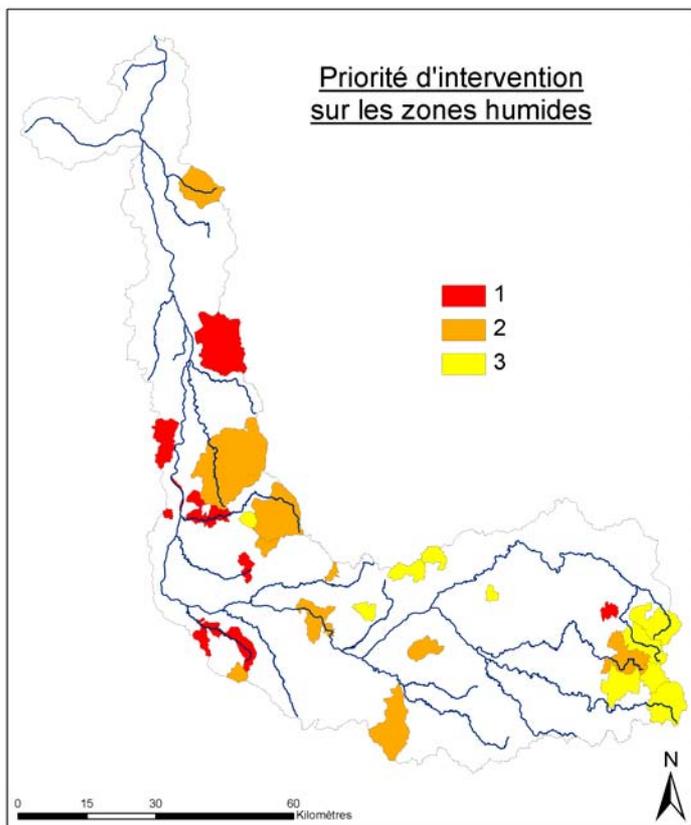


Figure 31 : les enveloppes ZHIEP du SAGE selon leur priorité d'intervention

ID	Nom de la ZHIEP	Valeur moyenne de pression
0	LA VIENNE A VERNEUIL	0,252866
1	LA VIENNE A ABZAC	0,591771
2	AFFLUENT RG DE LA VIENNE A LESSAC	1
3	LA LIGOURE	0,170179
4	LA GLANE	0,333333
5	L'AURENCE - AVAL	0,044565
6	L'OZON DE CHENEVELLES	0,154148
7	LES GRANDS MOULINS	0,815472
8	AFFLUENT RD DE L'AURENCE	0,000179
9	LA BOBILANCE	0
10	LA VALOINE	0,190378
11	LE HAUT FAYE	0,666667
12	LE GOIRE	0,666667
13	LE SALLES	1,325959
14	LE PARGUE	1,64642
15	AFFLUENT RD DE LA VIENNE A ABZAC	0,666667
16	L'ISSOIRE - AVAL	0,656256
17	AFFLUENT RG DE L'ISSOIRE	0
18	L'ISSOIRE - AMONT	0,121383
19	LA MARCHANDAINE	0,348992
20	LA CANE	0
21	LE PARLEUR	0,000974
22	LA MAULDE	0,204471
23	LA BANIZE	0,005223
24	LE TAURION	0,099744
25	LA BLOURDE	0,40372
26	AFFLUENT DE LA GRAINE AMONT	0,302893
27	LA GRAINE	0,538771
28	RUISSEAU DE VILLEDIEU	0,000318
29	LA CHANDOUILLE	0
30	LA VIENNE - AMONT	0

Tableau 30 : les enveloppes ZHIEP selon leur classe de priorité d'intervention

Les ZHIEP les plus exposées aux pressions se situent sur une zone de Vienne moyenne entre la confluence de la Graine au sud et le pays Montmorillonnais au nord. Sur cette zone, ce sont les activités agricoles qui exercent le plus de pressions sur les zones humides en drainant, en développant la culture au profit de l'élevage et en conséquence, en irriguant d'avantage.

C'est sur cette zone que se situent les milieux humides nécessitant une intervention des plus rapides pour ainsi éviter leur dégradation complète. Pour chaque ZHIEP, la priorité de l'intervention sur les zones humides est précisée sur leur fiche correspondante. Ainsi la mise en place du programme d'action sera facilitée.

4. DISCUSSION

Afin de réutiliser au mieux cette méthode et éventuellement d'y apporter des modifications, il est nécessaire d'avoir conscience des points forts, des points faibles et des limites de celle-ci.

Les principales limites de la méthode sont dues à la base de travail utilisée. L'inventaire des zones à dominantes humides peut présenter quelques imprécisions. Par exemple, il est possible de se demander si, lorsque deux zones humides se trouvaient de part et d'autre du cours d'eau, l'inventaire distingue ces deux zones ou n'inventorie qu'une seule et même zone humide. Cette distinction peut engendrer des changements concernant, par exemple, le critère d'interception du réseau hydrographique par les zones humides.

Une autre limite de la méthode est due à la base de données cartographiant le réseau hydrographique : la BD Carthage. Cette base de données, moins précise que la BD Topo, ne recense pas tous les cours d'eau de têtes de bassin. De nombreuses zones humides de têtes de bassin se retrouvent ainsi non connectées au cours d'eau alors qu'elles le seraient potentiellement avec une base cartographique plus précise.

Après avoir pris un certain recul sur la méthode exposée ici, un point négatif a été identifié. La méthode d'évaluation de la fonctionnalité somme tout les critères d'évaluation parmi lesquels se trouvent les fonctions des zones humides notées selon leur typologie. Ce critère pourrait être identifié comme la fonctionnalité théorique à laquelle n'est pas appliquée la réalité du territoire. L'évaluation de la fonctionnalité des zones humides, plutôt que d'être une somme de tous les critères, pourrait donc être la fonctionnalité théorique à laquelle il est appliqué un coefficient ou une pondération correspondant à la réalité physique du territoire, c'est-à-dire les critères telles la pente, la surface, la connexion au réseau hydrographique, etc.

Malgré cette imperfection, la méthode semble être efficace pour localiser les zones humides les plus fonctionnellement intéressantes et les zones à enjeux du territoire.

L'un des indicateurs de la fiabilité de la méthodologie concerne la relative inertie des résultats obtenus lors d'une modification de paramètres. Cette robustesse de la méthodologie s'explique par le nombre de critères factuels pris en considération et par leur complémentarité.

Les critères d'évaluation de la fonctionnalité et des enjeux ont effectivement été choisis objectivement et relèvent du bon sens, leur choix étant justifié par de sérieuses références bibliographiques telles que les travaux de G. Barnaud au Muséum National d'Histoire Naturelles pour l'évaluation de la fonctionnalité et le « guide méthodologique pour l'identification de secteurs à

zones humides fonctionnelles et prioritaires pour la gestion de l'eau » de l'Agence de l'eau Adour – Garonne pour l'identification des enjeux. La validité de la méthode est créditée par l'assistance des professionnels de l'environnement du comité de pilotage tout au long de l'étude et leur validation de la méthode en fin de projet.

L'utilisation d'un logiciel de cartographie pour appliquer la méthode n'est pas forcément obligatoire. Les critères physiques de détermination de la fonctionnalité pourraient être évalués par des relevés terrain mais, sur un vaste territoire tel que celui de la présente étude, l'application informatique et l'automatisation du traitement semble être, à la fois, indispensable et cohérente.

Par ailleurs, en détachement de l'analyse précédente, il semble nécessaire de porter un jugement critique sur l'analyse des pressions sur le territoire qui a permis l'établissement des priorités d'intervention sur les zones humides des ZHIEP. Le principal défaut de cette analyse provient des données utilisées. Premièrement, l'échelle d'utilisation des données agricoles (cantonale) est assez grossière, il aurait été préférable de posséder des données relatives aux communes pour améliorer la précision de l'analyse. Enfin, pour l'analyse des pressions relatives à l'urbanisation, le Corine Land Cover a été utilisé. Cette base de données a déjà montré des limites lors de son utilisation pour l'analyse des enjeux « autres usages socio-économiques » et semble encore être défailante puisqu'elle ne montre qu'une augmentation faible des surfaces urbanisées entre 1990 et 2006 pour quelques communes du SAGE et montre même une diminution des surfaces urbanisées pour la commune de Limoges d'où le doute concernant sa fiabilité.

Malgré le manque de fiabilité des données utilisées, les résultats issus de cette analyse semble confirmer la réalité du terrain, ce qui permet de valider la méthode utilisée.

CONCLUSION

La méthode développée dans ce rapport avait pour objectif d'identifier les Zones Humides d'Intérêt Environnemental Particulier (ZHIEP) et les Zones Stratégiques pour la Gestion de l'Eau (ZSGE). Elle a permis d'identifier 31 enveloppes recélant des ZHIEP et 26 concernant les ZSGE. Les ZHIEP réparties sur tout le territoire du SAGE, mais plus concentrées dans le pays Montmorillonnais, représentent environ 25 % des zones humides identifiées sur le territoire du SAGE. Les ZSGE, où des servitudes peuvent s'appliquer (interdiction de drainage, de retournement de prairies, etc.), représentent environ 0,6 % du territoire du SAGE.

La délimitation des ZHIEP et des ZSGE s'inscrit dans une démarche de protection des zones humides portée par l'Etablissement Public Territorial du Bassin (EPTB) de la Vienne notamment dans le cadre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la Vienne. L'arrêté préfectoral de délimitation des ZHIEP et des ZSGE devrait être concomitant avec celui d'approbation du SAGE, puisque ce dernier arrêté fixera les règles de gestion applicables à ces zonages.

Les zonages proposés ici ne sont que potentiels, ils ciblent bien les territoires recherchés mais seront soumis à l'avis de la Commission Locale de l'Eau (CLE), organe décisionnel du SAGE.

Avec l'approbation du SAGE par arrêté préfectoral, visée avant la fin de l'année 2011, les actions prévues sur les ZHIEP destinées à la protection ou la restauration des milieux seront mises en œuvre et les règles relatives aux modes de gestion des ZSGE rentreront en vigueur.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Agence de l'eau Adour – Garonne, Asconit Consultants, Ecosphère, 2007, Guide méthodologique pour l'identification des secteurs à zones humides fonctionnelles et prioritaires pour la gestion de l'eau.

Cailly J., 2008, Eléments de diagnostics de zones humides stratégiques – Application des tests méthodologiques aux bassins versants de l'Orne et de la Seulles, Mémoire 2^{ème} année E.N.S. Géologie, INPL, DIREN Basse – Normandie.

Fromont N., 2007, Approche méthodologique d'inventaire et de caractérisation des zones humides, Mémoire Master 2 professionnel « Ecologie, Biodiversité, Evolution », Université Pierre et Marie Curie, Paris – sud 11, Forum des marais atlantiques.

Patry N., 2007, Inventaire des zones humides à l'échelle locale, Mémoire de fin d'étude Ingénieur, Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers, Syndicat mixte du bassin du Layon.

Moutin L., 2006, Etude des zones humides du bassin versant de la Semène – Inventaire – Rôle hydrologique – Plan d'action, Diplôme Universitaire « Ingénierie de l'Espace Rural », Syndicat Intercommunal d'Aménagement de la Loire et de ses Affluents (SICALA).

Joyeux E., 2005, Typologie des zones humides riveraines du bassin de la Seine et fonctions relatives à la qualité et au régime des eaux, Mémoire Master Sciences des Sociétés et de leur Environnement, Université Lumière Lyon II, Agence de l'eau Seine – Normandie.

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire, Ministère de la Santé, de la Jeunesse et des Sports, Circulaire 2008-5030 exposant les conditions de mise en application du décret n°2007-882 relatifs à certaines zones soumises à contraintes environnementales, Journal Officiel du 15 mai 2007, 36p.

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire, Circulaire NOR : DEV O 0813949C relative à la délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du code de l'environnement, 21p.

Barnaud G., 2009, Manipulations des zones humides, Cours de Master 2 IMACOF, Université François Rabelais à Tours, Service du Patrimoine Naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle.
Fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels, Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2009, Zones Humides et Têtes de Bassin Versant, 10 et 11 juin 2009, Nedde (87).

Barnaud G., Fustec E., 2007, Conserver les zones humides : pourquoi ? Comment ?, Educagri éditions/Quae éditions, Paris.

Hennequin E., 2007, Evaluation des fonctions des zones humides et des politiques publiques associées – Application en Limousin sur le bassin versant de la Gorre et ses affluents, Mémoire Master 2 Pro Espaces & Milieux, Université de Paris 7, Etablissement Public Territorial du Bassin de la Vienne.

Bourdin J., 2009, Rapport d'information sur l'évaluation des politiques publiques concernant les zones humides, rapport d'information n°554, Délégation du Sénat pour la planification, 46p.

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1 : le territoire d'étude.....	4
Figure 2 : définition des ZHIEP et des ZSGE.....	6
Figure 3 : les étapes d'élaboration de la méthode.....	11
Figure 4 : les zones hydrographiques du territoire d'étude.....	20
Figure 5 : exemple de quartiles d'un lot de données.....	20
Figure 6 : la méthode de croisement des rasters.....	25
Figure 7 : la typologie des zones humides sur le territoire d'étude.....	33
Figure 8 : les zones humides les plus vastes du territoire.....	34
Figure 9 : la densité des zones humides par sous bassin versant.....	34
Figure 10 : le taux d'interconnexion des zones humides par sous bassin versant.....	35
Figure 11 : les pentes du territoire.....	36
Figure 12 : les têtes de bassin du territoire.....	36
Figure 13 : fonctionnalité des zones humides.....	37
Figure 14 : l'enjeu Alimentation en Eau Potable.....	38
Figure 15 : l'enjeu qualité de l'eau.....	39
Figure 16 : l'enjeu quantité de la ressource en eau.....	39
Figure 17 : l'enjeu inondation.....	40
Figure 18 : l'enjeu vie biologique.....	40
Figure 19 : l'enjeu biodiversité – patrimoine.....	41
Figure 20 : l'enjeu autres usages socio-économiques.....	41
Figure 21 : les zones à enjeux sur le territoire d'étude.....	42
Figure 22 : croisement de la fonctionnalité et des enjeux.....	43
Figure 23 : les ZHIEP du SAGE Vienne.....	44
Figure 24 : les ZSGE du SAGE Vienne.....	45
Figure 25 : les zones de pressions relatives au drainage.....	47
Figure 26 : les zones de pressions relatives à l'irrigation.....	48
Figure 27 : les zones de pressions relatives à la culture du maïs.....	49
Figure 28 : raster de la moyenne des pressions agricoles.....	50
Figure 29 : les zones de pressions relatives à l'urbanisation.....	51
Figure 30 : les zones de pressions globales.....	52
Figure 31 : les ZHIEP du SAGE selon leur priorité d'intervention.....	54

Tableau 1 : les méthodes d'identification des ZHIEP retenues.....	10
Tableau 2 : classes de notation des fonctions des zones humides selon leur typologie.....	21
Tableau 3 : les classes de surface.....	22
Tableau 4 : les classes de densité.....	22
Tableau 5 : les classes d'interconnexion.....	22
Tableau 6 : relation rang de Strahler – largeur du lit mineur.....	23
Tableau 7 : les classes de connexion au réseau hydrographique.....	23
Tableau 8 : les classes de pente.....	23
Tableau 9 : les classes de position en tête de bassin versant.....	24
Tableau 10 : les classes d'interception du réseau hydrographique.....	24
Tableau 11 : récapitulatif des classes de notation des critères d'évaluation de la fonctionnalité.....	24
Tableau 12 : récapitulatif des enjeux, leurs critères et classes de notation.....	29
Tableau 13 : formule de calcul des zones à enjeu.....	30
Tableau 14 : notes moyennes et statistiques des zones humides selon leur typologie.....	33
Tableau 15 : statistiques du critère surface.....	34
Tableau 16 : statistiques du critère densité.....	34
Tableau 17 : statistiques du critère interconnexion des zones humides.....	35
Tableau 18 : statistiques du critère connexion au réseau hydrographique.....	35
Tableau 19 : statistiques du critère pente.....	35
Tableau 20 : statistiques du critère position en tête de bassin versant.....	36
Tableau 21 : statistiques du critère interception du réseau hydrographique.....	36
Tableau 22 : statistiques des ZHIEP du SAGE Vienne.....	44
Tableau 23 : statistiques des ZSGE du SAGE Vienne.....	46
Tableau 24 : les statistiques des surfaces drainées.....	47
Tableau 25 : les statistiques des surfaces irriguées.....	48
Tableau 26 : les statistiques des surfaces de maïs.....	49
Tableau 27 : les statistiques des surfaces urbanisées.....	50
Tableau 28 : les notes de pressions pour chaque ZHIEP	53
Tableau 29 : les classes de priorité d'intervention.....	54
Tableau 30 : les ZHIEP selon leur classe de priorité d'intervention.....	54

LEXIQUE

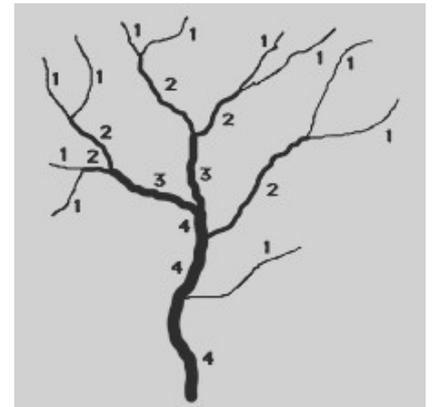
Corine Land Cover : c'est une base de données géographique d'occupation typologique des sols. Elle distingue, par exemple, les prairies, les cultures, les espaces boisés ou encore les sols artificialisés. Cette base de données est produite dans le cadre du programme européen de coordination de l'information sur l'environnement (CORINE).

Fonctionnalité des zones humides : elle résulte de l'expression des processus naturels qui se déroulent au sein du milieu. Par exemple, la fonctionnalité épuratoire d'une zone humide résulte en partie du processus naturel de dénitrification.

Hygrophile : qualifie une espèce animale ou végétale qui vit ou croît dans des lieux humides.

Orthophotoplan : photo aérienne ayant été traitée pour éliminer les déformations dues aux reliefs et à la perspective. Cette photo devient alors mesurable et superposable à un plan.

Rang de Strahler : c'est une classification des réseaux hydrographiques datant de 1957. Elle permet de hiérarchiser l'ensemble des tronçons de cours d'eau d'un bassin versant, de l'amont vers l'exutoire, en leur attribuant une valeur n pour caractériser leur importance c'est-à-dire déterminer leur rang (ou leur ordre) dans le réseau. Dans cette classification, tout chenal dépourvu d'affluent est d'ordre 1. Puis deux tronçons de même ordre qui se rejoignent, engendrent un tronçon d'ordre supérieur (cf. schéma). (Agence de l'eau Rhône – Méditerranée – Corse, projet de SDAGE RMC)



Surface Agricole Utile : la SAU est le territoire destiné à la production agricole en France. La SAU est composée des terres arables (grandes cultures, cultures maraîchères), surfaces toujours en herbe et cultures pérennes (vignes, vergers, etc.).

Surface Toujours en Herbe : la STH est une des trois composantes de la SAU. Elle correspond à l'ensemble des prairies naturelles, pâturages, herbages et landes productives.

Zone de Répartition des Eaux : « Une zone de répartition des eaux se caractérise par une insuffisance chronique des ressources en eau par rapport aux besoins. L'inscription d'une ressource

(bassin hydrographique ou système aquifère) en ZRE constitue le moyen pour l'Etat d'assurer une gestion plus fine des demandes de prélèvements dans cette ressource, grâce à un abaissement des seuils de déclaration et d'autorisation de prélèvements. Elle constitue un signal fort de reconnaissance d'un déséquilibre durablement instauré entre la ressource et les besoins en eau. Elle suppose en préalable à la délivrance de nouvelles autorisations, l'engagement d'une démarche d'évaluation précise du déficit constaté, de sa répartition spatiale et si nécessaire de sa réduction en concertation avec les différents usagers, dans un souci d'équité et un objectif de restauration d'un équilibre. » (Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer)

Zone hydrographique : « L'ensemble du territoire français est divisé en zones élémentaires appelées zones hydrographiques. Leurs limites s'appuient sur celles des bassins versants topographiques (en tout ou partie)". Une zone est une partition d'un sous-secteur qui peut en comporter jusqu'à 10. Elle est entièrement comprise dans une limite hydrographique de bassin et sert, avec d'autres éléments, à la délimitation de zones de programmation ou réglementaires diverses comme les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux, les zones sensibles, les masses d'eau citées dans la Directive Cadre Européenne du 23 octobre 2000. » (Définition du Syndicat d'Administration Nationale des Données Relatives à l'Eau – SANDRE)

Zone vulnérable aux nitrates : « Les zones vulnérables aux nitrates découlent de l'application de la directive « nitrates » qui concerne la prévention et la réduction des nitrates d'origine agricole. Cette directive de 1991 oblige chaque État membre à délimiter des « zones vulnérables » où les eaux sont polluées ou susceptibles de l'être par les nitrates d'origine agricole. Elles sont définies sur la base des résultats de campagnes de surveillance de la teneur en nitrates des eaux douces superficielles et souterraines. Des programmes d'actions réglementaires doivent être appliqués dans les zones vulnérables aux nitrates et un code de bonnes pratiques est mis en oeuvre hors zones vulnérables. » (DIREN de bassin Loire – Bretagne)

Annexe 1 : organisation de l'EPTB Vienne

Président	Jean-Bernard DAMIENS
1 ^{er} Vice-Président	Béatrice DUFFOUR
2 ^{ème} Vice-Président	Marie LEGRAND
3 ^{ème} Vice-Président	Jean-Marie JARRY
Secrétaire	Evelyne AZIHARI

Composition du bureau du syndicat (2008)

Collectivité	Titulaire	Suppléant
Région Limousin	Jean-Bernard DAMIENS	Monique COMPAIN
	Béatrice DUFFOUR	Christian AUDOUIN
Région Poitou-Charentes	Marie LEGRAND	Reine-Marie DELAGE
	Serge MORIN	Georges STUPAR
Département de la Vienne	Jean-Pierre JARRY	Jean-Claude CUBAUD
Département de la Charente	Gérard DESOUHANT	Claude BURLIER
Communauté d'agglomération du pays Châtelleraudais	Evelyne AZIHARI	Jean-Claude BONNET
Communauté d'agglomération de Poitiers	Jean-Daniel BLUSSEAU	Anthony SIRAUT

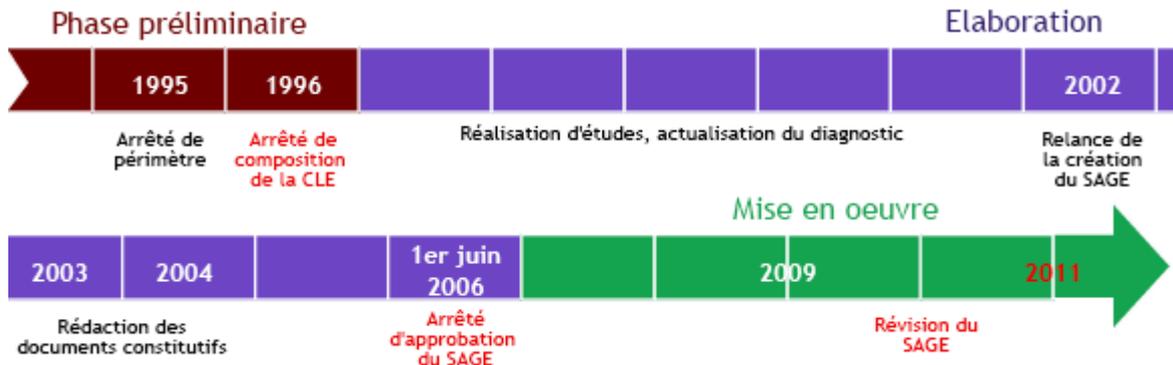
Composition du comité syndical (2008)

Directeur	Stéphane LOEYOT
Chargé de mission	Stéphane MALRAISON
Chargé de communication / SIG	Anne-Charlotte JEAN
Secrétaire / Comptable	Isabelle BOUCHOUÏLE

Composition de l'équipe technique et administrative

Annexe 2 : dernier arrêté de composition de la CLE

Annexe 3 : chronologie du SAGE Vienne



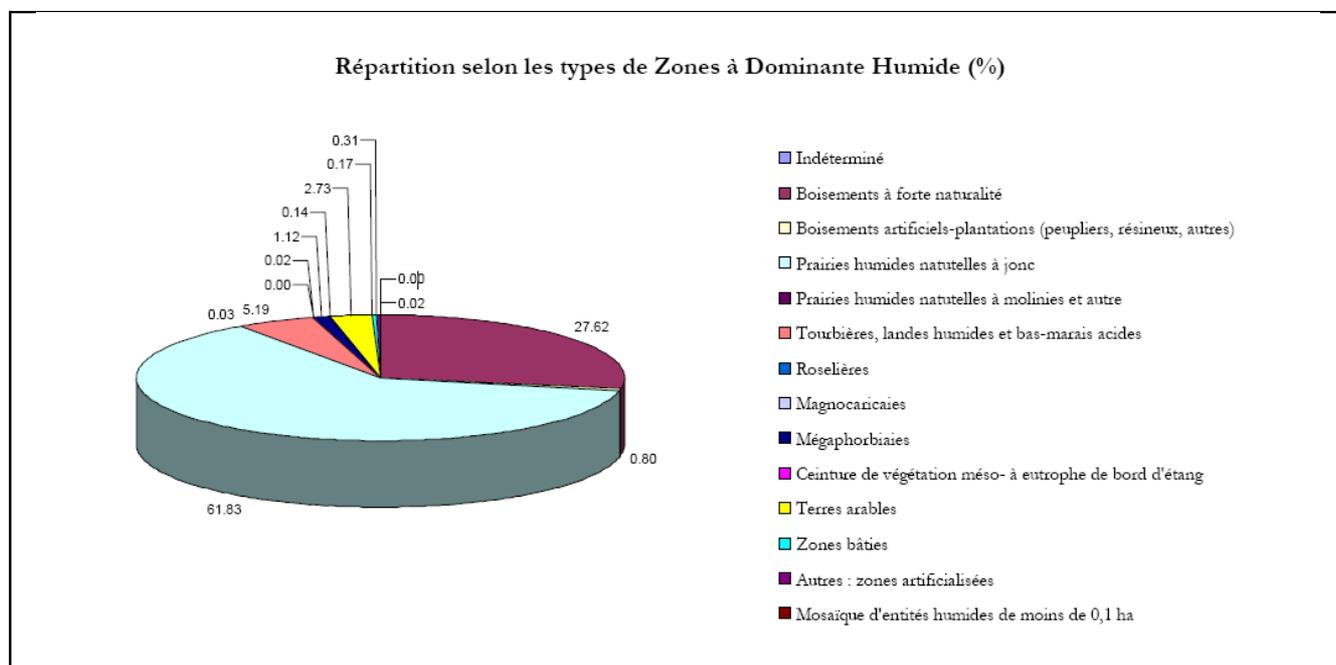
Source ; EPTB Vienne

Annexe 4 : typologies des zones à dominante humide

Typologie Etude	
1	Eaux de surface (stagnantes et courantes)
	1.1 Eaux courantes 1.2 Annexes hydrauliques (Bras-morts, noues) 1.3 Plans d'eau (Gravières, étang naturels et artificiels, bassins)
2	Formation forestières humides et/ ou marécageuses (taux de couverture > à 50%)
	2.1 Boisements à forte naturalité 2.2 Boisements artificiels-plantations (peupliers, résineux, autres)
3	Prairies humides
	3.1 Prairies humides naturelles 3.1.1 à jonc 3.1.2 à molinies et autre
4	Tourbières, landes humides et bas-marais acides
5	Roselières, magnocaricaies et mégaphorbiaies
	5.1 Roselières 5.2 Magnocaricaies 5.3 Mégaphorbiaies 5.4 Ceinture de végétation méso- à eutrophe de bord d'étang
6	Terres arables
7	Zones urbaines et autres territoires artificialisés
	6.1 Zones bâties 6.2 Autres : zones artificialisées non connectées à 7 (ex: déchetterie, zone de stockage de gravière, parking, bordure d'étang artificialisés; etc.)
8	Mosaïque d'entrées humides de moins de 0,1 ha

Source : EPTB Vienne

Annexe 5 : distribution des typologies des zones à dominante humide



Source : EPTB Vienne

Annexe 6 : évaluation des services rendus par les zones humides selon leur typologie

a. Zones humides continentales

Services (Commentaires et exemples)	Rivières et cours d'eau permanents & temporaires	Lacs permanents, Réservoirs	Lacs saisonniers, marais & marécages y compris plaines d'inondation	Zones humides boisées, marais & marécages, y compris plaines d'inondation	Zones humides alpines & de toundra	Sources & oasis	Zones humides géothermales	Zones humides souterraines, y compris grottes & systèmes d'eau souterraines
Approvisionnement								
Alimentation : production de poissons, gibier, fruits, céréales, etc.	●	●	●	●	●	●		
Eau douce : stockage et rétention de l'eau ; eau pour l'irrigation et la consommation.	●	●	●	●	●	●		●
Fibres, combustibles & autres matières premières : production de bois d'œuvre, bois de feu, tourbe, fourrage, agrégats	●	●	●	●	●	●		
Produits biochimiques et ressources médicinales	●	●	?	?	?	?	?	?
Matériel génétique : gènes de résistance aux agents pathogènes des plantes	●	●	?	●	?	?	?	?
Espèces ornementales (p.ex. poissons d'aquarium)	●	●	?	●	?			
Régulation								
Régulation de la qualité de l'air (p.ex. captage des particules de poussière)			●	●				
Régulation du climat (gaz à effet de serre, températures, précipitations et autres processus climatiques)	●	●	●	●	●		●	●
Régimes hydrologiques : recharge/résurgence des eaux souterraines ; stockage de l'eau pour l'agriculture ou l'industrie	●	●	●	●	●	●		●
Lutte contre la pollution & détoxification : rétention et élimination des matières nutritives et des polluants excédentaires	●	●	●	●	●	●		●
Protection contre l'érosion : rétention des sols et prévention des changements structurels (p.ex. érosion côtière, effondrement des berges, etc.)	●	●	●	●	?	●		●
Atténuation des catastrophes naturelles : maîtrise des crues, protection contre les tempêtes	●	●	●	●	●	●		●
Régulation biologique : p.ex. lutte phytosanitaire et pollinisation	●	●	●	●	●	●		
Culture & agrément								
Patrimoine culturel et identité (sens d'appartenance)	●	●	●	●	●	●		
Inspiration artistique et spirituelle : sentiments personnels et bien-être,	●	●	●	●	●	●	●	●

importance religieuse								
Récréatif : possibilités de tourisme et d'activités de loisirs.	●	●	●	●	●	●	●	●
Esthétique : appréciation de la nature.	●	●	●	●	●	●	●	●
Educatif : possibilités d'éducation et de formation formelles et informelles.	●	●	●	●	●	●	●	●
<i>Appui</i>								
Biodiversité & zones de nourrissage, reproduction et repos : habitats pour des espèces résidentes ou de passage.	●	●	●	●	●	●	●	●
Formation des sols : rétention des sédiments et accumulation de matière organique.	●	●	●	●	●	?	?	
Cycle des matières nutritives : stockage, recyclage, transformation et acquisition de matières nutritives.	●	●	●	●	●	●	?	●

Source : rapport technique Ramsar n°3

Annexe 7 : ancienne notation des fonctions selon la typologie des zones humides

Type	Fonctions hydrologiques (FH)	Fonctions épuratrices (FE)	Fonctions biomasse / biodiversité / patrimoniale (FB)	Fonctions de récréation, d'éducation culturelle (FR)	Fonctions paysagères (FP)	Coefficient (valeur moyenne)
Boisement à forte naturalité et ripisylve	3	3	2	3	3	2.8
Prairies humides	2	2	2	2	2	2
Tourbières, landes humides	3	3	3	3	3	3
Mégaphorbiaies	1	2	2	1	2	1.6

Source : EPTB Vienne

Annexe 8 : document justifiant la notation des fonctions des zones humides

- Fonctions hydrologiques

Les végétaux des boisements absorbent beaucoup d'eau par les racines et en rejettent une grande partie par évaporation au niveau des surfaces foliaires. Ce type de zone humide a donc un rôle hydrologique important.

La note de fonction hydrologique pour les prairies humides varie si ces dernières sont inondables (3) ou non (2). En effet, les prairies humides des sols engorgés ont un comportement différent des autres prairies non inondables. La structure du sol sur lequel elles se développent permet une infiltration de

l'eau plus grande que les autres prairies qui peuvent avoir un sol compacté par le pâturage par exemple.

Les mégaphorbiaies, qui présentent des sols aux structures similaires à ceux des prairies humides inondables, ont un rôle au moins aussi important que ces dernières.

Les prairies inondables et les prairies non inondables ne peuvent pas être distinguées à partir de l'inventaire des zones à dominante humide. En revanche, il est possible d'observer, à partir d'une analyse spatiale, quelles sont les zones humides qui sont connectées au lit majeur du cours d'eau.

L'analyse spatiale révèle qu'en termes de surface, 78 % des prairies humides sont connectées au lit majeur. Dans ces conditions, une note générale de 3 est appliquée à toutes les prairies humides car elles sont, pour l'essentiel, inondables.

Les tourbières et landes tourbeuses, ont un grand rôle hydrologique dû essentiellement à la présence de Sphaignes qui stockent d'importantes quantités d'eau.

A la vue des informations précédentes, pour chacune des typologies de zones humides, on considérera les notes suivantes :

Boisement à forte naturalité et ripisylve	Prairies humides	Tourbières, landes humides	Mégaphorbiaies
3	3	3	3

Classes de notations des fonctions hydrologiques

- Fonctions épuratrices

Les prairies humides, selon quelles soient oligo, méso ou eutrophes, ont un comportement épuratoire différent. La notation de la fonction épuratrice des prairies humides serait la suivante :

- type : oligotrophe, note : 1
- mésotrophe, 2
- eutrophe, 3

Mais l'inventaire des zones à dominante humide ne permet pas de distinguer les différents types de prairies humides. Il s'agit là d'une des limites du support utilisé dans le cadre de la méthode et, par convention, une note moyenne de 2 est adoptée.

Les tourbières acides se développent typiquement sur des sols oligotrophes (peu ou pas d'éléments nutritifs dans la solution du sol, exprimé par les adaptations particulières de nombreuses espèces Sphaignes, Drosera, Vaccinium etc.), asphyxiant (saturation en eau), en microclimat froid (donc peu d'activité microbienne saisonnière) et sur substrat acide (limitant grandement l'activité microbienne qui explique l'accumulation de tourbe : végétaux non décomposés). La capacité épuratrice des tourbières est donc faible (1).

Les boisements à forte naturalité et ripisylves et mégaphorbiaies sont des milieux où la production de biomasse est forte. Pour réaliser cette production, la végétation doit consommer les éléments organiques et minéraux présents dans le milieu. Les boisements de milieux humides et les mégaphorbiaies sont donc des types de zones humides à forte capacité épuratoire.

Boisement à forte naturalité et ripisylve	Prairies humides	Tourbières, landes humides	Mégaphorbiaies
3	2	1	3

Classes de notation des fonctions épuratrices

- ✓ Fonction de réservoir de biodiversité

Pour un écosystème humide, on considérera que son importance en termes de réservoir de biodiversité dépendra du nombre total d'espèces végétales ainsi que du nombre d'espèces végétales protégées présentes dans cet écosystème.

	PR	PN	PD	Total	ZNIEFF
Bois hygrophiles	8	0	4	12	16
Mégaphorbiaies, cariçaies et ceinture d'étangs	3	2	0	5	9
Prairies hygrophiles	9	3	1	13	21
Tourbières, landes humides	9	8	2	19	31

Source : Conservatoire Botanique National du Massif central

Nombre d'espèces végétales, associées aux zones humides, protégées ou déterminantes pour l'inventaire ZNIEFF

(PN : protection nationale ; PR : protection régionale ; PD protection départementale)

Végétation	Nombre moyen d'espèces	Ecart-type	Effectif échantillon	Alliance phytosociologique ou unité supérieure
Prairies humides	29	5,3	62	Cardamino pratensis-Cynosurenion cristati H.Passarge 1969
Tourbières tremblantes	12,4	4,8	112	Caricion lasiocarpae Vanden Berghen in Lebrun, Noirfalise, Heinemann & Vanden Berghen 1949
Mégaphorbiaies	19,4	5,8	88	Thalictro flavi-Filipendulion ulmariae B.Foucault 1984 & Convolvulion sepium Tüxen in Oberd. 1957

Source : Conservatoire Botanique National du Massif central

La combinaison des données précédentes permet d'attribuer des notes d'intérêt en tant que réservoir biologique aux différents types de zones humides.

Boisement à forte naturalité et ripisylve	Prairies humides	Tourbières, landes humides	Mégaphorbiaies
2	3	3	1

Classes de notation de la fonction de réservoir de biodiversité

✓ Fonction éducative

Les actions d'éducation et de sensibilisation à l'environnement des écosystèmes humides sont privilégiées sur les tourbières et landes humides. Les autres types de zones humides sont très peu sollicités pour ce type d'action.

La fonction éducative correspond donc à l'intérêt de la zone humide pour la sensibilisation des populations.

Cette fonction est liée à l'intérêt écologique de la zone humide mais est également tributaire des structures compétentes en matière d'environnement et de leurs actions de sensibilisation.

Boisement à forte naturalité et ripisylve	Prairies humides	Tourbières, landes humides	Mégaphorbiaies
1	1	2	1

Classes de notation de la fonction éducative

Annexe 9 : cartographie du critère de connexion des zones humides au réseau hydrographique

Annexe 10 : cartographie du critère d'interception du réseau hydrographique par les zones humides

Sommaire.....	1
Résumé.....	2
Introduction.....	3
1. Contexte de l'étude.....	4
1.1. Présentation du territoire d'étude.....	4
1.2. Contexte territorial.....	4
1.3. Contexte législatif.....	5
1.3.1. Définition de ZHIEP et des ZSGE.....	5
1.3.2. Modalités de délimitation.....	6
1.3.3. Rôle de l'EPTB Vienne dans l'identification de ces zonages.....	6
1.4. Inventaire des zones à dominante humide.....	7
1.4.1. Méthode.....	7
1.4.2. Résultats.....	7
1.5. Objectifs de l'étude.....	8
2. Matériels et méthodes.....	9
2.1. Réflexions préliminaires.....	9
2.1.1. Problématiques.....	9
2.1.2. Recherches bibliographiques.....	9
2.2. Elaboration de la méthode.....	11
2.2.1. Réflexion générale.....	11
2.2.2. Echelle de travail.....	11
2.2.3. Evaluation de l'état fonctionnel des zones humides.....	12
2.2.3.1. Choix des fonctions.....	12
2.2.3.2. Détermination des critères d'évaluation des fonctionnalités.....	13
2.2.4. Détermination des enjeux du territoire d'étude.....	14
2.2.4.1. Choix des enjeux à évaluer.....	14
2.2.4.2. Détermination des critères d'évaluation des enjeux.....	15
2.2.5. Choix des pressions pour le diagnostic territorial.....	18
2.3. Mise en œuvre de la méthode.....	18
2.3.1. Support de travail : le logiciel de SIG ArcGis.....	18
2.3.1.1. Principes de fonctionnement généraux.....	18
2.3.1.2. Croisements spatiaux et calculs rasters.....	19
2.3.2. Analyse fonctionnelle des zones humides.....	19
2.3.2.1. Acquisition des données.....	19
2.3.2.2. Unités de travail.....	20
2.3.2.3. Modalités d'évaluation des critères de notation de la fonctionnalité.....	20

2.3.2.4.	Croisement des données avec Spatial Analyst.....	25
2.3.3.	Analyse des enjeux du territoire d'étude.....	25
2.3.3.1.	Acquisition des données.....	26
2.3.3.2.	Unité de travail.....	26
2.3.3.3.	Mise en place des échelles de notation des critères.....	26
2.3.3.4.	Calcul des zones à enjeux.....	29
2.3.4.	Croisement de la fonctionnalité et des enjeux.....	30
2.3.4.1.	Les ZHIEP.....	30
2.3.4.2.	Les ZSGE.....	30
2.3.5.	Méthodologie pour le diagnostic territorial des pressions.....	31
2.3.5.1.	Les pressions agricoles.....	31
2.3.5.2.	Les pressions urbaines.....	32
3.	Résultats.....	33
3.1.	La fonctionnalité des zones humides.....	33
3.1.1.	Les critères d'évaluation.....	33
3.1.2.	L'état fonctionnel général des zones humides.....	37
3.2.	Les enjeux du territoire d'étude.....	38
3.2.1.	Localisation des différents enjeux.....	38
3.2.2.	Identification des zones à enjeux sur le territoire.....	41
3.3.	Croisement de la fonctionnalité et des enjeux.....	43
3.3.1.	Identification des ZHIEP.....	44
3.3.2.	Identification des ZSGE.....	45
3.4.	Identification des zones à pressions sur le territoire d'étude.....	47
3.4.1.	Les pressions agricoles.....	47
3.4.2.	Les pressions urbaines.....	50
3.4.3.	Le diagnostic territorial des pressions.....	52
	Discussions.....	55
	Conclusion.....	57
	Bibliographie.....	i
	Liste des figures et tableaux.....	iii
	Lexique.....	v
	Annexes.....	vii