



**Les têtes de bassin versant, des espaces à considérer  
pour une gestion durable et intégrée de la ressource en eau**

**Identification cartographique, mise en place d'une méthodologie de  
caractérisation des pressions, proposition d'objectifs  
et de règles de gestion sur le bassin de la Sarthe**

Master 2 de géographie *Sociétés, Territoires, Aménagement, Environnement et Risques*  
Spécialité **Aménagement et Gestion Intégrée des Ressources Environnementales**



## Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mon maître de stage Vincent Tureau, animateur du SAGE Huisne, pour son important soutien, ses conseils, son énergie, ses coups de main, le suivi régulier apporté. Je remercie également mes maîtres de stage « secondaires », Agathe Remond, animatrice du SAGE Sarthe Aval, et Baptiste Sirot, animateur du SAGE Sarthe Amont, pour leurs conseils, leurs invitations à participer à des réunions fortes intéressantes. Un grand merci à tous les trois pour m'avoir choisi afin de réaliser ce stage sur les têtes de bassin versant, pour m'avoir permis de travailler sur un sujet passionnant, polyvalent (recherche, SIG, mesures, mise en place d'une méthodologie, terrain, etc.) et plein d'avenir, pour m'avoir donné les moyens d'avancer dans mes objectifs professionnels, de s'être toujours tenu à disposition pour une quelconque aide, répondre à mes questions tout en favorisant une autonomie. Un grand merci à toute l'équipe de l'Institution, les animateurs SAGE mais aussi Julie Razafimbelo, secrétaire comptable, Adama Sow, chargé de mission responsable SIG et base de données, Alvin Tragin, cartographe, pour leur soutien, leur aide régulière, leur sourires, leur sympathie, la correction de ce rapport. Merci les filles d'avoir partagé ces pauses déjeuner, à la lumière du bureau ou sous la chaleur du soleil et des échanges.

Je remercie également mon tuteur universitaire, Daniel Delahaye, pour sa confiance, son soutien, son suivi et ses conseils.

Je tiens également à remercier fortement les personnes qui ont consacré de leur temps pour m'accompagner sur le terrain, fait découvrir et connaître avec beaucoup d'entrain et d'enthousiasme leur territoire et leur fonction, les techniciens de rivières du bassin de la Sarthe : Guillaume Saillant, bassin de l'Orne Saosnoise, Sylvain Hervé, bassin de la Môme, Bruno Guerrero, bassin du Dué et du Narais, Thomas Langevin, bassin de la Vègre, de la Gée et des Deux-Fonts, mais aussi Agathe Remond et Vincent Tureau qui ont eux aussi pris de leur temps pour m'accompagner lors de la phase terrain.

Ensuite je tiens à remercier les différents acteurs de la gestion de l'eau pour m'avoir permis d'affiner mon étude et s'y être intéressés, Mickaël Le Bihan de l'ONEMA, qui m'a beaucoup aidé dans le choix de paramètres de la grille d'analyse, Pauline Chocard de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, pour ses conseils avisés, Mathieu Scelles du PNR Normandie-Maine, Thierry Grudé de l'ONF de l'Orne, Jérôme Jamet de la FPPMA de l'Orne, Pascal Boniou de l'Agence de l'Eau Lore Bretagne, Pierre Youenn de la FPPMA de la Mayenne. Merci aussi aux différents élus, propriétaires et exploitants riverains rencontrés qui m'ont accueilli, fait partager leurs attentes, leurs connaissances.

Enfin je remercie mon entourage qui m'a solidement soutenue, mes camarades agiriennes, mes amis et ma famille.

## Acronymes

**AELB** : Agence de l'Eau Loire-Bretagne

**BCAE** : Bonnes Conditions Agricoles et Environnementales

**CATER** : Cellule d'Assistance Technique à l'Entretien des Rivières

**CLE** : Commission Locale de l'Eau

**CRE** : Contrat Restauration Entretien

**CRBV** : Contrat Régional de Bassin Versant

**CTMA** : Contrat Territorial Milieux Aquatiques

**DCE** : Directive Cadre sur l'Eau

**DDT** : Directions Départementales des Territoires

**DREAL** : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

**EPTB** : Établissement Public Territorial de Bassin

**FDPPMA** : Fédération de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques

**FEDER** : Fonds Européen de Développement Régional

**IBD** : Indice Biologique Diatomique

**IBGN** : Indice Biologique Global Normalisé

**IGN** : Institut Géographique National

**IIBS** : Institution Interdépartementale du Bassin de la Sarthe

**IPR** : Indice Poisson Rivière

**LEMA** : Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques

**Life** : L'instrument financier pour l'environnement

**MES** : Matières En Suspension

**MNT** : Modèle Numérique de terrain

**ONEMA** : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

**PAGD** : Plan d'Aménagement et de Gestion Durable

**PNR** : Parc Naturel Régional

**PLU** : Plan local d'Urbanisme

**SAGE** : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

**SAU** : Surface Agricole Utile

**SCoT** : Schéma de Cohérence Territoriale

**SDAGE** : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

**TdBV** : Tête de bassin Versant

**ZICO** : Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux

**ZNIEFF** : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique ou Floristique

**ZPS** : Zone de Protection Spéciale

**ZRE** : Zones de Répartition des Eaux

## Table des matières

Introduction.....	1
<b>I. <u>Les têtes de bassin versant : entre fonctionnalités indispensables à l'hydrosystème et altérations anthropiques avérées</u></b>	
<b>1. Définition et fonctionnalités</b> .....	3
a. Définition.....	3
b. Les têtes de bassin versant : support de services écosystémiques indispensables au bon fonctionnement d'un hydrosystème.....	4
<b>2. Les têtes de bassin : des secteurs soumis à de fortes perturbations</b> .....	6
<b>3. Cadre réglementaire et politiques d'intervention</b> .....	12
<b>II. <u>Contexte de l'étude et méthodologie</u></b>	
<b>1. La commande de l'Institution Interdépartementale du Bassin de la Sarthe</b> .....	13
a. Présentation de la structure d'accueil.....	13
b. Objectifs du stage.....	14
<b>2. Pré-localisation cartographique des têtes de bassin</b> .....	14
<b>3. Méthodologie pour la caractérisation des têtes de bassin</b> .....	17
a. Objectifs de la grille d'analyse multicritères.....	17
b. Enjeu qualité.....	19
c. Enjeu quantité.....	23
d. Enjeu morphologie.....	24
<b>4. Mise en place de la démarche</b> .....	26
a. Sélection de zones test.....	26
b. Préparation de la phase terrain.....	26
<b>III. <u>Résultats et propositions d'actions à engager</u></b>	
<b>1. Pré-localisation des têtes de bassin de la Sarthe</b> .....	27
a. Les TdBV du bassin de l'Huisne.....	27
b. Les TdBV du bassin de la Sarthe Amont.....	29
c. Les TdBV du bassin de la Sarthe Aval.....	30
d. Les TdBV de la Sarthe.....	31
<b>2. Analyse et caractérisation de TdBV variées</b> .....	33
a. Analyse comparative selon les 3 enjeux.....	33
b. Analyse des TdBV les moins altérées.....	34
c. Analyse des TdBV les plus dégradées.....	49
<b>3. Application, perspectives et limites de l'étude</b> .....	67
a. Propositions d'actions générales sur les TdBV, relations avec les objectifs, dispositions et actions des PAGD.....	67
b. Limites et perspectives de l'étude.....	72

Conclusion.....75  
Bibliographie  
Table des figures  
Annexes

## Introduction

Les têtes de bassin versant correspondent aux surfaces drainées par les premiers cours d'eau des réseaux hydrographiques. Elles se situent à l'interface des milieux terrestres et aquatiques. Les cours d'eau et zones humides de tête de bassin sont alimentés par les nappes, les précipitations, le ruissellement et les écoulements. Ces petits bassins peuvent assurer de nombreuses fonctionnalités essentielles à l'équilibre dynamique de l'hydrosystème. Elles forment « *notre capital hydrologique* » (MAMAN L., 2007), « *elles constituent un réservoir hydrologique, hydrobiologique et écologique de première importance pour le bassin de la Loire* » ([www.eau-loire-bretagne.fr](http://www.eau-loire-bretagne.fr)).

Il existe un réel enjeu quant à la compréhension des processus qui les régissent ainsi qu'à leur préservation et la restauration de leurs fonctionnalités. Bien que les connaissances à leur sujet demeurent limitées (LE BIHAN M., 2012), le nombre de publications sur cette thématique augmente depuis une dizaine d'années (LHÉRITIER N., 2012). Elles doivent désormais être considérées dans tous les SAGE du bassin Loire-Bretagne. L'intégration des têtes de bassin dans ces documents de planification constitue une opportunité intéressante et justifiée pour concourir à l'atteinte du bon état des bassins versants concernés.

Cette prise en compte récente dans le monde des enjeux liés aux têtes de bassin a abouti à diverses approches, définitions, diverses manières de les caractériser et de travailler dessus. D'après le SDAGE Loire-Bretagne, elles s'entendent comme les bassins versants des cours d'eau dont le rang de Stralher est égal ou inférieur à 2 et dont la pente est supérieure à 1%. Mais cela dépend du réseau hydrographique auquel on se réfère. Il existe une certaine difficulté pour appréhender ces petits cours d'eau. Les surfaces qu'ils drainent occupent la majeure partie d'un bassin versant. Face à cette forte emprise spatiale, la cartographie est souvent inachevée, ne prenant pas en compte ces derniers.

De part la facilité d'intervention sur ces très petits cours d'eau peu considérés, ils ont été fortement aménagés, déviés, recalibrés, selon le contexte socio-économique de ces derniers siècles, selon les besoins à court terme de divers usagers. Ces petits hydrosystèmes sont très vulnérables face à l'anthropisation, ils sont fortement dépendant de leur environnement. Les petits cours d'eau de têtes de bassin ne sont pas au centre des orientations de gestion.

Au vu des services écosystémiques potentiels et indispensables au bon équilibre des hydrosystèmes et des fortes pressions que les têtes de bassin versants subissent il est nécessaire d'agir dans une logique de solidarité amont-aval. Mais comment mettre en place une gestion adaptée de ces petits bassins ? Comment intégrer les spécificités de ces espaces dans un cadre réglementaire efficient ? Au regard de leur très forte emprise spatiale une priorisation des actions de gestion éventuelles est indispensable. Quelle seraient alors les solutions à envisager ? Faut-il avant tout préserver les secteurs les plus fonctionnels ? Faut-il dès lors engager d'importantes opérations de restauration sur les têtes de bassin versant fortement dégradées ? Est-il possible d'aboutir à des processus de résilience des hydrosystèmes très altérés par le biais d'interventions poussées et coûteuses ? Faut-il orienter les actions de gestion éventuelles sur les têtes de bassin selon les spécificités des territoires de l'ensemble du bassin de la Sarthe, selon les objectifs des SAGE, des enjeux préalablement définis ?

Dans ce contexte émergent de prise en compte de l'intérêt des têtes de bassin et des obligations des SAGE d'être compatibles aux orientations définies dans le SDAGE Loire-Bretagne 2010-2015, l'Institution Interdépartementale du bassin de la Sarthe a demandé une étude visant à localiser les têtes de bassin sur les territoires des trois SAGE qu'elle porte ainsi que des propositions d'objectifs et de règles de gestion priorisées et territorialisées.

Afin de répondre à cette mission, une recherche bibliographique a de prime abord été réalisée. Cela permet de visualiser les services écosystémiques rendus par les têtes de bassin non dégradées et de recenser l'ensemble des altérations connues, récurrentes, leur degré d'impacts, les conséquences éventuelles qu'elles occasionnent. Cette partie est indispensable à la mise en place d'une méthodologie

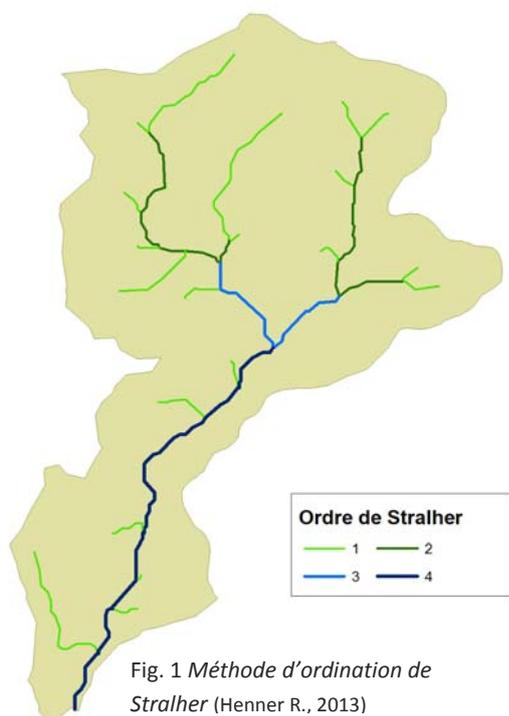
pertinente pour la caractérisation des pressions, en vu d'une hiérarchisation des mesures à appliquer. La démarche employée sera ensuite explicitée, de manière à comprendre les choix méthodologiques effectués et la direction souhaitée de l'étude. Enfin, les résultats seront présentés. La pré-localisation cartographique étant un préalable incontournable pour estimer l'emprise spatiale des têtes de bassin et pour percevoir les enjeux, elle sera en premier lieu exposée. Dans un second temps, les résultats de la caractérisation des zones tests sera analysée. Puis selon les grandes orientations qui se dégagent de ce travail, des propositions de mesures et de règles de gestion intégrées aux documents de planifications existants seront proposées.

## I. Les têtes de bassin : quels enjeux ?

### 1. Les secteurs de têtes de bassin versant : entre fonctionnalités indispensables à l'hydrosystème et altérations anthropiques avérées

#### a. Définition

Les Têtes de Bassin Versant (TdBV) comprennent de « petits cours d'eau » de formes, de débits et de qualité d'eau variés. Les cours d'eau et les zones humides des têtes de bassin sont alimentés par les précipitations, les écoulements et les nappes (BARNAUD G., 2013), et eux-mêmes alimentent le réseau hydrographique principal.



D'après la définition du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Loire-Bretagne 2010-2015, « les têtes de bassin versant s'entendent comme les bassins versants des cours d'eau dont le rang de Stralher est inférieur à 2 et dont la pente est supérieure à 1% ». La méthode d'ordination de Stralher permet de définir un ordre d'importance d'un cours d'eau en se basant sur le niveau de confluence. Deux segments d'ordre 1 donnent naissance à un tronçon d'ordre 2, deux cours d'eau d'ordre 2 se joignant donnent un ordre 3, mais si un cours d'eau d'ordre 1 rencontre un cours d'eau d'ordre 2 alors l'ordre reste 2 (Fig. 1). Les TdBV ne sont pas uniquement les superficies drainées par les cours d'eau à l'extrême amont des bassins.

Le critère de pente est lui souvent discuté. Selon les territoires il induit une délimitation très divergente. D'après cette définition certains chevelus sont donc exclus. En Irlande du Nord, le critère de pente est également utilisé (LE BIHAN M., 2012).

L'attribution du rang est fortement dépendante du référentiel hydrographique auquel on se rapporte. Par exemple la BD Topo® et la BD Carthage® n'ont pas le même niveau d'exhaustivité. Seuls les inventaires terrains permettraient d'identifier de manière assez précise ces petits cours d'eau. Mais cela dépend également de la méthodologie employée et des critères utilisés pour qualifier les premiers ruissellements concentrés. L'équipe du SAGE Vilaine a, en 2012, calculé la différence entre l'utilisation de la BD Carthage® et un inventaire cours d'eau. Par exemple, pour le bassin de la Chère, avec la BD Carthage® les têtes de bassin représentent 12.6% de la superficie totale tandis qu'à partir de l'inventaire terrain, elles concernent 66% du territoire. De plus, la FDPPMA du Morbihan a noté l'absence de 20 à 50% du linéaire identifiés sur les cartes IGN en effectuant des inventaires terrains (NGUYEN VAN R., 2012).

La définition d'une TdBV dépend donc de l'approche et diverge selon les régions du monde. Aux États-Unis, il est retenu qu'une superficie d'une tête de bassin versant ne dépasse pas 2 km<sup>2</sup> et que le lit mineur est inférieur à 1m de large. Au Japon elles correspondent aux secteurs à l'amont de la zone de sédimentation dominante (LE BIHAN M., 2012).

Certains SAGE du bassin Loire-Bretagne ont ajouté d'autres paramètres : le SAGE Allier Aval a rajouté un critère de biodiversité, le SAGE Oudon n'a pas intégré les cours d'eau d'ordre 1 confluant avec un cours d'eau supérieur ou égal à 3 (YOUENN P., 2010).

La définition qui sera utilisée pour cette étude est une définition liée à l'hydrographie et qui respecte *stricto sensu* celle du SDAGE en vue d'une homogénéisation et concordance des données. L'objectif est de permettre une compatibilité des 3 SAGE, Huisne, Sarthe Amont et Sarthe Aval avec le SDAGE Loire-Bretagne.

b. Les têtes de bassin versant : support de services écosystémiques indispensables au bon fonctionnement d'un hydrosystème

Les TdBV assurent de nombreuses fonctionnalités essentielles à l'équilibre dynamique de l'hydrosystème. Elles forment « *notre capital hydrologique* » (MAMAN L., 2007-2013), « *elles constituent un réservoir hydrologique, hydrobiologique et écologique de première importance pour le bassin de la Loire* » (www.eau-loire-bretagne.fr).

La prise en compte de ces hydrosystèmes dans la gestion de l'eau est relativement récente. D'après les recherches de N. Lhéritier (2012), « *en consultant la bibliothèque nationale, on s'aperçoit qu'il existe dix fois plus de documents traitant des cours d'eau en général, des rivières et des fleuves que traitant spécifiquement des ruisseaux.* » Mais depuis une dizaine d'années, le nombre de publications sur cette thématique augmente. Néanmoins les connaissances sur les TdBV demeurent limitées (LE BIHAN M., 2012). Les processus qui contrôlent le fonctionnement de ces petits bassins restent encore mal connus (VIEL V., 2012).

- Zones Humides associées aux têtes de bassin

C'est au cours du transfert dans les sols, la nappe et le cours d'eau que les eaux se chargent en solutés, nutriments et polluants (MONTREUIL O., 2008). La position de la zone humide riveraine à l'interface entre les versants et le réseau hydrographique joue donc un rôle de zone de transfert à ne pas négliger.

Les zones humides associées aux TdBV sont souvent omises dans les inventaires car elles sont dispersées et de petites tailles et pourtant elles sont capitales pour le bon fonctionnement des hydrosystèmes (BARNAUD G., 2013). Elles recouvrent divers services écosystémiques (Fig. 3), fonctions, qui divergent selon le type et les caractéristiques hydromorphologiques du site (Commissariat Général au Développement Durable, 2010)

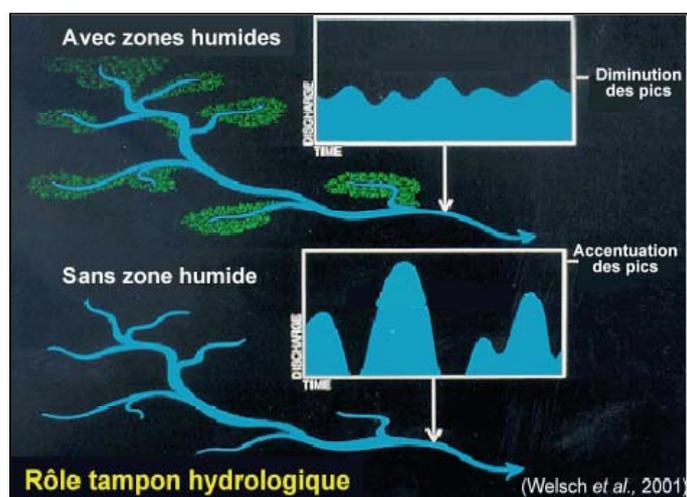


Fig. 2. Fonction hydrologiques des zones humides associées aux têtes de bassin versant. (Barnaud G., 2013)

Fonctions	
<b>Biogéochimiques (épuratrices)</b>	Épuration des nitrates par dénitrification hétérotrophe (organismes qui assurent leur subsistance en assimilant des substances organiques) et par absorption par les végétaux ; Rétention et dégradation / transformation des métaux lourds, du phosphore, des produits phytosanitaires et autres polluants.
<b>Hydrologiques</b>	Écrêtement des crues => atténuation et décalage des pics de crue (Fig. 2); Recharge des nappes et soutien des débits d'étiage ; Réduction de l'énergie des eaux (rugosité) et de l'érosion.
<b>Morphologiques</b>	Rétention des sédiments, des Matières En Suspension et produits associés. Exemple : dans des bassins couverts à 20-40% par des zones humides réduction de 80 à 94% de la charge en MES par les petits marais riverains de TdBV (BARNAUD G., 2013).
<b>Biologiques</b>	Habitats (refuge, zone d'alimentation et/ou de reproduction) pour de nombreuses espèces dont certaines inféodées (les zones humides d'eau douce contiennent plus de 40% des espèces de la planète et 12% de la faune) ;
<b>Environnementales autres</b>	Réduction des forces érosives : protection des berges ; Production d'humus : fertilisation et source d'énergie (tourbe) ; Régulation des grands cycles physico-chimiques du climat : influence sur la production d'oxygène, sur le stockage du carbone, le régime des précipitations, sur l'émission de méthane ; Régulation thermique.
<b>Économiques et sociologiques</b>	Économiques : production de tourbe, lutte contre les inondations, agriculture (fauche, pâturage), tourisme ; Sociologiques / culturelles : fonctions récréatives, pédagogiques, patrimoniales.

Fig. 3. Services écosystémiques des zones humides. (Henner R., 2013, d'après <http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr>, Barnaud G. - 2013, Lhéritier N. - 2012, Montreuil O. - 2008 et Malraison C. - 2013)

- Rôle hydrologique

L'eau circulant dans les têtes de bassin détermine qualitativement et quantitativement la ressource en eau à l'aval (MATHIEU, 2010). 50 à 70% de l'alimentation des cours d'eau d'ordre de Stralher égal ou supérieur à 3 provient des TdBV (LE BIHAN M., 2012). Le fonctionnement des cours d'eau de premier ordre a une forte influence, « leurs connections au sein des réseaux hydrographiques guident la formation et la qualité originelle des cours d'eau d'ordre supérieur » (BAUDOIN J-M, 2007). Les cours d'eau non dégradés de ces secteurs induisent une régulation des régimes hydrologiques. Ils permettent une réduction de la vitesse des écoulements et limitent l'intensité des pics de crue. De même, les processus érosifs sont diminués, ce qui induit un risque de colmatage moins élevé. Qualitativement, la composition chimique de l'eau s'acquiert dans les bassins d'ordre 1, elle est souvent peu modifiée par la suite (<http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr>).

- Rôle épurateur

Les petits cours d'eau et les zones humides associés de TdBV jouent un rôle important pour l'épuration de diverses molécules. La faible énergie du débit des petits cours d'eau permet une importante interrelation des milieux aquatiques et terrestres. Cette position d'interface peut favoriser l'épuration et entraîner une dénitrification (GRIMALDI C. & al, 2000). De même, la zone hyporhéique, c'est à dire la zone de sédiments saturés en eau, située à côté et en dessous des petits cours d'eau, joue un rôle fondamental dans la dénitrification (CHOUCARD P., 2011). Si le substratum du lit possède une certaine perméabilité, des échanges réguliers et plus ou moins long entre la nappe et le cours d'eau encouragent ces processus épurateurs (DATRY & al., 2008). Cette fonctionnalité est également dépendante de l'hétérogénéité du cours d'eau. L'alternance de faciès d'écoulement (plat courant, radier, etc.), la diversité du substrat, des strates de la ripisylve, la succession de zones d'ombre et ensoleillées vont permettre d'augmenter les capacités auto-épuratoires de l'hydrosystème.

- [Fonction biologique](#)

Les cours d'eau d'ordre 1 et 2 ont une forte diversité biologique, elle est d'ailleurs plus importante que ceux d'ordre supérieur (LIFE Ruisseaux, 2010). En Allemagne, 1004 taxons d'invertébrés ont été recensés à l'amont des bassins versants (NGUYEN VAN R., 2012).

Les petits ruisseaux constituent pour beaucoup d'espèces des habitats pour leur cycle biologique soit en termes de zone essentielle pour l'une des phases du cycle (reproduction, alevinage) soit en termes de zone refuge (BARAN P., 2007). Ces habitats saisonniers sont indispensables pour certaines espèces migratrices (BARNAUD G., 2013). L'intermittence périodique des écoulements permet également de limiter la prédation potentielle (CHOUCARD P., 2009). Certaines espèces protégées sont inféodées aux ruisseaux comme par exemple la mulette perlière (*Margaritifera argaritifera*) ou l'écrevisse à pattes blanches (*Austroptamobius pallipes*). L'importance de préserver et restaurer ces très petits cours d'eau est un enjeu majeur pour la ressource halieutique (LHÉRITIER N., 2012).

Les fonctionnalités biologiques des systèmes amont sont primordiales pour les systèmes aval (BARNAUD G., 2013). Les cordons rivulaires des petits cours d'eau vont permettre une production de matière organique qui va être stockée et piégée selon l'énergie des écoulements, la rugosité du lit, les embâcles, le système racinaire des berges. La matière organique allochtone est ensuite décomposée par les diverses bactéries, macroinvertébrés et autres décomposeurs qui vont constituer alors les premiers maillons du réseau trophique (BAUDOIN J-M, 2007). Il y a d'ailleurs une population piscicole plus importante dans les cours d'eau connectés aux ruisseaux de TdBV (MATHIEU A., 2010). Ce processus va donc conditionner l'existence de la faune et de la flore en aval ainsi qu'aux alentours.

- [Rôle hydromorphologique](#)

Les cours d'eau de TdBV introduisent l'eau et les sédiments dans le système fluvial à partir des dynamiques de versant. Les ruisseaux ont donc un rôle essentiel pour l'hydromorphologie des réseaux hydrographiques puisqu'ils constituent la zone de production sédimentaire (LHÉRITIER N., 2012).

- [Régulation thermique et luminosité](#)

Les petits cours d'eau correspondent à la partie de l'hydrosystème dont la température est la plus soumise à celle de l'air ambiant (LHÉRITIER N., 2012). Certaines espèces vont par ailleurs rechercher la fraîcheur à l'amont (BARNAUD G., 2013). Un taux élevé de végétation riveraine permet une alternance de zones d'ombre contribuant à la fraîcheur des petits cours d'eau en période estivale. Ils ont donc un pouvoir de régulation thermique, en été ils possèdent une température plus faible et en hiver une température plus élevée. L'ombre permise par un cordon rivulaire assez dense induit une eau fraîche et oxygénée et donc favorable à la vie aquatique. De même, l'ombrage limite le développement d'algues qui dégradent l'écosystème (CRPF Nord-Pas de Calais, 2009).

En définitive, les cours d'eau à l'amont des réseaux hydrographiques rendent de nombreux services écosystémiques de part leurs fonctionnalités. Ils permettent ainsi de :

- répondre aux enjeux de qualité et de quantité de la ressource en eau ;
- contribuer au bon état écologique des masses d'eaux fixé par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) ;
- répondre aux besoins de divers usages dans une logique de solidarité amont-aval (domestiques, agricoles, industriels) ;
- mettre en place une gestion intégrée des ressources environnementales.

Mais toutes ces fonctionnalités ne sont efficaces qu'en l'absence d'altérations trop fortes.

## **2. Les têtes de bassin : des secteurs soumis à de fortes perturbations**

Les TdBV sont des espaces très sensibles aux altérations (NGUYEN VAN R., 2012). Leur abondance, leur grande aire d'alimentation, leur faible débit les exposent à de forts risques de transfert ou de pollutions (CHOUCARD P., 2011). D'après les auteurs ayant travaillé sur ce sujet, les perturbations sont

d'origine anthropique. En effet, de nombreux paramètres physiques et mécaniques (état des berges, ensoleillement, énergie du cours d'eau, etc.) sont liés aux actions de l'homme (BERTHOLD R., 2003). Les diverses altérations subies dépendent des pressions sur le lit mineur et majeur des cours d'eau mais aussi des modes d'occupations du sol. Les ruisseaux drainant les TdBV sont extrêmement dépendants de leur environnement (LHÉRITIER N., 2012).

- Altérations liées aux pratiques agricoles

Le bouleversement des pratiques agricoles du dernier siècle ont eu de forts impacts négatifs pour ces écosystèmes. La mécanisation, les grandes étendues céréalières sur les plaines fertiles, l'intensification de l'élevage et les grandes superficies consacrées à la monoculture ont induit une transformation du parcellaire et des pratiques culturales. Les altérations recensées en têtes de bassin sont plus nombreuses en domaine agricole (SPITONI M., 2012).

Pour simplifier le travail des exploitants et le passage des tracteurs, les haies ont été arrachées. Aujourd'hui les fonctionnalités d'un maillage bocager dense ont été maintes et maintes fois démontrées. *« En influençant le stockage et le cheminement des écoulements de surface, le positionnement des haies par rapport à la pente ainsi que la structure du maillage bocager vont être les principaux facteurs de contrôle influençant le niveau de connexion des versants vis-à-vis des cours d'eau. »*

De plus, pour augmenter la superficie des terres agricoles et avancer la date de ressuyage des sols, une forte proportion de surface a été drainée. En France, 2.5 millions d'hectares sont drainés (LE BIHAN M., 2012). Ce qui induit une diminution du temps de réponse des bassins versants et augmente les débits de pointe en période de crue. Le drainage peut entraîner une déstructuration des berges, une incision du lit mineur et augmente l'exposition au risque d'inondation en aval (LEDUC C., G. ROY A., 1990). La généralisation de ces pratiques est un facteur explicatif majeur du colmatage des cours d'eau.

Les pollutions d'origines agricoles touchent fortement les premiers écoulements concentriques. *« Les terres arables occupent 25% de la tête de bassin versant française »* (LHÉRITIER N., 2012). Dès la source, la concentration en nitrates est constatée. 60% de la charge en nitrates trouvée dans les cours d'eau d'ordre 3 provient des cours d'eau d'ordre 1 (LE BIHAN M., 2012). La présence de nombreux autres produits phytosanitaires a été également relevée. L'agriculture joue un rôle indéniable concernant les flux de nitrates et de phosphore (MONTREUIL O., 2007).

Les cours d'eau de TdBV sont souvent bordés de prairies pâturées. Sans aménagement d'abreuvoirs et de clôtures, ils sont piétinés par le bétail (Fig. 4). Cet élément est responsable de la dégradation des talwegs, il semble contribuer de manière significative à la charge solide du cours d'eau (VIEL V., 2012). La divagation du bétail dans les ruisseaux induit également la banalisation des habitats, le colmatage des fonds et un réchauffement estival (LE BIHAN M., 2012). La recrudescence d'initiatives des collectivités et institutions souhaitant enrayer les dégradations liées au piétinement montrent bien qu'il s'agit là d'un problème réel (LHÉRITIER N., 2012).



Fig. 4. Piétinement de la Vègre, cours d'eau de tête de bassin classé réservoir biologique, Sarthe Aval (Henner R., 2013)

De même, la mutation de l'agriculture a entraîné le recalibrage, le curage et l'enterrement de cours d'eau, la déviation par rapport au fond de vallée ainsi que la destruction de la ripisylve et des zones humides. Ces pressions sont particulièrement vraies pour les petits cours d'eau, facilement aménageables, qui ne sont pas toujours cartographiés, recensés et donc considérés, que ce soit par les populations locales ou bien dans la réglementation.

- [Altérations liées à la sylviculture](#)

Certaines pratiques liées à l'activité sylvicole peuvent avoir des conséquences néfastes sur la ressource en eau, et en particulier les cours d'eau de TdBV. Ces pressions sont dues principalement à l'implantation d'essences inadaptées ainsi qu'au drainage.

Le drainage est également courant en secteur sylvicole. De manière générale il perturbe le fonctionnement hydrologique et écologique (LE BIHAN M., 2012).

Dans les secteurs enrésinés et pentus, les processifs érosifs sont accentués (LHÉRITIER N., 2012). Dans les fonds de vallée, l'enrésinement occasionne la destruction de la strate herbacée qui permet de limiter fortement l'érosion lors de crues débordantes et non débordantes. Les sédiments fins vont alors colmater la charge de fond lors d'une décrue (MOTTE G., MOLS J., 2007). Les plantations de conifères induisent aussi une acidification de l'eau et entraînent une réduction considérable de l'activité biologique des petits ruisseaux (MORELLE S, 2007). Ces plantations de résineux, lorsqu'elles se situent en bordure de cours d'eau, peuvent entraîner une forte érosion de berges (SCHNIEIDER J-B, 2007).

En milieu forestier, les cours d'eau de TdBV sont également dégradés par le passage d'engins sylvicoles. Ils ne représentent généralement pas un obstacle infranchissable. Ces pratiques ont pour effet de modifier le lit, de détruire des habitats et de les colmater, d'entraîner des pollutions accidentelles et de dissiper l'énergie du ruisseau.

Des pratiques forestières intensives ont d'autres impacts non négligeables tels la destruction du lit mineur, la création de zones d'érosions, le colmatage par les MES, la pollution par les hydrocarbures, une élévation thermique ainsi que la réduction d'apports allochtones et d'abondance des macroinvertébrés (LE BIHAN M., 2012).

Il est également à noter que si certaines pratiques sylvicoles sont dommageables pour garantir les fonctionnalités d'une TdBV, la suppression de la couverture forestière a entraîné des perturbations non négligeables et parfois bien plus importantes sur les hydrosystèmes.

- [Dégradations et destructions des zones humides](#)

Les zones humides continentales sont les milieux naturels les plus menacés en France (CUBIZOLLE H., SACCA C., 2004). Les activités humaines ont détruit ou fortement dégradés les deux tiers en l'équivalent de trois décennies sur le territoire métropolitain (Commissariat Général au Développement Durable, 2010). Les causes de leur disparition sont nombreuses.

Cela peut être lié à des processus naturels comme des modifications climatiques, des perturbations hydrologiques locales, l'exhaussement d'un sol tourbeux par rapport au niveau de la nappe, une dynamique naturelle de boisement et d'atterrissement, des processus érosifs ou bien de glissements de terrain (MARQUIS H., 2010)

Mais les facteurs les plus en cause sont d'origine anthropique. Certains processus sont considérés comme dégradants, notamment l'abandon des pratiques agricoles traditionnelles extensives, mais aussi les prélèvements important dans la nappe d'accompagnement, la populiculture et l'enrésinement, les apports de fertilisants et de déchets organiques, les pollutions diverses, les incendies, l'introduction d'espèces allochtones. D'autres facteurs sont eux vecteurs de destructions, tels que des modifications hydrologiques majeures (détournement de sources, rectification de cours d'eau, assèchement et drainage poussé, mise en culture intensive, le creusement de plans d'eau, l'ennoyage, la création de décharges et le remblaiement (MANNEVILLE O., 1999 et MARQUIS H, 2010). La dégradation est réversible, néanmoins lorsque divers processus se combinent, ils peuvent aboutir à une destruction totale d'un milieu.

En TdBV les principales altérations sont liées à des aménagements divers (drainage, remblaiements, plans d'eau, etc.) et aux changements des pratiques (agricoles et sylvicoles) (BARNAUD G, 2009).

- [Créations de plans d'eau](#)

La création de plans d'eau (Fig. 5), en modifiant les paramètres physico-chimiques, peut avoir un impact sur la fonctionnalité des têtes de bassin. Ils provoquent une évaporation plus élevée en été ce qui induit une restitution de débit plus faible et donc une surface mouillée diminuée, une perte de productivité piscicole, une baisse de l'oxygène dissout, une réduction de la capacité d'autoépuration et une sensibilité accrue aux pollutions et aux variations thermiques, une augmentation du risque de maladies et de parasites, une fixation des substances eutrophisantes, un développement des végétaux aquatique. De plus, lors des vidanges il existe un risque important de relargage des MES, ce qui entraîne d'autres conséquences. (Life Nature, 2009 ; GOETGHEBEUR P. & LEMOINE M., 2007, LHÉRITIER N., 2012).



Fig. 5. Plan d'eau en dérivation et peupleraie, TdBV, sous-bassin de la Mème, Bassin de l'Huisne. (Henner R., 2013)

- [Altération de la ripisylve](#)

Les berges dénudées ont des conséquences non négligeables (DUVAL V., 2003). Une bande riveraine fonctionnelle permet d'assurer une protection entre le bassin versant et le lit du cours d'eau (LE BIHAN 2013).

En secteur agricole, la ripisylve permet de protéger le cours d'eau contre la dérive de pulvérisation des produits de traitements (LAFITTE J-J, CRAVERO G., 2010). Elle constitue un véritable filtre longitudinal au niveau des petits cours d'eau, « *la qualité est meilleure à l'aval d'un tronçon boisé* » (CRPF Nord-Pas de Calais, 2009).

Un entretien excessif mais aussi inexistant, l'implantation d'essences non adaptées peuvent porter préjudices aux fonctionnalités des cours d'eau de TdBV. Par exemple, les peuplements trop denses empêchent le bon développement d'une strate herbacée nécessaire à la stabilité des berges (SCHNEIDER J-B, 2007). De même, l'élimination de la végétation riparienne et donc de leur système racinaire occasionne une déstabilisation des berges (Fig. 6) (SAILLANT G., 2009). Lorsqu'elle est absente, une végétation héliophile envahie le lit mineur des petits cours d'eau de tête de bassin, limite la circulation des débits liquides, dissipe l'énergie du cours d'eau et contribue au colmatage (Fig. 6). Lorsque la ripisylve est fortement dégradée ou détruite, elle ne joue plus son rôle de réduction des vitesses d'écoulement en période de crue, de protection de l'érosion de berges mais aussi son rôle épurateur, de régulation thermique et d'habitats potentiels (BERTHOLD R., 2003). De même, il n'y a plus d'apport de bois mort, d'embâcles, qui est nécessaire pour la micro-faune aquatique.



Fig. 6. Envahissement d'une strate herbacée hygrophile dans le lit mineur Vègre, Bassin Sarthe Aval. (Henner R., 2013)

- [Altération de la continuité écologique et hydromorphologique](#)

Les cours d'eau de TdBV sont segmentés par un ensemble d'ouvrages constituant des obstacles au libre écoulement des flux liquides et solides (Fig. 7). Les ouvrages causant des ruptures de continuité atteignent des densités supérieures à 1 pour les petits cours d'eau du Morvan (LHÉRITIER N., 2012). Ces ouvrages ont de nombreux impacts : dégradation de la qualité physico-chimique par réchauffement de l'eau stagnante, eutrophisation et désoxygénation, colmatage en amont de l'ouvrage, disparition des sites de reproduction, dégradation de l'habitat des invertébrés, obstacles pour les espèces migratrices, uniformisation des habitats et des écoulements à l'amont et diminution des capacités auto-épuratrices (LHÉRITIER N., 2012, NGUYEN VAN R., 2012). Une utilisation généralisée des buses provoquent un envasement en amont et des effondrements de berges en aval. Les altérations s'amplifient avec la multiplication des ouvrages (CATER de Basse-Normandie et FDPPMA Manche).



Fig. 7. De gauche à droite : La Calabrière passant dans une buse surélevée puis sur une chaussée, Bassin de l'Huisne ; Buse surélevée sur le Sarthon, Bassin Sarthe Amont ; buse sous-dimensionnée sur un affluent de l'Orne Saosnoise, Bassin Sarthe Amont. (Henner R., 2013)

- [Aménagements hydrauliques, modification des profils en long et en travers](#)

Dans l'objectif de diriger les écoulements, d'assécher les zones humides, de « discipliner » les cours d'eau, selon des besoins agricoles, sylvicoles ou urbanistiques, de nombreux travaux hydrauliques ont été mis en place. Au cours du dernier siècle, le progrès technique a permis d'augmenter et de faciliter les travaux d'artificialisation, de modifications des profils en long et en travers (Fig. 8). Se sont alors développées des opérations de chenalisation, recalibrage, rectification, curage, endiguement. Les petits cours d'eau de tête de bassin versant semblent particulièrement touchés par ces travaux. D'après l'étude de N. Lhéritier (2012) « 46% des cours d'eau de rang 1 ont un profil en long et un tracé modifié par l'homme, cette proportion baisse avec l'augmentation du gabarit des cours d'eau pour être réduite à 7% des rangs 4 ».



Fig. 8. Modifications de la géométrie du lit de cours d'eau de tête de bassin versant. De gauche à droite : La Calabrière, Bassin de l'Huisne ; affluent du Sarthon, Bassin Sarthe Amont ; affluent de la Vègre, Bassin Sarthe Aval. (Henner R., 2013)

Les différentes perturbations de l'équilibre morphologique du lit occasionnées ont des incidences importantes. Les modifications artificielles des profils en long et en travers perturbent les conditions de transport solide et d'équilibre du lit (ROUSSEL P., 1999). Par exemple, l'élargissement du chenal d'amont en aval entraîne la diminution de la capacité de transport du cours d'eau et va donc favoriser des conditions de dépôts dans la zone de transfert (VIEL V., 2012).

Par ailleurs, l'abaissement du lit, souvent induit par ces techniques d'ingénierie hydraulique, se répercute sur le niveau de la nappe, entraînant des pertes de ressource. Cela met en péril les divers ouvrages avec des conséquences économiques non négligeables (ROUSSEL P., 1999). De même, les

altérations hydromorphologiques engendrées perturbent les milieux alluviaux qui s'assèchent, se banalisent et perdent leur connexion fonctionnelle avec la rivière. La chenalisation (Fig. 8) a pour conséquence d'augmenter la pente et donc les vitesses d'écoulements ainsi que les capacités érosives. Avec ces modifications importantes les structures d'abris et d'habitats disparaissent (WASSON J-G & al., 1995).

- [Altérations liées à l'urbanisation](#)

L'urbanisation constitue également une pression pour les TdBV. Les petits cours d'eau ne représentent pas un obstacle difficilement contournable, ils sont donc déplacés, chenalisés et souvent enterrés. Par exemple, dans le bassin de Rock Creek aux États-Unis, suite à l'urbanisation, la densité de drainage a diminué de 58% (LE BIHAN M., 2012). De même, la pression foncière s'exerce sur des zones inondables et des zones humides à fort enjeu. Le développement urbain et industriel a aussi favorisé le rejet de flux polluant impactant la qualité des hydrosystèmes ainsi que les prélèvements parfois très conséquents sur une nappe de faible réserve (NGUYEN VAN R., 2012).

- [Facteurs d'érodabilité et de charges sédimentaires](#)

Les processus érosifs ont un rôle fondamental au sein des TdBV. Sur le bassin de la Seullès, V. Viel (2012) a mesuré que 51% des flux de MES exportés provenaient des TdBV. Cela est dû principalement aux pratiques agricoles, lorsque des conditions naturelles (topographie, nature et épaisseur du sol, conditions climatiques) et certaines pratiques se combinent (existence et positionnement des haies, sens du labour, traces de dérayures, sol nus, etc.).

- [Altérations liées aux peupleraies](#)

Les plantations de peupliers peuvent induire des nuisances pour la ressource en eau. Cette essence possède un enracinement superficiel et une forte prise au vent. Elle est donc très fragile et risque de déstabiliser les berges lors de plantations le long des cours d'eau. Bien que les peupliers aient une capacité auto-épuratoire, elle est inférieure à une ripisylve diversifiée. Les feuilles sont difficilement dégradables et provoquent donc l'asphyxie des sols, le colmatage et l'envasement du lit. Ce feuillage libère des composés toxiques qui banalisent alors les strates inférieures. De plus ce type de plantation est souvent mis en place sur des zones humides (Fig. 5) dans l'objectif d'assécher le milieu, ce qui a pour conséquence la perte de fonctionnalité de la zone, ou bien le long des cours d'eau (Fig. 9), ce qui limite l'installation d'espèces autochtones et réduit l'efficacité de la zone tampon. (SEEGT, 2011, LAUTHE A., 2012)



Fig. 9. Peupliers le long de cours d'eau, source du Bertin, sous-bassin de l'Orne Saosnoise, Bassin Sarthe Amont. (Henner R., 2013)

- [Déplacement du lit mineur](#)

Les petits cours d'eau sont parfois déplacés de leur talweg original (LHÉRITIER N., 2012). Ils sont alors surélevés par rapport au fond de vallée. Ils s'écoulent, par exemple, dans des biefs de moulins ou d'anciens moulins (Fig. 10), ce phénomène est utilisé parfois pour délimiter des parcelles de deux exploitants différents ou ils sont raccordés et déviés vers un réseau d'eau pluviale.

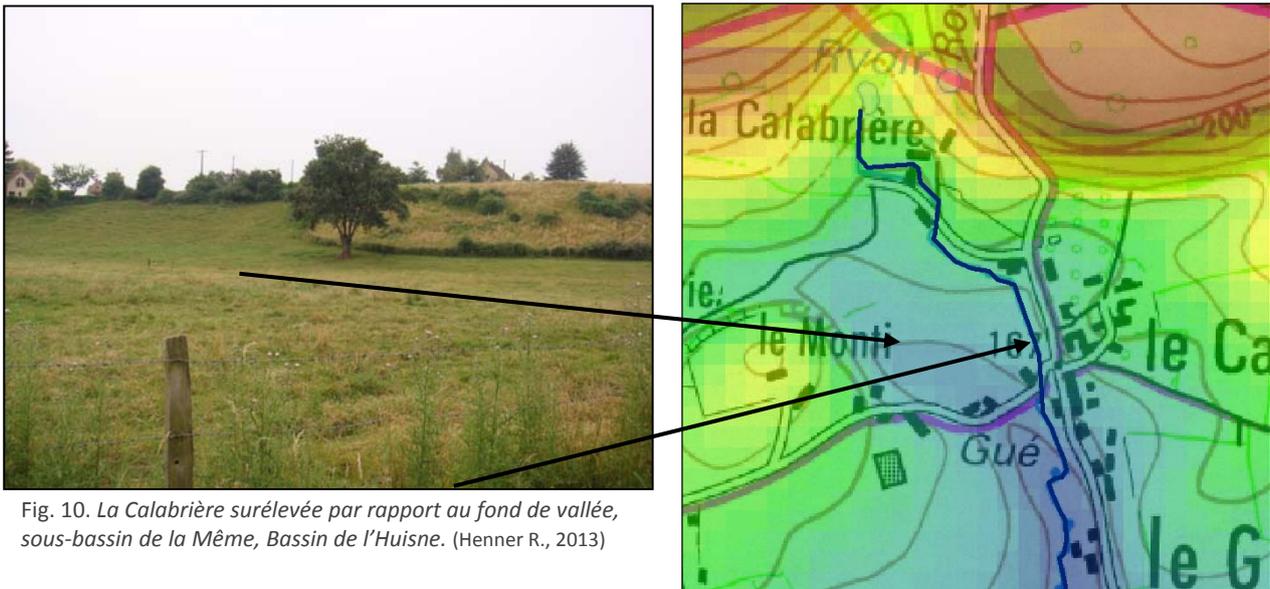


Fig. 10. La Calabrière surélevée par rapport au fond de vallée, sous-bassin de la Même, Bassin de l'Huisne. (Henner R., 2013)

Les TdBV sont soumises à de nombreuses altérations de natures et d'origines diverses. Les faibles débits des cours d'eau qui les caractérisent les rendent particulièrement vulnérables vis-à-vis des pollutions et autres pressions citées ci-dessus (BERTHOLD R., 2003). De manière générale, les têtes de bassin sont des secteurs dégradés (YOUENN P., 2010). Elles regroupent un certain nombre de pressions qui s'additionnent.

Plus les impacts se cumulent et plus les conséquences sont multiples, c'est-à-dire que les dynamiques en équilibre sont modifiées et la capacité du système à fournir des services écosystémiques diminue fortement, le seuil de résilience risque dans certaines configurations d'être franchi (BARNAUD G., 2013). Ceci d'autant que les petits cours d'eau du bassin de la Sarthe se situent dans un contexte topographique peu marqué, dans un système relativement peu dynamique contrairement aux cours d'eau de montagne. Ils possèdent donc des capacités de réajustement plus faibles.

### **3. Cadre réglementaire et politiques d'intervention**

Jusqu'à présent, peu d'actions de protection sont ciblées spécifiquement sur les TdBV (NGUYEN VAN R., 2012). En effet « *La réglementation actuelle, qu'elle soit européenne ou nationale, ne distingue pas directement les têtes de bassins versants des autres milieux* » (ROCLE, N., 2007). Elles sont insuffisamment prises en compte dans les réflexions d'aménagements, notamment par manque de connaissances précises sur leur rôle (MAMAN L.).

Néanmoins, les parties apicales des bassins sont concernées par la législation en vigueur. Par exemple la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) (2006) s'applique à tous les cours d'eau dont les rus et ruisseaux. La réglementation induit une adaptation selon les contextes locaux et permet d'intégrer les têtes de bassin car elles entraînent, grâce à leur multiples fonctionnalités, la reconquête de la qualité des eaux et des milieux aquatiques. De même, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) (2000) offre le cadre d'une politique communautaire en fixant les objectifs pour le bon état des masses d'eau. La préservation et la restauration des TdBV permet également ces ambitions à l'échelle européenne. Par ailleurs, les zones humides associées aux TdBV abritent des espèces spécifiques. Par ce biais, d'autres outils réglementaires peuvent rentrer en compte (ROCLE N., 2007). L'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (AELB), dans ce contexte, oriente la préservation et/ou restauration de zones humides sur des secteurs à enjeux tels les TdBV et les milieux remarquables (<http://www.eaurmc.fr>)

Un ensemble d'autres textes peuvent s'appliquer sur le territoire des TdBV (Directives Nitrates de 1992 ou bien la loi relative aux Développement des Territoires Ruraux de 2005) mais sans pour autant cibler certaines mesures sur ces espaces sensibles et primordiaux pour le fonctionnement équilibré d'un hydrosystème.

Cependant, certaines mesures de protection s'appliquent que sur certains cours d'eau, excluant alors les affluents se situant en TdBV. Par exemple les bandes enherbées doivent être mises en place sur les

cours d'eau BCAE (cours d'eau concernés par la mesure des bandes enherbées). Ce qui signifie que les petits cours d'eau en trait bleu pointillé et sans toponymie inscrite sur les cartes IGN au 1/25 000ème les plus récentes du département ne sont pas concernés par ces actions réglementaires de protection (LAFFITE J-J, CRAVERO G., 2010). De même, les canaux de drainage ou d'irrigation ne sont pas compris dans cette juridiction bien qu'ils jouent un rôle important dans le transfert de polluants.

Le SDAGE Loire-Bretagne, donne les grandes orientations pour l'ensemble des SAGE, dont ceux du bassin de la Sarthe. Un chapitre est consacré aux TdBV. Il y est inscrit 2 dispositions déterminantes pour l'avenir de ces milieux :

- 11A-1 : « Les Sage comprennent systématiquement un inventaire des zones de têtes de bassin, une analyse de leur caractéristiques, notamment écologiques et hydrologiques, et la définition d'objectifs et de règles de gestion adaptés de préservation ou de restauration de leur qualité. »
- 11A-2 : « Les Sage veillent à une cohérence des financements publics mis en place pour tenir compte des caractéristiques particulières des têtes de bassin (aides spécifiques, bonifications...) »

Dans ce contexte, dix-huit projets concernant les TdBV représentant 1.4 million d'euros ont été mis en place sur le bassin Loire Bretagne pour la période 2007-2010 (MAMAN L., DANEELS P., 2010). Dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature 2007-2013, des bonifications étaient prévus. En dehors de contrat territorial et d'ouvrages grenelle, un bonus de 10% était prévu pour les travaux concernant les TdBV dans le cadre du 9<sup>ème</sup> programme d'intervention de l'Agence de l'Eau (MAMAN L., 2011). Selon l'axe 3 du FEDER, la mesure 32 oriente des actions sur ces milieux : « les têtes de bassin (...) participent fortement à la biodiversité globale et aux régulations hydriques du bassin de la Loire. Leur préservation, leur restauration et leur gestion revêtent une importance majeure pour l'ambition d'excellence du bassin de la Loire. (...) les effets sur l'aval nécessitent une gestion globale interrégionale. » Les bénéficiaires potentiels sont des personnes morales de bien public ou privé. Il y a donc une préoccupation et un intérêt qui se développe pour ces milieux. Le taux de participation sera alors basé sur un plafond de 40% du montant de l'opération (MUNOZ A., 2012).

En ce qui concerne le 10<sup>ème</sup> programme de l'AELB 2013-2018, la préservation des TdBV concernera le 2<sup>ème</sup> enjeu « Qualité des milieux aquatiques, cours d'eau et zones humides. » Pour ce qui est du SDAGE 2016-2021, le chapitre spécifique consacré aux têtes de bassin sera conservé et précisé.

Ce cadre réglementaire naissant dans lequel s'intègre les TdBV semble pour l'instant insuffisant au regard des enjeux déterminants correspondants à la préservation de cette partie de l'hydrosystème. Mais il permet de lancer de nouvelles réflexions sur la prise en compte des services écosystémiques propres à ces zones et de chercher à les valoriser. Reste alors à envisager les démarches de caractérisation possibles qui s'appliqueraient à cet objectif et déceler les moyens, mesures potentielles à mettre en œuvre.

## **II. Contexte de l'étude et méthodologie**

### **1. La commande de l'Institution Interdépartementale de la Sarthe**

#### **a. Présentation de la structure d'accueil**

L'institution Interdépartementale du Bassin de la Sarthe (IIBS) est un établissement public de coopération interdépartementale. Opérationnelle depuis janvier 2009, son siège est situé à Alençon (61). L'IIBS la structure porteuse de trois SAGE : celui du bassin de l'Huisne (approuvé en 2009), celui du bassin de la Sarthe Amont (approuvé en 2011) et celui du bassin de la Sarthe Aval (en phase d'élaboration). Ce découpage est le résultat de territoires hydrographiques cohérents. Le Bassin de la Sarthe s'étend sur une

superficie de plus de 8000 km<sup>2</sup>, soit près de 600 communes réparties sur 3 régions et 5 départements (Sarthe, Orne, Mayenne, Eure-et-Loir, Maine-et-Loire).

L'IIBS est administrée par un conseil d'administration composée de 6 conseillers généraux désignés par les Conseils généraux de l'Orne, d'Eure-et-Loir et de la Sarthe.

En 2013, 6 agents composent l'équipe administrative et technique de l'IIBS : 3 animateurs de SAGE, 1 géomaticien, 1 cartographe et 1 gestionnaire administrative et comptable.

L'Institution a pour mission principale d'assurer la maîtrise d'ouvrages des activités des Commissions Locales de l'Eau (CLE). Chaque CLE est constituée par arrêté préfectoral et ses membres sont répartis en trois collèges Élus (50%) / Usagers (25%) / États (25%).

La CLE donne son avis, suit et évalue les actions initiées et préconisées par les SAGE, s'assure du respect du règlement prédéfini, veille à la cohérence des politiques d'aménagements du territoire, informe les acteurs locaux et peut, *via* sa structure porteuse, mobiliser des aides financières. L'animation des SAGE est réalisée par l'équipe technique et administrative de l'IIBS.

Les SAGE sont des documents de planification à portée réglementaire. Selon l'article L212-3 du code de l'environnement, ils visent à fixer les objectifs d'utilisation, de valorisation et de protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques. Les objectifs à atteindre pour le bon état des masses d'eau et les moyens pour y parvenir sont définis dans le PAGD qui est opposable à l'administration et aux collectivités. Pour permettre l'application des orientations, un règlement est mis en place, il est lui aussi opposable à l'administration et aux collectivités ainsi qu'au tiers. Toutes les décisions concernant le domaine de la ressource en eau et les différents documents de planification (PLU, SCOT, etc.) doivent être compatibles avec le PAGD. Les divers documents des SAGE s'inscrivent dans les orientations définies par la DCE (2000) à l'échelle européenne, la loi sur l'eau de 1992 puis la LEMA (2006) au niveau national. Le SAGE doit également être compatible avec le SDAGE Loire-Bretagne qui fixe les enjeux et donc sert de ligne directrice pour leur contenu.

Les statuts de l'Institution précisent qu'elle a pour objectifs principaux:

- de faciliter la gestion équilibrée de la ressource en eau ;
- d'aider à la prévention des inondations ;
- d'agir pour la préservation et la gestion des cours d'eau et des zones humides ;
- de communiquer, informer et sensibiliser.

#### b. Objectifs du stage

Les SAGE Huisne, Sarthe Amont et Sarthe Aval doivent intégrer les enjeux définis dans le SDAGE, dont les dispositions du chapitre 11 relatifs aux têtes de bassins versant. Dans ce contexte et dans l'objectif de nourrir les travaux des CLE, un stage a été lancé. En effet, l'intégration des spécificités et des enjeux liés aux têtes de bassins correspondent aux missions de la structure d'accueil.

Pour répondre à la commande de l'Institution, il s'agit tout d'abord d'identifier et localiser les têtes de bassin sur le territoire des trois SAGE. La deuxième phase est la mise en place d'une méthode de caractérisation des pressions qu'elles subissent selon leurs fonctionnalités et les spécificités des contextes locaux et des enjeux définis dans chaque SAGE. L'objectif de cette démarche est de permettre une meilleure prise en compte de ces secteurs. Ceci à travers la recherche de mesures et de règles de gestion adaptées selon les possibilités de mises en application potentielles.

## 2. Pré-localisation cartographique des têtes de bassin

- Données utilisées :
  - Modèle Numérique de Terrain (MNT), au pas de 25m.
  - Réseaux hydrographiques de la BD Topo® et de la BD Carthage®

- 1<sup>ère</sup> étape : Création du réseau hydrographique théorique

Il a fallu dans un premier temps créer le réseau hydrographique à partir du MNT. Pour obtenir une délimitation la plus fiable possible, il aurait été nécessaire de travailler à partir d'inventaires cours d'eau, mais cette donnée n'était pas disponible sur tout le territoire du bassin de la Sarthe. Dans un premier temps, l'ordination de Stralher a été testée à partir du réseau de la BD Topo®. Les résultats étaient inexploitable, le découpage des tronçons ne concordait pas avec la réalité et les segments étaient déconnectés. Il est indispensable de disposer d'un réseau hydrographique dont la topologie est correcte. La seule solution possible était donc de travailler à partir d'un réseau théorique, c'est-à-dire créer les chemins d'écoulements selon le relief (MNT) et une valeur déterminée pour la formation de ces écoulements.

Les diverses manipulations ont été réalisées grâce à l'extension Spatial Analyst du logiciel ArcGis.

Étape 1	Description	
Hydrologie => Direction de flux	Raster en entrée : MNT, au pas de 25m.	
Hydrologie => Cuvettes	Données en entrée : Raster obtenu à l'étape précédente	Permet de supprimer les imperfections
Hydrologie => Remplissage	Données en entrée : MNT	
Hydrologie => Direction de flux	Données en entrée : Raster obtenu à l'étape précédente	
Hydrologie => Accumulation de flux	Données en entrée : Direction de flux	
Algèbre spatiale => sortie unique	Utilisation des conditions Set Null Valeur seuil de 900 « SETNULL (FlowAcc LT 900, 1) »	Étape consistant à extraire des cellules de forte accumulation de flux. Plusieurs valeurs seuil ont été testées en fonction de la BD Topo dans l'objectif que le réseau créé corresponde au mieux au réseau réel

- 2<sup>ème</sup> étape : Mise en place de l'ordination de Stralher

Étape 2	Description	
Hydrologie => Ordre d'écoulement	Raster d'écoulement en entrée : réseau hydrographique créé Raster de direction de flux : Dernière étape de direction de flux Méthode de hiérarchisation : Stralher	
Outils de conversion => A partir d'un raster => Raster vers polygones	Raster en entrée : ordre d'écoulement créé	Permet la création d'une couche en format shape avec différents tronçons, auxquels est associé un ordre

Pour que le réseau créé soit utilisable, il a fallu recourir à des modifications (Fig. 11). Les corrections apportées ont été réalisées avec la BD Topo, pour que le réseau théorique créé corresponde le plus possible au réseau cartographié par l'IGN.

Par la suite, les cours d'eau étant divisés en plusieurs tronçons à chaque intersection, l'outil « combiner » a été appliqué.

Ces différentes corrections ont permis d'obtenir une couche fiable pour la réalisation de la suite des traitements.

- 3<sup>ème</sup> étape : Calcul des pentes

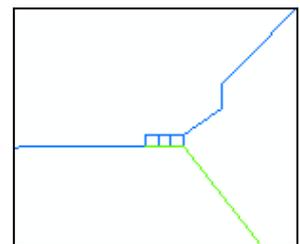


Fig. 11. Copie d'écran d'un exemple de modifications à effectuer. (Henner R., 2013)

Étape 3	Description
Table attributaire => Ajouter un champ	Création de plusieurs champs : x_aval ; x_aval ; y_aval ; y_aval ; longueur
Table attributaire => Calculer la géométrie	Renseignement des différents champs créés
Table attributaire => Exporter	Export en format dbf des champs correspondant aux valeurs x et y de l'amont des tronçons, puis export pour les coordonnées de l'aval des tronçons
ArcCatalog => Créer une classe d'entités à partir d'une table XY	Création des 2 couches

Table attributaire => Ajouter un champ	Création d'un champ Z_amont dans la couche correspondant aux coordonnées amont des cours d'eau et création d'un champ Z_aval dans la 2 <sup>ème</sup>
Spatial Analyst => Extraction de valeurs vers des points	Renseignements des valeurs d'altitude pour chaque point correspondant à l'amont et à l'aval des tronçons.
Jointure et relations => Joindre	Ajout des valeurs Z dans la couche (shape) du réseau hydrographique créé
Table attributaire => Ajouter un champ	Création d'un champ pente
Table attributaire => Calculer les valeurs	Calcul de la pente pour chaque tronçon : « $([z\_amont - z\_aval]) / \text{longueur} * 100$ »
Table attributaire => Sélection selon les attributs	Sélection des tronçons d'ordre 1 et 2 et dont la pente est supérieure à 1%
Données => Exporter des données	Création d'une couche en format shape des cours d'eau de tête de bassin versant

- 4<sup>ème</sup> étape : Délimitation des têtes de bassin versant

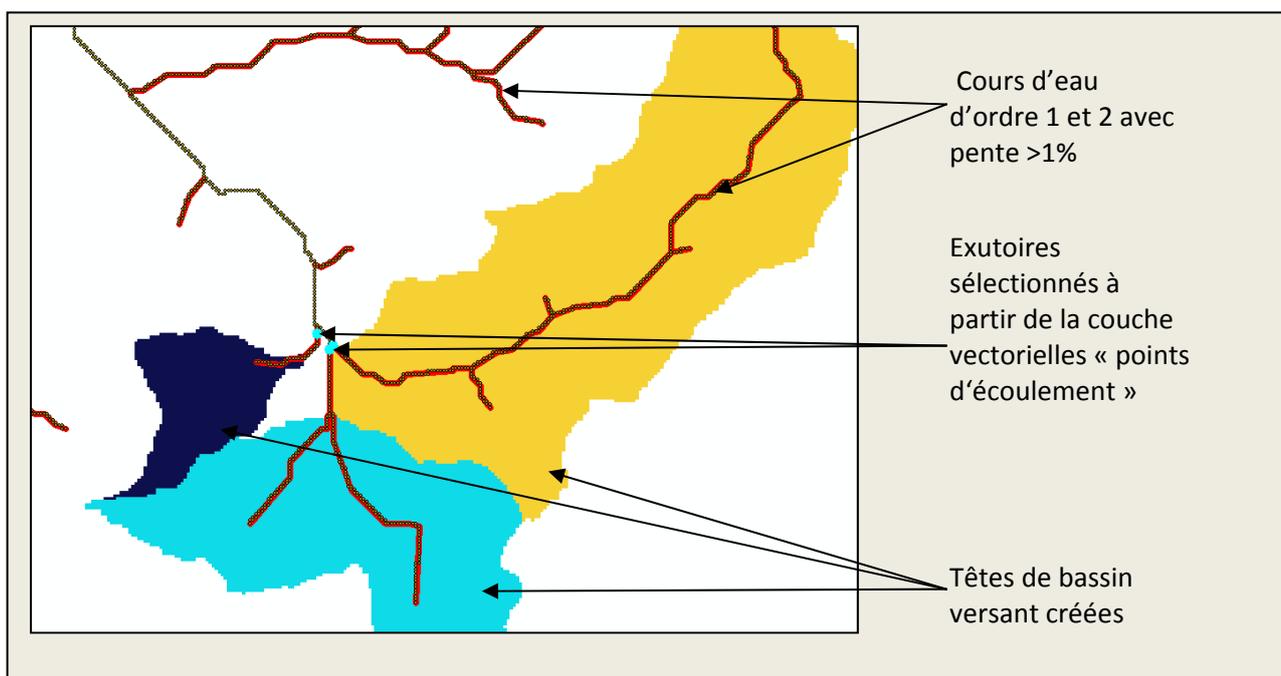


Fig. 12. Copie d'écran de la délimitation des têtes de bassin versant selon les critères appropriés. (Henner R., 2013)

Étape 4	Description	
Spatial Analyst => Hydrologie => Capture des points d'écoulements	Vecteurs de point d'écoulement en entrée : couche shape des tronçons. Raster d'accumulation : traitement d'accumulation de flux précédemment calculée dans l'étape1	
Outils de conversion => A partir d'un raster => Raster vers points	Cette étape est indispensable pour permettre de repérer les exutoires et donc l'emplacement des cellules qui reçoivent l'eau venant de l'amont (Fig. 12).	
Spatial Analyst => Hydrologie => Bassin versant	Raster de direction de flux : dernier traitement de direction de flux créé. Vecteur de points d'écoulement : couche créée à l'étape précédente	Cette étape a été répétée plusieurs fois. Il a fallu parfois reculer l'exutoire jusqu'à obtenir une TdBV fiable
Outils de conversion => A partir d'un raster => Raster vers polygones	Permet de convertir les TdBV versant en format raster (Fig. 12) en format shape.	
Outils de gestion de données => Général => Ajouter	Permet d'obtenir une couche contenant toutes les TdBV	

Des corrections ont été apportées par la suite, toujours dans l'objectif s'approcher au mieux du réseau hydrographique réel. Certaines grandes TdBV comprenaient des cours d'eau d'ordre 2 selon le réseau théorique, mais qui selon la BD Topo® ou la BD Carthage®, étaient des cours d'eau d'ordre supérieur. Dans la partie du massif armoricain par exemple, de petits cours d'eau d'ordre 1 n'apparaissent pas sur le réseau hydrographique créé et, *a contrario*, dans les secteurs du bassin sédimentaire, le réseau théorique avait tendance à surestimer les densités de drainage.

Le MNT ne peut déterminer le réseau hydrographique de manière très précise, il ne prend pas en compte les prédispositions hydrogéologiques. De même, à partir de cette méthode, les TdBV ne coïncident pas avec les tronçons déviés suites à des modifications anthropiques (Fig. 13). Des redécoupages ont alors été réalisés. Suite à ces traitements consécutifs, certaines TdBV ne correspondaient à aucun écoulement cartographié selon le réseau de la BD Topo® ou de la BD Carthage®. Ces secteurs ont donc fait l'objet d'une couche distincte.

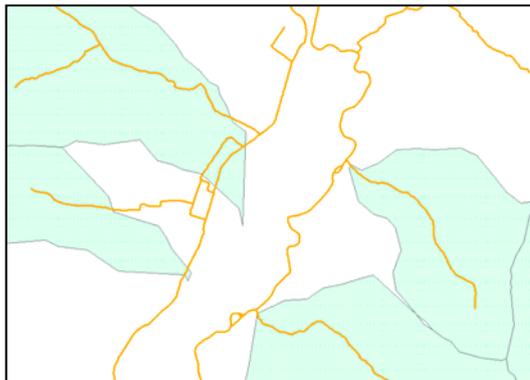


Fig. 13. Copie d'écran de résultats de la délimitation des têtes de bassin versant avec le MNT comme unique donnée de référence. (Henner R., 2013).

Suite aux contraintes rencontrées le travail de délimitation cartographique a abouti à une pré-localisation des TdBV plus qu'à un inventaire cartographique précis et définitif. Néanmoins, l'utilisation d'un MNT comme donnée de référence semble adaptée. Comme le souligne N. Lhéritier (2012) dans son travail de thèse sur les TdBV « *Seul le travail de tracé du réseau hydrographique à l'échelle régionale en se basant sur un MNT, et devant être confirmé par une prospection de terrain permet d'appréhender réellement l'importance des ruisseaux* ».

### 3. Méthodologie pour la caractérisation des TdBV

Une fois la pré-localisation à disposition, il s'agit de connaître l'état actuel du fonctionnement hydrologique des secteurs de TdBV et de savoir quels sont les leviers d'actions pour permettre de bénéficier des services rendus par ces écosystèmes. Les chercheurs s'intéressant à ces questions constatent de fortes dégradations. Comment parvenir à mesurer l'importance des détériorations ? De quelle manière établir des liens et des nécessités d'actions entre la nature et le degré des dégradations selon les spécificités et les enjeux du territoire, et plus localement des sous-bassins ? Au vu de la forte emprise spatiale que représentent ces secteurs déterminants pour l'équilibre des hydrosystèmes comment préconiser des actions pouvant facilement être mise en place ?

#### a. Objectifs de la grille d'analyse multicritères

Dans ce contexte, une grille d'analyse multicritères a été construite. Elle a pour objectif principal de caractériser les TdBV selon les pressions subies. Elle permet la réalisation de diagnostics, de savoir quels sont les éléments perturbateurs, quelles sont les causes potentielles des altérations constatées, d'envisager quelle pourrait être l'ampleur des conséquences sur l'ensemble du bassin. La grille d'analyse a été construite dans l'intention de constituer un outil d'aide à la décision. Pour chaque TdBV prospectée, la grille doit être renseignée.

Il est indispensable au travers de cette étude de pouvoir appréhender les origines de dysfonctionnements, pour cela des indicateurs doivent être sélectionnés. Les critères utilisés ont été choisis d'après les recherches effectuées jusqu'à ce jour sur les TdBV. Diverses altérations récurrentes et perturbantes pour le milieu ont été mises en évidence. La grille doit faire ressortir la portée de ces éléments selon la disponibilité et l'existence des données. Une recherche des données utilisées par les

SAGE du bassin de la Sarthe, les différentes études réalisées sur cette thématique, ainsi que les diagnostics préalables aux travaux de restauration ont permis de faire une importante sélection des paramètres à employer.

À chaque paramètre sont associées des classes permettant de mesurer le degré, l'intensité de la perturbation. Ensuite, selon l'importance relative, une notation est attribuée, parfois accompagnée de coefficient. Les paramètres font l'objet d'une note positive s'échelonnant de 0 à 5. Plus la note est élevée, plus l'altération est impactante. Chaque critère a été noté selon la même gamme de notation afin d'atténuer les limites du barème choisi (JAN A., 2012). Si l'un des facteurs n'est pas à prendre en compte, comme la densité de haies sur une TdBV en milieu forestier, la surface concernée est déduite et n'est pas comptabilisée et si toute la TdBV est touchée, le dénominateur de la note finale est réduit de 5. Pour certains paramètres relevés sur le terrain, soit le profil majoritaire de la végétation, la nature des berges et l'intensité du colmatage, chaque valeur est calculée de manière proportionnelle par rapport au linéaire puis par rapport à la note attribuée (Fig. 14).

⇒ Exemple :

Intensité du colmatage	Linéaire concerné (m)	Linéaire total prospecté de la TdBV (m)	% du linéaire	Note d'entrée associée	Note proportionnelle
fort	90,83	680,69	13,3	5	0,67
moyen	190,78	680,69	28,0	3	0,84
faible	399,07	680,69	58,6	1	0,59
nul	0	680,69	0	0	0
Note finale					<b>2,09</b>

Fig. 14. Tableau .Calcul, proportionnel au linéaire, des données recueillies sur le terrain. (Henner R., 2013)

Certains paramètres font référence à un espace de fonctionnalité, correspondant plus ou moins schématiquement au lit majeur, à un certain espace de mobilité, comprenant en partie les annexes fluviales. Une zone tampon de 10 mètres de chaque côté du cours d'eau a été créée pour représenter, de manière simplifiée, cet espace de fonctionnalité. Les modes d'occupation du sol, les usages, les processus en cours dans la zone rivulaire des cours d'eau est déterminante pour l'enjeu de la ressource en eau.

Afin de fixer le poids de ces classes et correspondre le mieux aux enjeux et à la réalité du terrain, des précautions dans les choix effectués sont nécessaires. Cet exercice est difficile car la subjectivité du chercheur ne peut être totalement exclue. L'existence de biais est alors à considérer, de part les sensibilités et connaissances personnelles mais aussi selon les données mises à disposition. Certaines, comme les plans d'eau et les zones humides, résultent de photo-interprétation et ne concordent pas de manière précise avec la réalité observée sur le terrain. Pour définir les limites des classes, plusieurs méthodes ont été appliquées. Certains paramètres, tels que le profil majoritaire de la végétation ou l'indice de sinuosité par exemple ont été déterminés en prenant comme modèles différentes études réalisées sur cours d'eau de petits gabarits et dans le même contexte géographique. Pour la très grande majorité des autres critères, des tests ont été effectués. Selon chaque élément pris en compte, une trentaine de TdBV, très hétérogènes, a servi à la mise en place de ces limites. Cette démarche semble adaptée puisque la grille a pour but de comparer et ainsi prioriser des actions sur les secteurs sensibles, selon certains enjeux et objectifs à atteindre. Néanmoins, quelques classes n'ont pu être définies de cette manière, certaines données étant à acquérir sur le terrain.

Les informations recueillies doivent permettre une analyse comparative fiable. Pour ce faire, il s'agit de disposer de données de même nature pour tout le territoire. Il semblait peu judicieux de comparer des résultats selon des méthodologies disparates quant à la précision de leur contenu. Certains secteurs bénéficient par exemple d'inventaires de zones humides. Ces données plus fiables ne pouvaient être utilisées, cela aurait exclu une part trop importante de TdBV.

La grille d'analyse se décompose selon trois enjeux distincts : les paramètres influençant la qualité, ceux qui impactent la quantité et les paramètres altérant l'hydromorphologie du système. Cette déclinaison permet de cibler les actions face aux problématiques et aux priorités données pour chaque SAGE. Par exemple, la mise en exergue de difficultés pour certaines TdBV concernant la question quantitative de la ressource en eau sera à considérer dans un secteur générateur de crue. Certains éléments sont utilisés à plusieurs reprises. Par exemple, le paramètre « densité de haies efficaces » a été pris en compte pour l'enjeu qualité et l'enjeu quantité. Néanmoins, certains critères revêtissent divers degrés d'impacts, et donc un système de notation différent, en fonction de l'enjeu ciblé.

Des indicateurs contextuels seront considérés pour chacun des trois enjeux. Ils ne rentrent donc pas en compte dans la note finale des pressions subies mais permettent de replacer la TdBV dans un cadre plus général. Par exemple la qualité physico-chimique serait très intéressante à assimiler dans l'ensemble des pressions inscrites dans la grille d'analyse, mais les stations de mesures étant très dispersées sur le territoire, et bien souvent sur des plus grands cours d'eau à l'aval des TdBV, elles ne coïncident pas avec la réalité. La comptabilisation de ce critère risquerait de diminuer la pertinence des propositions d'actions à engager. Ces éléments contextuels sont également classés selon les enjeux. Toutefois certains sont généraux. Par exemple, il est indispensable d'apprécier l'existence de contrats (Contrat Régional de Bassin Versant (CRBV), Contrat Territorial Milieux Aquatiques (CTMA), etc.) en cours, passés ou à venir. De même, la présence de structures locales de gestion de l'eau, de maîtrise d'ouvrage est à prendre en considération.

De manière à affiner et simplifier la mise en application de la grille, beaucoup d'indicateurs ont été pris en compte dans un premier temps, et, par la suite, cette dernière a été soumise à l'avis de professionnels de diverses structures (EPTB, techniciens de rivières, Agence de l'eau, ONEMA, FDPPMA, DREAL, DDT, PNR) ainsi qu'aux animateurs des SAGE du bassin de la Sarthe. La liste a donc ensuite été réduite, pour la compléter le plus rapidement possible tout en gardant les indicateurs essentiels à une caractérisation représentative des principales altérations de TdBV.

#### a. Enjeu qualité

La grille correspondant à l'enjeu qualitatif est divisée en deux volets, l'un regroupant divers facteurs explicatifs de la dégradation qualitative de la TdBV ainsi qu'une grille prenant en compte les modes généraux d'occupation du sol.

Afin d'alimenter et d'affiner l'analyse, certains éléments contextuels sont pris en compte, lorsque les données sont disponibles :

- Qualité physico-chimique générale : taux de nitrates, matières phosphorées, matières organiques oxydables, matières azotées
  - ⇒ Les taux relevés correspondent en général à un cours d'eau alimenté par plusieurs TdBV et ne peuvent donc faire l'objet d'une caractérisation fiable de la tête en elle-même.
- Indice Biologique Global Normalisé (IBGN), Indice Poisson Rivière (IPR), Indice Biologique Diatomique (IBD) et/ou évolution de la qualité biologique des cours d'eau
  - Définition IBGN : « *Indice permettant d'évaluer la qualité biologique de l'eau d'un cours d'eau au moyen d'une analyse des macro invertébrés. La valeur de cet indice dépend à la fois de la qualité du milieu physique (structure du fond, diversité des habitats, état des berges...) et de la qualité de l'eau.* » ([www.glossaire.eaufrance.fr](http://www.glossaire.eaufrance.fr)) ;
  - Définition IPR : « *Indice permettant d'évaluer la qualité biologique de l'eau d'un cours d'eau au moyen d'une analyse de peuplements de poissons* » ([www.glossaire.eaufrance.fr](http://www.glossaire.eaufrance.fr)) ;
  - Définition IBD : « *Indice qui permet d'évaluer la qualité biologique de l'eau d'un cours d'eau au moyen d'une analyse de la flore diatomique benthique* » ([www.glossaire.eaufrance.fr](http://www.glossaire.eaufrance.fr)) ;
  - ⇒ Compte tenu du peu de données disponibles et du faible recouvrement de ces indices, ces paramètres sont uniquement mobilisés comme indicateurs contextuels.
- État fonctionnel des contextes piscicoles

- Définition : « *Le contexte piscicole est une composante du réseau hydrographique délimité par un critère biologique. Il est l'unité spatiale dans laquelle une population de poissons fonctionne de façon autonome* » ([www.geocatalogue.fr](http://www.geocatalogue.fr)) ;
- ⇒ Cette donnée est également intéressante pour replacer le secteur étudié dans son contexte mais est évalué au niveau des sous-bassins et n'est donc pas très représentative d'une TdBV. De plus, cette donnée n'est pas disponible pour chaque SAGE.
- Délai du bon état des masses d'eau superficielles et souterraines
  - ⇒ Ce paramètre est indispensable pour replacer la TdBV dans son contexte. La DCE et son corpus réglementaire est déterminante dans la gestion de l'eau en France, elle permet de justifier certaines actions en fonction des délais d'atteinte. Néanmoins l'état établi par la DCE n'est pas forcément caractéristique du contexte local d'une TdBV. De plus, d'après la CLE du SAGE Sarthe Amont (PAGD, 2011) « *certaines masses d'eau sont présentées avec des délais d'atteinte du bon état en 2027, alors qu'elles en sont proches aujourd'hui ; inversement, certains classements de bon état fixés pour 2015 semblent d'ores et déjà irréalistes.* »
- Présence d'espaces naturels remarquables (ZICO, Natura 2000, arrêté de protection biotope, ZNIEFF I et II, ZPS, Réservoirs biologiques, etc.)
  - ⇒ Lorsqu'une TdBV est concernée par un espace jugé naturel remarquable ou un site protégé, il est important de considérer cet indicateur et de prioriser certaines mesures de préservation en concordance avec ces espaces et les impacts possibles des altérations mesurées.
- Secteurs soumis aux risques
  - Aléa érosif : l'AELB a commandé un atlas cartographique du potentiel érosif sur tout le bassin Loire-Bretagne, selon le modèle d'érosion MESALES. Ceci permet de bénéficier d'informations intéressantes pour pouvoir mettre en relations quelques problématiques selon la sensibilité éventuelle de la TdBV.
  - Zones vulnérables aux nitrates : permet également d'orienter certaines mesures en lien avec les pressions constatées.
  - Secteurs prioritaires pour la restauration de la continuité écologique. Donnée répartie selon les bassins versants des masses d'eau.
    - ⇒ Ces données ne sont pas toujours disponibles sur les trois SAGE, c'est pourquoi certains éléments qu'il aurait été intéressant d'intégrer dans la grille ne sont utilisés qu'en indicateurs contextuels.

Dans cette première partie de la grille figure des éléments permettant de mesurer un niveau de dégradations de la qualité (Fig. 15). Les paramètres intégrés dans le tableau ci-dessous sont fonction des services écosystémiques des parties amont des bassins et des altérations exposées en première partie.

- Le calcul de la densité de drainage permet de mesurer l'importance de la zone hyporhénique potentielle et donc les éventuelles capacités auto-épuratoires des cours d'eau compris dans la TdBV. Les pressions sont ainsi mises en évidence, telles que la modification des profils en long ou une importante densité de drainage anthropique par exemple. Dans certaines parties agricoles du bassin de la Sarthe, notamment les plaines céréalières, le tracé des plus petits cours d'eau ne correspond pas au réseau hydrographique créé avec le MNT contrairement aux autres secteurs du territoire étudiés.
- La prise en compte du maillage bocager, densité de haies et de haies efficaces par rapport à la surface de la TdBV, hors contexte forestier, met en lumière les manques ainsi que la possibilité d'agir sur cette question. Seul le critère de position par rapport à la pente a été conservé. La première proposition de grille définissait les haies efficaces d'après la pente, mais aussi selon les ruptures éventuelles (entrée de champs, discontinuités autres) et l'accompagnement d'un talus. Cela aurait demandé un travail de terrain trop chronophage. En ce qui concerne les bandes enherbées, malgré la mesure des cours d'eau BCAE (Bonnes Conditions Agricoles et Environnementales), ces zones tampons ne sont pas toujours présentes, ce qui constitue une source d'altérations pour la qualité de la ressource en eau.

- Les zones humides sont déterminantes pour l'enjeu qualité, et plus particulièrement les zones humides constituant des annexes hydrauliques. C'est pourquoi rentre en considération la surface de zones humides par TdBV ainsi que celles se situant dans l'espace de fonctionnalité.
- Le paramètre plan d'eau est calculé en fonction du taux d'emprise par rapport à cet espace de fonctionnalité. Cela permet de relever les pressions suivant le type de plan d'eau et d'accorder une note plus importante pour les plans d'eau en barrage, sur cours et dans une moindre mesure ceux en dérivation, selon l'intensité des impacts qui résulte de cette position. De plus, dans la zone des premiers écoulements concentrés que constituent les parties apicales d'une TdBV, un ensemble de petites résurgences viennent alimenter le ruisseau, une partie est transformée en plan d'eau.
- La question de la ripisylve étant déterminante pour bénéficier des services écosystémiques d'une TdBV, le profil majoritaire de la végétation ainsi que le taux de recouvrement ont été introduits dans les paramètres de caractérisation. Pour la mesure du profil de végétation de la ripisylve un rapport est établi en fonction du taux de recouvrement proportionnel à chaque catégorie. Pour le calcul du taux de ripisylve, le linéaire est pris en considération si une des deux berges est dense ou très dense ou si les deux berges sont recouvertes par une ripisylve clairsemée.

Éléments		Classification	Note	
Zone hyporhéique potentielle	Densité de drainage <i>Linéaire des cours d'eau</i> <i>Superficie de la TdBV</i> (d'après la BD Topo)	≤ 0.8	5	
		De 0.8 à 1.2	2.5	
		≥1.2	0	
Réseau de haies et bandes enherbées	Densité de haies (km linéaire/km <sup>2</sup> )	<1.5	5	/2
		[1.5 – 3[	4	
		[3 – 4[	2.5	
		[4 – 5]	1	
		>5	0	
	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5	
		[0.5 – 1]	3.5	
		[1 – 1.5]	2.5	
		[1.5 – 2]	1.5	
		>2	0	
	Bandes enherbées (si absence de cordon rivulaire arboré)	Absence	5	
		Présence ponctuelle	2.5	
Présence marquée		0		
Zones humides	Densité de zones humides par TBV (%)	<2%	5	
		[2 - 5 %[	3.5	
		[5% - 10%[	2.5	
		[10% - 15%[	1.5	
		> 15%	0	
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	
		[5 – 10%[	3.5	
		[10 – 15%[	2.5	
		[15 – 20 %]	1.5	
		>20%	0	
Plan d'eau	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	
		[1.5 – 5%]	3.5	
		[0.5 – 1.5%[	2.5	
		[0.1 – 0.5%[	1.5	
		<0.1%	0	
Ripisylve	Linéaire de ripisylve	<25%	5	
		[25 - 75%]	3	
		>75%	0	

Profil majoritaire de la végétation	Berge nue	5		
	Herbacée	3.5		
	Clairsemée	2.5		
	Dense	0		
	Très dense	1		
				<b>Note finale : /40</b>

Fig. 15 Grille d'analyse multicritère, enjeu qualité. (Henner R., 2013)

Comme il a été vu précédemment, les fonctionnalités d'une TdBV sont très dépendantes des modes d'occupation du sol. « *Le fonctionnement d'un hydrosystème ne se réduit pas au lit du ruisseau. Il est intimement lié à l'usage du territoire qui l'entoure.* » (BERNEZ I., PINGRAY A., LE CŒUR D., 2005) Pour permettre d'intégrer les pressions qui y sont liées, une grille a été construite en fonction des données Corine Land Cover® (Fig. 16).

Les classes ont été fixées selon des tests sur des secteurs hétérogènes, sur diverses TdBV de la Sarthe ainsi que selon les altérations liées aux divers usages.

Éléments		Classification	Note		
<b>Occupation du sol de la TdBV</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la TdBV</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5		
		[5-10%]	2.5		
		<5%	0		
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>60%	5		
		[30 – 60%]	2.5		
		<30%	0		
	Espaces semi-naturels	Forêts de conifères	>20%	5	/2
			[10-20%]	2.5	
			<10%	0	
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>25%	0	
			[15 – 25 %]	2	
			<15%	5	
<b>Occupation du sol de l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10 m par rapport au linéaire de cours d'eau)</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la zone tampon</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5		
		[2 – 10%]	2.5		
		< 2%	0		
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>50%	5		
		[25 – 50%]	2.5		
		<25%	0		
	Espaces semi-naturels	Forêt de conifères	>20%	5	/2
			[5 – 20%]	2.5	
			<5%	0	
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>30%	0	
			[10-30%]	2	
			<10%	5	
				<b>Note finale : /30</b>	

Fig. 16. Grille d'analyse multicritère, enjeu qualité, occupation du sol. (Henner R., 2013)

## b. Enjeu quantité

Pour cet enjeu aussi des indicateurs contextuels, lorsqu'ils sont à disposition, sont pris en compte. Ils permettent de cibler les enjeux et de mettre en relation les sources d'altérations mesurées à l'aide de la grille d'analyse multicritères (Fig. 17). À la mise en place de la grille, certains de ces indicateurs y étaient intégrés. Suite aux conseils de M. Le Bihan, spécialiste des TdBV, il a été décidé de les garder en indicateurs contextuels, ces données n'étant que peu représentative du contexte local et n'étant pas homogène sur tout le territoire.

- Secteurs soumis aux risques
  - Zones de Répartition des Eaux (ZRE) : constitue une donnée intéressante lorsque la grille indique des pressions au niveau de l'enjeu quantitatif.
  - Zones vulnérables aux inondations en aval de la tête de bassin : constitue également une donnée intéressante lorsque la grille indique des pressions.
  - Zones contributives aux crues : permet également de cibler des actions spécifiques sur d'éventuelles TdBV qui ne pourrait assurer leur fonctionnalités hydrologiques.
  - Déficit en eau à l'aval
- Sollicitation de la ressource en eau
  - ⇒ Permet de prendre en compte des prélèvements plus ou moins importants dans ou à proximité de la tête de bassin. Cette information est à mettre en relation avec les capacités hydrogéologiques associées.
- Potentiel hydrogéologique
  - ⇒ Certaines altérations auront d'autant plus d'impact en fonction du contexte hydrogéologique, cette donnée est donc à considérer pour une analyse pertinente.

Éléments		Classification	Note
<b>Plan d'eau</b>	Densité de plan d'eau par TdBV (km/km <sup>2</sup> )	>1%	5
		[0.6 – 1%]	3.5
		[0.3 – 0.6% [	2.5
		[0.1 – 0.3% [	1.5
		<0.1 %	0
<b>Zones humides</b>	Densité de zones humides par TdBV	<2%	5
		De 2 à 5 %	4
		De 5% à 10%	3
		De 10% à 15%	2
		> 15%	0
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5
		[5 – 10%[	3.5
		[10 – 15%[	2.5
		[15 – 20 %]	1.5
		>20%	0
<b>Réseau de haies</b>	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5
		[0.5 – 1]	3.5
		[1 – 1.5]	2.5
		[1.5 – 2]	1.5
		>2	0
			<b>Note finale : /20</b>

Fig. 17. Grille d'analyse multicritère, enjeu quantité. (Henner R., 2013)

Les choix des éléments de cette grille visant à qualifier les pressions subies par les TdBV au niveau quantitatif dépendent des altérations recensées au travers de la littérature et des expériences des professionnels ainsi que des données mobilisables. Il n'est pas nécessaire de réaliser une prospection

terrain pour cet enjeu, il peut donc faire l'objet d'une analyse relativement rapide pour certains sous-bassins sensibles.

- De part les diverses dégradations engendrées par la création de plan d'eau, il paraît indispensable de prendre en compte une superficie de ces plans d'eau qui pourrait être excessive par rapport à la TdBV analysée.
- Les zones humides de TdBV sont également déterminantes pour la gestion quantitative de l'hydrosystème dans sa globalité.
- Les haies perpendiculaires au sens de la pente permettent une meilleure infiltration de l'eau pluviale et peuvent notamment permettre de diminuer les pics de crue des hydrogrammes.

Il aurait été judicieux de caractériser l'intensité du drainage agricole et sylvicole, car il constitue une forte pression pour les TdBV. Les données ne pouvaient être exploitées de manière exhaustive. Il s'agit essentiellement de données concernant le drainage subventionné. Elles sont disponibles uniquement à l'échelle communale ou cantonale, ce qui ne permet pas une extrapolation pour les TdBV, particulièrement les plus petites.

### c. Enjeu hydromorphologie

Peu de données exhaustives et assez fines à l'échelle locale sont disponibles pour caractériser les altérations hydromorphologiques. Pour cet enjeu, une importante prospection terrain le long du linéaire des cours d'eau de TdBV est nécessaire. Les pressions exercées au niveau hydromorphologiques sont pourtant indispensables. Comme le précise le Bureau d'Études Société d'Environnement d'Exploitation et de Gestion des Travaux (SEEGT) qui a réalisé le diagnostic des cours d'eau du haut bassin de l'Orthe en 2011 : « *Le dernier diagnostic de l'état des masses d'eau de France métropolitaine précise que 70 % d'entre elles qui sont en risque de non atteinte du Bon Etat le sont principalement du fait d'une qualité hydromorphologique dégradée* ». Bien que cela représente un temps supplémentaire important, le renseignement des éléments intégrés dans cette partie de la grille d'analyse est indispensable.

Un ensemble relativement important de facteurs a été sélectionné dans l'objectif de caractériser les pressions hydromorphologiques subies sur les secteurs de TdBV.

- L'état des berges est déterminant pour cet enjeu. Les classes définies pour le taux de recouvrement de la ripisylve sont différentes par rapport à celles utilisées pour l'enjeu qualité. De même le calcul diverge, est pris en considération une végétation dense ou très dense sur les deux berges ou une végétation dense ou très dense sur une rive et au moins clairsemée sur l'autre. La nature des berges est également intéressante pour cette étude. L'artificialisation est considérée comme une altération majeure. L'érosion est également appréciée.
- La densité de plan d'eau est comptabilisée car elle est source d'altérations, notamment lors des vidanges, mais aussi au niveau de la continuité morphologique.
- Le colmatage est une donnée très importante à acquérir. « *La destruction des habitats de sous-berges, l'ensablement et le colmatage des lits sont alors les causes principales de la baisse de la capacité biogénique des petits cours d'eau* » (Lhéritier N., 2012). Pour mesurer l'intensité du colmatage, une grille, utilisée précédemment lors de stage pour la caractérisation des cours d'eau de TdBV, a été mobilisée (Annexe 1). Le piétinement du bétail dans les petits cours d'eau étant une altération régulièrement évoquée, notamment pour les petits cours d'eau, ce critère est comptabilisé. Seules trois classes ont été définies. Il aurait été plus pertinent de mettre en place des classes de berges piétinées en fonction du linéaire total mais cela aurait demandé un travail de terrain, sur des secteurs hétérogènes du bassin, trop chronophage.
- La sinuosité permet d'évaluer les diverses modifications des profils des cours d'eau. Ceux des TdBV sont d'ailleurs les plus rectifiés sur le territoire du SAGE Sarthe Aval (Lhoste A., 2013). Dans un premier temps, le profil en travers devait également être déterminé de manière générale (3

classes) mais il a été décidé de garder uniquement l'indice de sinuosité, ce dernier étant représentatif des diverses modifications anthropiques du lit mineur.

- Les obstacles aux libres écoulements des débits liquides et solides constituent une forte pression. L'indice de fractionnement permet de prendre en compte des ouvrages qui créent des obstacles. Seules trois classes ont été fixées, le Référentiel d'Obstacles à l'Écoulement (ROE) ne pouvait suffire à les déterminer et il aurait, ici aussi, fallu une prospection terrain sur un ensemble trop important de TdBV.

Éléments		Classification	Note			
Berges	Linéaire de ripisylve / linéaire de cours d'eau / 2	<10%	5			
		De 10 à 30%	4			
		De 30 à 60%	2.5			
		De 60 à 80%	1			
		>80%	0			
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue ou artificielle	5			
		Herbacée	3.5			
		Clairsemée	2.5			
		Dense	0			
		Très dense	2			
	Nature des berges	Artificielles	5			
		Naturelles Avec traces d'érosion	Forte			4
			Moyenne			2.5
Faible			1			
Nulle			0			
Plan d'eau	Densité de plan d'eau par TdBV	>1%	5		/2	
		[0.6 – 1%]	3.5			
		[0.3 – 0.6% [	2.5			
		[0.1 – 0.3% [	1.5			
		<0.1 %	0			
	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5			
		[1.5 – 5%]	3.5			
		[0.5 – 1.5%[	2.5			
		[0.1 – 0.5%[	1.5			
		<0.1%	0			
Colmatage	Zones d'abreuvements (si surface pâturée en bord de cours d'eau)	Absence d'aménagements	5			
		Ponctuels et/ou mal aménagés	3			
		Aménagées	0			
	Intensité du colmatage	Fort	5			
		Moyen	3			
		Faible	1			
		Nul	0			
Sinuosité	Indice de sinuosité $\frac{\text{Longueur tronçon}}{\text{Longueur directe}}$	[1 – 1.2]	5			
		[1.2 – 1.5]	3			
		>1.5	0			
Continuité morphologique	Indice de fractionnement $\frac{\text{nbr d'ouvrages constituant des obstacles}}{\text{longueur des CE de la TdBV (en km) (ONEMA)}}$	> 1	5			
		[0.5 – 1]	2.5			
		<0.5	0			
			<b>Note finale : /40</b>			

Fig. 18. Grille d'analyse multicritère, enjeu morphologie. (Henner R., 2013)

La grille d'analyse multicritère permettra de tester cette démarche ainsi que de savoir si le choix des indicateurs, des classes et de leur limites sont pertinents pour le territoire des TdBV. Pour cela, il s'agit de prospector un ensemble de TdBV hétérogènes.

#### 4. Mise en place de la démarche

##### a. Sélection de zones tests

Le bassin de la Sarthe, soit les territoires des trois SAGE portés par l'IIBS, s'étend sur une superficie de plus de 8 000km<sup>2</sup>. Au vu de la forte emprise spatiale des TdBV, la caractérisation de chacune d'entre-elles ne pouvait être envisagée au travers d'un stage de 6 mois. Pour ce faire, il a donc fallu recourir à un choix de TdBV test pour appliquer la méthodologie développée.

Afin d'expérimenter la démarche et d'envisager des mesures de gestion adaptées, le choix s'est tourné vers une sélection de TdBV dans des secteurs dégradés et dans des parties préservées, ceci pour chacun des trois SAGE. Cela permet également d'appréhender plus facilement la question de la priorisation d'éventuelles actions de gestion. Faut-il concentrer les opérations sur des parties fonctionnelles et globalement préservées ou faut-il mettre en place des études et travaux de restauration sur des secteurs où les pressions subies par les TdBV sont importantes voire très fortes ?

Une analyse des territoires a donc été réalisée en vue de prospector des TdBV qui sembleraient touchées par des pressions diverses. Sur un même sous-bassin versant, plusieurs têtes de bassin versant sont prospectées. Cette démarche a pour objectif de savoir s'il est possible de généraliser les pressions relevées dans les SAGE. Dans un même sous bassin versant, deux TdBV adjacentes sont-elles similaires ou relèvent-elles de pressions qui leur sont singulières ? Peut-on réaliser des regroupements selon un certain niveau de généralisation ? Les TdBV peuvent posséder des caractéristiques hydromorphologiques et biologiques très différentes bien qu'elles se situent dans le même bassin (NGUYEN VAN R., 2012).

L'outil principal de cette étape de sélection est le PAGD pour les deux SAGE approuvés, Sarthe Amont et Huisne, ainsi que l'état des lieux pour le SAGE Sarthe Aval. La mise à disposition d'atlas cartographiques riches en informations a permis de cibler assez facilement des secteurs intéressants, c'est-à-dire certains fortement dégradés, ceux possédant une forte richesse biologique potentielle, d'autres ayant bénéficié d'une première phase de travaux de restauration et d'entretien, certains dont les modes d'occupation du sol laissaient envisager un important regroupement des pressions majoritaires subies, d'autres où les experts de terrain signalaient de très fortes altérations sur les parties amont de leur bassin. Pour permettre une meilleure sélection d'après les objectifs recherchés, le choix s'est tourné majoritairement sur des secteurs couverts par un syndicat de bassin ou de rivière et donc un technicien de rivière. Ce qui donne la possibilité de réaliser la phase de terrain avec une personne compétente, d'obtenir diverses informations utiles à la compréhension et de juger de la pertinence des paramètres intégrés dans la grille d'analyse.

##### b. Préparation de la phase terrain

La préparation de la phase terrain est indispensable. Il s'agit d'envisager un moyen pour noter les informations à recueillir de façon schématique, sans perdre de temps et de manière à pouvoir les mobiliser facilement par la suite.

Comme le confirme P. Youenn lors de son étude sur les TdBV sur le territoire du SAGE Oudon : « *La phase de terrain a démontré que les données utilisées au préalable étaient insuffisantes. C'est au niveau de la morphologie que les TdBV sont le plus dégradées. Pour caractériser cet enjeu la phase de terrain est nécessaire, et les TdBV en bon ou mauvais état ne correspondent en fait pas à la réalité.* » Certaines données, notamment celles visant à caractériser l'hydromorphologie, s'acquièrent uniquement sur le terrain. Cette étape est donc indispensable pour mettre en place une caractérisation représentative des

pressions. Des informations telles que celles recherchées sur la ripisylve ne peuvent être déduites suite à une appréciation sur vue aérienne. Lors de la réunion (06/13) de présentation des altérations hydromorphologiques sur le bassin Sarthe Aval qui avait, entre autres, pour objectif de confronter les résultats aux connaissances des acteurs de terrain, il a été relevé que les interprétations sur photos aériennes ne concordaient pas avec la situation réelle. Par exemple, la ripisylve de certains tronçons avait été caractérisée comme absente car elle avait été entretenue peu de temps avant la prise de vue et était donc bien présente. Il faut donc manier ces outils avec un certain recul et prendre en considération tous les biais que cela peut engendrer.

Pour réaliser la prospection terrain, des cartes ont été imprimées à une échelle adaptée. Ceci permet de bien définir des repères et permettre une mise en forme cohérente par rapport à la réalité. Selon les données à récolter, seul le linéaire des cours d'eau est à parcourir. Pour permettre de bien noter les limites des tronçons homogènes deux types de cartes ont été imprimées, des Scan 25 et des cartes réalisées grâce à la BD Ortho®, à une échelle appropriée aux secteurs. Une autre, à l'échelle de la TdBV avec l'enveloppe des zones humides et des plans d'eau, a été mobilisée pour permettre de recenser les différences potentielles entre la réalité du terrain et les données issues de photo-interprétation (Annexe 2).

Pour inscrire toutes les informations de manière à les retranscrire aisément, plusieurs annotations ont été préalablement définies. En ce qui concerne les informations sur les berges et la ripisylve, des annotations ont été faites sur chaque rive.

• Ripisylve :

Berge nue	1
Herbacée	2
Clairsemée	3
Dense	4
Très dense	5

• Berges :

Artificialisées		A
Traces d'érosion	Forte	B
	Moyenne	C
	Faible	D
	Absence	E

• Colmatage

Fort	a
Moyen	b
Faible	c
Nul	d

Zones piétinées : 

Cours d'eau enterrés :



Obstacles au libre écoulement : 

Certaines informations ne peuvent être recueillies en fonction de l'accessibilité au cours d'eau. Certaines parties du linéaire prospecté ne peuvent donc posséder toutes les informations nécessaires. Dans ce cas, les tronçons ne sont pas comptabilisés dans les calculs nécessaires à la caractérisation.

### III. Résultats et propositions d'actions

#### 1. Pré-localisation des secteurs de TdBV du bassin de la Sarthe

##### a. Les TdBV du bassin de l'Huisne

Le SAGE du bassin versant de l'Huisne couvre une superficie de 2 396 km<sup>2</sup>. 187 communes sont concernées, totalement ou partiellement. L'Huisne s'écoule sur 165 km jusqu'au Mans où elle conflue avec la Sarthe, elle est alimentée par 1 780 km d'affluents.

D'après les résultats obtenus, les TdBV représentent 1 431 km<sup>2</sup>, soit près de 60% du bassin versant de l'Huisne (Fig. 20). 1 118 km de cours d'eau drainent les 318 TdBV de ce territoire, ce qui équivaut à plus de 57% du réseau hydrographique total.

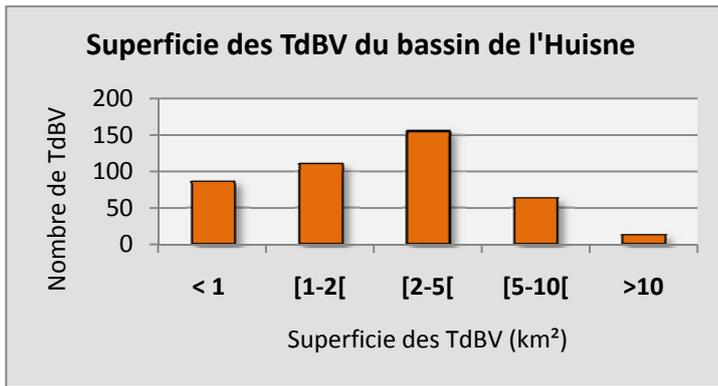


Fig. 19. Graphique. Répartition des TdBV du bassin de l'Huisne selon leur superficie. (Henner R., 2013)

Les TdBV du bassin de l'Huisne possèdent une superficie moyenne de 4.5 km<sup>2</sup>, dont la plus petite s'étend sur 520 m<sup>2</sup> et la plus grande 22,6 km<sup>2</sup>. La valeur médiane de leur superficie est de 34 km<sup>2</sup>. Près de 78% sont des TdBV ne dépassent pas 5 km<sup>2</sup>. La majeure partie, soit plus de 40%, sont comprises entre 2 et 5 km<sup>2</sup> (Fig. 19).

La longueur moyenne des cours d'eau drainant les TdBV du bassin de l'Huisne est de 3,5 km.

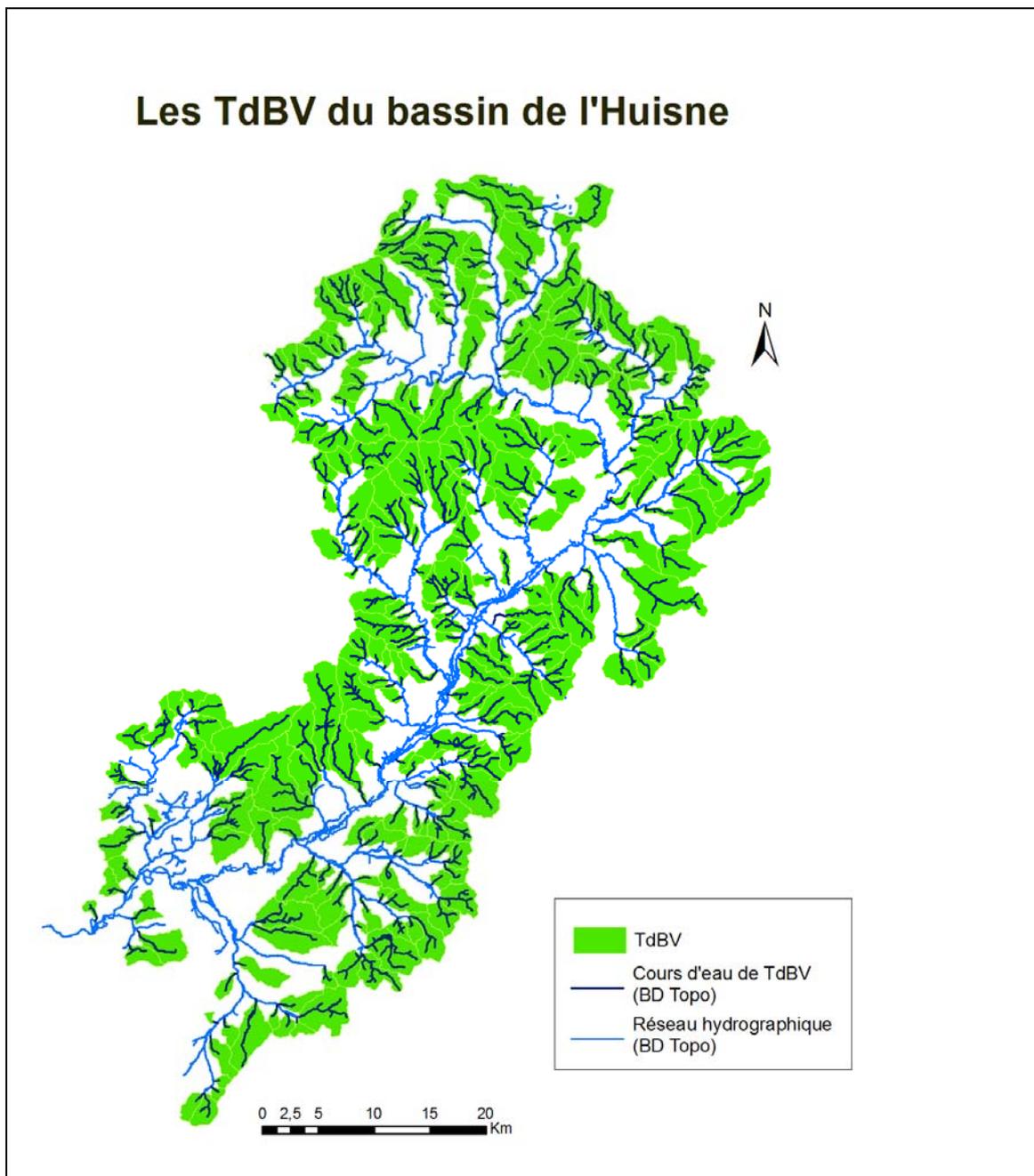


Fig. 20. Carte des TdBV du périmètre du SAGE Huisne. (Henner R., 2013)

## b. Les TdBV du bassin de la Sarthe Amont

Le périmètre du SAGE Sarthe Amont englobe la Sarthe et ses affluents jusqu'à sa confluence avec l'Huisne, au niveau de la ville du Mans. Il s'étend sur une superficie de 2 882 km<sup>2</sup>, concerne 255 communes et représente 2 673 km de cours d'eau dont 170 km parcouru par la Sarthe depuis sa source.

Le territoire du SAGE Sarthe Amont compte 522 TdBV qui couvrent une superficie de près de 1 730 km<sup>2</sup>, soit 59.7% de l'ensemble du bassin (Fig. 21). D'après la BD Topo, 2 015 km de cours d'eau sont concernés par les TdBV, soit près de 75% du réseau hydrographique de ce territoire.

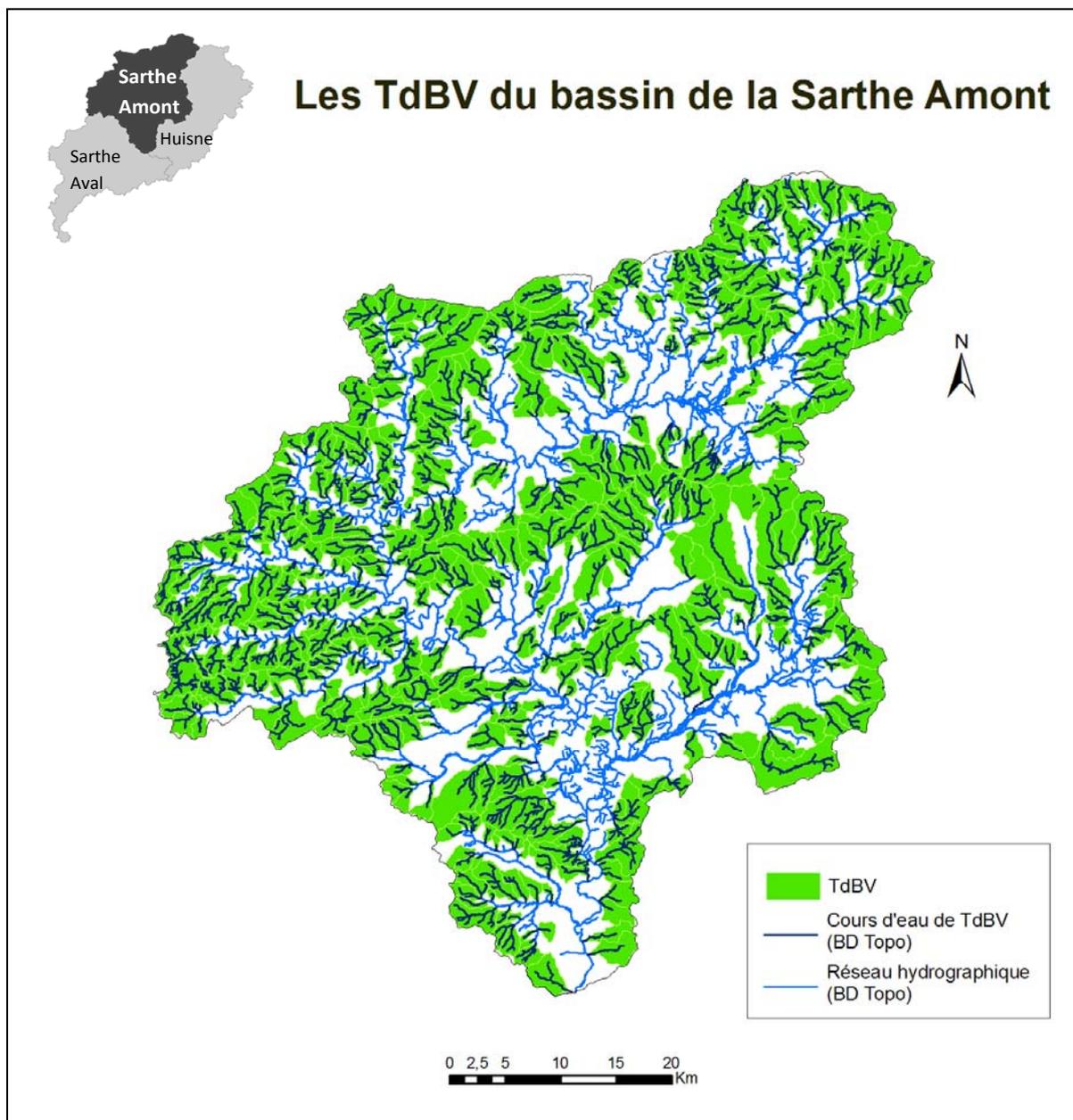


Fig. 21. Carte des TdBV du périmètre du SAGE Sarthe Amont. (Henner R., 2013)

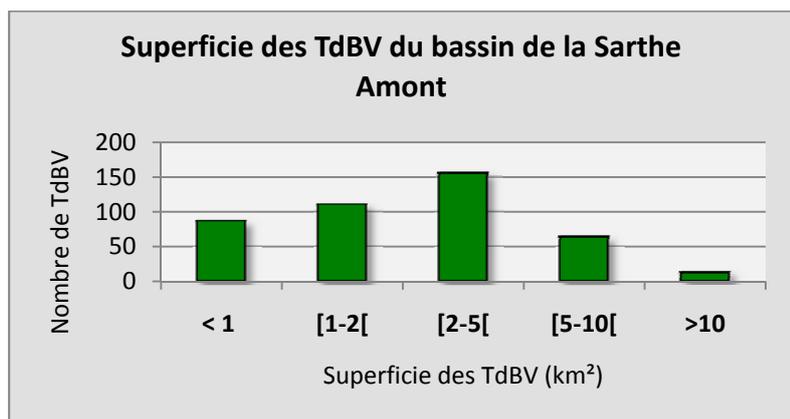


Fig. 22. Graphique. Répartition des TdBV du bassin de la Sarthe Amont selon leur superficie. (Henner R., 2013)

Les TdBV du territoire du SAGE Sarthe Amont ont une superficie moyenne de 3,3 km<sup>2</sup>, dont la plus petite ne dépasse pas 400 m<sup>2</sup> et dont la plus grande avoisine les 23 km<sup>2</sup>. Près de 80% ont une superficie inférieure à 5 km<sup>2</sup> (Fig. 22).

En moyenne, les cours d'eau de TdBV mesurent 3.8 km.

### c. Les TdBV du bassin Sarthe Aval

Le périmètre du SAGE Sarthe Aval couvre une superficie de 2 727 km<sup>2</sup>. Ce sont au total 194 communes qui sont concernées. Il englobe la Sarthe et ses affluents en aval de sa confluence avec l'Huisne, au Mans, jusqu'à sa confluence avec la Mayenne en amont d'Angers. Le réseau hydrographique comprend un linéaire de 3 191 km.

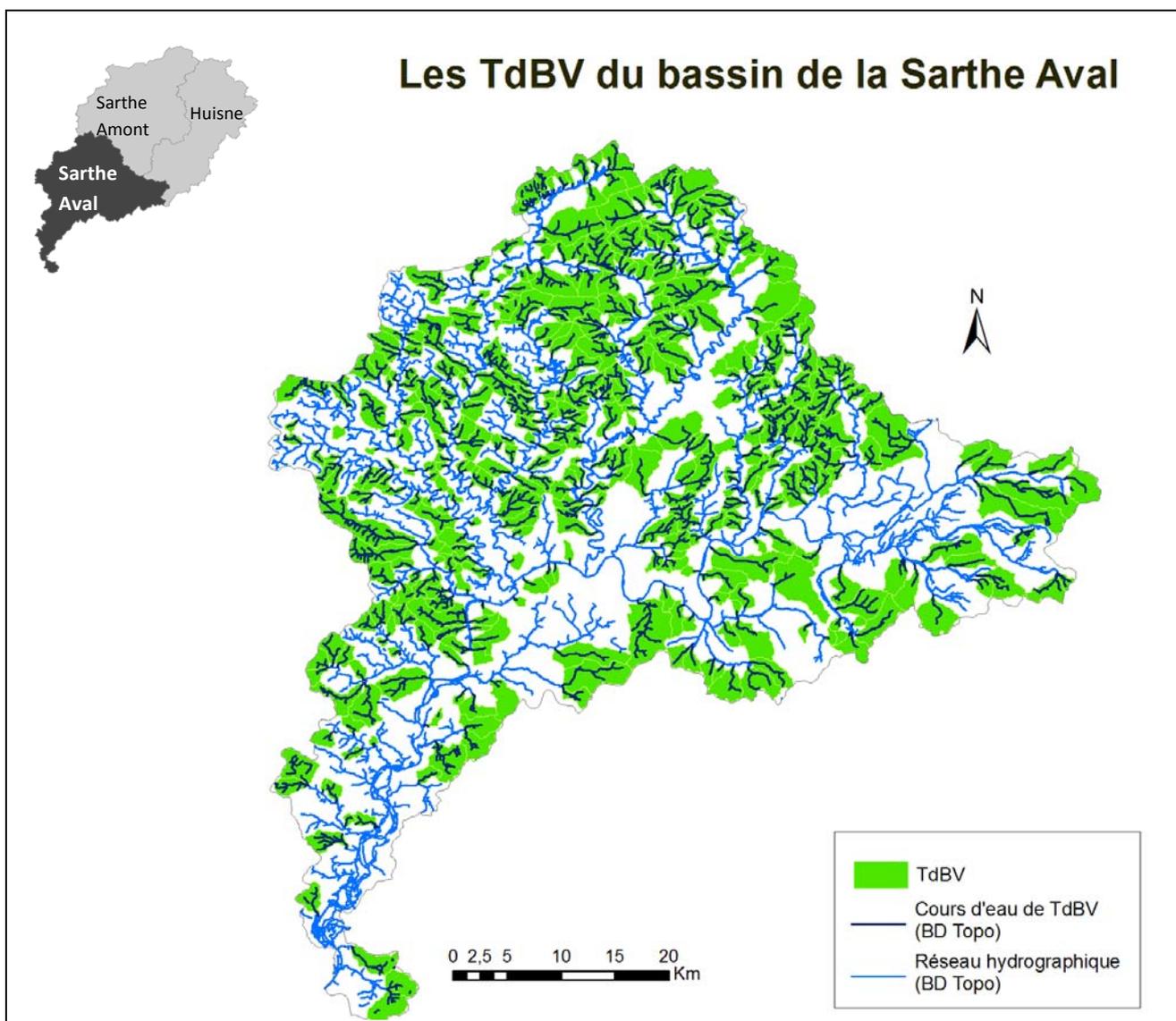


Fig. 23. Carte : TdBV du périmètre du SAGE Sarthe Aval. (Henner R., 2013)

Les 431 TdBV du bassin de la Sarthe Aval représentent une superficie de 1 304 km<sup>2</sup> soit environ 47,7% de la superficie totale du bassin de la Sarthe (Fig. 23). Le linéaire de cours d'eau de TdBV représente près de 43% du réseau hydrographique, soit 1 371 km d'après les critères définis dans le SDAGE Loire-Bretagne.

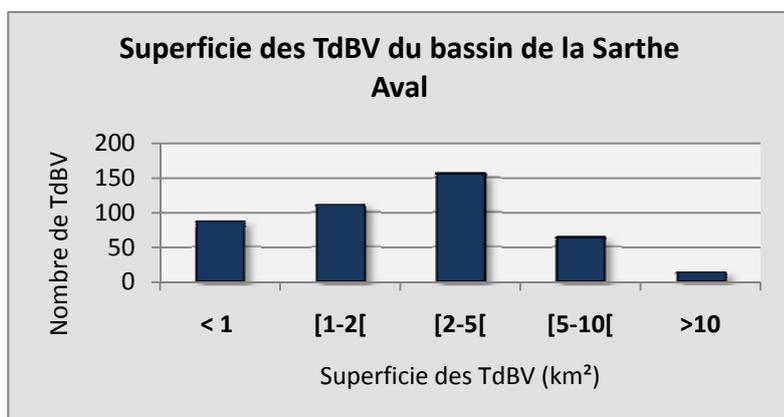


Fig. 24. Répartition des TdBV du bassin de la Sarthe Aval selon leur superficie. (Henner R., 2013)

Les TdBV comprises dans le périmètre du SAGE Sarthe Aval ont une superficie moyenne plus faible que celles présentes sur les deux autres SAGE du bassin de la Sarthe, soit 3 km<sup>2</sup>. En effet, plus de 80% sont inférieures à 5 km<sup>2</sup> et près de la moitié (46%) sont inférieures à 2 km<sup>2</sup> (Fig. 24).

La valeur moyenne des cours d'eau de TdBV est de 3 km pour ce territoire.

#### d. Les TdBV du bassin de la Sarthe

Sur l'ensemble du bassin de la Sarthe, 1 268 TdBV ont été identifiées selon un réseau hydrographique théorique créé à partir d'un MNT et de la BD Topo®. Elles représentent une part très importante du bassin versant puisque plus de la moitié, soit 55.6%, du territoire sur lequel est menée l'étude est compris comme TdBV (Fig. 27). La majorité des cours d'eau du bassin sont d'ordre inférieur ou égal à 2 selon la classification de Stralher. Ce qui explique que près de 57.7% du réseau hydrographique du bassin de la Sarthe soient des cours d'eau de TdBV. Ce sont au total plus de 4 500 km de cours d'eau qu'il serait important de mieux connaître et donc de prospecter en vue de caractériser les TdBV des trois SAGE portés par l'IIBS.

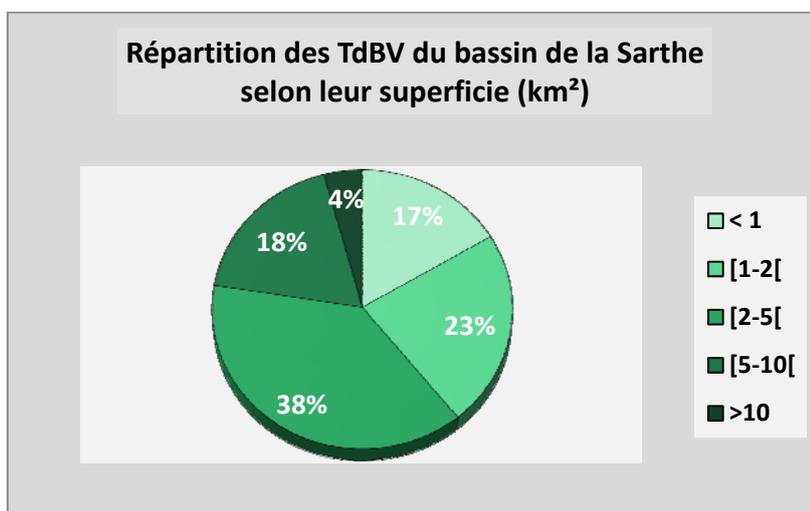


Fig. 25 Répartition des TdBV du bassin de la Sarthe selon leur superficie. (Henner R., 2013)

La majeure partie des TdBV du bassin de la Sarthe couvrent une superficie inférieure à 5 km<sup>2</sup> (Fig. 25). Les TdBV qui les dépassent sont minoritaires. Ce sont des secteurs tout aussi importants, leur grande aire ne serait être un argument de mise à l'écart de la dénomination TdBV. De plus, se sont les parties les plus en amont des sous-bassins.

Proportionnellement à leur superficie, le linéaire des cours d'eau de TdBV est majoritairement compris entre 1 et 5 km<sup>2</sup>, ce qui est le cas pour 62% des TdBV (Fig. 26).

Les TdBV drainées par des linéaires importants représentent une très faible part des TdBV du bassin de la Sarthe.

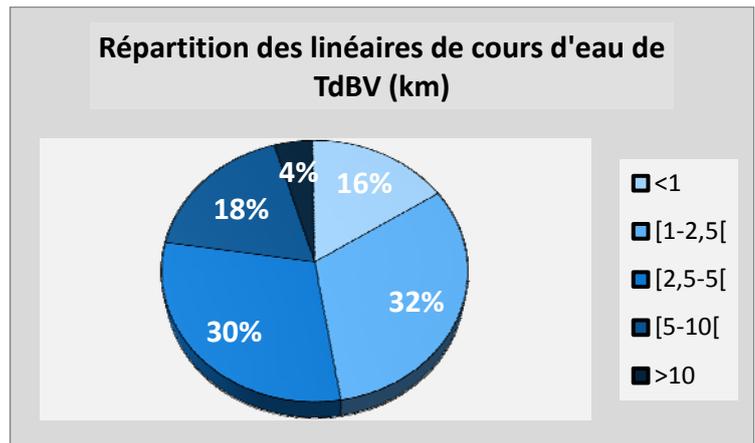


Fig. 26. Répartition des linéaires de cours d'eau de TdBV selon leur longueur. (Henner R., 2013)

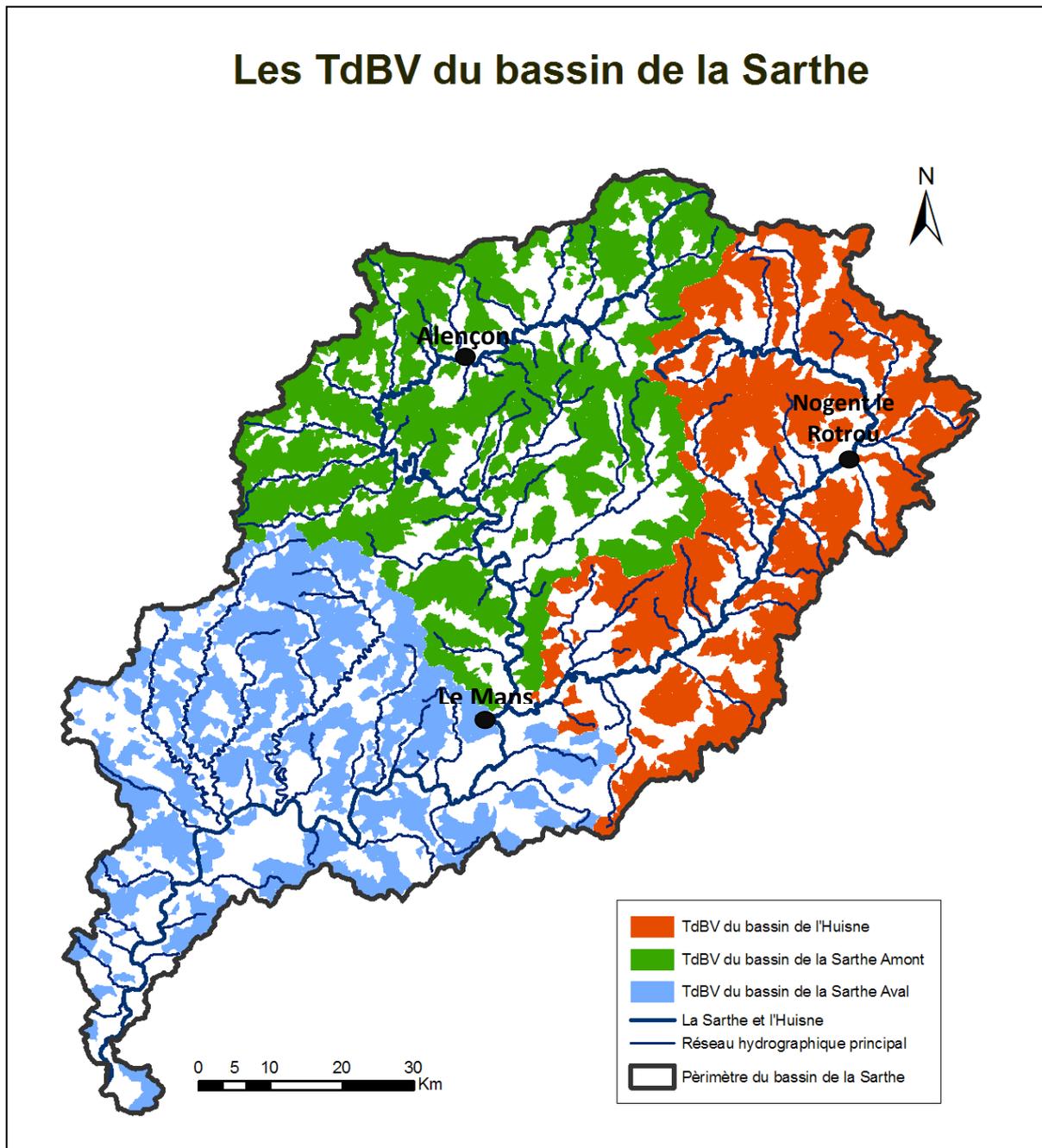


Fig. 27. Carte : TdBV du bassin de la Sarthe. (Henner R., 2013)

Les TdBV correspondent à la topographie du bassin de la Sarthe, ceci est notamment du au critère de pente. Les lignes de crêtes apparaissent et correspondent aux secteurs de TdBV. Dans les parties les plus planes du bassin, il y a peu de TdBV qui a été pré-localisées. Par exemple, le bassin compris par le SAGE Sarthe Aval possède une proportion plus faible de TdBV par rapport aux deux autres bassins étudiés, ce qui concorde avec les caractéristiques physiques. La superficie moyenne des TdBV varie en fonction des conditions hydrogéologiques. Dans les contreforts du massif armoricain, la densité de drainage est plus importante, l'infiltration plus faible, ce qui entraîne une plus forte densité de TdBV. C'est sur le bassin de l'Huisne que se situent les plus grandes TdBV. En effet, les cours d'eau sont principalement alimentés par la nappe souterraine des sables cénomaniens et la nappe des craies turoniennes à l'amont.

Pour certains acteurs et dans certaines régions du monde, des critères de superficie maximum sont envisagés ou envisageables. Ceci pourrait écarter beaucoup de TdBV alors que leur superficie moyenne est le reflet du contexte géographique. Ces secteurs correspondent à l'ensemble des zones de sources, de résurgences ainsi qu'aux espaces déterminants pour les premiers écoulements concentrés. Ces espaces fragiles doivent être pris en compte et leur délimitation ne devrait être le résultat de définitions avec des critères nationaux ou internationaux trop restrictifs. Ces critères permettent de limiter l'ampleur spatiale que les TdBV constituent. Cela permet également de pouvoir mettre en place un contexte réglementaire plus facilement. L'acceptation sociale est primordiale pour l'installation de mesures spécifiques. Plus l'espace concerné est important et plus il sera difficile de faire adopter certaines pratiques, de concilier certains usages, de porter et faire entendre certains arguments. En effet, c'est plus de 55% du bassin qui est considéré en secteur de TdBV. Que ce soit pour la mise en place de la démarche de caractérisation ou l'instauration d'actions de gestion spécifiques, une priorisation est indispensable. Cette priorisation paraît plus judicieuse lorsqu'elle dépend des contextes de chaque bassin, des enjeux, et des priorités préalablement définie par les SAGE que lorsqu'elle dépend de critères généraux restrictifs. L'existence de ces documents de planification semble être une opportunité importante pour prendre en compte ces secteurs qui, lorsqu'ils sont préservés, concourent au bon état des hydrosystèmes.

## **2. Caractérisation et analyse de TdBV variées**

Pour l'application la démarche, le choix s'est tourné vers 11 TdBV selon plusieurs critères exposés dans la partie expliquant les choix méthodologiques. Plusieurs secteurs selon diverses problématiques ont été sélectionnés.

### **a. Analyse comparative selon les 3 enjeux**

Une première approche des résultats enjeu par enjeu permet d'appréhender la suite de l'analyse.

En ce qui concerne l'enjeu qualité, les résultats démontrent des disparités marquées, les notes s'échelonnant de 8,5 à 35,5/40 (Fig. 28). Une grande variabilité existe au niveau des pressions sur la question qualitative pour les TdBV. La caractérisation selon les modes d'occupation du sol reflète la sélection de TdBV hétérogènes sur cette question. Le choix de cet enjeu est important car il permet de bien distinguer les différentes altérations liées aux usages du sol. Il n'y a pas de lien marqué avec les autres enjeux. Par exemple, une faible note pour cette partie de la grille n'est pas forcément corrélée avec les résultats pour les autres enjeux.

Les résultats pour l'enjeu quantité expriment également de fortes disparités pour les TdBV étudiées avec des extrêmes allant de 4 à 18,5/20. Cela permet de cibler une problématique particulière sur l'enjeu quantitatif et de mettre en place des mesures spécifiques pour diminuer les pressions, particulièrement selon le contexte de la TdBV, comme la présence d'une TdBV dans un secteur générateur de crue.

Contrairement aux autres enjeux, l'hydromorphologie révèle des altérations marquées pour toutes les TdBV. L'amplitude des notes est peu marquée. Les classes d'une majorité des critères n'ont pu être

définies selon plusieurs TdBV test car cela demandait de faire une prospection sur le terrain. Néanmoins cela permettra par la suite de corriger cette partie de la grille afin qu'elle soit plus discriminante et permette plus facilement une priorisation des actions éventuelles à menées.

Il est important de ne pas comparer les différentes TdBV uniquement selon la note finale et le résultat global des pressions subies mais de bien prendre en compte les résultats de la caractérisation enjeu par enjeu.

SAGE	Masse d'eau	N° TdBV	Toponymie	Qualité (/40)	Occupation du sol (/30)	Quantité (/20)	Hydromorphologie (/40)
Sarthe Aval	La Vègre et ses affluents depuis Rouez jusqu'à sa confluence avec la Sarthe, GR0481	185555	source de la Vègre et affluents	25	2	11,5	25,75
Sarthe Aval	Le Palais et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Vègre, GR1262	216429	affluent du Palais	13,5	1,25	18	24,75
Sarthe Aval	Le Palais et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Vègre, GR1262	208078	affluent du Palais	18,25	10	7	27
Sarthe Amont	Le Sarthon et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Sarthe, GR0465	16420	source du Sarthon et affluents	8,5	10	4	22,5
Sarthe Amont	L'Orne Saosnoise et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Sarthe, GR0471	157709	affluent de l'Orne Saosnoise	17,75	22,5	13,5	26,25
Sarthe Amont	L'Orne Saosnoise et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Sarthe, GR0471	170271	affluent du Guélodin	19,75	7,5	14	23,75
Sarthe Amont	L'Orne Saosnoise et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Sarthe, GR0471	170473	le Bertin	23,25	12,5	15	23
Huisne	Le Dué et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Huisne, GR1239	276431	affluent du Dué	35,5	22,5	12,5	27
Huisne	Le Narais et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Huisne, GR1227	299337	affluent du Narais	25,5	5,75	10,5	22,75
Huisne	La Mème et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Huisne, GR0478	95895	le Chêne Vert	18,5	8,5	13,5	26,5
Huisne	La Mème et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Huisne, GR0478	95320	la Calabrière	27	18,5	11,5	22

Fig. 28. Tableau : résultats de la caractérisation par analyse multicritère, enjeu par enjeu. (Henner R., 2013)

## b. Analyse des TdBV les moins altérées

D'après les résultats de la grille d'analyse multicritères, 5 des TdBV prospectées ont une note finale ne dépassant pas les 10/20. Elles se distinguent par des altérations moins fortes et se situent effectivement dans des parties assez préservées du bassin de la Sarthe.

- **TdBV n° 16 420 : Source du Sarthon et affluents**

Cette TdBV de 6,4 km<sup>2</sup> se situe au Nord-Ouest du territoire du SAGE Sarthe Amont, à l'extrême amont de la masse d'eau : « Le Sarthon et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Sarthe ». Elle fait partie du territoire du PNR Normandie-Maine, dans le département de l'Orne.

Les cours d'eau de ce secteur bénéficient d'un arrêté préfectoral de protection biotope pour la truite Fario depuis 1992 (HYDROBIO, 2002). Six espèces patrimoniales sont présentes : Écrevisse à pattes blanches, Mulette perlière, Chabot, Agrion de Mercuse, Lamproie de planer et Loutre d'Europe. Un diagnostic a été réalisé en 2001, mais des travaux ayant eu lieu une expertise terrain était nécessaire pour bénéficier des données correspondant au contexte actuel. Cette TdBV a été choisie car elle correspond à un secteur un bon état par rapport à l'ensemble du territoire du SAGE Sarthe Amont.

#### - **Enjeu qualité**

La masse d'eau superficielle dans laquelle s'insère la TdBV doit atteindre son objectif de bon état en 2015. Pour la masse d'eau souterraine l'atteinte est fixée pour 2021. Dans cette partie du bassin de la Sarthe, la qualité des eaux brutes est moyenne, voire ponctuellement de mauvaise qualité pour plusieurs captages d'eau potable. Les teneurs en nitrates sont en augmentation pour la période 1978-2006. Pour autant des populations de mulettes perlières ont été recensées en aval de la TdBV étudiée, c'est une espèce indicatrice d'un milieu de qualité. Elle se situe dans une zone vulnérable vis-à-vis de la Directive Nitrates mais n'est pas concerné par une Zone de Répartition des Eaux. Tout le linéaire étudié est considéré comme espaces naturels remarquables, touché par un arrêté préfectoral de protection de biotope. Selon la station de mesure en aval la plus proche du Sarthon, la qualité biologique est en augmentation (1997-2008). Le sous bassin concerné fait parti des secteurs prioritaires, définis par le SAGE, pour la restauration de la continuité écologique

Les résultats de la grille d'analyse confirment des altérations très faibles concernant l'enjeu qualité. Seuls le taux bas de zones humides (2.85%), le profil majoritaire de végétation de la ripisylve (Fig. 29) sont relevés comme impactant pour les fonctionnalités de la TdBV. Une note relativement faible est attribuée au niveau des modes d'occupation des sols car il n'y a pas de milieu forestier, des espaces cultivés sur 44% de la surface de la TdBV et sur 28% de l'espace de fonctionnalité (cf. Annexe 3).

#### - **Enjeu quantité**

Le Sarthon se situe dans un secteur générateur de crue qui s'explique par le contexte géologique. Il se trouve dans la partie armoricaine du bassin, où l'on remarque la présence d'aquifères du socle peu productifs (fracturation de la roche mère). Cette partie du bassin favorise des écoulements réactifs et productifs. La TdBV sélectionnée se situe sur des communes faiblement drainées à forte proportion de haies et à relativement faible densité de plan d'eau au regard du reste du territoire du SAGE.

D'après les résultats de la grille d'analyse, la TdBV analysée est représentative de ce contexte puisque la note finale est de 4/20. Seule la densité de zones humides sur l'ensemble de la TdBV est faible (cf. Annexe 3). Néanmoins, l'écart entre la réalité et le potentiel de présence de zones humides n'est pas conséquent.

#### - **Enjeu morphologie**

La pente des tronçons concernés est comprise entre 1 et 4%, ce qui permet de bénéficier d'une potentialité de réajustement morphologique non négligeable.

Selon les observations de terrain et autres résultats de la grille d'analyse, c'est le fonctionnement hydromorphologique qui est le plus dégradé (cf. Annexe 3). Ces données correspondent au constat du bureau d'études ayant réalisé le diagnostic il y a une dizaine d'années. L'indice de sinuosité très faible indique une importante modification du profil en long mais aussi en travers des cours d'eau. Plusieurs petits tronçons cartographiés par l'IGN n'existent plus, en particulier de petits affluents (quelques dizaines de mètres) qui sont comblés. Le colmatage est très marqué sur l'ensemble du linéaire qualifié (Fig. 29). Divers facteurs expliquent ce constat :

- De très nombreux obstacles (buses le plus souvent) au libre écoulement des sédiments (Fig. 29) couplés à une faible énergie des ruisseaux (Fig. 29) ;
- Des zones de piétinement impactant divers tronçons ;
- Certains tronçons non entretenus avec des lits mineurs envahis de végétations (Fig. 29), élément constituant également un frein aux écoulements ;
- 2 tronçons avec des berges nues traitées et donc érodées (Fig. 29).



- **Quelques propositions d'actions**

La TdBV n°16 420, correspondant à la source du Sarthon, constitue un véritable atout pour le bassin dans lequel elle est intégrée. Elle est en bon état et au vu de la grille de caractérisation, les pressions subies sont faibles. Néanmoins les pressions hydromorphologiques sont trop nombreuses et leur diminution permettrait d'aboutir à une TdBV fonctionnelle. De plus, le PNR dans lequel se situe la TdBV peut se porter maître d'ouvrage pour engager des actions spécifiques. Il serait donc envisageable de :

- généraliser la mise en place des abreuvoirs aménagés sur les zones piétinées par le bétail (Fig. 33) ;
- sensibiliser les propriétaires et exploitants sur le passage d'engins agricoles dans les petits cours d'eau facilement franchissable (Fig. 32).
- remplacer certains ouvrages constituant des obstacles au libre écoulement, en remplaçant par exemple des buses mal dimensionnées ou mal calées par des arches ou autres.
- réaliser une phase de concertation avec les propriétaires et exploitants riverains sur la ripisylve et l'entretien des petits cours d'eau pour :
  - limiter l'envahissement de végétation dans le lit mineur (Fig. 31) ;
  - mettre en place un cordon rivulaire diversifié sur certaines parties du linéaire ;
- sensibiliser les propriétaires qui utilisent des produits phytosanitaires directement sur les berges (Fig. 30)
- reméandrer certaines parties très rectilignes du linéaire (Fig. 30)



Fig. 30. Berges traitées sur le Sarthon et un affluent. (Henner R., 2013)



Fig. 31. Envahissement de la végétation, affluent du Sarthon. (Henner R., 2013)



Fig. 32. Traces de passages d'engins et piétinement par le bétail, Sarthon. (Henner R., 2013)



Fig. 33. Abreuvoirs aménagés, affluents du Sarthon. (Henner R., 2013)

- TdBV n°216 429, affluent du Palais

Cette TdBV de 1,56 km<sup>2</sup> se situe au nord du territoire du SAGE Sarthe Aval, au nord-ouest de la masse d'eau : « Le Palais et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Vègre », dans le département de la Sarthe. Les deux ruisseaux de cette TdBV ne sont pas concernés par un CTMA. Ces deux petits affluents drainent une partie de la forêt domaniale de la Petite Charnie.

Les 2 cours d'eau qui drainent cette TdBV sont des affluents du Palais. Ils sont classés Liste 1 ainsi que réservoirs biologiques. Cette TdBV fait donc partie des secteurs préservés du bassin de la Sarthe.

- **Enjeu qualité**

La masse d'eau superficielle dans laquelle s'insère la TdBV doit atteindre son objectif de bon état en 2015. Pour la masse d'eau souterraine l'atteinte est fixée pour 2021. D'après les stations de mesures les plus proches et en aval des ruisseaux étudiés, la qualité physico-chimique est en bon état. De même, d'après les dernières mesures de l'IBGN, la qualité de cette masse d'eau est « très bonne ». La TdBV se situe dans une ZNIEFF de type 1.

D'après les résultats de la grille d'analyse, les altérations sur cet enjeu sont très faibles comparativement aux autres TdBV. La note finale est de 13.5/40 (Annexe 4). Les facteurs impactant sont la densité de drainage moyenne mais surtout le faible taux de zones humides ainsi que la densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité. En effet deux plans d'eau, recouvrant près de 1,8 ha, se situent sur les deux sources de la TdBV (Fig. 35). Une forêt de feuillus couvre 85% de la surface de la TdBV, ce qui explique le fort potentiel biologique et qualitatif.

- **Enjeu quantité**

Il existe en aval de la TdBV plusieurs zones « enveloppes approchées des inondations ». Les fonctionnalités de la TdBV en temps que régulation des régimes hydrologiques d'un point de vue quantitatif sont donc primordiales.

Cette TdBV est celle qui possède la note la plus élevée pour l'enjeu quantité parmi toutes celles prospectées sur le bassin de la Sarthe, soit 18/20. Cette forte note est due aux paramètres zones humides et plans d'eau (Annexe 4). Une sensibilité est plus marquée au niveau des périodes d'étiages qu'en période de crue. De nombreuses petites zones humides intra-forestières ne sont pas prises en compte dans les données utilisées pour le calcul des pressions. En ce qui concerne les plans d'eau, les données mobilisées sont plus représentatives de la réalité. Alors que dans le secteur, d'autres petits cours d'eau, de même gabarit et sur le même substrat, conservaient un léger écoulement. Le terrain, réalisé durant le mois de juillet, a révélé de très faibles écoulements en aval des plans d'eau. Il y a donc un réel enjeu quand à ces plans d'eau de loisirs.

- **Enjeu morphologie**

Diverses altérations par rapport à l'état hydromorphologique sont à déplorer. À la sortie de la forêt, le cours d'eau débouche sur un plan d'eau puis une prairie pâturée. Il est, à partir de cet endroit dévié de son lit naturel vers un lit mineur artificiel creusé, rectiligne et très incisé (plus d'1 m) en limite de parcelle. L'ancien lit naturel se situe dans un point plus bas (Fig. 34), facilement reconnaissable par les joncs qui poussent et illustrent les anciens méandres. Quelques mètres plus en aval, il est piétiné par le bétail pour ensuite être à nouveau dévié vers le fossé de bord de route avant de rejoindre le Palais.

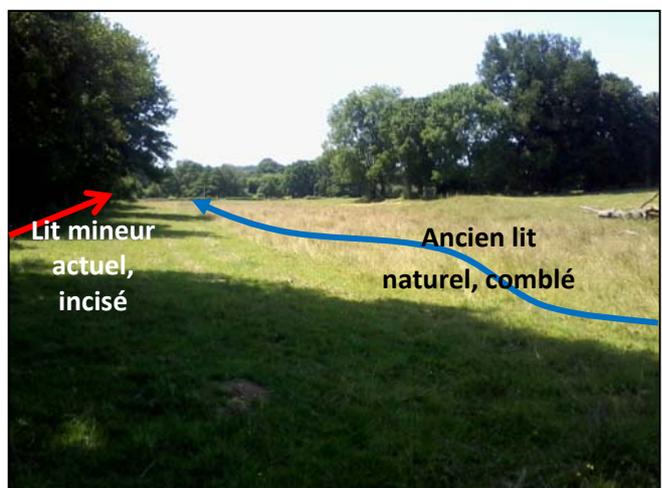


Fig. 34. Affluent du Palais, à proximité de son talweg d'origine à la sortie de la forêt. (Henner R., 2013)

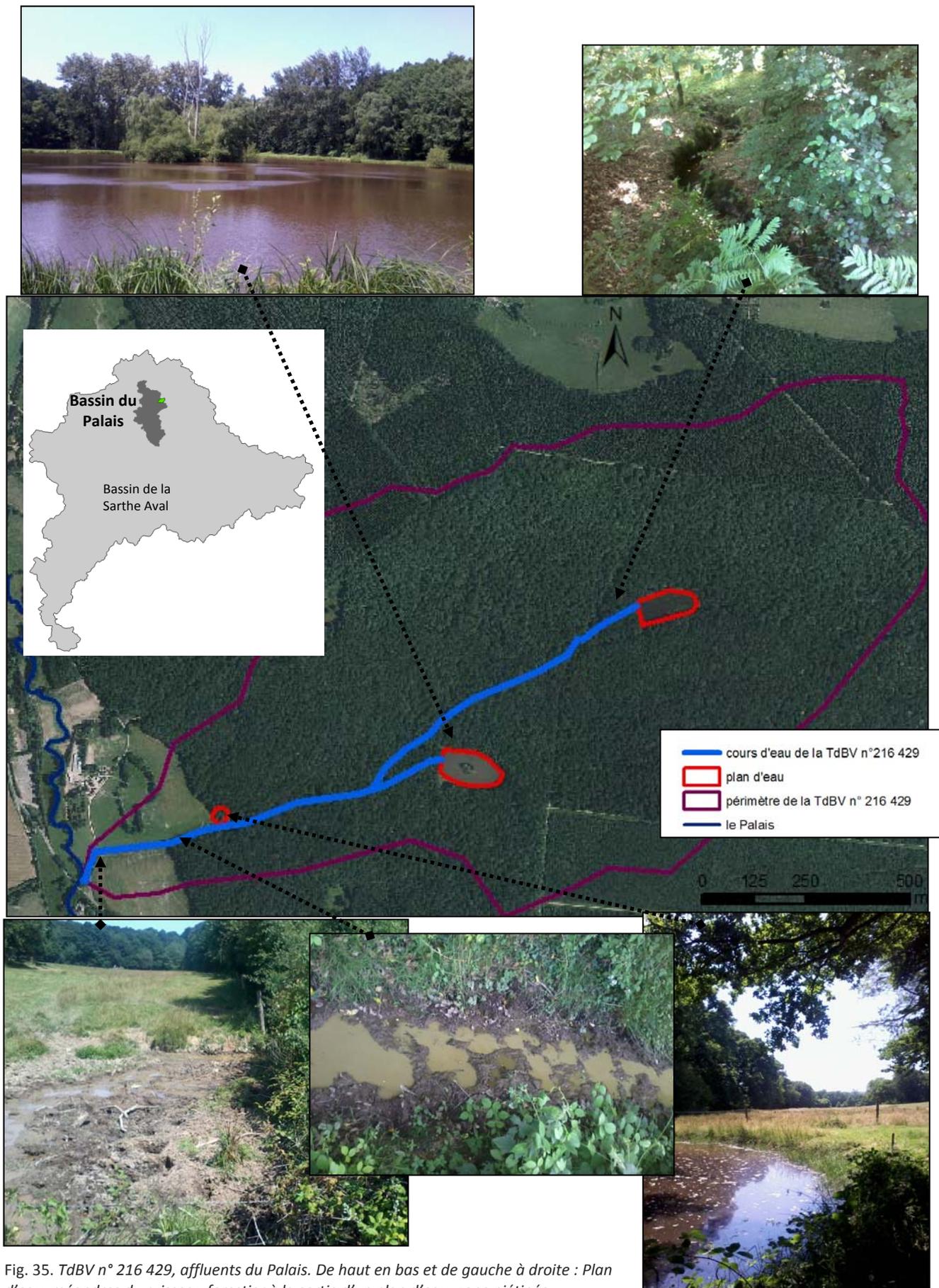


Fig. 35. TdBV n° 216 429, affluents du Palais. De haut en bas et de gauche à droite : Plan d'eau, méandres du ruisseau forestier à la sortie d'un plan d'eau, zone piétinée, colmataae du lit mineur et plan d'eau à la sortie de la forêt. (Henner R.. 2013)

## - Quelques propositions d'actions

Les cours d'eau de TdBV et les plans d'eau de la forêt de la Petite Charnie sont alimentés par plusieurs résurgences formant de petites tâches tourbeuses disséminées. Le contexte est très favorable pour que le sous-bassin du Palais puisse bénéficier des services écosystémiques de cette TdBV. Peu d'altérations au niveau qualitatif sont relevées, quant à l'enjeu quantitatif il serait intéressant de pouvoir intervenir.

Les usages des 2 plans d'eau semblent être le loisir et la chasse. L'effacement de l'un des deux plans d'eau serait à étudier. Ces plans d'eau de source modifient dès les premiers écoulements la température, la qualité physico-chimique, les capacités auto-épuratoires des cours d'eau. La suppression d'un des plans d'eau permettrait la reconquête de zones humides fonctionnelles et d'intérêts écologique, de restaurer le régime des eaux, de réactiver le transport solide, d'éliminer les nuisances liées à la retenue (évaporation, eutrophisation, etc.)

De nombreuses altérations ont également été observées sur la parcelle dans laquelle passe le cours d'eau avant de rejoindre le Palais. Une concertation pourrait être envisagée avec le propriétaire. La solution la plus adaptée serait la remise du cours d'eau dans son talweg. Cette action permettrait de retrouver une dynamique naturelle et un cours d'eau de TdBV fonctionnel. Le lit actuel est fortement colmaté (Fig. 35). Cette opération permettrait un meilleur écoulement de bénéficier des services de la zone hyporhéique. D'autant que l'ancien lit probable du cours d'eau constitue une petite zone humide, engorgée une partie de l'année et où les bêtes ne peuvent pâturer durant toute la saison. Cette solution est difficilement applicable car elle demande un investissement certain du propriétaire. D'autres petites actions ponctuelles peuvent être mises en place, comme l'aménagement d'un abreuvoir.

### • TdBV n°208 078, affluent du Palais

La TdBV n°208 078 couvre une superficie de 0,79 km<sup>2</sup>. Elle se situe au nord-ouest de la masse d'eau : « Le Palais et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Vègre », dans le département de la Sarthe et fait partie du bassin de la Sarthe Aval (Fig. 36). Le cours d'eau la drainant s'écoule sur 1,2 km.

#### - **Enjeu qualité**

Cette petite TdBV se situe dans le même contexte global que la précédente (TdBV n°216 429) mais se situe en milieu agricole. La masse d'eau correspondant au bassin du Palais doit atteindre son objectif de bon état en 2015. Pour la masse d'eau souterraine l'atteinte est fixée pour 2021. La qualité physico-chimique est en bon état et d'après l'IBGN, la qualité de cette masse d'eau est très bonne.

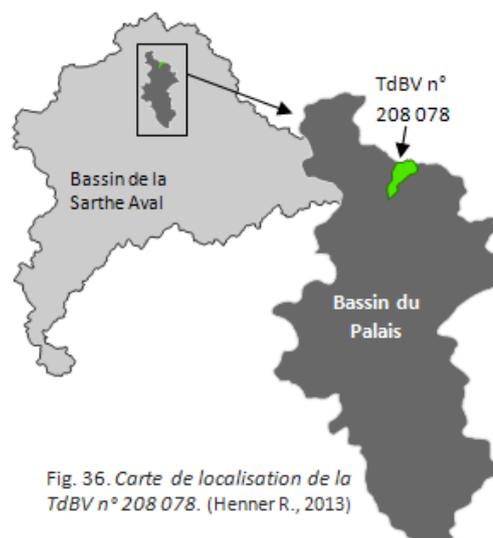


Fig. 36. Carte de localisation de la TdBV n°208 078. (Henner R., 2013)



Fig. 37. Amoncellement de déchet en bordure de cours d'eau, TdBV n°208 078. (Henner R., 2013)

Selon les pressions relevées à partir de la grille d'analyse, les altérations sur cet enjeu sont faibles à moyennes avec une note globale de 18,25/20 (Annexe 5). Les bandes enherbées sont inexistantes. En effet, les exploitants n'ont pas l'obligation de les mettre en place le long du linéaire de ce cours d'eau car ce dernier est signalé sur la carte IGN par des tirets et ne possède pas de toponymie. Le manque de ripisylve et d'entretien, lorsqu'elle est présente, constitue une pression supplémentaire. De plus des déchets organiques, ménagers et autres se situant sur une des rives ont été remarqués (Fig. 37).

Le taux faible de zones humides sur l'ensemble de la TdBV ainsi que le plan d'eau se situant dans l'espace de fonctionnalité sont également des facteurs impactant.

La moitié de la note globale (10/30) des pressions liées aux modes d'occupations du sol est due à la forte présence d'espaces cultivés dans une bande de 10 m de chaque côté du cours d'eau, soit près de 65%.

#### - **Enjeu quantité**

En ce qui concerne l'enjeu quantitatif, les fonctionnalités de la TdBV doivent être assurées pour limiter les risques d'inondations existants sur le bassin du Palais.

Une note faible est attribuée pour cet enjeu (7/20). Le faible taux de zones humides est le paramètre le plus dégradant. À ce critère, s'ajoute celui de la densité de plan d'eau de la TdBV qui joue une pression faible mais existante ainsi qu'un taux de densité de haies efficaces qui tendrait à être augmenté.

#### - **Enjeu morphologie**

Cette TdBV fait partie des 2 TdBV pour lesquelles les pressions hydromorphologiques relevées sont les plus importantes (Cf. tableau III.2.a). Tout d'abord, la rectification du tracé du cours d'eau est très importante. L'indice de sinuosité de 1.01 est significatif des modifications du profil en long mais aussi en travers. Ensuite, une absence totale d'abreuvoirs aménagés a été observée. Bien que tout le linéaire n'ait pu être parcouru, un fort colmatage a été constaté. D'autres impacts secondaires, tels que la densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité, la continuité hydromorphologique (Fig. 38) et la ripisylve, constituent pour la TdBV des contraintes non négligeables.



Fig. 38 Sortie du passage enterré du cours d'eau, TdBV n° 208 078. (Henner R., 2013)

#### - **Quelques propositions d'actions**

Afin de contribuer au bon état de cette masse d'eau, pour laquelle une importante partie du linéaire est classé, il est nécessaire d'agir, de restaurer les fonctionnalités reconnues des TdBV. Quelques actions sur la TdBV n° 208 078 permettraient d'aboutir à cet objectif.

La mise en place de bandes enherbées, à défaut de cordons rivulaires arborés, est à envisager, soit par une concertation avec le propriétaire et/ou l'exploitant des parcelles riveraines concernées, soit en l'imposant, par le biais de l'inscription des ruisseaux de TdBV qui ne possèdent pas de nom dans la liste des cours d'eau BCAE.

Afin de restaurer l'hydromorphologie et de contribuer à l'amélioration de l'état écologique et chimique, des actions de gestion de la ripisylve sont à étudier.

Suite aux résultats de la grille d'analyse multicritères, les actions devraient être prioritairement menées dans l'espace de fonctionnalité pour limiter les pressions liées aux modes d'occupation du sol.

Pour limiter les apports de sédiments fins chargés de polluants d'origines agricoles, il serait intéressant de réaliser une sensibilisation autour des haies efficaces et de mettre en place des mesures pour inciter les exploitants à en planter. D'autant que le secteur dans lequel s'insère la TdBV est une partie du territoire où l'aléa érosif est important (Fig. 39).

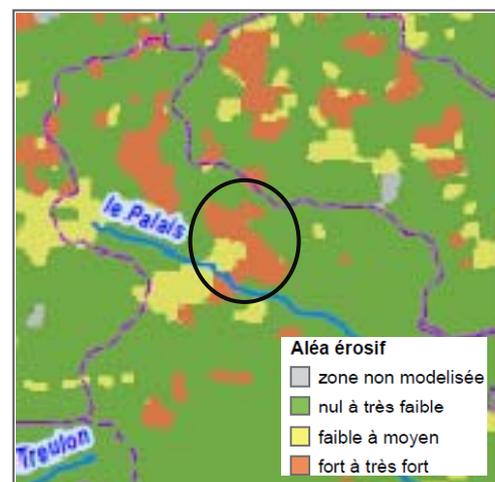


Fig. 39. Vulnérabilité de la TdBV face au risque d'érosion. (Henner R., 2013 d'après Degan F., 2013)

- TdBV n°299 337, la Hune et certains de ses affluents

Cette TdBV de 13,5 km<sup>2</sup> correspond à la partie amont du cours d'eau de la Hune et certains de ses affluents, soit un linéaire de 8,8 km. Elle se situe au sud du bassin de l'Huisne, à l'ouest de la masse d'eau : « Le Narais et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Huisne ». Le Syndicat Mixte du Dué et du Narais est compétent pour ce territoire, un CTMA est en cours depuis 2010.

- **Enjeu qualité**

La masse d'eau superficielle dans laquelle s'insère la TdBV doit atteindre son objectif de bon état écologique et chimique en 2015. En ce qui concerne les masses d'eau souterraines, la TdBV se situe sur deux nappes souterraines : la craie du Céno-Turonien et les sables et grès du Cénomaniens sarthois. Ces masses d'eau doivent atteindre leur objectif global en 2027. La qualité physico-chimique des eaux superficielles a diminué sur la période 2005-2008. Le taux de nitrates mesuré en aval de la TdBV est supérieur à 50 mg/l. Alors que le dernier relevé IBGN est bon à la station la plus proche, l'IPR et l'IBD en 2008, est jugé de qualité moyenne. La TdBV se situe dans un secteur où les processus érosifs sont modérés. En 2004, l'état fonctionnel des unités de gestion piscicole est dégradé.

La grille d'analyse multicritère indique pour cet enjeu un niveau d'altérations moyen à médiocre avec une note finale de 25.5/40 (Annexe 6). C'est sur cet aspect que la TdBV de la Hune est la plus dégradée. En effet, la densité de drainage et donc la zone hyporhéique potentielle est faible (0.66). Les densités de haies et de haies efficaces sont basses. Les bandes enherbées dans les parties rivulaires cultivées sont absentes, ce qui est particulièrement défavorable dans un bassin où la qualité physico-chimique est en mauvais état. De plus, le linéaire de ripisylve est peu présent dans cette partie de la TdBV (Fig. 40). La densité de zones humides sur l'ensemble de la TdBV est également un critère augmentant le niveau des pressions subies par les TdBV. Cet élément est à mettre en relation avec les modes d'occupation du sol, la TdBV se situe dans un secteur agricole. Néanmoins la note globale des pressions liées à ce paramètre est faible, soit 5.75/20 (Annexe 5). Ce résultat s'explique par une absence de zones artificialisées et surtout par la présence de cordons rivulaires arborés sur une importante partie du linéaire. Cette zone tampon joue un rôle bénéfique pour les fonctionnalités de ce petit hydrosystème.

- **Enjeu quantité**

La TdBV se situe dans un secteur où la pluviométrie moyenne annuelle est la plus élevée du bassin, soit plus de 816 mm/an. La vulnérabilité face au risque inondation est faible sur le bassin de la Hune mais la TdBV est par contre située dans un secteur de capacité de génération de crue moyenne.

En ce qui concerne l'enjeu quantitatif, des pressions moyennes sont indiquées. La densité de zones humides sur l'ensemble de la TdBV est ici aussi en cause ainsi que la densité de haies efficaces.

- **Enjeu morphologie**

La TdBV se situe dans un secteur prioritaire pour la restauration de la continuité écologique.

Comparativement aux autres TdBV, les altérations quant à l'enjeu hydromorphologique sont moindres avec une note de 22.75/40 (Annexe 6). Sur toute la partie amont de la TdBV un boisement riverain fait défaut. C'est d'ailleurs dans cette partie de la TdBV que les pressions sont les plus marquées. En effet, les cours d'eau sont rectilignes et les méandres observés en aval dans la petite forêt alluviale sont, dans cette partie, inexistantes. De nombreux passages busés constituent des obstacles pour le transit sédimentaire. Quelques abreuvoirs sont présents mais ce type d'aménagement reste ponctuel. La végétation herbacée envahie par endroit ces cours d'eau de petits gabarits. Tous ces paramètres contribuent au colmatage du lit mineur et donc à la diminution de la capacité auto-épuration des cours d'eau.

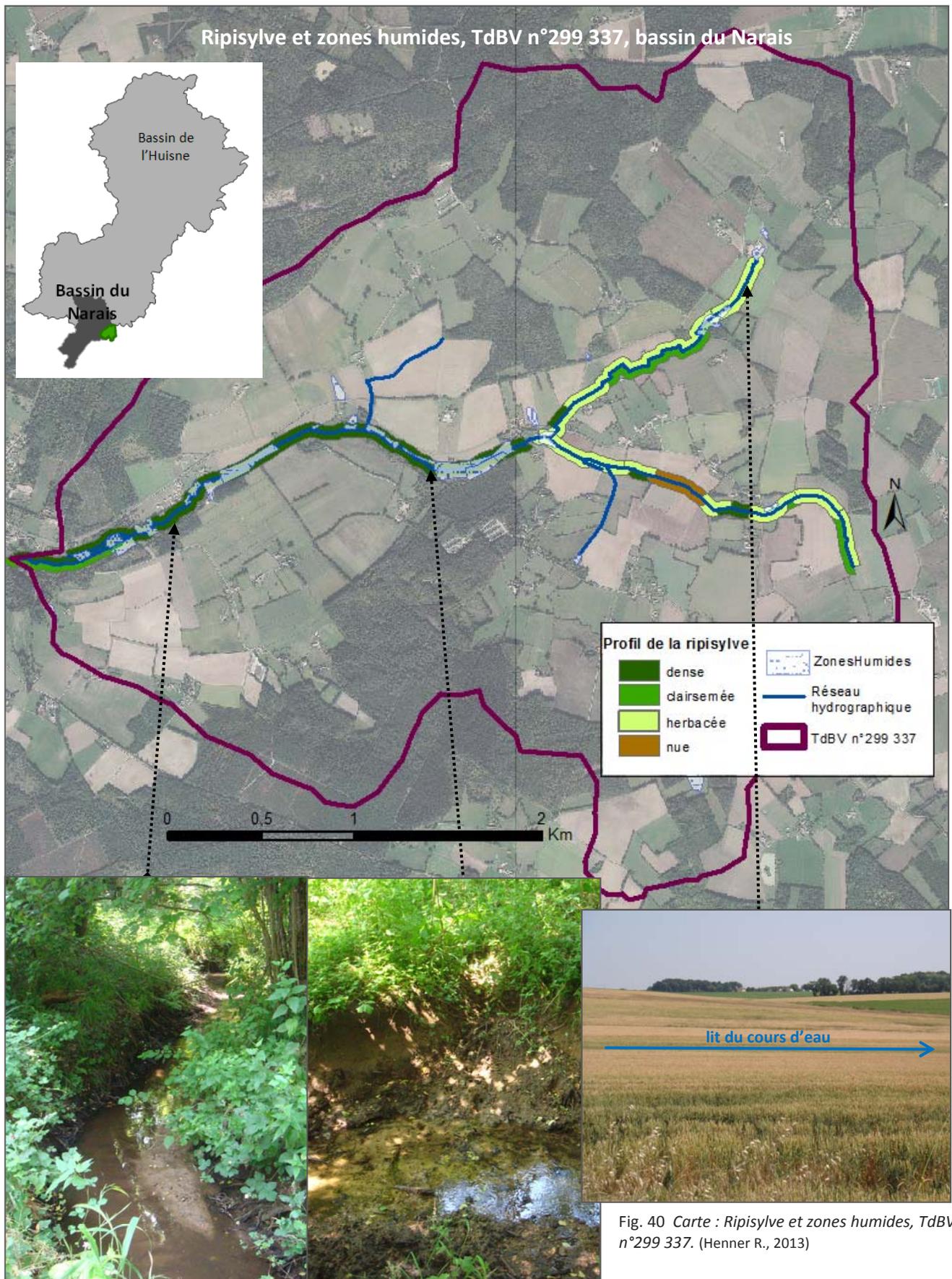


Fig. 40 Carte : Ripisylve et zones humides, TdBV n°299 337. (Henner R., 2013)

## - Quelques propositions d'actions

La TdBV n°299 337 est globalement en bon état. Ceci est principalement dû à la présence de la forêt alluviale bordant le cours d'eau à l'aval de la TdBV. Toutefois des pressions altèrent les fonctionnalités potentielles, principalement au niveau qualitatif. Cette TdBV mériterait d'être restaurée, c'est une des plus préservées du bassin du Narais d'après le technicien de rivière en charge de ce sous-bassin.

Des actions seraient à mener majoritairement dans la partie amont de la TdBV, là où les ruisseaux s'écoulent dans les secteurs de grandes cultures, sans aucunes zones tampons. Une concertation serait à engager avec les propriétaires / exploitants riverains pour mettre en place un cordon rivulaire arboré ou au minimum des bandes enherbées. Certaines actions de renaturation, type reméandrage, mesures visant à diversifier les habitats, pourrait venir compléter ces démarches. Ici aussi, ces cours d'eau intermittents et sans nom ne font pas partie des cours d'eau BCAE. Il n'y a donc pas d'obligation concernant la mise en place de ce type de protection. Cela permettrait pourtant de limiter les risques de pollutions agricoles dès les zones de sources et des premiers écoulements.

Seules les zones humides de la forêt alluviale, bordant moins de la moitié du linéaire, sont encore existantes dans la TdBV. Les autres zones humides qui étaient disséminées sur la TdBV ont disparus au moment de la modification des usages des sols. En effet, les vallées étaient autrefois occupées par des prairies pâturées et bordées de haies et ont désormais laissées place aux cultures céréalières, notamment de maïs. Ces cultures très gourmandes en eau ont induit un drainage important mais aussi de forts prélèvements dans la nappe. D'après la population locale, plusieurs petites résurgences formant un ensemble de sources d'alimentation pour le bassin et de petites zones humides ont disparus. Un retour des prairies en fond de vallée serait bénéfique pour le bon fonctionnement de l'hydrosystème. Une valorisation des haies efficaces et une densification du maillage bocager existant pourraient être envisagées.

Ce bouleversement des usages du sol a également entraîné des débits d'étiages plus sévères et donc une pression pour les populations aquatiques. Des lamproies de planer (*lampetra planeri*) ont été observés pendant leur cycle de reproduction dans les fonds sableux du lit mineur de la partie aval de la TdBV. De même, une écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*) a été remarquée récemment, une prospection par l'ONEMA va être réalisée très prochainement. Des conditions favorables ont permis l'existence de cette diversité aquatique fragile. Dans ce secteur, les faciès d'écoulement sont diversifiés, l'on observe une alternance de zones d'ombres et de lumière (Fig. 40), due notamment à l'entretien de la végétation par une équipe en mars dernier, la présence de sous-berges, une granulométrie assez diversifiée et représentative des substrats locaux (Fig. 41).

Quelques améliorations pourraient être apportées. Certaines partie de ce linéaire sont incisées, rectilignes et/ou élargies. Des solutions pour resserrer le lit mineur et augmenter les habitats potentiels, telles que la mise en place de peignes, de banquettes, un retalutage en pente douce, la mise en place de blocs épars, tout en prenant en compte les impacts non désirés, amélioreraient ces conditions.

Plusieurs petits seuils dans certaines zones provoquent un colmatage important sur plusieurs dizaines de mètres, limitent la continuité morphologique et écologique (Fig. 42). Leur arasement ou dérasement devrait être étudié.

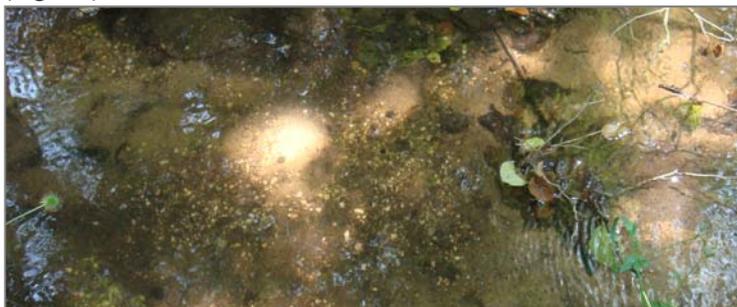


Fig. 41. Granulométrie du lit mineur de la Hune. (Henner R., 2013)



Fig. 42. Seuil à la sortie d'une buse sur la Hune, TdBV n°299 337. (Henner R., 2013)

- [TdBV n°185 555, source de la Vègre et affluents](#)

Cette TdBV de 9,8 km<sup>2</sup> correspond à la partie amont du cours d'eau de la Vègre et certains de ses affluents, soit un linéaire de 8,15 km. Elle se situe au nord du bassin de la Sarthe Aval, à l'est de la masse d'eau « La Vègre et ses affluents depuis Rouez jusqu'à sa confluence avec la Sarthe ». Les cours d'eau de cette TdBV sont gérés par un Syndicat. Une étude de diagnostic préalable à un Contrat Restauration Entretien (CRE) a eu lieu en 2011. Un CTMA est en cours pour la période 2013-2017.

Différents tronçons hétérogènes drainent cette TdBV, certains sont très impactés et d'autres sont en bon état, plus particulièrement celui se situant en forêt.

- **Enjeu qualité**

La TdBV se situe au niveau d'une masse d'eau souterraine qui doit atteindre son objectif de bon état en 2021. Quant à la masse d'eau superficielle, l'atteinte des objectifs est reportée en 2027. Les concentrations en pesticides sont en augmentation d'après la station de mesure en aval de la TdBV. Le taux de nitrate relevé est important (entre 25 et 50mg/l). Quant à lui, l'IBGN, relevé à Rouessé-Vassé et donc proche de l'exutoire de la TdBV, indique une très bonne qualité en 2010 et 2011 et l'IPR indique une bonne qualité. Le contexte des unités de gestion piscicole est noté comme perturbé pour la Vègre amont. Une importante partie du linéaire de la TdBV est classée en réservoir biologique et la TdBV se situe en ZNIEFF de type II. Sa préservation est donc un enjeu fort pour le bassin de la Sarthe Aval.

Divers éléments constituant des pressions au niveau de l'enjeu qualitatif ont été relevés (Annexe 7). Les paramètres les plus dégradants sont le faible taux de zones humides et la forte densité de plans d'eau situés dans l'espace de fonctionnalité. On remarque également une densité de drainage des cours d'eau de TdBV faible, une absence ponctuelle de bandes enherbées ainsi qu'un état dégradé de la ripisylve.

Les modes d'occupation du sol ne sont pas du tout constitutif de pressions pour les services écosystémiques de cette TdBV.

- **Enjeu quantité**

D'après le zonage « Enveloppes Approchées des zones inondables potentielles », la TdBV se situe dans un secteur de capacité de génération de crue. La Vègre fait partie des deux sous-bassins où les prélèvements en eaux superficielles sont les plus importants sur le territoire du SAGE.

La grille d'analyse concernant cet enjeu indique que seul le taux de densité de haies efficaces n'est pas considéré facteur dégradant. Le taux très faible de zones humides est mauvais avec moins de 1% de zones humides pré-localisées sur l'ensemble de la TdBV. Une note moyenne est donc attribuée quant aux pressions au niveau quantitatif, soit 11.5/20 (Annexe 7).

- **Enjeu morphologie**

Plusieurs altérations ont été observées sur le plan morphologique. Comparativement aux autres TdBV caractérisées, celle correspondant à la partie apicale du bassin de la Vègre possède une note au dessus de la moyenne, soit 25.75/40.

L'état actuel de la ripisylve tendrait à être amélioré. Une problématique liée aux plans d'eau est relevée. Le bétail est amené à piétiner régulièrement les berges et les ruisseaux, les abreuvoirs sont installés ponctuellement. L'indice de sinuosité est très faible et indique une importante modification des profils en long et en travers. Plusieurs obstacles à l'écoulement et à la continuité écologique ont été observés sur ce cours d'eau classé réservoir biologique (Fig. 43).



Fig. 43. Obstacle au libre écoulement des flux liquides et solides, TdBV n°185 555. (Henner R., 2013)

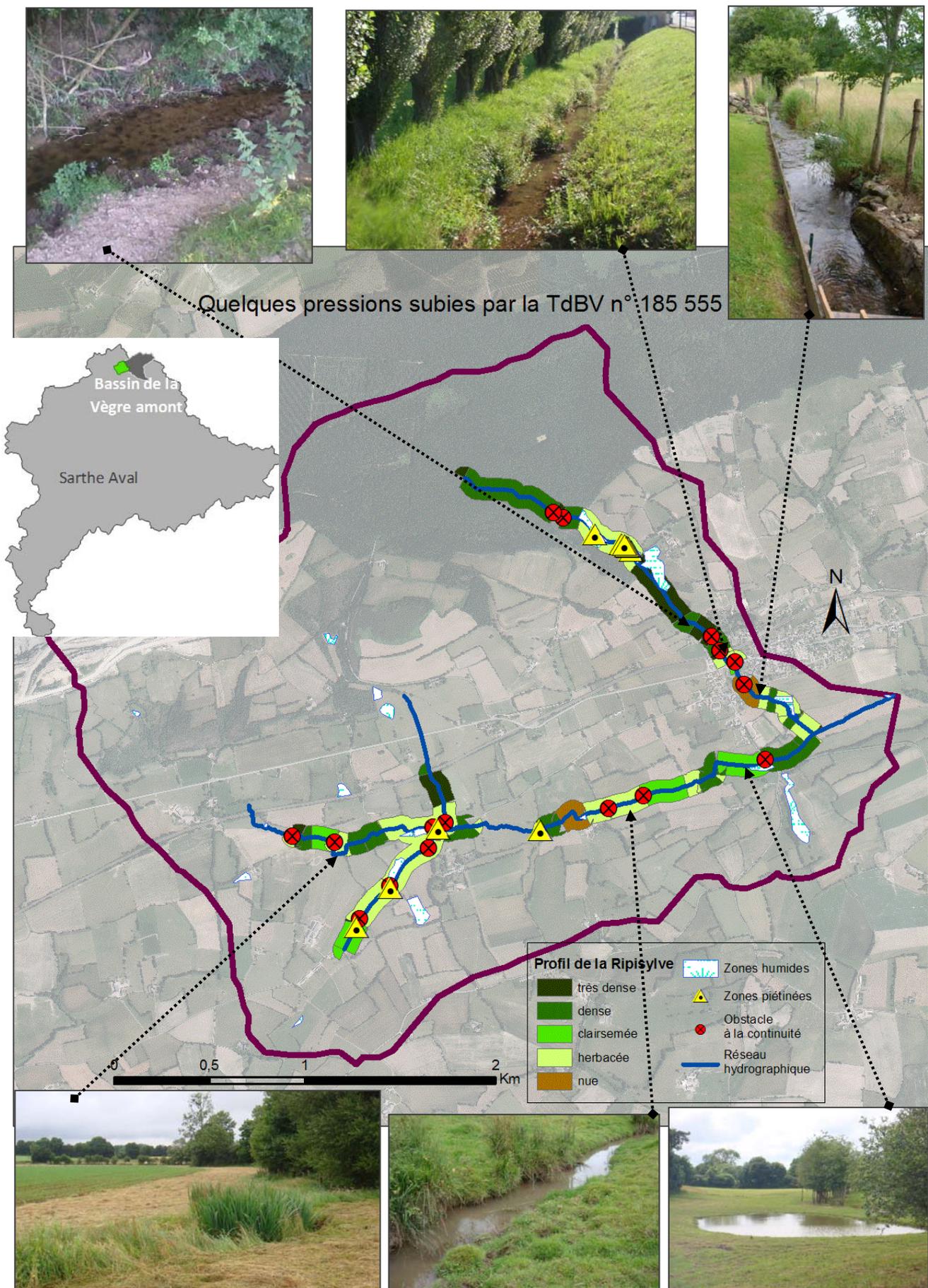


Fig. 44. Carte : Quelques pressions subies par la TdBV n°185 555. (Henner R., 2013)

## - Quelques propositions d'actions

La Vègre, classée réservoir biologique et dont une partie de son linéaire est classé en liste 1, ainsi que ses petits affluents doivent être préservés dès les zones de source. Chaque tronçon possède des caractéristiques propres, il convient donc de proposer des actions et mesures éventuelles selon les pressions qu'ils peuvent subir.

Le premier petit affluent en rive gauche est le plus impacté. Il ne fait pas partie du linéaire classé. Il subit de fortes dégradations. Une végétation très dense et un amoncellement de déchets divers obstruent le passage des flux liquide et solide, ce qui limite fortement les écoulements en période d'étiage et inonde les parcelles riveraines en période de crue (Fig. 46). De plus, une partie de la rive gauche est traitée, juste avant de confluer avec la Vègre (Fig. 45). Il serait important de considérer avec plus d'attention cet affluent et de réaliser une phase de sensibilisation.



Fig. 45. Berge traitée sur un des affluents de la Vègre. (Henner R., 2013)



Fig. 46. Obstacle au libre écoulement, affluent de la Vègre. (Henner R., 2013)

L'affluent de la rive droite est également un cours d'eau de petit gabarit très altéré. Des ouvrages constituent des obstacles au libre écoulement des flux liquide et solides, deux zones sont piétinées, une végétation héliophile obstrue le lit mineur et le cours d'eau est dévié de son talweg pour s'écouler dans un fossé de bord de route (Fig. 47 et 48). La meilleure solution serait la remise du cours d'eau dans son talweg d'origine, un entretien de la végétation et l'installation d'abreuvoir.



Fig. 47. De gauche à droite : envahissement du lit mineur par la végétation, piétinement par le bétail, ouvrage obstrué par la végétation et surélevé à la sortie d'un tronçon enterré. (Henner R., 2013)



Fig. 48. À gauche : talweg d'origine comblé dans lequel pousse une végétation hygrophile. À droite : lit actuel surélevé de l'affluent rive droite de la Vègre. (Henner R., 2013)

Le deuxième affluent de la rive gauche, possède des caractéristiques très intéressantes comme cours d'eau de TdBV. Ceci est notamment dû aux modes d'occupation du sol. Toute sa partie amont se situe en milieu forestier. De multiples résurgences formant de petites zones humides alimentent ce ruisseau méandré, dans lequel une granulométrie variée forme la charge de fond et permet un meilleur échange avec la zone hyporhéique et où l'on peut observer des sous-berges, divers faciès d'écoulement et plusieurs petits bras mobiles attribuable à un espace de liberté non contraint. Mais avant de rejoindre la Vègre, ce petit affluent subit diverses sources d'altérations. À la sortie de la zone forestière, le cours d'eau traverse des prairies pâturées et est alors piétiné sur tout le linéaire les traversant. Puis il connaît un ensemble varié de pressions, majoritairement de part sa traversée de la ville de Rouessé-Vassé. Des ouvrages forment des obstacles pour la continuité écologique et morphologique, des plans d'eau en barrage et en dérivation dégradent la ressource d'un point de vue morphologique, qualitatif et quantitatif, une partie du cours d'eau est déviée, chenalisée, (Fig. 49). Au vu de l'ensemble des perturbations concentrées dans la zone artificialisée, du coût et de l'ampleur des travaux qu'il serait nécessaire de réaliser, de la difficulté de faire accepter ce type de projets, il est difficilement envisageable de mettre des actions en place pour cette partie de la TdBV.



Fig. 49. De gauche à droite : Tronçon chenalisé et seuil sur l'affluent rive gauche de la Vègre, plans d'eau en barrage dans le centre bourg de Rouessé-Vassé, et rangée de peupliers sur zone humide en arrière plan. (Henner R., 2013)

Diverses perturbations ont également été recensées sur la Vègre et pour lesquelles certaines actions de gestion mériteraient d'être envisagées. Tout d'abord, des actions concernant la ripisylve permettrait de palier à certaines problématiques. Plusieurs berges sont érodées dans les zones où croît une végétation herbacée riveraine sans espèces arborées (Fig. 50). Pour pouvoir les stabiliser, il faut favoriser l'installation d'essences autochtones dont le système racinaire est adapté (aulnes, saules, etc.). Un entretien régulier diminuerait l'envahissement de végétation dans le lit mineur et limiterait les nombreux embâcles. Des clôtures sont installées mais il faudrait en installer le long de la Vègre pour les parcelles pâturées.



Fig. 50. Érosion de berges sur différents sites de la Vègre, TdBV n° 185 555. (Henner R.,

### c. Analyse des TdBV les plus dégradées

- TdBV n°170 473, le Bertin, TdBV n°170 271, affluent du Guélodin

La TdBV n° 170 473, 3,5 km<sup>2</sup> et 2,7 km de cours d'eau ainsi que la TdBV n° 170 271, 4,7 km<sup>2</sup> et 1,3 km de linéaire associé, se situent à l'est du périmètre du SAGE Sarthe amont et au centre du bassin de l'Orne Saosnoise (Fig. 51). Ce sont tous deux des affluents du ruisseau du Guélodin, qui se jette dans l'Orne Saosnoise. Un syndicat intercommunal est compétent pour ces TdBV. Un CTMA a débuté en 2008 et s'est achevé en 2012 sur le bassin de l'Orne Saosnoise mais les ruisseaux ici caractérisés n'étaient pas concernés par les travaux engagés. Ces deux TdBV possèdent des caractéristiques communes et sont donc intégrées dans un même point.

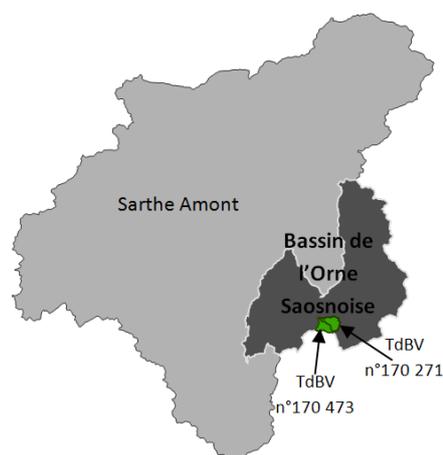


Fig. 51. Carte de localisation des TdBV n°170 271 et n°170 473. (Henner R., 2013)

#### - **Enjeu qualité**

La masse d'eau superficielle dans laquelle s'insèrent les TdBV doit atteindre son objectif de bon état écologique en 2027, de bon état chimique en 2021 et son bon état global en 2027. En ce qui concerne la masse d'eau souterraine, le délai d'atteinte est fixé pour 2015. Elles se situent dans des zones vulnérables de la directive Nitrates. La SAU (Surface agricole utile) est supérieure à 70% pour cette partie du bassin. Les cultures céréalières représentent entre 30 et 60% de la SAU de la région. La présence notable de pesticides a été mesurée, dont le glyphosate, qui est plus soluble dans ce type de milieux alcalins.

Aucun espace naturel remarquable, protégé se situe dans ou à proximité des TdBV. Ce secteur fait néanmoins parti des zones où la densité bocagère est la plus élevée du bassin de l'Orne Saosnoise. L'état du contexte piscicole global pour ce sous-bassin est jugé moyen. Les 2 TdBV se situent dans un secteur prioritaire, défini par le SAGE Sarthe Amont, pour la restauration de la continuité écologique.

- TdBV n° 170 271 : les pressions sur l'enjeu qualitatif sont relativement importantes, soit une note de 19.75/40 (Annexe 8). La densité de drainage est très faible mais le terrain a permis de relativiser ce résultat car la formation d'un lit caractéristique d'un écoulement régulier commence bien plus en amont que le réseau cartographié au travers de la BD Topo®. Néanmoins la densité de drainage relative au cours d'eau de TdBV serait plus importante si le drainage lié à l'activité agricole n'était pas si développé. Le maillage bocager n'est pas très important bien qu'existant. Un des paramètres les plus dégradant est le faible taux de zones humides. De plus les données pré-localisées utilisées ne sont pas représentatives de la réalité, ce ne sont pour la plupart pas des zones humides fonctionnelles d'un point de vue hydrologique. La végétation rivulaire est en majorité herbacée et clairsemée et n'assure donc pas une protection efficace.

L'occupation du sol n'est pas considérée comme une pression forte avec une note globale de 7.5/30 (Annexe 8). D'autant que les surfaces cultivées occupent moins de 25% de l'espace de fonctionnalité contre 40% de la superficie de la TdBV.

- TdBV n° 170 473 : les pressions exercées sur cette TdBV sont différentes que pour la précédente. Une note plus élevée est attribuée, soit 23.25/40 (Annexe 9). Plusieurs paramètres sont en cause. La densité de drainage faible indique une faible potentialité de la zone hyporhéique. Les densités de haies et de haies efficaces sont médiocres sur cette TdBV. La présence de bandes enherbées est de plus ponctuelle et ne permettent donc une protection de la ressource. Aucune zone humide ne se trouve dans l'espace de fonctionnalité définie, et elles représentent seulement 0,4% de la superficie de la TdBV.

Pour cette TdBV, les pressions liées aux modes d'occupations du sol sont également plus importantes. En effet, près de 55% de l'espace de fonctionnalité est occupé par des surfaces cultivées, soit un rapport plus important que pour la superficie totale de la TdBV.

#### - **Enjeu quantité**

Les TdBV étudiées se trouvent dans un sous-bassin contribuant fortement à la génération des crues de la Sarthe. Et ce, malgré la présence de sols épais et perméables, le potentiel hydrogéologique est fortement à très fortement productif. En effet, la formation hydrogéologique sur laquelle se trouvent les 2 TdBV caractérisées est le grand système aquifère du Pays Manceau, soit une nappe du cénomaniens.

Elles se situent dans un bassin où la différence entre le taux de zones humides et le taux potentiel est important. D'après les données du RGA (Recensement Général Agricole) de 2000, la superficie drainée des communes concernées est importante.

- TdBV n° 170 271 : les pressions mesurées sont importantes avec une note de 14/20 (Annexe 9). Le taux de zones humides est l'élément le plus marquant. Mais les deux autres éléments mobilisés pour cette partie de la grille sont également la conséquence de pertes de fonctionnalités de cette TdBV. Le taux de plans d'eau semble trop important et celui des haies efficaces trop faible.
- TdBV n° 170 473 : ici aussi les éléments employés pour la caractérisation indiquent de fortes pressions. La note finale pour l'enjeu quantitatif est de 15/20. La quasi absence de zones humides est le facteur le plus dégradant. Le taux de plans d'eau limite les fonctionnalités de la TdBV et la densité de haies efficaces est également trop faible.

#### - **Enjeu morphologie**

Des dégradations de l'état hydromorphologique des cours d'eau ont été recensées pour les deux TdBV.

- TdBV n° 170 271 : l'ensemble des paramètres utilisés constituent une plus ou moins forte pression. Les trois facteurs les plus marqués sont le manque d'aménagement pour l'abreuvement du bétail en bordure de cours d'eau, une forte intensité du colmatage pour la majorité du linéaire et une rectification très développée. Le tracé est très rectiligne, le profil en travers artificiel et l'incision marquée. Le taux de ripisylve constitue une pression supplémentaire (Fig. 53), de même que l'indice de fractionnement lié à des ouvrages constituant une rupture de la continuité morphologique.
- TdBV n° 170 473 : Tous les éléments mobilisés dans la grille sont également des facteurs de pressions en ce qui concerne le fonctionnement hydromorphologique de la TdBV. Les plus importants sont : la très forte intensité du colmatage sur tout le linéaire prospecté, l'indice de sinuosité et donc la très forte rectification des petits cours d'eau ainsi que le taux insuffisant de ripisylve sur les deux berges du cours d'eau. Un obstacle au libre écoulement des flux solides (Fig. 52) et des zones d'érosion ont été observés. Une très forte incision du lit est également à noter, par endroit la hauteur de berges dépasse les 1m50.



Fig. 52. Buse mal dimensionnée, TdBV n° 170 473 (Henner R., 2013)

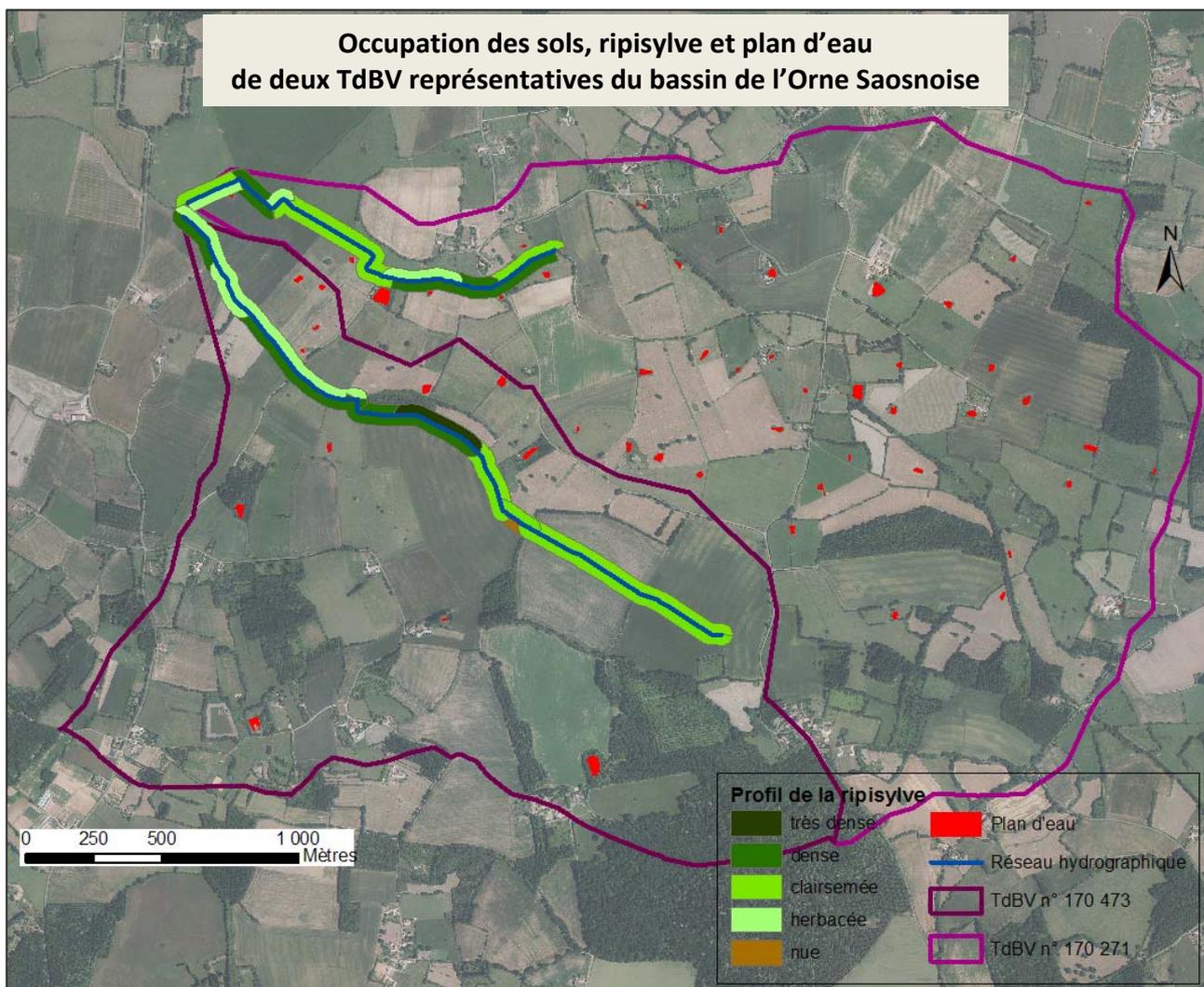


Fig. 53. Carte : Quelques pressions subies par la TdBV n°185 555. (Henner R., 2013)

### ➤ Quelques propositions d'actions

Il est difficile de sélectionner des actions de gestion car les dégradations sont importantes et ceci dès la source.

Le Bertin, TdBV n° 170 473, est altérée dès sa source. Elle est matérialisée par l'arrivée d'un drain enterré, au milieu d'un champ de maïs (Fig. 54). L'extrême amont du cours d'eau est bordé sur les deux rives par des peupliers (Fig. 54). Il serait nécessaire de diversifier cette ripisylve par la plantation d'espèces autochtones (frênes, aulnes, saules, ormes, chênes, sureau, etc.).



Fig. 54. La source du Bertin. (Henner R.,

Le débit de ce cours d'eau est alimenté par un ensemble de fossés de drainage. Ces derniers sont traités afin de palier à l'envahissement de la végétation et ainsi faciliter un écoulement rapide (Fig. 56). Bien que des bandes enherbées soient présentes le long du linéaire inscrit sur les cartes IGN au 1/25 000<sup>e</sup> (Fig. 55), des flux de pollutions se jettent directement dans le lit du cours d'eau. Une sensibilisation auprès des exploitants et propriétaires riverains est indispensable pour tenter de limiter ces pollutions. De même, lors des épandages ou autres, la pulvérisation atteint sûrement ces fossés et rejoint directement les cours d'eau.



Fig. 55. Bande enherbée le long du Bertin. (Henner R., 2013)



Fig. 56. Fossé de drainage se jetant dans le Bertin (Henner R.,

Une des premières actions à mettre en place serait d'empêcher de nouvelles dégradations type curage ou rectification. Les cours d'eau très incisés de ces TdBV sont le résultat d'importants recalibrage et sûrement curage car ces cours d'eau se colmatent et s'ensavent rapidement. Des mesures seraient prioritairement à mettre en place sur la TdBV la plus dégradée, soit le n° 170 473.

Il existe un fort enjeu en ce qui concerne l'aspect quantitatif. Il est donc nécessaire d'agir pour inciter la mise en place de haies efficaces, c'est-à-dire des haies antiérosives et anti-ruissellement. Afin d'atteindre cet objectif, de protéger les zones humides existantes et favoriser leur reconquête, il est nécessaire d'utiliser des démarches de maîtrise foncière. Ceci par le biais de signatures de convention de gestion avec les propriétaires ainsi que du droit de préemption pour certaines parcelles humides ou anciennement humides et désormais fortement drainées. Cela diminuerait la capacité de génération de crue. Il est indispensable de pouvoir rétablir les fonctions hydrologiques des zones humides par leur reconquête. Ces TdBV sont situées dans un contexte pédologique et hydrogéologique favorable pour la réduction des risques liée à la gestion quantitative de la ressource en eau, il serait dommageable de ne pas en bénéficier.

- TdBV n°95 895, le Chêne Vert, affluent de la Même

Les cours d'eau de la TdBV n°95 895 s'écoulent sur un linéaire de 5.1 km et drainent une superficie de 5 km<sup>2</sup>. Cette TdBV est située à l'ouest du territoire du SAGE du bassin de l'Huisne, dans le département de l'Orne, à l'extrême nord-ouest du bassin de la Même (195 km<sup>2</sup>) (Fig. 57) correspondant à la masse d'eau « la Même et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la l'Huisne, GR0478 ». Le cours d'eau nommé localement le Chêne Vert mais sans toponymie inscrite sur les cartes IGN, conflue avec la Même. Un CTMA est en cours (2012-2017) pour ce bassin. Des travaux sont et vont être réalisés sur le cours d'eau. La maîtrise d'ouvrage est portée par la communauté de communes du Pays Bellêmeois et l'AAPPMA (Association Agréée de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques) d'Igé. Ils sont mis en place et suivi par un technicien de rivière.

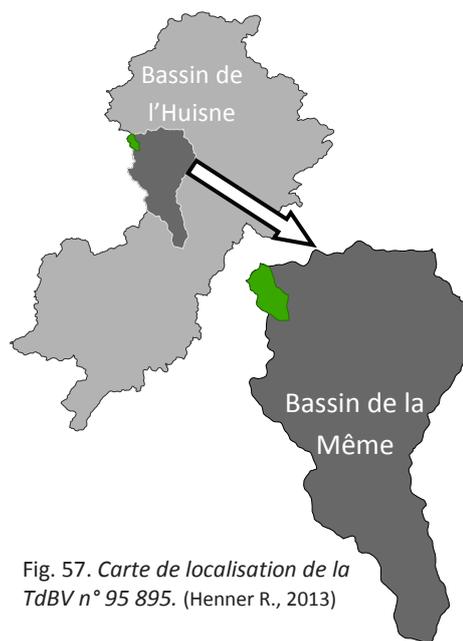


Fig. 57. Carte de localisation de la TdBV n° 95 895. (Henner R., 2013)

➤ **Enjeu qualité**

Cette TdBV se situe sur la masse d'eau souterraine correspondant au Sable des grès du Cénomaniens sarthois, le délai d'atteinte du bon état global est fixé pour 2021, ainsi qu'au niveau de la nappe captive sous-jacente du Calcaire de l'oxfordien dont le délai est fixé pour 2015. En ce qui concerne la masse d'eau superficielle, le délai du bon état écologique est fixé pour 2027 et celui du bon état chimique pour 2015, et donc un délai de bon état global fixé à 2027. La qualité des eaux au regard des pesticides est médiocre d'après les mesures réalisées en 2009 à l'aval de la TdBV. Le niveau de matières phosphorées a augmenté, le niveau de matières organiques et oxydables mesuré est médiocre mais une amélioration est notée au niveau des éléments de prolifération végétale entre 2008 et 2009. Le taux de nitrates relevé dans la ressource captée pour l'eau potable est en amélioration, la teneur en nitrates est inférieure à 25 mg/l. En ce qui concerne la thématique de l'assainissement, le bassin de la Même est considéré comme une unité de gestion prioritaire.

L'IBGN est plus faible que sur les autres parties du bassin de l'Huisne. La TdBV reçoit les eaux provenant de la forêt de Bellême, classé en ZNIEFF de type II. L'état fonctionnel des unités de gestion piscicole est dégradé.

Les altérations relevées au niveau de l'enjeu qualitatif sont moindres avec une note globale de 18.5/40 (Annexe 10). Bien que le TdBV se situe dans un secteur où la présence de zones humides est moyenne, la TdBV dispose de peu de surfaces pré-localisées comme zones humides, soit une densité de 0.5% pour sa superficie totale. C'est l'élément le plus impactant pour cet enjeu. Plusieurs plans d'eau se situent dans l'espace de fonctionnalité et altèrent donc la ressource.

L'absence d'une ripisylve constituée de différentes strates est un des paramètres dégradant pour les fonctionnalités qualitatives de la TdBV. Près de la moitié du linéaire est bordé de végétation herbacée, envahissant alors très rapidement le lit de ces petits cours d'eau (Fig. 58).

Les pressions liées aux usages du sol sont peu marquées mais sont surtout significatives dans l'espace de fonctionnalité. En effet, 40% de cette zone de 10 m de chaque côté du lit est constituée d'espaces cultivés.



Fig. 58. Envahissement de la végétation dans le lit mineur du ruisseau du Chêne Vert (Henner R., 2013)

#### ➤ Enjeu quantité

La TdBV se situe dans un secteur à capacité de génération de crue moyenne. On trouve des zones inondables à l'aval de la zone d'étude.

De fortes pressions sont exercées au niveau de l'enjeu quantitatif, soit une note de 13,5/20 (Annexe 10). Cela est majoritairement dû au très faible taux de zones humides. Néanmoins certaines zones humides observées lors de la prospection terrain ne sont pas comptabilisées dans les données pré-localisées. Une problématique notable réside sur la forte densité de plan d'eau. Plusieurs plans d'eau en dérivation se situent à proximité du lit mineur. À l'aval de la prise d'eau pour trois plans d'eau d'une surface de près de 2.4 ha, l'écoulement est inexistant est retrouve son faible débit de période estivale à la sortie de ces derniers.

#### ➤ Enjeu morphologie

Parmi les diverses TdBV caractérisées, la TdBV n° 95 895 fait partie de celles où les pressions sur l'état hydromorphologique sont les plus importantes. Tous les éléments mobilisés dans la grille indiquent un niveau de dégradations plus ou moins marqué. L'indice de fractionnement indique de nombreux ouvrages, principalement des buses mal calibrées, qui constituent des obstacles pour le transit sédimentaire (Fig. 59). Très peu de tronçons sont méandrés, d'où le faible indice de sinuosité. De plus l'incision est parfois importante. Le taux de linéaire bordé par une ripisylve arborée est faible, le soutien de berges est insuffisant. Des



Fig. 59. Buse sous-dimensionnée, eau troublée par un apport important de sédiments fins, cours d'eau du Chêne Vert à l'aval de la TdBV (Henner R., 2013)

traces d'érosion sont visibles sur la moitié du linéaire parcouru. Bien que quelques zones d'abreuvement pour le bétail soient aménagées, des zones sont piétinées. Tous ces éléments contribuent au fort colmatage observé. De plus, la prolifération d'une végétation hygrophile dans le lit mineur favorise ce phénomène.

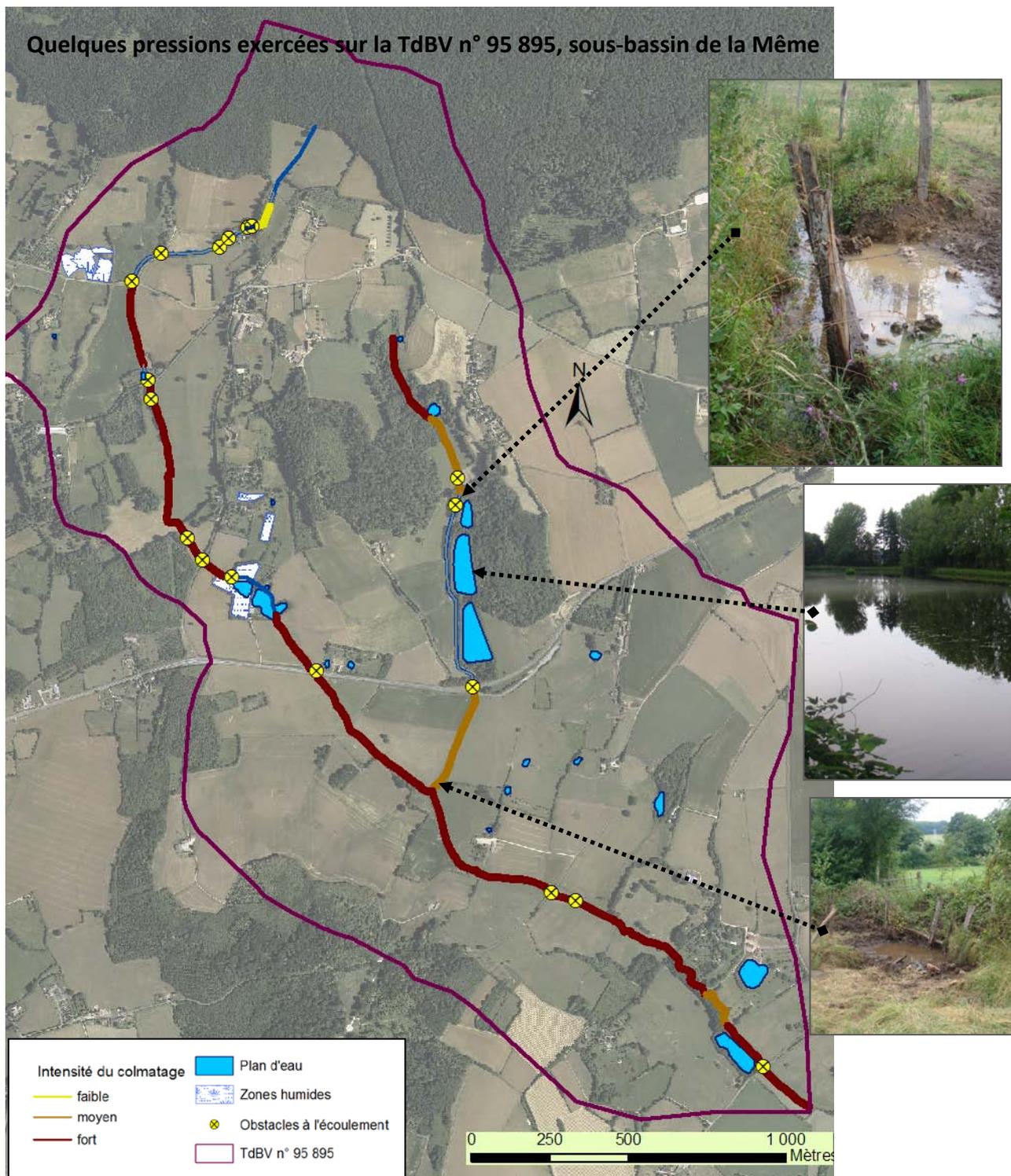


Fig. 60. Carte : quelques pressions exercées sur la TdBV n°95 895, bassin de la Mème. (Henner R., 2013)

➤ **Quelques propositions d'actions :**

Au vu des spécificités du territoire ainsi que des pressions relevées à l'aide de la grille d'analyse multicritères, il est nécessaire de mettre en place des actions afin de restaurer les fonctionnalités de régulation hydrologique de la TdBV. D'après les élus, exploitants et propriétaires riverains rencontrés, un débit minimum était toujours présent. Depuis quelques dizaines d'années, à la fin de l'été hydrologique (août/septembre), il n'y a parfois plus d'écoulement dans le cours d'eau du Chêne Vert. De même, plusieurs parcelles en bordure de cours d'eau étaient saturées en eau une bonne partie de l'année. Ces parcelles

servaient à produire du fourrage pour le bétail. Elles sont aujourd'hui drainées, pour la culture ou pour le pâturage, désormais plus précoce dans l'année. Pour limiter les risques avérés d'inondations en aval et permettre de ne pas limiter les besoins des usagers (agriculteurs et autres), il est nécessaire de réfléchir aux diverses solutions possibles. Le nombre de plans d'eau plus ou moins importants devraient être réduit. Il y a par exemple, à l'amont des 3 grands plans d'eau, un étang à l'abandon depuis la fin des années 1970. Une digue le retient mais sans entretien, est prête à céder et cela génère des fuites. À cette perte en eau s'ajoute plusieurs conséquences néfastes, évaporation, refroidissement en hiver et réchauffement en période estivale, perte de productivité piscicole, diminution de la qualité physico-chimique, eutrophisation, perturbation des dynamiques hydromorphologiques, etc. La suppression de quelques plans d'eau permettrait la reconquête de zones humides fonctionnelles et d'intérêts écologiques, de restaurer le régime des eaux, de réactiver le transport solide, d'éliminer les nuisances liées à la retenue dont les problématiques d'ordre socio-économiques.

Le partie amont du petit affluent rive gauche est constituée d'une zone tampon très intéressante pour le bon état des fonctionnalités d'un cours d'eau de TdBV. La forêt alluviale bordant les premiers écoulements concentrés est constituée d'un ensemble de zones humides et de résurgences permettant la formation du lit mineur (Fig. 61). D'après le maire, ce lit se déplace régulièrement au fur et à mesure de l'évolution de la végétation, des débris végétaux formant de petits embâcles. Elle permet un espace de liberté, le cours d'eau est dans cette partie non contraint. Il est important de préserver cette partie dans son état actuel, aucune intervention n'y est nécessaire.



Fig. 61. Zone de sources, et formation du lit mineur de l'affluent rive gauche du cours d'eau du Chêne Vert, TdBV n° 95 895. (Henner R., 2013)

La deuxième source se situe dans un cadre anthropisé, dans un contexte bien différent de la précédente. Elle se situe dans une propriété d'habitation privée. C'est également une zone de plusieurs sources mais qui n'est pas considérée comme telle. Un des écoulements concentré le plus en amont, situé à la sortie de la forêt de Bellême, est d'abord enterré puis dévié dans une peupleraie, plantée dans l'objectif d'assécher le terrain, de l'assainir, une deuxième source matérialisée par une résurgence empierrée rejoint la première pour ensuite alimenter une succession de trois petits plans d'eau d'agrément (quelques dizaines de m<sup>2</sup>) (Fig. 62). Ces plans d'eau possèdent un fond et des berges artificialisés pour permettre la retenue de l'eau. Les altérations sont donc effectives dès la source et perturbe fortement l'état physico-chimique, écologique, hydrologique et hydromorphologique de ce cours d'eau. Les propriétaires du terrain comprenant cette zone de sources ne pourront bientôt plus entretenir. Toute la partie amont, sans bâtiments, pourrait soit être récupérée à l'aide du droit de préemption, soit par la mise en place d'une concertation avec les prochains propriétaires. La maîtrise foncière étant le meilleur outil à disposition pour restaurer et préserver une partie de cette TdBV.



Fig. 62. Plan d'eau à l'amont de la TdBV n° 95 895. (Henner R., 2013)

Une des pressions majeures observée est le manque de cordons rivulaires arborés sur une importante partie du linéaire. Une phase de travaux de plantations d'espèces autochtones avec un système racinaire adapté (frênes, aulnes, saules, chênes, etc.) devrait être engagée. Bien que l'obligation de mettre en place des bandes enherbées soit respectée (Fig. 64), elle n'est pas toujours suffisante. Elle favorise par exemple la prolifération d'espèces héliophiles dans le lit mineur. La protection pourrait être améliorée. D'autant que ce secteur est soumis à un risque d'exposition à l'aléa érosif important. La formation d'une croute de battance a d'ailleurs pu être observée sur les versants bordant le cours d'eau et utilisés pour la culture du maïs (Fig. 63). Une démarche de sensibilisation et d'information sur les pratiques culturales (ex. sens du labour) serait également intéressante à mettre en place (Fig. 63).



Fig. 63. Versant cultivé soumis au processus érosifs accentués par les pratiques culturales, TdBV n° 95 895. (Henner R., 2013)

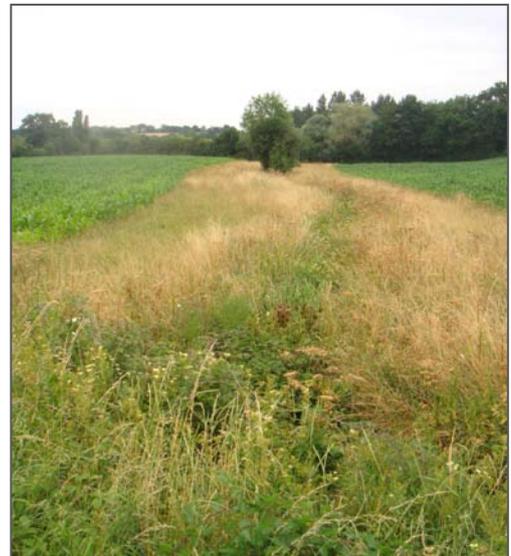


Fig. 64. Bandes enherbées autour du cours d'eau du Chêne Vert, envahissement de la végétation dans le lit mineur. (Henner R., 2013)

Des actions telles que le remplacement d'ouvrages constituant des obstacles et l'aménagement d'abreuvoirs ont été réalisées et doivent être poursuivis.

- [TdBV n° 95 320, La Calabrière, affluent de la Môme](#)

La Calabrière, cours d'eau de la TdBV n° 95 320 s'écoule sur un linéaire de 2,8 km et draine une superficie de 4 km<sup>2</sup>. Cette TdBV est située à l'ouest du territoire du SAGE du bassin de l'Huisne, dans le département de l'Orne, au nord-ouest du bassin de la Môme (195 km<sup>2</sup>) correspondant à la masse d'eau « la Môme et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la l'Huisne, GR0478 » (Fig. 65). Le cours d'eau nommé localement la Calabrière mais sans toponymie inscrite sur les cartes IGN, conflue avec la Môme. Un CTMA est en cours (2012-2017) pour ce bassin. Des travaux sont et vont être réalisés sur le cours d'eau. La maîtrise d'ouvrage est portée par la communauté de communes du Pays Bellêmeois et l'AAPPMA (Association Agréée de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques) d'Igé. Ils sont mis en place et suivi par un technicien de rivière. Elle se situe à l'ouest de la TdBV précédente (n°95 895), et possède donc les mêmes indicateurs contextuels exposés ci-dessous.

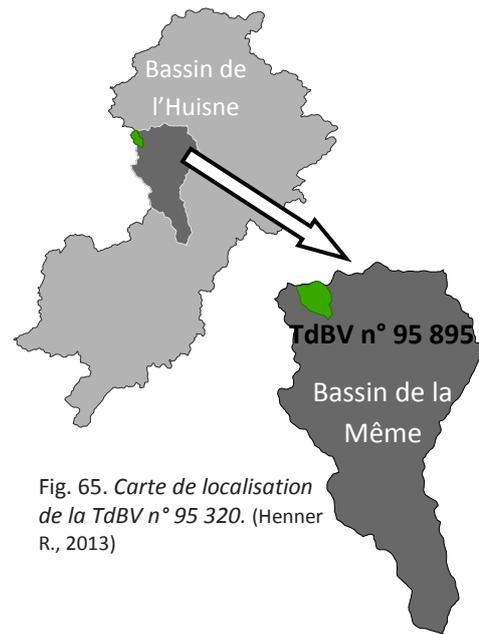


Fig. 65. Carte de localisation de la TdBV n° 95 320. (Henner R., 2013)

➤ **Enjeu qualité**

Cette TdBV se situe sur la masse d'eau souterraine correspondant au Sable des grès du Cénomaniens sarthois, le délai d'atteinte du bon état global est fixé pour 2021, ainsi qu'au niveau de la nappe captive sous-jacente du Calcaire de l'oxfordien dont le délai est fixé pour 2015. En ce qui concerne la masse d'eau superficielle, le délai du bon état écologique est fixé pour 2027 et celui du bon état chimique pour 2015, et donc un délai de bon état global fixé à 2027. La qualité des eaux au regard des pesticides est médiocre d'après les mesures réalisées en 2009 à l'aval de la TdBV. Le niveau de matières phosphorées a augmenté, le niveau de matières organiques et oxydables mesuré est médiocre mais une amélioration est notée au niveau des éléments de prolifération végétale entre 2008 et 2009. Le taux de nitrates relevé dans la ressource captée pour l'eau potable est en amélioration, la teneur en nitrates est inférieure à 25 mg/l. En ce qui concerne la thématique de l'assainissement, le bassin de la Môme est considéré comme une unité de gestion prioritaire.

L'IBGN est plus faible que sur les autres parties du bassin de l'Huisne. La TdBV reçoit les eaux provenant de la forêt de Bellême, classé en ZNIEFF de type II. L'état fonctionnel des unités de gestion piscicole est dégradé.

De nombreuses pressions ont été relevées au niveau de l'enjeu qualitatif avec une note globale de 27/40 (Annexe 11). Une très faible densité de drainage est indiquée, mais elle est relative à la BD Topo®, qui ne prend pas en compte une partie intermittente du cours d'eau. Néanmoins elle reste très faible comparativement à l'ensemble du bassin et des potentialités. Ce cours d'eau est en effet très rectiligne de part les divers aménagements anthropiques effectués. Le maillage bocager est peu dense et ne permet pas une protection assez efficace pour la ressource. Très peu de zones humides sont recensées, seulement 0.3% de la superficie de la TdBV est concernée et 2.5% de l'espace de fonctionnalité. Le faible taux de ripisylve arborée et dense constitue une altération supplémentaire.

Les modes d'occupation du sol de la TdBV n° 95 320 induisent de fortes pressions, une note de 18,5/30 lui est attribuée. C'est dans l'espace de fonctionnalité définie que les usages sont les plus impactants. En effet 15% de cet espace est artificialisé, dans cette partie les altérations sont importantes (Fig. 66). De même les parcelles cultivées occupent 60% de cet espace de fonctionnalité. Ces éléments sont constitutifs d'une forte pression sur l'enjeu qualitatif.



Fig. 66. Passage à gué dans la zone urbaine, la Calabrière. (Henner R., 2013)

➤ **Enjeu quantité**

La TdBV se situe dans un secteur à capacité de génération de crue moyenne. On trouve des zones inondables à l'aval de la zone d'étude.

Une note moyenne est attribuée pour cet enjeu, soit 11,5/20 (Annexe 11). C'est le très faible taux de zones humides qui est en cause. La densité de haies perpendiculaires de la TdBV est également un paramètre constitutif d'une pression.

➤ **Enjeu morphologie**

Comparativement aux autres TdBV, la Calabrière ne possède pas autant de pressions sur l'enjeu hydromorphologique. Toutefois, plusieurs altérations sont à déplorer. L'indice de sinuosité est très faible il permet de prendre en compte dans la notation les nombreuses rectifications ayant eu lieu sur ce petit cours d'eau. Une importante partie de son linéaire est surélevée par rapport à son talweg d'origine. De même, des ouvrages empêchent les sédiments de circuler correctement. Bien que des abreuvoirs aient été correctement aménagés, d'autres sont directement installés dans le lit mineur et plusieurs parties du linéaire ne sont protégées et piétinées par le bétail. Le colmatage observé touche une part conséquente du lit du cours d'eau, près de 50% est moyennement colmaté et près de 40% fortement. Plusieurs dégradations sont relevées au niveau des berges puisque plus de 15% sont artificialisées et 44% sont marquées par des traces d'érosion. En effet, la végétation rivulaire ne permet pas un bon maintien, la majorité possède un profil clairsemée ou herbacée (Annexe 11).

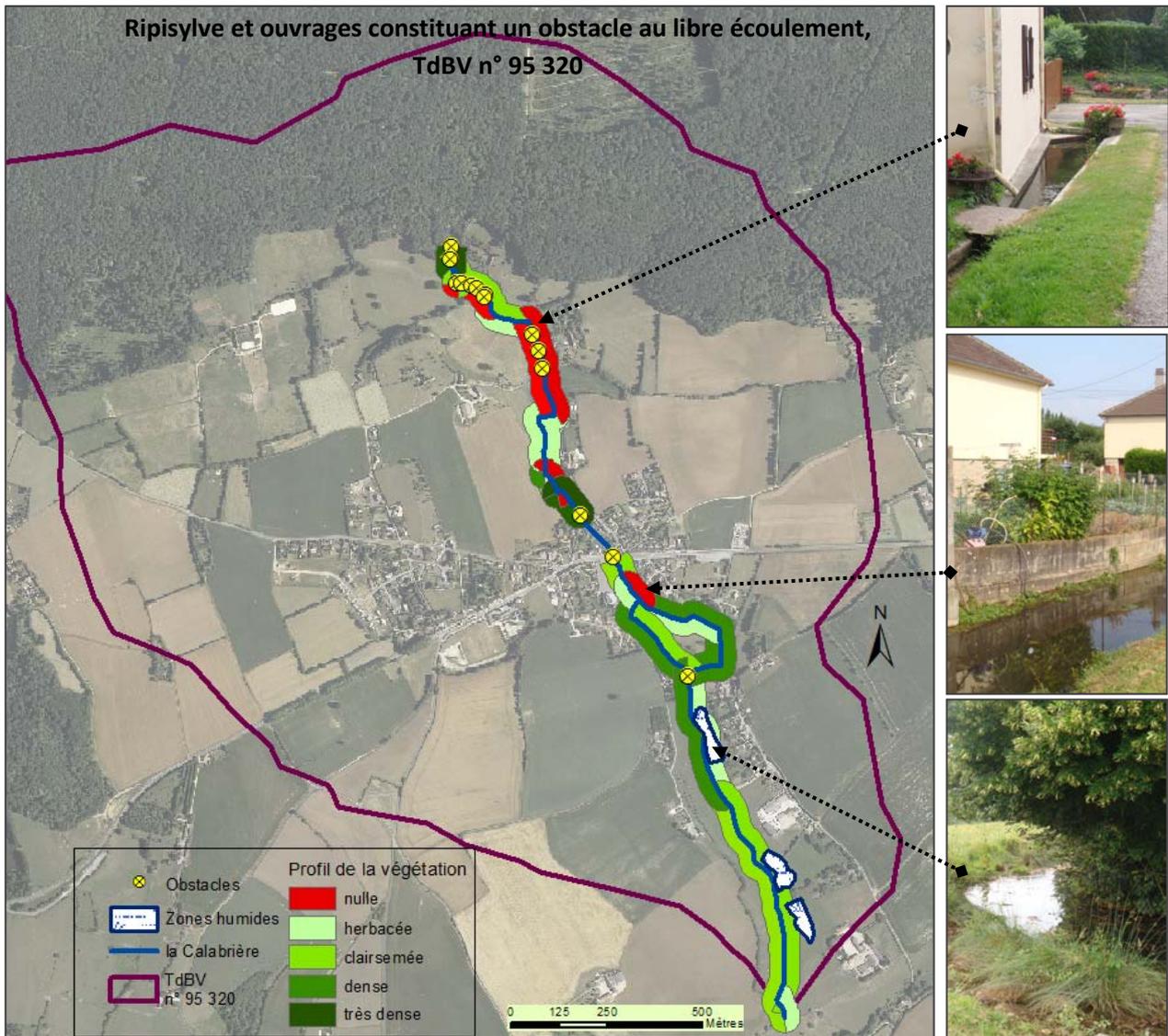


Fig. 67. Ripisylve et obstacles au libre écoulement, TdBV n° 95320. (Henner R., 2013)

➤ **Quelques propositions d'actions :**

Tout d'abord, il serait intéressant de prendre en considération le cours d'eau dès la zone de source qui se situe en forêt de Bellême et à partir de laquelle se forme un ruissellement concentrique, avec un lit mineur matérialisé par une hauteur de berge de plusieurs centimètres, un substrat de fond différencié et la présence de végétation hygrophile aux abords. Un débit intermittent est alimenté par un ensemble de petites zones humides intraforestières (Fig. 68). D'importantes traces d'hydromorphie dans les premiers horizons du sol sont régulièrement observées. Cette forêt de feuillus domaniale est préservée et constitue un véritable château d'eau de qualité pour les usagers en aval. La préservation est un réel enjeu, des actions de restauration sont justifiées.



Fig. 68. Zone de sources, forêt de Bellême, Partie amont de la TdBV n° 95 320. (Henner R., 2013)



Fig. 69. Truite en aval d'un seuil. (Henner R., 2013)

Il est nécessaire de continuer la concertation avec les propriétaires riverains pour mener à terme le projet de renvoyer au moins les deux tiers du débit dans le talweg d'origine et de permettre au cours d'eau de reprendre son tracé initial. Ceci connecterait la partie amont, provenant de la forêt de Bellême, et la partie aval, qui ont toutes des profils et caractéristiques de cours d'eau de TdBV à forte potentialité fonctionnelle. Pour ce faire, il est possible de se référer à des tronçons de référence sur les cours d'eau des TdBV voisines et des tronçons en aval et en amont. Ce cours d'eau possède également des capacités écologiques intéressantes, des potentialités piscicoles non négligeables. Beaucoup de frayères à truites sont recensées chaque année dans le secteur (Fig. 69). À plusieurs reprises, des écrevisses à pied blancs ont été aperçues.

Lors de la prospection terrain un petit cours d'eau alimentant de manière importante et continue le débit de la Calabrière a été étudié. Cet écoulement est issu de multiples résurgences se déversant dans un fossé de bord de route et suit ensuite un vallon, traversant un terrain d'habitation privé et alimentant un plan d'eau et une petite zone humide. Les propriétaires nous ont mentionné que plusieurs fois un important flux de pollution, faisant décliner toute la végétation riveraine, a été remarqué et analysé. Pour engager des mesures et des actions sur ce petit cours d'eau au débit conséquent, il est nécessaire de le prendre en considération dans la cartographie officielle puis dans les documents de planification.

Des actions ponctuelles sur le cours d'eau, comme l'aménagement d'abreuvoirs et le remplacement des ouvrages constituant des obstacles à la circulation des sédiments, doivent être poursuivies (Fig. 70).



Fig. 70. Zones piétinées et obstacle au transit sédimentaire, la Calabrière, TdBV n° 95 320. (Henner R., 2013)

- TdBV n° 157 709, affluent de l'Orne Saosnoise

La TdBV n° 157 709 couvre une superficie de 4,5 km<sup>2</sup>. Elle est drainée par un cours d'eau de 6,4 km de long et conflue avec l'Orne Saosnoise. Elle se situe à l'est du périmètre du SAGE Sarthe Amont, au centre du sous-bassin de l'Orne Saosnoise. Le Syndicat du bassin de l'Orne Saosnoise est compétent pour ce cours d'eau. Un CTMA a débuté en 2008.

➤ **Enjeu qualité**

La masse d'eau superficielle dans laquelle s'insère cette TdBV doit atteindre son objectif de bon état écologique en 2027, de bon état chimique en 2021 et son bon état global en 2027. En ce qui concerne la masse d'eau souterraine, le délai d'atteinte est fixé pour 2015. Elle se situe dans une des zones vulnérables de la directive Nitrates. La SAU (Surface Agricole Utile) est supérieure à 70% pour cette partie du bassin. Les cultures céréalières représentent entre 30 et 60% de la SAU de la région. La présence notable de pesticides a été mesurée, dont le glyphosate, qui est plus soluble dans ce type de milieux alcalins.

Aucun espace naturel remarquable, protégé se situe dans ou à proximité de cette TdBV. L'état du contexte piscicole global pour ce sous-bassin est jugé moyen. La TdBV se trouve dans un secteur prioritaire, défini par le SAGE Sarthe Amont, pour la restauration de la continuité écologique.

Les pressions sur l'enjeu qualitatif sont relativement importantes avec une note de 17,75/20 (Annexe 12). La faible densité de zones humides sur cette TdBV est le facteur le plus impactant pris en compte. Le maillage bocager est peu présent et très morcelé, il constitue une forte pression pour cette TdBV. Le troisième élément altérant les fonctionnalités de la TdBV est le manque de ripisylve avec 51% du linéaire bordé d'une strate herbacée (Fig. 71).

La grille d'analyse prenant en compte les modes d'occupation du sol indique de fortes pressions, soit une note de 22,5/30. La commune de Marolles-les-Braults induit des impacts importants au niveau des espaces artificialisées, de part l'importance de la surface imperméabilisée et les très fortes rectifications sur le cours d'eau dont la majeure partie traversant la commune est enterrée. Plus de 75% de la superficie de la TdBV est comprise par des terres cultivées et près de 71% de l'espace de fonctionnalité. De plus, il n'y a aucun espace semi-naturel (forêt mixte, de feuillus, végétation arbustive, etc.) de présent (Fig. 71).

➤ **Enjeu quantité**

La TdBV étudiée se trouve dans un sous-bassin contribuant fortement à la génération des crues de la Sarthe. Et ce malgré la présence de sols épais et perméables, le potentiel hydrogéologique est fortement à très fortement productif. En effet, la formation hydrogéologique sur laquelle se trouvent la TdBV caractérisée est le grand système aquifère du Pays Manceau, soit une nappe du cénomanien.

La TdBV n° 157 709 se situe dans un bassin où la différence entre le taux de zones humides et le taux potentiel est important. D'après les données du RGA (Recensement Général Agricole) de 2000, la superficie drainée des communes concernées est très importante.

Les pressions sur l'enjeu qualitatif sont fortes pour la TdBV n°157 709, soit une note de 13,5/20. La densité de haies efficaces est faible, la densité de plan d'eau trop importante et la densité de zones humides bien inférieure aux potentialités du secteur.

➤ **Enjeu morphologie**

Les dégradations au niveau morphologique sont fortes pour cette TdBV du bassin de l'Orne Saosnoise. Elle fait partie des TdBV où les pressions relatives à cet enjeu sont les plus importantes avec une note finale de 26,25/40. Plusieurs paramètres sont en cause. La végétation du cordon rivulaire ne permet pas une bonne stabilisation des berges, seules 23% sont couvertes par une végétation dense à très dense. Des secteurs sont piétinés par le bétail, l'indice de sinuosité est très faible (1.04) et de nombreux ouvrages bloquent le transit sédimentaire. De même, l'on observe peu de diversité dans les faciès d'écoulement, ce qui est dû aux fortes rectifications réalisées.

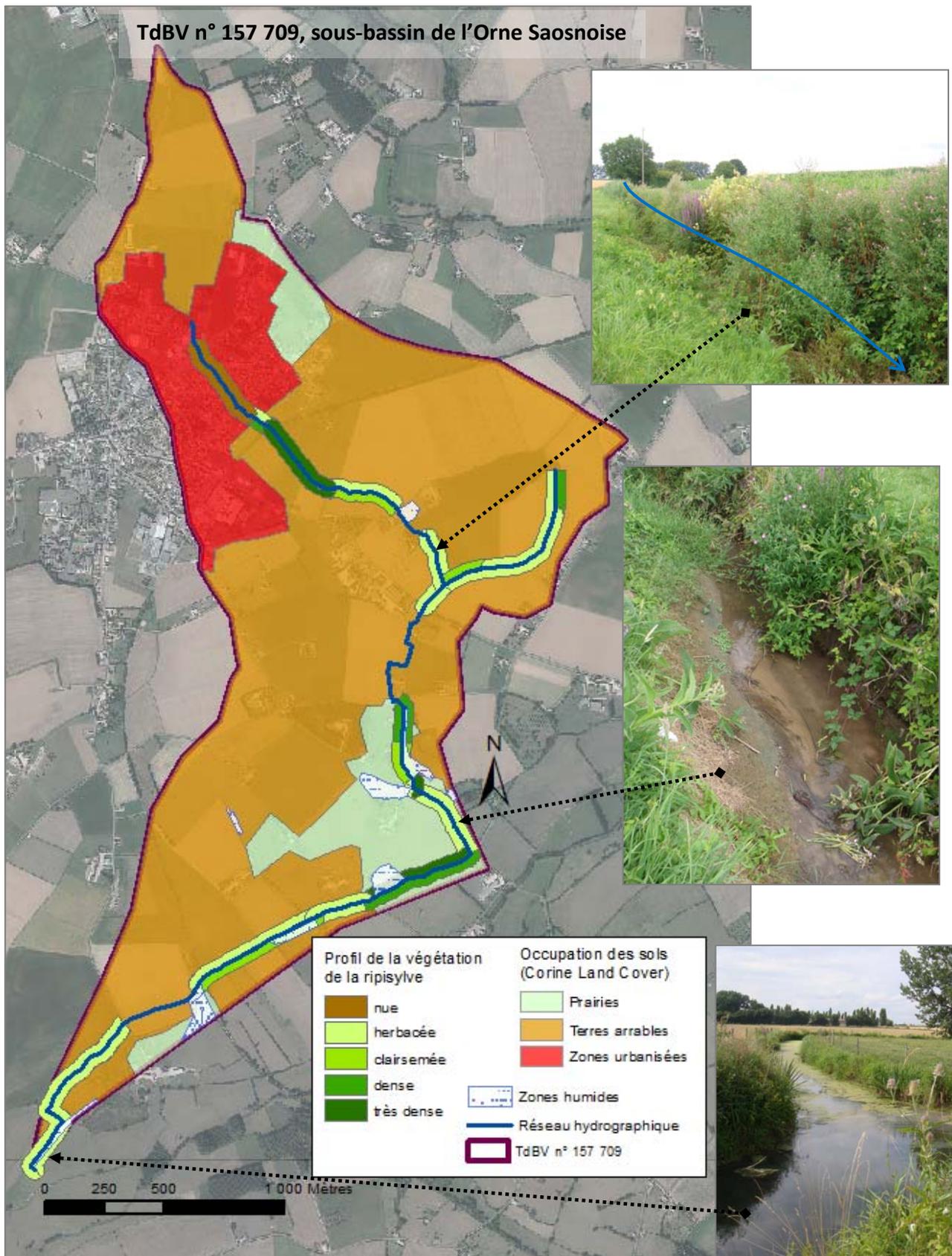


Fig. 71. Carte : TdBV n° 157 709, sous-bassin de l'Orne Saosnoise. (Henner R., 2013)

### ➤ Quelques propositions d'actions

Cette TdBV est très altérée. Quelques actions ponctuelles seraient intéressantes à mettre en place mais le niveau de dégradation est tel qu'elle ne représente pas une TdBV prioritaire pour l'installation de mesures de restauration coûteuses. Ceci est à mettre en relation avec les modes d'occupation du sol. Pour permettre un retour d'un bon état fonctionnel et bénéficier des services écosystémiques rendus il s'agirait de posséder la maîtrise foncière sur un espace de plusieurs mètres sur chaque rive du cours d'eau pour le syndicat de bassin en place. Il faudrait également mettre en place un programme d'actions sur toute la TdBV, pour par exemple inciter la replantation de haies, mais aussi favoriser la reconquête des zones humides. Ceci pourrait se réaliser par le biais d'un retour en prairies non drainées des parcelles riveraines du cours d'eau. Toutefois, c'est la partie amont qui se trouve très altérée, peu d'actions sont facilement applicables dans cette zone urbaine.

Pour tenter d'améliorer les fonctionnalités de régulations hydrologiques, écologiques et physico-chimiques, il est néanmoins possible de réaliser quelques opérations de restauration sur le linéaire. Par exemple plusieurs buses pourraient être remplacées (Fig. 72). La plantation d'espèces arborées permettrait également, de bénéficier de zones d'ombre, d'un meilleur écoulement, de limiter le colmatage et donc un meilleur échange entre le cours d'eau et la nappe d'accompagnement, de redynamiser les fonctionnalités potentielles de cette TdBV.



Fig. 72. Ouvrages constituant un obstacle au libre écoulement, buse surélevée et buse sous-dimensionnée, cours d'eau de la TdBV n° 157 709. (Henner R., 2013)

- [TdBV n° 276 431, affluent de la Tortue, bassin du Dué](#)

La TdBV n°276 439 couvre une superficie de 6,1km<sup>2</sup>, elle est drainée par un réseau hydrographique de 4,3km. Les cours d'eau de cette TdBV sont des affluents de la Tortue, affluent du Dué. Elle se situe au sud-ouest du périmètre du SAGE du bassin de l'Huisne, au sud du sous-bassin du Dué (173 km<sup>2</sup>) correspondant à la masse d'eau « Le Dué et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Huisne ». Le Syndicat Mixte du Dué et du Narais est compétent pour ce territoire, un CTMA est en cours depuis 2010.

### ➤ Enjeu qualité

La masse d'eau superficielle dans laquelle s'insère cette TdBV doit atteindre son objectif de bon état écologique en 2027, de bon état chimique en 2015 et son bon état global en 2027. En ce qui concerne la masse d'eau souterraine, la TdBV est située au niveau de la Craie du Céno-Turonien, dont le délai d'atteinte est fixé pour 2015, ainsi que les sables et grès du Cénomani, pour laquelle le délai d'atteinte est fixé pour 2027. Au regard des pesticides, la mesure effectuée en aval, sur le ruisseau de la Tortue, indique une baisse de la qualité des eaux par rapport aux pesticides pour la période 200-2010, elle est en 2010 considérée comme moyenne. Le relevé de 2009 signale un taux de nitrates médiocre, soit 35 mg/l.

Aucun site naturel remarquable de ne se situ dans ou à proximité de cette TdBV. Elle fait partie d'un secteur prioritaire pour la restauration de la continuité écologique.

La TdBV n° 276 431 subie de très fortes pressions au niveau de l'enjeu qualitatif. C'est elle qui possède la note plus la élevée des TdBV caractérisées sur l'ensemble du bassin de la Sarthe, soit 35,5/40 (Annexe 13). Tous les éléments mobilisés dans la grille indiquent un niveau d'altérations. La densité de drainage est élevée, les profils en longs ont été fortement modifiés, la capacité potentielle de la zone hyporhéique est donc diminuée. Le maillage bocager est insuffisant, la densité est faible comparativement au reste du territoire. Les bandes enherbées sont inexistantes. En effet, seule la partie amont se situe dans une zone de cultures, les cours d'eau sont inscrits comme intermittents sur les Scan25 et sans toponymie. La densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité est assez faible mais elle est très basse pour l'ensemble de la TdBV. Une insuffisante partie du linéaire est bordée par un cordon rivulaire arboré adapté, seul 16% des cours d'eau possède des berges avec une végétation dense.

Une note également très élevée est attribuée à cette TdBV par rapport aux modes d'occupation du sol, soit 22,5/30 (Annexe 13). Ceci est principalement dû à la présence de la commune de Bouloire sur la (Fig. 74). Les espaces artificialisés représentent plus de 17% de la surface de la TdBV et plus d'1/10<sup>e</sup> de l'espace de fonctionnalité des cours d'eau. De plus, 68% de cet espace de fonctionnalité, défini par une bande de 10m de chaque côté du cours d'eau, est occupé par des terres arables (Annexe 13).

#### ➤ Enjeu quantité

La TdBV se situe dans un secteur où la pluviométrie moyenne annuelle est la plus élevée du bassin, soit plus de 816 mm/an. Il n'existe pas de zones inondables à proximité de la TdBV. Des prélèvements importants sont réalisés pour l'alimentation en eau potable ainsi que l'agriculture.

Une note moyenne mais significative de 12,5/20 est attribuée au niveau de l'enjeu quantitatif. Si l'enjeu au niveau de l'aléa inondation est peu élevé dans ce secteur, des problématiques quant aux périodes d'étiages demeurent.

La densité de plan d'eau constitue une pression notable, la densité de haies efficaces une pression avérée et le taux très bas de zones humides une forte pression avec seulement 0.68% de la superficie de la TdBV concernée.

#### ➤ Enjeu morphologie

Cette TdBV fait également partie des TdBV pour lesquelles le niveau de pression au regard de l'enjeu hydromorphologie est le plus élevé. Une note de 27/40 a été calculée au vu des paramètres sélectionnés.

Des altérations sont aperçues dès la source, toute la partie amont de la TdBV est enterrée. Elle est ensuite très incisée et fortement recalibrée. L'indice de sinuosité de 1.02 est représentatif de la réalité observée sur le terrain. Le profil de la végétation rivulaire constitue une altération pour les fonctionnalités de cette TdBV. Une densité élevée de plans d'eau a été mesurée pour l'espace de fonctionnalité, ce sont pour la majeure partie, des plans d'eau en dérivation, assez peu entretenus et dont les périodes de vidange peuvent être néfastes. Il n'existe pas de clôtures ni d'abreuvoir aménagé pour l'unique partie du réseau hydrographique traversant une prairie pâturée (Fig. 73). L'indice de fractionnement indique la présence d'ouvrages, buses principalement, limitant la circulation d'amont en aval des sédiments.



Fig. 73. Cours d'eau piétiné, sans protection. (Henner R., 2013)

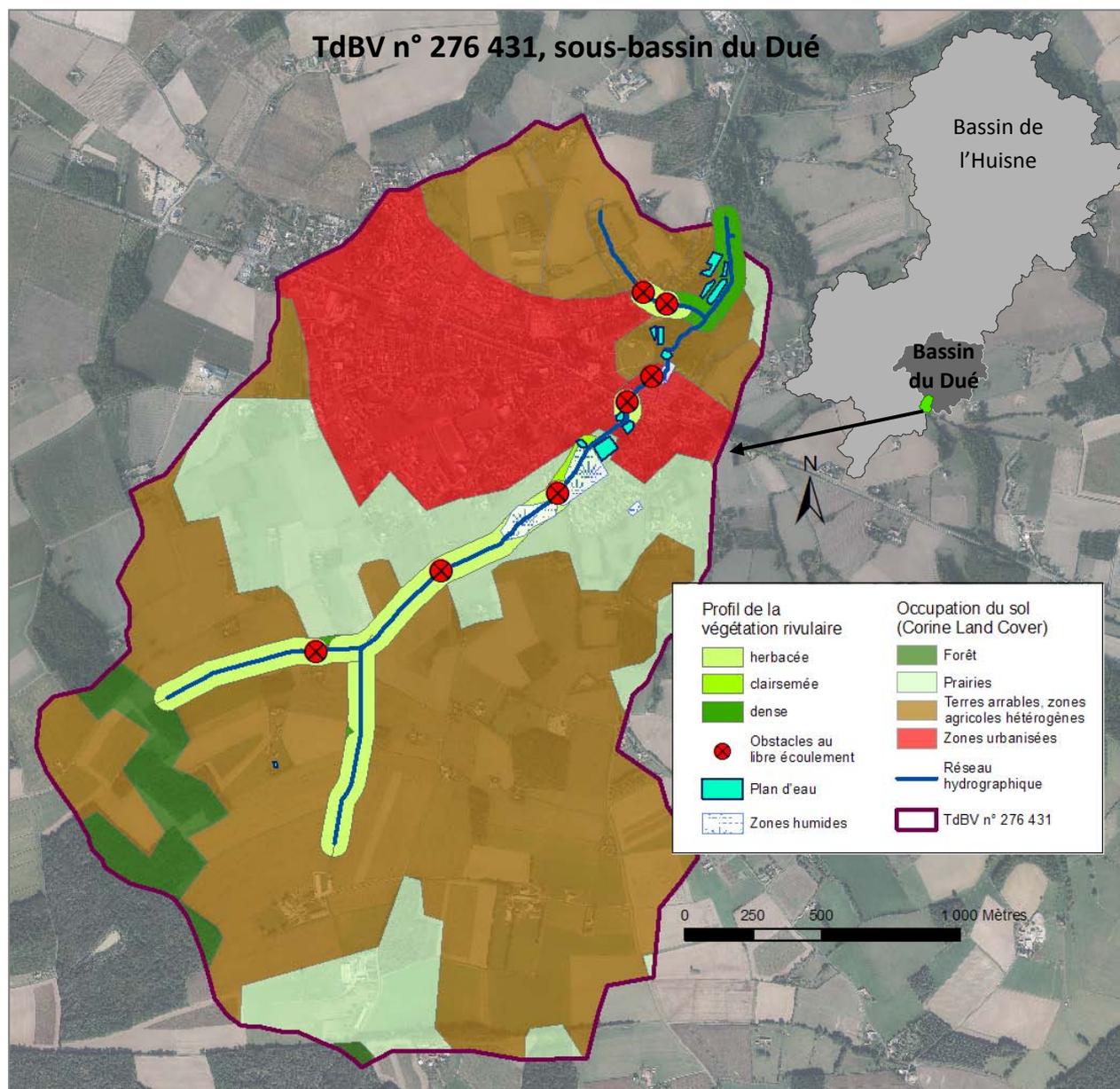


Fig. 74. Carte : TdBV n° 276 431, sous-bassin du Dué. (Henner R., 2013)

### ➤ Quelques propositions d'action

La TdBV n° 276 431 est la plus altérée parmi les diverses TdBV prospectées. Elle constitue un bon exemple des pressions que peuvent subir les TdBV du bassin de la Sarthe. Comme pour la TdBV précédente, la question des actions à engager se pose. Le niveau d'altération est tel que des mesures de restauration seraient nombreuses et donc coûteuses. Néanmoins plusieurs actions amélioreraient cet état médiocre.

La première mesure qui permettrait cette amélioration est la prise en compte de ces cours d'eau intermittents dans la liste des cours d'eau BCAE. L'implantation d'espèces arborées autochtones (frênes, aulnes, saules, chênes, etc.) dans le cordon rivulaire serait à envisager. Ceci compléterait la protection permise par l'obligation des propriétaires riverains à mettre en place des bandes enherbées. La TdBV se situe dans un secteur où l'exposition au risque des processus érosif est élevée (Fig. 75). Une protection supplémentaire grâce à la plantation de haies antiérosives pourrait être examinée.



Fig. 75. Croûte de battance et sensibilité au phénomène érosif, TdBV n°276 431 (Henner R., 2013)

De nombreux petits plans d'eau se situent dans l'espace de fonctionnalité de la partie aval de TdBV (Fig. 76). La suppression de quelques uns des plans d'eau pourrait être discutée dans ce terrain humide communal. Bien que ce soit des plans d'eau de loisirs, certains sont très peu entretenus, envasés, avec de nombreux débris végétaux.



Fig. 76. Plan d'eau, partie aval de la TdBV n°276 431 (Henner R., 2013)

Au regard des pressions subies par le petit affluent de la partie aval de la TdBV, des actions sont difficilement envisageables. Dès sa source, ce cours d'eau est enterré dans une prairie (Fig. 77). Puis, suite à la construction récente d'un lotissement pavillonnaire, il est de nouveau enterré (Fig. 77). À sa sortie, il est alimenté par un ensemble de collecteurs, ce qui constitue la majeure partie de son débit. Ensuite, il s'écoule dans un passage busé, très surélevé par rapport à l'aval. Le tronçon suivant dispose de granulométrie variée mais se trouve vite colmaté par les sables (Fig. 77), liés à la géologie locale. Cette partie est incisée et parfois très rectiligne (Fig. 77). Une recharge en granulats est prévue pour cette partie du linéaire.

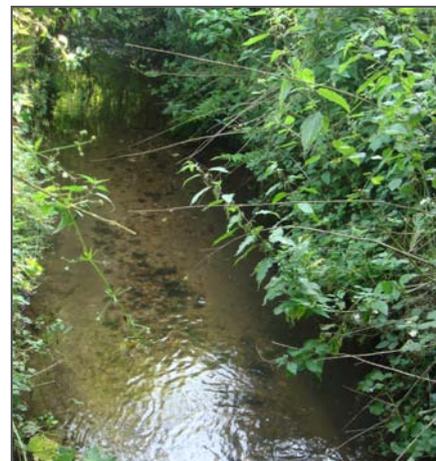
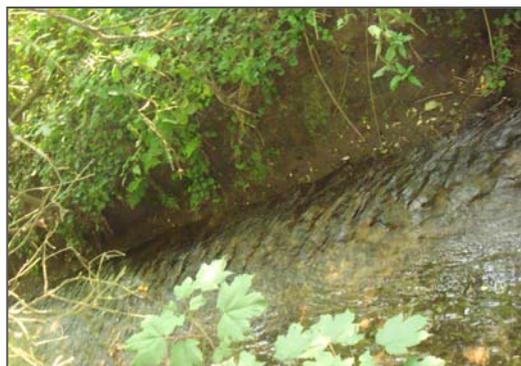


Fig. 77. Affluent rive droite, partie aval de la TdBV. De haut en bas et de gauche à droite : partie amont du linéaire enterré ; tronçon enterré dans un nouveau lotissement ; charge de fond ; incision, tracé rectiligne et profil en travers artificiel. (Henner R., 2013)

- Bilan de l'analyse par TdBV

L'analyse de ces 11 TdBV a pour objectif d'avoir un aperçu général de l'ensemble des pressions qu'elles peuvent subir, l'importance des altérations, leur niveau de récurrence.

Les TdBV les dégradées correspondent aux sous-bassins les plus touchés par diverses problématiques (Sous bassin du Dué, de l'Orne Saosnoise), et inversement, celles possédant une note

moins élevée, suite à l'analyse par grille multicritères, correspondent aux secteurs les plus préservés (sous-bassin du Sarthon, du Palais, de la Vègre). Néanmoins, l'on peut observer sur un même sous-bassin, des TdBV aux caractéristiques très différentes, comme les 2 TdBV étudiées sur le bassin du Palais (Sarthe Aval). Il n'est donc pas possible de réaliser une caractérisation d'après des données très générales, applicables à un secteur et n'étant pas représentatives des spécificités locales des TdBV. Chaque TdBV possède ses propres problématiques et nécessite une étude distincte pour entrevoir les diverses actions, opérations à réaliser.

Grâce à cette démarche, il est possible d'entrevoir quelles sont les applications envisageables, quelles actions semblent particulièrement justifiées et adaptées sur les TBV.

### **3. Application, perspectives et limites de l'étude**

#### **a. Propositions d'actions générales sur les TdBV, relations avec les objectifs, dispositions des PAGD**

- **Prise en compte de l'ensemble du réseau hydrographique**

L'aperçu des TdBV du bassin de la Sarthe aboutit à ce premier élément de conclusion : il est nécessaire, voir indispensable, de considérer l'ensemble du réseau hydrographique. Ceci dans la cartographie, sur les SCAN25 au 1/25 000<sup>e</sup>. La connaissance et la prise en compte de l'ensemble du réseau, matérialisé selon certaines caractéristiques type (débit sur une période minimum, type de substrat du lit mineur différencié par rapport aux parcelles riveraines, existence de berges de plusieurs centimètres, végétation aquatique, hygrophile aux abords), permet de programmer plusieurs actions sur ces cours d'eau fragiles et très facilement aménageables et de mettre en place certaines obligations. Plusieurs petits cours d'eau sont enterrés au fur et à mesure du temps et finissent par disparaître des cartes, de la mémoire collective, et se voient alors considérés comme de simple drains. Par exemple, en milieu agricole, de nombreux petits cours d'eau intermittents sans toponymie inscrite sur les cartes au 1/25 000<sup>e</sup> ou non délimité dans les arrêtés préfectoraux départementaux, sont très vulnérables et ils transfèrent les flux de pollutions à l'aval, dans l'ensemble du réseau hydrographique. Ceci est particulièrement important car la composition chimique de l'eau s'acquiert dans les bassins d'ordre 1 (Stralher) (Cf. I.1.b).

Il s'agirait alors de renforcer les dispositions relatives à l'inventaire des chevelus sur les secteurs de TdBV :

- SAGE Huisne :  
Objectif n°2 « *Restaurer et préserver les écosystèmes aquatiques et améliorer leur fonctionnalités hydrologiques* », action n°203 « *Réaliser un inventaire des chevelus à l'échelle locale* »
- SAGE Sarthe Amont :  
Objectif n°1 « *Agir sur la morphologie des cours d'eau et les zones humides pour atteindre le bon état* », action n°1 « *Inventorier et protéger les petits cours d'eau et les chevelus* »

- **Prise en compte des zones humides associées aux TdBV**

Certaines TdBV sont dépourvues de zones humides bien que la présence potentielle soit avérée. Leur disparition est assez récente, quelques dizaines d'années en général. La reconquête de ces espaces, particulièrement en fond de vallée influencerait en retour la reconquête des fonctionnalités hydrologiques écologiques, chimiques et morphologiques des TdBV et permettrait donc un ensemble de bénéfices utiles aux objectifs fixés par la DCE pour le bon état des masses d'eau (Cf. I.1.b). Pour ce faire il est indispensable d'avoir la connaissance. La pré-localisation est utile pour un premier aperçu, mais ces données non exhaustives sont parfois peu représentatives de la réalité et peuvent par exemple fausser les interprétations liées au calcul de la grille d'analyse multicritères. Il est donc important de généraliser les inventaires de zones humides à l'échelle locale :

- SAGE Huisne :

Objectif n°2 « *Restaurer et préserver les écosystèmes aquatiques et améliorer leur fonctionnalités hydrologiques* », action n°202 « *Réaliser un inventaire des zones humides à l'échelle locale* »

➤ SAGE Sarthe Amont :

Objectif n°1 « *Agir sur la morphologie des cours d'eau et les zones humides pour atteindre le bon état* », action n°4 « *Inventorier les zones humides* »

Cette première action en lien avec la connaissance permet ensuite d'aboutir à la mise en place de mesures de préservation et de restauration, notamment du fonctionnement hydrologique. Certains secteurs humides devraient effectivement être restaurés. Ceci pourrait se faire par le biais de sensibilisation, de convention de gestion ou en utilisant le droit de préemption, pour permettre le retour de prairie de fauche ou du pâturage extensif, de pratiques agricoles traditionnelles qui maintiennent ces milieux à un stade hydrologiquement et écologiquement intéressant pour la gestion de la ressource en eau. Certaines actions devraient donc être réalisées prioritairement sur les TdBV en dirigeant certaines orientations définies par les SAGE :

➤ SAGE Huisne :

Objectif n°2 « *Restaurer et préserver les écosystèmes aquatiques et améliorer leur fonctionnalités hydrologiques* », action n°209 « *Restaurer, préserver et entretenir les zones humides* »

➤ SAGE Sarthe Amont :

Objectif n°1 « *Agir sur la morphologie des cours d'eau et les zones humides pour atteindre le bon état* », action n°5 « *Restaurer, préserver et entretenir les zones humides* », objectif n°4 « *Promouvoir des actions transversales pour un développement équilibré des territoires, des activités et des usages* » action n°32 « *Mieux gérer l'occupation des sols en fond de vallée* »

Il serait intéressant d'approfondir la question des mesures compensatoires et de les diriger vers des zones humides associées aux TdBV, et plus particulièrement celles se situant dans ou à proximité de l'espace de fonctionnalité.

- Protection des zones de sources

Le travail réalisé sur les TdBV tests rend compte de l'importance de l'espace dans lequel vont se former les premiers écoulements ainsi qu'un lit mineur matérialisé par un certain nombre d'indicateurs. Dans des secteurs préservés, généralement en milieu forestier ou dans des espaces jugés peu attractifs et dans lesquels subsiste une couverture arborée assez dense, l'on observe un ensemble de sources provenant de petites tâches humides et/ou de résurgences plus ou moins mobiles. Cet espace devrait être pris en considération et permettre d'alimenter les réseaux aval par une eau de bonne qualité. Les parties apicales de ces TdBV devraient être inventoriées et faire l'objet de mesures de protection face à divers usages (création de plan d'eau, assainissement, etc.).

- Développer les démarches de maîtrise foncière

Une des solutions les plus adaptées à un certain nombre de pressions serait la mise en place de démarches de maîtrise foncière, ceci pour les zones de sources, les zones humides, les boisements alluviaux, etc. La solution la plus adéquate serait de bénéficier de plusieurs mètres (5 au minimum) de chaque côté du cours d'eau, et ceci pour tout le réseau hydrographique. Cela permettrait de mettre plus facilement en œuvre certaines opérations.

➤ SAGE Sarthe Amont :

Objectif n°1 « *Agir sur la morphologie des cours d'eau et les zones humides pour atteindre le bon état* », disposition n°13 « *Utiliser des démarches de maîtrise foncière pour protéger des cours d'eau et zones humides sensibles* »

- Implantation et entretien d'une végétation rivulaire diversifiée

L'implantation d'une bande végétalisée sur l'ensemble des cours d'eau, intermittents ou non aurait une répercussion importante à différents points de vue (Cf. I.1.b). Pour cela il s'agit de favoriser, d'impulser l'implantation d'essences adaptées et diversifiées, constitutives de plusieurs strates, permettant une stabilisation des berges, la création de sous-berges, une production de matière organique essentielle à l'ensemble de la chaîne trophique, etc. Il est également nécessaire de réaliser un entretien adapté, c'est-à-dire assez régulier mais pas trop excessif (coupe à blanc d'un tronçon par exemple).

- SAGE Huisne :

Objectif n°1 « *Améliorer la qualité, sécuriser et optimiser quantitativement la ressource en eau* », disposition n°1 « *Généraliser l'implantation de dispositifs végétalisés pérennes à l'ensemble du réseau hydrographique* » ;

Objectif n°2 « *Restaurer et préserver les écosystèmes aquatiques et améliorer leur fonctionnalités hydrologiques* », action n°208 « *Généraliser les opérations de restauration et d'entretien des cours d'eau et de leurs abords* ».

- SAGE Sarthe Amont :

Objectif n°1 « *Agir sur la morphologie des cours d'eau et les zones humides pour atteindre le bon état* », disposition n°5 « *Adopter une gestion adaptée des boisements de bords de cours d'eau (entretien et plantation)* », action n°2 « *Restaurer et entretenir les cours d'eau et leurs abords* ».

- Développer un réseau bocager, particulièrement dans les secteurs sensibles

Les TdBV constituent la principale zone de production sédimentaire d'un hydrosystème. La prise en compte des dynamiques de versants est indispensable. Il est donc nécessaire de diriger certaines dispositions et actions en lien avec le réseau bocager sur les secteurs de TdBV. Il serait intéressant de mettre en lien des indicateurs contextuels tel que l'exposition à l'aléa érosif avec le faible taux de haies efficaces, mobilisé dans la grille d'analyse multicritères. Lorsque ce constat est réalisé, il s'agira de favoriser l'implantation d'un réseau bocager plus dense, et de mettre l'accent sur les haies antiérosives et anti-ruissellement. Pour cela il faut d'abord posséder la connaissance par le biais d'inventaire :

- SAGE Huisne :

Objectif n°3 « *Assurer le développement équilibré, cohérent et durable des usages et des activités et protéger la population contre le risque inondation* », action n°301 « *Réaliser un inventaire du bocage* », objectif n°1 « *Améliorer la qualité, sécuriser et optimiser quantitativement la ressource en eau* », actions n°104 « *Planter des haies* », 114 « *Entretenir le bocage* » ;

- SAGE Sarthe Amont :

Objectif n°4 « *Promouvoir des actions transversales pour un développement équilibré des territoires, des activités et des usages* », action n°30 « *Inventorier, restaurer et gérer le maillage bocager* », disposition n°38 « *Protéger et implanter des haies antiérosives et anti-ruissellement* ».

Ces actions peuvent être plus facilement mises en place suite à phase de communication, information et sensibilisation préalable sur le rôle des haies et les risques potentiels associés à leur disparition, mais aussi par le biais de valorisation de la ressource en bois générée, qui peut être impulsée par les collectivités locales avec l'installation de chaufferies par exemple.

- SAGE Huisne :

Objectif n°3 « *Assurer le développement équilibré, cohérent et durable des usages et des activités et protéger la population contre le risque inondation* », action n°318 « *Développer la valorisation économique du bois issu de l'entretien des haies* ».

- Modification de certaines pratiques agricoles

La grande majorité de la superficie des TdBV se situant en milieu agricole, il est nécessaire d'agir sur certaines pratiques constitutives de pressions avérées.

Il s'agit de poursuivre toutes les actions visant à limiter le piétinement des cours d'eau. Cette altération est récurrente pour les TdBV, il serait donc intéressant de privilégier ces actions sur les secteurs de TdBV pré-localisés :

➤ SAGE Sarthe Amont :

Objectif n°1 « *Agir sur la morphologie des cours d'eau et des zones humides pour atteindre le bon état* », disposition n°4 « *Aménager l'abreuvement du bétail en bordure de cours d'eau* »

Des processus d'incitations de changement de certaines pratiques culturelles seraient à envisager, comme par exemple le sens du labour perpendiculaire à la pente ou la mise en place de couverts végétaux, de CIPAN (Culture Intermédiaire Piège à Nitrates), la réduction d'utilisation de produits phytosanitaires, la prise en compte de l'activité biologique des sols, la diminution des surfaces drainées, la recherche d'alternatives, etc. Ces actions pourraient être prioriser sur des TdBV se situant dans des secteurs sensibles, comme les zones vulnérables par rapport à la directive nitrates, des masse d'eau où les mesures indiquent un taux important de pesticides.

➤ SAGE Huisne :

Objectif n°1 « *Améliorer la qualité, sécuriser et optimiser quantitativement la ressource en eau* », actions n°102 « *Planter et gérer les couverts végétaux* », 103 « *Planter et gérer les bandes enherbées* », 112 « *Mieux valoriser les effluents agricoles* », 113 « *Limiter l'utilisation de produits phytosanitaires et développer les techniques alternatives en agriculture* » ;

Objectif n°3 « *Assurer le développement équilibré, cohérent et durable des usages et des activités et protéger la population contre le risque inondation* », actions n°309 « *Améliorer la biologie et la structure des sols* », 310 « *Accompagner la réalisation de diagnostics d'exploitation* » ;

➤ SAGE Sarthe Amont :

Objectif n°2 « *Améliorer la qualité de l'eau et sécuriser la ressource en eau pour atteindre le bon état* », actions n°15 « *Accompagner les agriculteurs dans la maîtrise de la fertilisation* », 21 « *Inciter les agriculteurs à limiter l'utilisation des produits phytosanitaires* ».

Une des possibilités pour limiter les impacts liés à l'activité agricole serait d'encourager une agriculture raisonnée, biologique, respectueuse de l'environnement. Ceci plus particulièrement sur des secteurs sensibles comme les espaces à proximité de captage pour l'alimentation en eau potable, dans ou à proximité d'un secteur situé dans une zone de sources et sur les parcelles situées en TdBV à préserver ou soumises à des problématiques spécifiques.

➤ SAGE Huisne :

Objectif n°1 « *Améliorer la qualité, sécuriser et optimiser quantitativement la ressource en eau* », action n°113 « *Limiter l'utilisation de produits phytosanitaires et développer les techniques alternatives en agriculture* » ;

Objectif n°3 « *Assurer le développement équilibré, cohérent et durable des usages et des activités et protéger la population contre le risque inondation* », actions n°309 « *Améliorer la biologie et la structure des sols* », 315 « *Accompagner l'émergence de circuits courts de valorisation pour des produits issus de filière respectueuses de l'environnement* », 316 « *Soutenir la mise en place de la transformation et/ou la commercialisation des produits fermiers issus de filières respectueuses de l'environnement* », 317 « *Développer la labellisation des produits agricoles de terroir* » ;

➤ SAGE Sarthe Amont :

Objectif n°5 « *Partager et appliquer le SAGE* », actions n°33 « *Encourager le développement de l'agriculture biologique* », 34 « *Encourager le développement de l'agriculture de conservation* », 35 « *Encourager le développement de l'agriculture raisonnée* ».

- Prise en compte des fossés de drainage

Lorsque les fossés collecteurs des drains sont directement connectés au cours d'eau, le transfert des polluants est accéléré. Il s'agirait alors d'implanter des dispositifs de protection végétalisés (bandes enherbées, boisement) et/ou mettre en place de petites zones humides sous forme de bassin, telles des mares tampons, qui recevraient et épureraient les eaux issues du drainage avant de rejoindre le réseau hydrographique.

- SAGE Huisne :  
Objectif n°3 « Assurer le développement équilibré, cohérent et durable des usages et des activités et protéger la population contre le risque inondation », action n°313 « Créer des mares tampons en aval des parcelles drainées » ;
- SAGE Sarthe Amont :  
Objectif n°2 Améliorer la qualité de l'eau et sécuriser la ressource en eau pour atteindre le bon état », action n°20 « Limiter les transferts de rejets des produits phytosanitaires ».

- Développer les actions de renaturation de cours d'eau

Il est indispensable de définir et d'encourager diverses actions de renaturation (consolidation de berges, resserrement du lit mineur, diversification des faciès d'écoulement, des habitats, favoriser les capacités auto-épuration du cours d'eau, etc.) possibles techniquement et financièrement. Les altérations hydromorphologiques des TdBV sont très importantes. Il est indispensable d'agir dans ce domaine.

- SAGE Huisne :  
Objectif n°2 « Restaurer et préserver les écosystèmes aquatiques et améliorer leur fonctionnalités hydrologiques », actions n° 208 « Généraliser les opérations de restauration et d'entretien des cours d'eau et de leurs abords », 210 « Mener des opérations de renaturation et de reméandrage des cours d'eau » ;
- SAGE Sarthe Amont :  
Objectif n°1 « Agir sur la morphologie des cours d'eau et des zones humides pour atteindre le bon état », actions n°2 « Restaurer et entretenir les cours d'eau et leurs abords », 3 « Restaurer la dynamique fluviale par des actions de restauration et de renaturation des cours d'eau ».

- Remplacement des ouvrages constituant des obstacles

Toutes les TdBV qui ont été caractérisées sont touchées par la présence d'ouvrages constituant des obstacles pour le transit sédimentaire. Des actions visant leur remplacement doivent être menées. Ceci plus particulièrement dans les secteurs sensibles au colmatage, dans les secteurs à forte potentialité biologique : zone concernée par un arrêté de protection de biotope, ZNIEFF, présence d'espèces protégées et/ou sensibles (écrevisses à pieds blancs, muette perlière, etc..). Cette action permettrait de reconnecter certaines parties du réseau hydrographique, par exemple de cours d'eau de TdBV en milieu forestier à forte capacité de zones de reproductions, d'habitats refuges en période d'étiage, etc.

- SAGE Huisne :  
Objectif n°2 « Restaurer et préserver les écosystèmes aquatiques et améliorer leur fonctionnalités hydrologiques », actions n° 208 « Généraliser les opérations de restauration et d'entretien des cours d'eau et de leurs abords », 210 « Mener des opérations de renaturation et de reméandrage des cours d'eau » ;
- SAGE Sarthe Amont :  
Objectif n°1 « Agir sur la morphologie des cours d'eau et des zones humides pour atteindre le bon état », actions n°2 « Restaurer et entretenir les cours d'eau et leurs abords », 3 « Restaurer la dynamique fluviale par des actions de restauration et de renaturation des cours d'eau », 6 « Effectuer un inventaire et un diagnostic des obstacles à la continuité écologique », 7 « Restaurer la continuité écologique des cours d'eau ».

- Suppression de plan d'eau et limitation de nouvelle création

Dans des TdBV où un enjeu est clairement défini quant à la gestion quantitative de la ressource en eau et où une importante densité de plan d'eau est mesurée, la question de la suppression de certains plans d'eau est à envisager. Ceci plus particulièrement quand des plans d'eau ne sont pas du tout entretenus et qu'une digue risque de rompre à tout instant ou bien lorsque les opérations de vidange ne sont pas du tout respectées. Beaucoup de plan d'eau de source ont pu être observés lors de cette étude. Les impacts (évaporations, altération de la qualité physico-chimique, eutrophisation, destruction de zones humides, etc.) sont donc effectifs dès les premiers écoulements. Lorsque les usages ne semblent pas justifiés, leur suppression est à envisager. Pour ce faire, un inventaire doit être préalablement effectué, les données pré-localisées sont parfois insuffisamment précises. Certaines actions des SAGE pourraient donc être précisées dans des TdBV issus de secteurs définis comme prioritaire préalablement. :

- SAGE Huisne :  
Objectif n°2 « *Restaurer et préserver les écosystèmes aquatiques et améliorer leur fonctionnalités hydrologiques* », actions n° 204 « *Réaliser un inventaire des plans d'eau* », 211 « *Limiter l'impact négatif des plans d'eau* » ;
- SAGE Sarthe Amont :  
Objectif n°4 « *Promouvoir des actions transversales pour un développement équilibré des territoires, des activités et des usages* », dispositions n°39 « *Réaliser un diagnostic des plans d'eau* », 40 « *Limiter la création de nouveau plan d'eau* ».

## b. Perspectives et limites de l'étude

Afin de mettre en applications des mesures adaptées sur l'ensemble des TdBV du bassin de la Sarthe désormais pré-localisées, il est nécessaire de les caractériser à l'aide de la grille d'analyse multicritères. Elle permettra de prioriser les actions selon les enjeux, les spécificités du territoire, les obligations d'atteinte du bon état des masses d'eau en visualisant les diverses problématiques les affectant. Posséder une même grille d'analyse permet de disposer de données homogènes et de pouvoir réaliser une analyse comparative pertinente. Les études diagnostiques préalables aux CTMA et autres sont effectuées par divers bureaux d'études qui ne possèdent pas tous la même approche, la même méthodologie bien qu'elles soient similaires sur un ensemble de points.

- Limites et imperfections de la démarche

Les résultats cartographiques permettant de localiser les TdBV de l'ensemble du bassin de la Sarthe aboutissent à une pré-localisation et non à un inventaire cartographique précis. Suite à l'utilisation d'un réseau théorique, beaucoup de corrections manuelles ont du être apportées dans l'objectif de correspondre au mieux à la réalité, mais elles restent insuffisantes. Cette méthode a néanmoins permis d'identifier et de localiser les TdBV. Réaliser ces corrections sur les plus de 1250 TdBV aurait demandé un investissement temporel important ne permettant pas la mise en œuvre de la suite de l'étude.

La méthodologie employée pourrait être améliorée. Le choix des critères pour prendre en compte les pressions et mesurer un degré d'altérations est très délicat. Il a fallu faire un choix parmi les différentes données à disposition et mobilisables dans un souci de mise en application pertinente, représentative, facile à mettre en place, non chronophage. Suite à la prospection terrain, des données supplémentaires auraient pu être prises en compte, cela aurait permis de disposer d'une amplitude plus importante des notes, plus particulièrement pour l'enjeu « morphologie »

- Certains très petits cours d'eau possèdent de petits méandres, proportionnels à leur énergie. La BD Topo® ne rend pas compte de cette réalité observée sur le terrain. L'indice de sinuosité est donc parfois sous-évalué. Il serait intéressant de rajouter un critère prenant en compte diverses classes en fonction du taux de linéaire méandré.
- Il aurait été judicieux de caractériser de manière plus précise une « haie efficace » en considérant certains paramètres tels que l'existence d'un talus, les entrées de champs, leur

position par rapport au versant. Mais cela demanderait un travail de terrain sur l'ensemble de la TdBV. Cette appréciation aurait été possible avec des données inventoriées à disposition.

- Les zones humides est un des paramètres les plus mobilisés dans la grille. Hors, ces données issues de pré-localisation ne correspondent pas à la densité réelle. Une prospection terrain plus approfondie et permettant de délimiter ces zones humides d'après des critères naturalistes, pédologiques et hydrologiques aurait été pertinente. Mais cela demanderait également un travail de terrain conséquent. La meilleure solution est de pouvoir utiliser des données issues d'un inventaire précis.
- Comme pour les zones humides, des calculs quelques peu inexacts résultent des données pré-localisées des plans d'eau.
- Un rapport définissant l'importance des drains, fossés, collecteurs, se jetant dans les cours d'eau de TdBV serait important à considérer. Mais il est difficile de récolter cette information, l'importance du débit concerné et la facilité à voir ces rejets, particulièrement les drains enterrés, selon les facilités d'accès au cours d'eau.
- La phase de terrain a permis de se rendre compte que beaucoup de cours d'eau de TdBV connaissent une problématique liée à la surélévation du lit mineur par rapport au talweg d'origine. Il serait judicieux de créer des classes en fonction d'un taux de linéaire concerné par cette altération.
- Le taux d'incision, parfois très important, aurait également été pertinent pour la mesure des pressions liées à l'enjeu hydromorphologique.
- L'envahissement du lit mineur par la végétation est un facteur récurrent qu'il aurait été également intéressant de prendre en compte dans la grille visant à recensées les pressions.

Le système de notation, la définition des classes reste un outil dont l'objectif est de pouvoir comparer et mettre en lumière certaines altérations. Des critiques à leur égard peuvent être émises, elles sont déterminées par les données mobilisées et mobilisables, les travaux et sources à partir desquels les éléments ont été sélectionnés.

- Application de la méthode employée sur l'ensemble des TdBV du bassin de la Sarthe

La mise en œuvre de la caractérisation des pressions à l'aide de la grille créée sur les 1268 TdBV soit 4465 km<sup>2</sup> prendrait un temps et un investissement important. En considérant qu'il faudrait en moyenne 1 heure de traitement et de calculs avec l'aide du logiciel ArcGis et Microsoft Excel, 3 heures de terrain et 1 heure de remise en forme des données acquises sur le terrain pour une TdBV moyenne, soit 3,5 km<sup>2</sup>, il faudrait prévoir :

- Pour le bassin de la Sarthe :  
 $5 \text{ heures} \times (1268 \text{ TdBV} - 11 \text{ déjà caractérisées}) = 6285 \Rightarrow$  soit 898 journées de 7 heures ou 786 journées de 8 heures
- Pour les TdBV du territoire du SAGE Huisne :  
2044 heures  $\Rightarrow$  soit 292 journées de 7 heures ou près de 256 journées de 8 heures
- Pour les TdBV du territoire du Sage Sarthe Amont :  
2471 heures  $\Rightarrow$  soit 353 journées de 7 heures ou près de 309 journées de 8 heures
- Pour les TdBV du territoire du Sage Sarthe Aval :  
1863 heures  $\Rightarrow$  soit 266 journées de 7 heures ou près de 233 journées de 8 heures

Ces résultats sont approximatifs, les calculs nécessaires à la grille d'analyse multicritères peuvent être plus rapides lorsqu'ils sont appliqués à petite échelle. Le temps passé sur le terrain est également très variable en fonction des TdBV, de leur accessibilité, de l'homogénéité des tronçons. Dans ces résultats le temps de déplacement n'est pas pris en considération, il est donc à additionner. De même, le temps d'analyse n'est pas intégré, cela dépend du niveau de précisions de l'analyse et des objectifs recherchés.

Si la caractérisation des TdBV du bassin de la Sarthe est réalisée par un bureau d'études, cela pourrait éventuellement revenir à un coût approximatif de

- En considérant 750 euros par jour :  $898 \times 750 = 673\,500$  euros
  - ⇒ Soit au  $\text{km}^2$  :  $673\,500 / 4465 \text{ km}^2 = 150$  euros par  $\text{km}^2$  caractérisé
- En considérant 650 euros par jour :  $898 \times 650 = 583\,700$  euros
  - ⇒ Soit au  $\text{km}^2$  :  $583\,700 / 4465 \text{ km}^2 = 130$  euros par  $\text{km}^2$  caractérisé

Le coût paraît très conséquent mais concerne une surface très importante puisque le périmètre des 3 SAGE est considéré. La connaissance des pressions exercées et de l'état actuel des TdBV est indispensable pour la mise en place de mesures efficaces pour aboutir à des hydrosystèmes fonctionnels et donc les objectifs fixés par les SAGE.

La grille d'analyse multicritères mise en place peut faire l'objet d'une utilisation par enjeu. Par exemple il est possible de réaliser le traitement sur certains sous-bassins sensibles au niveau de l'enjeu quantitatif de manière rapide puisque cette partie demande uniquement des calculs à partir de données à disposition ou à créer sous SIG (Système d'Information Géographique).

Les premiers résultats, l'objectif et le déroulement de la démarche, la mise en place de la grille d'analyse multicritère ont été présentés lors d'un réseau technique Aménagement et Gestion des Milieux Aquatiques organisé par l'Institution Interdépartementale du Bassin de la Sarthe le 25 juin 2013, regroupant principalement des acteurs terrain du bassin de la Sarthe. Les enjeux, objectifs, résultats et les perspectives de cette étude seront également présentés en septembre, lors des bureaux de la CLE (Commission Locale de l'Eau) des trois SAGE. Cette étape permet une première phase de sensibilisation, notamment auprès des élus. La considération des altérations en cours sur les parties apicales des bassins doit être partagée par le maximum d'acteurs influençant actuellement les politiques d'orientation de la gestion de l'eau.

## Conclusion

Cette étude confirme plusieurs hypothèses primordiales pour l'intégration des nouveaux enjeux liés aux TdBV. L'emprise spatiale est considérable avec plus de 4500 km<sup>2</sup> situé en TdBV. Conformément aux constats des acteurs de terrain, les cours d'eau de TdBV sont touchés par de nombreuses altérations. Ce sont les secteurs les plus dégradés des bassins versants. Les petits cours d'eau, les zones humides associées et les zones de sources sont peu pris en considération dans les actions mises en place par les diverses structures, comparativement aux actions et aux intérêts portés sur les cours d'eau d'ordre égal ou supérieur 3 (Ordination de Stralher) et les zones humides alluviales de fond de vallée et de grande envergure. Afin d'atteindre les objectifs fixés, que ce soit au niveau européen (DCE), national (LEMA), régional (SDAGE et SAGE) ou ceux permettant la mise en place des différents contrats de restauration (CTMA, CRBV), il est indispensable de mieux prendre en compte les TdBV dans les politiques de l'eau.

Le prochain SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 va renouveler le chapitre relatif aux TdBV, en lui apportant des précisions. Suite à la participation à l'atelier sur cette thématique (29.05.13 à Orléans), il est possible d'affirmer que cet enjeu sera de nouveau pris en considération par les instances décisionnelles et ce malgré la forte emprise spatiale des TdBV sur les différentes unités de gestion. Les spécificités du territoire devraient être un des éléments justifiant la priorisation d'actions de gestion. Toutefois certaines bonifications de financements qui étaient prévues pour les TdBV, notamment dans le cadre de la 3<sup>ème</sup> phase du plan Loire (2007-2013) « *eau, espaces, espèces* » ne seront pas de nouveau mises en place. Au vu des enjeux et du nombre d'actions, de mesures à mettre en place, il s'agirait de ne pas essouffler cette dynamique très récente.

Un des leviers disponibles est l'intégration de règles de gestion au travers des SAGE. Mais il existe un ensemble conséquent de difficultés pour permettre cette mise en œuvre de mesures adaptées à la préservation ainsi qu'à la restauration des fonctionnalités des TdBV. La réalité du terrain a permis de confirmer qu'une sous-représentation cartographique importante est bien effective. La forte emprise spatiale induit des coûts non négligeables pour acquérir une meilleure connaissance, par le biais de leur caractérisation et ensuite au vue de l'ampleur des actions à mener sur une très forte partie du linéaire du réseau hydrographique. Il est également nécessaire d'accompagner ces étapes par une phase de communication, de sensibilisation. Il faut réussir à faire entendre qu'il est impératif d'intervenir sur ces milieux qui, jusqu'à présent, ne méritaient plus beaucoup d'attentions. Puis, une des autres difficultés est de ne pas bénéficier d'assez d'études, de retour d'expériences, afin de démontrer les services écosystémiques rendus.

Le travail mené a permis de confirmer qu'une prospection terrain est indispensable pour caractériser les pressions sur l'enjeu hydromorphologique. C'est en effet l'aspect le plus perturbé. De plus les EPTB ne possèdent en général pas de compétence pour l'ensemble de la superficie de la TdBV mais uniquement sur les cours d'eau. Au niveau des facilités d'interventions, l'aspect hydromorphologique est donc prioritairement à restaurer.

Sur certains secteurs particulièrement dégradés, les pressions observées se cumulent et la question de la démultiplication des conséquences se posent. Est-il possible d'intervenir efficacement par de petites actions ponctuelles ? Un seuil d'incapacité du système à accéder aux processus de résilience a-t-il été franchi ? La réalité est telle que des projets de grande envergure type remise dans son talweg d'origine d'un linéaire important accompagné d'une interdiction de drainer les prairies en fond de vallée, auquel s'ajouterait l'implantation d'une ripisylve adaptée par exemple, sont très difficilement acceptés. Et ce, plus particulièrement dans des secteurs où persiste l'idée que les petits cours d'eau doivent être entretenus principalement pour que l'eau s'écoule et qu'il soit possible de produire, de rentabiliser n'importe qu'elle portion d'espace en un minimum de temps et d'efforts.

En effet, il existe une très forte dépendance entre l'état des petits cours d'eau de TdBV et les milieux environnants, les modes d'occupations du sol, les usages s'exerçant sur les parcelles riveraines.

Pourtant, plus les pressions sur l'ensemble de la TdBV sont fortes, plus les activités humaines ont des impacts néfastes sur la ressource en eau et plus les petits cours d'eau et leur espace de fonctionnalité devraient être protégés (exempts de plans d'eau, de fossés de drainage traités s'y déversant directement, d'obstacle au transit sédimentaire, etc.) et mériteraient de bénéficier d'une gestion qui leur permettrait la formation d'une zone hyporhéique fonctionnelle, de zones humides d'accompagnement, de cordons rivulaire diversifiés et entretenus, de production de matière organique essentielle à la chaîne trophique, etc.

Au travers de la caractérisation permise par la grille d'analyse multicritères, apparaissent des pressions notables sur des TdBV de sous-bassins relativement préservés. Il est indispensable de prospecter ces sous-bassins et d'engager des actions adaptées, de permettre aux fonctionnalités propres aux TdBV de s'exprimer et d'être effectives.

En conclusion, face à l'ampleur des dégâts, il est nécessaire d'agir le plus rapidement possible. Il faut donc continuer les recherches sur les fonctionnalités des TdBV. Il serait intéressant, voire indispensable, de pouvoir mesurer et évaluer plus précisément l'ampleur des services écosystémiques rendus par les TdBV à l'ensemble d'un bassin versant. Il s'agirait de pouvoir bénéficier de la caractérisation sur toutes les TdBV de la Sarthe et de mettre en place des analyses comparatives entre le taux d'altérations sur l'ensemble des TdBV par masse d'eau et les différents résultats indiqués par des mesures type IBGN, pesticides, amplitude périodique des débits à un exutoire donné selon les pressions exercées sur l'enjeu quantitatif ; de pouvoir mettre en lien des bassins à forte capacité piscicole en fonction des altérations face à l'enjeu hydromorphologique, l'enjeu qualité et occupation du sol ; de pouvoir lier et comprendre les interrelations des sous-bassins en bon état écologique, chimique et morphologique et dans lesquels les TdBV possèdent des zones de sources, des zones humides, des cours d'eau un minimum préservés ou peu altérés.

## Bibliographie

- BAUDOIN J.M., 2007, *Biodiversité et fonctionnement de cours d'eau forestier en tête de bassin : Effet de l'acidification anthropique et d'une restauration*, Thèse, Université Paul Verlaine – Metz, 258 p.
- BERGERON N., ROY A.G., 1985, *Le rôle de la végétation sur la morphologie d'un petit cours d'eau*, Géographie physique et quaternaire, vol. 39 – n°3, pp. 323-326
- BERNEZ I., PINGRAY A., LE CŒUR D., 2005, *Entretien des berges de petit cours d'eau dans le bocage Sud-Manche : réponses de la végétation herbacée aux processus écologiques et agricoles*, Ingénieries n°43, pp. 55-69
- BERTHOLD R., 2003, *Méthodologie pour la gestion durable des têtes de bassins versants – De l'analyse globale des bassins versants au diagnostic écologique des systèmes ruisseaux*, 6<sup>ème</sup> rencontre de Théo Quant., 11 p.
- CHOUCARD P., 2011, *Étude d'une méthodologie d'inventaire cartographique et de hiérarchisation des têtes de bassin versant dans le contexte armoricain – Application au bassin versant du Couesnon*, rapport de stage master2 – Université Rennes 1, 30 p.
- CUBIZOLLE H., SACCA C., 2004, *Quel mode de gestion conservatoire pour les tourbières ? L'approche interventionniste en question*, Géocarrefour, vol 79/4, pp. 285-303.
- DATRY T., DOLE-OLIVER M-J., MARMONIER P., CLARET C., PERRIN J-F., LAFONT M., BREIL P., 2008, *La zone hyporhéique, une composante à ne pas négliger dans l'état des lieux et la restauration des cours d'eau*, Ingénieries – EAT, n°54, 18 p.
- DUVAL V., 2003, *Replanter le bord des cours d'eau. Pourquoi ? Comment ? – Retour d'expérience sur le bassin Rhin-Meuse*, Stage réalisé pour l'Agence de l'eau Rhin Meuse, Université de Toulouse, 30 p.
- GAYRAUD S., HÉROUIN E., PHILIPPE M., 2001, *Le colmatage minéral du lit des cours d'eau : revue bibliographique des mécanismes et des conséquences sur les habitats et les peuplements de macroinvertébrés*, Bulletin Français de Pêche Piscicole, 365/366, pp. 339-355
- GRIMALDI C., CHAPLOT V., BIDOIS J., 2000, *Conditions de transfert dans la zone hyporhéique et épuration naturelle des ruisseaux en nitrate*, Enregistrement scientifique n°611, symposium n°8, INRA Science du sol, 7 p.
- JAN A., 2012, *Proposition d'une méthodologie de hiérarchisation des cours d'eau de tête de bassin versant selon l'enjeu « morphologie »*, rapport de stage master1 – Université de Rennes 1, 53 p.
- LAUTHE A., 2012, *L'avenir des peupleraies du Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande*, mémoire de recherche master1 – Université de Caen, 107 p.
- LEDUC C., G. ROY A., 1990, *L'impact du drainage agricole souterrain sur la morphologie des petit cours d'eau dans la région du Cookshire, Québec*, Géographie physique et quaternaire, vol. 44 – n°2, pp. 235-239
- LHÉRITIER N., 2012, *Les têtes de bassin : de la cartographie aux échelles mondiales et françaises à la caractérisation des ruisseaux limousins*, Thèse dirigée par L. Touchard, Université de Limoges, 481 p.
- MANNEVILLE O., 1999, *Le monde des tourbières et des marais*, Paris, Delachaux et Niestlé, 320 p.
- MARQUIS H., 2010, *La protection des zones humides par les Conseils Généraux – Synthèse documentaire*, Montpellier, ENGREF, 63 p.
- MONTREUIL O., 2008, *Relation entre l'ordre des bassins versants, l'organisation spatiale et le fonctionnement hydrologique et hydrochimique des zones humides riveraines*, Thèse, INRA – Agrocampus Ouest – CAREN – Rennes, 242 p.

- NGUYEN VAN R., 2012, *Les altérations physiques en têtes de bassin versant sur les régions Bretagne-Pays de la Loire – À la recherche de « d’aqua incognita »*, rapport de stage master2 – Université Paris Diderot, 86 p.
- SCHNEIDER J.B., 2007, *Plaidoyer pour une restauration des cordons rivulaires naturels des ruisseaux et ruisselets forestiers*, Forêt Wallonne, n°86 – janvier/février, pp. 43-57
- SPITONI M., 2012, *Caractérisation géospatiale des pressions qui s’exercent sur les cours d’eau de tête de bassin versant*, rapport de stage licence professionnelle – Université de Lorraine, 39 p.
- VIEL V., 2012, *Analyse spatiale et temporelle des transferts sédimentaires dans les hydrosystèmes normands*, Thèse, Université Caen Basse-Normandie, Caen, 367 p.
- WASSON J-G, MALAVOI J-R, MARIDET L., SOUCHON Y., PAULIN L., 1995, *Impacts écologiques de la chenalisation des rivières*, Rapport final, CEMAGREF – Département Gestion des Milieux Aquatiques – Laboratoire d’Hydroécologie Quantitative, Ministère de l’Environnement – Direction de l’Eau, 152 p.

### Documents internes

- Agence de l’Eau Loire-Bretagne, Fédération des Conservatoires d’Espaces Naturels, 2010, *Les têtes de bassin versant : des territoires à préserver*, chromatiques éditions, 6 p.
- Agence de l’Eau Loire-Bretagne, 2007, *Document de mise en œuvre (DOMO) PO plurirégional FEDER LOIRE*, 54 p.
- BARAN P., 2007, *Diagnostic et restauration de la libre circulation piscicole dans les petits hydrosystèmes*, Gestion des ruisseaux de tête de bassin et zones humides associées, Saint Brisson, 9 p.
- BARNAUD G., 2013, *Spécificités des têtes de bassin, cours d’eau et zones humides associées*, Rencontres Eau, Espaces, Espèces – Préservation des zones humides, de la continuité écologique et de la biodiversité – Atelier « Têtes de bassin », Tours.
- CATER Basse-Normandie, FPPMA Manche, *Les passages busés sur les cours d’eau bas-normands – Cause méconnue de perturbations de nos ruisseaux*, 4 p.
- Commissariat Général au Développement Durable, 2010, *Évaluation économique des services rendus par les zones humides*, Études et documents n°23, Service de l’économie, de l’évaluation et de l’intégration du développement durable, Ministère de l’Écologie, de l’Énergie, du Développement durable et de la Mer, 54 p.
- Commission locale de l’eau du SAGE Huisne, 2010, *Diagnostic environnemental – Inventaires des zones humides, des cours d’eau et des haies*, Institution Interdépartementale du Bassin de la Sarthe, 37 p.
- Commission locale de l’eau du SAGE Huisne, 2009, *Plan d’Aménagement et de Gestion Durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques*, , Institution Interdépartementale du Bassin de la Sarthe, 35 p.
- Commission locale de l’eau du SAGE Sarthe Amont,, 2011, *Plan d’Aménagement et de Gestion Durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques*, Institution Interdépartementale du Bassin de la Sarthe, 131 p.
- CRPF Nord-Pas de Calais, 2009, *Guide pour la restauration des ripisylves*, 28 p.
- DEGAN F., 2013, *Cartographie de l’aléa érosif*, document à valider, pour l’Agence de l’Eau Loire-Bretagne, Laboratoire GÉHCO, Université François Rabelais, 111 p.
- GOETGHEBEUR P., LEMOINE M., 2007, *Le gestion des étangs sur petit cours d’eau de tête de bassin*, Actes des rencontres nationales techniques – Gestion des ruisseaux de tête de bassin et zones humides associées, Saint Brisson, 2 p.

- HUDIN S. (coord.), 2013, *Agir pour l'eau, les espaces et les espèces 2007-2013 – Recueil d'expériences dans le bassin de la Loire*, Fédération des Conservatoires d'espaces naturels, plan Loire grandeur nature, 176 p.
- HYDROBIO (SARL), 2002, *Étude des cours du bassin versant du Sarthon*, Phase 1 – Diagnostic, Commanditaire : Parc Naturel Régional Normandie-Maine, 38 p.
- Institution Interdépartementale du Bassin de la Sarthe, 2010, *Rapport annuel 2009*, 41 p.
- Institution du SAGE Vilaine, 2012, *Les têtes de bassin – Rapport pour la CLE du 18 décembre 2012 – Révision du SAGE Vilaine*, 10 p.
- LE BIHAN M., 2013, *Restaurer un cours d'eau : pourquoi ?*, 2<sup>ème</sup> Rendez-vous du SAGE Estuaire de la Loire, ONEMA, 24 p.
- LHERITIER N., MALRAISON C., 2013, *Les zones humides en têtes de bassin versant – Définition des enjeux et actions de préservation sur le bassin amont de la Vienne*, Rencontres Eau, espaces, espèces – Tours.
- LHOSTE A., 2013, Réseaux techniques du groupe de travail « Milieux Aquatiques », présentation du stage sur la caractérisation des altérations hydromorphologiques sur le territoire du bassin Sarthe Aval, 32 diapositives.
- LIFE NATURE – Ruisseaux de tête de bassin et faune patrimoniale associée, 2009, *L'impact des étangs situés en tête de bassin versant*, Colloque de restitution, Dijon.
- LIFE « RUISSEAUX » - *Résumé illustré du programme LIFE Ruisseaux de Têtes de Bassins et Faune Patrimoniale Associée / 2004-2009*, 36 p.
- MAMAN L., 2011, *Accompagnement de l'agence de l'eau Loire-Bretagne dans la préservation des cours d'eau et des têtes de bassin*, Journée technique « morphologie des petits cours d'eau en tête de bassin versant ».
- MAMAN L., *La préservation des têtes de bassin : SDAGE Loire-Bretagne et 9<sup>ème</sup> programme de l'agence de l'eau*, présentation dans le cadre de la plateforme « Eau, espaces, espèces », Plan Loire Grandeur Nature (2007-2013), 17 p.
- MAMAN L., DANNEELS P., *Les zones humides et la biodiversité dans le cadre de la plateforme « Eau, espaces, espèces »*, Rencontres Eau, espaces, espèces – Orléans.
- MATHIEU A., 2010, *Cours d'eau enterrés en tête de bassin : préconisations pour leur restauration*, Délégation Interrégionale Nord-Est de l'ONEMA, 29 p.
- PAUGAM C., GRIL J-N, 2008, *Les zones tampons – Un moyen de préserver les milieux aquatiques*, CORPEN, Direction de l'eau, Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables, 20 p.
- MORELLE S., 2007, *La gestion des ruisseaux de têtes de bassin dans le PNR des Vosges du Nord, l'exemple des cours d'eau sur grès Natura 2000 – Gestion des ruisseaux de tête de bassin en contexte forestier*, Actes des rencontres nationales techniques – Gestion des ruisseaux de tête de bassin et zones humides associées, Saint Brisson, 10 p.
- MOTTE G., MOLS J., 2007, *Étude de la qualité des fonds de rivière et des sédiments en contexte forestier – Gestion des ruisseaux de tête de bassin en contexte forestier*, Actes des rencontres nationales techniques – Gestion des ruisseaux de tête de bassin et zones humides associées, Saint Brisson, 9 p.
- MUNOZ A., 2012, *Enjeux et dispositifs financiers au service des cours d'eau*, Journée technique « morphologie des petits cours d'eau en tête de bassin versant », Veyre Monton.

- ONEMA, 2012, *Retour d'expérience des opérations de restauration hydromorphologique – Grands principes d'évaluation de l'état écologique des cours d'eau*, Journée technique « morphologie des petits cours d'eau en tête de bassin versant »
- PIERRON F., 2005, *Restauration physique des cours d'eau dans le Nord-Est de la France*, Conseil Supérieur de la Pêche Protection des milieux aquatiques, Délégation Régionale de Metz, 18 p.
- ROCLE N., 2007, *Point sur la réglementation relative aux zones humides et ruisseaux de tête de bassin*, Actes des rencontres nationales techniques – Gestion des ruisseaux de tête de bassin et zones humides associées, Saint Brisson, 4 p.
- ROUSSEL P. (dir.), 1999, *La gestion des rivières – Transport solide et atterrissements*, Guide méthodologique, Les études des agences de l'eau n°65, 97 p.
- SAILLANT G., 2009, *Guide technique pour une gestion respectueuse et durable de nos cours d'eau*, Publication du Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien du Bassin de l'Orne Saosnoise, 20 p.
- Société d'Environnement d'Exploitation et de Gestion de Travaux, 2011, *Bilan du premier Contrat Restauration et Entretien de l'Orthe amont – État des lieux et propositions d'actions sur les principaux cours d'eau de l'Orthe amont*, pour la Communauté de Communes de Bais, 105 p.
- Société d'Études pour la Restauration et l'Aménagement des Milieux Aquatiques, 2011, *Étude diagnostique des cours d'eau du haut bassin versant de la Sarthe*, pour le Syndicat mixte de la rivière « la Sarthe », 48 p.
- Société d'Études pour la Restauration et l'Aménagement des Milieux Aquatiques, 2011, *Étude préalable au Contrat Territorial- volet Milieux Aquatiques-BV de la Taude, Phase 1 : État des lieux / diagnostic*, pour le Syndicat de Bassin de la Taude.
- YOUENN P., 2010, *Têtes de bassin versant – Étude préalable dans le cadre de révision du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin versant de l'Oudon*, Commission Locale de l'Eau du bassin versant de l'Oudon Rapport de mission, 30 p.

### Sites internet

- <http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/>
- [www.bassin-sarthe.org](http://www.bassin-sarthe.org)
- [www.eau-loire-bretagne.fr](http://www.eau-loire-bretagne.fr)
- [www.eaurmc.fr](http://www.eaurmc.fr)
- [www.geocatalogue.fr](http://www.geocatalogue.fr)
- [www.glossaire.eaufrance.fr](http://www.glossaire.eaufrance.fr)
- [www.liferuisseaux.org](http://www.liferuisseaux.org)
- [www.plan-loire.fr](http://www.plan-loire.fr)
- [www.sagehuisne.org](http://www.sagehuisne.org)
- [www.sage-sartheamont.org](http://www.sage-sartheamont.org)

## Table des figures

- <b>Fig. 1.</b> Méthode d'ordination de Stralher.....	3
- <b>Fig. 2.</b> Fonction hydrologiques des zones humides associées aux têtes de bassin versant. Source : Barnaud G., 2013.....	4
- <b>Fig. 3.</b> Services écosystémiques des zones humides. Henner R., 2013, d'après <a href="http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr">http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr</a> , Barnaud G. - 2013, Lhéritier N. - 2012, Montreuil O. - 2008 et Malraison C. - 2013.....	5
- <b>Fig. 4.</b> Piétinement de la Vègre, cours d'eau de tête de bassin classé réservoir biologique, Sarthe Aval.....	7
- <b>Fig. 5.</b> Plan d'eau en dérivation et peupleraie, TdBV, sous-bassin de la Môme, Bassin de l'Huisne.....	9
- <b>Fig. 6.</b> Envahissement d'une strate herbacée hygrophile dans le lit mineur Vègre, Bassin Sarthe Aval.....	9
- <b>Fig. 7.</b> La Calabrière passant dans une buse surélevée puis sur une chaussée, Bassin de l'Huisne ; Buse surélevée sur le Sarthon, Bassin Sarthe Amont ; buse sous-dimensionnée sur un affluent de l'Orne Saosnoise, Bassin Sarthe Amont.....	10
- <b>Fig. 8.</b> Modifications de la géométrie du lit de cours d'eau de tête de bassin versant. De gauche à droite : La Calabrière, Bassin de l'Huisne ; affluent du Sarthon, Bassin Sarthe Amont ; affluent de la Vègre, Bassin Sarthe Aval.....	10
- <b>Fig. 9.</b> Peupliers le long de cours d'eau, source du Bertin, sous-bassin de l'Orne Saosnoise, Bassin Sarthe Amont.....	11
- <b>Fig. 10.</b> La Calabrière surélevée par rapport au fond de vallée sous-bassin de la Môme, Bassin de l'Huisne.....	12
- <b>Fig. 11.</b> Copie d'écran d'un exemple de modifications à effectuer.....	15
- <b>Fig. 12.</b> Copie d'écran de la délimitation des têtes de bassin versant selon les critères appropriés.....	16
- <b>Fig. 13.</b> Copie d'écran de résultats de la délimitation des têtes de bassin versant avec le MNT comme unique donnée de référence.....	17
- <b>Fig. 14.</b> Tableau .Calcul, proportionnel au linéaire, des données recueillies sur le terrain.....	18
- <b>Fig. 15.</b> Grille d'analyse multicritère, enjeu qualité.....	22
- <b>Fig. 16.</b> Grille d'analyse multicritère, enjeu qualité, occupation du sol.....	22
- <b>Fig. 17.</b> Grille d'analyse multicritère, enjeu quantité.....	23
- <b>Fig. 18.</b> Grille d'analyse multicritère, enjeu morphologie.....	25
- <b>Fig. 19.</b> Graphique : Répartition des TdBV du bassin de l'Huisne selon leur superficie.....	28
- <b>Fig. 20.</b> Carte des TdBV du périmètre du Sage Huisne.....	28

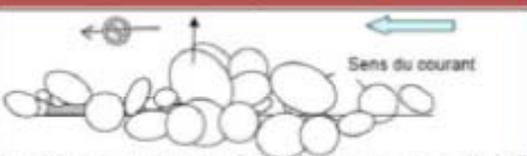
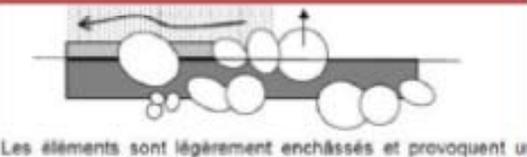
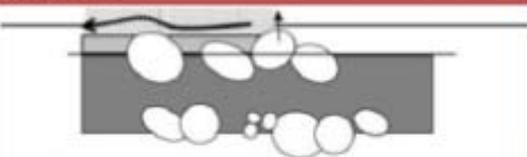
- <b>Fig. 21.</b> Carte des TdBV du périmètre du Sage Sarthe Amont .....	29
- <b>Fig. 22.</b> Graphique : Répartition des TdBV du bassin de la Sarthe Amont selon leur superficie.....	30
- <b>Fig. 23.</b> Carte : TdBV du périmètre du Sage Sarthe Aval.....	30
- <b>Fig. 24.</b> Graphique : Répartition des TdBV du bassin de la Sarthe Aval selon leur superficie.....	31
- <b>Fig. 25.</b> Graphique : Fig. 25 Répartition des TdBV du bassin de la Sarthe selon leur superficie .....	31
- <b>Fig. 26.</b> Répartition des linéaires de cours d'eau de TdBV selon leur longueur.....	32
- <b>Fig. 27.</b> Graphique : Carte : TdBV du périmètre du Sage Sarthe Aval.....	32
- <b>Fig. 28.</b> Tableau : résultats de la caractérisation par analyse multicritère, enjeu par enjeu .....	34
- <b>Fig. 29.</b> Carte, photos : quelques pressions subies par la TdBV drainée par l'amont du Sarthon et ses premiers affluents.....	36
- <b>Fig. 30.</b> Berges traitées sur le Sarthon et un affluent .....	37
- <b>Fig. 31.</b> Envahissement de la végétation, affluent du Sarthon.....	37
- <b>Fig. 32</b> Traces de passages d'engins et piétinement par le bétail, Sarthon.....	37
- <b>Fig. 33.</b> Abreuvoirs aménagés, affluents du Sarthon .....	37
- <b>Fig. 34.</b> Affluent du Palais, à proximité de son talweg d'origine à la sortie de la forêt .....	38
- <b>Fig. 35.</b> TdBV n° 216 429, affluents du Palais. De haut en bas et de gauche à droite : Plan d'eau, méandres du ruisseau forestier à la sortie d'un plan d'eau, zone piétinée, colmatage du lit mineur et plan d'eau à la sortie de la forêt.....	39
- <b>Fig. 36.</b> Carte de localisation de la TdBV n° 208 078.....	40
- <b>Fig. 37.</b> Amoncellement de déchet en bordure de cours d'eau, TdBV n°208 078.....	40
- <b>Fig. 38.</b> Sortie du passage enterré du cours d'eau, TdBV n° 208 078.....	41
- <b>Fig. 39.</b> Vulnérabilité de la TdBV face au risque d'érosion. Source Degan F., 2013 .....	41
- <b>Fig. 40.</b> Carte : Ripisylve et zones humides, TdBV n°299337.....	43
- <b>Fig. 41.</b> Granulométrie du lit mineur de la Hune.....	44
- <b>Fig. 42.</b> Seuil à la sortie d'une buse sur la Hune, TdBV n°299 337 .....	44
- <b>Fig. 43.</b> Obstacle au libre écoulement des flux liquides et solides, TdBV n°185 555 .....	45
- <b>Fig. 44.</b> Carte : Quelques pressions subies par la TdBV n°185 555.....	46
- <b>Fig. 45.</b> Berge traitée sur un des affluents de la Vègre.....	47
- <b>Fig. 46.</b> Obstacle au libre écoulement, affluent de la Vègre.....	47
- <b>Fig. 47.</b> De gauche à droite : envahissement du lit mineur par la végétation, piétinement par le bétail, ouvrage obstrué par la végétation et surélevé à la sortie d'un tronçon enterré.....	47
- <b>Fig. 48.</b> À gauche : talweg d'origine comblé dans lequel pousse une végétation hygrophile. À droite : lit actuel surélevé de l'affluent rive droite de la Vègre.....	48

- <b>Fig. 49.</b> De gauche à droite : Tronçon chenalisé et seuil sur l’affluent rive gauche de la Vègre, plans d’eau en barrage dans le centre bourg de Rouessé-Vassé, et rangée de peupliers sur zone humide en arrière plan .....	48
- <b>Fig. 50.</b> Érosion de berges sur différents sites de la Vègre, TdBV n° 185 555 .....	49
- <b>Fig. 51.</b> Carte de localisation des TdBV n°170 271 et n°170 473 .....	49
- <b>Fig. 52.</b> Buse mal dimensionnée, TdBV n° 170 473 .....	51
- <b>Fig. 53.</b> Carte : Quelques pressions subies par la TdBV n°185 555 .....	51
- <b>Fig. 54.</b> La source du Bertin .....	52
- <b>Fig. 55.</b> Bande enherbée le long du Bertin .....	52
- <b>Fig. 56.</b> Fossé de drainage se jetant dans le Bertin .....	52
- <b>Fig. 57.</b> Carte de localisation de la TdBV n° 95 895 .....	53
- <b>Fig. 58.</b> Envahissement de la végétation dans le lit mineur du ruisseau du Chêne Vert .....	54
- <b>Fig. 59.</b> Buse sous-dimensionnée, eau troublée par un apport important de sédiments fins, cours d’eau du Chêne Vert à l’aval de la TdBV .....	54
- <b>Fig. 60.</b> Carte : quelques pressions exercées sur la TdBV n°95 895, bassin de la Môme .....	55
- <b>Fig. 61.</b> Zone de sources, et formation du lit mineur de l’affluent rive gauche du cours d’eau du Chêne Vert, TdBV n° 95 895 .....	56
- <b>Fig. 62.</b> Plan d’eau à l’amont de la TdBV n° 95 895 .....	57
- <b>Fig. 63.</b> Versant cultivé soumis au processus érosifs accentués par les pratiques culturales, TdBV n° 95 895 .....	57
- <b>Fig. 64.</b> Bandes enherbées autour du cours d’eau du Chêne Vert, envahissement de la végétation dans le lit mineur .....	57
- <b>Fig. 65.</b> Carte de localisation de la TdBV n° 95 320 .....	58
- <b>Fig. 66.</b> Passage à gué dans la zone urbaine, la Calabrière .....	58
- <b>Fig. 67.</b> Ripisylve et obstacles au libre écoulement, TdBV n° 95320 .....	59
- <b>Fig. 68.</b> Zone de sources, forêt de Bellême, Partie amont de la TdBV n° 95 320 .....	60
- <b>Fig. 69.</b> Truite en aval d’un seuil .....	60
- <b>Fig. 70.</b> Zones piétinées et obstacle au transit sédimentaire, la Calabrière, TdBV n° 95 320 .....	60
- <b>Fig. 71.</b> Carte : TdBV n° 157 709, sous-bassin de l’Orne Saosnoise .....	62
- <b>Fig. 72.</b> Ouvrages constituant un obstacle au libre écoulement, buse surélevée et buse sous-dimensionnée, cours d’eau de la TdBV n° 157 709 .....	63
- <b>Fig. 73.</b> Cours d’eau piétiné, sans protection .....	64
- <b>Fig. 74.</b> Carte : TdBV n° 276 431, sous-bassin du Dué .....	65
- <b>Fig. 75.</b> Croûte de battance et sensibilité au phénomène érosif, TdBV n°276 431 .....	65
- <b>Fig. 76.</b> Plan d’eau, partie aval de la TdBV n°276 431 .....	66

- **Fig. 77.** Affluent rive droite, partie aval de la TdBV. De haut en bas et de gauche à droite : partie amont du linéaire enterré ; tronçon enterré dans un nouveau lotissement ; charge de fond ; incision, tracé rectiligne et profil en travers artificiel.....66

## Annexe 1

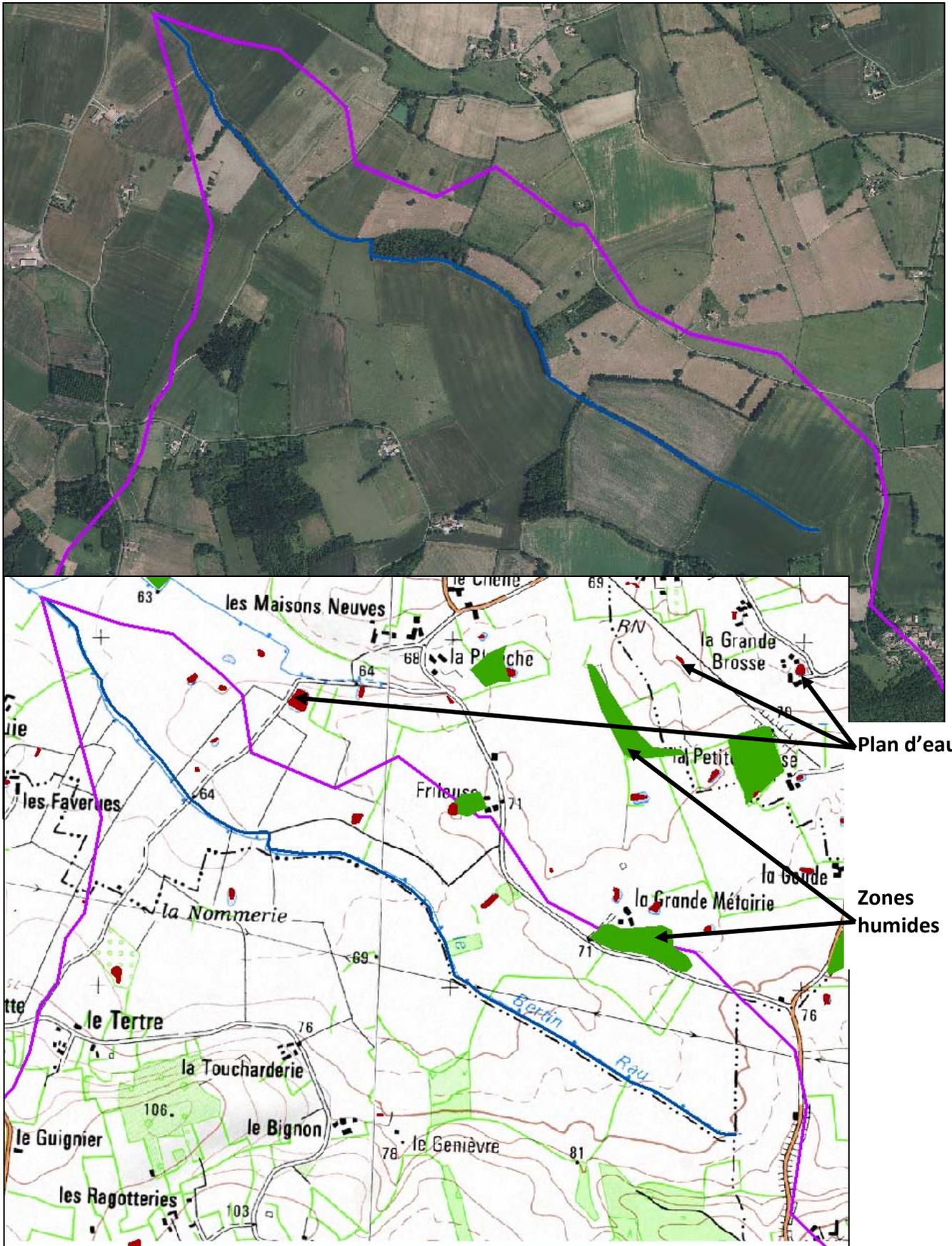
### Fiche de caractérisation de l'intensité de colmatage

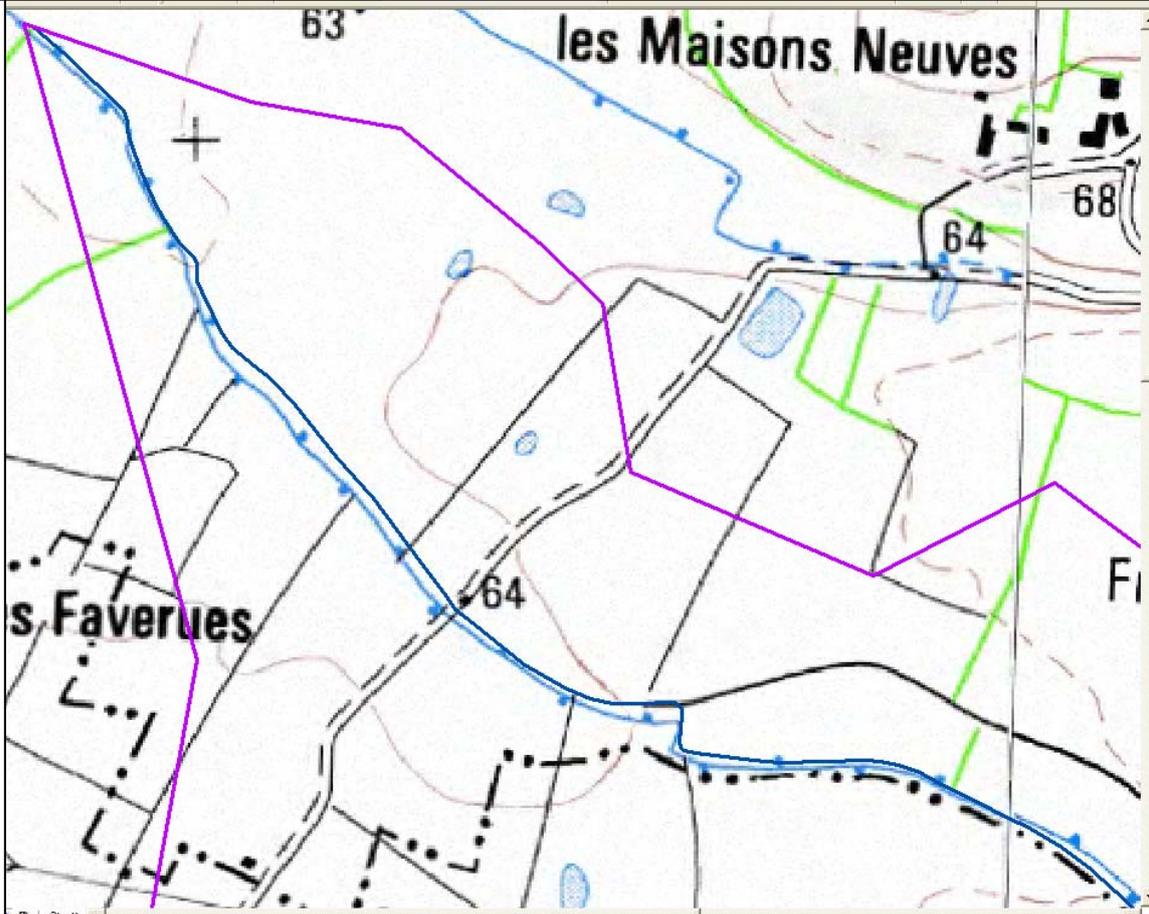
Représentation du degré de colmatage (lorsque l'on soulève un élément du fond)	
<b>Nul</b>	 <p>Les éléments sont posés. On peut observer soit un dépôt fin de limons peu colmatant (cas de gauche) soit aucun dépôt (cas de droite)</p>
<b>Faible</b>	 <p>Les éléments sont collés par une sous-couche de limon (avec ou sans limon en dépôt). Le nuage de limon qui se soulève est peu dense.</p>
<b>Moyen</b>	 <p>Les éléments sont légèrement enchâssés et provoquent un nuage de limon assez épais lorsqu'ils se désolidarisent de la sous-couche</p>
<b>Fort</b>	 <p>Les éléments sont très enchâssés et provoquent un nuage épais de limons (accentué ou non par un dépôt de limons)</p>
	 <p>Les éléments sont recouverts de limons et provoquent un nuage très épais (cas de gauche) ou bien sont entièrement cimentés dans la sous-couche et impossibles à soulever (cas de droite)</p>

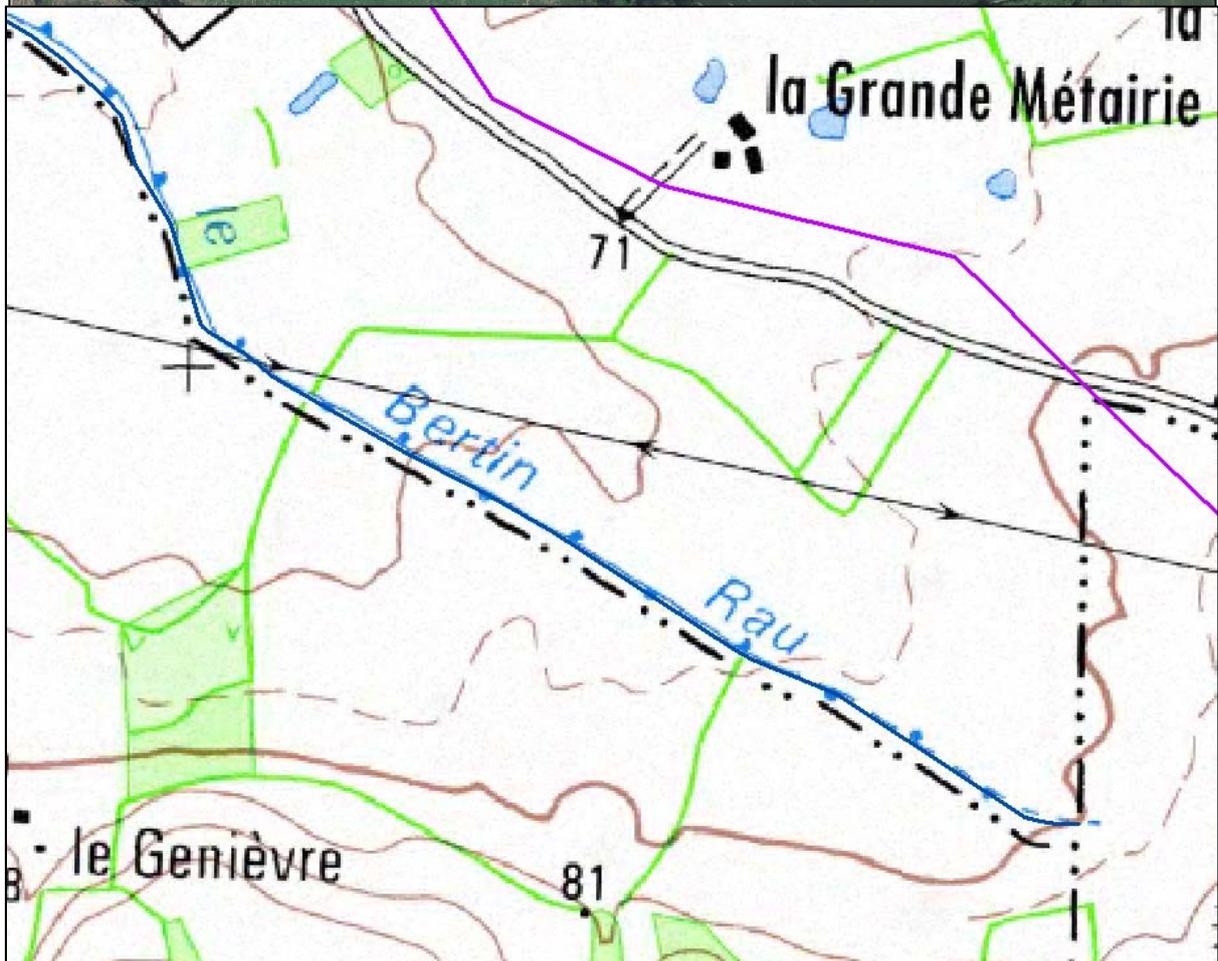
D'après Spitoni M., 2012 Source : Archambaud et al., 2005  
inValette, 2010

## Annexe 2

Cartographie terrain, TdBV n°170 473, cours d'eau Le Bertin, bassin de l'Orne Saosnoise







### Annexe 3

#### Grille d'analyse multicritères TdBV n°16 420, Source du Sarthon et affluents, Sarthe Amont

#### Enjeu qualité

Éléments		Classification	note			
Zone hyporhéique potentielle	Densité de drainage <i>Linéaire des cours d'eau</i> <i>Superficie de la TdBV</i> (d'après la BD Topo)	≤ 0.8	5	(1.44)		
		De 0.8 à 1.2	2.5	0		
		≥1.2	0			
Réseau de haies et bandes enherbées	Densité de haies (km linéaire/km²)	<1.5	5	(5.35)	/2	
		[1.5 – 3[	4	0		
		[3 – 4[	2.5			
		[4 – 5]	1			
		>5	0			
	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km²)	<0.5	5		(2.78)	0
		[0.5 – 1]	3.5			
		[1 – 1.5]	2.5			
		[1.5 – 2]	1.5			
		>2	0			
	Bandes enherbées (si absence de cordon rivulaire arboré)	Absence	5	0		
		Présence ponctuelle	2.5			
Présence marquée		0				
Zones humides	Densité de zones humides par TBV (%)	<2%	5	(2.85)		
		[2 - 5 %[	3.5	3.5		
		[5% - 10%[	2.5			
		[10% - 15%[	1.5			
		> 15%	0			
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5			(26.34)
		[5 – 10%[	3.5	0		
		[10 – 15%[	2.5			
		[15 – 20 %]	1.5			
		>20%	0			
Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	(0)			
	[1.5 – 5%]	3.5	0			
	[0.5 – 1.5%[	2.5				
	[0.1 – 0.5%[	1.5				
	<0.1%	0				
Ripsisylve	Linéaire de ripisylve	<25%			5	(41,4%)
		[25 - 75%]	3	3		
		>75%	0			
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue	5	(4%)	(1.97) 2	
		Herbacée	3.5	(25%)		
		Clairsemée	2.5	(28.2)		
		Dense	0	(17%)		
		Très dense	1	(19%)		
				<b>8.5/40</b>		

Éléments		Classification	note			
<b>Occupation du sol de la TdBV</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la TdBV</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	(3.90)		
		[5-10%]	2.5	0		
		<5%	0			
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>60%	5	(44.1)		
		[30 – 60%]	2.5	2.5		
		<30%	0			
	Espaces semi-naturels	Forêts de conifères	>20%	5	(0)	/2 2.5
			[10-20%]	2.5	0	
			<10%	0		
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>25%	0	(0)	
[15 – 25 %]			2	5		
<15%			5			
<b>Occupation du sol de l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10 m par rapport au linéaire de cours d'eau)</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la zone tampon</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	(0)		
		[2 – 10%]	2.5	0		
		< 2%	0			
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>50%	5	(27.79)		
		[25 – 50%]	2.5	2.5		
		<25%	0			
	Espaces semi-naturels	Forêt de conifères	>20%	5	(0)	/2 2.5
			[5 – 20%]	2.5	0	
			<5%	0		
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>30%	0	(0)	
[10-30%]			2	5		
<10%			5			
				<b>10/30</b>		

## Quantité

Éléments		Classification	note	
<b>Plan d'eau</b>	Densité de plan d'eau par TdBV (km/km <sup>2</sup> )	>1%	5	(0.03)
		[0.6 – 1%]	3.5	0
		[0.3 – 0.6 [	2.5	
		[0.1 – 0.3 [	1.5	
		<0.1 %	0	
<b>Zones humides</b>	Densité de zones humides par TdBV	<2%	5	(2.85)
		De 2 à 5 %	4	4
		De 5% à 10%	3	
		De 10% à 15%	2	
		> 15%	0	
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	(26.34)
		[5 – 10%[	3.5	0
		[10 – 15%[	2.5	
		[15 – 20 %]	1.5	
		>20%	0	
<b>Réseau de haies</b>	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5	(2.78)
		[0.5 – 1]	3.5	0
		[1 – 1.5]	2.5	
		[1.5 – 2]	1.5	
		>2	0	
				<b>4 / 20</b>

## Morphologie

Éléments		Classification	Note				
Berges	Linéaire de ripisylve	<10%	5	(30.5%) <b>2.5</b>			
		De 10 à 30%	4				
		De 30 à 60%	2.5				
		De 60 à 80%	1				
		>80%	0				
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue ou artificielle	5	(4%)	<b>2</b> (1.97)		
		Herbacée	3.5	(25%)			
		Clairesemée	2.5	(28.2)			
		Dense	0	(17%)			
		Très dense	2	(19%)			
	Nature des berges	Artificielles	5	<b>0</b>			
		Naturelles	Forte				4
			Moyenne				2.5
nulle			0				
Plan d'eau	Densité de plan d'eau par TdBV	>1%	5	(0.03)	/2 <b>0</b>		
		[0.6 – 1%]	3.5	<b>0</b>			
		[0.3 – 0.6% [	2.5				
		[0.1 – 0.3% [	1.5				
		<0.1 %	0				
	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	(0)	<b>0</b>		
		[1.5 – 5%]	3.5				
		[0.5 – 1.5%[	2.5				
		[0.1 – 0.5%[	1.5				
		<0.1%	0				
Colmatage du lit	Zones d'abreuvements (si surface pâturée en bord de cours d'eau)	Absence forte d'aménagements	5	<b>3</b>			
		Ponctuels ou mal aménagés	3				
		Aménagées	0				
	Intensité du colmatage	Fort	5	(71% )	<b>4.5</b> (4.4)		
		Moyen	3	(29% )			
		Faible	1				
		Nul	0				
Sinuosité	Indice de sinuosité $\frac{\text{Longueur tronçon}}{\text{Longueur directe}}$	[1 – 1.2]	5	(1.03) <b>5</b>			
		[1.2 – 1.5]	3				
		>1.5	0				
Continuité morphologique	Indice de fractionnement $\frac{\text{nbr d'obstacles au libre écoulement}}{\text{longueur des CE de la TdBV (en km)}}$ (ONEMA)	>1	5	(2.9) <b>5</b>			
		[0.5 – 1]	2.5				
		<0.5	0				
			<b>22.5/40</b>				

## Annexe 4

### Grille d'analyse multicritères TdBV n°216 429, Affluents du Palais, Sarthe Aval

#### Qualité

Éléments		Classification	Note		
Zone hyporhéique potentielle	Densité de drainage <i>Linéaire des cours d'eau</i> <i>Superficie de la TdBV</i> (d'après la BD Topo)	≤ 0.8	5	(1.12)	
		De 0.8 à 1.2	2.5	<b>2.5</b>	
		≥ 1.2	0		
Réseau de haies et bandes enherbées	Densité de haies (km linéaire/km <sup>2</sup> )	<1.5	5	Pas de haies car secteur en milieu forestier 0	
		[1.5 – 3[	4		
		[3 – 4[	2.5		
		[4 – 5]	1		
		>5	0		
	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5		
		[0.5 – 1]	3.5		
		[1 – 1.5]	2.5		
		[1.5 – 2]	1.5		
		>2	0		
Bandes enherbées (si absence de cordon rivulaire arboré)	Absence	5	<b>0</b>		
	Présence ponctuelle	2.5			
	Présence marquée	0			
Zones humides	Densité de zones humides par TBV (%)	<2%	5	(0.63) <b>2.5</b>	
		[2 - 5 %[	3.5		
		[5% - 10%[	2.5		
		[10% - 15%[	1.5		
		> 15%	0		
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	(7.33) <b>3.5</b>	
		[5 – 10%[	3.5		
		[10 – 15%[	2.5		
		[15 – 20 %]	1.5		
		>20%	0		
Plan d'eau	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	(0.85) <b>2.5</b>	
		[1.5 – 5%]	3.5		
		[0.5 – 1.5%]	2.5		
		[0.1 – 0.5%]	1.5		
		<0.1%	0		
Ripisylve	Linéaire de ripisylve	<25%	5	(95.4%) <b>0</b>	
		[25 - 75%]	3		
		>75%	0		
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue	5	0	(1.16) <b>1</b>
		Herbacée	3.5	13%	
		Clairsemée	2.5	0	
		Dense	0	18%	
		Très dense	1	69%	
			<b>12 /35</b>		

Éléments		Classification	Note			
<b>Occupation du sol de la TdBV</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la TdBV</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	0		
		[5-10%]	2.5			
		<5%	0			
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>60%	5	0		
		[30 – 60%]	2.5			
		<30%	0			
	Espaces semi-naturels	Forêts de conifères	>20%	5	(10.7)	/2
			[10-20%]	2.5	2.5	1.2
			<10%	0		
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>25%	0	(85.2)	5
[15 – 25 %]			2			
<15%			5	0		
<b>Occupation du sol de l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10 m par rapport au linéaire de cours d'eau)</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la zone tampon</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	0		
		[2 – 10%]	2.5			
		< 2%	0			
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>50%	5	0		
		[25 – 50%]	2.5			
		<25%	0			
	Espaces semi-naturels	Forêt de conifères	>20%	5	0	/2
			[5 – 20%]	2.5		
			<5%	0		
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>30%	0	(85)	0
[10-30%]			2			
<10%			5	0		
			<b>1.25 /30</b>			

## Quantité

Éléments		Classification	Note		
Plan d'eau	Densité de plan d'eau par TdBV (km/km <sup>2</sup> )	>1%	5	(1.13)	5
		[0.6 – 1%]	3.5		
		[0.3 – 0.6%]	2.5		
		[0.1 – 0.3%]	1.5		
		<0.1 %	0		
Zones humides	Densité de zones humides par TdBV	<2%	5	(0.63)	5
		De 2 à 5 %	4		
		De 5% à 10%	3		
		De 10% à 15%	2		
		> 15%	0		
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	(7.33)	3.5
		[5 – 10%]	3.5		
		[10 – 15%]	2.5		
Réseau de haies	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (km/km <sup>2</sup> )	[15 – 20 %]	1.5		
		>20%	0		
		<0.5	5		
		[0.5 – 1]	3.5		
		[1 – 1.5]	2.5		
[1.5 – 2]	1.5				
>2	0				
			<b>13.5 /15</b>		

## Morphologie

Éléments		Classification	Note				
Berges	Linéaire de ripisylve/linéaire de cours d'eau /2	<10%	5	<b>(77.6)</b>	/2		
		De 10 à 30%	4				
		De 30 à 60%	2.5				
		De 60 à 80%	1				
		>80%	0				
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue ou artificielle	5	0	<b>(1.16)</b>	<b>1</b>	
		Herbacée	3.5	13%			
		Clairsemée	2.5	0			
		Dense	0	18%			
		Très dense	1	69%			
	Nature des berges	Artificielles	5	0	<b>(0.56)</b>	<b>0.5</b>	
		Naturelles avec traces d'érosion	Forte	4			
			Moyenne	2.5			22%
Faible							
Nulle	0	78 %					
Plan d'eau	Densité de plan d'eau par TdBV	>1%	5	<b>(1.13)</b>	/2		
		[0.6 – 1%]	3.5				
		[0.3 – 0.6% [	2.5				
		[0.1 – 0.3% [	1.5				
		<0.1 %	0				
	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	<b>(0.85)</b>	<b>3.7</b>		
		[1.5 – 5%]	3.5				
		[0.5 – 1.5%[	2.5				
		[0.1 – 0.5%[	1.5				
		<0.1%	0				
Colmatage du lit	Zones d'abreuvements (si surface pâturée en bord de cours d'eau)	Absence d'aménagements	5	<b>5</b>			
		Ponctuels ou mal aménagés	3				
		Aménagées	0				
	Intensité du colmatage	Fort	5	22%	<b>(3.45)</b>	<b>3.5</b>	
		Moyen	3	78%			
		Faible	1				
		Nul	0				
Sinuosité	Indice de sinuosité $\frac{\text{Longueur tronçon}}{\text{Longueur directe}}$	[1 – 1.2]	5	<b>(1.01)</b>	<b>5</b>		
		[1.2 – 1.5]	3				
		>1.5	0				
Continuité morphologique	Indice de fractionnement $\frac{\text{nbr d'ouvrages}}{\text{longueur des CE de la TdBV (en km)}}$ (ONEMA)	> 1	5	<b>(2.3)</b>	<b>5</b>		
		[0.5 – 1]	2.5				
		<0.5	0				
				<b>24.75 /40</b>			

## Annexe 5

### Grille d'analyse multicritères TdBV n°208 078, affluent du Palais, Sarthe Aval

#### Qualité

Éléments		Classification	Note			
<b>Zone hyporhéique potentielle</b>	Densité de drainage <i>Linéaire des cours d'eau</i> <i>Superficie de la TdBV</i>	≤ 0.8	5	(1.6)		
		De 0.8 à 1.2	2.5			
		≥ 1.2	0	<b>0</b>		
<b>Réseau de haies et bandes enherbées</b>	Densité de haies (km linéaire/km²)	<1.5	5	(5.9)	/2 <b>0.75</b>	
		[1.5 – 3[	4	<b>0</b>		
		[3 – 4[	2.5			
		[4 – 5]	1			
		>5	0			
	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km²)	<0.5	5	(1.6)	<b>1.5</b>	
		[0.5 – 1]	3.5			
		[1 – 1.5]	2.5			
		[1.5 – 2]	1.5			
		>2	0			
Bandes enherbées (si absence de cordon rivulaire arboré)	Absence	5	<b>5</b>			
	Présence ponctuelle	2.5				
	Présence marquée	0				
<b>Zones humides</b>	Densité de zones humides par TBV (%)	<2%	5	(3.18)		
		[2 - 5 %[	3.5	<b>3.5</b>		
		[5% - 10%[	2.5			
		[10% - 15%[	1.5			
		> 15%	0			
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5			(34.04)
		[5 – 10%[	3.5	<b>0</b>		
		[10 – 15%[	2.5			
		[15 – 20 %]	1.5			
		>20%	0			
<b>Plan d'eau</b>	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5			(3.54)
		[1.5 – 5%]	3.5	<b>3.5</b>		
		[0.5 – 1.5%]	2.5			
		[0.1 – 0.5%]	1.5			
		<0.1%	0			
<b>Ripisylve</b>	Linéaire de ripisylve	<25%	5			<b>3</b>
		[25 - 75%]	3			
		>75%	0			
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue	5	(2.57)	<b>2.5</b>	
		Herbacée	3.5	38%		
		Clairsemée	2.5			
		Dense	0			
		Très dense	1	62%		
				<b>18.25 /40</b>		

Éléments		Classification	Note			
<b>Occupation du sol de la TdBV</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la TdBV</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	0		
		[5-10%]	2.5			
		<5%	0			
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>60%	5	(29.8)		
		[30 – 60%]	2.5			
		<30%	0			
	Espaces semi-naturels	Forêts de conifères	>20%	5	0	/2
			[10-20%]	2.5		
			<10%	0		
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>25%	0	5	
[15 – 25 %]			2			
<15%			5			
<b>Occupation du sol de l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10 m par rapport au linéaire de cours d'eau)</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la zone tampon</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	0		
		[2 – 10%]	2.5			
		< 2%	0			
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>50%	5	(63.67)		
		[25 – 50%]	2.5			
		<25%	0			
	Espaces semi-naturels	Forêt de conifères	>20%	5	0	/2
			[5 – 20%]	2.5		
			<5%	0		
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>30%	0	5	
[10-30%]			2			
<10%			5			
			<b>10 / 30</b>			

## Quantité

Éléments		Classification	Note	
<b>Plan d'eau</b>	Densité de plan d'eau par TdBV (km/km <sup>2</sup> )	>1%	5	(0.23)
		[0.6 – 1%]	3.5	
		[0.3 – 0.6% [	2.5	
		[0.1 – 0.3% [	1.5	
		<0.1 %	0	
<b>Zones humides</b>	Densité de zones humides par TdBV	<2%	5	(3.18)
		De 2 à 5 %	4	
		De 5% à 10%	3	
		De 10% à 15%	2	
		> 15%	0	
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	(34.03)
		[5 – 10%[	3.5	
		[10 – 15%[	2.5	
		[15 – 20 %]	1.5	
		>20%	0	
<b>Réseau de haies</b>	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5	(1.63)
		[0.5 – 1]	3.5	
		[1 – 1.5]	2.5	
		[1.5 – 2]	1.5	
		>2	0	
			<b>7/20</b>	

## Morphologie

Éléments		Classification		Note				
Berges	Linéaire de ripisylve/linéaire de cours d'eau /2	<10%		5				
		De 10 à 30%		4				
		De 30 à 60%		2.5				
		De 60 à 80%		1				
		>80%		0				
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue ou artificielle		5		(2.57)		
		Herbacée		3.5			38%	
		Clairsemée		2.5				
		Dense		0				
		Très dense		2				62%
Nature des berges	Artificielles		5		0			
	Naturelles avec traces d'érosion	Forte		4				
		Moyenne		2.5				
		Nulle		0				
Plan d'eau	Densité de plan d'eau par TdBV	>1%		5		(0.23)	/2	
		[0.6 – 1%]		3.5				1.5
		[0.3 – 0.6% [		2.5				
		[0.1 – 0.3% [		1.5				
		<0.1 %		0				
	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%		5		(3.54)	3.5	
		[1.5 – 5%]		3.5				
		[0.5 – 1.5%]		2.5				
		[0.1 – 0.5%]		1.5				
		<0.1%		0				
Colmatage du lit	Zones d'abreuvements (si surface pâturée en bord de cours d'eau)	Absence d'aménagements		5		5		
		Ponctuels ou mal aménagés		3				
		Aménagées		0				
	Intensité du colmatage	Fort		5		5		
		Moyen		3				
		Faible		1				
		Nul		0				
	Sinuosité	Indice de sinuosité $\frac{\text{Longueur tronçon}}{\text{Longueur directe}}$	[1 – 1.2]		5		(1.01)	
[1.2 – 1.5]			3					
>1.5			0		5			
Continuité morphologique	Indice de fractionnement $\frac{\text{nbr d'ouvrages}}{\text{longueur des CE de la TdBV (en km)}}$	> 1		5		(0.83)		
		[0.5 – 1]		2.5				
		<0.5		0			2.5	
<b>23.5 /35</b>								

## Annexe 6

### Grille d'analyse multicritères TdBV n° 299 337, La Hune et quelques affluents, bassin de l'Huisne

#### Qualité

Éléments		Classification	Note			
Zone hyporhéique potentielle	Densité de drainage <i>Linéaire des cours d'eau</i> <i>Superficie de la TdBV</i> (d'après la BD Topo)	≤ 0.8	5	(0.66)		
		De 0.8 à 1.2	2.5	<b>5</b>		
		≥ 1.2	0			
Réseau de haies et bandes enherbées	Densité de haies (km linéaire/km <sup>2</sup> )	<1.5	5	(3.22)	/2	
		[1.5 – 3[	4			
		[3 – 4[	2.5			<b>2.5</b>
		[4 – 5]	1			
		>5	0			
		<0.5	5			
	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	[0.5 – 1]	3.5	<b>2.5</b>		
		[1 – 1.5]	2.5			
		[1.5 – 2]	1.5			
		>2	0			
	Bandes enherbées (si absence de cordon rivulaire arboré)	Absence	5	<b>5</b>		
		Présence ponctuelle	2.5			
		Présence marquée	0			
Zones humides	Densité de zones humides par TBV (%)	<2%	5	(0.99)		
		[2 - 5 %[	3.5			
		[5% - 10%[	2.5			<b>5</b>
		[10% - 15%[	1.5			
		> 15%	0			
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	(18.19)		
		[5 – 10%[	3.5			
		[10 – 15%[	2.5			<b>1.5</b>
		[15 – 20 %]	1.5			
		>20%	0			
Plan d'eau	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	(0.42)		
		[1.5 – 5%]	3.5			
		[0.5 – 1.5%]	2.5			<b>1.5</b>
		[0.1 – 0.5%]	1.5			
		<0.1%	0			
Ripisylve	Linéaire de ripisylve	<25%	5	(72.78)		
		[25 - 75%]	3			
		>75%	0			<b>3</b>
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue	5	4%	(1.77)	
		Herbacée	3.5	36%		
		Clairsemée	2.5	14%		
		Dense	0	47%		<b>2</b>
		Très dense	1			
			<b>25.5/40</b>			

Éléments			Classification	Note				
<b>Occupation du sol de la TdBV</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la TdBV *100</i>	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)		>10%	5	<b>0</b>			
			[5-10%]	2.5				
			<5%	0				
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)		>60%	5	(34)			
			[30 – 60%]	2.5				
			<30%	0				
	Espaces semi-naturels	Forêts de conifères		>20%	5	(11.4)	/2	
				[10-20%]	2.5			
				<10%	0			
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive		>25%	0	(16.1)		
[15 – 25 %]				2				
<15%				5				
<b>Occupation du sol de l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10 m par rapport au linéaire de cours d'eau)</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la zone tampon *100</i>		Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)		>10%	5	<b>0</b>		
				[2 – 10%]	2.5			
				< 2%	0			
		Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)		>50%	5	(21.9)		
				[25 – 50%]	2.5			
				<25%	0			
		Espaces semi-naturels	Forêt de conifères		>20%	5	<b>0</b>	/2
					[5 – 20%]	2.5		
					<5%	0		
			Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive		>30%	0	(20.1)	
[10-30%]	2							
<10%	5							
					<b>5.75/30</b>			

## Quantité

Éléments		Classification	Note		
Plan d'eau	Densité de plan d'eau par TdBV (km/km <sup>2</sup> )	>1%	5	(0.2)	
		[0.6 – 1%]	3.5		
		[0.3 – 0.6% [	2.5		
		[0.1 – 0.3% [	1.5		
		<0.1 %	0		
Zones humides	Densité de zones humides par TdBV	<2%	5	(0.99)	
		De 2 à 5 %	4		
		De 5% à 10%	3		
		De 10% à 15%	2		
		> 15%	0		
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)		<5%	5	(18.19)
			[5 – 10%[	3.5	
			[10 – 15%[	2.5	
			[15 – 20 %]	1.5	
			>20%	0	
Réseau de haies	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5	(1.28)	
		[0.5 – 1]	3.5		
		[1 – 1.5]	2.5		
		[1.5 – 2]	1.5		
		>2	0		
					<b>10.5/20</b>

## Morphologie

Éléments		Classification	Note				
Berges	Linéaire de ripisylve/linéaire de cours d'eau /2	<10%	5	(48.88)	/2		
		De 10 à 30%	4				
		De 30 à 60%	2.5				
		De 60 à 80%	1				
		>80%	0				
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue ou artificielle	5	4%	(1.77)	2.25	
		Herbacée	3.5	36%			
		Clairsemée	2.5	14%			
		Dense	0	47%			
		Très dense	1				
	Nature des berges	Artificielles	5		(1.05)	1	
		Naturelles avec traces d'érosion	Forte	4			5%
			Moyenne	2.5			92%
Faible			1	3%			
Nulle			0				
Plan d'eau	Densité de plan d'eau par TdBV	>1%	5	(0.2)	/2		
		[0.6 – 1%]	3.5				
		[0.3 – 0.6% [	2.5				
		[0.1 – 0.3% [	1.5				
		<0.1 %	0				
	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	(0.42)	1.5		
		[1.5 – 5%]	3.5				
		[0.5 – 1.5%]	2.5				
		[0.1 – 0.5%]	1.5				
		<0.1%	0				
Colmatage du lit	Zones d'abreuvements (si surface pâturée en bord de cours d'eau)	Absence d'aménagements	5	3			
		Ponctuels ou mal aménagés	3				
		Aménagées	0				
	Intensité du colmatage	Fort	5	12%	(2.71)	2.75	
		Moyen	3	61%			
		Faible	1	26%			
		Nul	0				
Sinuosité	Indice de sinuosité $\frac{\text{Longueur tronçon}}{\text{Longueur directe}}$	[1 – 1.2]	5	(1.08)	5		
		[1.2 – 1.5]	3				
		>1.5	0				
Continuité morphologique	Indice de fractionnement $\frac{\text{nbr d'ouvrages}}{\text{longueur des CE de la TdBV (en km)}}$ (ONEMA)	> 1	5	(2.03)	5		
		[0.5 – 1]	2.5				
		<0.5	0				
				<b>22.75/40</b>			

## Annexe 7

### Grille d'analyse multicritères TdBV n°185 555, source de la Vègre et affluents, bassin Sarthe Aval

#### Enjeu qualité

Éléments		Classification	note		
Zone hyporhéique potentielle	Densité de drainage <i>Linéaire des cours d'eau</i> <i>Superficie de la TdBV</i> (d'après la BD Topo)	≤ 0.8	5	(0.83)	
		De 0.8 à 1.2	2.5	2.5	
		≥ 1.2	0		
Réseau de haies et bandes enherbées	Densité de haies (km linéaire/km²)	<1.5	5	0	/2 0
		[1.5 – 3[	4		
		[3 – 4[	2.5		
		[4 – 5]	1		
		>5	0		
	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km²)	<0.5	5	0	
		[0.5 – 1]	3.5		
		[1 – 1.5]	2.5		
		[1.5 – 2]	1.5		
		>2	0		
	Bandes enherbées (si absence de cordon rivulaire arboré)	Absence	5	2.5	
		Présence ponctuelle	2.5		
Présence marquée		0			
Zones humides	Densité de zones humides par TBV (%)	<2%	5	(0.9) 5	
		[2 - 5 %[	3.5		
		[5% - 10%[	2.5		
		[10% - 15%[	1.5		
		> 15%	0		
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	(4.1) 5	
		[5 – 10%[	3.5		
		[10 – 15%[	2.5		
		[15 – 20 %]	1.5		
		>20%	0		
Plan d'eau	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	(7.1) 5	
		[1.5 – 5%]	3.5		
		[0.5 – 1.5%[	2.5		
		[0.1 – 0.5%[	1.5		
		<0.1%	0		
Ripisylve	Linéaire de ripisylve/linéaire de cours d'eau /2	<25%	5	(60.9%) 3	
		[25 - 75%]	3		
		>75%	0		
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue	5	6%	(2) 2
		Herbacée	3.5	38%	
		Clairsemée	2.5	13%	
		Dense	0	31%	
		Très dense	1	11%	
				<b>25/40</b>	

Éléments		Classification	note		
<b>Occupation du sol de la TdBV</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la TdBV</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	(3.09) <b>0</b>	
		[5-10%]	2.5		
		<5%	0		
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>60%	5	(10.82) <b>0</b>	
		[30 – 60%]	2.5		
		<30%	0		
	Espaces semi-naturels	Forêts de conifères	>20%	5	(2.9 /2) <b>0</b> <b>1</b>
			[10-20%]	2.5	
			<10%	0	
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>25%	0	
[15 – 25 %]			2		
<15%			5		
<b>Occupation du sol de l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10 m par rapport au linéaire de cours d'eau)</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la zone tampon</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	(1.32) <b>0</b>	
		[2 – 10%]	2.5		
		< 2%	0		
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>50%	5	(8.6) <b>0</b>	
		[25 – 50%]	2.5		
		<25%	0		
	Espaces semi-naturels	Forêt de conifères	>20%	5	(0) /2 <b>0</b> <b>1</b>
			[5 – 20%]	2.5	
			<5%	0	
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>30%	0	
[10-30%]			2		
<10%			5		
			<b>2/30</b>		

## Quantité

Éléments		Classification	note	
<b>Plan d'eau</b>	Densité de plan d'eau par TdBV (km/km <sup>2</sup> )	>1%	5	(0.18) <b>1.5</b>
		[0.6 – 1%]	3.5	
		[0.3 – 0.6% [	2.5	
		[0.1 – 0.3% [	1.5	
		<0.1 %	0	
<b>Zones humides</b>	Densité de zones humides par TdBV	<2%	5	(0.9) <b>5</b>
		De 2 à 5 %	4	
		De 5% à 10%	3	
		De 10% à 15%	2	
		> 15%	0	
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	(4.1) <b>5</b>
		[5 – 10%[	3.5	
		[10 – 15%[	2.5	
		[15 – 20 %]	1.5	
		>20%	0	
<b>Réseau de haies</b>	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5	<b>0</b>
		[0.5 – 1]	3.5	
		[1 – 1.5]	2.5	
		[1.5 – 2]	1.5	
		>2	0	
			<b>11.5/20</b>	

## Morphologie

Éléments		Classification	note				
Berges	Linéaire de ripisylve/linéaire de cours d'eau /2	<10%	5	(36.3%) <b>2.5</b>			
		De 10 à 30%	4				
		De 30 à 60%	2.5				
		De 60 à 80%	1				
		>80%	0				
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue ou artificielle	5	6%	(2.06) <b>2</b>		
		Herbacée	3.5	38%			
		Clairsemée	2.5	13%			
		Dense	0	31%			
		Très dense	1	11%			
	Nature des berges	Artificielles	5	2%	(1.09) <b>1</b>		
		Naturelles avec traces d'érosion	Forte	4			10%
			Moyenne	2.5			13%
Faible			1	24%			
Nulle			0	50%			
Plan d'eau	Densité de plan d'eau par TdBV	>1%	5	(0.2)	/2 <b>3.25</b>		
		[0.6 – 1%]	3.5	<b>1.5</b>			
		[0.3 – 0.6% [	2.5				
		[0.1 – 0.3% [	1.5				
		<0.1 %	0				
	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5			(7.04)	<b>5</b>
		[1.5 – 5%]	3.5				
		[0.5 – 1.5%[	2.5				
		[0.1 – 0.5%[	1.5				
		<0.1%	0				
Colmatage du lit	Zones d'abreuvements (si surface pâturée en bord de cours d'eau)	Absence d'aménagements	5	<b>3</b>			
		Ponctuels ou mal aménagés	3				
		Aménagées	0				
	Intensité du colmatage	Fort	5	69%	(4) <b>4</b>		
		Moyen	3	14%			
		Faible	1	15%			
		Nul	0	3%			
	Sinuosité	Indice de sinuosité $\frac{\text{Longueur tronçon}}{\text{Longueur directe}}$	[1 – 1.2]	5	(1.08) <b>5</b>		
[1.2 – 1.5]			3				
>1.5			0				
Continuité morphologique	Indice de fractionnement $\frac{\text{nbr d'obstacles}}{\text{longueur des CE de la TdBV (en km)}}$ (ONEMA)	> 1	5	(2.6) <b>5</b>			
		[0.5 – 1]	2.5				
		<0.5	0				
			<b>25.75/40</b>				

## Annexe 8

### Grille d'analyse TdBV n°170 271, affluent du Guélodin, bassin de l'Orne Saosnoise, Sarthe Amont

#### Qualité

Éléments		Classification	Note			
<b>Zone hyporhéique potentielle</b>	Densité de drainage <i>Linéaire des cours d'eau</i> <i>Superficie de la TdBV</i> (d'après la BD Topo)	≤ 0.8	5	(0.28)		
		De 0.8 à 1.2	2.5	<b>5</b>		
		≥ 1.2	0			
<b>Réseau de haies et bandes enherbées</b>	Densité de haies (km linéaire/km²)	<1.5	5	<b>1</b>	(4.74) /2	
		[1.5 – 3[	4			
		[3 – 4[	2.5			
		[4 – 5]	1			
		>5	0			
	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km²)	<0.5	5	<b>1.5</b>	(1.36)	
		[0.5 – 1]	3.5			
		[1 – 1.5]	2.5			
		[1.5 – 2]	1.5			
		>2	0			
	Bandes enherbées (si absence de cordon rivulaire arboré)	Absence	5	<b>0</b>		
		Présence ponctuelle	2.5			
Présence marquée		0				
<b>Zones humides</b>	Densité de zones humides par TBV (%)	<2%	5	<b>3.5</b>	(3.6)	
		[2 - 5 %[	3.5			
		[5% - 10%[	2.5			
		[10% - 15%[	1.5			
		> 15%	0			
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	<b>5</b>	(0)	
		[5 – 10%[	3.5			
		[10 – 15%[	2.5			
		[15 – 20 %]	1.5			
		>20%	0			
<b>Plan d'eau</b>	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	<b>0</b>	(0)	
		[1.5 – 5%]	3.5			
		[0.5 – 1.5%[	2.5			
		[0.1 – 0.5%[	1.5			
		<0.1%	0			
<b>Ripisylve</b>	Linéaire de ripisylve	<25%	5	<b>3</b>	(49.5%)	
		[25 - 75%]	3			
		>75%	0			
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue	5	<b>2</b>	(1.8)	
		Herbacée	3.5			15%
		Clairsemée	2.5			51%
		Dense	0			19%
		Très dense	1			
			<b>19.75/40</b>			

Éléments		Classification	Note			
<b>Occupation du sol de la TdBV</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la TdBV</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	0		
		[5-10%]	2.5			
		<5%	0			
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>60%	5	(40.6)	2.5	
		[30 – 60%]	2.5			
		<30%	0			
	Espaces semi-naturels	Forêts de conifères	>20%	5	0	/2
			[10-20%]	2.5		
			<10%	0		
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>25%	0	(3.5)	2.5
[15 – 25 %]			2			
<15%			5			
<b>Occupation du sol de l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10 m par rapport au linéaire de cours d'eau)</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la zone tampon</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	0		
		[2 – 10%]	2.5			
		< 2%	0			
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>50%	5	(14.4)	0	
		[25 – 50%]	2.5			
		<25%	0			
	Espaces semi-naturels	Forêt de conifères	>20%	5	0	/2
			[5 – 20%]	2.5		
			<5%	0		
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>30%	0	(0)	2.5
[10-30%]			2			
<10%			5			
				<b>7.5 /30</b>		

## Quantité

Éléments		Classification	Note		
<b>Plan d'eau</b>	Densité de plan d'eau par TdBV (km/km <sup>2</sup> )	>1%	5	(0.47)	2.5
		[0.6 – 1%]	3.5		
		[0.3 – 0.6% [	2.5		
		[0.1 – 0.3% [	1.5		
		<0.1 %	0		
<b>Zones humides</b>	Densité de zones humides par TdBV	<2%	5	(3.6)	4
		De 2 à 5 %	4		
		De 5% à 10%	3		
		De 10% à 15%	2		
		> 15%	0		
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	(0)	5
		[5 – 10%[	3.5		
		[10 – 15%[	2.5		
		[15 – 20 %]	1.5		
		>20%	0		
<b>Réseau de haies</b>	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5	(1.37)	2.5
		[0.5 – 1]	3.5		
		[1 – 1.5]	2.5		
		[1.5 – 2]	1.5		
		>2	0		
				<b>14/20</b>	

## Morphologie

Éléments		Classification	Note				
Berges	Linéaire de ripisylve/linéaire de cours d'eau /2	<10%	5	(36%) <b>2.5</b>			
		De 10 à 30%	4				
		De 30 à 60%	2.5				
		De 60 à 80%	1				
		>80%	0				
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue ou artificielle	5	(1.8) <b>2</b>			
		Herbacée	3.5			15%	
		Clairsemée	2.5			51%	
		Dense	0			19%	
		Très dense	2				
	Nature des berges	Artificielles	5	(0.83) <b>1</b>			
		Naturelles Avec traces d'érosion	Forte			4	
			Moyenne			2.5	
Faible			1			83%	
Nulle			0			17%	
Plan d'eau	Densité de plan d'eau par TdBV	>1%	5	(0.47) <b>2.5</b>			
		[0.6 – 1%]	3.5				
		[0.3 – 0.6% [	2.5				
		[0.1 – 0.3% [	1.5				
		<0.1 %	0				
	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	<b>0</b>			
		[1.5 – 5%]	3.5				
		[0.5 – 1.5%[	2.5				
		[0.1 – 0.5%[	1.5				
		<0.1%	0				
Colmatage du lit	Zones d'abreuvements (si surface pâturée en bord de cours d'eau)	Absence d'aménagements	5	<b>5</b>			
		Ponctuels ou mal aménagés	3				
		Aménagées	0				
	Intensité du colmatage	Fort	5	73%	(4.46) <b>4.5</b>		
		Moyen	3	27%			
		Faible	1				
		Nul	0				
	Sinuosité	Indice de sinuosité $\frac{\text{Longueur tronçon}}{\text{Longueur directe}}$	[1 – 1.2]	5	(1) <b>5</b>		
[1.2 – 1.5]			3				
>1.5			0				
Continuité morphologique	Indice de fractionnement $\frac{\text{nbr d'ouvrages}}{\text{longueur des CE de la TdBV (en km)}}$ (ONEMA)	> 1	5	(0.74) <b>2.5</b>			
		[0.5 – 1]	2.5				
		<0.5	0				
			<b>23.75/40</b>				

## Annexe 9

### Grille d'analyse TdBV n°170 473, le Bertin, bassin de l'Orne Saosnoise, Sarthe Amont

#### Qualité

Éléments		Classification	Note			
Zone hyporhéique potentielle	Densité de drainage <i>Linéaire des cours d'eau</i> <i>Superficie de la TdBV</i> (d'après la BD Topo)	≤ 0.8	5	(0.75)		
		De 0.8 à 1.2	2.5	<b>5</b>		
		≥ 1.2	0			
Réseau de haies et bandes enherbées	Densité de haies (km linéaire/km <sup>2</sup> )	<1.5	5	(2.88)	/2	
		[1.5 – 3[	4			
		[3 – 4[	2.5			
		[4 – 5]	1			
		>5	0			
	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5	(1)	<b>3.5</b>	
		[0.5 – 1]	3.5			
		[1 – 1.5]	2.5			
		[1.5 – 2]	1.5			
		>2	0			
	Bandes enherbées (si absence de cordon rivulaire arboré)	Absence	5	<b>2.5</b>		
		Présence ponctuelle	2.5			
Présence marquée		0				
Zones humides	Densité de zones humides par TBV (%)	<2%	5	(0.4)	<b>5</b>	
		[2 - 5 %[	3.5			
		[5% - 10%[	2.5			
		[10% - 15%[	1.5			
		> 15%	0			
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	(0)	<b>5</b>	
		[5 – 10%[	3.5			
		[10 – 15%[	2.5			
		[15 – 20 %]	1.5			
		>20%	0			
Plan d'eau	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	(0)	<b>0</b>	
		[1.5 – 5%]	3.5			
		[0.5 – 1.5%[	2.5			
		[0.1 – 0.5%[	1.5			
		<0.1%	0			
Ripisylve	Linéaire de ripisylve	<25%	5	(89%)		
		[25 - 75%]	3			
		>75%	0			
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue	5	2%	(1.96)	
		Herbacée	3.5	21%		
		Clairsemée	2.5	43%		
		Dense	0	29%		
		Très dense	1	5%		
			<b>20.75/40</b>			

Éléments		Classification	Note			
<b>Occupation du sol de la TdBV</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la TdBV</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	(0)		
		[5-10%]	2.5			
		<5%	0	<b>0</b>		
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>60%	5	(52%)		
		[30 – 60%]	2.5			
		<30%	0	<b>2.5</b>		
	Espaces semi-naturels	Forêts de conifères	>20%	5	(0)	/2
			[10-20%]	2.5		
			<10%	0		
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>25%	0	(6.	<b>2.5</b>
[15 – 25 %]			2	7%)		
<15%			5	<b>5</b>		
<b>Occupation du sol de l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10 m par rapport au linéaire de cours d'eau)</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la zone tampon</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	(0)		
		[2 – 10%]	2.5			
		< 2%	0	<b>0</b>		
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>50%	5	(54.9)		
		[25 – 50%]	2.5			
		<25%	0	<b>5</b>		
	Espaces semi-naturels	Forêt de conifères	>20%	5	(0)	/2
			[5 – 20%]	2.5		
			<5%	0		
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>30%	0	(0)	<b>2.5</b>
[10-30%]			2			
<10%			5	<b>5</b>		
				<b>12.5 /30</b>		

## Quantité

Éléments		Classification	Note		
<b>Plan d'eau</b>	Densité de plan d'eau par TdBV (km/km <sup>2</sup> )	>1%	5	(0.27)	
		[0.6 – 1%]	3.5		
		[0.3 – 0.6% [	2.5		
		[0.1 – 0.3% [	1.5	<b>1.5</b>	
		<0.1 %	0		
<b>Zones humides</b>	Densité de zones humides par TdBV	<2%	5	(0.4)	
		De 2 à 5 %	4		
		De 5% à 10%	3	<b>5</b>	
		De 10% à 15%	2		
		> 15%	0		
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	(0)	
		[5 – 10%[	3.5		
		[10 – 15%[	2.5		
		[15 – 20 %]	1.5	<b>5</b>	
		>20%	0		
<b>Réseau de haies</b>	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5	(1)	
		[0.5 – 1]	3.5		
		[1 – 1.5]	2.5		
		[1.5 – 2]	1.5	<b>3.5</b>	
		>2	0		
				<b>15/20</b>	

## Morphologie

Éléments		Classification	Note				
Berges	Linéaire de ripisylve/linéaire de cours d'eau /2	<10%	5	(18.4%) <b>4</b>			
		De 10 à 30%	4				
		De 30 à 60%	2.5				
		De 60 à 80%	1				
		>80%	0				
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue ou artificielle	5	2%	(1.96) <b>2</b>		
		Herbacée	3.5	21%			
		Clairsemée	2.5	43%			
		Dense	0	29%			
		Très dense	2	5%			
	Nature des berges	Artificielles	5		(0.91) <b>1</b>		
		Naturelles Avec traces d'érosion	Forte	4			
			Moyenne	2.5			4%
Faible			1	80%			
Nulle	0	15%					
Plan d'eau	Densité de plan d'eau par TdBV	>1%	5	(0.26)	/2 <b>1.5</b>		
		[0.6 – 1%]	3.5				
		[0.3 – 0.6% [	2.5				
		[0.1 – 0.3% [	1.5				
		<0.1 %	0				
	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	(0)	<b>0</b>		
		[1.5 – 5%]	3.5				
		[0.5 – 1.5%[	2.5				
		[0.1 – 0.5%[	1.5				
		<0.1%	0				
Colmatage du lit	Zones d'abreuvements (si surface pâturée en bord de cours d'eau)	Absence d'aménagements	5	<b>0</b>			
		Ponctuels ou mal aménagés	3				
		Aménagées	0				
	Intensité du colmatage	Fort	5	100%	<b>5</b>		
		Moyen	3				
		Faible	1				
		Nul	0				
Sinuosité	Indice de sinuosité $\frac{\text{Longueur tronçon}}{\text{Longueur directe}}$	[1 – 1.2]	5	(1)			
		[1.2 – 1.5]	3				
		>1.5	0	<b>5</b>			
Continuité morphologique	Indice de fractionnement $\frac{\text{nbr d'ouvrages}}{\text{longueur des CE de la TdBV (en km)}}$ (ONEMA)	> 1	5	(0.75)			
		[0.5 – 1]	2.5				
		<0.5	0	<b>2.5</b>			
			<b>20.25/40</b>				

## Annexe 10

### Grille d'analyse TdBV n°95 895, le Chêne Vert, affluent de la Môme, bassin de l'Huisne

#### Qualité

Éléments		Classification	Note			
Zone hyporhéique potentielle	Densité de drainage <i>Linéaire des cours d'eau</i> <i>Superficie de la TdBV</i> (d'après la BD Topo)	≤ 0.8	5	(1.24)		
		De 0.8 à 1.2	2.5	<b>0</b>		
		≥ 1.2	0			
Réseau de haies et bandes enherbées	Densité de haies (km linéaire/km²)	<1.5	5	(4.3)	/2	
		[1.5 – 3[	4	<b>1</b>		
		[3 – 4[	2.5			
		[4 – 5]	1			
		>5	0			
	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km²)	<0.5	5		(2.24)	<b>0</b>
		[0.5 – 1]	3.5			
		[1 – 1.5]	2.5			
		[1.5 – 2]	1.5			
		>2	0			
	Bandes enherbées (si absence de cordon rivulaire arboré)	Absence	5	<b>0</b>		
		Présence ponctuelle	2.5			
Présence marquée		0				
Zones humides	Densité de zones humides par TBV (%)	<2%	5	(0.5)		
		[2 - 5 %[	3.5			
		[5% - 10%[	2.5			
		[10% - 15%[	1.5			
		> 15%	0			
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	(1.73)		
		[5 – 10%[	3.5			
		[10 – 15%[	2.5			
		[15 – 20 %]	1.5			
		>20%	0			
Plan d'eau	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	(1.23)		
		[1.5 – 5%]	3.5			
		[0.5 – 1.5%]	2.5			
		[0.1 – 0.5%]	1.5			
		<0.1%	0			
Ripisylve	Linéaire de ripisylve	<25%	5	(53%)		
		[25 - 75%]	3			
		>75%	0			
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue	5	3%	(2.39)	
		Herbacée	3.5	43%		
		Clairesemée	2.5	24%		
		Dense	0	19%		
		Très dense	1	13%		
			<b>18.5 / 40</b>			

Éléments		Classification	Note			
<b>Occupation du sol de la TdBV</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la TdBV</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	<b>0</b>		
		[5-10%]	2.5			
		<5%	0			
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>60%	5	(41.41)		
		[30 – 60%]	2.5	<b>2.5</b>		
		<30%	0			
	Espaces semi-naturels	Forêts de conifères	>20%	5	<b>0</b>	/2 <b>1</b>
			[10-20%]	2.5		
			<10%	0		
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>25%	0	(17.7)	
[15 – 25 %]			2			
<15%			5	<b>2</b>		
<b>Occupation du sol de l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10 m par rapport au linéaire de cours d'eau)</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la zone tampon</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	<b>0</b>		
		[2 – 10%]	2.5			
		< 2%	0			
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>50%	5	(38.49)		
		[25 – 50%]	2.5	<b>2.5</b>		
		<25%	0			
	Espaces semi-naturels	Forêt de conifères	>20%	5	<b>0</b>	/2 <b>2.5</b>
			[5 – 20%]	2.5		
			<5%	0		
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>30%	0	(6.7)	
[10-30%]			2			
<10%			5	<b>5</b>		
				<b>8.5/30</b>		

## Quantité

Éléments		Classification	Note	
<b>Plan d'eau</b>	Densité de plan d'eau par TdBV (km/km <sup>2</sup> )	>1%	5	(0.99)
		[0.6 – 1%]	3.5	<b>3.5</b>
		[0.3 – 0.6%]	2.5	
		[0.1 – 0.3%]	1.5	
		<0.1 %	0	
<b>Zones humides</b>	Densité de zones humides par TdBV	<2%	5	
		De 2 à 5 %	4	<b>5</b>
		De 5% à 10%	3	
		De 10% à 15%	2	
		> 15%	0	
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	
		[5 – 10%]	3.5	<b>5</b>
		[10 – 15%]	2.5	
		[15 – 20 %]	1.5	
		>20%	0	
<b>Réseau de haies</b>	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5	
		[0.5 – 1]	3.5	<b>0</b>
		[1 – 1.5]	2.5	
		[1.5 – 2]	1.5	
		>2	0	

## Morphologie

Éléments		Classification	Note				
Berges	Linéaire de ripisylve/linéaire de cours d'eau /2	<10%	5	(31.79) <b>2.5</b>			
		De 10 à 30%	4				
		De 30 à 60%	2.5				
		De 60 à 80%	1				
		>80%	0				
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue ou artificielle	5	3%	(2.39) <b>2.5</b>		
		Herbacée	3.5	43%			
		Clairsemée	2.5	24%			
		Dense	0	19%			
		Très dense	1	13%			
	Nature des berges	Artificielles	5	3%	(0.99) <b>1</b>		
		Naturelles avec traces d'érosion	Forte	4			5%
			Moyenne	2.5			12%
Faible			1	33%			
Nulle	0	47%					
Plan d'eau	Densité de plan d'eau par TdBV	>1%	5	(0.97) /2 <b>3.5</b>			
		[0.6 – 1%]	3.5				
		[0.3 – 0.6% [	2.5				
		[0.1 – 0.3% [	1.5				
		<0.1 %	0				
	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	(1.23) <b>2.5</b>			
		[1.5 – 5%]	3.5				
		[0.5 – 1.5%[	2.5				
		[0.1 – 0.5%[	1.5				
		<0.1%	0				
Colmatage du lit	Zones d'abreuvements (si surface pâturée en bord de cours d'eau)	Absence d'aménagements	5	<b>3</b>			
		Ponctuels ou mal aménagés	3				
		Aménagées	0				
	Intensité du colmatage	Fort	5	81%	(4.58) <b>4.5</b>		
		Moyen	3	17%			
		Faible	1	2%			
		Nul	0				
Sinuosité	Indice de sinuosité $\frac{\text{Longueur tronçon}}{\text{Longueur directe}}$	[1 – 1.2]	5	(1.11) <b>5</b>			
		[1.2 – 1.5]	3				
		>1.5	0				
Continuité morphologique	Indice de fractionnement $\frac{\text{nbr d'ouvrages}}{\text{longueur des CE de la TdBV (en km) (ONEMA)}}$	> 1	5	(3.14) <b>5</b>			
		[0.5 – 1]	2.5				
		<0.5	0				
			<b>26.5/40</b>				

## Annexe 11

### Grille d'analyse TdBV n°95 320, la Calabrière, affluent de la Môme, bassin de l'Huisne

#### Qualité

Éléments		Classification	Note			
Zone hyporhéique potentielle	Densité de drainage <i>Linéaire des cours d'eau</i> <i>Superficie de la TdBV</i> (d'après la BD Topo)	≤ 0.8	5	(0.6)		
		De 0.8 à 1.2	2.5	<b>5</b>		
		≥ 1.2	0			
Réseau de haies et bandes enherbées	Densité de haies (km linéaire/km <sup>2</sup> )	<1.5	5	(3.98)	/2	
		[1.5 – 3[	4			
		[3 – 4[	2.5			
		[4 – 5]	1			
		>5	0			
	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5	(1.84)	<b>2.5</b>	<b>2</b>
		[0.5 – 1]	3.5			
		[1 – 1.5]	2.5			
		[1.5 – 2]	1.5			
		>2	0			
	Bandes enherbées (si absence de cordon rivulaire arboré)	Absence	5	<b>5</b>		
		Présence ponctuelle	2.5			
Présence marquée		0				
Zones humides	Densité de zones humides par TBV (%)	<2%	5	(0.33)		
		[2 - 5 %[	3.5			
		[5% - 10%[	2.5			
		[10% - 15%[	1.5			
		> 15%	0			
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	(2.5)		
		[5 – 10%[	3.5			
		[10 – 15%[	2.5			
		[15 – 20 %]	1.5			
		>20%	0			
Plan d'eau	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	(0.07)		
		[1.5 – 5%]	3.5			
		[0.5 – 1.5%]	2.5			
		[0.1 – 0.5%]	1.5			
		<0.1%	0			
Ripisylve	Linéaire de ripisylve (sur au moins 1 berge)	<25%	5	(74%)		
		[25 - 75%]	3			
		>75%	0			
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue	5	4%	(1.94)	
		Herbacée	3.5	25%		
		Clairsemée	2.5	28%		
		Dense	0	17%		
		Très dense	1	19%		
				<b>27/40</b>		

Éléments		Classification	Note			
<b>Occupation du sol de la TdBV</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la TdBV</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	(7.8)		
		[5-10%]	2.5	<b>2.5</b>		
		<5%	0			
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>60%	5	(47.16)		
		[30 – 60%]	2.5	<b>2.5</b>		
		<30%	0			
	Espaces semi-naturels	Forêts de conifères	>20%	5	(0)	/2 <b>1</b>
			[10-20%]	2.5	<b>0</b>	
			<10%	0		
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>25%	0	(24.9	
[15 – 25 %]			2	3)		
<15%			5			
<b>Occupation du sol de l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10 m par rapport au linéaire de cours d'eau)</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la zone tampon</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	(14.17)		
		[2 – 10%]	2.5	<b>5</b>		
		< 2%	0			
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>50%	5	(59.99)		
		[25 – 50%]	2.5	<b>5</b>		
		<25%	0			
	Espaces semi-naturels	Forêt de conifères	>20%	5	(0)	/2 <b>2.5</b>
			[5 – 20%]	2.5	<b>0</b>	
			<5%	0		
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>30%	0	(0)	
[10-30%]			2			
<10%			5			
				<b>18.5/30</b>		

## Quantité

Éléments		Classification	Note	
<b>Plan d'eau</b>	Densité de plan d'eau par TdBV (km/km <sup>2</sup> )	>1%	5	(0.07)
		[0.6 – 1%]	3.5	<b>0</b>
		[0.3 – 0.6% [	2.5	
		[0.1 – 0.3% [	1.5	
		<0.1 %	0	
<b>Zones humides</b>	Densité de zones humides par TdBV	<2%	5	(0.33)
		De 2 à 5 %	4	<b>5</b>
		De 5% à 10%	3	
		De 10% à 15%	2	
		> 15%	0	
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	(2.5)
		[5 – 10%[	3.5	<b>5</b>
		[10 – 15%[	2.5	
		[15 – 20 %]	1.5	
>20%	0			
<b>Réseau de haies</b>	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5	(1.84)
		[0.5 – 1]	3.5	<b>1.5</b>
		[1 – 1.5]	2.5	
		[1.5 – 2]	1.5	
		>2	0	
				<b>11.5/20</b>

## Morphologie

Éléments		Classification	Note				
Berges	Linéaire de ripisylve/linéaire de cours d'eau /2	<10%	5	(50.3) <b>2.5</b>			
		De 10 à 30%	4				
		De 30 à 60%	2.5				
		De 60 à 80%	1				
		>80%	0				
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue ou artificielle	5	4%	(1.94) <b>2</b>		
		Herbacée	3.5	25%			
		Clairsemée	2.5	28%			
		Dense	0	17%			
		Très dense	1	19%			
	Nature des berges	Artificielles	5	17.3%	(1.30) <b>1.5</b>		
		Naturelles avec traces d'érosion	Forte	4			
			Moyenne	2.5			
faible			1	43.9%			
Nulle			0	38.8%			
Plan d'eau	Densité de plan d'eau par TdBV	>1%	5	(0.07) <b>0</b>			
		[0.6 – 1%]	3.5				
		[0.3 – 0.6% [	2.5				
		[0.1 – 0.3% [	1.5				
		<0.1 %	0				
	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	(0.07) <b>0</b>			
		[1.5 – 5%]	3.5				
		[0.5 – 1.5%[	2.5				
		[0.1 – 0.5%[	1.5				
		<0.1%	0				
Colmatage du lit	Zones d'abreuvements (si surface pâturée en bord de cours d'eau)	Absence d'aménagements	5	<b>3</b>			
		Ponctuels ou mal aménagés	3				
		Aménagées	0				
	Intensité du colmatage	Fort	5	37.6%	(3.49) <b>3.5</b>		
		Moyen	3	49.4%			
		Faible	1	13 %			
		Nul	0				
	Sinuosité	Indice de sinuosité $\frac{\text{Longueur tronçon}}{\text{Longueur directe}}$	[1 – 1.2]	5	(1.08) <b>5</b>		
[1.2 – 1.5]			3				
>1.5			0				
Continuité morphologique	Indice de fractionnement $\frac{\text{nbr d'ouvrages}}{\text{longueur des CE de la TdBV (en km) (ONEMA)}}$	> 1	5	(5.43) <b>5</b>			
		[0.5 – 1]	2.5				
		<0.5	0				
			<b>22/40</b>				

## Annexe 12

### Grille d'analyse TdBV n°157 709, affluent de l'Orne Saosnoise, Sarthe Amont

#### Qualité

Éléments		Classification	Note				
<b>Zone hyporhéique potentielle</b>	Densité de drainage <i>Linéaire des cours d'eau</i> <i>Superficie de la TdBV</i> (d'après la BD Topo)	≤ 0.8	5	(1.44)			
		De 0.8 à 1.2	2.5	<b>0</b>			
		≥ 1.2	0				
<b>Réseau de haies et bandes enherbées</b>	Densité de haies (km linéaire/km <sup>2</sup> )	<1.5	5	(1.99)	/2  <b>3.7</b> <b>5</b>		
		[1.5 – 3[	4	<b>4</b>			
		[3 – 4[	2.5				
		[4 – 5]	1				
		>5	0				
	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5	(0.8)	<b>3.5</b>		
		[0.5 – 1]	3.5				
		[1 – 1.5]	2.5				
		[1.5 – 2]	1.5				
		>2	0				
	Bandes enherbées (si absence de cordon rivulaire arboré)	Absence	5	<b>0</b>			
		Présence ponctuelle	2.5				
Présence marquée		0					
<b>Zones humides</b>	Densité de zones humides par TBV (%)	<2%	5	(1.61)			
		[2 - 5 %[	3.5	<b>5</b>			
		[5% - 10%[	2.5				
		[10% - 15%[	1.5				
		> 15%	0				
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	(7.69)			
		[5 – 10%[	3.5	<b>3.5</b>			
		[10 – 15%[	2.5				
		[15 – 20 %]	1.5				
		>20%	0				
<b>Plan d'eau</b>	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	(0.07)			
		[1.5 – 5%]	3.5	<b>0</b>			
		[0.5 – 1.5%[	2.5				
		[0.1 – 0.5%[	1.5				
		<0.1%	0				
<b>Ripisylve</b>	Linéaire de ripisylve	<25%	5	(29.7)			
		[25 - 75%]	3	<b>3</b>			
		>75%	0				
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue	5	7%	(2.63)		
		Herbacée	3.5	51%			
		Clairsemée	2.5	15%			<b>2.5</b>
		Dense	0	11%			
		Très dense	1	12%			
				<b>17.75 /40</b>			

Éléments		Classification	Note			
Occupation du sol de la TdBV <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la TdBV</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	(13.15) <b>5</b>		
		[5-10%]	2.5			
		<5%	0			
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>60%	5	(75.5) <b>5</b>		
		[30 – 60%]	2.5			
		<30%	0			
	Espaces semi-naturels	Forêts de conifères	>20%	5	/2 <b>0</b> <b>2.5</b> <b>5</b> <b>5</b>	
			[10-20%]	2.5		
			<10%	0		
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>25%	0		(0)
[15 – 25 %]			2			
<15%			5	<b>5</b>		
Occupation du sol de l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10 m par rapport au linéaire de cours d'eau) <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la zone tampon</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	(8.3) <b>2.5</b>		
		[2 – 10%]	2.5			
		< 2%	0			
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>50%	5	(70.9) <b>5</b>		
		[25 – 50%]	2.5			
		<25%	0			
	Espaces semi-naturels	Forêt de conifères	>20%	5	/2 <b>0</b> <b>2.5</b> <b>5</b>	
			[5 – 20%]	2.5		
			<5%	0		
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>30%	0		(0)
			[10-30%]	2		
			<10%	5		<b>5</b>
			<b>22.5/30</b>			

## Quantité

Éléments		Classification	Note	
Plan d'eau	Densité de plan d'eau par TdBV (km/km <sup>2</sup> )	>1%	5	(0.21) <b>1.5</b>
		[0.6 – 1%]	3.5	
		[0.3 – 0.6% [	2.5	
		[0.1 – 0.3% [	1.5	
		<0.1 %	0	
Zones humides	Densité de zones humides par TdBV	<2%	5	(1.61) <b>5</b>
		De 2 à 5 %	4	
		De 5% à 10%	3	
		De 10% à 15%	2	
		> 15%	0	
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	(7.69) <b>3.5</b>
		[5 – 10%[	3.5	
		[10 – 15%[	2.5	
		[15 – 20 %]	1.5	
	>20%	0		
Réseau de haies	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5	(0.8) <b>3.5</b>
		[0.5 – 1]	3.5	
		[1 – 1.5]	2.5	
		[1.5 – 2]	1.5	
		>2	0	
			<b>13.5 /20</b>	

## Morphologie

Éléments		Classification		Note			
Berges	Linéaire de ripisylve/linéaire de cours d'eau /2	<10%	5	(20.5) <b>4</b>			
		De 10 à 30%	4				
		De 30 à 60%	2.5				
		De 60 à 80%	1				
		>80%	0				
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue ou artificielle	5	7%	(2.63) <b>2.5</b>		
		Herbacée	3.5	51%			
		Clairsemée	2.5	15%			
		Dense	0	11%			
		Très dense	2	12%			
	Nature des berges	Artificielles	5	9%	(1.33) <b>1.5</b>		
		Naturelles Avec traces d'érosion	Forte	4			0
			Moyenne	2.5			15%
Faible			1	49%			
Nulle			0	26%			
Plan d'eau	Densité de plan d'eau par TdBV	>1%	5	(0.21) <b>1.5</b>			
		[0.6 – 1%]	3.5				
		[0.3 – 0.6% [	2.5				
		[0.1 – 0.3% [	1.5				
		<0.1 %	0				
	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	(0.07) <b>0</b>			
		[1.5 – 5%]	3.5				
		[0.5 – 1.5%[	2.5				
		[0.1 – 0.5%[	1.5				
		<0.1%	0				
Colmatage du lit	Zones d'abreuvements (si surface pâturée en bord de cours d'eau)	Absence d'aménagements	5	<b>3</b>			
		Ponctuels ou mal aménagés	3				
		Aménagées	0				
	Intensité du colmatage	Fort	5	81%	(4.48) <b>4.5</b>		
		Moyen	3	13%			
		Faible	1	6%			
		Nul	0				
Sinuosité	Indice de sinuosité $\frac{\text{Longueur tronçon}}{\text{Longueur directe}}$	[1 – 1.2]	5	(1.04) <b>5</b>			
		[1.2 – 1.5]	3				
		>1.5	0				
Continuité morphologique	Indice de fractionnement $\frac{\text{nbr d'ouvrages}}{\text{longueur des CE de la TdBV (en km)}}$ (ONEMA)	> 1	5	(1.74) <b>5</b>			
		[0.5 – 1]	2.5				
		<0.5	0				
				<b>26.25/40</b>			

### Annexe 13

#### Grille d'analyse TdBV n°276 431, affluent de la Tortue, bassin du Dué, bassin de l'Huisne

#### Qualité

Éléments		Classification	Note			
Zone hyporhéique potentielle	Densité de drainage $\frac{\text{Linéaire des cours d'eau}}{\text{Superficie de la TdBV}}$ (d'après la BD Topo)	≤ 0.8	5	(0.71)		
		De 0.8 à 1.2	2.5	<b>5</b>		
		≥ 1.2	0			
Réseau de haies et bandes enherbées	Densité de haies (km linéaire/km <sup>2</sup> )	<1.5	5	(2.11)		
		[1.5 – 3[	4	<b>4</b>		
		[3 – 4[	2.5			
		[4 – 5]	1			
		>5	0			
	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5	(0.98)		
		[0.5 – 1]	3.5	<b>3.5</b>		
		[1 – 1.5]	2.5			
		[1.5 – 2]	1.5			
	>2	0				
	Bandes enherbées (si absence de cordon rivulaire arboré)	Absence	5	<b>5</b>		
		Présence ponctuelle	2.5			
Présence marquée		0				
Zones humides	Densité de zones humides par TBV (%)	<2%	5	(0.68)		
		[2 - 5 %[	3.5	<b>5</b>		
		[5% - 10%[	2.5			
		[10% - 15%[	1.5			
		> 15%	0			
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	(11.67)		
		[5 – 10%[	3.5	<b>2.5</b>		
		[10 – 15%[	2.5			
		[15 – 20 %]	1.5			
		>20%	0			
Plan d'eau	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	(0.84)		
		[1.5 – 5%]	3.5	<b>2.5</b>		
		[0.5 – 1.5%[	2.5			
		[0.1 – 0.5%[	1.5			
		<0.1%	0			
Ripisylve	Linéaire de ripisylve	<25%	5	(24.47)		
		[25 - 75%]	3	<b>5</b>		
		>75%	0			
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue ou cours d'eau enterré	5	15%	<b>3</b> (3.1)	
		Herbacée	3.5	64%		
		Clairsemée	2.5	5%		
		Dense	0	16%		
		Très dense	1			
				<b>35.5/40</b>		

Éléments		Classification	Note		
<b>Occupation du sol de la TdBV</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la TdBV</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	(17.36)	
		[5-10%]	2.5	<b>5</b>	
		<5%	0		
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>60%	5	(56.31)	
		[30 – 60%]	2.5	<b>2.5</b>	
		<30%	0		
	Espaces semi-naturels	Forêts de conifères	>20%	5	/2
			[10-20%]	2.5	
			<10%	0	
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>25%	0	(3.6
[15 – 25 %]			2	8)	
<15%			5	<b>5</b>	
<b>Occupation du sol de l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10 m par rapport au linéaire de cours d'eau)</b> <i>Superficie de l'espace concerné</i> <i>Superficie de la zone tampon</i> *100	Espaces artificialisés (zones urbaines, industrielles, commerciales, etc.)	>10%	5	(11.4)	
		[2 – 10%]	2.5	<b>5</b>	
		< 2%	0		
	Espaces cultivés (cultures permanentes ou annuelles, terres arables, etc.)	>50%	5	(68.1)	
		[25 – 50%]	2.5	<b>5</b>	
		<25%	0		
	Espaces semi-naturels	Forêt de conifères	>20%	5	/2
			[5 – 20%]	2.5	
			<5%	0	
		Forêts mixte, de feuillus, bosquets, végétation arbustive	>30%	0	(0.0
[10-30%]			2	2)	
<10%			5	<b>5</b>	
				<b>22.5/30</b>	

## Quantité

Éléments		Classification	Note	
<b>Plan d'eau</b>	Densité de plan d'eau par TdBV (km/km <sup>2</sup> )	>1%	5	(0.28)
		[0.6 – 1%]	3.5	<b>1.5</b>
		[0.3 – 0.6% [	2.5	
		[0.1 – 0.3% [	1.5	
		<0.1 %	0	
<b>Zones humides</b>	Densité de zones humides par TdBV	<2%	5	(0.68)
		De 2 à 5 %	4	<b>5</b>
		De 5% à 10%	3	
		De 10% à 15%	2	
		> 15%	0	
	Densité de zones humides dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	<5%	5	
		[5 – 10%[	3.5	<b>2.5</b>
		[10 – 15%[	2.5	
		[15 – 20 %]	1.5	
		>20%	0	
<b>Réseau de haies</b>	Densité de haies efficaces (perpendiculaires à la pente) (kml/km <sup>2</sup> )	<0.5	5	(0.98)
		[0.5 – 1]	3.5	<b>3.5</b>
		[1 – 1.5]	2.5	
		[1.5 – 2]	1.5	
		>2	0	
				<b>12.5/20</b>

## Morphologie

Éléments		Classification	Note				
Berges	Linéaire de ripisylve/linéaire de cours d'eau /2	<10%	5	(18.36) <b>4</b>			
		De 10 à 30%	4				
		De 30 à 60%	2.5				
		De 60 à 80%	1				
		>80%	0				
	Profil majoritaire de la végétation	Berge nue ou artificielle	5	15%	(3.1) <b>3</b>		
		Herbacée	3.5	64%			
		Clairsemée	2.5	5%			
		Dense	0	16%			
		Très dense	1				
	Nature des berges	Artificielles	5	15%	(0.85) <b>1</b>		
		Naturelles avec traces d'érosion	Forte	4			
			Moyenne	2.5			
faible			1	10%			
Nulle			0	75%			
Plan d'eau	Densité de plan d'eau par TdBV	>1%	5	(0.28) /2 <b>1.5</b> <b>2</b>			
		[0.6 – 1%]	3.5				
		[0.3 – 0.6% [	2.5				
		[0.1 – 0.3% [	1.5				
		<0.1 %	0				
	Densité de plan d'eau dans l'espace de fonctionnalité (zone tampon de 10m autour du linéaire)	>5%	5	(0.84) <b>2.5</b>			
		[1.5 – 5%]	3.5				
		[0.5 – 1.5%[	2.5				
		[0.1 – 0.5%[	1.5				
		<0.1%	0				
Colmatage du lit	Zones d'abreuvements (si surface pâturée en bord de cours d'eau)	Absence d'aménagements	5	<b>5</b>			
		Ponctuels ou mal aménagés	3				
		Aménagées	0				
	Intensité du colmatage	Fort	5	13%	(2.09) <b>2</b>		
		Moyen	3	28%			
		Faible	1	59%			
		Nul	0				
	Sinuosité	Indice de sinuosité $\frac{\text{Longueur tronçon}}{\text{Longueur directe}}$	[1 – 1.2]	5	(1.02) <b>5</b>		
[1.2 – 1.5]			3				
>1.5			0				
Continuité morphologique	Indice de fractionnement $\frac{\text{nbr d'ouvrages}}{\text{longueur des CE de la TdBV (en km)}}$ (ONEMA)	> 1	5	(1.6) <b>5</b>			
		[0.5 – 1]	2.5				
		<0.5	0				
			<b>27/40</b>				

# Les têtes de bassin versant, des espaces essentiels à la gestion durable et intégrée de la ressource en eau

Identification cartographique, mise en place d'une méthodologie de caractérisation,  
proposition d'objectifs et de règles de gestion sur le bassin de la Sarthe

**Raphaëlle HENNER**

Institution Interdépartementale du Bassin de la Sarthe, Alençon (61)

Maitre de stage : Vincent TOREAU

Tuteur universitaire : Daniel DELAHAYE

Master 2 de Géographie « Sociétés, Territoires, Aménagement, Environnement et Risques »

Spécialité AGIRE « Aménagement et Gestion Intégrée des Ressources Environnementales »

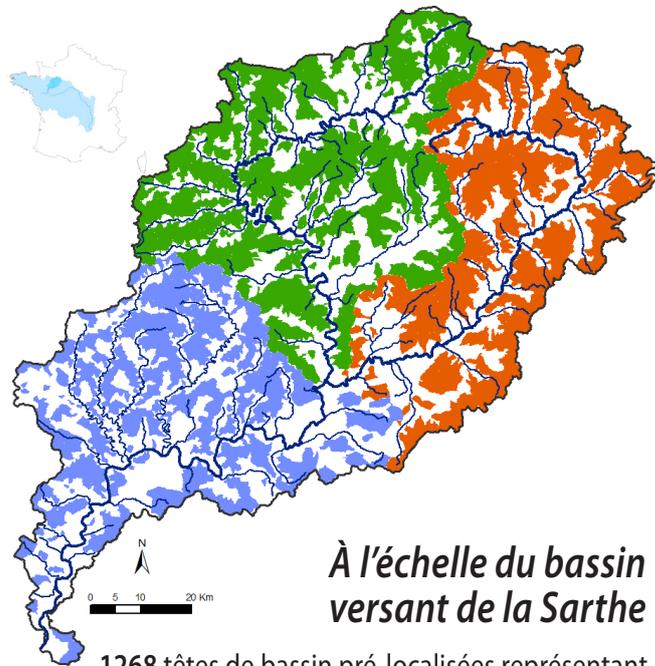
Année universitaire : 2012-2013

## Les têtes de bassin versant, des milieux fragiles aux services des hydrosystèmes

Quelques services rendus

- Régulation hydrologique
- Processus épuratoires
- Rétention des sédiments et des nutriments
- Régulation thermique
- Richesse de la diversité des habitats
- Source de la chaîne trophique
- Équilibre hydromorphologique

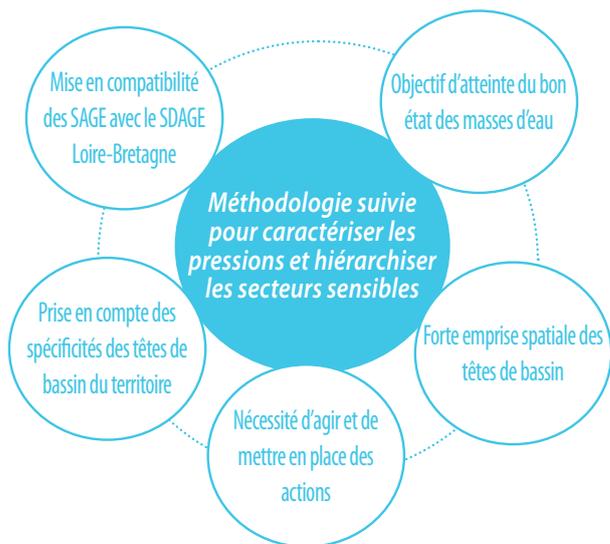
- Quelques pressions subies
- - Agriculture (pratiques culturales, piétinement, arrachage de haies, drainage...)
- - Sylviculture
- - Artificialisation (urbanisation, industrialisation)
- - Usages divers (plans d'eau, destruction de zones humides...)
- - Aménagement, artificialisation des cours d'eau



**À l'échelle du bassin  
versant de la Sarthe**

**1268 têtes de bassin pré-localisées représentant  
4465 km<sup>2</sup> (55,6 % du bassin de la Sarthe)**

- Sur le bassin de l'Huisne, les têtes de bassin représentent 1431 km<sup>2</sup>
- Sur le bassin de la Sarthe Amont, les têtes de bassin représentent 1730 km<sup>2</sup>
- Sur le bassin de la Sarthe Aval, les têtes de bassin représentent 1304 km<sup>2</sup>



**Construction d'une grille d'analyse multicritères selon 3 enjeux :**

- Qualité et occupation des sols
- Quantité
- Hydromorphologie



## Application de l'étude et inscription des têtes de bassin dans un cadre réglementaire

- Analyse des têtes de bassin grâce à la grille d'analyse multicritères corrigée et affinée pour déterminer où agir en priorité ;
- Prioriser selon les spécificités du territoire, selon les secteurs clés à préserver, selon les problématiques et les objectifs affichés de chaque SAGE ;
- Préciser et diriger certaines dispositions des SAGE sur les têtes de bassin versant ;
- Prendre en compte des zones de sources, quand elles existent, et non une unique source ;
- Prendre en compte les petits cours d'eau même intermittents et sans toponymie ;
- Envisager des actions de restauration en prenant en compte tout le linéaire du réseau hydrographique ;
- Sensibiliser sur l'importance de ces petits hydrosystèmes pour l'atteinte du bon état des masses d'eau dans une logique de solidarité amont-aval ;
- Empêcher de nouvelles dégradations majeurs sur les cours d'eau de tête de bassin.