

RAPPORT

Service
Eau et Biodiversité

Unité
Ecosystèmes Aquatiques

Potentiel biologique du bassin versant des Sauldres

Étude des macro-invertébrés benthiques

05/10/2015



PRÉFET DE LA RÉGION
CENTRE-VAL DE LOIRE

Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
du Centre-Val de Loire

www.centre.developpement-durable.gouv.fr

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	14/09/15	Envoi à UEA pour corrections
2	02/10/15	Envoi de la version corrigée pour validation SEB
3	05/10/15	Corrections et édition de la version finale

Affaire suivie par

Anne-Sophie HESSE - Service Eau et Biodiversité
Tél. : 02 36 17 43 40 / Fax : 02 36 17 41 03
Courriel : anne-sophie.hesse@developpement-durable.gouv.fr

Rédacteur

Astrid Grycan-Gérard - Service Eau et Biodiversité

Anne-Sophie Hesse - Service Eau et Biodiversité

Sylvain Mangot - Service Eau et Biodiversité

Relecteur

Lena Deniaud - Service Eau et Biodiversité

Karen Dumas - Service Eau et Biodiversité

Chafika Karabaghli - Service Eau et Biodiversité

Simon Saadat - Service Eau et Biodiversité

Référence(s) intranet

Néant

SOMMAIRE

1.PRÉSENTATION DU BASSIN VERSANT DES SAULDRES.....	4
2.OBJECTIFS DE L'ÉTUDE.....	6
3.MÉTHODE DE SUIVI.....	6
4.ÉTAT DES LIEUX DE LA FAUNE BENTHIQUE.....	9
4.1 - Évaluation de l'état global.....	9
4.2 - Les espèces menacées recensées.....	12
4.2.1 -Références utilisées.....	12
4.2.2 -Espèces menacées recensées.....	13
Figure 5. Carte représentant les lieux de capture des espèces menacées recensées sur le bassin versant des Sauldres.....	18
5.PRESSIONS BIOLOGIQUES : LES ESPÈCES INVASIVES.....	18
5.1 - Références utilisées.....	18
5.2 - Espèces invasives de niveau d'impact faible à modéré.....	19
Figure 6. Carte représentant les lieux de capture des espèces invasives de niveau d'impact faible à modéré recensées sur le bassin versant des Sauldres.....	20
5.3 - Espèces invasives de niveau d'impact élevé.....	20
Une espèce invasive de niveau élevé (invabio.fr 2010 site web http://www.invabio.fr/ consulté le 30/04/2015 à 12h52) a été recensée sur le bassin versant des sauldres. Il s'agit de l'Écrevisse américaine (Orconectes limosus).....	20
6.ÉVALUATION DES PRESSIONS ANTHROPIQUES.....	22
6.1 - Méthodologie.....	22
6.2 - Regroupement des sites par risque de pression.....	23
7.POTENTIEL BIOLOGIQUE.....	26
8.CONCLUSION.....	29

1. Présentation du bassin versant des Sauldres

Le bassin versant des Sauldres est un sous-bassin versant du Cher d'une superficie de 2 294 km² et à forte dominance rurale. Il intègre également le canal de la Sauldre qui est un lien artificiel entre les bassins versants des Sauldres et du Beuvron. Il est situé en majorité dans les départements du Cher et du Loir-et-Cher et occupe une petite superficie du département du Loiret. La Sologne, composée de forêts, d'étangs et de petites clairières agricoles, occupe les 2/3 ouest du bassin. Elle repose sur d'anciennes terres de landes et de marais aujourd'hui reconverties en grandes propriétés forestières, pour la plupart fermées par des murs ou des clôtures, où d'importants chevelus de ruisseaux font le lien entre de nombreux étangs de diverses tailles. Les zones de culture et de prairies y restent restreintes. La Sologne est divisée entre la « Grande Sologne », à l'Est du bassin, et la « Petite Sologne » au centre. La Petite Sologne garde un équilibre entre espaces boisés et ouverts ; de grandes clairières viennent ponctuer les zones boisées. La Grande Sologne offre un paysage plus ouvert avec des cultures en assez grandes étendues. Le bassin versant des Sauldres se partage ainsi entre empreinte rurale et forestière à part quasiment égale. Ce bassin est constitué de trois pôles urbains, à savoir les villes de Romorantin-Lanthenay, Salbris et Aubigny-sur-Nère. Il est composé d'environ 2000 km de linéaires de cours d'eau s'organisant autour d'un cours d'eau principal, la Sauldre, qui naît de la réunion de la Petite et de la Grande Sauldre. Les plans d'eau sont particulièrement nombreux sur ce bassin versant, notamment en Sologne. Il représente 2 % de la surface du bassin. Les secteurs de plus fortes densités se situent au nord de la Sauldre, mais également dans la zone entre la Rère et la Sauldre, y compris les têtes de bassin de la Rère.

Le réseau hydrographique du bassin versant des Sauldres a été faiblement impacté par les lourds travaux d'aménagement entrepris entre les années 1950 et 1980 sur le territoire français. La majorité des cours d'eau sont proches de leur état naturel. On note toutefois la présence d'ouvrages qui sont particulièrement nombreux sur la partie amont du bassin, c'est-à-dire sur la Grande Sauldre et ses affluents (Salereine, Ionne, Nère, Boute-vive, etc.) et sur la Petite Sauldre et ses affluents (Vernon, Layon, Boute-morte, Montant, etc.). D'un point de vue physico-chimique, la Grande Sauldre présente les eaux les plus dégradées du bassin versant des Sauldres. Les concentrations en nitrates et pesticides y sont les plus importantes du bassin. La Petite Sauldre présente également des eaux relativement dégradées avec des teneurs élevées en nitrates et des teneurs en pesticides en augmentation. La Sauldre présente des eaux de

qualité moyenne, avec des teneurs moyennes en nitrates. Les eaux présentant la meilleure qualité sont celles de la Rère où aucun problème physico-chimique particulier n'est à signaler (SAGE SAULDRES 2009).

Bien que subissant une pression chimique, le bassin versant des Sauldres présente un bon potentiel biologique, notamment sur la petite Sauldre et la Rère (SAGE SAULDRES 2009). De nombreuses espèces patrimoniales y sont recensées. On peut notamment citer l'Écrevisse à pattes blanches, présente sur quelques petits cours d'eau en tête de bassin. Pourtant, les indices biologiques apportent des conclusions contrastées sur la qualité biologique de ce bassin versant. Tandis que les paramètres macro-invertébrés et poissons concluent à une qualité bonne voire très bonne, le paramètre diatomées conclue à une qualité moyenne voire médiocre ou vice-versa (Figure 1). Pour comprendre ce paradoxe, des études plus fines sont nécessaires. Il est notamment indispensable d'identifier les pressions s'exerçant sur le compartiment biotique et de mener des inventaires biologiques aussi exhaustifs que possible allant au-delà du calcul d'indices .

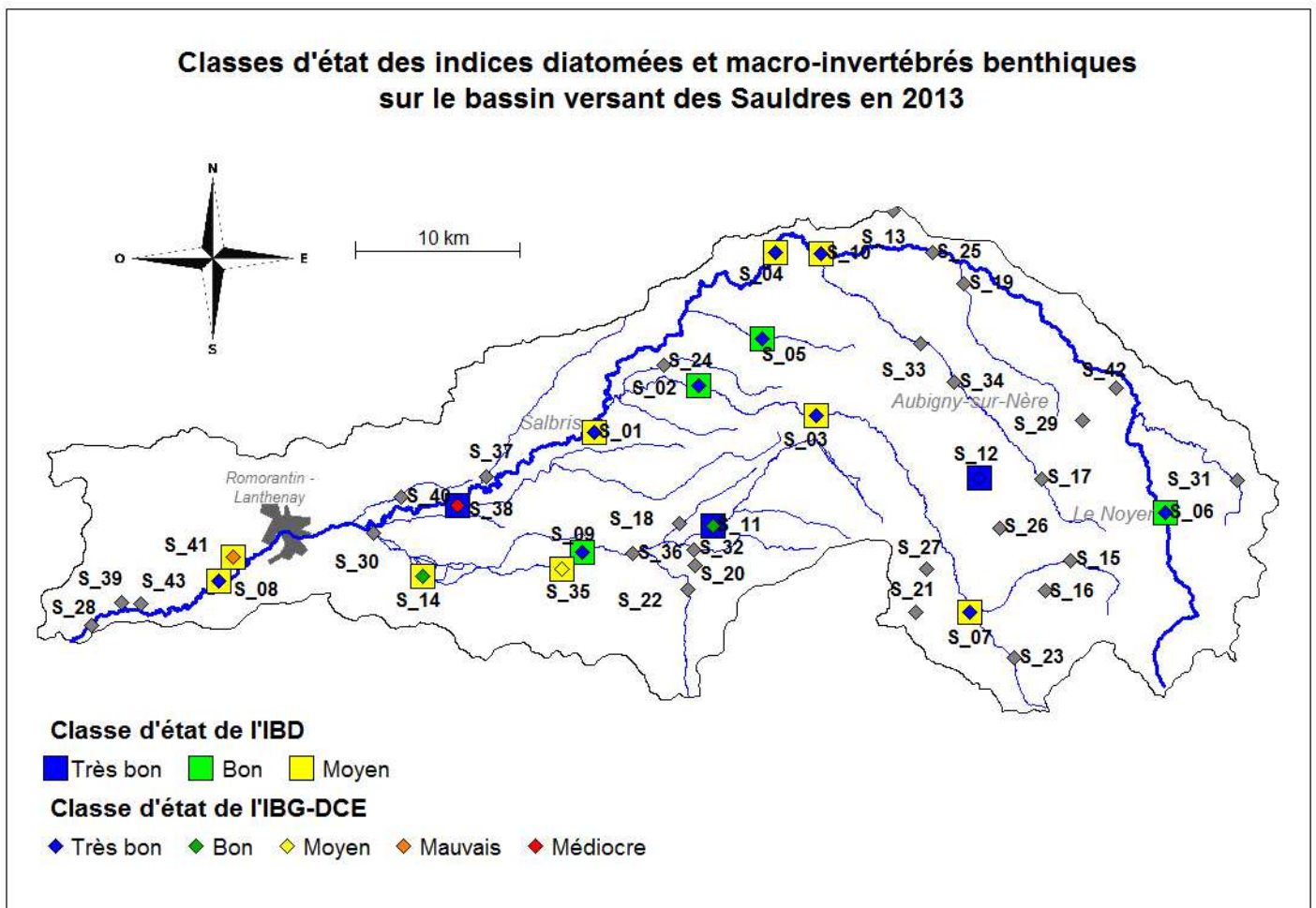


Figure 1. Carte représentant les classes d'état issues des indices IBD et IBG-DCE sur les stations suivies pour le reportage européen (Directive Cadre sur l'Eau) en 2013.

2. Objectifs de l'étude

Les macro-invertébrés benthiques sont un maillon primordial de la dynamique écologique des milieux lotiques en intervenant dans le cycle des nutriments et au sein des transferts trophiques des écosystèmes. Ceci est très vraisemblablement lié à leur importante diversité écologique et leur forte abondance dans tout type de milieu aquatique. Ils sont particulièrement sensibles aux changements hydromorphologiques, biologiques, physiques et chimiques de leur environnement. L'étude du peuplement des macro-invertébrés benthiques fournit de nombreuses informations sur la qualité des milieux aquatiques, aussi bien au niveau de la physico-chimie qu'au niveau de l'intégrité et de la diversité des habitats. Elle permet d'évaluer avec finesse les pressions subies par un écosystème et fournit ainsi des informations précieuses pour guider les acteurs de l'eau et prioriser les actions de restauration des milieux aquatiques.

L'objectif de cette étude était d'établir un diagnostic du réseau hydrographique du bassin des Sauldres via l'étude du peuplement des macro-invertébrés benthiques. Elle a été décomposée en trois phases :

(i) établir une liste la plus exhaustive possible des macro-invertébrés benthiques du bassin versant des Sauldres afin d'identifier les réservoirs biologiques du bassin versant et de dresser plus généralement un état des lieux de la macro-faune benthique ;

(ii) évaluer finement et hiérarchiser les types de pressions biologiques, chimiques et hydromorphologiques subies par le compartiment biologique ;

(iii) estimer le potentiel biologique du bassin versant en croisant l'état des lieux et les pressions subies par la biologie.

3. Méthode de suivi

Cette étude a été basée sur le suivi exclusif de cours d'eau prospectables à pied. 44 stations ont été retenues pour cette étude ; elles sont présentées sur la Figure 2 et dans le Tableau 1¹. Elles incluent le canal de la Sauldre à Pierrefite-sur-Sauldre et l'étang du puits à Cerdon. Quatre périodes de prélèvements des macro-invertébrés benthiques ont été définies sur un an à raison d'un prélèvement par station et par saison :

- suivi d'été : prélèvements effectués au cours du mois de juillet 2012 ;

1 Pour plus d'informations sur les méthodes employées : cette étude a fait l'objet d'une publication dans la revue *Ephemera* où les protocoles mis en œuvre ont fait l'objet d'une présentation détaillée.

- suivi d'automne : prélèvements effectués au cours du mois de novembre 2012 ;
- suivi d'hiver : prélèvements effectués au cours des mois de février et de mars 2013 ;
- suivi de printemps : prélèvements effectués au cours des mois d'avril et de mai 2013.

Code	Stations	Lm
S_01	Sauldre à Salbris	21
S_02	Petite Sauldre à Souesmes	13
S_03	Petite Sauldre à Ménétréol-sur-Sauldre	12
S_04	Sauldre à Brinon-sur-Sauldre	21
S_05	Boute vive à Sainte Montaine	4,1
S_06	Grande Sauldre à Le Noyer	6,4
S_07	Petite Sauldre à Ivoy le Pré	3,6
S_08	Sauldre à Pruniers-en-Sologne	26
S_09	Rère à La Loge	9
S_10	Nère à Clemont	7
S_11	Rère à Nançay	4,8
S_12	Layon a Ivoy le Pré	2
S_13	Etang Puits à Cerdon	
S_14	Petite Rère à Langon	4,6
S_15	Vernon à La Chapelotte	2,5
S_16	Ruisseau de la Fontaine Bidault à Henrichemont	2
S_17	Nère à Villegenon	2
S_18	Sise à Nancay	2,1
S_19	Ruisseau de l'Oizenotte à Argent-sur-Sauldre	2
S_20	Lerne à Nançay	3
S_21	Ruisseau des Prés chapelets ou du gué tout plein à Saint-Palais	2
S_22	Ruisseau de la Sange à Nançay	2
S_23	Dillon à Parassy	3
S_24	Boute Morte à Souesmes	2
S_25	Grande Sauldre à Argent-sur-Sauldre	9
S_26	Ruisseau de la Fontaine aux Prêtres à Ivoy le Pré	2
S_27	Mocquart à Méry-ès-Bois	2
S_28	Sauldre à Selles sur Cher	18
S_29	Ionne à Dampierre-en-Crot	4
S_30	Rère à Villeherviers	9
S_31	Salereine à Subligny	4
S_35	Rouaire à Theillay	2
S_36	Gas à Theillay	2
S_37	Ruisseau du Méant à la Ferté-Imbault	2
S_38	Naon à Selles-saint-Denis	4
S_39	Ruisseau de la Croisne à Billy	2
S_40	Ruisseau de la Beauce à Loreux	3
S_41	Pruniers à Pruniers-en-Sologne	3

S_42	lonne à Barlieu	4
S_43	Ruisseau de la Manne à Billy	2
S_44	Canal de la Sauldre à Pierrefite-sur-Sauldre	10

Tableau 1. Description des stations de prélèvement : nom du cours d'eau / ville, code donné à la station pour cette étude, largeur mouillée moyenne du cours d'eau sur la station.

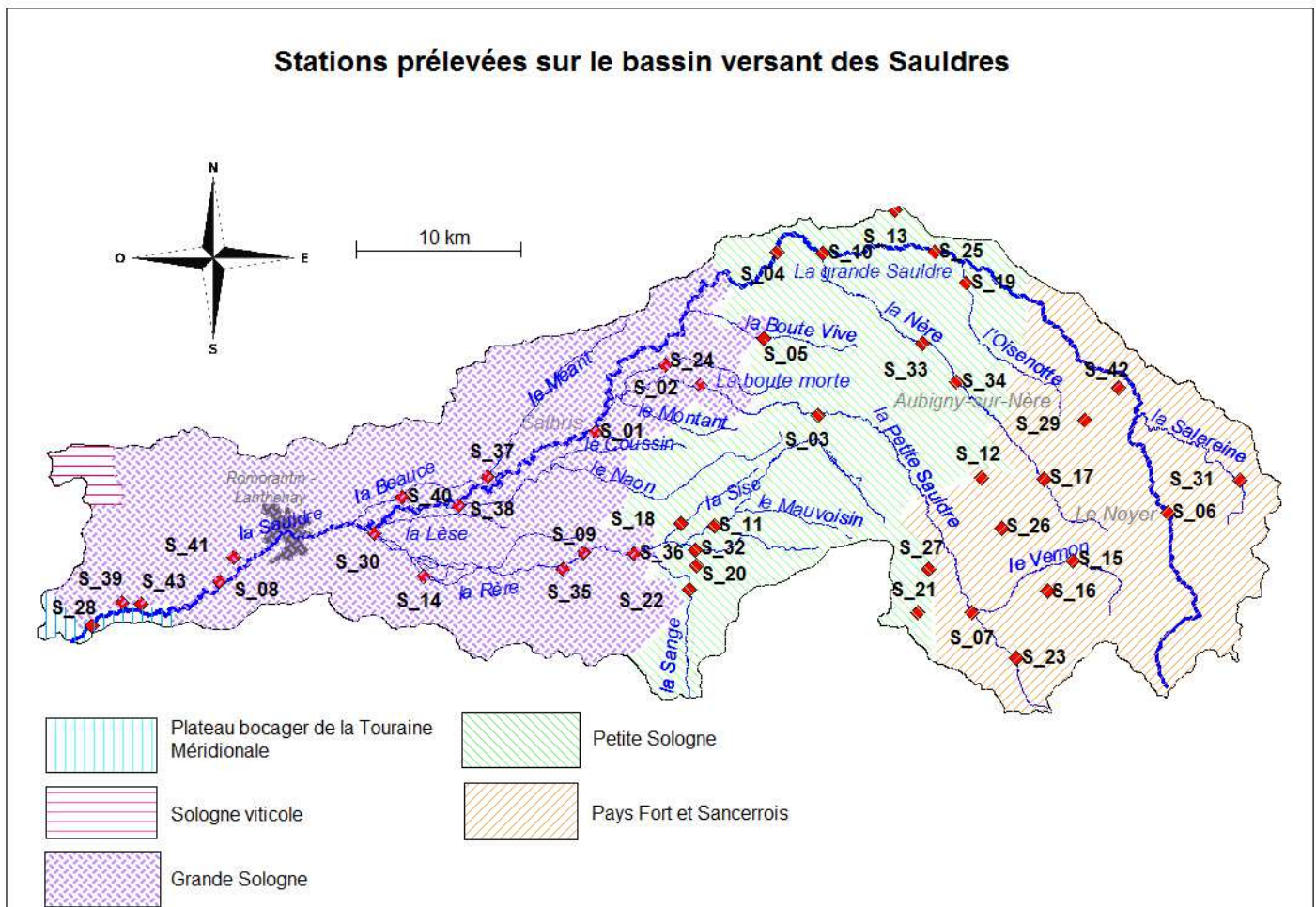


Figure 2. Carte des différentes stations de prélèvement suivies sur le bassin des Sauldres étiquetées avec le code mentionné sur le Tableau 1.

Les prélèvements ont été réalisés selon la méthode « flash » mise au point par le laboratoire d'hydrobiologie de la DREAL Centre. Cette méthode repose sur un prélèvement des habitats les plus biogènes² à l'aide d'une épuisette de vide de maille 1000 µm.

² Pour plus d'informations sur les méthodes utilisées : cette étude a fait l'objet de deux publications dans la revue Ephemera éditée par Opie-benthos (en cours d'impression) où les protocoles employés font l'objet d'une présentation détaillée.

Les taxons appartenant aux ordres des Ephémères, Plécoptères et Trichoptères (groupe EPT) ont été déterminés à l'espèce. Ces informations ont été exploitées via des Classifications Hiérarchiques Ascendantes pour dresser un état des lieux du bassin versant. Les autres taxons de macro-invertébrés benthiques ont été déterminés au genre, à l'exception de quelques taxons, dont les taxons invasifs, dont la détermination à l'espèce est aisée. Les listes faunistiques des taxons déterminés au niveau du genre (y compris les EPT) ont été exploitées via l'« outil diagnostique » développé par l'Université de Metz pour identifier les risques de pressions anthropiques (qualité de l'eau et des habitats) subies par le compartiment biologique. Le potentiel biologique du bassin versant a été ensuite obtenu en croisant l'état des lieux des sites et les risques de pression subis.

4. État des lieux de la faune benthique

4.1 - Évaluation de l'état global

Les insectes aquatiques sont un maillon primordial de la dynamique écologique des milieux lotiques en intervenant dans le cycle des nutriments et au sein des transferts trophiques des écosystèmes. Parmi eux, les Trichoptères, avec les Ephémères et les Plécoptères (groupe EPT), constituent le groupe le plus utilisé pour évaluer la qualité biologique des milieux aquatiques. Ceci est très vraisemblablement lié à leur importante diversité écologique et leur forte abondance dans tout type de milieu aquatique. Ils sont particulièrement sensibles aux changements hydromorphologiques, biologiques, physiques et chimiques de leur environnement et constituent ainsi des bioindicateurs très pertinents. Les Ephémères sont ainsi connues pour présenter une sensibilité importante à la qualité hydromorphologique du milieu, les Plécoptères à la qualité chimique de l'eau et les Trichoptères à la qualité et à la diversité des habitats. Le croisement des informations issues de ces trois ordres fournissent ainsi une bonne image de la qualité globale d'un site.

Pour dresser un état des lieux du bassin versant, cette étude s'est concentrée sur la diversité du groupe EPT. Pour chaque ordre, une Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) a été réalisée à partir d'une matrice de type Absence/Présence d'espèces. Cette analyse statistique a mis en évidence un regroupement des sites de prélèvement étudiés selon leur indice de diversité de Shannon³ (IDS) ou leur richesse spécifique

3 L'indice de Shannon-Weaver est le plus couramment utilisé dans la littérature pour évaluer la diversité spécifique d'une communauté biologique. Il est défini par la formule suivante : - $\sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$ avec S le nombre total d'espèces, p_i la fréquence relative de chaque espèce.

(RS). Pour chaque ordre, les sites de prélèvement ont ainsi été regroupés selon les limites présentées dans le tableau ci-dessous :

Groupes issus de la CHA	Ephéméroptères	Trichoptères	Plécoptères
Groupe D	$0 \leq \text{IDS} < 1,386$	$0 < \text{IDS} \leq 1,609$	$\text{RS} = 0$
Groupe C	$1,386 \leq \text{IDS} < 1,792$	$01,609 < \text{IDS} \leq 2,079$	$\text{RS} = 1 \text{ ou } 2$
Groupe B	$1,792 \leq \text{IDS} < 2,303$	$2,079 < \text{IDS} \leq 2,996$	$3 \leq \text{RS}$
Groupe A	$2,303 \leq \text{IDS}$	$2,996 \leq \text{IDS}$	-

Tableau 2. Groupes issus de la Classification Hiérarchique Ascendante.

Nous avons donc croisé les groupes A, B, C et D de Plécoptères, Trichoptères et Ephéméroptères précédemment obtenus de la façon suivante afin de dresser notre état des lieux :

- **Niveau 1** : Ephémères ET Trichoptères ET Plécoptères ;
- **Niveau 2** : (deux ordres en bleu et un ordre en jaune) OU (un ordre en bleu, un ordre en vert et un ordre en jaune) OU (deux ordres en vert et un ordre en bleu) ;
- **Niveau 3** : (deux ordres en jaune et un ordre en vert) OU (deux ordres en vert et un ordre en jaune) ;
- **Niveau 4** : Ephémères OU Trichoptères OU Plécoptères.

Les sites appartenant au **niveau 1** présentent des diversités élevées pour les trois ordres et constituent les réservoirs biologiques du bassin versant en macro-invertébrés benthiques. A contrario, les sites appartenant au **niveau 4** présentent des diversités particulièrement faibles voire nulles pour l'un au moins des trois ordres et constituent les zones sinistrées en macro-invertébrés benthiques.

L'état des lieux concernant les macro-invertébrés benthiques est synthétisé sur la carte suivante :

Etat des lieux en macro-invertébrés benthiques du bassin versant des Sauldres

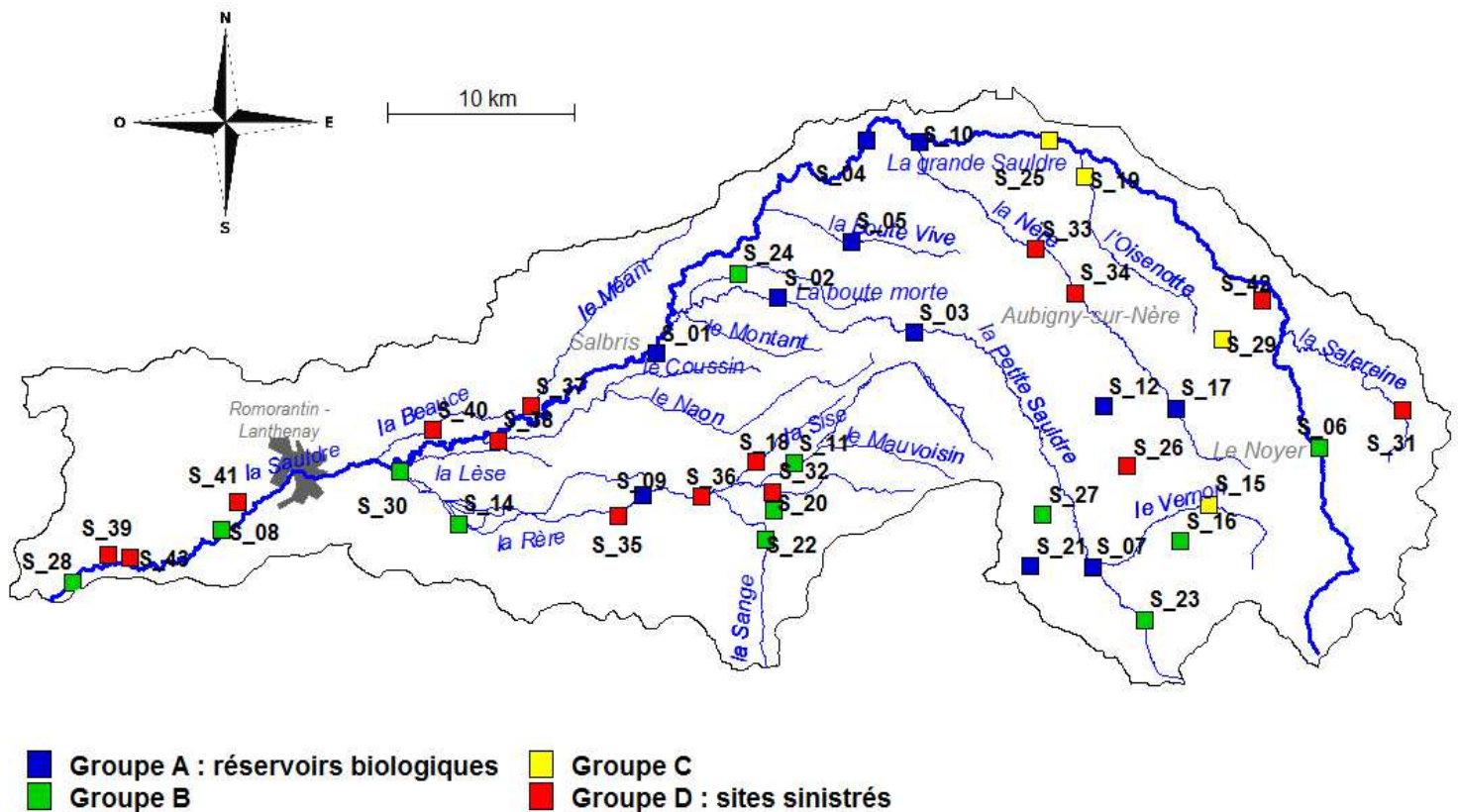


Figure 3. Carte synthétisant l'état de la faune benthique sur les différents sites de prélèvement de l'étude.

Cet état des lieux global a été complété d'un recensement des espèces de macro-invertébrés benthiques menacées sur le bassin versant des Sauldres. Les espèces identifiées aujourd'hui comme menacées ont été, pour la majorité d'entre elles, fragilisées du fait de leur forte polluosensibilité et de la dégradation de l'état des milieux aquatiques. Elles ont ainsi trouvé refuge au sein des sites les moins dégradés. Le recensement de leur population est indispensable pour évaluer la pérennité de cette dernière et sa potentielle expansion et définir ainsi le potentiel biologique du site d'accueil et des sites environnant.

4.2 - Les espèces menacées recensées

4.2.1 - Références utilisées

L'inventaire des espèces menacées de macro-invertébrés benthiques qui a été réalisé dans cette étude se base sur les classifications établies par :

- le livre des rouge des habitats naturels et espèces menacées de la région Centre pour la classification **régionale** des Odonates, des Mollusques, des Macrocrustacés, des Ephémères et des Perles ;
- les travaux de l'office Opie-Benthos pour la classification **nationale** des **Ephémères** ;
- la liste rouge des espèces menacées en France établie par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) pour la classification **nationale** des **Crustacés d'eau douce**.

L'ensemble de ces documents et travaux se réfèrent aux catégories de l'UICN utilisées pour classer les différentes espèces ou sous-espèces :

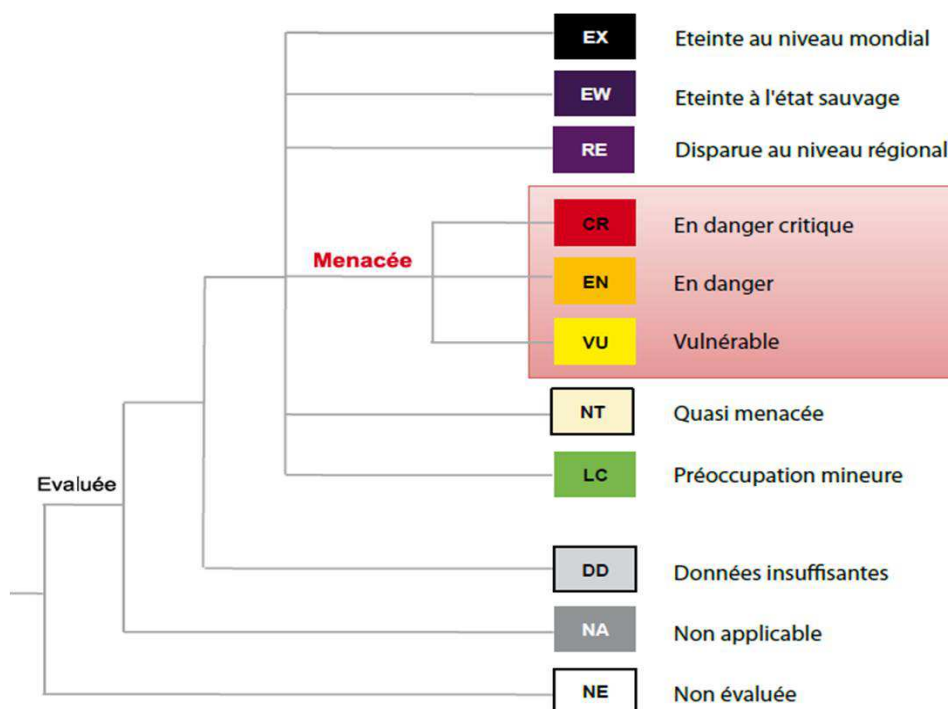


Figure 4. Catégories élaborées par l'UICN pour classer les espèces menacées.


4.2.2 - Espèces menacées recensées

Huit espèces « menacées » ont été recensées au cours de cette étude. Il s'agit des Ephemères, *Caenis rivulorum* (Caenidae), *Ecdyonurus torrentis* (Heptageniidae), *Ephemerella notata* (Ephemerellidae), *Electrogena affinis* (Heptageniidae), *Heptagenia flava* (Heptageniidae), *Heptagenia longicauda* (heptageniidae), *Choroterpes picteti* (Leptophlebiidae) et *Thraulius bellus* (Leptophlebiidae). Toutes ces espèces sont classées en tant qu'espèce « en danger » en région Centre-Val de Loire. Opie-Benthos propose de classer les espèces *Caenis rivulorum*, *Ephemerella notata*, *Ecdyonurus torrentis*, *Electrogena affinis*, *Heptagenia longicauda* et *Thraulius bellus* en tant qu'espèce en danger à l'échelle nationale, *Heptagenia flava* en tant qu'espèce vulnérable et *Choroterpes picteti* en tant qu'espèce à surveiller.

Ecdyonurus torrentis est connue depuis 2002 sur le ruisseau des Prés chapelets. Les prospections menées lors de cette étude ont permis de la retrouver sur ce site. La population est donc pérenne.



Caenis rivulorum, espèce trouvée sur le Vernon (S_15), n'avait jamais été capturée à ce jour sur le bassin versant de Saudres, ce sont les premières données récoltées sur cette espèce lors de cette étude. Il s'agit donc d'une nouvelle donnée apportée par cette étude.



Caenis Rivulorum

Ephéméroptère - Caeniidae

SITUATION EN FRANCE : espèce recensée principalement dans le Massif Central et quelques rivières bretonnes. Espèce commune au Royaume-Uni.

MILIEUX : espèce caractéristique de la zone salmonicole. Cours d'eau à courant vif, de taille petite à moyenne.

HABITATS : préférentiellement sous les substrats mélangeant sable et galets des plats courants.

POLLUOSENSIBILITE : espèce très polluosensible non tolérante à la pollution organique et industrielle. Sa présence dans le milieu est bon signe.

ECLOSION : une fois par an (cycle univoltin), éclosion entre mai et septembre, avec une croissance larvaire en automne et en hiver, très rapide au printemps.

TAILLE : espèce de petite taille, inférieure à 10 mm (larve et adulte).

Ephemerella notata est capturée depuis 1997 sur la petite Sauldre et sur la Rère depuis 1998. Elle a été retrouvée lors de cette étude uniquement sur la petite Sauldre, à Souesmes (S_02). L'étendue de la répartition de cette espèce s'est donc vraisemblablement réduite. Sa présence sur un unique site traduit la fragilité de cette population.



Ephemerella notata

Ephéméroptère - Ephemerellidae

SITUATION EN FRANCE : espèce connue uniquement de quelques cours d'eau du Centre de la France, généralement des moyennes et grandes rivières de plaine, principalement du bassin de la Loire. Malgré une répartition européenne assez large, de la Grande-Bretagne à l'Europe de l'Est, l'espèce connaît une nette régression dans beaucoup de pays. En France, seules douze stations parmi nos relevés hébergent cette espèce.

MILIEUX : rivière alcaline de plaine, de taille petite à moyenne, présentant des vitesses d'écoulement faibles à modérées.

HABITATS : trouve refuge dans les hydrophytes et les bryophytes.

POLLUOSENSIBILITE : espèce sensible à la pollution d'origine organique et industrielle.

ECLOSION : une fois par an (cycle univoltin). La croissance des larves, d'abord très lente en automne-hiver, devient rapide et permet des émergences printanières.

TAILLE : espèce de taille moyenne, de l'ordre de 15 mm (larve et adulte).

Electrogena affinis a été capturée sur la Sauldre à Salbris (S_01), cette espèce est retrouvée depuis 1983 sur la Sauldre. Les populations établies sont donc pérennes et bien implantées sur ce cours d'eau.



Ectrogena affinis

Ephéméroptère - Heptageniidae

SITUATION EN FRANCE : espèce principalement recensée dans le quart Nord-Ouest de la France. Espèce récemment découverte sur le territoire français (depuis des années 2000).

MILIEUX : principalement dans la zone mixte des cours d'eau correspondant à la zone à barbeau mais présente une valence écologique large : peut coloniser de grandes rivières et des faciès plus lenticues.

HABITATS : sur les racines des iris ou des phalaris des berges.

POLLUOSENSIBILITE : supporte des eaux légèrement altérée par des pollutions industrielles ou domestiques.

ECLOSION : une fois par an (cycle univoltin), émergence estivale.

TAILLE : espèce de petite taille, inférieure à 11 mm (larve et adulte).

Epeorus est connue depuis 2005 sur le Layon. Cette étude a permis de la mettre en évidence à nouveau sur cette station mais également sur trois nouvelles autres stations qui sont toutes des ruisseaux : la Fontaine Bidault (S_16), les Prés chapelets (S_21) et la Fontaine aux Prêtres (S_26). Elles sont toutes situées sur l'amont du bassin de la petite Sauldre. La population d'*Epeorus* est donc bien implantée sur le bassin versant de la petite Sauldre ce qui tend à réduire sa vulnérabilité. Il s'agit de nouvelles données apportées par cette étude.



Epeorus

Ephéméroptère - heptageniidae

SITUATION EN FRANCE : trois espèces de ce genre sont présentes en France. Celle capturée sur le bassin versant des Sauldres est probablement *E. torrentium*, très représentée dans le nord du massif central.

MILIEUX : cours d'eau rapides de taille variée bien oxygénés.

HABITATS : les larves vivent plaquées contre les pierres et les troncs d'arbres immergés dans les zones les plus courantes des cours d'eau : chutes, rapides, radiers.

POLLUOSENSIBILITE : espèce très polluosensible pouvant toutefois supporter des eaux de moindre qualité dès lors que le courant est rapide.

ECLOSION : une fois par an (cycle univoltin). Croissance continue jusqu'à l'hiver suivie d'une longue période d'émergence.

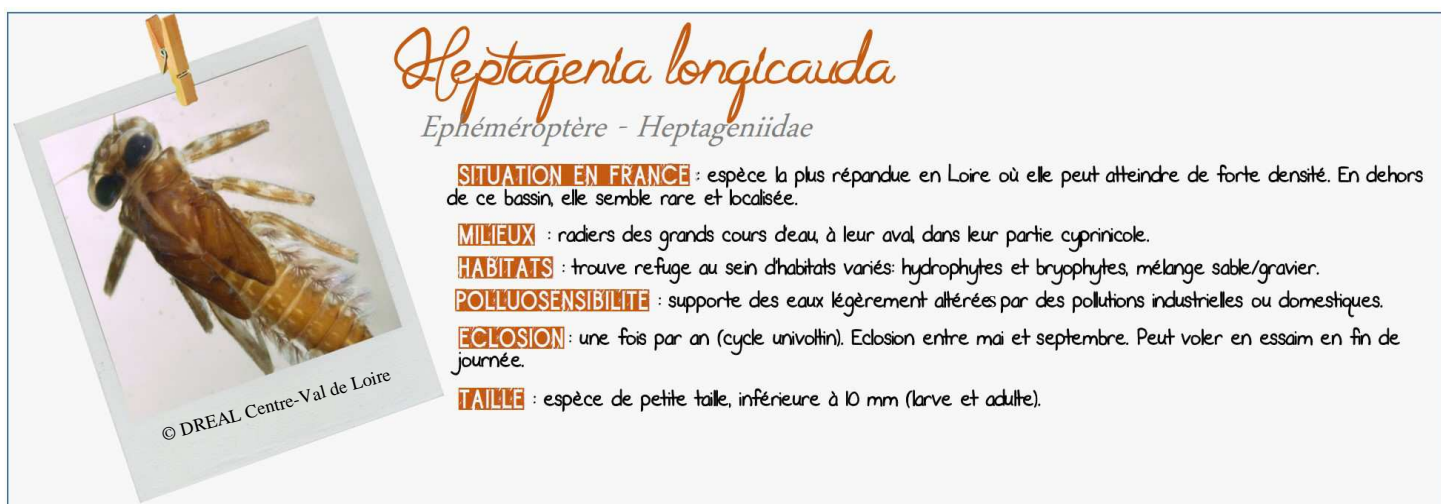
TAILLE : espèce de taille moyenne, de l'ordre de 15 mm (larve et adulte).

Heptagenia flava est quant à elle capturée depuis 1984 sur la petite Sauldre et depuis 1997 sur la Sauldre. Lors des prospections menées dans le cadre de cette étude, elle a été retrouvée sur deux stations de la petite Sauldre (Souesmes et ruisseau des Prés chapelets), mais également sur quatre stations de la

Sauldre, à savoir : Salbris (S_01), Brinon sur Sauldre (S_04), Pruniers en Sologne (S_08) et Selles sur Cher (S_28). Les populations de cette espèce sont pérennes et bien implantées sur la petite Sauldre et la Sauldre.



Heptagenia longicauda est connue sur la Sauldre depuis 1997, ce qui coïncide avec la station sur laquelle elle a été retrouvée, à savoir la Sauldre à Salbris. La population de cette station est donc pérenne. Toutefois, elle n'a été recensée que sur un unique site, ce qui la fragilise.



Choroterpes picteti est connue sur la Sauldre depuis 1997, ce qui coïncide avec la station sur laquelle elle a été retrouvée, à savoir la Sauldre à Pruniers en Sologne. Cette espèce a également été capturée sur la Sauldre à Salbris ce qui confirme la pérennité de la population de *Choroterpes picteti* sur ce cours d'eau.



Choroterpes pictet

Ephéméroptère - Leptophlebiidae

SITUATION EN FRANCE : espèce globalement présente dans une grande moitié Sud de la France. Présente dans toute l'Europe mais ses populations se raréfient.

MILIEUX : recensée principalement au sein de rivières de plaine et de piémont présentant un courant modéré.

HABITATS : préférentiellement sous les substrats mélangeant sable et galets des plats courants. Recensée également au sein de cours d'eau majoritairement pierreux.

POLLUOSENSIBILITE : espèce euritherme s'adaptant bien aux cours d'eau présentant des élévations de température estivale. Supporte des eaux légèrement altérée par des pollutions industrielles ou domestiques.

ECLOSION : une fois par an (cycle univoltin), éclosion en été avec une longue diapause hivernale et semi-printanière.

TAILLE : espèce de petite taille, inférieure à 10 mm (larve et adulte).

Enfin, *Thraulius bellus* a été capturé pour la première fois sur le bassin versant de la Sauldre au cours de cette étude, sur le canal de la Sauldre. L'OPIE-benthos propose de classer ce taxon en tant qu'espèce "en danger" au regard du faible nombre de populations recensées. Cependant, ce faible nombre est probablement lié à son écologie particulière. *Thraulius bellus* colonise en effet le substrat profond des plaines alluviales, cette zone servant de refuge aux larves pour deux raisons : elles fuiraient les zones subissant de fortes variations de niveau d'eau d'une part et éviteraient d'autre part la concurrence de *Caenis horaria* et *Cloeon simile*. Les larves de *Thraulius bellus* sont ainsi amenées à effectuer des mouvements verticaux entre +20 cm et -80 cm au sein des sédiments. Elles sont par conséquent particulièrement difficiles à capturer et les techniques usuelles de prélèvement de macro-invertébrés benthiques ne permettent pas leur recensement. Leurs populations sont ainsi très vraisemblablement sous-estimées.



Thraulius bellus

Ephéméroptère - Leptophlebiidae

SITUATION EN FRANCE : espèce bien représentée dans le centre de la France et en Languedoc-Roussillon malgré des populations morcelées.

MILIEUX : cours d'eau plutôt rapides dont elle fréquente les bords, au niveau des galets, graviers, assez souvent avec une légère prolifération algale estivale mais recensée également dans les fonds limoneux de canaux. Présente également dans la zone hyporhéique de grands cours d'eau.

HABITATS : colonisent une large diversité d'habitats : galets, graviers, sable, hydrophytes des bords de cours d'eau ou substrat alluvial profond (galets/limons/sable)

POLLUOSENSIBILITE : espèce présentant une valence écologique assez large : recensée non seulement en cours d'eau mais également en canaux, supporte des élévations de température et des pollutions organiques et industrielles modérées.

ECLOSION : une fois par an (cycle univoltin). Diapause larvaire hivernale, la période d'émergence principale se situant en juin

TAILLE : espèce de taille moyenne, de l'ordre de 15 mm (larve et adulte).

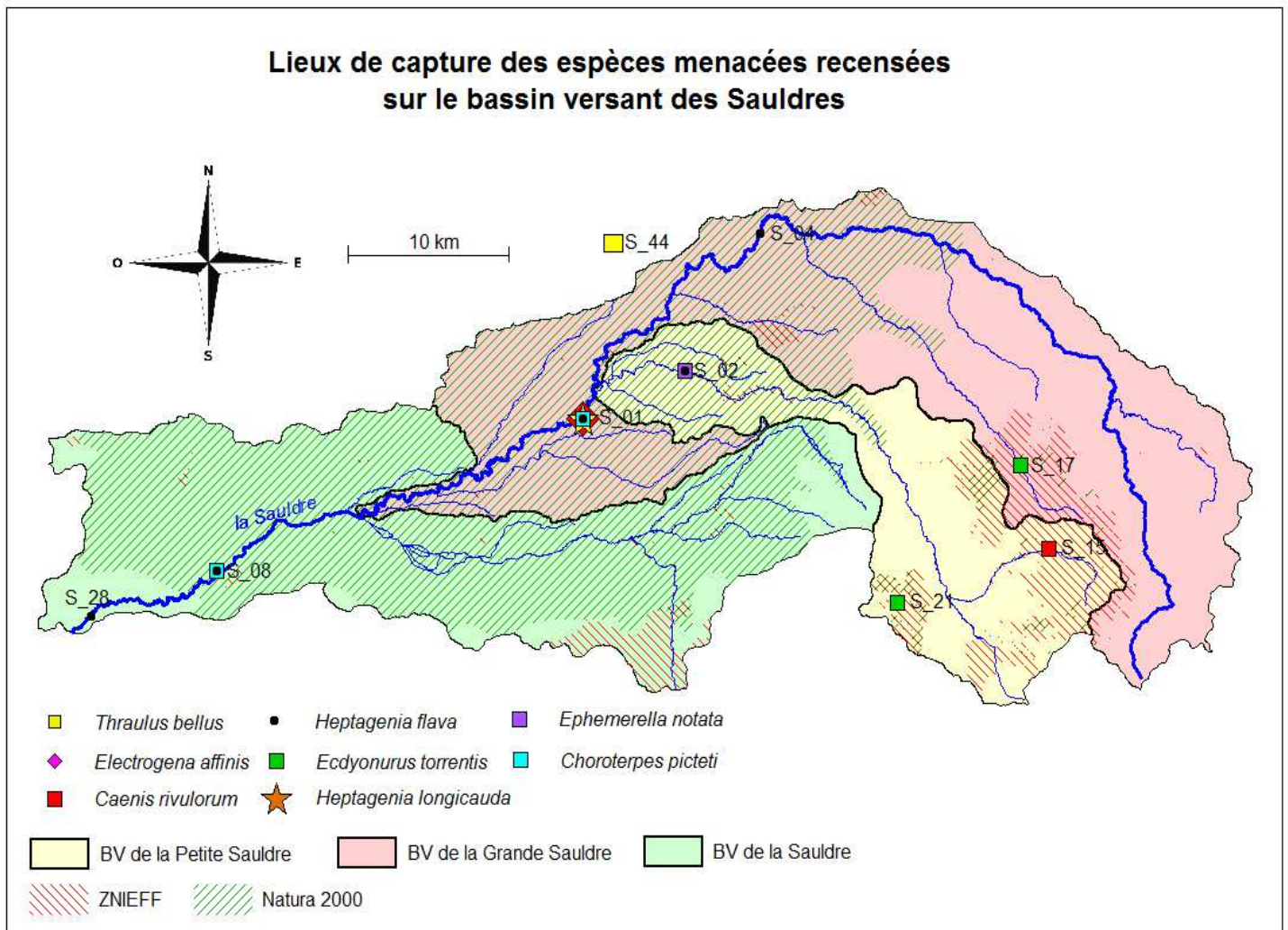


Figure 5. Carte représentant les lieux de capture des espèces menacées recensées sur le bassin versant des Sauldres

5. Pressions biologiques : les espèces invasives

5.1 - Références utilisées

Les conséquences environnementales de la propagation d'espèces invasives sont considérables, allant de bouleversements radicaux d'écosystèmes entraînant la quasi-extinction d'espèces indigènes à des modifications écologiques plus subtiles et à une diminution de la biodiversité. La présence d'espèces invasives doit par conséquent être considérée comme une pression biologique très importante.

Le site internet [invabio.fr](http://www.invabio.fr) (invabio.fr 2010 site web <http://www.invabio.fr/>), développé par l'Université de

Lorraine en collaboration avec l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, recense les espèces invasives avérées en France. Une espèce « invasive » y est définie comme une « espèce exotique qui montre (1) une explosion démographique sur son nouveau milieu et (2) une tendance à se disperser à partir de son point d'introduction ». Cette définition n'inclut pas le niveau d'impact de l'espèce sur le milieu colonisé. Le site invabio.fr propose donc pour chaque espèce dont le caractère invasif a été avéré en France une estimation de son niveau d'impact en se référant à l'échelle suivante :

Niveau d'impact	Non connu	Faible	Modéré	Elevé
-----------------	-----------	--------	--------	-------

Le niveau d'impact d'une espèce invasive a été évalué par invabio.fr à partir de : (1) les cartes de répartition connues, (2) les éléments bibliographiques les plus récents, (3) les dires d'experts du domaine. Il se base par conséquent sur les avancées les plus récentes du monde scientifique.

Cette étude sur le bassin versant des Sauldres s'est référée à ce site internet pour recenser les espèces invasives avérées capturées. Ces dernières ont été distinguées selon leur niveau d'impact estimé par invabio.fr : faible à modéré ou élevé.

5.2 - Espèces invasives de niveau d'impact faible à modéré

Trois espèces invasives de niveau d'impact faible à modéré ([invabio.fr](http://www.invabio.fr) 2010 site web <http://www.invabio.fr/> consulté le 30/04/2015 à 12h42) ont été recensées sur le bassin versant des Sauldres :

- **deux mollusques** : la physe voyageuse (*Physella acuta*) et la corbicule (*Corbicula fluminea*) ;
- **un ver** : *Branchiura sowerbyi*.

La répartition de *Physella acuta* se limite au bassin versant de la Rère. *Branchiura sowerbyi* n'a été recensée que sur le Vernon. La corbicule en revanche montre une répartition plus diffuse. Elle se propage le long de la Sauldre d'aval en amont et a colonisé l'affluent principal situé le plus en aval de la Sauldre à savoir la Rère. Ces espèces ont pour point commun d'être de petite taille et leur propagation est particulièrement difficile à contrôler. Leurs niveaux d'impact, évalués de faible à moyen, en font des espèces à surveiller.

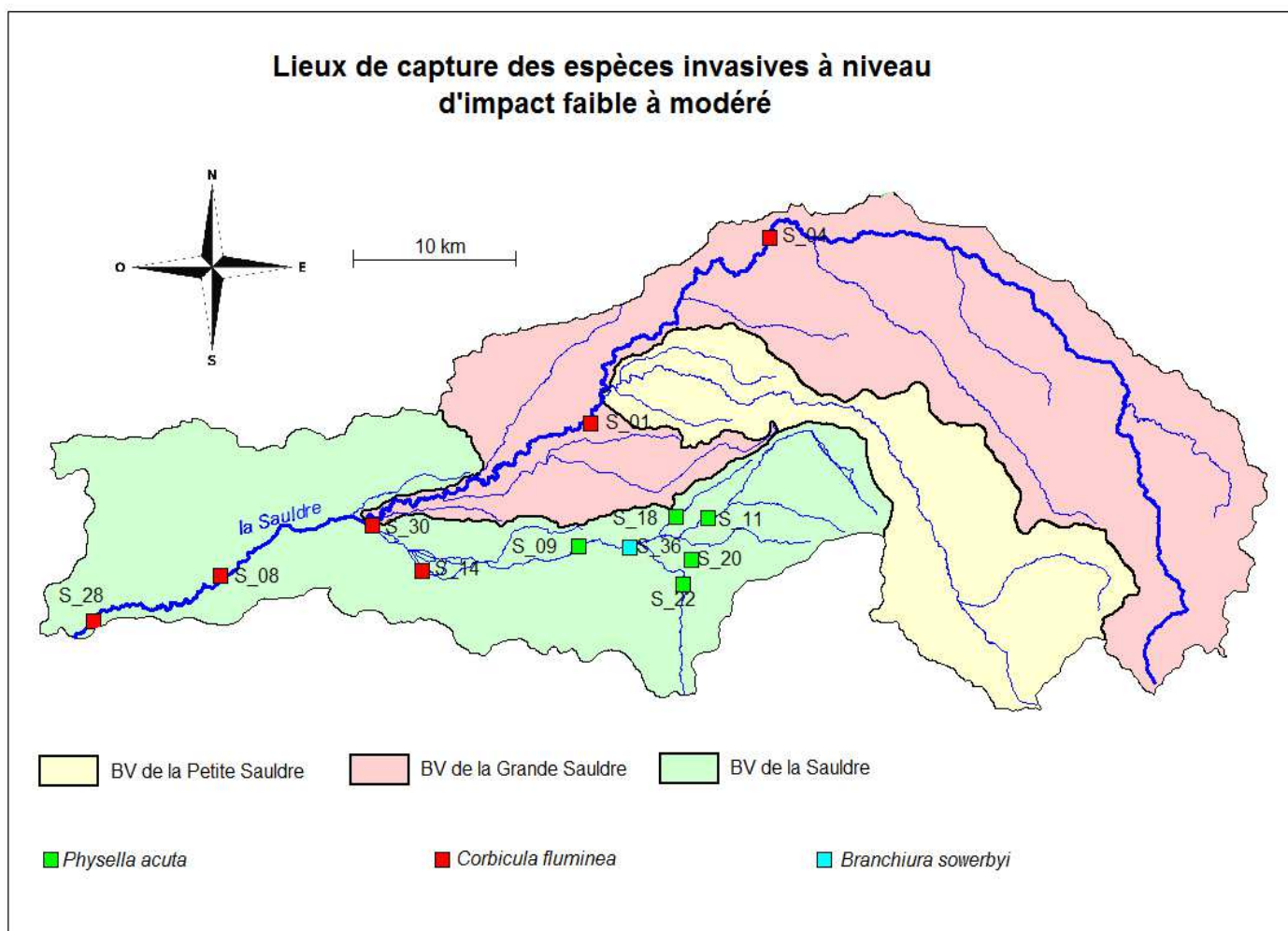


Figure 6. Carte représentant les lieux de capture des espèces invasives de niveau d'impact faible à modéré recensées sur le bassin versant des Saultres

5.3 - Espèces invasives de niveau d'impact élevé

Une espèce invasive de niveau élevé (invabio.fr 2010 site web <http://www.invabio.fr/> consulté le 30/04/2015 à 12h52) a été recensée sur le bassin versant des sauldres. Il s'agit de l'Écrevisse américaine (*Orconectes limosus*).

Orconectes limosus est une espèce ubiquiste, présente aussi bien en milieux lotiques que lenticues. Cette étude s'étant concentrée sur les milieux lotiques, aucune conclusion ne peut être avancée sur la répartition de l'Écrevisse américaine au sein des milieux lenticues du bassin versant des Saultres.

On peut toutefois souligner que les milieux stagnants colonisés par *Orconectes limosus* sont très

souvent proches d'un cours d'eau. Cette espèce, dont les déplacements hors d'eau se limitent à quelques mètres, utilisent les cours d'eau comme voie de propagation. En dehors de toute intervention humaine, elle ne peut ainsi coloniser que des milieux lenticules proches de ses axes de migration. Aucun effet significatif néfaste de l'Ecrevisse américaine sur ce type de milieu n'est prouvé à l'heure actuelle.

Concernant les milieux lotiques, *Orconectes limosus* montre une répartition très diffuse sur le bassin versant. Son principal impact sur le milieu concerne les écrevisses autochtones ; très agressive et pouvant être porteuse saine du champignon couramment appelé « peste des écrevisses », elle constitue une importante menace pour les populations d'Ecrevisses à pieds blancs.



L'Ecrevisse américaine

Orconectes limosus

ORIGINE : Est des Etats-Unis (d'où son appellation)

TAILLE MOYENNE : espèce de petite taille, entre 8 et 10 cm adulte , croissance rapide

ALIMENTATION : très diversifiée (végétaux, mollusques, larves d'insectes)

PERIODE D'ACTIVITE : davantage diurne que nocturne

LONGEVITE : environ 4 ans

TAUX DE REPRODUCTION : maturité sexuelle entre 1 et 2 ans. 100 à 600 œufs par femelle, plusieurs fois par an

MILIEUX ET HABITATS : tous types de milieu, aussi bien lenticules que lotiques, de toutes tailles, quelle que soit la qualité. Grande diversité d'habitats colonisés : blocs, pierres, vase, sable, végétaux aquatiques

Aucun individu d'Ecrevisses à pieds blancs n'a été recensé sur les stations prospectées au cours de cette étude. Des populations de cette espèce sont connues sur de petits cours d'eau en tête des sous bassins versants de la Petite et de la Grande Sauldre. Aucun individu d'*Orconectes limosus* n'a été recensé à proximité de ces populations. L'espèce invasive ne représente donc pas une menace immédiate pour l'écrevisse autochtone.

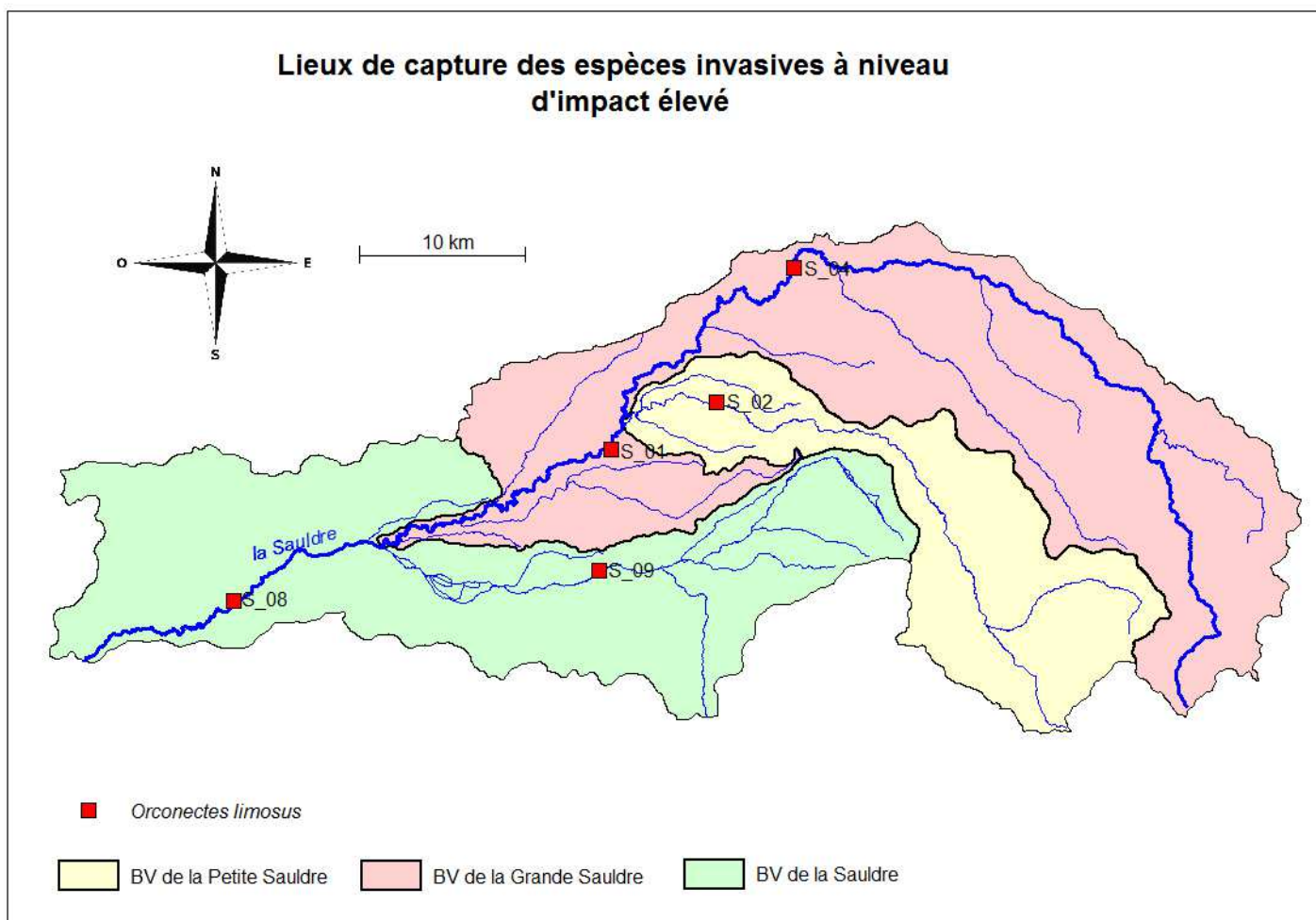


Figure 7. Carte représentant les lieux de capture des espèces invasives de niveau d'impact élevé recensées sur le bassin versant des Sauldres.

6. Évaluation des pressions anthropiques

6.1 - Méthodologie

Pour identifier finement les pressions anthropiques subies par les sites d'étude, l'« outil diagnostique » développé par l'ONEMA et le Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux (LIEC) de l'Université de Lorraine (Mondy, C. P., & Usseglio-Polatera, P. (2013). Using conditional tree forests and life history traits to assess specific risks of stream degradation under multiple pressure scenario. *Science of the Total Environment*, 461, 750-760) a été utilisé. Cet outil évalue le risque de pressions chimiques et hydromorphologiques subies par une station à partir des traits écologiques des macro-invertébrés benthiques recueillis sur cette station. Il part pour cela des listes faunistiques déterminées au genre.

Cet outil a été calé avec des listes faunistiques issues de la méthode de prélèvement normalisée XP T90-333. Notre étude n'étant pas basée sur cette méthode de prélèvement, l'utilisation de l'outil diagnostique a fait l'objet d'une validation préalable en comparant les risques de pression obtenus sur une même station avec un prélèvement réalisé avec la méthode XP T90-333 et avec un prélèvement réalisé avec la méthode flash. Aucune différence significative entre les pressions obtenues n'a été mise en évidence. Nous avons par conséquent conclu à la possibilité d'utiliser l'outil diagnostique pour notre étude.

Les risques de pression évalués par cet outil sont les suivants :

Qualité de l'eau		Dégradation physique de l'habitat	
Code	Description	Code	Description
MOx	Matières organiques et oxydables	Routes	Voies de communication
N	Matières azotées (hors nitrates)	Ripi	Ripisylve (corridor 30 m)
NO ₃	Nitrates	Urba	Urbanisation (rayon de 100 m)
P	Matières phosphorées	Colma	Risque de colmatage
pH	Acidification	Hydro	Risque d'instabilité hydrologique
Pesti	Pesticides		

Tableau 3. Risques de pressions évalués par l'outil diagnostique et abréviations utilisées dans la suite du rapport.

6.2 - Regroupement des sites par risque de pression

Les sites de prélèvement peuvent être regroupés en 4 groupes :

- **Groupe 1** : pressions faibles (un à deux risques de pression significatifs) ;
- **Groupe 2** : pressions modérées (trois à quatre risques de pression significatifs) ;
- **Groupe 3** : pressions importantes (cinq à sept risques de pression significatifs) ;
- **Groupe 4** : pressions très élevées (huit à dix risques de pression significatifs).

Les risques de pression significatifs par site sont détaillés dans le tableau suivant :

Station	Code	Risque de pression		
		Qualité	Habitats	Commentaires
GROUPE 1				
Boute vive à Sainte Montaine	S_05	NO ₃	-	Cours d'eau quasiment entièrement forestier. A proximité de la source du cours d'eau dont la concentration en nitrates est élevée
Rère à la Loge	S_09	-	Ripi	Cours d'eau quasiment entièrement forestier

				subissant des assecs saisonniers sur sa partie amont
Layon à Yvoy le Pré	S_12	NO ₃	Hydro	Cours d'eau quasiment entièrement forestier subissant des assecs naturels sur son amont. A proximité de la source du cours d'eau dont la concentration en nitrates est élevée
Ruisseau de la Fontaine Bidault à Henrichemont	S_16	NO ₃	Ripi	Site à proximité de la source du cours d'eau dont la concentration en nitrates est élevée. Cours d'eau subissant des assecs saisonniers sur sa partie amont
Gué tout plein à Saint Palais	S_21	pH	-	Ruisseau quasiment entièrement forestier subissant une acidification naturelle liée au milieu tourbeux environnant
Dillon à Parassy	S_23	-	-	Ruisseau entièrement forestier
GRUPE 2				
Sauldre à Salbris	S_01	NO ₃ , pH	Ripi, Colma	Amont du site partagé entre empreinte forestière et agricole
Petite Sauldre à Souesmes	S_02	NO ₃ , pH	Ripi	
Petite Sauldre à Ménétréol	S_03	NO ₃ , pH	Ripi	
Grande Sauldre à Le Noyer	S_06	MOx, NO ₃	Ripi, Colma	Amont du site partagé entre empreinte forestière et agricole. Présence d'un étang
Petite Sauldre à Ivoy le Pré	S_07	NO ₃	Ripi, Colma	Amont du site partagé entre empreinte forestière et agricole
Sauldre à Pruniers en Sologne	S_08	NO ₃ , Pesti	Urba, Colma	Site entouré de parcelles agricoles et situé à proximité de l'aérodrome de Romorantin-Lanthenay
Nère à Clémont	S_10	NO ₃	Ripi, Colma	Amont du site très agricole avec quelques parcelles boisées
Rère à Nançay	S_11	MOx, NO ₃	Ripi	Amont du site partagé entre empreinte forestière et agricole. Présence d'un étang
Petite Rère à Langon	S_14	MOx, NO ₃	Ripi, Colma	
Vernon à la Chapelotte	S_15	MOx, NO ₃	Ripi, Colma	Occupation du sol majoritairement agricole. Présence d'un étang sur cours
Nère à Villegenon	S_17	NO ₃	Ripi, Colma	Amont du site essentiellement agricole
Sise à Nançay	S_18	MOx, NO ₃	Ripi, Colma	Occupation du sol partagée entre parcelles agricoles et forestières. La source est un étang
Oizenotte à Argent sur Sauldre	S_19	MOx, NO ₃	Ripi, Colma	Occupation du sol agricole, présence de quelques étangs
Ruisseau de la Fontaine aux Prêtres à Ivoy le Pré	S_26	pH	Routes, Urba, Hydro	Ruisseau entièrement forestier. Proximité d'une route départementale très fréquentée
Mocquart à Méry-es-Bois	S_27	MOx, NO ₃ , pH	Urba	Amont du cours d'eau forestier. Traverse ensuite des parcelles agricoles. Proximité d'une route départementale très fréquentée
GRUPE 3				
Sauldre à Brinon sur Sauldre	S_04	NO ₃ , Pesti	Routes, Ripi, Colma	Occupation du sol partagée entre empreinte forestière et agricole. Présence de nombreux étangs. Proximité d'une route départementale très fréquentée
Ruisseau de la Sange à Nançay	S_22	MOx, N, P, pH, Pesti	Hydro	Ruisseau majoritairement forestier. Présence d'un étang sur cours à l'amont du site
Boute morte à Souesmes	S_24	MOx, NO ₃ , P	Colma, Hydro	Ruisseau majoritairement forestier. Présence d'étangs sur cours

Grande Sauldre à Argent sur Sauldre	S_25	NO3, P, Pesti	Ripi, Urba, Colma, Hydro	Occupation du sol très majoritairement agricole. Proximité d'une route départementale très fréquentée. Présence d'un ouvrage à l'amont
Sauldre à Selles sur Cher	S_28	NO3, pH, Pesti	Routes, Urba, Colma	Occupation du sol urbaine et agricole
Ionne à Dampierre-en-Crot	S_29	MOx, NO3, P, Pesti	Ripi, Colma	Occupation du sol agricole. Présence d'un étang à l'amont
Rère à Villeherviers	S_30	MOx, N, NO3, pH	Ripi, Colma	Occupation du sol partagée entre empreinte forestière et agricole. Présence d'une zone industrielle à l'amont
Salereine à Subligny	S_31	NO3, P, pH	Routes, Ripi, Urba, Colma	Occupation du sol majoritairement agricole. Aval d'un moulin et d'un gué
Nère à Aubigny sur Nère (amont)	S_34	MOx, N, NO3, P, pH	Ripi, Colma	Occupation du sol majoritairement agricole. Présence de plusieurs étangs sur cours
GROUPE 4				
Lerne à Nançay	S_20	Tout	Tout	Occupation du sol agricole et forestière. Présence de nombreux étangs sur cours. A proximité d'une route départementale très fréquentée
Coulonet à Nançay	S_32	MOx, N, NO3, P, Pesti	Tout	Occupation du sol agricole et forestière. Présence de nombreux étangs sur cours (la source est un étang). A proximité d'une route départementale très fréquentée
Nère à Aubigny sur Nère (aval)	S_33	N, NO3, P, Pesti	Ripi, Urba, Colma, Hydro	Occupation du sol urbaine et agricole. Présence de nombreux étangs en amont
Rouaire à Theillay	S_35	Tout	Tout	Ruisseau dont l'occupation du sol se partage entre parcelles agricoles, forestières et urbaines. Présence d'un étang sur cours
Gas à Theillay	S_36	Tout	Tout	Ruisseau presque entièrement forestier mais alimenté majoritairement par de très nombreux étangs sur cours
Ruisseau du Méant à la Ferté Imbault	S_37	Tout	Ripi, Urba, Colma, Hydro	Occupation du sol agricole et forestière. Présence de nombreux étangs dont des étangs sur cours. Proximité d'une route départementale
Naon à Selles saint Denis	S_38	Tout	Tout	
Ruisseau de la Croisne à Billy	S_39	Tout	Tout	
Ruisseau de la Beauce à Loreux	S_40	Tout	Tout	
Pruniers à Pruniers en Sologne	S_41	Tout	Tout	Petit cours d'eau alimenté très majoritairement par un étang sur cours et sous l'influence de l'autoroute A85
Ionne à Barlieu	S_42	Tout	Routes, Urba, Colma	Occupation du sol très majoritairement agricole. Présence d'étangs sur cours et d'un gué à l'amont
Manne à Billy	S_43	MOx, N, P, pH, Pesti	Routes, Urba, Hydro	Occupation du sol agricole et forestière. Amont sous l'influence d'étangs sur cours et de l'autoroute A85

Tableau 4. Risques de pressions trouvés par l'outil diagnostic sur les différentes stations suivies pour cette étude.

Les pressions subies par le bassin versant des Sauldres sont résumées sur la carte suivante :

Risque de pressions subis par les sites de prélèvement

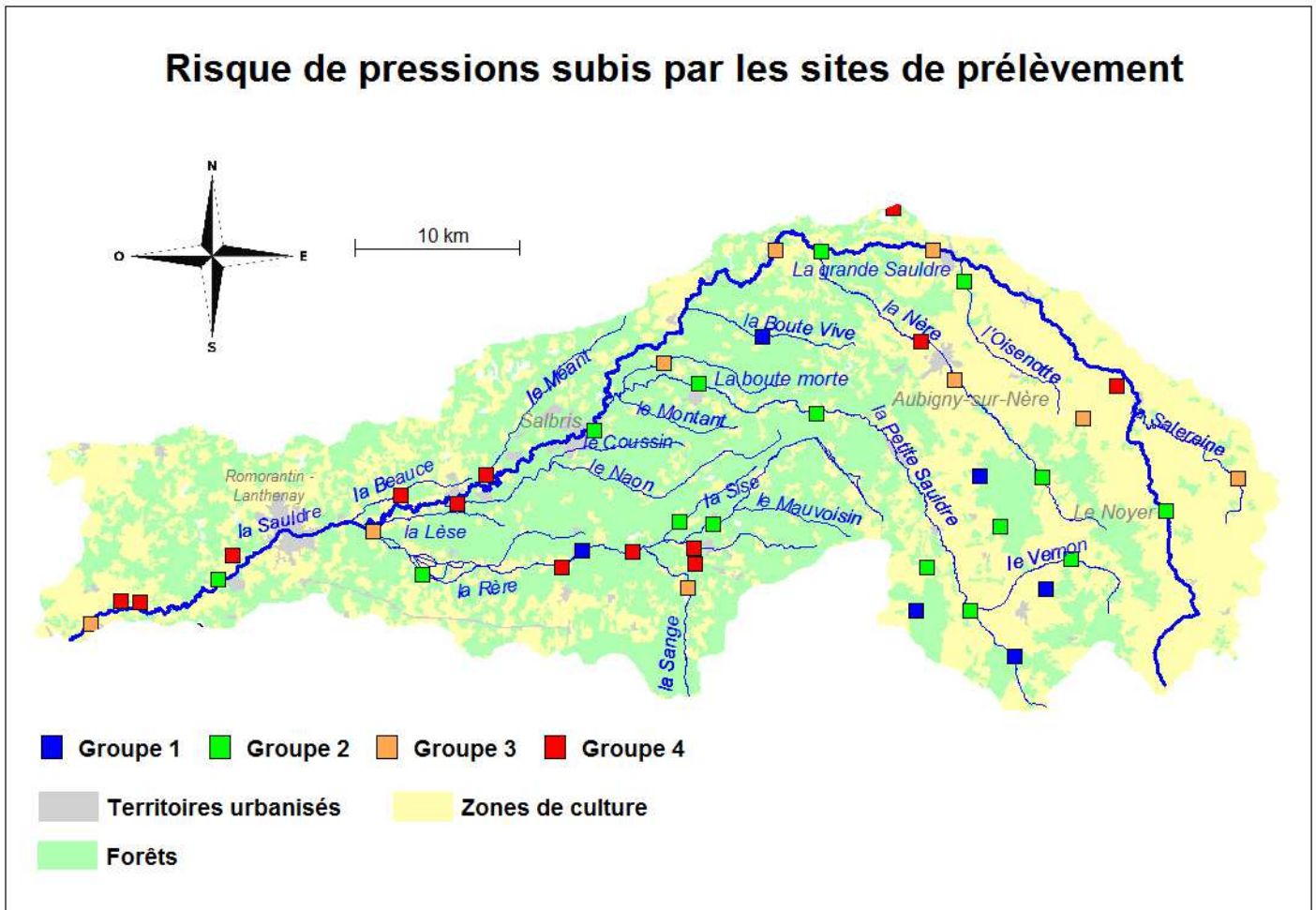


Figure 8. Carte représentant les risques de pressions s'exerçant sur les stations suivies pour cette étude.

7. Potentiel biologique

Le potentiel biologique d'un milieu traduit sa capacité à accueillir une diversité floristique et faunistique. Il est déterminé par les habitats proposés par le site mais également par les espèces présentes ou qui pourraient bénéficier de l'intervention sur le milieu pour le recoloniser (définition ONEMA). Évaluer ce potentiel nécessite ainsi de connaître la capacité de recolonisation des espèces et les possibilités d'interaction entre le milieu récepteur et les réservoirs biologiques. Cela nécessite également de connaître finement les pressions s'exerçant sur le milieu afin de mieux connaître son fonctionnement et ainsi savoir quelles espèces il serait susceptible d'accueillir en l'état actuel ou après des actions de restauration.

Le potentiel biologique des sites étudiés sur le bassin versant des Sauldres a donc été obtenu en croisant l'état des lieux établi avec les pressions subies par la faune benthique. Une attention particulière a été

portée aux cours d'eau temporaires qui présentent naturellement une diversité plus faible. Dans un premier temps, les sites ne subissant que des pressions naturelles (telles que des périodes d'assec ou de l'acidification) où aucune pression parmi celles testées ont été identifiées. Ces sites ne sont qu'au nombre de deux (S_21, S_23) et présentent très logiquement un peuplement de macro-invertébrés benthiques de bonne qualité. Étant donné l'absence de risques de pressions anthropiques significatifs sur ces sites, nous avons considéré qu'ils présentaient leur potentiel biologique maximal et ont été classés comme « à préserver » (Groupe 1). Ils sont situés sur l'amont du sous-bassin versant de la petite Sauldre. À ce groupe ont été ajoutés les sites ne subissant qu'une pression « nitrates » liée à la contamination de la source du cours d'eau (S_05, S_09, S_12, S_16). Les nitrates contenus dans les eaux souterraines proviennent d'un phénomène de relargage du sol lors des événements pluvieux. Étant donné que les nitrates peuvent être stockés très longtemps dans les sols avant de rejoindre la nappe, de telles contaminations peuvent perdurer de très nombreuses années après l'arrêt de l'utilisation de fertilisant sur les sols. Puisqu'aucune action n'est envisageable pour stopper ce phénomène et que ces quatre sites présentent un peuplement en EPT de bonne qualité, nous avons considéré qu'ils présentaient leur potentiel biologique maximal ; ils ont donc été ajoutés au Groupe 1. Ce groupe rassemble les espèces d'EPT les plus polluosensibles du bassin versant des Sauldres et ainsi les moins représentées sur ce territoire. Ces espèces ont pour particularité de subir un confinement géographique : leur forte polluosensibilité associée à leur faible capacité de dispersion les empêchent de coloniser de nouveaux sites, même si ces derniers présentent des conditions environnementales favorables. Leurs populations sont par conséquent particulièrement fragiles et leur destruction serait synonyme de disparition sur le bassin versant des Sauldres.

Dans un second temps, les sites présentant de faibles risques de pressions (Groupe 2) et des peuplements de macro-invertébrés benthiques diversifiés (Groupes A ou B) ont été identifiés. Ces sites, situés sur l'ensemble du bassin versant, subissent une légère pression agricole marquée par une contamination aux nitrates, un colmatage des habitats et une faiblesse de la ripisylve. L'apport de nitrates stimule la pousse des végétaux aquatiques immergés, habitat très accueillant pour les macro-invertébrés benthiques. Il engendre ainsi indirectement une augmentation des genres de macro-invertébrés benthiques représentés sur la station et *a fortiori* une augmentation de la note de l'indice biologique macro-invertébrés benthiques. Une baisse de la concentration en nitrates provoquerait par conséquent vraisemblablement une baisse du nombre de genres représentés et de la note de l'indice macro-invertébrés benthiques. En revanche, les deux autres phénomènes liés à une exploitation agricole du sol, à savoir une faiblesse de la ripisylve et un colmatage des habitats, tend

à réduire la diversité des macro-invertébrés benthiques en asphyxiant les milieux. Une diminution de ces phénomènes engendreraient donc très probablement une augmentation de cette diversité. En conclusion, une pression agricole limitée n'impacte pas significativement la quantité de taxons mais la qualité du peuplement ; les espèces les plus polluosensibles sont absentes au profit d'espèces colonisant préférentiellement les hydrophytes. La proximité des sites de ce groupe des réservoirs biologiques identifiés au Groupe 1 faciliterait la recolonisation de ces milieux en cas de réduction des phénomènes de colmatage et de faiblesse de la ripisylve. Cette étude a également permis de mettre en évidence la présence systématique de l'espèce d'Ephémère *Ephemera danica* sur les sites impactés par des pressions agricoles. Ce taxon, par ailleurs facilement identifiable sur le terrain, est ainsi un bon bioindicateur de ce type de pression.



Individu d'Ephemera danica vu à la loupe binoculaire

Les sites restants ont été classés par potentiel biologique croissant (3 et 4 : du potentiel le plus élevé au plus faible). Les sites subissant les plus fortes pressions (Groupe 4 de la partie 6) et présentant un peuplement en macro-invertébrés benthiques de qualité moyenne à mauvaise (Groupes C et D de la partie 4) ont été regroupés au sein du Groupe 4. Ces sites subissent la majorité des pressions testées, non seulement des pressions agricoles mais également des pressions urbaines. Une des caractéristiques dominantes de l'urbanisation est une diminution de la perméabilité du bassin versant à la précipitation, ce qui conduit à une diminution de l'infiltration et une augmentation de la surface de ruissellement. Ceci a pour conséquence deux principaux phénomènes, l'un physique et l'autre chimique. Le premier est l'accentuation du phénomène d'érosion des sols, entraînant alors un apport de sédiments fins dans les milieux aquatiques ce qui tend à colmater les habitats et asphyxier ces derniers. Le second phénomène est chimique, l'imperméabilisation des sols induisant dans la plupart des cas une augmentation des nutriments organiques et inorganiques dans les cours d'eau. Des nutriments, en particulier du phosphore, sont stockés dans les sols et relargués tout au long de l'année. Le phosphore piégé est relargué lors des événements pluvieux, ce qui induit des pollutions aiguës en phosphore total et dissous. Cet apport de nutriments va provoquer une baisse de la teneur en oxygène dissous et ainsi favoriser le développement d'espèces mésaprobes. La diversité des pressions subies par les sites du groupe 4 couplée à l'éloignement de ces derniers des réservoirs biologiques en font des milieux au

potentiel biologique très faible.

Le Groupe 3 rassemble des sites présentant une contradiction entre les pressions subies et la qualité du peuplement. En effet, leur diversité en macro-invertébrés benthiques est très faible bien que les pressions subies restent modérées. Ils ont pour point commun de recevoir des déversoirs d'étangs (rejets dans le cours d'eau ou étangs sur cours) et de subir une contamination aux pesticides, ces deux phénomènes étant corrélés significativement et positivement. Les étangs servent de réceptacles aux eaux de drainage et de ruissellement et de zones tampon entre les milieux traités avec des pesticides et les cours d'eau. Les pesticides s'accumulent alors au sein des sédiments des étangs et lors d'événements pluvieux, ces derniers sont mis en suspension et déversés dans les cours d'eau. En résulte alors une forte contamination aux pesticides. En l'absence d'étangs et donc de réservoirs les concentrant, la pollution engendrée par les pesticides est diffuse et moins concentrée. La présence de pesticides, même en faible concentration, est létale pour la majorité des insectes aquatiques, ce qui explique la faible diversité du peuplement trouvée au sein des sites du Groupe 3. Par ailleurs, le rejet d'eaux stagnantes dans un milieu lotique a pour conséquence l'apport de fines et de nutriments, ce qui tend à colmater et asphyxier le milieu. Ceci constitue un second facteur limitant la diversité du peuplement, le principal restant la contamination aux pesticides.

Le potentiel biologique des sites étudiés est présenté à la Figure 9 page 30.

8. Conclusion

Le bassin versant des Sauldres présente un peuplement en macro-invertébrés benthiques diversifié mais globalement commun et ubiquiste. Ceci est lié au fait que peu de sites restent exempts de toutes pressions, une très large majorité du bassin versant subissant *a minima* une pression liée à l'apport de nitrates. La partie présentant le potentiel biologique le plus élevé est l'amont du sous-bassin versant de la petite Sauldre où se concentre la plupart des réservoirs biologiques des Sauldres. *A contrario*, les sites présentant le potentiel biologique le plus faible sont des affluents directs de la Sauldre et sont soumis à d'importantes pressions urbaines. Le potentiel biologique du bassin versant des Sauldres est ainsi inférieur à celui que l'on aurait pu espérer au regard des résultats de l'indice IBG-DCE.

Les résultats des indices biologiques réalisés sur le bassin versant des Sauldres concluent à des qualités biologiques très diverses de ce territoire. Alors que l'indice macro-invertébrés benthiques conclue à une qualité biologique bonne voire très bonne sur de nombreuses stations, l'indice diatomées benthiques

conclue à une qualité biologique moyenne voire mauvaise. L'apport de nitrates dans un cours d'eau tend à stimuler la pousse des hydrophytes, habitat très biogène. Cela a pour conséquence une augmentation de la diversité en macro-invertébrés benthiques tant que la concentration en nitrates reste suffisamment faible pour ne pas être létale. L'indice IBG-DCE augmente ainsi du fait de l'augmentation du nombre de taxons. En revanche, les diatomées, très sensibles aux pollutions chimiques, voient leur diversité diminuer, ce qui engendre une baisse de l'IBD. L'utilisation de plusieurs indices biologiques est par conséquent primordiale pour évaluer la qualité biologique d'un milieu et une contradiction entre l'indice IBG-DCE et l'indice IBD (indice IBG-DCE nettement supérieur à l'IBD) doit attirer l'attention sur une potentielle contamination par les nitrates.

Potentiel biologique en macro-invertébrés benthiques du bassin versant des Sauldres

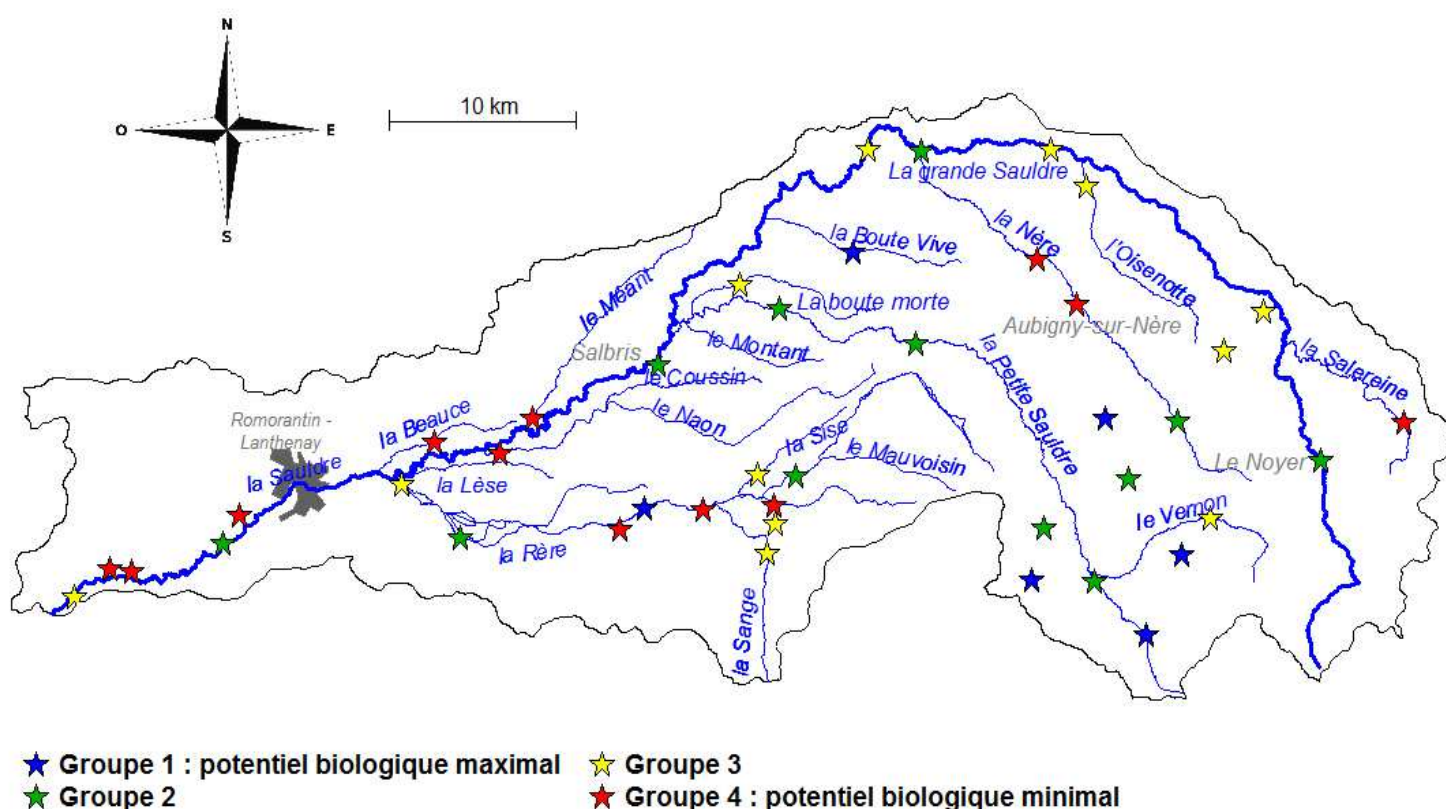


Figure 9. Carte représentant le potentiel biologique en macro-invertébrés benthiques du bassin versant des Sauldres.