



HAL
open science

Évolution du bocage et dynamique hydro-sédimentaire dans le bassin du Thouet-sources (Deux-Sèvres, France) : analyse d'impacts sur les habitats d'espèces aquatiques patrimoniales

Moulay-Driss El Jihad, Mohamed Taabni

► To cite this version:

Moulay-Driss El Jihad, Mohamed Taabni. Évolution du bocage et dynamique hydro-sédimentaire dans le bassin du Thouet-sources (Deux-Sèvres, France) : analyse d'impacts sur les habitats d'espèces aquatiques patrimoniales. *Revue du Nord. Collection Archéologie (Hors série)*, 2013, N° 19, pp.PP. 85-99. hal-01073488

HAL Id: hal-01073488

<https://hal.science/hal-01073488>

Submitted on 21 Oct 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

13^E

RENCONTRES
INTERNATIONALES DE
LIESSIES

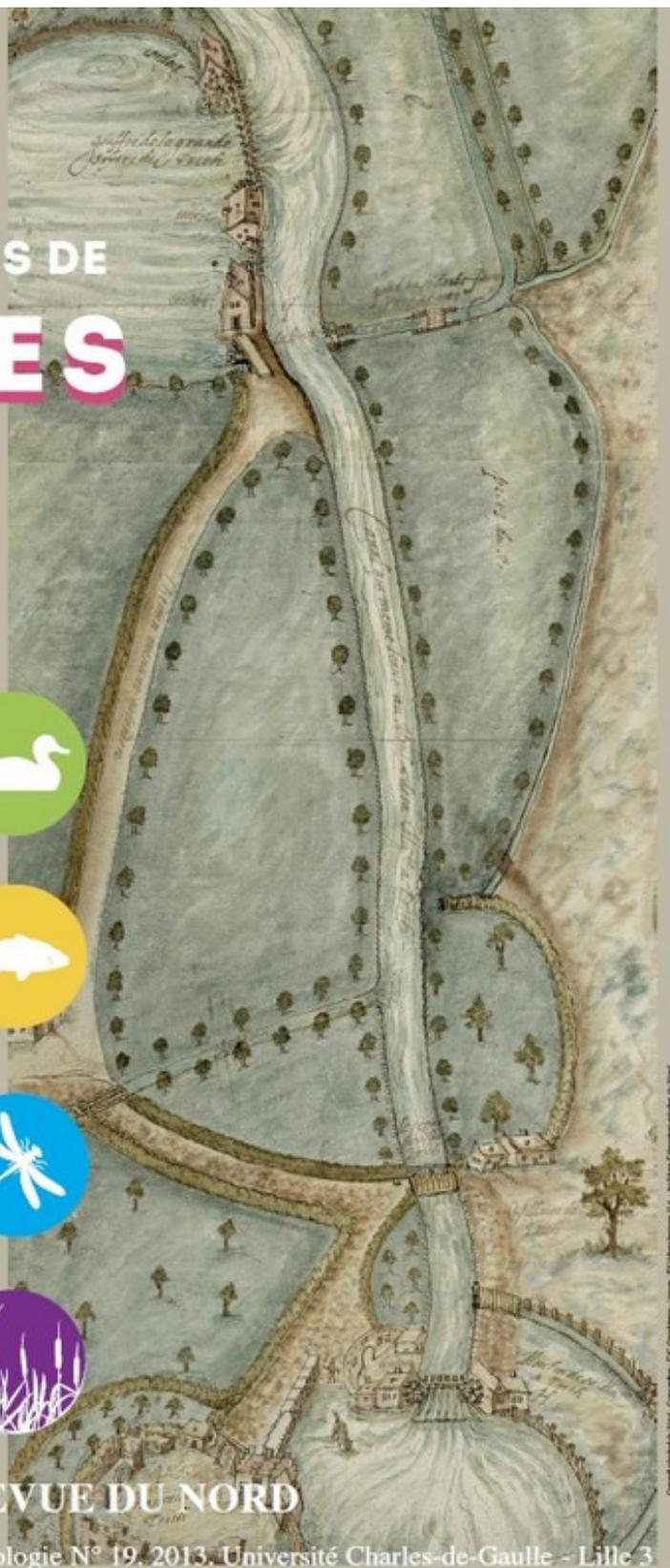
« Eaux de la vie :
pour une histoire
de la biodiversité
des cours d'eau »



Etudes réunies par
Fabrice Guizard
Corinne Beck
Jacques Heude

REVUE DU NORD

Hors série. Collection Art et Archéologie N° 19. 2013. Université Charles-de-Gaulle - Lille 3



Cartographie de la source de la source - 1780 - Archives Départementales de la Loire

Pour citer cet article :

EL JIHAD, M-D., TAABNI M., 2013 : « Évolution du bocage et dynamique hydro-sédimentaire dans le bassin du Thouet-sources (Deux-Sèvres, France) : analyse d'impacts sur les habitats d'espèces aquatiques patrimoniales ». Revue du Nord, collection Art et Archéologie, n° 19 (Université Charles-de-Gaulle, Lille 3), pp 85-99.

Évolution du bocage et dynamique hydro-sédimentaire dans le bassin du Thouet-sources (Deux-Sèvres, France) : analyse d'impacts sur les habitats d'espèces aquatiques patrimoniales

Moulay-Driss EL JIHAD, Mohamed TAABNI

Laboratoire RURALITES, Université de Poitiers, MSHS,
(Bâtiment A5), 5 rue Théodore Lefebvre, 86000 Poitiers.
Courriel : d.eljihad@yahoo.fr

INTRODUCTION

La pérennité des espèces aquatiques patrimoniales dans plusieurs régions françaises est menacée par la transformation de l'environnement dans les bassins versants. La pollution des eaux et l'importance de l'apport en sédiments fins sont les principaux facteurs avancés par les chercheurs¹ pour expliquer la régression, voire la disparition, de certaines espèces patrimoniales (écrevisse à pattes blanches, lamproie de Planer, chabot...) dont les habitats sont de plus en plus cantonnés en tête de bassins versants. C'est le cas du bassin du Thouet-sources qui se situe à l'extrémité amont du bassin du Thouet (à 20 km à l'ouest de Parthenay), affluent de la Loire (fig. 1). Le bassin du Thouet-sources s'inscrit dans un paysage agricole bocager qui s'étend sur les hauteurs de la Gâtine parthenaise (département des Deux-Sèvres), où le transfert des sédiments fins et des polluants vers les cours d'eau constitue une préoccupation majeure pour la préservation des habitats des espèces patrimoniales de cette zone, récemment classée Natura 2000².

La présente étude porte moins sur l'écologie des espèces patrimoniales précitées que sur l'impact de l'évolution du bocage et de la dynamique hydro-sédimentaire sur les caractéristiques des chenaux d'écoulement et, par conséquent, sur la préservation de leurs habitats. La dynamique hydro-sédimentaire est abordée spatialement à partir de l'analyse de quatre variables (densité et

orientation des haies, pente, occupation des sols) qui régissent, dans une large proportion, le ruissellement et, par conséquent, le risque de transfert des sédiments des versants vers les ruisseaux. Après avoir présenté une description détaillée des variables précitées utilisées dans l'analyse spatiale du Risque de Ruissellement à la Parcelle (RRP), nous exposons une méthode d'analyse multi-variables simple et adaptée aux petits bassins versants bocagers. Il s'agit d'une méthode privilégiant une approche qualitative du RRP par le croisement « systématique » de variables à l'aide de la cartographie par carroyage aboutissant à l'élaboration des tableaux à tri croisé. Cette étude expose ensuite les résultats et discute de l'intérêt de la méthode employée pour mesurer qualitativement le RRP.

1. UN BASSIN VERSANT BOCAGER À VOCATION HERBAGÈRE

1.1. Un bassin inscrit dans un bas plateau aux formes douces

D'une superficie de 4,05 km², le bassin du Thouet-sources se situe topographiquement dans un plateau schisteux aux formes douces. Le faible écart entre les altitudes extrêmes (190 et 244 m) traduit le caractère relativement plat du bassin. La valeur de l'indice global de pente (1,05 %) montre que les déclivités sont très modérées (fig. 1). Les profils des versants sont relativement hétérogènes selon que ceux-ci s'étendent sur des prairies (versants convexes) ou sur des terrains de cultures (versants concaves).

¹ TROUILHÉ 2006 ; LEFRANÇOIS 2007 ; EL JIHAD, TAABNI 2010.

² CERA-ENVIRONNEMENT 2004.

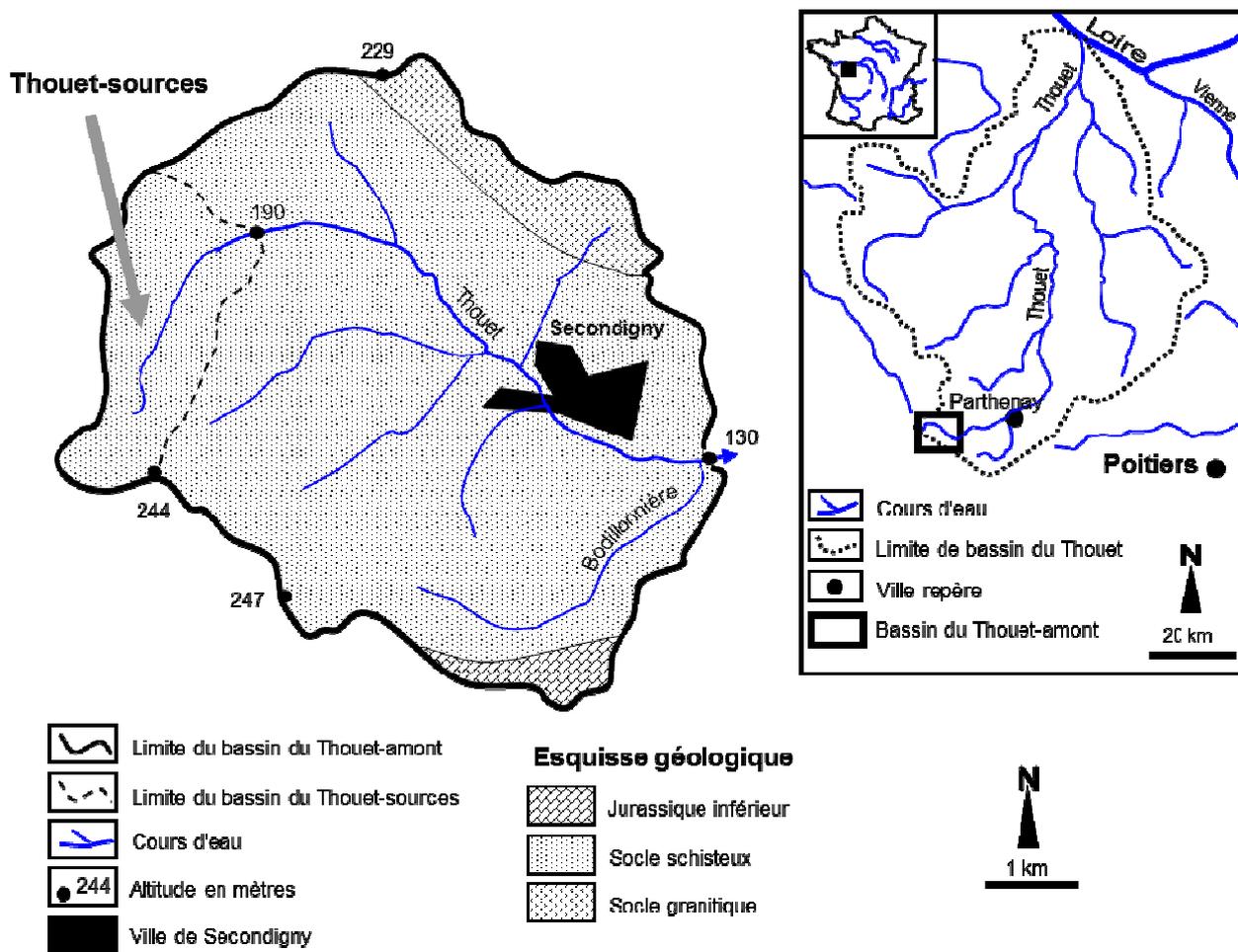


FIG. 1. - Situation du bassin du Thouet-sources et esquisse géologique du bassin du Thouet-amont.

La courbe clinométrique du bassin, dressée à partir de la carte topographique IGN à 1/25 000, montre que la majorité des versants présentent des pentes inférieures à 5 %, soit 67 % de l'aire du bassin. Cette faiblesse des pentes peut également être appréciée à partir de la pente médiane (3,7 %) et des pentes interquartiles qui se situent entre 6,4 et 1,8 %. Les pentes supérieures à 5 % sont généralement situées en bas et mi-versants, surtout dans la partie médiane du bassin.

Bien que la forme relativement ramassée du bassin (indice de compacité de Gravelius de 1,34) et la faible capacité d'absorption du sol schisteux soient favorables au transfert rapide des eaux, les affluents se présentent sous forme de vallons peu marqués topographiquement et dont les profils en long présentent des pentes qui ne dépassent guère 3 %. Sur les parcelles cultivées (blé, maïs irrigué, colza...), le travail annuel de la terre aboutit finalement à un relatif « nivellement » qui rend le tracé des chenaux des vallons difficilement perceptible, notamment dans leurs parties amont. En plus de l'extension des parcelles enherbées, la modération des pentes et la faiblesse des intensités

pluviales réduisent les risques de concentration du ruissellement.

1.2. Une occupation des terres dominée par les prairies

Le substrat du bassin est formé de schistes précambriens dont l'altérite constitue une formation épaisse d'un à quelques mètres. Sur les interfluvés, les sols sont peu évolués et présentent deux ensembles. À l'amont du bassin, ce sont les sols sablo-limoneux qui dominent. Leur composition en surface montre la faible proportion des argiles (moins de 10 %). À l'aval, les sols sur schistes granulitisés sont relativement riches en argile (jusqu'à 30 %).

La faible résistance des sols limoneux au « splash » favorise la formation de croûtes de battance à la surface des parcelles labourées. Par conséquent, ces croûtes réduisent fortement la perméabilité des sols et favorisent le ruissellement aux dépens de l'infiltration. La battance est moins importante sur les sols hydromorphes de bas-

versants, riches en argile et en matière organique, ce qui tend à accroître la cohésion des sols des berges pour peu qu'elles soient phytostabilisées³. Certains de ces bas-fonds présentent un hydromorphisme (surtout dans les zones de confluence des vallons avec le ruisseau) d'autant plus important et permanent que les précipitations sont récurrentes et durables⁴.

Le bassin du Thouet-sources reçoit plus de 1 000 mm/an. En jouant le rôle de barrière aux masses d'air humides océaniques, les hauteurs de la Gâtine parthenaise favorisent des pluies relativement abondantes. La sécheresse estivale, prise dans son sens biologique défini par le rapport $P < 2T$ (P et T étant respectivement les précipitations et les températures mensuelles), est inexistante. D'après les données de la station de Secondigny, située à 5 km environ à l'est du bassin, les précipitations du mois le moins arrosé de l'année (août) s'élèvent à 52 mm.

1.3. Une tendance générale à la réduction du bocage

L'occupation humaine ancienne a favorisé le défrichement et a permis aux cultures et aux prairies d'occuper majoritairement l'espace agricole. Le taux de boisement (8,6 %) est comparable à celui des Deux Sèvres, mais relativement inférieur à celui de la région Poitou-Charentes qui frôle les 15 %⁵. Malgré la réduction des herbages, le bassin semble avoir été moins touché que les territoires voisins par l'intensification et la mécanisation agricoles. Plus de 90 % de la surface du bassin sont utilisés par l'agriculture dont les deux tiers sont occupés par les prairies fauchées et permanentes (fig. 2).

Si les forêts sont rares dans le bassin du Thouet-sources, les arbres et les arbustes sont partout dans les haies qui entourent les parcelles et longent les chemins. Il s'agit souvent de feuillus de différentes espèces (prunellier sauvage, aubépine, orme, chêne pédonculé, châtaignier...). La structure et la physionomie des haies influent sur le transit des sédiments. Le bocage présente une structure à maillage généralement irrégulier et parfois lâche. Concernant la physionomie, les haies sont variables aussi bien en hauteur qu'en densité. Un examen minutieux des photographies aériennes panchromatiques IGN au 1/25 000, complété par des documents cartographiques IGN au 1/25 000 et des observations de terrain, nous a

permis d'approcher visuellement les grands traits de la complexité des haies. Toute haie présentant un aspect continu dans l'espace (contiguïté des branches des arbustes) a été prise en compte.

L'évolution spatiale de la densité bocagère entre 1969 et 2007 montre une tendance générale à la baisse (fig. 3). La densité bocagère moyenne du bassin a chuté de 115 à 85 m/ha. La classe inférieure (< 100 m/ha) est passée de 36,75 à 61,62 %, soit un gain de près de 25 points. En revanche, la classe supérieure (> 100 m/ha) a perdu autant au profit de la classe inférieure. Ceci témoigne d'une réduction sensible des haies. En 38 ans, le bocage du bassin a perdu 11 300 m, soit une moyenne annuelle de 297 m ou encore 0,80 m/ha.

L'importance de la densité bocagère limite le risque de formation du ruissellement sur les versants et, partant, celui d'érosion des sols. Encore faut-il que ces haies soient perpendiculaires à la pente⁶. Celles-ci ont suivi la même tendance d'évolution que la densité bocagère. La superficie couverte par des haies parallèles à la pente a augmenté entre 1969 et 2007, passant de 45,42 à 60,54 % de la superficie du bassin. Parallèlement, la superficie couverte par des haies perpendiculaires à la pente a diminué, passant de 54,58 à 39,46 % (fig. 3). La suppression des haies est plus ou moins marquée selon les secteurs. Elle affecte surtout les zones humides plates (ou peu pentues) et cultivables afin de mieux les drainer. En revanche, les haies de fond de vallée, plus ou moins connectées à la ripisylve, sont moins touchées par les suppressions que celles de haut et mi-versant. La raison en est que les sols à ces endroits sont souvent hydromorphes.

Malgré les signes de dépérissement de certaines haies, surtout dans les zones marquées par le développement de clôtures électrifiées pour empêcher la divagation du bétail, le bocage du bassin du Thouet-sources apparaît mieux conservé en termes de continuité et d'entretien, surtout à la limite des cultures, des prairies et le long du réseau routier. Certains bocages de Basse-Normandie (bassin de la Sélune) ont largement été éclaircis, passant de 250 à 50 m/ha entre 1958 et 2000⁷.

³ LE BISSONNAIS, LE SOUDER 1995 ; LEFRANÇOIS 2007.

⁴ MEROT 1988 ; COSANDEY, DE OLIVEIRA 1996.

⁵ DRAF-IAAT 1998.

⁶ Pihan 1976 ; CAUBEL 2001 ; MEROT, GASCUEL-ODOUX 1999.

⁷ LEFRANÇOIS 2007.

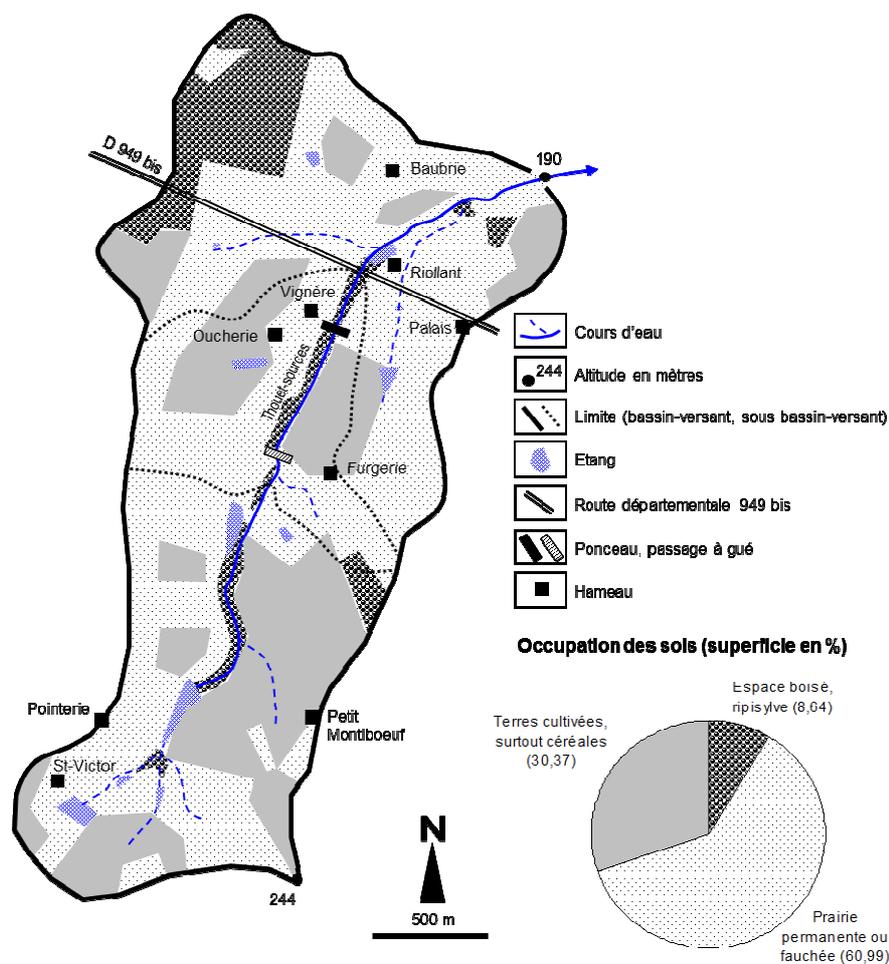


FIG. 2. - Occupation des sols du bassin du Thouet-sources (situation en 2007).

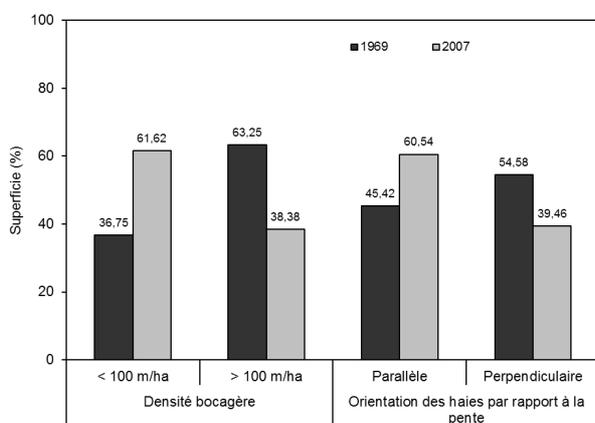


FIG. 3. - Évolution de la densité bocagère et de l'orientation des haies par rapport à la pente entre 1969 et 2007.

Parallèlement à la suppression des haies, le nombre d'exploitations agricoles a enregistré une baisse de l'ordre de 45 % entre 1988 et 2002⁸. L'exode rural et le développement de l'agriculture intensive et mécanisée ont réduit la population vivant de l'agriculture, passant de 65 à 8 % entre

1946 et 2004 dans la Gâtine parthenaise⁹. Répartie sur 7 hameaux, la population du bassin est estimée à 80 habitants, soit une densité relativement faible de 20 habitants/km². Depuis 1982, cette densité est en légère régression.

La baisse du linéaire total de haies aboutit à une augmentation de la surface moyenne de la maille bocagère (parcelle entourée de haies). Celle-ci passe d'environ 1,9 à 3,6 ha en 38 ans. Ce maillage est encore assez bien structuré puisque la norme communément admise se situe entre 4 et 6 ha suivant le degré d'utilisation du milieu et la topographie. Au-delà, le bocage peinerait à remplir son rôle en matière, entre autres, de stabilité des versants et de biodiversité faunistique¹⁰. Sauf à être arbitraire, il est difficile de fixer un seuil sans tenir compte de la spécificité des espèces animales présentes et des paramètres hydrologiques en question. Si certaines espèces animales (amphibiens, avifaune...) entretiennent des relations complexes avec la structure bocagère¹¹, la situation est toute autre pour les

⁹ FLATRÈS 1964 ; COLLECTIF 2004.

¹⁰ AUGÉ 1999.

¹¹ CONSTANT, EYBERT 1976 ; BAUDRY, JOUIN 2003 ; BOISSINOT 2009.

⁸ BAUDRY, JOUIN 2003 ; CERA-ENVIRONNEMENT 2004.

événements liés à l'hydrologie tels que la concentration du ruissellement et le transit sédimentaire. Plusieurs travaux¹² montrent que l'effet hydrologique du bocage sur le ruissellement hortonien (qui se produit lorsque l'intensité de la pluie dépasse le taux d'infiltration du sol) et la dynamique hydro-sédimentaire ne dépend pas seulement de la densité des haies, mais également d'autres paramètres propres au bocage tels que la connexité, la présence de talus, l'orientation des haies par rapport à la pente et leur localisation. Ces deux derniers paramètres conditionnent largement la rétention des sédiments sur le versant. Ainsi, sur un versant de 400 à 500 m de longueur, deux rangées minimum de haies perpendiculaires à la pente, continues et bien entretenues, seraient suffisantes pour retenir la majeure partie des sédiments fins pour peu qu'elles soient situées sur la partie inférieure du versant.

L'ouverture du paysage et l'intensification de l'agriculture sont, globalement, à l'origine d'une perte de la biodiversité et d'une augmentation des événements hydrologiques. Ayant commencé avec la vague du remembrement des parcelles, en particulier au cours de la deuxième moitié du XX^{ème} siècle, la suppression des haies est inégalement répartie dans le bassin étudié (fig. 4). Ce sont les zones situées en aval qui ont été largement touchées, en particulier autour des hameaux de l'Oucherie, de la Vignère, du Riollant et de la Baubrie. En amont du bassin, c'est autour du hameau de la Pointerie que leur disparition est bien nette. Généralement, l'évolution du bocage montre une certaine convergence des réseaux des haies vers le ruisseau du Thouet-sources. Cette stabilité bocagère des bas-fonds, par rapport aux interfluves, est assez généralisée dans la plupart des espaces bocagers du Massif armoricain, peu marqués topographiquement¹³.

2. MÉTHODOLOGIE EMPLOYÉE POUR L'ANALYSE DU RRP

2.1. Une méthodologie adaptée aux petits bassins versants

Par le biais d'un examen des photographies aériennes panchromatiques IGN au 1/25 000 et des documents cartographiques IGN au 1/25 000, complété par des observations de terrain, quatre variables zonales quantitatives (densité des haies, pente) et qualitatives (orientation des haies, occu-

pation des sols) sont mesurées ou appréciées à l'échelle de l'hectare à l'aide de cartes par carroyage. En permettant de croiser les données par la superposition des plans cartographiques, le modèle du carroyage offre des possibilités de raisonnement heuristique qui peuvent parfaitement se substituer aux méthodes algorithmiques plus élaborées et requérant l'utilisation de logiciels sophistiqués de modélisation statistique et de cartographie. L'échelle du maillage, celle de l'hectare, a été choisie pour des raisons qui tiennent moins à la petite taille du bassin versant (4,05 km²) qu'à la taille moyenne de la maille bocagère qui est de 3,6 ha en 2007. Elle permet ainsi une approche plus fine des interactions spatiales entre les différentes variables en rapport avec l'organisation et l'évolution des paysages.

Les cartes par carroyage rassemblent et combinent l'information géographique (modalités et classes des variables), laquelle est organisée et réduite par les tableaux à tri croisé en un nombre donné de modalités du RRP. Au départ, la méthode élaborée consiste à choisir des classes (variables quantitatives) et des modalités (variables qualitatives) dont le nombre doit être faible, de l'ordre de 2 à 3 par variable afin d'éviter de produire un grand nombre de modalités de RRP incompatible avec l'efficacité de l'analyse recherchée. La démarche commence par l'élaboration de quatre cartes analytiques, chacune représente la répartition spatiale d'une variable. Ces cartes servent de « bases de données brutes » pour établir des cartes synthétiques par superposition (fig. 5). L'information qui résulte de ces opérations de superposition est reportée dans les tableaux à tri croisé selon un choix raisonné du nombre de modalités du RRP. Combiner quatre variables, chacune comportant deux classes ou modalités, conduit à 16 modalités (ou combinaisons) de RRP. Les combinaisons ayant des affinités très proches, identifiées par le même qualificatif (élevé, moyen, faible...) associé à chaque valeur, ont été agrégées à partir des tableaux à tri croisé (tab. 1, 2 et 3). On parvient au final au nombre de 5 modalités du RRP (tab. 4). La conjonction de la cartographie par carroyage et des tableaux à tri croisé donne à la méthode utilisée tout son sens en matière d'identification des parcelles sensibles aux transferts sédimentaires.

¹² MEROT, GASCUEL-ODOUX 1999 ; BAUDRY, JOUIN 2003.

¹³ VIAUD 2004.

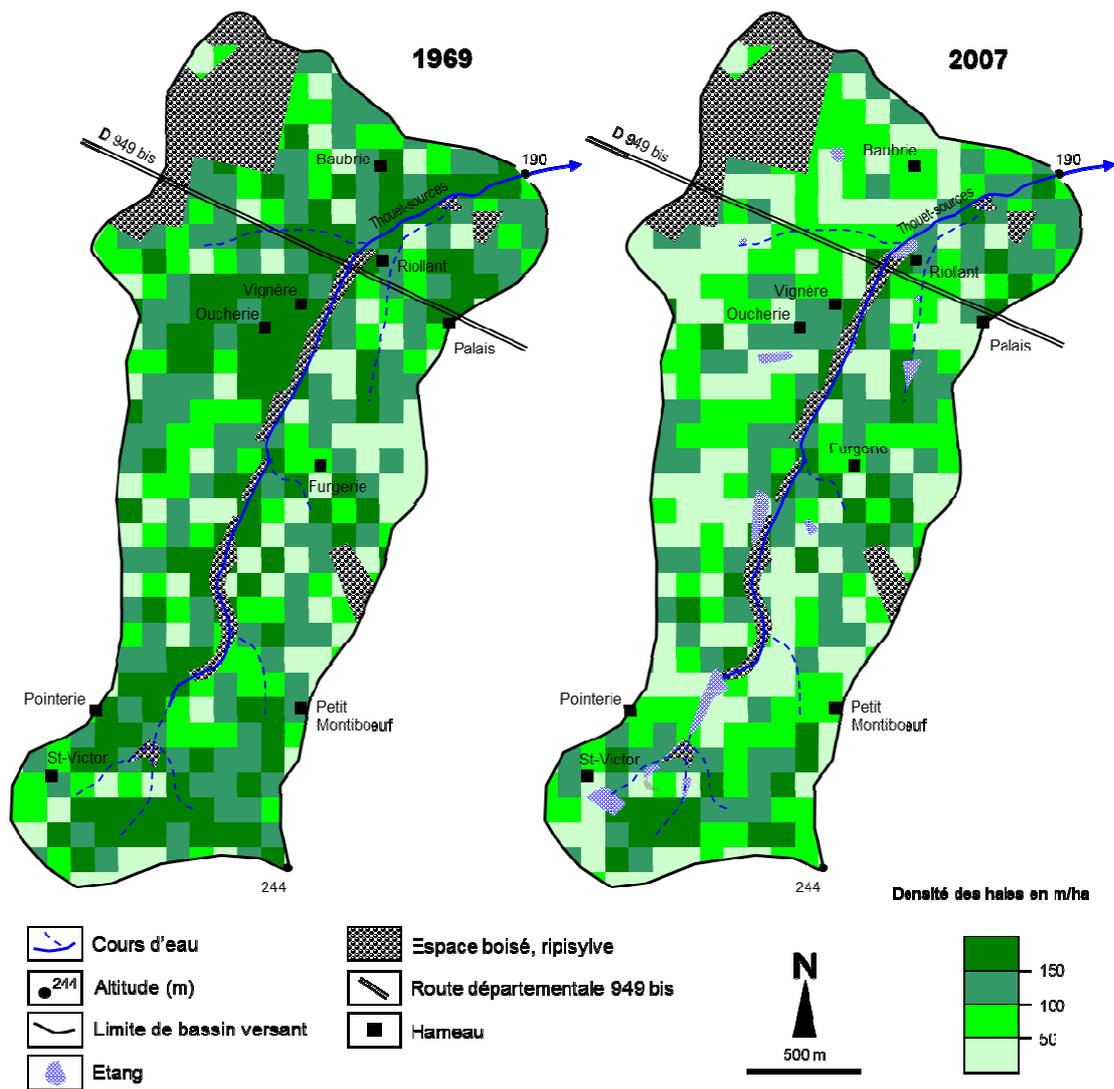


FIG. 4. - Évolution spatiale de la densité des haies entre 1969 et 2007.

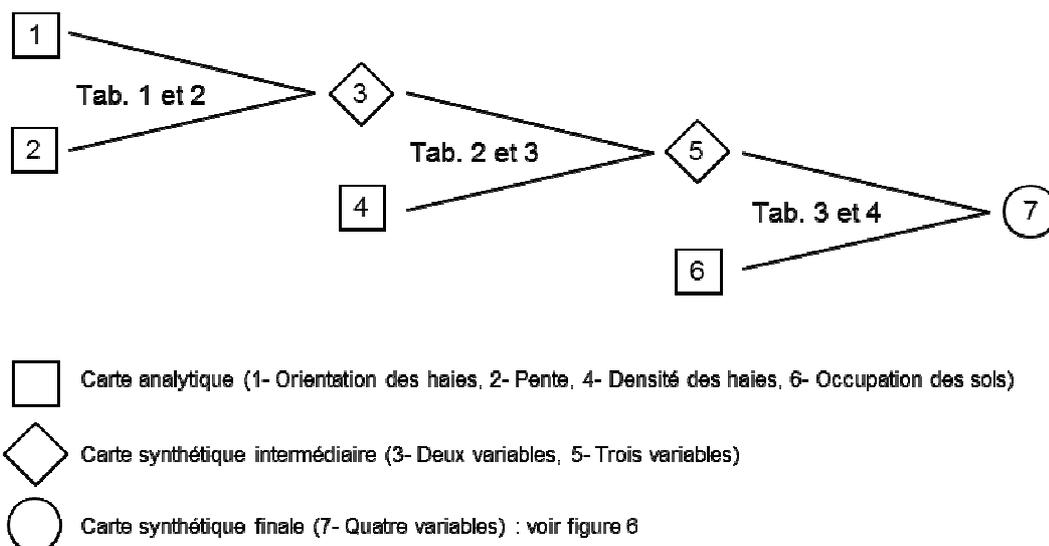


FIG. 5. – Synthèse de la démarche d'intégration systématique des variables (les chiffres indiquent l'ordre d'enchaînement des étapes).

Pente (%)	> 5	< 5	Total (%)
Orientation des haies			
Parallèle	19,71 (RRP élevé)	40,83 (RRP moyen)	60,54
Perpendiculaire	13,13 (RRP moyen)	26,33 (RRP faible)	39,46
Total (%)	32,84	67,16	100

Tableau 1. – La distribution du RRP en fonction de combinaisons croisées de l'orientation des haies et de la pente (situation en 2007).

Modalité	Orientation des haies	Pente (%)	Total (%) (RRP, 2 variables)	Densité des haies (m/ha)	
				<100	>100
				% (RRP)	% (RRP)
1	Parallèle	> 5	19,71 (Élevé)	14,32 (Très élevé)	5,39 (Élevé)
2	Parallèle	< 5	53,96 (Moyen)	36,59 (Élevé)	17,37 (Faible)
	Perpendiculaire	> 5			
3	Perpendiculaire	< 5	26,33 (Faible)	10,71 (Faible)	15,62 (Très faible)
Total	-	-	100	61,62	38,38

Tableau 2. – La distribution du RRP en fonction de combinaisons croisées de l'orientation des haies et de la pente, ventilées selon deux classes de densité des haies (situation en 2007).

Modalité	Orientation des haies	Pente (%)	Densité des haies (m/ha)	Total (%) (RRP, 3 variables)	Occupation des sols	
					Culture	Prairie
					% (RRP)	% (RRP)
1	Parallèle	>5	<100	14,32 (Très élevé)	6,14 (Très élevé)	8,18 (Élevé)
2	Parallèle	>5	>100	41,98 (Élevé)	11,70 (Élevé)	30,28 (Moyen)
	Parallèle	<5	<100			
3	Perpendiculaire	>5	<100	28,08 (Faible)	10,86 (Moyen)	17,22 (Faible)
	Perpendiculaire	<5	>100			
4	Perpendiculaire	<5	>100	15,62 (Très faible)	4,54 (Faible)	11,08 (Très faible)
Total	-	-	-	100	33,24	66,76

Tableau 3. – La distribution du RRP en fonction de combinaisons croisées de la pente, de la densité et de l'orientation des haies, ventilées selon deux types d'occupation des sols (situation en 2007).

2.2. Une approche spatiale et qualitative du RRP

Une réalisation cartographique à cinq modalités du RRP montre la variabilité spatiale de la dynamique hydro-sédimentaire (tab. 4, fig. 6). Toutefois, il serait difficile de justifier la différence existant entre modalités voisines étant donné le caractère largement qualitatif de l'analyse (orientation globale des haies par rapport à la pente, caractère changeant de l'occupation des sols). Sans abuser des superlatifs, nous nous contenterons de distinguer trois groupes caractéristiques du RRP.

Le premier est le **RRP élevé** (élevé à très élevé). Il intéresse 26,02 % de la superficie du bassin et présente un potentiel élevé pour l'entraînement des sédiments vers le ruisseau. Cet entraînement est potentiellement plus important sur plus de 6,00 % de la surface du bassin (terrains cultivés), où tous les modalités et classes des variables sont propices au ruissellement rapide (matérialisé par les cases grisées dans le tableau 4). Le second groupe est le **RRP moyen**. Il est relativement plus important en termes de superficie (41,14 %) et présente 50 % des modalités et classes des

variables qui sont susceptibles d'aggraver le RRP. Toutefois, 70 à 75 % des parcelles concernées se trouvent, en moyenne, à plus de 200 m du ruisseau, ce qui limite leur impact sur l'entraînement des sédiments sauf en cas d'averses de forte intensité. Le troisième groupe est le **RRP faible** (faible à très faible). Il s'étend sur 32,84 % de la superficie du bassin. Plus de deux tiers des modalités et classes des variables sont défavorables au ruissellement rapide. Même si les parcelles concernées sont généralement proches du ruisseau, surtout en aval du bassin, le risque d'un ruissellement rapide ne peut se manifester qu'en cas d'averses prolongées et intenses, en particulier dans les secteurs où le substrat schisteux imperméable est très proche de la surface (saturation rapide du sol). En revanche, dans les terrains au RRP très faible (soit 11,08 % de la surface du bassin), les caractéristiques morphologiques, bocagères et de couvert végétal, contribuent à l'atténuation du ruissellement rapide et à la rétention des matériaux fins. Ces terrains occupent surtout les secteurs bien quadrillés par un réseau de haies perpendiculaires à la pente, où les eaux de pluie ne ruissellent quasiment pas.

Modalité	Orientation des haies	Pente (%)	Densité des haies (m/ha)	Occupation des sols	Total des cases grisées (%)	RRP (%)
1	Parallèle	>5	<100	Culture	100	Très élevé (6,14)
2	Parallèle	>5	<100	Prairie	75	Élevé (19,88)
	Parallèle	>5	>100	Culture		
	Parallèle	<5	<100	Culture		
	Perpendiculaire	>5	<100	Culture		
3	Parallèle	>5	>100	Prairie	50	Moyen (41,14)
	Parallèle	<5	<100	Prairie		
	Parallèle	<5	>100	Culture		
	Perpendiculaire	>5	<100	Prairie		
	Perpendiculaire	>5	>100	Culture		
	Perpendiculaire	<5	<100	Culture		
4	Parallèle	<5	>100	Prairie	25	Faible (21,76)
	Perpendiculaire	>5	>100	Prairie		
	Perpendiculaire	<5	<100	Prairie		
	Perpendiculaire	<5	>100	Culture		
5	Perpendiculaire	<5	>100	Prairie	00	Très faible (11,08)
Total	-	-	-	-	-	100

NB : L'appréciation du RRP de chaque maille est obtenue par l'addition des modalités et classes des quatre variables. Les cases grisées (colonnes 2, 3, 4 et 5) désignent les modalités et classes aggravant le RRP.

- 4 modalités (ou classes) sur 4 sont favorables au RRP, soit 100 % : RRP très élevé ;
- 3 modalités (ou classes) sur 4 sont favorables au RRP, soit 75 % : RRP élevé ;
- 2 modalités (ou classes) sur 4 sont favorables au RRP, soit 50 % : RRP moyen ;
- 1 modalité (ou classe) sur 4 est favorable au RRP, soit 25 % : RRP faible ;
- Aucune modalité (ou classe) n'est favorable au RRP, soit 0 % : RRP très faible.

Tableau 4. – La distribution du RRP selon quatre variables quantitatives et qualitatives (situation en 2007).

2.3. Des dégradations spécifiques insignifiantes

Malgré l'absence de mesures directes dans le bassin étudié, les apports en sédiments des versants ne devraient pas dépasser à l'exutoire du bassin versant 30 à 40 kg/ha/an en moyenne, soit entre 20 et 40 % des apports globaux solides. Ces ordres de grandeur recourent, toutes choses égales par ailleurs, les résultats des études menées sur certains bocages bretons ou zones sous prairies des milieux tempérés océaniques¹⁴. Ces études avancent des valeurs de dégradation spécifique (sur parcelle) insignifiantes, rarement supérieures à 500 kg/ha/an. Cela a le mérite de clarifier, dans une approche qualitative de l'érosion, ce que nous entendons par RRP élevé et très élevé. Par ailleurs, à l'échelle du bassin versant, le bilan global sédimentaire ne reflète pas la dégradation spécifique estimée ou calculée au niveau des parcelles dans la mesure où les sédiments charriés peuvent être retenus durant leur parcours par différents obstacles (replats, cuvettes, talus, haies, étangs...) et y demeurer plus ou moins longtemps. Ces ruptures dans le continuum sédimentaire se traduisent par un coefficient d'exportation hors du bassin très faible. À ce propos, les étangs, lorsqu'ils sont

aménagés dans les parties moyennes ou inférieures des sous bassins versants, sont de véritables obstacles qui suppriment une source potentielle d'apport sédimentaire assez nuisible pour les habitats aquatiques du ruisseau.

L'apport principal en sédiments (60 à 80 %) serait, essentiellement, fourni par l'érosion du chenal et de légers sapements des berges, matérialisés par le déchaussement des racines des arbres. Il est généralement constitué de sédiments grossiers dont la progression, par charriage de fond et saltation, n'est significative qu'à la suite de la recrudescence de plusieurs crues. Concernant les sédiments moyens et fins, la faiblesse de la pente et du courant hydrologique du ruisseau explique l'alternance des phases de dépôt avec les phases de reprise. Ce processus n'est pas sans rappeler le phénomène de substitution de charge où le processus de dépôt n'est pas toujours cumulatif. En faiblissant, le courant abandonne une partie de sa charge solide dont la fraction fine est facilement charriée par la moindre crue. C'est la raison pour laquelle les sédiments fins sont assez dominants dans le lit aval du ruisseau.

¹⁴ VALADAS, VEYRET 1998 ; NASSEH, TEXIER 1999 ; GRIMALDI 2004 ; LEFRANÇOIS 2007.

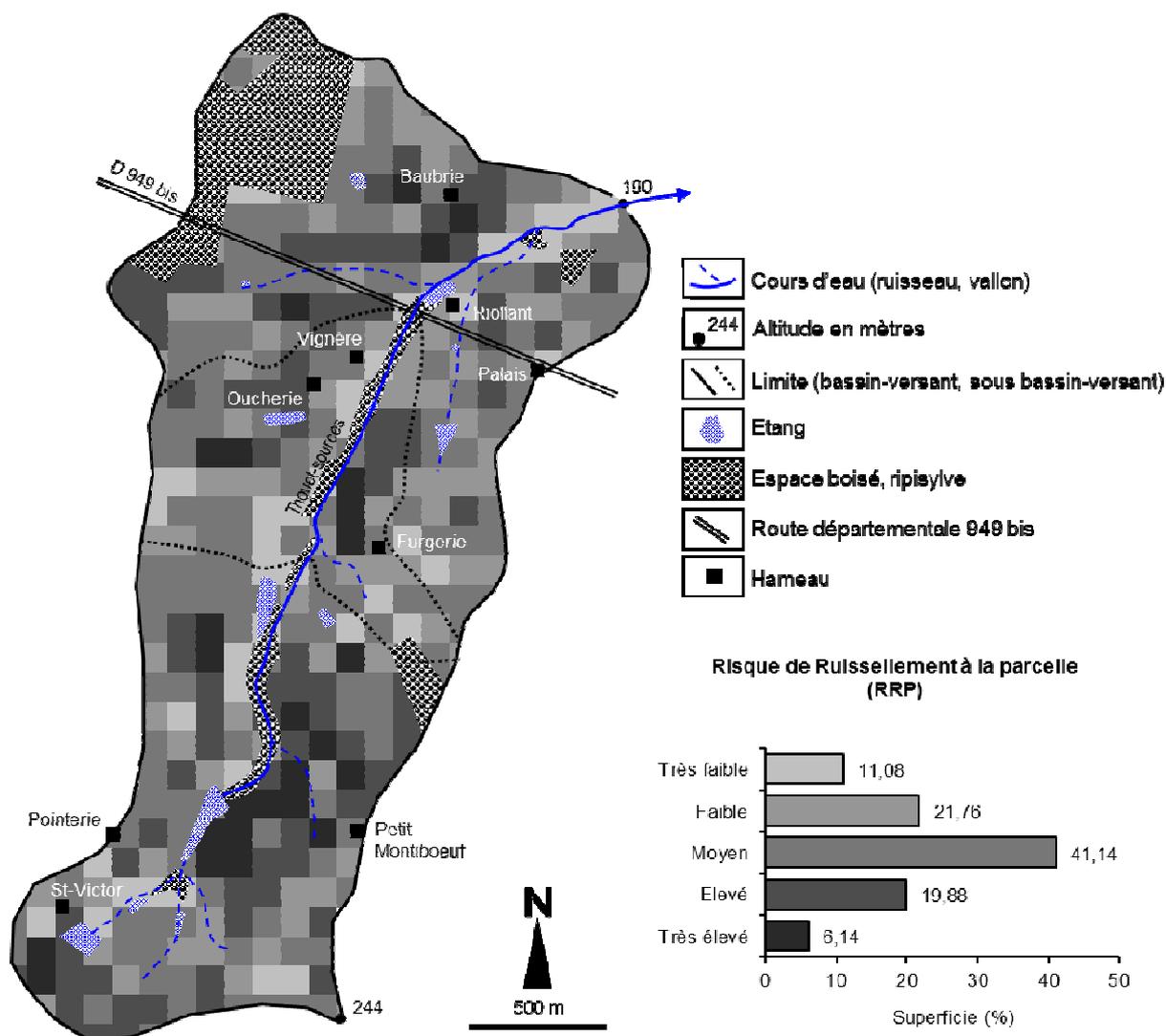


FIG. 6. – La distribution spatiale du RRP selon une grille à mailles de 1 ha (situation en 2007).

3. ANALYSE D'IMPACTS DU RRP AU FIL DU RUISSEAU

Sur le plan de l'impact du RRP sur les habitats aquatiques à caractère patrimonial, seul le ruisseau principal, le Thouet-sources, mérite l'attention étant donné qu'il ne possède que des affluents à écoulement très intermittent et dont les apports hydro-sédimentaires sont insignifiants. Le lit du Thouet-sources présente trois tronçons qui sont définis selon plusieurs critères (pente du lit, clarté des eaux, granulométrie des sédiments, zones végétales tampons, abondance hydrologique...) qui déterminent les aptitudes de ces tronçons à abriter les habitats aquatiques à caractère patrimonial (fig. 7). Qu'en est-il de l'impact des apports hydro-sédimentaires des versants sur l'évolution de ces habitats ?

3.1. Le ruisseau amont : des conditions plutôt favorables aux espèces aquatiques patrimoniales

Bien que le tiers du bassin amont (33,12 %) soit potentiellement exposé au RRP élevé (fig. 8), les rives du lit majeur du ruisseau sont assez bien garnies de ripisylve et de bandes enherbées (fig. 2). À cela s'ajoute la morphologie du ruisseau, en particulier la hauteur des berges qui pourrait s'avérer déterminante pour limiter l'érosion dans la mesure où elle intervient, au même titre que la ripisylve, aussi bien pour empêcher l'accès du bétail au ruisseau que pour limiter le débordement lors des crues. Dans le lit mineur, la dynamique érosive est insignifiante bien que le transit des matériaux l'emporte sur la sédimentation en raison d'une pente moyenne du ruisseau de 1,80 %.

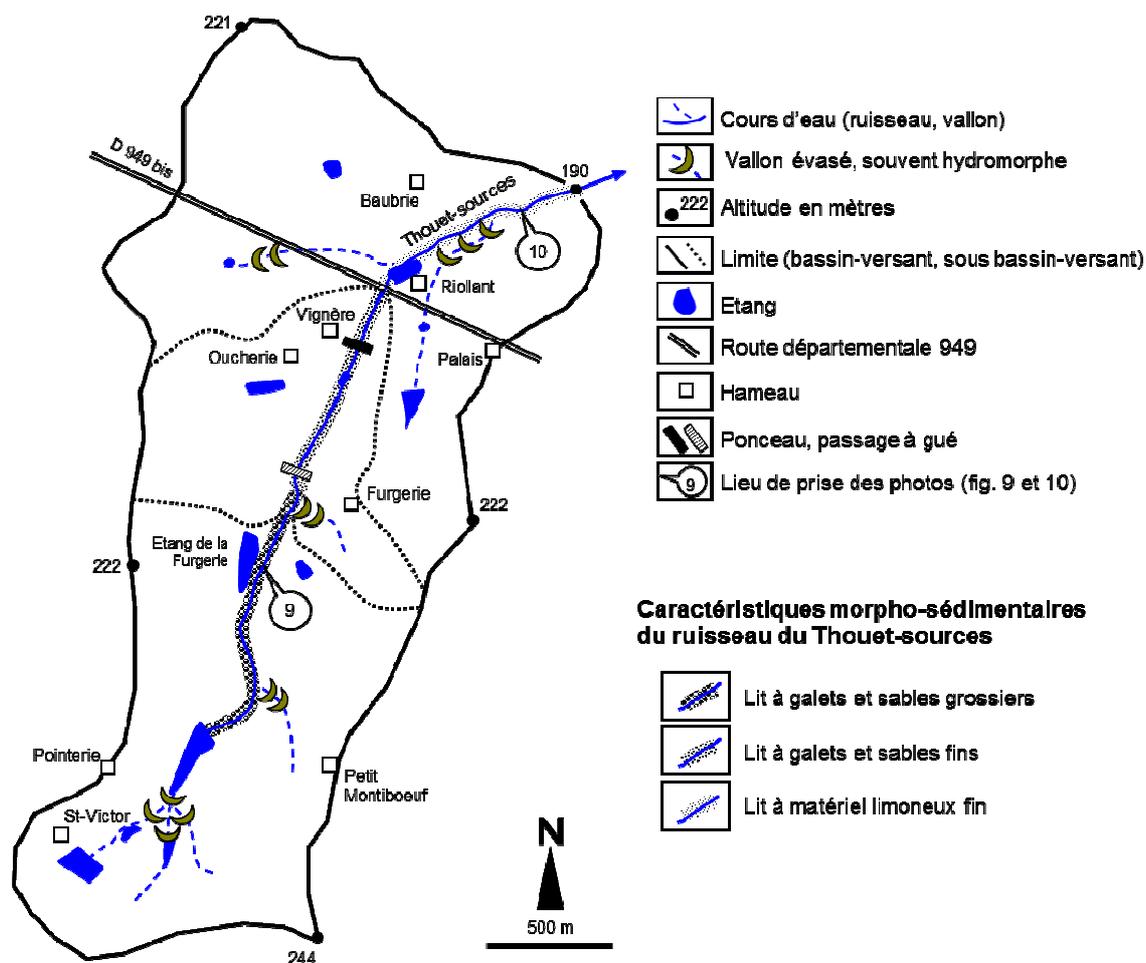


FIG. 7. – Les caractéristiques morpho-sédimentaires et anthropiques des chenaux d'écoulement.

La végétation riveraine et son ombrage, la bonne qualité générale de l'eau, la présence d'abris sous les berges et de sources d'alimentation (matière organique végétale) sont des éléments favorables à la présence surtout de l'écrevisse à pattes blanches comme en témoignent les nombreuses observations de cette espèce¹⁵. Cependant, la sévérité des étiages, qui accroît le risque de pollution des eaux, constitue un facteur limitant pour la biodiversité patrimoniale, surtout pour les espèces à fort besoin hydrique comme la lamproie de Planer et le chabot (fig. 9).

3.2. Un ruisseau médian perturbé par l'anthropisation du milieu

Les terrains du bassin médian, caractérisés par un RRP élevé (21,06 %), sont relativement limités (fig. 8). Le ruisseau est généralement préservé par la ripisylve et les bandes enherbées. Toutefois, la ripisylve est largement plus développée sur la berge de rive gauche que sur celle de droite. Par conséquent, les terrains riverains du ruisseau

peuvent présenter un RRP important, surtout au niveau des parcelles cultivées. En effet, les opérations afférentes au calendrier de certains travaux cultureux (blé, maïs...) accélèrent le transit des sédiments lors des averses intenses d'été et d'automne, au moment où la majorité des sols cultivés sont labourés et quasiment dénudés. Plusieurs aménagements favorisent l'accès du bétail au ruisseau, surtout les chemins d'accès aux fermes ou pour le passage des engins agricoles. Les sédiments issus du piétinement des berges par le bétail ou du passage d'engins agricoles (au niveau du passage à gué) augmentent le flux des sédiments dans le ruisseau indépendamment de l'hydrologie. En servant de collecteur au ruissellement diffus, les chemins de desserte agricole peuvent amplifier, en temps de pluies, les crues et le transit des sédiments fins dans le ruisseau. Ces sédiments fins sont plus préjudiciables à l'écrevisse à pattes blanches et au chabot qu'à la lamproie de Planer. Cette dernière a besoin d'un habitat sableux (sables moyens à grossiers) pour la reproduction et la période larvaire dont la durée (les larves vivent enfouies dans les sédiments pendant 3 à 5 ans) est bien plus longue que la durée de vie des adultes. Ce mode

¹⁵ CERA-ENVIRONNEMENT 2004.

de vie rend la lamproie de Planer très sensible moins aux sédiments fins qu'à la pollution qui s'accumule non seulement dans les sédiments mais également dans les micro-organismes dont se nourrissent les larves.

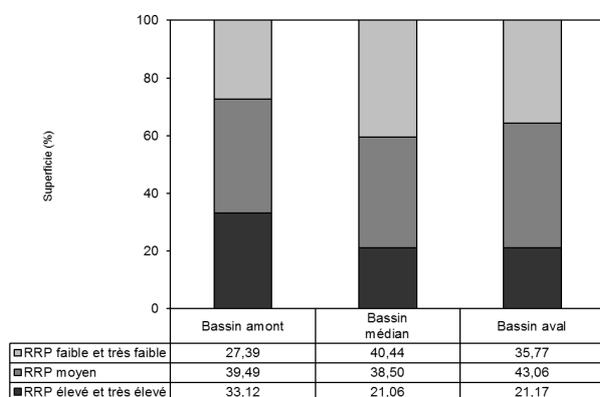


FIG. 8. – La distribution du RRP au niveau des sous bassins versants.

Si les caractéristiques biophysiques du lit (présence d'une ripisylve) et le débit du ruisseau sont favorables à la présence des espèces aquatiques patrimoniales, les formes d'anthropisation du milieu influent sur la qualité des eaux. En effet, les implantations humaines, de plus en plus proches du ruisseau (aménagements stagnustres, ouvrages de franchissement...), et les pratiques agricoles (utilisation excessive des fertilisants et des produits phytosanitaires, drainage agricole souterrain inadéquat...) perturbent la qualité du ruisseau (fig. 7). Par conséquent, les eaux présentent des signes d'eutrophisation. Ce phénomène s'amplifie particulièrement pendant les étiages en raison de la lenteur de l'écoulement qui réduit l'oxygénation des eaux.

3.3. Une dégradation avérée des berges du ruisseau aval

L'examen de la figure 8 montre que le bassin aval présente une superficie exposée au RRP élevé (21,17 %) relativement faible par rapport à celle caractérisée par des RRP moyen (43,06 %) et faible (35,77 %). Si les versants sont peu actifs en matière de dynamique sédimentaire, le passage récurrent du bétail sur les berges conduit, en l'absence quasi-générale de la ripisylve, à la dégradation des prairies alluviales, gommant ainsi leur effet sur la rétention des sédiments et des polluants dissous provenant des parcelles voisines. Par ailleurs, le piétinement du bétail accroît la turbidité des eaux par la remise en suspension des sédiments. Cet apport de sédiments, indépendant de la dynamique érosive

fluviale, augmente le stock des sédiments disponible pour le transit, en particulier lors des crues automnales.

Le ruisseau aval est sous l'influence hydro-sédimentaire des sous-bassins situés en amont. Malgré l'augmentation progressive du débit vers l'aval, la faiblesse de la pente du profil en long (0,5 à 0,8 %) favorise plus le dépôt que le transport des sédiments dans le lit mineur. Ces conditions occasionnent un rehaussement de la ligne d'eau du Thouet-sources et la tendance au colmatage des habitats aquatiques de la zone hyporhéique. La figure 10 illustre bien les caractéristiques morphologiques du ruisseau qui sont différentes de celles du ruisseau à l'amont de la route D949 bis (fig. 9). Elle montre un secteur où la hauteur des berges est faible et sans ripisylve, facilitant ainsi l'augmentation du réchauffement des eaux, l'accès du bétail au ruisseau et l'accélération locale de l'érosion.

4. DE L'INTÉRÊT D'INTÉGRER LES DYNAMIQUES SPATIO-TEMPORELLES DE L'ÉROSION

Les résultats issus de l'approche multi-variable du RRP méritent d'être encore plus étoffés pour apprécier la pertinence de la méthode utilisée. En plus de l'intégration d'autres variables (comme la nature et la texture des sols) ou certaines caractéristiques propres aux variables étudiées (comme les types et les modes de cultures), il est également important de tenir compte des différences existant entre toutes les variables en termes de répartition spatiale (pente par exemple) et de changements temporels (occupation des sols par exemple).

La variabilité spatiale de la dynamique hydro-sédimentaire entre l'amont et l'aval du bassin repose non seulement sur la disponibilité des sédiments et le rôle hydrologique tampon des barrières végétales (bocage, ripisylve, prairies ripariennes...), mais également sur le ruissellement. En effet, l'approche du RRP à l'échelle de la parcelle de 1 ha exclut le rôle de la dynamique spatiale du ruissellement, surtout dans les espaces où les haies transversales à la pente ont été arasées sur une échelle hectométrique. Le modèle du carroyage pourrait être optimisé pour intégrer ce paramètre afin qu'il reproduise au mieux son impact sur le transit hydro-sédimentaire. En effet, l'accroissement de la longueur du versant commande, en quelque sorte, l'allure du ruissellement. C'est dire que ce n'est pas tant la densité des haies que leur orientation par rapport à la pente qui régit la dynamique



FIG. 9. - Le Thouet-sources au niveau de l'étang de la Furgerie (vue vers le Nord-ouest ; voir situation en figure 7).

Le lit du ruisseau, ombragé par une ripisylve (aulne et frêne en particulier) et revêtu d'un matériel grossier, constitue un habitat idéal pour l'écrevisse à pattes blanches, pour peu qu'un écoulement de base soit assuré (cliché des auteurs, 8 septembre 2006).



FIG. 10 - Le Thouet-sources en aval de la route D949 bis (vue vers le Nord ; voir situation en figure 7).

Dépourvu de ripisylve, le lit du ruisseau est façonné dans une large banquette alluviale. Ses berges dégradées augmentent le stock des sédiments disponible pour les crues (cliché des auteurs, 17 juillet 2007).

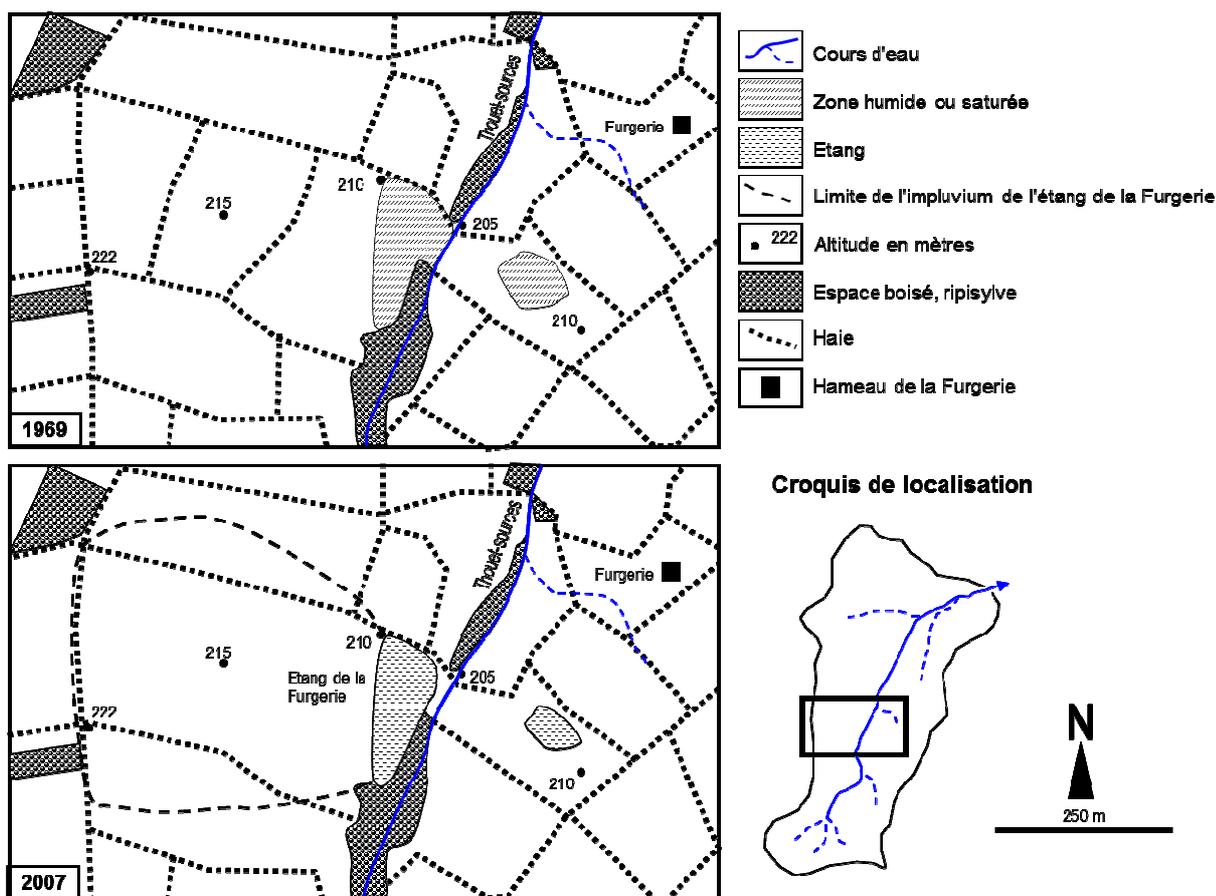


FIG. 11. - Suppression des haies et aménagement des étangs dans un terroir du bassin du Thouet-sources : approche diachronique (1969-2007) d'après l'analyse des photographies aériennes panchromatiques IGN au 1/25 000.

hydro-sédimentaire¹⁶. L'élargissement des distances inter-haies transversales accroît la longueur de la pente qui, à son tour, risque d'augmenter la hauteur de la lame d'eau qui ruisselle et, par conséquent, l'avènement des incisions linéaires. L'impluvium de l'étang de la Furgerie illustre bien cette situation (fig. 11). Toutefois, malgré la disparition des haies transversales, la faiblesse de la pente et l'extension des prairies limitent le risque du RRP des versants dont les longueurs assez courtes, de 500 à 800 m, réduisent encore le risque. Sur les terres cultivées, ce risque dépend également de la sensibilité du sol à l'érosion, de l'intensité pluviale et du taux de couverture végétale (un champ de blé est moins exposé qu'un champ de maïs).

CONCLUSION

Malgré la suppression d'une partie des haies et la modification des structures agraires, l'analyse de la dynamique hydro-sédimentaire du Thouet-sources montre que l'érosion des versants, voire des berges du ruisseau, est globalement faible. L'observation des charges sédimentaires des vallons et du ruisseau montre une certaine stabilité des couvertures pédologiques. Par ailleurs, les pentes faibles et le développement de la végétation (ripisylve, berges enherbées, prairie...) limitent l'impact du ruissellement sur l'érosion des sols et le transport des sédiments. Avec un paysage bocager encore mieux conservé qu'ailleurs et bien loti en prairies et en ripisylve, l'arrivée dans le ruisseau de sédiments issus de l'érosion des versants apparaît négligeable. Toutefois, 25 % des parcelles ripariennes sont emblavées et la ripisylve est très discontinue à l'aval du ruisseau. Cette inégale répartition des zones tampons précitées le long du ruisseau, avec une grande dissymétrie entre les deux rives, influe sur la qualité écologique de ce dernier.

Bien que l'appréciation du RRP soit qualitative, certaines tendances ont pu être mises en évidence à partir du croisement des quatre variables utilisées. La charge solide proviendrait essentiellement de l'érosion du chenal du ruisseau avec, toutefois, des variations granulométriques entre l'amont et l'aval. À l'amont, les sédiments fins sont faibles et, par conséquent, ne sauraient être un facteur explicatif de la régression des peuplements des espèces aquatiques patrimoniales dans cette partie apicale du ruisseau. Les berges

de ce dernier sont en général bien phytostabilisées. À l'aval, la dynamique hydro-sédimentaire est induite aussi bien par la dynamique fluviale que par une certaine contribution des flux hors crue qui proviennent des abords du ruisseau non protégés par la ripisylve et exposés, de ce fait, au piétinement du bétail (aval de la route D949 bis).

À l'exception de la partie aval du ruisseau, les caractéristiques biophysiques du lit de Thouet-sources sont favorables à la présence des espèces aquatiques patrimoniales. Toutefois, les facteurs qui discriminent ces espèces seraient à rechercher moins dans les sédiments que dans les polluants dissous d'origine agricole qui transcendent les barrières végétales pour finir dans le ruisseau. En effet, le calendrier cultural induit les plus grands risques pour l'écosystème fluvial aussi bien en termes de transit hydro-sédimentaire (notamment lors d'averses intenses) qu'en termes de polluants dissous dont l'impact négatif est constaté durant la période des étiages estivaux sévères¹⁷. D'autres impacts anthropiques résident dans les rejets domestiques et stagnustres. Cette multiplication des sources de pollution dégrade la qualité des eaux, réduit les teneurs en oxygène et risque de compromettre à moyen terme la pérennité des espèces patrimoniales.

Bibliographie

- AUGÉ 1999 : AUGÉ S., « La Bourse aux arbres dans la Manche », *Courrier de l'environnement de l'INRA*, n° 36, 1999, p. 25-38.
- AUZET, GUERRINI 1992 : AUZET A-V., GUERRINI M-C. et MUXART T., « L'agriculture et l'érosion des sols : importance en France de l'érosion liée aux pratiques agricoles », *Économie rurale*, n° 208-209, 1992, p. 105-110.
- BAUDRY, JOUIN 2003 : BAUDRY J. et JOUIN A., *De la haie aux bocages. Organisation, dynamique et gestion*, INRA éditions, Paris, 2003, 435 p.
- BOISSINOT 2009 : BOISSINOT A., *Influence de la structure du biotope de reproduction et de l'agencement du paysage sur le peuplement d'amphibiens d'une région bocagère de l'Ouest de la France*, 2009, 192 p + annexes, (Diplôme de l'École Pratique des Hautes Études, Montpellier).
- CAUBEL 2001 : CAUBEL V., *Influence de la haie de ceinture de fond de vallées sur les transferts d'eau et de nitrate*, 2001, 155 p, (Thèse de doctorat, École Nationale Supérieure Agronomique de Rennes).
- CERA-ENVIRONNEMENT 2004 : CERA-ENVIRONNEMENT., *Document d'objectifs du bassin amont du Thouet (Site NATURA 2000 N° 40 / FR 5400442)*, 2004, plusieurs rapports (Villiers-en-Bois, 79360, Deux-Sèvres).
- COLLECTIF 2004 : COLLECTIF., *Atlas départemental de la France*, Larousse, Paris, 2004, 288 p.
- CONSTANT, EYBERT 1976 : CONSTANT P., EYBERT M-C. et MAHÉO R., « Avifaune reproductrice du bocage de l'Ouest », dans *Les bocages : histoire*,

¹⁶ Pihan 1976 ; AUZET, GUERRINI 1992 ; MEROT, GASCUEL-ODOUX 1999.

¹⁷ TROUILHÉ 2006.

- écologie, économie*, CNRS-INRA-ENSA, Université de Rennes, 1976, p. 327-331.
- COSANDEY, DE OLIVEIRA 1996** : COSANDEY C. et DE OLIVEIRA M., « Surfaces saturées, surfaces contributives : localisation et extension dans l'espace du bassin versant », *Journal des sciences hydrologiques*, vol. 41 (5), 1996, p. 751-761.
- DRAF-IAAT 1998** : DRAF-IAAT., « Les forêts », dans *Atlas agricole de Poitou-Charentes* (planche 16), DRAF-IAAT, 1998, 6 p.
- EL JIHAD, TAABNI 2010** : EL JIHAD M-D. et TAABNI M., « Étude de quelques facteurs abiotiques des habitats des espèces aquatiques patrimoniales dans le bassin du Thouet-sources (Deux-Sèvres, France) », *Études Ligériennes*, n° 19-20, 2010, p. 89-101.
- FLATRÈS 1964** : FLATRÈS P., *La région de l'Ouest*, PUF, Paris, 1964, 160 p.
- GRIMALDI 2004** : GRIMALDI C., *Hydrochimie de petits bassins versants. Apports à la connaissance du fonctionnement géochimique du sol et de la qualité de l'eau des cours d'eau*, 2004, 80 p. (Habilitation à Diriger des Recherches, Université Rennes 1).
- LE BISSONNAIS, LE SOUDER 1995** : LE BISSONNAIS Y. et LE SOUDER CH., « Mesurer la stabilité structurale des sols pour évaluer leur sensibilité à la battance et à l'érosion », *Étude et Gestion des Sols*, vol. 2 (1), 1995, p. 43-56.
- LEFRANÇOIS 2007** : LEFRANÇOIS J., *Dynamiques et origines des matières en suspension sur de petits bassins versants agricoles sur schiste*, 2007, 261 p. (Thèse de doctorat, Université Rennes 1).
- MEROT 1988** : MEROT P., « Les zones de sources à surface variable et la question de leur localisation », *Hydrologie continentale*, vol. 3 (2), 1988, p. 105-115.
- MEROT, GASCUEL-ODOUX 1999** : MEROT P., GASCUEL-ODOUX C., WALTER C., ZHANG X. et MOLENAT J., « Influence du réseau de haies des paysages bocagers sur le cheminement de l'eau de surface », *Revue des Sciences de l'Eau*, 12 (1), 1999, p. 23-44.
- NASSEH, TEXIER 1999** : NASSEH A., TEXIER H., LACROIX M. et OUDDANE B., « Transport de la charge solide dans le bassin versant de l'Orne. Composition, variabilité et flux (1994-1995) », *Hydroécologie appliquée*, vol. 11 (1/2), 1999, p. 103-125.
- PIHAN 1976** : PIHAN J., « Bocage et érosion hydrique des sols en Bretagne », dans *Les bocages : histoire, écologie, économie*, CNRS-INRA-ENSA, Université de Rennes, 1976, p. 185-192.
- TROUILHÉ 2006** : TROUILHÉ M-C., *Etude biotique et abiotique de l'habitat préférentiel de l'écrevisse à pattes blanches (Austropotamobius pallipes) dans l'Ouest de la France. Implications pour sa gestion et sa conservation*, 2006, 195 p + annexes, (Thèse de doctorat, Université de Poitiers).
- VALADAS, VEYRET 1998** : VALADAS B. et VEYRET Y., « Rythmes et bilans de l'érosion dans les domaines tempérés », dans *L'érosion entre nature et société*, SEDES, Paris, 1998, p. 199-219.
- VIAUD 2004** : VIAUD V., *Organisation spatiale des paysages bocagers et flux d'eau et de nutriments*, 2004, 255 p + annexes, (Thèse de doctorat, École Nationale Supérieure Agronomique de Rennes).

RÉSUMÉ

Dans l'Ouest de la France, les têtes de ruisseaux de plusieurs espaces bocagers abritent des espèces aquatiques patrimoniales remarquables, considérées comme sentinelles de la qualité de l'eau. La dynamique des sédiments est l'une des principales menaces pour la biodiversité de ces milieux. Le but de cette étude est de comprendre, par le biais d'une démarche intégrant le croisement de plusieurs variables et les observations de terrain, le fonctionnement hydro-sédimentaire d'un petit bassin versant bocager (Thouet-sources), situé à l'amont du bassin du Thouet (Gâtine parthenaise, Deux-Sèvres), affluent de la Loire.

La dynamique hydro-sédimentaire a été appréciée à l'aide d'une méthode de croisement de quatre variables influençant le ruissellement hydrique (densité et orientation des haies, pente, occupation des sols). La méthode, basée sur l'utilisation conjointe de la cartographie par carroyage et des tableaux à tri croisé, a abouti à un classement des zones homogènes vis à vis du Risque de Ruissellement à la Parcelle (RRP). Les résultats obtenus ne révèlent pas d'érosion hydrique significative sur les versants. Les faibles apports en sédiments des versants s'expliquent par l'importance des surfaces en herbes, de la densité du réseau bocager encore bien conservé, ainsi que par le rôle de filtre de la bande enherbée et de la ripisylve longeant de manière quasi continue le chenal. Le bétail peut cependant être à l'origine de la dégradation des berges et d'une fourniture ponctuelle de sédiments.

MOTS CLÉS : Dynamique hydro-sédimentaire, bocage, risque de ruissellement à la parcelle, espèces aquatiques patrimoniales, Thouet-sources.

ABSTRACT

Evolution of the bocage landscape and hydro-sedimentary dynamics in the Thouet-sources basin (Deux-Sèvres, France): analysis of impacts on the habitats of patrimonial aquatic species.

In the West of France, the tops of brooks of several hedgerows spaces shelter habitats of remarkable patrimonial species, considered as « sentry » of water quality. The dynamics of sediments is one of the main threats to the preservation of the biodiversity of the aquatic environments. The purpose of this study is to understand, by means of an integrated reasoning of variables and ground observations, the hydro-sedimentary functioning of a small hedgerow watershed (Thouet-sources) of the Gâtine Parthenay area, situated up to the basin of the Thouet (Deux-Sèvres), tributary of the Loire.

The hydro-sedimentary dynamics was appreciated with a method of crossing of four typical variables of surface runoff (density and orientation of the hedges, slope, lands use). The method, based on the conjunction of the grid map and contingency table, ended in a classification of the homogeneous zones of the Risk of surface Runoff to Parcel (RRP). The obtained results do not reveal significant water erosive on slopes. The weak contributions in sediments of slopes are explained by the importance of grass surfaces, of a hedgerow network still well preserved, as well as by the function of filter of the grassed strip and riparian forest which goes along in a almost continuous way the channel. Locally, the cattle can be at the origin of the degradation of banks and specific supply of sediments.

KEY WORDS: Hydro-sedimentary dynamics, bocage, risk of surface runoff to parcel, patrimonial aquatic species, Thouet-sources.