

Préserver et restaurer les ripisylves : un enjeu de biodiversité



Table des matières

| | | |
|-------|--|----|
| I. | Préambule | 5 |
| II. | Données et méthodologies d'évaluation des ripisylves..... | 6 |
| 1. | De la qualité de la ripisylve à son évaluation | 6 |
| | La santé des écosystèmes | 6 |
| | La ripisylve, à l'interface entre les milieux aquatique et terrestre | 7 |
| 2. | Indicateur de biodiversité | 8 |
| 3. | Indicateur de connectivité..... | 9 |
| III. | Les méthodes actuelles d'évaluation des ripisylves..... | 11 |
| 1. | Description des différentes méthodes | 11 |
| 2. | Les indicateurs de connectivité parmi ces méthodes | 15 |
| IV. | Méthodologie de développement de l'outil d'évaluation des ripisylves..... | 17 |
| 1. | Définition et objectif de la méthodologie | 17 |
| 2. | Réflexion autour de l'outil d'évaluation..... | 17 |
| 3. | L'échelle de l'outil d'évaluation | 17 |
| 4. | Le choix des critères retenus pour l'outil d'évaluation. | 18 |
| | Critères liés au peuplement et à la gestion des ripisylves :..... | 19 |
| | Critères liés au contexte de la ripisylve : | 21 |
| | Critères liés aux perturbations/pressions de la ripisylve | 23 |
| | Critères liés à la connectivité de la ripisylves | 24 |
| V. | Présentation de l'outil d'évaluation des ripisylves..... | 26 |
| VI. | Préfiguration de la boîte à outils biodiversité et connectivité des ripisylves..... | 29 |
| VII. | Annexe 1 : Zonation des bords de cours d'eau | 36 |
| VIII. | Annexe 2 : Transformation des notations IBP surfaciques en notations linéaires (Gonin & Larrieu, 01/10/18) | 38 |
| IX. | Annexe 3 : Bibliographie..... | 40 |

I. Préambule

Les ripisylves assurent des fonctions multiples, variées et complémentaires qui participent au bon état du cours d'eau : stabilisation des berges, atténuation des inondations, amélioration de la qualité de l'eau, refuge de biodiversité, corridors écologiques, etc. Malgré leur intérêt indéniable pour le bon état des milieux aquatiques et leur rôle dans la trame verte et bleue du territoire, ces zones riveraines ont subi et subissent encore diverses pressions qui conduisent à leur destruction et leur banalisation (urbanisation, agriculture intensive, endiguement et chenalisation des cours d'eau, etc.).

Le projet « Préserver et restaurer les ripisylves : un enjeu de biodiversité » vise à construire une boîte à outils pour mieux prendre en compte la biodiversité des ripisylves dans l'entretien, l'aménagement et la restauration des continuités des cours d'eau et de leurs abords.

FNE Auvergne-Rhône-Alpes coordonne ce projet réunissant plusieurs partenaires techniques : l'IRSTEA, le CNPF, la FRAPNA Ain, la FRAPNA Ardèche, la FRAPNA Savoie et FNE Haute-Savoie.

Quatre territoires tests ont été sélectionnés en fonction de leur diversité pour tester l'outil, en accord avec leur structure de gestion :

- ✓ Tronçon du linéaire du Reyssouzet avec le Syndicat Mixte du bassin versant de la Reyssouze
- ✓ Tronçon du linéaire de l'Ardèche avec le Syndicat Mixte Ardèche Claire
- ✓ Tronçon du linéaire du Coisin avec la Communauté de Communes Cœur de Savoie
- ✓ Tronçon du linéaire de l'Hermance avec Thonon Agglomération

La diffusion et l'appropriation de cette boîte à outils par les structures de gestion non spécialistes de la biodiversité est un élément clé du projet auquel l'ARRA² participera.

Le projet est financé par l'AERMC, la CNR, la DRAAF, la Région Auvergne-Rhône-Alpes et la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes.

II. Données et méthodologies d'évaluation des ripisylves

L'objectif est de faire la synthèse des méthodes existantes pour caractériser l'état de santé d'une ripisylve. Ces méthodes utilisent en général des indicateurs de biodiversité et comportent parfois des indicateurs de connectivité. Ce sont ces derniers qui nous intéressent principalement. L'intégralité de la bibliographie se trouve en fin de document, en annexe 3.

1. De la qualité de la ripisylve à son évaluation

La santé des écosystèmes

Sous le terme santé, il n'y a pas uniquement la référence au problème sanitaire acceptée par la profession forestière. En effet, la santé des écosystèmes est un terme utilisé depuis les années 1980 mais il n'existe pas de définition conventionnelle pour cette expression. O'Brien *et al.* (2016) ont démontré que la plupart des études employant ce terme ne le définissent pas et n'explicitent pas le ou les objectifs de l'évaluation proposée par l'étude. Il est donc essentiel de commencer par définir les objectifs d'une méthode d'évaluation, ce qui implique de définir précisément l'objet de l'évaluation.

On peut toutefois se référer à la définition de Costanza (1992) qui explique qu'un écosystème est « en bonne santé et sans altération s'il est stable et durable – c'est-à-dire, s'il est dynamique et s'il maintient son organisation et son autonomie dans le temps et est résilient au stress ». Cette définition inclut les différents objets qui peuvent être évalués (l'état du milieu, sa qualité ou encore ses fonctions).

L'objectif du projet « Préserver et restaurer les ripisylves : un enjeu de biodiversité » est de mettre en place une méthodologie régionale pour évaluer la qualité de la biodiversité et la fonctionnalité des ripisylves en lien avec les fonctions et services écosystémiques qu'elles fournissent.

Selon leur fonctionnalité et surtout selon les caractéristiques des territoires, ces espaces de transition entre cours d'eau et milieu terrestre sont ainsi susceptibles de rendre de multiples services à notre société:

1. **Amélioration de la qualité de l'eau** : la ripisylve apporte ombrage aux cours d'eau (notamment les petites rivières) ce qui contribue à diminuer la température de l'eau lors des périodes estivales. Cela permet de limiter la croissance de la végétation aquatique dans les cours d'eau eutrophisés et évite les élévations de température qui pourraient modifier les peuplements piscicoles (ex : salmonidés sur cours d'eau méditerranéens). Zones tampons très efficaces en fonction des conditions locales, des dimensions, de la structure et de la composition floristique des boisements : elles peuvent réduire fortement les pollutions agricoles et notamment les nitrates (absorption racinaire de l'azote par la végétation et dénitrification microbienne). Les ripisylves peuvent ainsi limiter considérablement les transferts de polluants entre les terres cultivées et la rivière. Plus le milieu est dense, plus il retient les sédiments dans les cours d'eau, les éléments nutritifs étant alors recyclés dans les sols et par la végétation. Enfin, ce cordon boisé joue un rôle d'apport d'énergie et de matière (litière, invertébrés) essentiel pour les petits cours d'eau.
2. **Lutte contre les inondations et l'érosion des berges** : partie intégrante de l'espace de bon fonctionnement du cours d'eau, les ripisylves relèvent de la zone d'expansion des crues (ZEC). En formant des obstacles souples et plus ou moins perméables aux écoulements des crues, les formations boisées, lorsqu'elles sont suffisamment larges, constituent des milieux tampons entre le cours d'eau et les activités humaines tout à fait bénéfiques pour ces dernières. Elles

forment un élément essentiel de stabilité des berges et des rives. En diminuant la force des courants et en stabilisant les sols par ses systèmes racinaires, la ripisylve assure la protection des terres riveraines. Par ailleurs, elle fonctionne comme une source potentielle de bois flottants lors des crues mais également comme une zone naturelle de dépôt particulièrement efficace, aussi bien pour la rétention des flottants que pour celle des sédiments. Enfin la ripisylve contribue fréquemment à l'atténuation des crues par leur fonction d'écrêtement, de stockage provisoire de l'eau, de ralentissement du ruissellement et du lessivage des sols. Leur rôle est incontesté pour les crues les plus fréquentes et la protection des berges contre l'érosion.

3. **Accueil du public** : cette interface entre le cours d'eau et le milieu terrestre est particulièrement recherchée par le public en tant que zone de loisirs : la via Rhôna en est l'exemple le plus probant. Lieu de promenade ou de pratique sportive (vélo, roller, équitation, chasse, pêche), espace privilégié pour les observations naturalistes, les corridors végétaux structurent et contribuent directement à la qualité des paysages et soulignent la présence du cours d'eau, etc.
4. **Accueil de la biodiversité** : cet espace accueille une grande diversité d'espèces et d'habitats naturels, dont certains d'intérêt communautaire et prioritaires. Les racines des arbres et le bois mort apportent des caches et des abris pour les espèces aquatiques (poisson, invertébrés), constituent une ressource trophique et augmentent la diversité d'habitats (seuils, mouilles). Pour les mammifères, les insectes et les oiseaux, les boisements offrent une source de nourriture (castor, chauves-souris, insectes xylophages, picidés, rapaces nocturnes, etc.) et constituent des biotopes indispensables à la reproduction de ces espèces. La ripisylve permet également le déplacement de nombreuses espèces d'un milieu de vie à un autre : elle joue le rôle de corridor biologique (loutre, castor, chat forestier, chiroptères etc.). Les ripisylves sont connectées à la trame bleue, qui intègre de nombreux cours d'eau mais aussi à la trame verte en raison des connections entre ripisylves, espaces boisés, forêts, haies et zones humides. Les ripisylves sont liées au cours d'eau qu'elles entourent et inversement le bon fonctionnement du cours d'eau est associé à l'état de la ripisylve. Les ripisylves sont donc un élément de la trame verte qui profite à la trame bleue, ce que l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse appelle plus communément la Trame Turquoise.

La ripisylve, à l'interface entre les milieux aquatique et terrestre

Par ripisylve nous entendons l'espace de transition boisé entre cours d'eau et milieu terrestre. Cet écotone peut correspondre à un corridor très large ou très étroit, d'entités floristiques variées, à bois durs ou tendres. Sa composition floristique et la morphologie des unités forestières qui le composent sont particulièrement liées :

- aux inondations plus ou moins fréquentes,
- aux phénomènes d'érosion et de transport des débris végétaux vers l'aval,
- à la présence de nappe.

Les ripisylves sont donc des formations en perpétuelle transformation avec des biotopes en évolution permanente car intrinsèquement liés à la dynamique des cours d'eau.

Pour notre projet, cette définition inclut des linéaires boisés plus ou moins denses, mais aussi des tronçons où les unités forestières sont relictuelles ou quasiment absentes.

Les définitions de la ripisylve se recoupent autour de la notion forestière le long des cours d'eau. Naiman *et al.* (2005) propose « la zone de transition semi-terrestre régulièrement influencée par l'eau douce, s'étendant généralement du bord de l'eau aux limites des communautés de haut de berge ». La ripisylve correspond alors à un écotone, à l'interface entre les systèmes terrestre et aquatique.

La méthodologie de notre projet doit pouvoir être appliquée sur la majorité des boisements rivulaires, toutefois elle n'a pas directement vocation à s'appliquer aux forêts alluviales des fleuves. En effet, ces forêts bénéficient souvent de connaissances et de mesures de gestion de qualité assurée par les Réserves naturelles (nationales ou régionales), les gestionnaires des espaces Naturels sensibles, ou autres. Loin d'affirmer que toutes les forêts alluviales sont préservées et protégées à la hauteur de ce qu'elles devraient, le comité technique a cependant décidé que l'outil se concentre principalement sur les ripisylves de la majorité des cours d'eau de petite à moyenne taille, souvent de faible largeur (de quelques mètres). Ils sont nombreux à être orphelins de structure de gestion concertée ou à ne pas bénéficier de mesures de gestion spécifiques à leurs ripisylves. En effet, face aux enjeux inondations ou qualité de l'eau, la biodiversité des ripisylves n'est pas prioritaire et les moyens financiers pour leur gestion sont moindres, ce qui justifie l'opportunité de notre projet.

2. Indicateur de biodiversité

Il est impossible d'analyser de façon exhaustive la biodiversité d'un écosystème. La complexité qu'il comporte est bien trop importante pour cela. Mais elle peut être estimée à travers des paramètres mesurables, qui servent ensuite à calculer des indicateurs (Emberger *et al.* 2014).

Ces indicateurs permettent de suivre, évaluer et gérer les écosystèmes. Mais ils doivent pour cela remplir un certain nombre de conditions (Dale et Beyeler 2001) :

- Etre facilement mesurables ;
- Etre sensible au stress ;
- Répondre au stress d'une manière prévisible ;
- Traduire un changement imminent de l'écosystème ;
- Prédire un changement qui peut être évité par des actions de gestion ;
- Couvrir un ensemble de gradients au sein de l'écosystème (combinés avec d'autres indicateurs).

Ces indicateurs sont ensuite regroupés pour former une méthode reproductible, plus ou moins difficile ou complexe à appliquer. Certaines méthodes impliquent l'utilisation de SIG (Aguiar *et al.* 2011) alors que d'autres s'appuient exclusivement sur des observations de terrain (Ward *et al.* 2003).

L'écosystème qui nous intéresse ici est la ripisylve, qui est le sujet de nombreuses études, en particulier au sein de l'Union Européenne depuis la Directive-cadre sur l'eau en 2000. Cette directive a en effet pour objectif le bon état écologique des cours d'eau, ce qui inclut un bon état écologique de la ripisylve (Gonzalez del Tanago et Garcia de Jalon 2006). L'évaluation de cet état écologique peut passer par la création d'indicateurs de biodiversité, calculés à partir de paramètres facilement mesurables sur le terrain ou à partir des données disponibles (telles que des cartes ou des relevés taxonomiques entre autres).

Or Nivet *et al.* (2012) expliquent que la « biodiversité est une notion d'une exceptionnelle ampleur, elle englobe la variété de la vie à toutes les échelles (du local au global, du court au long terme) à tous les niveaux (génétique, spécifique, écosystémique), sous tous les angles (du structurel au fonctionnel, de l'artificiel au naturel) ».

Pour la suite de cette étude, la définition de la biodiversité qui nous intéresse est également donnée par Nivet *et al.* (2012) en tant qu' « ensemble des processus et des fonctions qui contribuent au

maintien de la vie ». Les indicateurs de biodiversité permettent donc d'estimer ces processus et fonctions, qui sont aussi au cœur de la définition de la santé des écosystème de Costanza (1992). Les indicateurs de biodiversité apparaissent donc pertinents pour évaluer la santé des ripisylves.

Différents taxons ont été utilisés pour l'évaluation de la santé des ripisylves : les oiseaux (Kingsford 1999, Jansen *et al.* 2005), les odonates (Golfieri *et al.* 2016), les macroinvertébrés et les poissons (Barbour *et al.* 1999) ou encore les plantes vasculaires, taxon le plus couramment utilisé par les gestionnaires et les scientifiques pour évaluer les écosystèmes (Munné *et al.* 2003).

Ces indicateurs nécessitent des inventaires taxonomiques qui doivent être réalisés par des spécialistes et qui sont longs à mettre en œuvre. Ils ne sont donc pas utilisables en routine par des gestionnaires.

Pour évaluer la qualité de la biodiversité et la fonctionnalité des ripisylves en lien avec les fonctions et services écosystémiques qu'elles fournissent, la recherche d'indicateur s'est donc tournée vers l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP), indicateur indirect qui évalue la capacité d'un peuplement forestier à accueillir une diversité d'espèces ordinaires (Larrieu & Gonin, 2008). Le succès de l'IBP repose sur sa simplicité et sa rapidité : 10 facteurs-clefs sont étudiés, ne nécessitant pas de mesures complexes ni de connaissances taxonomiques particulières. Ces facteurs sont les plus pertinents vis-à-vis de la capacité d'accueil des espèces, ceci pour un grand nombre de taxons différents (végétation, champignons, oiseaux, mammifères, reptiles, insectes, etc.), et ils constituent ainsi un indicateur indirect de la biodiversité taxonomique ordinaire d'une parcelle forestière (Emberger *et al.* 2016).

La fonctionnalité des ripisylves s'apprécie également au travers de la continuité linéaire de ces boisements, qui jouent le rôle de corridor biologique pour différentes espèces.

3. Indicateur de connectivité

L'évaluation de la connectivité est un élément essentiel de notre projet, car sans la continuité de ce cordon boisé et cette connexion avec le réseau écologique dans son ensemble, les ripisylves sont fragilisées.

Les ripisylves sont connectées à la trame bleue, qui intègre de nombreux cours d'eau, mais aussi à la trame verte en raison des connections entre ripisylves, espaces boisés, forêts, haies et zones humides. Les ripisylves sont liées au cours d'eau qu'elles entourent et inversement le bon fonctionnement du cours d'eau est associé à l'état de la ripisylve. Les ripisylves sont donc un élément de la trame verte qui profite à la trame bleue.

La connectivité des cours d'eau comporte quatre dimensions (Gonzalez del Tanago et Garcia de Jalon 2006) présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Description des différentes dimensions de la connectivité des cours d'eau

| Type de connectivité | Partie du cours d'eau concernée | Description de la connectivité |
|----------------------------|---|--|
| Connectivité transversale | Eau courante, <u>ripisylves</u> , zones tampons | Connexion latérale du cours d'eau avec ses berges et/ou les zones tampons attenantes La zone concernée est celle où les processus et fonctions hydrologiques et écologiques ont lieu. |
| Connectivité longitudinale | Eau courante, <u>ripisylves</u> , zones tampons | Connexion entre l'amont et l'aval du cours d'eau. Elle est essentielle au maintien de la biodiversité et aux fonctions du corridor. |
| Connectivité paysagère | <u>Ripisylves</u> , zones tampons | Connexion avec les composantes de la trame verte et bleue. |
| Connectivité verticale | Eau courante | Connexion entre l'eau et les matériaux du fond du cours d'eau. |

La connectivité verticale ne nous concerne pas ici dans la mesure où elle n'inclut pas la ripisylve et ne l'impacte qu'indirectement. L'objectif de notre projet étant de créer un outil simple et facilement appréhendable, le comité scientifique a fait le choix de ne pas la prendre en compte.

La ripisylve, en tant que corridor boisé, est importante pour la dispersion des espèces. Avec les perturbations récurrentes (crues), la circulation des diaspores hydrochores, les différences de topographie et de sol à petite échelle et les variations climatiques et/ou morphologiques observées entre l'amont et l'aval d'un même cours d'eau, la biodiversité observée aux bords des cours d'eau est très élevée (Naiman *et al.* 1993). Les indicateurs de connectivité, en plus des indicateurs de biodiversité, semblent donc tout désignés pour évaluer l'état de santé global de la ripisylve.

III. Les méthodes actuelles d'évaluation des ripisylves

1. Description des différentes méthodes

L'ensemble des méthodes présentées dans le Tableau 2 n'évalue pas strictement le même objet : certaines méthodes évaluent l'état de la ripisylve (Meixler et Bain 2010) tandis que d'autres se concentrent sur la qualité du milieu (Munné *et al.* 2003, Gonzalez del Tanago et Garcia de Jalon 2006) ou encore sur ses fonctions (Jones *et al.* 2010).

Dans la plupart des cas, ces méthodes demandent à l'utilisateur d'accorder une note (souvent au sein d'une échelle fixée, comme 0, 2, 5 ou 7) pour plusieurs indicateurs. La somme de tous les indicateurs permet ensuite de classer la zone évaluée à travers un score final (par exemple Bjorkland *et al.* 2001). Plusieurs méthodes comportent les mêmes catégories finales, telles que « excellent, bon, moyen, mauvais, très mauvais » (Jansen *et al.* 2005).

Cependant, la catégorie ne dépend pas exclusivement du score final. Magdaleno et Martinez (2014) tiennent également compte des scores de chaque paramètre. Leurs catégories sont les suivantes : « mauvais » (4 à 11), « pauvre » (8 à 15), « moyen » (12 à 17), « bon » (16 à 18) et « très bon » (19 et 20). Pour une ripisylve qui obtient le score de 16, par exemple, elle peut être soit classée en « bon » si ses scores intermédiaires valent 5-4-4-3 ou 4-4-4-4, soit en « moyen » s'ils valent 5-5-3-3, 5-5-4-2 ou 5-5-5-1.

Tableau 2 : Les différentes méthodes d'évaluation de la santé des ripisylves trouvées dans la littérature

| Nom de la méthode | Objectifs de la méthode | Niveau de compétence requis selon les auteurs | Echelle d'application | Terrain/SIG | Type d'indicateurs | Indicateur de connectivité | Référence bibliographique |
|---|---|--|--|-------------|--|----------------------------|--------------------------------|
| Guide pour la restauration des ripisylves | Evaluer l'état écologique de la végétation riparienne | <i>Non précisée</i> | Tronçon de 250m de long | SIG | Taille, densité et forme d'une tache homogène de ripisylve | Oui | (Aguiar <i>et al.</i> 2011) |
| | | | Tronçon de 100m de long | Terrain | Structure, fonctions et composition de la ripisylve (RVI) | Non | |
| SVAP (stream visual assessment protocol) | L'état de la ripisylve à travers l'état de la végétation, du cours d'eau et de ses berges | Aucun, mais un entraînement aux estimations visuelles des paramètres est conseillé | <i>Non précisée</i> | Terrain | Aspect visuel des caractéristiques physiques et biologiques | Non | (Bjorkland <i>et al.</i> 2001) |
| RHS (river habitat survey) | Evaluation de la structure physique des rivières | Connaissances en hydrogéomorphologie | Tronçon de 500m de long | Terrain | Formes physiques et aménagements du cours d'eau et des berges Composition et type de végétation | Non | (Charrier 1997) |
| Riparian health assessment | Evaluation de la santé de la ripisylve par les gestionnaires ou propriétaires | Pas besoin de compétence particulière | Cours d'eau et petites rivières (< 15m de large), 2 cycles de méandre ou au moins 200m | Terrain | La végétation Les modifications humaines L'incision du cours d'eau | Non | (Fitch <i>et al.</i> 2009) |

| Nom de la méthode | Objectifs de la méthode | Niveau de compétence requis selon les auteurs | Echelle d'application | Terrain/SIG | Type d'indicateurs | Indicateur de connectivité | Référence bibliographique |
|--|---|--|--|-------------|---|----------------------------|--|
| RQI (riparian quality index) | Caractériser et évaluer les conditions environnementales des ripisylves | <i>Non précisée</i> | Tronçon de 600 à 800m de long | Terrain | Composition et structure de la végétation, en particulier forestière Structure des berges | Oui | (Gonzalez del Tanago et Garcia de Jalon 2006, Gonzalez del Tanago et Garcia de Jalon 2011) |
| | | | | SIG | Certaines données sur la structure de la végétation (largeur de la ripisylve, etc.) | Oui | |
| RARC (rapid appraisal of riparian condition) | Mesurer les conditions écologiques des ripisylves (divergence entre les écosystèmes altérés par l'homme et ceux qui sont préservés) | Expérience pour différencier les espèces exotiques des indigènes et pour évaluer l'habitat | 150m à 1km de ripisylve, une ou deux rives suivant la taille de la rivière | Terrain | Habitat, recouvrement, invasives, débris et caractéristiques | Oui | (Jansen <i>et al.</i> 2005, Jansen <i>et al.</i> 2007) |
| RSRA (rapid stream-riparian assessment) | Protocole d'évaluation rapide de la santé écologique des ripisylves | Pas de compétence particulière, juste être formé à la méthode par un expert | <i>Non précisée</i> | Terrain | Structure de la végétation, des berges et du cours d'eau Présence d'animaux (castors ou autres mammifères pouvant causer des dégâts) | Non | (Jones <i>et al.</i> 2010) |
| Evaluation de la forêt riveraine (RFV) | Evaluation des conditions écologiques des forêts riveraines | <i>Non précisée</i> | <i>Non précisée</i> | Terrain | Les trois types de connectivité et la capacité de régénération de la ripisylve | Oui | (Magdaleno et Martinez 2014) |

| Nom de la méthode | Objectifs de la méthode | Niveau de compétence requis selon les auteurs | Echelle d'application | Terrain/SIG | Type d'indicateurs | Indicateur de connectivité | Référence bibliographique |
|---|---|---|---|-------------|---|----------------------------|----------------------------|
| Riparian condition index (RCI) | Evaluation à l'échelle paysagère de la qualité de l'habitat riverain | <i>Non précisée</i> | Un bassin versant (en km ²) | SIG | Sur le cours d'eau (utilisation du sol, infrastructures, sinuosité) Sur la ripisylve (couvert arboré, densité, convexité) | Non | (Meixler et Bain 2010) |
| QBR (qualité des ripisylves) | Evaluation de la qualité de l'habitat riverain | Différencier les espèces exotiques et locales | Tronçon de 50m ou 100m | Terrain | Recouvrement et structure de la végétation Modifications du cours d'eau | Oui | (Munné <i>et al.</i> 2003) |
| RCE (riparian, channel and environmental inventory) | Evaluer les conditions physiques et biologiques des petits cours d'eau (<3m de large) | <i>Non précisée</i> | Tronçon de 100m | Terrain | Structure de la ripisylve, des berges de cours d'eau et du cours d'eau Composition de la végétation, des poissons, des débris et du macrobenthos | Non | (Petersen 1992) |
| Visual assessment of riparian health | Santé de la ripisylve | Simple | <i>Non précisée</i> | Terrain | Etat de la berge et du cours d'eau, de la ripisylve Présence d'habitats pour les macroinvertébrés et les poissons | Non | (Ward <i>et al.</i> 2003) |

2. Les indicateurs de connectivité parmi ces méthodes

Seule une partie des méthodes présentées ci-dessus comporte des indicateurs de connectivité. Les paramètres mesurés pour les calculer sont présentés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Les paramètres mesurables pour étudier la connectivité

| Connectivité transversale | Connectivité longitudinale | Connectivité paysagère | Référence bibliographique |
|---|---|--|---|
| Indice moyen de forme (MSI) Indice moyen de dimension fractale (MPFD) | | Distance moyenne au plus proche voisin Indice moyen de proximité | (Aguiar <i>et al.</i> 2011) |
| Largeur de la ripisylve en place par rapport à la largeur de la ripisylve potentielle Fréquence des crues qui inondent la ripisylve selon le type de cours d'eau | % d'axe longitudinal de ripisylve couvert par des espèces ligneuses | | (Gonzalez del Tanago et Garcia de Jalon 2006) |
| | Continuité longitudinale de la ripisylve (si au moins 5m de large) | Recouvrement végétal Largeur de la ripisylve Proximité de la tâche la plus près de végétation native intacte | (Jansen <i>et al.</i> 2005) |
| % de section perpendiculaire au cours d'eau recouverte de végétation riveraine autochtone | % de berge avec une forêt riveraine autochtone | | (Magdaleno et Martinez 2014) |
| | | Recouvrement total de la végétation (cet indice est modulé suivant la connectivité de la ripisylve avec son environnement : 5 points de moins par route adjacente, mais 10 points de plus si la ripisylve est connectée avec d'autres habitats terrestres) | (Munné <i>et al.</i> 2003) |

La structure et la composition de la végétation riveraine (ou connectivité verticale de la ripisylve (Magdaleno et Martinez 2014)) peut également être un facteur à prendre en compte.

Pour notre outil, la connectivité longitudinale sera étudiée sur la zone d'étude du relevé (découpage en entités homogènes) sur une largeur de l'ordre de quelques mètres de part et d'autre du cours d'eau, en gardant à l'esprit la possibilité de l'étudier sur la longueur du tronçon du cours d'eau qui nous intéresse.

La connectivité paysagère sera regardée sur la longueur du tronçon et sur une largeur de l'ordre de la centaine de mètres.

La question se pose du niveau de complexité de l'analyse paysagère qui sera à réaliser au bureau sur photographies aériennes. En effet, les photographies aériennes sont au moins aussi précises que la BD topo et elles permettent d'avoir d'autres informations comme la densité de la ripisylve par exemple (voir figure 1 ci-dessous avec représentation d'un tronçon du Coisin -73).

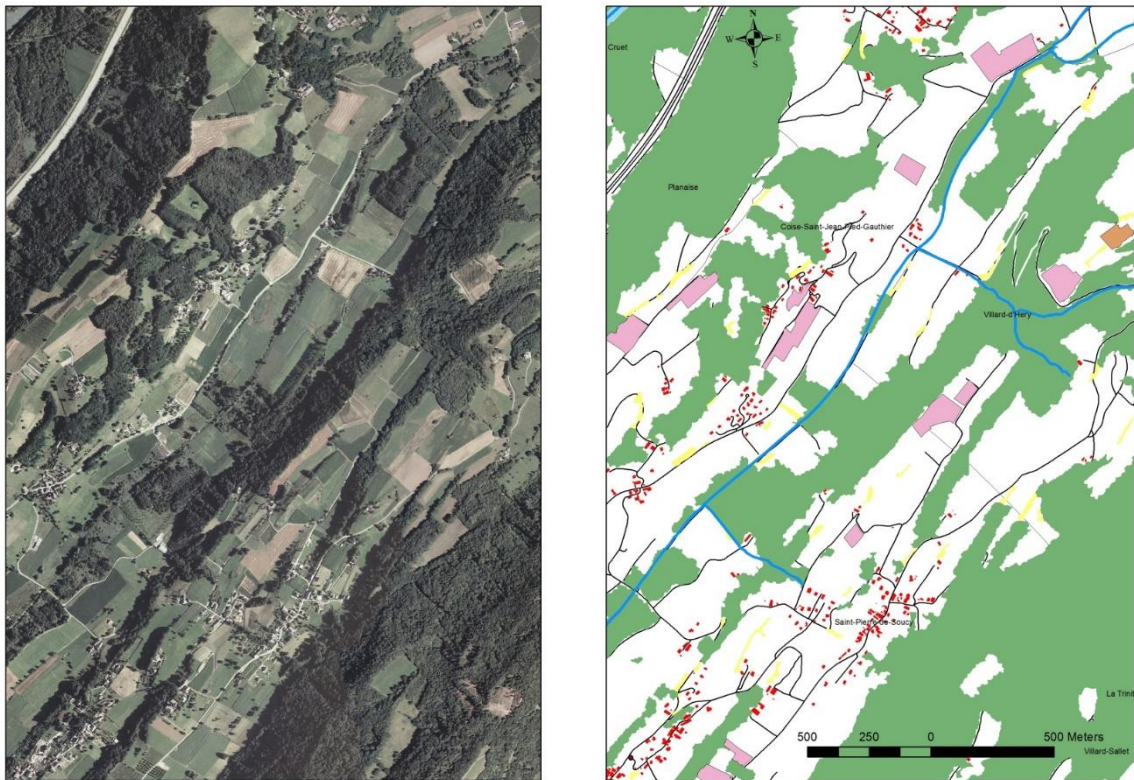


Figure 1. Photo aérienne et carte IGN de la ripisylve sur un secteur du Coisin (73).

A gauche : extrait de la BD ORTHO® IGN ;

A droite extrait de la BDTOP® IGN de 2016.

Légende : bleu : cours d'eau ; noir : routes ; rouge : bâti, vert : forêt ; jaune : haies et autres éléments linéaires boisés ; rose : vignes ; orange : vergers.

IV. Méthodologie de développement de l'outil d'évaluation des ripisylves

1. Définition et objectif de la méthodologie

L'objectif du projet est de mettre en place une méthodologie régionale pour évaluer la qualité de la biodiversité et la fonctionnalité des ripisylves en lien avec les fonctions et services écosystémiques qu'elles fournissent. La zone géographique de notre outil concerne le bassin Rhône Méditerranée, mais hors pourtour méditerranéen : il y a une particularité des essences et des invasives à prendre en compte. Pour autant, il y a une perspective de test sur tout le bassin pour s'en assurer.

2. Réflexion autour de l'outil d'évaluation

Il est prévu de s'appuyer sur l'indice de biodiversité potentielle (IBP).

Après précision des conditions et du contexte d'utilisation de l'IBP, suite à une formation du comité technique, sa pertinence dans le contexte des ripisylves s'est heurtée à plusieurs problèmes :

- Espèces exotiques envahissantes, non prises en compte directement dans l'IBP, or, leur présence est parfois importante en ripisylves.
- Diversité des stades de succession végétale propre aux zones alluviales, non évaluée avec l'IBP car l'indice concerne les formations végétations au stade forestier et non les autres stades pourtant importants pour la biodiversité de berges de cours d'eau (notamment les stades pionniers présents sur les terrains rajeunis par les crues : bancs de graviers colonisés par saules et aulnes par exemple).
- Urbanisation/artificialisation des berges non prévue dans l'IBP mais qui peuvent influencer la biodiversité.
- Perturbation /fréquentation/dérangement non relevés dans l'IBP, or ce sont des éléments de diagnostic à prendre en compte par le gestionnaire.
- Le relevé IBP se fait à l'échelle du peuplement (notion forestière difficilement applicable à la ripisylve) et non à celle d'un linéaire de boisement (cordon boisé).
- L'IBP n'intègre pas le petit bois mort pourtant très présent en ripisylve, car la dynamique alluviale restreint fortement la formation de gros bois mort.

Le comité technique a donc décidé de créer un nouvel indice en utilisant l'armature de l'IBP. Les facteurs ont été adaptés ou complétés et l'indicateur de connectivité est intégré afin d'en faire un outil spécifique aux ripisylves.

3. L'échelle de l'outil d'évaluation

L'échelle du relevé a alimenté de nombreuses discussions entre les partenaires. La référence à l'hectare n'étant pas adaptée au linéaire boisé, le CNPF a donc proposé une adaptation des facteurs au mètre linéaire (Cf. Annexe 2. Transformation des notations IBP surfaciques en notations linéaires). En effet, les peuplements linéaires, comme les ripisylves, nécessitent de parcourir un linéaire important pour atteindre ce seuil de 1 ha (e.g. 670 m avec 15 m de large). Sur les 4 territoires tests, les largeurs de ripisylves se limitent souvent à des portions congrues de quelques mètres de large (particulièrement sur le Coisin et le Reyssouzet), impliquant une longueur de linéaire de plusieurs kilomètres pour parvenir à l'hectare.

L'adaptation au mètre linéaire a fait apparaître une distinction vis-à-vis de la gestion des peuplements et du cours d'eau (cf. Annexe 1. La zonation des bords de cours d'eau). En effet, il semble utile de distinguer deux compartiments sur la base topographique et hydraulique :

- le compartiment « berge », qui est en contact direct avec le cours d'eau et souvent de faible largeur (quelques mètres : 1 à 10 m),
- le compartiment au-delà de la berge et qui peut s'étendre sur plusieurs dizaines de mètres (30 à 200 m, voir plus) selon les caractéristiques de la vallée alluviale.

Sur le compartiment « berge », l'IBP pose un certain nombre de difficultés d'utilisation, notamment en raison de la forme linéaire et de la faible surface des peuplements homogènes. Cela justifie la création d'un nouvel indice.

En revanche, sur le compartiment alluvial situé au-delà de la berge, l'IBP est adapté pour évaluer la capacité d'accueil du peuplement en espèces ordinaires.

De ce fait, notre indice, encore en cours de création, apporte une réelle plus-value pour les peuplements de berges, les autres peuplements tombent dans le champ d'application de l'IBP ce qui n'exclut pas de compléter le diagnostic IBP par d'autres facteurs en fonction des problématiques à traiter (par ex. pour le cas des espèces exotiques envahissantes).

L'échelle d'application de notre indice est un linéaire de 500 mètre de long pour une berge, c'est une méthode pour de courts tronçons de rivière afin de répondre à des contextes et des enjeux locaux. Cependant la réflexion se poursuit pour une analyse à l'échelle du cours d'eau ou de son bassin avec une adaptation de notre outil (en répliquant des tronçons de 500 m ou en définissant des tronçons homogènes et en choisissant des sections de 500 mètres représentatives). Cette échelle plus large du cours d'eau intéresse également les gestionnaires.

4. Le choix des critères retenus pour l'outil d'évaluation.

La biodiversité et la connectivité des ripisylves doivent pouvoir être évaluées facilement afin de réaliser un diagnostic complet. Cependant la liste des critères choisis doit être limitée afin que le protocole soit pleinement opérationnel, tant en termes de temps passé sur le terrain, que de complexité d'interprétation.

Nous insistons ici sur la cible principale des destinataires de notre outil : les structures de gestion des milieux aquatiques. Evidemment, les associations de protection de la nature et les propriétaires forestiers (publics ou privés) sont également concernés par l'utilisation de notre méthodologie d'évaluation de la biodiversité et de la continuité des ripisylves.

A l'instar de l'IBP, notre outil se compose d'une fiche relevé (un recto/verso format A4) et d'une notice explicative pour évaluer la biodiversité et la connectivité potentielles d'une ripisylve.

Le relevé se réalise :

- quelle que soit l'hétérogénéité de la ripisylve,
- sur un linéaire de 500 mètres,
- sur une seule rive (deux relevés sont nécessaires pour évaluer l'intégralité d'un tronçon),
- uniquement sur la berge.

On entend par berge le compartiment en contact avec le cours d'eau, souvent de faible largeur. Ce compartiment est délimité comme tel:

En limite haute = par la rupture de pente qui sépare cette berge de la zone mécanisable (accessible par un semoir dans la définition de la zone tampon). Lorsque la rupture de pente n'est pas visible prendre le niveau de plein bord du cours d'eau¹.

En limite basse = par le niveau moyen du cours d'eau (débit moyen) correspondant à la limite de présence de la végétation terrestre dont les hélophytes. La végétation des berges intègre en effet les variations hydrologiques et offre une limite tangible et reproductible.

Deux schémas viendront illustrer cette délimitation pour plus de clarté.

Deux types de parcours seront possibles :

- le parcours en plein, qu'il convient de privilégier, où l'ensemble des 500 mètres de ripisylves sont parcourus et évalués.
- le parcours en points, possible en cas d'accessibilité difficile au sein de la ripisylve. Il consiste à évaluer 50% du linéaire : au départ du linéaire, marcher 50 mètres et évaluer l'ensemble des facteurs sur une distance de 25 mètres. L'opération doit être réitérée 4 fois tous les 100 mètres.

Critères liés au peuplement et à la gestion des ripisylves :

Ligneux autochtones caractéristiques des ripisylves :

Ce facteur évalue la dynamique temporelle végétale des ripisylves (liée à l'érosion, la sédimentation) et les successions spatiales végétales selon la topographie et la tolérance aux crues (essences de pied de berge, de talus de berge, de haut de berge). Il a été choisi de simplifier au maximum les ligneux à relever, en fonction de leur spécificité liée au cours d'eau. Les 2 groupements de ligneux retenus sont les suivants :

- Groupement de ligneux à bois tendre : genre *Salix*, genre *Populus*
- Groupement de ligneux à bois durs : genre *Fraxinus*, genre *Alnus*

Le groupement correspond à 1 genre minimum et il est comptabilisé si son recouvrement est égal à 25% et plus de la totalité des ligneux du relevé.

Structure verticale de la végétation :

L'objectif est de déterminer l'hétérogénéité verticale (strates de végétation) et la structure horizontale (diversité des milieux végétaux) du tronçon. Afin de prendre en compte la spécificité des ripisylves par rapport aux strates évaluées par l'IBP, la strate des Hélophytes est ajoutée car elle est très recherchée

¹ Malavoi, J.-R. and J.-P. Bravard (2010). *Éléments d'hydromorphologie fluviale*, Onema. Extrait p.51 : « caractéristiques du lit moyen à pleins bords, c'est-à-dire avant débordement dans la plaine alluviale ou lit majeur. Cette notion de pleins bords est par ailleurs utilisée par les juristes pour décrire l'emprise du domaine public fluvial sur les cours d'eau domaniaux. On parle alors de plenissimum flumen. La largeur et la profondeur sont donc mesurées dans ces conditions de pleins bords ».

par les amphibiens, les odonates, certaines espèces d'oiseaux, etc. La strate ligneux feuillage intermédiaire a été supprimée pour simplifier l'observation des strates. Au total, quatre strates sont retenues :

- Hélophytes (carex, baldingère faux roseau, phragmites, massettes, joncs, etc.)
- Feuillage < 1.5m (herbacées, semi- ligneux, ligneux; ronce, ortie, épilobe, etc.)
- Feuillage entre 1.5 et 7m (ligneux, herbacées)
- Feuillage >7m (la hauteur de 7m est une référence de l'inventaire forestier national)

Il s'agit ici de compter le nombre de strates, quelle que soit l'essence et l'espèce (autochtone ou non). Une strate est comptabilisée si elle représente au moins 10% de la surface du relevé, peu importe sa position au sein du relevé. Les végétaux peuvent être comptés dans toutes les strates occupées par leur feuillage.

Bois mort sur pied :

C'est un indicateur de la présence d'espèces saproxyliques (insectes saproxylophages notamment). En raison de la dynamique alluviale et de la régénération des boisements dans ce type de milieux, les gros bois sont plutôt rares en ripisylves, un critère de petit bois mort a donc été ajouté au critère initial de l'IBP.

Le facteur vise à compter le nombre de bois mort sur pied, quelle que soit l'essence (autochtone ou non), que ce soit des arbres morts entiers, des chandelles ou des souches d'une hauteur d'au moins 1m. La mesure du diamètre (D) ou de la circonférence (C) s'effectue à 1,3 m de hauteur pour être en adéquation avec l'IBP.

- Nombre de petit bois mort de diamètre : $D \geq 20$ cm et < 40 cm ($C \geq 60$ cm et < 120 cm) =
- Nombre de gros bois mort $D \geq 40$ cm ($C \geq 120$ cm) =

Bois mort au sol :

Ce facteur est également un indicateur de la présence d'espèces saproxyliques. En raison de la dynamique alluviale et de la régénération des boisements dans ce type de milieux, les gros bois sont rares en ripisylves. Un critère de petit bois mort et de tas de bois mort (favorable à la petite faune : micromammifères, amphibiens, invertébrés, etc.) a donc été ajouté au critère initial de l'IBP. L'origine des tas de bois mort est variable : bois mort endogène, bois transporté par la dynamique fluviale, tas mis en place dans le cadre d'une action de gestion ou à visée conservatoire, etc.

Le nombre de bois mort au sol est comptabilisé quelle que soit l'essence (autochtone ou non) si leur longueur atteint au moins 1m. Les embâcles et les arbres morts déracinés sont pris en compte s'ils sont en contact avec la berge.

- Nombre petit bois mort $D \geq 20$ cm et < 40 cm ($C \geq 60$ cm et < 120 cm) / tas de bois ($< 1\text{m}^3$ avec 40 cm minimum de hauteur) =
- Nombre de gros bois mort $D \geq 40$ cm ($C \geq 120$ cm) =

Très gros bois vivants :

Les très gros bois présentent des caractéristiques favorables à l'accueil d'un grand nombre d'espèces (oiseaux, mammifères arboricoles, insectes, etc.) du fait d'attributs liés à leur grande dimension et leur âge avancé. Ils constituent un compartiment essentiel et souvent déficitaire de la biodiversité forestière. Là encore, en raison de la dynamique alluviale et de la régénération des boisements dans ce type de milieux, les très gros bois (TGB) sont plutôt rares en ripisylves. Un critère de gros bois (GB)

a donc été ajouté au critère initial de l'IBP. Le nombre de très gros bois vivant est comptabilisé quelle que soit l'essence (autochtone ou non), la mesure de leur diamètre ou circonférence s'effectue à 1.3m de hauteur.

- Nombre gros bois, GB ($D \geq 50\text{cm}$ et $< 70\text{ cm}$) =
- Nombre très gros bois, TGB ($D \geq 70\text{cm}$, $C \geq 220\text{cm}$) =

Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats (dmh):

Ce facteur présente des caractéristiques favorables à l'accueil d'un grand nombre d'espèces (pics, chiroptères, oiseaux cavicoles, petits mammifères, insectes, etc.) du fait de la structure des arbres. Voici les types de dmh retenus pour compter le nombre d'arbres quelle que soit l'essence (autochtone ou non):

- Cavités creusés par les pics ($\varnothing \geq 4\text{ cm}$)
- Cavité des contreforts racinaires ($\varnothing \geq 10\text{ cm}$)
- Plage de bois sans écorce (stade saproxylation 1, 2 ou 3 ; $S > 600\text{ cm}^2 = A4$)
- Cavité évolutive à terreau, de tronc ($\varnothing \geq 10\text{ cm}$)
- Cavité évolutive à terreau, de pied ($\varnothing \geq 10\text{ cm}$)
- Cavité remplie d'eau (dendrotelme ; $\varnothing \geq 15\text{ cm}$)
- Fente profonde (largeur $> 1\text{ cm}$, profondeur $> 10\text{ cm}$ et longueur $\geq 30\text{ cm}$) ou écorce décollée formant un abri (décollement $> 1\text{ cm}$, largeur et hauteur $> 10\text{ cm}$)
- Champignon polypore (pérenne ou annuel ; $\varnothing \geq 10\text{ cm}$)
- Coulée de sève fraîche ($\geq 20\text{ cm}$, sans résine)
- Charpentière ou cime récemment brisée ($\varnothing \geq 20\text{ cm}$ et longueur $\geq 50\text{ cm}$)
- Bois mort dans le houppier ($> 20\%$ vol. branches vivantes + mortes ou 1 branche morte $\varnothing \geq 20\text{ cm}$ et longueur $\geq 50\text{ cm}$)
- Liane ($> 25\%$ surface du tronc ou du houppier) ou gui ($> 25\%$ du houppier)

Un arbre est compté plusieurs fois s'il porte des types de dendromicrohabitats différents.

Abri racinaire aquatique :

Il s'agit d'entrelacs racinaires et de cavités naturelles formées par les contreforts racinaires, constituant un abri aquatique permanent ou temporaire pour certaines espèces (poissons, écrevisses, etc.), souvent et régulièrement en contact avec l'eau.

Ce critère spécifique des ripisylves tient compte des arbres situés en bordure de milieux aquatiques offrant un abri au quotidien ou en situation exceptionnelle (reproduction, périodes de crue, conditions hivernales, zone de refuge, etc.).

Nombre d'arbres porteurs d'abri racinaire aquatique =

Critères liés au contexte de la ripisylve :

Continuité temporelle de l'état boisé :

Ce facteur de l'IBP est conservé ici car des boisements qui n'ont jamais été entièrement défichés possèdent a priori une biodiversité différente de celle observée dans les boisements ayant connus des défrichements au cours des dernières décennies ou des derniers siècles.

La continuité temporelle de l'état boisé sera évaluée en synthétisant différentes informations au bureau et sur le terrain. Cette continuité fait ainsi référence aux forêts anciennes, à savoir un ensemble boisé qui n'a pas connu de défrichement depuis au moins 150 ans.

Au bureau :

- . observer la carte de l'état-major (1818-1866, www.geoportail.fr > accès Remonter le temps) qui localise les forêts anciennes
- . consulter d'éventuels documents historiques postérieurs à cette carte (document d'aménagement...) qui pourraient indiquer un défrichement
- . consulter des sources diverses notamment les photographies aériennes du milieu du XXème siècle
- . consulter le cadastre napoléonien

Sur le terrain :

- . noter les signes de discontinuité temporelle (présence de murettes, ruines, terrasses, etc.) ou au contraire de continuité dans une zone défrichée (arbres de verger ou de prébois, zone rocheuse boisée...)
- . en zones défrichées, noter les éléments de continuité (très vieux arbres têtards, de verger ou de prébois, zone rocheuse restée boisée, etc.) qui attestent d'une discontinuité seulement partielle

Le facteur va ainsi permettre de différencier :

- Un peuplement ne faisant pas partie d'une forêt ancienne
- Une forêt ancienne probable (limite imprécise) ou ayant été défrichée en partie
- Un peuplement faisant nettement partie d'une forêt ancienne et a priori non défriché depuis

Milieux aquatiques complémentaires au cours d'eau :

Ce critère valorise la présence de milieux aquatiques sous différentes formes, car ils constituent des habitats pour des cortèges diversifiés (amphibiens, odonates, oiseaux d'eau, poissons, etc.). Les milieux aquatiques retenus peuvent être d'origine naturelle ou artificielle avec une présence d'eau permanente ou temporaire. Ils doivent être localisés directement sur la berge et dans une limite de 10m au-delà de la zone de relevé (côté rive évaluée):

- Source ou suintement
- Ruisseau, fossé humide non entretenu ou petit canal (largeur < 1 m)
- Confluence avec un autre cours d'eau
- Bras mort
- Lac ou plan d'eau profond
- Etang, lagune ou plan d'eau peu profond
- Mare ou autre petit point d'eau
- Tourbière
- Zone marécageuse

Milieux minéraux et annexes :

Ce facteur s'intéresse à des milieux accueillant des espèces que l'on ne retrouve pas forcément ailleurs (végétaux chasmophytiques dans les microfissures des roches, mousses, lichens, insectes, reptiles, oiseaux des falaises, des berges érodées, etc.). Différents types d'habitats seront pris en compte à la condition qu'ils soient présents sur la berge et dans une limite de 10m au-delà de la zone de relevé (côté rive évaluée). Un type est comptabilisé si sa surface cumulée est supérieure à 20m².

Voici les types de milieux retenus :

- Falaise (de hauteur supérieure à celle du peuplement)

- Grotte ou gouffre
- Amoncellement de blocs stables (dont éboulis stable, tas de pierre, ruine, murette > 20 m)
- Affleurement de banc de galets (hors lit mineur)
- Eboulis instable
- Chaos de blocs > 2 m
- Rocher de hauteur inférieure à celle du peuplement (gros blocs > 20 cm, paroi ou corniche rocheuse, affleurement autre que dalle ou lapiaz)
- Berges érodées offrant des capacités d'accueil pour la biodiversité
- Dépôts de sédiments

L'IBP fait également référence aux dalles et aux lapiaz ou grandes diaclases fraîches. Ces habitats n'ont pas été retenus car ils sont excessivement rares en ripisylves. En revanche les berges érodées (avec capacités d'accueil pour la biodiversité) et les dépôts de sédiments ont été ajoutés car ils sont caractéristiques des milieux rivulaires.

Critères liés aux perturbations/pressions de la ripisylve

Présence d'arbres exotiques et d'espèces végétales envahissantes :

Ce facteur indiquer le pourcentage de recouvrement des espèces floristiques envahissantes parmi la liste de référence suivante de l'AERMC : liste A et B pour les domaines continental et alpin et liste C pour le Robinier Faux-acacia. Le robinier est un arbre exotique intégré ici en raison de sa présence abondante, éventuellement problématique pour les espèces allochtones le long des cours d'eau et le caractère naturel de la berge :

Ailante, Balsamines, Berce du Caucase, Buddléia, Erable negundo, Faux-indigo, Laurier cerise, Renouées asiatiques, Robinier Faux acacia, Solidages, Helianthes, Vigne vierge à cinq feuilles. Le recouvrement est à déterminer par rapport aux classes suivantes :

- > 15%
- < 15% et > 1% (une ou plusieurs stations)
- de 0 à 1% (quelques pieds)
- absence d'EEE

Pressions et perturbations du milieu :

Ce facteur relève des éléments contraignant/limitant pour un bon état fonctionnel du milieu, les types de pressions sont les suivants:

- Artificialisation récente ou ancienne des berges : palplanches – enrochements en béton – enrochement en pierres sèches (blocs, gabions, etc.) – prélèvement ou dépôt de matériaux minéraux
- Artificialisation de l'agro-sylvo-système : culture agricole intensive – gestion forestière intensive (coupe rase – monoculture) - plantation de résineux
- Fréquentation humaine et espèces associées (chiens, chevaux, bovins, etc.) : déchets, places de feux, empreintes et déjections canines, sol piétiné, traces de passage véhicules et 2 roues, berges fortement érodées (chevaux, bovins, etc.)
- Décharge sauvage > 1m² (d'un seul tenant), y compris dépôts de déchets verts

Critères liés à la connectivité de la ripisylves

Connectivité longitudinale :

Ce facteur mesure la continuité de la ripisylve entre l'amont et l'aval, elle est essentielle au maintien de la biodiversité et aux fonctions de corridor biologique indispensable à de nombreuses espèces (mammifères, oiseaux, etc.).

- % de la berge avec plus de 5m de large de couvert arboré ou arbustif :
 - < 25%
 - De 25% à 50%
 - de 50% à 75%
 - > 75%

Les structures végétales permettant la circulation des espèces, le couvert végétal gagne à être dense et diversifié, justifiant l'indicateur recouvrement arboré et arbustif.

- Infrastructures de transport (route, voie ferrée) transversales au cours d'eau en mètres de large cumulés :
 - > 30 m
 - De 15 à 30 m
 - < 15 m
 - 0

L'indicateur infrastructures de transport prend en compte les coupures du corridor biologique pouvant entraver les déplacements de certaines espèces.

Connectivité transversale :

Ce facteur vise à estimer la connexion latérale du cours d'eau avec ses berges et/ou les zones tampons attenantes. Cela correspond à la zone où les processus et fonctions hydrologiques et écologiques ont lieu.

- La connexion du cours d'eau au lit majeur
 - berge complètement déconnectée du lit majeur (endiguement, chenalisation, incision sévère)
 - berge partiellement déconnectée du lit majeur (endiguement, chenalisation, incision mais zones d'inondation encore présentes)
 - berge connectée au lit majeur

Les processus écologiques en lien avec l'interface terre/eau demandent à ce qu'il y ait des connexions régulières avec la rivière via les inondations (bras morts, annexes hydrauliques, zones humides).

- Le % de sol nu sans végétation (berge verticale, enrochement, béton, gabions, galets, berge fortement érodée, etc.)
 - > 75%
 - de 50 à 75%
 - de 25 à 50%
 - < 25%

Le % de végétation terrestre est indicateur de la capacité de déplacement des espèces sur la berge.

- Pente moyenne de la berge
 - >100% = >45°
 - de 20 à 100% = de 11 à 45°
 - <20% = <11°

Plus la pente de la berge est faible plus elle sera franchissable facilement par les animaux terrestres.

Connectivité paysagère :

Ce facteur prend en compte la trame verte et bleue à laquelle la ripisylve est liée. On estime ici la connexion de la ripisylve avec les autres corridors biologiques à proximité d'où la distance à un massif boisé, un milieu aquatique ou réseau bocager (le seuil de 5 ha est à ajuster en fonction du calage sur le terrain).

- Distance de la ripisylve à un massif boisé dense de plus de 5 hectares ou à un autre milieu aquatique (cours d'eau + types du facteur I) ou à un réseau de haies de plus de 500 mètres linéaire contigu.
 - > 100m
 - de 50 à 100m
 - De 0 à 50m
 - = 0

- Infrastructures de transport (ouvrage fragmentant) dans un périmètre de 100 m autour de la zone de relevé
 - Plusieurs grosses route/une autoroute/voie TGV
 - Une grosse route/plusieurs petites routes
 - Une petite route
 - Aucune route

Les infrastructures de transport dans les environs constituent des obstacles dans le paysage pour les évaluer il faut se reporter au Scan 25 de l'IGN (ou à la BD Routes) et relever le type de route représenté:

- Grosse route, autoroute, voie ferrée grillagée = voie rouge et orange (routes principales et TGV)
- Petite route = voie en double trait noir (routes secondaires)
- Ne pas tenir compte des voies en double trait en pointillé (chemins)

- Urbanisation dans et autour du tronçon de cours d'eau dans un périmètre de 100 m autour de la zone de relevé
 - + de 5 bâtiments
 - 2 à 5 bâtiments
 - 1 bâtiment
 - Absence de bâtiment

Les critères retenus peuvent encore nécessiter des ajustements et précisions au fur et à mesure des tests effectués sur le terrain.

V. Présentation de l'outil d'évaluation des ripisylves

La fiche relevé se présente sous un format A4 recto verso. Elle s'accompagnera d'une notice explicative et illustrée pour une meilleure compréhension. Cette notice est en cours de finition.

FICHE DE RELEVÉ RIPISYLVE

| | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|-----------|--|
| <i>Image/carto</i> | REFERENCE DU RELEVÉ | | |
| | Nom du relevé (ou Identifiant) Date | | |
| Linéaire parcouru : | | | |
| Rive étudiée : | | | |
| Largeur de la ripisylve : | | | |
| Nom(s) des observateur(s) | | | |
| LOCALISATION DU RELEVÉ | | | |
| Département : | | Commune : | |
| Rivière et Lieu-dit : | | | |
| Gestionnaire / contacts : | | | |
| Lat: | Long : | Alt : | |

Caractérisation du tronçon :

Commentaire sur le relevé :

Facteurs liés au peuplement et à la gestion – score =

| | | |
|---|---|---------------|
| A - Ligneux autochtones caractéristiques | Groupement de ligneux autochtone ≥ 25% des ligneux: - à bois tendre : <i>Salix</i> (saules), <i>Populus</i> (peupliers) : - à bois dur : <i>Alnus</i> (aulnes) <i>Fraxinus</i> (frênes) : | 0 – 2 - 5 |
| B - Structure verticale de la végétation | Strate ≥ 10% du relevé : Hélophytes – Feuillage < 1,5m – Feuillage 1,5 à 7m – Feuillage >7m | 0 – 2 - 5 |
| C - Bois morts sur pied | Nombre PBM (D ≥ 20 cm ou C ≥ 60 cm et D ≤ 120 cm) = Nombre de GBM (D ≥ 40 cm ou C ≥ 120cm) = | 0 – 1 – 2 -5 |
| D - Bois mort au sol | Nombre PBM (D ≥ 20 cm ou C ≥ 60 cm et D ≤ 120 cm) = Nombre de tas de bois mort (≥1m ³ et 40cm de hauteur) = Nombre de GBM (D ≥ 40 cm ou C ≥ 120 cm) = | 0 – 1 – 2 - 5 |
| E - Très gros bois vivants | Nombre GB (D ≥ 50cm et < 70 cm ou C > 120) = Nombre TGB (D ≥ 70cm ou C ≥ 220cm) = | 0 – 1 - 2 - 5 |

| | | | | |
|---|--|--|--|-----------|
| F - Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats | Nombre de dendromicrohabitats = | | | 0 – 2 - 5 |
| | Cavité de pics (≥4cm) | | Fente ou écorce décollée formant abri | |
| | Cavité de contreforts racinaires (≥10cm) | | Champignon polypore (≥10cm) | |
| | Plage de bois sans écorce (<600cm ²) | | Coulée de sève fraîche (sans résine) | |
| | Cavité évolutive à terreau, tronc (≥10cm) | | Charpentière ou cime brisée (d≥20, l≥50cm) | |
| | Cavité évolutive à terreau, pied (≥10cm) | | Bois mort dans houppier (<20% ou d≥20, l≥50cm) | |
| | Cavité remplie d'eau (≥15cm) | | Liane ou gui > 25% | |

| | | |
|--|------------------------------|-----------|
| G - Abris racinaires aquatiques | Nombre d'arbres avec abris = | 0 – 2 - 5 |
|--|------------------------------|-----------|

Facteurs liés au contexte – score =

| | | |
|---|---|---|
| H - Continuité temporelle de l'état boisé | Signes de discontinuité temporelle (murette, terrasse...) ou au contraire de continuité dans une zone défrichée (arbres de verger ou de prébois, zone rocheuse boisée, etc.) : | 0 – 2 - 5 |
| I – Milieux aquatiques complémentaires au cours d'eau | Types présents dans la liste (sur la berge et dans une limite de 10m par rapport à la zone de relevé) parmi la liste suivante: Source ou suintement / Ruisselet, fossé humide non entretenu ou petit canal (largeur < 1 m) / Confluence avec un autre cours d'eau / Bras mort / Lac ou plan d'eau profond / Etang, lagune ou plan d'eau peu profond / Mare ou autre petit point d'eau / Tourbière / Zone marécageuse | 0 – 2 - 5 |
| J – Milieux minéraux et annexes | Types présents dans la liste (sur la berge et dans une limite de 10m par rapport à la zone de berge étudiée) parmi la liste suivante (≥ 10% de la zone d'étude) : Falaise / Grotte ou gouffre / Amoncellement de blocs stables (dont éboulis stable, tas de pierre, ruine, murette > 20 m) / Affleurement de banc de galets (hors lit mineur) / Eboulis instable / Chaos de blocs > 2 m / Rocher de hauteur inférieure à celle du peuplement (gros blocs > 20 cm, paroi ou corniche rocheuse, affleurement rocheux / berges érodées (nidification oiseaux des rivages) / plage de dépôt de sédiments | 0 – 2 - 5 |
| Facteurs liés aux perturbations du milieu – score = | | |
| K – Présence d'arbres exotiques et d'espèces invasives | % de recouvrement des espèces invasives et des arbres exotiques (entourer les espèces présentes) = - Ailante, berce du Caucase, balsamines, buddléia, érable negundo, faux-indigo, helianthes, laurier cerise, renouées asiatiques, solidages, vigne vierge à cinq feuilles, - Robinier faux-acacia | 0 – 2 – 4- 5 |
| L – Dégradations et perturbations du milieu | Types présents parmi la liste suivante (plafonnés à 3 types) - Artificialisation et dégradation de berges : palplanches – enrochements en béton (structures compactes) - berge fortement érodée par le bétail - Artificialisation de l'agrosystème : culture agricole intensive – gestion forestière intensive (coupe rase – monoculture) - plantation de résineux - Fréquentation humaine et espèces associées (chiens, chevaux, bovins, etc.) - Décharge sauvage >1m ² | 0 – 2 - 5 |
| Facteurs de connectivité – score = | | |
| M – Connectivité longitudinale | Indice calculé sur la zone de relevé à partir de photographies aériennes et de vérification sur le terrain (prendre en compte le houppier): - % de la berge avec plus de 5m de large de couvert arboré ou arbustif - Infrastructures de transport (route, voie ferrée) transversales aux cours d'eau en mètres de large cumulés | 0 – 2 – 4 - 5 0 – 2 – 4 - 5 |
| N - Connectivité transversale | Sur la zone de relevé, évaluer les paramètres suivants : • Connexion du cours d'eau au lit majeur • % de sol nu sans végétation terrestre • Pente moyenne de la berge | 0 – 2 – 5 0 – 2 – 4 – 5 0 – 2 – 5 |
| O – Connectivité paysagère | Cette connectivité s'évalue sur la rive de la zone de relevé • Distance de la ripisylve à la lisière d'un massif boisé de plus de 5 hectares, à un autre milieu aquatique (cf. facteur I + cours d'eau), ou à un réseau de haies de plus de 500 mètres linéaire contigu • Infrastructures de transport (ouvrage fragmentant) dans un périmètre de 100m autour de la zone de relevé • Urbanisation dans un périmètre de 100m autour de la zone de relevé | 0 – 2 – 4 – 5 0 – 2 – 5 0 – 2 – 5 |

VI. Préfiguration de la boîte à outils biodiversité et connectivité des ripisylves

L'objectif principal du projet est de créer un outil à destination des gestionnaires de milieux aquatiques pour évaluer la biodiversité et la fonctionnalité des ripisylves. Cette évaluation pourra orienter voire s'intégrer dans les plans de gestion ou d'aménagement de ces milieux. Afin de créer un outil fonctionnel et opérationnel, un questionnaire a été diffusé aux structures de gestion des milieux aquatiques pour connaître leurs besoins. Cet outil doit répondre au mieux aux matériels, aux compétences et au fonctionnement du travail des futurs utilisateurs.

Voici le questionnaire qui a été diffusé et les réponses obtenues par 13 technicien.nes de structures de gestion de l'eau et des milieux aquatiques :

<https://framaforms.org/questionnaire-pour-les-utilisateurs-de-loutil-devaluation-de-la-biodiversite-et-de-la-connectivite>

Les premières questions permettaient aux sondés de formuler des réponses libres.

1) Comment définiriez-vous une ripisylve ?

La réponse générale (à plus de 90%) fait référence à deux éléments : la **végétation** présente le **long du cours d'eau**.

La présence du cours d'eau est citée à plus de 90%. Seul un participant fait référence à un espace plus global : la transition entre le milieu aquatique et le milieu terrestre, sans préciser le type de milieu aquatique. De même, une seule réponse cite explicitement la dépendance entre le fonctionnement du cours d'eau et la végétation.

Le terme de végétation est citée 9 fois sur 13. Elle est parfois étayée de caractéristiques type arbustive, ligneuse, boisée, forêt, etc. La spécificité de la végétation est soulignée par trois réponses qui font référence à des espèces spécifiques adaptées aux milieux humides, à une forte diversité d'espèces et à des espèces autochtones.

Ces réponses confirment que notre outil ne doit pas s'intéresser uniquement aux espèces ligneuses caractéristique des ripisylves (facteur A) mais également aux différentes strates de végétation (facteur B). En effet, il faut pouvoir noter l'ensemble de la végétation qui se développe en bord de cours d'eau : héliophytes, herbacées, arbustes, ligneux, etc.

2) Sur le terrain, selon vous qu'est-ce qui caractérise une ripisylve (rupture de pente, végétation, autre) ?

Pour 70% des sondés c'est la végétation spécifique qui caractérise la ripisylve sur le terrain. Quasiment la moitié des réponses fait référence à la présence d'eau, de connexion avec le cours d'eau, de continuité et de crues et une seule réponse cite spécifiquement la pente.

L'indice de connectivité de notre outil montre donc toute son importance pour les futurs utilisateurs.

3) Selon vous, où commence et où se termine une ripisylve?

C'est la question ouverte qui a reçu la plus grande hétérogénéité de réponses. La définition de la ripisylve n'est pas simple et n'est pas identique pour les sondés, surtout pour la zone où elle se termine. Pour 80% des sondés, le commencement de la ripisylve est lié à la présence et/ou la limite de présence de l'eau : bas de berge, pied de berge, les pieds dans l'eau, bords du cours d'eau, dans le lit mineur et même dans l'axe du lit principal du cours d'eau.

Seules deux réponses font débiter la zone de ripisylve à partir du haut de berge ou à la fin du lit mineur.

La fin de la ripisylve est caractérisée par un changement de végétation : bande enherbée, bois dur qui remplace le bois tendre, différence de végétation, unité fonctionnelle différente (prairie, route forêt), présence de cultures ou de milieux urbanisés.

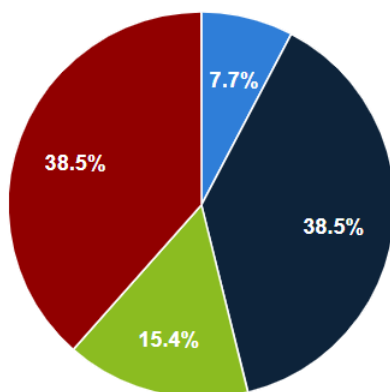
23% des sondés explique la limite par la déconnection de la végétation avec le milieu aquatique : nappe alluviale, cours d'eau et perturbations « hydro ».

Une réponse reconnaît la difficulté à différencier la ripisylve de la forêt alluviale.

Il est complexe d'analyser les réponses apportées tant elles sont diverses, confirmant les difficultés que le comité technique a rencontré pour définir la zone d'utilisation de notre outil et la nécessité de proposer une définition claire de cette zone d'application (cf. annexe 1) : berge, c'est-à-dire le compartiment en contact avec le cours d'eau et souvent de faible largeur (quelques mètres : 1-2 à 5-10 m). C'est l'unité hydraulique et topographique qui a dicté ce choix d'une zone réduite, mais homogène pour faciliter son évaluation.

Lors d'évaluation sur le terrain, quels outils utilisez-vous ?

[Chart options »](#)



| | |
|---|---|
| Des outils numériques (tablette – smartphone) | 1 |
| Des outils papiers (fiche – carnet de note) | 5 |
| Aucun | 2 |
| Les deux | 5 |

Les outils papiers, à l'instar de notre fiche relevé, sont proportionnellement plus utilisés que les outils numériques. Quasiment 40% des gestionnaires utilisent exclusivement les outils papiers et les autres 40% utilisent les 2.

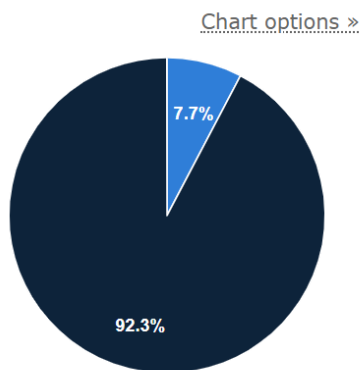
Dans les commentaires libres, 2 sondés font référence à l'importance des outils papiers, notamment en cas de défaillance des outils numériques.

Notre choix d'une fiche papier A4 à utiliser sur le terrain est donc conforté.

L'ensemble de la boîte à outils sera numérique et chaque élément sera téléchargeable et imprimable à partir de la page internet qui lui sera consacrée et qui comportera :

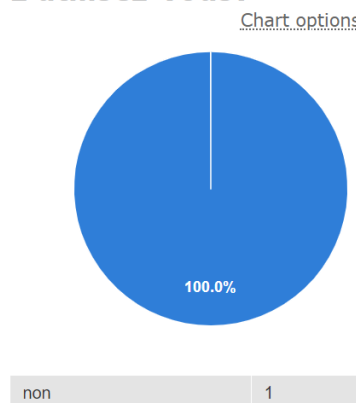
- Un argumentaire sur l'importance des ripisylves
- Une plaquette de présentation de l'outil
- La fiche relevé et sa notice explicative
- Le guide des bonnes pratiques de gestion des ripisylves
- Une foire aux questions

Connaissez-vous l'outil Indice de Biodiversité Potentielle décrit ci-dessus ?

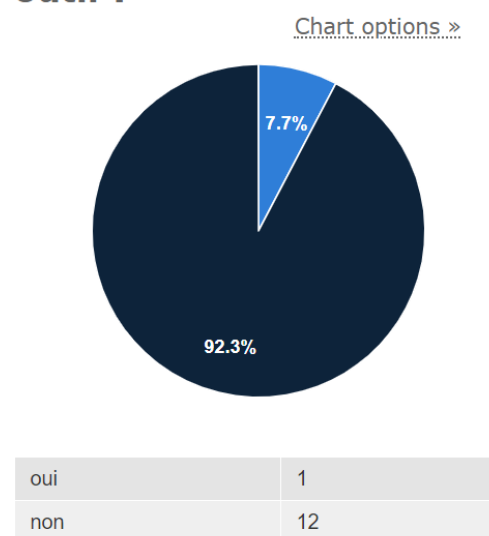


| | |
|-----|----|
| Oui | 1 |
| Non | 12 |

L'utilisez-vous?

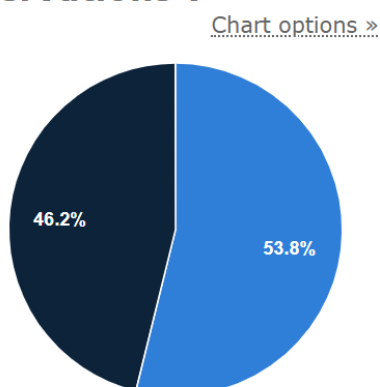


Utilisez-vous un autre outil ?



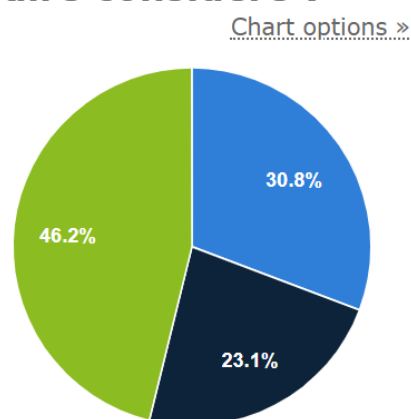
Face à la méconnaissance de l'IBP par les structures de gestion des milieux aquatiques et à l'absence d'outils spécifiques aux milieux rivulaires, la déclinaison d'une nouvelle boîte à outils adaptée aux ripisylves semble parfaitement justifiée.

Lors d'une journée d'évaluation sur le terrain, quelle est la distance parcourue en général, pour vos observations ?



| | |
|--------------------------|---|
| Moins de cinq kilomètres | 7 |
| Moins de 10 kilomètres | 6 |

Pour les plans de gestion des ripisylves, quelle est la distance générale du linéaire considéré ?



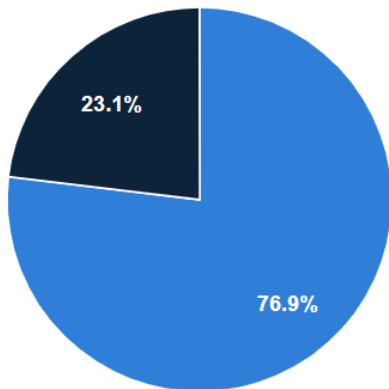
| | |
|----------------------------|---|
| Moins de trois kilomètres | 4 |
| Moins de dix kilomètres | 3 |
| Moins de trente kilomètres | 6 |

Plus de la moitié des sondés parcourt moins de cinq kilomètres sur le terrain pour observer et évaluer les milieux.

La fiche relevé pour évaluer la biodiversité et la connectivité des ripisylves s'utilise sur un linéaire idéal de 500 mètres afin de répondre à des questions locales. Mais il est évidemment possible d'effectuer des parcours plus longs, sur des peuplements homogènes, en ramenant les résultats au kilomètre. Pour une analyse à l'échelle du cours d'eau ou de son bassin versant, il conviendra de répliquer les tronçons de 500 mètres. Ainsi, on pourra définir des tronçons homogènes et choisir des sections de 500 mètres représentatives pour intégrer la qualité et la fonctionnalité du milieu rivulaire dans les plans de gestion qui s'élaborent à une échelle plus large. En effet, quasiment la moitié des réponses fait état de plans de gestion de quelques dizaines de kilomètres.

Savez-vous utiliser des outils cartographiques standards ?

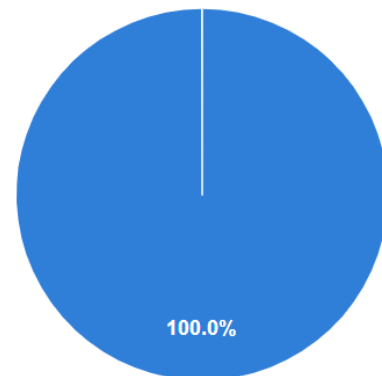
[Chart options »](#)



| | |
|------------|----|
| Geoportail | 10 |
| Autres | 3 |

Le traitement SIG est-il réalisé par votre service ?

[Chart options »](#)



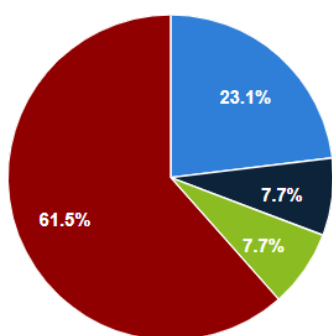
| | |
|-----|----|
| Oui | 13 |
|-----|----|

La continuité de l'état boisé (facteur H), la connectivité longitudinale (facteur M) et la connectivité paysagère (facteur O) nécessitent l'utilisation d'outils cartographiques standards et gratuits comme Géoportail ou Remonter le temps.

77% des sondés utilisent déjà Géoportail. Pour les autres, deux utilisent aussi Géoportail et d'autres logiciels standards, un seul participant n'utilise que Mapinfo.

Parmi les espèces exotiques envahissantes suivantes, quelles sont celles que vous êtes en capacité de reconnaître (période hivernale comprise, sous réserve qu'il subsiste des parties aériennes)?

[Chart options »](#)



| | |
|---------------------|---|
| Ailante | 3 |
| Berce du Caucase | 1 |
| Erable Negundo | 1 |
| Renouées asiatiques | 8 |

Il y a eu une erreur dans l'élaboration du formulaire rendant les réponses à choix multiples impossibles. Pour cette question le graphique de réponses ne représente pas les EEE que les technicien.nnes sont en mesure de reconnaître.

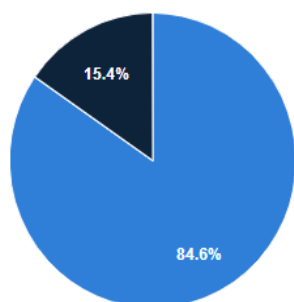
Les renouées asiatiques sont reconnaissables par 60% des gestionnaires. Les balsamines n'apparaissent pas dans le graphique mais elles ont été citées 4 fois dans les commentaires libres. L'ailante est cochée 3 fois dans le graphique et apparait dans 2 réponses libres. L'érable négundo est coché une fois mais il est également cité 3 fois.

Même si les réponses ne peuvent faire l'objet d'une analyse fine et précise, il ressort qu'aucun gestionnaire ne sait reconnaître l'ensemble des EEE citées dans la question.

La présence de photographies et d'illustrations pour aider à l'identification des EEE est donc indispensable dans la notice de la fiche relevé. En compléments des liens sur des fiches d'identification (déjà réalisés par les conservatoires d'espaces naturels et d'autres organismes) seront présents sur la page internet de notre outil.

Etes-vous confronté à d'autres espèces?

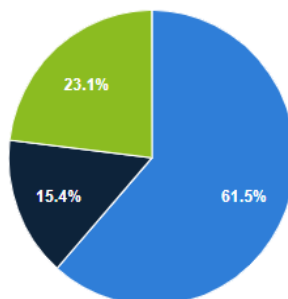
[Chart options »](#)



| | |
|-----|----|
| oui | 11 |
| non | 2 |

Considérez-vous le Robinier faux-accacia comme une espèce exotique envahissante des ripisylves?

[Chart options »](#)



| | |
|--------------------|---|
| Oui | 8 |
| Non | 2 |
| Ne se prononce pas | 3 |

Le comité technique a longtemps hésité avant de faire apparaître le robinier faux-accacia dans la liste des EEE citées dans la fiche relevé. En effet, cette espèce ne fait pas l'objet des mêmes priorités d'actions de la part de la stratégie nationale et de celle de l'AERMC. De plus, son caractère invasif est plus sensible sur les milieux ouverts que dans les forêts où le robinier est concurrencé par d'autres essences forestières. Introduit il y a plus de quatre siècles, son caractère exotique n'est plus forcément reconnu.

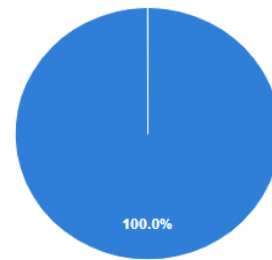
Mais sa présence est souvent présentée comme problématique pour les ripisylves.

Plus de 60% des sondés la considère pourtant comme une EEE, trois ne se prononcent et 2 ne la considèrent pas comme exotique, d'ailleurs ces deux mêmes personnes ne la considèrent pas comme problématique.

Etant donné les réponses, il semble opportun de la laisser dans le facteur K afin de relever la présence d'arbres exotiques et d'espèces invasives en précisant qu'elle ne relève pas de la même priorité d'action.

La considérez-vous comme problématique pour les ripisylves ?

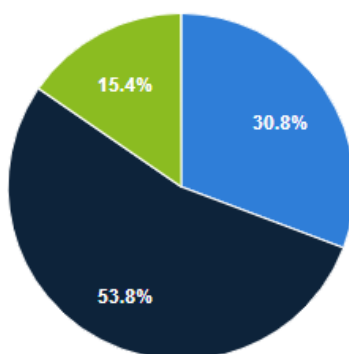
[Chart options »](#)



| | |
|-----|---|
| Non | 2 |
|-----|---|

Lorsqu'ils sont présents en petite quantité sur les berges du cours d'eau (10% du linéaire du tronçon de cours d'eau parcouru), pensez-vous que les enrochements de minéraux non compacts (bloc, gabions, substrats) sont favorables à la biodiversité?

[Chart options »](#)



| | |
|--------------------|---|
| Oui | 4 |
| Non | 7 |
| Ne se prononce pas | 2 |

Pour le facteur J, relevant la présence de milieux minéraux et annexes, les blocs, gabions et substrats ont soulevé de nombreux désaccords.

En effet, pour des naturalistes, leur présence peut constituer des refuges pour certaines espèces, notamment pour la microfaune ou la faune herpétologique.

Mais à l'heure où la politique de restauration de milieux aquatiques se doit de privilégier le génie végétal au génie civil, cette approche risquerait d'être mal comprise.

Plus de la moitié des sondés considère que ces enrochements de minéraux non compacts ne sont pas favorables à la biodiversité.

Notre outil étant principalement à destination des structures gestionnaires de milieux aquatiques, il est préférable de renoncer à évaluer un habitat qui pourrait favoriser certaines espèces afin de soutenir une politique de restauration des milieux évitant le recours au génie civil.

Les retours de ce questionnaire ont permis d'alimenter la réflexion du comité technique sur les évolutions possibles de notre outil.

Les retours des tests sur le terrain et l'entretien avec l'Association Rivières Auvergne Rhône-Alpes, aux services des structures de gestion des milieux aquatiques permettront d'ajuster au maximum notre outil.

Afin qu'il soit diffusé au maximum aux gestionnaires des ripisylves, que ce soit les structures pour l'eau et les milieux aquatiques mais également les propriétaires forestiers privés et publics ou les techniciens des associations de protection de la nature et de l'environnement, une campagne de communication et de valorisation sera réalisée.

La page internet de notre boîte à outils ripisylves et biodiversité, sera actualisée régulièrement afin d'améliorer notre outil en fonction des retours des utilisateurs.

Un petit film présentant les ripisylves et l'importance de leur préservation et une photothèque participeront à la visibilité de ces milieux rivulaires.

Un module de formation est en cours de création afin de favoriser la compréhension et la manipulation rapide de l'outil pour les structures gestionnaires.

En 2020, une journée technique sera co-organisée avec l'ARRA², pour présenter l'outil et faire témoigner les partenaires territoriaux du projet. Des lettres d'information seront mises en ligne et envoyées aux gestionnaires de milieux aquatiques pour témoigner de la prise en main de l'outil par les utilisateurs.

Des réunions d'informations seront organisées en local afin de sensibiliser les élus, les riverains et plus généralement les habitants de la région à la biodiversité et aux aménités environnementales des ripisylves.

VII. Annexe 1 : Zonation des bords de cours d'eau

La ripisylve se décompose en plusieurs unités selon que l'on se place au niveau phytosociologique et habitat, hydraulique, stationnel, topographique... Les zonations réalisées, en considérant le rôle des zones tampons rivulaires vu sous l'angle agricole, sont proches de celle qui peut être proposée pour la gestion des peuplements forestiers et du cours d'eau. On peut en effet individualiser **3 compartiments** d'un point de vue topographique et hydraulique :

- **berge** (d'après Gril & Le Hénaff, 2010) : compartiment en contact avec le cours d'eau et souvent de faible largeur (quelques m : 1-2 à 5-10 m) : il est délimité :
 - En limite haute par le niveau de l'eau correspondant au débit de plein bord (= limite lit mineur) d'après l'arrêté du 12/06/2006 ; mais pas de définition précise dans les textes PAC sur les zones tampons (BCAE et MAE) et pb si les berges sont dissymétriques
→ proposition de définition de la limite haute = rupture de pente qui sépare cette berge de la zone mécanisable (accessible par un semoir dans la définition de la zone tampon). Lorsque la rupture de pente n'est pas visible prendre le niveau de plein bord du cours d'eau.
 - En limite basse par le niveau de l'eau qui varie entre un niveau d'étiage et de hautes eaux.
→ proposition de définition de la limite basse = niveau moyen du cours d'eau (débit moyen), correspondant à la limite de présence de la végétation terrestre dont les héliophytes.
- **zone tampon** (« buffer zone » en anglais) = tout espace interstitiel du paysage rural, maintenu ou expressément mis en place pour assurer une fonction d'interception et d'atténuation des transferts de contaminant d'origine agricole vers les milieux aquatiques. Il s'agit généralement de dispositifs rustiques, conçus pour être facile à aménager, engendrer un minimum de coûts et nécessiter peu d'entretien. De par cette définition, le terme de zone tampon peut inclure différents types d'éléments du paysage : surfaces enherbées, haies, ripisylves et plans d'eau pour les plus connus (CORPEN 2007). La zone tampon débute au-delà de la berge et s'étend jusqu'à la zone cultivée ; elle doit être en mesure d'intercepter les écoulements superficiels ou éventuellement sub-superficiels et elle n'est considérée comme présente que si elle mesure au moins 1 m à partir du haut de berge (Catalogne Le Hénaff, 2016).
- **Parcelles riveraines cultivées ou pâturées.**

Notons que cette zonation est analogue à celle proposée par Weber *et al.* (1999 ; citée par le CORPEN 2007), avec décomposition de la zone tampon rivulaire en trois parties, de la rivière au versant (« three-zone buffer concept » ; voir fig. 1) :

- zone 1 : s'étend sur la berge et un peu au-dessus ; c'est une zone arborée qui ne doit pas être exploitée, entretenue au minimum ; cette zone assure la protection de la vie aquatique (ombrage, embâcles) ;
- zone 2 : également ligneuse, associant des arbres et des arbustes : elle est exploitée pour son bois et assure essentiellement la fonction d'élimination de l'azote ;
- zone 3 : bande herbacée qui assure les autres fonctions.

Les largeurs respectives de ces zones dépendent de l'importance de la rivière, des conditions locales et des objectifs principaux poursuivis :

- le service forestier américain propose des largeurs pour ces trois zones, respectivement de 4,5 m, 18 m et 6 m (Welsch 1991),
- Fischer *et al.* (2000) laissent une plus grande marge au choix de la largeur de la zone centrale pour répondre à la variabilité des situations, avec pour les 3 zones : 5 à 8 m, 10 à 100 m (voire plus) et 4 à 5 m.

Le CORPEN (2007) rappelle l'intérêt de ce concept américain des trois zones mais en soulignant qu'il convient d'être prudent quant à sa transposabilité dans le contexte français, que ce soit au niveau des largeurs proposées ou de l'absence d'entretien de la première zone, qui n'est pas toujours envisageable, comme dans le cas de rivières à crues rapides et d'ouvrages à protéger.

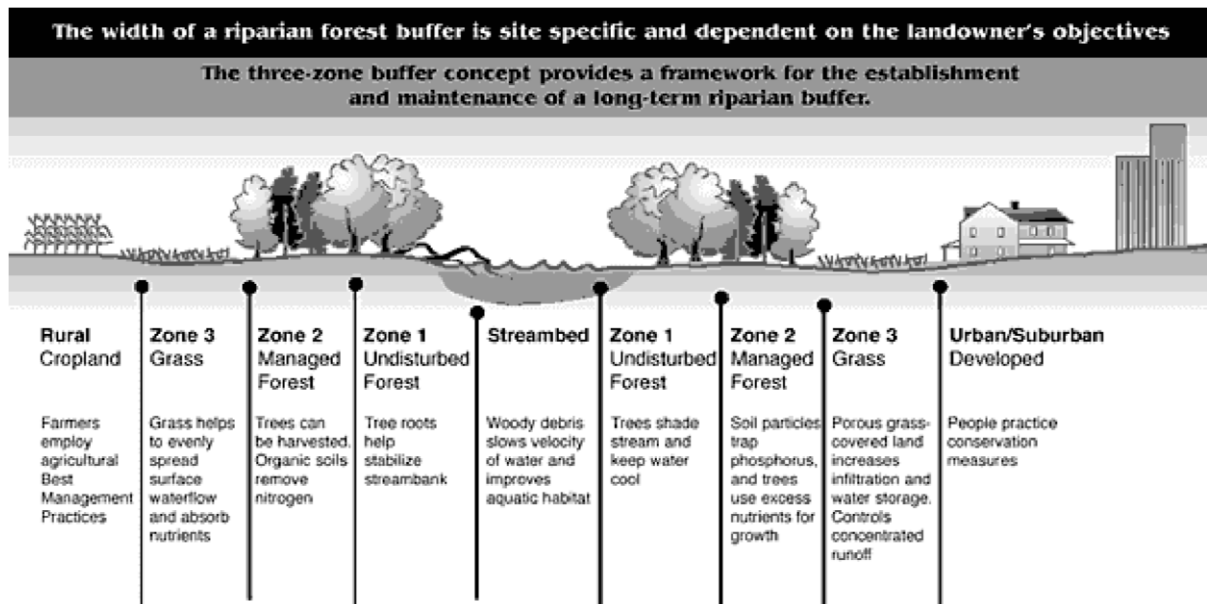


Figure 1 : Le « Three-zone buffer concept » (Weber *et al.*, 1999)

VIII. Annexe 2 : Transformation des notations IBP surfaciques en notations linéaires (Gonin & Larrieu, 01/10/18)

Parmi les facteurs IBP, 4 nécessitent de calculer des densités à l'ha : Bois mort de grosse circonférence sur pied et au sol (facteurs C et D ; notés BM), Très gros bois vivants (facteur E ; noté TGB) et Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats (facteur F ; noté dmh).

Les peuplements linéaires, comme les ripisylves, nécessitent de parcourir un linéaire important pour atteindre ce seuil de 1 ha (e.g. 670 m avec 15 m de large). Par ailleurs, la répartition des éléments dans une structure linéaire est très différente de celle observée dans les peuplements : 1 arbre/ha est distant de ses voisins d'environ 100 m dans un peuplement de forme carrée, mais de 670 m dans un peuplement linéaire de 15 m de large. Or, un arbre est noté dans l'IBP pour sa capacité d'accueil vis-à-vis d'un cortège d'espèces. En considérant que les espèces ont des aires vitales relativement homogènes dans toutes les directions et une certaine gamme de capacité de dispersion, la « zone d'influence » d'un arbre serait également homogène, d'où une surestimation de l'influence des arbres dans les structures linéaires.

En prenant comme hypothèse une influence homogène dans toutes les directions, l'aire d'influence d'un arbre serait un cercle dont le diamètre correspondrait à l'espacement entre 2 arbres au-delà duquel les aires d'influence seraient disjointes. Il suffit alors de calculer la surface occupée par un arbre pour chaque seuil de densité à l'ha et d'en déduire l'espacement. Ainsi, le seuil de 3 arbres morts/ha, qui permet d'attribuer le score 5 pour les BM, correspond à une surface de 3333 m²/arbre, soit un cercle 65 m de diamètre ; dans un peuplement linéaire, le score de 5 sera attribué si l'espacement moyen entre deux BM est inférieur à 65 m ou leur densité supérieure à 15 arbres morts/km.

Tableau 1 - Espacement calculé pour différentes densités IBP en prenant une aire d'influence circulaire

| Nombre d'arbres / ha | Surface occupée par un arbre (m ²) | Espacement | |
|----------------------|--|------------|-------------------------|
| | | en m | en nombre d'arbres / km |
| 1 | 10 000 | 112,8 | 8,9 |
| 2 | 5 000 | 79,8 | 12,5 |
| 3 | 3 333 | 65,1 | 15,3 |
| 5 | 2 000 | 50,5 | 19,8 |
| 6 | 1 666 | 46,1 | 21,7 |

A partir des valeurs calculées pour les différentes densités IBP, en prenant cette hypothèse (voir Tableau 1), les seuils ont été transposés au cas des peuplements linéaires pour les quatre facteurs considérés (voir Tableau 2).

Par ailleurs, le score supplémentaire « 1 » a été rajouté pour les facteurs BM et TGB, pour tenir compte du faible nombre de BM de grosse circonférence et TGB généralement observé dans les ripisylves et permettre ainsi de mieux discriminer les peuplements.

Tableau 2 – Proposition de seuils pour l’attribution des scores pour 4 facteurs IBP dans le cas de peuplements linéaires (1)

| Facteurs (voir définition v2.9) | Score (2) | | | |
|---|-----------------------------------|---|---|--|
| | 0 | 1 | 2 | 5 |
| C et D - Bois mort de grosse circonférence sur pied et au sol | esp. > 110 m < 9 troncs/km | Pas de BM permettant d’obtenir le score 2 ou 5, mais présence de petit BM (≥ 20 cm) avec : esp. ≤ 110 m ≥ 9 troncs/km | esp. ≤ 110 m et > 65 m ≥ 9 et < 15 troncs/km | esp. ≤ 65 m 15 troncs/km et plus |
| E - Très gros bois vivants | esp. > 110 m < 9 arbres/km | Pas de TGB permettant d’obtenir le score 2 ou 5, mais présence de GB (≥ 50 cm et < 70 cm) avec : esp. ≤ 110 m ≥ 9 arbres/km | esp. ≤ 110 m et > 50 m ≥ 9 et < 20 arbres/km | esp. ≤ 50 m 20 arbres/km et plus |
| F - Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats (3) | esp. > 110 m < 9 arbres/km | (4) | esp. ≤ 110 m et > 45 m ≥ 9 et < 22 arbres/km | esp. ≤ 45 m 22 arbres/km et plus |

1 : les autres facteurs restent inchangés

2 : on peut indifféremment utiliser l’espacement moyen (esp.) ou le nombre d’arbres/km pour déterminer le score

3 : dans la définition, la règle « compter au maximum 2 arbres/ha par type de dendromicrohabitats » est remplacée par « compter au maximum 1 arbre par type de dendromicrohabitats sur une longueur de 100 m ou 10 arbres par type de dendromicrohabitats sur 1 km »

4 : le score 1 n’est pas attribué pour le facteur F ainsi que pour les autres facteurs IBP

IX. Annexe 3 : Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

- Aguiar, F. C., Fernandes, M. R. et Ferreira, M. T. (2011). "Riparian vegetation metrics as tools for guiding ecological restoration in riverscapes." *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems* **402**(21): 12.
- AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE, 2012 - Guide pour la restauration des ripisylves, 28 p.
- AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE, 2000 - Guide de gestion de la végétation des bords de cours d'eau, 53 p.
- AGENCE DE L'EAU RHONE-MEDITERRANEE-CORSE, 1998 - Guide technique n°1: La gestion des boisements de rivières - Fascicule 1: Dynamique et fonctions de la ripisylve, S.D.A.G.E. RhôneMéditerranée-Corse, DIREN. Rhône-Alpes, Concept Cours d'Eau
- AGENCE DE L'EAU RHONE-MEDITERRANEE-CORSE, 1998 - Guide technique n°1: La gestion des boisements de rivières - Fascicule 2: Définition des objectifs et conception d'un plan d'entretien, S.D.A.G.E. Rhône-Méditerranée-Corse, DIREN. Rhône-Alpes, Concept Cours d'Eau
- Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B. D. et Stribling, J. B. (1999). Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers : periphyton, benthic macroinvertebrates and fish, second edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency Washington, D.C., p. 340.
- BERTRAND PH., GONIN P., NICOLAS M.-L., PLATEL N : 2001 - Préoccupations environnementales et gestion des boisements riverains de la Garonne. - Toulouse : CRPF Midi-Pyrénées, CETEF Garonnais, 2001 - 261 p.
- Bjorkland, R., Pringle, C. M. et Newton, B. (2001). "A stream visual assessment protocol (SVAP) for riparian landowners." *Environmental Monitoring and Assessment* **68**(2): 99-125.
- BOYER, 2008 – Plan d'entretien des cours d'eau – cahier méthodologique, république et Canton de Genève, Faculté de sciences agronomiques de Gembloux, 81 p.
- CARNINO, 2009. État de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle du site – Méthode d'évaluation des habitats forestiers. Muséum National d'Histoire Naturelle / Office National des Forêts, 49 p. + annexes
- Catalogne C., Le Hénaff G. (2016). Guide d'aide à l'implantation des zones tampons pour l'atténuation des transferts de contaminants d'origine agricole. Rapport Irstea-ONEMA élaboré dans le cadre du Groupe Technique Zones Tampons, 69pp.
- Charrier, P. (1997). Traduction de l'outil d'Observation de l'Habitat des cours d'eau - River habitat survey (RHS). Environment agency, p. 39.
- COLLECTIF (2001a) : Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1. Habitats forestiers. Vol. 1. - Cahiers d'Habitats Natura 2000, Ed. La Documentation Française, Paris : 339 p.
- Communauté d'agglomération du Gard Rhodanien, ONF (2012) - Site Natura 2000 forêt de Valbonne - Protocole de diagnostic des ripisylves, 9 p.
- CORPEN (2007). Les fonctions environnementales des zones tampons : les bases scientifiques et techniques des fonctions de protection des eaux. Première édition, 176 p. + 8 annexes
- Costanza, R. (1992). Toward an operational definition of ecosystem health. *Ecosystem health: new goals for environmental management*. Costanza, R., Norton, B. G. and Haskel, B. D., eds. I. Press: 239-256.
- Dale, V. H. et Beyeler, S. C. (2001). "Challenges in the development and use of ecological indicators." *Ecological Indicators* **1**(1): 3-10.
- Emberger, C., Larrieu, L. et Gonin, P. (2014). Diversité des espèces en forêt : pourquoi et comment l'intégrer dans la gestion ? Se familiariser avec l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP). Paris, Institut pour le développement forestier: p. 28.

Emberger, C., Larrieu, L. et Gonin, P. (2016). Dix facteurs clés pour la diversité des espèces en forêt - Comprendre l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP). Paris, Institut pour le développement forestier: p. 58.

FISCHER R.-A., FISCHENICH J.-C., 2000. Design Recommendations for Riparian Corridors and Vegetated Buffer Strips.

Fitch, L., Adams, B. W. et Hale, G. (2009). Riparian health assessment for streams and small rivers - Field workbook. Second edition. Lethbridge, Alberta, Cow and Fish Program: p. 94.

Golfieri, B., Hardersen, S., Maiolini, B. et Surian, N. (2016). "Odonates as indicators of the ecological integrity of the river corridor: Development and application of the Odonate River Index (ORI) in northern Italy." *Ecological Indicators* **61**: 234-247.

Gonzalez del Tanago, M. et Garcia de Jalon, D. (2006). "Attributes for assessing the environmental quality of riparian zones." *Limnetica* **25**(1-2): 389-402.

Gonzalez del Tanago, M. et Garcia de Jalon, D. (2011). "Riparian quality index (RQI): a methodology for characterising and assessing the environmental conditions of riparian zones." *Limnetica* **30**(2): 235-254.

Gril J.-J., Le Hénaff G. (2010) - Guide de diagnostic de l'efficacité des zones tampons rivulaires vis-à-vis du transfert hydrique des pesticides. Rapport Irstea-ONEMA, 46 p.

Gril J.-J., Le Hénaff G., Faidix K. (2010) - Mise en place de zones tampons et évaluation de l'efficacité de zones tampons existantes destinées à limiter les transferts hydriques de pesticides : guide de diagnostic à l'échelle du petit bassin versant. Rapport Irstea-MAAP, 42 p.

GONIN P. (COORD.), LARRIEU L., BUCHET E., GIRAUD S., SEON J., SOULLARD A., MARTY P., HEMERYCK R., BOYER C., SAJDAK G., MARSAUDON V. : 2014 - Mise en place d'un suivi de la biodiversité dans le Plan de développement du massif forestier du Pays Viganais (Gard). CNPF - IDF/CRPF Languedoc-Roussillon, déc. 2014, 79 p. (rapport pour l'Appel à projets «Prise en compte de la biodiversité dans les SLDF»)

Jansen, A., Robertson, A., Thompson, L. et Wilson, A. (2005). Rapid appraisal of riparian condition. River and riparian land management technical guideline n°4. Land and water Australia Canberra.

Jansen, A., Robertson, A., Thompson, L., Wilson, A. et Watts, R. (2007). Technical guideline for the wool-growing districts of Tasmania. Rapid appraisal of riparian condition. Land, water & wool Australia.

Jones, A. L., Stacey, P. B., Catlin, J. C. et Stevens, L. E. (2010). A rapid stream-riparian assessment protocol and its utility in the Grand Staircase region, Utah. Learning from the land: 2006, Science symposium at Grand Staircase-Escalante National Monument.

Kingsford, R. T. (1999). "Aerial survey of waterbirds on wetlands as a measure of river and floodplain health." *Freshwater Biology* **41**(2): 425-438.

Larrieu L., Gonin P. (2016) - Fiche de définition IBP. Domaines atlantique et continental. Domaine méditerranéen. v2.9. CNPF-IDF, INRA Dynafor, mise à jour du 01/09/16, 2 p.

Larrieu L. & Gonin P. : 2008 - L'indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. *Rev. For. Fr.* 06-2008, p. 727-748

Larrieu L., Gosselin F., Archaux F., Chevalier R., Corriol G., Dauffy-Richard E., Deconchat M., Gosselin M., Ladet S., Savoie J.M., Tillon L., Bouget C. (2018). Cost-efficiency of cross-taxon surrogates in temperate forests. *Ecological Indicators* **87C** (2018) : 56-65

LARROQUE, 1999 – Guide de restauration et d'entretien de la ripisylve des cours d'eau du Bas-Rhin, mémoire de fin d'études FIF-ENGREF, 114 p.

LIFE Eaux et forêts, ONF, Université Lyon 3, AERMC, CNRS (2004) - Guide de gestion des forêts riveraines de cours d'eau, 132 p.

LIFE Nature rivière d'Ain, ONF 01 - Guide pour la gestion des forêts de la basse vallée de l'Ain, 37 p.

LIFE Ruisseaux têtes de bassins, ONF Franche Comté (2006) - Préconisations techniques pour l'exploitation et la conversion des peuplements forestiers allochtones en bordure de ruisseaux, 16 p.

Magdaleno, F. et Martinez, R. (2014). "Evaluating the quality of riparian forest vegetation: The Riparian Forest Evaluation (RFV) index." *Forest Systems* **23**(2): 259-272.

Meixler, M. S. et Bain, M. B. (2010). "Landscape scale assessment of stream channel and riparian habitat restoration needs." *Landscape and Ecological Engineering* **6**(2): 235-245.

MOUCHET, LAUDELOUT, DEBRUXELLES, 2007 - Guide d'entretien des ripisylves, 42 p.

Munné, A., Prat, N., Solà, C., Bonada, N. et Rieradevall, M. (2003). "A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index." *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **13**(2): 147-163.

Naman S., (2013) - Les plantes et l'ancienneté de l'état boisé. 32 p.

Naiman, R. J., Décamps, H. et McClain, M. E. (2005). *Riparia. Ecology, conservation, and management of streamside communities.* Burlington, Academic Press.

Naiman, R. J., Décamps, H. et Pollock, M. (1993). "The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity." *Ecological Applications*(2): 209-212.

Nivet, C., Bonhême, I. et Peyron, J.-L. (2012). *Les indicateurs de biodiversité forestière. Synthèse des réflexions issues du programme de recherche "Biodiversité, gestion forestière et politiques publiques"*. Paris, Gip Ecofor-MEDDE.

O'Brien, A., Townsend, K., Hale, R., Sharley, D. et Pettigrove, V. (2016). "How is ecosystem health defined and measured? A critical review of freshwater and estuarine studies." *Ecological Indicators* **69**: 722-729.

ONF, 2006 - Document d'objectifs Natura 2000 PSIC n°FR9101398 Forêt de Valbonne, Document de synthèse, 149 p.

PECHEUR, 2008 – Evaluation de l'état de conservation des habitats – Etude des habitats fluviaux dans le réseau Réserves naturelles de France, mémoire de fin d'études FIF-ENGREF, 67 p.

Petersen, R. C. (1992). "The RCE: a Riparian, Channel, and Environmental Inventory for small streams in the agricultural landscape." *Freshwater Biology* **27**(2): 295-306.

Piegay H., Pautou G., Ruffinoni C., (2003) - Les forêts riveraines des cours d'eau, écologie, fonctions et gestion. Institut pour le développement forestier. 464 p.

Platts, W. S., W. F. Megahan and G. W. Minshall (1983). "Methods for evaluating stream, riparian, and biotic conditions." *Gen. Tech. Rep. INT-138.* Ogden, UT: US Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 70 p. 138.

Richard J-R., Carnnot L., CNPR - CRPF Champagne-Ardenne (2016) - Etude des forêt ancienne en milieux alluviaux, 90 p.

Ward, T. A., Tate, K. W. et Atwill, E. R. (2003). "Rangeland monitoring series: visual assessment of riparian health." *Rangelands and Grazing Livestock*, from <https://escholarship.org/uc/item/5r27d1h1>.

WEBER G.M., TJADEN R.L., 1999. *Riparian buffer management: riparian forest buffet design, establishment and maintenance.* Maryland Cooperative Extension. FS n° 725. 8 p.

WELSCHD.J., 1991. *Riparian forest buffers - function and design for protection and enhancement of water resources.* USDA Forest Service Northeastern Area State & Private Forestry. NA-PR-07-91. Radnor, PA. 20 p.