Apports d'une observation précoce de la végétation spontanée pionnière pour la renaturation des rives de la rivière Sélune

Charlotte Ravot, Marianne Laslier, Laurence Hubert-Moy, Simon Dufour, Didier Le Coeur, Ivan I. Bernez

▶ **To cite this version:**

Charlotte Ravot, Marianne Laslier, Laurence Hubert-Moy, Simon Dufour, Didier Le Coeur, et al.. Apports d'une observation précoce de la végétation spontanée pionnière pour la renaturation des rives de la rivière Sélune. Sciences Eaux & Territoires, 2020, Article Hors Série n°62, 10.14758/SET-REVUE.2020.HS.02 . hal-02613954

HAL Id: hal-02613954

https://institut-agro-rennes-angers.hal.science/hal-02613954

Submitted on 20 May 2020

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

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

Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Hors-série 2020

Sciences Eaux & Territoires

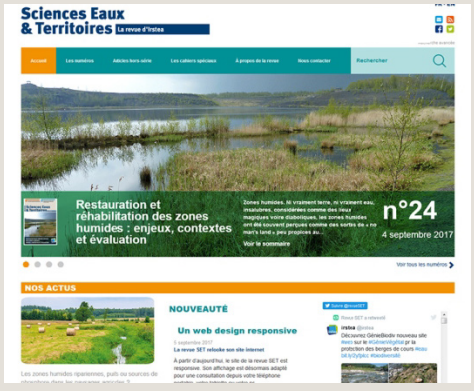
Article hors-série numéro 62

Apports d'une observation précoce de la végétation spontanée pionnière pour la renaturation des rives de la rivière Sélune

Charlotte RAVOT, Marianne LASLIER, Laurence HUBERT-MOY, Simon DUFOUR, Didier LE COEUR et Ivan BERNEZ

© C. Ravot

www.set-revue.fr



Sciences Eaux & Territoires
Article hors-série numéro 62 – 2020
Directeur de la publication : Philippe Mauguin
Comité éditorial : Stéphanie Gaucherand, Véronique Gouy, Alain Hénaut, Ghislain Huyghe, Emmanuelle Jannès-Ober, Nicolas de Menthière, Sébastien Michel, Thierry Mougey, Christophe Roturier et Michel Vallance
Coordination éditoriale : Sabine Arbeille
Secrétariat de rédaction, mise en page et suivi d'édition : Valérie Pagneux
Infographie : Françoise Peyriguer
Conception de la maquette : CBat
Contact édition et administration : INRAE-DipSO
1 rue Pierre-Gilles de Gennes – CS 10030
92761 Antony Cedex
Tél. : 01 40 96 61 21 – Fax : 01 40 96 61 64
E-mail : set-revue@inrae.fr
Numéro paritaire : 0511 B 07860 – Dépôt légal : à parution – N°ISSN : 2109-3016
Photo de couverture : Travaux de gestion sédimentaire mis en place sur les berges de la Sélune, dans l'ancien lac de retenue de Vezins (site de la Gontrais, juillet 2018).
© Charlotte Ravot

INRAE

Apports d'une observation précoce de la végétation spontanée pionnière pour la renaturation des rives de la rivière Sélune

Dans le cadre du projet pilote de démantèlement des deux grands barrages de la Sélune, petit fleuve côtier qui se jette dans la baie du Mont-Saint-Michel, un programme scientifique de suivi à long terme de la renaturation du fleuve a été mis en place, coordonné par INRAE et l'Office français de la biodiversité. Dans cet article, les scientifiques se sont intéressés plus spécifiquement au suivi de la végétation qui colonisait les alluvions de l'ancien réservoir du barrage, afin d'analyser le potentiel de la flore spontanée pour restaurer écologiquement les rives et aider à maintenir les sédiments fins après l'enlèvement du barrage.
Des résultats encourageants qui suggèrent qu'une restauration écologique passive pourrait avoir lieu, au moins localement.

Supprimer des barrages pour restaurer les cours d'eau et leur zone riparienne

La suppression de barrages est un moyen utilisé fréquemment pour restaurer la continuité écologique des rivières. Cette pratique devrait s'accroître avec le vieillissement des ouvrages – en 2011, la moyenne d'âge du parc hydroélectrique français était de 63 ans et un quart des constructions avaient plus de 74 ans. Dans un contexte de libre concurrence en Europe, les concessions d'exploitation changent, les modalités d'entretien des ouvrages également. Les constructions peuvent devenir dangereuses et ne sont plus toujours rentables (Gough *et al.*, 2018).

Les suppressions de barrages permettent un retour de leurs lacs de retenue vers des secteurs d'eaux courantes. Elles modifient non seulement les communautés aquatiques, mais aussi les vallées anciennement submergées : on peut y suivre un reverdissement spontané, ces connaissances contribuent à la restauration écologique passive de la végétation des néo-berges (encadré 1). Les études décrivant ces reprises spontanées de la végétation sur les rives dans le cadre de la suppression de grands barrages (> 10/15 m de haut) et leur apport pour l'ingénierie écologique, sont inexistantes.

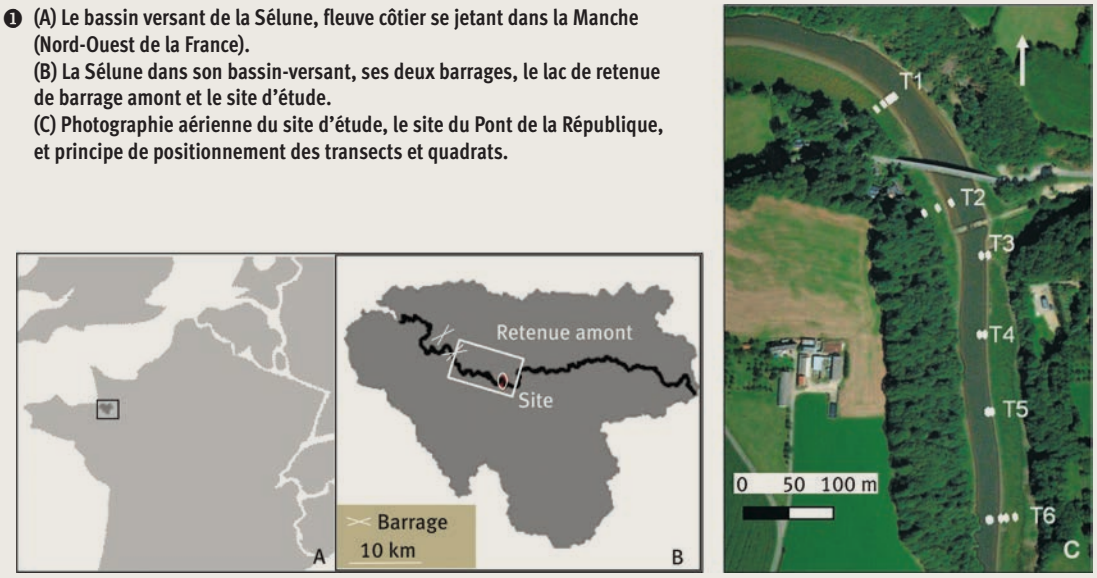
Notre étude a lieu dans le cadre du projet pilote de démantèlement des deux barrages de la Sélune (Basse-Normandie), un programme scientifique multidisciplinaire de suivi à long terme (avant et après arasement) de la renaturation de la Sélune mis en place sous la coordination de l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) et de l'AFB (Agence française pour la biodiversité). Notre projet Séripage (« Sélune : écologie et gestion des zones riparienne et des paysages agricoles »), financé par l'AESN (Agence de l'eau Seine Normandie), est un suivi de la phase initiale, avant arasement (2015-2018). La région Bretagne a financé un doctorat[1]. Nous remercions nos partenaires de terrain, la Direction départementale des territoires et de la mer de la Manche et l'antenne Basse-Normandie du Conservatoire botanique national de Brest.

La renaturation de la Sélune

Du génie civil à la végétalisation spontanée des rives

La Sélune est un fleuve côtier à faible énergie (85 km) se jetant dans la Manche par la baie du Mont-Saint-Michel (figures 1A, 1B). Le projet de restauration de sa continuité écologique est sans précédent en Europe de par la hauteur des barrages hydroélectriques centenaires (36 m et 16 m de haut). Ces deux ouvrages empêchaient la libre circulation de migrateurs depuis le début du vingtième siècle, comme le saumon, *Salmo salar* L., et l'anguille, *Anguilla anguilla* L., deux espèces emblématiques du

1. Marianne Laslier, Université Rennes 2 et Centre national de la recherche scientifique.



❶ **(A) Le bassin versant de la Sélune, fleuve côtier se jetant dans la Manche (Nord-Ouest de la France).**
(B) La Sélune dans son bassin-versant, ses deux barrages, le lac de retenue de barrage amont et le site d'étude.
(C) Photographie aérienne du site d'étude, le site du Pont de la République, et principe de positionnement des transects et quadrats.

fleuve. Ce projet offre une opportunité unique de suivi de la renaturation au travers d'un programme scientifique global (Gyselings, 2016) qui inclut une évaluation de la reprise de la végétation dans la vallée dénoyée (dynamiques spatiales et temporelles) avant l'arasement.

En effet, avant la destruction des ouvrages, une phase de vidange et de gestion sédimentaire longue (2014-2018), a débuté dans le lac de retenue amont (19 km de long, 151 ha ; figure ❶B). Les 700 000 m³ de sédiments mobilisables accumulés dans le lac ont été stabilisés par travaux de génie civil pour prévenir leur emportement en aval, afin de ne pas réitérer la catastrophique vidange décennale précédente (1993). On répond à des enjeux environnementaux liés aux cours d'eau (risques concernant la qualité de l'eau et des habitats), mais aussi à des enjeux patrimoniaux et sociétaux spécifiques à la présence de la baie du Mont Saint-Michel à l'embouchure.

Ainsi, en prévision de la réalisation des travaux d'ingénierie civile, le niveau du lac a été abaissé progressivement. Habituellement géré par un marnage annuel, il a été remonté pour la dernière fois au printemps 2014 (59,5 m NGF[2] ; figure ❷A), puis redescendu à l'automne 2015 (figure ❷B). Suite à cette baisse de niveau automnale d'1,5 m, la première réalisée en prévision de la vidange, le lac a été maintenu à la cote 58 m NGF jusqu'en 2017. Les baisses de niveau successives conduites à partir du printemps 2017 (figure ❷C) ont permis la mise en place conjointe d'interventions lourdes : le lit mineur a été recreusé et les sédiments stockés localement sur site, par un reprofilage localisé des berges, banquette de débordement permettant des crues biennales surmontée d'une à deux terrasses d'1 à 2 m de haut (figure ❷D). Ce projet pilote combine donc des actions de restauration passive (colonisation végétale spontanée) et actives (enlèvement des barrages ; vidange progressive ; talutage ; creusement du lit) (encadré ❶). Ces nouveaux espaces dénoyés et remaniés artificiellement ou non, qui ont émergé progressivement, étaient alors ouverts à la recolonisation par la végétation spontanée.

2. Le Nivellement général de la France (NGF) constitue un réseau de repères altimétriques disséminés sur le territoire français.

❶ La restauration écologique : des interventions douces et/ou lourdes

La restauration écologique a pour objectif d'aider au rétablissement d'un écosystème altéré, voire détruit par l'Homme, pour le ramener aussi près que possible d'une trajectoire ou de fonctions définies. La restauration est « passive » quand l'intervention, minimale, repose sur la suppression des sources de perturbations anthropiques en vue d'initier la régénération naturelle/spontanée de l'écosystème. Au contraire, la restauration « active » porte sur des techniques de gestion/ingénierie lourdes pour accélérer le processus d'autoréparation.

Ces deux types d'approches peuvent être utilisés pour le reverdissement d'un site à restaurer : d'un côté, c'est la recolonisation végétale spontanée, de l'autre, la réintroduction de végétaux (plantations, semis). La première pratique reste peu commune, principalement à cause d'une habitude interventionniste en aménagement ainsi que de diverses peurs et idées reçues. Pourtant, la restauration écologique passive est bien peu coûteuse et souvent couronnée de succès quand il s'agit de revégétaliser les écosystèmes riparien au fort potentiel de régénération naturelle.

Complémentaires, ces méthodes devraient être associées plus souvent, notamment en contexte de cours d'eau où les contraintes socio-économiques et environnementales varient considérablement dans l'espace. Le choix initial d'un reverdissement spontané n'empêche pas des interventions ciblées visant à conserver/régénérer un habitat donné et/ou une espèce (McDonald *et al.*, 2016).

Évaluer l'impact des travaux sur la colonisation spontanée des berges

La phase initiale de colonisation végétale spontanée est de première importance : variable selon la gestion, elle pourra influencer le développement ultérieur des communautés. La végétalisation active ou passive est une préoccupation majeure lors des projets de renaturation des berges de cours d'eau pour limiter le risque érosif ; *a fortiori* dans ce cas, où les berges, reconstituées à partir de remblais issus de l'accumulation sédimentaire, ne doivent pas dévaler en aval vers la baie du Mont Saint-Michel (cas vécu lors de la vidange de1993). Les plantes stabilisent les rives (ancrage racinaire) et participent à dissiper l'énergie du courant (augmentation de la rugosité). On ne connait pas le rôle potentiellement structurant des espèces herbacées s'implantant au début du processus, les ligneux retenant toute l'attention (on plante des arbres en restauration active de berge). L'étudier *in situ* permet d'éviter des replantations massives, coûteuses ou des semis de mélanges prairiaux.

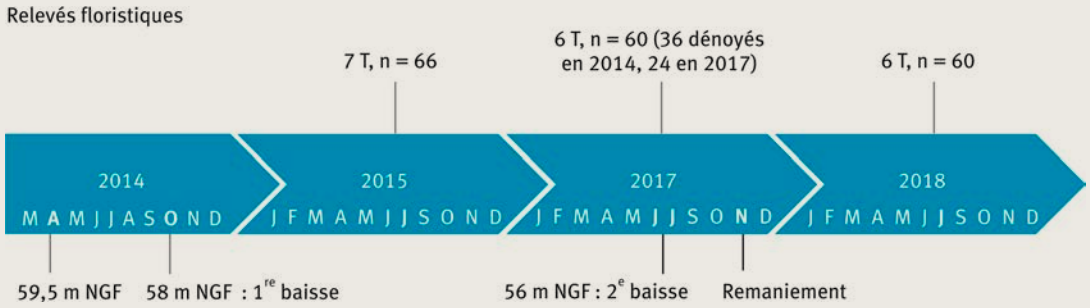
Cet article est centré sur le suivi d'un site situé en queue de retenue (figures ❶B, ❶C), où ont débuté les travaux, par une baisse de niveau automnale (en 2014 – figure ❷B), puis une printanière (en 2017 – figure ❷C) et un remaniement de sédiments, automnal (2017 – figure ❷D)[3]. Le développement de la végétation spontanée (taux de recouvrement ? espèces ? aptitudes à maintenir les berges ?) est comparé selon les modalités de conduite des travaux d'ingénierie civile (période de la baisse de niveau, reprofilage ou non des rives). Les apports de cette observation précoce de la végétation spontanée pour la restauration écologique de la vallée sont discutés.

Cette évaluation repose sur des relevés floristiques annuels estivaux conduits sur les berges par des transects perpendiculaires au chenal (figure ❸). Le long de ces transects, des bandes de végétation ont été délimitées (deux à cinq par transect ; figure ❶C). Ces bandes de végétation homogènes se sont développées parallèles au chenal, après chaque baisse de niveau et en fonction des conditions locales. Dans chaque bande, trois quadrats d'1 x 1 m, espacés d'1 m les uns des autres, ont été placés. Les espèces végétales, leur abondance et le pourcentage de sol nu ont été relevés dans chaque quadrat. Ensuite, une série d'indicateurs relatifs à la couverture du sol, à la composition spécifique des communautés et au rôle de la végétation dans la stabilisation des berges (encadré ❷) a été définie pour mener les comparaisons.

3. D'autres baisses de niveau ont précédé l'échantillonnage 2018 : à l'été 2017, puis à l'automne 2017 et au printemps 2018, mais leur incidence sur le niveau d'eau ne s'est pas ressentie sur le site, remanié entre temps, de par sa situation en queue de retenue. Elles ne sont donc pas considérées ici.

❷ Le lac de retenue, au niveau du site d'étude, (A) pour la dernière fois à sa cote d'exploitation maximale à l'été 2014 ; (B) abaissé d'1,5 m à l'automne 2014 ; (C) abaissé une nouvelle fois de 2 m au printemps 2017. (D) Les berges du site d'étude remaniées artificiellement à l'automne 2017 : 1, la banquette de débordement des crues biennales ; 2, la terrasse supérieure (crédits photographiques : Syndicat Mixte du Bassin de la Sélune).

❸ **Relevés floristiques (transects ou T) effectués aux mois de juillet 2015, 2017 et 2018, après chaque type de gestion du site (baisses de niveau, une automnale puis une printanière, et remaniement des berges).**



Quelle végétation sur les berges selon la période de la vidange ?

Une colonisation végétale spontanée variable selon la gestion

La couverture du sol par la végétation est relativement dense, mais variable, quelle que soit la période de la baisse de niveau, en moyenne, 51,7 % ± 34,2 après une baisse de niveau printanière et 88,6 % ± 27,9 après une baisse automnale. Dans le premier cas, le laps de temps entre la baisse de niveau printanière et le relevé suivant est réduit à un mois. Il est en revanche de six mois entre la baisse de niveau automnale et le relevé suivant, ce qui explique certainement le taux inférieur de recouvrement. Par ailleurs, les espèces qui se sont exprimées après la baisse de niveau de 2017 ont pu être sélectionnées selon leur capacité à survivre dans la banque de graines immergée durant des années ou apportées récemment avec des sédiments charriés de l'amont. En effet, les sédiments exondés le plus tard, en 2017 (baisse printanière), étaient situés au cœur du lac, donc en permanence sous l'eau, et non pas exondés temporairement chaque année comme les sédiments dénoyés en 2014, en zone de marnage du lac (apport latéral possible). Des variations micro-topographiques locales retardant le recrutement contribuent à la variabilité observée dans les deux cas. Un apport de graines par le vent ou par les animaux est possible aussi.

Chaque fois, les communautés qui ont recolonisé les sédiments étaient codominées par des espèces liées aux perturbations, comme des espèces pionnières à cycle court, parfois patrimoniales, mais plus souvent rudérales ou adventices de cultures (Polygonacées, Urticacées), et des espèces de zones humides (35-40 % chacune). *Limosella aquatica* L., une scrofulariacée dont l'écologie est liée au marnage sur limons nus de bord de lacs, est vouée à disparaitre avec la perte du caractère lotique et des habitats de grèves (le Conservatoire botanique de Brest a réalisé des récoltes de sauvegarde de graines). Les espèces forestières et les espèces prairiales étaient présentes dans des proportions équivalentes (environ 10 % chacune)[4] (figure ❹A).

❷ L'écologie fonctionnelle appliquée au maintien des berges

Les espèces possèdent des caractéristiques, et donc des fonctions, propres répondant aux facteurs environnementaux. Ces traits fonctionnels peuvent servir la restauration écologique pour rétablir certaines fonctions de l'écosystème dégradé (ex. : lutte contre l'érosion).

Ici, deux problématiques relatives aux enjeux de restauration de la Sélune ont cadré la sélection des douze traits fonctionnels retenus provenant de bases de données (BiolFlor, Seed Information Database et Flora Indicativa) :

- le succès d'établissement au cours de la saison : les capacités de colonisation et de dispersion des espèces – cinq traits (stratégie écologique, masse des graines, vecteurs de pollinisation et de dispersion, type de reproduction),
- la stabilisation des rives au cours du temps : leur résistance à l'érosion – sept traits (période de floraison, profondeur moyenne du système racinaire, durée de vie, positionnement des organes de survie en hiver, persistance des feuilles, présence d'une rosette, expansion de la dispersion végétative).

Toutes les valeurs de traits sont disponibles pour chacune de 65 espèces rencontrées, sauf la profondeur du système racinaire qui manque pour 17 d'entre elles.

En vue d'analyser la composition fonctionnelle, les traits qualitatifs ont été scindés en modalités binaires (0,1) afin de prendre en compte le fait qu'une espèce peut avoir plusieurs attributs (e.g. plusieurs types de dispersion). Pour chacune des 37 modalités, le calcul de la moyenne a été pondéré par le recouvrement moyen des espèces de la communauté. Des boites à moustache et des graphiques de dispersion des valeurs ont été construits pour les traits (semi-)quantitatifs, des diagrammes en barres par modalité pour les traits qualitatifs.

Les espèces aptes à fixer les berges sont les espèces fréquentes (> 10 occurrences), abondantes (abondance moyenne > 1) et ont des valeurs intéressantes en termes de succès d'établissement et de stabilisation des rives pour la moitié des traits au moins.

Globalement, la répartition de la majorité des traits est similaire et des espèces aptes à fixer les rives (encadré ❷) se sont développées après chaque baisse (par exemple, le

4. La notion de groupes écologiques de chaque espèce provient de l'ouvrage Liste Rouge des fougères et plantes à fleurs menacées de Suisse (2002). Dans notre étude, ces groupes ont été simplifiés en quatre catégories : espèces forestières (herbacées et ligneuses), espèces de zones humides (aquatiques et de marais), espèces liées aux perturbations (pionnières, rudérales et adventices) et espèces prairiales (de prairies sèches et grasses).

jonc à fleurs aiguës, *Juncus acutiflorus* Ehrh. ex Hoffm., après la baisse automnale, la baldingère, *Phalaris arundinacea* L., après la baisse printanière). Cependant, certains traits écologiques (dispersion, profondeur racinaire…) varient, engendrant des différences en termes de restauration écologique qui sont discutées ci-dessous.

Vidange printanière : des communautés plus typiques de berges ?

Les communautés végétales étaient plus riches et diversifiées et les espèces de zones humides, plus abondantes, après un dénoiement printanier qu'après dénoiement automnal. Plusieurs facteurs pourraient expliquer ces différences, difficiles à interpréter en l'état. La vidange de printemps pourrait s'apparenter davantage au cycle naturel crue/décrue plus en phase avec les besoins des espèces locales de zone humide : un plus grand nombre d'espèces s'exprime. Par ailleurs, les sédiments restés à nu tout l'hiver après la baisse automnale, subissent une érosion de la banque de graines superficielle plus importante. L'observation d'une richesse et diversité supérieure après la baisse printanière pourrait s'expliquer par un habitat plus récent (sédiments exondés moins d'un mois auparavant, date de relevé estivale), encore libre de compétition au moment des germinations, avec une différence qui s'atténue rapidement ensuite.

D'un point de vue fonctionnel, les capacités de dispersion et de colonisation des espèces sont plus élevées après la baisse printanière (présence quasi exclusive d'espèces se dispersant sur de longues distances). De plus, la part non négligeable d'espèces à hémirosette[5] (un tiers) propres à la baisse printanière est un atout pour le maintien des berges (ancrage par racines pivots ou fasciculées, recouvrement au sol, rugosité de l'appareil aérien en cas de crue). Cependant, ce décalage en termes de traits fonctionnels peut également avoir un caractère très temporaire.

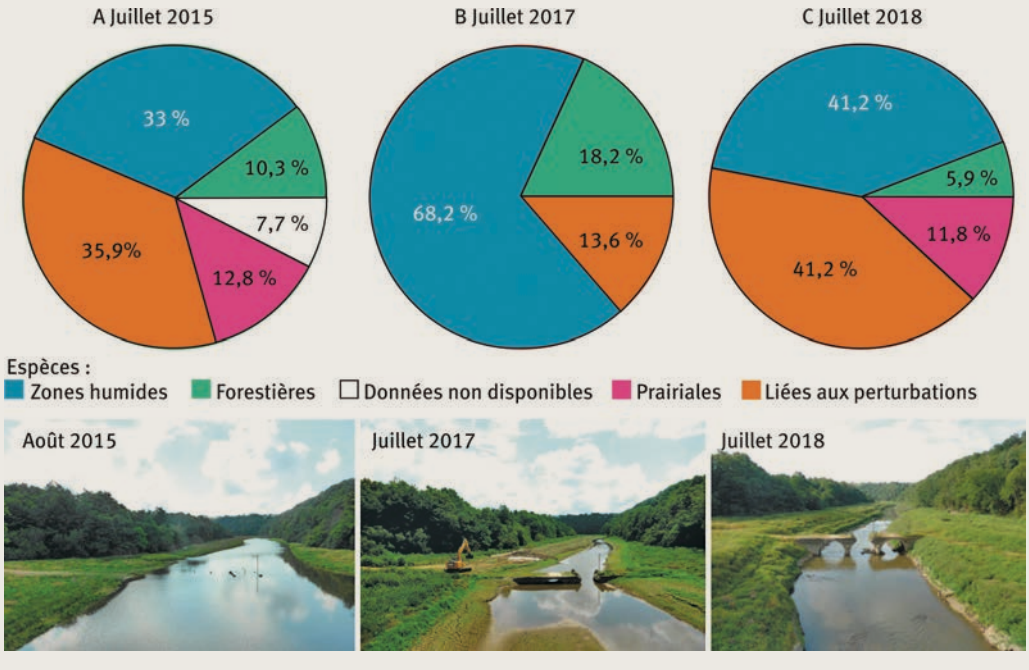
Vidange automnale : davantage d'espèces pérennes

Deux ligneux pionniers de berges, l'aulne glutineux (*Alnus glutinosa* Gaertn.) et le saule roux (*Salix atrocinerea* Brot.), étaient plus abondants, suite au dénoiement automnal. Le délai de six mois entre la baisse de niveau et le relevé (stratification hivernale dans la banque de graines) et le développement moins prononcé d'espèces herbacées compétitrices de zones humides ont probablement augmenté leurs chances d'implantation. Un apport par pluie de graine (saule) au premier printemps est aussi envisageable avec cette exondation automnale.

D'un point de vue fonctionnel, les espèces pérennes dominent après la baisse automnale, alors qu'elles co-dominent avec les annuelles après la baisse printanière. Les espèces à feuillage persistant ont également plus de poids dans le premier cas. Ces variations dans la composition fonctionnelle pourraient aussi être dues au laps de temps plus long baisse/relevé (stade plus avancé de la recolonisation).

5. Plante ayant à la fois une rosette et une tige.

4 Composition des communautés en termes de groupes écologiques (N.A. = non analysé – taxons non déterminés au niveau de l'espèce) : (A) après la première baisse de niveau automnale de 2014, (B) 2,5 ans après cette baisse, et (C) après le talutage des berges de l'automne 2017. Chaque fois, une vue du site au moment du relevé accompagne le graphique (crédits photographiques : C. Ravot).



Quelle évolution de la végétation sur les berges après 2,5 ans ?

Des communautés typiques de berges

En 2,5 ans (maximum) le couvert végétal des berges est devenu total, comblant ainsi la variabilité initiale. Dans ce laps de temps, la fermeture du milieu et la compétition ont conduit à l'homogénéisation (communautés moins riches, moins diversifiées, dominées par quelques espèces). D'ailleurs, la renouée à feuilles d'oseille, *Polygonum lapathifolium* L., espèce pionnière, avait fortement régressé au profit de trois espèces compétitrices quasi-exclusives : le jonc diffus, *Juncus effusus* L., la baldingère, *Phalaris arundinacea* L. et la grande ortie, *Urtica dioica* L. De manière générale, le gain en espèces de zones humides (+ 35 %), et, dans une moindre mesure, en espèces forestières (+ 8 %), dont des ligneux, a été notable après ces 2,5 ans d'évolution spontanée. Leur développement s'est fait au détriment des espèces liées aux perturbations qui ont fortement régressé (– 22 %) et des espèces prairiales (fermeture du milieu) qui ont disparues (– 13 %) (figures ❹A, ❹B). Cette évolution attendue illustre les successions écologiques habituellement observées en zones ripariennes.

Des néo-berges fragiles mais fixées

La dominance d'espèces vivaces et/ou compétitrices, à système racinaire profond (50-100 cm en moyenne) et se dispersant latéralement de manière végétative (rhizomes, stolons, etc., fixant les premières couches de sol) atteste l'aptitude au maintien des berges de ces jeunes communautés ripariennes spontanées. Ces quelques espèces peuvent aider à valider le succès de la phase pionnière du recrutement spontané pour leurs capacités à limiter le risque érosif des néo-berges.

Quelle végétation sur les berges après leur reprofilage ?

Une colonisation végétale non retardée

Les taux de recouvrement observés six mois après la baisse de niveau automnale et le talutage sont élevés et comparables (93,33 % ± 17,9 en moyenne suite au remaniement). De même, les communautés ont une richesse et une diversité comparables dans les deux cas, codominées en proportions équivalentes par des espèces de zones humides et des espèces liées aux perturbations (figures ❹A, ❹C).

Toutefois, la composition spécifique des communautés recensées après le reprofilage est intermédiaire entre celle des communautés établies immédiatement après la baisse automnale et celle des communautés observées 2,5 ans après. Durant les trois années de vidange progressive, les espèces, qui se sont établies successivement et sont venues au terme de leur cycle, ont pu enrichir la banque de graines. Ces trois années ont aussi profité aux dernières communautés développées après le remaniement. Cette observation est donc probablement liée au caractère tardif de ce talutage, qui rompt la dynamique et appauvrit le recrutement, et non liée au remaniement en tant que tel.

Des berges plus sensibles à l'érosion

Le remaniement a conduit à l'homogénéisation des communautés. Cette perturbation forte pourrait ainsi favoriser le développement de certaines espèces liées aux perturbations, plus adaptées, au détriment des espèces forestières (figure ❹C). Par ailleurs, le reprofilage tardif a supprimé les ligneux de 2,5 ans bien implantés sur les berges en 2017, ligneux qui sont désirés, souvent replantés pour accélérer les restaurations. De plus, l'impact du remaniement sur leur germination ultérieure est incertain, notamment à cause de paramètres non maitrisés : le renouvellement de leur stock grainier dans le sol avant les interventions, sa profondeur d'enfouissement et la convenance des conditions à leur germination après remaniement.

Le reprofilage affecte l'aptitude de la communauté à maintenir les berges : le remaniement recrée un milieu pionnier perturbé dans lequel les espèces rudérales et annuelles, ne pratiquant pas la dispersion végétative, dominent. Les espèces pérennes et les espèces à dispersion végétative latérale dominaient immédiatement après la baisse de niveau automnale tout comme 2,5 ans après. Ceci n'est pas propice au développement d'espèces capables de fixer les rives, peu abondantes après le talutage. La renouée à feuille d'oseille, *Polygonum lapathifolium* L., en recrudescence nette après le remaniement, n'assure pas cette fonction. Bien que d'autres espèces, qui sont parvenues à se réimplanter (jonc diffus, *Juncus effusus* L.I et baldingère, *Phalaris arundinacea* L.) ou à s'implanter (épilobe à quatre angle, *Epilobium tetragonum* L.) de manière relativement abondante, aient un bon potentiel pour le maintien des sédiments, elles ne sont toutefois comparativement pas assez abondantes pour assurer les mêmes fonctions avec la même ampleur. La présence d'espèces à systèmes racinaire profond (50-100 cm) et d'espèces compétitrices, absentes immédiatement après la baisse automnale, pourrait être due à l'étalement de la vidange et de l'enrichissement de la banque de graines associé déjà mentionnés.

Des pistes d'aide à la décision pour la restauration écologique après arasement

Le projet de renaturation de la Sélune a débuté par la vidange progressive du lac de retenue de son grand barrage amont (2014-2018), associée à une gestion sédimentaire localisée impliquant des opérations d'ingénierie civile lourdes. En comparant l'impact des modalités de conduite des travaux (saison de la baisse de niveau, talutage ou non des berges) sur le reverdissement spontané des berges, cette étude montre des points clés en termes de restauration écologique associée à des interventions de génie civil et de méthodologie de suivi.

Le végétal, une aide à la conduite des travaux de génie civil ?

Les travaux d'ingénierie civile, en modifiant l'habitat, ont des incidences sur la colonisation végétale spontanée et l'aptitude de la végétation à maintenir les berges.

D'une part, la saison de la baisse de niveau influence la recolonisation végétale, au moins au début du processus. Selon la planification des vidanges de lac de retenue prévue dans le cadre de suppression de barrages, le développement de la végétation peut être plus ou moins orienté vers la trajectoire désirée. Ainsi, s'il se confirme qu'une baisse de niveau printanière s'avère davantage en phase avec les besoins des espèces typiques de berges dans le contexte de la Sélune (mimétisme du cycle crue/

décrue local), les chances de succès de restauration écologique pourraient être augmentées. Toutefois, les risques d'érosion (orages printaniers ou de début d'été) doivent être étudiés. De même, suite à une baisse de niveau automnale, les risques d'érosion liés à la mise à nu du substrat pendant tout l'hiver précédant la reprise de végétation – non analysé ici – restent à considérer.

Dans les deux cas, les jeunes communautés végétales, recolonisant les sédiments, présentent immédiatement certains atouts propices au maintien des rives, fonction recherchée dans la renaturation de la Sélune et pour tout autre projet visant à restaurer écologiquement des milieux. L'importance de l'observation de la nature temporaire (Gyselings, 2016), quelle que soit sa durée d'existence, en est ainsi révélée. En effet, elle représente une réelle plus-value par rapport à un substrat qui resterait nu en début de vidange. En l'espace de 2,5 ans seulement, une végétation spontanée typique de berges capable d'assurer leur maintien, était bien implantée. Ces observations plaident en faveur d'une restauration écologique passive de l'ancien lac de retenue amont de la Sélune, au moins localement sur le site d'étude (les variations internes aux retenues dues à des conditions microtopographiques contrastées doivent être considérées).

D'autre part, le remaniement artificiel des berges est une perturbation forte (mélange des horizons du sol, création de talus déconnectés de la nappe, compactage par les engins de chantier), et ici tardive, qui entraine un retour du milieu à un état sensible à l'érosion en remettant le substrat à nu. Il profite alors aux espèces liées aux perturbations, pionnières et annuelles, comme l'atteste le retour des renouées indigènes, de nouveau en pleine expansion, or dans d'une gestion partiellement agricole de la vallée (cette piste est envisagée par le gestionnaire), ces espèces sont non désirées par les agriculteurs. Cette opération présente également des risques puisqu'elle recrée des conditions potentiellement favorables à une invasion par des espèces exotiques, voire envahissantes dans certains contextes, même si les invasives avaient jusqu'alors un indice de présence très faible sur la retenue. Il n'est pas certain que des communautés typiques de berges se redéveloppent après le remaniement (épuisement de la banque de graines, milieu fortement modifié ne remplissant plus les conditions favorables initiales), ni que le processus soit aussi rapide (2,5 ans). Les travaux de gestion sédimentaire, primordiaux dans de tels projets de renaturation, devraient être minimisés, localisés, ajustés, et conduits le plus tôt possible afin de réduire les risques de mettre en échec la restauration écologique passive. Par exemple, toute nouvelle intervention, comme les reprises en pentes plus douces des berges conduites jusqu'à une année après le profilage sur certains sites de la retenue de la Sélune, constitue une dégradation qui devrait être préalablement considérée dans tous ses aspects pour en diminuer ses impacts.

Vers une observation précoce et concertée

Une observation initiale des communautés végétales de berges est ainsi utile et primordiale pour appréhender la trajectoire de l'écosystème riparien, guider les travaux d'ingénierie civile, et décider tôt du choix de la restauration passive.

Un manque de concertation entre acteurs du génie civil et de la restauration écologique a des répercussions importantes en termes de gestion future, pouvant conduire à choisir des aménagements actifs classiques et coûteux. Des partenariats étroits entre chercheurs, praticiens et décideurs permettraient de développer des projets de restauration écologique dans lesquels le végétal spontané est au centre des préoccupations de chacun. La recherche en écologie de la restauration peut devenir un outil d'aide à la décision pour la conduite des travaux d'ingénierie civile et pour la combinaison des solutions passives et actives les plus adaptées localement.

Il faut ainsi consacrer de l'énergie à l'observation de la recolonisation spontanée à une échelle large et à l'acquisition de connaissances sur les écosystèmes concernés (Ravot *et al.*, 2019) L'utilisation d'indicateurs complémentaires permet d'éviter toute généralisation abusive : la recolonisation équivalente observée en termes de recouvrement et de répartition des groupes écologiques suite à la baisse de niveau automnale et suite au reprofilage dissimule l'impact réel de ce dernier sur la composition spécifique et fonctionnelle des communautés. Ces deux dimensions ont toute leur importance dans le suivi des communautés végétales, ici prévu au travers d'un observatoire sur le long terme de la vallée.

Cette étude préliminaire conduite sur le lac de retenue amont de la Sélune pourra orienter la conduite des travaux dans le second lac de retenue, qui sera prochainement mis en assec définitif, et servir de référence à d'autres projets, en prenant garde toutefois au contexte local. ■

Les auteurs

Charlotte RAVOT
INRAE, UMR 980 BAGAP & UMR 985 ESE,
65 rue de Saint-Brieuc, CS 84215,
F-35042 Rennes, France.
charlotte.ravot@ntymail.com

Marianne LASLIER, Laurence HUBERT-MOY et Simon DUFOUR
Université Rennes 2, CNRS, UMR 6554 LETG,
Place du Recteur Henri Le Moal,
F-35043 Rennes, France.
marianne.laslier@laposte.net
laurence.moy@univ-rennes2.fr
simon.dufour@univ-rennes2.fr

Didier LE COEUR
INRAE, Agrocampus Ouest, UMR 980 BAGAP,
65 rue de Saint-Brieuc, CS 84215,
F-35042 Rennes, France.
didier.lecoeur@agrocampus-ouest.fr

Ivan BERNEZ
INRAE, Agrocampus Ouest, UMR 985 ESE,
65 rue de Saint-Brieuc, CS 84215,
F-35042 Rennes, France.
ivan.bernez@agrocampus-ouest.fr

Réapparition de l'ancien pont et reverdissement spontané des berges du site d'étude suite à la vidange progressive débutée fin 2014 et au reprofilage des berges (site du Pont de la République, automne 2017).

© C. Ravot

En savoir plus...

GOUGH, P., FERNÁNDEZ GARRIDO, P., VAN HERK, J., 2018, *Dam Removal. A viable solution for the future of our European rivers* [en ligne], Dam Removal Europe, 38 p., disponible sur : **http://damremoval.eu/wp-content/uploads/2018/07/Dam-Removal-Europe-Report-2018-DEF-1.pdf**

GYSELINGS, R., 2016, *Ecological benefits of the temporary nature concept* [en ligne], Research Institute Nature and Forest, Inbo (program life in quarries), disponible sur : **http://www.lifeinquarries.eu/wp-content/uploads/2016/05/04_EcologicalBenefits_RGYSELINGS.pdf**

MCDONALD, T., GANN, G. D., JONSON, J., DIXON, K. W., 2016, *Standards internationaux pour la restauration écologique - incluant les principes et les concepts clés* [en ligne], Society for Ecological Restoration, Washington D.C, 50 p., disponible sur : **https://www.ser.org/page/SERStandards**

RAVOT, C., LASLIER, M., HUBERT-MOY, L., DUFOUR, S., LE COEUR, D., BERNEZ, I., 2019, Large dam removal and early spontaneous riparian vegetation recruitment on alluvium in a former reservoir: Lessons learned from the preremoval phase of the Sélune River project (France), *River Res Applic.*, 2019, 1-13, disponible sur : **https://doi.org/10.1002/rra.3535**

Sélune – Restauration écologique du fleuve Sélune : Compréhension des mécanismes de restauration écologique d'un cours d'eau suite au démantèlement de barrages, disponible sur : **https://programme-selune.com**