

Sciences Eaux & Territoires

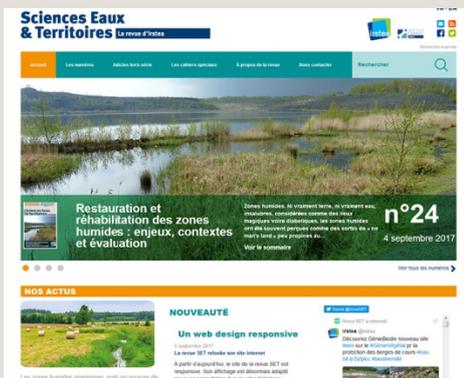
Article hors-série numéro 59

Quels semis pour le génie végétal sur les berges de cours d'eau ?

Camille DELAGE, André EVETTE, Margot BAILLIN,
Renaud JAUNÂTRE, Delphine JAYMOND et Ghislain HUYGHE

© A. Evette (Irstea)

www.set-revue.fr



Sciences Eaux & Territoires, la revue d'Irstea

Article hors-série numéro 59 – 2019

Directeur de la publication : Marc Michel

Directrice éditoriale : Emmanuelle Jannès-Ober

Comité éditorial : Nicolas de Menthiera, Véronique Gouy, Alain Hénaut, Ghislain Huyghe, Alette Maillard, Charlotte Mermier, Thierry Mougey et Michel Vallance.

Rédactrice en chef : Sabine Arbeille

Secrétariat de rédaction et mise en page : Valérie Pagneux

Infographie : Françoise Peyriguer

Conception de la maquette : CBat

Contact édition et administration : Irstea-DRISE-IE

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@irstea.fr

Numéro paritaire : 0511 B 07860 – Dépôt légal : à parution – N°ISSN : 2109-3016

Photo de couverture : © A. Evette (Irstea)



Quels semis pour le génie végétal sur les berges de cours d'eau ?

Les techniques de génie végétal sont de plus en plus mobilisées pour restaurer les milieux érodés ou dégradés comme les talus ou les berges des rivières. Parmi les pratiques utilisées, on peut citer l'ensemencement qui consiste à répandre sur le sol des mélanges de graines d'espèces le plus souvent herbacées. En s'appuyant sur le suivi de dix-huit chantiers de restauration de berge, cet article s'intéresse à la réussite des ensemencements réalisés en fonction de différents paramètres : recours à des semences certifiées, poids des graines et présence relative des espèces spontanées.

L

es opérations de végétalisation lors de travaux de restauration écologique connaissent depuis quelques années un fort développement et concernent maintenant des linéaires de plus en plus importants le long des berges de cours d'eau (photo 1). L'ensemencement

est une pratique qui accompagne presque systématiquement la réalisation d'ouvrages de génie végétal, dans le souci de favoriser au plus tôt l'émergence d'un tapis protecteur contre les phénomènes d'érosion de surface. Toutefois, bien que l'utilisation de mélanges grainiers représente un aspect essentiel de la revégétalisation, il existe très peu de retours d'expériences sur les berges de cours d'eau, tant sur le plan de la réussite des ensemencements réalisés que sur celui du développement des semences utilisées, ou encore de leur rôle dans la recolonisation du site par des espèces spontanées (notamment issues de la banque de graines du sol). En s'appuyant sur le suivi de dix-huit chantiers de restauration de berge par les techniques de génie végétal, cet article s'intéresse à la réussite des espèces semées dans les mélanges grainiers. Il s'agit notamment de savoir si les caractéristiques des semences certifiées (variétés commerciales sélectionnées), le poids des graines ou la présence relative des espèces spontanées ont un effet sur la réussite des semis.

Les mélanges grainiers en général : diversité et juste proportion entre espèces

Au début des années 1990, la très grande majorité des mélanges étaient réalisée avec seulement six espèces (Chatain et Payany 1994 ; Dinger, 1997) :

- le Ray-grass anglais (*Lolium perenne* L.),
- la Fétuque rouge (*Festuca rubra* L.),
- la Fétuque élevée (*Schedonorus arundinaceus* (Schreb.) Dumort.),
- le Pâturin des prés (*Poa pratensis* L.),
- la Fétuque ovine (*Festuca ovina* L.),
- l'Agrostide commune (*Agrostis capillaris* L.).

Initialement composés d'une majorité de graminées, les mélanges sont progressivement devenus plus complexes, la contribution des légumineuses s'est faite plus importante et des semences sauvages ont été introduites. Il est aujourd'hui recommandé d'élaborer des mélanges grainiers composés d'au minimum 10-15 espèces (Adam *et al.*, 2008 ; Dinger, 1997).

En effet, quand la végétalisation des zones naturelles dégradées a pour objectif la diversification du milieu et sa recolonisation par des espèces spontanées, il semble préférable d'introduire un nombre d'espèces plus important, même si certaines d'entre elles ont parfois moins



© N. Daumergue (Irstea)

❶ Les opérations de végétalisation lors de travaux de restauration écologique connaissent un fort développement, notamment le long des berges de cours d'eau.

de chances de s'implanter (Chatain et Payany, 1994). En élargissant le choix des composantes du mélange, on augmente les chances d'obtenir plusieurs espèces adaptées à chaque micro-habitat (Adam *et al.*, 2008) et à d'éventuelles contraintes climatiques extrêmes (épisode de sécheresse, par exemple). Dans la pratique, les graminées et les légumineuses sont majoritairement utilisées (Dinger, 1997).

Les graminées possèdent un système racinaire fasciculé, dense et traçant, et sont très souvent utilisées en tant que dominantes dans les mélanges grainiers destinés au génie végétal pour assurer les fonctions stabilisatrices du sol (Bonin *et al.*, 2013).

L'introduction d'un certain pourcentage de légumineuses (ex. : *Lotus corniculatus* L., *Medicago lupulina* L., *Trifolium repens* L....) renforce les capacités techniques de protection car ces herbacées présentent généralement une excellente complémentarité au niveau de l'utilisation des espaces aériens et souterrains ainsi qu'une capacité de fertilisation du substrat par la fixation d'azote atmosphérique (Adam *et al.*, 2008). En pourcentage du poids, la proportion de légumineuses dans le mélange grainier oscille entre 2 et 7 % si une fonction stabilisatrice est attendue selon Adam *et al.* (2008), entre 5 et 10 % selon Chatain et Payany (1994). Concernant les graminées, un minimum de 70 % également en pourcentage du poids est fortement conseillé si le but est de limiter l'érosion de surface (Dinger, 1997).

Contexte de l'étude

Au total, dix-huit mélanges grainiers utilisés sur des berges de cours d'eau ont été suivis un an après le semis par le bureau d'étude Biotec et Irstea entre 2009 et 2016. Des relevés sur la végétation herbacée semée et sponta-

née ont été réalisés dans le but d'évaluer la réussite de l'ensemencement pour chaque espèce et la dynamique végétale qui en résulte.

Soixante-trois espèces différentes étaient présentes sur ces dix-huit semis, chacun d'entre eux comprenant en moyenne vingt-et-une espèces. Seules les espèces utilisées au moins trois fois parmi les dix-huit mélanges grainiers étudiés ont été prises en compte dans l'analyse. Cela correspond à trente-huit espèces différentes dont dix-neuf graminées et cinq légumineuses.

❶ GLOSSAIRE

Les termes suivants peuvent avoir de nombreuses définitions admises dans la littérature, celles données ci-après sont applicables dans le cadre de cet article.

Banque de graines : réserve de graines viables présentes dans le sol et à sa surface.

Espèce : désigne un niveau taxonomique, étant l'unité de base de la classification des êtres vivants n'ayant pas fait l'objet d'une sélection par l'homme.

Espèces semées : désigne les espèces ayant fait l'objet d'un semis volontaire dans le cadre des travaux de restauration.

Espèces spontanées : toute espèce qui n'a pas été transportée volontairement par semis est considérée comme spontanée.

Semences certifiées : variétés commerciales sélectionnées ou cultivars et ayant fait l'objet d'une certification réglementaire.

Semences sauvages : désigne ici les semences non certifiées et non sélectionnées.

Variété : désigne une population homogène au sein d'une espèce issue d'une sélection volontaire par l'homme.

Taux de réussite des espèces étudiées

Le taux de réussite des espèces les plus utilisées dans les mélanges grainiers correspond au rapport du nombre de fois où l'espèce a été retrouvée dans les relevés de végétation la première année de suivi sur le nombre de fois où elle a été utilisée en semis (tableau 1). Les espèces ayant un taux de réussite supérieur à 70 % un an après les travaux de restauration sont les suivantes : *Anthyllis vulneraria* L., *Bromopsis erecta* (Huds.) Fourr., *Arrhenatherum elatius* (L.) P.Beauv. Ex J.Presl & C.Presl, *Trifolium pratense* L., *Lotus corniculatus* L., *Dactylis glomerata* L., *Brachypodium pinnatum* (L.) P.Beauv., *Plantago lanceolata* L., *Leucanthemum ircutianum* DC. et *Lolium perenne* L. Au contraire, les espèces dont le taux de réussite est nul la première année sont : *Agrostis capillaris* L., *Bellis perennis* L., *Cynosurus cristatus* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Juncus effusus* L., *Mentha suaveolens* Ehrh. et *Succisa pratensis* Moench.

Dix autres relevés ont également été réalisés sur des ouvrages deux ans, trois ans et cinq ans après les travaux de restauration. Les espèces dont le taux de réussite est nul un an après les travaux n'ont jamais été retrouvées

dans les relevés plus récents, excepté *Cynosurus cristatus* L. relevée une fois cinq ans après l'ensemencement (sur un total de vingt-deux semis étudiés entre un et cinq ans après mise en œuvre).

Compétition entre les espèces

La prévision du comportement des espèces lors de leur installation est un critère de choix important pour la composition d'un mélange. En effet, il semble inutile de semer en fortes proportions des espèces s'installant très rapidement, pouvant être très compétitives en mélange avec des espèces peu compétitives, car ces dernières seraient rapidement exclues. Les deux critères à prendre en compte ici sont la facilité d'installation (pour pouvoir assurer une mise en place rapide d'un couvert végétal) et l'aptitude à la compétition (pour éviter la dominance d'une seule et unique espèce), critères souvent en lien avec la taille des graines (Chatain et Payany, 1994). En effet, les espèces présentant les plus grosses graines ont plus de facilité d'établissement et de survie sous une large amplitude de conditions différentes. Cette hypothèse est largement vérifiée dans notre étude, où la

1 Taux de réussite des espèces utilisées en mélange grainier un an après la fin des travaux de restauration.

Espèces	Nombre de semis	Taux de réussite (%)	Certification GNIS* européenne mars 2017
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	4	100	non
<i>Bromopsis erecta</i> (Huds.) Fourr.	4	100	non
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. Ex J.Presl & C.Presl	7	85,71	non
<i>Trifolium pratense</i> L.	12	83,33	oui
<i>Lotus corniculatus</i> L.	15	80	oui
<i>Dactylis glomerata</i> L.	15	80	oui
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.Beauv.	4	75	non
<i>Plantago lanceolata</i> L.	15	73,33	non
<i>Leucanthemum ircutianum</i> DC.	7	71,43	non
<i>Lolium perenne</i> L.	14	71,43	oui
<i>Echium vulgare</i> L.	3	66,67	non
<i>Trifolium repens</i> L.	12	66,67	oui
<i>Medicago lupulina</i> L.	8	62,5	non
<i>Festuca rubra</i> L.	13	61,54	oui
<i>Achillea millefolium</i> L.	15	60	non
<i>Phleum pratense</i> L.	15	46,67	oui
<i>Holcus lanatus</i> L.	13	46,15	non
<i>Schedonorus arundinaceus</i> (Schreb.) Dumort.	16	43,75	oui
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	7	42,86	non
<i>Lycopus europaeus</i> L.	3	33,33	non
<i>Valeriana officinalis</i> L.	3	33,33	non
<i>Centaurea jacea</i> L.	7	28,57	non
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	7	28,57	oui
<i>Prunella vulgaris</i> L.	5	20	non
<i>Lythrum salicaria</i> L.	7	14,29	non
<i>Poa trivialis</i> L.	15	13,33	oui
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv.	8	12,5	non
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	9	11,11	non
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	11	9,09	non
<i>Poa pratensis</i> L.	11	9,09	oui
<i>Schedonorus pratensis</i> L.	14	7,14	oui
<i>Agrostis capillaris</i> L.	11	0	oui
<i>Bellis perennis</i> L.	8	0	non
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	14	0	non
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	5	0	non
<i>Juncus effusus</i> L.	4	0	non
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	3	0	non
<i>Succisa pratensis</i> Moench.	3	0	non

* GNIS – Groupement national interprofessionnel des semences et plants.

relation entre le taux de réussite des espèces et le poids moyen de leurs graines est très forte (figure ❶). De plus, le poids de la graine est corrélé à la biomasse de ses individus. Par conséquent, les espèces possédant des graines plus lourdes présenteront un pourcentage de recouvrement plus élevé (Turnbull *et al.*, 1999).

Si la compétition entre les différentes espèces semées est importante, les interactions existant entre espèces semées et spontanées sont également à prendre en compte dans le but de choisir des espèces qui n'entravent pas l'établissement ou l'expression de la végétation spontanée. Pour ce faire, nous avons comparé la richesse spécifique en espèces spontanées au taux de réussite de l'ensemencement sur chaque site étudié (figure ❷). Le nombre d'espèces spontanées augmente avec le taux de réussite de l'ensemencement. Ce résultat suggère que la recolonisation du site par les espèces spontanées est souvent peu contrainte par la présence d'espèces semées, mais plutôt que les conditions environnementales intrinsèques au site jouent un rôle important à la fois pour le développement des espèces semées et celui des espèces spontanées.

Taux de réussite et certification

Dans la majorité des cas, les espèces qui composent la base d'un mélange restent celles issues de sélection à vocation agronomique (espèces fourragères) ou d'agrément (espèces gazonnantes), mais de plus en plus, des semences sauvages complètent la composition des mélanges (Chatain et Payany 1994 ; Dinger 1997 ; Koch *et al.*, 2014).

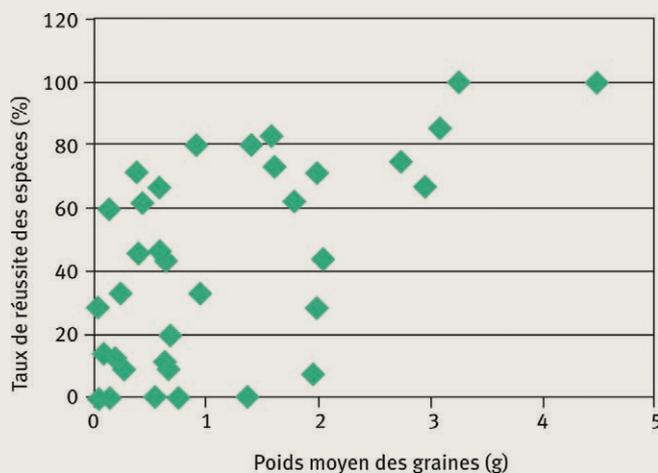
Un test de comparaison entre les taux de réussite (tableau ❶) des espèces certifiées et non certifiées a été réalisé, selon la liste des espèces fourragères et à gazon certifiées du Groupement national interprofessionnel des semences et plants (mars 2017). Aucune différence significative n'est observable entre les espèces certifiées (45 % de taux de réussite moyen) et non certifiées (39 % en moyenne) (figure ❸).

Toutes les variétés d'espèces certifiées répondent à une norme en termes de faculté germinative minimale qui doit normalement dépasser 75 % pour les variétés présentées dans cet article. Ici, la moyenne du taux de réussite des semences certifiées est inférieure à 50 %, et les espèces certifiées n'ont pas un taux de réussite significativement supérieur à celui des autres espèces. On peut également remarquer (tableau ❶) que quatre espèces certifiées largement utilisées en revégétalisation (au moins sur onze des dix-huit sites dans cette étude) présentent des taux de réussite particulièrement faibles : *Agrostis capillaris* L., *Schedonorus pratensis* L., *Poa pratensis* L. et *Poa trivialis* L.

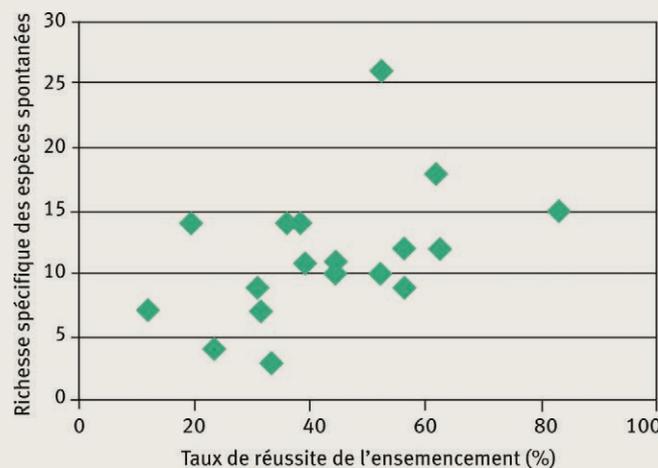
Conclusion

Cette analyse originale de données collectées sur des mélanges grainiers semés dans le cadre de chantiers de génie végétal en berge de cours d'eau nous amène à des premières conclusions. Indépendamment des critères de choix écologiques et techniques guidant la confection des mélanges grainiers, le taux de réussite des espèces au sein des mélanges grainiers apparaît conditionné par le poids des graines des espèces utilisées.

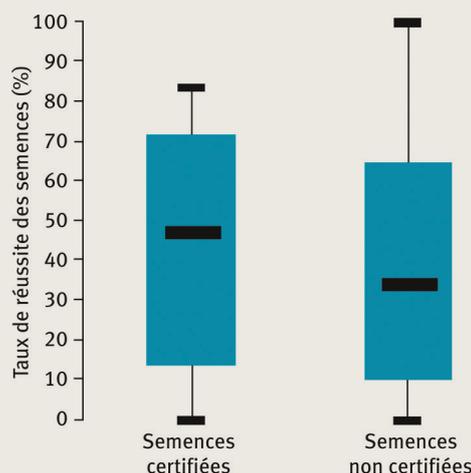
❶ Taux de réussite des espèces étudiées (%) en fonction du poids des graines (g) (rho de Spearman = 0,60 ; p-value = 7,8*10⁻³).



❷ Richesse spécifique des espèces spontanées en fonction de la réussite de l'ensemencement pour chaque ouvrage étudié (rho de Spearman = 0,54 ; p-value = 0,022).



❸ Comparaison du taux de réussite des semences certifiées et des semences non certifiées.



* Groupement national interprofessionnel des semences et plants.

De plus, l'analyse comparée des taux de germination des espèces certifiées versus sauvages nous amène à nous poser la question de l'intérêt de l'utilisation des espèces certifiées dans le cadre de la revégétalisation de berges de cours d'eau. De nombreuses initiatives développent l'utilisation de végétaux locaux pour la revégétalisation, notamment les marques collectives «Végétal local» et «Vraies messicoles». Leurs arguments sont la cohérence des communautés végétales avec les régions biogéographiques ainsi que la réussite accentuée des semis et des plantations grâce à leurs adaptations aux conditions locales. Nos résultats vont dans ce sens en montrant que sur l'échantillon analysé, les semences non certifiées ont des performances équivalentes aux semences certifiées. Ces dernières n'apparaissent pas nécessairement adaptées à toutes les conditions de milieu et certaines présentent des taux de réussite très faibles dans le contexte des sites étudiés. D'autres espèces sélectionnées possèdent un caractère éphémère (comme certaines variétés de ray grass) (Chatain et Payany, 1994) et ne se maintiendront pas. De plus, cette étude suggère que l'ensemencement n'a pas vraiment d'effet négatif sur la recolonisation du site par des espèces spontanées. Ce sont plutôt les conditions environnementales du milieu qui détermineront à la fois la reprise du semis et la recolonisation des espèces spontanées. Ce travail porte toutefois sur l'analyse de seulement dix-huit ouvrages de génie végétal. Il paraît donc important d'élargir ces résultats à d'autres travaux de restauration ayant mis en place des ensemencements pour consolider les résultats observés.

Un renouvellement du suivi de ces ouvrages dans le temps pourrait également nous informer de la vitesse de recolonisation des espèces spontanées et de la disparition progressive des espèces commerciales semées. Une étude sur la dynamique de succession de la végétation pourrait ainsi être menée en analysant les interactions intervenant dans les mécanismes d'assemblage de ces communautés. ■

Les auteurs

Camille DELAGE, André EVETTE, Margot BAILLIN, Renaud JAUNÂTRE et Delphine JAYMOND

Univ. Grenoble Alpes, Irstea, LESSEM, 38000 Grenoble, France.

✉ camille.delage@irstea.fr
 ✉ andre.evette@irstea.fr
 ✉ margot.baillin@irstea.fr
 ✉ renaud.jaunatre@irstea.fr
 ✉ delphine.jaymond@irstea.fr

Ghislain HUYGHE

BIOTEC Biologie appliquée, 92 Quai Pierre Scize, F-69005 Lyon, France.

✉ ghislain.huyghe@biotec.fr

Remerciements

Nous remercions la Direction de l'eau et de la biodiversité du ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer pour son appui financier dans le cadre du suivi des travaux décrits dans cet article, ainsi que Fanny Dommanget et Alice Dupré la Tour pour leur aide sur le manuscrit.

EN SAVOIR PLUS...

- 📖 **ADAM, P., DEBIAIS, N., GERBER, F., LACHAT, B., 2008,** *Le génie végétal, Un manuel technique au service de l'aménagement et de la restauration des milieux aquatique*, Paris, Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables, La Documentation française, 200 p.
- 📖 **BONIN, L., EVETTE, A., FROSSARD, P.-A., PRUNIER, P., ROMAN, D., VALE, N., 2013,** *Génie végétal en rivière de montagne. Connaissances et retours d'expériences sur l'utilisation d'espèces et de techniques végétales : végétalisation de berges et ouvrages bois*, Géni'Alp, 321 p., disponible sur : <https://irsteadoc.irstea.fr/oa/PUB00038614-genie-vegetal-riviere-montagne-connaissances-retou.html>
- 📖 **CHATAIN, M., PAYANY, M., 1994,** *La végétalisation, guide technique*, SETRA, Direction Nature et Paysage du ministère de l'Environnement, 116 p., disponible sur : <http://dtrf.cerema.fr/pdf/pj/Dtrf/0000/Dtrf-0000751/DT751.pdf?openerPage=notice>
- 📖 **DINGER, F., 1997,** *Végétalisation des espaces dégradés en altitude*, Cemagref Éditions, 144 p.
- 📖 **KOCH, E.-M., SPIEGELBERGER, T., BARREL, A., BASSIGNANA, M., CURTAZ, A., 2014,** *Les semences locales dans la restauration écologique en montagne*, Institut Agricole Régional et Irstea, disponible sur : <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-28789-semences-locales-montagne.pdf>
- 📖 **TUNRBULL, L. A., REES, M., CRAWLEY, M.J., 1999,** Seed Mass and the Competition/Colonization Trade-off: A Sowing Experiment, *Journal of Ecology* 87, n° 5, p. 899-912, disponible sur : <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.574.8470&rep=rep1&type=pdf>