

Sciences Eaux & Territoires

La revue d'Irstea

Article hors-série numéro 44

Les populations iséroises de petite massette (*Typha minima* Hoppe) : suivis et perspectives de restauration

Renaud JAUNATRE, André EVETTE, Morgane BUISSON, Noémie FORT, Chloé BARRAND, Vincent BOURRET, Marion MARTINELLI, Anaëlle PINEL, Nadège POPOFF, Gilles FAVIER et Eric DEDONDER

www.set-revue.fr

© Irstea



Sciences Eaux & Territoires, la revue d'Irstea

Article hors-série numéro 44 – 2018

Directeur de la publication : Marc Michel

Comité éditorial : Daniel Arnault, Denis Cassard, Thomas Curt, Nicolas de Menthière, Alain Dutartre, André Evette, Véronique Gouy, Alain Hénaut, Ghislain Huyghe, Emmanuelle Jannès-Ober, Cédric Laize, Alette Maillard, Isabelle Méhault, 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 : © Irstea



Les populations iséroises de petite massette (*Typha minima* Hoppe): suivis et perspectives de restauration

Pour se protéger des crues en montagne, les hommes ont transformé et artificialisé les cours d'eau, avec comme conséquence une perte en surface d'habitats pour la biodiversité.

Ainsi, les populations de petite massette (*Typha minima* Hoppe), plante des berges des cours d'eau, ont régressé de 85 % en un siècle dans les Alpes ! Aujourd'hui, la législation est plus attentive à la préservation de la biodiversité dans le cadre de projets d'aménagement et elle rend obligatoire un certain nombre de mesures permettant de compenser les impacts sur les écosystèmes.

Pour les aménageurs du territoire, la restauration de populations de *T. minima* pose cependant des questions auxquelles cet article apporte des éléments de réponses.

Les rivières alpines : des milieux très impactés par les travaux d'aménagement

Dès le XVIII^e siècle, mais surtout depuis la fin du XIX^e et tout au long du XX^e siècle, les travaux d'aménagement ont considérablement transformé et artificialisé les cours d'eau de piedmont alpin. Aussi en 1996, seuls 18 % des cours d'eau des Alpes françaises pouvaient être considérés comme des hydrosystèmes sauvages et plus de la moitié des tronçons de rivières en tresse ont disparu en deux siècles (en grande partie à cause des travaux d'endiguement, de chenalisation, d'extraction de granulats ou de barrages). À titre d'exemple, la largeur de l'Arve sur la commune de Cluses était comprise entre 300 et 500 mètres en 1936, elle n'était plus que de 120 mètres en 1970 pour atteindre 50 mètres en 1984. La superficie des habitats favorables aux espèces des cours d'eau alpins en tresse, espèces adaptées aux perturbations fréquentes liées aux crues, s'est ainsi réduite de 90 % suite à l'endiguement de l'Isère en Savoie (Girel, 2010).

Les inondations de l'Isère se sont succédé au fil des siècles conduisant à l'inondation de la plaine du Grésivaudan et à la submersion de Grenoble avec des hauteurs d'eau supérieures à 2 mètres dans certains quartiers lors des crues historiques de 1651, 1740 et 1859. Pour faire face à cette menace, des travaux d'endiguements ont débuté dès le XVI^e siècle et se sont poursuivis

jusqu'à nos jours. D'importants travaux d'endiguement, de dragage et de rescindement¹ de méandre ont ainsi été menés dans la seconde moitié du XX^e siècle.

En dépit de toutes ces actions, il est apparu que le système existant ne permettait pas de protéger les riverains d'une crue importante, et qu'un certain nombre de digues présentait des fragilités. Ainsi, on estime que si une crue de même ampleur que celle de 1859 arrivait, les dommages pourraient atteindre le milliard d'euros. C'est dans ce contexte que le Syndicat mixte des bassins hydrauliques de l'Isère (Symbhi) a été créé en 2004 et qu'il a pris en charge le projet Isère amont. Ce projet répond à trois objectifs principaux :

- protéger les zones urbanisées et urbanisables contre les crues ;
- mettre en valeur les berges pour le paysage et les loisirs ;
- restaurer les milieux naturels associés à la rivière *via* la reconnexion de gravières ou l'effacement de digues, mais également *via* des mesures de conservation et de restauration de populations d'espèces protégées impactées par les travaux.

1. Technique de génie fluvial permettant de rectifier en plan un lit trop sinueux d'une rivière.



❶ La petite massette (*Typha minima* Hoppe): une plante herbacée, vivace, particulièrement adaptée aux milieux rivulaires.

Typha minima, une espèce fragile des milieux rivulaires

Parmi les espèces présentes dans les milieux impactés par les travaux d'aménagement, se trouve la petite massette (*Typha minima* Hoppe, photo ❶). Il s'agit d'une plante herbacée, vivace, de la famille des Typhaceae, caractéristique des berges des contreforts montagnards des climats tempérés (Prunier *et al.*, 2010 ; Greulich, 2017). *T. minima* est une plante à rhizomes, particulièrement adaptée aux milieux rivulaires où elle se reproduit par voie végétative et par voie sexuée. La dispersion s'effectue soit par des fragments de rhizomes, soit par des graines emportées par le courant (Greulich, 2017). Cette espèce pionnière semi-aquatique apprécie la lumière et se développe sur des bancs récemment créés. Fortement dépendante de la dynamique alluviale, c'est-à-dire de l'alternance érosion-sédimentation, la présence de *T. minima* témoigne d'un fonctionnement relativement naturel du cours d'eau favorable à la présence d'autres espèces comme le très rare et menacé Oedipode des salines (*Epacromius tergestinus* subsp. *ponticus* – Orthoptère) ou le castor d'Eurasie (*Castor fiber* – Mammifère).

Bien que sa répartition s'étende de l'Asie centrale aux Alpes, *T. minima* fait partie des listes rouges mondiales et européennes de l'UICN (Union internationale pour la conservation de la nature). Elle est déterminante d'un type d'habitat naturel d'intérêt communautaire prioritaire, « formations riveraines à petite massette de l'étage collinéen des régions alpine et périalpine et d'Alsace » (annexe I de la directive « Habitats »).

Cette espèce est protégée par arrêté ministériel en France et en région Rhône-Alpes, et elle classée en danger dans la liste rouge de la flore vasculaire d'Alsace et de Rhône-Alpes. On la trouve surtout dans les grands cours d'eau des Alpes françaises comme l'Arve, l'Isère ou la Durance. Ses populations ont fortement diminué à cause des changements de dynamique fluviale, et en particulier du fait de la chenalisation des cours d'eau alpins. Une étude a ainsi montré que les populations de *T. minima* dans les Alpes ont régressé de 85 % en un siècle (Prunier *et al.*, 2010). L'espèce n'occupe² plus que 480 kilomètres de cours d'eau, alors qu'on la rencontrait sur environ 3 170 kilomètres au XIX^e siècle. Si elle a quasiment disparue en Suisse et en Allemagne, elle reste présente à l'état naturel dans les Alpes françaises sous le statut de plante menacée. En France, la régression n'est que de 50 % du fait d'une gestion des cours d'eau moins défavorable à *T. minima*. En effet, quelques rivières en tresse sont encore présentes sur le territoire. Les ingénieurs hydrauliciens ont aussi choisi de laisser s'écouler les crues en construisant un large chenal d'écoulement qui permet le développement d'îlots adaptés à la petite massette (Prunier *et al.*, 2010). Même si les populations de petite massette de l'Isère ont une diversité génétique plus importante que leurs équivalentes suisses, elles présentent des flux de gènes limités menaçant le devenir de l'espèce sur ce cours d'eau.

2. L'occupation, définie par la présence d'au moins deux stations pour 10 kilomètres de linéaire de cours d'eau, est établie à partir de cartographies anciennes et actuelles.

1 NICHE ÉCOLOGIQUE DE *TYPHA MINIMA* SUR LES BERGES DE L'ISÈRE

La niche écologique d'une espèce est l'ensemble des facteurs écologiques qui permettent la croissance et/ou la survie d'un organisme : il peut s'agir des ressources, des conditions climatiques ou des interactions avec les autres organismes. La niche écologique de *T. minima* a été étudiée sur l'Isère entre Pontcharra et Grenoble par trois dimensions : les caractéristiques hydrogéomorphologiques à l'échelle de la rivière, et les facteurs abiotiques et biotiques à l'échelle des bancs d'alluvions.

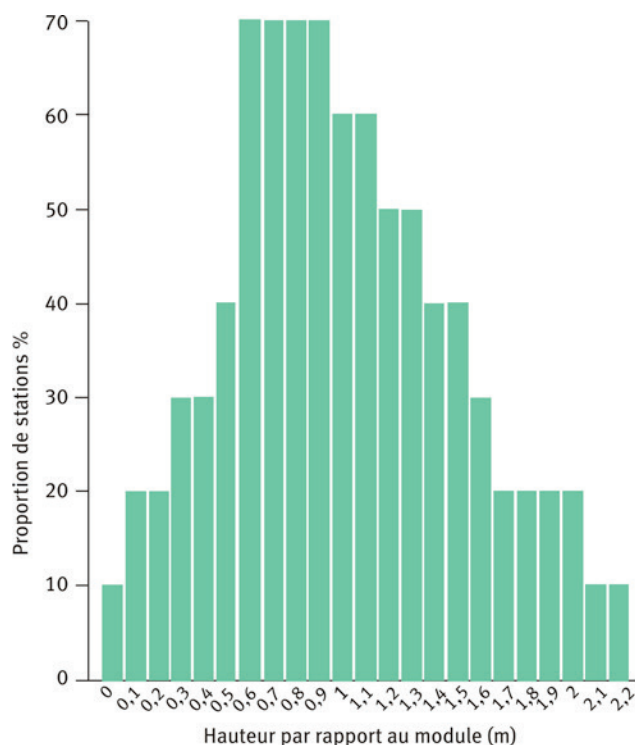
Les variables hydrogéomorphologiques étudiées correspondent à la position dans le méandre, la largeur et la pente du lit mineur ainsi que les vitesses et accélération du courant pour différents débits (débit inter-annuel moyen, et débit de crues bisannuelle, décennale et trentennale). Bien que des effets statistiquement significatifs aient été identifiés pour certaines variables, elles ne permettent pas de prédire la distribution spatiale de *T. minima*.

Les facteurs abiotiques ont été mesurés en 2015 à l'aide de télémètres lasers, il s'agit de la hauteur par rapport à l'eau et la pente de la berge. La hauteur par rapport à l'eau a été corrigée à l'aide de l'hydrogramme de l'Isère afin de correspondre à la hauteur par rapport au module (débit moyen inter-annuel du cours d'eau). Sur les berges de l'Isère, les stations à *T. minima* sont situées entre -0,10 m et 2,60 m par rapport au module et plus de 50 % d'entre elles se répartissent entre 0,5 m et 1,40 m (figure 1). Les pentes de berge faibles (en deçà de 30°) sont favorables à *T. minima*, et ce, notamment parce que de telles pentes augmentent la superficie du biotope favorable à cette espèce.

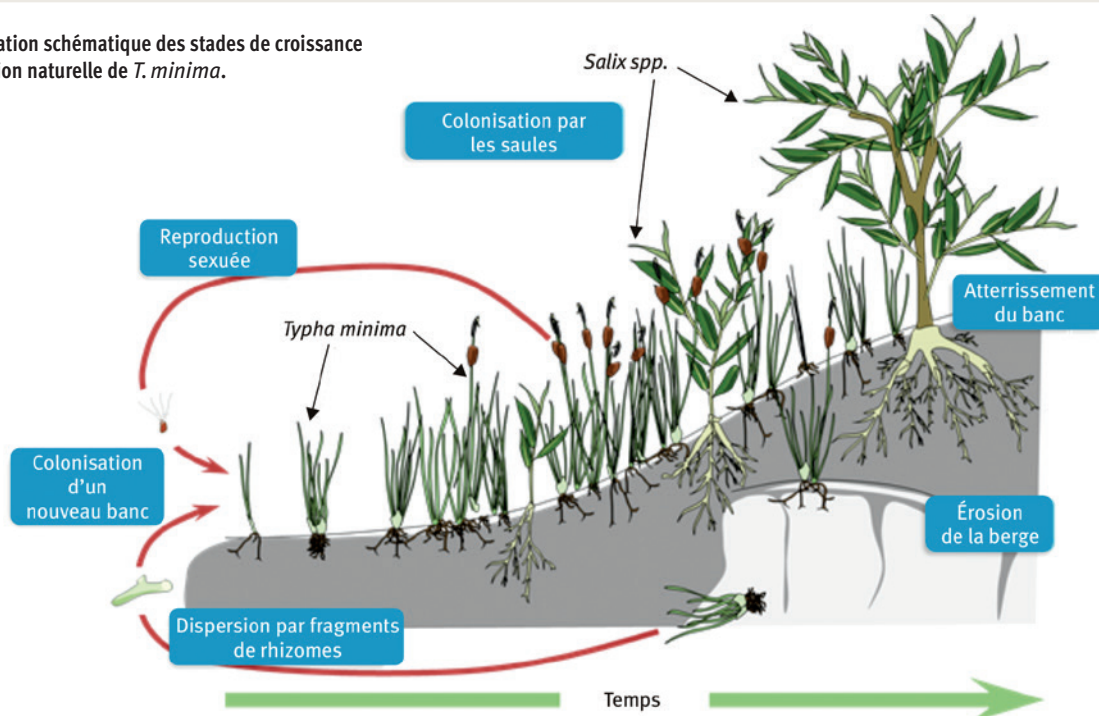
Des relevés de végétation ont également été effectués en 2015 sur les bancs d'alluvions à l'intérieur et à l'extérieur des stations de *T. minima*. L'idée étant d'identifier, sur ces bancs, des espèces indicatrices de milieux favorables et d'autres indicatrices de milieux défavorables à *T. minima*. Les espèces les plus fréquemment rencontrées sont des saules (*Salix alba* L. et *Salix triandra* L.), une prêlle (*Equisetum arvense* L.), une espèce de ronce (*Rubus caesius* L.) et des graminées (*Agrostis stolonifera* L., et *Phalaris arundinacea* L.). L'étude n'a pas permis d'identifier d'espèces indicatrices de milieu favorable ou défavorable.

En conclusion, au sein de la zone d'étude, aucune variable hydrogéomorphologique ni espèce végétale ne permet de prédire d'un habitat favorable pour la transplantation de *T. minima*. Il faudra alors chercher des bancs récents permettant aux transplantations de mimer le cycle naturel de l'espèce : colonisation puis extension de la station, cohabitation avec d'autres espèces végétales dont les saules, et enfin déclin de la station, notamment liée à la compétition et/ou à l'atterrissement du banc ou par érosion de la berge. Cette érosion, ainsi que la production de graines, contribue également à la dispersion vers d'autres bancs d'alluvions (figure 2).

1 Distribution des hauteurs des stations de *Typha minima*. Chaque barre représente la proportion de station (n = 26) comprenant des individus pour une hauteur donnée.



2 Représentation schématique des stades de croissance d'une station naturelle de *T. minima*.



Un exemple de restauration dans le cadre du projet Isère amont

Parmi les menaces pesant sur l'espèce dans les Alpes, on peut citer le projet Isère amont dont les travaux de terrassement pourraient impacter environ un tiers des stations de *T. minima* inventoriées en 2008, soit 400 des 1 300 mètres linéaires, ou 2 300 des 7 400 mètres carrés entre Pontcharra et Grenoble. Une demande de dérogation a été faite pour le déplacement ou la destruction d'espèces protégées en contrepartie de mesures d'évitement, de réduction et de compensation d'impact sur les stations de *T. minima* dans les secteurs de travaux :

- des opérations de conservation consistent à prélever des individus des zones impactées pour les mettre en culture en pépinières. Les végétaux sont ensuite réimplantés dans des bras secondaires et des bancs arasés. Ces mesures concernent également la gestion des stations de *T. minima* existantes à l'amont du projet, non concernées par les travaux, pour favoriser le maintien de l'espèce ;
- des opérations de restauration comprenant du déboisement, du remodelage des berges et de la reconnexion

de bras secondaires sont menées sur sept sites. Il s'agit également de favoriser l'implantation de *T. minima* sur les bancs arasés en adoptant un profil adapté et en optimisant les techniques de réimplantation ;

- ces opérations sont accompagnées de la mise en place d'un plan de gestion en phase travaux incluant notamment un suivi des populations au moins jusqu'en 2021. À l'issue des travaux, l'objectif minimal est de retrouver le linéaire d'occupation de *T. minima* tel qu'il était en 2008, soit 1 300 mètres.

La restauration des populations de *T. minima* a posé un certain nombre de questions techniques et scientifiques. Il a tout d'abord été nécessaire de maîtriser la multiplication de l'espèce, ce qui a pu être fait en pépinière avec l'appui du Conservatoire botanique national alpin (CBNA) et d'une entreprise spécialisée, Arbre Haie Forêt (Dedonder *et al.*, 2015). Il s'est agi ensuite de mieux définir la niche écologique de *T. minima* afin de replanter au bon endroit, avec des conditions environnementales optimales (encadré ❶). Un dernier volet a concerné l'évaluation des techniques de restauration (encadré ❷) pour en tirer des conclusions reproductibles.

❷ RESTAURATION ET RÉIMPLANTATION DES POPULATIONS DE PETITE MASSETTE

Sous l'impulsion du Symbhi, dans le cadre de mesures compensatoires du projet Isère amont, le bureau d'étude Hydretudes, l'entreprise paysagiste Arbre Haie Forêt et le Conservatoire botanique national alpin ont mené des premières expérimentations dès 2012 afin de mettre en place un protocole de récolte et de mise en culture de *T. minima*. Ils ont ainsi testé la faisabilité de la transplantation des racines nues, godets et conteneurs. Les premiers résultats étant concluant (Dedonder *et al.*, 2015), des expérimentations à plus grandes échelles ont été mises en place à partir de 2013 et se sont poursuivies. Les plantes multipliées en pépinière ont permis d'implanter des populations dans des habitats favorables. Le choix des emplacements de transplantation a tenu compte des résultats issus de l'étude sur la niche, il s'agit de banc sablo-limoneux nouvellement créés en marge des travaux, non végétalisés et comprenant des hauteurs entre 50 cm et 150 cm au-dessus du module (encadré ❶). L'objectif est ainsi de maintenir un niveau élevé de populations viables pendant et à l'issue des travaux, en s'appuyant sur une gestion dynamique des milieux (e.g. par la remise en eau de bras morts ou le maintien de zones d'érosions ou de dépôts). Trois techniques de transplantation ont été mises en place et leur efficacité évaluée. La fréquence de *T. minima* a été évaluée en déplaçant une tige de faible diamètre le long d'une ligne graduée (photo ❷). Tous les 5 cm, les contacts entre la tige et *T. minima* sont notés. Le rapport entre le nombre de points où la tige touche au moins une fois *T. minima* et le nombre total de points donne la fréquence.

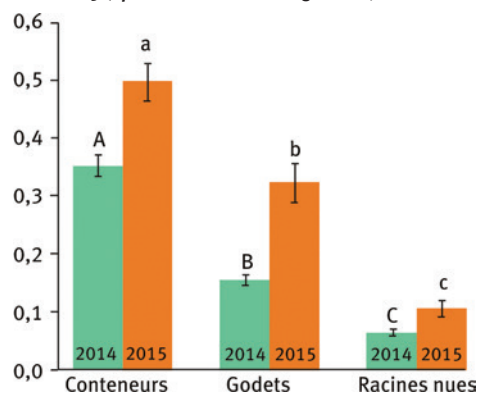
Les résultats montrent que la fréquence des tiges de *T. minima* augmente significativement entre la première et la deuxième année ($F_{1,228} = 63,6$; $p < 0,001$), et que cette densité est significativement la plus forte pour la transplantation de conteneurs, puis de godets et enfin des racines nues ($F_{2,228} = 168,3$; $p < 0,001$; figure ❸). Les mesures de longueur des rhizomes viennent renforcer ces résultats : sur les plantations de 2014, après un an, les rhizomes sont plus longs sur les transplants issus de conteneurs et godets que ceux des racines nues ($F_{2,81} = 13,3$; $p < 0,001$), en revanche, la différence n'est pas significative après deux années sur des plantations de 2013 ($F_{2,3} = 1,4$; $p = 0,272$; figure ❹).



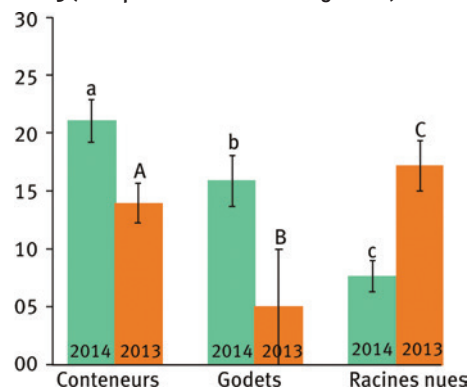
❷ Relevés de la fréquence des petites massettes juste après leur mise en place.

© R. Jaunatre (Inseaq)

❸ Moyenne des fréquences des tiges de *Typha minima* en fonction du type de transplantation : conteneur, godets et racines nues en 2014 (juste après transplantation) et en 2015 (après une saison de végétation).



❹ Longueur du rhizome de *Typha minima* en fonction du type de transplantation : conteneur, godets et racines nues mesurées en 2015, sur des transplantations de 2014 (soit après une saison de végétation) et des transplantations de 2013 (soit après deux saisons de végétation).



Niche écologique et possibilité de transplantation de *Typha minima*

La niche écologique de *T. minima* est relativement connue : cette espèce a besoin de lumière et se développe sur les bancs récents à granulométrie plutôt fine (quoique supportant la présence d'éléments plus grossiers). Afin de localiser les emplacements optimaux de transplantation, nous avons souhaité identifier d'autres indicateurs d'habitats favorables (encadré 1). Notre étude indique qu'il n'est pas possible de prédire la présence d'habitats favorables à partir des caractéristiques hydrogéomorphologiques de l'Isère, entre Pontcharra et Grenoble. Pour restaurer des populations, il faut soit trouver des bancs existants, soit en créer. De même, à l'échelle des bancs, nos résultats n'ont pas permis d'identifier d'espèces indicatrices d'un milieu favorable ou défavorable à *T. minima*. En revanche, afin d'optimiser la survie des populations, nous recommandons de les réimplanter sur des bancs aux berges faiblement pentues et à des hauteurs légèrement supérieures au niveau moyen de l'Isère (entre 50 et 140 cm au-dessus).

Concernant l'évaluation des méthodes de transplantation de *T. minima*, les premiers résultats montrent que les trois types de transplantation testés – conteneurs (30 cm de diamètre), godets (9 cm de diamètre) et racines nues – peuvent conduire à l'établissement de populations viables (encadré 2). Cependant, la reprise des jeunes plants élevés en conteneurs et godets est facilitée les premières années du fait d'une biomasse initiale supérieure et de la présence de substrat autour des racines. Ce type de transplantation permet aussi une floraison importante et donc la multiplication sexuée dès la première année. Il semble par ailleurs que ce type de transplantation puisse avantager *T. minima* en cas d'enfouissement important par les sédiments. Malgré ces réponses encourageantes, un suivi régulier et des mesures quantitatives complémentaires sur plusieurs années permettront de préciser ces premiers résultats.

Conclusion et perspectives

Ces études préliminaires donnent quelques indications pour restaurer les populations de *T. minima* dans le cadre des mesures compensatoires. D'après nos résultats, la transplantation d'une relativement grande quantité de biomasse (plants élevés en container, par exemple), sur des bancs à pente faible, situés entre 50 et 140 cm au-dessus du module semble être la plus favorable. La restauration des 1 300 mètres linéaires, telle que prévue dans la demande de dérogation, est envisageable grâce à ces méthodes de transplantation. Cependant, quel sera la dynamique à long terme des populations de *T. minima*? En effet, cette espèce a disparu de nombreux cours d'eau alpins à cause d'une anthropisation croissante des cours d'eau. Il s'agit donc de savoir quelles mesures vont permettre à l'Isère de retrouver une certaine dynamique naturelle favorable au maintien d'une mosaïque de milieux pionniers. Ces milieux sont par définition amenés à disparaître pour réapparaître localement et se maintenir sur le long terme à l'échelle du paysage. Se posent alors les questions du suivi d'opérations de restauration d'espèces ou de milieux pionniers et de leur évaluation. Il est important de bien interpréter la disparition d'une station restaurée après quelques années en évaluant les apparitions et disparitions de stations à l'échelle du paysage. Il est ainsi nécessaire d'étudier les effets des atteintes aux espèces et aux milieux, de même que les mesures de réduction ou de compensation, à la fois à l'échelle des travaux mais aussi aux échelles supérieures du paysage ou du bassin versant. ■

Les auteurs

Renaud JAUNATRE, André EVETTE, Vincent BOURRET, Marion MARTINELLI, Anaëlle PINEL, Nadège POPOFF et Gilles FAVIER

Université Grenoble Alpes, Irstea, UR LESSEM,
2 rue de la papeterie,
F-38400 Saint Martin d'Hères, France

✉ renaud.jaunatre@irstea.fr

✉ andre.evette@irstea.fr

✉ viencent.bourret@irstea.fr

✉ marion.martinelli@irstea.fr

✉ anaelle.pinel@irstea.fr

✉ nadega.popoff@irstea.fr

✉ gilles.favier@irstea.fr

Morgane BUISSON et Chloé BARRAND

Syndicat mixte des bassins hydrauliques de l'Isère,
7 rue Fantin Latour, BP 1096,
F-38022 Grenoble Cedex 1, France.

✉ morgane.buisson@isere.fr

✉ chloe.barrand@isere.fr

Noémie FORT

Conservatoire botanique national alpin,
Domaine de Charance, F-05000 Gap, France.

✉ n.fort@cbn-alpin.fr

Eric DEDONDER

Arbre Haie Forêt
468 rue des martyrs, F-38340 Voreppe, France.

✉ eric.dedonder@arbre-haie-foret.fr

EN SAVOIR PLUS...

📄 SYNDICAT MIXTE DES BASSINS HYDRAULIQUES DE L'ISÈRE, 2016, Le projet Isère amont [en ligne], disponible sur : <https://www.isere.fr/symbhi/projet-isere-amont/> (consulté le 06-06-2017).

📄 DEDONDER, E., MARCHAND, M., WALKER, P., 2015, Préserver une espèce protégée lors de travaux hydrauliques, *Horticulture et Paysage*, p. 54-56.

📄 GIREL, J., 2010, Histoire de l'endiguement de l'Isère en Savoie : conséquences sur l'organisation du paysage et la biodiversité actuelle, *Géocarrefour*, n° 85, p. 41-54.

📄 GREULICH, F., 2017, *Synthèse Typha minima Funck, 1794*, Rapport de synthèse du Conservatoire Botanique National Alpin, 44 p.

📄 PRUNIER, P., GARRAUD L., KÖHLER C., LAMBELET-HAUETER C., SELVAGGI A., WERNER P., 2010, Distribution et régression de la petite massette (*Typha minima*) dans les Alpes, *Botanica Helvetica*, n° 120, p. 43-52.