

Zeitschrift: Saussurea : journal de la Société botanique de Genève
Herausgeber: Société botanique de Genève
Band: 40 (2010)

Artikel: Évolution récente de *Typha minima* dans les Alpes occidentales et recommandations pour les renaturations fluviales
Autor: Werner, Philippe
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1098929>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Evolution récente de *Typha minima* dans les Alpes occidentales et recommandations pour les renaturations fluviales

par Philippe Werner

CH-3971 Ollon-Chermignon; e-mail: p.werner@bluewin.ch

Résumé

Werner, P. (2010). Evolution récente de *Typha minima* dans les Alpes occidentales et recommandations pour les renaturations fluviales. *Saussurea*, 40, p. 107-122.

Plante très menacée partout en Europe, la petite massette (*Typha minima*) a fait l'objet de 10 ans de prospections intensives sur les grandes rivières alpines en France et en Italie. Ces observations livrent un aperçu global de la taille des populations restantes, de leur évolution entre 1999 et 2009, et des facteurs influençant leur état. Les plus grandes colonies des Alpes se rencontrent sur la Durance et sur la Dora Riparia où elles peuvent couvrir jusqu'à 2 ha. *T. minima* peut se maintenir dans des lits de rivières en partie artificialisés à condition qu'ils ne soient pas trop étroits. Cependant, la dernière décennie se traduit par un déclin plus ou moins marqué des populations dans presque toutes les situations. Les raisons du recul sont discutées en référence aux tests de réintroduction lancés en 1995 sur le Rhône de Finges en Valais. Des recommandations pratiques sont formulées en matière de restauration fluviale, d'amélioration de l'habitat de *T. minima* et de suivi global de l'espèce dans la durée.

Abstract

Werner, P. (2010). Recent evolution of *Typha minima* in the Western Alps and recommendations for river restoration. *Saussurea*, 40, p. 107-122.

Large alpine rivers with favourable conditions in France, Italy and Switzerland were extensively prospected for the occurrence of *Typha minima*, a highly threatened plant. Field work brought valuable information about the size of the populations, their evolution between 1999 and 2009, and the influencing factors. The largest remaining colonies were found on the Durance river and on the Dora Riparia where they can cover up to 2 ha. *T. minima* can survive in a partly artificial river bed, provided it is not too narrow. However, the last decade shows a more or less severe decline in almost all situations. The possible reasons are discussed, with reference to reintroduction tests started in 1995 on the Rhone river in Valais. Practical advice is given for river restoration, improvement of *T. minima*'s habitat and global monitoring of the species in the long term.

Mots-clés

taille des populations
répartition
dynamique
renaturation des rivières
France
Italie

Keywords

population size
distribution
dynamics
river restoration
France
Italy

Recherche

Introduction

Bilan de 10 ans d'observations, la matière du présent article a fait l'objet de présentations et de discussions dans le cadre des rencontres consacrées à *Typha minima* à Genève (Ecole d'ingénieurs HEPIA, 5.2.2009) et en Autriche (Naturpark Tiroler Lech, 2-4.7.2010).

La petite massette (*Typha minima* Hoppe) est très menacée partout en Europe. Ses particularités sont bien résumées par Csencsics et al. (2008) et par Lambelet-Haueter & Aeschmann (2009). Cette espèce pionnière colonise les rivières larges au débouché des massifs montagneux du Vieux Continent. Grâce à ses rhizomes, elle forme sur les alluvions fines et humides des colonies denses qui peuvent couvrir plusieurs milliers de mètres carrés. Toutefois, leur longévité ne dépasse généralement pas 10-20 ans en raison de la concurrence d'autres végétaux, de changements des conditions d'humidité, de remaniements dus aux crues ou d'interventions artificielles. Des plantations en eau stagnante (étang ou gravière) ne durent pas plus longtemps et ne se renouvellent pas, à défaut d'une gestion particulière. Pour la perpétuation de l'espèce, de nouvelles colonies doivent pouvoir se former sur des surfaces d'alluvions fraîches. Les rivières naturelles larges se caractérisent ainsi par une chaîne de colonies à différents stades d'évolution, le tout formant une métapopulation. L'espèce est donc une spécialiste des zones alluviales dynamiques et une excellente indicatrice de l'état des rivières. Or, elle connaît dans la plupart des régions un déclin rapide. Le phénomène est largement sous-estimé et méconnu, en grande partie parce que les cartes de répartition publiées utilisent des données anciennes et illustrent la situation plus favorable du passé. Müller (1991) reprend des cartes de distribution alpine et mondiale d'apparence plutôt rassurantes. Prunier et al. (2010) présentent la situation réelle dans les Alpes, basée sur une compilation des données récentes. Notre contribution vise à compléter l'information par des données quantitatives sur l'étendue des colonies. *T. minima* a régressé de manière préoccupante, au point de disparaître d'Allemagne et des Alpes italiennes orientales. Le déclin se poursuit, ce qui soulève des questions sur la façon d'aménager les rivières, aussi bien dans les interventions techniques que dans les projets de revitalisation.

L'idée de la présente recherche est née sur le Rhône de Finges (Valais, Suisse) où nous avons observé les deux dernières colonies de *Typha minima* à la fin des années 1980, sans imaginer sur le moment leur disparition prochaine. Long de 8 km entre Susten et Sierre, ce tronçon est l'un des trois derniers exemples de fleuve large en Suisse. Depuis 1995, il fait l'objet d'une renaturation progressive gérée par l'Office de Construction des Routes Nationales; il s'agit en effet d'une compensation de l'autoroute projetée à travers la fameuse pinède de Finges. En complément de quelques mandats de suivi réalisés dans ce programme et limités dans le temps, nous observons de manière continue et à titre privé l'évolution de l'ensemble du site depuis la première cartographie de la végétation (Werner, 1985). S'agissant du Rhône, nous suivons particulièrement des espèces-cibles comme *Typha minima*, *Myricaria germanica* ou le criquet *Epacromius tergestinus*, et aussi les résultats des mesures de renaturation expérimentales.

Les rivières alpines les mieux conservées dans les pays voisins pouvaient servir de modèle pour mieux comprendre les exigences des espèces spécialisées et les mesures à prendre. Dès 1998, nous avons donc multiplié les prospections par sondages dans toutes les Alpes, principalement occidentales. Une première synthèse consacrée aux criquets rares mentionne déjà les présences de *Typha minima* (Werner, 2001). Les recherches initiales ont permis de découvrir en 1999 sur la Durance une nouvelle localisation du criquet *Epacromius tergestinus* subsp. *ponticus*, à ce jour l'une des quatre dernières connues au monde, toutes dans les Alpes françaises (Werner, 2005). Ce fut une motivation supplémentaire pour intensifier et généraliser les prospections. Sur les tronçons échantillonnés, nous avons noté à l'époque différentes espèces rares et en particulier la répartition de *T. minima*, avec l'indication de la taille des colonies. En 2008-2009, la répétition des prospections a permis d'évaluer l'évolution générale de cette plante emblématique. Les résultats des réintroductions sur le Rhône de Finges (Werner, 1998) seront détaillés dans une publication séparée et ne sont que brièvement évoqués ici.

Matériel et méthodes

Les tronçons de rivière potentiellement les plus favorables pour *T. minima* ont été repérés par différents moyens: consultation de la littérature, cartes, photos-satellite, prises de vues depuis les coteaux, recherche visuelle depuis les routes et les ponts. Longs de 0.5-2.0 km, les tronçons retenus pour l'échantillonnage sont ensuite prospectés à pied, en recourant aux jumelles pour les parties difficiles d'accès. En juin, les inflorescences sont visibles de loin, en particulier lorsqu'elles blanchissent au stade de la dispersion des graines. En d'autres temps, les colonies qui ne sont pas

trop cachées par des buissons se distinguent de la végétation environnante par un vert bleuté, virant au jaune orangé en automne. La plupart des repérages ont été effectués en septembre, dans des conditions d'accessibilité facilitées par la baisse des niveaux d'eau. Les observations sont inscrites à même la carte ou la photo aérienne, avec les indications chiffrées et autres notes. Pour certains sites complexes, une esquisse complète la description. L'évaluation de la surface des colonies reste assez grossière, basée sur un comptage des pas. La comparaison des différentes rivières repose donc sur des ordres de grandeur.

No de colonne:			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 conflits				12 crues		
Rivière	Tronçon analysé	date	surface tot. des colonies par km (m2/km) - actuel	surface tot. des colonies par km (m2/km) - avant	surface max de 1 colonie (m2) - actuel	surface max de 1 colonie (m2) - avant	nombre de germinations (+++-élevé; ++; moyen; +; faible; 0; nul)	type de lit (A:substrat; B:chenal; C:large; C:moyen; D:étroit)	longueur tronçon analysé (km)	largeur moyenne du lit (m)	largeur de l'équivalent chenalisé dans la région (m)	rappel largeurs colonnes 8/9	captages et incidence sur débit	terrassements dans le lit	assèchement artificiel périodique	invasion de néophytes	débit de crue-exemple (m3/s)	date et lieu de mesure (source: wikipedia.org 2009)	débit de crue par m de largeur de lit (m3/s.m), colonnes 12/8
Suisse																			
A Rhône de Finges	1.5-3 km amont pont de Sierre E (*=réintroductions)	2009 1998	880*	180*	750*	260*	+	A	1.5	170	45	3.8	XX		X		950	2000 Sion	5.6
France																			
B Giffre	0-1 km amont pont de Taninges	2008 1999	2900	2000	2400	1800	0	A	1	100	30	3.3	X	X	X		270	1968 Taninges	2.7
C Arve amont	Passy, 0-1 km aval pont de la D339	2008 1999	400	5000	300	5000	0	C	1	70	30	2.3	X	X	X				
D Arve aval	2.7-4.2 km aval pont de Bonneville centre	2008 1999	2200	4300	1500	2000	0	B	1.5	130	60	2.2	X	X	XX		640	2004 Arthaz	4.9
E Isère	0-2 km amont embouchure Arc	2009 2000	300	600	1000	1000	+	B	2	140	70	2.0			XXX		930	2001 Grenoble	6.6
F Durance amont	1-3 km amont pont de St.-Crépin	2009 2000	700	800	3100	4000	++	A	2	170	40	4.3	X	X			1700	1957 Serre-Ponçon	10.0
G Durance moyenne	0-1.5 km aval pont de Rochebrune	2009 2003	0	800	5800	20000		B	1.5	80	40	2.0	XXX	XX	XX		1700	1957 Serre-Ponçon	21.3
H Ubaye	1.8-3.8 km amont pont des Thuiles	2008 2000	35	400	500	?	0	A	2	130	30	4.3		X			380	1963 Lauzet	2.9
I Var moyen	0-1 km amont pont de Malaussène	2008	160		150		++	A	1	130	50	2.6							
J Var embouchure	0-1 km de l'embouchure dans la mer	2008	4000		1500		+++	B	1	170	120	1.4	X		XX		3770	1994 Nice	22.2
Italie																			
K Dora Baltea Aosta	0.5-1.5 km amont pont de Villefranche	2009 1999	270	1500	120	300	0	C	1	85	40	2.1	X	XX			760	Q100 Aosta	8.9
L Dora Riparia amont	0-1 km aval Salbertrand-village	2009 2000	19400	28000	18000	15000	+++	B	1	120	15	8.0	XX	XXX					
M Dora Riparia moyenne	S.Giorio, 2-2.5 km amont pont de Borgone	2008 2003	1100	22000	500	8000	+++	B	0.5	130	30	4.3	X	X					
N Dora Riparia aval	0.3-0.8 km amont pont de S.Antonino	2009 2003	600	1200	140	300		C	0.5	70	30	2.3	X	X			700	2000 Torino	10.0

Tableau 1. Abondance de *Typha minima* dans les Alpes occidentales, évolution dans les derniers 10 ans et mise en regard des caractéristiques du lit.



Figure 1. Haute Durance vers St.-Crépin en 2010, portion de rivière parmi les mieux conservées dans toutes les Alpes.

Le **tableau 1** tente une synthèse des principaux paramètres sur la base d'un nombre limité de tronçons étudiés parmi les plus représentatifs (1 à 3 pour chaque rivière). On a aussi recherché les colonies les plus grandes jusqu'à 5 km du point d'observation initial, ce qui indique les surfaces maximales (colonnes 3 et 4 du tableau 1). La carte d'abondance de la **figure 2** utilise les données susmentionnées, complétées par les notes provenant d'autres tronçons ou, à défaut, par des communications de connaisseurs, par des indications récentes de la littérature et par des signalements non quantifiés tirés de la carte de Prunier et al. (2010).

Résultats

Carte des effectifs actuels

La carte de la **figure 2** montre que les populations de *T. minima* les plus étendues se rencontrent actuellement sur la Dora Riparia, sur la Durance (**figure 1**) et, dans une moindre mesure, sur l'Arve,

le Giffre et l'Isère. Elles vont de pair avec des rivières colonisées de manière continue ou du moins sur de grandes longueurs. Le tout illustre un équilibre proche de l'état naturel. Dans ces conditions, la surface maximale d'une colonie peut atteindre 0.5-2 ha.

Sur toutes les autres rivières, les colonies sont à la fois dispersées et de taille modeste. Elles encourrent alors un risque élevé de destruction au hasard d'une intervention humaine ou d'une crue extrême. Issues des réintroductions de 1995 (Werner 1998), les colonies du Rhône de Finges progressent, mais n'ont pas encore atteint la taille critique garantissant leur avenir. Après la crue du 30.5.2008, il ne restait plus que quelques mètres carrés de *T. minima* sur la Stura di Demonte (Marziano Pascale, comm. pers.): avec un tel isolement, une disparition rapide n'est-elle pas programmée? D'autres localisations mériteraient d'urgence une mise en culture pour sauvegarder la souche génétique locale et pour permettre de futures réintroductions. C'est le cas d'une station à l'entrée de l'Oglio dans le lac d'Iseo

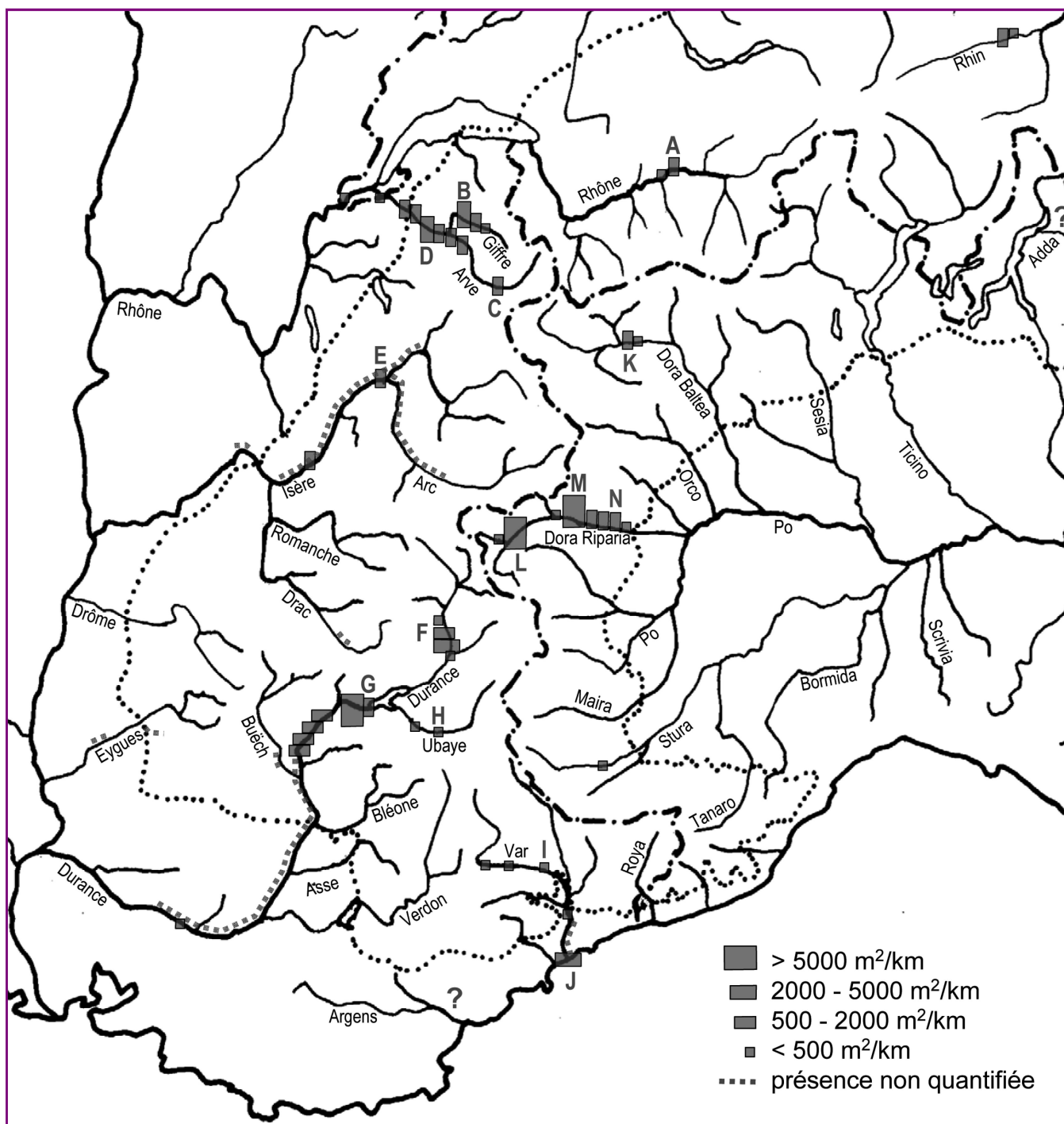


Figure 2. Carte des effectifs actuels (2008-2009) de *Typha minima* dans les Alpes occidentales, exprimés en surface totale des colonies par km de rivière. Les lettres majuscules renvoient aux tronçons représentatifs décrits plus en détail dans le tableau 1.

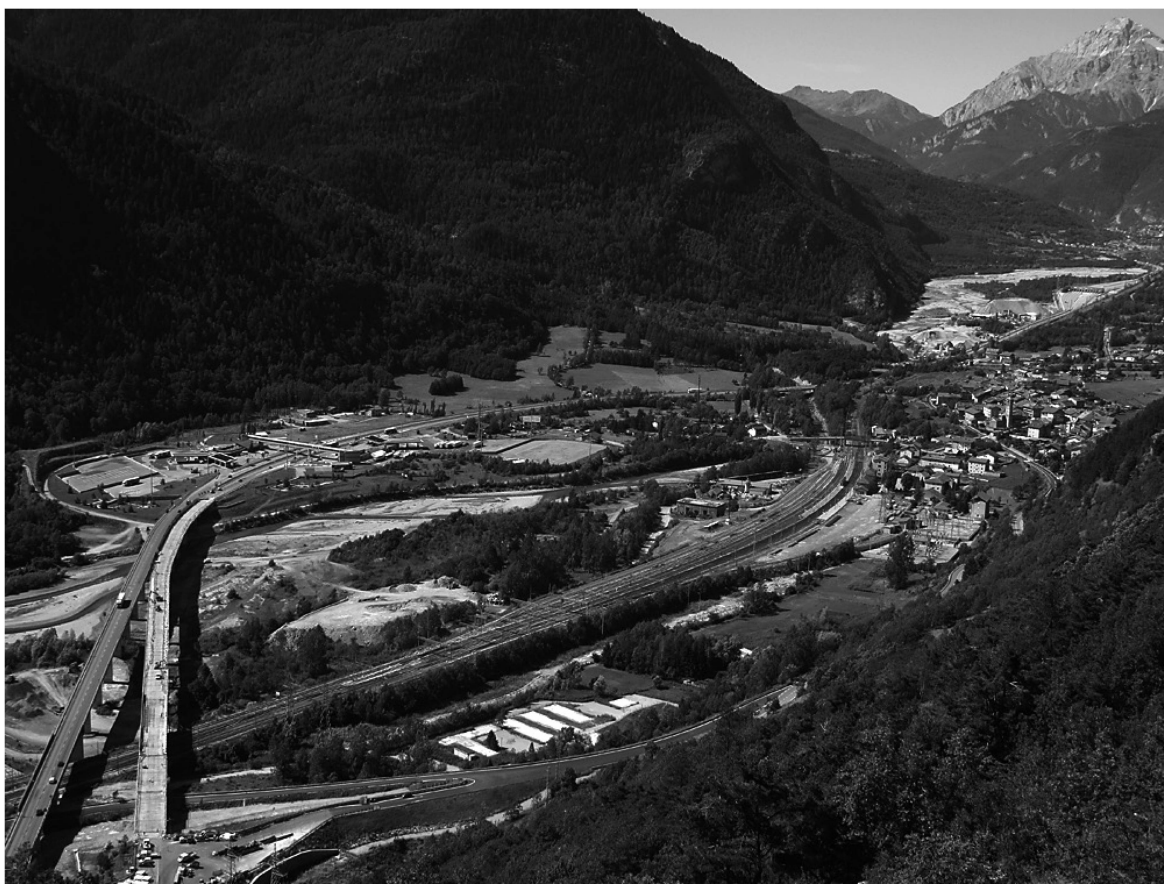


Figure 3. Dora Riparia à Salbertrand (tronçon L) en 2010: grande colonie de *Typha minima* exposée aux terrassements entre voie ferrée et autoroute (voir schéma de la figure 4).

(Bona & Federici, 2002); quelques centaines de pieds fertiles en 2008, selon Enzo Bona (comm. pers.) et d'une autre à l'embouchure de l'Adda dans le lac de Côme (Consonni, 1997), deux signalements à rechercher sur la base d'indications sur plan de Giancarlo Donadelli et Roberto Ferranti (comm. pers.).

Il en va de même en France pour les signalements de la Flore protégée du Var (Cruon, 2008), notamment celui du Ronflon, affluent de l'Argens. C'est le cas aussi pour la plupart des citations de la Flore protégée des Alpes maritimes (Salanon & Kulesza, 1998). Ce dernier ouvrage signale *T. minima* sur le Var entre l'embouchure et la confluence de l'Estéron. Nos observations de 2008 indiquent des présences discrètes plus en amont: une seule colonie fertile au pont de Malaussène et au moins 3-4 autres, stériles et toutes petites, sur le cours moyen jusqu'à Entrevaux. Au même moment,

les populations de l'embouchure sont abondantes; elles s'approchent jusqu'à 100 m du bord de mer, démontrant ainsi une certaine tolérance à l'eau salée.

Abondance moyenne
(colonnes 1-2 du tableau 1)

Le **tableau 1** compare les rivières colonisées du point de vue abondance de *T. minima*, évolution récente et caractéristiques des tronçons représentatifs choisis. L'abondance moyenne (colonnes 1-2) va de 2000 à 5000 m²/km dans des conditions favorables. Pour atteindre ces valeurs, il ne faut pas nécessairement un lit de type naturel (A dans la colonne 6) ou un facteur de surlargeur très élevé (colonne 10). Un lit moyennement chenalisé et une largeur juste doublée par rapport aux tronçons les plus étroits peuvent convenir. C'est l'exemple de l'Arve à l'aval de Bonneville, avec sa succession de bancs alternés.

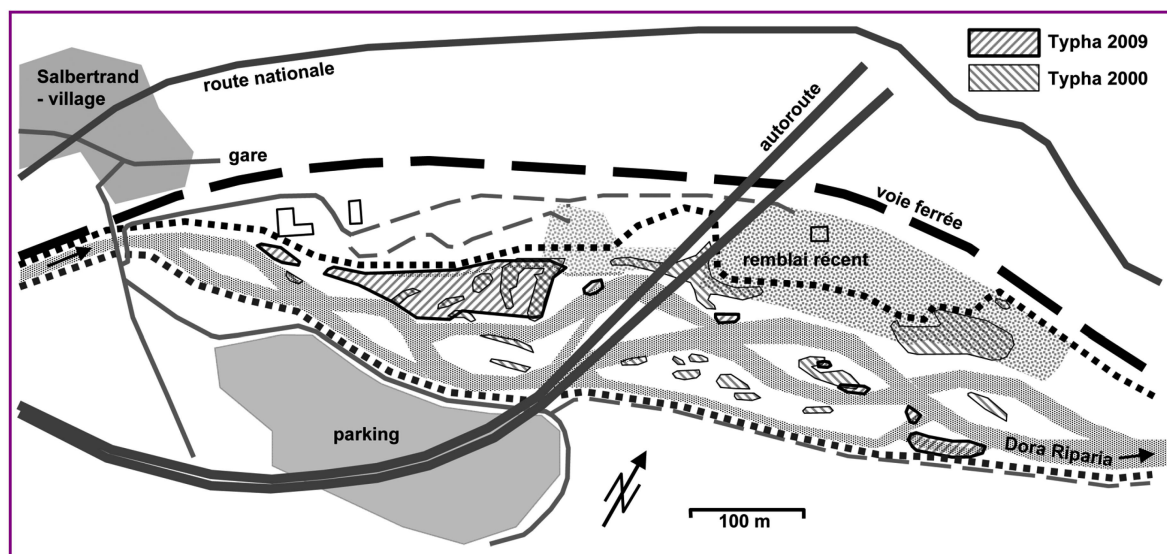


Figure 4. Evolution de la répartition des colonies de *Typha minima* sur la Dora Riparia à Salbertrand entre 2000 et 2009. Les lignes pointillées délimitent la zone alluviale.

L'abondance semble diminuer dans le cas des rivières influencées par le climat méditerranéen comme le Var. A l'assèchement estival succèdent des pluies automnales et hivernales souvent diluviennes. Les crues augmentent en puissance et en fréquence. La dégradation de la végétation d'origine dans les bassins-versants accroît l'érosion et donc le charriage des alluvions. Dans ces conditions, les colonies de *T. minima* rencontrent des limites d'étendue et de longévité. Elles peuvent s'épanouir davantage dans les zones plus calmes d'estuaires ou de petits affluents.

L'abondance atteint des valeurs exceptionnelles de 19000 à 28000 m²/km sur certains tronçons courts (L, M) de la Dora Riparia dans le Val Susa. Ces derniers correspondent à des élargissements importants, avec un rapport de largeurs très élevé dans la colonne 10. Paradoxalement, ils subissent aussi des atteintes importantes (colonne 11): captages hydroélectriques, remblayages et autres terrassements (figure 3).

Surface maximale d'une colonie (colonnes 3-4)

Sur les rivières offrant une certaine continuité de peuplement, les plus grandes colonies d'un seul tenant couvrent facilement 1000-5000 m². Des valeurs exceptionnelles de 10000-20000 m² sont notées ponctuellement sur la Durance (G) et sur la Dora Riparia à Salbertrand (L) et à San Giorio (M). Cette dernière rivière bat en réalité tous

les records, obligeant à reconsidérer les quantités très modestes indiquées par Selvaggi et al. (2008). Les grandes populations jouent certainement un rôle capital pour la recolonisation après les crues, grâce aux mottes emportées et grâce aux masses de graines disséminées par le vent et par l'eau. Elles pourraient contribuer au maintien de *T. minima* sur le cours aval, notamment si ce dernier présente les conditions peu appropriées d'un lit rétréci, chenalisé ou artificialisé.

Evolution des abondances (colonnes 1-2 et 3-4)

La comparaison des chiffres des colonnes 1-4 permet de lire les tendances évolutives de la dernière décennie, à condition de ne pas oublier que les valeurs d'un moment donné peuvent dépendre fortement de la proximité et de l'intensité de la dernière crue. La période considérée a connu des crues majeures, notamment en 2000, 2004, 2006 et 2008. Une colonie introuvable aussitôt après une crue ou après un enfouissement sous 1 m d'alluvions fraîches peut réapparaître 2-3 ans plus tard, comme on a pu l'observer sur le Rhône de Finges.

La figure 4 illustre l'évolution dans l'exemple de la Dora Riparia à Salbertrand (L): en 2000, ce tronçon de 1 km présentait 28000 m² de *T. minima*, dont 23700 m² à l'aval du viaduc de l'autoroute. En 2009, ce dernier chiffre est tombé à 1300 m², en grande partie à cause de travaux et de remblayages



Figure 5. Multiplication végétative: rhizomes et mottes sur le point d'être emportés le 11.6.2009 par les hautes eaux de la Dora Riparia vers San Antonino di Susa.

dans le lit; à l'inverse, les conditions locales à l'amont du viaduc ont permis le développement d'une colonie de 18100 m². Ainsi, la surface totale pour le tronçon semble peu changée, mais les remaniements furent en réalité importants.

Dans le cas de la Dora Riparia à San Giorio (M), l'abondance moyenne a passé de 22000 à 1100 m²/km sous l'effet de la crue du 30.5.2008. La colonie principale ne pourra probablement pas retrouver son étendue initiale, à cause des graviers qui ont remplacé les sédiments fins.

Suite à la même crue, *T. minima* a disparu du tronçon de Durance situé à l'aval du lac de Serre-Ponçon (G). En effet, le lit a été brutalement modifié par le déversement du trop-plein du barrage et par les travaux de décapage de la végétation qui ont suivi. La grande colonie située en aval, à 5.5 km du pont de Rochebrune, a passé de 20000 à 5800 m². Comme à San Giorio (M), un retour à l'étendue initiale semble difficile à cause des apports de sédiments graveleux et secs. Dans les deux cas, la chenalisation du cours amont favorise les dépôts grossiers dans les premiers élargissements rencontrés.



Figure 6. Var près de Carros le 10.9.2008: germinations de l'année très dispersées sur les plaques de sable, comme résultat probable de la dissémination des graines de *Typha minima* par le vent.

En 10 ans, sur les 2 km du tronçon de Durance amont (F), trois colonies ont persisté, deux ont disparu et deux sont apparues. La grande colonie située en rive gauche, juste en amont du pont de la voie ferrée vers l'embouchure du Guil, a passé de 4000 à 3100 m². Cette diminution modeste de la surface masque en réalité une baisse importante de 20 à 2/m² de la densité des tiges fertiles, sous l'effet de l'embroussaillage. Par ailleurs, les buissons exercent un effet protecteur en cas de crue, en atténuant la force érosive du courant et en retenant des amas de bois. Les colonies survivantes se trouvent donc souvent associées à des buissons.

De manière générale, les plus grandes colonies ont survécu pendant la période d'observation, mais en perdant de la surface et en montrant des signes de vieillissement. Ce dernier phénomène se traduit par une diminution de la densité des tiges fertiles en réaction à la concurrence des buissons et des autres végétaux. Dans le même temps, aucune apparition de nouvelle grande colonie n'a pu être observée sur les tronçons étudiés ou à proximité.

Germinations (colonne 5)

Les graines de *T. minima* germent immédiatement après leur dissémination, mais guère au-delà de 4 semaines (Müller, 2007, Csencsics et al., 2008). Elles se dispersent par le vent ou par l'eau en juin-juillet, quand le niveau des rivières alpines est au plus haut. Elles vont donc germer sur des alluvions nues, fines et humides, à la limite des hautes eaux, ce qui place les futures colonies dans une position relativement sûre. En septembre de la même année, les jeunes plantules peuvent atteindre 2-20 cm de haut. Elles mettront 3-4 ans pour fructifier à leur tour. Sur certaines rivières, la reproduction végétative (progression des stolons ou dispersion de mottes emportées par les crues) apparaît comme le moyen de propagation dominant (figure 5). Nous avons recherché les plantules issues de germinations de l'année en septembre, en notant leur degré d'abondance (colonne 5). Elles restent introuvables ou peu fréquentes au Nord, par exemple sur le Rhône de Finges et sur les rivières de Savoie, alors qu'elles abondent volontiers plus au Sud. Dans le premier



Figure 7. Rhône de Finges: germinations au 23.8.2008 à l'intérieur d'une colonie de *Typha minima* couchée et embourbée par la crue du 29.5.2008

cas, elles apparaissent généralement à l'intérieur, en bordure ou à faible distance des colonies-sources. Dans le second cas, en particulier dans l'exemple du Var (**figure 6**), elles semblent beaucoup plus largement disséminées, ce qui suggère l'importance du vent dans leur dispersion et peut-être aussi une stratégie d'adaptation aux crues fréquentes en région méditerranéenne. Cette hypothèse mériterait des investigations plus poussées.

Des germinations massives peuvent apparaître à l'intérieur d'une colonie en juillet-août quand les hautes eaux viennent de déposer une couche de limon frais ou quand le sol entre les tiges fertiles est suffisamment dépourvu de litière et d'autres végétaux. Le phénomène a été observé par exemple en certains endroits de la Dora Riparia, de la Haute Durance et du Rhône de Finges (**figure 7**). Si ces germinations parviennent à survivre même partiellement, elles pourront contribuer à une diversification génétique de la colonie qui s'étend principalement de manière végétative.

Caractéristiques du lit (colonnes 6-10)

T. minima prospère non seulement dans des rivières quasi naturelles de type A (colonne 6), mais aussi dans des lits légèrement à moyennement chenalisés de type B et C. Les premiers présentent souvent bon nombre de tresses et de bras morts favorables, mais les seconds avec leurs bancs alternés conviennent également. La largeur intérieure du lit (colonne 8) dépasse en général 100 m, mais peut descendre à 70 m. Nous avons noté un minimum à 45 m sur la Dora Riparia au pont de San Ambrogio, exception sans doute possible grâce à l'abondance générale de *T. minima* sur cette rivière et grâce à la présence de grandes colonies à l'amont. Plus déterminant pourrait être le facteur de surlargeur (colonne 10), défini ici comme multiple de la largeur du lit chenalisé au plus étroit dans la même région. Il est supérieur à 2 pour tous les tronçons colonisés figurant dans le tableau. Le Var à son embouchure fait exception, car il n'y a pas de référence de chenal très étroit dans ce secteur où le lit est stabilisé par une succession de seuils. Avec un facteur inférieur à 2, le projet de 3ème correction du Rhône en Valais (DTEE 2008) ne devrait guère convenir aux exigences de *T. minima* en l'absence de tronçons davantage élargis.

Conflits et facteurs défavorables (colonne 11)

Des terrassements incontrôlés affectent la plupart des tronçons considérés. Ils ont différentes motivations: exploitation de gravier, gain de surface par remblayage, construction d'ouvrages et de protections, etc. Les responsables ignorent en général l'existence de *T. minima*, alors que des interventions bien dirigées pourraient limiter considérablement les dégâts. Cela éviterait bien des destructions inutiles comme celles qui affectent les plus belles colonies repérées, celles de la Dora Riparia à Salbertrand (L).

Les captages pour la production électrique et/ou l'irrigation deviennent problématiques quand ils provoquent des fluctuations de débit quotidiennes ou saisonnières dépassant certaines limites. Cette influence affecte en particulier les germinations de l'année et leur reprise au printemps suivant. Promis à intensification, ce phénomène n'épargne aucune rivière, même si l'Arve, le Giffre ou le Var sont moins touchés. Un barrage construit en 1999 sur la Dora Riparia a considérablement asséché le tronçon large de Salbertrand, ce qui rend de vastes étendues impropres à une recolonisation par *T. minima*. Les colonies restantes doivent leur survie à une alimentation en eau par de petits affluents ou par des écoulements provenant de marais latéraux.

L'assèchement artificiel périodique concerne davantage encore la région méditerranéenne. L'explosion des besoins d'irrigation accentue la baisse naturelle des débits d'été. Grâce à un modeste débit résiduel, la Basse Durance parvient à conserver des petites colonies de *T. minima*, mais sans comparaison possible avec les peuplements de l'état naturel d'origine. Dans de nombreuses situations le plus souvent d'origine artificielle, un assèchement temporaire, une baisse du niveau de la nappe phréatique ou une dérivation des écoulements peuvent mener à la disparition rapide d'une colonie. Le dépérissement peut se produire en 2-3 ans, donc bien plus vite que dans les cas de concurrence avec d'autres végétaux.

Les invasions de néophytes sont un phénomène récent, mais en plein développement. Elles concernent particulièrement les rivières de Savoie, où elles occupent des surfaces potentiellement colonisables par *T. minima*. La plante doit alors se

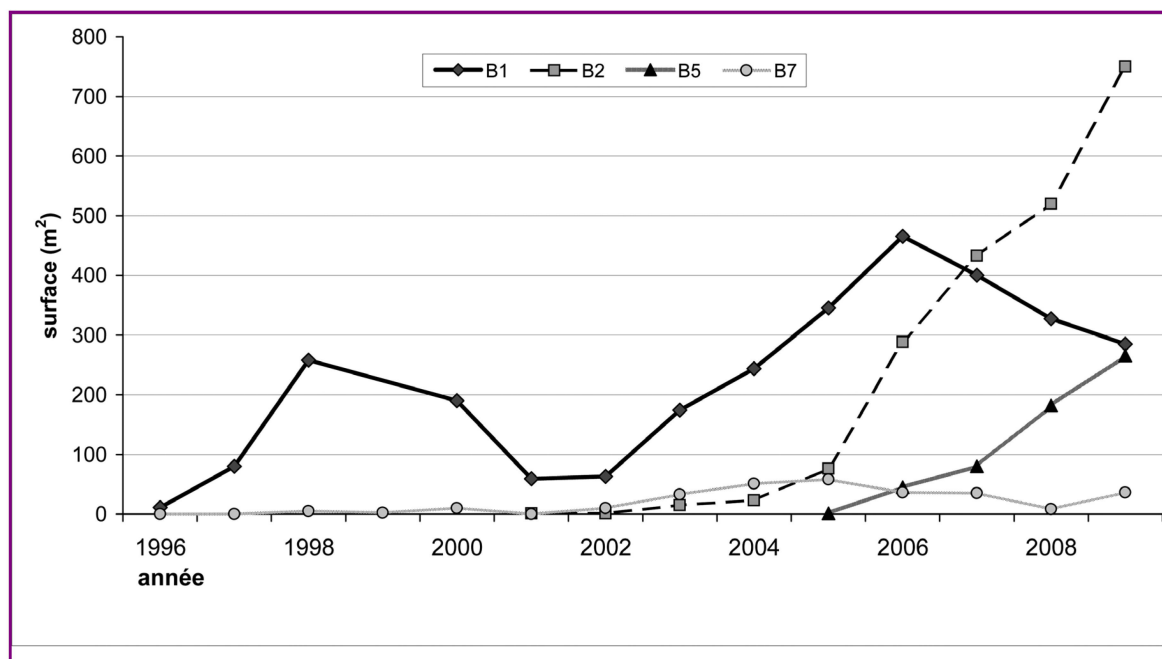


Figure 8. Exemples de développement contrastés de *Typha minima* sur le Rhône de Finges: évolution de la surface de 4 colonies issues des réintroductions de 1995.

contenter de minces bordures au contact de l'eau. L'Isère est à tel point envahie de *Reynoutria* que le seul moyen efficace de favoriser *T. minima* serait de modéliser des surfaces inondées assez longtemps pour échapper à la contamination.

Crues (colonne 12)

Les débits calculés de la crue centennale (Q100, se produisant en moyenne une fois par 100 ans) sont périodiquement revus à la hausse au gré des événements et des modifications climatiques. Nous préférons donc citer en exemple les débits de crues récentes quasi centennales relevés à proximité de chaque tronçon considéré. Nous tentons ensuite d'évaluer la puissance de l'événement par son débit pour chaque mètre de largeur du lit (dernière colonne). *T. minima* supporterait ainsi des valeurs comprises entre 2.7 et 22 m³/s.m. Les maxima sont atteints en région méditerranéenne, par exemple sur la Durance ou sur le Var. Les autres rivières présentent des chiffres bien inférieurs, même dans les lits en partie chenalés. Voilà qui pourrait expliquer leur potentiel supérieur, autorisant des colonies de *T. minima* plus nombreuses et plus étendues dans des conditions favorables.

Rhône de Finges: 15 ans de tests

Après avoir constaté la disparition des deux dernières colonies naturelles de *T. minima* à la fin des années 1980, nous avons testé et suivi des réintroductions en plusieurs points du Rhône de Finges: trois transplantations de mottes en 1995, deux autres en 1996 et deux semis directs en 2008. Les premiers résultats décrits par Werner (1998) peuvent se résumer ainsi en 2010: sur les cinq introductions initiales, une a disparu mais deux colonies nouvelles se sont formées à partir de mottes transportées par les crues, puis cinq autres encore dès 2006, probablement à partir de graines disséminées par les eaux. Alors que l'on comptait déjà un total de 1300 inflorescences en 1998, il a fallu attendre 2006 pour observer les premières germinations plutôt modestes.

La figure 8 montre la dynamique de développement dans quatre exemples contrastés. La colonie B1 a bien prospéré mais avec deux phases de déclin, l'une en lien avec la crue 2000, l'autre en réaction à la concurrence des buissons dès 2006. Introduite en même temps que B1, B7 a végété pendant toute la période à cause d'un substrat trop sec. Issue de mottes déplacées par la crue 2000, B2



Figure 9. Rhône de Finges: colonie B2 en 2006, issue de mottes emportées par la crue 2000 à partir des premières réimplantations réalisées en 1995.

(figure 9) continue de prospérer après avoir dépassé la surface de B1 en peu d'années. B5 semble suivre la même évolution que B2; elle est née spontanément de mottes échouées dans un bras mort artificiel créé spécialement pour favoriser les espèces rares.

En 2003-2004, nous avons tenté des réintroductions sur le Rhône fortement chenalisé en dehors de Finges, en trois localités choisies pour leurs rives les moins défavorables: les implants ont survécu jusqu'en 2005-2008, mais en présentant chaque année des pousses plus chétives et moins nombreuses. Les fluctuations de niveau dans un lit étroit semblent problématiques, d'autant que les variations artificielles quotidiennes (marnage) peuvent atteindre 1 m, en conséquence d'une exploitation hydroélectrique intense.

Discussion

La taille des populations actuelles de *T. minima* a donné lieu à des évaluations très diverses. Les fluctuations d'effectifs peuvent être rapides et considérables suite à des causes naturelles, comme les crues et l'embroussaillage, ou artificielles comme les terrassements ou les assèchements.

Müller (2007) concluait que les plus grandes populations des Alpes devaient se trouver en Autriche, sur le Lech et sur le Rhin à son embouchure dans le lac de Constance. Il notait pour les trois localités du Lech, un total de 5800 tiges fertiles en 1989 et de 2418 en 2005. Or, nos résultats du Rhône de Finges indiquent déjà 7560 tiges fertiles sur 430 m² pour la plus grande colonie en 2007, sept ans après son apparition (colonie B2 dans la figure 8). Concernant le Rhin dans les Grisons en 2004, les meilleures performances individuelles sont de plus de 10000 inflorescences sur 900 m² pour une colonie naturelle et de 500 sur 100 m² pour une population réintroduite (Camenisch, 2004). David Galeuchet (comm. pers.) évalue à 10000 m² la surface colonisée en 2006 à l'intérieur des digues à l'embouchure du Rhin dans le lac de Constance. Le colloque tenu en Autriche du 1 au 4.7.2010 fut l'occasion de visiter et de quantifier les peuplements du Lech et de l'embouchure du Rhin. Dans le cas du Lech, la colonie la plus étendue des trois localités couvrait 250 m² avec 5000 inflorescences. Elle provenait de l'une des réintroductions organisées par Müller dans la gravière d'Unter Pinswang. Dans le cas du Rhin, la colonie principale mêlée

aux roseaux et située en rive gauche à 2.5 km de la pointe de l'embouchure dans le lac s'étendait sur quelque 4000 m² épargnés par les grands travaux de curage du lit à but sécuritaire des années 2008-2009. Selon le biologiste local Markus Grabher (comm. pers.), l'ensemble des colonies a pu totaliser jusqu'à 7-8 ha juste avant les opérations de curage. Tous les chiffres ci-dessus, à l'exception éventuelle de l'embouchure du Rhin à certains moments, se situent en-deçà des records que nous avons observés ailleurs dans les Alpes, soit près de 20000 m² dans les exemples de la Dora Riparia et de la Durance.

S'agissant du passé, Jacky Girel (comm. pers.) évoque des observations de colonies de plusieurs hectares apparues lors des premiers aménagements de l'Isère au 19^e siècle; la colonisation progressa de manière massive, mais temporaire, dans les compartiments inondables créés pour colmater la plaine à l'extérieur des digues. Endress (1975) a pu voir encore des stations de plus de 10000 m² sur le Rhin dans les Grisons.

Concernant l'évolution au cours de la dernière décennie, abstraction faite des fluctuations naturelles, on peut conclure à un bilan globalement négatif en lien avec des causes identifiables. Ce constat vaut pour la plupart des rivières, y compris celles qui hébergent les plus grandes colonies. Sur l'Arve à Passy (C), la principale colonie a cédé du terrain aux boisements et à la construction d'un nouveau chemin de détente. Sur l'Arve aval (D), la progression des néophytes (*Solidago canadensis*, mais aussi *Reynoutria*, *Robinia*, *Buddleja*, *Impatiens glandulifera*...) pourrait bien jouer un rôle; insignifiant en 1999, leur recouvrement atteint une moyenne de 30% sur les bancs d'alluvions en 2008, au point d'exclure *T. minima* des surfaces concernées. L'Isère (E) subit le même phénomène, aggravé par le remodelage des rives avec des terres contaminées au moment de la construction de l'autoroute voisine; *Reynoutria* prolifère partout et *T. minima* ne dispose que de bandes riveraines étroites au contact de l'eau. Les dernières colonies de l'Ubaye (H) semblent victimes de leur taille trop réduite. Les tendances à la baisse observées sur la Durance (F, G) pourraient correspondre à un effet temporaire de la crue de 2008. La Dora Riparia (K, M, N) avec ses abondances-record connaît elle aussi une évolution négative; les colonies de Salbertrand (L, figure 3) souffrent de terrassements dans le lit et de remblayages accélérés.

En l'absence de mesures de sauvetage urgentes, l'espoir diminue pour les dernières petites colonies encore présentes sur quelques autres rivières alpines en Italie. Les modifications climatiques, en agissant sur la fréquence et l'intensité des crues, jouent également un rôle. Le charriage accru remplit les élargissements de graviers qui ne peuvent plus se déposer dans les tronçons chenalés. Les interventions d'entretien et de remise en état se multiplient, favorisant à leur tour la propagation des néophytes. Elles sont conduites généralement sans connaissance de *T. minima* et de ses localisations. Le Rhône de Finges (A) fait exception avec une évolution positive - mais encore insuffisante - des colonies issues de réintroductions; elles profitent sans doute du programme de renaturation en cours et des remodelages ciblés du lit.

Les différences de germination observées entre la zone méditerranéenne et les régions plus au nord soulèvent plusieurs questions. Faut-il y voir des causes internes (différences de fertilité, écotypes adaptés aux conséquences du climat local) ou externes (température de l'eau, fluctuations artificielles du débit, besoin d'une production massive de graines...)? Dans le cas du Rhône de Finges, il a fallu attendre 11 ans après la réintroduction pour observer les premières germinations, plutôt modestes. Les graines dispersées par l'eau peuvent former de nouvelles populations assez éloignées vers l'aval, tandis que les semences disséminées par le vent semblent germer près de leur point d'origine ou pas bien loin. Trois constats pourraient trouver ici leur explication: on ne rencontre pratiquement jamais une plantule isolée; toutes les surfaces favorables ne sont pas colonisées; on n'a pas encore observé de semis en amont de la colonie située au plus haut d'un bassin-versant. Le Var pourrait faire exception: en 2008, nous y avons trouvé des semis de l'année très dispersés et situés loin à l'amont des dernières colonies fertiles. Les vents remontant depuis la mer auraient-ils emporté des masses de graines à partir des grands peuplements de l'embouchure? L'efficacité reproductive des germinations serait-elle plus développée en région méditerranéenne? Est-ce une réponse à des crues plus violentes dans cette zone? Toutes ces questions mériteraient des investigations supplémentaires.



Figure 10. Rhône de Finges: exemple de bras-mort 5 mois après sa création par l'exploitation de gravier, avec des caractéristiques favorables à la colonisation par *Typha minima* et d'autres raretés des zones alluviales.

Des germinations abondantes réussissent parfois à l'intérieur de certaines colonies quand le sol est suffisamment neuf ou dégagé entre les tiges fertiles. Ce phénomène pourrait contribuer à la diversification génétique à l'intérieur de peuplements qui s'étendent principalement par voie végétative. Les premières analyses réalisées à Grenoble pour l'Isère (Till-Bottraud et al., 2010) et à Zurich (Daniela Csencsics, comm. pers.) révèlent un nombre de clones qui peut être étonnamment élevé au sein d'une même colonie.

Les projets de revitalisation des grandes rivières se multiplient depuis une quinzaine d'années. Ils sont lancés et conçus par des ingénieurs selon des priorités essentiellement techniques et sécuritaires, en général après des dégâts. Malgré le titre "renaturation", ils ne prennent pas nécessairement en compte de manière spécifique des critères biologiques comme la localisation et les besoins de *T. minima* ou d'autres spécialités des zones alluviales. Font exception à ce jour: le projet LIFE-Nature 1999-2003 qui a abouti à la renaturation de plusieurs tronçons de la Drau en Autriche, en incluant trois réimplantations de *T. minima*

(Michor, 2007); le projet LIFE 2001-2007 réalisé sur le Lech au Tirol (Lentner et al., 2007) en tenant compte en partie de la localisation des espèces rares; le concept d'aménagement de l'Isère amont qui intègre un inventaire complet de *T. minima* et un programme de transplantations (Daniel Verdeil, comm. pers.); le projet du Rhône de Finges qui se poursuit depuis 1995 et qui permet des remodelages périodiques et expérimentaux pour les espèces rares, en marge des interventions pour l'exploitation de gravier et pour la sécurité. Ce dernier exemple semble être le seul pour le moment à impliquer la création de bras morts et de structures sur mesure pour *T. minima* (figure 10).

Les embouchures des grandes rivières dans les lacs ou dans la mer représentent un cas particulier et un potentiel élevé pour *T. minima*, en permettant à la plante de résister à d'autres facteurs défavorables. En effet, le ralentissement du courant atténue la force destructrice des crues extrêmes et favorise les dépôts de limons frais propices à la colonisation. Le mode de gestion et l'espace laissé aux embouchures méritent donc une attention particulière.

Conclusions et recommandations

Au cours de la dernière décennie, la plupart des populations de *T. minima* étudiées, même les plus étendues, ont connu une tendance à la baisse. Il est recommandé de mettre en place un suivi périodique des colonies, de les cartographier au moins tous les 10 ans et surtout d'informer les gestionnaires sur les secteurs les plus sensibles. Cette démarche gagnerait en efficacité si elle s'inscrivait dans une perspective internationale. Elle semble d'autant plus nécessaire que l'inscription de la plante dans des listes d'espèces protégées ou dans des sites classés ne suffit pas à prévenir les dégâts.

T. minima risque de disparaître à court terme de nombreuses rivières à cause de la taille réduite et de l'isolement des dernières colonies. Dans de tels cas, des mesures d'urgence s'imposent pour mettre du matériel en culture, préserver ainsi la souche génétique locale et permettre des réintroductions ultérieures.

Dans des conditions favorables, la surface totale des colonies atteint 2000-5000 m²/km. Cette fourchette est à considérer comme objectif pour des projets de renaturation réussis. La survie de l'espèce à long terme dépend d'une abondance suffisante autorisant des pertes considérables lors d'une crue extrême. La présence de 1-2 très grandes colonies joue un rôle majeur pour recoloniser végétativement ou par graines de longs tronçons après des pertes exceptionnelles. Les records de surface pour une seule colonie peuvent atteindre 10000-20000 m², mais il n'est pas sûr que l'état actuel des rivières permettent le renouvellement de tels peuplements. La contribution effective de la reproduction par graines nécessite des investigations supplémentaires.

La plante peut survivre et prospérer dans des rivières légèrement à moyennement chenalées, à condition que la largeur intérieure du lit soit au moins double de celle du tronçon endigué le plus étroit dans la même région. Cette largeur doit atteindre au moins 70 m, même s'il existe de rares exceptions à 45 m.

Il semble difficile d'empêcher la détérioration progressive de certaines conditions en lien avec l'explosion des besoins en électricité et en irrigation, avec les modifications du climat ou avec les invasions

de néophytes. Il est donc d'autant plus important de prévenir les terrassements destructeurs, en informant les acteurs et en organisant un suivi.

Des travaux et remodelages ciblés, comme ceux qui se pratiquent sur le Rhône de Finges, pourraient favoriser la plante, voire la sauver dans certaines situations. Cette technique de création périodique de modelés sur mesure devrait être largement encouragée et diffusée. D'autres espèces rares en profiteront.

Remerciements

Nous remercions chaleureusement Catherine Lambelet-Haueter et Patrice Prunier pour le fructueux échange d'idées et leurs initiatives en faveur des plantes rares; Jean-Luc Poligné pour ses conseils de terrain et prêts d'ouvrages concernant les Alpes du Sud; Norbert Müller pour ses explications in situ sur le Rhin et le Lech en Autriche et pour la mise à disposition de ses nombreuses publications concernant les Alpes orientales; Alberto Selvaggi, Marziano Pascale, Enzo Bona, Giancarlo Donadelli et Roberto Ferranti pour leurs communications personnelles au sujet des dernières stations de *T. minima* en Italie du Nord; Pierre-Alain Oggier pour son engagement en faveur de la renaturation du Rhône de Finges et pour la possibilité de réaliser des remodelages expérimentaux grâce à l'Office de Construction des Routes Nationales du canton du Valais.

Bibliographie

- BONA, E. & G. FEDERICI (2002). *Typha minima* Hoppe (Typhaceae). Riaccertamento di segnalazioni ottocentesche per il Bergamasco. In: Perico (ed), *Segnalazioni floristiche del Bergamasco*, IV contributo. Not. Florist. Flora Alpina Bergamasca, 22: 20.
- CAMENISCH, M. (2004). *Typha minima* – Entwicklung der Populationen in Graubünden von 1995 bis 2004. Bericht im Auftrag der Schweizerischen Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen SKEW, Nyon. 10 p.
- CONSONNI, G. (1997). *La Flora Insubrica*. Tip. Editrice Cesare Nani, Lipomo (Como).
- CRUON, R. (dir). (2008). *Le Var et sa flore: plantes rares ou protégées*. Naturalia Publications, F-04250 Turriers.
- CSENCICS, D., D. GALEUCHET, A. KEEL, C. LAMBELET, N. MÜLLER, P. WERNER & R. HOLDEREGGER (2008). *La petite massette: habitant menacé d'un biotope rare*. Notice pour le praticien. Institut fédéral de recherches WSL, CH-8903 Birmensdorf.
- DTEE - Département des transports, de l'équipement et de l'environnement du canton du Valais (2008). 3ème correction du Rhône: plan d'aménagement PaR3 (cartes et rapports, également accessibles sur www.vs.ch/rhone.vs).
- ENDRESS, P.K. (1975). *Der Verbreitungsrückgang von Myricaria germanica Desv. und Typha minima Hoppe auf der Alpennordseite Graubündens*. Vierteljahrsschrift Naturforsch. Ges. Zür. 120: 1-14.
- LAMBELET-HAUETER, C. & D. AESCHIMANN (2009). *La petite massette: un exemple des activités de conservation des CJB*. La Feuille Verte – Journal des Conservatoire et Jardin botaniques Genève 40: 14-16.
- LENTNER, R., R. SCHLETTERER & C. MORITZ (2007). *LIFE-Projekt: Wildflusslandschaft Tiroler Lech*. Natur im Tirol. 13: 12-22.
- MICHOR, K. (2007). *LIFE-Nature project "Restoration of the wetland and riparian area at the Upper Drau river"*. Natur im Tirol, 13: 221-242.
- MÜLLER, N. (1991). *Verbreitung, Vergesellschaftung und Rückgang des Zwergrohrkolbens (Typha minima Hoppe)*. Hoppea 50: 685-700.
- MÜLLER, N. (2007). *Zur Wiederansiedlung des Zwergrohrkolbens (Typha minima Hoppe) in den Alpen – eine Zielart alpiner Flusslandschaften*. Natur im Tirol 13: 180-193.
- PRUNIER, P., L. GARRAUD, C. KÖHLER, C. LAMBELET-HAUETER, A. SELVAGGI & P. WERNER (2010). *Distribution et régression de la petite massette (Typha minima) dans les Alpes*. Bot. helv. 120: 43-52.
- SALANON, R. & V. KULESZA (1998). *Mémento de la flore protégée des Alpes Maritimes*. Office national des forêts.
- SELVAGGI, A., A. SOLDANO, M. PASCALE & R. PASCAL (eds) (2008). *Note floristiche piemontesi n. 92-176*. Riv. Piem. St. Nat. 29.
- TILL-BOTTRAUD, I., B. PONCET, D. RIOUX & J. GIREL (2010). *Spatial structure and clonal distribution of genotypes in the rare Typha minima Hoppe (Typhaceae) along a river system*. Bot. helv. 120 : 53-62.
- WERNER, P. (1985). *La végétation de Finges et de son Rhône sauvage*. Bull. Murithienne 103: 39-84.
- WERNER, P. (1998). *Essais de réintroduction de la petite massette (Typha minima) sur le Rhône de Finges, VS et recommandations pour la revitalisation des grandes rivières alpines*. Bull. Murithienne 116: 57-67.
- WERNER, P. (2001). *Observations sur la distribution des Orthoptères des zones alluviales dans les Alpes occidentales et sur leur valeur d'indicateurs pour la revitalisation des grandes rivières*. Bull. romand d'entomologie 19: 27-46.
- WERNER, P. (2005). *Réintroduction de l'Oedipode des salines (Epacromius tergestinus), criquet disparu des zones alluviales de Suisse: essai sur le Rhône en cours de revitalisation à Finges (VS)*. Bull. Murithienne 123: 39-59.