



HAL
open science

Éléments de réflexion pour l'évaluation et le suivi des formations à *Typha minima* Funck, 1794

Margaux Mistarz, Baptiste Crouzeix, Cédric Jacquier, Stanislas Wroza

► **To cite this version:**

Margaux Mistarz, Baptiste Crouzeix, Cédric Jacquier, Stanislas Wroza. Éléments de réflexion pour l'évaluation et le suivi des formations à *Typha minima* Funck, 1794. PatriNat (OFB-CNRS-MNHN). 2022, 26 p. mnhn-04135716

HAL Id: mnhn-04135716

<https://mnhn.hal.science/mnhn-04135716>

Submitted on 21 Jun 2023

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

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



PATRIMOINE
NATUREL

CENTRE D'EXPERTISE ET DE DONNÉES
OFB • CNRS • MNHN

Éléments de réflexion pour l'évaluation et le suivi des formations à *Typha minima* Funck, 1794

Margaux Mistarz, Baptiste Crouzeix, Cédric Jacquier et Stanislas Wroza



Mars 2022

PATRINAT

Centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel

Un service commun de
l'Office français de la biodiversité,
du Centre national de la recherche scientifique
et du Muséum national d'Histoire naturelle



www.ofb.gouv.fr



www.cnrs.fr



www.mnhn.fr

Nom du programme : Développement de méthodes d'évaluation d'état de conservation pour les sites Natura 2000 (terre et mer)

Chargée de mission : Mistarz Margaux (margaux.mistarz@mnhn.fr)

Vacataire : Baptiste Crouzeix

Personnes mobilisées : Mathilde Reich, François Botcazou, Baptiste Crouzeix, Vincent Gaudillat, Stanislas Wroza (PatriNat), David Paulin, Noémie Fort, Lucile Vahé, Luc Garraud, Matthieu Michoulier (CBNA), Renaud Jaunatre, Nadège Popoff (INRAE), Lydie Labrosse (SM3A), Henri Michaud (CBNméd), Camille Coupau (Département de la Savoie), Cédric Jacquier (écosystémic), Sophie Vertes-Zambettakis, Laura Azzolina (Améten), Roger Marciau

Relecture : Lucile Vahé et Vincent Gaudillat

Référence du rapport conseillée : Mistarz M., Crouzeix B., Jacquier C. & Wroza S., 2022. - Éléments de réflexion pour l'évaluation et le suivi des formations à *Typha minima* Funck, 1794. Rapport PatriNat – OFB/CNRS/MNHN. 25p.

PatriNat

Centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel

Depuis janvier 2017, PatriNat assure des missions d'expertise et de gestion des connaissances pour ses trois tutelles, que sont l'Office français de la biodiversité (OFB), le Centre national de la recherche scientifique (CNRS), et le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN).

Son objectif est de fournir une expertise fondée, d'une part, sur la collecte et l'analyse de données de la biodiversité marine et terrestre et de la géodiversité présentes sur le territoire français, en métropole comme en outre-mer, et, d'autre part, sur la maîtrise et l'apport de nouvelles connaissances en écologie, sciences de l'évolution et anthropologie. Cette expertise, établie sur une approche scientifique, doit contribuer à faire émerger les questions et à proposer les réponses permettant d'améliorer les politiques publiques portant sur la biodiversité, la géodiversité et leurs relations avec les sociétés et les humains.

En savoir plus : patrinat.fr

Co-directeurs :

Laurent PONCET et Julien TOUROULT

Inventaire national du patrimoine naturel



Porté par PatriNat, cet inventaire est l'aboutissement d'une démarche qui associe scientifiques, collectivités territoriales, naturalistes et associations de protection de la nature, en vue d'établir une synthèse sur le patrimoine naturel en France. Les données fournies par les partenaires sont organisées, gérées, validées et diffusées par le MNHN. Ce portail s'inscrit dans le cadre du Système d'information de la biodiversité (SIB) et du Système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel (SINP). Il s'intègre dans l'écosystème Naturefrance en contribuant notamment à l'Observatoire national de la biodiversité (ONB).

Afin de gérer cette importante source d'informations, le MNHN a construit une base de données permettant d'unifier les données à l'aide de référentiels taxonomiques, géographiques et administratifs. Il est ainsi possible d'accéder à des listes d'espèces par commune, par espace protégé ou par maille de 10x10 km. Grâce à ces systèmes de référence, il est possible de produire des synthèses, quelle que soit la source d'information.

Ce système d'information permet de consolider des informations qui étaient jusqu'à présent dispersées. Il concerne la métropole et l'outre-mer, aussi bien sur la partie terrestre que marine. C'est une contribution majeure pour la connaissance naturaliste, l'expertise, la recherche en macroécologie et l'élaboration de stratégies de conservation efficaces du patrimoine naturel.

En savoir plus : inpn.mnhn.fr

Sommaire

Préambule.....	5
Description de l'habitat	6
Premiers éléments pour l'évaluation de l'état de conservation	7
Descriptions et analyses des indicateurs proposés	9
Bibliographie.....	24

Préambule

Les végétations à Petite massette (*Typha minima* Funck, 1794) sont des formations herbacées basses colonisant les bords de cours d'eau plus ou moins froids des régions alpine et méditerranéenne, des étages collinéen au montagnard inférieur. Elles se développent préférentiellement sur des bancs d'alluvions sablo-limoneux régulièrement rajeunis par les crues. Actuellement rattachées à l'habitat d'intérêt communautaire des formations pionnières de bas-marais arctico-alpins (UE **7240***), des discussions ont amené à revoir cette position et à potentiellement rattacher ces formations aux rivières alpines des étages montagnards (UE 3220) et aux roselières des étages inférieurs, non communautaires. Il n'en reste pas moins que *T. minima* bénéficie d'un statut de protection nationale, du fait de sa vulnérabilité aux aménagements des cours d'eau, aux pollutions, etc.

PatriNat mène depuis 2019 une réflexion sur la mise en place d'indicateurs pour évaluer et suivre l'état de conservation de cet habitat patrimonial, en partenariat avec diverses structures. Après trois campagnes de terrain, ce rapport présente l'état d'avancement des réflexions, tests et analyses effectués sur ces formations, c'est-à-dire les premiers indicateurs pour évaluer et suivre l'état de conservation des formations à Petite massette et leurs modalités d'application.

Ces travaux seront poursuivis et enrichis par les partenaires de l'étude, notamment via le programme Flore sentinelle, piloté par le Conservatoire botanique national alpin, et les réflexions menées par l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement sur la thématique (Popoff *et al.*, 2021). En régions Auvergne-Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur, ces travaux s'inscrivent également dans le cadre du Plan régional d'action en faveur de la Petite massette en fournissant des éléments pour répondre aux axes 1 et 2, respectivement "Bilan des connaissances actuelles et perspectives d'acquisition des données de Petite massette" et "Conservation et restauration de la fonctionnalité des habitats favorables à la Petite massette" (CBNA, 2019).

Description de l'habitat

Les végétations à **Petite massette (*Typha minima* Funck, 1794)** (Tableau 1) sont caractérisées par des **formations herbacées humides** colonisant les **bords de rivières plus ou moins froides, de l'étage collinéen à l'étage montagnard inférieur**. Elles se développent sur des plages de dépôts d'alluvions calcaires (Greulich, 2017), composés de **limons grossiers, de sables et de graviers** (Bensettiti *et al.*, 2002 ; Abdulkhak et Sanz, 2012). Le substrat peut être exceptionnellement **tourbeux**, notamment lorsque ces formations se retrouvent au niveau de bras-morts.

Tableau 1. *Typha minima* sur les bords de l'Isère.



T. minima est héliophile et ne supporte pas la concurrence avec les autres espèces, ce qui lui confère son statut d'**espèce pionnière** (Köhler, 2006 ; Prunier *et al.*, 2010). D'autres espèces sont retrouvées dans cet habitat comme *Calamagrostis epigejos*, *C. pseudophragmites*, *Myricaria germanica*, *Salix* spp., etc. (Bensettiti *et al.*, 2002 ; Greulich, 2017). L'habitat doit être régulièrement soumis aux **crues**, essentielles au maintien de celui-ci, puisqu'elles permettent un rajeunissement du milieu et empêchent la formation de ripisylves. L'apport en matériaux fins est également un élément essentiel au maintien de cet habitat (Prunier *et al.*, 2010).

Les formations riveraines à Petite massette étaient jusqu'à l'année dernière considérées comme habitat d'intérêt communautaire, « Formations pionnières alpines du *Caricion bicoloris-atrofuscae* » (UE **7240***). Cependant, le rattachement phytosociologique des végétations composant cet habitat est sujet à débat. Anciennement rattachées au *Caricion incurvae* ou au *Caricion davallianae*, un rattachement à l'***Epilobion fleischeri*** peut être envisagé concernant les formations alticoles. À basse altitude, leur rattachement au ***Phalaridion arundinaceae*** ou au ***Phragmition communis*** paraît plus approprié (Villaret *et al.*, 2019 ; V. Noble, comm. pers.). Des travaux supplémentaires sont nécessaires afin de confirmer le statut des formations à Petite massette, qui ne resteraient pour l'heure d'intérêt communautaire qu'en altitude (UE 3220).

Les formations à Petite massette sont réparties sur l'ensemble de la **région biogéographique alpine**, ainsi que sur la partie orientale de la **région biogéographique méditerranéenne**. Elles sont principalement menacées par les **aménagements** et les **rectifications des cours d'eau** qui perturbent le régime des crues, le **changement climatique**, les **pollutions d'origine agricole**, les **espèces envahissantes** et l'**extraction de matériaux** (Greulich, 2017 ; UMS Patrinat, 2019).

Premiers éléments pour l'évaluation de l'état de conservation

Les indicateurs proposés ci-après sont le résultat de recherches bibliographiques et de phases de terrain réalisées en 2019, 2020 et 2021 sur les cours d'eau où les formations à Petite massette sont encore présentes : l'Arve, l'Isère, la Durance, l'Eygues, l'Asse et le Var (Tableau 2).

Tableau 2. Premières propositions pour l'évaluation de l'état de conservation des formations riveraines à Petite massette.

ÉTAPE 1				
Paramètre	Critère	Indicateur	Échelle	Résultats attendus
Surface	Surface couverte	Évolution du nombre de mailles où l'habitat est présent	Cours d'eau	Progression, stabilité
				Régression
ÉTAPE 2				
Paramètre	Critère	Indicateur	Échelle	Résultats attendus (provisoires)
Structures et fonctions	Dynamique hydromorphologique	Répartition des stades dynamiques	Tronçon de cours d'eau	100 % de stades « sénescents », sans inflorescence ni trace d'érosion
	Composition faunistique	Orthoptères (bonus)	Tronçon de cours d'eau	Autres cas Présence
Altérations	Atteintes lourdes	Recouvrement des atteintes quantifiables en surface	Tronçon de cours d'eau	Somme des points = 0
				Somme des points = 1
	Atteintes diffuses	Impact des atteintes difficilement quantifiables en surface	Cours d'eau/Bassin versant	Somme des points ≥ 2 Nul ou faible Moyen Fort

L'évaluation pourrait être effectuée en **deux étapes**, l'évaluation du paramètre « Surface » dans un premier temps, puis l'évaluation des paramètres « Structures et fonctions » et « Altérations » dans un second temps. Le caractère dynamique des formations à Petite massette et les conclusions des phases de terrain effectuées suggèrent de **refondre le cadre méthodologique classique des méthodes proposées par PatriNat pour évaluer l'état de conservation des habitats** (Clément *et al.*, 2021).

La notion de **polygone** correspond à une entité homogène sur le plan floristique, rattachée à l'habitat. Le polygone est délimité par un changement dans la topographie, ou bien par l'existence de communautés végétales adjacentes différentes des formations à Petite massette situées sur le même niveau topographique. L'ensemble du polygone est soumis à une même gestion (ou à l'absence de gestion). Le polygone « cartographique » peut être considéré comme un polygone sur lequel s'appliquera l'évaluation. Dans le cadre des formations à Petite massette, la notion peut rejoindre celle de station. Deux patches de *T. minima* distants de plus de 400 m seront considérés comme correspondant à deux stations/polygones distinct(e)s.

La notion de **tronçon** n'a pas encore de définition précise. Des définitions existent déjà dans la littérature telles que celle donnée par l'Office International de l'Eau (2020) : « *Portion de cours d'eau de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres. Un changement de tronçon peut être défini par la confluence d'un tributaire, des modifications de la morphologie du lit ou de la vallée, ou par des changements de la végétation riveraine, ces différentes variables reflétant des évolutions de l'hydrologie, de la composition chimique de l'eau et du régime des perturbations* ». Dans le cadre de notre étude, la définition de tronçon devra s'inspirer de cette définition, tout en prenant en compte la réalité de terrain. Par ailleurs, un tronçon devra être suffisamment grand pour tenir compte de la **variabilité spatiale des formations à Petite massette d'une année à l'autre**. Il s'agira par la suite de tirer des points situés aléatoirement le long du cours d'eau et de délimiter des tronçons à partir de ces points. Les tronçons seront **fixes** et leur nombre sera fonction des moyens dont l'opérateur dispose. Pour l'heure, on préconisera d'effectuer les relevés d'indicateurs durant les mois de **mai en région méditerranéenne** et **juillet en région alpine**.

Descriptions et analyses des indicateurs proposés

Paramètre « Surface »

Évolution du nombre de mailles où l'habitat est présent

Les formations à Petite massette sont des habitats **dynamiques dans le temps et l'espace**. Un polygone d'habitat situé à un endroit précis l'année n peut se retrouver à un autre endroit à l'année $n+1$, avec des variations de surface significative entre les deux années. C'est pourquoi l'on s'intéressera au **nombre de mailles occupées par l'habitat en présence/absence** le long du cours d'eau. La démarche à adopter pour la mesure de l'indicateur est résumée ci-dessous (Figure 1).

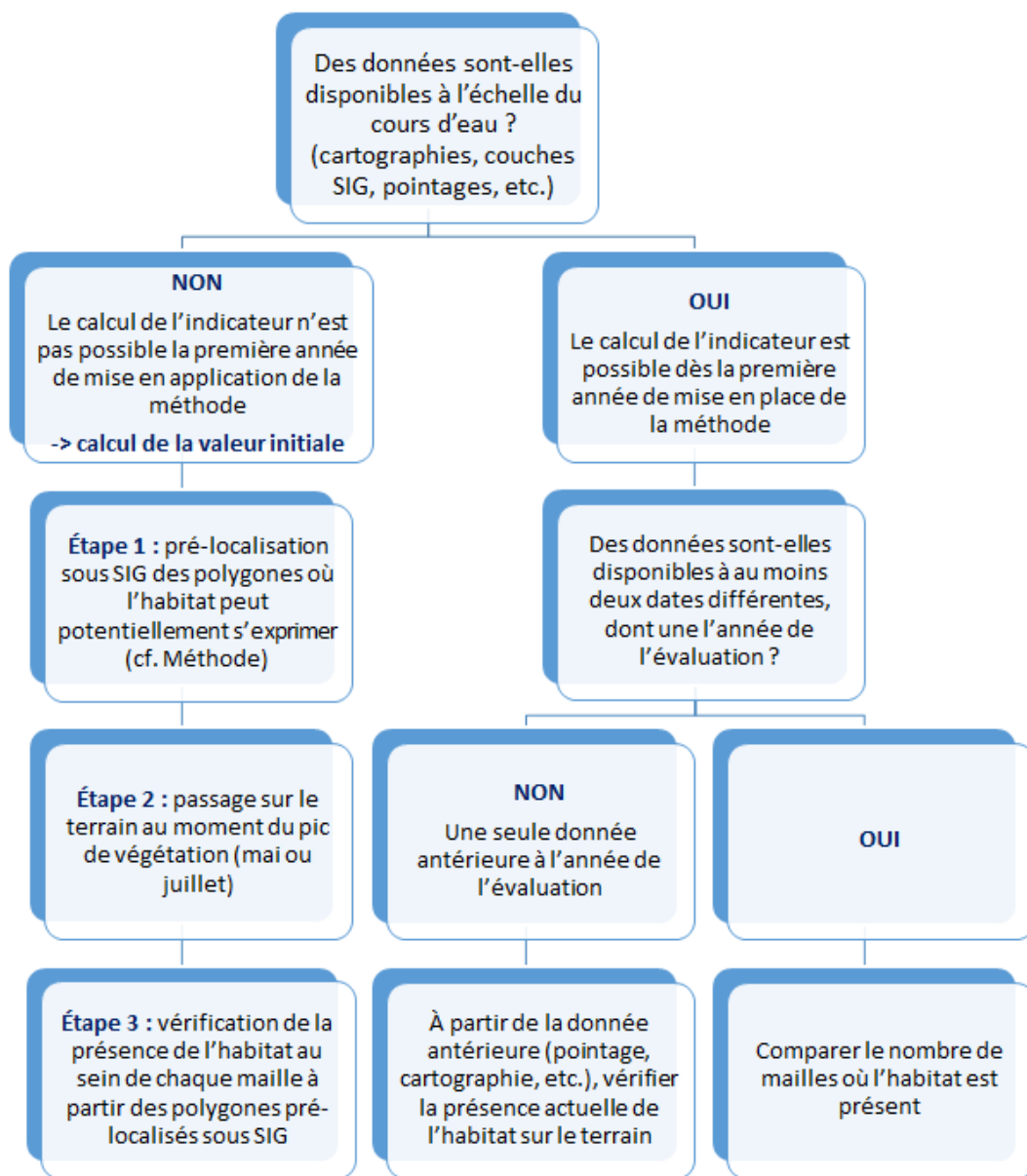


Figure 1. Démarche à adopter pour mesurer l'évolution du nombre de mailles où l'habitat est présent en fonction des données disponibles.

Méthode : Les polygones où l'habitat peut potentiellement s'exprimer le long du cours d'eau sont pré-localisés. Cette démarche peut être effectuée sous **Système d'information géographique (SIG)** à l'aide d'**orthophotographies**, c'est-à-dire des photographies aériennes rectifiées, telles que prises à la verticale. D'autres couches peuvent être utilisées, ces dernières sont présentées ci-dessous (Tableau 3).

Tableau 3. Exemples de couches exploitables sous SIG afin de procéder au pré-repérage des polygones.

Couche	Source	Utilité
SCAN 25®	©IGN	Repérage de la topographie, des cours d'eau, des toponymes, etc.
BD ORTHO®	©IGN	Repérage des différents faciès de végétation, des bancs d'alluvions nus, etc.
Bing Aerial®	©Microsoft Corporation	Peut se substituer à la couche précédente
Grille de maille 2 500 m x 500 m		Aide à la progression de la photo-interprétation et vérification des mailles



Figure 2. Exemple de milieu potentiellement favorable à l'installation des formations à Petite massette sur l'Isère (©Microsoft Corporation).

Les formations riveraines à Petite massette sont des milieux pionniers s'installant préférentiellement sur les berges des cours d'eau soumises aux crues, les bancs d'alluvions, etc. (Figure 2). L'analyse sous SIG ne peut être dispensée d'une **vérification de la présence de l'habitat sur le terrain**.

Protocole : Sous QGIS, le pointage de l'habitat peut être effectué à l'aide de l'outil « ajouter une entité » présent dans la barre d'outils de numérisation (point ou polygone), à une échelle comprise entre 1/2 500 et 1/1 000.

Remarques : il a été préconisé de calculer l'indicateur sur des mailles de **25 m x 25 m**. Cette surface de maille étant trop fine pour pouvoir espérer procéder à une photo-interprétation de qualité, il s'agirait, une fois la photo-interprétation et la vérification sur le terrain effectuées, d'appliquer une nouvelle grille de 25 m x 25 m, puis de dénombrer le nombre de mailles occupées par l'habitat (Figure 3). **Ce point reste encore à discuter.**

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Surface couverte	Perspectives futures, pérennité de l'habitat et des espèces, dynamique de l'habitat	Cours d'eau	Stabilité, progression
			Régression

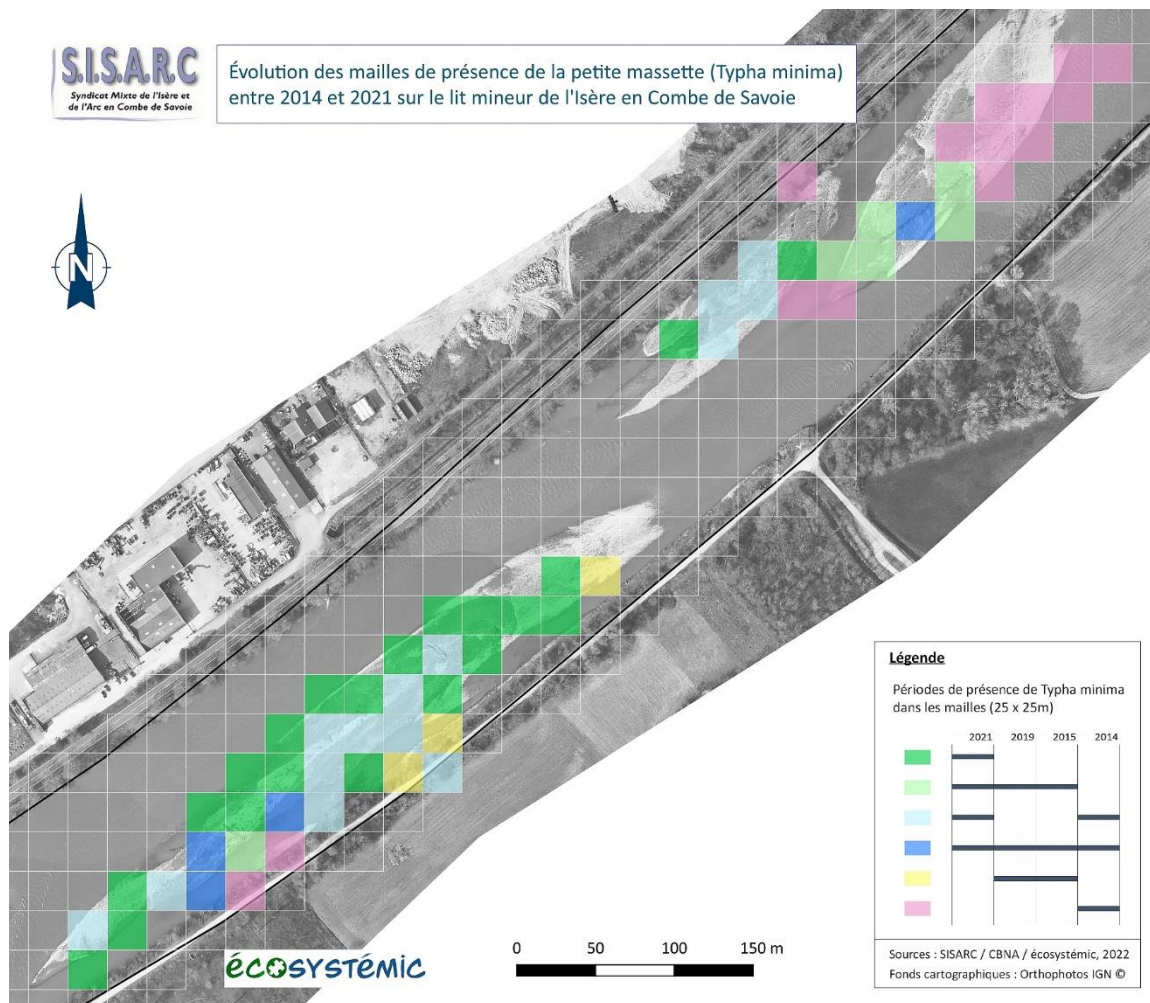


Figure 3. Exemple de suivi sur quatre années du nombre de mailles de 25 m x 25 m où *Typha minima* est présente sur une partie de l'Isère.

Paramètre « Structures et fonctions »

Répartition des stades dynamiques

La physionomie des formations riveraines à Petite massette est très variable et entièrement soumise à la **dynamique du cours d'eau**. La tendance d'évolution de ces formations dans le temps est liée à une ourlification progressive par *Salix* spp. ou *Populus* spp. Il est ainsi possible de distinguer des stades « **jeunes** » ou « **pionniers** », des stades « **matures** » et des stades « **sénescents** ». Cette typologie reste néanmoins à préciser et devrait être affinée grâce aux **travaux en cours portés par l'INRAE**. Globalement, les premiers stades sont généralement caractérisés par de faibles recouvrements de la végétation, notamment de *T. minima*, et sont très proches du cours d'eau. Les stades suivants sont dominés par *T. minima*, souvent accompagnée de *Calamagrostis* spp. et de *Salix* spp. Ces stades, parfois très florifères, peuvent couvrir de larges surfaces et sont en général surélevés par rapport au cours d'eau. Les stades ultimes, quant à eux, présentent souvent une strate arbustive, voire arborée, bien développée (Tableau 4).

Tableau 4. Illustrations de différents stades dynamiques des formations à Petite massette (©M. Mistarz et M. Reich).



Stade « pionnier » sur la Durance (devant le fourré)

Stade « mature » sur l'Arve



Stade « sénescents » sur l'Isère

Méthode : Il s'agira d'identifier le **stade** auquel appartient **chaque polygone d'habitat échantillonné**, pour tous les tronçons fixes.

Protocole : Pour chaque polygone d'habitat de chaque tronçon fixe échantillonné, on se référera aux illustrations et descriptions des stades pour assigner un stade dynamique à chaque polygone d'habitat (Tableau 4). Si tous les stades peuvent disparaître d'une année sur l'autre à cause des crues, un tronçon composé **uniquement de stades « sénescents » sans inflorescence, ni trace d'érosion**, sera considéré comme défavorable pour l'état de conservation de l'habitat (impossibilité de régénération à l'échelle du tronçon).

Afin de rendre moins subjective la différenciation des stades dynamiques sur le terrain, un des objectifs de la phase de test était de mettre en évidence des **descripteurs** permettant **d'identifier chaque stade dynamique**. De fait, différentes variables ont été récoltées sur le terrain, puis analysées statistiquement. Ces dernières sont présentées dans le tableau ci-dessous (Tableau 5).

Tableau 5. Variables testées en tant que descripteurs potentiels des stades dynamiques.

Recouvrement de la végétation (%)
Recouvrement de Typha minima (%)
Taux de recouvrement de Typha minima par rapport au recouvrement de la végétation (%)
Recouvrement des inflorescences de Typha minima (%)
Taux de recouvrement des inflorescences de Typha minima par rapport au recouvrement de Typha minima (%)
Hauteur de la population par rapport au cours d'eau (cm)
Recouvrement de la strate arbustive (%)
Recouvrement de la strate arborée (%)

Au total, ce sont 186 relevés qui ont été analysés (57 relevés de PatriNat et 129 relevés du bureau d'études Améten). Les analyses (analyses en composantes principales, tests de corrélation de Spearman, modèles multiples, etc.) ont été réalisées sous R (The R foundation, 2021), avec un intervalle de confiance à 95 %. Nous présenterons ci-dessous quelques résultats, significatifs, ayant permis de mettre en avant les premiers descripteurs de stades dynamiques.

- *Recouvrement de la végétation (%)*

Ce descripteur est apparu plutôt pertinent pour distinguer le stade « pionnier » des deux autres, le recouvrement de la végétation étant significativement plus faible dans les stades « pionniers » que dans les « stades matures/sénescents » (Figure 4). Néanmoins, le recouvrement de la végétation en stade « pionnier » peut aussi être très important. C'est pourquoi, à l'avenir, il serait pertinent d'établir des listes d'**espèces indicatrices des stades**, en projetant les espèces relevées sur le terrain dans l'espace, par exemple, et en y superposant les stades dynamiques. Il sera ainsi peut-être possible de distinguer les stades « mature » et « sénescent ». Ce descripteur est également susceptible de varier suivant les rivières.

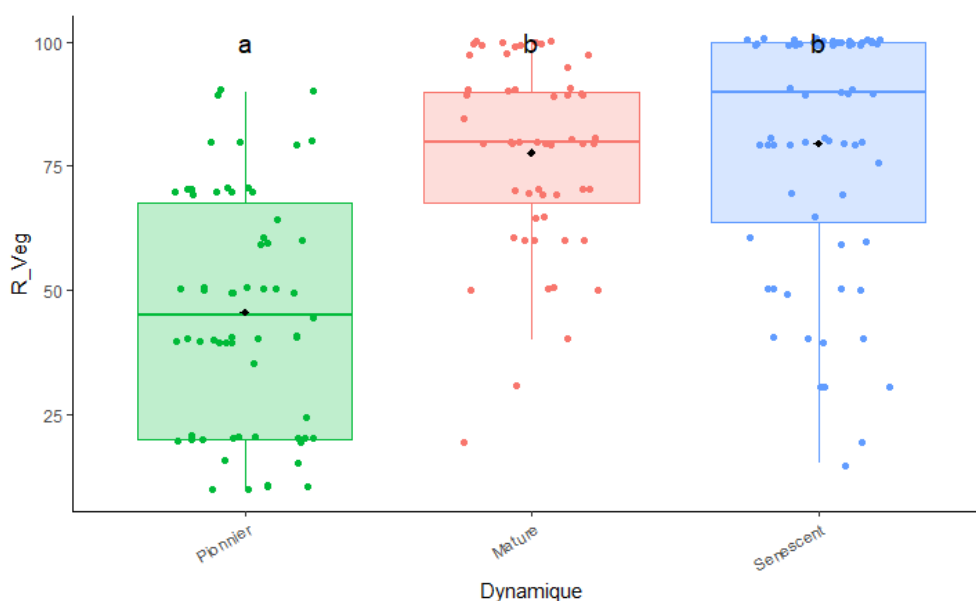


Figure 4. Recouvrement de la végétation en fonction du stade dynamique identifié sur le terrain (des lettres différentes indiquent que les résultats sont significativement différents).

- *Recouvrement des inflorescences de Typha minima (%) et Taux de recouvrement des inflorescences de Typha minima par rapport au recouvrement de Typha minima*

Comme pour le descripteur précédent, ces derniers distinguent de manière significative le stade « pionnier » des deux autres (Figure 5 et Figure 6). En revanche, le recouvrement des inflorescences de *T. minima* semble également être significativement plus faible dans les stades « sénescents » que dans les stades « matures », mais significativement plus élevé que dans les stades « pionniers ».

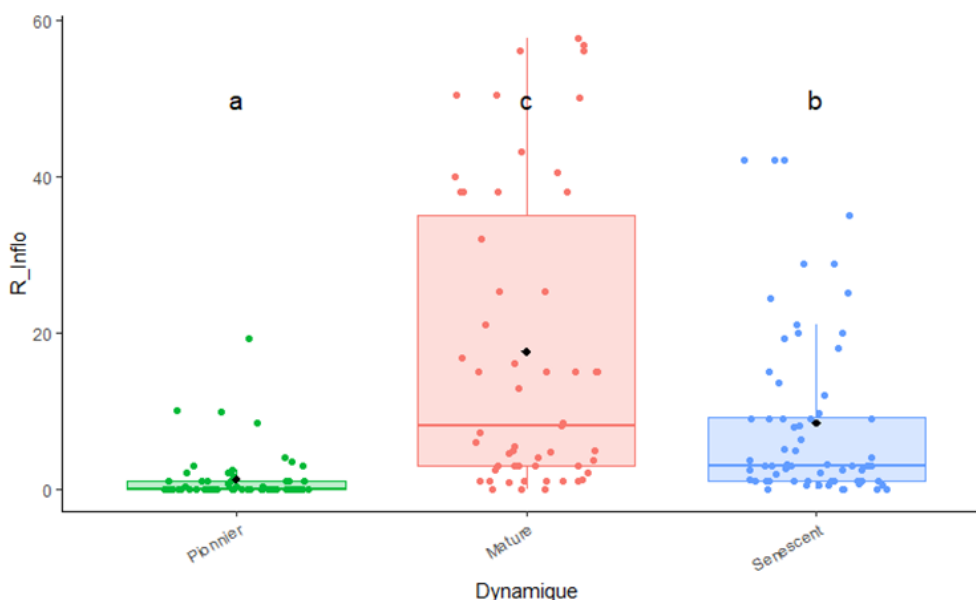


Figure 5. Recouvrement des inflorescences de *Typha minima* en fonction du stade dynamique identifié sur le terrain.

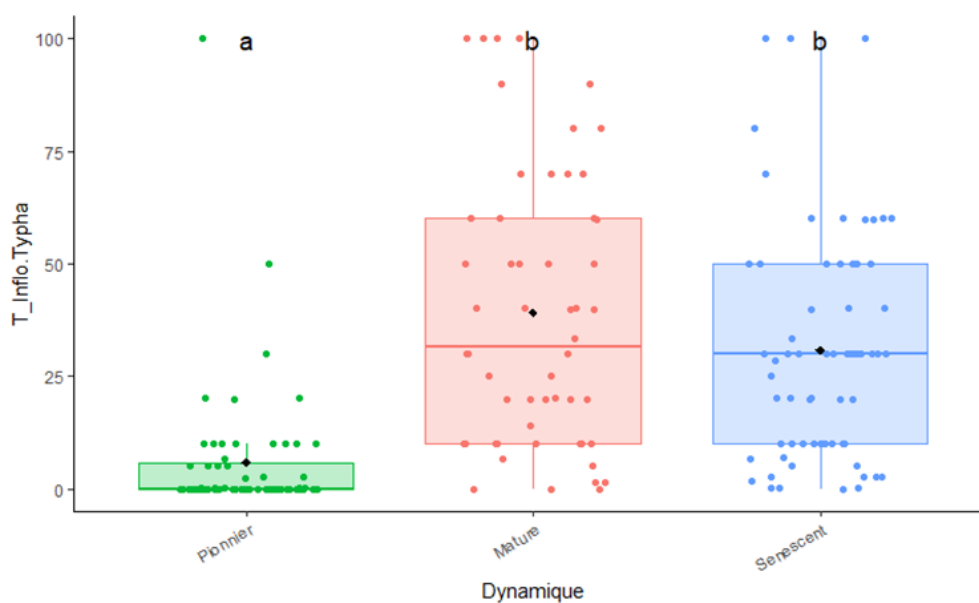


Figure 6. Taux de recouvrement des inflorescences de *Typha minima* par rapport au recouvrement total de *Typha minima* en fonction du stade dynamique identifié sur le terrain.

La différence significative entre les stades « sénescents » et « mature » n'est pas observable sur le graphique ci-dessus (Figure 6). Le rapport entre le recouvrement des inflorescences de *T. minima* et le recouvrement de *T. minima* semble être le même entre les stades « mature » et « sénescents ».

- *Recouvrement de Typha minima (%) et Taux de recouvrement de Typha minima par rapport au recouvrement de la végétation*

Les deux descripteurs sont de bons candidats pour distinguer le stade « mature » des deux autres (Figure 7 et Figure 8).

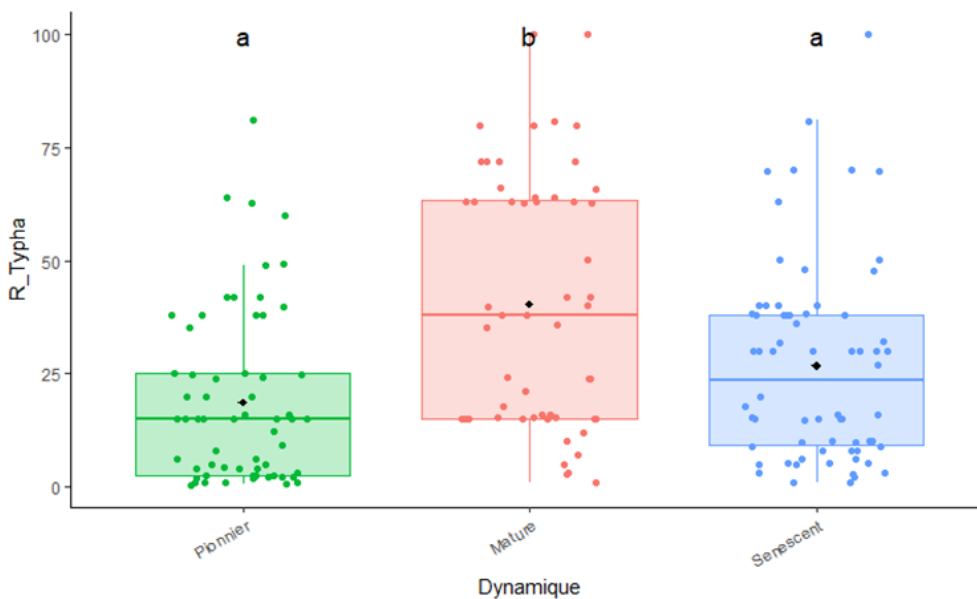


Figure 7. Recouvrement de *Typha minima* en fonction du stade dynamique identifié sur le terrain.

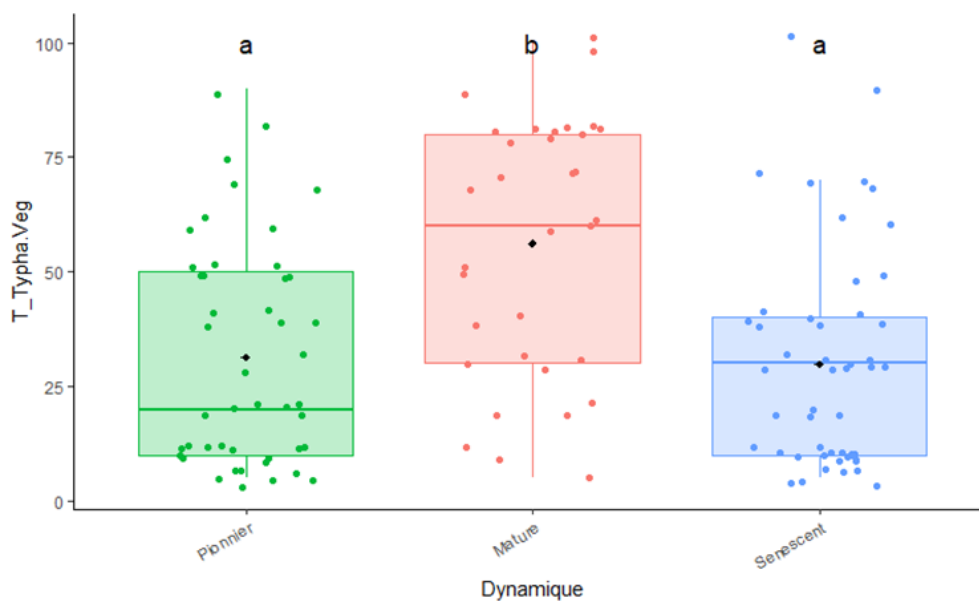


Figure 8. Taux de recouvrement de *Typha minima* par rapport au recouvrement de la végétation en fonction du stade dynamique identifié sur le terrain.

- *Hauteur des populations de Typha minima par rapport au cours d'eau (cm)*

Ce descripteur n'est pas ressorti dans les analyses comme étant un bon candidat pour distinguer les stades entre eux. Cependant, l'intérêt de cette variable vis-à-vis de la dynamique de *T. minima* paraît essentiel, sa mesure étant cependant très imprécise et soumise aux variations du niveau d'eau. Pour pallier à l'imprécision de la mesure, une piste de réflexion à creuser serait de calculer la **différence entre la cote altimétrique de la station de *T. minima* et le niveau de référence fourni par LIDAR.**

- *Conclusions sur l'indicateur de répartition des stades dynamiques*

Le **recouvrement de la végétation**, le **recouvrement des inflorescences** et le **taux de recouvrement des inflorescences de *T. minima* par rapport au recouvrement total de *T. minima*** semblent être de bons descripteurs du stade « pionnier ». Le **recouvrement des inflorescences** permettrait également de distinguer les trois stades entre eux. Des **listes d'espèces indicatrices des différents stades** doivent être élaborées puis testées.

Le **recouvrement de *T. minima*** et le **taux de recouvrement de *T. minima* par rapport au recouvrement de la végétation** semblent être de bons descripteurs du stade « mature ».

Les **seuils de transition entre les différents stades** seront à fixer sous forme de **gammes de valeurs** (exemple, de 20 à 40 %). La poursuite de ce travail devrait permettre d'aboutir à une **clé de détermination des stades** avec, en premier, les critères pour identifier le stade « pionnier » (aujourd'hui, **recouvrement total, recouvrement des inflorescences et/ou taux de recouvrement des inflorescences**), puis les critères liés à la composition (**recouvrement de *T. minima*, recouvrement des inflorescences, taux de recouvrement de *T. minima*, recouvrement/taux de recouvrement d'espèces indicatrices de stades**, etc.) pour distinguer les stades « mature » et « sénéscent ». Des seuils de transition provisoires sont proposés ci-dessous (Tableau 6).

Tableau 6. Descripteurs et seuils de transition provisoires proposés entre les différents stades.

Descripteur	Stade « pionnier »	Stade « mature »	Stade « sénéscent »
Recouvrement de la végétation (%)	20-70		
Recouvrement des inflorescences de Typha minima (%)	0-2	5-35	2-10
Taux de recouvrement des inflorescences de Typha minima par rapport au recouvrement de Typha minima (%)	5		
Recouvrement de Typha minima (%)		15-60	
Taux de recouvrement de Typha minima par rapport au recouvrement de la végétation (%)		30-80	

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus (provisoires, à préciser)
Structures et fonctions	Perspectives futures, pérennité de l'habitat et des espèces, dynamiques de l'habitat et hydromorphologique du cours d'eau	Tronçon	100 % de stades « sénéscents », sans inflorescence ni trace d'érosion
			Autres cas

Orthoptères (bonus)

Cet indicateur est considéré en bonus car l'absence d'invertébrés ne traduit pas obligatoirement un mauvais état de conservation des formations à Petite massette. Plusieurs espèces d'**orthoptères** inféodées au **zones alluviales** peuvent être présentes sur cet habitat (Münsch *et al.*, 2013 ; Durante et Martin, 2017). Les orthoptères apportent des informations sur la **dynamique sédimentaire** et l'**humidité du milieu** (Collectif RhoMÉO, 2014). Comme *T. minima*, les orthoptères des milieux alluviaux préfèrent les **plages sablo-limoneuses** (Werner, 2005 ; Pushkar, 2009). La **modification et les aménagements des cours d'eau** sont également une menace en commun. Münsch *et al.* (2013) considèrent *Xya variegata* comme un bon bio-indicateur de la **dynamique alluviale**. Cette espèce a besoin des perturbations (notamment des crues) qui déposent les sédiments fins sur les berges. En l'absence de ces perturbations, d'autres espèces d'orthoptères font leur apparition. *Xya variegata* possède donc les mêmes exigences que *T. minima*. Deux autres espèces d'orthoptères et des fiches d'identification sont proposées pour les trois espèces cibles d'après Clément *et al.* (2021) : ***Epacromius tergestinus ponticus* (Karny, 1907)**, ***Tetrix tuerki tuerki* (Krauss, 1876)** et ***Xya variegata* Latreille, 1809**. *Xya variegata* reste une espèce facile à déterminer, même pour un non spécialiste, contrairement aux deux autres.

Méthode : La présence de ces espèces pourra être relevée à l'**opportunisme**. Les prospections sont à réaliser par **temps ensoleillé et chaud**. Pour les genres *Xya* et *Tetrix*, qui sont de petits orthoptères, le plus simple est de s'asseoir et d'attendre que les espèces s'approchent, même si une recherche active reste plus efficace. Pour observer les individus de plus près, un **filet fauchoir** peut être utilisé (limite le dérangement). Sinon, les individus peuvent être capturés à la main et placés un court instant dans une boîte transparente pour la détermination (Sardet *et al.*, 2015).

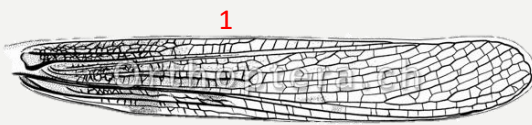
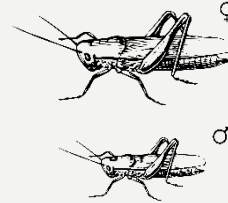
Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Composition faunistique	Dynamiques alluviale et sédimentaire	Tronçon	Présence

Epacromius tergestinus ponticus (Ædipode des Alpes)

Description : Espèce dont les individus sont gris, parfois verdâtre. Les élytres (=ailes antérieures) (1) sont finement tachetés (Werner, 2005 ; Sardet *et al.*, 2015). La femelle mesure entre 25 et 33 mm, et le mâle entre 17 et 22 mm (Sardet *et al.*, 2015).



Taille moyenne réelle



© Christian Roesti

Prospection : L'espèce se retrouve dans la végétation (notamment à *T. minima*) le matin et lorsque le soleil commence à chauffer, l'espèce est visible sur les plages de sables (surtout en parades nuptiales entre août et septembre) (Werner, 2005 ; Sardet *et al.*, 2015).

Période de prospection conseillée

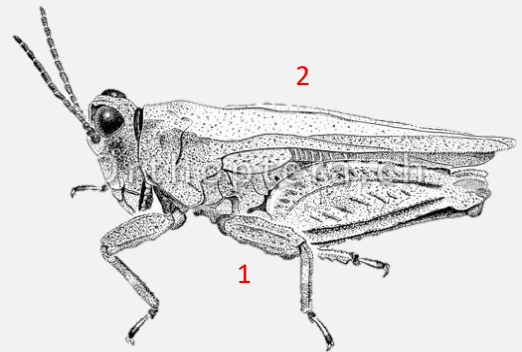
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Habitat : Zones alluviales des rivières alpines (dépôts limoneux et sables humides), sur lesquelles on retrouve *Typha minima*. *E. tergestinus ponticus* et *T. minima* sont des espèces indicatrices du bon état de conservation d'une rivière et sont des espèces cibles à rechercher lorsque des aménagements sont effectués (Werner, 2005 ; Sardet *et al.*, 2015).

Statut : En France, l'espèce est rare et visible en Haute-Savoie, Isère et Hautes-Alpes. Listes rouges des orthoptères d'Auvergne Rhône-Alpes et de PACA : CR (Sardet *et al.*, 2015 ; Bence, 2018 ; Sardet, 2018).

Tetrix tuerki tuerki (Tétrix des grèves)

Description : Cette espèce peut ressembler aux autres espèces du genre *Tetrix* mais se différencie par un fémur médian (1) ondulé et un pronotum plat (2) (Sardet *et al.*, 2015 ; Anonyme, 2019c). La femelle mesure entre 9 et 13 mm, et le mâle entre 8 et 11 mm (Sardet *et al.*, 2015).



Taille moyenne réelle



Prospection : L'espèce peut être observée de mars à novembre, mais surtout de mai à septembre (Sardet *et al.*, 2015 ; Anonyme, 2019c).

Période de prospection conseillée

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Habitat : Rives de cours d'eau dans les Alpes (Sardet *et al.*, 2015).

Statut : Liste rouge des orthoptères d'Auvergne Rhône-Alpes : EN (Sardet, 2018). Liste rouge des orthoptères de PACA : NT (Bence, 2018).

Xya variegata (Tridactyle panaché)

Description : *Xya variegata* ne peut pas être confondu avec d'autres espèces. Il préfère les sols avec des sédiments fins, apportés régulièrement par les crues. L'espèce se maintient si le milieu est régulièrement perturbé car elle ne supporte pas la concurrence avec d'autres orthoptères (Münsch *et al.*, 2013 ; Anonyme, 2019d). La femelle mesure entre 4 et 6,5 mm, et le mâle mesure entre 4 et 5,5 mm (Sardet *et al.*, 2015).



© Florin Rutschmann



© Robin Duborget

Taille moyenne réelle



Période de prospection conseillée

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Prospection : La recherche des galeries creusées par l'espèce peut simplifier les prospections, du fait de sa petite taille (Münsch *et al.*, 2013 ; Sardet *et al.*, 2015 ; Anonyme, 2019d).

Habitat : Plages sablonneuses au bord de l'eau (Sardet *et al.*, 2015).

Statut : Liste rouge des orthoptères d'Auvergne Rhône-Alpes : CR (Sardet, 2018). Liste rouge des orthoptères de PACA : NT (Bence, 2018).

Paramètre « Altérations »

Somme des atteintes quantifiables en surface



Photo 1. Buses et remblais dans le lit moyen du Var sur des milieux potentiellement favorables à l'expression de la Petite massette.

Méthode : On relèvera **toutes les atteintes visibles** à l'échelle du **tronçon** de cours d'eau sur **l'ensemble des polygones d'habitat échantillonnés** ou **les milieux potentiellement favorables à l'implantation de l'habitat**, en leur attribuant une estimation de **surface du polygone impactée** lorsque demandé.

Protocole : Chaque atteinte relevée se voit attribuer une **note** de 1 à 2 selon son origine (anthropique ou naturelle), la surface d'habitat impactée ou encore sa localisation par rapport au polygone. **La somme des notes attribuées à chaque atteinte donne la note**

globale de l'indicateur. Le tableau ci-dessous donne une liste des atteintes quantifiables en surface potentiellement présentes sur les formations à Petite massette (Tableau 7 et Photo 1).

Tableau 7. Liste des atteintes quantifiables en surface pouvant affecter les formations à Petite massette.

Atteintes quantifiables (polygone/tronçon)	Points
Passage de quads, piétinement dû à la fréquentation (< 50 %)	1
Passage de quads, piétinement dû à la fréquentation (> 50 %)	2
Passage d'engins lourds	2
Dépôts de matériaux/décharge	2
Extraction de matériaux	2
Présence d'une buse	2
Plantations en périphérie	1
Plantations au centre	2
Incendies/brûlage	1
Drains	1
Bois mort	1
Passage de sangliers (> 80 %)	1
Curage des berges	2
Broyage	2

Remarques : La liste proposée est non exhaustive et peut être complétée par l'opérateur. Attention toutefois à ne pas ajouter une atteinte pouvant déjà être prise en compte dans le cadre de l'évaluation d'un autre indicateur afin d'éviter toute redondance.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Atteintes lourdes	Fonctionnement général, connectivité, capacité de résilience, perspectives	Tronçon	Somme des points = 0
			Sommes des points = 1
			Sommes des points ≥ 2

Atteintes difficilement quantifiables en surface

Ce sont des atteintes dont l'impact ne peut être quantifié en surface. Dans la continuité des méthodes d'évaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire, cet indicateur est pris en compte.

Méthode : Il s'agit d'évaluer l'impact des atteintes difficilement quantifiables en surface à l'échelle du **cours d'eau ou du bassin versant** sur l'état de conservation de l'habitat.

Protocole : Toutes les atteintes présentes sur le cours d'eau ou le bassin versant qui peuvent avoir un impact sur l'état de conservation de l'habitat doivent être recensées. Les atteintes potentielles sont listées ci-dessous (Tableau 8 et Photo 2). À **dire d'expert**, il s'agit d'évaluer l'impact global de toutes les atteintes recensées.



Photo 2. Endiguement sur l'Estéron.

Tableau 8. Exemple d'atteintes difficilement quantifiables en surface pouvant affecter les formations à Petite massette.

Atteintes difficilement quantifiables en surface
Drainage, assèchement
Activités de pompage, extraction de matériaux
Rejets ponctuels, pollutions
Chaulage
Agriculture avec usage d'intrants
Sports de montagne (ski, etc.)
Surfréquentation
Barrage
Endiguement
Chenalisation
Lac de retenue d'eau
Aménagement chemin carrossable

Remarques : La liste proposée est non exhaustive et peut être complétée avec des atteintes non identifiées ci-dessus.

Critère	Informations apportées	Échelle	Résultats attendus
Atteintes diffuses	Fonctionnement général, capacité de résilience, pérennité de l'habitat	Cours d'eau/Bassin versant	Impact négligeable ou nul
			Impact moyen
			Impact fort

Bibliographie

Abdulhak S. & Sanz T., 2012. - Guide des habitats humides du bassin du Guil. Conservatoire Botanique National Alpin. 174p.

Anonyme, 2019c. - *Tetrix tuerki*. Consulté en septembre 2019 : <http://www.orthoptera.ch/arten/item/tetrix-tuerki>

Anonyme, 2019d. - *Xya variegata*. Consulté en septembre 2019 : <http://www.orthoptera.ch/arten/item/xya-variegata>

Bence S. & Kapfer G., 2018. - Protocole de suivi des insectes indicateurs de la dynamique alluviale naturelle. Protocole adapté au bassin de la Durance. Conservatoire d'espaces naturels Provence-Alpes-Côte d'Azur, Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance. 28p.

Bensettiti F., Gaudillat V. & Haury J., 2002. - *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats d'intérêt communautaire. Tome 3. Habitats humides*. Édition La Documentation française. 457p.

Clément H., Reich M., Botcazou F., Mistarz M. & Garcin J., 2021. - Évaluation de l'état de conservation des bas-marais calcaires d'intérêt communautaire. Cahiers d'évaluation à l'échelle des sites Natura 2000. Version 2. UMS Patrinat – OFB/CNRS/MNHN. 185p.

Collectif RhoMéO, 2014. - La boîte à outils de suivi des zones humides du bassin Rhône-Méditerranée. Version 1. Conservatoire d'espaces naturels de Savoie. 147p.

Conservatoire botanique national alpin, 2019. - Préserver la naturalité des cours d'eau des Alpes : Plan régional d'action en faveur de la Petite massette. Synthèse. 6p.

Durante S. & Martin Y., 2017. - Plan National d'Actions pour la Petite Massette. 10p.

Greulich F., 2017. - Synthèse *Typha minima* Funck, 1794. Conservatoire Botanique National Alpin. 44p.

Köhler C., 2006. - Recherche de sites favorables pour la réimplantation de *Typha minima* Happe dans le canton de Genève. Travail de diplôme. Filière Gestion de la Nature. HES Ecole d'ingénieurs de Lullier. 132p.

Münsch T., Fartmann T., Machalet B. & Poniatowski D., 2013. - The pygmy mole cricket *Xya variegata* as an indicator for dynamic river systems. *Journal of insect conservation* 17(3): 521-528

Office International de l'Eau, 2020. - Glossaire Eau & Milieux Aquatiques. Consulté en décembre 2020 :

<http://www.glossaire-eau.fr/glossaire-recherche?search=tron%C3%A7on&themes=All>

Popoff N., Jaunatre R., Le Bouteiller C., Paillet Y., Favier G., Buisson M., Meyer C., Dedonder E. & Evette A., 2021. - Optimization of restoration techniques: In-situ transplantation experiment of an endangered clonal plant species (*Typha minima* Hoppe). *Ecological Engineering* 160: 106130

Prunier P., Köhler C., Lambelet C. & Frossard P. A., 2010. - Espèces caractéristiques et positionnement syntaxonomique des communautés à petite massette (*Typha minima*) : une contribution au choix des sites de réintroduction d'une espèce alluviale menacée. *Botanica Helvetica* 120(2) : 95-103

Pushkar T., 2009. - *Tetrix tuerki* (Orthoptera, Tetrigidae): distribution in Ukraine, ecological characteristic and features of biology. *Vestnik zoologii* 43(1): e-1 - e-14

Sardet E., 2018. - Liste rouge des Orthoptères de la région Rhône-Alpes. Etude commandée et financée par DREAL Auvergne-Rhône-Alpes. 32p

Sardet E., Roesti C. & Braud Y., 2015. - *Cahier d'identification des Orthoptères de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Toutes les espèces. Sauterelles, Grillons et Criquets*. Édition Biotope. 304p.

The R Foundation, 2021. - The R Project for Statistical Computing. Consulté en juillet 2021: <https://r-project.org>

UMS Patrinat, 2019. - Résultats synthétiques de l'état de conservation des habitats et des espèces, période 2013-2018. Rapportage article 17 envoyé à la Commission européenne, avril 2019.

Villaret J.-C., Van Es J., Sanz T., Pache G., Legland T., Mikolajczak A., Abdulhak S., Garraud L. & Lambey B., 2019. - *Guide des habitats naturels et semi-naturels des Alpes du Jura méridional à la Haute Provence et des bords du Rhône au Mont-Blanc. Description, écologie, espèces diagnostiques, conservation*. Édition Naturalia publications. 639p.

Werner P., 2005. - Réintroduction de l'Oedipode des salines (*Epacromius tergestinus*), criquet disparu des zones alluviales de Suisse. *Bulletin de la Murithienne* 123 : 39-48



PatriNat (OFB-CNRS-MNHN)

Centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel

Muséum national d'Histoire naturelle

CP41 – 36 rue Geoffroy Saint-Hilaire

75005 Paris

www.patrinat.fr

