

Plan national d'actions en faveur du Panicaut vivipare : bilan et perspectives

Erwan Glemarec

Conservatoire botanique national de Brest (antenne Bretagne)
e.glemarec@cbnbrest.com

Référence bibliographique de l'article : Glemarec E., 2019 - Plan national d'actions en faveur du Panicaut vivipare : bilan et perspectives. *E.R.I.C.A.*, **33** : 59-74.

Résumé : le Panicaut vivipare (*Eryngium viviparum* J. Gay) figure parmi les plantes les plus menacées de France et d'Europe. La seule localité connue actuellement se situe dans le Morbihan. Le Conservatoire botanique national de Brest, depuis plus de trente ans, travaille en collaboration avec de nombreux partenaires à la sauvegarde de cette espèce. Entre 2013 et 2018, il a été coordinateur d'un Plan national d'actions. Les apports liés à la connaissance, à la conservation et la gestion sont ici synthétisés. Des éléments de perspectives sont présentés.

Contributeurs à la rédaction : Yvon Guillevic de Bretagne Vivante (conservateur bénévole de la réserve associative de Belz), Pauline Rasclé du laboratoire EA Géoarchitecture de l'Université de Bretagne Occidentale, Sylvie Magnanon et Marion Hardegen du Conservatoire botanique national de Brest.

Mots clés : *Eryngium viviparum* J. Gay. ; conservation ; test de réintroduction.

Keywords : *Eryngium viviparum* J. Gay. ; plant conservation ; translocation experiments.

Introduction

La rareté et la vulnérabilité du Panicaut vivipare justifient l'élaboration et la mise en œuvre d'un Plan national d'actions (PNA) (Magnanon *et al.*, 2013), qui prolonge et amplifie des actions menées depuis les années 1980. Le présent article synthétise les travaux menés sur la durée du PNA (2013 – 2018). Il complète des publications antérieures et notamment l'article *Eryngium viviparum* J. Gay en France : bilan et perspectives en terme de préservation (Magnanon et Guillevic, 2013).

Une espèce rare et menacée

Le Panicaut vivipare (*Eryngium viviparum* J. Gay) est une petite Apiacée (ombellifère) discrète, dépassant rarement cinq centimètres de haut pour dix de diamètre de large. Il possède des rosettes, d'un vert glauque, le plus souvent appliquées au sol. Les feuilles sont dentées à crénelées. La tige développe des bifurcations à l'aisselle desquelles s'épanouissent les fleurs bleues, sessiles (fig. 1), disposées en petites ombelles globuleuses et compactes (Reduron, 2007).



Figure 1. Panicaut vivipare (*Eryngium viviparum* J.Gay) • Michel Rialain

Le Panicaut vivipare est une plante qui vit dans les pelouses rases inondables au sein de complexes de landes. En France, une quinzaine de stations était connue uniquement dans le Morbihan jusque dans les années 1970 (sur les communes de Carnac, Erdeven, Ploemel, Locmariaquer et Plouharnel) ; il en reste une seule aujourd'hui (Rivière, 2007), à Belz. Ailleurs dans le monde, l'espèce n'est recensée que dans le nord-ouest de l'Espagne dans les provinces de Galice et de Castille-et-Léon et au Portugal où une unique localité est présente dans la province de Bragançe.

En 2018, la station de Belz compte environ 10 000 individus, répartis sur une pelouse naturelle de quelques centaines de m² seulement. Dans la péninsule ibérique, le Panicaut vivipare est actuellement connu d'une vingtaine de stations dont les plus importantes comportent des milliers de pieds (Bañares *et al.*, 2004 ; Romero *et al.*, 2004).

L'espèce, protégée en France et inscrite comme prioritaire en annexe II de la Directive européenne Habitat Faune/flore, est considérée comme « en danger critique d'extinction » en France [CR] (UICN France *et al.*, 2018), en « danger d'extinction » [EN] en Europe (Lansdown, 2011).

Le Plan national d'actions : enjeux, objectifs et méthodes

Une urgence d'actions

La raison principale de la disparition du Panicaut vivipare est la transformation de l'usage des sols. En effet, le sud Morbihan, devenu très attractif pour l'Homme, a été très fortement urbanisé depuis les années 1960. Par ailleurs, les changements provoqués par le développement de l'agriculture intensive ont eu pour conséquences la disparition et la modification des milieux naturels, notamment la régression des pelouses et des landes humides en raison de l'abandon ou du drainage de ces zones peu productives.

L'association Bretagne Vivante œuvre depuis les années 1980 à la sauvegarde de l'espèce. Elle a créé et gère une réserve associative à Belz, qui abrite la dernière station française du Panicaut vivipare. Cependant, et malgré des interventions de gestion bénéfiques à l'espèce, la station reste dans une grande précarité du fait de son isolement (unique station et faible surface). Cette dernière station isolée n'est en effet pas à l'abri d'un aléa climatique, d'une maladie, d'un parasite, d'une incapacité de dispersion ou d'une dépression génétique. C'est pourquoi un Plan national d'actions (PNA) a été proposé en 2013.

Les PNA sont des outils stratégiques opérationnels, d'une durée de 5 ans, qui visent à assurer la conservation ou le rétablissement dans un état de conservation favorable d'espèces de faune et de flore sauvages menacées.

Grandes orientations du PNA (fig. 2)

Le PNA en faveur du Panicaut vivipare propose d'améliorer l'état de conservation de l'espèce dans son aire de répartition française historique par des mesures de renforcement de la station existante et par des opérations de réhabilitation de localités éteintes. Le PNA permet également d'accroître les connaissances nécessaires à une meilleure gestion des populations. L'objectif est de conforter ou de renforcer les actions engagées localement depuis plusieurs années par les acteurs scientifiques, naturalistes ou institutionnels en faveur de cette espèce en voie d'extinction en Europe. Il s'agit d'un programme soutenu par le ministère de la Transition écologique et solidaire et la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Bretagne, coordonné techniquement par le Conservatoire botanique national (CBN) de Brest.

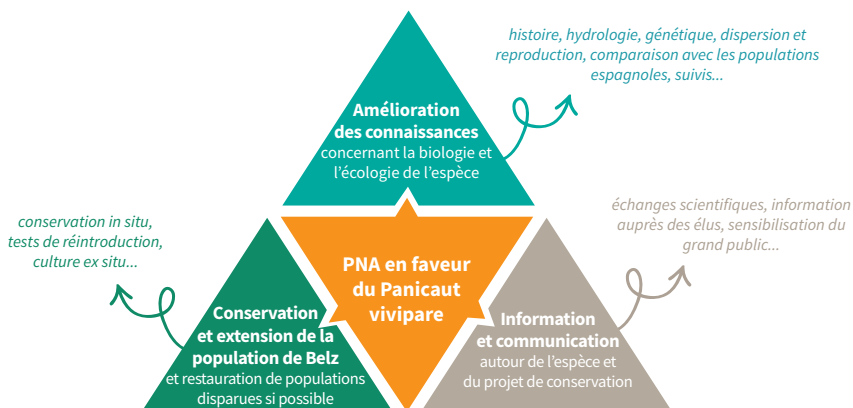


Figure 2. Orientations du Plan national d'action en faveur du Panicaut vivipare

Un réseau d'acteurs impliqués

Mettre en œuvre un projet aussi ambitieux était impossible sans l'intervention d'un réseau d'acteurs motivés et complémentaires. Les différents acteurs impliqués dans la sauvegarde du Panicaut vivipare, ont été mis en réseau, afin de provoquer un élan collectif facilitant et donnant plus de force aux actions menées. Le PNA s'est appuyé sur les forces vives existantes et a su initier de nouveaux partenariats. Les principaux partenaires du PNA sont les suivants : ministère de la Transition écologique et solidaire, DREAL Bretagne, Conservatoire botanique national de Brest (coordinateur technique), Bretagne Vivante, Agence de l'eau Loire Bretagne, Syndicat mixte de la Ria d'Étel, Département du Morbihan, Centre des monuments nationaux, éleveur, commune de Belz, propriétaires privés, Arche aux plantes, Université de Bretagne Occidentale, Université de Montpellier, Université de Saint-Jacques-de-Compostelle / IBADER (Institut de biodiversité agricole et de développement rural) et Société galicienne d'histoire naturelle.

Bilan du PNA en termes d'amélioration des connaissances

Quel cycle de vie ? Les variations climatiques et le fonctionnement hydraulique des sites ont-ils une influence sur l'état de santé et la reproduction du Panicaut vivipare ? La population de Belz est-elle diversifiée génétiquement ? Quelles sont les différences et similarités biologiques et écologiques avec les populations ibériques ? Le pâturage a-t-il un effet sur la dispersion, la structure de la population ? Comment suivre la population ? Comment réintroduire l'espèce ? Voici un extrait des multiples questions auxquelles il était nécessaire d'apporter des réponses les plus complètes possibles pour une gestion durable de l'espèce.

C'est ainsi qu'en parallèle des actions de conservation *in situ* et *ex situ*, une thèse a été engagée au laboratoire EA Géoarchitecture de l'Université de Bretagne Occidentale (Brest), en collaboration avec le CBN de Brest et l'Institut des sciences de l'évolution de l'Université de Montpellier de l'Université de Montpellier, dans le cadre du PNA. Soutenu en novembre 2018 par Pauline Rasclé, ce travail est intitulé *Biologie et écologie d'une population isolée d'Eryngium viviparum. Perspectives pour sa conservation en France* (Rasclé, 2018).

De plus, les suivis engagés historiquement par Bretagne Vivante se sont poursuivis et ont également permis d'apporter des éléments de compréhension sur l'espèce. Il en est de même des échanges engagés avec les scientifiques galiciens de l'IBADER. Ces derniers pilotent les actions de suivi, de conservation et de restauration des populations de Panicaut vivipare en Galice (Be-

rastegi Gartzandia *et al.*, 2016), initiées dans le cadre d'un programme Tremedal, projet LIFE Nature qui avait pour objectif d'améliorer l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire des zones humides continentales du nord de la péninsule ibérique.

Sont présentés dans cette partie les éléments nouveaux apportés par ces travaux scientifiques.

Cycle de vie

Le Panicaut vivipare est une plante hémicryptophyte à rosette des milieux temporairement inondés. Elle présente un cycle de reproduction court, conditionné par la durée de la période exondée. L'espèce se distingue par une remarquable capacité de multiplication végétative, d'où son nom (abusif) de vivipare. La floraison a lieu en été jusqu'au début de l'automne. Seules les abeilles et les fourmis montrent un comportement de butinage. Après la floraison la rosette basale meurt, mais plusieurs rosettes clonales axiales se développent, ce qui explique notamment sa distribution en patch sur la réserve associative de Belz .

La pseudo-viviparité de l'espèce correspond au développement de propagules végétatives au niveau des structures destinées à la reproduction sexuée ; les tiges florifères devenant des stolons, ce qui est rare chez les Apiacées (Le Gall, 1852 ; Reduron, 2007). Le Panicaut vivipare se reproduit également par graines et les observations en conditions contrôlées suggèrent la coexistence de l'allo et l'autofécondation (Rasclé, 2018).

Les nombreuses observations réalisées *in situ* ont permis d'accroître les connaissances sur les mécanismes de la reproduction du Panicaut vivipare, par un travail conjoint d'Yvon Guillevic, conservateur de la station de Belz, et Pauline Rasclé, alors doctorante.

Une partie des résultats sont illustrés figures 3 et 4.

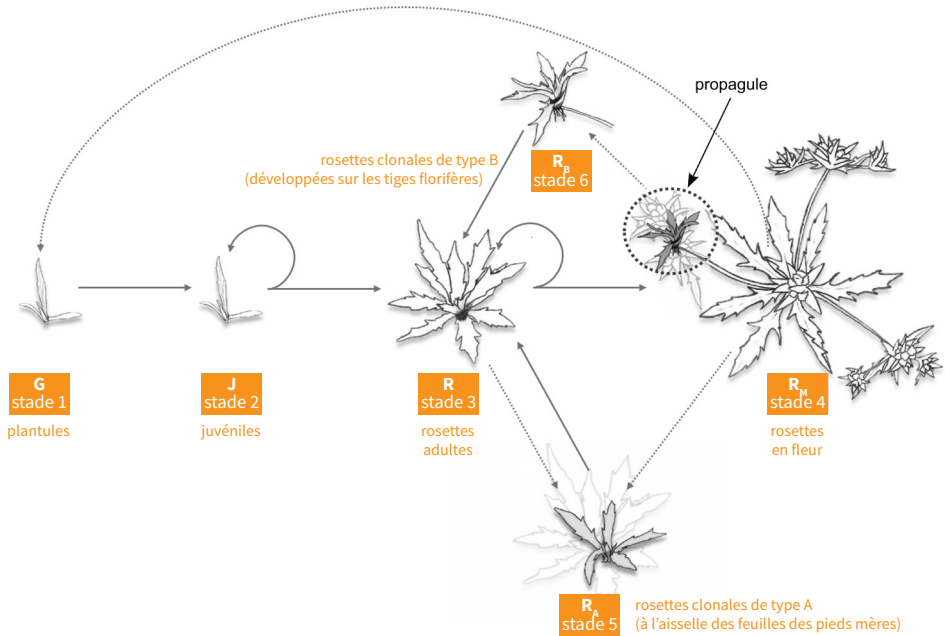


Figure 3. Cycle de vie du Panicaut vivipare décomposé en 6 stades sur une période d'un an de juin_n à juin_{n+1}. • d'après Rasclé (2018) simplifié

Les flèches pleines et pointillées représentent respectivement les transitions possibles entre chaque stade, et les différents modes de reproduction.

Le cycle de vie du Panicaut vivipare • Yvon Guillevic, Bretagne Vivante

Cette synthèse se base sur de nombreuses observations originales récoltées sur le terrain depuis une vingtaine d'années. La publication d'une synthèse plus étoffée est prévue par l'auteur.
Les stades de développement sont présentés fig.3.

- Le cycle de vie démarre à partir de la germination d'une graine qui donnera une plantule (G) ou de l'enracinement d'un clone provenant du développement d'une propagule (R_A ou R_B).
- La germination se produit massivement en fin d'été, début d'automne. Parfois elle se produit modestement au printemps, peu de temps après l'exondation, il s'agit alors de l'expression de la banque de graines. Une plantule qui apparaît au printemps (G) pourra devenir adulte en cours de saison, alors que la plantule automnale restera dans un stade juvénile (J), sous l'eau, pendant l'hiver qui suit pour devenir adulte l'année suivante.
- Des propagules apparaissent au cours du développement annuel de la plante, à l'aisselle d'une feuille ou d'une cicatrice : ces propagules se situent généralement en position radicale (à l'aisselle des feuilles de la rosette mère [R_M]), mais aussi sur les rameaux fleuris, à l'aisselle d'une ou des deux bractées d'une même dichotomie ; exceptionnellement, en position caulinaire, sur le premier entre-nœud de l'axe d'inflorescence.
 - les propagules radicales apparaissent rapidement, dès l'exondation. Elles demeurent, dans un premier temps, liées à la rosette originelle (R_M). En automne, les plus précoces d'entre elles ont pris leur autonomie, ce qui n'est pas encore le cas des propagules radicales plus tardives. A l'exondation printanière ces diverses propagules paraissent s'être individualisées.
 - les propagules aériennes se développent principalement à partir du deuxième ou du troisième niveau de dichotomie de l'inflorescence, alors que les premiers fruits sont en formation aux niveaux inférieurs. Elles apparaissent de manière centrifuge et grandissent sur le rameau qui les porte, d'où la citation de la pseudo-viviparité de l'espèce. En cours d'été, les propagules prennent majoritairement leur autonomie en produisant des racelles qui, à la faveur d'un infléchissement de l'axe d'inflorescence, atteignent le substrat et s'enracinent. Les propagules situées sur les terminaisons restent liées au rameau pendant l'inondation et ont un avenir plus incertain.
- Présente au retrait de l'eau au printemps, la rosette juvénile (J) issue de graine ou de multiplication végétative, atteint généralement un stade adulte (R) au cours de la saison estivale. Elle peut soit démarrer un cycle de reproduction, soit rester « immuable » pendant plusieurs années (jusqu'à 4 ou 5 ans).

Il est notable qu'à Belz, cette dernière décennie, les rosettes (R) issues de propagules radicales ne développent généralement pas de cycle de reproduction sexuée « *in situ* » l'année de leur apparition, contrairement à ce qui s'observe en Espagne. Toutefois, en 2018, probablement en raison des alternances d'à-sec et de retour d'eau, échelonnées pendant près de deux mois au printemps, quelques propagules radicales, relativement précoces, ont présenté le développement d'un axe d'inflorescence réduit alors qu'elles demeuraient manifestement en lien avec la souche mère.

Figure 4. Synthèse du cycle de vie du Panicaut vivipare

Durée de vie des graines dans le sol

Le Panicaut vivipare produit de nombreuses graines contenues dans des fruits schizocarpes (2 graines par fruit). D'une manière générale le taux de germination chez les Apiacées est souvent faible (Ayuso *et al.*, 2017). Au cours du PNA, la durée de vie des graines dans le sol (*in situ*) a été testée (Rasclé, 2018) : 20 sachets contenant 10 graines chacun, ont été enterrés sous 5 cm de sol à 6 endroits différents au sein de la dernière station française. Avant l'enfouissement dans le sol *in situ*, le taux moyen de germination du lot de graines utilisées est évalué à 83%. Après 6 mois passés dans le sol, le taux chute à 44%, après 2 ans les graines montrent un taux moyen de germination inférieur à 20%. La banque de graines du sol est donc transitoire et n'a probablement pas la capacité à résister à long terme. Cela peut expliquer l'absence de réveil d'une possible banque de graines du Panicaut vivipare à la suite des travaux menés entre 2007 et 2010 sur des sites historiques. La préservation du Panicaut vivipare nécessite ainsi le maintien durable des populations pour assurer une production régulière de graines et des milieux favorables à la germination.

Ecologie de l'espèce

Les travaux et recherches bibliographiques menés depuis plusieurs années ont permis de mieux cerner l'écologie du Panicaut vivipare, sur la station de Belz, les sites historiques en Bretagne et les stations actuelles ibériques. Il s'agit d'une espèce amphibie des milieux oligotrophes (pauvres

en éléments nutritifs disponibles/assimilables pour les végétaux) neutro-acidiclines, ouverts, maigres, pâturés, inondés l'hiver par des eaux douces et s'asséchant fortement l'été (Jovet, 1939 in Magnanon *et al.*, 2013). Les sols correspondent à des gleys oxydés et sont régulièrement décapés, défoncés et perturbés (Hardegen *et al.*, 2011). Les mesures récentes confirment un pH des sols acides (pH sol ~ 5), et une eau neutre (pH eau ~ 7) (Rasclé, 2018).

Le Panicaut vivipare est présent dans trois communautés végétales, dans lesquelles il va apprécier une concurrence végétale faible et de l'espace nu favorisant les dynamiques végétales pionnières : les pelouses amphibies annuelles, les pelouses amphibies vivaces, constituant des gazons très ras, et des prairies sur des substrats humides et oligotrophes, le tout dans des contextes landicoles. C'est en ciblant cette écologie particulière de cuvette (vasque) inondable et exondable, nommée en breton *er varquez*, que Gabriel Rivière, dans les années 70/80, a localisé de manière précise les dernières stations morbihannaises.

Il est primordial de définir l'optimum écologique de l'espèce pour pouvoir restaurer et gérer ses populations. Outre une nouvelle visite des stations historiques françaises (Glemarec, 2015), une visite des stations ibériques est apparue nécessaire. L'étude comparative des végétations entre les stations bretonnes et ibériques a permis de cerner l'amplitude bioclimatique et écologique de l'espèce (Glemarec *et al.*, à paraître). Il faut retenir, après simplification, trois ensembles bioclimatiques principaux pour le Panicaut vivipare :

- bioclimat tempéré typique, sous influence océanique (Morbihan en Bretagne et province de Lugo en Galice),
- bioclimat tempéré subméditerranéen, sous influence océanique (province de Ourense en Galice et province de Palencia en Castille-et-Léon),
- bioclimat méditerranéen, sous influence océanique (provinces de Zamora et de Salamanca en Castille-et-Léon et province de Braganca au Portugal).

Les communautés végétales abritant le Panicaut vivipare se différencient selon ces mêmes gradients climatiques. En Bretagne et dans le nord de la Galice, l'espèce occupe les mêmes végétations, confirmant que sous climat tempéré atlantique, les gazons amphibies et les prairies hygrophiles landicoles constituent l'optimum écologique du Panicaut vivipare (fig. 5). Plus au sud, les végétations diffèrent, car elles sont sous nette influence méditerranéenne. ajouter : Les populations comportant le plus d'individus se situent quant à elles dans le sud de la Galice (province d'Ourense), sous climat méditerranéen atténué.



Figure 5. Stations du Panicaut vivipare en été en Bretagne (à gauche) et en Galice (à droite) • Erwan Glemarec (CBNB)

Hydrogéologie et qualité de l'eau

Une étude hydrogéologique (Sicard, 2019) a été engagée pour mieux cerner le fonctionnement des masses d'eau sur la station actuelle de Belz et ses liens avec les secteurs de landes environnants. Il est confirmé que la station du Panicaut vivipare se situe au fond d'un petit talweg, au sous-sol argilisé, favorisant la retenue d'eau, dans un petit bassin versant de 5 ha, comportant la station du Panicaut vivipare et les terrains construits à l'ouest du site. Aux abords du Talweg, la texture du sol est majoritairement sableuse et plus drainante ; cette différence de texture du sol constitue potentiellement une limite à l'installation du Panicaut vivipare.

La nappe phréatique n'étant pas profonde, la transformation de la surface du sol ou des réseaux dans les secteurs urbanisés peuvent avoir une influence sur les eaux souterraines et par voie de conséquences sur la qualité des eaux inondant la station du Panicaut vivipare. Les analyses physiques et chimiques de l'eau confirment pour le moment l'oligotrophie (Le Pallec-Salomon, 2015 ; Rasclé, 2018) ; aucune pollution n'a été détectée. Les mesures réalisées dans le cadre des études du PNA constituent un état de référence sur lequel de futures mesures pourront s'appuyer.

Génétique

Aucune étude robuste n'avait été entreprise avant le PNA concernant la variabilité génétique de la population de Panicaut vivipare ni au sein de la station bretonne, ni à l'échelle de la population européenne de l'espèce (Magnanon *et al.*, 2013) et l'étude de Rodriguez-Gacio *et al.* (2009) comportait un nombre trop faible d'échantillons provenant de la population de Belz. Dès le lancement du PNA, une étude génétique a ainsi été confiée à l'ISEM (Institut des sciences de l'évolution de Montpellier) dans le but d'étudier le polymorphisme des individus du Panicaut vivipare au sein de la population de Belz, mais aussi en comparaison avec les populations ibériques (Imbert et Flaven, 2014). Des prélèvements de feuilles ont été effectués au préalable en Bretagne et en péninsule ibérique (Gle-marec, 2014). Ces travaux se sont poursuivis en collaboration avec les Universités de Montpellier et de Bretagne Occidentale, dans le cadre des travaux de thèse de Pauline Rasclé.

Les résultats montrent une faible diversité allélique dans la population de Belz, au contraire des populations ibériques. De plus, la population bretonne montre une importante différenciation par rapport aux populations ibériques (Rasclé *et al.*, à paraître). Il existe également une importante distance génétique entre la population bretonne et les populations ibériques du Panicaut vivipare qui est attribuée à une faible diversité allélique (Rasclé *et al.*, à paraître).

Théoriquement, la prédominance de la clonalité contribue à la perte de diversité génétique et l'isolement empêche l'apport de nouveaux allèles, ce qui accentue la dérive génétique (Honnay et Jacquemyn, 2007 *in* Rasclé, 2018). Pourtant plusieurs études ont montré que les populations d'espèces végétales clonales ne présentent pas forcément une faible diversité génétique (Fischer et Van Kleunen, 2001 ; Widen *et al.*, 1994 *in* Rasclé, 2018). Les résultats obtenus concernant le Panicaut vivipare confirment cependant que la diversité génétique au sein de la population de Belz est faible, et plus faible que celle des stations ibériques. L'isolement géographique serait ainsi la principale raison du maintien de la faible diversité génétique de la population française.

Les autres résultats montrent que la structure génétique de la population de Belz est très différente des populations ibériques, bien qu'une certaine proximité génétique s'observe entre la population bretonne et les populations de la province de Lugo (Galice), populations les plus proches également aux plans climatiques et écologiques. Il est envisageable que la faible diversité génétique de la population de Belz et donc son appauvrissement potentiel ne lui permettent pas de supporter des modifications environnementales majeures, comme les aléas climatiques à répétition, une maladie ou un autre stress écologique ponctuel. Cependant, la reproduction clonale peut contribuer à une certaine robustesse et une adaptation des populations (Piquot *et al.*, 1995 *in* Rasclé, 2018) face à un stress comme la pauvreté en nutriments des sols (Grace, 1993 *in* Latutrie, 2012).

Selon les recommandations actuelles en gestion des populations rares (Frankham *et al.*, 2017), la population de Belz représente une situation nécessitant une augmentation pour maintenir une population viable sur le long terme. Si ce programme devait être retenu, il nécessiterait des croisements avec des populations ibériques, notamment les populations de la province de Lugo. Des tests *ex situ* préliminaires n'ont pas permis d'obtenir des individus viables à partir de croisements contrôlés entre populations (Lambert, 2018). Ces tests sont toutefois à renouveler en modifiant les conditions de croissances des plantes utilisées, et surtout en augmentant le nombre d'individus testés. Aucune décision n'a pour le moment été prise concernant le renforcement de la population de Belz à partir de matériel issu de croisements. De tels croisements affecteraient en effet l'originalité des populations françaises.

Morphométrie

Il existe des différences de morphologie entre les populations bretonnes et ibériques de *Panicaut vivipare*. Des différences sont également observées au sein de chacune des populations, et cela au cours de l'année avec des feuilles étiolées sur les individus à la sortie de l'inondation ou compactes à la fin de la période d'exondation.

Une étude récente des caractères morphologiques entre les populations, à partir d'individus conservés dans les herbiers, a conduit des chercheurs espagnols (Romero Buján et Real, 2014) à décrire une nouvelle sous-espèce pour les populations présentes en limite sud de l'aire de répartition du *Panicaut vivipare* : *Eryngium viviparum* subsp. *bariegoi* M.I. Romero et Real. L'argumentation est basée sur le fait que la longueur moyenne des bractéoles est plus importante pour les individus situés au sud de l'aire de répartition du *Panicaut vivipare*, sous climat méditerranéen. Ces populations, rattachées à la sous-espèce *bariegoi* (fig. 6) présentent également un aspect plus denté et plus piquant qui pourrait être attribué, soit à leur patrimoine génétique, soit à des conditions climatiques plus sèches. Plus au nord, les individus se rattachent, selon Romero Buján et Real (2014) à la sous-espèce *viviparum*.



Province de Bragança, Portugal



Province de Zamora, Castille-et-Léon, Espagne

Figure 6. *Eryngium viviparum* subsp. *bariegoi* • Erwan Glemarec (CBNB)

Plus récemment, des mesures complémentaires des longueurs et des largeurs pour les bractées et les bractéoles ont été effectuées *in situ* (Rasclé, 2018), dans le cadre du PNA, à Belz et sur les stations ibériques. Les résultats obtenus ne permettent pas de rattacher les individus de Belz à l'une ou l'autre des sous-espèces. En effet, la population de Belz s'avère plus proche morphologiquement des populations du sud de l'aire de répartition que de celles du nord de la Galice. Cela tendrait à considérer que les variations morphologiques du *Panicaut vivipare* sont très liées au contexte bioclimatique. Ces observations nous amènent à nous questionner sur la pertinence de la différenciation de deux sous-espèces à partir de seuls critères morphologiques.

Bilan du PNA en termes de protection et de conservation

Une co-gestion de la réserve associative et de l'Espace naturel sensible voisin

Le PNA a permis de recréer des liens physiques entre la réserve associative et les landes environnantes. La réserve associative est propriété de Bretagne Vivante et le site est géré par l'association depuis 1988. Cette gestion a permis de pérenniser la population de *Panicaut vivipare* grâce à des interventions mimant les pratiques qui étaient réalisés par l'ancien propriétaire. En effet, le site, dans le cadre d'une exploitation agricole, faisait l'objet d'un pâturage par un petit troupeau de bovins et d'étrépages localisés mais réguliers ; ceux-ci étaient pratiqués par l'agriculteur pour pouvoir recouvrir et protéger du gel hivernal les stocks de betteraves à l'aide des mottes ainsi extraites (Magnanon et Guillevic, 2013). Ces pratiques sont favorables au *Panicaut vivipare*, notamment l'ouverture du milieu par le pâturage, l'apparition de sol nu par l'étrépage et l'usure de l'enveloppe du fruit par le piétinement (Perrin et Magnanon, 2007). L'action combinée du piétinement et du broutage était efficace pour contribuer au fractionnement et à la fixation au sol

des rosettes de Panicaut vivipare et pour disperser et enfouir les diaspores (fruits et propagules) de la plante (Magnanon et Guillevic, 2013). Ces pratiques ont permis le maintien du Panicaut vivipare sur la station de Belz.

Depuis son classement en site Natura 2000, la réserve associative a bénéficié de plusieurs contrats Natura 2000 pour la gestion des landes et des pelouses. Une partie des landes jouxtant la station du Panicaut vivipare a été acquise par le Département du Morbihan au titre des Espaces naturels sensibles (ENS), afin d'y mener une gestion favorable à l'extension des surfaces des pelouses propices au Panicaut vivipare et de conforter la gestion par pâturage sur l'ensemble du secteur. Deux vaches Bretonne pie noir (fig. 7) mises à disposition et gardées par un paysan volontaire, pâturent la station de Panicaut vivipare, et ont accès aujourd'hui à 13 ha de landes, pelouses et prairies environnantes. Des clôtures fixes sont aujourd'hui posées sur l'ensemble du site.



Figure 7. Pâturage par deux vaches Bretonne pie noir à Belz • Erwan Glemarec (CBNB)

Un plan de gestion, coordonné par le Syndicat mixte de la Ria d'Étel en charge de la gestion de l'ENS et opérateur Natura 2000, liste les objectifs de conservation et les actions de gestion pour sauvegarder le Panicaut vivipare, mais également les actions de sauvegarde des autres richesses floristique et faunistique du site. Ce plan de gestion s'accompagne d'un diagnostic, notamment naturaliste (faune, flore, habitats, géologie), réalisé sur une surface plus grande (96 ha) écologiquement cohérente. Toutes les orientations de gestion sont validées au sein d'un comité de gestion regroupant propriétaires, gestionnaires, mairie et experts.

Depuis plusieurs années, le chantier d'insertion du Pays d'Auray (Auray Quiberon Terre Atlantique) réalise des travaux de restauration et d'entretien au titre du dispositif Natura 2000 et pour la gestion des terrains du Département. Les opérations consistent à lutter contre l'embroussaillage et à rouvrir les abords des mares, à maintenir ou restaurer des pelouses amphibies et des landes sèches, notamment pour ces dernières, par la coupe des pins et des ajoncs hauts. En 2017 et 2018, avec le soutien de l'Agence de l'eau Loire Bretagne, et dans le cadre du PNA, le chantier est intervenu également sur la station de Panicaut vivipare. L'objectif est de créer et maintenir des habitats favorables à l'espèce. Le débroussaillage de fourrés (fig. 8), la fauche de lande, des étrepages, la coupe de saules et le reprofilage des abords de la mare ont permis d'augmenter la surface de pelouses rases amphibies ou de sols nus inondables, qui piétinés par les vaches, verront peut-être le Panicaut vivipare s'installer.



Figure 8. Fauche et exportation de la lande haute à Belz • Noël Bayer

Conservation *ex situ*

En parallèle aux opérations de gestion et de suivi menées *in situ*, le CBN de Brest assure la conservation *ex situ* du Panicaut vivipare via sa multiplication en culture et en banque de graines. La conservation *ex situ* contribue à la sauvegarde de l'espèce, mais fournit également le matériel vivant nécessaire aux expertises génétiques et aux tests de réintroduction *in situ*. Des individus ont été également multipliés de manière *in vitro* à l'Université de Brest. Au total, environ 2500 graines et 1 600 plants ont été produits entre 2015 et 2017 pour les expérimentations *in situ*. Par ailleurs, un appel aux botanistes et structures possédant des herbiers a été diffusé dans la revue la *Garance voyageuse* (Glemarec *et al.*, 2015) afin de récolter de nouveaux échantillons et d'examiner leur potentiel au regard d'une éventuelle réintroduction de matériel vivant en nature. A la suite de cette annonce, des planches de l'herbier général E.H Tourlet de l'Université de

Tours ont permis de récolter des échantillons de stations éteintes du pays d'Auray et Vannes. Il a malheureusement été difficile d'exploiter les graines et les tissus car les planches avaient été traitées par des substances létales (cyanure, arsenic probablement).

Création d'un réseau de sites « refuge » et expérimentations de réintroduction *in situ*

Sur la trentaine de sites historiques connus, neuf sites ont été sélectionnés afin de constituer un réseau de sites « refuge » pour le Panicaut vivipare (Glemarec, 2015). Leur sélection se base sur la présence historique du Panicaut vivipare, la potentialité écologique du site, la faisabilité des opérations de réhabilitation et le statut foncier des sites. Ce travail, déjà entamé avant le PNA (Perrin et Magnanon, 2007), confirme un choix de quatre lieux prioritaires qui constituent, avec les landes du Bignac et les Quatre chemins, un réseau de site où des expérimentations de gestion et/ou de réintroduction ont été engagées.

- **Site de Ploemel** • Probablement la dernière station du Panicaut vivipare qui a disparu dans les années 1990. Suite à son acquisition par le Département du Morbihan en 2009, le site de 3 ha a fait l'objet de travaux pour restaurer des milieux favorables au Panicaut vivipare. Les travaux ont pour objectifs de restaurer des milieux ouverts (coupe de pins, arrachage de saules, étrépages) et un fonctionnement hydraulique favorable au cycle de vie du Panicaut vivipare (reprofilage de fossés, réouverture des systèmes hydrauliques des murets, création d'une mare [fig. 9]). L'état du site a fortement évolué au cours des 10 dernières années, dominé par une moliniaie haute et dense en cours de colonisation par des ligneux en 2009, le site est aujourd'hui occupé par des pelouses et prairies entretenues par un pâturage par deux vaches Bretonne pie noir. Le Département poursuit ses acquisitions foncières pour agrandir le site et le rendre propice à la mise en place d'une gestion courante par pâturage.
- **Site de Plouharnel** • Ce site de moins de 1 ha a également été acquis par le Département dans l'objectif d'y restaurer des pelouses à Panicaut vivipare. En 2007, des travaux de réouverture et de décapage ont permis la réapparition de pelouses favorables. Depuis, le Département réalise régulièrement des travaux d'entretien des landes et des pelouses.
- **Site de Carnac** • Au sein des alignements de menhirs, deux petites mares abritaient une population de Panicaut vivipare jusque dans les années 1970-1980. La végétation des abords et du fond de ces zones inondables a tendance à se densifier et des travaux d'ouverture de la végétation sont menés depuis 2007 jusqu'à aujourd'hui. Compte tenu la fragilité du site (présence de mégalithes), les travaux d'arrachage et de débroussaillage de la végétation se font de manière manuelle et impliquent le gestionnaire, le Centre des monuments nationaux.
- **Site de Locmariaquer** • Ce site de 2 ha, en propriété privée, présente un intérêt pour le Panicaut vivipare, mais également pour un papillon rare et menacé ; il abrite l'une des quatre dernières populations bretonnes de l'Azuré des Mouillères (*Maculinea alcon* subsp. *alcon*). Il est aujourd'hui une réserve associative, gérée par Bretagne vivante et sa gestion, initiée par le CBN de Brest avec l'objectif de maintien de landes humides favorable à la restauration d'une population de Panicaut vivipare, fait l'objet d'un conventionnement tripartite entre propriétaire, Bretagne vivante et le CBN de Brest. Dans le cadre du Contrat nature 2007-2010, deux mares y ont été créées en vue de permettre l'installation de pelouses favorables au Panicaut vivipare.



Figure 9. Création d'une mare connectée aux réseaux hydrauliques existants, ENS de Saint-Laurent en Ploemel • Erwan Glemarec (CBNB)

Ces sites ont fait l'objet de tests de réintroduction du Panicaut vivipare. Il s'agissait de déterminer quel est le matériel (graines/plants) et quelles sont les conditions les plus favorables à une réintroduction « efficiente » (méthode, période...). Les expérimentations ont été validées et autorisées par le Conseil national pour la protection de la nature (CNP) et les services de l'Etat. Plus de 1600 pieds, et autant de graines, ont été introduits sur des quadrats préalablement étrépisés (fig. 10), au printemps 2015 et 2016 et à l'automne 2016 et 2017. Le détail des méthodologies de multiplication des pieds et des tests de réintroduction a fait l'objet d'un article scientifique détaillé (Rasclé *et al.*, 2018).



Figure 10. Test de réintroduction (graines et plants) à Plouharnel • Erwan Glemarec (CBNB)

Pour le moment, les populations réintroduites expérimentalement se maintiennent dans les quatre sites. Les rosettes transplantées ont montrées une bonne capacité d'acclimatation sur les sites, au cours des premières semaines, avec moins de 10% de mortalité dans les quadrats. Pour les graines, seules 2 à 10% des graines semées ont germé. Elles étaient théoriquement viable à 80% (Buord *et al.*, 1999).

Sur le site de Plouharnel, les individus restants se font rares, sans que cela ne soit encore bien expliqué. Un été sec, une prédation par les limaces et chevreuils, et des quadrats positionnés en situation trop haute topographiquement (test pour cerner l'effet du niveau topographique et la durée d'inondation sur le taux de survie) pourraient être la cause. Sur les trois autres sites, les rosettes introduites se sont reproduites et des propagules et des plantules sont apparues. Les sites de Ploemel et de Carnac sont les plus encourageants (tab. 1).

	Automne 2015 / Printemps 2016	Automne 2016 / Printemps 2017	Automne 2017	Automne 2018
Carnac	390 rosettes introduites	1095	1443	pas de suivi
Plouharnel	468 rosettes introduites	626	249	5
Locmariaquer	-	440 rosettes introduites	689	745
Ploemel	-	320 rosettes introduites	1277	767

Tableau 1. Nombre d'individus (tous stades confondus) par sites test de réintroduction. Les premiers tests de réintroduction ont eu lieu au cours de l'automne 2015. En 2018, le site de Carnac n'a pu être suivi, en raison d'inondations précoces.

Les expérimentations de réintroduction sont concluantes et laissent envisager de nouvelles opérations de réintroduction. Les sites présentent en effet des conditions favorables à l'espèce et les techniques employées, notamment la transplantation de jeunes rosettes, donnent de bons résultats.

Pour maintenir des conditions favorables au Panicaut vivipare, les sites de réintroduction ont été dotés de documents d'orientation pour leur gestion. Ils rappellent les enjeux et les objectifs de conservation et listent les actions nécessaires au maintien d'un milieu favorable au Panicaut vivipare. La mise en place d'un pâturage ou d'une fauche avec exportation, le débroussaillage manuel, l'étrépage ponctuel sont préconisés selon les sites, ainsi qu'une veille et un suivi réguliers. Les suivis sont en effet un élément primordial de l'évaluation et de l'adaptation de la gestion conservatoire.

Ces quatre sites constituent les premiers sites d'un réseau de sites « refuge » prévu dans le PNA (Magnanon *et al.*, 2013). Même si l'idée d'un troupeau itinérant pour la gestion de ces sites « refuge » ne semble pas réalisable à court terme, elle reste un objectif à plus long terme. Un pâturage itinérant pourrait ainsi contribuer à la dispersion et au brassage des futures populations de Panicaut vivipare.

Les actions menées en Bretagne profitent également d'un retour d'expériences d'acteurs espagnols. Depuis 2015, des expérimentations de restauration et de réintroduction sont menées par l'IBADER (coordination P. Ramil-Rego) dans la province de Lugo en Galice. Des mares et des opérations de coupe et de limitation d'espèces envahissantes ont été réalisées. Des individus issus de culture *in vitro* ont été réintroduits (Berastegi Gartzandia *et al.*, 2016). La visite d'une délégation galicienne, comportant des membres de l'IBADER et de la Société galicienne d'histoire naturelle en août 2017, a permis de prolonger les échanges débutés lors des visites de terrain en péninsule ibérique.

Suivis des stations ayant fait l'objet de tests de réintroduction

Un suivi démographique a été entrepris sur les quatre sites où les réintroductions du *Panicaut vivipare* ont été expérimentées, ainsi qu'un suivi fin des stades de développement des individus (fig. 3). La reprise de la végétation est également évaluée afin de, s'il est jugé opportun d'intervenir, rouvrir le couvert végétal pour favoriser le maintien de l'espèce. Le protocole de suivi, mis en place lors de la thèse menée dans le cadre du PNA, fera l'objet d'un document synthétique qui constituera une référence pour les suivis à engager.

Suivis des populations sur la station de Belz

L'association Bretagne Vivante (coordination Y. Guillevic) applique depuis presque 30 ans une méthode de suivi pour évaluer l'évolution de la taille de la population de *Panicaut vivipare* sur la station de Belz. Elle se base sur un comptage exhaustif du nombre de pieds localisés sur d'anciennes bandes étreppées. Cette méthode demande un effort très important pour le suivi de terrain et la synthèse des résultats, aujourd'hui essentiellement bénévole. Les résultats obtenus grâce à ces suivis sont présentés figure 11. En moyenne, depuis trente ans, le site abrite une population d'environ 6 000 individus, avec cependant de fortes variations interannuelles.



Figure 11. Évolution des effectifs annuels du *Panicaut vivipare* à Belz. Comptages réalisés par Bretagne Vivante (coord. Y. Guillevic) • Synthèse issue de Magnanon *et al.* (2013), complété.

Afin de rendre plus simple la méthode de comptage initiée par Bretagne Vivante, tout en essayant de garantir sa robustesse, le CBN de Brest, le laboratoire EA Géoarchitecture de l'Université de Bretagne Occidentale et Bretagne Vivante ont travaillé conjointement en 2017 et 2018 à la mise en place d'un nouveau protocole, allégé et standardisé, pouvant être facilement applicable chaque année. Pour résumer, elle consiste à la mise en place d'un échantillonnage par une estimation globale (avec densité et distribution) complété par un comptage sur des quadrats permanents.

La méthode de comptage, et surtout les unités de comptage retenues (rosettes, juvéniles, plantes), se rapprochent de la méthode utilisée pour le suivi des plants introduits dans les sites « refuge ». La mutualisation et la convergence des méthodes de suivi est en effet un autre objectif pour la poursuite du projet.

En complément, et dans le cadre de la thèse conduite par Pauline Rasclé, ont été réalisés :

- **Une carte de la distribution spatiale des individus de Panicaut vivipare au sein de la station de Belz**

Elle a pour objectif de localiser les individus sur le site et permet de croiser la répartition des individus et les données écologiques pour évaluer les dynamiques spatiales et temporelles de la population. Cette carte est également utile à la localisation des actions de gestion (pose d'exclos, étrépage complémentaire...). Ce travail montre que la population de Panicaut vivipare s'étale sur une surface totale d'environ 113 m², sur 1 000 m² potentiellement favorables. Les pieds sont concentrés par patchs de densité variable et peu d'individus isolés sont observés. Les patchs s'observent en majorité au niveau d'anciennes bandes étrépagées (entre 1999 et 2005), ainsi que dans un ancien passage de vaches.

- **Un suivi démographique des individus par le biais de placettes permanentes permettant le suivi régulier de plusieurs centaines d'individus**

Ce suivi consiste à compter et localiser précisément au sein de placettes de faible surface les individus de Panicaut vivipare en notant leur stade biologique (plantule [=germe], rosette juvénile, adulte, capitules fleuris...). Les objectifs sont multiples : évaluer les taux de survie par classe d'âge, suivre la phénologie et la capacité de recrutement de l'espèce... Les informations récoltées ont permis, entre autre, de caractériser finement le cycle de vie de l'espèce. Répété dans les années à venir, ce suivi permettra d'évaluer un changement comportemental ou non des individus. Les variables environnementales ont une forte incidence sur le comportement des plants. Ainsi, la comparaison interannuelle des résultats, au regard de facteurs climatiques et de leurs variations, apportera des informations intéressantes.

- **Une recherche de l'incidence du pâturage sur la population de Panicaut vivipare**

Les résultats du suivi démographique et phénologique du Panicaut vivipare sur le site de Belz ont été mis en relation avec la conduite du pâturage (comparaison entre individus suivis en zone pâturée et hors zone pâturée). Un recouvrement global de la végétation excédant 75% est défavorable au développement du Panicaut. Concernant le pâturage, son effet n'est pas le même selon le stade phénologique du Panicaut vivipare : si la survie des rosettes adultes est plus importante en zone pâturée, le nombre de plantules et de juvéniles diminue sous l'effet du pâturage, tout comme le nombre de capitules fleuris.

Ces résultats conduisent à préconiser une gestion par pâturage différencié, avec si possible une alternance de pâturage précoce ou tardif sur certains secteurs, la mise en place d'exclos en période de floraison pour garantir une production de graines suffisante et leur retrait à l'automne, et cela avec un système de rotation des secteurs clôturés.

- **Une mise en relation entre facteurs climatiques et dynamique de la population de Panicaut vivipare**

Comme cela avait été suggéré dans le PNA, il a été confirmé que le cumul de précipitations au cours de l'automne, corrélé à des températures estivales chaudes, semble favoriser le développement de la population. Au cours de l'hiver, la date d'inondation influe sur l'évolution des effectifs et une diminution de la population est observée en cas d'inondation tardive, et cela d'autant plus que les températures sont basses en hiver. En résumé, des étés chauds, des pluies automnales précoces et des débuts d'hiver doux sont favorables au développement du Panicaut vivipare.

Bilan du PNA en termes d'information et de sensibilisation

Diverses actions d'information des élus locaux et des personnes en charge de dossiers environnementaux ont été déployées. L'objectif est d'informer les collectivités locales, les instances régionales, les gestionnaires et les propriétaires des sites concernés par le Panicaut vivipare sur les enjeux liés à la présence de l'espèce et les actions mises en œuvre pour sa préservation. Parmi les actions menées, on peut retenir les exemples suivants :

- **Rencontre avec les élus de la mairie de Belz** • Les élus ont pris conscience de l'enjeu de conservation lié au Panicaut vivipare. Ils sont aujourd'hui des acteurs importants de la sauvegarde de l'espèce et l'information est diffusée aux habitants (publication dans bulletin municipal).
- **Présentation du PNA dans diverses rencontres naturalistes et réunions d'élus et de professionnels de l'environnement** • Des rencontres régulières sur le terrain, multi-partenariales, avec l'Agence de l'eau Loire Bretagne, le Syndicat mixte de la Ria d'Etel, le Département du Morbihan, Bretagne Vivante, la mairie... ont permis de conforter l'élan collectif.
- **Réalisation de films** • Le film de 2 minutes *Histoire végétale : le Panicaut vivipare* raconte la particularité de cette plante unique en Bretagne et les enjeux de sa préservation. Le film de 8 min *Regards d'acteurs sur la préservation du Panicaut vivipare* met en avant les acteurs investis dans la sauvegarde du Panicaut vivipare et témoigne des actions menées avec succès au cours du PNA. Réalisés avec le soutien de la fondation Yves Rocher, ces films sont disponibles depuis avril 2019 sur www.cbnbrest.fr/flux-actualites/368.
- **Médias** • Plusieurs rencontres et échanges ont permis de relayer les actualités du programme d'action dans la presse locale (Télégramme, Ouest-France), régionale (ArMen) ou nationale au travers de la communication concernant la liste rouge nationale des plantes menacées en France, de la revue *Zones humides* de la Société nationale de protection de la nature (SNPN) notamment.
- **Communication web** • Des photographies du Panicaut vivipare et les actualités du PNA ont été relayés régulièrement sur le site web, la newsletter et les réseaux sociaux du CBN de Brest.
- **Communication scientifique** • La partie acquisition de connaissance sur la biologie et l'écologie de l'espèce étant une part importante du PNA (études génétiques, expérimentations de réintroduction, suivis), elle a fait l'objet de communications scientifiques, lors de colloques nationaux et internationaux en écologie, ainsi que d'articles scientifiques dans des revues internationales (Rasclé *et al.*, 2018 ; Rasclé *et al.*, à paraître). La thèse de Pauline Rasclé fera l'objet d'une synthèse à destination des partenaires du PNA en 2019.

Conclusion et perspectives

Le Plan national d'action se termine en mars 2019. Au moment de la rédaction de cet article, l'avenir reste à construire. Le dernier comité de pilotage a confirmé la volonté des acteurs de la préservation du Panicaut vivipare de poursuivre leurs implications et la mise en place d'un prolongement du plan d'actions sous forme d'un nouveau dispositif à définir.

Même si les orientations devront être validées en comité de pilotage et formalisées, les pistes suivantes se dégagent des échanges entre acteurs et du bilan du premier PNA :

- Maintenir un réseau dynamique d'acteurs qui agit de manière coordonnée et mutualisée.
- Répondre à certaines questions concernant la biologie et l'écologie restant encore en suspens. Les partenariats avec les organismes de recherche établis au cours du PNA sont à poursuivre et à développer.
- Poursuivre l'entretien et la restauration de milieux favorables au Panicaut vivipare, sur sa station à Belz et dans les sites « refuge ».
- Assurer le suivi régulier des populations du Panicaut vivipare (station de Belz et populations réintroduites) et de l'effet de la gestion sur ses habitats.
- Prévoir un confortement des réintroductions, voir de nouvelles réintroductions. De telles interventions supposent une poursuite de la conservation et multiplication *ex situ* au CBN de Brest.
- Elargir et conforter le réseau de sites « refuge » par la poursuite des acquisitions foncières, des conventionnements...
- Engager une réflexion partagée sur l'avenir de la station de Belz et des sites « refuge » : évolution de la protection réglementaire ? Moyens pérennes pour le suivi et la gestion ? Une évolution du statut juridique de la réserve associative de Belz, mais également des sites test de réintroduction est à envisager. Une étude comparative des outils existants (réserve naturelle nationale et régionale, arrêté de protection de biotope, ENS ...), réalisée en 2018 dans le cadre du PNA (Glemarec, 2019) apporte des éléments pour engager une réflexion concertée avec l'ensemble des acteurs de la préservation du Panicaut vivipare.
- Poursuivre les actions de sensibilisation et de communication autour du Panicaut vivipare et du PNA. Les projets de diffusion de supports existants (films), ou de nouveaux supports (exposition itinérante, articles) auprès d'élus, professionnels et étudiants sont à encourager. Ces actions incluent également la mise en place d'une signalétique informative sur la station de Belz et les sites de réintroduction.

> **Remerciements** : merci à Bernard Clément, Julien Geslin, Eric Imbert, Gilles Paillat et Emmanuel Quéré pour les conseils et relectures.



**En savoir plus sur
le Plan national d'action
en faveur du Panicaut vivipare**

- Actualités
- Rapports et articles
- Films

www.cbnbrest.fr/nos-actions-phares/105



Bibliographie

- Ayuso M., Ramil-Rego P., Landin M., Gallego P.P., Barreal M.E., 2017 - Computer-Assisted Recovery of Threatened Plants: Keys for Breaking Seed Dormancy of *Eryngium viviparum*. *Frontiers in Plant Science*, **8** : 2092.
- Bañares, Á., Blanca G., Güemes J., Moreno J.C., Ortiz S., eds., 2004 - *Dirección General de Conservación de la Naturaleza y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas*. Madrid. 1072 p.
- Berastegi Gartzandiandia A., Zaldúa Esteban A., Ibarrola Manterola I., Larumbe Arricibita J., Perez Perez J., Zulaika J., Carreras J., Valderrabano Irujo J., Diaz Gonzalez T.E., Bueno Sanchez Á., Mora cabello de alba A., Fernandez Pascual E., Rubinos M., Hinojo B. & Ramil P., HAZI, Diputacion foral de Álava (DFA), Diputacion foral de gipuzkoa (DFG), 2016 - *Manual de buenas prácticas en la gestión de turberas y humedales*. Life tremedal-humedales continentales del norte de la península ibérica : 125-138.
- Buord S., Couderc M., Couderc H., Reduron J.P., 1999 - Incidences conservatoires et systématiques d'une étude morphologique, biologique et cytogénétique de l'*Eryngium viviparum* Gay, taxon au bord de l'extinction. *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest* NS. **19** : 197-208.
- Frankham R., Ballou J.D., Ralls K., Eldridge M.D.B., Dudash M.R., Fenster C.B., Lacy R.C., Sunnucks P., 2017 - *Genetic Management of Fragmented Animal and Plant Populations*. Oxford University Press, Oxford UK. 432p.
- Glemarec E., 2014 - *Plan national d'action en faveur du Panicaut vivipare (Eryngium viviparum)*. *Compte rendu de la mission de prélèvements d'échantillons sur des individus des populations ibériques*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest. 31 p.
- Glemarec E., 2015 - *Plan national d'actions en faveur du Panicaut vivipare (Eryngium viviparum)*. *Compte-rendu des visites de sites historiques de l'Eryngium viviparum dans le pays d'Auray. Travail préalable à la constitution d'un réseau de sites refuge*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest. 49 p.
- Glemarec E., 2019 - *Quel statut réglementaire pour la conservation à long terme de la station d'Eryngium viviparum aux Quatre chemins à Belz ? Plan national d'actions en faveur du Panicaut vivipare (Eryngium viviparum)*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest. 29 p. + annexes.
- Glemarec E., Magnanon S., Guillevic Y., 2015 - Le Panicaut vivipare. Pour la sauvegarde d'une espèce végétale en voie d'extinction. *La Garance Voyageuse*, **111** : 11-15.
- Glemarec E., Magnanon S., Rasclé P., Ramil-Rego P., Rodríguez Guitián M.A., Ferreira da Costa J., Bioret F., Gallet S., à paraître - La phytosociologie, un outil d'aide à la conservation de *Eryngium viviparum* Gay. *Colloque International Végétations et Conservation de la Nature*. Oct. 2016. Saint-Brieuc. France.
- Hardegen M., Magnanon S., Perrin G., Ragot R., Gautier C., 2011 - *Conservation et restauration du panicaut vivipare (Eryngium viviparum) dans le Morbihan (contrat nature 2007-2010)*. *Bilan des actions du Contrat Nature*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 71 p.
- IUCN FRANCE, FCBN, AFB, MNHN, 2018 - *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Flore vasculaire de France métropolitaine*. Paris, France Comité français de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN France), la Fédération et le réseau des Conservatoires botaniques nationaux, l'Agence française pour la biodiversité (AFB) et le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN). 32 p.
- Imbert E., Flaven E., 2014 - *Appui technique et scientifique à la mise en œuvre du Plan national d'actions pour Eryngium viviparum*. *Rapport d'étape. Bilan des travaux réalisés en 2014*. 8 p.
- Lansdown R.V., 2011 - *Eryngium viviparum*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2011: e.T161835A5502083. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-1.RLTS.T161835A5502083.en>. Downloaded on 01 March 2019.
- Lambert Q., 2018 - *Essais préliminaires de croisements génétiques entre deux populations d'Eryngium viviparum*. *Conservatoire botanique national de Brest*. Université de Bretagne Occidentale. 9p.
- Latutrie M., 2012 - *Les espèces clonales sont-elles plus compétitives dans un environnement hétérogène ? Dans ce contexte quelle serait l'importance relative de la diversité vs l'intégration entre les individus ? Rapport de synthèse environnementale présenté comme exigence partielle du doctorat en sciences de l'environnement*. Rouyn-Noranda, Québec, Canada. 47p.
- Le Gall M., 1852 - *Flore du Morbihan*. Vannes : Imprimerie de J.-M. Gales, 839 p.
- Le Pallec-Salomon G., 2015 - *Amélioration des connaissances écologiques d'une plante menacée de disparition : Eryngium viviparum* J. Gay. *Rapport de stage : DUT Génie Biologique (Génie de l'environnement)*. IUT de Brest, 24 p.
- Magnanon S., Guillevic Y., 2013 - *Eryngium viviparum* J. Gay en France : bilan et perspectives en termes de préservation. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, **44** : 3-42.
- Magnanon S., Hardegen M., Guillevic Y., 2013 - *Plan national d'actions en faveur du Panicaut vivipare, Eryngium viviparum* J. Gay 2012-2017. Paris : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 92 p.
- Perrin G., Magnanon S., 2007 - *Conservation et restauration du panicaut vivipare (Eryngium viviparum) dans le Morbihan (contrat nature 2007-2010)*. *Bilan 2007*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 55 p. + annexes.
- Rasclé P., Flaven E., Bioret F., Magnanon S., Glemarec E., Gallet S., Imbert E., à paraître - Genetic consequences of long term isolation for the last French population of *Eryngium viviparum* J. Gay (Apiaceae). Article soumis à la revue *Biological Journal of the Linnean Society*.
- Rasclé P., Bioret F., Magnanon S., Glemarec E., Gautier C., Guillevic Y., Gallet S., 2018 - Identification of success factors for the reintroduction of the critically endangered species *Eryngium viviparum* J. Gay (Apiaceae). *Ecological Engineering*, **122** : 112-119.
- Rasclé P., 2018 - *Thèse. Biologie et écologie d'une population isolée d'Eryngium viviparum*. *Perspectives pour sa conservation en France*. Université de Bretagne occidentale - Brest. 207p.
- Rivière G., 2007 - *Atlas de la flore du Morbihan : flore vasculaire*. Editions Siloë, Laval, 654 p.
- Reduron J.P., 2007 - *Eryngium viviparum* J. Gay - *In* *Ombellifères de France*. Tome 3. *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest* NS. **28** : 1220-1225.
- Rodríguez-Gacio C., De Jesus J., Romero M.I., Herrera M.T., 2009 - Genetic diversity among genotypes of *Eryngium viviparum* (Apiaceae) : a plant threatened throughout its natural range. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **159** : 237-244.
- Romero M. I., Ramil-Rego P., Rubinos M., 2004 - Conservation status of *Eryngium viviparum* Gay. *Acta Botanica Gallica*, **151 (1)** : 55-64.
- Romero Buján M., Real C., 2014 - Morphometric characterization of *Eryngium viviparum* (Umbelliferae) : description of a new subspecies from the Iberian Peninsula. *Phytotaxa*, **158(3)** : 245-254.
- Sicard T., 2019 - *Site à Panicaut vivipare des Quatre chemins (commune de Belz)*. *Étude hydrogéologique préliminaire*. Conservatoire botanique national de Brest. Hôpital Camfrout : REAGIH Environnement, 17 p.