



**CONSERVATOIRE
BOTANIQUE NATIONAL
PYRÉNÉES
ET MIDI-PYRÉNÉES**

PLAN DE GESTION EXPERIMENTAL DE L'ARNICA DES MONTAGNES (*ARNICA MONTANA L.*)

Une gestion durable et adaptative

M. Rumeau, R. Garreta, J. Cambecèdes

SOMMAIRE

INTRODUCTION	4
1. L'ARNICA DES MONTAGNES (<i>ARNICA MONTANA</i> L.).....	5
1.1. ÉLÉMENTS DE BIOLOGIE ET D'ÉCOLOGIE	5
1.2. L'ARNICA DES MONTAGNES, UNE RESSOURCE SAUVAGE	6
2. SITE D'EXPERIMENTATION.....	6
2.1. CONTEXTE.....	6
3. PLAN DE GESTION.....	9
3.1. OBJECTIFS DU PLAN DE GESTION	9
3.2. CONSTRUIRE LA MÉMOIRE DES SITES	10
3.3. EVALUER LA RESSOURCE ET LE RENOUVELLEMENT DE LA POPULATION	12
3.4. CALCULER LA RECOLTE ET PLANIFIER	15
4. DISCUSSION.....	15
LISTE DES ANNEXES	18
BIBLIOGRAPHIE & SITOGRAPHIE.....	26

À citer sous la référence :

RUMEAU M., GARRETA R., CAMBECEDDES J., 2024 – Plan de gestion expérimental de la ressource en Arnica des montagnes (*Arnica montana* L.) – Une gestion durable et adaptative. Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées (CBNPMP). 17 p.

INTRODUCTION

Dans une conjoncture où la demande en plantes sauvages s'accroît, la pression sur la ressource se fait de plus en plus forte et les populations sauvages sont souvent fragilisées. Parallèlement à cette situation, les propriétaires et les gestionnaires de terrains se retrouvent parfois démunis face aux demandes des professionnels de la filière cueillette.

Cette étude s'inscrit dans le programme PyCuP+ « Les cueillettes commerciales de plantes sauvages : connaissance, accompagnement, régulation, gestion » (2022-2023). Il s'agit ici de poursuivre et tester le principe de plan de gestion élaboré dans le cadre du programme ValuePAM, décrit dans le rapport « Exploiter et préserver - Vers un plan de gestion durable de la Gentiane jaune dans les Pyrénées » (J. Cambecèdes, R. Garreta, L. Gire, B. Morisson, J. Garcia, B. Durand, 2018). Ce rapport constitue la base de toutes les réflexions du présent plan de gestion expérimental, et reste à adapter pour l'arnica. Ces réflexions se sont poursuivies avec le programme PyCuP « En Pyrénées, des pratiques responsables pour les Cueillettes Professionnelles. Vers un approvisionnement durable et responsable de la filière PAM » (2019-2022).

L'objectif de cette étude est de caractériser la population d'arnica en vue de déterminer la quantité de ressource exploitable et la proportion de renouvellement de la population. Cet équilibre est la garantie d'une population pérenne et donc d'une ressource durable.

Les Pyrénées abritent plusieurs grands sites d'arnica sauvage constituant un important territoire de prélèvement après le Markstein (Vosges) où la cueillette commerciale est suspendue pour la troisième année consécutive. Les populations pyrénéennes se trouvent ainsi sous pression, avec deux sites principaux de cueillette. L'un est situé dans les Pyrénées Orientales, sur le territoire du Parc Naturel des Pyrénées Catalanes avec lequel nous travaillons en étroite collaboration. L'autre est dans l'Aude, à cheval sur plusieurs communes. C'est ce dernier que nous suivons plus précisément et pour lequel nous travaillons à élaborer un plan de gestion.

1. L'ARNICA DES MONTAGNES (*ARNICA MONTANA* L.)

1.1. ÉLÉMENTS DE BIOLOGIE ET D'ÉCOLOGIE



L'Arnica des montagnes est une plante vivace hémicryptophyte de quelques dizaines de centimètres de hauteur (jusqu'à 60 cm). Il possède une rosette basale de feuilles, d'où se développe une (quelquefois plusieurs) hampe florale portant un capitule terminal, accompagné de plusieurs capitules dits « secondaires » (figure 1).

Il fleurit pour la première fois deux à trois ans après la germination, mais toutes les rosettes ne produisent pas forcément de hampes florales chaque année (une moyenne annuelle de 11% de rosettes fleuries selon Michler B., 2007). La floraison nécessite une période froide hivernale (Luijten S. *et al.*, 2002). La dispersion des individus par ce mode de reproduction reste limitée, en effet les graines, portées par le vent, ne se diffusent que dans un rayon de 5 mètres environ (Strykstra *et al.* 1998).

L'arnica peut se reproduire de façon végétative ou sexuée selon les contextes et en fonction de l'altitude, en montagne le mode clonal est davantage utilisé (Maurice T., 2011). Cette propagation végétative s'opère à partir du rhizome, qui donne naissance à des bourgeons d'où de nouvelles rosettes émergent. Un même individu peut ainsi être constitué de plusieurs rosettes.

Figure 1 : Représentation la plus fréquente d'un pied d'arnica en milieu naturel

L'espèce est principalement montagnarde, elle a besoin de lumière pour se développer. Ainsi, dans les Pyrénées, on la retrouve dans les milieux de pelouses, landes basses et bois clairs, sur des sols acides (figure 2). Elle est davantage présente dans les zones les plus enneigées (Laydu-Mange, 1992) Une certaine humidité est nécessaire à sa croissance, les jeunes plants d'arnica sont sensibles aux sécheresses estivales (Stanik *et al.*, 2020).

L'arnica est particulièrement vulnérable à toute modification apportée à son habitat. Le surpâturage, les intrants azotés, le chaulage, la pollution atmosphérique, comptent parmi les facteurs qui impactent négativement les populations d'arnica. De plus, les capitules peuvent être parasités par *Tephritis arnicae*, petite mouche dont les larves se nourrissent des fleurs.

L'ensemble de ces facteurs éclairent les choix relatifs au plan de gestion et ses préconisations. Pour plus de détails sur la biologie et l'écologie d'*Arnica montana* L. se reporter à l'annexe 1.



Figure 2 : L'arnica, une plante de lumière, ici dans une lande basse de montagne (© M. Rumeau, CBNPMP)

1.2. L'ARNICA DES MONTAGNES, UNE RESSOURCE SAUVAGE

Arnica montana est une plante largement utilisée (pharmacie, cosmétique,...) et très recherchée par l'industrie. Elle constitue ainsi une ressource convoitée et dans les Pyrénées, les prélèvements se comptent en centaines de kilos.



Figure 3 : Les différentes ressources de l'arnica (1 capitule, 2 partie aérienne, 3 plante entière) (© M. Rumeau ,CBNPMP)

Les notions de **ressource** et de **population** sont à bien distinguer. En effet, la **ressource** est un terme utilisé par les cueilleurs, qui désigne la quantité de plantes ou de parties de plantes (fleur, écorce, racine,...) exploitable pour la cueillette dans une population végétale (AFC, 2022). La ressource est désignée à un instant « t » au moment de la récolte. Dans cette notion de ressource, outre la part de population exploitable, rentrent également des facteurs liés à la logistique de la pratique de cueillette et à la commercialisation des plantes cueillies, le tout dans une perspective de rentabilité.

La **population** est un concept utilisé en écologie pour désigner l'ensemble des individus d'une même espèce qui coexistent et se reproduisent entre eux sur un territoire déterminé. La ressource ne représente donc qu'une part de la population.

Pour l'Arnica des montagnes, la ressource est définie en fonction de l'utilisation finale de la plante (usage médical, cosmétique, homéopathie,...). Sur le site de Pailhères, 3 types de ressources sont cueillies (figure 3) :

- Capitules = sommités fleuries,
- Partie aérienne = hampe florale (capitules et tige florale),
- Plante entière = capitules, tige florale, rosette de feuilles et morceau de racine.

2. SITE D'EXPERIMENTATION

2.1. CONTEXTE

L'arnica fait partie de la pharmacopée pyrénéenne traditionnelle, cependant les cueillettes commerciales de masse ne sont attestées que depuis quelques années sur le massif: 2012 pour le col de Puymorens et 2016 pour le col de Pailhères. Elles résultent de la nécessaire multiplication des sites de cueillette pour les professionnels. Cela est amplifié par la baisse de floraison sur le site principal de cueillette français (Markstein,

dans le massif des Vosges) depuis 2018 et par la demande en hausse sur cette espèce.

Arnica montana L. est une espèce de l'annexe V de la directive « habitats-faune-flore », son prélèvement et son exploitation peuvent faire l'objet de mesures de gestion. Elle est protégée en Nouvelle Aquitaine (concerne le département des Pyrénées-Atlantiques), mais ce n'est pas le cas ailleurs sur le massif pyrénéen.

Dans les Pyrénées, nous avons identifié deux larges zones de cueillette commerciales d'arnica : l'une au col de Puymorens, dans les Pyrénées-Orientales (suivie par le Parc Naturel Régional des Pyrénées Catalanes) et l'autre au col de Pailhères, dans l'Aude, où le CBNPMP mène ses travaux. En Ariège, nous suivons également un troisième site, de moindre importance en taille et en pression de prélèvements.

Il n'existe pas de réglementation particulière pour la cueillette de l'arnica sur ces secteurs. La cueillette est donc laissée à l'appréciation des propriétaires, ici les communes, puisqu'à chaque fois les sites de cueillette sont sur des estives communales.

Le travail de gestion expérimentale dont il est ici question concerne uniquement le site audois. Il couvre deux communes voisines dont les estives se côtoient dans un même vallon, avec parfois un enchevêtrement du foncier qui apporte sa touche de complexité à la répartition des territoires de cueillette.

Dès 2016, alors que le cueilleur qui a « découvert » le site cherche à conventionner avec les mairies respectives et se porte volontaire pour être suivi par le CBNPMP, un emboîtement de situations floues, complexes et conflictuelles n'ont eu de cesse de générer beaucoup de confusion entre les cueilleurs impliqués et les mairies propriétaires. Ce site est, par ailleurs exploité pour la gentiane par une entreprise concurrente. La situation devient vite tendue dès que les arracheurs de gentiane, ouvriers saisonniers employés par un récoltant du Massif central, ont la consigne de cueillir aussi l'arnica. Les changements d'équipes municipales, le flou des contrats, la forte demande en matière première font que plusieurs équipes finissent par se retrouver sur le même site. Et là où l'arnica ne supporte qu'un seul passage, nous assistons à plusieurs cueillette successives plus ou moins légales, préjudiciables à la ressource. Enfin, si une convention d'appui technique et scientifique avait pu être signée entre l'une des deux mairies et le CBNPMP, elle n'a pu avoir cours dès le changement d'équipe municipale suite aux élections de 2020.

Très rapidement, nous constatons donc les mêmes dérives que pour l'exploitation de la gentiane :

- Mairies propriétaires ignorantes de cette ressource et de sa valeur ;
- Jeux d'acteurs et de pouvoir entre les différents protagonistes : représentants des groupements pastoraux (qui se substituent parfois aux propriétaires), élus, cueilleurs concurrents ;
- Absence de régulation des pratiques et de contrôle ;
- Flou autour des autorisations de cueillette amenant à la sur-cueillette ;
- Ambiance conflictuelle entre équipes concurrentes et parfois entre élus ;

A une situation tendue tant environnementalement que socialement, la commune de Niort-de Sault a répondu par un moratoire de cueillette de 2 ans en 2022 et 2023.

Là où les échanges avec les mairies propriétaires s'avèrent parfois confus, la concertation avec le cueilleur professionnel volontaire reste de mise.

2.2. LOCALISATION DE LA ZONE D'EXPÉRIMENTATION



Figure 4 : Le site d'expérimentation est situé sur la partie orientale du massif pyrénéen (source : Géoportail, 2024)

La zone d'expérimentation est située au niveau du col de Pailhères dans l'Aude, sur les communes de Merial et Niort-de-Sault, entre la Haute-Ariège et le plateau de Sault (figure 4).

Le site est inclus dans le site Natura 2000 du Bassin du Rebenty (n° FR9101468), ainsi qu'en Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique, ZNIEFF de type 1 « Picaucel et Forêt de La Fajolle » (n° 910030145) et ZNIEFF de type 2 « Haute Vallée du Rébenty » (n° 910030633).

Il concerne les parcelles cadastrales B 642 pour Merial et C 476 à C 480 pour Niort-de-Sault, soit 6 parcelles en tout.

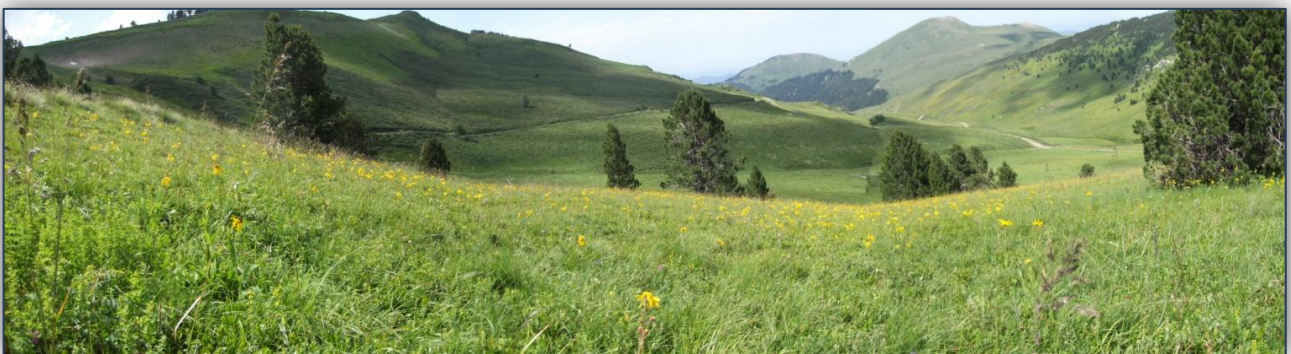


Figure 5 : Vue sur le site d'étude en 2018 (©R. Garreta, CBNPMP)

2.3. USAGES DES SITES

Ces sites ont pour vocation première une activité pastorale d'estive, avec un troupeau de plusieurs centaines de bovins, mais aussi quelques dizaines d'équins. Elle croise d'autres activités économiques dont la récolte d'arnica et parfois de gentiane, ou récréatives, comme la chasse ou la randonnée (très faible fréquentation car pas de sentier balisé sur le site). Le récapitulatif est présenté dans le tableau 1 ci-dessous.

Le type de troupeau présent sur cette estive (bovin-équin) et la charge pastorale peu élevée ne semblent pas avoir d'effet sur la population d'arnica. En revanche, le mode de gestion semble avoir un effet important sur la floraison de celui-ci. En effet, en 2018 a eu lieu une action de gyrobroyage qui a été suivi par une « explosion » de la floraison sur ce site.

Tableau 1 : Usages et usagers sur le col de Pailhères

Usagers	Actions
Groupement pastoral de Niort/Mérial	pâturage bovin, équin, gyrobroyage
Association Communale de Chasse Agréée de Mérial Association Communale de Chasse Agréée de Niort-de-Sault	chasse, gyrobroyage
Cueilleurs-Récoltants	récolte d'Arnica des montagnes et de Gentiane jaune
Randonneurs	promenade

3. PLAN DE GESTION

3.1. OBJECTIFS DU PLAN DE GESTION

Les objectifs de ce plan de gestion sont de permettre une récolte durable de l'Arnica des montagnes sur les communes de Niort-de-Sault et Mérial, tout en respectant la dynamique des populations sauvages et leur aptitude à se renouveler. Ce plan de gestion est réalisé à titre expérimental et a vocation à être appliqué à d'autres territoires, notamment ceux où se trouvent des ressources végétales sauvages sous tension. Il se veut être un outil de régulation, de sensibilisation et d'autonomisation à destination des propriétaires et des gestionnaires des espaces où les populations sauvages sont présentes et récoltées, prenant en compte les cueilleurs ainsi que les autres usagers du territoire, dans un objectif partagé par tous.

UN PLAN DE GESTION EXPÉRIMENTAL DE L'ARNICA DES MONTAGNES

Un plan de gestion, pour être le plus efficace possible, se doit d'être construit en concertation avec les différents usagers du territoire. Comme développé plus haut (partie 2.1.), sur ce territoire, le contexte social est délicat. Nous nous concentrerons principalement, dans ce rapport, sur la partie technique du plan de gestion.

Il comporte plusieurs phases. La constitution d'un historique des chantiers de récoltes sur le site caractérise la première étape. Elle est suivie d'une évaluation de la ressource et de la capacité de renouvellement de la population ciblée. Des seuils de récolte sont ensuite déterminés et une planification spatiale et temporelle est définie pour la cueillette. Ce projet de plan de gestion expérimental est issu de la méthode développée pour la Gentiane jaune dans le rapport ValuePAM (Cambecèdes J. *et al.*, 2018).

D'autres travaux ont permis d'alimenter la réflexion sur ce plan de gestion : le rapport de suivi pluri-annuel (2009-2015) de l'Arnica et de l'état de conservation des hautes chaumes sur la zone conventionnée du Markstein (Esopo, 2016), la thèse sur les pratiques de gestion des plantes entre culture et cueillette : apports croisés de l'ethnoécologie et de l'écologie fonctionnelle (Locqueville J., 2023), le Guide de bonnes pratiques de cueillette de plantes sauvages (Association Française des professionnels de la Cueillette de plantes sauvages - AFC, 2022) et le Livret technique de cueillette de l'Arnica (AFC, 2020).

3.2. CONSTRUIRE LA MÉMOIRE DES SITES

Avant de construire un plan de gestion, il est profitable de constituer un **historique des chantiers passés** sur le site, afin d'essayer de mieux connaître le degré et la fréquence d'exploitation. En effet, bien qu'il n'existe pas d'études sur la durée de vie d'*Arnica montana*, nous savons que le cycle de vie de la plante se déroule sur plusieurs années ; sa gestion doit donc être pensée sur du moyen voire du long terme.

Il s'agit de rassembler en un document, les connaissances locales sur l'historique des sites cueillis. Cette connaissance permet de disposer de premières informations sur l'existence de récoltes passées, leur localisation (lieux-dits, parcelles cadastrales), leur ampleur, leur fréquence, l'identité des récoltants. Cet historique peut être établi à partir des témoignages des habitants (entretiens), des dires des récoltants et à partir des documents écrits disponibles en mairie ou aux archives départementales (délibérations du conseil municipal, contrats de vente passés, monographie de la commune,...).

Les archives des communes de Merial et Niort-de-Sault n'ayant pas pu nous éclairer sur les chantiers passés, nous n'avons pu retracer une exploitation avant 2016 sur le col de Pailhères. Depuis cette date, nous avons pu remplir un historique des chantiers de cueillette, qui permet d'établir une synthèse temporelle des récoltes passées sur le site.

Le site est cueilli tous les ans depuis 2016, soit depuis quasiment une dizaine d'années. Cependant l'ensemble du col de Pailhères n'est pas cueilli, seuls quelques secteurs sont concernés et la cueillette n'est pas systématique chaque année, l'idée étant pour le cueilleur que nous suivons d'effectuer une rotation pour laisser au repos les secteurs (exemple pour 2019 en figure 6, pour les zones en bleu, les parties cueillies sont inconnues). De plus, selon les besoins de la commande faite au cueilleur, les parties de plantes cueillies peuvent varier selon les secteurs. Ainsi, une cueillette de capitules n'aura pas la même incidence qu'une cueillette de plantes entières.

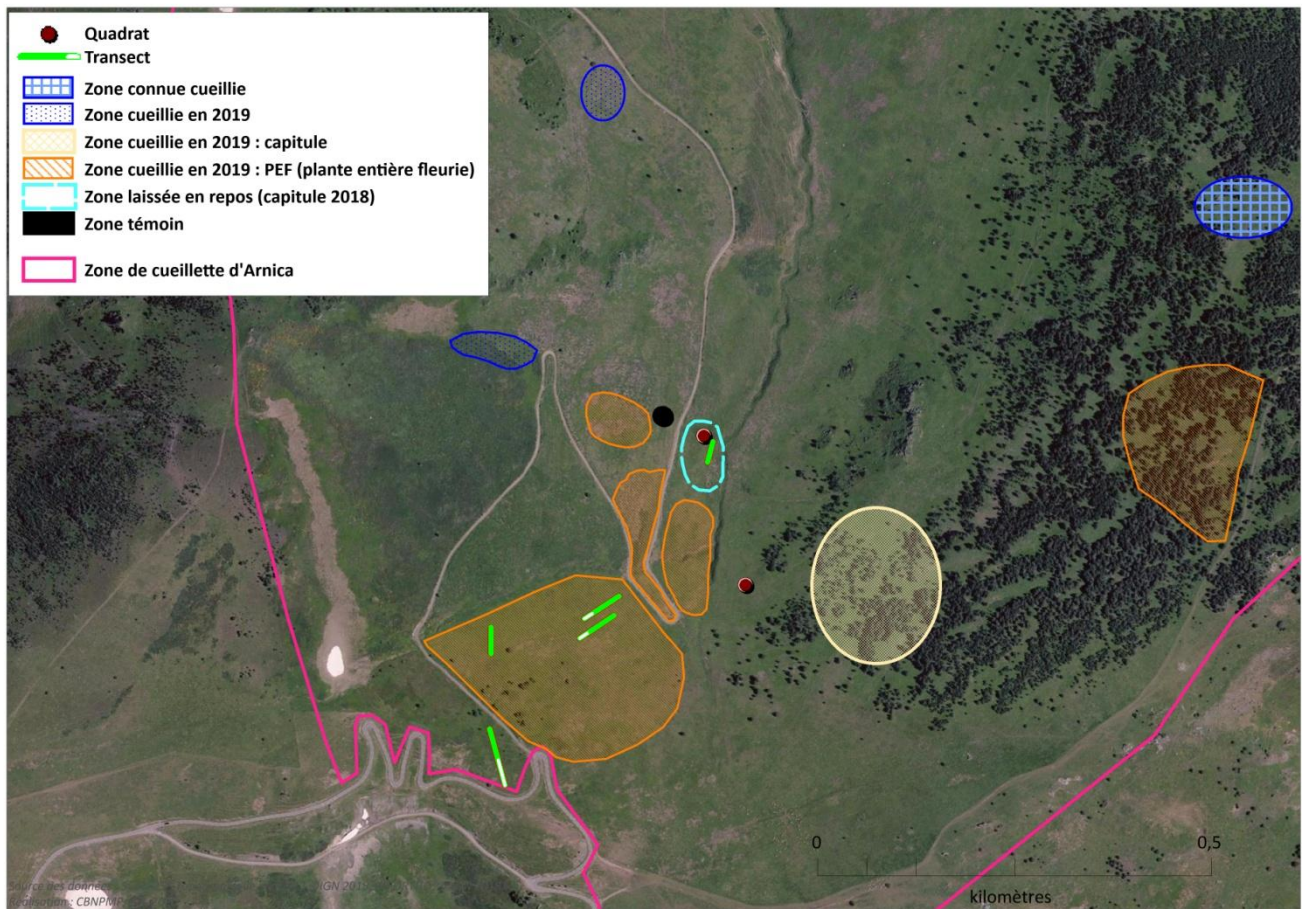


Figure 6 : Carte des zones cueillies en 2019 sur le site de Pailhères (©A. Hamdi, CBNPMP)

La démarche de l'historique des cueillettes comporte quelques limites, les sites sont très vastes et les chantiers ne sont que très peu localisés. D'où la nécessité de constituer un **registre des cueillettes** (annexe 2), pour recueillir de manière concise des informations sur les chantiers de cueillette : localisation, quantités prélevées, années de récolte,... Le registre élaboré au cours du programme en relation avec le cueilleur que nous suivons (tableau 2 ci-dessous) permet de retracer les chantiers passés, mais surtout de renseigner les chantiers en cours avec les précisions nécessaires pour organiser les exploitations futures. Il assure une traçabilité de ce qui a déjà été fait, afin de pouvoir mesurer l'évolution de la ressource, des tarifs, des pratiques,... A l'heure actuelle nous n'avons pas encore les données de quantités cueillies pour 2022 et 2023.

Ce tableau ne fait pas état des cueillettes illégales, dont nous n'avons pas eu connaissance. Au-delà des cueillettes illégales, la pression de cueillette dans le secteur, sous-tendue par les postures parfois floues des mairies propriétaires quant à la délivrance d'autorisation sans exclusivité, a une incidence sur nos travaux.

Tableau 2 : Récapitulatif des données de cueillette recueillies auprès de l'équipe que nous suivons. Quand les parties cueillies et les quantités ne sont pas précisées n'avons pas l'information détaillée (©R. Garreta, CBNPMP)

Année	Lieu	Quantités & remarques
2016	Pailhères (sans distinction)	100 kg plante entière <i>Prélèvement test</i>
2017	Pailhères (toute l'estive sauf la zone « témoin »)	1 000 kg plante entière 6 personnes <i>Laisser 1 pied fleuri/m² : cf. préconisations du PNRPC</i>
2018	Mérial	1 200 kg plante entière 6 personnes - 50% de la ressource mature : préconisations AFC <i>Repère de fourchette haute du potentiel du site</i>
2019 (à partir du 15 juillet)	Mérial Niort-de-Sault	850 kg plante entière 250 kg plante entière 3 personnes
2020 (du 29 juin au 3 juillet)	Mérial Niort-de-Sault	55 kg capitules 750 kg plante entière 7 personnes 58 kg capitules 125 kg partie aérienne 7 personnes 250 kg plante entière
2021	Mérial Niort-de-Sault	310 kg plante entière 40 kg partie aérienne 240 kg plante entière 60 kg partie aérienne <i>Nous assistons à un deuxième passage, au moins aussi conséquent, d'une équipe concurrente.</i>
2022	Mérial Niort-de-Sault	plante entière capitules moratoire
2023	Mérial Niort-de-Sault	plante entière capitules moratoire

3.3. EVALUER LA RESSOURCE ET LE RENOUVELLEMENT DE LA POPULATION

CARTOGRAPHIER L'ARNICA SUR LE SITE

La première étape consiste à délimiter et cartographier l'**aire de présence** de l'Arnica des montagnes sur le site. Celle-ci se fait sur le terrain, soit par un relevé de points GPS, soit en parcourant le territoire et en reportant visuellement les limites de la population d'arnica sur une carte IGN ou une photo aérienne. L'aire de présence d'arnica du col de Pailhères est présentée en figure 7 ci-dessous. Telle que dessinée, elle occupe une surface de 276 hectares, mais reste encore à préciser plus finement.

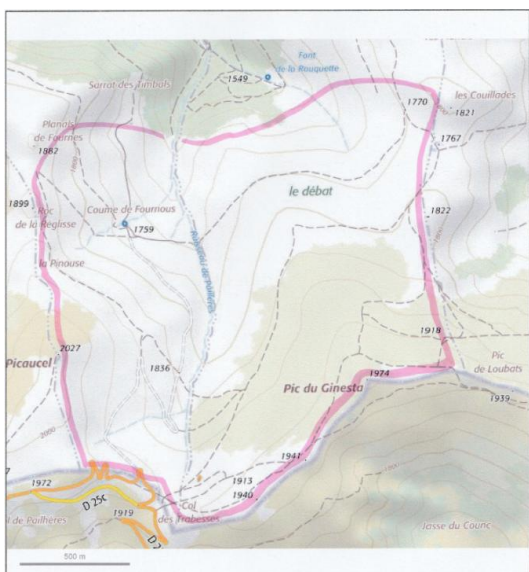


Figure 7 : L'aire de présence de l'arnica sur le Col de Pailhères (BD ortho IGN 2022)

Dans un second temps, cette aire est subdivisée en **secteurs** de gestion. Ces petites unités ont pour but de faciliter le suivi des populations sur le terrain ainsi que l'estimation de la ressource, et de mieux organiser la rotation des récoltes. Ces secteurs peuvent être définis sur le terrain à l'aide de repères visuels (cabane de berger, sentier pédestre,...) ou à partir de repères cartographiques présents sur le cadastre ou une carte IGN (parcelles cadastrales, route,...). Sur le site du Pailhères, ces secteurs de gestion restent encore à définir.

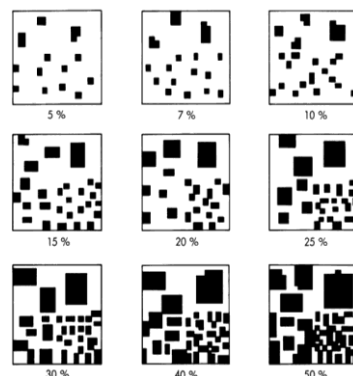
DEFINIR LA DENSITE DE FLORAISON EN ARNICA

Pour rappel, 3 types de ressources sont cueillies pour l'arnica (figure 3) :

- Capitules = sommités fleuries,
- Partie aérienne = hampe florale (capitules et tige florale),
- Plante entière = capitules, tige florale, rosette de feuilles et morceau de racine.

L'objectif est donc d'estimer le **taux de recouvrement en pieds fleuris** d'arnica dans chaque secteur, c'est-à-dire le pourcentage d'espace occupé par les pieds fleuris par rapport à la totalité du secteur. Cette estimation se fait visuellement sur le terrain, à l'aide d'une grille de recouvrement (figure 8, issue de l'Agence de Services et de Paiement PAC, 2015). Idéalement, cette étape doit être réalisée en période de pleine floraison de la plante, généralement entre fin juin et début juillet sur ce site, pour une estimation de la ressource au plus juste.

Figure 8 : Grille d'évaluation de la densité en pieds fleuris



Il convient ensuite de définir un seuil de pieds fleuris minimum, à partir duquel une cueillette peut être envisagée sans mettre en péril le bon développement de la population d'arnica. Un seuil de 5 pieds fleuris au m² a dans un premier temps été fixé par précaution. Celui-ci sera ajusté en fonction des résultats de nos suivis et de l'amélioration des connaissances sur l'espèce et la population de ce site.

Les secteurs recouverts par plus de 5 pieds fleuris au m², sont considérés comme « **exploitables** ». Une analyse plus approfondie de ces secteurs, est nécessaire pour statuer sur les prélèvements possibles. Les autres secteurs sont laissés au repos pour un bon renouvellement de la population.

CARACTÉRISER LA POPULATION ET ESTIMER LA RESSOURCE POTENTIELLE

Le but est de décrire la population présente dans chaque secteur exploitable pour affiner les préconisations et estimer la récolte. L'estimation doit être faite au plus près de la récolte, idéalement juste avant le passage des cueilleurs, car la phénologie de l'arnica (ouverture des capitules) peut être assez rapide. Une évaluation trop précoce pourrait biaiser les estimations.

Puisque il est impossible d'inventorier l'ensemble des pieds fleuris d'arnica présents dans le secteur, on procède par une **méthode d'échantillonnage aléatoire**.

Le but est de dénombrer suffisamment d'individus pour que l'échantillon puisse être représentatif de la population sur ce secteur. L'échantillonnage est réalisé de manière aléatoire pour éviter tout biais qui pourrait provenir de l'observateur (tendance à appliquer le protocole préférentiellement dans des zones de forte présence d'arnica). Ces échantillonnages sont réalisés dans une zone de 100 m² environ, où seront réalisés 40 jets aléatoires de quadrat de 0,50 x 0,50 m de côté. A chaque jet de quadrat, sont dénombrés toutes les hampes florales et les capitules cueillables (capitules ouverts) et non cueillables (capitules en boutons ou fanés) (figure 9).

Une **plante cueillable** correspond à une plante possédant au moins un de ses capitules en pleine maturité (fleur bien développée, mais non fanée), considéré à l'instant T de l'inventaire. Cette définition correspond aux pratiques observées chez les cueilleurs d'arnica.



Figure 9 : capitules cueillables (2 photos du milieu) et capitules non cueillables (photos de gauche et photo de droite) (© M. Rumeau, CBNPMP)

L'ensemble de ces inventaires permet de calculer différents **indicateurs** qui vont caractériser les populations d'arnica dans chaque secteur :

- densité totale de hampes fleuries,
- densité et proportion de hampes cueillables,
- densité et proportion de hampes non cueillables,
- densité et proportion de capitules cueillables,
- densité et proportion de capitules non cueillables.

Ces indicateurs servent à orienter et ajuster les préconisations de récolte en fonction des résultats de chaque secteur et pour la population globale du site. Ils permettent aussi d'observer la population d'arnica et ses possibilités de restauration. En effet, les indicateurs exposent la potentielle capacité de reproduction sexuée et de dissémination des graines d'arnica sur le site.

L'ensemble des individus cueillables à un instant T représentent la **ressource exploitable**. Les résultats du rapport Esope 2016 (qui corroborent les pratiques réalisées en Roumanie) permettent de définir une cueillette maximum de 50 % des hampes fleuries, seuil au-delà duquel le bon renouvellement de la population n'est pas assuré (régression du nombre de pieds fleuris et du nombre de capitules secondaires). Ces 50 % de ressource cueillable représentent la **ressource maximum à exploiter**.

3.4. CALCULER LA RECOLTE ET PLANIFIER

De précédentes études du CBNPMP ont permis d'évaluer la **masse moyenne d'un capitule cueillable à 1,54 g** (Garreta R. et Morisson B., 2020) et la **masse moyenne d'une plante entière à 13,23 g** (Olvera J., 2019). Grâce à ces études, il est possible d'estimer par extrapolation -grâce aux densités- la ressource d'arnica exploitable par secteur, et la ressource maximum à exploiter (50 %).

Ces estimations sont à prendre avec précaution, car la distribution de l'arnica est hétérogène sur ce site rendant plus complexe son évaluation. Il est nécessaire de suivre les populations pour ajuster la méthode et les préconisations de récolte.

Les plantes (ou capitules) cueillies doivent être réparties sur l'ensemble du secteur exploité de façon homogène. Pour une exploitation durable de la ressource en arnica, il est nécessaire de n'effectuer qu'une seule cueillette par secteur et par année.

On instaure ensuite une rotation des récoltes sur le site, avec un **temps de repos** entre les récoltes sur un même secteur. Ce pas de temps est la condition du maintien de la population, permettant aux jeunes plants de se développer, d'atteindre leur maturité, et ainsi recréer un nouvel équilibre plants matures/juveniles nécessaire à une nouvelle récolte.

Le livret technique de cueillette de l'AFC sur l'Arnica des montagnes préconise « *d'établir des rotations en laissant le site au repos tous les 4 ans* :

- *Sur un site de cueillette important, il est possible d'organiser une rotation en 4 secteurs dont 1 laissé au repos tous les ans. Il faut alors limiter le prélèvement à 2/3 de la ressource exploitable sur 75% du site (ce qui équivaut à 50% de la ressource exploitable sur l'ensemble du site).*
- *Sur un site plus petit, inférieur à 1000m², prélever un maximum de 50% de la ressource exploitable sur l'ensemble du site, tout en laissant l'intégralité du site au repos tous les 4 ans. La pression de prélèvement sur les petits sites, plus vulnérables, doit être moindre. En effet, la capacité de reproduction de la ressource y est plus faible. »*

Pour le CBNPMP, nous préférons fixer le prélèvement à 50 % de la ressource dans tous les cas, par principe de précaution, et ainsi s'assurer de meilleures garanties quant à la pérennité de ces populations sauvages. La rotation tous les 4 ans (3 années de récolte, puis une année de repos) semble être une piste intéressante à tester. Le suivi de ces populations dans le temps permettra d'avoir une meilleure connaissance et d'affiner les pas de temps acceptables.

4. DISCUSSION

Nous avons pu observer que dans un même secteur, les densités en arnica cueillable peuvent être disparates, assez denses par endroits et presque absents sur certaines zones, même s'il peut y avoir de nombreux pieds végétatifs. Il est difficile de déterminer des unités suffisamment homogènes en densité. Dans le cas général, le découpage en secteurs calqués sur les limites cadastrales ou repères visuels semble être l'option la plus favorable en ce qui concerne les aspects pratiques de contractualisation et de contrôle ultérieur.

Les variations de ressources peuvent être liées au taux de floraison, lui-même potentiellement lié à la gestion du milieu. L'évaluation et le suivi de la ressource devrait être couplé à une évaluation de la population dans son ensemble et à son suivi en fonction du mode de gestion pour mieux comprendre le fonctionnement de la plante.

Une des principales difficultés rencontrées est le temps consacré aux relevés de terrain, eu égard à la très grande superficie du territoire (plus de 200 hectares). De plus, en raison de l'hétérogénéité de la distribution des arnicas, le suivi doit prévoir de multiplier les relevés de façon à s'appuyer sur un échantillon le plus représentatif du secteur. L'utilisation d'un échantillonnage aléatoire, réalisé en amont de la cueillette, semble la méthode la plus indiquée pour éviter les biais observateur. La difficulté reste dans le choix des zones où le protocole est appliqué.

Afin d'observer l'effet de la récolte sur les populations et de rester au plus près des ressources réelles du site, il est pertinent de réaliser des suivis au long cours des secteurs récoltés, en mettant en regard les masses prélevées et le rapport entre le nombre de rosettes végétatives et celui des hampes fleuries et/ou des capitules.

UNE GESTION ADAPTATIVE ?

Ce plan de gestion expérimental fait écho au concept de **gestion adaptative**, développé en Amérique du Nord pour les espèces exploitables (Walters & Hilborn, 1976). La réussite de ce concept outre-Atlantique est notoire, tant pour la conservation des populations (qui ont même pour certaines augmenté depuis la mise en place de gestions adaptatives), que pour l'amélioration des connaissances scientifiques et l'adhésion des acteurs à ce procédé. Depuis une dizaine d'années, il s'étend en Europe notamment sur les populations d'Anatidés chassables (Bacon & Guillemain, 2018).

Le **principe** de cette gestion adaptative est de gérer une population sauvage avec les connaissances du moment, tout en visant à améliorer celles-ci au fur et à mesure des années pour ajuster au mieux les prélèvements et ainsi permettre un bon maintien des populations sauvages. Cette gestion est donc associée à un processus itératif d'acquisition de retours d'expérience.

Plusieurs phases constituent ce processus de gestion adaptative (figure 10). Elle débute par une phase de concertation entre les différentes parties et une définition des objectifs de gestion. En fonction des connaissances actuelles et des hypothèses de dynamique de populations, des indicateurs sont construits (évolution de la taille de la population, composition,...) et des seuils fixés (effectifs, sex-ratio,...). Les résultats, évalués par un suivi régulier des populations et des prélèvements, permettent d'enrichir les connaissances sur l'espèce et sa population dans le milieu considéré, d'améliorer les indicateurs et seuils, et ainsi d'affiner les prélèvements.

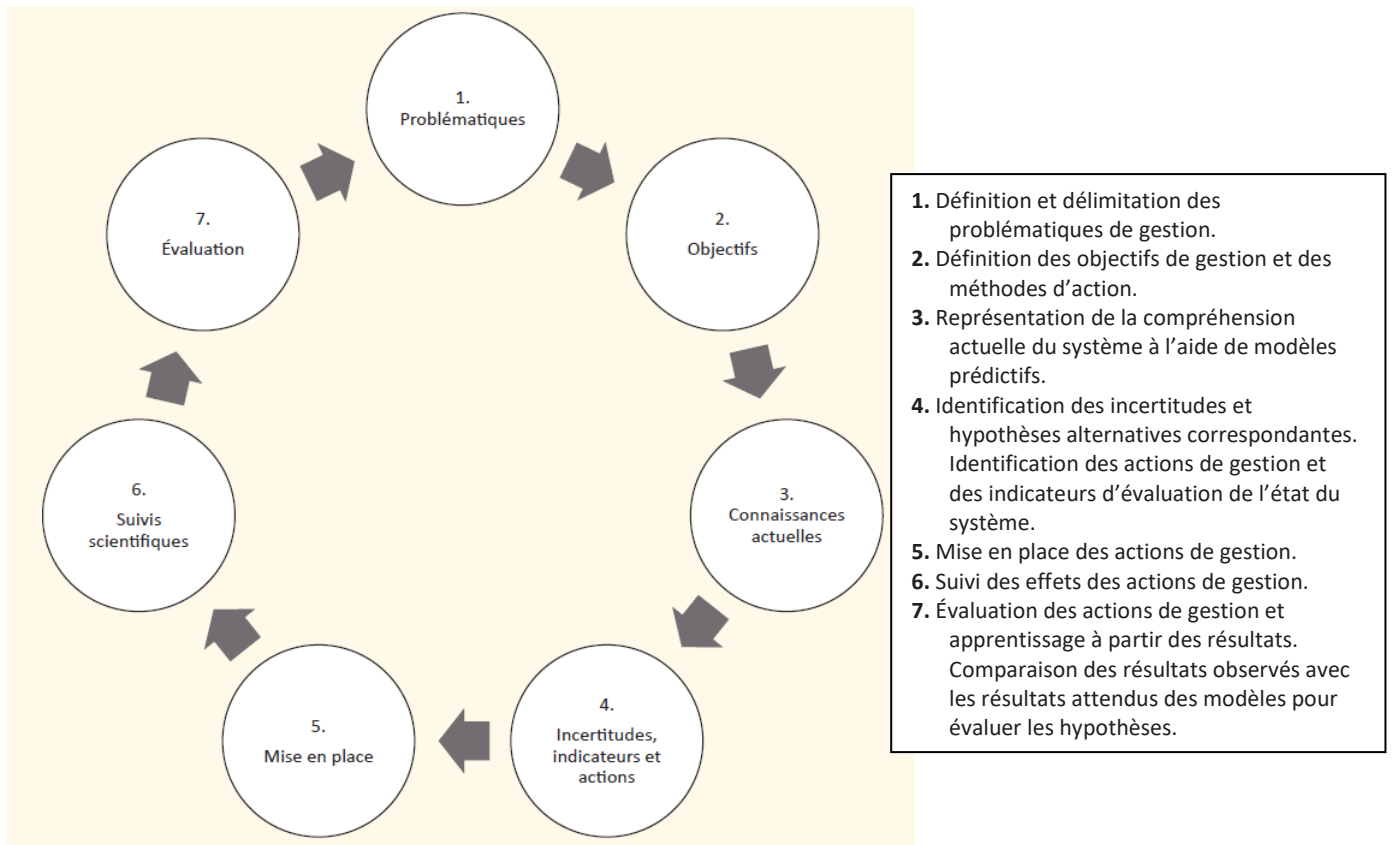


Figure 10 : Processus intervenant dans la gestion adaptative (Bacon & Guillemain, 2018 ; d'après Rist *et al.*, 2013 et Mathevet & Guillemain, 2016)

Le plan de gestion de l'Arnica des montagnes au col de Pailhères constitue une expérimentation sur l'estimation de la ressource d'arnica et sur la gestion des récoltes. Le protocole ainsi que divers paramètres et indicateurs sont amenés à évoluer au cours du temps, dans un processus de réflexion globale vers un plan de gestion durable de la ressource.

Enfin, une prise en compte des points de connivence et de divergence entre les différents acteurs impliqués est une condition incontournable pour assurer la mise en place et le bon déroulement du plan de gestion.

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Biologie et écologie d'*Arnica montana* L.

Annexe 2 : Matrice vierge d'un registre des cueillettes

Annexe 1 : Biologie et écologie de *Arnica montana* L.

ESPECE

Nom d'espèce	<p><i>Arnica montana</i> L., 1753</p> <p>Synonymes : <i>Aliseta plantaginea</i> Raf. <i>Arnica helvetica</i> Loudon <i>Arnica montana</i> var. <i>alternifolia</i> Cariot & St.-Lag. <i>Arnica petiolata</i> Schur <i>Doronicum arnica</i> Desf. <i>Doronicum oppositifolium</i> Lam. <i>Senecio arnica</i> E.H.L.Krause.</p>
Famille	<i>Asteraceae</i>
Sous-espèces et variétés	<p><i>Arnica montana</i> subsp. <i>atlantica</i> A.Bolòs, 1948</p> <p><i>Arnica montana</i> var. <i>atlantica</i> (A.Bolòs) B.Bock, 2012</p> <p><i>Arnica montana</i> L., 1753 var. <i>montana</i></p> <p>Les auteurs ne sont pas tous d'accord, mais selon les dernières publications de référence (Tison J.-M. & De Foucault B., 2014), les sous-espèces et variétés décrites n'auraient pas de réelle valeur taxonomique, les variations morphologiques observées étant liées uniquement à l'habitat (écomorphose). Seules des études génétiques poussées permettraient de trancher.</p>
Noms vernaculaires	<p>Noms vernaculaires français : Arnica des montagnes, Plantain des Alpes, Tabac des Vosges, Tabac des Alpes, Herbe aux chutes, Bétoine des montagnes</p> <p>Noms pyrénéens occitans : Tabaquèro, Tabacàri, Bretoeno, Alacali</p> <p>Noms pyrénéens catalans : Tabac de pastor, àrnica, esternudera</p> <p>Noms basques : Arnika</p> <p>(Source des noms occitans, catalans et basques : Saule M., 2018)</p>

Confusions
possibles

Son port, sa couleur safranée et son odeur caractéristique n'empêchent pas l'arnica d'être confondue avec d'autres Astéracées jaunes. Les confusions les plus fréquentes concernent les **doronics** (*D. austriacum* Jacq., *D. grandiflorum* Lam., *D. pardalianches* L., *D. plantagineum* L.) et quelques séneçons comme le **Séneçon des Pyrénées** (*Senecio pyrenaicus* L.) ou encore le **Séneçon doronic** (*Senecio doronicum* L.). Contrairement à l'arnica, ces espèces ont toutes des feuilles alternes réparties tout au long de la tige.

Arnica montana peut aussi être confondu avec d'autres espèces comme l'Inule des montagnes (*Inula montana* L.) et le Buphtalme œil-de-boeuf (*Bupthalmum salicifolium* L.) (AFC, 2020).

Certaines de ces espèces, et d'autres morphologiquement beaucoup plus éloignées, ont pu être cueillies et préparées de la même façon que l'arnica en médecine populaire. Dans les Pyrénées, « arnica » est même devenu un terme générique désignant les macérations de plantes « contre les coups ».



Risques de confusions : de gauche à droite, *Senecio pyrenaicus*, *Arnica montana* et *Senecio doronicum*
(© G. Corriol, F. Laigneau, CBNPMP)

BIOLOGIE ET ECOLOGIE

<p>Morphologie</p>	<p><i>Arnica montana</i> L. est une plante vivace, à tige épaisse et couverte de petits poils, dont la hampe florale se dresse jusqu'à 60 cm au dessus d'une rosette basale. Les pieds végétatifs forment de petites rosettes de feuilles. Les pieds florifères développent des capitules jaunes orangés.</p> <p>Feuilles : entières, ovales, à nervures longitudinales saillantes au-dessous, elles n'ont pas de pétiole. Elles se concentrent sur le bas de la tige où elles forment une rosette basale ; sur la tige elles sont plus rares et composent une paire ou deux de petites feuilles opposées et sessiles.</p> <p>Fleurs : la hampe florale porte un large capitule jaune safrané au sommet (5 à 8 cm de diamètre) et parfois plusieurs autres (jusqu'à 7 selon nos observations) à l'extrémité de rameaux opposés. Les capitules sont composés de fleurs périphériques ligulées et de fleurs centrales tubulées, portées par un involucre de bractées lancéolées aigües.</p> <p>Graines : Les akènes sont surmontés d'une aigrette de soies disposées sur un seul rang.</p> <p>Partie souterraine : constituée d'un rhizome assez court et légèrement traçant, se</p>
<p>Type biologique</p>	<p>Hémicryptophyte</p>
<p>Cycle de développement</p>	<p>Plante vivace, l'arnica peut se reproduire de façon végétative ou sexuée selon les contextes et en fonction de l'altitude. D'après une étude réalisée dans les massifs des Vosges et Ardennes, les populations de basse altitude (500 m) semblent utiliser davantage la reproduction sexuée, tandis qu'en altitude (1500 m) le mode clonal est plus utilisé (Maurice T., 2011).</p> <p>L'arnica fleurit pour la première fois deux à trois ans après la germination. En serre, il arrive qu'elle fleurisse dès la première année. En milieu naturel, toutes les rosettes ne produisent pas forcément de hampes florales chaque année, une étude estime une moyenne annuelle de 11% de rosettes fleuries (Michler B., 2007). La floraison nécessite une période froide hivernale (Luijten <i>et al.</i>, 2002), mais une chute de température au-delà du mois de mai perturbe la formation du bouton floral (Laydu-Mange, 1992). Il arrive que les capitules soient parasités par <i>Tephritis arnicae</i>, petite mouche dont les larves se nourrissent des fleurs. L'arnica est allogame, parfois apogame (18 % selon Yankova-Tsvetkova E. <i>et al.</i>, 2016), auto-incompatible et sa pollinisation est entomogame (Luijten <i>et al.</i>, 1996 et 2001). La dispersion des graines est anémochore (les graines sont disséminées par le vent), mais reste assez faible avec un rayon de 5 mètres environ (Strykstra <i>et al.</i> 1998), car les aigrettes sur les akènes sont peu développées. Les graines ne présentent pas de dormance, elles germent à l'automne ou au printemps suivant la fructification (Kahmen S. & Poschlod P., 2000 ; Zieverink <i>et al.</i>, 2009).</p> <p>La propagation végétative de l'espèce s'opère à partir du rhizome, qui s'étend de quelques millimètres par an. Ce rhizome donne naissance à des bourgeons qui produiront les parties aériennes de la plante à la belle saison. Un même individu peut ainsi être constitué de plusieurs rosettes.</p>

Floraison	De mai à août en fonction de l'altitude.
Sols	Cette espèce s'établit dans des sols plutôt acides (ph < 5), modérément secs à humides (mésophile à mésohygrophile). On la retrouve sur des sols tourbeux, sableux ou limoneux, pauvres en éléments nutritifs.
Ecologie et milieux	<p>C'est une espèce principalement montagnarde, ayant besoin de lumière et d'une ambiance fraîche. En effet, les jeunes plants d'arnica sont sensibles aux sécheresses estivales (Stanik <i>et al.</i>, 2020). Sa distribution est corrélée aux zones les plus enneigées, le départ de la couche de neige avant le mois de mai est un facteur limitant pour l'arnica (Laydu-Mange, 1992).</p> <p>Dans les Pyrénées, elle prospère habituellement dans les pelouses acides de montagne, les landes basses à rhododendrons et myrtilles, sur des sols pauvres. La plante peut aussi se développer dans les bois clairs.</p> <p>La sous-espèce <i>atlantica</i>, décrite comme possédant des feuilles basales plus étroites et des fleurs plus pâles, se rencontrerait dans des landes à fougères et ajoncs, à la faveur d'influences océaniques plus marquées, jusqu'à une altitude de 500 m environ, notamment dans les Pyrénées-Atlantiques.</p> <p>L'arnica est particulièrement vulnérable à toute modification apportée à son habitat (baisse ou augmentation du pH du sol, fertilisation). Le surpâturage, le pâturage ovin (effet alcalinisant des excréments), les intrants azotés, le chaulage, la pollution atmosphérique, comptent parmi les facteurs qui impactent négativement les populations d'arnica. L'acidification peut en plus agir sur l'association mycorhizienne qu'il entretient avec un champignon (<i>Glomus fasciculatum</i>) (Heijne <i>et al.</i>, 1996).</p> <p>En revanche, le maintien d'espaces ouverts sur de grandes surfaces ou en mosaïque lui est favorable.</p>
Distribution altitudinale	<p>En France, <i>Arnica montana</i> est surtout présent entre 1 100 et 2 500 m, même si on peut également le trouver en plaine.</p> <p>Dans les Pyrénées, il peut descendre jusqu'à 600 m d'altitude sur la partie occidentale du massif.</p>
Habitats	<p>L'Arnica des montagnes pousse dans plusieurs types d'habitats :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prairies maigres, où l'espèce est caractéristique de la classe des <i>Nardetea strictae</i> et de plusieurs associations végétales, notamment au sein des ordres des <i>Nardetalia strictae</i> et <i>Festucetalia spadiceae</i> ; ▪ Landes du <i>Vaccino-Genistetalia</i> ; ▪ Bois clairs du <i>Fagetalia</i>.



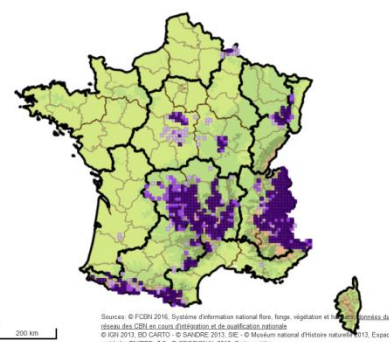
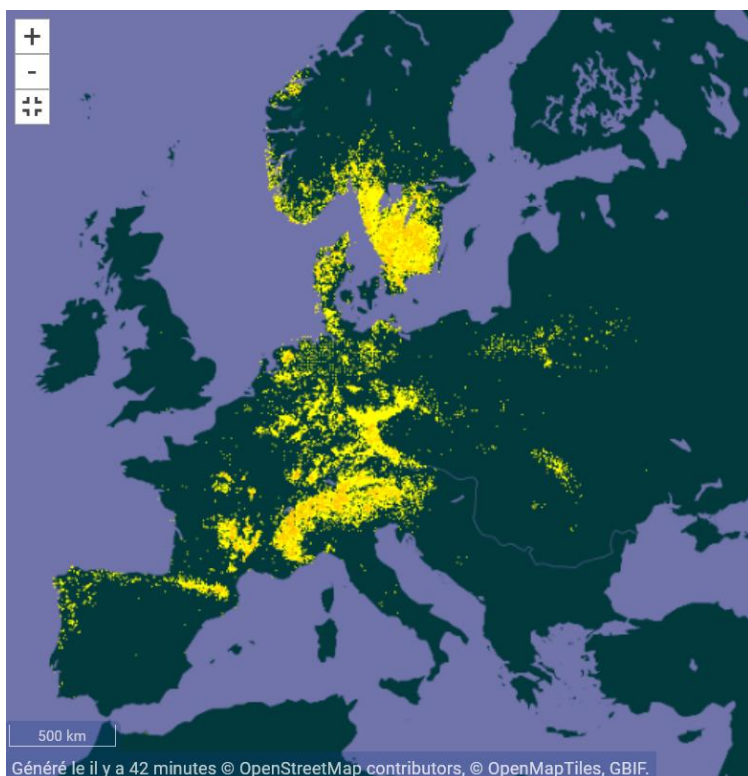
Rosette, fleur et fruits et d'*Arnica montana* et son habitat (©L. Bourgne, M. Rumeau, CBNPMP)

DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE

Plante endémique de l'Europe, l'arnica se répartit principalement sur les montagnes d'Europe centrale et occidentale, mais est aussi présent jusqu'en Scandinavie, les Balkans et le Portugal.

En France, il se situe principalement sur les massifs montagneux des Vosges, du Jura, des Alpes, du Massif central et des Pyrénées, mais peut aussi se retrouver très ponctuellement en plaine, comme dans le bassin parisien.

Dans les Pyrénées françaises, l'arnica est présent sur l'ensemble de la chaîne, principalement entre les étages montagnard et subalpin, même si on en retrouve aussi dans les Pyrénées-Atlantiques à l'étage collinéen. Les plus grosses populations se situent plutôt sur la partie orientale du massif pyrénéen. Sur le versant espagnol, on le trouve principalement en Catalogne.



Répartition Maille 10*10 INPN

- date ≥ 2000
- 1950 ≤ date < 2000
- date < 1950

Distribution géographique de *Arnica montana* L. en Europe (GBIF 2024) et en France (SI Flore 2016)

Annexe 2 : Matrice vierge d'un registre des cueillettes

Les outils de suivi du
Conservatoire botanique national
DES PYRÉNÉES ET DE MIDI-PYRÉNÉES

Préserver
la flore sauvage
des Pyrénées
et de Midi-Pyrénées



PRÉSERVATION

Registre des cueillettes

À l'échelle d'une commune ou d'un site, ce registre est le socle de tout plan de gestion. Grâce aux archives, il passe en revue l'historique des récoltes passées, puis il est complété lors de chaque nouvelle année de cueillette. Diverses informations y sont consignées : date de la récolte, localisation précise, quantité récoltée, nom du récoltant, propriétaire du site, etc. Ce document garde la mémoire des cueillettes passées et fait référence pour celles à venir.

Registre des cueillettes disponible en ligne : doctech.cbnpmp.fr/cueillette/registre.xls



Registre des cueillettes de *(espèce)* sur la commune de ville

Année de récolte	Période de récolte	Périmètre de récolte effectif + carte (parcelle cadastrée)	Localisation sur site (lieux-dit)	Estimation de la ressource exploitable par la commune (T)	Nom du récoltant et/ou de la société (n° SIRET)	Contact Nom, mail, tél.	Quantité prévue (T)	Quantité prélevée selon le récoltant (T)	Tarifs (€)		Montant réglé (€)	Date de règlement	Nombre de cueilleurs	Mode de cueillette (fourche du diable, pelle mécanique, etc.)	Modalités de choix du récoltant (appel d'offre, contact direct, en régie, etc.)	Document associé (convention, appel d'offre, etc.)	Autres observations (vol...)
									au forfait	au kg							
2021	début - fin de la cueillette	ex. : A358	ex. : Col de...			Nom Mail Tél.											

BIBLIOGRAPHIE & SITOGRAPHIE

- AFC, 2022. Guide de bonnes pratiques de cueillette de plantes sauvages, pour une gestion durable de la ressource – Partie générale, 217 p.
- AFC, 2020. Livret technique de cueillette de l'Arnica – Version 1, 40 p.
- BACON L., GUILLEMAIN M., 2018. La gestion adaptative des prélèvements cynégétiques. Faune sauvage n°320. 6 p.
- CAMBECÈDES J., GARRETA R., GIRE L., MORISSON B., GARCIA J., DURAND B., 2018. Exploiter et préserver – Vers un plan de gestion durable de la Gentiane jaune dans les Pyrénées, CBNPMP, 112 p.
- HEIJNE B., VAN DAM D., HEIL G.W. & BOBBINK R., 1996. Acidification effects on vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) infection, growth and nutrient uptake of established heathland herb species. *Plant and soil*, 179. 197-206.
- JAGER C., 2016. Suivi pluri-annuel (2009-2015) de l'Arnica et de l'état de conservation des hautes chaumes sur la zone conventionnée du Markstein – Evaluation de l'impact de la cueillette et des pratiques agricoles, ESOPE, 100 p.
- KAHMEN S. & POSCHLOD P., 2000. Population size, plant performance, and genetic variation in the rare plant *Arnica montana* L. in the Rhön, Germany. *Basic and applied ecology*, 1 : 43-51.
- LAYDU-MANGE N., 1992. Approche de l'écologie de l'*Arnica montana* L. : facteurs climatiques, édaphiques et biotiques. Université de Lausanne, Faculté des Sciences. Institut de Botanique systématique et de Géobotanique. 78 p.
- LOCQUEVILLE, J. 2023. Les pratiques de gestion des plantes entre culture et cueillette : apports croisés de l'ethnoécologie et de l'écologie fonctionnelle, Thèse, Université de Montpellier, 295 p.
- LUIJTEN S., 2001. Reproduction and genetics of fragmented plant populations. Thèse de doctorat, University of Amsterdam, Amsterdam.
- LUIJTEN S., KERY M., OOSTERMEIJER J., & NIJS H., 2002. Demographic consequences of inbreeding and outbreeding in *Arnica montana* : A field experiment. *Journal of Ecology*, 90, 593-603. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.2002.00703>.
- LUIJTEN S., OOSTERMEIJER J., VAN LEEUWEN N., DEN NIJS H., 1996. Reproductive success and clonal genetic structure of the rare *Arnica Montana* (*Compositae*) in The Netherlands. *Plant Systematics and Evolution*, 201(1), 15-30. <https://doi.org/10.1007/BF00989049>
- MATHEVET R., GUILLEMAIN M., 2016. Que ferons-nous des canards sauvages ? Chasse, nature et gestion adaptative, Quae, Versailles, 96 p.
- MAURICE T., 2011. Variabilité génétique et biologie de l'espèce *Arnica montana* dans un contexte de fragmentation des populations et de réchauffement climatique. Thèse, Université de Metz, 175 p.
- MICHLER B., 2007. Conservation of Eastern European Medicinal Plants *Arnica montana* in Romania case study Gârda de Sus - Management Plan. WWF, [S.I.]. 83 pp.
- RIST, L., FELTON, A., SAMUELSSON, L., SANDSTRÖM, C. & ROSVALL, O., 2013. A new paradigm for adaptive management, *Ecology and Society* 18(4): 63. <https://doi.org/10.5751/ES-06183-180463>.
- SAULE M., 2018. Nouvelle flore illustrée des Pyrénées, Editions du Pin à crochets, 1380 p., ISBN : 2-911715-53-5
- STANIK N., LAMPEI C., & ROSENTHAL G., 2020. Summer aridity rather than management shapes fitness-related functional traits of the threatened mountain plant *Arnica montana*. *Ecology and Evolution*, 10(11), 5069-5078.

<https://doi.org/10.1002/ece3.6259>

STRYKSTRA R. J., PEGTEL D.M., BERGSMA A. 1998. Dispersal distance and achene quality of the rare anemochorous species *Arnica montana* L. : implications for conservation. *Acta botanica neerlandica*, 47(1): 45-56.

TISON J.-M. & DE FOUCAULT B. (coords), 2014. *Flora Gallica*. Flore de France. Biotope, Mèze, 1196 p.

WALTERS, C.J., HILBORN, R., 1976. Adaptive Control of Fishing Systems. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 33(1): 145-159. <https://doi.org/10.1139/f76-017>.

YANKOVA-TSVETKOVA E. *ET AL.*, 2016. Embryological features, pollen and seed viability of *Arnica montana* (*Asteraceae*)- a threatened endemic species in Europe. *Acta Botanica Croatia* 75, pp. 39-44.

ZIEVERINK M., WALCZAK C. & SCHMIDT P., 2009. Seed germination ecology of rare and threatened species of mountain meadows. *Forstarchiv*, 80 (5). 280-288.

Global Biodiversity Information Facility

<https://www.gbif.org/fr/species/5405976>

Inventaire national du patrimoine naturel.

https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/83874

SI-flore

https://siflore.fcbn.fr/?cd_ref=83874&r=metro

Tela Botanica

<https://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-6646-synthese>



SIEGE & CORRESPONDANCE :

Vallon de Salut · BP 70315 · 65203 Bagnères-de-Bigorre Cedex

Tél : 05 62 95 85 30 • Mél : contact@cbnmpm.fr

www.cbnmpm.fr