



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITE DE LORRAINE
2016

FACULTE DE PHARMACIE

THESE

Présentée et soutenue publiquement

Le 10 novembre 2016, sur un sujet dédié à :

***ARNICA MONTANA : DE SA RECOLTE DANS LES VOSGES A SON
UTILISATION EN THERAPEUTIQUE***

pour obtenir

le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

par Paul PETIN

né le 03 février 1990

Membres du Jury

Président :	Dominique LAURAIN-MATTAR	Professeur de Pharmacognosie, faculté de Pharmacie de Nancy
Juges :	Denis GRAEFFLY Jean-Claude SONNTAG Rosella SPINA	Docteur en Pharmacie, Huningue Docteur en Pharmacie, Nancy Maître de Conférence en Pharmacognosie, faculté de Pharmacie de Nancy

UNIVERSITÉ DE LORRAINE
FACULTÉ DE PHARMACIE
Année universitaire 2016-2017

DOYEN

Francine PAULUS

Vice-Doyen

Béatrice FAIVRE

Directeur des Etudes

Virginie PICHON

Conseil de la Pédagogie

Président, Brigitte LEININGER-MULLER

Collège d'Enseignement Pharmaceutique Hospitalier

Président, Béatrice DEMORE

Commission Prospective Facultaire

Président, Christophe GANTZER

Vice-Président, Jean-Louis MERLIN

Commission de la Recherche

Président, Raphaël DUVAL

Responsable de la filière Officine

Responsables de la filière Industrie

Responsable de la filière Hôpital

Responsable Pharma Plus ENSIC

Responsable Pharma Plus ENSAIA

Responsable Pharma Plus ENSGSI

Responsable de la Communication

**Responsable de la Cellule de Formation Continue
et individuelle**

**Responsable de la Commission d'agrément
des maîtres de stage**

Responsable ERASMUS

Béatrice FAIVRE

Isabelle LARTAUD,

Jean-Bernard REGNOUF de VAINS

Béatrice DEMORE

Jean-Bernard REGNOUF de VAINS

Raphaël DUVAL

Igor CLAROT

Marie-Paule SAUDER

Béatrice FAIVRE

Béatrice FAIVRE

Mihayl VARBANOV

DOYENS HONORAIRES

Chantal FINANCE

Claude VIGNERON

PROFESSEURS EMERITES

Jeffrey ATKINSON

Jean-Claude BLOCK

Max HENRY

Alain MARSURA ✕

Claude VIGNERON

PROFESSEURS HONORAIRES

Roger BONALY

Pierre DIXNEUF

Marie-Madeleine GALTEAU

Thérèse GIRARD

Michel JACQUE

Pierre LABRUDE

Vincent LOPPINET

MAITRES DE CONFERENCES HONORAIRES

Monique ALBERT

Mariette BEAUD

Gérald CATAU

Jean-Claude CHEVIN

Jocelyne COLLOMB

Bernard DANGIEN

Marie-Claude FUZELLIER

ENSEIGNANTS	<i>Section CNU*</i>	<i>Discipline d'enseignement</i>
Louis SCHWARTZBROD		Francine KEDZIEREWICZ
		Marie-Hélène LIVERTOUX
		Bernard MIGNOT
ASSISTANTS HONORAIRES		Jean-Louis MONAL
Marie-Catherine BERTHE		Blandine MOREAU
Annie PAVIS		Dominique NOTTER
		Christine PERDICAKIS
		Marie-France POCHON
		Anne ROVEL
		Gabriel TROCKLE
		Maria WELLMAN-ROUSSEAU
		Colette ZINUTTI
 PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS		
Danièle BENSOUSSAN-LEJZEROWICZ	82	<i>Thérapie cellulaire</i>
Jean-Louis MERLIN	82	<i>Biologie cellulaire</i>
Alain NICOLAS	80	<i>Chimie analytique et Bromatologie</i>
Jean-Michel SIMON	81	<i>Economie de la santé, Législation pharmaceutique</i>
Nathalie THILLY	81	<i>Santé publique et Epidémiologie</i>
 PROFESSEURS DES UNIVERSITES		
Christine CAPDEVILLE-ATKINSON	86	<i>Pharmacologie</i>
Igor CLAROT ☿	85	<i>Chimie analytique</i>
Joël DUCOURNEAU	85	<i>Biophysique, Acoustique, Audioprothèse</i>
Raphaël DUVAL	87	<i>Microbiologie clinique</i>
Béatrice FAIVRE	87	<i>Biologie cellulaire, Hématologie</i>
Luc FERRARI	86	<i>Toxicologie</i>
Pascale FRIANT-MICHEL	85	<i>Mathématiques, Physique</i>
Christophe GANTZER	87	<i>Microbiologie</i>
Frédéric JORAND	87	<i>Eau, Santé, Environnement</i>
Isabelle LARTAUD	86	<i>Pharmacologie</i>
Dominique LAURAIN-MATTAR	86	<i>Pharmacognosie</i>
Brigitte LEININGER-MULLER	87	<i>Biochimie</i>
Pierre LEROY	85	<i>Chimie physique</i>
Philippe MAINCENT	85	<i>Pharmacie galénique</i>
Patrick MENU	86	<i>Physiologie</i>
Jean-Bernard REGNOUF de VAINS	86	<i>Chimie thérapeutique</i>
Bertrand RIHN	87	<i>Biochimie, Biologie moléculaire</i>
 MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS		
Béatrice DEMORE	81	<i>Pharmacie clinique</i>
Alexandre HARLE ☿	82	<i>Biologie cellulaire oncologique</i>
Julien PERRIN	82	<i>Hématologie biologique</i>
Marie SOCHA	81	<i>Pharmacie clinique, thérapeutique et biotechnique</i>
 MAITRES DE CONFÉRENCES		
ENSEIGNANTS (suite)	<i>Section CNU*</i>	<i>Discipline d'enseignement</i>
Sandrine BANAS	87	<i>Parasitologie</i>
Xavier BELLANGER	87	<i>Parasitologie, Mycologie médicale</i>
Emmanuelle BENOIT	86	<i>Communication et Santé</i>
Isabelle BERTRAND	87	<i>Microbiologie</i>

Michel BOISBRUN	86	Chimie thérapeutique
François BONNEAUX	86	Chimie thérapeutique
Ariane BOUDIER	85	Chimie Physique
Cédric BOURA	86	Physiologie
Joël COULON	87	Biochimie
Sébastien DADE	85	Bio-informatique
Dominique DECOLIN	85	Chimie analytique
Roudayna DIAB	85	Pharmacie galénique
Natacha DREUMONT	87	Biochimie générale, Biochimie clinique
Florence DUMARCAY	86	Chimie thérapeutique
François DUPUIS	86	Pharmacologie
Adil FAIZ	85	Biophysique, Acoustique
Anthony GANDIN	87	Mycologie, Botanique
Caroline GAUCHER	86	Chimie physique, Pharmacologie
Stéphane GIBAUD	86	Pharmacie clinique
Thierry HUMBERT	86	Chimie organique
Olivier JOUBERT	86	Toxicologie, Sécurité sanitaire
Alexandrine LAMBERT	85	Informatique, Biostatistiques
Julie LEONHARD	86/01	Droit en Santé
Christophe MERLIN	87	Microbiologie environnementale
Maxime MOURER	86	Chimie organique
Coumba NDIAYE	86	Epidémiologie et Santé publique
Marianne PARENT ☒	85	Pharmacie galénique
Francine PAULUS	85	Informatique
Caroline PERRIN-SARRADO	86	Pharmacologie
Virginie PICHON	85	Biophysique
Sophie PINEL	85	Informatique en Santé (e-santé)
Anne SAPIN-MINET	85	Pharmacie galénique
Marie-Paule SAUDER	87	Mycologie, Botanique
Guillaume SAUTREY	85	Chimie analytique
Rosella SPINA	86	Pharmacognosie
Sabrina TOUCHET ☒	86	Pharmacochimie
Mihayl VARBANOV	87	Immuno-Virologie
Marie-Noëlle VAULTIER	87	Mycologie, Botanique
Emilie VELOT	86	Physiologie-Physiopathologie humaines
Mohamed ZAIYOU	87	Biochimie et Biologie moléculaire

PROFESSEUR ASSOCIE

Anne MAHEUT-BOSSER	86	Sémiologie
--------------------	----	------------

PROFESSEUR AGREGÉ

Christophe COCHAUD	11	Anglais
--------------------	----	---------

☒ *En attente de nomination*

***Disciplines du Conseil National des Universités :**

80 : Personnels enseignants et hospitaliers de pharmacie en sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé

81 : Personnels enseignants et hospitaliers de pharmacie en sciences du médicament et des autres produits de santé

82 : Personnels enseignants et hospitaliers de pharmacie en sciences biologiques, fondamentales et cliniques

85 ; Personnels enseignants-chercheurs de pharmacie en sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé

86 : Personnels enseignants-chercheurs de pharmacie en sciences du médicament et des autres produits de santé

87 : Personnels enseignants-chercheurs de pharmacie en sciences biologiques, fondamentales et cliniques

11 : Professeur agrégé de lettres et sciences humaines en langues et littératures anglaises et anglo-saxonnes

SERMENT DES APOTHICAIRES



Je jure, en présence des maîtres de la Faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

Ɖ' honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

Ɖ'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

Ɖe ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ; en aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.



« LA FACULTE N'ENTEND DONNER AUCUNE
APPROBATION, NI IMPROBATION AUX
OPINIONS EMISES DANS LES THESES, CES
OPINIONS DOIVENT ETRE CONSIDEREES
COMME PROPRES A LEUR AUTEUR ».

Remerciements

A Madame Dominique LAURAIN-MATTAR,

Pour l'honneur que vous me faites d'avoir dirigé ma thèse, ainsi que présider ce jury, pour les conseils que vous m'avez prodigués au cours de ce travail.

Soyez remerciée de votre encadrement et assurée de ma plus vive reconnaissance

A Madame Rosella SPINA,

Pour l'honneur que vous me faites de juger cet exercice.

Soyez remerciée de votre participation et assurée de mon profond respect.

A Monsieur Denis GRAEFFLY,

Pour l'honneur que vous me faites de juger cet exercice, et pour l'aide que vous m'avez apportée.

Soyez remercié de votre participation et assuré de ma sincère gratitude.

A Monsieur Jean-Claude SONNTAG,

Pour l'honneur que vous me faites de juger cet exercice.

Soyez remercié de votre participation et assuré de ma plus haute estime.

A ma famille en général, à mes parents et mes frères et sœurs en particulier :

Pour avoir fait de moi ce que je suis devenu. Pour m'avoir élevé, supporté, encouragé, consolé. Pour tout ce que vous m'avez donné, puissè-je un jour vous le rendre.

A mes amis,

Boubou, Lilti, Lily, Régis, et tous les autres que j'ai la flemme de citer, merci de m'avoir aidé, soutenu durant ces années, pour m'avoir encouragé à finir cette thèse, et encore plus pour m'en avoir distrait.

A tous les étudiants, de cette fac et d'autres,

D'avoir égayé ces longues années de labeur qu'est la vie estudiantine.

A la mémoire de Victor LEFAUX.

Table des matières

Table des figures	3
Introduction	5
1. Botanique, écologie	6
1.1 Classification	6
1.2 Description de la plante	8
1.3 Sous-espèces	10
1.4 Ecologie	11
1.5 Répartition en Europe	12
1.6 Impact de l'Homme sur la population d'arnica	13
2. Phytochimie	15
2.1 Caroténoïdes	15
2.2 Huile essentielle	17
2.3 Lactones sesquiterpéniques	18
2.4 Triterpènes	19
2.5 Acides gras	20
2.6 Polysaccharides	21
2.7 Acides phénols	21
2.8 Coumarines	22
2.9 Flavonoïdes	23
2.10 Alcaloïdes	25
3. Propriétés pharmacologiques de l'arnica	27
3.1 Activité analgésique et anti-inflammatoire	28
3.2 Propriétés anti-oxydantes	29
3.3 Activité anti-tumorale	29

3.4	Activité cardiovasculaire	29
3.5	Activité anti-agrégante	30
4.	<i>Emploi thérapeutique au cours de l'histoire</i>	30
5.	<i>Usage homéopathique</i>	34
5.1	Définitions	34
5.2	Usage d' <i>Arnica montana</i> en homéopathie	37
6.	<i>Usage non-homéopathique d'Arnica montana</i>	39
7.	<i>Toxicologie</i>	40
8.	<i>La récolte de l'arnica dans les Vosges</i>	41
8.1	Les débuts de la cueillette et son évolution	41
8.2	La première Convention Arnica	44
8.3	Les effets de la cueillette d'arnica dans le cadre de la première Convention Arnica	46
8.3.1	Etude expérimentale de l'impact de la cueillette et de l'activité agricole sur les populations d'arnica	47
8.3.2	Etude démographique des populations d'arnica	52
8.3.3	Autres études	56
8.4	La seconde Convention Arnica	56
8.5	Accords financiers	58
	<i>Conclusion</i>	59
	<i>Annexes</i>	65

Table des figures

Figure 1 : Tapis de rosettes formé par reproduction végétative de l'arnica	9
Figure 2 : <i>Arnica montana</i>	10
Figure 3 : Répartition d' <i>Arnica montana</i> en Europe en 2007 (source : www.bonneplante.com)	13
Figure 4 : Principaux caroténoïdes d' <i>Arnica montana</i> : (1) α -caroténoïde, (2) β -caroténoïde, (3) β -cryptoxanthine, (4) lutéine, (5) zéaxanthine.....	16
Figure 5 : Thymol	17
Figure 6 : Concentration en lactones sesquiterpéniques (SL) en fonction de la maturité de la fleur d' <i>Arnica montana</i> (Douglas et al., 2004).....	18
Figure 7 : hélénaline.....	19
Figure 8 : 11,13-dihydrohélénaline	19
Figure 9 : 2,3-époxydo-2,3-dihydrosqualène	19
Figure 10 : 3 β ,16 β -dihydroxy-21 α -hydroperoxy-20(30)-taraxastène	20
Figure 11 : acide linoléique.....	20
Figure 12 : acide palmitique.....	20
Figure 13 : acide linoléique.....	20
Figure 14 : Acide benzoïque.....	21
Figure 15 : Acide cinnamique	21
Figure 16 : Acides-phénols présents dans <i>Arnica montana</i> : acide chlorogénique (1), acide-3,5-dicaffeoyl-quinique (2), acide-4,5-dicaffeoyl-quinique (3).....	22
Figure 17 : coumarine.....	22
Figure 18 : ombelliférone.....	23
Figure 19 : scopolétine	23
Figure 20 : noyau 2-phénylchromone	23
Figure 21 : hispiduline.....	24
Figure 22 : patulétine.....	24
Figure 23 : betuléol.....	24
Figure 24 : spinacétine	24
Figure 25 : quercétagine.....	24
Figure 26 : apigénine.....	24
Figure 27 : kaempférol.....	25
Figure 28 : quercétine.....	25
Figure 29 : tricéine.....	25
Figure 30 : lutéoline	25

Figure 31 : naringénine.....	25
Figure 32 : isorhamnétine.....	25
Figure 33 : Tussilagine (1) et isotussilagine (2).....	26
Figure 34 : cytosine	26
Figure 35 : Comparatif entre l'illustration actuelle d' <i>Arnica montana</i> (à gauche), l'illustration d' <i>Alisma plantago-aquatica</i> par Mattioli (au centre) et l'illustration actuelle d' <i>Alisma plantago-aquatica</i> (à droite)	32
Figure 36 : Johann Wolfgang von Goethe	33
Figure 37 : Samuel Hahnemann, père de l'homéopathie	35
Figure 38 : Situation géographique du Markstein (en rouge) en France	42
Figure 39 : Cueillette d' <i>Arnica montana</i> au Markstein.....	43
Figure 40 : Evolution du nombre de pieds fleuris d'arnica dans les différents dispositifs au cours du temps.....	49
Figure 41 : Evolution du nombre de capitules secondaires fleuris dans les différents dispositifs au cours du temps	49
Figure 42 : Evolution de la hauteur des tiges fleuries au cours du temps.....	50
Figure 43 : Evolution du nombre de rosettes d'arnica au cours du temps	50
Figure 44 : Evolution des dimensions des feuilles d'arnica au cours du temps	51
Figure 45 : carte des densités de population d' <i>Arnica montana</i> en 2005 (Missenard).....	53
Figure 46 : carte des densités de population d' <i>Arnica montana</i> en 2010 (Esope).....	54
Figure 47 : carte des densités de population d' <i>Arnica montana</i> en 2013 (Esope).....	55

Introduction

Arnica montana est une plante européenne qui a une préférence pour les massifs montagneux et leur climat. Cette plante, aujourd'hui incontournable lorsqu'on veut se constituer une trousse à pharmacie capable de traiter tous les petits bobos du quotidien, a jadis été utilisée de bien d'autres façons, comme en attestent ses différents noms. Son nom latin d'abord : *Arnica*, selon toute vraisemblance, dériverait du grec ancien πταρμική « ptarmique » désignant une plante dont les fleurs font éternuer, attestant ainsi de son utilisation en tant que sternutatoire. Une autre hypothèse veut que ce nom soit dérivé du grec « arnakis » désignant une peau de mouton, en raison des nombreux poils qui la recouvrent. Les différents noms vernaculaires qui lui ont été donnés reflètent eux aussi son utilisation : « tabac des Vosges », « tabac des Alpes » ou encore « tabac des Savoyards » indiquent que cette plante a été fumée. « Herbe aux chutes », ou « herbe vulnéraire », deux noms qui laissent transparaître une utilisation de l'arnica qui a encore lieu aujourd'hui. « Herbe au chamois » en référence à ces animaux qui se gardent bien d'ordinaire de brouter cette plante, mais peuvent en consommer de petites quantités pour se soigner.

D'autres noms plus imagés lui sont également attribués, tels que « or des montagnes », en référence à sa couleur d'un jaune intense, mais peut-être également à la richesse médicale qu'elle procurait. « Plantain des Alpes » fait référence à la forme de ses feuilles rappelant celle du plantain. « Fleur de la saint Jean » fait référence à sa période de floraison fin juin, mais ne doit pas mener à une confusion avec le millepertuis *Hypericum perforatum* parfois nommé « herbe de la saint Jean ».

Cette plante emblématique du massif Vosgien, où elle poussait autrefois en abondance, a vu ses populations disparaître un peu partout en Europe au cours des dernières décennies à la suite des activités de l'Homme. Pourtant, elle revêt encore une grande importance dans l'industrie pharmaceutique actuelle. Il est donc impératif de la préserver pour entretenir ce capital écologique et médicinal.

1. Botanique, écologie

1.1 Classification

Les êtres vivants sont classés en différents groupes, appelés clades, rassemblant une espèce particulière, ainsi que toutes les espèces en descendant. Les clades sont hiérarchisés en fonction de leur importance du règne à l'espèce, en passant par l'ordre et la famille. Voici la classification taxonomique d'*Arnica montana* selon le système APGIII :

Règne : Plantes

Le règne des plantes regroupe les végétaux, c'est-à-dire des eucaryotes autotrophes se caractérisant par leur capacité à synthétiser du sucre par le processus de photosynthèse, grâce à des pigments assimilateurs tels que les chlorophylles.

Clade : Plasmodesmophytes

Les Plasmodesmophytes également « végétaux verts » regroupent les algues et les plantes terrestres. Elles sont en majorité constituées des Embryophytes.

Clade : Embryophytes

Les Embryophytes constituent le groupe des plantes terrestres

Clade : Stomatophytes

Les Stomatophytes regroupent les plantes qui présentent des stomates (« bouches » en grec) qui permettent aux végétaux de réguler la pression osmotique et d'effectuer des échanges gazeux avec l'air extérieur.

Clade : Hemitracheophytes

Clade : Tracheophytes

Les Trachéophytes, ou Trachéobiontes, se caractérisent par la présence de vaisseaux permettant la circulation de la sève brute du sol vers les parties aériennes (le xylème) et de la sève élaborée des feuilles vers le reste de la plante (le phloème).

Clade : Euphyllophytes

Clade : Spermatophytes

Les spermatophytes sont, comme leur nom l'indique, les plantes à graines. Il s'agit de l'embranchement le plus évolué des trachéophytes. Ils sont caractérisés par le développement du prothalle à l'intérieur de la spore. La spore mâle est le grain de pollen, tandis que la spore femelle est l'ovule. La réunion de ces deux cellules, appelée fécondation, engendre la graine. De plus, cette fécondation ne se fait plus dans le milieu aquatique extérieur, mais dans le tube pollinique.

Division : Angiospermes

Les magnoliophytes, plus communément appelés angiospermes, sont caractérisés par la présence de fleurs bisexuées, produisant à la fois des ovules et du pollen. De plus les écailles entourant l'ovule, appelées écailles ovulifères ou carpelles, évoluent après la fécondation pour devenir le fruit, contenant la graine.

Classe : Dicotylédones Vraies

Cette classe résulte de la scission de la classe des dicotylédones, ou *Magnoliopsida* en deux autres : celle des magnolidées et celle des eudicotylédones, également appelées eudicots, dicotylédones vraies ou triporées. Ces noms sont dus au fait que la plante possède deux cotylédons, et que les grains de pollen possèdent 3 pores. Les triporées sont également caractérisées par une pentamérisation des pièces florales, ainsi que par la différenciation des tépales en pétales et sépales.

Clade : Dicotylédones Vraies Supérieures

Sous-classe : Asteridées

Les astéridées font partie des triporées évoluées. Elles sont caractérisées par une sympétalie et une syncarpie, c'est-à-dire une soudure des pétales entre eux, des carpelles entre eux. On observe également généralement la soudure des étamines à la corolle pour former des étamines adnées.

Clade : Campanulidées

Ordre : Asterales

Les Astérales constituent le deuxième ordre le plus important en nombre d'espèces. Elles sont caractérisées par une tendance au regroupement des inflorescences, et par la présence d'inuline dans les organes de réserve, remplaçant l'amidon.

Famille : Asteracées

Les Astéracées sont la plus grande et la plus évoluée des familles botaniques. Leur élément caractéristique est leur inflorescence, le capitule, formé d'un réceptacle sur lequel sont implantées des fleurs sessiles.

Genre : *Arnica*

Le genre *Arnica* regroupe une trentaine à une cinquantaine d'espèces, dont la plupart sont originaires d'Amérique du nord. Seules deux espèces sont originaires d'Europe : *Arnica montana* et *Arnica angustifolia*. On retient également l'espèce *Arnica chamissonis*, dont la sous espèce *foliosa* est également employée en thérapeutique.

Espèce : *Arnica montana* L.

L'espèce *Arnica montana* est une espèce endémique de l'Europe occidentale et centrale. [TELA-BOTANICA, 2016] [BOTINEAU M., 2010] [DUPONT F., GUIGNARD J.-L., 2012]

1.2 Description de la plante

Arnica montana L. est une plante vivace, dressée. Sous terre, on retrouve un rhizome de dix centimètres de long et cinq millimètres de large à partir duquel partent horizontalement des stolons et verticalement les parties aériennes de la plante. Ce rhizome permet à la plante une reproduction végétative, mode de reproduction principal d'*Arnica montana*. Sur le sol, quatre à six feuilles basales, sessiles, oblongues-lancéolées, s'étalent en une rosette aplatie sur le sol. Leur limbe est peu denté, et parcouru de nervures parallèles et saillantes sur la face inférieure. Les rosettes d'une population d'*Arnica montana* forment en général un tapis compact (figure 1) sur le sol en raison de la reproduction végétative à partir du rhizome. Au milieu de cette rosette s'élance une tige de vingt à quarante centimètres de haut, agrémentée d'une à deux paires de feuilles caulinaires sessiles, opposées, semblables à celles qui composent la rosette mais néanmoins d'une taille moindre. Cette tige ne présente la plupart du temps pas de ramifications, mais lorsque c'est le cas, c'est sous forme de deux rameaux secondaires prenant naissance à l'aisselle des

feuilles caulinaires. L'ensemble des parties vertes de la plante est couvert de poils courts et de poils sécrétoires. Chaque tige et chaque rameau secondaire porte à son extrémité un capitule de couleur jaune doré, mesurant de six à huit centimètres de diamètre, dégageant une odeur aromatique puissante et caractéristique. Ces capitules sont bordés d'un involucre de dix-huit à vingt-quatre bractées lancéolées, réparties en un ou deux rangs. Les fleurs situées sur le bord du capitule (environ une vingtaine) sont des fleurs femelles, ligulées à trois dents, de deux à trois centimètres de long. Les fleurs du centre du capitule sont tubulées à cinq dents, hermaphrodites, et sont présentes en nombre beaucoup plus important et mesurent environ quinze millimètres. Elles présentent un calice de cinq sépales réduits à la forme de soies, une corolle de cinq pétales soudés entre eux. Elles possèdent cinq étamines soudées entre elles et la corolle formant un manchon autour du style, deux carpelles soudés pour former un ovaire à une loge, et un style terminé par deux stigmates. La pollinisation est entomophile, notamment par l'intermédiaire des abeilles, ainsi que par des mouches de la famille des *syrphidae*. On peut également noter le rôle moins important de coléoptères, papillons, punaises ou bourdons dans cette pollinisation. Ces différents insectes sont attirés par les larges capitules jaunes de la plante, ainsi que par l'odeur caractéristique qui en émane. Le fruit est un akène légèrement velu de cinq à dix millimètres de long, surmonté d'une aigrette blanche, ou pappus, de la même taille que le fruit. La dissémination des fruits se fait par voie aérienne, mais ceux-ci ne sont pas portés à plus de quelques mètres, malgré la présence d'un pappus. La figure 2 est un dessin représentant la plante et ses différentes parties à différents stades de développement. (figure 2) [BOTINEAU M., 2010], [KIEHS-GLOS C., 2002] [DUPONT F., GUIGNARD J.-L., 2012]



Figure 1 : Tapis de rosettes formé par reproduction végétative de l'arnica



Figure 2 : *Arnica montana*

1.3 Sous-espèces

On distingue deux sous-espèces d'arnica : *Arnica montana* spp *montana* et *Arnica montana* spp *atlantica* A. Bolos. Cette dernière, également appelée « Spanish arnica » dans la littérature anglophone, pousse à une altitude plus basse que la sous-espèce *montana* et se distingue par une tige et des feuilles plus allongées, ainsi qu'un capitule de taille moins importante. Elle se rencontre dans le Sud-Ouest de la France ainsi que dans la péninsule ibérique. On constate une différence de composition chimique entre les deux sous-espèces, notamment concernant les lactones sesquiterpéniques, qui constituent les principes actifs de la plante. On constate ainsi que l'hélénaline prédomine chez la sous-espèce *montana*, tandis que la dihydrohélénaline prédomine chez la sous-espèce *atlantica*.

Un cultivar d'*Arnica montana*, nommé ARBO (noté *Arnica montana* cv ARBO) a également été développé en Allemagne dans les années 1980 afin d'en faciliter la culture. La licence de ce cultivar est détenue par la Bavarian Society for Plant Protection, qui l'a notamment exporté en Nouvelle-Zélande pour en permettre une culture commerciale, ainsi qu'en Allemagne, Finlande et Ecosse. [MAURICE T. 2011] [BOTINEAU M., 2010] [DOUGLAS M.H., SMALLFIELD B.M., 2008]

1.4 Ecologie

Arnica montana est une plante acidophile des milieux pauvres qui pousse dans les pelouses d'altitude. Elle se plaît dans les terrains calcifuges riches en silice et pauvres en nutriments. C'est une plante héliophile qui préférera les terrains dégagés comme les prairies, ou les landes à myrtilles ou bruyère. On la retrouve en général sur des terrains granitiques sablonneux. C'est un excellent indicateur de l'alcalinisation des sols : l'enrichissement de son milieu naturel en engrais alcalinisant, naturel ou artificiel, entraîne une disparition totale et durable, sinon définitive, de l'espèce en deux ans. De ce fait, cette plante est régulièrement utilisée en tant qu'espèce cible dans les différents programmes de recherche. L'enrichissement du milieu avec un engrais est délétère dans son milieu en raison de sa compétition avec les graminées qui profitent davantage de l'engrais et étouffent l'arnica. Le pH optimal pour sa croissance est situé entre 4,5 et 5,5. Le terrain doit être humide, mais légèrement incliné (de 3° au minimum) afin d'éviter la stagnation de l'eau. *Arnica montana* se développe en symbiose avec des champignons mycorhiziens du groupe des glomérormycètes. Sans cette association, la plante ne peut se développer si la teneur en azote du sol est trop faible. De plus, si la teneur en azote du sol est trop élevée, l'association mycorhizienne ne peut se produire.

Arnica montana est une plante qui a besoin d'eau. Une période de sécheresse prolongée au printemps ou durant sa floraison limite sa croissance, de même qu'une chute de température après le mois de mai qui perturbe le développement de la tige. Au contraire, la présence d'un manteau neigeux jusqu'au mois de mai permet un développement plus important de la population : *Arnica montana* est une plante qui se développe plus lentement à une température inférieure à 20°C. Si le manteau neigeux disparaît alors que la température ambiante est inférieure à 20°C, les autres végétaux vont se développer plus vite que l'arnica, qui est une plante peu compétitive. En revanche, si le manteau neigeux persiste

jusqu'à ce que la température ambiante soit proche de 20°C, elle se développera au même rythme que les autres espèces végétales.

L'arnica possède des ennemis naturels. Les limaces, par exemple, se nourrissent de jeunes pousses printanières d'arnica. Le nombre de limaces est inversement proportionnel à l'altitude, et cela peut expliquer qu'on ne trouve pas d'*Arnica montana* à basse altitude. Différents insectes parasitent la plante. C'est le cas de *Tephritis arnicæ*, un diptère qui pond ses œufs presque exclusivement sur les capitules, pas encore fleuris, d'*Arnica montana*. Cependant on peut parfois en retrouver dans les fleurs de *Doronicum*. Une fois éclos, les larves se nourrissent des fruits de la plante. Elles rejettent une matière fécale collante qui forme des masses noires avec un aspect granuleux dans le capitule. [MAURICE T. 2011] [KIEHS-GLOS C., 2002] [DAJOZ R., 1996]

1.5 Répartition en Europe

En Europe, *Arnica montana*, en considérant ses deux sous-espèces *montana* et *atlantica*, pousse du sud de la péninsule scandinave, jusqu'au Portugal à l'ouest, le nord de l'Italie au sud, et les Carpates à l'est. *Arnica montana* pousse à des altitudes comprises en 400 et 2 800 mètres pour la sous-espèce *montana*, excepté dans le nord de l'Europe où on peut la retrouver au niveau de la mer, la latitude se substituant à l'altitude. La sous-espèce *atlantica* pousse, elle, à des altitudes inférieures, dans le sud-ouest de l'Europe. (figure 3)

En France, on la retrouve principalement dans les massifs montagneux des Vosges, des Alpes, des Ardennes, du Massif central et des Pyrénées ainsi que dans les Landes, où on retrouvera la sous-espèce *atlantica*. [MAURICE T. 2011]

Dans la suite de ce document, nous désignerons par le terme *Arnica montana* la sous-espèce *montana*, excepté en cas de mention contraire.

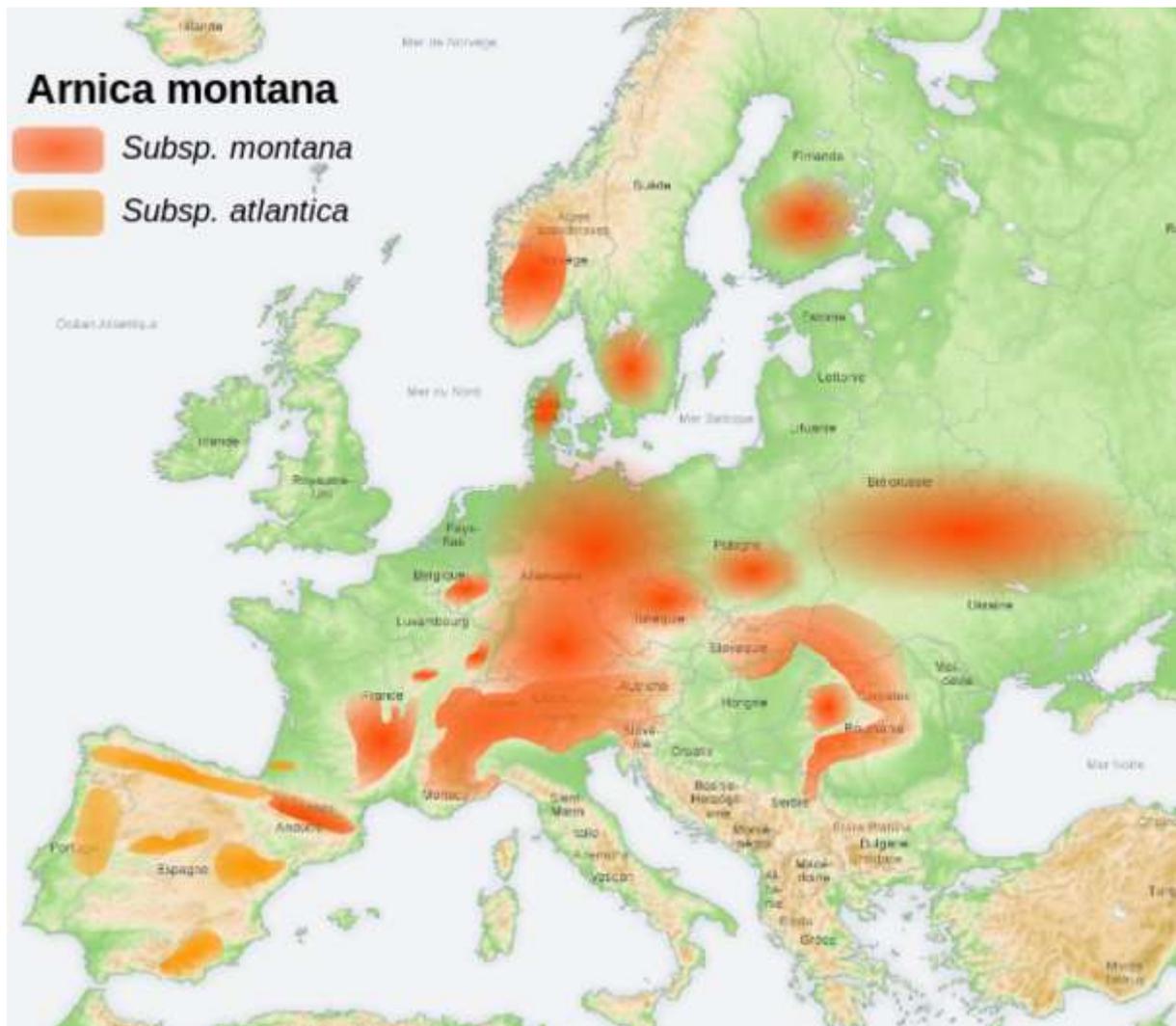


Figure 3 : Répartition d'*Arnica montana* en Europe en 2007 (source : www.bonneplante.com)

1.6 Impact de l'Homme sur la population d'arnica

En Europe, la population d'*Arnica montana* est en recul depuis les années 1950 du fait de l'action de l'Homme, notamment de ses activités agricoles. Elle a notamment été qualifiée de « mauvaise herbe des pâturages » et combattue par les éleveurs, car le tapis de rosette qu'elle forme n'est pas brouté par le bétail, et empêche l'herbe de pousser. De plus, les différentes techniques de fertilisation des sols employées dans l'agriculture sont délétères pour *Arnica montana*. Les différents types de fumure, utilisant des engrais naturels (fumier, lisier, purin) ou chimiques (ajout de phosphore, potassium, azote) entraînent une modification rapide et à long terme de la végétation des terrains, entraînant une diminution de la diversité des espèces avec une prédominance des graminées au détriment des plantes

moins compétitives telles qu'*Arnica montana*. Une augmentation du pH du sol par un apport de carbonate de calcium (chaulage) peut amener à une disparition totale de la plante en deux à trois ans. De même, une acidification trop importante du sol empêche l'association entre *Arnica montana* et les champignons mycorhiziens nécessaires à la croissance de la plante, et par conséquent limite son développement. Le labourage, qui détruit le rhizome de la plante, empêche son développement végétatif, et un terrain labouré ne voit généralement pas *Arnica montana* repousser.

Le pâturage est également néfaste pour les populations d'arnica. Les déjections produites par le bétail sont une source d'enrichissement du terrain favorisant le développement des autres espèces herbacées, et le piétinement des troupeaux détériore les plants et les rhizomes de la plante et entraîne ainsi une régression de l'espèce.

La pollution atmosphérique a également un impact négatif sur les populations d'arnica. Les dépôts sur le sol de différents polluants atmosphériques tels que l'ammonium ou le dioxyde de soufre entraînent une acidification excessive des sols, ce qui perturbe la compétitivité des espèces au profit des espèces graminéennes. De plus, ces dépôts constituent également un apport d'azote non négligeable pour des terrains oligotrophes. Cet apport a été estimé à 15kg/ha/an dans les Vosges du Nord, et même s'il n'a pas été évalué sur le site du Markstein, les données disponibles suggèrent qu'il pourrait être du même ordre.

Enfin, le changement climatique a une incidence sur les populations des plantes de montagne, y compris *Arnica montana*. On note, chez ces plantes, une migration vers des altitudes plus élevées risquant d'entraîner une disparition des écosystèmes correspondants. D'après les différentes études menées, il apparaît que la meilleure solution afin de lutter contre les effets du changement climatique sur ces populations est la gestion conservatoire des habitats d'altitude, notamment par le biais de modalités d'exploitation agricole restrictives.

A contrario, certaines actions de l'Homme peuvent être bénéfiques pour *Arnica montana*, comme un broutage léger ou un fauchage tardif. En effet, la plante n'est que peu compétitive pour les nutriments et la lumière, et ces opérations permettent d'éliminer les graminées, beaucoup plus compétitives, contre lesquelles *Arnica montana* doit lutter, et permet d'éviter la colonisation des prairies herbeuses par les Ericacées. [MAURICE T. 2011] [KIEHS-GLOS C., 2002]

2. Phytochimie

Arnica montana renferme de nombreuses substances de nature diverse, qui ont pu être à l'origine des nombreuses propriétés qui lui ont été accordées au fil des siècles. Cependant, les relations liant principes actifs et actions thérapeutiques sont mal connues. En effet, l'emploi de l'arnica par voie orale a été abandonné à cause de sa toxicité, or les différents composants présents dans l'arnica n'étaient pas précisément identifiés. Il est également à noter que, comme pour de nombreuses plantes, sa composition chimique varie en fonction du biotope, de son stade de maturité, de l'organe considéré et également de son mode de récolte (sauvage ou culture). Les teneurs données pour les différents composants ne le sont qu'à titre indicatif, et peuvent différer en fonction de la littérature.

2.1 Caroténoïdes

Les caroténoïdes sont des molécules tétraterpéniques formées d'un enchaînement de huit unités isopréniques. Ce sont ces composés qui donnent à la fleur d'*Arnica montana* sa couleur jaune-orangée, en raison de leur chromophore comptant au minimum dix doubles liaisons conjuguées. On distingue deux familles de caroténoïdes : les carotènes, qui sont des hydrocarbures, et les xanthophylles, qui portent une ou plusieurs fonctions hydroxyles.

Plusieurs caroténoïdes sont représentés dans *Arnica montana*, notamment de l' α - et β -carotène pour les hydrocarbures, le β -cryptoxanthine, la lutéine et la zéaxanthine pour les xanthophylles. (figure 4) [BRUNETON J., 2009]

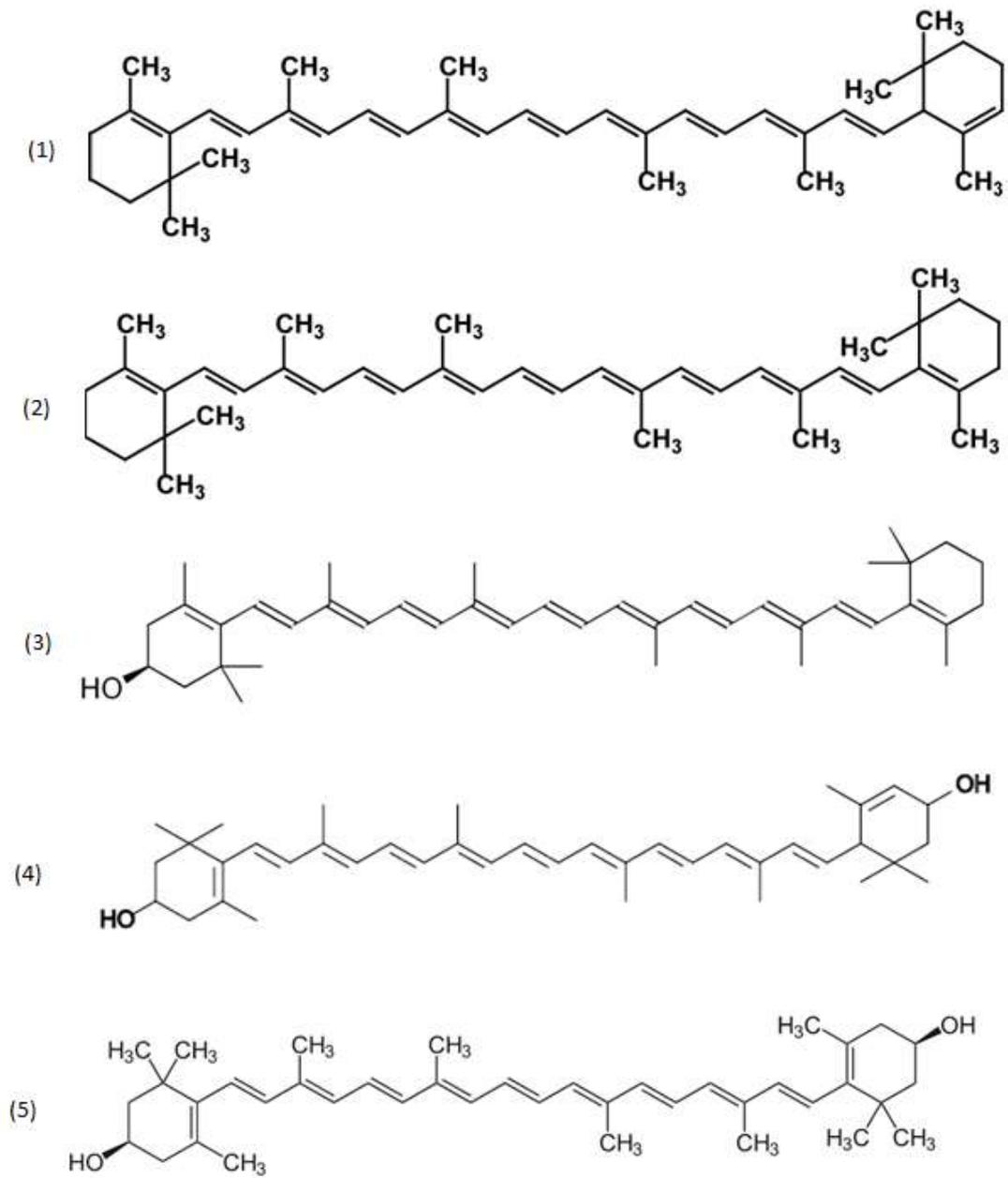


Figure 4 : Principaux caroténoïdes d'*Arnica montana* : (1) α -caroténoïde, (2) β -caroténoïde, (3) β -cryptoxanthine, (4) lutéine, (5) zéaxanthine

2.2 Huile essentielle

Les huiles essentielles sont définies par la pharmacopée européenne comme un « produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition » [Pharmacopée européenne, 2013]. Ce sont des composés volatiles, souvent incolores, liquides à température ambiante, de densité inférieure à celle de l'eau. Elles sont très peu solubles dans l'eau, mais le sont dans la plupart des solvants organiques ainsi que dans les lipides.

On les retrouve chez différentes familles botaniques, où elles sont synthétisées et stockées dans des structures histologiques spécialisées : cellules à huiles essentielles chez les Lauraceae et les Zingiberaceae, poils sécréteurs chez les Lamiaceae, poches sécrétrices chez les Myrtaceae et les Rutaceae, et les canaux sécréteurs chez les Asteraceae et Apiaceae. La nature des constituants est également variable : terpénoïdes dérivés de l'isoprène, composés aromatiques dérivés du phénylpropane, issus de la dégradation d'acides gras ou de terpènes, et quelques produits soufrés ou azotés. Les différentes structures carbonées, acycliques, monocycliques ou bicycliques, peuvent également être porteuses de fonctions alcools, aldéhydes, cétones, esters, éthers, peroxydes ou phénols.

L'huile essentielle d'*Arnica montana* renferme environ 60 composants, dont 25 sont des dérivés du thymol (figure 5). Ces dérivés du thymol constituent la majorité (entre 50 et 60 %) de l'huile essentielle d'arnica. Le thymol est connu pour ses propriétés antibactérienne, antiseptique, antifongique, et antiparasitaire.

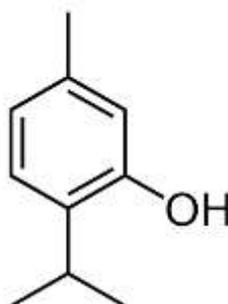


Figure 5 : Thymol

On trouve également parmi ces composés de l'humulène, du pinène, du curcumène, de l'arnicenone, du piperitol, du bergamotène, ainsi qu'une proportion non négligeable (environ 10 %) d'acides gras (acide hexadécanoïque et acide linoléique). [ANONYME, 2001] [BRUNETON J., 2009] [CHAWLA et al., en ligne]

2.3 Lactones sesquiterpéniques

Arnica montana renferme également 0,3 à 0,5 % de lactones sesquiterpéniques qui sont responsables de l'amertume de la plante, comme l'évoque le nom qui leur a été donné dans d'anciens traités de matière médicale : les principes amers. Cette concentration peut atteindre 1% dans le capitule, et elle évolue en croissant avec la maturité de la fleur (figure 6).

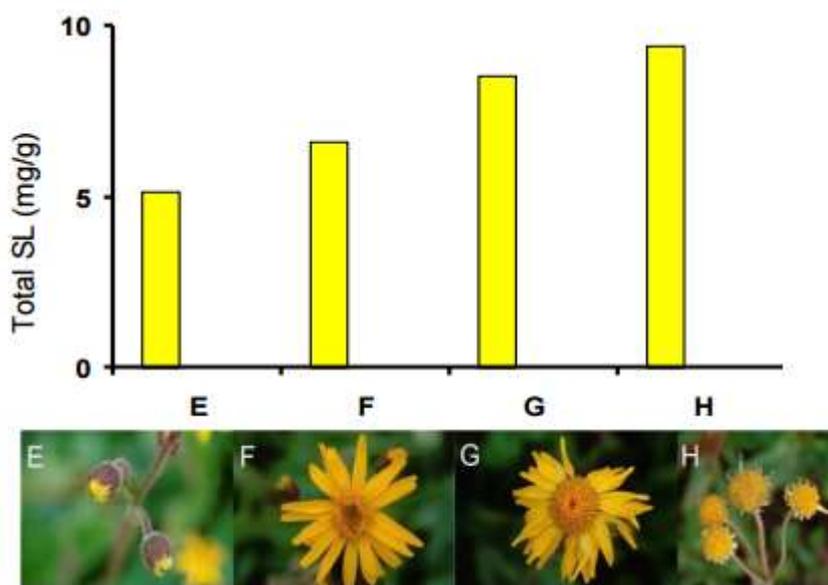


Figure 6 : Concentration en lactones sesquiterpéniques (SL) en fonction de la maturité de la fleur d'*Arnica montana* (Douglas et al., 2004)

C'est à ces principes que l'on attribue l'action anti-inflammatoire de l'arnica, les lactones sesquiterpéniques ayant montré une capacité à inhiber la migration des polynucléaires ainsi que la rupture de membranes lysosomiales. On a dénombré 13 lactones sesquiterpéniques dans les fleurs d'*Arnica montana* qui ont été identifiées comme étant l'hélénaline (figure 7), la 11,13-dihydrohélénaline (figure 8), et leurs esters (acétates, tiglates, isobutyrate, etc.). Ces lactones sesquiterpéniques sont également responsables des

réactions allergiques cutanées que l'on peut constater après l'application de préparations à base d'*Arnica montana*. Ce sont ces composés qui sont dosés lors des essais prescrits par la pharmacopée. [ANONYME, 2001] [BRUNETON J., 2009] [GHEDIRA K. et al., 2012]

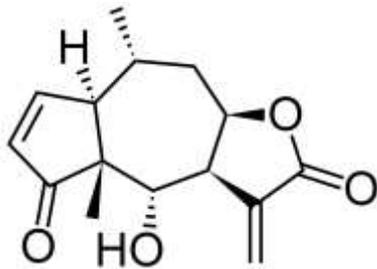


Figure 7 : hélénaline

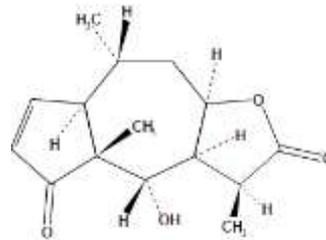


Figure 8 : 11,13-dihydrohélénaline

2.4 Triterpènes

Les triterpènes sont des molécules comprenant 30 atomes de carbone, obtenus par cyclisation du (S) 2,3-époxydo-2,3-dihydrosqualène (figure 9). Cette famille regroupe environ 4 000 composés présentant une forte unité structurale, et elle est apparentée à la famille des stéroïdes. Chez *Arnica montana*, il a été mis en évidence qu'un de ces composés, le 3 β ,16 β -dihydroxy-21 α -hydroperoxy-20(30)-taraxastène (figure 10), permettait l'inhibition de la biosynthèse de la mélanine, et pourrait être utilisé dans le traitement des hyperpigmentations. [FUKUHARA T., MAEDA K., MOTOYAMA A. et al., 2007] [BRUNETON J., 2009]

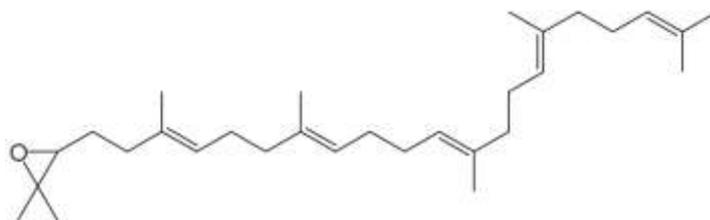


Figure 9 : 2,3-époxydo-2,3-dihydrosqualène

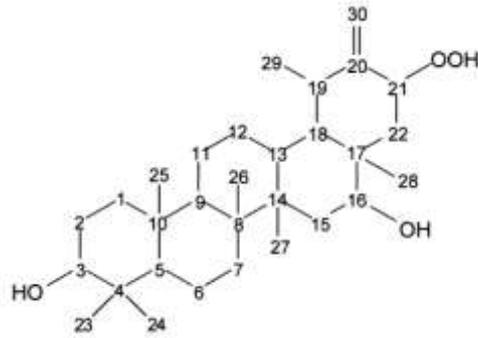


Figure 10 : 3 β ,16 β -dihydroxy-21 α -hydroperoxy-20(30)-taraxastène

2.5 Acides gras

Les acides gras sont des acides carboxyliques munis d'une longue chaîne carbonée (comprenant plus de six atomes de carbone). La chaîne carbonée peut être saturée, insaturée, linéaire, ramifiée, cyclique, ou oxygénée.

Il a été extrait des organes souterrains d'*Arnica montana* une huile comprenant notamment 54% d'acide linoléique (figure 11), 17% d'acide palmitique (figure 12) et 8% d'acide linoléinique (figure 13). [BRUNETON J., 2009] [GHEDIRA K. et al., 2012]

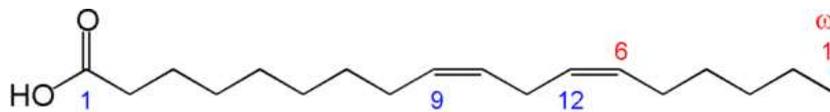


Figure 11 : acide linoléique

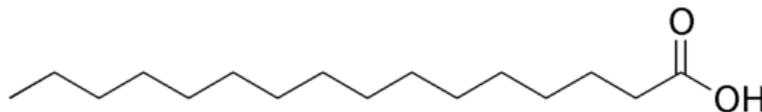


Figure 12 : acide palmitique

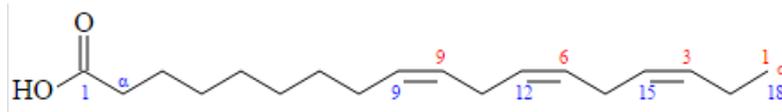


Figure 13 : acide linoléinique

2.6 Polysaccharides

Les polysaccharides sont des polymères constitués d'un enchainement de plusieurs oses reliés entre eux par une liaison osidique. Ces molécules forment une large famille très présente chez les végétaux, notamment représentée par l'amidon et la cellulose, mais également chez les animaux avec le glycogène.

Les deux principaux polysaccharides rencontrés chez *Arnica montana* sont l'hétéroxylane, un polymère de xylose, et le rhamnogalacturonane, un polymère de rhamnose et d'acide galacturonique. [BRUNETON J., 2009]

2.7 Acides phénols

Le terme d'acide phénol peut s'appliquer à tous les composés organiques présentant au moins un hydroxyle phénolique et un groupement carboxyle. Cependant, il est courant en phytochimie de restreindre cette appellation aux dérivés de l'acide benzoïque (figure 14) et de l'acide cinnamique (figure 15), voire uniquement aux dérivés de l'acide benzoïque pour certains auteurs.

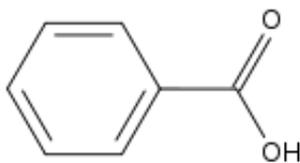


Figure 14 : Acide benzoïque

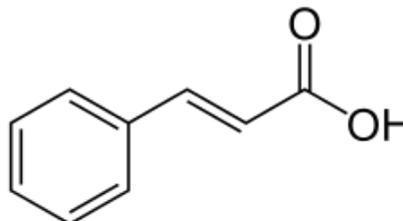
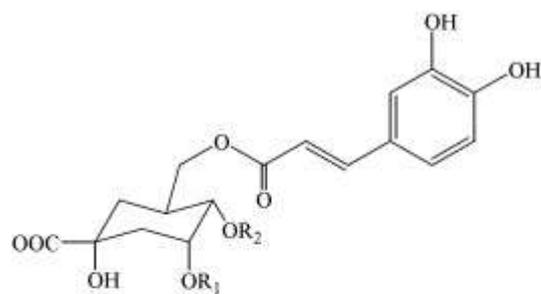


Figure 15 : Acide cinnamique

Quatre dérivés de l'acide caféique, lui-même dérivé de l'acide cinnamique, ont été isolés d'un extrait d'*Arnica montana* (figure 16). Ces composés présentent une activité anti-oxydante et anti-bactérienne. [BRUNETON J., 2009] [GHEDIRA K. et al., 2012]



	R ₁	R ₂
(1)	H	H
(2)	caffeoyl	H
(3)	H	caffeoyl

Figure 16 : Acides-phénols présents dans *Arnica montana* : acide chlorogénique (1), acide-3,5-dicaffeoyl-quinique (2), acide-4,5-dicaffeoyl-quinique (3)

2.8 Coumarines

Les coumarines sont des 2H-1-benzopyran-2-ones. Elles sont très présentes chez les Astéracées, les Apiacées et les Rutacées. Elles ont pour structure de base celle de la coumarine (figure 17), et sont presque toujours substituées en C-7, la coumarine elle-même dérogeant à cette règle. Les coumarines sont connues et utilisées en thérapeutique pour leurs actions veinotoniques et vasculoprotectrices, avec comme exemple l'esculoside. La coumarine fut utilisée dans le traitement de l'œdème lymphatique consécutif à la mastectomie, mais les spécialités correspondantes furent retirées du marché en raison d'un risque accru d'hépatite chez les patients traités. Les coumarines ont également une action sur la fluidification du sang.

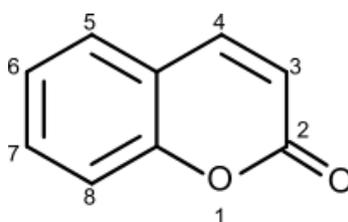


Figure 17 : coumarine

Chez *Arnica montana*, on retrouve en particulier l'ombelliférone (figure 18), qui est le précurseur de la synthèse des coumarines 6,7-di- et 6,7,8-trihydroxylées, et la scopolétine (figure 19), ou scopolétole, qui, selon certaines études chez la souris, pourrait aider à la prévention de la stéatose hépatique due à l'alimentation grâce à son action sur l'AMPK et l'inhibition des enzymes lipogènes, Des dérivés de la scopolétine présenteraient un intérêt dans le traitement de la maladie d'Alzheimer en inhibant l'acétylcholinestérase. [KIM MJ., LEE HI., LEE MK. et al., 2014] [BRUNETON J., 2009] [GHEDIRA K. et al., 2012]

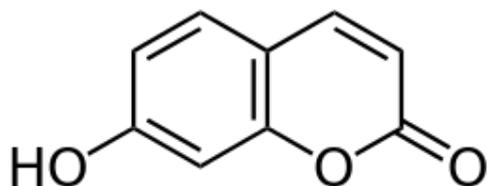


Figure 18 : ombelliférone

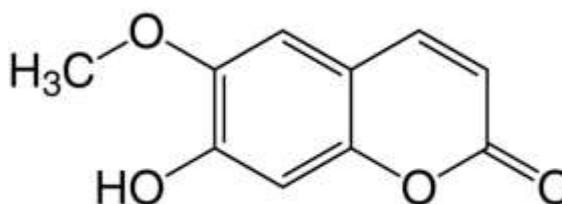


Figure 19 : scopolétine

2.9 Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des composés phénoliques présents chez la quasi-totalité des végétaux. Ils ont principalement un rôle de « colorant » ; dans le spectre visible, ils peuvent donner aux différentes parties des plantes (fleurs, fruits, feuilles) une coloration jaune, rouge, bleue ou violette ; dans le proche ultra-violet, ils sont visibles par les insectes et assurent ainsi la pollinisation et la reproduction des plantes. Les flavonoïdes ont pour squelette de base l'enchaînement 2-phénylchromone. (figure 20)

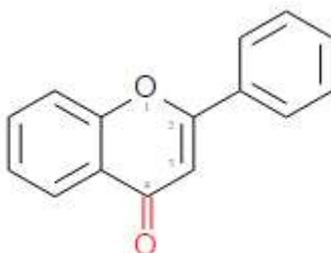


Figure 20 : noyau 2-phénylchromone

Ce noyau peut subir diverses transformations, comme des oxydations, ou des ouvertures et remaniements du cycle pyranique central.

Chez les végétaux, les flavonoïdes se retrouvent à l'état d'hétérosides mono-, di- ou trisaccharidiques. Ces hétérosides sont solubles à divers degrés, selon la molécule considérée, dans l'eau et les alcools. Les génines seules sont, elles, généralement solubles dans les solvants organiques apolaires.

Les flavonoïdes sont utilisés en thérapeutique comme veinotoniques et vasculoprotecteurs, dans le traitement des troubles circulatoires, tels que les hémorroïdes ou les problèmes de « jambes lourdes ». Les flavonoïdes ont par ailleurs démontré *in vitro* différentes activités telles que le piégeage des radicaux libres, une inhibition enzymatique, des lipooxygénases et de la xanthine oxydase entre autre, et anti-inflammatoire en inhibant la 5-lipooxygénase et la cyclooxygénase qui sont impliquées dans la production de leucotriènes, des médiateurs de l'inflammation. [ANTHONI J., 2007] [BRUNETON J., 2009] [GHEDIRA K. et al., 2012]

Dans la fleur d'*Arnica montana*, sept flavones et neuf flavonols ont été mis en évidence. Parmi ces espèces chimiques, on retrouve l'hispiduline, la patulétine, le bétulétol, la spinacétine, la quercétagétine, l'apigénine, le kaempférol, la quercétine, la tricine, la lutéoline, la naringénine, et l'isorhamnétine. (figures 21 à 32) [ANONYME, 2001]

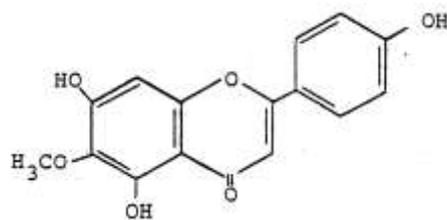


Figure 21 : hispiduline

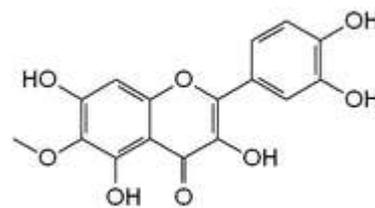


Figure 22 : patulétine

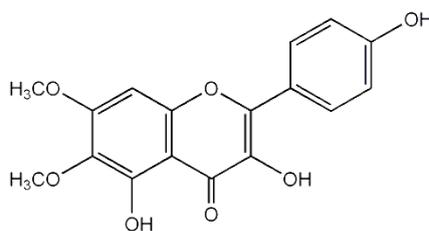


Figure 23 : bétulétol

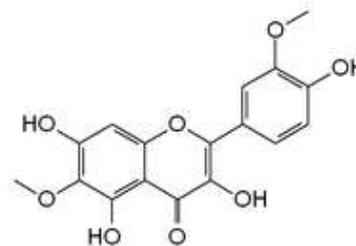


Figure 24 : spinacétine

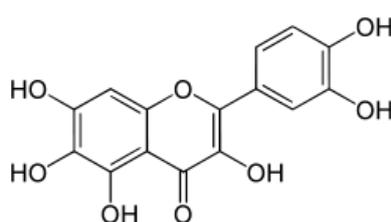


Figure 25 : quercétagétine

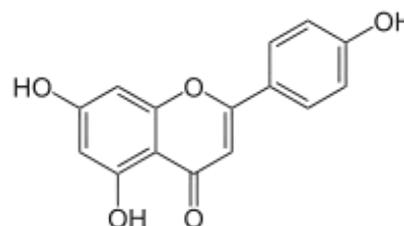


Figure 26 : apigénine

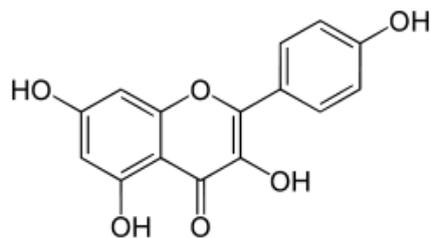


Figure 27 : kaempférol

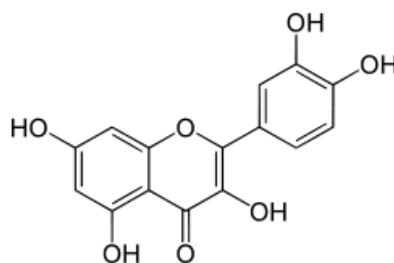


Figure 28 : quercétine

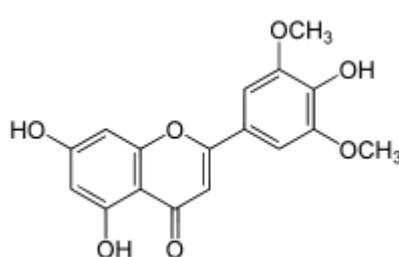


Figure 29 : tricétine

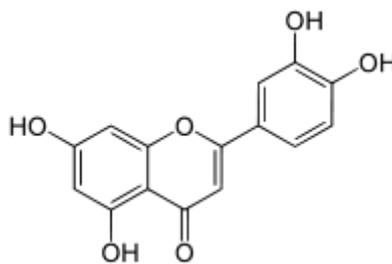


Figure 30 : lutéoline

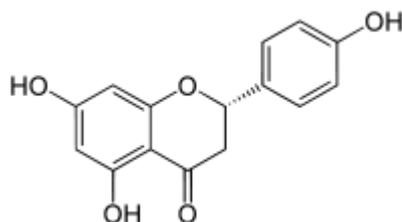


Figure 31 : naringénine

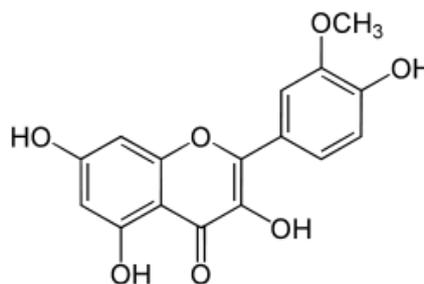


Figure 32 : isorhamnétine

2.10 Alcaloïdes

Les alcaloïdes constituent une famille variée de molécules hétérocycliques azotées basiques, particulièrement présentes chez les végétaux, en particulier dans la famille des Solanacées. Ils peuvent présenter une grande variété de structures mono- et polycycliques. Ils présentent souvent une activité pharmacologique, couplée avec une toxicité importante, et ont permis une grande avancée en thérapeutique. On peut citer à titre d'exemples l'atropine, la morphine, la codéine, la quinine, la vincristine, utilisées en thérapeutique, ou encore la nicotine et la caféine, ayant un usage plus récréatif que thérapeutique.

Deux alcaloïdes de la famille des pyrrolizidiniques, la tussilagine et l'isotussilagine (figure 33), ont été détectés dans la fleur d'*Arnica montana*. Ces alcaloïdes ne sont pas toxiques, et ne présentent pas non plus d'activité biologique connue chez l'homme, chose

atypique pour les molécules de cette famille. On retrouve ces molécules dans différentes espèces du genre *Arnica*, telles que *A. chamissonis*, *A. amplexicaulis* et *A. sachalinensis*, ainsi que chez *Echinacea purpurea*. [PAßREITER C.M., 1992] [BRUNETON J., 2009] [CASTILLO J.-J. et al., 2001] [GHEDIRA K. et al., 2012]

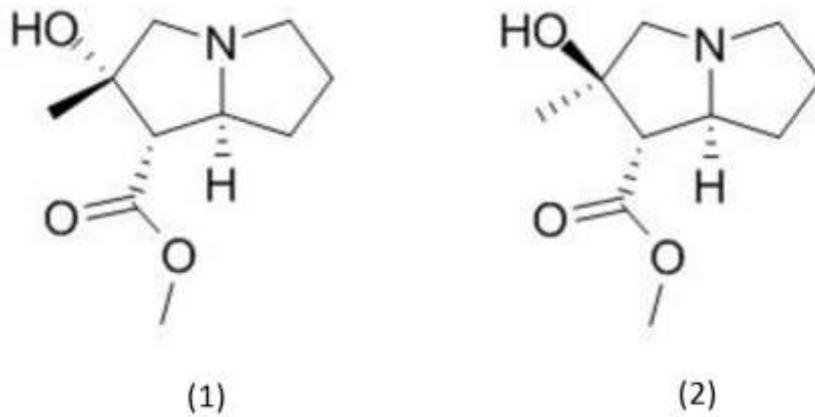


Figure 33 : Tussilagine (1) et isotussilagine (2)

On a, par ailleurs, longtemps pensé qu'*Arnica montana* contenait également de la cytisine (figure 34), un alcaloïde quinolizidinique toxique, provoquant des nausées, une dyspepsie et des douleurs épigastriques. Il présente aussi des propriétés anti nicotiques et il est utilisé comme agent de sevrage tabagique depuis la seconde guerre mondiale. Cependant, aucune étude récente ne démontre sa présence effective dans cette plante.

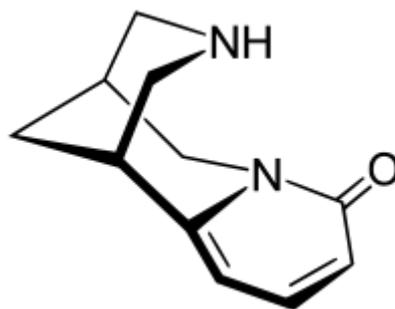


Figure 34 : cytisine

3. Propriétés pharmacologiques de l'arnica

Au XIX^{ème} siècle, des études ont été menées afin de décrire les effets physiologiques d'*Arnica montana* chez l'Homme par voie orale. Ces études consistaient alors à recouper les observations qui ont été faites au cours de l'emploi d'*Arnica montana*, principalement en milieu hospitalier. Les résultats obtenus sont donnés ici à titre purement informatifs, étant donné qu'on peut les considérer comme peu fiables. En effet, il ne s'agit pas là d'études scientifiques comme on l'entend aujourd'hui, avec des essais standardisés en double aveugle sur un large panel de patients. Il ne s'agit que d'observations de cas isolés, les posologies variant en fonction des patients, au gré du prescripteur. Cependant, des études plus récentes ont été réalisées *in vitro* ainsi que sur des animaux.

Les observations effectuées au XIX^{ème} siècle portent sur les effets de l'administration par voie orale d'*Arnica montana* chez l'Homme sous deux formes : sous forme de plante, et sous forme d'arnicine, une résine amère extraite de la plante par une série d'extractions et de distillations présentées en annexe 1. La résine était généralement administrée sous forme de pilules contenant chacune 2,5 mg d'arnicine.

Les effets de l'arnica ingéré sont les suivants : on ressent tout d'abord des douleurs au niveau de la bouche et de la gorge. Plus tard, on ressent des crampes d'estomac, une sensibilité des régions de l'épigastre et de l'hypochondre, ainsi que des nausées. Encore plus tard, les symptômes digestifs s'accroissent : le patient est pris de malaise, de vomissements, de coliques accompagnées de météorisme intestinal, de diarrhées, ainsi qu'une augmentation de la diurèse. Ces symptômes sont également accompagnés de symptômes cérébraux : maux de tête, phosphènes, acouphènes, une « sensation de resserrement aux tempes », un sommeil agité de rêves et cauchemars, et interrompu par de brusques réveils. On décrit également des symptômes musculaires avec des crampes, et des douleurs musculaires au niveau du thorax, pouvant constituer une gêne à la respiration. La portée de ces observations est limitée par le fait qu'on ignore quels dosages d'*Arnica montana* ont été administrés. [CAZIN F.-J., 1868]

Les observations faites sur l'action de l'arnicine sont plus détaillées, car elles indiquent quelles doses d'arnicine ont été employées. Ainsi, on observe après administration d'une dose de cinq milligrammes d'arnicine une chaleur et une irritation de l'épigastre et une élévation du rythme cardiaque entraînant une augmentation de la circulation sanguine. Lorsque des doses plus élevées d'arnicine sont administrées, de 15 à 20 milligrammes, on observe une contracture des muscles de la mâchoire entraînant une difficulté à l'ouverture

de la bouche (trismus) et des muscles du thorax, gênant la respiration et pouvant être source d'une légère dyspnée. On observe également des picotements et des démangeaisons dans la tête et sur les membres, ainsi que des céphalées et une augmentation de la température.

En comparant les activités respectives d'*Arnica montana* et de l'arnicine, on constate que la plante possède des propriétés émétiques et purgatives qui ne se retrouvent pas avec la résine amère. Mise à part cette différence, l'action des deux drogues est identique. Ces effets éméto-cathartiques sont alors attribués à la présence dans *Arnica montana* d'un alcaloïde toxique, la cytisine, qui ne serait pas extrait lors de l'extraction de l'arnicine. Cependant, aucune publication récente ne vient confirmer la présence de cette substance dans la plante, même si on peut voir une corrélation entre l'utilisation actuelle de la cytisine dans le sevrage tabagique en Europe de l'Est et l'utilisation par les paysans vosgiens de feuilles d'arnica séchées qu'ils fumaient en guise de tabac.[PIERRE E., 1879]

Des études plus récentes et plus rigoureuses ont montré différentes activités lors de l'administration d'*Arnica montana*, d'un extrait de cette plante, ou d'un de ses composants.

3.1 Activité analgésique et anti-inflammatoire

In vitro, une concentration d'hélénaline à 5 μM entraîne une inhibition des prostaglandines synthases dans des homogénats de rats et de souris, ainsi que dans les polynucléaires neutrophiles humains. De plus, le chimiotactisme des polynucléaires neutrophiles humains a été inhibé par la même concentration d'hélénaline. Il a été conclu que le groupement α -méthylène- γ -lactone de l'hélénaline joue un rôle dans l'activité anti-inflammatoire de ce composé. De plus, une concentration de 4 μM d'hélénaline a montré une inhibition du facteur de transcription NF- $\kappa\beta$. [HALL I.H. et al., 1980] [GLYSS et al., 1997]

Chez le rat, l'administration intragastrique de 100 mg/kg de poids corporel d'un extrait alcoolique de fleur d'arnica a entraîné une diminution de l'œdème de la patte arrière induit par le carraghénane allant jusqu'à 29 %. Une administration intra-péritonéale d'une dose d'hélénaline variant entre 2,5 et 5 mg/kg de poids corporel chez le rat entraîné une diminution de 77 % de l'œdème de la patte arrière induit par le carraghénane en 72 heures. L'administration chez la souris de 20 mg/kg de poids corporel d'hélénaline a entraîné une diminution de 93 % des contorsions causées par l'acide acétique. Cependant, on n'a observé aucun effet analgésique chez la souris dans le test de l'assiette chaude. De plus l'administration intra-péritonéale de 2,5 mg/kg de poids corporel d'hélénaline chez le rat a

réduit l'arthrite induite par *Mycobacterium butyricum* de 87 %. [HALL I.H. et al., 1979] [MASCOLO N. et al., 1987]

Ces études confirment l'action anti-inflammatoire de l'arnica, et dans une certaine mesure, démontrent une activité antalgique. Elles justifient donc son utilisation en traumatologie.

3.2 Propriétés anti-oxydantes

Les effets de la teinture mère d'arnica sur la peroxydation lipidique et le métabolisme du glutathion dans le foie du rat ont été évalués sur des rats, chez qui on a induit une hépatite avec une injection de tétrachlorométhane. L'administration chez ces rats de 0,2 ml/kg de poids corporel de teinture mère d'*Arnica montana* a entraîné une diminution du taux d'oxydation lipidique et une augmentation des enzymes impliquées dans le métabolisme du glutathion. Après 14 jours de ce traitement quotidien, on a pu constater un retour à la normale des enzymes hydrolytiques. [YAREMY I.M., GRYGORIEVA N.P., MESHCHISHEN I.F., 1998 (a)], [YAREMY I.M., GRYGORIEVA N.P., MESHCHISHEN I.F., 1998 (b)]

3.3 Activité anti-tumorale

L'hélénaline a montré *in vitro* et *in vivo* une cytotoxicité envers diverses souches de cellules tumorales (Leucémies, carcinomes). Les expérimentations *in vivo* ont été conduites chez des rats et des souris présentant des tumeurs chimio-induites à une dose variant de 1,5 à 33,3 mg/kg de poids corporel. Les résultats montrent une augmentation du temps de survie des rats et des souris, ainsi qu'une inhibition de la croissance des tumeurs. [BEEKMAN A.C. et al., 1997], [CRAGG G.M., PETTIT G.R., 1973], [HALL I.H. et al., 1978], [LEE K.H. et al., 1971], [LEE K.H. et al., 1975]

3.4 Activité cardiovasculaire

L'arnica a montré des effets cardiotoniques et hypotenseurs chez différents modèles animaux. L'administration par voie intraveineuse de 1 ml de teinture ou d'extrait aqueux d'arnica a entraîné chez le lapin une diminution de la tension artérielle et a également eu un

effet chronotrope négatif. [STIMPSON H.S., 1926] Ce même traitement a présenté une activité cardiotonique chez la grenouille. Sur des cœurs isolés de cochons d'Inde, l'addition dans le milieu de culture de 0,1 à 0,3 % d'une teinture alcoolique à 30% d'arnica a montré un effet inotrope positif de la substance. [BARZ E., 1943] L'injection d'une dose de 5,0 g/kg de poids corporel de teinture mère d'arnica chez le chat et le cochon d'inde a eu pour conséquence une augmentation de la tension artérielle. [FORST A.W., 1943], [LESLIE G.B., 1978]

Ces études mettent en évidence des actions contradictoires de l'arnica sur la tension artérielle. Ces différentes actions peuvent s'expliquer par la variété des espèces sur lesquelles ont été menées les études, ou par les différentes concentrations d'arnica utilisées.

3.5 Activité anti-agrégante

L'activité anti-agrégante plaquettaire de l'hélénaline et de la dihydrohélénaline a été testée sur des échantillons de sang humain. Les deux molécules ont montré une activité anti-agrégante de manière dose-dépendante pour une concentration de 3 à 300 μM en inhibant la formation de thromboxane sur des plaquettes stimulées par le collagène.

Seule l'hélénaline a montré une activité anti-agrégante de manière dose-dépendante pour une concentration de 60 à 300 μM sur des plaquettes stimulées par l'acide arachidonique, sans toutefois inhiber la formation de thromboxane. [ANONYME, 2001]

4. Emploi thérapeutique au cours de l'histoire

S'il n'est aujourd'hui utilisé qu'en usage externe pour traiter les traumatismes bénins et les douleurs musculaires, *Arnica montana* a été utilisé pour traiter de nombreuses pathologies au cours de l'histoire. On le retrouve dans la littérature médiévale, notamment chez Hildegarde de Bingen, abbesse bénédictine du XI^{ème} siècle qui, dans le traité médical appelé « Causae et curae » (en français « Les causes et les remèdes »), la préconise pour traiter ce qu'elle nomme « mal iliaque ». Elle l'utilise dans ce cas en association avec la sauge, et indique de faire chauffer dans de l'eau une partie de sauge et cinq parties d'arnica jusqu'à ébullition, puis de filtrer et presser les plantes et d'en faire un cataplasme à appliquer encore chaud. On voit ici les propriétés antalgiques qui sont déjà accordées à *Arnica montana*, et on

peut également y voir les prémices de sa future utilisation en gynécologie : les douleurs de la zone iliaque peuvent être dues à des règles douloureuses, et la sauge qui est associée ici à l'arnica est encore utilisée aujourd'hui pour ses vertus antispasmodiques pour traiter l'algoménorrhée, ainsi que pour traiter les bouffées de chaleur dues à la ménopause. Enfin, Hildegarde indique que le résultat de l'action de ce remède est de « [mettre] en fuite [...] les humeurs mauvaises qui provoquent les douleurs iliaques », ce que l'on peut considérer comme un euphémisme pour « déclencher/faciliter l'écoulement des règles », et qui confirme les propriétés emménagogues qui seront accordées plus tard à *Arnica montana*. [HILDEGARDE DE BINGEN, 2007]

On retrouve *Arnica montana* plus tard, au XIV^{ème} siècle chez Matteo Silvatico, également appelé Matthaeus Silvaticus, médecin et botaniste latin de l'école de médecine de Salerne, ainsi qu'au XVI^{ème} siècle chez Pierandrea Mattioli, ou Matthiolus, médecin et botaniste italien. Tous deux ont effectué des travaux sur « De Materia Medica », en français « A propos de la matière médicale », traité de médecine et de pharmacologie écrit au I^{er} siècle de notre ère par Diocoride, un médecin, botaniste et pharmacologue grec, qui fut une source d'informations majeure dans la médecine pendant 1500 ans, jusqu'au Moyen-âge. On retrouve, à la fois chez Silvatico et chez Mattioli, une gravure représentant *Arnica montana*. Cependant, ces gravures servent à illustrer l'article sur *Alisma plantago-aquatica*, signe que les deux plantes étaient alors confondues, et utilisées indifféremment l'une de l'autre (figure 35). On retrouve cette même confusion chez Jacobus Theodorus Tabernomontanus, médecin et botaniste allemand du XVI^{ème} siècle. Si *Alisma plantago-aquatica* et *Arnica montana* sont confondus depuis l'Antiquité, il est également possible que Pline l'ancien y fasse référence quand il parle d'*Alisma plantago-aquatica* dans son Histoire naturelle, la présentant alors comme un remède à la grenouille et au lièvre marin, utilisant la racine macérée dans du vin. [MATTIOLI P.A., 1566] [CAZIN F.-J., 1868] [NESBITT. M., PRINCE G., 2005]



Figure 35 : Comparatif entre l'illustration actuelle d'*Arnica montana* (à gauche), l'illustration d'*Alisma plantago-aquatica* par Mattioli (au centre) et l'illustration actuelle d'*Alisma plantago-aquatica* (à droite)

Dans ses textes, Mattioli prescrit *Alisma*, donc *Arnica*, en breuvage pour soigner les dysenteries, les spasmes et les coliques, seul ou avec des graines de *Daucus* (carotte), des décoctions de racines pour « restreindre et resserrer le ventre » ainsi que pour traiter les calculs rénaux. Il le préconise aussi pour corriger les « défauts de l'utérus », ainsi que pour « émouvoir le flux menstruel ». Il précise également que, utilisé par voie externe, il permet de résorber tous les œdèmes et tumeurs. C'est à partir de ce moment que son usage pour guérir tous les coups et blessures, ainsi que ses applications en gynécologie, se répandent en Europe. L'apogée de cette popularité se situe aux XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles. Cette popularité était en partie due à Goethe (figure 36). En effet, l'illustre écrivain allemand souffrit en février 1823 d'une pathologie cardiaque, qui aurait été une péricardite. De plus, la main gauche de Goethe était enflée et les médecins craignaient que ne se développe une hydropisie, c'est-à-dire un œdème généralisé, symptôme d'une insuffisance cardiaque. On lui prescrit alors une infusion d'*Arnica montana* à boire. Ce traitement le rétablit petit à petit, et Goethe n'eut de cesse de vanter les mérites de cette plante, qu'il avait par ailleurs eu l'occasion d'étudier au cours de ses recherches scientifiques, et à laquelle il attribuait sa qualité de « mort ressuscité ». Ce remède lui fut à nouveau prescrit en 1832, lorsqu'il était sur son lit de mort, cette fois sans avoir l'effet escompté. [SCHMIDT, 2014] [MATTIOLI P.A., 1566] [NESBITT. M., PRINCE G., 2005]



Figure 36 : Johann Wolfgang von Goethe

Aux XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles, on répertorie de nombreux usages et indications de l'arnica, dans des domaines très variés. On peut ainsi citer l'emploi d'*Arnica montana* dans le traitement des différents types de diarrhées, pour faire disparaître les symptômes inflammatoires, les problèmes de rétention urinaire en cas d'inertie de la vessie, différents types de fièvres. Il a également été utilisé pour traiter les paralysies dans le cas où elle n'est pas due à une destruction du nerf, par exemple suite à une commotion ou après un accès apoplexique. Il fut aussi utilisé comme emménagogue, c'est-à-dire comme déclencheur des règles, ce qui lui a également valu un emploi comme agent abortif. On peut également citer son emploi comme vulnéraire contre les contusions, meurtrissures et ecchymoses ainsi que pour résorber les œdèmes et dans le traitement des rhumatismes. Il a également été utilisé dans le traitement des pneumopathies pour faciliter l'expectoration. *Arnica montana* fut également utilisé en ophtalmologie, sous forme de teinture mère diluée dans de l'eau froide et appliquée en compresses sur les yeux pour prévenir la réaction inflammatoire consécutive à l'opération de la cataracte, ou après un traumatisme de l'œil. On rapporte également l'emploi de l'arnica dans le traitement de l'hydrocéphalie aiguë, en appliquant plusieurs heures sur le crâne rasé du patient des compresses imbibées d'une infusion froide d'*Arnica montana*. On peut également rapporter le cas d'un septuagénaire qui, ayant son ouïe qui se dégradait en quelques mois, se fit instiller dans chaque oreille une infusion d'arnica toutes les trois heures. Son ouïe fut rétablie après une semaine de traitement, et, à chaque fois que la surdité se réinstallait, ce traitement était renouvelé, toujours avec succès. Ces emplois se font sous la forme d'infusions, de teintures mères ou d'arnicine. On peut également citer l'usage récréatif des feuilles d'arnica séchées comme succédané du tabac. [PIERRE E., 1879], [CHAUMETON P.F., 1814] [CAZIN F.-J., 1868]

5. Usage homéopathique

5.1 Définitions

Le terme « homéopathie » provient des termes grecs « homoios » et « pathos », signifiant respectivement « semblable » et « maladie ». Le mot « homéopathie » peut donc se traduire par « semblable à la maladie », et pour cause, cette pratique repose sur le principe de similitude.

Cette méthode fut mise au point par le médecin allemand Samuel Hahnemann (figure 37). Il a obtenu son diplôme de médecin à l'âge de 24 ans en 1779, mais il était rebuté par l'emploi de substances toxiques telles que le mercure, et de méthodes comme les purges ou les saignées, qu'il jugeait brutales, dangereuses et inefficaces. Il décida alors de mettre entre parenthèses sa carrière de médecin et se consacre à la traduction d'ouvrages médicaux. C'est au cours de cette activité de traducteur, plus précisément en travaillant sur l'ouvrage Matière Médicale de William Cullen, que Hahnemann découvrit, à travers l'exemple du quinquina, un des principes fondateurs de l'homéopathie : le principe de similitude. En effet, il remarqua dans cet ouvrage que le quinquina, qui était utilisé pour soigner la fièvre et la malaria, pouvait provoquer la même fièvre et les mêmes symptômes s'il était administré pendant trop longtemps. Il décida alors d'éprouver son hypothèse en la testant sur lui. Alors qu'il était en bonne santé, il développa les différents symptômes de la malaria après plusieurs jours de traitement par quinquina. Il en déduisit donc le principe de similitude selon lequel « *Similia similibus curantur* » (« c'est par les semblables qu'on guérit les semblables »), qui avait déjà été énoncé plusieurs siècles plus tôt par Hippocrate. Ses observations furent confirmées chez des personnes de son entourage, avec le quinquina ainsi qu'avec d'autres substances.



Figure 37 : Samuel Hahnemann, père de l'homéopathie

Il décida alors de vérifier cette théorie sur des personnes malades. Cependant, afin d'éviter de nuire à ces personnes déjà affaiblies par la maladie, il développa le second principe de l'homéopathie qui est l'infinitésimalité. Il dilua de plus en plus ces substances en les agitant énergiquement dans le but d'éliminer tout effet secondaire sans perdre leur efficacité : c'est le principe de la dynamisation. Après chaque étape de dilution au dixième ou au centième, on obtient une préparation à la dilution correspondant appelée respectivement Décimale Hahnemannienne (DH) ou Centésimale Hahnemannienne (CH).

Après plusieurs années de recherches et d'expérimentations, Hahnemann publia en 1796 l'ouvrage Essai sur un nouveau principe pour démontrer la valeur curative des substances médicinales. C'est dans cet ouvrage qu'apparut pour la première fois le terme « homoeopathie » qui deviendra en français « homéopathie ».

C'est cette même année qu'Edward Jenner réalisa la première vaccination en inoculant la vaccine du bétail chez un garçon de 8 ans, lui conférant ainsi une immunité contre la variole. Ces travaux étaient eux aussi basés sur le principe de similitude, postulant que l'inoculation de la vaccine, une maladie proche de la variole mais beaucoup moins grave, chez un individu lui procurerait une immunité vis-à-vis de cette dernière. Les résultats positifs de Jenner confortèrent Hahnemann dans sa théorie homéopathique, même si l'on sait aujourd'hui que vaccination et homéopathie sont deux thérapeutiques distinctes et différentes.

Il existe, avec ceux de similitude et d'infinitésimalité, un troisième principe de base de l'homéopathie : celui de globalité. Il s'exprime par le fait que l'homéopathie s'intéresse au patient dans sa globalité. Elle ne s'arrête pas aux symptômes, mais va chercher à comprendre comment ces symptômes s'expriment chez le patient : s'ils sont apaisés par le froid ou le chaud, s'ils sont associés à un rythme particulier, la façon dont le patient réagit face à eux... L'homéopathie se base ainsi en partie sur le profil psychologique du patient, et associe certains médicaments à des terrains définis par des traits psychologiques et comportementaux.

Deux types de dilution sont utilisées en France : les dilutions Hahnemanniennes et les dilutions Korsakoviennes. La dilution Hahnemannienne, la plus utilisée, est dite en « flacon multiple » : on prélève une partie de la substance à diluer, que l'on place dans un flacon, avec 99 parties de diluant. On procède alors à une dynamisation (agitation énergique et longue) lorsque la substance à diluer est liquide ou soluble dans l'eau, ou à une trituration lorsque la substance à diluer est insoluble dans l'eau. On répètera cette opération jusqu'à obtenir la dilution souhaitée. Si l'opération est répétée neuf fois de suite, la dilution sera appelée 9CH (Centésimale Hahnemannienne). La dilution peut également être réalisée au dixième, et portera le nom de Décimale Hahnemannienne (DH). Le deuxième type de dilution utilisée en France est la dilution Korsakovienne, dite en flacon unique. On remplit le flacon de la solution à diluer, puis on le renverse pour le vider. La quantité de solution restant sur les parois du flacon est considérée comme suffisante. Le flacon est alors rempli de diluant, puis dynamisé. Le processus est répété autant de fois que nécessaire. S'il est répété 10 fois de suite, la dilution sera appelée 10K. Il est communément admis que la dilution 1CH correspond à la dilution 1K.

Les médicaments homéopathiques peuvent se présenter sous plusieurs formes, certaines propres à l'homéopathie, d'autres étant des formes également utilisées pour les médicaments allopathiques.

Parmi les formes propres aux médicaments homéopathiques, on distingue les tubes et les doses. Les tubes contiennent des granules, qui sont composés de 85% de saccharose et de 15% de lactose. Ces granules sont ensuite imprégnés d'une solution de souche homéopathique à la dilution souhaitée. Les tubes contiennent quatre grammes de granules, soit environ 80 granules. Les posologies employées sont généralement de cinq granules, à une fréquence pouvant aller de une fois par jour à « si besoin ». Les doses contiennent des globules, des billes également composées de saccharose et de lactose, mais d'une taille inférieure. Les globules sont ensuite imprégnés d'une solution de souche homéopathique à la dilution souhaitée. Chaque dose contient un gramme, soit environ 200 globules. Une dose

se prend en une seule prise, et la posologie varie généralement de une dose par jour à une dose par mois. Afin de faciliter la prise et le repérage, les laboratoires homéopathiques peuvent mettre en place différentes stratégies ; par exemple, une différenciation des dilutions par un code couleur.

Les médicaments homéopathiques peuvent également se présenter sous des formes plus « traditionnelles » : comprimés, gouttes, suppositoires, crèmes et pommades, etc.

La formulation des médicaments homéopathiques est indépendante de la forme galénique. Chaque médicament peut contenir une ou plusieurs souches, utilisées à différentes dilutions. Il est cependant important de différencier la nature homéopathique d'un médicament, de la classification « médicament homéopathique ». En effet, administrativement, certains médicaments sont classés comme « médicaments homéopathiques » alors que leur action thérapeutique ne relève pas de l'homéopathie. C'est le cas de certaines teintures mères, ou encore des crèmes, gels et pommades à l'arnica qui peuvent contenir jusqu'à 20 % de teinture mère d'*Arnica montana*. Dans ces cas là, le principe d'infinitésimalité n'est pas respecté, on ne devrait donc pas le considérer comme un médicament homéopathique, mais comme de la phytothérapie.

5.2 Usage d'*Arnica montana* en homéopathie

Dans la pharmacopée française, *Arnica montana* est inscrit dans la liste des préparations homéopathiques avec comme intitulé « *Arnica montana* PPH / Arnica (plante entière) PPH (2008) (16/02/2012) ».

Cette monographie est divisée en deux parties : la première vise à identifier la plante, tandis que la seconde décrit le mode d'obtention de la teinture mère d'*Arnica montana* ainsi que les essais à effectuer afin d'attester de sa conformité.

Une copie de cette monographie est présentée dans l'annexe 2.

Arnica montana est l'un des médicaments homéopathique les plus utilisés en automédication, car il permet de soigner les « petits bobos » du quotidien. Son absence de toxicité lui permet une administration chez tous les patients, même les plus jeunes. Une dissolution de la forme orale solide doit être envisagée avant l'âge de six ans afin d'éviter les risques de fausse route. De nombreuses personnes le considèrent comme LE médicament à avoir dans sa trousse à pharmacie.

La souche homéopathique *Arnica montana* est utilisée dans des indications telles que les traumatismes physiques, les courbatures, les chocs moraux, la fragilité capillaire, les interventions chirurgicales et l'accouchement.

Pour les traumatismes physiques, tels que les entorses, les luxations, les ecchymoses, les contusions, les lombalgies consécutives à un effort, la prise doit être la plus rapide possible : une dose d'*Arnica montana* 9CH dès que possible. Par la suite, on prendra trois fois par jour cinq granules d'*Arnica montana* 5CH si les symptômes sont localisés, ou 9CH s'ils sont généralisés.

Les courbatures sont traitées de la même façon que les traumatismes physiques.

Arnica montana peut également être utilisé en homéopathie pour traiter les problèmes de fragilités capillaires et de circulation sanguine tels que les crises hémorroïdaires, l'épistaxis, les varices douloureuses, ou la tendance à « marquer » facilement, c'est-à-dire le développement d'ecchymoses au moindre choc ou coup. Pour cela, la posologie recommandée est de cinq granules trois fois par jour d'*Arnica montana* 9CH, associé à *China* 5CH ou *Phosphorus* 9CH en cas de saignement.

De la même façon que les basses et moyennes dilutions d'*Arnica montana* sont utilisées pour traiter les chocs physiques, les hautes dilutions sont utilisées pour les problèmes psychologiques qui s'en rapprochent. On les utilise ainsi pour traiter un choc moral, par exemple l'annonce d'un décès. On les utilise aussi quand le patient se plaint de sensation de courbatures, sans avoir fait de sport et sans contexte de maladie grippale, lorsque le patient souffre d'insomnie avec sensation que son lit est trop dur, ou chez le patient qui ne supporte pas d'être touché. Il peut également être utilisé chez les patients présentant à la fois une tristesse, une irritabilité et des insomnies. De la même façon que l'on traite les chocs physiques, il convient de prendre, après un choc moral, une dose d'*Arnica montana* 30CH le plus rapidement possible. La posologie sera ensuite de cinq granules, trois fois par jour, d'*Arnica montana* 15 CH si le choc est récent, ou 30CH si le choc est ancien.

Il est également employé dans les suites des interventions chirurgicales et des accouchements, afin d'accélérer la cicatrisation, de diminuer la douleur, de favoriser la résorption des ecchymoses, et d'améliorer la récupération physique.

Arnica montana sera également administré si les symptômes ressentis par le patient sont exacerbés par le contact, le mouvement et/ou le froid humide.

6. Usage non-homéopathique d'*Arnica montana*

Aujourd'hui, en France, les spécialités non-homéopathiques à base d'*Arnica montana* ne sont indiquées que par voie externe, à cause de sa toxicité. On retrouve ces médicaments sous deux formes : sous forme de teinture mère, commercialisée en flacon ou sous forme de compresses imbibées, et sous forme de pommade, crème, ou gel. Par souci de simplification, on considérera que le terme pommade, tel qu'il sera employé par la suite, englobera ces trois formes galéniques.

Les spécialités à base d'*Arnica montana* sont indiquées dans le traitement d'appoint des traumatismes et affections musculaires bénins, tels que les ecchymoses, les contusions, les hématomes, les douleurs musculaires, crampes, et contractures. En fonction du médicament considéré, le champ des indications mentionnées par l'autorisation de mise sur le marché peut varier, celui-ci étant généralement plus large pour les teintures mères que pour les pommades.

Ces spécialités sont contre-indiquées chez le nouveau-né et le nourrisson de moins de 12 mois, en cas d'hypersensibilité, d'infection cutanée ou de lésion cutanée. La posologie peut varier en fonction des spécialités de une à quatre applications par jour. Certaines spécialités sont également déconseillées chez la femme enceinte. [VIDAL, 2016]

Outre les spécialités qui en contiennent, *Arnica montana* est utilisé comme remède traditionnel sous différentes formes, dans les mêmes cas que les médicaments enregistrés, mais également pour traiter des traumatismes plus importants tels que les foulures et les entorses. Il s'agit, la plupart du temps, de préparations liquides obtenues soit par infusion de la plante dans de l'eau, soit par macération de la plante dans un alcool de titre variable, fournissant ainsi un produit semblable à la teinture-mère. Ces remèdes sont réalisés à base de la fleur d'arnica, ou de la plante entière. Cette plante n'étant pas soumise au monopole pharmaceutique, elle peut s'acheter en pharmacie, mais également dans d'autres types de commerce.

Ces pratiques relevant du folklore et des traditions locales des régions où pousse *Arnica montana*, les modalités de préparation et d'utilisation sont extrêmement variables, et il est donc impossible de toutes les recenser. On peut cependant en citer quelques-unes afin d'illustrer ces propos. Ainsi, il est possible de mettre une petite poignée de fleurs fraîches d'*Arnica montana* dans un récipient contenant 500 mL d'alcool à 90°, et de laisser macérer ces fleurs tout au long de la conservation de la préparation obtenue. Cette préparation peut

être utilisée pour traiter une foulure de la façon suivante : appliquer avant de se coucher des compresses imbibées de macérat tout autour de l'articulation foulée. Utiliser une bande de crêpe ou une bande extensible pour maintenir les compresses en place toute la nuit, et les retirer au réveil. [PIERRE E., 1879] [CAZIN F.-J., 1868]

7. Toxicologie

Arnica montana est une plante toxique par ingestion, même à faible dose. Le dosage, en vue d'obtenir un rapport bénéfice/risque satisfaisant, est ainsi particulièrement délicat, et c'est la principale raison pour laquelle cette plante n'est plus utilisée en usage interne aujourd'hui, excepté sous la forme de médicaments homéopathiques. Les descriptions de cas de patients ayant ingéré une trop grande dose d'arnica, sous forme d'infusion, décoction ou de teinture mère font état de différents symptômes. On retrouve tout d'abord des symptômes digestifs, tels que des nausées, vomissements, diarrhées cholériformes, douleurs épigastriques et coliques. On rapporte également des symptômes tels que des vertiges, des céphalées et une agitation du patient. Dans certains cas, on a pu observer des crises de tétanie. [CAZIN F.-J., 1868] [PIERRE E., 1879]

Ces observations ont été faites par des médecins au milieu du XIX^{ème} siècle. En effet, comme *Arnica montana* n'est plus aujourd'hui utilisé que par voie externe ou en homéopathie, les intoxications par les formes « concentrées » d'*Arnica montana* sont devenues quasi-inexistantes : le centre antipoison et de toxicovigilance de Nancy n'a reçu, au cours des dernières années, aucun appel concernant une intoxication par *Arnica montana* plante, teinture-mère, ou infusion. Dans le cas où cela se produirait, la conduite à tenir est la suivante : surveillance à domicile du patient et traitement symptomatique dans la quasi-totalité des cas. L'hospitalisation n'est indiquée que dans un cas : absorption d'une importante quantité d'une forme concentrée d'*Arnica montana* chez un patient souffrant d'autisme ou de trisomie 21.

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) indique pour un extrait alcoolique à 30 % de fleur d'arnica une DL₅₀ de 37,0 ml/kg chez la souris par voie orale. Elle indique également une DL₅₀ d'hélénaline par voie orale chez différentes espèces, variant de 85 mg/kg chez le hamster à 150 mg/kg chez la souris. Elle recense différents effets secondaires, à commencer par des dermatites d'origine allergique ou toxique provoquée par les lactones sesquiterpéniques en cas d'application externe prolongée de teinture d'*Arnica montana*. Par ailleurs, on retrouve des réactions allergiques croisées avec d'autres fleurs de la famille des

Astéracées. L'OMS liste également des effets secondaires survenant après ingestion, comme une irritation des muqueuses, des paralysies musculaires, une augmentation ou une diminution du rythme cardiaque, des difficultés respiratoires. Elle rapporte un cas de décès après l'ingestion de 70 g de teinture mère d'arnica. [ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE, 2001]

8. La récolte de l'arnica dans les Vosges

8.1 Les débuts de la cueillette et son évolution

Arnica montana est une plante fragile, sensible, qui ne pousse que dans des conditions particulières, sur des terrains acides, pauvres, et en altitude. De ce fait, la culture de cette plante est particulièrement compliquée, et la récolte sauvage, directement effectuée dans la nature, reste la principale source. Cependant, les ressources naturelles sont en recul et la culture est parfois nécessaire pour subvenir aux besoins. En Europe, les principaux sites de culture se situent en Allemagne et en Suisse, tandis que cette pratique se développe en Nouvelle-Zélande, afin de limiter les importations coûteuses. En France, le site du Markstein, culminant à 1 265 mètres dans le massif des Vosges, au Nord-Est de la France (figure 38), est le plus important site de récolte sauvage d'arnica du pays : il représente aujourd'hui 90% de cette activité. La cueillette de l'arnica sur le site du Markstein (figure 39) à des fins industrielles remonte aux années 1980. Les laboratoires Weleda et Lehning y envoient des cueilleurs afin de répondre à leurs besoins. Ces cueilleurs, partenaires des laboratoires étaient alors allemands. Les professionnels locaux de cette activité ont donc demandé à participer à cette récolte. Il n'existait pas encore de convention, et les demandes d'autorisations, les quantités récoltées, le nombre de cueilleurs, étaient entièrement gérés par les laboratoires. [DOUGLAS M.H., SMALLFIELD B.M., 2008]

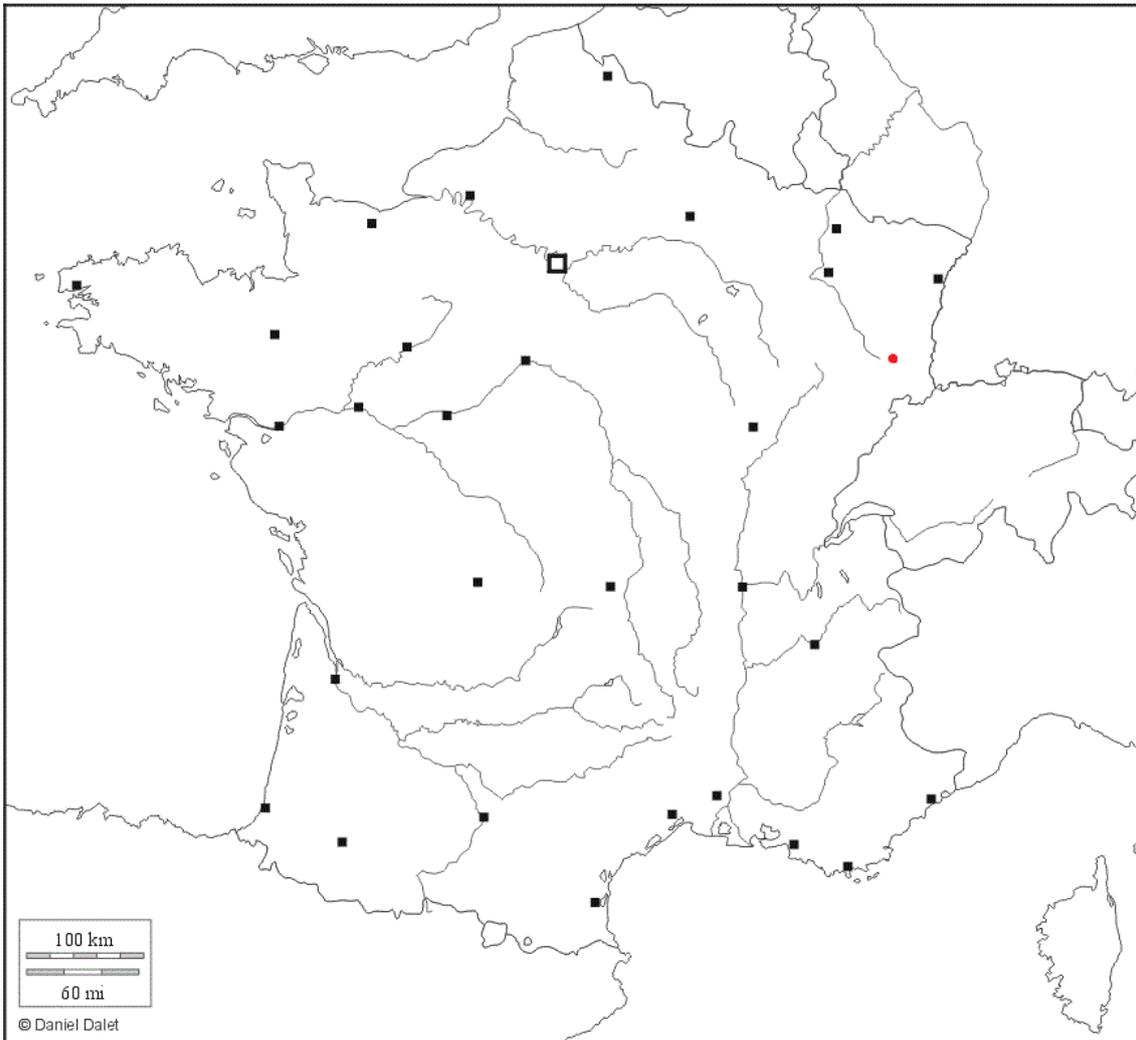


Figure 38 : Situation géographique du Markstein (en rouge) en France

Chaque année, ce sont en moyenne huit à dix tonnes de plantes entières et fleurs fraîches qui y sont récoltées à la main. Cette espèce est menacée à cause de la diminution de son espace de vie. En effet, cette plante ne supporte pas l'apport d'engrais et l'alcalinisation des sols, qui sont deux pratiques couramment répandues dans l'agriculture. Or, le développement de l'industrie et du tourisme dans les Vosges au cours des dernières décennies a contraint les agriculteurs et éleveurs à déplacer leurs activités vers des stations plus en altitude, puisque les terrains qu'ils occupaient alors ont été exploités par les nouvelles activités. Ainsi, la population d'arnica n'a cessé de décroître, disparaissant définitivement de terrains où elle était autrefois abondante. Au fil du temps, les cueilleurs ont pu constater une diminution progressive de la population d'arnica, aussi bien en terme de surface où la plante poussait qu'en terme de densité de population. En marge de cette diminution de population, la demande des industriels restait constante, et on risquait alors de cueillir une proportion trop importante de la population d'*Arnica montana* et ainsi d'accélérer

sa disparition. En 2005, plusieurs cueilleurs d'arnica alertent le Conseil Général des Vosges suite à la disparition de la plante dans certaines zones du Markstein, due à une intensification de l'activité agricole.



Figure 39 : Cueillette d'*Arnica montana* au Markstein

Les différents acteurs se sont donc concertés afin de sauvegarder cette plante, qui présente un intérêt écologique, économique, et médical. Elle est utilisée en homéopathie et phytothérapie, deux secteurs bénéficiant du regain d'intérêt du grand public pour les médecines « alternatives ». Un intérêt écologique ensuite, car l'arnica est un excellent indicateur de biodiversité et de conservation des chaumes. Dans les zones où on trouve de l'arnica, on trouve également, par exemple des orchidées, ainsi que des pensées. Economique enfin, car elle assure des ressources aux différents acteurs de cette filière : les laboratoires pharmaceutiques évidemment, mais également les communes, ainsi que les cueilleurs, pour qui, elle peut représenter 10% de l'activité annuelle. De plus, les paysages qu'offre une population d'arnica en fleur à une période de forte activité touristique permettent d'attirer une clientèle dans une région où le tourisme représente une part importante de l'activité économique, et permettent également d'offrir aux vacanciers un spectacle qui rendra leur séjour dans le massif vosgien d'autant plus plaisant.

8.2 La première Convention Arnica

En 2007, différents acteurs se sont donc donné rendez-vous afin de signer la « Convention Arnica ». Ce sont des accords qui permettent d'uniformiser les pratiques de cueillette, d'assurer la pérennité de l'espèce, ainsi que la conservation des chaumes des Hautes-Vosges. Ces acteurs sont :

-Les communes possédant les terrains concernés par la Convention : les communes de Ranspach, Fellingring et Oderen d'abord, ensuite rejointes par la commune de Munster. Elles s'engagent ainsi à protéger les zones concernées par la convention, à établir des conventions spécifiques avec les différents usagers de ces zones (agriculteurs, domaine skiable, vol libre) en cas de besoin. Ces conventions particulières prennent notamment la forme de commodat avec les agriculteurs, accords de location de terrains qui permettent de préciser des conditions d'exploitation des terrains, ce qui n'est pas le cas avec des baux communaux. Ces terrains sont par ailleurs prêtés à titre gracieux aux exploitants agricoles dans le cadre de la Convention. Les communes s'engagent également à délivrer des autorisations de prélèvement aux cueilleurs qui s'engagent à respecter les modalités de la Convention, à transmettre à l'AVEM et aux organismes de contrôle la liste de ces cueilleurs, à informer les agriculteurs des dates fixées pour la récolte de l'arnica, et à dresser chaque année un bilan d'activité avec l'AVEM et le conseil général des Vosges.

-Le Syndicat Mixte d'Aménagement du Markstein Grand Ballon, dont le but est de gérer les travaux d'aménagements de loisirs sur ces massifs. Il s'engage à intégrer dans son activité les moyens permettant de protéger les populations d'arnica dans les zones concernées par la convention. Ainsi, lors de la rénovation des pistes de ski du « Slalom », le tapis herbeux de la chaume a été décollé puis stocké, avant d'être remis en place à la fin des travaux, ceci permettant de maintenir la population d'arnica présente avant le début des travaux.

-Le Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges s'est engagé à faciliter les relations entre les différents acteurs de la Convention, et à effectuer un suivi écologique annuel de la zone concernée par la Convention. Le Parc a, pour ce faire, fait appel à Esope, un bureau d'étude dans le conseil et le contrôle en environnement, basée à Hagondange en Moselle.

-L'Association Vosgienne d'Economie Montagnarde (AVEM), est une association, créée en 1960 par le préfet des Vosges et le président du Conseil Général des Vosges. Elle est chargée de promouvoir, soutenir et développer les secteurs économiques du tourisme et

de l'agriculture dans 146 communes du département des Vosges classées en « zone de montagne » par l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE). L'AVEM est chargée, dans le cadre de la Convention, de faire signer aux cueilleurs et aux laboratoires la fiche d'engagement de la Convention, à collecter les fiches de suivi des récoltes, et à en exploiter les chiffres de façon à présenter chaque année aux différents acteurs de la Convention et au Conseil Général des Vosges un rapport sur l'activité de la filière arnica. L'AVEM s'engage également à exploiter ces chiffres de façon globale, afin d'assurer la confidentialité des informations transmises, et à les transmettre gratuitement, sous forme de statistiques globales et anonymes. Il est à noter que l'AVEM a depuis été dissolue, et que cette activité est revenue à la charge du Conseil Général des Vosges.

-Différents organismes de contrôle, tels que la Brigade Verte, l'Office National des Forêts (ONF), l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), la Gendarmerie Nationale, s'engagent à informer la population de l'existence de la Convention, à contrôler si les cueilleurs disposent de l'autorisation, et si les conditions de cueillette et d'exploitation agricole fixées par la convention sont respectées. Ils sont également chargés de faire remonter les constatations effectuées aux communes concernées.

-Les agriculteurs présents sur le site s'engagent à exercer une activité agricole permettant la préservation des chaumes et de leur végétation, notamment la population d'*Arnica montana*. Ainsi, la dispersion de toute forme d'engrais, naturel ou chimique, organique ou minéral, est interdite, tout comme le travail des sols et les semis. De plus, pour assurer l'entretien, ils doivent assurer soit un pâturage de sept mois au maximum, soit une fauche annuelle, après le 15 juillet.

-Les laboratoires s'engagent à demander auprès des communes concernées les autorisations de prélèvement, ou à vérifier auprès de chaque cueilleur engagé que ceux-ci aient fait eux-mêmes leur demande.

-Les cueilleurs s'engagent à respecter les différentes lois et réglementations en vigueur, à transmettre à l'AVEM, puis au Conseil Général des Vosges, les documents qui leurs seront demandés, et à respecter les règles de cueillettes. Ces règles consistent à cueillir uniquement à l'intérieur de la zone conventionnée les plants en pleine fleur, en laissant de côté les plants sans bouton ou fanés, à conserver au minimum un plant fleuri tous les 5m², à procéder à un arrachage manuel de la plante, en ne prélevant que la partie de la racine qui vient quand on tire sur la plante, et à respecter les différentes installations et les utilisateurs du site.

La signature de cette convention (voir annexe 3) a été établie le 22 juin 2007, pour une durée de trois ans renouvelable deux fois par reconduction tacite.

8.3 Les effets de la cueillette d'arnica dans le cadre de la première Convention Arnica

Nous savons qu'*Arnica montana* est une plante extrêmement sensible aux variations des différents paramètres de son environnement. Il est donc important d'appréhender les effets de la récolte sur les populations afin de les exploiter tout en assurant leur pérennisation. Dans des recherches antérieures, le laboratoire Weleda avait mis en évidence qu'une cueillette modérée d'arnica ne semblait pas perturber le développement des populations sous certaines conditions. En effet, si on limite le prélèvement de la plante à ses parties aériennes et une petite partie du rhizome uniquement (la partie du rhizome qui s'arrache lorsque que l'on tire à main nue sur la plante), on stimule la croissance des bourgeons dormants du rhizome. Il faut cependant s'assurer de laisser suffisamment de pieds fleuris afin de permettre la production d'un nombre suffisant de graines pour assurer le renouvellement des populations. De plus, lorsque les cueilleurs prélèvent uniquement le capitule apical de la plante, cela entraîne la suppression de l'hormone inhibitrice des bourgeons floraux axillaires, ce qui permet leur développement et leur floraison.

Afin d'étudier les effets de la cueillette d'arnica dans le cadre de la première Convention Arnica, Le Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges a chargé l'entreprise Esope, un bureau d'études spécialisé dans les expertises scientifiques en ornithologie et phytoécologie, basé dans la banlieue messine, de réaliser une étude portant sur l'impact de la cueillette et des activités agricoles sur les populations d'arnica et sur la biodiversité dans les zones concernées.

8.3.1 Etude expérimentale de l'impact de la cueillette et de l'activité agricole sur les populations d'arnica

Dans le but de confirmer et d'affiner les résultats suggérés par les recherches antérieures, Esope a assuré en 2009 le suivi d'un dispositif mis en place en 2005 par T. Missenard destiné à étudier les effets de différentes pressions de cueillette sur les populations d'arnica. Ce dispositif était composé de quatre zones composées chacune de six carrés permanents d'une surface de 2m², soit un total de 24 carrés permanents. Ces 24 carrés permanents étaient destinés à recevoir six répétitions de quatre intensités de cueillette : aucune cueillette, cueillette à hauteur de 25% des tiges fleuries, cueillette à hauteur de 50%, et cueillette à hauteur de 100%. Différentes mesures avaient alors été effectuées afin de servir de paramètres de référence, telles que le nombre de tiges d'arnica, le nombre de rosettes, leur position, la longueur et la largeur des feuilles, le nombre de feuilles par rosette. Un dispositif semblable composé de 30 carrés permanents était destiné à étudier les impacts de la fertilisation et du chaulage sur les populations d'arnica.

C'est ainsi 54 carrés permanents qui ont été repérés par des bornes de type géomètre et matérialisés par une clôture composée de piquet de bois et de fil de fer agricole. De nouvelles investigations ont alors été réalisées afin de servir de point de référence à ce nouveau suivi, notamment la réalisation d'un relevé phytosociologique sur chacun des carrés permanents, et le comptage du nombre de pieds d'arnica fleuris et non fleuris en précisant le nombre de feuilles de la rosette basale pour tous les pieds, et le nombre de capitules par pied fleuri. Le but de ces mesures est d'apprécier les conséquences des pratiques agricoles et de la cueillette sur le système aérien de la plante et sur le nombre de plants d'*Arnica montana*, et d'observer les stratégies développées par la plante pour répondre à ces pressions.

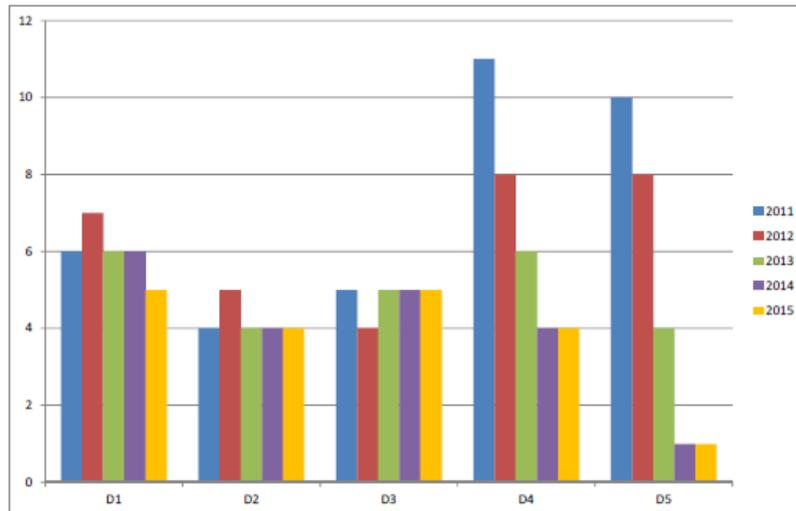
Au cours des observations de juillet 2010, il a été constaté que suite à un problème de signalisation, les carrés permanents destinés à l'observation des conséquences des pratiques agricoles sur les populations d'arnica ont été soumis à la cueillette. Il a donc été décidé de réorienter cette approche expérimentale. Ainsi, au vu de l'importante littérature et des nombreuses études scientifiques menées au niveau européen sur l'impact des pratiques agricoles sur la végétation des chaumes, et en particulier sur *Arnica montana*, il a été décidé en concertation avec le Parc Naturel Régional des Ballons de Vosges de substituer au dispositif expérimental, devenu alors inexploitable, une analyse bibliographique de la littérature disponible. Cependant, la littérature disponible traitant de l'impact de la cueillette sur le développement des populations d'arnica étant restreinte, on a préféré remettre en

place un dispositif semblable, cette fois-ci en dehors de la zone conventionnée et dans un secteur peu accessible pour éviter le biais d'une cueillette intempestive.

En 2011, un nouveau dispositif a été mis en place sur les terrains de la commune de Linthal. Ce dispositif était constitué de cinq dispositifs numérotés de D1 à D5, chacun composé de six carrés permanents de 2m x 1m. Afin de définir l'état de référence du dispositif, on a effectué un relevé phytosociologique complet sur chacun des 30 carrés permanents, un comptage du nombre de rosettes d'arnica, un comptage du nombre de tiges fleuries en précisant à chaque fois la hauteur de la tige et le nombre de capitules secondaires, ainsi qu'une mesure de la hauteur et de la largeur de 30 feuilles d'arnica sélectionnées aléatoirement dans chaque carré permanent. A chaque dispositif a été associée une pression de cueillette de 0% (D1), 25% (D2), 50% (D3), 75% (D4) ou 100% (D5). Les dispositifs seront soumis à la pression de cueillette qui leur a été associée chaque année, durant la période de cueillette en zone conventionnée, après le comptage dans chaque carré permanent du nombre de tiges d'arnica fleuries, du nombre de capitules secondaires par tige, et après mesure de la hauteur de chaque tige fleurie. Les mesures portant sur le nombre de rosettes et les dimensions des feuilles se sont faites de manière quinquennale.

Ainsi, en 2015, on a pu analyser les résultats obtenus depuis 2011 et en déduire l'impact de la cueillette sur les populations d'arnica. On a observé sur les dispositifs D1, D2 et D3, ayant respectivement subi une pression de cueillette de 0%, 25% et 50%, un nombre de pieds d'arnica fleuris stable. En revanche, sur les dispositifs D4 et D5 ayant subi une pression de cueillette de 75% et 100%, on a observé une diminution drastique du nombre de pieds d'arnica fleuris, passant respectivement en cinq ans de 11 à quatre et de 12 à un (figure 40). On observe également une importante diminution du nombre de capitules secondaire fleuris dans les dispositifs D4 et D5 (figure 41), directement corrélée à la diminution du nombre de tiges fleuries. Les autres paramètres (hauteur des tiges, nombre de rosettes, longueur et largeur des feuilles) sont restés stables au cours de l'expérimentation, (figure 42 à 44) et ne semblent, par conséquent, pas influencés par les différentes pressions de cueillette.

On peut déduire de ces expérimentations que la pression de cueillette de l'arnica ne doit pas dépasser 50% afin d'assurer la pérennité de l'espèce dans les zones de récolte. La cueillette de 50% des pieds fleuris d'*Arnica montana* est d'ailleurs une des modalités de cueillette adoptées pour le prélèvement d'arnica dans les Carpates en Roumanie.

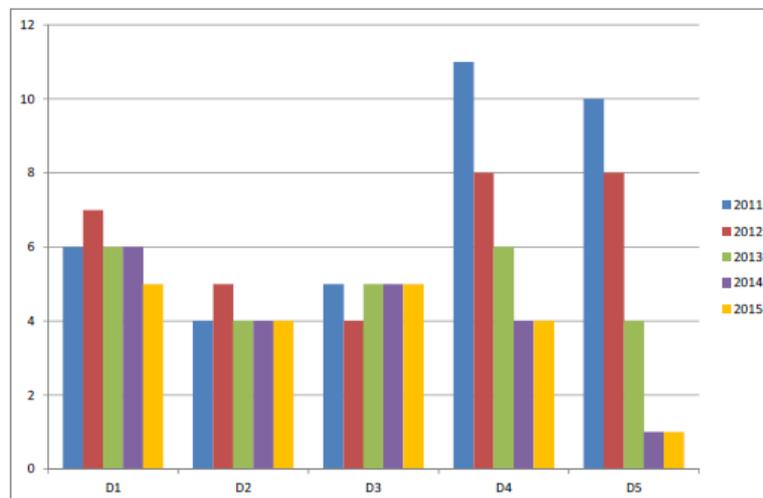


Nombre de pieds fleuris :

	D1	D2	D3	D4	D5
2011	6	4	5	11	10
2012	7	5	4	8	8
2013	6	4	5	6	4
2014	6	4	5	4	1
2015	5	4	5	4	1

D1 : absence de cueillette ; D2 : 25 % de cueillette ; D3 : 50 % de cueillette
D4 : 75 % de cueillette et D5 : 100 % de cueillette

Figure 40 : Evolution du nombre de pieds fleuris d'arnica dans les différents dispositifs au cours du temps

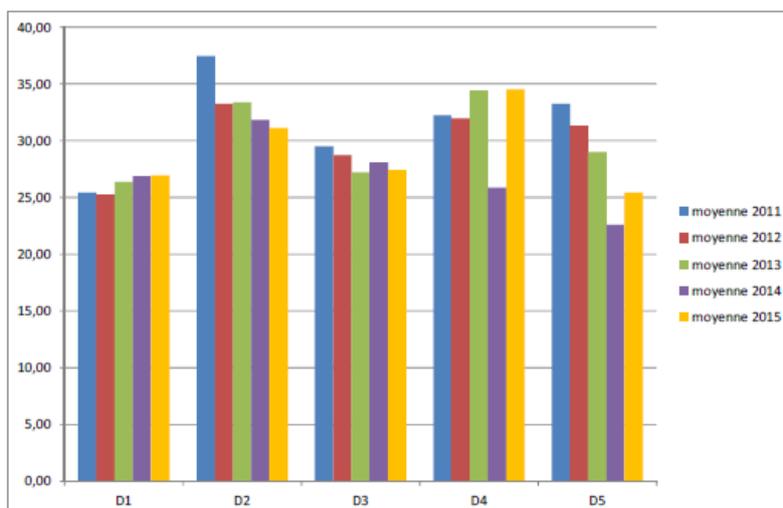


Nombre de capitules :

	D1	D2	D3	D4	D5
2011	6	4	5	11	10
2012	7	5	4	8	8
2013	6	4	5	6	4
2014	6	4	5	4	1
2015	5	4	5	4	1

D1 : absence de cueillette ; D2 : 25 % de cueillette ; D3 : 50 % de cueillette
D4 : 75 % de cueillette et D5 : 100 % de cueillette

Figure 41 : Evolution du nombre de capitules secondaires fleuris dans les différents dispositifs au cours du temps

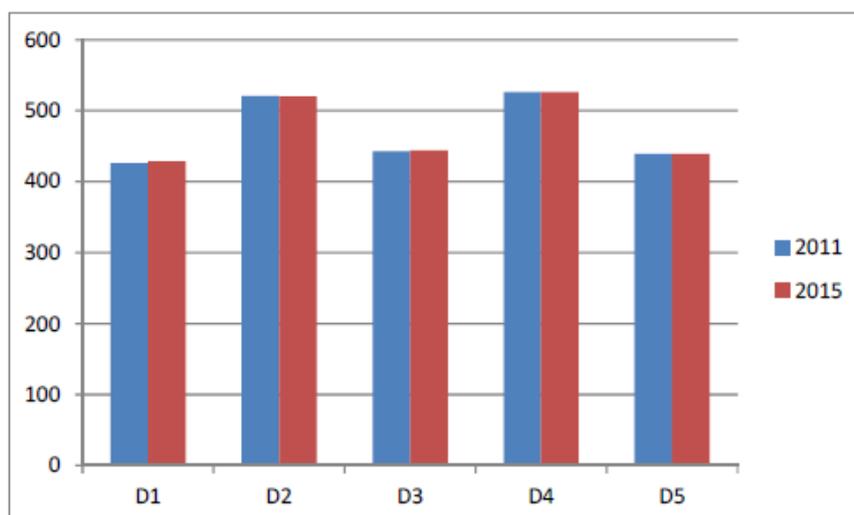


Hauteur des pieds fleuris (en cm) :

	D1	D2	D3	D4	D5
moyenne 2011	25,40	37,45	29,48	32,23	33,25
moyenne 2012	25,27	33,24	28,73	31,95	31,34
moyenne 2013	26,38	33,35	27,22	34,42	28,98
moyenne 2014	26,87	31,83	28,10	25,85	22,60
moyenne 2015	26,94	31,10	27,40	34,53	25,40

D1 : absence de cueillette ; D2 : 25 % de cueillette ; D3 : 50 % de cueillette
D4 : 75 % de cueillette et D5 : 100 % de cueillette

Figure 42 : Evolution de la hauteur des tiges fleuries au cours du temps



Nombre de rosettes :

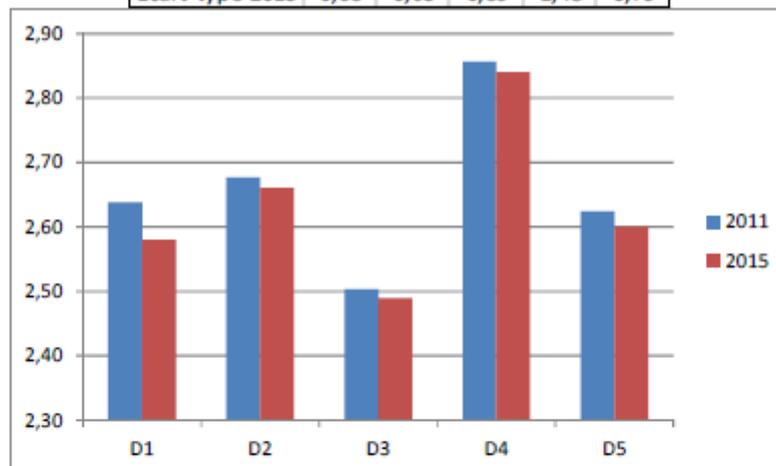
	D1	D2	D3	D4	D5
2011	426	521	443	526	439
2015	429	520	444	526	439

D1 : absence de cueillette ; D2 : 25 % de cueillette ; D3 : 50 % de cueillette
D4 : 75 % de cueillette et D5 : 100 % de cueillette

Figure 43 : Evolution du nombre de rosettes d'arnica au cours du temps

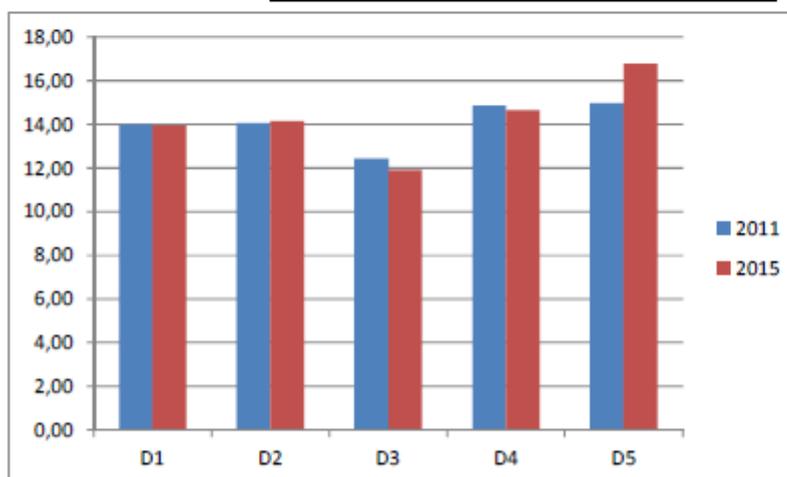
Largeur des feuilles composant les rosettes (cm) / échantillon de 30 feuilles :

	D1	D2	D3	D4	D5
2011	2,64	2,68	2,50	2,86	2,62
Ecart-type 2011	0,72	0,73	0,95	1,53	0,78
2015	2,58	2,66	2,49	2,84	2,60
Ecart-type 2015	0,68	0,65	0,89	1,48	0,79



Longueur des feuilles composant les rosettes (cm) / échantillon de 30 feuilles :

	D1	D2	D3	D4	D5
2011	13,98	14,07	12,43	14,86	14,97
Ecart-type 2011	2,93	3,79	4,01	4,19	4,87
2015	13,94	14,15	11,90	14,65	16,78
Ecart-type 2015	1,99	3,40	3,40	3,98	4,58



D1 : absence de cueillette ; D2 : 25 % de cueillette ; D3 : 50 % de cueillette
 D4 : 75 % de cueillette et D5 : 100 % de cueillette

Figure 44 : Evolution des dimensions des feuilles d'arnica au cours du temps

8.3.2 Etude démographique des populations d'arnica

Pour évaluer l'impact des pratiques actuelles de cueillette de l'arnica, on a cartographié la densité des populations d'arnica sur la zone conventionnée. Cette densité de floraison a été estimée sur une échelle présentant six classes de pourcentage de floraison :

- absence de floraison : absence de floraison de l'arnica ;
- floraison quasi-nulle : floraison de quelques pieds d'arnica ;
- floraison rare : floraison de moins de 5 % des pieds d'arnica ;
- floraison faible : floraison de 5 à 10 % des pieds d'arnica ;
- floraison moyenne : floraison de 10 à 25 % des pieds d'arnica ;
- floraison élevée : floraison de 25 à 50 % des pieds d'arnica.

Cette cartographie a été réalisée en 2010, puis en 2013, en prenant comme référence un travail similaire réalisé en 2005 par T. Missenard sur une zone correspondant à la zone conventionnée.

En comparant les cartes dressées en 2005 (figure 45) et en 2010 (figure 46), on observe plusieurs différences, qui peuvent être expliquées par plusieurs éléments. Tout d'abord, le nombre de classes de floraison utilisées diffère : il était de quatre en 2005 (absence de floraison, floraison rare, floraison faible à moyenne et floraison élevée) et est de six en 2010. Ensuite, l'observateur est différent, et son interprétation personnelle va donc changer entre ces deux moments. Ensuite, si la cartographie de 2010 a été réalisée le 6 juillet, au démarrage de la cueillette, on ne sait pas à quelle date exacte a été réalisée celle de 2005. Le stade de développement de la plante aurait pu donc être différent. Enfin, la floraison d'*Arnica montana* dépendant des conditions météorologiques, celles-ci peuvent influencer sur la densité de population d'arnica. On peut, malgré ces facteurs, observer une similitude entre les deux cartes, puisqu'on retrouve les densités de population les plus élevées aux mêmes endroits.

En comparant les cartes dressées en 2010 (figure 46) et 2013 (figure 47), on observe une très grande similitude, puisque seuls deux secteurs, entourés en noir sur la figure 47, présentent un changement de densité.

On peut déduire de ces cartes que les populations d'*Arnica montana* dans la zone conventionnée sont stables, et par conséquent que les pratiques de cueillette sont adaptées à la sauvegarde de la ressource.

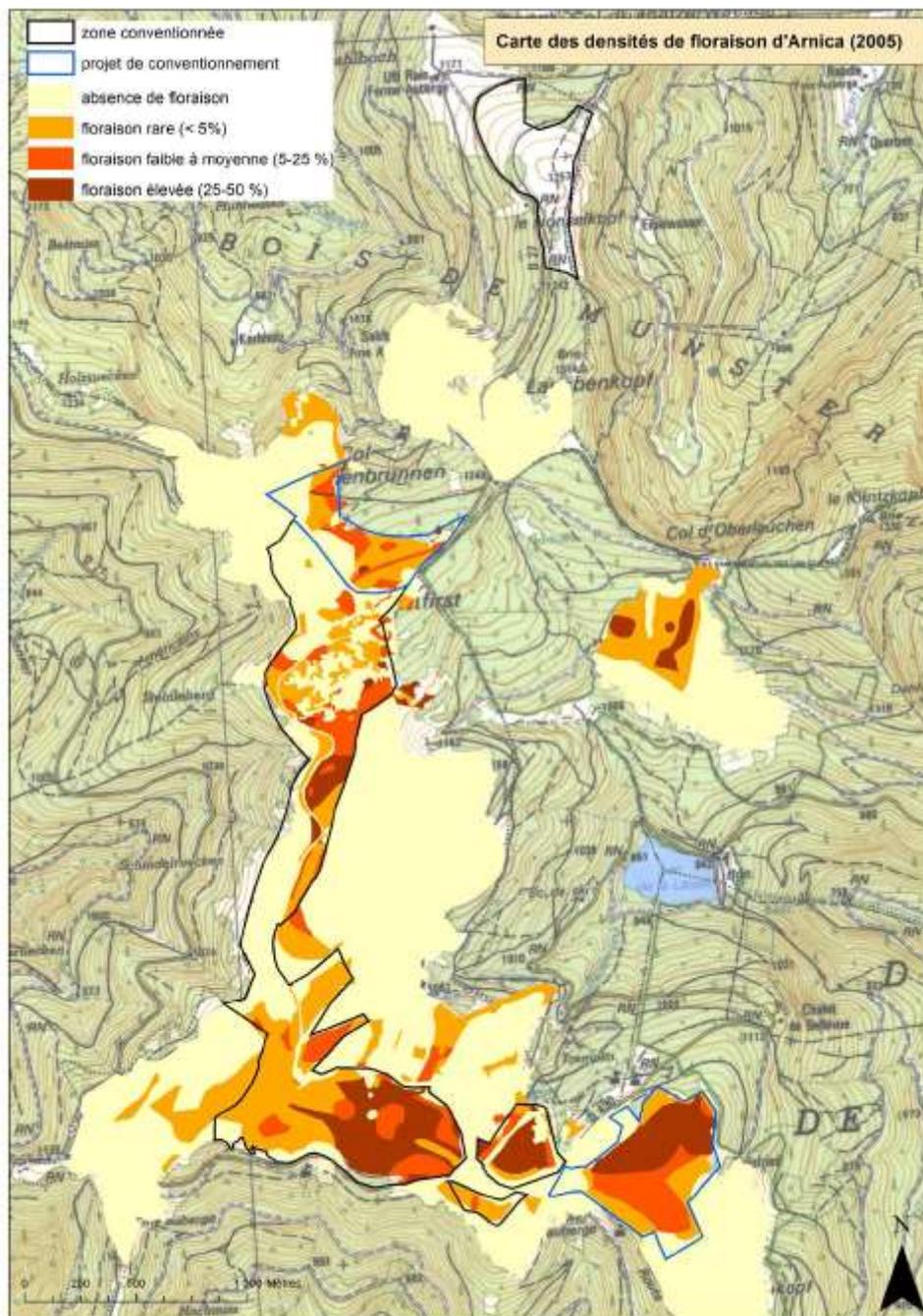


Figure 45 : carte des densités de population d'*Arnica montana* en 2005 (Missenard)

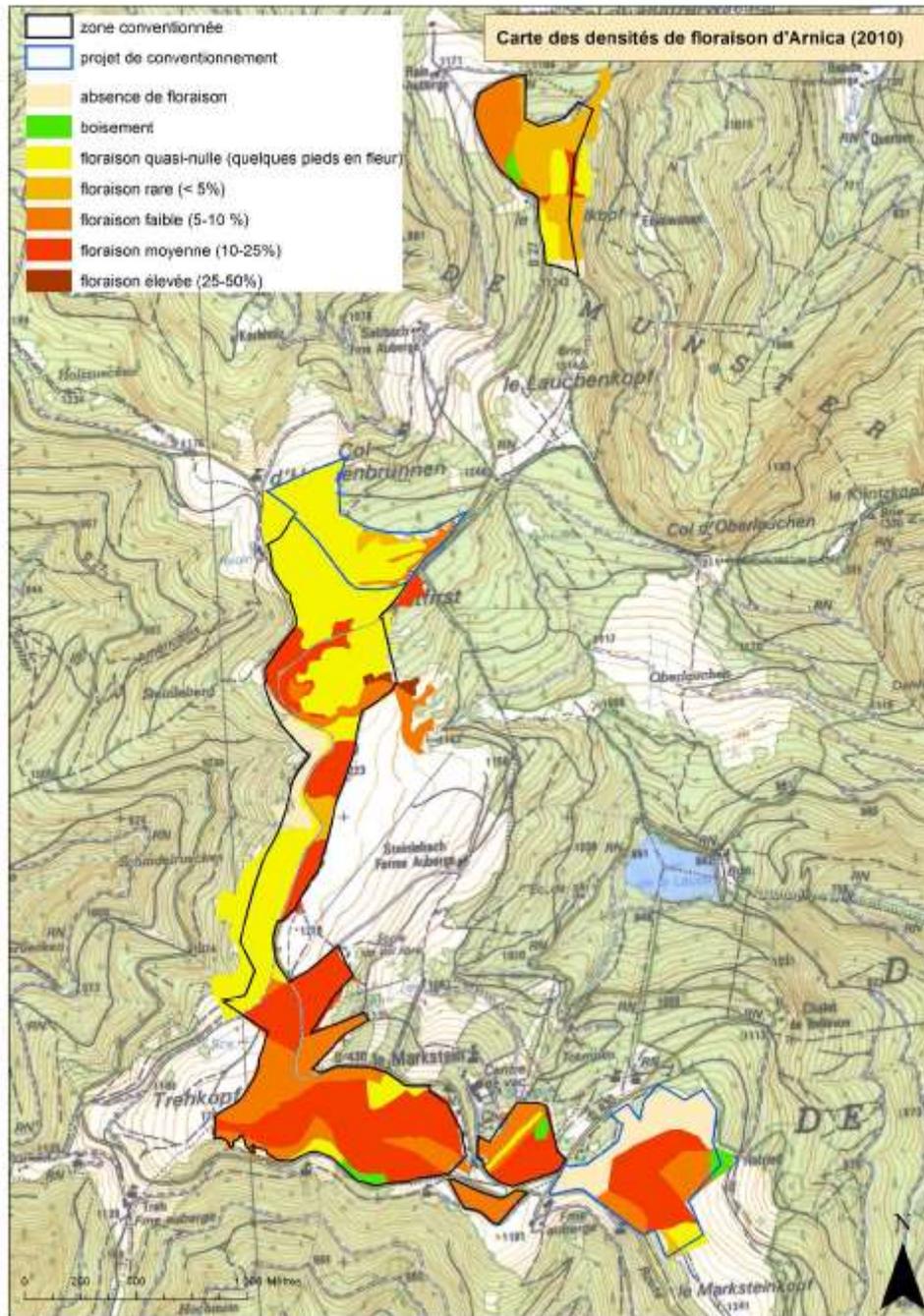


Figure 46 : carte des densités de population d'*Arnica montana* en 2010 (Esope)

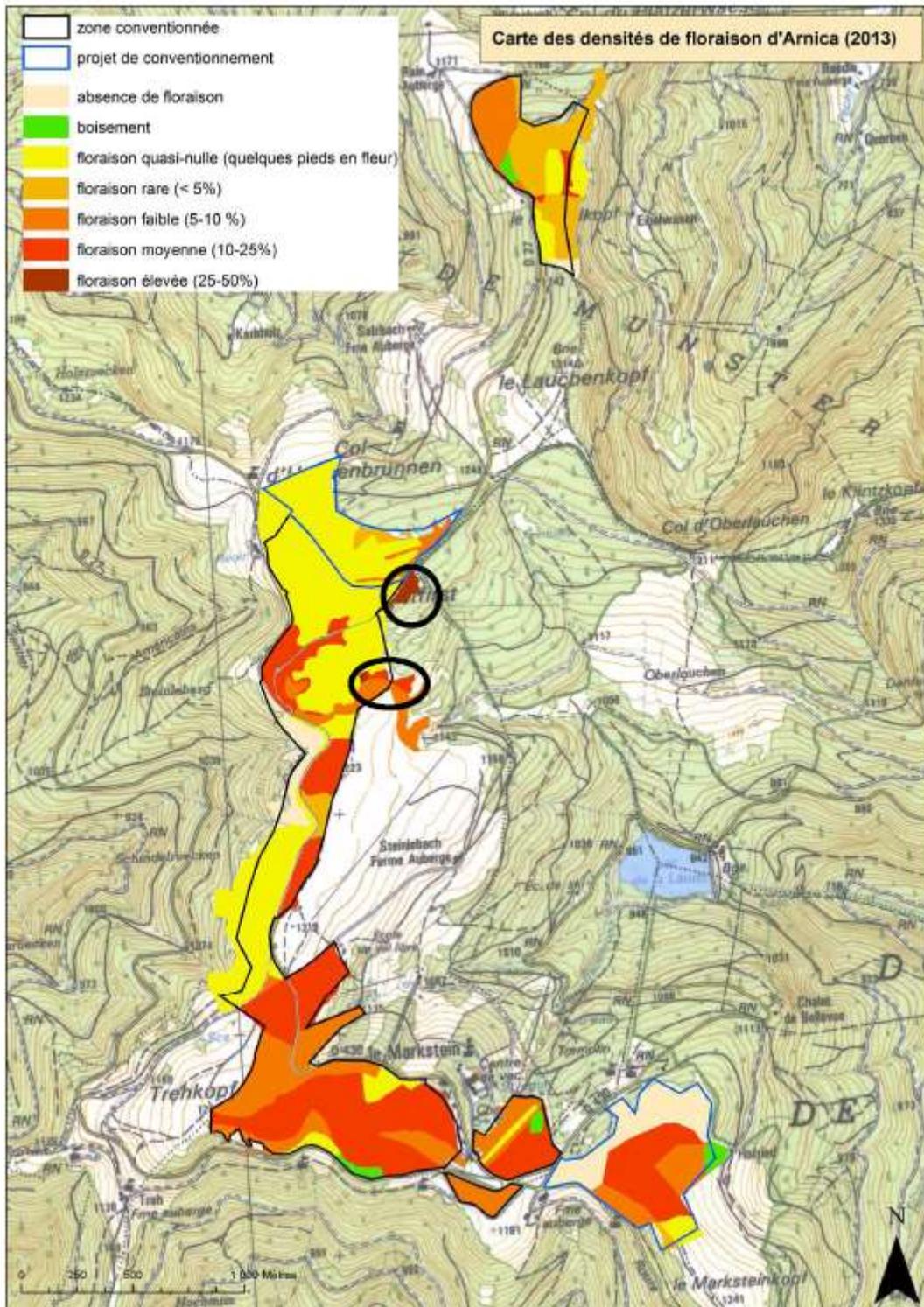


Figure 47 : carte des densités de population d'*Arnica montana* en 2013 (Espe)

8.3.3 Autres études

Esope a également mené des études phytosociologiques portant sur l'évolution du nombre d'espèces végétales et sur leur prédominance au cours du temps afin de vérifier l'état de conservation des chaumes. Les données sont stables sur cinq ans pour les prélèvements effectués dans la zone conventionnée, attestant de l'adéquation entre les pratiques de la Convention Arnica et la volonté de préserver les hautes-chaumes vosgiennes et les ressources en arnica.

Un relevé des conditions météorologiques a également été effectué afin d'étudier l'impact des conditions climatiques sur l'abondance des populations d'arnica. Les observations faites par les acteurs locaux indiquent que la floraison est importante lorsque les conditions neigeuses sont importantes en hiver et persistent au printemps jusqu'au mois de mai. Les données météorologiques ont été relevées grâce à la station météo du Markstein à 1184 mètres d'altitude. Les données relevées portaient sur la hauteur des précipitations, la température moyenne sous abri, la durée du gel et l'épaisseur totale de neige. Ces données devront être croisées avec d'autres afin de pouvoir être interprétées. Elles ont notamment été transmises au Conseil Général des Vosges pour être croisées avec les données confidentielles portant sur les quantités d'arnica récoltées chaque année, afin d'étudier une éventuelle relation entre les conditions climatiques et la floraison de l'arnica.

Les différentes études menées indiquent une bonne préservation des chaumes et une stabilité des populations végétales dans la zone conventionnée. Les pelouses d'altitude étant des milieux fragiles qu'il faut préserver face aux changements climatiques à venir, le rapport d'Esope atteste du bien-fondé de la Convention Arnica et préconise de faire perdurer ces accords sur le long-terme. On peut conclure que la mise en place de la Convention Arnica remplit son objectif : maintenir la population d'*Arnica montana* sur les chaumes vosgiennes et préserver ce milieu naturel.

8.4 La seconde Convention Arnica

En se basant sur les résultats et les préconisations du rapport d'Esope, les partenaires ont décidé de signer une nouvelle Convention Arnica le 22 juin 2016 (voir annexe 4), sur le même modèle que la précédente. Les termes de la nouvelle convention

étant globalement les mêmes que ceux de la précédente, nous ne nous attarderons dans ce paragraphe que sur les différences entre les deux.

Les communes concernées sont à présent au nombre de six, Munster ayant rejoint le dispositif durant la première convention, et les communes de Soultz et Golbach se joignant à la seconde convention. Se joint également au dispositif l'indivision de Schlumberger, producteur viticole et propriétaires de terrains. On remarque également dans la liste des acteurs l'absence de l'AVEM, cet organisme ayant été dissout en 2009.

Cette seconde convention voit également la mise en place d'un « comité de pilotage arnica » composé de représentants des différentes parties, à savoir :

- un représentant de chaque commune ou propriétaire
- un représentant du Parc
- un représentant de la nouvelle Région Grand Est
- un représentant du Conseil Départemental des Vosges
- un représentant du Syndicat mixte d'Aménagement du Markstein - Grand Ballon
- un représentant des cueilleurs
- un représentant des laboratoires
- un représentant des agriculteurs

Ce comité a pour mission d'autoriser les cueilleurs et les laboratoires à prélever de l'arnica dans la zone conventionnée, de fixer les dates de début et de fin de cueillette en fonction de l'avancement de la floraison d'*Arnica montana*, et de fixer les quantités récoltables autorisées en fonction de la floraison et de la demande des industriels.

La liste des plantes concernées par cette convention ne se limite pas à l'arnica. Ainsi, il sera nécessaire d'obtenir une autorisation pour cueillir d'autres plantes telles que le casse-lunette (*Euphrasia officinalis subsp. pratensis*), la tormentille (*Potentilla erecta*), et les bourgeons d'épicéa (*Picea sp.*). La liste des plantes que chaque cueilleur est autorisé à prélever, ainsi que leur quantité, sera stipulée sur un carton délivré nominativement par le Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges. Chaque cueilleur devra avoir ce carton sur lui lors de la cueillette, de manière à être en mesure de le présenter en cas de contrôle.

On note la création d'une « fiche de prévision de cueillette », identifiant le cueilleur et/ou le laboratoire. Cette fiche doit être remplie et retournée au Conseil Général des Vosges

chaque année avant le 1^{er} juin en indiquant les quantités prévisionnelles de chaque plante récoltée. Ces fiches permettront au comité de pilotage arnica de fixer et répartir chaque année avant la récolte les quantités récoltables d'arnica. On note également une fiche d'engagement individuelle devant être signée et retournée annuellement au Conseil Général des Vosges.

La nouvelle convention introduit également la notion de « capacité d'accueil », notamment par le biais de l'institution d'un nombre maximal de cueilleurs et d'une quantité maximale d'arnica récolté. Ainsi, ce seront au maximum 55 cueilleurs qui seront autorisés à récolter les quantités maximales de 11 tonnes de plantes entières fraîches et une tonne de capitules frais. Il est également stipulé qu'en cas de floraison peu abondante, la cueillette de la plante entière doit être privilégiée.

8.5 Accords financiers

Les communes sur lesquelles est récoltée l'arnica perçoivent un droit à la cueillette. Jusqu'en 2014, chaque cueilleur, ou le laboratoire qu'il représentait, payait à la commune possédant la parcelle récoltée un droit de 110 euros. Depuis 2015, la rémunération se fait en fonction de la quantité d'arnica récoltée : les communes perçoivent 1€50 par kg de plantes entières fraîches récoltées, et 3€ par kg de capitules frais récoltés. Ce nouveau système de rémunération est plus équitable pour les communes, car les modalités de cueillette et les quantités cueillies diffèrent selon les laboratoires.

Conclusion

Arnica montana est une plante qui est couramment utilisée depuis près de 1000 ans dans la médecine populaire, et fait, à ce titre, partie intégrante du patrimoine médical mondial. Bien que la liste de ses usages ait été restreinte, en raison notamment de sa toxicité, elle n'en demeure pas moins une plante de premier plan dans le domaine pharmaceutique. Mais le recul de ses populations, en raison de son exploitation et des activités humaines, met en danger cette ressource si fragile. Fort heureusement, l'Homme a su réagir face à cette menace pour lui et pour la nature, et les initiatives, afin de la préserver, se multiplient, à l'instar des mesures prises dans les Vosges. La culture, bien que difficile, se développe de plus en plus afin de subvenir aux besoins de l'industrie. Au-delà de la préservation des populations existantes, c'est même une volonté d'expansion de l'espèce qui est présente, puisque des projets afin de réintroduire ou introduire l'espèce sont en cours, notamment sous l'égide du Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges. On peut ainsi observer dans cette situation le pouvoir de l'Homme sur la nature, aussi bien quant à sa destruction, que quant à sa sauvegarde.

BIBLIOGRAPHIE

ANONYME. Final Report on the Safety Assessment of Arnica Montana Extract and Arnica Montana. International Journal of Toxicology, 2001, vol. 20, no. 2, suppl. 1-11.

ANSM (Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé). Monographie ARNICA (PLANTE ENTIÈRE) POUR PRÉPARATIONS HOMÉOPATHIQUES, disponible sur <http://ansm.sante.fr/Mediatheque/Publications/Pharmacopee-francaise-Preparations-homeopathiques-Francais> (consulté le 16/10/15)

ANTHONI J., Synthèse enzymatique, modélisation moléculaire et caractérisation d'oligomères de flavonoïdes. Thèse de doctorat d'université. Nancy. Institut National polytechnique de Lorraine, 2007. 228p.

A.VOGEL. *Arnica montana*, disponible sur http://www.avogel.fr/encyclopedie-plantes/Arnica_montana.php (consulté le 13/10/2015)

BARZ E. Action of different constituents of *Arnica montana* on the isolated frog heart. Zeitschrift für die Gesamte experimentelle Medizin, 1943, 111, pp. 690–700.

BEEKMAN A.C. et al., Structure–cytotoxicity relationships of some helenanolide-type sesquiterpene lactones, Journal of Natural Products, 1997, 60, pp. 252– 257.

BOCK B. TISON J-M. Révisions nomenclaturales et taxonomiques (note n° 2), disponible sur <http://www.photoflora.fr/publi/BenoitBock-019.pdf> (consulté le 13/10/15)

BOTINEAU M., Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs, Tec et Doc Ed, Paris, France, 2010, 1335p.

BOULAY B., Plus de 8 tonnes d'arnica récoltées sur le massif vosgien, [en ligne]. Disponible sur www.actu88.fr/plus-de-8-tonnes-darnica-recoltees-sur-le-massif-vosgien/ (consulté le 22/05/2016)

BRUNETON J., Pharmacognosie phytochimie plantes médicinales, 4^{ème} édition, Tec et Doc Ed, Paris, France, 2009, 1269p.

CASTILLO J.-J., LANG G., MEDINILLA B., PASSREITER C.M., WITTE L., Non-toxic pyrrolizidine alkaloids from *Eupatorium semialatum*, Biochemical Systematics and Ecology, 2001, vol. 29, no. 2, pp. 143-147.

CAZIN F.-J., Traité pratique et raisonnée des plantes médicinales indigènes, 3^{ème} édition, P. Asselin Ed, Paris, France, 1868, 1189p.

CHAWLA K., JAFAREE Z., JEENA G., KUMARI S., MONDAL S., PUNDHIR S., PRIYA P., PUNETHA A., YADAV G., EssOilDB: A database of essential oils reflecting terpene composition and variability in the plant kingdom. [En ligne]. Site disponible sur http://nipgr.res.in/cgi-bin/disc/essoildb/search_2.cgi?txtPlantName=Arnica%20montana (consulté le 12/11/15)

CHAUMETON F.P., Flore médicale, Volume 1, 1814.

COUPLAN F., Les plantes et leurs noms histoires insolites, Quae Ed. Beta Espagne, 2012, 223p.

CRAGG G.M., PETTIT G.R., Antineoplastic agents 32. The pseudoguaianolide helenalin, *Experientia*, 1973, 29, p. 781.

DAJOZ R., Précis d'écologie, 6^{ème} édition, Dunod Ed, Paris, France, 1996, 551p.

DOUGLAS M.H., SMALLFIELD B.M., *Arnica montana* a grower's guide for commercial production in New Zealand, 2008, 19p.

DUPONT F., GUIGNARD J.-L., Botanique les familles de plantes, 15^{ème} édition, Elsevier Masson Ed., Issy-les-Moulineaux France, 2012, 300p.

EGGER C., GANZERA M., STUPPNER H., ZIDORN C., Quantitative analysis of flavonoids and phenolic acids in *Arnica montana* L. by micellar electrokinetic capillary chromatography, *Analytica Chimica Acta*, 2008, Vol. 614 (2), pp. 196–200.

FORST AW. Zur Wirkung der *Arnica montana* aus den Kreislauf. [The effect of *Arnica montana* on the circulation.] *Archives of Experimental Pathology and Pharmacology*, 1943, 201:243–260

FUKUHARA T., MAEDA K., MOTOYAMA A., NAITOU T., UMISHIO K., A Novel Melanin Inhibitor: Hydroperoxy Traxastane-Type Triterpene from Flowers of *Arnica montana*. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*. 2007, 30 (5), pp. 873-879.

GHEDIRA K., GOETZ P., LE JEUNE R., *Phytothérapie*, Volume 10, 1, Springer Ed, Berlin Allemagne, 2012, pp. 38-43.

HALL I.H. et al., Antitumor agents XXX. Evaluation of α -methylene- γ -lactone containing agents for inhibition of tumor growth, respiration, and nucleic acid synthesis, *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1978, 67, pp. 1235–1239.

HALL I.H. et al., Anti-inflammatory activity of sesquiterpene lactones and related compounds. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1979, 68, pp. 537–542.

HALL I.H. et al., Mode of action of sesquiterpene lactones as anti-inflammatory agents. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1980, 69, pp. 537–543.

HILDEGARDE DE BINGEN, *Les causes et les Remèdes*, Jérôme Millon Ed, Grenoble, France, 2007, pp. 214-215.

KIEHS-GLOS C., *Arnica, une plante médicinale pleine de force et de sensibilité*, Aethera Ed, Paris, France, 2002, 96p.

KIM MJ., LEE HI., LEE MK., SEO KI., YUN KW., Scopoletin prevents alcohol-induced hepatic lipid accumulation by modulating the AMPK-SREBP pathway in diet-induced obese mice. *Metabolism Clinical and Experimental Journal*, 2014, 63 (4), pp. 593-601.

LALO C., LOPES J., MOUTOT C., *La récolte de l'arnica protégée et très réglementée*, TF1, 07/07/15.

LEE K.H. et al., Cytotoxicity of sesquiterpene lactones, *Cancer Research*, 1971, 31, pp. 1649–1654.

LEE K.H. et al., Antitumor agents. 11. Synthesis and cytotoxic activity of epoxides of helenalin related derivatives, *Journal of Medicinal Chemistry*, 1975, 18, pp. 59–63.

LEE Y.H., LEE YS., NAM SO., PARK DH., RYU JH., Synthesis of aminoalkyl-substituted coumarin derivatives as acetylcholinesterase inhibitors. *Bioorganic and Medical Chemistry*, 2014, 22(4), pp.1262-1267.

LESLIE G.B. A pharmacometric evaluation of nine Bio-Strath herbal remedies. *Medita*, 1978, 8, pp. 3–19.

LYSS G. et al., Helenalin, an anti-inflammatory sesquiterpene lactone from Arnica, selectively inhibits transcription factor NF- κ B. *Biological Chemistry*, 1997, 378, pp. 951–961.

MASCOLO N. et al., Biological screening of Italian medicinal plants for anti inflammatory activity. *Phytotherapy Research*, 1987, 1, pp. 28–31.

MATTIOLI P-A., *Les commentaires sur les six livres des Simples de Pedacius Dioscoride Anazarbeen*, Cotier Ed., 1566, 538p.

MAURICE T., Variabilité génétique et biologie de l'espèce *Arnica montana* dans un contexte de fragmentation des populations et de réchauffement climatique. Thèse de doctorat d'université. Metz. 2011.

MISERY Y., L'arnica, une plante médicinale à préserver, Le Figaro, 29/06/2009.

NESBITT. M., PRINCE G., The Cultural History of Plants, Routledge Ed, New-York, USA, 2005, p. 213.

OLLAND Y., Dans les coulisses de la récolte de l'arnica, RTL, 17/07/2015.

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE, WHO monographs on selected medicinal plants, 2001, vol. 3, pp. 77-84

PAßREITER C.M., RÖDER E., WILLUHN G., Tussilagine and isotussilagine : two pyrrolizidine alkaloids in the genus arnica, *Planta Medica*, 1992, 58 (6), pp.556-557.

PIALOT D., Le massif du Markstein protège ses champs d'arnica, La Tribune, 10/08/2012.

PIERRE E., Etude sur l'arnica et ses principes actifs, l'huile essentielle et l'arnicine, bibliothèque nationale française, 1879, 43p.

PLINE, Histoire naturelle, traduction par E. LITTRE, J.J. Dubochet, Le Chevalier et comp. Ed, Paris, France, 1850.

QUEMOUN A.-C., Ma Bible de l'Homéopathie, Leduc Ed., Paris, France, 2015, 695p.

SCHMIDT J., Goethe, Gallimard Ed, Paris, France, 2014, 357p.

STIMPSON H.S. *Arnica montana*. *Journal of the American Institute of Homeopathy*, 1926, 19, pp. 213–215.

TELA-BOTANICA., [En ligne] disponible sur www.tela-botanica.org [consulté le 18/07/16]

VIDAL. [En ligne] Disponible sur www.vidal.fr [consulté le 26/03/16]

WICHTL M., Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals A handbook for practice on a scientific basis, 3ème édition, Medpharm Ed., Stuttgart, Allemagne, 2004, pp. 54-59.

YAREMY I.M., GRYGORIEVA N.P., MESHCHISHEN I.F., Effect of *Arnica montana* on the state of lipid peroxidation and protective glutathione system of rat liver in experimental toxic hepatitis. *Ukrainskii Biokhimicheskii Zhurnal*, 1998, 70, pp. 78-82.

YAREMY I.M., GRYGORIEVA N.P., MESHCHISHEN I.F. Effect of Arnica montana tincture on some hydrolytic enzyme activities of rat liver in experimental toxic hepatitis. Ukrainskii Biokhimicheskii Zhurnal, 1998, 70, pp. 88-91.

Annexes

Annexe 1 : Protocole d'extraction de l'arnicine (L'Union Médicale, journal des intérêts scientifiques et pratiques moraux et professionnel du corps médical, Volume 3, 1859)

DE L'ARNICINE, PRINCIPE PARTICULIER DES FLEURS D'ARNICA.

M. Pavési, pharmacien à Mortara, a retiré des fleurs d'arnica une substance qui, d'après lui, présente sinon la totalité, au moins la plus grande partie de l'action médicale de l'*arnica montana*.

Le procédé, pour l'obtenir, est le suivant :

On fait réagir à chaud quatre parties de fleurs d'arnica en poudre grossière avec une partie et demie de chaux hydratée, et 16 à 20 parties d'alcool à 32 ou 35°; on répète ce traitement à trois reprises successives.

Les liqueurs alcooliques, après avoir été réunies et filtrées, sont versées dans un alambic de cuivre étamé, et distillées au bain-marie pour en extraire la plus grande partie de l'alcool employé; on le retire alors du feu et on y ajoute de l'acide acétique concentré, en excès, et on laisse reposer le mélange pendant vingt-quatre heures.

L'arnicine se dépose en partie sur les parois du vase à l'état floconneux et en partie au fond du récipient. On la recueille sur un filtre de papier et on lave avec l'eau commune. On la traite ensuite avec l'alcool à 36° bouillant, et avec le charbon animal dépuré pour obtenir la solution complète et la décoloration de ce produit. La liqueur alcoolique contenant l'arnicine est alors distillée dans une cornue de verre pour retirer la plus grande partie de l'alcool employé; on verse le résidu dans une capsule de porcelaine, et on l'évapore à siccité à l'aide d'une douce chaleur; après le refroidissement, on renferme le produit dans un flacon à l'émeri.

L'arnicine est amorphe, d'aspect résineux, de consistance tenace, de saveur amère, nauséabonde, âcre, d'une couleur jaune foncé, diaphane, insoluble dans l'eau commune, peu soluble dans l'alcool concentré à chaud et dans l'éther sulfurique. Elle paraît jouir de propriétés acides, car à la température de l'eau bouillante, elle se dissout dans les solutions de potasse, de soude et d'ammoniaque, d'où la précipitent les acides nitrique, sulfurique, chlorhydrique et acétique.

Les solutions alcooliques et éthérées d'arnicine rendent l'eau ordinaire laiteuse, opaline, et lui donnent une saveur amère, âcre, nauséabonde, qui rappelle celle des fleurs d'*arnica montana*. La teinture alcoolique d'iode, mise en contact avec la teinture alcoolique d'arnicine, la précipite au fond du récipient à l'état glutineux. — (*Gior. di farmac. e di chimic. di Torino et Presse méd. belge*, n° 21.)

ANSM

**ARNICA (PLANTE ENTIÈRE)
POUR PRÉPARATIONS HOMÉOPATHIQUES**

**ARNICA MONTANA
POUR PRÉPARATIONS HOMÉOPATHIQUES**

Arnica montana ad praeparationes homoeopathicas

DÉFINITION

Plante entière, fleurie, fraîche, *Arnica montana* L.

IDENTIFICATION

- A. Plante de 20 cm à 60 cm de hauteur, vivace par une épaisse souche radicante cylindrique, oblique et légèrement rampante. Feuilles radicales, vert pâle, entières, sessiles, ovales, lancéolées, disposées en une rosette aplatie sur le sol ; limbe légèrement denté ; nervure principale ramifiée généralement en cinq nervures secondaires, parallèles et saillantes ; la face inférieure et la face supérieure parsemées de poils courts et de poils sécréteurs. Tige florale annuelle, velue, dressée et terminée par un capitule unique ; une à deux paires de feuilles caulinaires, opposées, entières, sessiles, plus petites que celles de la rosette. Parfois deux rameaux secondaires portant chacun un capitule à l'aisselle des feuilles supérieures. Capitule, étalé, de couleur jaune-orangé, de diamètre pouvant atteindre 6 cm à 8 cm. Capitule entouré d'un involucre constitué de 18 à 24 bractées lancéolées, allongées, aiguës à leur sommet, disposées sur 1 ou 2 rangs. Fleurs de la périphérie, femelles, au nombre de 20 environ, ligulées, implantées sur un seul rang, de 20 mm à 30 mm de long ; ligule à 3 dents. Fleurs du centre, hermaphrodites, tubulaires, plus nombreuses, corolle terminée par 5 dents ; calice réduit à une couronne de poils insérés sur un seul rang. Etamines, au nombre de 5, entourant le style à 2 branches stigmatiques recourbées en dehors. Présence éventuelle d'akènes nervurés, de 6,5 mm à 9 mm de long, surmontés d'une aigrette de soies disposées sur un seul rang et de longueur sensiblement égale à celle de la corolle.
- B. Examinez au microscope un fragment d'épiderme de la feuille, en utilisant de la *solution d'hydrate de chloral R* ; épiderme inférieur du limbe formé de cellules à contours sinueux et de nombreux stomates de type anomocytique (2.8.3), de poils tecteurs pluricellulaires, raides, à parois épaissies et extrémité effilée, et de très rares poils sécréteurs, bisériés, pluricellulaires de type Asteraceae.

ESSAI

Éléments étrangers (2.8.2) : au maximum 5 pour cent.

Perte à la dessiccation (2.2.32) : au minimum 75,0 pour cent, déterminé à l'étuve à 105 °C pendant 2 h, sur 5,0 g de drogue finement coupée.

Les prescriptions générales et les monographies générales de la Pharmacopée européenne ainsi que le préambule de la Pharmacopée française s'appliquent.

Pharmacopée française 2008

SOUCHE

DÉFINITION

Teinture mère d'arnica (plante entière) préparée à la teneur en éthanol de 45 pour cent V/V, à partir de la plante entière, fleurie, fraîche, *Arnica montana* L.

Teneur : au minimum 0,01 pour cent *m/m* de sesquiterpènes lactoniques, exprimés en tiglate de dihydrohélénaline (C₂₀H₂₈O₅ ; M_r 346,4).

PRODUCTION

Méthode 1.1.10 (2371). Drogue coupée en fragments de 2 à 5 cm. Durée de macération : environ 3 semaines.

CARACTÈRES

Aspect : liquide brun-jaune.

IDENTIFICATION

Chromatographie sur couche mince (2.2.27).

Solution à examiner. Teinture mère.

Solution témoin. Dissolvez 5 mg d'acide caféique R, 5 mg d'acide chlorogénique R et 10 mg de rutine R dans 40 mL d'éthanol à 96 pour cent R.

Plaque : plaque au gel de silice pour CCM R.

Phase mobile : acide formique anhydre R, eau R, méthyléthylcétone R, acétate d'éthyle R, (10:10:30:50 V/V/V/V).

Dépôt : 40 µL, en bandes.

Développement : sur un parcours de 10 cm.

Séchage : à l'air.

Détection : pulvérisez une solution de diphénylborate d'aminoéthanol R à 10 g/L dans le méthanol R. Pulvérisez ensuite une solution de macrogol 400 R à 50 g/L dans le méthanol R. Laissez sécher la plaque pendant 30 min environ. Examinez en lumière ultraviolette à 365 nm.

Résultats : voir ci-dessous la séquence des bandes fluorescentes présentes dans les chromatogrammes obtenus avec la solution témoin et la solution à examiner. Par ailleurs, d'autres bandes fluorescentes de faible intensité peuvent être présentes dans le chromatogramme obtenu avec la solution à examiner.

Les prescriptions générales et les monographies générales de la Pharmacopée européenne ainsi que le préambule de la Pharmacopée française s'appliquent.

Pharmacopée française 2008

Haut de la plaque	
Acide caféique : une bande bleu-vert	Une bande bleu-vert
Acide chlorogénique : une bande bleutée	Une bande bleutée Une bande brun-jaune à jaune-orangé
Rutine : une bande orangée	
Solution témoin	Solution à examiner

ESSAI

Éthanol (2.9.10) : 40 pour cent V/V à 50 pour cent V/V.

Résidu sec (2.8.16) : au minimum 1,5 pour cent.

DOSAGE

Chromatographie liquide (2.2.29).

Solution d'étalon interne. Dissolvez extemporanément 0,010 g de *santonine R*, exactement pesé, et 0,02 g de *4-hydroxybenzoate de butyle R* dans 10,0 mL de *méthanol R*.

Solution à examiner. Dans un ballon à fond rond, introduisez 25,000 g de teinture mère, ajoutez 2,0 mL de la solution d'étalon interne et 15 g d'*oxyde d'aluminium neutre R*. Agitez pendant 2 min et filtrez. Rincez le ballon et le filtre avec 3 fois 5 mL d'un mélange à volumes égaux de *méthanol R* et d'*eau R*. Evaporez le filtrat à siccité, sous pression réduite, à température inférieure à 50 °C. Dissolvez le résidu dans 2,0 mL d'un mélange de 80 volumes de *méthanol R* et de 20 volumes d'*eau R* puis filtrez.

Solution témoin. Dans une fiole jaugée de 10,0 mL, dissolvez 0,020 g de *4-hydroxybenzoate de méthyle R* et 0,020 g de *4-hydroxybenzoate d'éthyle R* dans du *méthanol R* puis complétez à 10,0 mL avec le même solvant.

Colonne⁽¹⁾ :

- dimensions : $l = 0,125$ m, $\varnothing = 4$ mm,
- phase stationnaire : gel de silice octadécylsilylé pour chromatographie R (5 μ m),
- température : 30 °C.

Phase mobile :

- phase mobile A : *eau R*,
- phase mobile B : *méthanol R*.

⁽¹⁾ Lichrospher 100 RP18 convient.

Les prescriptions générales et les monographies générales de la Pharmacopée européenne ainsi que le préambule de la Pharmacopée française s'appliquent.

Intervalle (min)	Phase mobile A (pour cent V/V)	Phase mobile B (pour cent V/V)
0 – 3	62	38
3 – 20	62 → 55	38 → 45
20 – 30	55	45
30 – 55	55 → 45	45 → 55

Débit : 1,2 mL/min.

Détection : spectrophotomètre à 225 nm.

Injection : 20 µL.

Rétention relative par rapport à la santonine (temps de rétention = environ 9,5 min) :
4-hydroxybenzoate de butyle = environ 4,6.

Conformité du système : solution témoin :

– résolution : au minimum 5 entre les pics dus au 4-hydroxybenzoate de méthyle et au 4-hydroxybenzoate d'éthyle.

Calculez la teneur pour cent *m/m* en sesquiterpènes lactoniques, exprimés en tiglato de dihydrohélénaline, à l'aide de l'expression :

$$\frac{A_1 \times C \times V \times 1,187}{A_2 \times m \times 10}$$

- A_1 = somme des aires des pics apparaissant entre les pics dus à la santonine et au 4-hydroxybenzoate de butyle dans le chromatogramme obtenu avec la solution à examiner,
- A_2 = aire du pic dû à la santonine dans le chromatogramme obtenu avec la solution à examiner,
- m = masse de la prise d'essai de teinture mère, en grammes,
- C = concentration en santonine de la solution d'étalon interne utilisée pour la solution à examiner en milligrammes par millilitre,
- V = volume de la solution d'étalon interne utilisé pour la solution à examiner, en millilitres,
- 1,187 = facteur de corrélation entre le tiglato de dihydrohélénaline et la santonine.

Les prescriptions générales et les monographies générales de la Pharmacopée européenne ainsi que le préambule de la Pharmacopée française s'appliquent.

Pharmacopée française 2008

**Association Vosgienne
d'Economie Montagnarde**
18, Boulevard Adolphe Garnier
88 400 GERARDMER

Le Markstein, le 22 juin 2007

Convention Acteurs
Cueillette Arnica
Markstein Grand Ballon

Article 1 : Objet de la convention

La cueillette de l'Arnica - *Arnica montana* - constitue une activité économique importante pour le massif vosgien. Cette espèce, lorsqu'elle est présente en abondance, est également indicatrice d'un bon état de conservation des hautes chaumes et donc d'une biodiversité préservée.

Cette convention vise à organiser les acteurs impliqués dans la cueillette de l'Arnica sur le secteur du Markstein - Grand Ballon et à garantir la conservation de cette plante en tant que ressource commune.

Article 2 : Durée et conditions de la convention

La convention est établie pour une durée de 3 ans, à partir de la date de la signature. Elle est renouvelable 2 fois par tacite reconduction.

Toute modification ultérieure éventuelle, fera l'objet systématique d'un avenant, validé et signé par l'ensemble des signataires de la convention.

Article 3 : Secteur concerné

Le territoire concerné par cette convention fait l'objet d'une cartographie réalisée en concertation avec les acteurs concernés. Ce document est joint en Annexe 1.

Le zonage pourra faire l'objet de modification, en accord avec les différents acteurs.

Article 4 : Les partenaires

Cette convention est établie entre :

*** les Communes :**

- Ranspach : Monsieur le Maire : Raymond HALLER
- Fellingring : Madame le Maire : Annick LUTENBACHER
- Oderen : Monsieur le Maire : Francis ALLONAS

Contact : Valérie Auroy Tel/Fax : 03.29.63.33.59 Port : 06.87.83.47.82
Email : AVEM.vosges@wanadoo.fr
Siège social : Maison de la Ruralité 88 120 Le haut du têt

1

*** les partenaires institutionnels :**

Le Syndicat Mixte d'Aménagement du Markstein Grand Ballon :

- Le Président : Etienne BANNWARTH

Le Parc naturel régional des Ballons des Vosges :

- Le Président : Philippe GIRARDIN

L'Association Vosgienne d'Economie Montagnarde :

- Le Président : Dominique PEDUZZI

représentant les laboratoires et les cueilleurs de la filière Arnica engagés dans la démarche.

*** Les organismes de contrôle à titre d'information :**

- La Brigade Verte

- le Président : Thomas BIRGAENTZLE

- L'ONF : Office National de la Forêt (Agence de Mulhouse)

- Le Directeur d'Agence : Etienne ZAHND

- L'ONCFS (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage)

- Le Chef du Service Départemental : Roland KETTERLIN

- La Gendarmerie Nationale

- L'Adjudant Chef : Jean-Marc JALBERT

- Les Maires et les Maires Adjointes des communes signataires

Les élus ont le pouvoir d'intervenir dans le cadre des dispositions du code général des collectivités territoriales.

*** Les organismes socio-économiques à titre d'information :**

- La Ligue d'Alsace de Vol Libre

- Le Président : Gilbert NICOLINI

- Les Agriculteurs : recensés sur le site

- Bertrand HEINRICH (GAEC du Honeck), Robert SCHUBNEL, Théo SCHICKEL, Jean-Paul DEYBACH

Article 4 : Engagements de chaque signataire

4.1 Les Communes de Felling, Oderen et Ranspach

s'engagent de manière volontaire :

Contact : Valérie Auroy Tel/Fax : 03.29.63.33.59 Port : 06.87.83.47.82
Email : AVEM.vosges@wanadoo.fr
Siège social : Maison de la Ruralité 88 120 Le haut du têt

2

- à mettre tout en œuvre afin de protéger les sites favorables à l'Arnica, désignés en concertation et mentionnés sur la carte en Annexe 1.

- si nécessaire, à établir des conventions spécifiques avec les autres utilisateurs des sites concernés par la présence d'Arnica (agriculteurs, entretien du domaine skiable, vol libre, organismes de contrôle etc), en intégrant les recommandations liées à la préservation de l'Arnica, listées en Annexe 2. Ces conventions pourront prendre la forme de prêts à usage (commodats) avec les agriculteurs exploitant les sites identifiés en Annexe 1.

- à autoriser le prélèvement d'Arnica par les cueilleurs, à la condition que ces derniers respectent le cahier des charges détaillé dans l'article 4.6.

- à informer les agriculteurs de la présence des cueilleurs et de leurs périodes de présence sur le terrain afin de concilier les activités de chacun des acteurs.

- à transmettre chaque année à l'AVEM et aux organismes de contrôle, avant le démarrage de la saison de cueillette, le bilan des cueilleurs mandatés.

- à faire un bilan en fin de saison avec l'AVEM et le Parc naturel régional des Ballons des Vosges.

4.2 Le Syndicat Mixte d'Aménagement du Markstein Grand Ballon :

s'engage de manière volontaire :

- à mettre tout en œuvre afin de protéger les sites favorables à l'Arnica, désignés en concertation et mentionnés sur la carte en Annexe 1.

- à intégrer les préconisations liées à la préservation de l'Arnica lors de la réalisation de travaux sur le domaine (engazonnement, entretien du domaine skiable, etc.)

4.3. L'Association Vosgienne d'Economie Montagnarde, représentée par Dominique PEDUZZI, en qualité de Président

s'engage :

- à travailler en partenariat avec les différents acteurs concernés afin de promouvoir et de pérenniser l'activité de cueillette de l'Arnica et de toute autre plante (Potentille etc.).

- à faire signer à chaque responsable cueillette, et à chaque laboratoire, volontaires, la fiche d'engagement de respect de la convention. Seules les acteurs engagés dans ce protocole pourront cueillir l'Arnica sur la zone établie en Annexe 1. Cette action se fera en lien avec les communes, ayant connaissance des demandes d'autorisation de cueillette.

- à faire un point tous les ans de la situation et à le diffuser aux différents acteurs signataires de la présente convention et au Conseil Général des Vosges, sur la base des fiches de suivi figurant en Annexe 3. Ces fiches seront transmises à l'AVEM par les cueilleurs et les laboratoires, courant septembre de l'année.

Contact : Valérie Auroy Tel/Fax : 03.29.63.33.59 Port : 06.87.83.47.82
Email : AVEM.vosges@wanadoo.fr
Siège social : Maison de la Ruralité 88 120 Le haut du têt

3

- à **garder confidentielles** toutes données transmises dans ce sens par ses adhérents (laboratoires, cueilleurs, acteurs institutionnels). Les données seront exploitées globalement.

- à **transmettre gratuitement** les données sous forme globales, anonymes et statistiques.

4.4 Le Parc naturel régional des Ballons des Vosges, représenté par Philippe GIRARDIN, en qualité de Président

s'engage :

- à promouvoir la conciliation des différents acteurs du site : agriculteurs, propriétaires, cueilleurs, laboratoires etc., dans le respect du principe de développement durable

- à faire un suivi écologique annuel de la zone définie et des différents sites de cueillette, sous réserve de l'obtention des financements nécessaires.

4.5. Les organismes de contrôle :

- **La Brigade Verte ; l'ONF ; l'ONCFS ; la Gendarmerie, les Maires et les Maires Adjoints**

s'engagent de manière volontaire :

- à assurer dans le cadre de leur compétence et dans la limite de leur disponibilité, un contrôle général de la cueillette d'Arnica, sur le territoire des communes signataires, afin de contribuer à la lutte contre la cueillette sauvage.

Ce suivi devra nécessiter une convention particulière avec l'ONF en dehors des zones relevant du régime forestier.

Indépendamment des suites contentieuses éventuelles, le contrôle consistera notamment :

- à informer de l'existence de la présente convention,

- à s'assurer que la cueillette est réalisée selon les principes de l'article 4-6., rubrique « règles de cueillette ».

- à vérifier, auprès de la personne responsable de la cueillette, les demandes d'autorisation en tenant compte des éventuelles modifications journalières en terme de présence.

- à signaler tout problème rencontré sur le site aux communes concernées, notamment en ce qui concerne le respect des modalités de règles de gestion agricole quand elles existent.

Une convention particulière avec l'ONF devra être établie en cas de commande spécifique concernant le suivi de la cueillette d'Arnica sur le territoire concerné.

Contact : Valérie Auroy Tel/Fax : 03.29.63.33.59 Port : 06.87.83.47.82 4
Email : AVEM.vosges@wanadoo.fr
Siège social : Maison de la Ruralité 88 120 Le haut du têt

4.6. Les cueilleurs :

s'engagent à

- respecter les lois, les réglementations en vigueur et les dispositions locales
- faire une demande d'autorisation, individuelle ou collective, de cueillette à chaque commune concernée, soit directement, soit par le biais du ou des laboratoires, pour lequel ils cueillent.
- prévenir les propriétaires de la période de début de cueillette.
- adhérer à l'Association Vosgienne d'Economie Montagnarde.
- ne pas engager la responsabilité de l'AVEM, chaque acteur de la présente convention conservant ses responsabilités propres au regard de ses activités ou de ses missions.
- suivre, dans la mesure du possible, les rencontres relatives à la filière Arnica, ainsi que celles organisées lors de la période de récolte.
- signer cette déclaration d'engagement et à la remettre à l'AVEM.
- remplir et retourner à l'AVEM la fiche de suivi annuelle transmise avant la période de cueillette par l'Association (voir le document type en annexe 3).
- respecter les règles de cueillette suivantes qui constituent le code de bonne conduite en matière de cueillette :

- ⇒ Ne cueillir que les plantes en pleine floraison et laisser les plants sans bouton, ainsi que les plants avec fleurs fanées nécessaires pour le semis.
- ⇒ La cueillette se fera manuellement ou en n'utilisant que des outils garantissant la protection de la plante (sécateur, couteau pour la fleur).
- ⇒ La récolte de la racine est autorisée, par contre, l'arrachage doit être manuel en tirant sur la hampe florale de sorte à ne prélever que la partie souterraine rattachée directement à la partie aérienne. L'utilisation de bêche est interdite.
- ⇒ Conserver au minimum une tige fleurie tous les 5m² afin de conserver des ressources alimentaires pour les insectes butineurs et de favoriser la reproduction sexuée de l'espèce.
- ⇒ Respecter la culture en place, les installations agricoles (clôtures...), les installations de sports et de loisirs, ainsi que les autres utilisateurs du site.
- ⇒ Ne cueillir qu'à l'intérieur de la zone définie en Annexe 1 de la convention « Acteurs Cueillette Arnica Markstein Grand Ballon ».

4.7. Les Laboratoires :

s'engagent à :

- faire une demande d'autorisation aux communes concernées ou à vérifier que chacun des cueilleurs ou fournisseurs engagés a bien une autorisation de cueillette.
- apporter tout élément nécessaire au suivi de la filière dans la limite des données confidentielles.
- adhérer à l'Association Vosgienne d'Economie Montagnarde.

Contact : Valérie Auroy Tel/Fax : 03.29.63.33.59 Port : 06.87.83.47.82 5
Email : AVEM.vosges@wanadoo.fr
Siège social : Maison de la Ruralité 88 120 Le haut du têt

- ne pas engager la responsabilité de l'AVEM, chaque acteur de la présente conservant ses responsabilités propres au regard de ses activités ou de ses missions.

4.8. Responsabilité :

De manière générale chaque acteur de la présente convention, conserve ses responsabilités propres au regard de ses activités ou de ses missions. En aucun cas, l'un des signataires de la présente ne peut appeler en responsabilité solidaire sous quelque forme que ce soit un autre signataire.

Signature et cachet :

Contact : Valérie Auroy Tel/Fax : 03.29.63.33.59 Port : 06.87.83.47.82
Email : AVEM.vosges@wanadoo.fr
Siège social : Maison de la Ruralité 88 120 Le haut du têt

6

Annexe 1 : Cartographie du zonage concerné

Annexe 2 : Préconisations à mettre en œuvre pour pérenniser l'Arnica et à inclure dans les conventions réalisés sur ce territoire avec d'autres acteurs

* Garantir l'entretien des hautes chaumes par :

- un pâturage annuel permettant de maintenir l'état actuel des landes pelouses grâce à un chargement animal compris entre 0,5 et 1 UGB/ha sur la saison de pâturage, estimée à 7 mois maximum. Ce pâturage peut être complété si nécessaire par l'élimination des refus et des rejets ligneux par intervention mécanique ou manuelle localisée après le 15 août et sans travail du sol.
- ou une fauche après le 15 juillet.

* Proscrire toute opération risquant à court ou à long terme de porter atteinte à l'intérêt des lieux et en particulier :

- Les amendements chimiques, le chaulage des parcelles.
- l'apport de fumure organique (lisiers, fumiers, composts, boues résiduelles de stations d'épuration etc) ou minérale quelle qu'elle soit.
- les traitements phytosanitaires.
- le travail du sol, le sursemis, le semis.

Annexe 3 : Fiches de suivi

Comprendra :

- un fond cartographique (carte ci-jointe en Annexe 1).
- une fiche type à remplir (la copie des demandes d'autorisation ; la situation des zones de cueillette exploitées indiquée sur le fond cartographique ; les volumes récoltés estimés).

Contact : Valérie Auroy Tel/Fax : 03.29.63.33.59 Port : 06.87.83.47.82
Email : AVEM.vosges@wanadoo.fr
Siège social : Maison de la Ruralité 88 120 Le haut du têt

7



Convention « Arnica Hautes Vosges »

Article 1 : Objet de la convention

La cueillette de l'Arnica - *Arnica montana* - constitue une activité économique importante pour le massif des Vosges, lequel fournit près de 90% de la ressource sauvage récoltée en France. Cette espèce, lorsqu'elle est présente en abondance, est également indicatrice d'un bon état de conservation des hautes chaumes et donc d'une biodiversité préservée. Ces objectifs rejoignent ceux du site natura 2000 des Hautes Vosges, natura 2000 visant la préservation de milieux naturels rares en Europe communautaire en prenant en compte l'ensemble des aspects socio-économiques.

Cette convention vise à organiser les acteurs impliqués dans la cueillette de l'Arnica mais également d'autres plantes médicinales récoltées à la marge sur le secteur des Hautes Vosges, et à garantir la conservation de ces plantes en tant que ressources communes. La présence d'Arnica en particuliers est largement tributaire de la gestion agricole et en cela les agriculteurs des Hautes Vosges sont les principaux artisans de la conservation de cette ressource. Leurs engagements étant définis par ailleurs dans le cadre de conventions avec les propriétaires (commodats, baux etc) ou à travers leurs contrats agri-environnementaux lorsqu'ils existent, la présente convention n'a pas vocation à se substituer à ces éléments déjà existants.

L'expérience acquise depuis dix ans dans la gestion partagée des sites du secteur du Markstein – Grand Ballon peut servir de base à la reproduction de telles actions sur d'autres secteurs du Massif des Vosges. Les parties de la présente, dans le cadre de leurs compétences ou de leurs missions respectives, se mettent à disposition des acteurs locaux qui désireraient bénéficier de ce retour d'expérience.

Article 2 : Durée et conditions de renouvellement de la convention

La convention est établie pour une durée de 3 ans, à partir de la date de la signature. Elle est renouvelable 2 fois par tacite reconduction.

Toute modification éventuelle de la présente convention fera l'objet systématique d'un avenant, validé et signé par l'ensemble des signataires de la convention.

Article 3 : Les partenaires

Cette convention est établie entre :

* les communes et les propriétaires :

- Commune de Fellingring
- Commune de Ranspach
- Commune d'Oderen
- Commune de Munster
- Commune de Soultz
- Commune de Goldbach
- Indivision Schlumberger (sous réserve accord : en cours)

Ci-après désignées « les communes et les propriétaires »

Contacts : Anne Dechoux - Mickaël Gérard - Conseil départemental des Vosges, 8, Rue de la préfecture, 88088 Epinal Cedex 9

Tél : 03 29 29 87 80 – 03 29 29 86 89 adechoux@vosges.fr – mgerard@vosges.fr

Fabien Dupont - Parc naturel régional des Ballons des Vosges, 1 cour de l'abbaye, 68140 Munster. Tél : 03 89 77 90 20. Email : f.dupont@parc-ballons-vosges.fr

*** les partenaires institutionnels :**

Le Conseil départemental des Vosges
Le Parc naturel régional des Ballons des Vosges, ci-après désigné « le Parc »
Le Syndicat Mixte d'Aménagement du Markstein - Grand Ballon

*** les cueilleurs et les laboratoires intervenant sur le site**

*** à titre d'information :**

Les organismes de contrôle :

- Le Syndicat Mixte des Brigades Vertes
- L'ONF : Office National de la Forêt (Agence de Mulhouse)
- L'ONCFS (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage)
- La Gendarmerie Nationale
- Les Maires et les Maires Adjointes des communes signataires

Les élus ont le pouvoir d'intervenir dans le cadre des dispositions du code général des collectivités territoriales.

Les autres usagers de la zone conventionnée, notamment la ligue d'Alsace de Vol libre (site de décollage au Treh) et les agriculteurs (rappel : pour ces derniers les engagements sont déjà définis dans leurs conventions, baux, contrats MAE etc : cette convention n'a pas vocation à se substituer à ces engagements existants)

Article 4 : Comité de pilotage « Arnica »

Il est institué un « comité de pilotage Arnica ».

Celui-ci est composé d'un représentant :

- de chaque commune ou propriétaire
- du Parc
- de la Région Grand Est
- du Conseil départemental des Vosges
- du Syndicat mixte d'Aménagement du Markstein - Grand Ballon
- des cueilleurs
- des laboratoires
- des agriculteurs

Ce groupe se réunit autant que nécessaire, à l'invitation conjointe du Conseil départemental des Vosges et du Parc.

Il valide en particulier, annuellement, les cueilleurs, groupes de cueilleurs et laboratoires autorisés à venir récolter des plantes dans la zone conventionnée (voir ci-dessous), les dates de début et de fin de cueillette ainsi que les quantités récoltables autorisées.

Ce comité ne se substitue pas aux propriétaires des terrains de la zone conventionnée (cf art. 5) : les décisions générales concernant la cueillette demeurent, quoiqu'il en soit, soumises aux décisions individuelles de chaque propriétaire.

Article 5 : Zone conventionnée Arnica et capacités d'accueil

Le territoire concerné par cette convention, désigné dans ce qui suit comme « zone conventionnée Arnica », fait l'objet d'une cartographie, en annexe 1, réalisée en concertation avec les acteurs concernés. Elle correspond aux zones favorables ou potentiellement favorables à l'Arnica et aux autres plantes sauvages susceptibles d'être récoltées.

Ce zonage pourra faire l'objet de modification, en accord avec les différents acteurs.

La récolte de plantes sauvages par les laboratoires et cueilleurs professionnels est strictement interdite en dehors de cette zone. A l'intérieur, la cueillette est autorisée selon les modalités précisées dans l'article 6.

Contacts : Anne Dechoux - Mickaël Gérard - Conseil départemental des Vosges, 8, Rue de la préfecture, 88088 Epinal Cedex 9

Tél : 03 29 29 87 80 – 03 29 29 86 89 adechoux@vosges.fr – mgerard@vosges.fr

Fabien Dupont - Parc naturel régional des Ballons des Vosges, 1 cour de l'abbaye, 68140 Munster. Tél : 03 89 77 90 20. Email : f.dupont@parc-ballons-vosges.fr

Afin de préserver et de gérer la ressource en Arnica, sauf décisions contraires du comité de pilotage Arnica dans le but notamment de s'adapter aux particularités annuelles :

- le nombre total maximal de cueilleurs d'Arnica par saison est de 55 ;
- le tonnage récoltable maximal en plante entière fraîche est de 11 tonnes ;
- celui en capitule est de 1 t.

Les mauvaises années, quand la ressource manque, le principe retenu est que la cueillette de plante entière doit être privilégiée au dépend de celle des capitules.

Article 6 : Engagements de chaque signataire

6.1 Les Communes et les propriétaires :

S'engagent de manière volontaire :

- à mettre tout en œuvre afin de protéger les potentialités de la zone de cueillette conventionnée (carte en annexe 1) ;
- si nécessaire, à établir des conventions spécifiques avec les utilisateurs des sites concernés par la présence d'Arnica (agriculteurs, entretien du domaine skiable, vol libre, organismes de contrôle etc), en intégrant les recommandations liées à la préservation de l'Arnica, listées en annexe 2.
Les conventions agricoles pourront prendre diverses formes notamment commodats, baux ruraux environnementaux, conventions pluriannuelles de pâturage. Les communes peuvent prendre attache auprès du Parc qui pourra les conseiller dans la rédaction de ces conventions. En raison des contraintes de gestion inhérentes à la préservation de l'Arnica (notamment fauche ou pâture après le 15 juillet sauf décision contraire du comité de pilotage notamment), les communes s'engagent à mettre à disposition ces terrains de manière gratuite ou tout du moins à l'euro symbolique ;
- à autoriser le prélèvement d'Arnica ou d'autres plantes validées en lien avec le comité de pilotage Arnica, à la condition que les cueilleurs et laboratoires respectent le cahier des charges détaillé dans l'article 6.6, et qu'ils aient été dûment autorisés par le comité de pilotage Arnica et par chaque propriétaire concerné ;
- à prévenir les organismes de contrôle de la date de démarrage de la cueillette.

6.2 Le Syndicat Mixte d'Aménagement du Markstein Grand Ballon :

s'engage de manière volontaire :

- à mettre tout en œuvre afin de protéger la zone de cueillette conventionnée (carte en annexe 1) ;
- à informer le comité de pilotage de tout projet susceptible d'avoir une incidence sur l'état de conservation des hautes chaumes de la zone conventionnée ;
- à intégrer les préconisations liées à la préservation de l'Arnica lors de la réalisation de travaux sur le domaine (engazonnement, entretien du domaine skiable, etc.).

6.3. Le Conseil départemental des Vosges :

s'engage :

- à travailler en partenariat avec les différents acteurs concernés afin de promouvoir et de pérenniser l'activité de cueillette de l'Arnica et autres plantes ;
- à prendre contact, par le biais notamment de la fiche « prévision de cueillette » en annexe 3 A, avec les laboratoires et cueilleurs en amont des saisons de cueillette pour évaluer les besoins et étudier les possibilités de répondre aux attentes, les autorisations étant au final discutées en comité de pilotage Arnica ;

Contacts : Anne Dechoux - Mickaël Gérard - Conseil départemental des Vosges, 8, Rue de la préfecture, 88088 Epinal Cedex 9
Tél : 03 29 29 87 80 – 03 29 29 86 89 adechoux@vosges.fr – mgerard@vosges.fr
Fabien Dupont - Parc naturel régional des Ballons des Vosges, 1 cour de l'abbaye, 68140 Munster. Tél : 03 89 77 90 20. Email : f.dupont@parc-ballons-vosges.fr

- à faire signer, à la réunion de lancement de la cueillette, à chaque responsable cueillette ou laboratoire autorisé par le comité de pilotage, la fiche d'engagement de respect de la présente convention (annexe 3 B) ;
- à faire remplir par ces derniers la fiche de suivi figurant en annexe 3 C afin de contribuer au bilan annuel de la cueillette et à **garder confidentielles** toutes ces données (les informations seront synthétisées et exploitées globalement). Les éléments statistiques seront partagés par les signataires de la présente.
- à **transmettre gratuitement** les données synthétisées sous forme globale, anonyme et statistique.

6.4 Le Parc naturel régional des Ballons des Vosges, représenté par Laurent Seguin, en qualité de Président s'engage :

- à établir annuellement en amont de la saison de cueillette, les cartons d'autorisation de cueillette à l'attention des cueilleurs individuels ou groupes de cueilleurs autorisés par le comité de pilotage, indiquant les espèces autorisées et les quantités prévisionnelles validées avec le comité de pilotage. Ces cartons sont distribués le jour de la réunion de lancement de la cueillette ;
- à mettre à jour annuellement la carte de la zone conventionnée Arnica (annexe 1), remise en début de cueillette aux personnes autorisées ;
- à prévenir les agriculteurs concernés de la date de démarrage de la cueillette ;
- à promouvoir la conciliation des différents acteurs du site : agriculteurs, propriétaires, cueilleurs, laboratoires etc., dans le respect du principe de développement durable ;
- à faire un suivi écologique de la zone conventionnée Arnica, sous réserve de l'obtention des financements nécessaires.

6.5. Les organismes de contrôle : le syndicat mixte des Brigades Vertes, l'ONF, l'ONCFS, la Gendarmerie, les Maires et les Maires Adjoints s'engagent de manière volontaire :

- à assurer dans le cadre de leur compétence et dans la limite de leur disponibilité, un contrôle général de la cueillette d'Arnica, sur le territoire des communes signataires, afin de contribuer à la lutte contre la cueillette sauvage. ;
Ce suivi devra nécessiter une convention particulière avec l'ONF en dehors des zones relevant du régime forestier. Indépendamment des suites contentieuses éventuelles, le contrôle consistera notamment :
- à informer de l'existence de la présente convention ;
- à s'assurer que la cueillette est réalisée selon les principes de l'article 6.6 et que les quantités récoltées sont conformes aux prévisions de cueillette ;
- à vérifier que les personnes contrôlées possèdent bien leur carton d'autorisation de cueillette de l'année en cours ;
- à signaler tout problème rencontré sur le site aux communes concernées et aux membres du comité de pilotage Arnica, notamment en ce qui concerne le respect des modalités de cueillette et de règles de gestion agricole quand elles existent. Une convention particulière avec l'ONF devra être établie en cas de commande spécifique concernant le suivi de la cueillette d'Arnica sur le territoire concerné.

6.6. Les cueilleurs et les laboratoires :

Contacts : Anne Dechoux - Mickaël Gérard - Conseil départemental des Vosges, 8, Rue de la préfecture, 88088 Epinal Cedex 9
Tél : 03 29 29 87 80 – 03 29 29 86 89 adechoux@vosges.fr – mgerard@vosges.fr
Fabien Dupont - Parc naturel régional des Ballons des Vosges, 1 cour de l'abbaye, 68140 Munster. Tél : 03 89 77 90 20. Email : f.dupont@parc-ballons-vosges.fr

On entend par *cueilleurs* toutes personnes autorisées par le comité de pilotage Arnica et munies d'un carton annuel d'autorisation de cueillette.

Dans la zone conventionnée Arnica (annexe 1), les cueilleurs ont droit de cueillette des plantes dûment autorisées sur l'ensemble du secteur autorisé entre le Uff Rain au nord et le Markstein au sud. La zone du Grand Ballon (et du Morfeld), sur les communes propriétaires de Soultz et de Goldbach Altenbach, fait l'objet d'autorisations ponctuelles et individuelles en raison des faibles volumes présents. Sur cette zone, aucun cueilleur n'est autorisé en dehors de ceux nommément validés par le Comité de pilotage « Arnica » avec les propriétaires concernés.

La cueillette est strictement interdite dans la zone protégée par arrêté préfectoral (Arrêté Préfectoral de Protection de Biotopes) du Grand Ballon ainsi que sur la chaume d'Oberlauchen en forêt domaniale, classée en réserve Biologique Domaniale.

Les cueilleurs s'engagent à :

- retourner chaque début d'année la fiche de prévision de cueillette (annexe 3 A) au Conseil départemental des Vosges pour donner leur prévision de récolte et ainsi solliciter une demande d'autorisation de cueillette
- ne pas dépasser le tonnage de cueillette validé par le comité de pilotage Arnica en début de saison de cueillette, sauf accord express du comité en cours de saison ;
- respecter les lois, les réglementations en vigueur et les dispositions locales ;
- respecter en particulier les interdictions de circulation aux véhicules motorisés et à ne pas pénétrer sur les chaumes avec leurs véhicules ;
- transmettre au Conseil départemental des Vosges les prévisions de cueillette et les fiches de suivi annuel de saison (annexe 3 C) ;
- ne pas cueillir avant la date fixée annuellement par le comité de pilotage Arnica ;
- signer pour chaque saison de cueillette : la déclaration d'engagement (voir en annexe 3 B) et la remettre au Conseil départemental des Vosges.
- suivre, dans la mesure du possible, les rencontres relatives à la filière Arnica, ainsi que celles organisées lors de la période de récolte ;
- apporter tout élément nécessaire au suivi de la filière dans la limite des données confidentielles ;
- ne pas engager la responsabilité des autres partenaires de la présente convention, lesquels conservent leurs responsabilités propres au regard de leurs activités ou de leurs missions ;

Le représentant des cueilleurs s'engage à prévenir l'ensemble des cueilleurs de la date de démarrage de la cueillette.

- respecter les règles de cueillette suivantes, qui constituent le code de bonne conduite

- ⇒ Ne cueillir qu'à l'intérieur de la zone conventionnée Arnica (carte en annexe 1, remise et mise à jour annuellement aux cueilleurs)
- ⇒ Porter sur eux le carton d'autorisation de cueillette délivré annuellement par le Parc, en cas de contrôle
- ⇒ Ne cueillir que les plantes en pleine floraison et laisser les plants sans bouton, ainsi que les plants avec des fleurs fanées nécessaires pour le semis.
- ⇒ La cueillette se fait manuellement ou en utilisant des outils garantissant la protection de la plante (sécateur, couteau pour la fleur).
- ⇒ La récolte de la racine d'Arnica est autorisée, par contre, l'arrachage doit être manuel en tirant sur la hampe florale de sorte à ne prélever que la partie souterraine rattachée directement à la partie aérienne. L'utilisation de bêche est interdite.
- ⇒ Conserver au minimum une tige fleurie d'Arnica tous les 5m², soit une tige fleurie tous les 1,30 mètre (l'équivalent de deux pas) afin de conserver des ressources alimentaires pour les insectes butineurs et de favoriser la reproduction sexuée de l'espèce.
- ⇒ Afin d'éviter la sur-cueillette d'Arnica, il est recommandé de ne pas repasser plus de deux fois sur un secteur qui a fait l'objet de prélèvements (sauf 2^{ème} floraison)

Contacts : Anne Dechoux - Mickaël Gérard - Conseil départemental des Vosges, 8, Rue de la préfecture, 88088 Epinal Cedex 9
Tél : 03 29 29 87 80 – 03 29 29 86 89 adechoux@vosges.fr – mgerard@vosges.fr
Fabien Dupont - Parc naturel régional des Ballons des Vosges, 1 cour de l'abbaye, 68140 Munster. Tél : 03 89 77 90 20. Email : f.dupont@parc-ballons-vosges.fr

5

- ⇒ Respecter la culture en place, les installations agricoles (clôtures...), les installations de sports et de loisirs, ainsi que les autres utilisateurs du site.
- ⇒ En raison des quantités plus limitées sur les secteurs du Grand Ballon et du Morfeld, ne cueillir qu'après autorisation expresse du Comité de pilotage, accordée de manière nominative
- ⇒ Ne cueillir que les espèces de plantes dûment autorisées par le Comité de pilotage « Arnica » et inscrites sur les cartons de cueillette

De manière à soutenir la filière et mutualiser leurs approches, les cueilleurs sont invités à adhérer à l'Association Française des Cueilleurs.

7. Responsabilité :

De manière générale, chaque acteur de la présente convention conserve ses responsabilités propres au regard de ses activités ou de ses missions. En aucun cas, l'un des signataires de la présente ne peut appeler en responsabilité solidaire sous quelque forme que ce soit un autre signataire.

8. Clauses financières :

Les conditions financières liées aux autorisations de cueillette font l'objet d'une convention à part entière entre les communes et le Parc.

Signature et cachet :

A Le

Maire de Fellingring	Maire d'Oderen
Annick Lutenbacher	Francis Allonas
Maire de Ranspach	Maire de Munster
Jean Léon Tacquard	Pierre Dischinger
Maire de Soultz	Maire de Goldbach
Denis Meyer	Marie-Catherine Walter-Bembenek
Représentant du Conseil départemental des Vosges	Président du Syndicat Mixte d'Aménagement du Markstein Grand Ballon
Dominique Peduzzi	Annick Lutenbacher
Président du Parc naturel régional des Ballons des Vosges	
Laurent Seguin	
Représentant des cueilleurs	Représentant des laboratoires
Clément Urion	Denis Graeffly

Annexe 1 : Cartographie du zonage concerné

Annexe 2 : Préconisations à mettre en œuvre pour pérenniser l'Arnica et à inclure dans les conventions réalisées sur ce territoire avec d'autres acteurs

Annexe 3 : Fiches de suivi

Contacts : Anne Dechoux - Mickaël Gérard - Conseil départemental des Vosges, 8, Rue de la préfecture, 88088 Epinal Cedex 9
Tél : 03 29 29 87 80 – 03 29 29 86 89 adechoux@vosges.fr – mgerard@vosges.fr

Fabien Dupont - Parc naturel régional des Ballons des Vosges, 1 cour de l'abbaye, 68140 Munster. Tél : 03 89 77 90 20. Email : f.dupont@parc-ballons-vosges.fr

Préconisations à mettre en œuvre pour pérenniser l'Arnica et à inclure dans les conventions réalisées sur ce territoire avec d'autres acteurs

* Garantir l'entretien des hautes chaumes par :

- un pâturage annuel permettant de maintenir l'état actuel des landes pelouses grâce à un chargement animal compris entre 0,5 et 1 UGB/ha sur la saison de pâturage, estimée à 7 mois maximum. Ce pâturage peut être complété si nécessaire par l'élimination des refus et des rejets ligneux par intervention mécanique ou manuelle localisée après le 15 août et sans travail du sol.
- ou une fauche après le 15 juillet.

* Proscrire toute opération risquant à court ou à long terme de porter atteinte à l'intérêt des lieux et en particulier :

- Les amendements chimiques, le chaulage des parcelles.
- l'apport de fumure organique (lisiers, fumiers, composts, boues résiduelles de stations d'épuration etc) ou minérale quelle qu'elle soit.
- les traitements phytosanitaires.
- le travail du sol, le sursemis, le semis.

Contacts : Anne Dechoux - Mickaël Gérard - Conseil départemental des Vosges, 8, Rue de la préfecture, 88088 Epinal Cedex 9

Tél : 03 29 29 87 80 – 03 29 29 86 89 adechoux@vosges.fr – mgerard@vosges.fr

Fabien Dupont - Parc naturel régional des Ballons des Vosges, 1 cour de l'abbaye, 68140 Munster. Tél : 03 89 77 90 20. Email : f.dupont@parc-ballons-vosges.fr

10

Fiches de suivi

Chaque année, le Conseil départemental des Vosges remet aux cueilleurs, groupes de cueilleurs ou laboratoires autorisés à cueillir :

- une fiche de prévision de cueillette, à remettre en amont de la cueillette afin de programmer et organiser la saison en lien avec le comité de pilotage Arnica - Annexe 3 A ;
- une fiche d'engagement : déclaration de respect de la présente convention et notamment des règles de cueillette (déclaration à signer et à remettre au CD88 pour le début de la saison de cueillette) - Annexe 3 B ;
- une fiche de suivi cueillette – Annexe 3 C.

Les fiches sont présentées ci-après.



Année 20XX

Identifiant : cocher la case correspondante

LABORATOIRE

Nom du laboratoire : _____

Adresse : _____

Nom du / des cueilleurs : _____

CUEILLEUR

Nom du / des cueilleurs : _____

Nom et adresse du contact : _____

Prévision de récolte d'Arnica (à exprimer en kg frais) en 20XX :

- Plante entière : _____ kg FRAIS
- Capitule : _____ kg FRAIS

Prévision de récolte d'autre plantes (lister les plantes ainsi que les besoins en kg) :

- _____ : kg frais
- _____ : kg frais
- _____ : kg frais

Les besoins sollicités ci-dessus ne valent pas autorisation et seront confirmés par le comité de pilotage Arnica en début de saison de cueillette.

Le Conseil départemental des Vosges s'engage à ne pas divulguer ces informations en dehors du comité de pilotage Arnica.

Fiche à retourner avant le 1^{er} juin 20XX :

Par courrier à l'adresse : Conseil départemental des Vosges Service Agriculture et Forêt 8, Rue de la préfecture 88 088 EPINAL Cedex 9	Par messagerie à : adechoux@vosges.fr Tél : 03 29 29 87 80 Par télécopie au 03-29-29-89-15
--	--



Fiche d'engagement saison de cueillette 20XX

Zone conventionnée Arnica Hautes Vosges



Laboratoire ou cueilleur :

Prénom, Nom et fonction du responsable du laboratoire ou cueilleur :

.....

Adresse :

.....

Tel fixe : **- Tel port :**

Email :

Je m'engage à :

- vérifier que chacun des cueilleurs ou fournisseurs engagés a bien une autorisation de cueillette (carton d'autorisation) et qu'il la porte sur lui pendant la saison de cueillette
- respecter les principes de la convention Arnica « Hautes Vosges » rappelés en verso

A....., le.....

Signature et cachet

Engagements des cueilleurs de la convention Arnica dans la zone conventionnée des Hautes Vosges. Avril 2016 :

On entend par *cueilleurs* toutes personnes autorisées par le comité de pilotage Arnica et munies d'un carton annuel d'autorisation de cueillette.

Dans la zone conventionnée Arnica (carte remise en début de saison), les cueilleurs ont droit de cueillette des plantes dûment autorisées sur l'ensemble du secteur autorisé entre le Uff Rain au nord et le Markstein au sud. La zone du Grand Ballon (et du Morfeld), sur les communes propriétaires de Soultz et de Goldbach Altenbach, fait l'objet d'autorisations ponctuelles et individuelles en raison des faibles volumes présents. Sur cette zone, aucun cueilleur n'est autorisé en dehors de ceux nommément validés avec les propriétaires concernés.

La cueillette est strictement interdite dans la zone protégée par arrêté préfectoral (Arrêté Préfectoral de Protection de Biotopes) du Grand Ballon ainsi que sur la chaume d'Oberlauchen en forêt domaniale, classée en réserve Biologique Domaniale.

Les cueilleurs s'engagent à :

- solliciter chaque année les demandes d'autorisation de cueillette via le Conseil départemental des Vosges (les laboratoires vérifient que chacun des cueilleurs ou fournisseurs engagés a bien fait cette démarche), notamment à travers la fiche de prévision de cueillette transmise en début d'année par le Conseil départemental ;
- ne pas dépasser le tonnage de cueillette validé par le comité de pilotage Arnica en début de saison de cueillette, sauf accord express du comité en cours de saison ;
- respecter les lois, les réglementations en vigueur et les dispositions locales ;
- respecter en particulier les interdictions de circulation aux véhicules motorisés et à ne pas pénétrer sur les chaumes avec leurs véhicules ;
- transmettre au Conseil départemental des Vosges les prévisions de récolte et les fiches de suivi annuel de saison ;
- ne pas cueillir avant la date fixée annuellement par le comité de pilotage Arnica ;
- signer pour chaque saison de cueillette : la déclaration d'engagement et la remettre au Conseil départemental des Vosges.
- suivre, dans la mesure du possible, les rencontres relatives à la filière Arnica, ainsi que celles organisées lors de la période de récolte ;
- apporter tout élément nécessaire au suivi de la filière dans la limite des données confidentielles ;
- ne pas engager la responsabilité des autres partenaires de la présente convention, lesquels conservent leurs responsabilités propres au regard de leurs activités ou de leurs missions ;

- respecter les règles de cueillette suivantes, qui constituent le code de bonne conduite

- ⇒ Ne cueillir qu'à l'intérieur de la zone conventionnée Arnica (carte en annexe 1, remise et mise à jour annuellement aux cueilleurs)
- ⇒ Porter sur eux le carton d'autorisation de cueillette délivré annuellement par le Parc, en cas de contrôle
- ⇒ Ne cueillir que les plantes en pleine floraison et laisser les plants sans bouton, ainsi que les plants avec des fleurs fanées nécessaires pour le semis.
- ⇒ La cueillette se fait manuellement ou en utilisant des outils garantissant la protection de la plante (sécateur, couteau pour la fleur).
- ⇒ La récolte de la racine d'Arnica est autorisée, par contre, l'arrachage doit être manuel en tirant sur la hampe florale de sorte à ne prélever que la partie souterraine rattachée directement à la partie aérienne. L'utilisation de bêche est interdite.
- ⇒ Conserver au minimum une tige fleurie d'Arnica tous les 5m², soit une tige fleurie tous les 1,30 mètre (l'équivalent d'un grand pas) afin de conserver des ressources alimentaires pour les insectes butineurs et de favoriser la reproduction sexuée de l'espèce.
- ⇒ Afin d'éviter la sur-cueillette d'Arnica, il est recommandé de ne pas repasser plus de deux fois sur un secteur qui a fait l'objet de prélèvements
- ⇒ Respecter la culture en place, les installations agricoles (clôtures...), les installations de sports et de loisirs, ainsi que les autres utilisateurs du site.
- ⇒ En raison des quantités plus limitées sur les secteurs du Grand Ballon et du Morfeld, ne cueillir qu'après autorisation express, accordée de manière nominative
- ⇒ Ne cueillir que les espèces de plantes dûment autorisées et inscrites sur les cartons de cueillette

De manière à soutenir la filière et mutualiser leurs approches, les cueilleurs sont invités à adhérer à l'Association Française des Cueilleurs.

Contacts : Anne Dechoux - Mickaël Gérard - Conseil départemental des Vosges, 8, Rue de la préfecture, 88088 Epinal Cedex 9

Tél : 03 29 29 87 80 – 03 29 29 86 89 adechoux@vosges.fr – mgerard@vosges.fr

Fabien Dupont - Parc naturel régional des Ballons des Vosges, 1 cour de l'abbaye, 68140 Munster. Tél : 03 89 77 90 20. Email : f.dupont@parc-ballons-vosges.fr



Bilan de la saison de cueillette 20XX

Nom du responsable cueillette :

.....

Adresse :

.....
.....

Tel fixe :

Tel port :

Email :

Site Internet :

Statut :

Prénom, nom et statut des cueilleurs :

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

=> Nombre total de cueilleurs :

Date prévue début cueillette :

Date prévue fin de cueillette :

Nombre de sites de cueillette et zones : (hachurer les zones de cueillette sur la carte ci-jointe)

.....
.....
.....
.....
.....

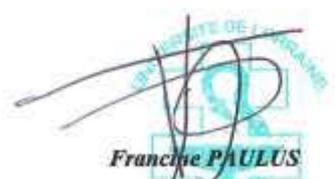
Cueillettes et volumes : (détailler par zone de cueillette, indiquer le tonnage en FRAIS)

Fleur d'Arnica :

Plante entière d'Arnica :

DEMANDE D'IMPRIMATUR

Date de soutenance : 10 Novembre 2016

<p align="center">DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE</p> <p>présenté par : Paul Pétin</p> <p><u>Sujet</u> : <i>Arnica montana</i> : de sa récolte dans les Vosges à son utilisation en thérapeutique</p> <p><u>Jury</u> :</p> <p>Président : Dominique LAURAIN-MATTAR, Professeur de Pharmacognosie, faculté de Pharmacie de Nancy Directeur : Dominique LAURAIN-MATTAR Professeur de Pharmacognosie, faculté de Pharmacie de Nancy Juges : Denis GRAEFFLY, Docteur en pharmacie, Huningue Jean-Clude SONNTAG, Docteur en Pharmacie, Nancy Rosella SPINA, Maître de Conférence en Pharmacognosie, faculté de Pharmacie de Nancy</p>	<p align="center">Vu, Nancy, le 10/10/2016</p> <p align="center">Le Président du Jury Directeur de Thèse</p> <p align="center">M. Laurain-mattar M. Laurain-mattar</p> 
<p align="center">Vu et approuvé, Nancy, le 10.10.16</p> <p align="center">Doyen de la Faculté de Pharmacie de l'Université de Lorraine,</p>  <p align="center">Françoise PAULUS</p> 	<p align="center">Vu, Nancy, le 21 OCT. 2016</p> <p align="center">Le Président de l'Université de Lorraine,</p>  <p align="center">Pierre MUTZENHARDT</p>  <p>N° d'enregistrement : 9328</p>

