

Plantes
Agroscope Transfer | N° 268 / 2019



Rapport annuel | Jahresbericht 2018

Plantes médicinales et aromatiques Medizinal- und Aromapflanzen

Auteurs / Autoren
C.-A. Carron, B. Christ



Impressum

Éditeur:	Agroscope Centre de recherche Conthey Route des Eterpys 18 1964 Conthey www.agroscope.ch
Renseignements:	bastien.christ@agroscope.admin.ch
Rédaction:	C.-A Carron, B. Christ
Mise en page:	B. Demierre
Copyright:	© Agroscope 2019
ISSN	2296-7230

Table des matières / Inhaltsverzeichnis

- **Introduction / Einleitung**
- **Equipe / Team**
- **Liste des publications et exposés / Liste der Publikationen und Vorträge**
- **Parcelles d'essais / Versuchspartzen**
- **Météo**
- **Swiss Herbal Note 6**
 - Teneur en eau et perte au séchage des principales espèces cultivées en Suisse
 - Wassergehalt und Trocknungsverluste der wichtigsten in der Schweiz angebauten Kräuter-Arten
- **Swiss Herbal Note 7**
 - Rétrospective des ravageurs signalés dans les PMA (plantes médicinales et aromatiques) en Suisse en 2017
 - Rückblick auf die im 2017 in der Schweiz gemeldeten Schädlinge in MAP (Medizinal- und Aromapflanzen)
- **Fiche technique 1107 / Merkblatt 1081 FIBL- Agroscope**
 - Couverture hivernale de menthe avec un paillage tissé
 - Winterabdeckung von Minzen mit Bändchengewebe
- **Publications / Publikationen**
 - *Clinopodium nepeta* et *Clinopodium menthifolium*: potentiel agronomique et phytochimique de deux espèces de calaments
- **Résumés de conférences et posters / Kurzfassungen der Vorträge und Poster**
 - *Clinopodium nepeta* und *Clinopodium menthifolium*: agronomisches und phytochemisches Potenzial von zwei Arten von Kalaminth. *Clinopodium nepeta* and *Clinopodium menthifolium*: *agronomical and phytochemical potential of two species of calamint*
- **Posters**
 - *Clinopodium nepeta* and *Clinopodium menthifolium*: agronomical and phytochemical potential of two species of calamint
- **Diagnostiques phytosanitaires / Phytosanitare Diagnose**
 - Diagnose der Krankheit

Introduction

L'année 2018 a été marquée par deux changements importants dans l'équipe PMA d'Agroscope. En juin dernier, Mme Catherine Baroffio, cheffe du groupe «Baies et plantes médicinales» depuis 2005, a pris une retraite amplement méritée. Pour sa part, M. José Vouillamoz, en charge des projets «domestication et sélection» durant une décennie, nous a quitté en décembre pour un nouveau défi professionnel. Nous les remercions chaleureusement tous les deux pour leur engagement et leur travail dans la filière PMA. Nous leur souhaitons beaucoup de plaisirs et de succès dans leurs nouvelles activités.

Fort heureusement, ces aléas offrent l'opportunité d'engager de nouveaux collaborateurs. En octobre 2018, M. Bastien Christ, Dr en physiologie végétale a repris les rênes du groupe «Baies et plantes médicinales». Quant au poste de José Vouillamoz, il sera mis au concours prochainement. Ces changements apporteront de nouvelles perspectives et de la fraîcheur à nos projets de recherches.

Malgré ces départs, l'année écoulée a permis de répondre dans la mesure de nos moyens aux demandes du Forum PMA et aux questions de la pratique. Comme l'an dernier, une compilation des principales publications de l'année 2018 est réunie dans ce rapport.

Que tous les acteurs de la filière des PMA trouvent ici l'expression de notre reconnaissance pour l'excellent esprit de collaboration dont ils nous gratifient.

Bonne lecture !

Einleitung

Das Jahr 2018 war im MAP-Team von Agroscope durch zwei wichtige Veränderungen geprägt. Im vergangenen Juni ist Frau Catherine Baroffio, seit 2005 Leiterin der Gruppe «Beeren und Medizinalpflanzen» in den wohlverdienten Ruhestand getreten. Herr José Vouillamoz, seit einem Jahrzehnt für die Projekte "Domestikation und Selektion" zuständig, hat uns im Dezember für eine neue berufliche Herausforderung verlassen. Wir danken beiden ganz herzlich für ihren Einsatz und ihre Arbeit im Bereich MAP und wünschen ihnen viel Spass und Erfolg bei ihren neuen Aktivitäten

Glücklicherweise öffnen solche Wandel die Möglichkeit neue Mitarbeiter einzustellen. So hat im Oktober 2018 Herr Bastien Christ, Dr. in Pflanzenphysiologie die Zügel der Gruppe «Beeren und Medizinalpflanzen» übernommen. Die Stelle von José Vouillamoz wird demnächst ausgeschrieben. Diese Veränderungen werden unseren Forschungsprojekten neue Perspektiven und frischen Wind verleihen.

Trotz dieser Abgänge, konnten wir letztes Jahr im Rahmen unserer Möglichkeiten die Anfragen des MAP-Forums und der Praxis beantworten. Wie im vergangenen Jahr enthält dieser Bericht eine Zusammenstellung der wichtigsten Publikationen des Jahres 2018.

Wir benutzen die Gelegenheit, an dieser Stelle allen Akteuren der MAP-Branche unseren Dank für den hervorragenden Geist der Zusammenarbeit auszudrücken.

Viel Vergnügen beim Lesen!



Journée d'information à Schüpflheim (LU), 14 septembre 2018.

Infotag bei Schüpflheim (LU), 14. September 2018.

Equipe / Team

Agroscope, Systèmes de production Plantes (PSP)
Groupe PMA - Plantes Médicinales et Aromatiques
 Centre de recherche Conthey
 Route des Eterpys 18, CH-1964 Conthey (VS)
 Tél.: +41 (0)58 481 35 11 – Fax.: +41 (0)58 481 30 17
 Site internet: www.agroscope.ch

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/themes/production-vegetale/plantes-aromatiques-medicinales.html>
<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/pflanzenbau/gewuerz-medizinalpflanzen.html>

Responsables / Verantwortliche



Dr Bastien Christ
 Biologiste, chef de groupe
 Baies et PMA (dès octobre 2018)
bastien.christ@agroscope.admin.ch



Catherine A. Baroffio
 Biologiste, cheffe de groupe
 Baies et PMA
 (jusqu'à juin 2018)



Dr José F. Vouillamoz
 Biologiste, domestication
 et sélection
 (jusqu'en décembre 2018)



Claude-Alain Carron
 Collaborateur technico-agricole,
 technique de culture
claude-alain.carron@agroscope.admin.ch



Dr Vincent Michel
 Agronome, protection
 des végétaux, maladies
vincent.michel@agroscope.admin.ch



Rita Ançay
 Laborantine
rita.ancay@agroscope.admin.ch



Fanny Martin
 Apprentie horticultrice 2^e
 «plantes vivaces»
fanny.martin@agroscope.admin.ch



Maël Bovey
 Apprenti horticulteur 3^e
 «plantes vivaces»
mael.bovey@agroscope.admin.ch

Un grand merci à nos auxiliaires et stagiaires en 2018 :

- Pauline Schnell, école d'ingénieur ISARA Lyon, FR
- Marina Blanc, Master en biologie végétale. Université d'Angers - Agrocampus Ouest, FR
- Joël Franc

Liste des publications et colloques / Liste der Publikationen und Vorträge

Publications / Publikationen

- Carron C.-A., Vouillamoz J., Baroffio C. Rapport annuel - Jahresbericht 2017. Plantes médicinales et aromatiques - Medizinal- und Aromapflanzen. Agroscope Transfer, 216, 2018, 91 p.
- Carron C.-A., Baroffio C., Vouillamoz J., Bovey M. Swiss Herbal Note 6 - Teneur en eau et perte au séchage des principales espèces cultivées en Suisse. Agroscope Transfer, 226, 2018, 7 p.
- Carron C.-A., Baroffio C., Vouillamoz J., Bovey M. Swiss Herbal Note 6 - Wassergehalt und Trocknungsverluste der wichtigsten in der Schweiz angebauten Kräuter-Arten. Agroscope Transfer, 226, 2018, 7 p.
- Carron C.-A., Baroffio C., Schneider E. Swiss Herbal Note 7 - Retrospective des ravageurs signalés dans les PMA (Plantes médicinales et aromatiques) en Suisse en 2017. Agroscope Transfer, 227, 2018, 13 p.
- Carron C.-A., Baroffio C., Schneider E. Swiss Herbal Note 7 - Rückblick auf 2017 in der Schweiz gemeldete Schädlinge auf Heil- und Gewürzpflanzen. Agroscope Transfer, 227, 2018, 13 p.
- Carron C.-A., Vouillamoz J., Wolfram E. *Clinopodium nepeta* et *Clinopodium menthifolium*: potentiel agronomique et phytochimique de deux espèces de calaments. Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture, 50, (4), 2018, 212-222.
- Koller M., Paschy M. Carron C.-A., Baroffio C., Studer L. Couverture hivernale de menthe avec un paillage tissé. Fiche technique FiBL-Agroscope N° 1107, 2018, 4 p.
- Koller M., Paschy M. Carron C.-A., Baroffio C., Studer L. Winterabdeckung von Minzen mit Bändchengewebe. Merkblatt FiBL-Agroscope N° 1107, 2018, 4 p.
- Vouillamoz J., Carron C.-A., Wolfram E. *Clinopodium nepeta* und *Clinopodium menthifolium*: agronomisches und phytochemisches Potenzial von zwei Arten von Kalamint. 8. Tagung Arznei- und Gewürzpflanzenforschung. Ed. Julius-Kühn-Archiv, Bonn. 144-146

Exposés, colloques et voyages d'études / Seminare, Vorträge und Studienreisen

- Vouillamoz J., Carron C.A. Les rendez-vous d'Herbalia. 4e Colloque international. Chemillé-sur -Anjou (FR) [17-18.01.2018]
- Carron C.A. La production de safran en Suisse. Promouvoir le fait maison par le classeur "Goûts et Saveurs - Guide de l'auto-approvisionnement". Agridea, Lausanne (VD) [24.05.2018]
- Vouillamoz J., Phytopharm 2018. International Congress. Horgen (ZH). [23-25.06.2018]
- Carlen Ch., Vouillamoz J., Carron C.-A. Neues aus der Forschung in MAP. Schüpfheim (LU). Infotag Arge Berkräuter 2018. [14.09.2018]
- Carlen Ch., Vouillamoz J., Carron C.-A. Nouveautés de la recherche en plantes médicinales et aromatiques. Schüpfheim (LU). Journée d'information plantes médicinales et aromatiques 2018. [14.09.2018]
- Vouillamoz J. 8. Tagung Arznei- und Gewürzpflanzenforschung. Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn (DE). [10-13.09.2018]
- Carlen Ch., Vouillamoz J., Carron C.-A. Versuche 2018. Forum Plantamont. Langenthal (BE). [06.12.2018]

Posters / Poster

- Vouillamoz J., Carron C.-A., Wolfram E. *Clinopodium nepeta* and *Clinopodium menthifolium*: agronomical and phytochemical potential of two species of calamint.
Présenté à: Phytopharm 2018. XXIIth International Congress. Horgen (ZH). & 8. Tagung Arznei- und Gewürzpflanzenforschung. Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn (DE)

Parcelles d'essais / Versuchspartzen

Domaine des Fougères

Situation: altitude 480 m
Latitude: 46.12 N, longitude 7.18 E
Sol: alluvions d'origine glaciaire, teneurs en calcaire moyennes (2 à 20 % CaCO₃ tot. pH 7-8)
granulométrie: légère à moyenne, teneur en cailloux faible à moyenne, matière organique: 1,5 à 2%. Les nuances suivantes sont à relever selon les domaines:
Fougères: sol léger à moyen, caillouteux, calcaire
Irrigation: par aspersion

Lage: 480 m über Meer
Breitengrad: 46.12 N, Längengrad 7.18 E
Boden: Gletscherablagerungen, mittlerer Kalkgehalt (tot. 2 bis 20 % CaCO₃, pH 7-8)
Granulometrie: leicht bis mittel, Kiesvorkommen schwach bis mittel, organische Substanz: 1,5 bis 2%. Je nach Betrieb treten folgende Besonderheiten auf:
Fougères: leichter bis mittelschwerer Boden, kies- und kalkhaltig
Bewässerung: Beregnung

Domaine de Bruson

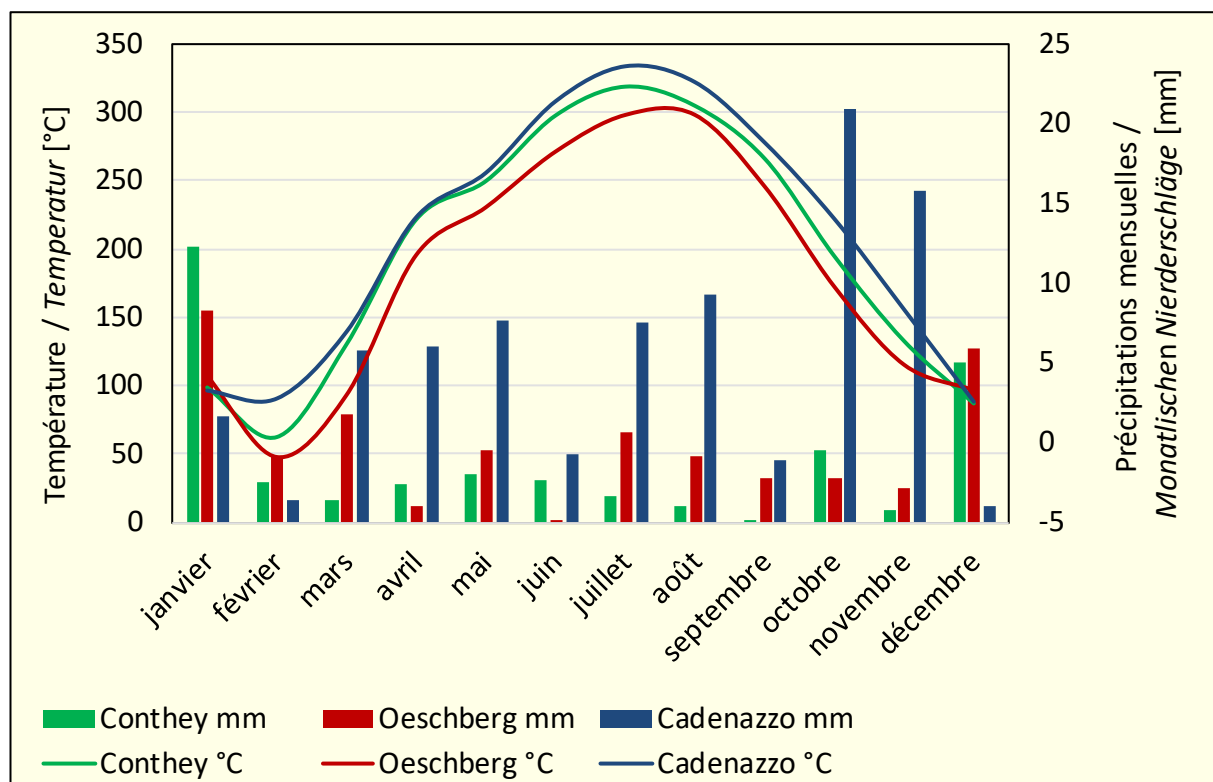
Situation: altitude 1060 m
Latitude: 46.04 N, longitude 7.14 E
Sol: plateau morainique, au sol moyennement léger et caillouteux, riche en matière organique (> 3,5 %) et légèrement acide (pH 6,5).
Exposition: nord-est
Pente: ± 10%
Irrigation: par aspersion

Lage: 1060 m über Meer
Breitengrad: 46.04 N, Längengrad 7.14 E
Boden: Moränengelände, Boden mässig leicht und kieshaltig, reich an organischer Substanz (> 3,5 %) und leicht sauer (pH 6,5).
Exposition: Nordost
Neigung: ± 10%
Bewässerung: Beregnung



Sarclage mécanique de l'hysope (*Hyssopus officinalis*). Parcelle J.-L. Delarzes, Bruson en mai 2018.
Mechanisches Jäten von Ysop (Hyssopus officinalis). J.-L. Delarzes Feld, Bruson im Mai 2018.

La météorologie / Meteorologie



Courbes de températures et sommes mensuelles des précipitations à Conthey (VS), Oeschberg (BE) et Cadenazzo (TI) en 2018.

Verlauf der monatlichen Temperaturen und Niederschläge in Conthey (VS), Oeschberg (BE) und Cadenazzo (TI) im 2018. [Daten : www.agrometeo.ch]

Bilan annuel 2018 [source: meteosuisse]

En 2018, la température annuelle a dépassé la norme 1981-2010 de 1.5 à 2.0 degrés dans la plupart des régions de la Suisse. Au Sud des Alpes et en Engadine, elles ont dépassé la norme de 1.0 à 1.5 degré. En moyenne nationale, la Suisse a enregistré une température annuelle de 1.5 degré au-dessus de la norme 1981-2010. Il s'agit d'un nouveau record depuis le début des mesures en 1864.

Les précipitations annuelles en 2018 ont souvent atteint 80 à 95%, au Sud des Alpes régionalement 100 à 115% de la norme 1981-2010. Le Valais a reçu des quantités supérieures à la moyenne avec 110 à 150% de la norme. En Suisse orientale, la somme annuelle est restée nettement déficitaire avec seulement 70 à 80% de la norme 1981-2010. L'ensoleillement annuel en 2018 s'est situé entre 110 et 125% de la norme au Nord des Alpes. Il a atteint 100 à 110% de la norme dans les Alpes et au Sud des Alpes. Dans certaines régions du Nord des Alpes, 2018 est l'une des dix années les plus ensoleillées depuis le début des mesures.

Jahresbilanz 2018 [Quelle: Meteoschweiz]

Die Jahrestemperatur 2018 lag in den meisten Gebieten der Schweiz 1.5 bis 2.0 Grad über der Norm 1981–2010. Auf der Alpensüdseite und im Engadin stiegen die Werte 1.0 bis 1.5 Grad über die Norm. Im landesweiten Mittel registrierte die Schweiz eine Jahrestemperatur von 1.5 Grad über der Norm 1981–2010 und damit einen neuen Rekord seit Messbeginn 1864.

Die Jahresniederschläge 2018 erreichten verbreitet 80 bis 95 Prozent, auf der Alpensüdseite regional auch 100 bis 115 Prozent der Norm 1981–2010. Das Wallis erhielt überdurchschnittliche Mengen mit 110 bis 150 Prozent der Norm. In der Ostschweiz blieb die Jahressumme deutlich unterdurchschnittlich mit nur 70 bis 80 Prozent der Norm 1981–2010.

Die Jahressumme 2018 der Sonnenscheindauer bewegte sich nördlich der Alpen zwischen 110 und 125 Prozent der Norm 1981–2010. In den Alpen und auf der Alpensüdseite gab es 100 bis 110 Prozent der Norm. In einzelnen Regionen nördlich der Alpen gehört das Jahr 2018 zu den zehn sonnigsten seit Messbeginn.

Swiss Herbal Note 6

Teneur en eau et perte au séchage des principales espèces cultivées en Suisse

Mai 2018

Auteurs:

Claude-Alain Carron
Catherine Baroffio
José Vouillamoz
Maël Bovey



Calendula officinalis au Pays d'Enhaut, Jardins des Monts à Rossinières (VD)



Objectif

A la demande du Forum PMA, cette communication fait une synthèse de la perte en eau au cours du séchage des principales espèces de plantes aromatiques et médicinales travaillées par Agroscope depuis une trentaine d'année. Le but de ce document est notamment d'avoir une base fiable pour calculer les résidus de produits phytosanitaires à partir des normes édictées pour des plantes fraîches.

Méthode

Des exemples représentatifs de ratios plantes fraîches/plantes sèches, plantes sèches/plantes fraîches obtenus par Agroscope sont comparés avec quelques sources bibliographiques françaises et allemandes.

Résultats et discussion

Le ratio entre la matière fraîche de plantes à la récolte et la matière sèche à la sortie du séchoir où la teneur en eau est encore de 10 à 12% selon les espèces est impacté par de multiples facteurs: l'espèce et la variété, l'organe récolté, la turgescence du végétal, la phénologie, la physiologie, la météorologie, la fréquence, la hauteur et l'heure de récolte, l'âge de la culture pour les espèces pérennes. Le mix de ces facteurs a une influence plus ou moins importante suivant les espèces et les récoltes. En moyenne, la teneur en eau dans la matière fraîche est plus élevée dans les fleurs (généralement > 800g/kg) que dans les parties aériennes ou dans les racines. Pour les espèces qui sont récoltées plusieurs fois par année, l'évaporation est aussi habituellement supérieure lors des récoltes printanières ou du début de l'été qu'en fin de saison. Une synthèse des résultats obtenus est proposée dans les tableaux 1, 2 et 3, respectivement pour les parties aériennes, les fleurs et les racines. Des données plus détaillées sont disponibles dans les annexes.

La comparaison des données collectées par Agroscope au cours de ces trente dernières années avec celles de Dachler & Pelzmann (1999), de l'ATB (2017) et de l'Iteipmai (1995) montre une bonne similitude de la perte en eau mesurée durant le séchage entre Agroscope et Dachler & Pelzmann. En revanche, les ratios moyens matière fraîche/matière sèche de l'ATB et l'Iteipmai sont sensiblement plus faibles (tabl. 4). Une explication possible de cette différence serait que les mesures de poids frais n'ont peut-être pas été effectuées directement au champ, mais sur une matière végétale préfanée. En confrontant les ratios frais/sec d'Agroscope avec les valeurs de la littérature, on obtient une bonne corrélation avec les données allemandes de l'ATB (n 6) et de Dachler & Pelzmann (n 16). En revanche, la corrélation avec les données françaises de l'Iteipmai (n 11) n'est pas probante (tabl. 4). Ceci s'explique: les données de l'Iteipmai ont été souvent effectuées sur les feuilles uniquement, et probablement davantage arrondies. En effet, sur les 11 ratios comparés, seules deux valeurs Agroscope sont identiques, alors que dans les données lteipmai, on retrouve 4x le ratio 2,5, 3x le ratio 2,9 et 2x le ratio 5,0.

En conclusion, pour les plantes dont on dispose de plusieurs données, nous recommandons de prendre comme référence une valeur moyenne des différentes sources figurant dans les tableaux 1, 2 et 3 pour autant que l'organe considéré soit identique.

Tableau 1. Ratios moyens matière fraîche/matière sèche, matière sèche/matière fraîche et masse d'eau évaporée durant le séchage de 32 espèces cultivées en Suisse. Parties aériennes.

Genre, espèce	Nom vernaculaire	Organes considérés	Ratio frais/sec ^a	Ratio sec/frais ^b	Perte [eau/kg] ^c
<i>Achillea collina</i>	achillée des collines	sommités fleuries	3,3	0,30	0,70
<i>Alchemilla xantochlora</i>	alchémille	parties aériennes	5,8	0,17	0,83
<i>Anethum graveolens</i>	aneth	sommités	6,2	0,16	0,84
<i>Artemisia absinthium</i>	grande absinthe	parties aériennes	2,8	0,36	0,64
<i>Artemisia annua</i>	armoise annuelle	parties aériennes	3,3	0,30	0,70
<i>Artemisia dracuncululus</i>	estragon	parties aériennes	5,0	0,20	0,80
<i>Artemisia umbelliformis</i>	génépi blanc	parties aériennes	3,3	0,30	0,70
<i>Chamomilla recutita</i>	camomille allemande	parties aériennes	5,0	0,20	0,80
<i>Filipendula ulmaria</i>	reine-des-prés	parties aériennes	2,5	0,40	0,60
<i>Hypericum perforatum</i>	millepertuis	sommités fleuries	3,7	0,27	0,73
<i>Hyssopus officinalis</i>	hysope officinale	parties aériennes	3,4	0,29	0,71
<i>Leontopodium alpinum</i>	edelweiss	hampes florales	3,4	0,29	0,71
<i>Levisticum officinale</i>	livèche	parties aériennes	7,0	0,14	0,86
<i>Lippia citriodora</i>	verveine citronnelle	parties aériennes	3,5	0,29	0,71
<i>Malva sylv. mauritiana</i>	mauve de Mauritanie	parties aériennes	6,0	0,17	0,83
<i>Majorana hortensis</i>	marjolaine	parties aériennes	4,8	0,21	0,79
<i>Marrubium vulgare</i>	marrube blanc	parties aériennes	3,8	0,26	0,74
<i>Melissa officinalis</i>	mélisse citronnelle	parties aériennes	5,2	0,19	0,81
<i>Mentha x piperita</i>	menthe poivrée	parties aériennes	6,0	0,17	0,83
<i>Mentha x pip. citrata</i>	menthe orangée	parties aériennes	5,5	0,18	0,82
<i>Mentha spicata</i>	menthe douce	parties aériennes	5,6	0,18	0,82
<i>Monarda fistulosa</i>	monarde	parties aériennes	3,6	0,28	0,72
<i>Ocimum basilicum</i>	basilic	parties aériennes	7,5	0,13	0,87
<i>Origanum sp.</i>	origan	parties aériennes	3,5	0,29	0,81
<i>Petroselinum crispum</i>	persil frisé	parties aériennes	7,0	0,14	0,86
<i>Plantago lanceolata</i>	plantain lancéolé	feuilles	7,0	0,14	0,86
<i>Rosmarinus officinalis</i>	romarin	parties aériennes	3,5	0,29	0,71
<i>Satureja montana</i>	sarriette des montagnes	parties aériennes	3,5	0,29	0,71
<i>Salvia officinalis</i>	sauge officinale	parties aériennes	4,1	0,24	0,76
<i>Thymus vulgaris</i>	thym vulgaire	parties aériennes	3,5	0,29	0,71
<i>Thymus x citriodorus</i>	thym citronné	parties aériennes	3,1	0,32	0,68
<i>Urtica dioica</i>	ortie dioïque	parties aériennes	8,0	0,13	0,87

Ratio frais/sec^a = matière fraîche/matière sèche

Ratio sec/frais^b = matière sèche/matière fraîche

Perte [eau/kg]^c = masse d'eau évaporée durant le séchage pour un kg de matière fraîche.

Tableau 2 et 3. Ratios moyens matière fraîche/matière sèche, matière sèche/matière fraîche et masse d'eau évaporée durant le séchage des fleurs et des racines des principales espèces cultivées en Suisse.

Genre, espèces	Nom vernaculaire	Organes considérés	Ratio frais/sec ^a	Ratio sec/frais ^b	Perte [eau/kg] ^c
<i>Arnica montana</i>	arnica des montagnes	fleurs	6,0	0,17	0,83
<i>Calendula officinalis</i>	souci	fleurs	7,5	0,13	0,87
<i>Chamomilla recutita</i>	camomille allemande	fleurs	6,0	0,17	0,83
<i>Crocus sativus</i>	safran	stigmates	5,2	0,19	0,81
<i>Malva sylv. mauritiana</i>	mauve de Mauritanie	fleurs	6,5	0,15	0,85
<i>Monarda didyma</i>	monarde, thé d'Oswego	fleurs	8,0	0,13	0,87
<i>Primula veris</i>	primevère	fleurs	5,6	0,18	0,82
<i>Sambucus nigra</i>	sureau noir	fleurs	5,9	0,17	0,83
<i>Tilia sp.</i>	tilleul	bractées	2,2	0,45	0,55

Tableau 3.

Genre, espèces	Nom vernaculaire	Organes considérés	Ratio frais/sec ^a	Ratio sec/frais ^b	Perte [eau/kg] ^c
<i>Althaea officinalis</i>	guimauve	racines	3,5	0,29	0,71
<i>Angelica archangelica</i>	angélique	racines	4,3	0,23	0,77
<i>Gentiana lutea</i>	gentiane jaune	racines	4,3	0,23	0,77
<i>Levisticum officinale</i>	livèche	racines	4,0	0,25	0,75
<i>Peucedanum osthrotium</i>	impératoire	rhizomes et racines	3,3	0,31	0,69
<i>Pimpinella peregrina</i>	pimprenelle, boucage	racines	3,9	0,26	0,74
<i>Rhodiola rosea</i>	orpin rose, rhodiole	rhizomes et racines	3,9	0,26	0,74
<i>Valeriana officinalis</i>	valériane	racines	3,7	0,27	0,73

Ratio frais/sec^a = matière fraîche/matière sèche

Ratio sec/frais^b = matière sèche/matière fraîche

Perte [eau/kg] = masse d'eau évaporée durant le séchage pour un kg de matière fraîche.

Tableau 4. Comparaison entre les ratios frais/sec d'Agroscope et ceux de Dachler¹, ATB² et Iteipmai³. Nombre de valeurs, ratio frais/sec moyen et coefficient de corrélation.

Sources	Agroscope	Dachler	Agroscope	ATB	Agroscope	Iteipmai
Valeurs [n]	16		6		11	
Ratio frais/sec [moy.]	4,8	4,9	5,2	3,7	4,7	3,1
Coef. de corrélation	0,78536034		0,90172674		0,51977523	

Dachler¹ = Dachler & Pelzmann, 1999. ATB² = Bornimer Agrartechnische Berichte, 2017. Iteipmai³ = Iteipmai publications, 1995

Annexe 1. Ratios matière fraîche/matière sèche, matière sèche/matière fraîche et masse d'eau évaporée durant le séchage des principales espèces cultivées en Suisse. Parties aériennes et feuilles.

Genre, espèce	Nom vernaculaire	Organes considérés	Source	Valeurs [n]	Récolte [mois]	Ratio frais/sec ^a	Ecart-type	Ratio sec/frais ^b	Perte [eau/kg] ^c
<i>Achillea collina</i> (<i>millefolium</i>)	achillée des collines	sommités fleuries	Agroscope Dachler ¹	51 moy. ^d	7-9 7-10	3,2 3,3	± 0,41 --	0,31 0,30	0,69 0,70
<i>Alchemilla xantochlora</i>	alchémille	parties aériennes	Agroscope	8	7-9	5,8	± 0,46	0,17	0,83
<i>Anethum graveolens</i>	aneth	sommités	Dachler ¹	moy. ^d	7-9	6,2	--	0,16	0,84
<i>Artemisia absinthium</i>	grande absinthe	parties aériennes	Iteipmai ³ Médiplant ⁴	moy. ^d moy. ^d	moy. ^d moy. ^d	2,5 2,8	-- --	0,40 0,36	0,60 0,64
<i>Artemisia annua</i>	armoise annuelle	parties aériennes	Médiplant ⁴	moy. ^d	moy. ^d	3,3	--	0,30	0,70
<i>Artemisia dracunculus</i>	estragon	parties aériennes feuilles	Dachler ¹ Iteipmai ³	moy. ^d moy. ^d	moy. ^d moy. ^d	5,0 2,5	-- --	0,20 0,40	0,80 0,60
<i>Artemisia umbelliformis</i>	génépi blanc	parties aériennes	Agroscope	224	6-7	3,3	± 0,50	0,30	0,70
<i>Chamomilla recutita</i>	camomille allemande, matricaire	parties aériennes	Agroscope ATB ²	18 moy. ^d	6-8 moy. ^d	5,8 4,1	± 0,42 --	0,17 0,24	0,83 0,76
<i>Filipendula ulmaria</i>	reine-des-prés	parties aériennes	Iteipmai ³	moy. ^d	moy. ^d	2,5	--	0,40	0,60
<i>Hypericum perforatum</i>	millepertuis	sommités fleuries	Dachler ¹ Médiplant ⁴	moy. ^d moy. ^d	7-10 moy. ^d	4,0 3,3	-- --	0,25 0,30	0,75 0,70
<i>Hyssopus officinalis</i>	hysope officinale	parties aériennes feuilles	Agroscope Iteipmai ³	37 moy. ^d	7-9 moy. ^d	3,4 2,5	± 0,75 --	0,29 0,40	0,71 0,60
<i>Leontopodium alpinum</i>	edelweiss	hampes florales	Agroscope Médiplant ⁴	100 moy. ^d	6-7 moy. ^d	3,4 3,0	± 0,43 --	0,29 0,33	0,71 0,67
<i>Levisticum officinale</i>	livèche	parties aériennes	Agroscope Dachler ¹	1 moy. ^d	7-9 6-9	6,5 7,5	-- --	0,15 0,13	0,85 0,87
<i>Lippia citriodora</i> (<i>syn. Aloysia citriodora</i>)	verveine citronnelle	parties aériennes feuilles	Agroscope Iteipmai ³	20 moy. ^d	8-10 moy. ^d	3,5 2,5	± 0,43 --	0,29 0,40	0,71 0,60
<i>Majorana hortensis</i>	marjolaine	parties aériennes	Agroscope Dachler ¹	103 moy. ^d	7-9 moy. ^d	4,5 5,1	± 0,50 --	0,22 0,20	0,78 0,80
<i>Malva sylvestris</i> ssp. <i>mauritiana</i>	mauve de Mauritanie	parties aériennes	Agroscope	8 8 8	5-6 7-8 9-10	8,0 6,3 5,9	± 1,29 ± 0,53 ± 1,16	0,13 0,16 0,17	0,87 0,84 0,83
<i>Marrubium vulgare</i>	marrube blanc	parties aériennes	Agroscope	73	7-9	3,8	± 0,56	0,26	0,74
<i>Melissa officinalis</i>	mélisse citronnelle	parties aériennes	Agroscope	187	5-6	5,4	± 0,94	0,19	0,81
			Agroscope	200	7-8	4,5	± 0,53	0,22	0,78
			Dachler ¹	117	9-10	4,3	± 0,94	0,19	0,81
			ATB ²	moy. ^d	moy. ^d	6,5	--	0,15	0,85
Iteipmai ³	moy. ^d	moy. ^d	4,1	--	0,24	0,76			
		feuilles		moy. ^d	moy. ^d	2,9	--	0,34	0,66

Ratio frais/sec^a = matière fraîche/matière sècheRatio sec/frais^b = matière sèche/matière fraîche

Perte [eau/kg] = masse d'eau évaporée durant le séchage pour un kg de matière fraîche.

Dachler¹ = Dachler & Pelzmann, 1999ATB² = Bornimer Agrartechnische Berichte, 2017Iteipmai³ = Iteipmai publications, 1995Médiplant⁴ = X. Simonnet, communication personnelle, 2017

Annexe 1 (suite). Ratios matière fraîche/matière sèche, matière sèche/matière fraîche et masse d'eau évaporée durant le séchage des principales espèces cultivées en Suisse. Parties aériennes et feuilles.

Genre, espèce	Nom vernaculaire	Organes considérés	Source	Valeurs [n]	Récolte [mois]	Ratio frais/sec ^a	Ecart-type	Ratio sec/frais ^b	Perte [eau/kg] ^c
<i>Mentha x piperita</i>	menthe poivrée	parties aériennes	Agroscope	26	5-6	5,6	± 0,51	0,18	0,82
			Dachler ¹	30	7-8	6,0	± 0,44	0,18	0,82
			ATB ²	20	9-10	5,8	± 1,14	0,17	0,83
			moy. ^d	moy. ^d	moy. ^d	--	--	0,13	0,87
			moy. ^d	moy. ^d	moy. ^d	--	--	0,23	0,77
<i>Mentha x pip. ssp. citrata</i>	menthe orangée	parties aériennes	Agroscope	10	6-10	5,3	± 1,03	0,19	0,81
<i>Mentha spicata</i>	menthe douce	parties aériennes	Agroscope	9	8-10	5,6	± 0,53	0,21	0,79
			Iteipmai ³	moy. ^d	moy. ^d	3,3	--	0,30	0,70
<i>Monarda fistulosa</i>	monarde	parties aériennes	Agroscope	16	6-9	3,6	± 0,50	0,28	0,72
<i>Ocimum basilicum</i>	basilic	parties aériennes	Agroscope	318	7-9	7,5	± 1,12	0,13	0,87
			Dachler ¹	moy. ^d	moy. ^d	7,5	--	0,13	0,87
			Iteipmai ³	moy. ^d	moy. ^d	5,0	--	0,20	0,80
<i>Origanum sp.</i>	origan	parties aériennes	Agroscope	17	7-9	2,9	± 0,25	0,37	0,63
			Dachler ¹	moy. ^d	moy. ^d	4,0	--	0,25	0,75
			Iteipmai ³	moy. ^d	moy. ^d	2,9	--	0,34	0,66
<i>Petroselinum crispum</i>	persil frisé	parties aériennes	Dachler ¹	moy. ^d	moy. ^d	7,0	--	0,14	0,86
		sommités fleuries	Iteipmai ³	moy. ^d	moy. ^d	4,0	--	0,25	0,75
<i>Plantago lanceolata</i>	plantain lancéolé	feuilles	Agroscope	12	7-8	6,9	± 0,78	0,14	0,86
			Dachler ¹	moy. ^d	moy. ^d	6,5	--	0,15	0,85
			ATB ²	moy. ^d	moy. ^d	6,1	--	0,16	0,84
			Médiplant ⁴	moy. ^d	moy. ^d	8,0	--	0,13	0,87
<i>Rosmarinus officinalis</i>	romarin	parties aériennes	Agroscope	130	7-9	3,5	± 0,63	0,29	0,71
			Iteipmai ³	moy. ^d	moy. ^d	2,2	--	0,45	0,55
<i>Satureja montana</i>	sarriette des montagnes	parties aériennes	Iteipmai ³	moy. ^d	moy. ^d	2,0	--	0,50	0,50
<i>Salvia officinalis</i>	sauge officinale	parties aériennes	Agroscope	114	6-8	4,2	± 0,84	0,24	0,76
			Dachler ¹	moy. ^d	moy. ^d	4,0	--	0,25	0,75
			Iteipmai ³	moy. ^d	moy. ^d	5,0	--	0,20	0,80
<i>Thymus vulgaris</i>	thym vulgaire	parties aériennes	Agroscope	99	5-6	3,6	± 0,51	0,28	0,72
		feuilles	Iteipmai ³	128	8-9	2,9	± 0,35	0,34	0,66
		feuilles	Iteipmai ³	moy. ^d	moy. ^d	2,5	--	0,40	0,60
<i>Thymus x citriodorus</i>	thym citronné	parties aériennes	Agroscope	44	6-9	3,1	± 0,24	0,32	0,68
<i>Urtica dioica</i>	ortie dioïque	parties aériennes	Dachler ¹	moy. ^d	moy. ^d	8,0	--	0,13	0,87

Ratio frais/sec^a = matière fraîche/matière sèche

Ratio sec/frais^b = matière sèche/matière fraîche

Perte [eau/kg] = masse d'eau évaporée durant le séchage pour un kg de matière fraîche.

Dachler¹ = Dachler & Pelzmann, 1999

ATB² = Bornimer Agrartechnische Berichte, 2017

Iteipmai³ = Iteipmai publications, 1995

Médiplant⁴ = X. Simonnet, communication personnelle, 2017

Annexe 3 et annexe 4. Ratios matière fraîche/matière sèche, matière sèche/matière fraîche et masse d'eau évaporée durant le séchage des principales espèces cultivées en Suisse. Fleurs et racines.

Genre, espèces	Nom vernaculaire	Organes considérés	Source	Valeurs [n]	Récolte [mois]	Ratio frais/sec ^a	Ecart-type	Ratio sec/frais ^b	Perte [eau/kg] ^c
<i>Arnica montana</i>	arnica des montagnes	fleurs	Dachler ¹ Médiplant ⁴	moy. ^d moy. ^d	6-7 6-7	4,5 6,0	-- --	0,22 0,17	0,78 0,83
<i>Calendula officinalis</i>	souci	fleurs	Dachler ¹	moy. ^d	6-9	7,5	--	0,13	0,87
<i>Chamomilla recutita</i>	camomille allemande, matricaire	fleurs	Agroscope Dachler ¹	71 moy. ^d	6-8 moy. ^d	6,7 5,0	± 1,30 --	0,15 0,20	0,85 0,80
<i>Crocus sativus</i>	safran	stigmates	Agroscope	56	9-11	5,2	± 0,42	0,19	0,81
<i>Malva sylv. mauritiana</i>	mauve de Mauritanie	fleurs	Dachler ¹	moy. ^d	7-9	6,5	--	0,15	0,85
<i>Monarda didyma</i>	monarde, thé d'Oswego	fleurs	Dachler ¹	moy. ^d	7-9	8,0	--	0,13	0,87
<i>Primula veris</i>	primevère	fleurs	Agroscope	37	4-5	5,6	± 0,75	0,18	0,82
<i>Sambucus nigra</i>	sureau noir	fleurs	Agroscope	44	5-6	5,9	± 1,20	0,17	0,83
<i>Tilia sp.</i>	tilleul	bractées	Iteipmai ³	moy. ^d	moy. ^d	2,2	--	0,45	0,55

Tableau 4.

Genre, espèces	Nom vernaculaire	Organes considérés	Source	Valeurs [n]	Récolte [mois]	Ratio frais/sec ^a	Ecart-type	Ratio sec/frais ^b	Perte [eau/kg] ^c
<i>Althaea officinalis</i>	guimauve	racines	Agroscope Dachler ¹	194 moy. ^d	9-10 moy. ^d	3,5 3,5	± 1,42 --	0,29 0,29	0,71 0,71
<i>Angelica archangelica</i>	angélique	racines	Agroscope Dachler ¹	12 moy. ^d	9-10 moy. ^d	3,9 4,6	± 0,35 --	0,26 0,22	0,74 0,78
<i>Gentiana lutea</i>	gentiane jaune	racines	Agroscope Dachler ¹	16 moy. ^d	9-10 moy. ^d	5,0 3,5	± 0,20 --	0,20 0,29	0,80 0,71
<i>Levisticum officinale</i>	livèche	racines	Iteipmai ³	moy. ^d	moy. ^d	2,5	--	0,40	0,60
<i>Peucedanum osthritium</i>	impératoire	rhizomes et racines	Dachler ¹	moy. ^d	moy. ^d	4,0	--	0,25	0,75
<i>Pimpinella peregrina</i>	pimprenelle, boucage	racines	Agroscope	4	11	3,3	± 0,07	0,31	0,69
<i>Rhodiola rosea</i>	orpin rose, rhodiole	rhizomes et racines	Agroscope Dachler ¹	83 moy. ^d	9-10 moy. ^d	3,6 4,1	± 0,84 --	0,28 0,24	0,72 0,76
<i>Valeriana officinalis</i>	valériane	racines	Agroscope Dachler ¹ ATB ²	64 moy. ^d	6-7 moy. ^d	4,2 3,6	± 1,23 --	0,24 0,28	0,76 0,72
			Agroscope Dachler ¹ ATB ²	50 moy. ^d moy. ^d	9-10 moy. ^d moy. ^d	4,4 3,0 3,8	± 0,76 -- --	0,23 0,33 0,26	0,77 0,67 0,74

Ratio frais/sec^a = matière fraîche/matière sèche

Ratio sec/frais^b = matière sèche/matière fraîche

Perte [eau/kg] = masse d'eau évaporée durant le séchage pour un kg de matière fraîche.

Dachler¹ = Dachler & Pelzmann, 1999

ATB² = Bornimer Agrartechnische Berichte, 2017

Iteipmai³ = Iteipmai publications, 1995

Médiplant⁴ = X. Simonnet, communication personnelle, 2017

Sources:

ATB, 2017. Leitfaden Trocknung von Arznei- und Gewürzpflanzen. Bornimer Agrartechnische Berichte, Heft 94. 222 P.

Dachler M. & Pelzmann H., 1999. Arznei- und Gewürzpflanzen. Anbau – Ernte – Aufbereitung. Agrarverlag. 353 p.

ITEIPMAI, 1995. Le séchage, des principes à la définition de votre installation. Iteipmai publications, Chemillé. 166 p.

Swiss Herbal Note 6

Wassergehalt und Trocknungsverluste der wichtigsten in der Schweiz angebauten Kräuter-Arten

May 2018

Autoren:

Claude-Alain Carron
Catherine Baroffio
José Vouillamoz
Maël Bovey



Calendula officinalis im Pays d'Enhaut, Jardins des Monts in Rossinières (VD)



Ziel

Diese auf Anfrage des Forums Medizinal- und Aromapflanzen erstellte Synthese umfasst die seit 30 Jahren von Agroscope durchgeführten Arbeiten zu auftretenden Wasserverlusten beim Trocknen der wichtigsten Gewürz- und Medizinalpflanzen. Das Ziel des vorliegenden Dokumentes ist es, ausgehend von bestehenden Normen für Frischpflanzen, eine verlässliche Basis zur Berechnung von Rückständen chemischer Hilfsstoffe zur Verfügung zu stellen.

Methode

Die von Agroscope ermittelten Verhältnisse Frischpflanzen / Trockenpflanzen und Trockenpflanzen / Frischpflanzen wurden mit französischen und deutschen Literaturangaben verglichen.

Resultate und Diskussion

Das Verhältnis zwischen dem Frischgut von Pflanzen bei der Ernte und dem Trockengut nach dem Trocknen, welches einen Wassergehalt von 10 bis 12% aufweist, wird von vielen Faktoren beeinflusst: Art und Sorte, geerntete Pflanzenteile, der Turgordruck der Pflanze, Phänologie, Physiologie und Meteorologie, zudem Erntehäufigkeit, Wuchshöhe und Tageszeit bei der Ernte, sowie, bei mehrjährigen Arten, das Alter der Kultur. Zusammen haben diese Faktoren einen mehr oder weniger starken Einfluss, je nach Pflanzenart und Ernte. In der Regel ist der Wassergehalt in frischen Pflanzenteilen höher in den Blüten (meist > 800g/kg) als in den oberirdischen Pflanzenteilen oder den Wurzeln. Bei mehrmals jährlich geernteten Arten ist die Evaporation meist höher bei Ernten im Frühjahr oder anfangs Sommer als Ende Saison. Die Tabellen 1, 2 und 3 enthalten die Synthese der ermittelten Resultate für oberirdische Pflanzenteile, Blüten und Wurzeln. In den Anhängen sind detailliertere Daten aufgeführt.

Der Vergleich der in den letzten dreissig Jahren von Agroscope ermittelten Daten mit denjenigen von Dachler & Pelzmann (1999), ATB (2017) und Iteipmai (1995) zeigt eine gute Übereinstimmung der von Agroscope gemessenen Trocknungsverluste mit denjenigen von Dachler & Pelzmann. Dagegen sind die mittleren Verhältnisse Frischgut/Trockengut bei ATB und Iteipmai deutlich tiefer (Tab. 4). Eine mögliche Erklärung für diese Differenz könnte sein, dass die Frischmasse nicht direkt im Feld gemessen wurde, sondern an welchem Pflanzenmaterial. Der Vergleich des Verhältnisses frisch/trocken von Agroscope mit den Werten aus der Literatur ergibt eine gute Korrelation mit den deutschen Daten von ATB (n = 6) und Dachler & Pelzmann (n = 16). Die Korrelation mit den französischen Daten von Iteipmai (n = 11) ist dagegen nicht überzeugend. Der Grund dafür: Die Daten von Iteipmai wurden oft nur mit Blättern gemessen und wurden vermutlich stärker gerundet. Von den 11 verglichenen Verhältnissen sind tatsächlich nur gerade zwei Werte identisch mit denjenigen von Agroscope und in den Daten Iteipmai ist 4x das Verhältnis 2,5, 3x das Verhältnis 2,9 und 2x das Verhältnis 5,0 zu finden.

Folglich empfehlen wir bei Pflanzen, für welche mehrere Daten zur Verfügung stehen, Mittelwerte aus den verschiedenen in Tabellen 1, 2 und 3 dargestellten Quellen als Referenzwerte zu verwenden, solange diese sich auf dieselben Pflanzenteile beziehen.

Tabelle 1. Mittlere Verhältnisse Frischgut/Trockengut, Trockengut/Frischgut und verdunstete Wassermenge während dem Trocknen von 32 in der Schweiz angebauten Arten. Oberirdische Pflanzenteile.

Gattung, Art	Deutscher Name	Pflanzenteile	Verhältnis frisch/trocken ^a	Verhältnis trocken/frisch ^b	Verlust [Wasser/kg] ^c
<i>Achillea collina</i>	Hügel-Wiesenschafgarbe	blühende Triebspitzen	3,3	0,30	0,70
<i>Alchemilla xantochlora</i>	Gelbgrüner Frauenmantel	oberirdische Teile	5,8	0,17	0,83
<i>Anethum graveolens</i>	Dill	Triebspitzen	6,2	0,16	0,84
<i>Artemisia absinthium</i>	Echter Wermuth	oberirdische Teile	2,8	0,36	0,64
<i>Artemisia annua</i>	Einjähriger Beifuss	oberirdische Teile	3,3	0,30	0,70
<i>Artemisia dracunculus</i>	Estragon	oberirdische Teile	5,0	0,20	0,80
<i>Artemisia umbelliformis</i>	Echte Edelraute	oberirdische Teile	3,3	0,30	0,70
<i>Chamomilla recutita</i>	Echte Kamille	oberirdische Teile	5,0	0,20	0,80
<i>Filipendula ulmaria</i>	Mädesüss	oberirdische Teile	2,5	0,40	0,60
<i>Hypericum perforatum</i>	Johanniskraut	oberirdische Teile	3,7	0,27	0,73
<i>Hyssopus officinalis</i>	Ysop	oberirdische Teile	3,4	0,29	0,71
<i>Leontopodium alpinum</i>	Edelweiss	Blütentriebe	3,4	0,29	0,71
<i>Levisticum officinale</i>	Liebstöckel	oberirdische Teile	7,0	0,14	0,86
<i>Lippia citriodora</i>	Zitronenverbene	oberirdische Teile	3,5	0,29	0,71
<i>Malva sylv. mauritiana</i>	Mauretanische Malve	oberirdische Teile	6,0	0,17	0,83
<i>Majorana hortensis</i>	Majoran	parties aériennes	4,8	0,21	0,79
<i>Marrubium vulgare</i>	Gewöhnlicher Andorn	oberirdische Teile	3,8	0,26	0,74
<i>Melissa officinalis</i>	Zitronenmelisse	oberirdische Teile	5,2	0,19	0,81
<i>Mentha x piperita</i>	Pfefferminze	oberirdische Teile	6,0	0,17	0,83
<i>Mentha x pip. citrata</i>	Orangenminze	oberirdische Teile	5,5	0,18	0,82
<i>Mentha spicata</i>	Grüne Minze	oberirdische Teile	5,6	0,18	0,82
<i>Monarda fistulosa</i>	Wilde Bergamotte	oberirdische Teile	3,6	0,28	0,72
<i>Ocimum basilicum</i>	Basilikum	oberirdische Teile	7,5	0,13	0,87
<i>Origanum sp.</i>	Origanum	oberirdische Teile	3,5	0,29	0,81
<i>Petroselinum crispum</i>	Petersilie	oberirdische Teile	7,0	0,14	0,86
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitzwegerich	Blätter	7,0	0,14	0,86
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Rosmarin	oberirdische Teile	3,5	0,29	0,71
<i>Satureja montana</i>	Winter-Bohnenkraut	oberirdische Teile	3,5	0,29	0,71
<i>Salvia officinalis</i>	Salbei	oberirdische Teile	4,1	0,24	0,76
<i>Thymus vulgaris</i>	Thymian	oberirdische Teile	3,5	0,29	0,71
<i>Thymus x citriodorus</i>	Zitronenthymian	oberirdische Teile	3,1	0,32	0,68
<i>Urtica dioica</i>	Brennnessel	oberirdische Teile	8,0	0,13	0,87

^a Verhältnis frisch/trocken= Frischgut/Trockengut

^b Verhältnis trocken/frisch= Trockengut/Frischgut

^c Verlust [Wasser/kg] = verdunstete Wassermenge während dem Trocknen pro kg Frischmasse

Tabelle 2 und 3. Mittlere Verhältnisse Frischgut/Trockengut, Trockengut/Frischgut und verdunstete Wassermenge während dem Trocknen der Blüten und Wurzeln der wichtigsten in der Schweiz angebauten Arten.

Gattung, Art	Deutscher Name	Pflanzenteile	Verhältnis frisch/trocken ^a	Verhältnis trocken/frisch ^b	Verlust [Wasser/kg] ^c
<i>Arnica montana</i>	Arnika	Blüten	6,0	0,17	0,83
<i>Calendula officinalis</i>	Ringelblume	Blüten	7,5	0,13	0,87
<i>Chamomilla recutita</i>	Echte Kamille	Blüten	6,0	0,17	0,83
<i>Crocus sativus</i>	Safran	Stempel	5,2	0,19	0,81
<i>Malva sylv. mauritiana</i>	Mauretanische Malve	Blüten	6,5	0,15	0,85
<i>Monarda didyma</i>	Goldmelisse	Blüten	8,0	0,13	0,87
<i>Primula veris</i>	Schlüsselblume	Blüten	5,6	0,18	0,82
<i>Sambucus nigra</i>	Schwarzer Holunder	Blüten	5,9	0,17	0,83
<i>Tilia sp.</i>	Linde	Deckblätter	2,2	0,45	0,55

Tabelle 3.

Gattung, Art	Deutscher Name	Pflanzenteile	Verhältnis frisch/trocken ^a	Verhältnis trocken/frisch ^b	Verlust [Wasser/kg] ^c
<i>Althaea officinalis</i>	Echter Eibisch	Wurzeln	3,5	0,29	0,71
<i>Angelica archangelica</i>	Arznei-Engelwurz	Wurzeln	4,3	0,23	0,77
<i>Gentiana lutea</i>	Gelber Enzian	Wurzeln	4,3	0,23	0,77
<i>Levisticum officinale</i>	Liebstockel	Wurzeln	4,0	0,25	0,75
<i>Peucedanum osthrutium</i>	Meisterwurz	Rhizome und Wurzeln	3,3	0,31	0,69
<i>Pimpinella peregrina</i>	Bibernelle	Wurzeln	3,9	0,26	0,74
<i>Rhodiola rosea</i>	Rosenwurz	Rhizome und Wurzeln	3,9	0,26	0,74
<i>Valeriana officinalis</i>	Baldrian	Wurzeln	3,7	0,27	0,73

^a Verhältnis frisch/trocken= Frischgut/Trockengut

^b Verhältnis trocken/frisch= Trockengut/Frischgut

^c Verlust [Wasser/kg] = verdunstete Wassermenge während dem Trocknen pro kg Frischmasse

Tabelle 4. Vergleich der Verhältnisse frisch/trocken von Agroscope und denjenigen von Dachler¹, ATB² und Iteipmai³. Anzahl Werte, Verhältnis frisch/trocken und Korrelationskoeffizient.

Quellen	Agroscope	Dachler	Agroscope	ATB	Agroscope	Iteipmai
Werte [n]	16		6		11	
Verhältnis frisch/trocken [Mittel]	4,8	4,9	5,3	4,0	4,6	3,1
Korrelationskoeffizient	0,77948387		0,89173007		0,52516414	

Dachler¹ = Dachler & Pelzmann, 1999. ATB² = Bornimer Agrartechnische Berichte, 2017. Iteipmai³ = Iteipmai Publikationen, 1995

Anhang 1. Verhältnisse Frischmasse/Trockensubstanz, Trockensubstanz/Frischmasse und verdunstete Wassermenge beim Trocknen der wichtigsten in der Schweiz angebauten Arten. Oberirdische Pflanzenteile und Blätter.

Gattung, Art	Deutscher Name	Pflanzenteile	Quelle	Werte [n]	Ernte [Monat]	Verhältnis frisch/trocken ^a	Standardabweichung	Verhältnis trocken/frisch ^b	Verlust [Wasser/kg] ^c
<i>Achillea collina</i> (millefolium)	Hügel-Wiesenschafgar	blühende Spitzen	Agroscope	51	7-9	3,2	± 0,41	0,31	0,69
			Dachler ¹	Mittel ^d	7-10	3,3	–	0,30	0,70
<i>Alchemilla xantochlora</i>	Frauenmantel	oberirdische Teile	Agroscope	8	7-9	5,8	± 0,46	0,17	0,83
			Dachler ¹	Mittel ^d	7-9	6,2	–	0,16	0,84
<i>Artemisia absinthium</i>	Echter Wermuth	oberirdische Teile	Iteipmai ³	Mittel ^d	2,5	–	0,40	0,60	
			Médiplant ⁴	Mittel ^d	2,8	–	0,36	0,64	
<i>Artemisia annua</i>	Einjähriger Beifuss	oberirdische Teile	Médiplant ⁴	Mittel ^d	3,3	–	0,30	0,70	
			Dachler ¹	Mittel ^d	5,0	–	0,20	0,80	
<i>Artemisia dracunculoides</i>	Estragon	Blätter	Dachler ¹	Mittel ^d	2,5	–	0,40	0,60	
			Iteipmai ³	Mittel ^d	2,5	–	0,40	0,60	
<i>Artemisia umbelliformis</i>	Echte Edelraute	oberirdische Teile	Agroscope	224	6-7	3,3	± 0,50	0,30	0,70
			Agroscope	18	6-8	5,8	± 0,42	0,17	0,83
<i>Chamomilla recutita</i>	Echte Kamille	oberirdische Teile	ATB ²	Mittel ^d	4,1	–	0,24	0,76	
			Iteipmai ³	Mittel ^d	2,5	–	0,40	0,60	
<i>Filipendula ulmaria</i>	Mädesüss	oberirdische Teile	Dachler ¹	Mittel ^d	4,0	–	0,25	0,75	
			Médiplant ⁴	Mittel ^d	3,3	–	0,30	0,70	
<i>Hypericum perforatum</i>	Johanneskraut	blühende Spitzen	Agroscope	37	7-9	3,4	± 0,75	0,29	0,71
			Iteipmai ³	Mittel ^d	2,5	–	0,40	0,60	
<i>Hyssopus officinalis</i>	Ysop	Blätter	Agroscope	100	6-7	3,4	± 0,43	0,29	0,71
			Médiplant ⁴	Mittel ^d	3,0	–	0,33	0,67	
<i>Leontopodium alpinum</i>	Edelweiss	Blütenriebe	Agroscope	1	7-9	6,5	–	0,15	0,85
			Dachler ¹	Mittel ^d	7,5	–	0,13	0,87	
<i>Levisiticum officinale</i>	Liebstöckel	oberirdische Teile	Agroscope	20	8-10	3,5	± 0,43	0,29	0,71
			Dachler ¹	Mittel ^d	2,5	–	0,40	0,60	
<i>Lippia citriodora</i> (syn. <i>Aloysia citriodora</i>)	Zitronenverbena	Blätter	Iteipmai ³	Mittel ^d	2,5	–	0,40	0,60	
			Agroscope	103	7-9	4,5	± 0,50	0,22	0,78
<i>Majorana hortensis</i>	Majoran	oberirdische Teile	Dachler ¹	Mittel ^d	5,1	–	0,20	0,80	
			Agroscope	8	5-6	8,0	± 1,29	0,13	0,87
<i>Malva sylvestris</i> ssp. <i>mauritiana</i>	Mauretanische Malve	oberirdische Teile	Agroscope	8	7-8	6,3	± 0,53	0,16	0,84
			Agroscope	8	9-10	5,9	± 1,16	0,17	0,83
<i>Marrubium vulgare</i>	Gewöhnlicher Andorn	oberirdische Teile	Agroscope	73	7-9	3,8	± 0,56	0,26	0,74
			Agroscope	187	5-6	5,4	± 0,94	0,19	0,81
<i>Melissa officinalis</i>	Zitronmelisse	oberirdische Teile	Agroscope	200	7-8	4,5	± 0,53	0,22	0,78
			Dachler ¹	117	9-10	4,3	± 0,94	0,19	0,81
			ATB ²	Mittel ^d	6,5	–	0,15	0,85	
			Iteipmai ³	Mittel ^d	4,1	–	0,24	0,76	
			Mittel ^d	2,9	–	0,34	0,66		

^a Verhältnis frisch/trocken = Frischgut/Trockengut

^b Verhältnis trocken/frisch = Trockengut/Frischgut

^c Verlust [Wasser/kg] = verdunstete Wassermenge während dem Trocknen pro kg Frischgut.

¹Dachler = Dachler & Pelzmann, 1999

²ATB = Bornimer Agrartechnische Berichte, 2017

³Iteipmai = Iteipmai Publikationen, 1995

⁴Médiplant = X. Simonnet, persönliche Mitteilung, 2017

Anhang 1 (Fortsetzung). Verhältnis Frischgut/Trockengut, Trockengut/Frischgut und verdunstete Wassermenge während dem Trocknen der wichtigsten in der Schweiz angebauten Arten. Oberirdische Pflanzenteile und Blätter.

Gattung, Art	Deutscher Name	Pflanzenteile	Quelle	Werte [n]	Ernte [Monat]	Verhältnis frisch/trocken ^a	Standardabweichung	Verhältnis trocken/frisch ^b	Verlust [Wasser/kg] ^c
<i>Mentha x piperita</i>	Pfefferminze	oberirdische Teile	Agroscope	26	5-6	5,6	± 0,51	0,18	0,82
				30	7-8	6,0	± 0,44	0,18	0,82
				20	9-10	5,8	± 1,14	0,17	0,83
<i>Mentha x pip. ssp. citrata</i>	Orangenminze	oberirdische Teile	Agroscope	Mittel ^d	Mittel ^d	7,5	-	0,13	0,87
				Mittel ^d	Mittel ^d	4,4	-	0,23	0,77
<i>Mentha spicata</i>	Grüne Minze	oberirdische Teile	Agroscope	10	6-10	5,3	± 1,03	0,19	0,81
<i>Monarda fistulosa</i>	Goldmelisse	oberirdische Teile	Agroscope	9	8-10	5,6	± 0,53	0,21	0,79
				Mittel ^d	Mittel ^d	3,3	-	0,30	0,70
<i>Ocimum basilicum</i>	Basilikum	oberirdische Teile	Agroscope	16	6-9	3,6	± 0,50	0,28	0,72
				318	7-9	7,5	± 1,12	0,13	0,87
				Mittel ^d	Mittel ^d	7,5	-	0,13	0,87
<i>Origanum sp.</i>	Origanum	oberirdische Teile	Agroscope	Mittel ^d	Mittel ^d	5,0	-	0,20	0,80
				17	7-9	2,9	± 0,25	0,37	0,63
				Mittel ^d	Mittel ^d	4,0	-	0,25	0,75
<i>Petroselinum crispum</i>	Petersilie	oberirdische Teile	Agroscope	Mittel ^d	Mittel ^d	2,9	-	0,34	0,66
				Mittel ^d	Mittel ^d	7,0	-	0,14	0,86
				Mittel ^d	Mittel ^d	4,0	-	0,25	0,75
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitzwegerich	Blätter	Agroscope	12	7-8	6,9	± 0,78	0,14	0,86
				Mittel ^d	Mittel ^d	6,5	-	0,15	0,85
				Mittel ^d	Mittel ^d	6,1	-	0,16	0,84
				Mittel ^d	Mittel ^d	8,0	-	0,13	0,87
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Rosmarin	oberirdische Teile	Agroscope	130	7-9	3,5	± 0,63	0,29	0,71
				Mittel ^d	Mittel ^d	2,2	-	0,45	0,55
				Mittel ^d	Mittel ^d	2,0	-	0,50	0,50
<i>Satureja montana</i>	Winter-Bohnenkraut	oberirdische Teile	Agroscope	114	6-8	4,2	± 0,84	0,24	0,76
				Mittel ^d	Mittel ^d	4,0	-	0,25	0,75
				Mittel ^d	Mittel ^d	5,0	-	0,20	0,80
<i>Salvia officinalis</i>	Salbei	oberirdische Teile	Agroscope	99	5-6	3,6	± 0,51	0,28	0,72
				128	8-9	2,9	± 0,35	0,34	0,66
<i>Thymus vulgaris</i>	Thymian	oberirdische Teile	Agroscope	Mittel ^d	Mittel ^d	2,5	-	0,40	0,60
<i>Thymus x citriodorus</i>	Zitronenthymian	oberirdische Teile	Agroscope	44	6-9	3,1	± 0,24	0,32	0,68
<i>Urtica dioica</i>	Brennnessel	oberirdische Teile	Dachler ¹	Mittel ^d	Mittel ^d	8,0	-	0,13	0,87

Verhältnis frisch/trocken = Frischgut/Trockengut

^b Verhältnis trocken/frisch = Trockengut/Frischgut

^c Verlust [Wasser/kg] = verdunstete Wassermenge während dem Trocknen pro kg Frischgut.

¹Dachler = Dachler & Pelzmann, 1999

²ATB = Bornimer Agrartechnische Berichte, 2017

³Iteipmai = Iteipmai Publikationen, 1995

⁴Médiplant = X. Simonnet, persönliche Mitteilung, 2017

Anhang 3 und Anhang 4. Verhältnis Frischgut/Trockengut, Trockengut/Frischgut und verdunstete Wassermenge während dem Trocknen der wichtigsten in der Schweiz angebauten Arten. Blüten und Wurzeln.

Gattung, Art	Deutscher Name	Pflanzenteile	Quelle	Werte [n]	Ernte [Monat]	Verhältnis frisch/trocken ^a	Standard-abweichung	Verhältnis trocken/frisch ^b	Verlust [Wasser/kg] ^c
<i>Arnica montana</i>	Arnika	Blüten	Dachler ¹	Mittel ^d	6-7	4,5	--	0,22	0,78
<i>Calendula officinalis</i>	Ringelblume	Blüten	Médiplant ⁴	Mittel ^d	6-7	6,0	--	0,17	0,83
<i>Chamomilla recutita</i>	Echte Kamille	Blüten	Dachler ¹	Mittel ^d	6-9	7,5	--	0,13	0,87
				71	6-8	6,7	± 1,30	0,15	0,85
				Mittel ^d	Mittel ^d	5,0	--	0,20	0,80
<i>Crocus sativus</i>	Safran	Stempel	Iteipmai ³	Mittel ^d	Mittel ^d	2,9	--	0,34	0,66
<i>Malva sylv. mauritiana</i>	Mauritanische Malve	Blüten	Agroscope	56	9-11	5,2	± 0,42	0,19	0,81
<i>Monarda didyma</i>	Goldmelisse	Blüten	Dachler ¹	Mittel ^d	7-9	6,5	--	0,15	0,85
<i>Primula veris</i>	Echte Schlüsselblume	Blüten	Dachler ¹	Mittel ^d	7-9	8,0	--	0,13	0,87
<i>Sambucus nigra</i>	Schwarzer Holunder	Blüten	Agroscope	37	4-5	5,6	± 0,75	0,18	0,82
<i>Tilia sp.</i>	Linde	Deckblätter	Agroscope	44	5-6	5,9	± 1,20	0,17	0,83
			Iteipmai ³	Mittel ^d	Mittel ^d	2,2	--	0,45	0,55

Tabelle 4.

Gattung, Art	Deutscher Name	Pflanzenteile	Quelle	Werte [n]	Ernte [Monat]	Verhältnis frisch/trocken ^a	Standard-abweichung	Verhältnis trocken/frisch ^b	Verlust [Wasser/kg] ^c
<i>Althaea officinalis</i>	Echter Eibisch	Wurzeln	Agroscope	194	9-10	3,5	± 1,42	0,29	0,71
<i>Angelica archangelica</i>	Arznei-Engelwurz	Wurzeln	Dachler ¹	Mittel ^d	Mittel ^d	3,5	--	0,29	0,71
				12	9-10	3,9	± 0,35	0,26	0,74
<i>Gentiana lutea</i>	Gelber Enzian	Wurzeln	Dachler ¹	Mittel ^d	Mittel ^d	4,6	--	0,22	0,78
				16	9-10	5,0	± 0,20	0,20	0,80
				Mittel ^d	Mittel ^d	3,5	--	0,29	0,71
<i>Levisiticum officinale</i>	Liebstockel	Wurzeln	Iteipmai ³	Mittel ^d	Mittel ^d	2,5	--	0,40	0,60
<i>Peucedanum ostruthium</i>	Meistenwurz	Rhizome und Wurz	Dachler ¹	Mittel ^d	Mittel ^d	4,0	--	0,25	0,75
<i>Pimpinella peregrina</i>	Bibernelle	Wurzeln	Agroscope	4	11	3,3	± 0,07	0,31	0,69
<i>Rhodiola rosea</i>	Rosenwurz	Rhizome und Wurz	ATB ²	83	9-10	3,6	± 0,84	0,28	0,72
				Mittel ^d	Mittel ^d	4,1	--	0,24	0,76
<i>Valeriana officinalis</i>	Baldrian	Wurzeln	Dachler ¹	64	6-7	4,2	± 1,23	0,24	0,76
				Mittel ^d	Mittel ^d	3,6	--	0,28	0,72
			ATB ²	50	9-10	4,4	± 0,76	0,23	0,77
			Dachler ¹	Mittel ^d	Mittel ^d	3,0	--	0,33	0,67
			ATB ²	Mittel ^d	Mittel ^d	3,8	--	0,26	0,74

Verhältnis frisch/trocken = Frischgut/Trockengut

^b Verhältnis trocken/frisch= Trockengut/Frischgut

^c Verlust [Wasser/kg] = verdunstete Wassermenge während dem Trocknen pro kg Frischgut.

¹Dachler = Dachler & Pelzmann, 1999

²ATB = Bornimer Agrartechnische Berichte, 2017

³Iteipmai = Iteipmai Publikationen, 1995

⁴Médiplant = X. Simonnet, persönliche Mitteilung, 2017

Quellen:

ATB, 2017. Leitfaden Trocknung von Arznei- und Gewürzpflanzen. Bornimer Agrartechnische Berichte, Heft 94. 222 P.

Dachler M. & Pelzmann H., 1999. Arznei- und Gewürzpflanzen. Anbau – Ernte – Aufbereitung. Agrarverlag. 353 p.

ITEIPMAI, 1995. Le séchage, des principes à la définition de votre installation. Iteipmai publications, Chemillé. 166 p.

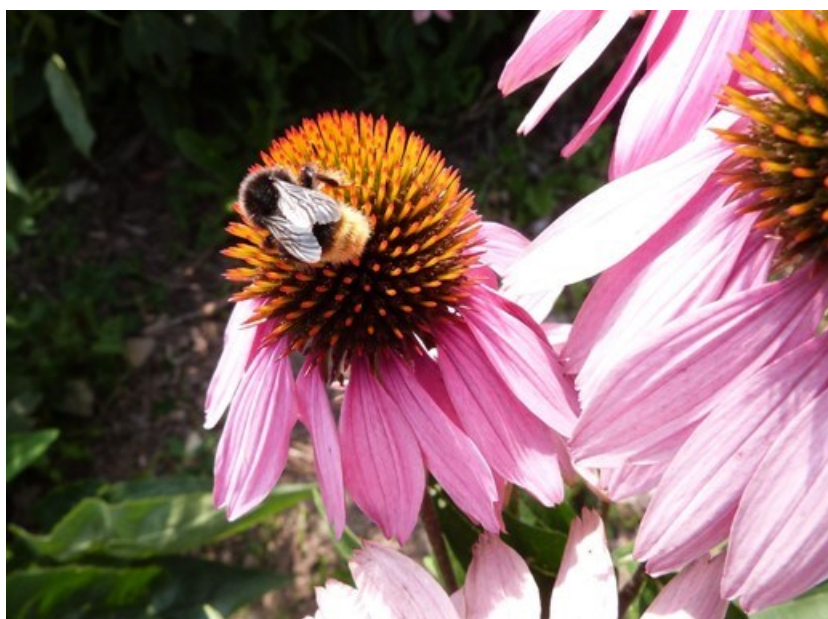
Swiss Herbal Note 7

Rétrospective des ravageurs signalés dans les PMA (plantes médicinales et aromatiques) en Suisse en 2017

Février 2018

Table des matières

Objectif	1
<i>Longitarsus lycopi</i> , <i>L. ferrugineus</i> . (Altise des menthes)	2
Chrysomèle du romarin ou chrysomèle américaine (<i>Chrysolina americana</i>)	6
Chenille sur basilic (<i>Acronicta rumicis?</i>)	8
Limace (loche, coïtron) (<i>Deroceras laeve</i> ou <i>Deroceras sp.</i>) sur stévia	9
Hanneton horticole (<i>Phyllopertha horticola</i>). Essai de lutte sur edelweiss	11
Otiorhynques (<i>Otiorhyncus sp.</i>). Essai de lutte sur lin alpin	13



Une abeille sauvage butinant une échinacée (*Echinacea purpurea*)

Auteurs :

Claude-Alain Carron
Catherine Baroffio
Estelle Schneider

Objectif

Documenter les ravageurs ayant causé des dégâts dans les PMA en Suisse en 2017 et étudier les stratégies de lutttes biologiques.

Longitarsus lycopi, L. ferrugineus. (Altise des menthes)

Culture: Principale: *Mentha × piperita*

Autres: *Mentha, Melissa, Thymus, Salvia, Hyssopus, Lippia,...*

Observations: en 2017, en Valais, les *Longitarsus* ont été le principal problème des ravageurs des producteurs de menthe. A Ayent, une culture de 5000 m² de 3^e année a été détruite après la première récolte, en raison d'une très forte pression. A Contoz/Sembrancher et à Bruson, deux autres producteurs ont rapporté des problèmes identiques. Les cultures de menthe repoussent mal après la première récolte. La repousse est lente et irrégulière, 100% des feuilles sont perforées par les *Longitarsus*.

Travaux 2017: suite aux observations accumulées les années précédentes, et au travail de Master de Coline Braud (Hepia-HESGE) en 2016, deux essais préliminaires de lutte contre les *Longitarsus* ont été entrepris. Le premier avec de la terre de diatomée, et le second 'On Farm' avec un insecticide à base de spinosad (Audienz, Spintor,...) autorisé en agriculture biologique contre les Chrysomélidés.

1. Essai terre de diatomée

En partant de l'hypothèse que les larves de *Longitarsus* hivernent dans les racines et les stolons de la menthe, et qu'elles passent d'une parcelle à l'autre lors des plantations printanières, un test de pralinage des stolons à la plantation dans une solution terre de diatomée/eau (1/10) a été entrepris en plein champ à Ayent avec comme objectif de détruire les larves avant leur sortie de terre. Une expérience identique a été mise en place en pots, en serre dans des filets Insectproof.

Méthode au champ

Site: Ayent, Bognoud, parcelle A. et F. Morard, adret valaisan, 1020 m d'altitude

Date: 16 mai 2017

Origine des stolons: parcelle voisine (10 m au sud) en 3^e année de culture; clone '541'

Terre de diatomée: Diacellite Nutri (silicium dioxyde SiO₂ 86%)

Concentration du bain: terre de diatomée 10% (volume); eau 90% (v)

Durée du bain: 5-10 secondes

Plantation: immédiatement après le traitement

Procédés: avec et sans pralinage



Figure 1. Trempage des racines et stolons de menthe dans un bain de terre de diatomée avant plantation

Résultats: Aucun effet bénéfique du pralinage des stolons dans une boue de terre de diatomée n'a été observé (fig.1). Au contraire, en juillet, la présence de *Longitarsus* dans les plates-bandes traitées était extrême et plus élevée que dans le reste de la parcelle non traitée. Un net gradient sud-nord d'infestation était visible (fig. 2). Au sud, la parcelle voisine était celle d'une menthe poivrée de 3^e année. Celle-là même d'où provenaient les stolons. Ce champ d'un demi hectare a été détruit après la première récolte en raison la trop forte pression des *Longitarsus* qui empêchaient l'apparition de nouvelles pousses. Ce constat semble indiquer que la contamination d'une parcelle à l'autre est davantage due à la mobilité des adultes qu'aux larves hypothétiquement déplacées par les stolons. En juillet, une autre observation a étayé cette théorie. Une culture plantée avec des stolons provenant de la même parcelle de 3^e année infestée, mais dans un site éloigné (>2 km à vol d'oiseau), n'a quasiment pas été impactée par ce ravageur en 2017. A la mi-juillet, la végétation y était plus développée et régulière, et les captures d'adultes au Dvac très faible (fig. 3).



Figure 2. Les deux plates-bandes traitées à la terre de diatomée au premier plan sont très fortement attaquées par les *Longitarsus* (\geq 30-50 adultes/plantes avec de sévères symptômes, comme sur le gros plan à droite). Le net gradient sud-nord visible sur cette plantation semble indiquer que ce sont les adultes très mobiles de la parcelle voisine qui se déplacent en quête de nouvelle source de nourriture [25 juillet 2017].



Figure 3. Capture au Dvac sur la parcelle de Vellettes, éloignée de 2 km de celle de l'essai 'terre de diatomée'. La végétation et l'état du feuillage sont sensiblement plus développés, bien que la plantation ait eu lieu trois semaines plus tardivement [25 juillet 2017].

Méthode en serre

Site: Agroscope Conthey, 460 m alt.

Serre: non chauffée équipée de huit cages Insectproof

Date: 3 juillet 2017

Origine des stolons: parcelle Bougnoud/Morard, 3^e année de culture; clone '541'

Terre de diatomée: Diacellite Nutri (silicium dioxide SiO₂ 86%)

Concentration du bain: terre de diatomée 10% (*volume*); eau 90% (*v*)

Durée du bain: 5-10 secondes

Pots: Soparco rond 14 cm

Substrat: Brill1 avec argile

Répétitions: 4 de 4 pots

Irrigation: goutte à goutte, goutteur 4l/h; 2 x 1 min. /jour

Procédés: avec et sans pralinage



Figure 4. Etat de la parcelle d'où ont été prélevés les stolons pour l'essai en pots. Après la première récolte, les feuilles de menthes n'arrivent plus à se développer. Elles sont complètement détruites par les *Longitarsus*. Les seules zones vertes sont des adventives. [3 juillet 2017].



Figure 5. Pots de menthe prêts à être installé dans les cages Insectproof. Procédés non traité.

Résultats: Malgré l'état des stolons et du feuillage au départ (fig. 4), aucun *Longitarsus*, ni symptôme de piqûres d'insectes n'ont été observés durant les trois mois qu'a duré l'expérience. Comme constaté en plein champ, la propagation des *Longitarsus* par le matériel végétal n'est pas évidente.

2. Essais de traitement au spinosad

En 2014, le spinosad (Audienz, Spintor,...) avait déjà été testé en comparaison avec deux autres insecticides autorisés en agriculture biologique, l'azadirachtine A (NeemAzal) et le pyrèthre (Parexan) additionnés d'huile de colza (Genol Plant). Neuf jours après le traitement, le spinosad montrait une très bonne efficacité. Lors du premier contrôle après le traitement, dans le procédé traité à l'Audienz, aucune capture de *Longitarsus* au Dvac n'a été faite. Les insectes piégés lors du second contrôle sont probablement attribuables au retour par migration des adultes des parcelles voisines.

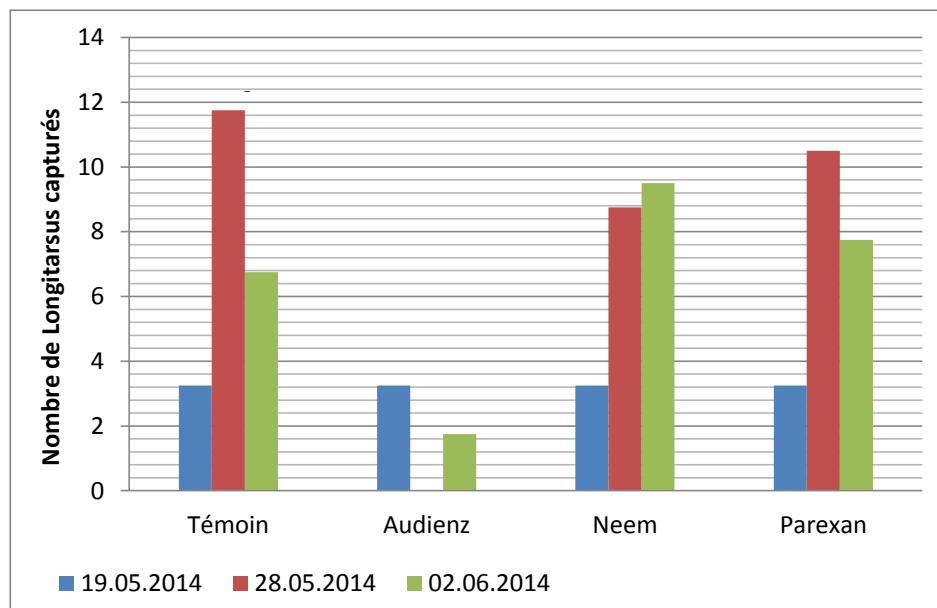


Figure 6. Nombre de *Longitarsus* capturés avec un aspirateur Dvac sur 10m linéaire, 9 jours et 14 jours après le traitement. Moyenne de quatre répétitions.

Conditions de l'essai : Blocs randomisés ; 4 répétitions de 100 m². Application à l'atomiseur 400l/eau/ha. Audienz 0,4l/ha + Genol Plant 3l/ha. Parexan: 2l/ha + Genol Plant 3l /ha. NeemAzal 3l/ha (2 applications à 7 jours).

Essais de traitement 'On Farm' en 2017

1^e essai: A Ayent, une parcelle de 5000 m² de menthe poivrée en 3^e année de production ne repoussait pas après la première récolte, en raison d'une pression extrême de *Longitarsus* (fig. 4). Bien que le producteur ait décidé de labourer cette parcelle, le 26 juillet 2017, un essai de traitement a été entrepris avec comme objectif de réévaluer l'efficacité du spinosad, autorisé en agriculture biologique sur « fines herbes » contre les chrysomélidés (FIBL 2018). Modalités d'application: au crépuscule, application avec tracteur et pulvérisateur, barres de traitement équipées de buses à jets plats, 1000l eau/ha ; 0,2 l/ha Audienz (0,02%).

2^e essai: A Contoz, Sembrancher (VS) une parcelle de 2000 m² de menthe poivrée en 3^e année de production avec une très forte pression d'adventices. Modalités d'application : le matin, à l'atomiseur 400l eau/ha ; 0,2 l/ha Audienz (0,05%).



Figure 7. Traitement à l'atomiseur de la parcelle de Contoz, le 7 août 2017. La végétation après la première récolte peine à se développer.

Résultats: Tant à Bougnoud qu'à Contoz, l'effet du traitement a été spectaculaire. Une dizaine de jours après le traitement, il n'y avait quasiment plus de captures de *Longitarsus* avec le Dvac (tabl.1 & 2 ; fig. 8). En revanche, l'effet du spinosad sur les cicadelles semble nul.

Tableau 1. Nombres de captures au Dvac de *Longitarsus* et de cicadelles sur 10 m linéaire, avant et onze jours après un traitement au spinosad sur deux parcelles de menthe poivrée, en comparaison avec les captures sur une parcelle non traitée, mais sans pression de *Longitarsus*.

Date		Parcelles					
		Bougnoud 3e année nombre de captures		Bougnoud 1e année nb captures		Vellettes 1e année (non traitée) nb captures	
		longitarsus	cicadelles	longitarsus	cicadelles	longitarsus	cicadelles
23.07.2017	Avant traitement	148	2	307	5	1	9
03.08.2017	11 jours après traitement	0	3	11	3	2	13

Tableau 2. Nombres de captures au Dvac de *Longitarsus* et de cicadelles sur 10 m linéaire, avant et neuf jours après un traitement au spinosad sur une parcelle de menthe poivrée à Contoz (Val Entremont, VS).

Date		Parcelle Contoz 3e année nombre de captures	
		longitarsus	cicadelles
		07.08.2017	Avant traitement
16.08.2017	9 jours après traitement	3	6

Commentaires: L'efficacité du spinosad (Audienz, Spintor,...) contre les *Longitarsus* est avérée. Son effet est rapide. Cependant, en raison de lacunes dans la connaissance sur la biologie et la mobilité de ce ravageur, il est encore difficile de préconiser l'utilisation du spinosad. Cet intrant doit être utilisé avec retenue. La définition d'un seuil de tolérance avec des plaques engluées jaunes posées juste au-dessus de la végétation serait un outil de décision appréciable (projet pour 2018).

En l'état des observations actuelles, en cas de forte pression (feuilles fortement attaquées (fig. 9) et captures > 20 adultes/semaine sur plaque engluée), un traitement après la première récolte peut être recommandé. Il est impératif de respecter les recommandations afin de ne pas induire de résistance: **2dl/ha, 1000l eau/ha; traiter de préférence le soir afin de ne pas nuire aux abeilles. Maximum 3 traitements annuels, espacés au minimum de 7-10 jours.**

Sources:

Baroffio C.A, Richoz P. & Fischer S., 2013. Ravageurs des plantes médicinales et aromatiques Menthae, Altise de la menthe *Longitarsus ferrugineus* (Foudras, 1860). Carron C.A., Baroffio C.A, Braud C. & Miranda M., 2017. Rétrospective des ravageurs signalés dans les PMA (plantes médicinales et aromatiques) en Suisse en 2016. Swiss Herbal Note 2. Agroscope Transfert N° 159.

Käfer Europas. *Longitarsus*.

<http://www.coleonet.de/coleo/texte/longitarsus.htm#lycopi> [15.02.2018]

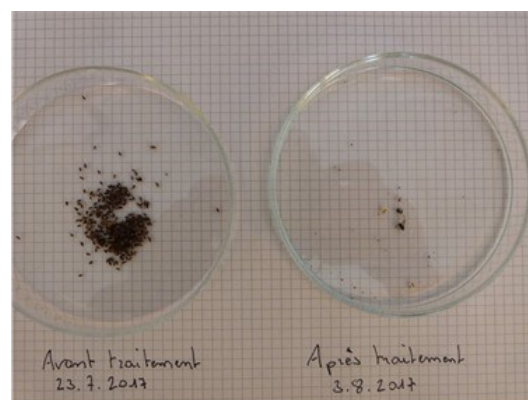


Figure 8. Nombre de *Longitarsus* capturés avec un aspirateur Dvac sur 10m linéaire, avant et 11 jours après le traitement sur la parcelle 'Bougnoud 3e'



Figure 9. Dégâts importants de *Longitarsus* sur menthe poivrée. A ce stade, l'intervention conseillée est de récolter, puis d'observer lors de la repousse la pression des *Longitarsus*. Si les dégâts sur les nouvelles feuilles sont importants et/ou si les captures sont supérieures à vingt insectes/semaine sur plaques engluées, un traitement au spinosad peut être envisagé.

Chrysomèle du romarin ou chrysomèle américaine (*Chrysolina americana*)

Culture: Principales: *Rosmarinus officinalis*, *Lavendula* spp.
Autres : *Salvia* spp., *Thymus* spp., *Perovskia atriplicifolia*

Observations: en avril 2017, première signalisation officielle en Suisse à Zurich, sur des plantes de romarin et de sauge de ce coléoptère qui avait sans doute passé inaperçu jusque-là. En juin une autre observation, non confirmée par des captures, nous a été signalée sur des plantes de lavande dans la région nyonnaise (VD). En raison du potentiel de nuisance de ce « nouveau » ravageur des lamiacées, une fiche technique 'Swiss Herbal Note 4' a été publiée rapidement et est en ligne sur notre site internet. www.agroscope.ch

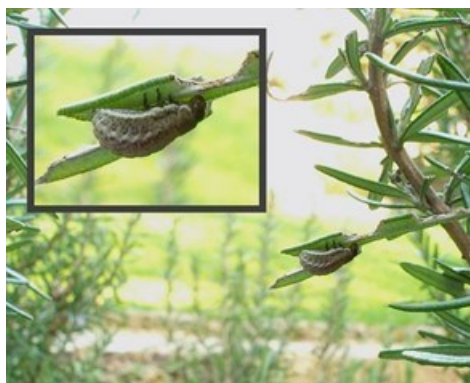


Figure 10. Larve sur du romarin
(photo : wikipédia)



Chrysomèles adultes
(photos : à gauche Agroscope, à droite Flickr)



Répartition: Contrairement à son nom d'espèce, la chrysomèle du romarin est originaire du pourtour méditerranéen. Ses plantes hôtes (principalement la lavande et le romarin) étant des plantes populaires des jardins, elle a été déplacée par leur intermédiaire hors de sa zone native et une fois introduite, elle s'est rapidement dispersée naturellement. On la trouve maintenant dans de nombreux pays européens: Italie, Croatie, Pays-Bas, France et en particulier en Angleterre où elle est maintenant bien établie. Elle a récemment été signalée en Israël.

Dégâts: La chrysomèle est un insecte phytophage. Elle se nourrit, à l'état larvaire comme à l'état adulte des feuilles et des fleurs de ses plantes hôtes.

Biologie: La chrysomèle est un coléoptère aux élytres rayés vert foncé et rouge/violet métallisés. Il atteint environ 8 mm de long. La larve, de la même taille, est plutôt grisâtre avec 5 lignes longitudinales plus foncées. Les femelles sont fécondées à la fin de l'été ou au début de l'hiver et pondent leur œufs de 2mm de long sur le dessous des feuilles. Le développement larvaire a lieu pendant les mois d'hiver. Après s'être nourrit de feuilles pendant quelques semaines, la larve s'enterre pendant environ 3 semaines dans le sol pour se nymphoser et l'imago sort au printemps.

Possibilités de lutte: Il n'y a actuellement aucun ennemi naturel disponible dans le commerce pour contrôler la chrysomèle du romarin.

A. Lutte manuelle

Enlever les adultes et les larves à la main aidera à réduire leur nombre. Avant que les femelles commencent à pondre, c'est à dire en fin d'été, secouer les plantes en mettant un tissu au pied pour ramasser les insectes tombés permettra de réduire la prolifération l'année suivante.

B. Lutte insecticide

En Allemagne, des essais ont montré que des produits à base d'azadirachtine (Neem) de pyrèthre permettent de réduire les populations de chrysomèle de la menthe (*Chrysolina herbacea*). Le spinosad pourrait également s'avérer efficace contre ce ravageur. Cependant, avant d'utiliser ces insecticides contre la chrysomèle du romarin, des essais doivent être menés afin d'évaluer leur efficacité et de déterminer les modalités d'application.



Fig. 11. Observations dans un jardin à Zürich sur romarin et sauge (Photo: K. Maier-Troxler)

Sources:

Beenen R., Roques A., 2010. Leaf and Seed Beetles (Coleoptera, Chrysomelidae). Chapter 8.3. In: Roques A et al. (Eds) Alien terrestrial arthropods of Europe. *BioRisk* 4(1): pp. 267-292

CABI. 2016. *Chrysolina americana* (rosemary beetle). <http://www.cabi.org/isc/datasheet/113295>

Carron C.-A., Baroffio C., Schneider E. 2017. Swiss Herbal Note 4 - Nouveau ravageur en Suisse : *Chrysolina americana*. *Agroscope Transfer*, 183, 2017, 1-3. [autres langues: allemand]

Frochot B. & B., 2014. La Chrysomèle du romarin en Bourgogne. *Rev. sci. Bourgogne-Nature* - 20 -2014, p. 41

Meyer U. et al. 2010., *Praxisleitfaden Krankheiten und Schädlinge im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau*. DPG Spectrum Phytomedizin, p. 101

Thomas J., 2012. *Chrysolina americana* (L.) (Col. Chrysomelidae), established outdoors in Barrow. In: *Beetle News* Vol. 4.2, p.11

Chenille sur basilic (*Acronicta rumicis*?)

Culture: *Ocimum basilicum*

Site: Agroscope, Conthey (VS)

Observations: En avril 2017, dans une jeune plantation de basilic (*Ocimum basilicum* 'type Genovese') sous serre

Dégâts: Feuilles rongées et trouées avec présences de nombreuses déjections noires. Développement des symptômes rapides.



Figure 12. Chenilles et dégâts sur basilic en serre

Biologie: L'espèce n'a pas été formellement identifiée car les chrysalides en élevage ne se sont pas métamorphosées en papillon. Mais, selon Serge Fischer (entomologue, Agroscope) à qui nous avons soumis des photos des chenilles, il pourrait bien s'agir de la noctuelle de la patience (cendrée noirâtre) (*Acronictis rumicis*, syn. *Viminia rumicis*). L'imago, gris foncé, a une envergure de 30 à 40 mm et se distingue des espèces proches par une virgule blanche sur le bord supérieur de l'aile antérieure. Cette noctuelle polyphage colonise des milieux variés, lumineux. Elle se nourrit sur différentes plantes herbacées : *Rumex*, *Plantago*, *Carduus*, *Cirsium*, *Salix*, *Crataegus* etc... Les papillons volent de mars à septembre et font en général deux générations par an (espèce bivoltine).

Possibilités de lutte: En serre, au vu de la fulgurance de l'attaque, l'option de la lutte insecticide a été privilégiée. A l'extérieur, la pose de nichoirs à mésanges est préconisée afin de minimiser les risques de pullulations de chenilles défoliatrices.

Lutte insecticide

Une application d'un produit à base de spinosad (Audienz, Spintor,...) à 0,2 l/ha a permis de maîtriser ce ravageur. Délai d'attente: 1 semaine.

Limace (loche, coïtron) (*Deroceras laeve* ou *Deroceras* sp.) sur stévia

Culture: *Stevia rebaudiana* en pots, pieds-mères

Site: Agroscope, Conthey (VS)

Dégâts: Nombreuses feuilles rongées et présence de mucus à la surface des pots.

Observations: Suite à l'observation des dégâts, de nombreux petits millepattes blanc-roux ont été retrouvés sous les pots. En principe, ces myriapodes détritovores terrestres sont plutôt inoffensifs pour les plantes cultivées. Ils se nourrissent principalement de matières organiques mortes et participent positivement à la vie microbiologique du sol.



Figure 12. Mille-pattes terrestres détritovores sous les pots de stévia en serre

En fouillant, des petites limaces champêtres (coïtrons, loches des marais, probablement *Deroceras laeve*) ont été trouvées. Des granulés molluscicides à base de phosphate de fer ont été immédiatement épanchés. Le lendemain matin, de nombreuses limaces amorphes ont été capturées sous les plateaux. Le comportement des mollusques se réfugiant sous les plateaux atteste qu'elles ont absorbé les appâts. En effet, après ingestion de phosphate ferrique, les limaces cessent de se nourrir et se retirent dans le sol pour mourir. D'ailleurs les individus capturés présentaient en transparence un ventre légèrement bleuté.



Figure 13. Limaces capturées sous les plateaux après l'ingestion d'appâts à base de phosphate de fer

Biologie: *Deroceras laeve* est une petite limace (15-25 mm) qui colonise une grande variété de niches écologiques, du climat subpolaire à tropical, mais toujours des habitats humides en permanence. Elle peut être facilement confondue avec d'autres espèces de *Deroceras*, notamment *D. invadens*. En Suisse, on la trouve jusqu'à 1800 m d'altitude, mais généralement au-dessous de 1000 m. C'est le seul gastéropode terrestre qui peut survivre pendant des jours submergés. Cette espèce peut donc se propager par les cours d'eau et écoulements. En nature, elle est plutôt en régression, en raison de la disparition des zones marécageuses suite aux constructions et aux drainages. En revanche, en serre cette petite limace est un redoutable ravageur.

Ces limaces sont agiles et se déplacent relativement rapidement. Elles sont omnivores, mais se nourrissent essentiellement de végétaux vivants ou morts. Leur cycle de vie est court, parfois moins d'un mois, au maximum d'un an. *Deroceras laeve* peut faire jusqu'à 5 générations dans une année, avec plusieurs générations vivant en même temps. Vingt à trente œufs (1-2,5 mm) sont pondus individuellement ou en petits groupes. Ils peuvent également survivre submergés. Les juvéniles de forme allongée (3 mm) et rougeâtre peuvent éclore sous l'eau (20-30 jours après la ponte), puis remonter à la surface. Ils atteignent leur maturité sexuelle en 60-80 jours. Certains individus naissent avec un pénis réduit (aphallique) et ont une reproduction hermaphrodite. Les génitrices meurent généralement peu de temps après la ponte.

Possibilité de luttés

En plein champ, favoriser une biodiversité fonctionnelle (carabes (*Cychrus*), coléoptère (*Silpha*) diptères (*Tetanocera*), batraciens, hérisson, canard, etc...) est fortement conseillé afin de limiter les infestations.

A. Lutte biologique

Des nématodes parasites *Phasmarhabditis hermaphrodita* (Bioslug, Maag Bio Nematoden, etc...) sont disponibles dans le commerce. De 0,7 mm de longueur, les nématodes pénètrent dans les limaces et libèrent une bactérie qui entraîne la mort de leur hôte. Ils sont actifs dans le sol durant 3 à 6 semaines pour autant que la température du sol soit supérieure à 5-10 °C. Ils sont inoffensifs pour les humains.

B. Lutte chimique

En agriculture biologique des appâts granulés à base de phosphate de fer (Ferramol, Sluxx HP,...) sont homologués, avec des limitations d'utilisation (FIBL 2018).

En agriculture conventionnelle, de nombreuses firmes proposent appâts granulés à base de métaldéhyde.

Sources :

Cabi, 2018. Invasive Species Compendium. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/85751> Accès: [14.02.2018]

FIBL, 2018. Liste des Intrants 2018 pour l'agriculture biologique en Suisse. 136 p.

Hanneton horticole (*Phyllopertha horticola*). Essai de lutte sur edelweiss

Culture: *Leontopodium alpinum*

Site: Reppaz/Orsières

Dégâts: Lors de la saison 2016, la culture d'edelweiss montrait une végétation irrégulière et la production en inflorescences a été inférieure aux prévisions sans que l'on puisse identifier la cause précise de ce comportement. En septembre, lors d'une récolte de racines, la forte présence (50 à 60/m²) de larves d'hannetons horticols (*Phyllopertha horticola*) a été constatée. Ce ravageur des gazons pourrait expliquer, du moins en partie, le rendement décevant de cette culture.

Biologie: L'adulte, facilement identifiable, possède des élytres brun rouille brillants, avec la tête et le thorax de couleur vert métallique. D'une longueur de 8-11 mm, il est beaucoup plus petit que le hanneton commun. En revanche, la larve de 10-20 mm est très semblable en taille à celle du hanneton commun de 1^e année (fig. 14). Déposée sur la paume de la main, elle se déplace sur le ventre. Le hanneton horticole a un cycle annuel, et peut être observé chaque année. Il vole le jour dès mi-mai jusqu'en juillet. La ponte a lieu en juin-juillet. Les larves passent par trois stades de développement. Les dégâts sur racines sont provoqués majoritairement par les larves du troisième stade, d'août à octobre. Ensuite, les larves migrent en profondeur pour hiverner. En avril, elles remontent dans la couche superficielle du sol et se pupifient. L'émergence des adultes a lieu en mai. L'accouplement et la ponte suivent peu après. Sur gazon, le seuil d'intervention est de 50-100 larves/m².



Figure 14. Larve (L3) et adulte d'hanneton horticole (*Phyllopertha horticola*)

Deux stratégies de lutte

1. Épandage le 8 mai 2017 de 4 kg (500g/are) de Metapro (Andermatt/Biocontrol). Cet intrant est composé de grains d'orge colonisés par un champignon entomopathogène (*Metarhizium anisopliae*). Après l'enfouissement du Metapro dans le sol, le champignon s'étend, s'attaque aux larves présentes et les éradique.
2. Pose de pièges Phyllotrap pour effectuer le monitoring du vol des adultes de hanneton horticole, ainsi qu'un piégeage de masse. Ces pièges sont constitués d'un conteneur et d'un appât liquide qui attire les mâles et les femelles adultes des ravageurs. Six pièges ont été installés le 18 mai, disposés en deux lignes de trois pièges. Les lignes étaient espacées de 10 m et les pièges de 20 m. Le contrôle des pièges a eu lieu hebdomadairement à six reprises.

Résultats: En début de saison le 21 avril, les racines de 10 plantes d'edelweiss ont été contrôlées. En moyenne, les captures étaient de 7,1 larves par plante (70 par m²). Compte tenu que le seuil de nuisibilité sur gazon est fixé à 50 par m², la pression était jugée inquiétante.

Tableau 3. Monitoring du vol d'hannetons horticoles à Reppaz/Orsières. Captures dans les pièges Phyllotrap

Dates	Poids des captures [g]	Nombre de captures (calcul)	Moyenne de captures par piège
24 mai	0	0	0
1 juin	14	280	47
7 juin	32	640	107
14 juin	110	2200	367
21 juin	53	1060	177
26 juin	5	100	17
2 juillet	0	0	0



Fig. 15. Pièges Phyllotrap à Reppaz/Orsières

Les pièges Phyllotrap ont permis de suivre le vol des hannetons horticoles. Le vol a débuté début juin avec un pic aux alentours du solstice d'été. En juillet, les captures ont cessé. Un total de 3,6 adultes par m² de culture a été capturé. La pression de piégeage de masse sur le potentiel de reproduction reste à évaluer. Lors d'un nouveau contrôle des racines en septembre, le nombre de captures était beaucoup plus faible qu'au printemps (24/m²).

Source:

Andermatt Biocontrol, 2018. Identification et contrôle biologique des ravageurs du sol.

https://www.biocontrol.ch/media/downloads/330/kaefer_unterscheidung_fr.pdf Accès : [21.2.2018]

Carron C.-A., Baroffio C., Braud C. & Miranda M., 2016. Swiss Herbal Note 2 : Rétrospective des ravageurs signalés dans les PMA (plantes médicinales et aromatiques) en Suisse en 2016. Agroscope Transfer, 159, 2017, 1-7. [autres langues: allemand]

Horner M., 2016. "Hannetons pas communs" Hanneton commun, hanneton de la St. Jean ou encore hanneton horticole ?

Accès : <http://www.ne.ch/autorites/DDTE/SAGR/production-vegetale/Documents/hannetons.pdf> [21.02.2018]

Lévesque M., 2010. Les vers blancs. Éd. Bertrand Dumont .64 p.

Otiorhynques (*Otiorrhyncus* sp.). Essai de lutte sur lin alpin

Culture: *Linum alpinum*

Site: Reppaz/Orsières

Dégâts: En avril 2017, constatation d'une forte population de larves d'otiorynque (espèce non déterminée) dans les racines de *Linum alpinum*. En moyenne les racines de 10 plantes abritaient 13,1 larves par plante (131 par m²) Le seuil de nuisibilité des larves qui se nourrissent de racelles n'est pas connu. Mais la pression était jugée inquiétante.

Cycle biologique: Il y a de nombreuses espèces d'otiorhynques (charançons) et la détermination est assez ardue, surtout en l'absence d'observation ou de capture d'adulte. Cependant, leur cycle biologique est relativement similaire. Les otiorhynques adultes ont une longueur de 6-8 jusqu'à 10 mm suivant les espèces. Ils vivent relativement longtemps (de 5 à 7 mois jusqu'à 3 ans) et passent par quatre stades de développement : œuf, larves, pupes et adultes. Ils sont de couleur brune, grise ou noire et ont des élytres soudés et rayés. Leur activité est nocturne et ils sont relativement difficiles à observer. Dépourvus d'ailes, ils se déplacent en marchant et grimpent rapidement. Au printemps, dès que le sol se réchauffe, les adultes sortent de terre et s'activent. Apparemment, des femelles éclosent à partir d'œufs non fécondés (parthénogénèse). Elles se nourrissent une dizaine de jours, commencent à pondre des œufs. Chaque femelle pond plusieurs centaines de petits œufs (0,8 mm) ronds, d'abord blancs, ensuite bruns. Les œufs éclosent en 10-20 jours. Les minuscules larves qui émergent s'enfoncent profondément dans la terre. Les larves apodes sont en forme de C. Elles sont de couleur blanc crème et ont une tête brune luisante. Les otiorhynques passent l'hiver sous forme de larves qui se transforment en nymphes au printemps, lorsque les températures augmentent. Les nymphes ont une couleur crème et ont un corps mou. Elles se trouvent dans des cavités du sol à quelques centimètres de profondeur. Les charançons adultes émergent 3 à 4 semaines plus tard.

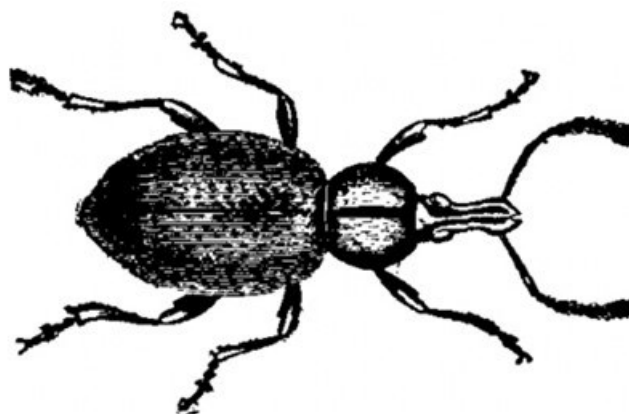


Figure 16. Larves d'otiorynque dans une culture de *Linum alpinum* à Reppaz/Orsières. Les larves s'enroulent en forme de 'C' lorsqu'elles sont dérangées. Dessin d'adulte : *Otiorynchus ligustici* [Encyclopædia Britannica. 1911. vol.6]

Essai de lutte biologique: La meilleure période de lutte contre les larves est entre mi-avril et début juin ou fin août-septembre, lorsque la température du sol dépasse les 12°C. Un traitement en arrosage avec des nématodes endoparasites, *Heterorhabditis bacteriophora* (Meginem Pro). L'application a été effectuée avec un mélangeur AquaNemix à 2%. 200 millions de larves ont été dispersées sur 400 m² de culture.

En septembre, un nouveau comptage de larves a été réalisé sur les racines. La pression était cinq fois plus faible qu'au printemps (36 larves par m²). La vigueur de la végétation été jugée bonne.

Un contrôle des racines est prévu en avril prochain.

Source:

INRA, 2018. Ephytia. Identifier, connaître, maîtriser. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/19852/Biocontrol-Biologie>. Accès : [21.2.2018]

Andermatt Biocontrol, 2018. Identification et contrôle biologique des ravageurs du sol.

https://www.biocontrol.ch/media/downloads/330/kaefer_unterscheidung_fr.pdf Accès : [21.2.2018]

Swiss Herbal Note 7

Rückblick auf 2017 in der Schweiz gemeldete Schädlinge auf Heil- und Gewürzpflanzen

Juni 2018

Inhaltsverzeichnis

Ziel	1
<i>Longitarsus lycopi</i> , <i>L. ferrugineus</i> . (Altise des menthes)	2
Rosmarinkäfer (<i>Chrysolina americana</i>)	6
Raupe auf Basilikum (<i>Acronicta rumicis?</i>)	8
Nachtschnecken (Weg-,Ackerschnecken) (<i>Deroceras laeve</i> ou <i>Deroceras sp.</i>) auf Stevia	9
Gartenlaubkäfer (<i>Phyllopertha horticola</i>). Bekämpfungsversuch auf Edelweiss	11
Dickmaulrüssler (<i>Otiorhynchus sp.</i>). Bekämpfungsversuch auf Alpenlein	13



Eine Wildbiene besucht Purpur-Sonnenhut (*Echinacea purpurea*)

Autoren:

Claude-Alain Carron
Catherine Baroffio
Estelle Schneider

Ziel

Bereitstellung von Informationen zu Schädlingen, die 2017 in der Schweiz Schäden bei Heil- und Gewürzpflanzen verursacht haben und das Aufzeigen von Strategien zu ihrer biologischen Bekämpfung.

Longitarsus lycopi, *L. ferrugineus*

Kultur: Hauptkultur Pfefferminze (*Mentha × piperita*)

Nebenkulturen: *Mentha*, *Melissa*, *Thymus*, *Salvia*, *Hyssopus*, *Lippia*, ...

Beobachtungen: *Longitarsus* stellte 2017 für die Minzenproduzenten das grösste Schädlingsproblem dar. In Ayent mussten 5000 m² einer Kultur im 3. Standjahr wegen des zu starken Befalls nach der ersten Ernte zerstört werden. In Contoz/Sembrancher und in Bruson meldeten zwei andere Produzenten dieselben Probleme. Die Minzenkulturen wuchsen nach der ersten Ernte sehr schlecht nach, der Wiederaufwuchs war langsam und unregelmässig, 100% der Blätter waren von *Longitarsus* durchlöchert.

Arbeiten 2017: Basierend auf den in den Vorjahren gesammelten Beobachtungen und der Masterarbeit von Coline Braud (Hepia-HESGE) 2016 wurden zwei Vorversuche zur Bekämpfung von *Longitarsus* gestartet. Der erste mit Kieselgur und der zweite « On Farm » mit einem Insektizid mit dem Wirkstoff Spinosad (Audienz, Spintor,...), welches in der biologischen Landwirtschaft zur Bekämpfung von Blattkäfern zugelassen ist.

1. Versuch Kieselgur (oder Diatomeenerde)

Ausgehend von der Hypothese, dass die Larven von *Longitarsus* in Wurzeln und Stolonen (Ausläufern) der Minze überwintern und dass sie mit den Frühjahrspflanzungen von einer Parzelle in die nächste transportiert werden, wurde bei der Pflanzung ein Test mit dem Eintauchen der Stolonen in eine Lösung Kieselgur/Wasser (1/10) durchgeführt. Der in Ayent im freien Feld durchgeführte Test hatte das Ziel, die Larven vor ihrem Austritt in die Erde zu zerstören. Ein ähnlicher Versuch wurde in Gewächshäusern in insektensicheren Netzen in Töpfe (insect proof) angelegt

Methode im Feld

Ort: Ayent, Bougnoud, Parzelle A. und F. Morard, Walliser Südhang, 1020 m ü. M.

Datum: 16. Mai 2017

Herkunft der Stolonen: Nachbarparzelle (10 m südlich), Kultur im 3. Standjahr; Klon '541'

Kieselgur (oder Diatomeenerde): Diacellite Nutri (Siliziumdioxid SiO₂ 86%)

Konzentration des Kieselgurbads: Kieselgur 10% (Volumen); Wasser 90% (v)

Dauer des Bades: 5-10 Sekunden

Pflanzung: direkt nach der Behandlung

Verfahren: mit und ohne Eintauchen



Abb. 1. Wurzeln und Stolonen der Minze werden vor der Pflanzung in ein Bad mit Kieselgur getaucht.

Resultate: Es wurde keine positive Wirkung des Eintauchens der Stolonen in ein Kieselgurbad beobachtet (Abb. 1), im Gegenteil: In den behandelten Flächen kamen im Juli ausserordentlich viele *Longitarsus* vor, mehr als im unbehandelten Rest der Parzelle. Sichtbar war zudem ein deutlicher Gradient Süd-Nord (Abb. 2). Die südliche Nachbarparzelle enthielt Pfefferminze im 3. Standjahr und aus ihr stammten die Stolonen für den Versuch. Diese halbe Hektare wurde nach der ersten Ernte umgepflügt, da der Befall mit *Longitarsus* zu hoch war, was das Nachwachsen der Triebe verhinderte. Dies weist darauf hin, dass die Kontamination einer Parzelle eher durch wandernde Adulttiere erfolgt und weniger über möglicherweise mit den Stolonen deplatzierte Larven. Diese Hypothese wurde im Juli durch eine weitere Beobachtung bestätigt. Eine mit befallenen Stolonen derselben Parzelle angepflanzte, aber entfernter (>2 km Luftlinie) liegende Fläche war 2017 praktisch nicht beeinträchtigt durch diesen Schädling. Mitte Juli war dort die Vegetation gut und regelmässig entwickelt und im Dvac wurden sehr wenige Adulttiere gefangen (Abb. 3).



Abb. 2. Die zwei mit Kieselgur behandelten Reihen im Vordergrund sind sehr stark von *Longitarsus* befallen (≥ 30 -50 Adulttiere/Pflanze mit ausgeprägten Symptomen, wie rechts im Bild). Der deutlich sichtbare Süd-Nord-Gradient weist darauf hin, dass es die sehr mobilen Adulttiere sind, die sich auf der Suche nach neuen Nahrungsquellen in die Nachbarparzelle fortbewegen [25. Juli 2017].

Abb. 3. Fang mit dem Dvac in der Parzelle Vellettes, welche von der « Kieselgur-Versuchsparzelle » 2 km entfernt ist. Vegetation und Blattmasse sind deutlich besser entwickelt, obwohl die Pflanzung drei Wochen später erfolgte [25. Juli 2017].

Methode im Gewächshaus

Ort: Agroscope Conthey, 460 m ü. M.

Gewächshaus: ungeheizt mit acht Insectproof-Kästen

Datum: 3. Juli 2017

Herkunft der Stolonen: Parzelle Bougnoud/Morard, 3. Anbaujahr; Klon'541'

Kieselgur (oder Diatomeenerde): Diacellite Nutri (Siliziumdioxid SiO_2 86%)

Konzentration der Lösung: Kieselgur 10% (Volumen); Wasser 90% (v)

Dauer des Bades: 5-10 Sekunden

Töpfe: Soparco rund 14 cm

Substrat: Brill1 mit Lehm

Wiederholungen: 4 mit 4 Töpfen

Bewässerung: Tropfbewässerung, Tropfer 4l/Std.; 2 x 1 Min. /Tag

Verfahren: mit und ohne Eintauchen



Abb. 4. Zustand der Parzelle, in welcher die Stolonen für den Topfversuch entnommen wurden. Nach der ersten Ernte können sich die Minzenblätter nicht mehr entwickeln. Sie werden von *Longitarsus total* zerstört. Die verbleibenden grünen Bereiche bestehen ausschliesslich aus Unkräutern [3. Juli 2017].



Abb. 5. Minzentöpfe vor der Installation in den Insectproof-Kästen. Verfahren ohne Behandlung.

Resultate: Während den drei Versuchsmonaten wurden, trotz des schlechten Ausgangszustands der Stolonen und der Blätter (Abb. 4), weder ein *Longitarsus* noch die von Insektenstichen hervorgerufenen Symptome beobachtet. Wie im Feld ist keine Ausbreitung von *Longitarsus* über das Pflanzenmaterial sichtbar.

2. Behandlungsversuch mit Spinosad

Bereits 2014 wurde der Wirkstoff Spinosad (Audienz, Spintor,...) im Vergleich mit zwei anderen in der biologischen Landwirtschaft zugelassenen Insektiziden getestet, mit Azadirachtin A (NeemAzal) und Pyrethrum (Parexan) mit Beigabe von Rapsöl (Genol Plant). Neun Tage nach der Behandlung war eine gute Wirkung des Spinosads sichtbar. Bei der ersten Kontrolle nach der Behandlung, wurde im Verfahren mit Audienz im Dvac kein einziger *Longitarsus* gefangen. Die bei der zweiten Kontrolle gefangenen Insekten sind vermutlich auf aus den Nachbarparzellen zurückgewanderte Adulttiere zurückzuführen.

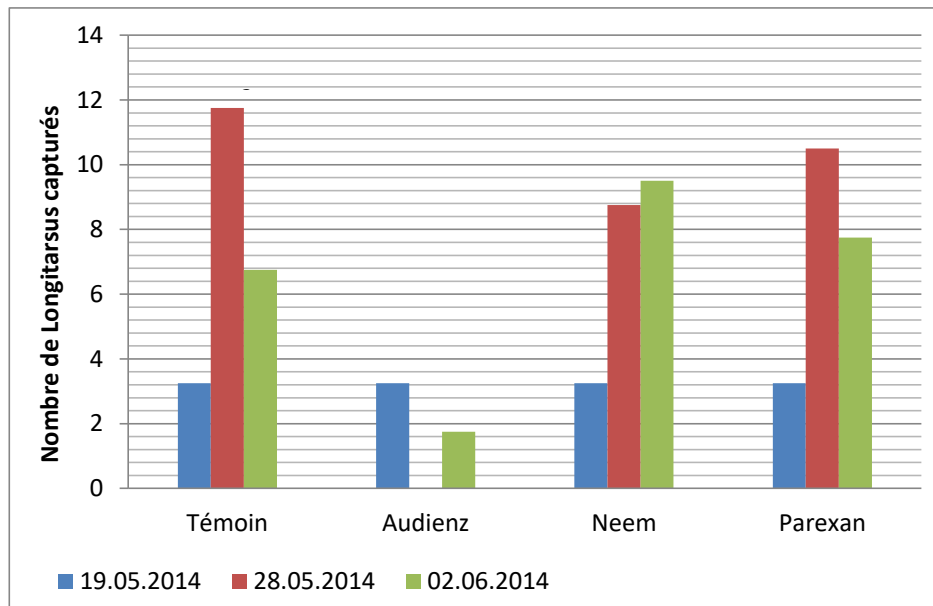


Abb. 6. Anzahl mit einem Dvac-Insektensauger auf 10 m Länge gefangene *Longitarsus*, 9 Tage und 14 Tage nach der Behandlung. Mittelwerte von vier Wiederholungen.

Versuchsaufbau: Test mit zufällig verteilten Parzellen; 4 Wiederholungen auf je 100 m². Behandlung mit dem Sprühgerät, mit einem Sprühvolumen von 400l/Wasser/ha.

Audienz 0,4l/ha + Genol Plant 3l/ha. Parexan: 2l/ha + Genol Plant 3l/ha. NeemAzal 3l/ha (2 Behandlungen mit einem Intervall von 7 Tage).

Bekämpfungsversuche 'On Farm' 2017

1. Versuch: In Ayent wuchs eine Parzelle mit 5000 m² Pfefferminze im 3. Standjahr nach der ersten Ernte wegen des starken Schädlingsdrucks durch *Longitarsus* nicht mehr nach (Abb. 4). Obwohl der Bewirtschafter entschieden hatte, diese Parzelle zu pflügen, wurde ein Bekämpfungsversuch gestartet. Dieser hatte das Ziel, die Wirksamkeit von Spinosad, welches in der biologischen Landwirtschaft auf «Kräutern» gegen Chrysomeliden zugelassen ist (FIBL 2018), zu prüfen. Das Verfahren: In der Dämmerung, Behandlung mit auf Traktor montiertem Sprühgerät, Spritzbalken mit Flachstrahldüsen, 1000l Wasser/ha; 0,2 l/ha Audienz (0,02%).

2. Versuch: In Contoz, Sembrancher (VS) litt eine Parzelle von 2000 m² Pfefferminze im 3. Standjahr unter einem sehr grossen Unkrautdruck. Das Behandlungsverfahren: morgens mit dem luftunterstützten Rückensprühgerät (Atomiseur), 400l Wasser/ha ; 0,2 l/ha Audienz (0,05%).



Abb. 7. Behandlung der Parzelle in Contoz mit dem luftunterstützten Sprühgerät, am 7. August 2017. Nach der ersten Ernte wächst die Vegetation nur mühsam nach.

Resultate: Sowohl in Bougnoud als auch in Contoz war die Wirkung der Behandlung spektakulär. Rund zehn Tage nach der Behandlung wurden mit dem Dvac praktisch keine *Longitarsus* mehr gefangen (Tab. 1&2; Abb. 8). Dagegen scheint Spinosad aber praktisch keine Wirkung auf Zikaden zu zeigen.

Tabelle 1. Anzahl mit dem Dvac gefangene *Longitarsus* und Zikaden pro 10 m Länge vor und elf Tage nach der Behandlung mit Spinosad auf zwei Pfefferminz-Parzellen, im Vergleich mit den Fängen auf einer unbehandelten Parzelle ohne *Longitarsus*-Befallsdruck.

Date		Parcelles					
		Bougnoud 3e année nombre de captures		Bougnoud 1e année nb captures		Vellettes 1e année (non traitée) nb captures	
		longitarsus	cicadelles	longitarsus	cicadelles	longitarsus	cicadelles
23.07.2017	Avant traitement	148	2	307	5	1	9
03.08.2017	11 jours après traitement	0	3	11	3	2	13

Tabelle 2. Anzahl mit dem Dvac gefangene *Longitarsus* und Zikaden auf 10 m Länge vor und neun Tage nach der Behandlung mit Spinosad auf einer Pfefferminzparzelle in Contoz (Val Entremont, VS).

Date		Parcelle Contoz 3e année nombre de captures	
		longitarsus	cicadelles
		07.08.2017	Avant traitement
16.08.2017	9 jours après traitement	3	6

Anmerkungen: Die Wirksamkeit von Spinosad (Audienz, Spintor,...) gegen *Longitarsus* ist belegt. Die Wirkung erfolgt schnell. Angesichts der lückenhaften Kenntnisse von Biologie und Mobilität dieses Schädlings, ist es trotzdem nach wie vor schwierig, die Anwendung von Spinosad zu empfehlen. Dieser Wirkstoff muss mit Vorsicht angewendet werden. Die Bestimmung der Schadschwelle mit direkt über der Vegetation aufgehängten Klebefallen wäre eine nützliche Entscheidungshilfe (vorgesehenes Projekt 2018).

Basierend auf aktuellen Beobachtungen kann bei starkem Befall (stark beschädigte Blätter (Abb. 9) und > 20 gefangenen Adulttieren/Woche mit der Klebefalle) eine Behandlung nach der ersten Ernte empfohlen werden. Das Einhalten der Empfehlungen ist von höchster Priorität, damit keine Resistenzen geschaffen werden: **2dl/ha, 1000l Wasser/ha; Behandlung vorzugsweise am Abend, um die Bienen zu schonen. Maximum 3 Behandlungen pro Jahr mit einem Abstand von 7-10 Tagen.**

Quellen:

Baroffio C.A, Richoz P. & Fischer S., 2013. Ravageurs des plantes médicinales et aromatiques Menthae, Altise de la menthe *Longitarsus ferrugineus* (Foudras, 1860).

Carron C.A., Baroffio C.A, Braud C. & Miranda M., 2017. Rückblick auf 2016 in der Schweiz gemeldete Schädlinge bei Heil- und Gewürzpflanzen. Swiss Herbal Note 2. Agroscope Transfer N° 159.

Käfer Europas. *Longitarsus*.

<http://www.coleonet.de/coleo/texte/longitarsus.htm#lycopi> [15.02.2018]

FIBL, 2018. Betriebsmittelliste 2018 für den Biologischen Landbau in der Schweiz. 136 S.

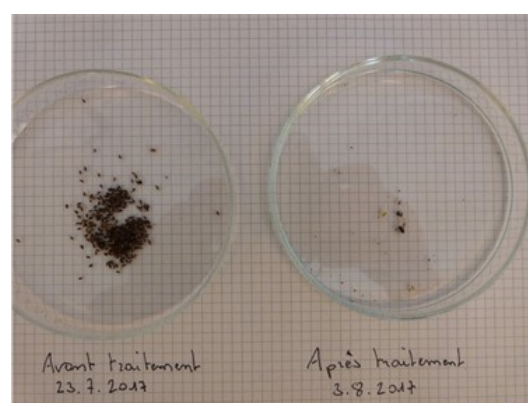


Abb. 8. Anzahl mit einem Dvac-Insektensauger gefangene *Longitarsus* auf 10 m Länge vor und 11 Tage nach der Behandlung auf der Parzelle 'Bougnoud 3. Standjahr.



Abb. 9. Durch *Longitarsus* schwer geschädigte Pfefferminze. In diesem Stadium wird empfohlen, die Pflanzen zu ernten und den *Longitarsus*-Befall beim nächsten Aufwuchs zu beobachten. Wenn auf den neuen Blättern bedeutende Schäden auftreten und/oder wenn in Klebefallen mehr als zwanzig Insekten/Woche gefangen werden, kann eine Behandlung mit Spinosad ins Auge gefasst werden.

Rosmarinkäfer (*Chrysolina americana*)

Kultur: hauptsächlich *Rosmarinus officinalis*, *Lavendula* spp.
Andere: *Salvia* spp., *Thymus* spp., *Perovskia atriplicifolia*

Beobachtungen: Im April 2017 erfolgte in Zürich die erste offizielle Schweizer Meldung dieses bisher in unserem Land versteckt gebliebenen Käfers auf Rosmarin und Salbei. Im Juni wurde er zudem auf Lavendel in der Gegend von Nyon (VD) gemeldet, diese Beobachtung wurde nicht durch Fänge bestätigt. Angesichts des hohen Schadpotenzials dieses «neuen» Schädling auf Lippenblütlern wurde schnell das Merkblatt 'Swiss Herbal Note 4' publiziert, welches im Internet verfügbar ist. www.agroscope.ch



Abb. 10. Larve auf Rosmarin
(Photo : Wikipedia)



Ausgewachsene Rosmarinkäfer
(Photo : links Agroscope, rechts Flickr)



Verbreitung: Entgegen seinem lateinischen Namen stammt der Rosmarinkäfer aus dem Mittelmeerraum. Seine Wirtspflanzen (v.a. Lavendel und Rosmarin) sind in Privatgärten stark verbreitet, mit ihnen wurde er aus seinem ursprünglichen Verbreitungsgebiet in andere Länder eingeführt und hat sich dort schnell weiterverbreitet. Heute findet man ihn in zahlreichen europäischen Ländern: Italien, Kroatien, Niederlande, Frankreich und vor allem in England, wo er mittlerweile stark verbreitet ist. Kürzlich wurde er in Israel gemeldet.

Schäden: Der Rosmarinkäfer ist ein pflanzenfressendes Insekt. Er ernährt sich im Larvenstadium wie auch als ausgewachsenes Insekt von den Blättern und Blüten seiner Wirtspflanzen.

Biologie: Der Rosmarinkäfer hat dunkelgrün und rotviolett gestreifte, metallisch glänzende Deckflügel. Er wird etwa 8 mm lang. Die gleich lange Larve ist eher gräulich mit 5 dunkleren Längsstreifen. Die Weibchen werden vom Spätsommer bis anfangs Winter befruchtet und legen ihre 2 mm langen Eier auf die Blattunterseiten. Die Larven entwickeln sich während der Wintermonate: Zuerst ernähren sie sich während einigen Wochen von den Blättern, dann graben sie sich für etwa 3 Wochen im Boden ein, wo sie sich verpuppen und im Frühling als Imagines schlüpfen.

Bekämpfungsmöglichkeiten: Zurzeit ist auf dem Markt kein natürlicher Feind für die Bekämpfung des Rosmarinkäfers verfügbar.

A. Mechanische Bekämpfung

Durch das Entfernen der ausgewachsenen Käfer und der Larven kann deren Anzahl reduziert werden. Bevor die Weibchen mit der Eiablage beginnen, d.h. am Ende der Sommermonate, werden die Pflanzen über einem ausgebreiteten Tuch geschüttelt. Dann können die heruntergefallenen Insekten eingesammelt werden, um so die Vermehrung im Folgejahr einzuschränken.

B. Bekämpfung mit Insektiziden

In Deutschland haben Versuche gezeigt, dass Populationen des Minzenkäfers (*Chrysolina herbacea*) mit Hilfe von auf Neem und Pyrethrum basierenden Produkten reduziert werden können. Spinosad könnte gegen diesen Schädling ebenfalls wirksam sein. Bevor diese Produkte jedoch gegen den Rosmarinkäfer eingesetzt werden können, sind Versuche notwendig, um ihre Wirksamkeit und das Behandlungsverfahren zu bestimmen.



Abb. 11. Beobachtungen auf Rosmarin und Salbei in einem Garten in Zürich. (Photo: K. Maier-Troxler)

Quellen:

Beenen R., Roques A., 2010. Leaf and Seed Beetles (Coleoptera, Chrysomelidae). Chapter 8.3. In: Roques A et al. (Eds) Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk 4(1): pp. 267-292

CABI. 2016. *Chrysolina americana* (rosemary beetle). <http://www.cabi.org/isc/datasheet/113295>

Carron C.-A., Baroffio C., Schneider E. 2017. Swiss Herbal Note 4 – Neuer Schädling in der Schweiz: *Chrysolina americana*. Agroscope Transfer, 183, 2017, 1-3. [weitere Sprachen : französisch]

Frochot B. & B., 2014. La Chrysomèle du romarin en Bourgogne. Rev. sci. Bourgogne-Nature - 20 -2014, p. 41

Meyer U. et al. 2010., Praxisleitfaden Krankheiten und Schädlinge im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau. DPG Spectrum Phytomedizin, p. 101

Thomas J., 2012. *Chrysolina americana* (L.) (Col. Chrysomelidae), established outdoors in Barrow. In: Beetle News Vol. 4.2, p.11

Raupe auf Basilikum, (*Acronicta rumicis*)

Kultur: Basilikum -*Ocimum basilicum*

Standort: Agroscope, Conthey (VS)

Beobachtungen: Im April 2017, im Gewächshaus auf einer jungen Basilikum-Pflanzung (*Ocimum basilicum* 'Typ Genovese')

Schäden: Angefressene und durchlöcherne Blätter mit zahlreichen schwarzen Ausscheidungen. Rasch voranschreitende Symptome.



Abb. 12. Raupen und Schäden auf Basilikum im Gewächshaus

Biologie: Die Art konnte nicht offiziell bestätigt werden, da sich die Raupen, resp. Puppen in der Aufzucht nicht in Schmetterlinge verwandelt haben. Gemäss Serge Fischer (Entomologe, Agroscope) könnte es sich durchaus um den Nachtfalter Ampfer-Rindeneule (aschgrau - schwärzlich) (*Acronictis rumicis*, syn. *Viminia rumicis*) handeln. Der dunkelgraue Falter hat eine Spannweite von 30 bis 40 mm und unterscheidet sich von ähnlichen Arten durch einen kurzen weissen Strich auf dem oberen Rand der Vorderflügel. Dieser polyphage Nachtfalter besiedelt verschiedene, gut belichtete Lebensräume. Er ernährt sich von verschiedenen Kräutern: *Rumex*, *Plantago*, *Carduus*, *Cirsium*, *Salix*, *Crataegus* usw.... Die Falter fliegen von März bis September, sie bilden zwei Generationen pro Jahr (bivoltine Art).

Bekämpfungsmöglichkeiten: Im Gewächshaus hat der Befall einen explosionsartigen Verlauf, weshalb die chemische Bekämpfung bevorzugt wurde. Im Freiland wird das Aufstellen von Meisen-Nistkästen empfohlen, um eine zu starke Vermehrung der blattfressenden Raupen zu verhindern.

Bekämpfung mit Insektiziden: Eine Behandlung mit einem auf Spinosad basierenden Mittel (Audienz, Spintor,...) mit 0,2 l/ha ermöglichte es, den Schädling zu bekämpfen. Wartezeit: 1 Woche.

Nacktschnecken (Weg-, Ackerschnecken) (*Deroceras laeve* oder *Deroceras sp.*) auf Stevia

Kultur: *Stevia rebaudiana* in Töpfen, Mutterpflanzen

Standort: Agroscope, Conthey (VS)

Schäden: Zahlreiche angefressene Blätter und Schleim auf den Topfoberflächen.

Beobachtungen: Nach Beobachtung von Schäden wurden auf der Topfunterseite zahlreiche kleine weissrote Tausendfüssler gefunden, doch in der Regel sind diese terrestrischen detritusfressenden Tausendfüssler eher unschädlich für Kulturpflanzen. Sie ernähren sich vor allem von totem Pflanzenmaterial und beeinflussen das mikrobiologische Leben im Boden positiv.



Abb. 12. Terrestrische detritivore Tausendfüssler unter Töpfen von Stevia im Gewächshaus

Bei genauerem Suchen wurden dann kleine Nacktschnecken gefunden (Ackerschnecken, Wasserschneigel, vermutlich *Deroceras laeve*), worauf sofort auf Eisenphosphat basierende Schneckenkörner gestreut wurden. Unter den Platten wurden am nächsten Tag zahlreiche verformte Schnecken gefunden. Das Verhalten der Schnecken, d.h. ihre Suche nach einem Versteck unter den Platten belegt, dass sie von den Körnern gefressen haben. Tatsächlich hören Schnecken nach der Aufnahme von Eisenphosphat zu fressen auf und ziehen sich zum Sterben in den Boden zurück. Die gefundenen Schnecken wiesen zudem einen bläulich durchschimmernden Bauchinhalt auf.



Abb. 13. Unter den Platten gefundene Schnecken nach Aufnahme von Körnern mit Eisenphosphat.

Biologie: Die kleine Schnecke *Deroceras laeve* (15-25 mm) besiedelt viele verschiedene ökologische Nischen in subpolarem bis tropischem Klima, sie lebt aber immer in dauerhaft feuchten Habitaten. Sie wird leicht mit anderen *Deroceras*-Arten verwechselt, vor allem mit *D. invadens*. In der Schweiz ist sie bis 1'800 m ü.M. zu finden, lebt aber meist unter 1000 m. Es ist die einzige terrestrische Schnecke, welche mehrere Tage unter Wasser überleben kann. Sie kann sich somit über Fließgewässer und Kanalisationen verbreiten. In der freien Natur ist sie im Rückgang begriffen wegen der Zerstörung von Mooren durch Bauten und Drainagen. In Gewächshäusern ist diese kleine Schnecke aber ein gefürchteter Schädling.

Diese Schnecken sind sehr beweglich und kommen schnell vorwärts. Sie sind Allesfresser, ernähren sich aber hauptsächlich von lebendem oder totem Pflanzenmaterial. Ihr Lebenszyklus ist kurz, manchmal unter einem Monat, maximal aber ein Jahr.

Deroceras laeve kann pro Jahr bis zu 5 Generationen bilden, mit mehreren gleichzeitig lebenden Generationen. Zwanzig bis dreissig Eier (1-1,5 mm) werden einzeln oder in kleinen Gruppen gelegt. Diese können auch unter Wasser überleben. Die länglichen rötlichen Jungtiere (3 mm) können unter Wasser schlüpfen (20-30 Tage nach der Eiablage) und dann an die Oberfläche schwimmen. Sie sind mit 60-80 Tagen geschlechtsreif. Einige Individuen werden mit reduziertem Penis (aphallisch) geboren, sie pflanzen sich als Zwitter fort. Die Eltern sterben in der Regel kurz nach der Eiablage.

Bekämpfungsmöglichkeiten

Im Feld wird unbedingt empfohlen, die funktionelle Biodiversität (Laufkäfer (*Cychrus*), Käfer (*Silpha*), Fliegen (*Tetanocera*), Amphibien, Igel, Enten, etc. ...) zu fördern, um den Befall zu reduzieren.

A. Biologische Bekämpfung

Die parasitisch lebenden Nematoden *Phasmarhabditis hermaphrodita* (Bioslug, Maag Bio Nematoden, etc...) sind auf dem Markt erhältlich. Die 0.7 mm langen Nematoden dringen in die Schnecken ein, wo sie eine Bakterie freilassen, welche den Tod des Gastorganismus bewirkt. Sie bleiben im Boden während 3 bis 6 Wochen aktiv, wenn die Bodentemperatur nicht über 5-10°C ansteigt. Für Menschen sind sie unschädlich.

B. Bekämpfung mit Insektiziden

Schneckenkörner auf Basis von Eisenphosphat (Ferramol, Sluxx HP,...) sind in der biologischen Landwirtschaft zugelassen, aber mit Anwendungseinschränkungen (FIBL 2018).

In der konventionellen Landwirtschaft bieten zahlreiche Firmen Schneckenkörner auf Basis von Metaldehyd an.

Quellen:

Cabi, 2018. Invasive Species Compendium. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/85751> Accès: [14.02.2018]

FIBL, 2018. Betriebsmittelliste 2018 für den biologischen Landbau in der Schweiz. 136 S.

Gartenlaubkäfer (*Phyllopertha horticola*). Bekämpfungsversuche auf Edelweiss

Kultur: *Leontopodium alpinum*

Standort: Reppaz/Orsières

Schäden: Während der Saison 2016 litten Edelweisskulturen unter einem unregelmässigen Wuchs und einer unter den Vorhersagen liegenden Blütenproduktion. Die Gründe dafür konnten nicht identifiziert werden. Bei einer Wurzelexerte im September wurden dann zahlreiche Larven des Gartenlaubkäfers (*Phyllopertha horticola*) gefunden. Dieser Rasenschädling könnte den enttäuschenden Ertrag dieser Kultur mindestens teilweise erklären.

Biologie: Das leicht identifizierbare adulte Insekt besitzt rostbraun glänzende Deckflügel. Kopf und Thorax sind metallisch-grün. Mit einer Körperlänge von 8-11 mm ist der Gartenlaubkäfer viel kleiner als der Maikäfer. Dagegen haben die 10-20 mm langen Larven eine sehr ähnliche Grösse wie die Maikäferlarven des ersten Jahres (Abb. 14). Wenn sie auf die Handfläche gelegt werden, bewegen sie sich auf dem Bauch fort. Der Gartenlaubkäfer hat einen einjährigen Entwicklungszyklus und kann jedes Jahr beobachtet werden. Er fliegt am Tag ab Mitte Mai bis Juli. Die Eiablage findet im Juni bis Juli statt. Die Larven entwickeln sich über drei Stadien. Die Schäden an den Wurzeln entstehen hauptsächlich durch Larven des dritten Entwicklungsstadiums von August bis Oktober. Anschliessend wandern die Larven für die Überwinterung in die Tiefe. Im April kriechen sie wieder in die oberflächliche Bodenschicht hoch und verpuppen sich. Das Schlüpfen der Adulttiere findet im Mai statt. Wenig später paaren sie sich und beginnen mit der Eiablage. Für Rasen liegt die Schadschwelle bei 50-100 Larven/m².



Abb. 14. Larve (L3) und adulter Gartenlaubkäfer (*Phyllopertha horticola*)

Zwei Bekämpfungsstrategien

1. Ausbringen von 4 kg (500g/Are) Metapro (Andermatt/Biocontrol) am 4. Mai 2017. Dieses Produkt besteht aus Gerstenkörnern welche mit dem insektenpathogenen Pilz *Metarhizium anisopliae* sind. Nach dem Einarbeiten des Metapro breitet der Pilz sich im Boden aus, wo er die Larven befällt und tötet.
2. Phyllotrap-Fallen für das Monitoring des Fluges der adulten Gartenlaubkäfer sowie Massenfallen. Diese Fallen bestehen aus einem Behälter mit einem flüssigen Köder, der adulte Männchen und Weibchen des Schädling anzieht. Am 18. Mai wurden sechs Fallen in zwei Reihen à je 3 Fallen aufgestellt. Der Reihenabstand betrug 10 m, die Fallen waren in einem Abstand von 20 m aufgestellt. Die Fallen wurden wöchentlich, insgesamt sechsmal kontrolliert.

Resultate: Anfangs Saison, am 21. April, wurden die Wurzeln von 10 Edelweisspflanzen kontrolliert. Im Mittel wurden 7,1 Larven pro Pflanze (70 pro m²) gefangen. Angesichts der Schadschwelle von 50 Larven pro m² im Rasen wurde dieser Schädlingsdruck als beunruhigend erachtet.

Tabelle 3. Monitoring des Fluges der Gartenlaubkäfer in Reppaz/Orsières. Fänge in den Phyllotrap-Fallen

Datum	Fanggewicht [g]	Anzahl Fänge (Berechnung)	Mittlere Anzahl Fänge pro Falle
24 Mai	0	0	0
1 Juni	14	280	47
7 Juni	32	640	107
14 Juni	110	2200	367
21 Juni	53	1060	177
26 Juni	5	100	17
2 Juli	0	0	0



Abb. 15. Phyllotrap-Fallen in Reppaz/Orsières

Die Phyllotrap-Fallen ermöglichten die Überwachung des Fluges der Gartenlaubkäfer. Dieser begann anfangs Juni mit einer Spitze während der Sommersonnwende. Im Juli endeten die Fänge. Insgesamt wurden pro m² Kultur 3,6 Adulttiere gefangen. Der Druck, der durch die Massenfänge auf das Reproduktionspotential ausgeübt wurde bleibt zu evaluieren. Anlässlich einer neuerlichen Kontrolle der Wurzeln anfangs September war die Anzahl Fänge viel kleiner als im Frühjahr (24/m²).

Quelle:

Andermatt Biocontrol, 2018. Bestimmung und biologische Bekämpfung von Bodenschädlingen.

https://www.biocontrol.ch/media/downloads/330/kaefer_unterscheidung_d.pdf Accès : [21.2.2018]

Carron C.-A., Baroffio C., Braud C. & Miranda M., 2016. Swiss Herbal Note 2 : Rückblick auf 2016 in der Schweiz gemeldete Schädlinge bei Heil- und Gewürzpflanzen. Agroscope Transfer, 159, 2017, 1-7. [weitere Sprachen: französisch]

Horner M., 2016. "Hannetons pas communs" Hanneton commun, hanneton de la St. Jean ou encore hanneton horticole ? Accès : <http://www.ne.ch/autorites/DDTE/SAGR/production-vegetale/Documents/hannetons.pdf> [21.02.2018]

Lévesque M., 2010. Les vers blancs. Éd. Bertrand Dumont .64 p.

Dickmaulrüssler (*Otiorrhynchus* sp.). Bekämpfungsversuch auf Alpenlein

Kultur: *Linum alpinum*

Standort: Reppaz/Orsières

Schäden: Im April 2017 wurde eine grosse Population Larven eines Dickmaulrüsslers (unbestimmte Art) in den Wurzeln von Alpenlein beobachtet. Im Mittel beherbergten die Wurzeln von 10 Pflanzen 13,1 Larven pro Pflanze (131 pro m²). Die Schadschwelle auf Würzelchen ist nicht bekannt, der Druck wurde aber als beunruhigend beurteilt.

Biologie:

Es gibt zahlreiche Arten Dickmaulrüssler (Rüsselkäfer) und ihre Bestimmung ist ziemlich schwierig, vor allem ohne Beobachtung oder Fang von Adulttieren. Ihr Lebenszyklus ist aber relativ ähnlich. Adulte Rüsselkäfer sind je nach Art 6-8, manchmal bis zu 10 mm lang. Sie leben relativ lange (von 5 bis 7 Monaten bis zu 3 Jahre) und durchlaufen vier Entwicklungsstadien: Ei, Larve, Puppe und Imago. Sie sind braun, grau oder Schwarz und haben zusammengeschnitzte, gestreifte Deckflügel. Als nachtaktive Tiere sind sie recht schwierig zu beobachten. Da sie keine Flügel haben, laufen oder klettern sie schnell. Sobald der Boden im Frühjahr wärmer wird, kriechen die Adulttiere aus dem Boden und werden aktiv. Scheinbar schlüpfen die Weibchen aus unbefruchteten Eiern (Jungfergeburt). Nachdem sie sich rund 10 Tage ernährt haben, beginnen sie mit der Eiablage. Jedes Weibchen legt mehrere Dutzend kleine runde Eier (0.8 mm), zuerst weisse, dann braune. Nach 10-20 Tagen schlüpfen die winzigen Larven. Diese graben sich tief in die Erde. Die beinlosen Larven haben die Form eines C. Sie sind cremeweiss und haben einen leuchtend braunen Kopf. Dickmaulrüssler verbringen den Winter als Larven, welche sich im Frühling, wenn die Temperaturen ansteigen, in Nymphen verwandeln. Die Nymphen sind noch cremefarben und haben einen weichen Körper. Sie leben in Lücken einige Zentimeter unter der Bodenoberfläche. 3 bis 4 Wochen später schlüpfen die Adulttiere.

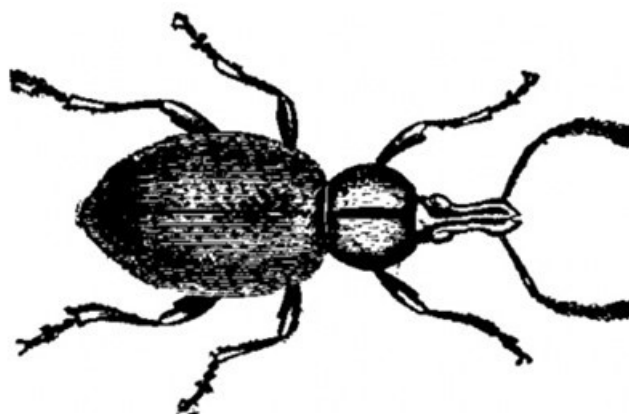


Abb. 16. Larven von Dickmaulrüsslern in einem Feld mit *Linum alpinum* in Reppaz/Orsières. Bei Gefahr rollen sich die Larven ein, wodurch sie die Form eines C haben. Zeichnung eines Adulttieres: *Otiorynchus ligustici* [Encyclopædia Britannica. 1911. Vol.6]

Versuche mit biologischer Bekämpfung: Die besten Zeitfenster zur Bekämpfung der Larven liegen zwischen Mitte April und anfangs Juni oder Ende August-September, wenn die Bodentemperatur über 12°C liegt. Die Behandlung besteht aus dem Besprühen mit Nematoden, dem Endoparasiten *Heterorhabditis bacteriophora* (Meginem Pro). Dafür wurde ein Mischgerät AquaNemix à 2% verwendet. Auf 400 m² wurden 200 Millionen Nematodenlarven ausgebracht.

Im September wurden die Larven des Dickmaulrüsslers auf den Wurzeln erneut gezählt. Der Befall war fünf Mal tiefer als im Frühling (36 Larven pro m²). Die Wuchskraft der Vegetation wurde als gut erachtet.

Eine weitere Kontrolle der Wurzeln ist für nächsten April vorgesehen.

Quelle:

INRA, 2018. Ephytia. Identifier, connaître, maîtriser. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/19852/Biocontrol-Biologie>. Accès : [21.2.2018]

Andermatt Biocontrol, 2018. Bestimmung und biologische Bekämpfung von Bodenschädlingen. https://www.biocontrol.ch/media/downloads/330/kaefer_unterscheidung_d.pdf Accès : [21.2.2018]

Couverture hivernale de menthe avec un paillage tissé

Moins de travail, plus de rendement

La couverture des cultures de menthe d'octobre à mars avec du paillage tissé réduit de 50 à 70% la quantité de travail nécessaire à la lutte contre les adventices. Selon l'espèce de menthe, le rendement de la première coupe peut augmenter. Cette technique améliore considérablement l'efficacité économique des cultures biologiques de menthe.



Avantages probants

Grande économie de travail, haute efficacité

En culture biologique de menthe, 1200 à 3000 heures de travail manuel par hectare et par an sont nécessaires, dont une grande partie pour lutter contre les adventices. Comme les plantes sont récoltées mécaniquement, elles doivent être pratiquement exemptes d'adventices.

Une culture avec couverture hivernale réduit le temps de désherbage jusqu'à 3 ou 4 fois. De plus, le sarclage manuel ou mécanique n'a qu'une efficacité d'environ 80 % par rapport à la couverture tissée et endommagement de nombreux stolons. Plus le premier sarclage intervient tard dans l'année, plus les dommages à la culture sont grands. Les espaces vides, qui ne sont pas recouverts par la menthe après le sarclage, laissent de l'espace pour les adventices.

De meilleures conditions dans le sol

En plus de l'effet contre les adventices, la couverture tissée a également un effet positif sur les propriétés du sol ainsi que sur l'apport en eau et en éléments nutritifs des cultures:

- Baisse de la pression des mauvaises herbes

- Température du sol légèrement plus élevée et plus constante, ce qui réduit les risques de dégâts de gel
- Structure du sol améliorée avec meilleure porosité du sol et par conséquent réchauffement du sol plus rapide au printemps
- Humidité du sol légèrement plus faible mais plus constante



Essai d'Agroscope à La Garde/Sembrancher. La couverture du sol favorise les conditions de croissance dans les 10 cm supérieurs du sol de la zone racinaire de la menthe, protège les stolons du froid et réduit la concurrence des adventices.

- Activité biologique plus élevée dans le sol, ce qui favorise la minéralisation de l'azote et une solubilité plus élevée du phosphore.
- Moins de lessivage de N et K
- Protection contre l'érosion éolienne et hydrique
- Reprise rapide de la végétation après la découverte grâce à la croissance des stolons sous le paillage tissé
- Meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau
- Couverture végétale plus homogène
- Réduction des dommages aux stolons grâce à la diminution du nombre de sarclages

Cependant, les paillages tissés présentent aussi certains **risques**:

- Augmentation des rongeurs, des escargots et des maladies fongiques. Le risque est cependant réduit lors d'une couverture temporaire.



Menthe pomme au début mai : à gauche sans couverture, à droite avec couverture hivernale (essai d'Agroscope à Attiswil, BE).

- Brûlures de la végétation en cas d'enlèvement tardif de la couverture
- Déficit en eau lorsque la couverture est imperméable (en polyéthylène (PE))
- Manque d'aération et risque de pourriture sous tissus PE
- Teneur plus élevée en azote dans le sol au printemps (en tenir compte lors de la fertilisation au printemps!)

La méthode : Comment procéder ?

1. Recouvrir les cultures de menthe d'un paillage tissé noir sur toute la surface avant les premières fortes gelées (généralement début novembre). Fixer la couverture au sol et la laisser en place pendant l'hiver.

2. Retirer la couverture entre la mi-mars et la mi-avril. Le moment du retrait de cette couverture est crucial pour le succès de la méthode. Si la couverture est enlevée trop tôt, l'effet contre les adventices n'est pas optimal. Si elle est enlevée trop tard, la menthe peut en souffrir (brûlures). Le moment optimal pour enlever la couverture dépend du développement de la végétation et du climat. Les recherches d'Agroscope ont montré que le moment optimal peut être déterminé par la phénologie des arbres fruitiers :

- Pour les variétés de pommes Golden, Idared et Gala: bourgeon rouge jusqu'au stade ballon
- Pour les variétés de cerises tardives: pleine floraison

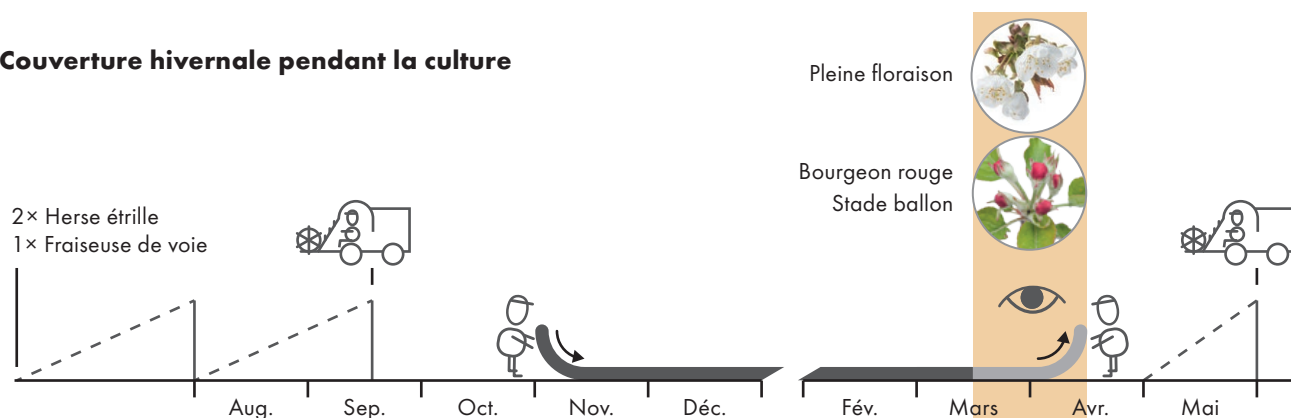
Afin de ne pas manquer le bon moment pour enlever la couverture, la croissance des arbres fruitiers doit être surveillée chaque semaine à partir de la mi-mars!

Fermeture anticipée de la culture, moins de mauvaises herbes dans la récolte

En culture conventionnelle, les adventices poussent avant la menthe au printemps et concurrencent ainsi les cultures. Sous paillage tissée, c'est le contraire : la menthe s'étend sous la couverture et pousse rapidement après la découverte. Cela signifie qu'il n'y a pratiquement pas de concurrence par les adventices pour la lumière, l'eau et les nutriments. Plus la végétation de la menthe est vigoureuse, plus les adventices sont étouffées. L'efficacité de la couverture est encore plus importante lorsque la vigueur de la culture est faible.

La couverture réduit également la proportion de mauvaises herbes dans la récolte (dommage principal lors de la culture traditionnelle). Grâce à la faible pression des mauvaises herbes et à la croissance vigoureuse de la menthe, une seule régulation des mauvaises herbes est nécessaire peu avant la première récolte pour obtenir une récolte sans mauvaises herbes.

Couverture hivernale pendant la culture



Avant les premières fortes gelées, la menthe est recouverte de paillage PP tissé. Une suppression préalable des mauvaises herbes n'est pas nécessaire. À partir de mi-mars, il est important de ne pas manquer le bon moment pour enlever la couverture (photos: Carole Parodi, Agroscope).

Menthe orangée cultivée avec couverture (gauche) et sans couverture (droite)

Mi-avril



Mi-mai



Mi-juin



Augmentation significative du rendement de la première coupe

- La couverture hivernale favorise la croissance des racines et des stolons, augmentant ainsi le rendement foliaire de la première coupe. Jusqu'à présent, cette technique n'a pas eu d'effet significatif sur la production des récoltes suivantes.
- La couverture améliore l'hivernage des cultures et contribue à un rendement plus constant.
- Dans des cultures en quatrième année de production de menthe pomme et de menthe marocaine, de bons rendements ont encore été obtenus avec une couverture hivernale.

Meilleure rentabilité

Grâce à l'économie de temps de travail et à des rendements plus élevés, le résultat économique est nettement meilleur avec une couverture hivernale.

Les frais de matériel annuels pour la couverture s'élèvent à environ 12 francs par are. En considérant un salaire horaire de CHF 25, le coût total

de cette technique s'élève à environ CHF 38 par are.

Grâce à l'économie de travail pour la régulation des adventices et à l'augmentation du rendement, les coûts supplémentaires n'ont pas d'importance financière: 0,75 heures par are pour poser puis enlever la couverture et 3-4 heures pour le désherbage, contre 10 à 12 heures de désherbage en culture traditionnelle sans couverture.

Applicable dans plusieurs espèces de plantes aromatiques

De bonnes expériences ont été faites à ce jour avec cette méthode sur menthe poivrée, menthe pomme et menthe orangée. La méthode convient également bien à la mélisse citronnelle.

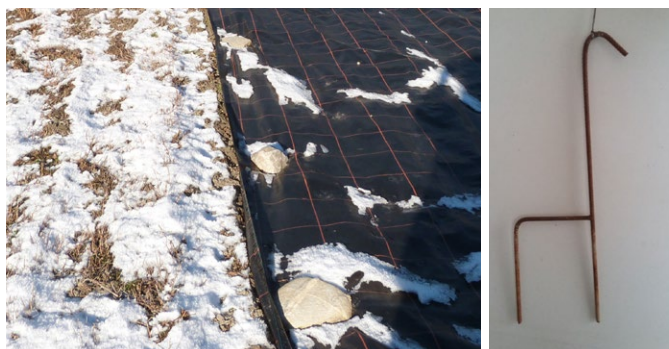
En Allemagne, la méthode a été appliquée avec succès sur l'estragon. En revanche, le procédé n'a pas donné de résultats concluants sur des espèces ligneuses comme la sauge et le thym.

Matériel de couverture

Le paillage tissé en polypropylène (PP) présente de nombreux **avantages** par rapport au film de polyéthylène (PE) :

- Il laisse pénétrer suffisamment d'eau.
- Il est plus résistant à la déchirure et donc également au vent.
- Il est plus durable et réutilisable.
- Il diminue le risque de brûlure pour la culture.

Cependant, le paillage tissé PP a une efficacité contre les mauvaises herbes inférieure au film de polyéthylène PE. Néanmoins, les avantages du paillage tissé perméable à l'air l'emportent sur les désavantages, de sorte qu'il peut être recommandé pour la couverture hivernale. Jusqu'à présent, un paillage tissé noir de 100 g/m² a été utilisé.



A gauche: Une seule couche de paillage doit être posée afin d'assurer une circulation d'air suffisante. A droite: A la place de pierres ou de sacs de sable des crochets en acier (fer à béton) de 8 mm, en forme de h, ont fait leurs preuves pour la fixation du tissu. Ils sont enfoncés à environ 20 cm de profondeur dans le sol.

Informations supplémentaires:

Plantes aromatiques et médicinales. Classeur de fiches techniques. Agridea, 2017.

Influence d'une couverture hivernale sur le rendement et la qualité de la menthe. Carron, C.-A., Plaschy, M. Vouillamoz, J. et Baroffio, C. Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture Vol. 49 (2): 122–130, 2017.

Einfluss einer Kulturabdeckung während des Winters auf den Ertrag und die Qualität der Minze. Plaschy, M., Bachelorarbeit, Studiengang Umweltingenieurwesen, ZHAW Wädenswil CH, 2013.

Mesures culturales avant et après la couverture

Lutte préventive contre les mauvaises herbes

Les mesures visant à réduire la pression des adventices jouent un rôle clé dans la rentabilité de la culture biologique de menthe:

- Bonne rotation de cultures
- Cultures précédentes à faible pression d'adventices
- Préparer soigneusement le sol avant plantation (par ex. avec faux-semis/ hersages).
- Culture uniquement sur des terrains propres
- Entretenir les bords des champs pour empêcher la propagation des adventices vivaces et éviter la dissémination des semences
- Contrôler que le matériel de propagation soit exempt de mauvaises herbes

Soins à la culture après la couverture hivernale

- Appliquer un engrais azoté organique selon la norme de fumure.
- Dès que le sol est accessible, sarcler entre les rangées.
- Jusqu'à la fermeture de la culture, sarcler entre les lignes.
- Avant chaque récolte, désherber sur le rang au sarcloir manuel.
- Arroser la culture en cas de sécheresse.
- Effectuer la première coupe fin mai / début juin.

Impressum

Editeurs

Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL
Ackerstrasse 113, Postfach 219, CH-5070 Frick
Tél. 062 865 72 72, info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Centre de recherche Conthey
Route des Eterpys 18, CH-1964 Conthey
Tél. 058 481 35 11, www.agroscope.ch/conthey

Auteurs: Martin Koller (FiBL), Massimo Plaschy, Claude-Alain Carron (Agroscope), Catherine Baroffio (Agroscope), Lukas Studer

Rédaction: Gilles Weidmann (FiBL) **Graphisme:** Brigitta Maurer (FiBL)

Photos: Claude-Alain Carron (Agroscope): page 1 (2), 2, 4 (1); Pixabay: p. 1 (1); Massimo Plaschy: p. 3; Lukas Studer: p. 4 (2)

FiBL Best. Nr. 1107 ISBN Download 978-3-03736-082-8

La fiche technique est disponible gratuitement sur shop.fibl.org.

© FiBL, Agroscope, 2018

La méthode a été développée par Lukas Studer, producteur bio à Attiswil. La fiche technique est basée sur le travail de Bachelor de Massimo Plaschy, les essais d'Agroscope et l'expérience pratique de Lukas Studer.

Clinopodium nepeta et *Clinopodium menthifolium* : potentiel agronomique et phytochimique de deux espèces de calaments

Claude-Alain CARRON¹, José VOUILLAMOZ¹ et Evelyn WOLFRAM²

¹Agroscope; 1964 Conthey; Suisse

²Zurich University of Applied Sciences, Department of Life Sciences and Facility, 8820 Wädenswil, Suisse

Renseignements: Claude-Alain Carron, e-mail: claude-alain.carron@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 481 35 39, www.agroscope.ch

Introduction

Le calament népéta (*Clinopodium nepeta*) (fig. 1) et le calament à feuilles de menthe (*Clinopodium menthifolium*) (fig. 2) sont deux espèces herbacées, indigènes et vivaces de la famille des *Lamiaceae*, dont le parfum rappelle celui de la menthe. La *Flora Vegetativa* les distingue selon leurs senteurs: le calament népéta dégage une odeur de menthe, tandis que le calament à feuilles de menthe dégage une odeur douce et désagréable (Eggenberg et Möhl 2008). Cependant, la taxonomie des calaments n'est pas aisée. Les botanistes ont successivement attribué à ces deux taxons de nombreux synonymes de genres, d'espèces et de sous-espèces (tabl. 1).

Leurs aires de distribution naturelle couvrent l'Europe, à l'exception des zones les plus septentrionales, ainsi que l'Asie centrale et mineure et l'Afrique du Nord. Ils sont naturalisés en Amérique du Nord. En Suisse, on rencontre ces deux espèces xérophiles dans les forêts claires et dans les chemins de l'étage de végétation collinéen, voire montagnard pour le calament à feuilles de menthe.

Suite à l'étude de la littérature, la mise en culture de deux accessions commerciales de calaments a été testée, avec comme objectif d'évaluer leur comportement agronomique en zone de montagne. Les observations collectées durant deux saisons ont abouti à la proposition d'un itinéraire cultural, basé sur celui du thym vulgaire, ainsi qu'à l'établissement de leur potentiel de rendement en matière sèche et en huile essentielle, et à la caractérisation de leurs composés antioxydants.

Usages traditionnels

Au Moyen Age, le calament jouissait d'une grande réputation. Il entrait avec 74 autres herbes dans la composition de l'eau d'Arquebusade. Cette teinture officinale réputée vulnérable, développée au XVI^e siècle par des moines dans le Vercors, a été popularisée dans toute



Figure 1 | Culture de calament népéta (*Clinopodium nepeta*). Brusson (VS), 1050 m d'altitude, en juillet 2015.



Figure 2 | Culture de calament à feuilles de menthe (*Clinopodium menthifolium*). Brusson (VS), 1050 m d'altitude, en juillet 2015.

l'Europe par les pharmaciens Fabre et Bouet de Lausanne. De nos jours, hormis cet élixir de jeunesse, les calaments sont, à notre connaissance, peu utilisés en Suisse pour leurs propriétés aromatiques et peu fréquemment cités dans la médecine traditionnelle. Les producteurs de plantes vivaces commercialisent généralement sous l'appellation synonyme de genre *Calamintha* quelques cultivars de calament népéta, ou plus rarement le calament à feuilles de menthe, pour leur intérêt ornemental et mellifère. En revanche, dans les pays méditerranéens, l'usage des calaments népéta et à feuilles de menthe comme épice, en tisane et en ethnopharmacologie est populaire (Karousou *et al.* 2012). On leur prête des propriétés analogues à celles de la menthe: digestives, sédatives, anti-spasmodiques, carminatives et toniques.

En phytothérapie, le calament népéta est réputé pour son activité antimicrobienne, antioxydante et anti-inflammatoire. Il agit également contre les ulcères et possède des propriétés insecticides. Ses principales indications thérapeutiques concernent l'insomnie, la dépression, les crampes, les convulsions et le traitement de maladies respiratoires et gastroentériques (Božović et Ragno 2017; Bruneton 2009). En France, le calament à feuilles de menthe figure sur la liste A « usage en médecine traditionnelle européenne et d'outre-mer », avec des indications thérapeutiques principalement digestives (ANSM 2017). Aucune évaluation toxicologique n'est demandée pour la constitution d'un dossier abrégé d'AMM (autorisation de mise en marché).

Son huile essentielle (> 6ml/kg) possède des propriétés antibactériennes *in vitro* (Bruneton 2009).

Matériel et méthodes

Site expérimental, matériel végétal et données culturales

Cet essai préliminaire, conduit selon les règles de l'agriculture biologique sans intrant de synthèse, a été réalisé de 2014 à 2016 au domaine Agroscope de Bruson (VS), à 1050m d'altitude, dans les Alpes pennines. Les deux lots de semences testés de *Calamintha nepeta* CA 021 (synonyme de *Clinopodium nepeta*) et de *Calamintha sylvatica* CA 019 (synonyme de *Clinopodium menthifolium*) ont été obtenus chez un grainetier de plantes vivaces allemand (Jelitto Staudensamen GmbH). Le semis a été effectué en terrines à la mi-avril en 2014 et le repiquage en mottes pressées de 4cm six semaines plus tard. La germination du calament népéta a été bonne, tandis que celle du calament à feuilles de menthe a été plus faible et irrégulière. La plantation à Bruson a eu lieu le 25 juin 2014. Les plantes ont été disposées en plate-bandes de quatre lignes (30cm x 25cm), à une densité de 9,4 plantes par

Résumé Le potentiel agronomique et phytochimique de deux accessions commerciales de calaments, le calament népéta (*Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze) et le calament à feuilles de menthe (*Clinopodium menthifolium* (Host) Stace), a été évalué dans les conditions climatiques montagnardes des Alpes suisses de 2014 à 2016. Peu utilisés en Suisse, les calaments jouissent d'un grand intérêt dans les pays méditerranéens comme épice, en tisane et en ethnopharmacologie. A plus de 1000 mètres d'altitude, les premiers essais de mise en culture ont été réalisés avec succès, le développement végétatif et la rusticité des deux espèces ayant été satisfaisants. La production en plantes entières sèches a atteint 40 kg/are dès la seconde année de culture. Pour les deux espèces, la teneur en huile essentielle a oscillé entre 1 et 1,5 % en fonction de la saison et du stade phénologique de récolte. Le composé majoritaire du calament népéta est la pulégone (> 80 %), une cétone qui possède de nombreuses propriétés antimicrobiennes, antibactériennes, insecticides et allélopathiques, mais qui présente une toxicité hépatique avérée pour les mammifères, et qui n'est pas sans danger pour l'environnement. Quant au calament à feuilles de menthe, les principaux composés de l'huile essentielle contiennent principalement de la carvone (33 à 38 %), une autre cétone dont l'usage aromatique remonte à des millénaires. En ce qui concerne les composés phénoliques et flavonoïdes, le calament népéta contient davantage d'acide rosmarinique que le calament à feuilles de menthe, alors que ce dernier a une teneur en acide chlorogénique plus élevée. La formulation de produits alimentaires, de médicaments ou de bioinsecticides à base de calaments doit impérativement tenir compte des législations en vigueur, tout en évaluant leurs impacts sur d'autres organismes ainsi que sur l'environnement. En collaboration avec l'industrie, une étude de la variabilité phénotypique et phytochimique des écotypes suisses de calaments serait souhaitable.



Tableau 1 | Comparaison entre la taxonomie de *Calamintha nepeta* aggr. selon Info Flora et de la taxonomie de *Clinopodium nepeta* et de *Clinopodium menthifolium* selon The Plant List.

Info Flora 2017. Noms latins acceptés, synonymes et noms vernaculaires usuels de <i>Calamintha nepeta</i> aggr.	The Plant List 2017. Noms latins acceptés, synonymes « level high confidence » et noms anglais
<p>Nom latin accepté: <i>Calamintha nepeta</i> (L.) Savi</p>	<p>Nom latin accepté: <i>Clinopodium nepeta</i> (L.) Kuntze</p>
<p>Synonymes: <i>Calamintha glandulosa</i> (Req.) Benth <i>Calamintha nepetoides</i> Jord <i>Satureja calamintha</i> (L.) Scheele <i>Satureja nepeta</i> (L.) Scheele <i>Satureja nepeta</i> sensu H.E. Hess & Landolt <i>Satureja nepetoides</i> (Jord.) Fritsch</p> <p>Noms vernaculaires usuels: sarriette calament, sarriette népéta calament népéta, calament faux népéta, petit calament, calament glanduleux</p>	<p>Synonymes « level high confidence »: <i>Acinos</i> transsilvanica Schur, <i>Calamintha acinifolia</i> Sennen, <i>C. alboi</i> Sennen, <i>C. athonica</i> Rchb., <i>C. barolesii</i> Sennen, <i>C. bonanovae</i> Sennen, <i>C. brevisepala</i> Sennen, <i>C. caballeroi</i> Sennen & Pau, <i>C. cacuminiglabra</i> Sennen, <i>C. cantabrica</i> Sennen & Elias, <i>C. dilatata</i> Schrad., <i>C. dufourii</i> Sennen, <i>C. enriquei</i> Sennen & Pau, <i>C. eriocalis</i> Sennen, <i>C. ferreri</i> Sennen, <i>C. gillesii</i> Sennen, <i>C. gillesii</i> Sennen, <i>C. josephi</i> Sennen, <i>C. largiflora</i> Klokov, <i>C. litardierei</i> Sennen, <i>C. longiracemosa</i> Sennen, <i>C. mollis</i> Jord. ex. Lamotte, <i>C. nepeta</i> (L.) Savi, <i>C. nepetoides</i> Jord., <i>C. obliqua</i> Host, <i>C. parviflora</i> Lam., <i>C. peniciliata</i> Sennen, <i>C. rotundifolia</i> Host, <i>C. sennenii</i> Cadevall, <i>C. suavis</i> Sennen, <i>C. thessala</i> Hausskn., <i>C. transsilvanica</i> (Jáv.) Soó, <i>C. trichotoma</i> Moench, <i>C. vulgaris</i> Clairv. <i>Faucibarba parviflora</i> Dulac <i>Melissa aetheos</i> Benth., <i>M. nepeta</i> L., <i>M. obtusifolia</i> Pers., <i>M. parviflora</i> Salisb. <i>Micromeria byzantina</i> Walp., <i>M. canescens</i> Walp. <i>Satureja mollis</i> (Jord.) E. Perrier, <i>S. nepeta</i> (L.) Scheele, <i>S. nepetoides</i> (Jord.) Fritsch, <i>Thymus athonicus</i> Bernh. ex Rchb., <i>T. minor</i> Trevir., <i>T. nepeta</i> (L.) Sm.</p> <p>Taxon infraspécifique de <i>Clinopodium nepeta</i> (L.) Kuntze: <i>Clinopodium nepeta</i> subsp. <i>glandulosum</i> (Req.) Govaerts</p> <p>Synonymes « level high confidence »: <i>Calamintha adscendens</i> Willk. & Lange, <i>C. baetica</i> Boiss. & Reut., <i>C. byzantina</i> K.Koch <i>C. canescens</i> J. Presl., <i>C. heterotricha</i> Boiss. & Reut., <i>C. macra</i> Klokov, <i>C. montana</i> Lam. <i>C. nepeta</i> Willk., <i>C. officinalis</i> Moench, <i>C. pauciflora</i> Lange, <i>C. spruneri</i> Boiss., <i>C. stricta</i> Rchb.f. <i>Clinopodium calamintha</i> (L.) Kuntze, <i>C. glandulosum</i> (Req.) Kuntze, <i>C. heterotrichum</i> (Boiss. & Reut.) Govaerts <i>Melissa calamintha</i> L., <i>M. glandulosa</i> (Req.) Benth., <i>M. glomerata</i> Stokes, <i>M. montana</i> (Lam.) Bubani <i>Nepeta intermedia</i> Lej. ex. Rchb. <i>Satureja baetica</i> (Boiss. & Reut.) Pau, <i>S. calamintha</i> (L.) Scheele, <i>S. glandulosa</i> (Req.) Caruel, <i>S. heterotricha</i> (Boiss. & Reut.) Pau, <i>S. villosa</i> (Boiss.) Druce <i>Thymus calamintha</i> (L.) Scop, <i>T. calaminthoides</i> Rchb, <i>T. clandestinus</i> Salzm. ex. Mutel <i>T. glandulosus</i> Req., <i>T. moschatella</i> Pollini</p> <p>Nom commun anglais Lesser calamint</p>
<p>Nom latin accepté: <i>Calamintha menthifolia</i> Host</p>	<p>Nom latin accepté: <i>Clinopodium menthifolium</i> (Host) Stace</p>
<p>Synonymes: <i>Calamintha sylvatica</i> Bromf. <i>Satureja calamintha</i> sensu H. E. Hess & Landolt <i>Satureja menthifolia</i> (Host) Fritsch</p> <p>sarriette à feuilles de menthe, calament des bois, calament à feuilles de menthe, baume sauvage</p>	<p>Synonymes « level high confidence »: <i>Calamintha menthifolia</i> Host <i>Calamintha sylvatica</i> Bromf. <i>Satureja menthifolia</i> (Host) Fritsch, <i>Satureja sylvatica</i> (Bromf.) K. Maly</p> <p>Nom commun anglais Woodland calamint</p>
<p>Nom latin accepté: <i>Calamintha ascendens</i> Jord.</p>	<p>Nom latin accepté: <i>Clinopodium menthifolium</i> subsp. <i>ascendens</i> (Jord.) Govaerts</p>
<p>Synonymes: <i>Satureja ascendens</i> (Jord.) K. Maly</p> <p>Noms vernaculaires usuels: sarriette ascendante</p>	<p>Synonymes « level high confidence »: <i>Calamintha ascendens</i> Jord. <i>Calamintha intermedia</i> (Baumg.) Heinr. Braun <i>Melissa intermedia</i> Baumg. <i>Satureja ascendens</i> (Jord.) K. Maly <i>Satureja intermedia</i> (Baumg.) Heinr. Braun</p> <p>Nom commun anglais Woodland calamint</p>

mètre carré. En l'absence de norme spécifique, la fumure appliquée manuellement a été calquée sur celle du thym vulgaire (NPK 60-30-100). Les apports ont été effectués, pour l'azote, sous forme de granulés pellets à minéralisation rapide à base de matières premières animales (12 % N) et, pour la potasse, sous forme de sulfate de potassium (30 % K₂O₅ + 10 % MgO et 42.5 % SO₃). Un apport annuel a été effectué au départ de la végétation. Aucun apport de phosphore n'a été nécessaire en raison de la richesse du sol. Les récoltes ont été opérées avec l'outil portatif Supercut NT 2000. En 2014, l'unique récolte a eu lieu le 29 octobre, à l'apparition des premières fleurs (stade BBCH 61). En 2015, en seconde année de culture, deux récoltes ont été effectuées, le 16 juillet et le 29 septembre, au stade pleine floraison (BBCH 63-65). En 2016, en troisième année d'essai, une seule récolte a été pratiquée, tardivement, au stade « fin floraison » (BBCH 67-69). Une seconde récolte automnale aurait été possible mais n'a pas été effectuée, car la parcelle a été labourée. Les mesures du rendement en matière sèche, en feuilles et en huile essentielle ont été répliquées quatre fois et analysées statistiquement (Xlstat, Tukey test), tandis que la composition de l'huile essentielle, des composés phénoliques et flavonoïdes a été quantifiée sur le mélange des répétitions. Le séchage a été réalisé à une température de 35 °C durant 60 heures dans une installation en inox avec déshumidification et chauffage.

Méthodes analytiques

Les teneurs en huile essentielle ont été déterminées au laboratoire d'Agroscope Conthey par hydrodistillation durant 2 heures à un débit de 2 à 3 ml/minutes à partir de 20 g de feuilles sèches.

Les analyses chromatographiques sur couche mince (CCM), à haute performance (HPTLC), en phase liquide à ultra haute performance (UHPLC) et en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme (GC-FID) ont été réalisées à Wädenswil à la ZHAW Zürcher Hochschule. La méthode a été adaptée à partir de celle de l'identification des feuilles de menthe poivrée de la Pharmacopée européenne (tabl. 2).

Résultats et discussion

Taxonomie

En nature, la détermination des calaments est sujette à controverse, en raison d'une grande variabilité de phénotype et en l'absence de critères clairs de distinction, ainsi qu'à une littérature parfois confuse. Le critère de la taille des fleurs, souvent utilisé pour discerner les espèces, est discutable en raison de leur dimorphisme sexuel, les femelles étant plus petites que les hermaphrodites

(Jauzien et Nawrot 2013). De nombreuses flores européennes et publications scientifiques décrivent toujours ces deux espèces sous le genre *Calamintha*. La flore helvétique illustrée classe *Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze et *Clinopodium menthifolium* (Host) Stace dans l'agrégat *Calamintha nepeta* (L.) Scheele aggr., respectivement sous *Calamintha nepeta* (L.) Savi et *Calamintha menthifolia* (Host). Seule la sarriette clinopode (*Clinopodium vulgare* L.) y est répertoriée dans le genre *Clinopodium* (Lauber et al. 2012; Info Flora 2017). La standardisation de la nomenclature pour le commerce des plantes vivaces (International Standard ISU 2016-2020) préconise également l'utilisation de *Calamintha* pour ces deux espèces (Naktuinbouw 2017). Dans les herbiers et les ouvrages plus anciens, les botanistes leur ont attribué de nombreux autres noms de genres: *Acinos*, *Faucibarba*, *Melissa*, *Micromeria*, *Nepeta*, *Satureja* ou *Thymus* (The Plant List 2017).

Cependant, selon les Jardins botaniques de Kew et le système d'information taxonomique intégré (ITIS 2017), le taxon *Calamintha* n'est plus valide et il est remplacé par le taxon *Clinopodium*.

Agronomie

Dans les conditions climatiques montagnardes, le comportement agronomique des deux espèces de calament a été satisfaisant. Leur rusticité a été avérée et aucune perte hivernale de plantes n'a été observée. La bonne croissance a permis aux deux espèces d'atteindre une hauteur de 30-35 cm en première année de culture, plus de 40 cm lors des deux récoltes en 2015 en juillet et en septembre, et 50-60 cm en août 2016. Par leur couverture du sol, les deux espèces ont offert une concurrence appréciable contre les adventices. Une seule récolte a été possible en première année (automne), puis deux récoltes les années suivantes (mi-juillet et fin septembre). Le potentiel de rendement en matière sèche des deux espèces est comparable. En première année de culture, il a été d'environ 28 kg/are pour les deux espèces. En seconde année de culture, il a avoisiné les 40 kg/are pour le cumul des deux récoltes. En troisième année, seule la première récolte a été effectuée avant le labour de l'essai, avec une production sensiblement plus élevée pour le calament à feuilles de menthe. Le cumul des quatre récoltes est de 88 kg/are pour le calament népéta et de 95 kg/are pour calament à feuilles de menthe (tabl. 3). Le pourcentage de feuilles a oscillé entre 60 et 70 %, sauf en 2016, où en raison d'une récolte à une date et à un stade phénologique plus tardifs, il avait avoisiné les 60 % (tabl. 3). Cet essai préliminaire, effectué avec deux accessions commerciales de calaments, atteste de la faisabilité de la culture de ces espèces en zones de montagne. Un itinéraire cultural similaire à celui du thym vulgaire peut servir de base à l'installation de cultures. ➤

Tableau 2 | Matériel et méthodes pour les chromatographies sur couche mince haute performance (HPTLC), en phase liquide à ultra haute performance (UHPLC) et en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme (GC-FID).

HPTLC (Thin Layer-Chromatography)	GC (Gas chromatography)
Reference Substance	Reference Substance
<ul style="list-style-type: none"> – Rutin 1 mg/ml – Chlorogenic acid 1 mg/ml – Rosmarinic acid 0,25 mg/ml – Eriocitrin 0,22 mg/ml Solutions were prepared with Methanol or Methanol 50 %	<ul style="list-style-type: none"> – Limonene, Fluka 62118, BCBF5924V – Cineol (Eucalyptol), Fluka 29210, BCBJ6752V – Menthone, Fluka 63677, BCBK0715V – Menthofuran, Sigma-Aldrich 63661, BCBN1819V – Isomenthone, Roth 6458.1, 132185143 (opened 7.6.12, rubber septum almost dissolved) – Menthyl acetate, Fluka 45985, BCBL9922V – Isopulegol, Sigma-Aldrich 59770, BCBN7656V – Menthol, RdH 15785, 71060 – Pulegone, Fluka 82569, BCBG2855V – Piperitone, Roth 5174.1, 192186760 (opened 7.6.12, rubber septum almost dissolved) – Carvone, Aldrich 435759, BCBF0036V
Extraction	Essentials oils Sample preparation
<ul style="list-style-type: none"> – 500 mg finely ground sample were weighed in a 15 ml centrifuge tube (Falcon) – 5 ml Methanol 50 % were added and then extracted for 20 min in the ultrasonic bath Afterwards centrifuged (ca. 2 min @ 4200g) and the supernatants were filtered over 0,2 µm syringe filter.	<ul style="list-style-type: none"> – 1 ml of n-heptane was placed in a vial – 20 µL of the essential oil (upper layer from vials) were added and mixed. – Calamintha – G33About 1 g of the powdered herbal drug were weighed into a 15 ml Falcon tube – About 10 ml of water and 2 ml of n-heptane were added – The tube were closed, shaken well and treated in the ultrasonic bath for 15 min – The mixture was centrifuged for about 3 min at 4600 rcf to separate the layers – An aliquot of the upper heptane layer was filtered through 0,2 µm PTFE membrane in-to a vial and used for GC analysis
Method	Reference solutions:
The method was adapted from the identification of peppermint leaves in the European pharmacopeia <ul style="list-style-type: none"> – Plate: HPTLC silica gel 60 F254 (Merck, Art. Nr. 1.05642.0001) – Device: Application - ATS 4 (CAMAG), development chamber ADC2 and Visualizer (CAMAG) – Mobile phase: Acetic acid, anhydrous formic acid, water, ethyl acetate (7:7:18:68 V/V/V/V) – Application: 4 µl as bands of 8 mm unless otherwise noted – Development: Over a path of 6 cm – Detection Flavonoids: The plate is heated at 100-105 °C for 5 min. Then immediately dipped in a 5 g/L solution of diphenylboric acid aminoethyl ester R in ethyl acetate R. Subsequently dipped in a 50 g/L solution of macrogol 400 R in dichloromethane R. Examination in ultraviolet light at 366 nm. – Detection lipophilic compounds like terpenoids, saponins, sterols, iridoids, etc.: 10 mL sulfuric acid is added to a cooled mixture of 170 mL methanol and 20 mL acetic acid. To this solution, 1 mL anisaldehyde is added. The plate is immersed in the reagent for 1 s then heated at 100 °C for 2–5 min. Detection at daylight and under ultraviolet light at 366 nm. 	<ul style="list-style-type: none"> – For the identification of the FID signals, reference solutions of each compound stat-ed in the PhEur. Monograph were prepared in a 1:10 fold scale – 1 ml of n-heptane was placed in a vial and closed – A 1:10 amount of the pure compound (about 1-4 µL) were then added with a syringe (puncturing the septa) – For menthol, about 6 mg were weighed into a vial and dissolved with 1 ml of n-heptane – For the disregard limit, the solution of isopulegol was diluted 1:200 by mixing 5 µl with 1 ml of n-heptane
UHPLC (Liquid chromatography)	Method GC-FID Analysis
Reference Substance	Method acc. Ph. Eur. Monograph „Peppermint Oil, 07/2012:0405“ GC Method adapted to Hydrogen with HP-Translator Tool. After a check with single reference substances it was found that menthol and pulegone are coeluting. A45Unfortunately pulegone is a compound with a maximum limit. with a maximum limit. Due to time frame, an adjustment of the method to separate these two compounds wasn't possible.
<ul style="list-style-type: none"> – Rutin 1mg/ml – Chlorogenic acid 1 mg/ml – Rosmarinic acid 0,25 mg/ml 	Instrument
Extraction	<ul style="list-style-type: none"> – GC-FID: Thermo Trace 2000 – Column: Zebron ZB-Wax, 60m x 0,25 mm x 0,25 µm – Carrier: H2, 1,8ml/min, const. Flow – Injector: 1 µL, Split 1:50, 220 °C – Detector: FID, 280 °C – Temperature program: 60 °C, 6,5 min; 3 °C/min to 240 °C, 3 min.
<ul style="list-style-type: none"> • The extracts prepared for HPTLC were diluted 1:10 with Methanol 50 % 	Evaluation
Method	<ul style="list-style-type: none"> – Area % of the detected peaks, whose area are greater than the peak of isopulegol in the disregard reference and were not seen in the chromatogram of a solvent blank – Menthol and pulegone were taken as one peak – Data provided in separate Excel-sheets
<ul style="list-style-type: none"> – Column: Waters BEH C18, 1,7µm, 2,1 x 50 mm – System: Acquity UPLC System: BSM, ISM, SM, CM, ePDA and QDa (Waters AG) – Eluent A: Acetonitril 100 % – Eluent B: ultra-pure water with 0,1 % formic acid – Sample temperature: 20 °C – Column temperature: 30 °C – Flow: 0.600 ml/min – Mobile phase: gradient: 1 % B • 44 % B, 0 min • 10 min – Injection volumn: 5 µL – Detection: UV/Vis: MAX plot (200 - 800nm), ≥ 20Hz – Mass Detector (QDa): 100 - 1000, positive and negative mode scan, cone voltage 15 V, capillary voltage 0,8 kV – Run time: 10 min 	

Les récoltes, une en première année et deux les années suivantes, interviennent plus tardivement dans la saison que celle du thym, soit en octobre l'année de plantation et en juillet et septembre/octobre les années suivantes. Cependant, le bon comportement agronomique observé en Valais demande confirmation, car les premiers tests de culture du calament népéta menés en 2017 chez deux producteurs au val Poschiavo (GR) et dans le Luzerner Hinterland (LU) ont été mitigés. Les plantes trop peu développées n'ont pas pu être récoltées en première année de culture. Leur rendement sera évalué en 2018. Les raisons de cette faible croissance n'ont pas encore été élucidées, mais parmi les causes possibles, un sol lourd peu drainant, un climat moins propice, frais et humide, ou des plantons trop chétifs ont été évoqués. La rusticité des calaments en zone de montagne est également sujette à caution en raison de la relative clémence des hivers 2014-2015 et 2015-2016 pour la zone climatique de végétation de Bruson USDA 7a (Plantmaps 2017), où la température minimale n'a atteint que -10,9°C le premier hiver et -11,4°C le second.

L'étude de populations indigènes, suisses permettrait de cibler des écotypes mieux adaptés à la culture en zone de montagne et, en cas de demande de l'industrie, à initier un programme de sélection.

Phytochimie

A l'instar de nombreuses autres espèces de Lamiacées, les feuilles des calaments ont, sur leurs deux faces, des trichomes glandulaires qui contiennent de l'huile essentielle (Hanlidou 1991) dont la composition présente chez les deux espèces un polymorphisme chimique complexe (Alan *et al.* 2010; Negro *et al.* 2013). Selon une étude grecque portant sur vingt-deux populations sauvages de

Calamintha glandulosa, de *C. nepeta*, et de *C. menthifolia*, cette variabilité intraspécifique ne semble pas liée à l'origine géographique de la collecte d'échantillons (Karousou *et al.* 2012). Les composés majoritaires de l'huile essentielle sont des monoterpènes oxygénés possédant un squelette du type *p*-menthane, ainsi que des sesquiterpènes (jusqu'à 5%). Les chémotypes les plus fréquemment décrits sont: pulégone, menthone, isomenthone, pipéritone et pipériténone et leurs oxydes, et plus rarement carvone. L'abondante littérature distingue au moins trois types d'huiles essentielles, avec quelques exceptions:

1. Chémotype pulégone associé, (1) soit au menthone et/ou à l'isomenthone, au menthol et ses isomères, (2) soit au pipéritone ou au pipériténone et leurs oxydes;
2. Chémotype pipéritone oxyde ou pipéritone oxyde / pipériténone oxyde;
3. Un troisième chémotype plus rare se caractérise par la présence de carvone et de 1,8 cinéol (Božović et Ragno 2017).

En culture, la teneur en huile essentielle des deux espèces de calament a oscillé entre 1 et 1,5% (*v/p*), avec une légère tendance à être plus élevée chez le calament à feuilles de menthe (tabl. 4). Dès la seconde année de culture, la production en huile essentielle a atteint 300ml/are (tabl. 4). La composition de l'huile essentielle discrimine clairement les deux espèces. Les principaux constituants du calament népéta ont été identifiés à près de 90% et montrent une nette prédominance de la pulégone (> 80%), une cétone monoterpénique monocyclique. Les autres composés importants de l'huile essentielle du calament népéta sont l'isomenthone (2,75 à 8,24%), le limonène (0,68 à 1,93%), l' α et β pinène (1,36%) et le β -caryophyllène (2,13%) (tabl. 5 et tabl. 6).

Tableau 3 | Rendements en matière et en feuilles sèches et pourcentage de feuilles de deux espèces de *Clinopodium* à Bruson. Moyenne de quatre répétitions (2014-2016).

<i>Clinopodium</i> (<i>Calamintha</i>)	Matière sèche [kg/are]				Feuilles sèches [kg/are]					Feuilles [%]					
	2014		2015		2014		2015			2014		2015			
	1 ^e réc.	1 ^e réc.	2 ^e réc.	total	1 ^e réc.	1 ^e réc.	1 ^e réc.	2 ^e réc.	total	1 ^e réc.	1 ^e réc.	1 ^e réc.	2 ^e réc.	moy.	
<i>nepeta</i>	27,5	25,8	14,7	40,5	20,0	17,6	19,0	10,2	29,2	11,8	64,0	73,8	69,3	72,2	59,0
<i>menthifolium</i>	28,9	21,6	17,3	38,9	27,5	17,7	13,2	11,9	25,1	15,8	61,3	61,0	68,8	64,5	57,6

Tableau 4 | Teneurs et rendements calculés en huile essentielle de deux espèces de *Clinopodium* à Bruson. Moyenne de quatre répétitions (2014-2016).

<i>Clinopodium</i> (<i>Calamintha</i>)	Huile essentielle [%]					Huile essentielle [ml/are]					
	2014		2015			2014		2015			2016
	1 ^e réc.	1 ^e réc.	2 ^e réc.	total	1 ^e réc.	1 ^e réc.	1 ^e réc.	2 ^e réc.	total	1 ^e réc.	
<i>nepeta</i>	1,11	1,00	1,08	1,03	1,44	195	190	110	300	170	
<i>menthifolium</i>	1,21	1,33	1,14	1,25	1,52	214	175	135	312	241	

Tableau 5 | Composition de l'huile essentielle des deux récoltes de deux espèces de *Clinopodium* à Brusson en 2015. Mélange de quatre répétitions.

<i>Clinopodium</i> (<i>Calamintha</i>)	Récolte	Composition de l'huile essentielle [%]								
		Limonène	1,8- Cineol	Menthone	Isomenthone	Isopulégol	Menthol + Pulégone	Pipéritone	Carvone	Somme [%]
<i>nepeta</i>	1 ^e réc.	1,02	< DRL	< DRL	5,57	0,68	81,41	< DRL	1,00	89,68
	2 ^e réc.	0,68	< DRL	< DRL	8,24	0,60	83,07	< DRL	< DRL	92,58
<i>menthifolium</i>	1 ^e réc.	4,84	0,30	< DRL	< DRL	< DRL	1,07	< DRL	31,92	38,12
	2 ^e réc.	4,84	< DRL	< DRL	< DRL	< DRL	0,36	< DRL	28,12	33,32

< DRL : Disregard Limit

Tableau 6 | Composition de l'huile essentielle de deux espèces de *Clinopodium*. Première récolte à Brusson en 2016. Mélange de quatre répétitions.

<i>Clinopodium</i> (<i>Calamintha</i>)	Composition de l'huile essentielle [Area %]																
	a + β Pinène	Limonène	1,8- Cineol	Menthone	Isomenthone	Camphre	Linalol	Bornyl Acétate	β - Caryophyllène	Menthol	Pulégone	α-Humulène	Terpinéol	Bornéol	Pipéritone	Carvone	Somme [Area%]
<i>nepeta</i>	< DRL	1,93	0,06	< DRL	2,72	< DRL	0,08	0,10	2,13	< DRL	81,98	0,32	0,11	0,07	< DRL	0,09	89,59
<i>menthifolium</i>	0,78	7,76	< DRL	0,09	< DRL	0,44	0,17	< DRL	3,86	< DRL	0,49	0,98	0,17	< DRL	< DRL	21,7	36,44

< DRL : Disregard Limit

Tableau 7 | Teneur des principaux composés phénoliques et en flavonoïdes (> 2 %) de deux espèces de *Clinopodium* à Brusson en 2015. Mélange de quatre répétitions.

<i>Clinopodium nepeta</i>			<i>Clinopodium menthifolia</i>		
temps de retention [min.]	1 ^e récolte [aire %]	2 ^e récolte [aire %]	temps de retention [min.]	1 ^e récolte [aire %]	2 ^e récolte [aire %]
0,565	4,56	4,02	0,567	4,70	3,05
1,507	1,17	0,82	1,509	8,02	9,51
1,552	1,71	1,57	1,554	12,60	14,86
acide chlorogénique - 2,09	2,88	3,00	acide chlorogénique - 2,09	14,70	18,77
2,274	10,78	12,63	2,276	11,93	15,09
3,421	3,44	3,06	3,47	1,76	1,09
rutine - 3,686	1,95	1,99	rutine - 3,686	3,35	2,77
3,79	1,06	1,39	3,823	8,73	5,28
4,239	1,93	2,18	4,24	7,70	8,19
4,402	2,04	1,20	4,406	0,52	0,86
acide rosmarinique - 4,618	7,22	14,72	acide rosmarinique - 4,62	2,20	1,97
4,951	2,31	2,27	4,953	0,56	0,52
5,138	2,25	1,70	5,14	0,76	0,83
5,71	27,62	23,41	5,711	1,84	0,75
			7,373	7,59	3,25
8,297	7,52	6,30			

En revanche, seuls 33 à 38 % des composés du calament à feuilles de menthe ont été identifiés. Deux pics importants avec une surface de 14,9 % et 13,7 % et un temps de rétention légèrement inférieur à celui du menthol n'ont pas été identifiés. Le profil chimique du calament à feuilles de menthe est dominé par la carvone (21,70 à 31,92 %), avec du limonène (4,84 à 7,76 %) et du β -caryophyllène (3,86 %) (tabl. 5 et tabl. 6). Pour les deux espèces, ces teneurs en huile essentielle sont analogues à celles généralement reportées dans la littérature, comme le confirme l'étude portant sur des populations sauvages en Grèce de *Calamintha nepeta* et de *Calamintha menthifolia* (Karousou *et al.* 2012). Le calament népéta appartient clairement au chémotype pulégone (I) cité par Božović et Ragno (2017). Ce composé et son métabolite principal, le menthofurane, présentent une toxicité pulmonaire, rénale et surtout hépatique (DL50 = 470 mg/kg [rat, oral]) (Bruneton 2009). Pour un usage agroalimentaire, il convient donc d'observer une grande vigilance avec les plantes riches en pulégone. Selon la réglementation européenne des produits alimentaires, la DJM (dose journalière maximale) de pulégone ne devrait pas excéder 0,1 mg/kg de poids corporel. En Suisse, l'ordonnance sur les arômes n'autorise la pulégone que si elle est d'origine naturelle. Elle fixe des valeurs limites qui diffèrent fortement selon les denrées, de 20 mg/kg pour les boissons non alcoolisées allant jusqu'à 2000 mg/kg pour les micro-confiseries destinées à rafraîchir l'haleine (DFI 2017). L'intérêt de l'huile essentielle riche en pulégone comme ingrédient des phytomédicaments et comme biopesticide est manifeste (Koul *et al.* 2008). Son activité allélopathique a aussi été étudiée et laisse entrevoir une application future comme bioherbicide (Araniti *et al.* 2013; Šučur *et al.* 2016). Cependant, outre leur coût, la formulation de futurs produits doit absolument prendre en compte leurs effets potentiellement négatifs sur d'autres organismes et sur la santé humaine (Sánchez-Borzone *et al.* 2017). Pour un emploi dans les phytomédicaments à base d'herbes médicinales, la somme de pulégone + menthofurane ne doit pas excéder 37,5 mg par jour pour un emploi de longue durée, et 75 mg par jour pour un usage de moins d'un an (EMA 2017). En théorie, la consommation d'une tasse de tisane de calament népéta infusé à partir de 5 g de feuilles sèches contenant 1 % d'huile essentielle pourrait contenir 40 mg de pulégone. Dans les préparations cosmétiques, la concentration de pulégone ne devrait pas dépasser 1,0 % (Nair 2001).

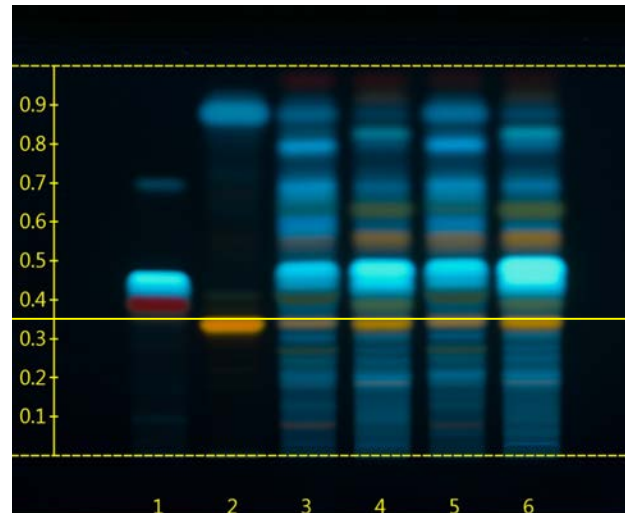
Le profil chimique du calament à feuilles de menthe, partiellement identifié, peut être classé dans le chémotype

carvone (III). Cette molécule se présente sous deux énantiomères qui diffèrent selon leur pouvoir rotatoire et, fait rare pour deux structures chimiquement identiques, par une odeur distincte. La forme dextrogyre D-carvone domine dans les Apiacées (cumin, aneth, etc.), tandis que la forme lévogyre, L-carvone, se retrouve dans les menthes verte et poivrée. Cette cétone est aussi potentiellement toxique ou allergène, mais sa dangerosité est néanmoins moindre que celle de la pulégone (D-carvone: DL50 = 1640 mg/kg [rat, oral]; L-carvone: DL50 = 5400 mg/kg [rat, oral]; L- et D-carvone: DL50 = > 4000 mg/kg [rat, cutané]) (TOXNET 2017). Une dose journalière admise (DJA) de 0,6 mg/kg du poids corporel par jour n'est édictée que pour la D-carvone, la toxicité de la L-carvone demeurant inconnue (EFSA 2016). La législation suisse réglemente par une ordonnance du DFI (Département fédéral de l'intérieur) l'usage de la carvone uniquement pour une utilisation comme anti-germant sur la pomme de terre. Les limites édictées sont de 5 mg/kg pour la D-carvone et de 3 mg/kg pour la L-carvone. En France, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) fixe la DJA de l'huile de menthe exprimée en L-carvone à 0,252 mg/kg du poids corporel/jour. Celle-ci n'est pas fondée sur des études toxicologiques, mais sur une consommation alimentaire journalière chez l'homme (US-EPA, United States Environmental Protection Agency). La fixation d'une dose de référence aiguë pour l'huile de menthe a été jugée comme non nécessaire en raison de la faible toxicité potentielle de la L-carvone en alimentation humaine. Toutefois, en théorie, la consommation d'une tasse de tisane de calament à feuilles de menthe apporterait une dose de 15 à 20 mg par jour, supérieure à la norme ANSES pour un homme de 50 kg.

Tant la chromatographie CCM que l'UHPLC discriminent clairement les deux accessions de calaments sur leur teneur en flavonoïdes et en acides phénoliques. Ces composés pourraient expliquer en partie les propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires. Le calament népéta a une teneur plus élevée en acide rosmarinique (appelé aussi « tanin des labiées »), tandis que le calament à feuilles de menthe se distingue par sa richesse en acide chlorogénique (fig. 3 et fig. 4; tabl. 7). En raison de l'absence de standards, deux pics importants des chromatogrammes du calament népéta n'ont pas été identifiés par l'UHPLC. Le pic à droite de l'acide chlorogénique représente probablement un autre acide cafféoylé quinique, alors que le pic important à la droite de l'acide rosmarinique est potentiellement un

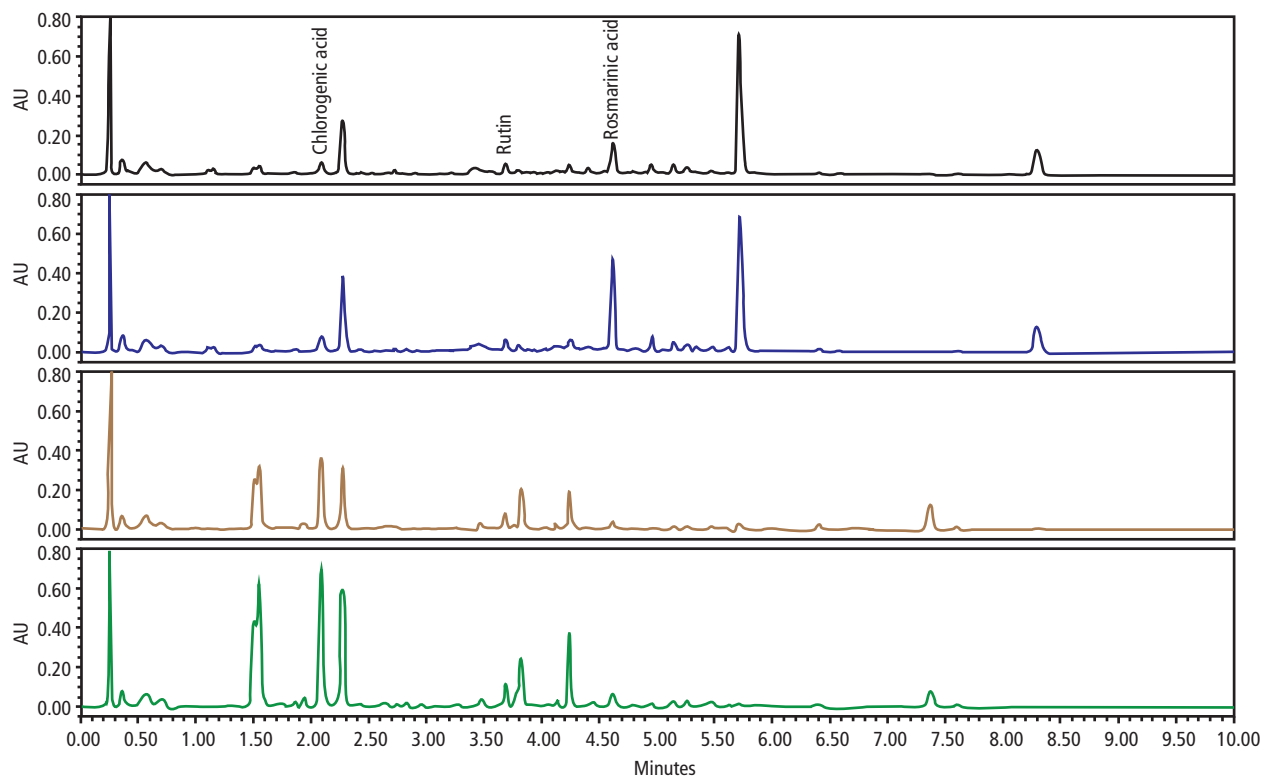
flavonoïde. Sur les chromatogrammes du calament à feuilles de menthe, les deux pics à gauche et à droite du pic d'acide chlorogénique correspondent sans doute à deux autres acides cafféoyles quiniques. Les pics de rutine, de surfaces relativement faibles, sont néanmoins plus importants que ceux du calament népéta (fig. 4; tabl. 7). Entre les pics d'acide chlorogénique et de l'acide rosmarinique, les deux pics importants non identifiés sont probablement des flavonoïdes (fig. 3). La CCM révèle des taches plus importantes lors de la récolte automnale (colonnes 5 et 6) par rapport à celle de juillet (colonnes 3 et 4), ce qui suggère une concentration plus importante en acides phénoliques et flavonoïdes dans ces échantillons (fig. 3). La variation saisonnière des composés phénoliques en relation avec l'activité antioxydante a été démontrée sur d'autres Lamiacées, comme la menthe poivrée, le romarin ou le lierre terrestre (Hanlidou *et al.* 2012; Luis & Johnson 2005; Varga *et al.* 2016). Une meilleure connaissance des facteurs environnementaux et phénologiques influençant la cinétique de métabolites secondaires des calaments serait souhaitable afin de mieux répondre aux besoins de l'industrie.

Figure 3 | Chromatographie sur couche mince (CCM) : résultats des flavonoïdes et des acides phénoliques de deux espèces de *Clinopodium* à Brusson en 2016.



Substances de référence :
 1 : rouge - Eriocitrine (20 µl); bleu – Acide chlorogénique
 2 : orange - Rutine (16 µl); bleu – Acide rosmarinique
 3-5: *Clinopodium nepeta* 1^e et 2^e récoltes
 4-6: *Clinopodium menthifolium* 1^e et 2^e récoltes

Figure 4 | Analyses UHPLC. Chromatogrammes empilés de deux espèces de *Clinopodium* (UV/Vis MAX plot).



En haut, ligne noire et ligne bleue respectivement *Clinopodium nepeta* 1^e et 2^e récoltes.
 En bas, ligne brune et ligne verte respectivement *Clinopodium menthifolium* 1^e et 2^e récoltes.

Conclusions

- La faisabilité de la culture du calament népéta et du calament à feuilles de menthe est avérée dans les conditions climatiques des Alpes suisses. En suivant l'itinéraire cultural du thym vulgaire, le potentiel de production en plantes sèches est de 40 kg/are dès la seconde année de culture.
- Les deux accessions commerciales de calaments présentent un profil aromatique et phytochimique distincts. Le calament népéta est un chémotype pulégone, riche en acide rosmarinique. Le calament à feuilles de menthe est dominé par le carvone et contient davantage d'acide chlorogénique.
- En raison de la toxicité de la pulégone et de la carvone, il s'agit impérativement de tenir compte, pour la formulation de produits alimentaires, de médicaments ou de bioinsecticides, des législations en vigueur, ainsi que d'évaluer leur impact sur d'autres organismes et sur l'environnement.
- Une étude des populations indigènes de calament népéta et de calament à feuilles de menthe permettrait de cibler des écotypes adaptés à la culture, et de connaître la variabilité phytochimique de ces deux espèces en Suisse. ■

Remerciements

Un grand merci à M. Samuel Peter, phytochimiste à la ZHAW, pour la restitution des figures 3, 4, 5 et pour ses commentaires, ainsi qu'à M. Martin Theiler, à Hergiswil (LU), et M. Reto Raselli, à Poschiavo (GR), qui ont tenté les premiers essais 'on farm'.

Bibliographie

- Alan S., Kürkçüoğlu M. & Hüsni Can Başer K., 2010. Composition of the essential oils of *Calamintha sylvatica* Bromf. subsp. *sylvatica* and *Calamintha sylvatica* Bromf. subsp. *ascendens* (Jordan) P.W. Ball. *Journal of Essential Oil Research* 22 (4), 325-327.
- ANSM, 2016. Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé. Liste A des plantes médicinales utilisées traditionnellement. Accès: http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/79bb73c47e33895bcw [13.12.2017].
- Araniti F., Lupini A., Mercati F., Statti G. A. & Abenavoli M. R., 2013. *Calamintha nepeta* L. (Savi) as source of phytotoxic compounds: bio-guided fractionation in identifying biological active molecules. *Acta Physiol Plant* 35, 1979-1988.
- Božović M., Garzoli S., Sabatino M., Pepi F., Baldisserotto A., Elisa Andreotti E., Romagnoli C., Mai A., Manfredini S. & Ragno R., 2017. Essential oil extraction, chemical analysis and anti-candida activity of *Calamintha nepeta* (L.) Savi subsp. *glandulosa* (Req.) Ball - New approaches. *Molecules* 22 (2), 203.
- Božović M. & Ragno R., 2017. *Calamintha nepeta* (L.) Savi and its main essential oil constituent pulegone: biological activities and chemistry. *Molecules* 22 (2), 290.
- Bruneton J., 2009. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 4^e éd. Lavoisier. 1292 p.
- Département fédéral de l'intérieur (DFI), 2017. Ordonnance du DFI sur les arômes et les additifs alimentaires ayant des propriétés aromatisantes utilisés dans ou sur les denrées alimentaires. Accès: <https://www.admin.ch/opc/fr/classifiedcompilation/20143399/index.html#a5> [12.01.12.2018].
- Eggenberg S. & Möhl A., 2008. Flora Vegetativa. Edition Rossolis. 680 p.
- EFSA 2016. Assessment of the pesticide active substance carvone d-l-carvone at a ratio of at least 100:1 for inclusion in Annex IV of Regulation (EC) No 396/2005. *EFSA Journal* 2016; 14 (2), 4405, 14 p.
- EMA, 2017. Public statement on the use of herbal medicinal products1 containing pulegone and menthofuran. Accès: http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Scientific_guideline/2016/07/WC500211079.pdf [12.01.12.2018].
- Grulová D., Labun P., Šeršeň F. & Šalamon I., 2017. Seasonal variation in DPPH scavenging activity of *Mentha × piperita*. *Advances in Environmental Biology*, 6 (4), 1477-1480.
- Hanlidou R., Kokkini S., Bosabalidis A. M. & Bessière J.-M., 1991. Glandular trichomes and essential oil constituents of *Calamintha menthifolia* (Lamiaceae). *Plant Systematics and Evolution* 177, 17-26.
- Info Flora, 2017. Centre national de données sur la flore suisse. Accès: <https://www.infoflora.ch/fr/flore/clypeola-jonthlasi.html#map> [13.12.2017].
- ITIS, 2017. Intergrated Taxonomic Information System. Accès: https://www.itis.gov/advanced_search.html [20.12.2017].
- Jauzien P. & Nawrot O., 2013. Flore d'Ile-de-France. Clé de détermination, taxonomie, statuts. Éditions Quæ. 972 p.
- Karousou R., Hanlidou R. & Lazari D., 2012. Essential-oil diversity of three *Calamintha* species from Greece. *Chemistry & Biodiversity*, Vol. 9, 1364-1372.
- Koul O., Walia S. & Dhaliwal G. S., 2008. Essential oils as green pesticides: potential and constraints. *Biopestic. Int.* 4 (1), 63-84.
- Lauber K., Wagner G. & Gyga A., 2012. Flora Helvetica. Flore illustrée de Suisse. 4^e édition. Haupt, Berne. 1656 p.
- Luis J. C. & Johnson C. B., 2005. Seasonal variations of rosmarinic and carnosic acids in rosemary extracts. Analysis of their *in vitro* antiradical activity. *Spanish Journal of Agricultural Research* 3 (1), 106-112.
- Nair B., 2001. Final report on the safety assessment of *Mentha × piperita* (Peppermint) Oil, *Mentha × piperita* (Peppermint) Leaf Extract, *Mentha × piperita* (Peppermint) Leaf, and *Mentha × piperita* (Peppermint) Leaf Water. *Int. J. Toxicol.* 20 Suppl 3, 61-73.
- Naktuinbouw, 2017. List of names of woody plants and perennials. Accès: http://www.internationalplantnames.com/HTML/English/index_eng.htm [22.12.2017].
- & Miceli A., 2013. Intraspecific variability of the essential oil of *Calamintha nepeta* subsp. *nepeta* from Southern Italy (Apulia). *Nat Prod Res.* 27 (4-5), 331-339.
- Plantmaps, 2017. Interactive gardening and plant hardiness zone map for Switzerland. Accès: <http://www.plantmaps.com/interactive-switzerland-plant-hardiness-zone-map-celsius.php> [09.01.2018].
- Sánchez-Borzone E. M., Delgado Marin L. & Asmed García D., 2017. Effects of insecticidal ketones present in mint plants on GABA_A receptor from mammalian neurons. *Pharmacogn Mag.* 13 (49), 114-117.
- Šučur J. T., Gvozdenac S. M., Anačkov G. T., Malenčić Đ. R. & Prvulović D. M., 2016. Allelopathic effects of *Clinopodium menthifolium* and *Salvia sclarea* aqueous extracts. *Matica Srpska J. Nat. Sci. Novi Sad.* 131, 177-188.
- The Plant List, 2017. A working list of all plant species. Accès: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=clinopodium> [12.12.2017].
- Toxnet, 2017. Toxicology Data Network. Accès: <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2/f?/~temp/~rptC1Q:1> [23.01.2018].
- Varga L., Engel R., Szabó K., Abrankó L., Gosztola B., Zámorinó Németh E. & Sárosi S., 2016. Seasonal variation in phenolic content and antioxidant activity of *Glechoma hederacea* L. harvested from six Hungarian populations. *Acta Alimentaria* 45 (2), 268-276.

Summary

***Clinopodium nepeta* and *Clinopodium menthifolium*: agronomical and phytochemical potential of two species of calamint**

From 2014 to 2016, the agronomic and phytochemical potential of two commercial accessions of calamint, one of Lesser Calamint (*Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze) and one of Woodland Calamint (*Clinopodium menthifolium* (Host) Stace) was evaluated in the mountainous climatic conditions of the Swiss Alps. Not widely used in Switzerland, calamints are very popular in the Mediterranean countries as spices, herbal tea, and in ethnopharmacology. At more than one thousand meters above sea level, the first trials of cultivation were successfully carried out, the vegetative development and hardiness of both species being satisfactory. The production of dry whole plants has reached 40 kg/are from the second year of cultivation. For both species, the essential oil content fluctuated between 1 and 1,5%, depending on the season and on the phenological stage of harvest. The major component of Lesser Calamint is pulegone (> 80%), a ketone that has many antimicrobial, antibacterial, insecticidal, and allelopathic properties, but has demonstrated hepatic toxicity to mammals, and is not safe for the environment. The essential oil compounds of Woodland Calamint are dominated by carvone (33 to 38%), another ketone whose use as a flavor goes back thousands of years. As regards their phenolic and flavonoid compounds, the rosmarinic acid content is higher in the Lesser Calamint, while that of the chlorogenic acid is more present in the Woodland Calamint. The formulation of food products, medicines or bioinsecticides must imperatively take into account the legislation in force, and evaluate their impact on other organisms and on the environment. In collaboration with the industry, a study of the phenotypic and phytochemical variability of Swiss ecotypes of calamints would be desirable.

Key words: *Clinopodium*, *Calamintha*, lesser calamint, woodland calamint, Pulegone, Carvone

Zusammenfassung

***Clinopodium nepeta* und *Clinopodium menthifolium* : agronomisches und phytochemisches Potential von zwei Bergminze-Spezies**

Ein möglicher kommerzieller Anbau von «Kalamint», auch bekannt als Bergminzen, wurde hinsichtlich des agronomischen und phytochemischen Potentials in den Vegetationsperioden 2014 und 2016 näher untersucht. Verschiedene Herkünfte der Arten *Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze (kleinblütige Bergminze) und *Clinopodium menthifolium* (Host) Stace (Wald-Bergminze) wurden unter alpinen Vegetationsbedingungen in den Schweizer Alpen angebaut und anschließend phytochemisch analysiert. Obwohl bisher in der Schweiz kaum verwendet, erfreuen sich die Bergminzen grosser Beliebtheit in den mediterranen Ländern als Gewürz, Tee und traditionell in der regionalen Volksmedizin. Oberhalb tausend Meter Höhe verhielt sich die vegetative Entwicklung und Widerstandsfähigkeit der Kulturen den Anforderungen entsprechend. Die Ausbeute von getrocknetem Pflanzenmaterial betrug 40 kg/Ar ab dem zweiten Jahr. Für beide Arten schwankte der Gehalt an ätherischem Öl zwischen 1 und 1,5% (v/m) in Abhängigkeit von Erntezeitpunkt und der Phänologie zum Erntezeitpunkt. Der Hauptbestandteil (>80%) des ätherischen Öls von *C. nepeta* war Pulegon. Diese Verbindung besitzt verschiedene Wirkeigenschaften, wie antimikrobielle, insektizide und allelopathische Aktivitäten. Ab einer bestimmten Dosis können auch Lebertoxizität in Säugern und umweltgefährdende Eigenschaften resultieren. Der Hauptbestandteil des ätherischen Öls der Waldbergminze war Carvon, ein weiteres Keton, das seit Jahrtausenden in pflanzlichen Aromen verwendet wird, mit 33 bis 38% im ätherischen Öl vorkommt. Hinsichtlich des Polyphenol- und Flavonoidgehalts ist die Rosmarinsäure in *C. nepeta* höher konzentriert als die Chlorogensäure, wobei es in *C. menthifolium* umgekehrt ist. Eine zukünftige Entwicklung von Lebensmitteln, Medikamenten oder Mitteln zur biologischen Schädlingsbekämpfung mit Kalamint müssen den aktuellen rechtlichen Bestimmungen für eine Vermarktung entsprechen. Der mögliche Einfluss der Extrakte auf die Umwelt und andere Organismen muss vor einer Markteinführung evaluiert werden. Im Falle einer Forschungszusammenarbeit mit der Industrie auf diesem Gebiet wäre eine Studie zur Variabilität von Phänotyp und den Sekundärmetaboliten der Schweizerischen Herkünfte angebracht.

Riassunto

***Clinopodium nepeta* e *Clinopodium menthifolium*: potenziale agronomico e fitochimico di due specie di mentuccia**

Dal 2014 al 2016, il potenziale agronomico e fitochimico di due accessioni commerciali di mentuccia, una della mentuccia comune (*Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze) e una della mentuccia maggiore (*Clinopodium menthifolium* (Host) Stace) è stato valutato nelle condizioni climatiche montane delle Alpi svizzere. Non molto usati in Svizzera, le mentucce sono molto popolari nei paesi del Mediterraneo come spezie, tisane e in etnofarmacologia. A più di mille metri sul livello del mare, le prime prove di coltivazione furono eseguite con successo, lo sviluppo vegetativo e la resistenza di entrambe le specie essendo stati soddisfacenti. La produzione di piante intere secche ha raggiunto i 40 kg/ara dal secondo anno di coltivazione. Per entrambe le specie, il contenuto di olio essenziale ha oscillato tra 1 e 1,5%, a seconda della stagione e della fase fenologica del raccolto. Il componente principale della mentuccia comune è il pulegone (> 80%), un chetone che ha molte proprietà antimicrobiche, antibatteriche, insetticide e allelopatiche, ma che ha dimostrato tossicità epatica per i mammiferi e non è sicuro per l'ambiente. I composti di olio essenziale della mentuccia maggiore sono dominati dal carvone (dal 33 al 38%), un altro chetone il cui uso come sapore risale a migliaia di anni fa. Per quanto riguarda i loro composti fenolici e flavonoidi, il contenuto di acido rosmarinico è più alto nella mentuccia comune, mentre quello dell'acido clorogenico è più presente nella mentuccia maggiore. La formulazione di prodotti alimentari, medicinali o bioinsetticidi deve imperativamente tener conto della legislazione in vigore e valutare il loro impatto su altri organismi e sull'ambiente. In collaborazione con l'industria, sarebbe auspicabile uno studio della variabilità fenotipica e fitochimica degli ecotipi svizzeri di calamitosi.

Posterbeitrag Themenkreis E: Wildsammlung, Inkulturnahme, Züchtung

P 15 *Clinopodium nepeta* und *Clinopodium menthifolium*: agronomisches und phytochemisches Potenzial von zwei Arten von Kalaminth



Clinopodium nepeta and *Clinopodium menthifolium*: agronomical and phytochemical potential of two species of calamint

José Frédéric Vouillamoz¹, Claude-Alain Carron¹, Evelyn Wolfram²

¹Agroscope IPV, Centre de Recherche Conthey, Conthey, Switzerland

²Zurich University of Applied Sciences, Department of Life Sciences and Facility, Wädenswil, Switzerland

Corresponding author: jose.vouillamoz@agroscope.admin.ch

DOI 10.5073/jka.2018.460.040

Zusammenfassung

Ein möglicher kommerzieller Anbau von «Kalaminth», auch bekannt als Bergminzen, wurde hinsichtlich des agronomischen und phytochemischen Potentials in den Vegetationsperioden 2014 und 2016 näher untersucht. Verschiedene Herkünfte der Arten *Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze (kleinblütige Bergminze) und *Clinopodium menthifolium* (Host) Stace (Wald-Bergminze) wurden unter alpinen Vegetationsbedingungen in den Schweizer Alpen angebaut und anschliessend phytochemisch analysiert. Die Ausbeute von getrocknetem Pflanzenmaterial betrug 4 Tonnen/Ha ab dem zweiten Jahr. Für beide Arten schwankte der Gehalt an ätherischem Öl zwischen 1 und 1.5% (v/m) in Abhängigkeit von Erntejahr und der Phänologie zum Erntezeitpunkt. Der Hauptbestandteil (>80%) des ätherischen Öls von *C. nepeta* war Pulegon, und von *C. menthifolium* war Carvon (33-38%). Im Falle einer Industriekollaboration wäre eine Studie zur Variabilität von Phänotyp und den Sekundärmetaboliten der Schweizerischen Herkünfte angebracht.

Schlüsselwörter: Calamintha, Kultur, Ätherisches Öl, Pulegon, Carvon

Abstract

From 2014 to 2016, the agronomic and phytochemical potential of two commercial accessions of calamint, one of Lesser Calamint (*Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze) and one of Woodland Calamint (*Clinopodium menthifolium* (Host) Stace) was evaluated in the mountainous climatic conditions of the Swiss Alps. The production of dry whole plants has reached 4 tons/ha from the second year of cultivation. For both species, the essential oil content fluctuated between 1 and 1.5%, depending on the season and on the phenological stage of harvest. The major component of *C. nepeta* is pulegone (> 80%), and of *C. menthifolium* is carvone (33 to 38%). In collaboration with the industry, a study of the phenotypic and phytochemical variability of Swiss ecotypes of calamints would be desirable.

Keywords: Calamintha, Cultivation, Essential oil, Pulegone, Carvone

Introduction

Lesser Calamint (*Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze; syn. *Calamintha nepeta*) and Woodland Calamint (*Clinopodium menthifolium* (Host) Stace; syn. *Calamintha sylvatica*) are two species of the Lamiaceae family, the former reminding the scent of pennyroyal, the latter a hypothetical cross between mint and marjoram (Eggenberg and Möhl, 2008). Their natural distribution areas cover Europe, with the exception of the northernmost areas, as well as Central and Minor Asia and North Africa. They are naturalized in North America.

In Herbal Medicine, *C. nepeta* is known for its antimicrobial, antioxidant, anti-inflammatory, anti-ulcer and insecticidal activities. Its main therapeutic indications are insomnia, depression, cramps,

convulsions and the treatment of respiratory and gastroenteric diseases (Božović and Ragno, 2017; Bruneton 2009).

In Mediterranean countries, calamints are used as spices, for herbal tea, and in ethnopharmacology, having digestive, sedative, antispasmodic, carminative and tonic properties (Karousou *et al.*, 2012). However, none of these species has ever been cultivated under the Swiss Alpine pedoclimatic conditions. The aim of the present study is to evaluate the agronomic and phytochemical potential of *C. nepeta* and *C. menthifolium* in the mountainous climatic conditions of the Swiss Alps in order to provide local food and beverage industries with innovative plant material.

Materials and Methods

Field trials following organic practices were carried out between 2014 and 2016 in Bruson, Valais Alps (1050 m), from seeds of *C. nepeta* CA 021 and *C. menthifolium* CA 019 obtained from Jelitto Staudensamen GmbH. Plantation of four replicates was done on June 25th 2014 with a density of 9.4 plant/m². Harvests were done with portable Supercut NT 2000 on 29.10.2014, 16.7.2015, 29.9.2015 and 23.08.2016. Yields in dry matter, leaves and essential oil (hydrodistillation 2h with 2-3 ml/min) were analyzed with XLSTAT. The essential oil composition was analyzed on a mix of replicates by UHPLC and GC-FID.

Results and Discussion

For both species, yields in dry matter reached a maximum of 4 tons/ha from the second year of cultivation, with an average of 22.1 to 23.9, and the essential oil content fluctuated between 1.0 and 1.5% (Table 1). The major component of Lesser Calamint is pulegone (> 80%), a ketone that has many antimicrobial, antibacterial, insecticidal, and allelopathic properties, but has demonstrated hepatic toxicity to mammals (Božović and Ragno, 2017; Bruneton 2009). Those of Woodland Calamint are dominated by carvone (21 to 32%), another ketone used as a flavor since thousands of years (Bruneton 2009). The essential content and composition is similar to those observed in wild populations in Greece (Hanlidou *et al.* 1991; Karousou *et al.*, 2012). Rosmarinic acid content was higher in *C. nepeta*, while chlorogenic acid and rutin were higher in *C. menthifolium* (Figure 1). However, due to the absence of standard, a few peaks in the chromatogram of *C. nepeta* and *C. menthifolium* could not be identified (Figure 1).

Conclusions

Both calamints have been successfully cultivated in the climatic conditions of the Swiss Alps following organic practices, with potential yields of 4 tons/ha. *C. nepeta* is dominated by pulegone and *C. menthifolium* by carvone. Given their toxicity, the formulation of food products, drugs or bioinsecticides must take into account the legislation in force. A study of the phenotypic and phytochemical variability of native populations in Switzerland could help identifying the best ecotypes (Negro *et al.*, 2013).

References

- Božović M. & R. Ragno, 2017: Calamintha nepeta (L.) Savi and its main essential oil constituent pulegone: biological activities and chemistry. *Molecules* **22** (2), 290.
- Bruneton J., 2009. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 4e éd. Lavoisier. 1292 p.
- EGGENBERG S. and A. MÖHL, 2008: Flora Vegetativa. Edition Rossolis. 680 p.
- HANLIDOU R., S. KOKKINI, A. M. BOSABALIDIS and J.-M. BESSIÈRE, 1991: Glandular trichomes and essential oil constituents of Calamintha menthifolia (Lamiaceae). *Plant Systematics and Evolution* **177**, 17-26.
- KAROUSOU R., R. HANLIDOU and D. LAZARI, 2012: Essential-oil diversity of three Calamintha species from Greece. *Chemistry & Biodiversity* **9**, 1364-1372.

Negro C., S. Notarnicola, L. De Bellis and A. Miceli, 2013. Intraspecific variability of the essential oil of *Calamintha nepeta* subsp. *nepeta* from Southern Italy (Apulia). *Nat Prod Res.* **27** (4-5), 331-339.

Figures and tables

Table 1. Dry matter and essential oil yields of *C. nepeta* and *C. menthifolium* over four harvests in three years, mix of four repetitions.

	<i>C. nepeta</i>	<i>C. menthifolium</i>
Dry matter	22.1	23.9
Essential oil [%]	1.2	1.3

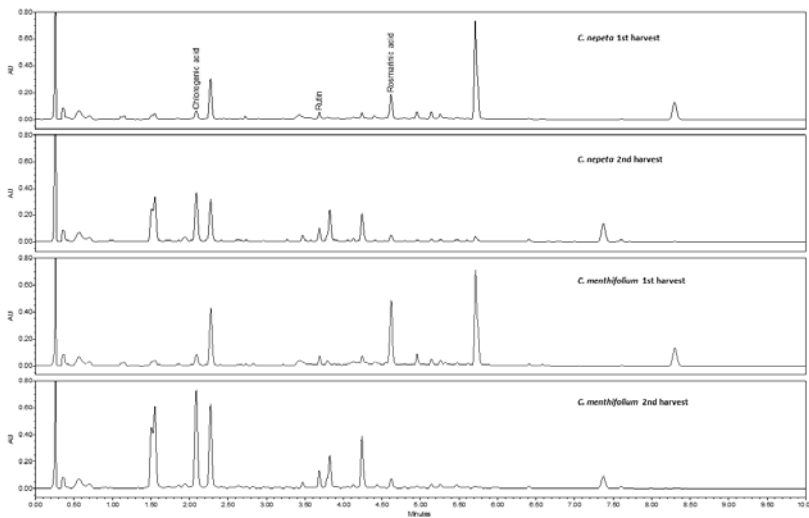


Figure 1. UHPLC analyses showing the presence of chlorogenic acid, rutin and rosmarinic acid (UV/Vis MAX plot).

Clinopodium nepeta and *Clinopodium menthifolium*: agronomical and phytochemical potential of two species of calamint

José F. Vouillamoz¹, Claude-Alain Carron¹, Evelyn Wolfram²

¹Agroscope IPV, Centre de Recherche Conthey, Conthey, Switzerland, jose.vouillamoz@agroscope.admin.ch

²Zurich University of Applied Sciences, Department of Life Sciences and Facility, Wädenswil, Switzerland

Introduction

Lesser Calamint (*Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze; syn. *Calamintha nepeta*) and Woodland Calamint (*Clinopodium menthifolium* (Host) Stace; syn. *Calamintha sylvatica*) are two species of the Lamiaceae family, the former reminding the scent of pennyroyal, the latter a hypothetical cross between mint and marjoram (Fig. 1). In Mediterranean countries, calamints are used as spices, for herbal tea, and in ethnopharmacology. However, none of these species has ever been cultivated under the Swiss Alpine pedoclimatic conditions.

Aim of the study

The aim is to evaluate the agronomic and phytochemical potential of *C. nepeta* and *C. menthifolium* in the mountainous climatic conditions of the Swiss Alps in order to provide food and beverage local industries with innovative plant material.

Material and methods

Field trials following organic practices were carried out between 2014 and 2016 in Bruson, Valais Alps (1050 m) from seeds of *C. nepeta* CA 021 and *C. sylvatica* CA 019 obtained from Jelitto Staudensamen GmbH (Fig. 1). Plantation of four replicates was done on 25.06.2014 with a density of 9.4 plant/m². Harvests were done with portable Supercut NT 2000 on 29.10.2014, 16.7.2015, 29.9.2015 and 23.08.2016. Yields in dry matter, leaves and essential oil (hydrodistillation 2h with 2-3 ml/min) were analyzed with XLSTAT. The essential oil composition was analyzed on a mix of replicates by UHPLC and GC-FID.

Results

For both species, yields reached 40 kg/are from the second year of cultivation (with two harvests), and the essential oil content fluctuated between 1.0 and 1.5% (Tab. 1). Rosmarinic acid content was higher in the *C. nepeta*, while chlorogenic acid was more present in *C. menthifolium* (Fig. 2). The major component in *C. nepeta* is pulegone (> 80%, Fig. 2), a ketone with antimicrobial, antibacterial, insecticidal, and allelopathic properties, though with demonstrated hepatic toxicity to mammals. The major component in *C. menthifolium* is carvone (33 to 38%, Fig. 2), another ketone used as a flavor goes since thousands of years.

Conclusions

- Both calamints have been successfully cultivated in the climatic conditions of the Swiss Alps following organic practices, with potential yields of 40 kg/are.
- *C. nepeta* is dominated by pulegone and *C. menthifolium* by carvone.
- Given their toxicity, the formulation of food products, drugs or bioinsecticides must take into account the legislation in force.
- A study of the phenotypic and phytochemical variability of native populations in Switzerland could help identifying the best ecotypes.

Fig 1. *Clinopodium nepeta* (left) and *C. menthifolium* cultivated in Bruson in the Swiss Alps (1050 m)



Tab. 1. Dry matter and essential oil yields over four harvests in three years, mix of four repetitions.

	<i>C. nepeta</i>	<i>C. menthifolium</i>
Dry matter	22.1	23.9
Essential oil [%]	1.2	1.3

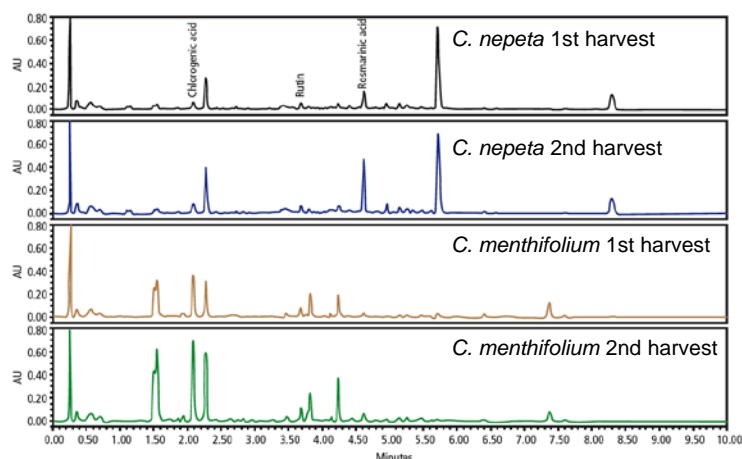


Fig 2. UHPLC analyses showing the presence of chlorogenic acid, rutin and rosmarinic acid (UV/Vis MAX plot).

Tab. 2. Essential oil composition [Area %] of the two *Clinopodium* species in 2016, mix of four repetitions.

<i>Clinopodium</i>	<i>nepeta</i>	<i>menthifolium</i>
α- and β-pinene	< DRL	0.78
Limonene	1.93	7.76
1,8-cineol	0.06	< DRL
Menthone	< DRL	0.09
Isomenthone	2.72	< DRL
Camphor	< DRL	0.44
Linalool	0.08	0.17
Bornyl acetate	0.10	< DRL
β-caryophyllene	2.13	3.86
Menthol	< DRL	< DRL
Pulegone	81.98	0.490
α-Humulene	0.32	0.98
Terpineol	0.11	0.17
Borneol	0.07	< DRL
Piperitone	< DRL	< DRL
Carvone	0.09	21.70
Sum [Area%]	89.59	36.44

< DRL : Disregard Limit



Diagnose der Krankheiten

3 Einsendungen

Goldmelisse

- *Pythium* sp.

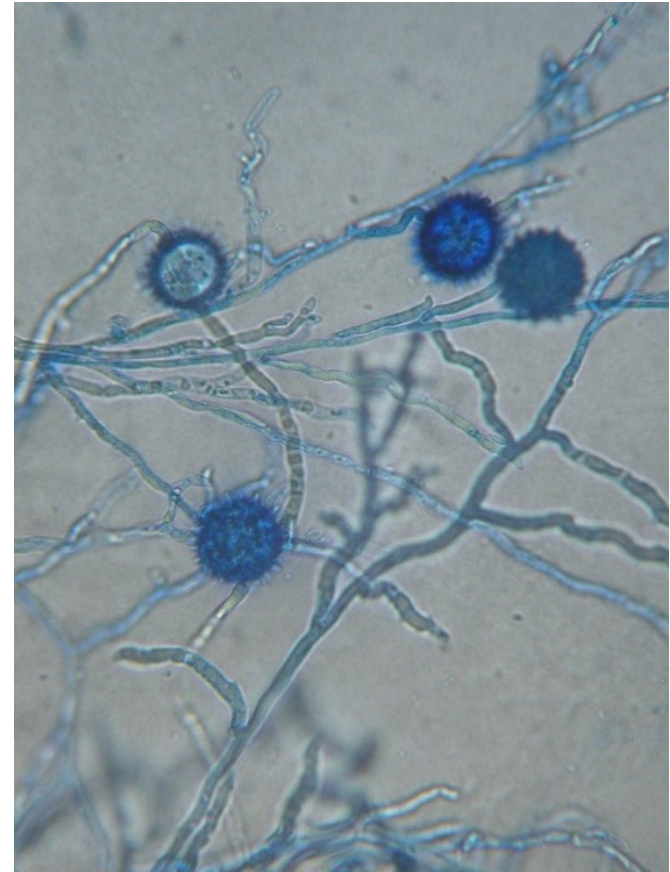
Melisse

- *Fusarium* sp., *Septoria melissae*

Zitronenstrauch

- *Alternaria* sp.

.



Sporen von *Pythium* in Goldmelisse-Wurzeln