

# Densité de semis et date de récolte: effet sur le rendement et la qualité de *Pimpinella peregrina* L.

Claude-Alain CARRON<sup>1</sup>, Sará KINDLOVITS<sup>2</sup>, Catherine BAROFFIO<sup>1</sup> et Christoph CARLEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agroscope IPV, 1964 Conthey

<sup>2</sup>Faculty of Horticultural Science, Corvinus University of Budapest

Renseignements: claude-alain.carron@agroscope.admin.ch, tél. +41 27 345 35 11, www.agroscope.ch



Figure 1 | Vue générale de l'essai de densité de semis de *Pimpinella peregrina* à Conthey (VS); première date de récolte.

## Introduction

Le boucage voyageur (*Pimpinella peregrina* L.) est une plante médicinale bisannuelle appartenant à la famille des *Apiaceae*. Originaires d'Europe du Sud, d'Asie mineure et d'Égypte, cette espèce xérophile est utilisée pour ses racines. Elle est communément appelée pimprenelle par les producteurs francophones, ce qui prête malheureusement à confusion avec la vraie pimprenelle (*Sanguisorba minor* et *S. officinalis*), et Bibernelle

par les alémaniques. Parmi les trois espèces du genre *Pimpinella* (*P. saxifraga*, *P. major* et *P. peregrina*) acceptées par la Pharmacopée allemande (DAB 6) pour la production de racines (*Pimpinellae radix*), *P. peregrina* est la plus cultivée dans le sud de l'Allemagne et en Suisse (Wichtl et Anton 2003).

Le boucage voyageur affectionne les sols légers, profonds et drainants. En Suisse, il est rare à l'état spontané, contrairement à ses deux cousines botaniques, *P. saxifraga* et *P. major*, fréquentes dans tout

le pays. L'espèce n'est signalée que dans les cantons d'Argovie, Bâle et Zurich (Lauber et Wagner 2000). Cependant, son caractère rudéral fait considérer le boucage voyageur comme une nouvelle adventice (ALIEN) dans le nord de l'Europe, notamment en Allemagne (Gerstberger 1985), en Belgique (Verloove 2001), aux Pays-Bas (Koelink *et al.* 2008) et en Suède (Svenson et Anderberg 1994).

L'espèce atteint une hauteur de 50–100 cm. Sa tige rameuse est glabre ou pubescente. Ses feuilles basales sont indivises et cordées, les caulinaires pennatiséquées et dentées. Les ombelles blanches à nombreux rayons grêles, sans involucre ni involucelle, portent des fleurs blanches (Lauber et Wagner 2000).

La racine est utilisée pour ses propriétés antispasmodiques, stomachiques, diurétiques et émoullientes. La médecine traditionnelle la prescrit principalement dans les cas de toux, de bronchites, d'angines et d'affections des voies respiratoires. En Suisse, le boucage voyageur est cultivé essentiellement pour l'industrie agroalimentaire, en particulier pour la confection de bonbons aux herbes.

Les racines de *P. peregrina* contiennent une huile essentielle (0,2 à 0,4 %) et des coumarines (pimpinelline et isopimpinelline) avec un profil chimique très semblable à celles de *P. saxifraga* et de *P. major* (Kubeczka et Bohn 1985). Les racines renferment également des saponines, des flavonoïdes et des tannins.

En Suisse, le boucage voyageur est cultivé en annuelle, de l'étage collinéen à montagnard (500 à 1200 m). Le semis direct en plein champ s'effectue d'avril à début mai, à une densité préconisée de 1 et 1,2 kg/ha (Agridea 2010). La récolte a lieu généralement durant la première quinzaine d'octobre. Avec ce calendrier cultural, le rendement moyen en racines sèches atteint 150 à 250 g/m<sup>2</sup>. Une expérience menée à Conthey en 2013 a démontré qu'une plantation à haute densité (jusqu'à 40 plantes/m<sup>2</sup>), bien que très productive (<400 g/m<sup>2</sup>), était difficile à mettre en place techniquement et trop onéreuse pour être recommandée aux praticiens (Carron *et al.* 2014).

Les deux essais commentés ci-dessous ont été conduits à Bruson en 2004 et à Conthey en 2014. Ils avaient pour objectif de définir la densité optimale de semis, de comprendre la formation de la biomasse des racines et de fixer la fenêtre optimale de récolte en fonction du rendement, de la qualité et de la perte en eau des racines au séchage. En 2014, à Conthey, le rendement et la qualité de cinq densités de semis, de 6 à 30 g de semences/a, ont été évalués hebdomadairement durant huit semaines, du 2 septembre au 21 octobre (fig. 1).

**Résumé** Le boucage voyageur (*Pimpinella peregrina* L.) est une plante médicinale bisannuelle appartenant à la famille des *Apiaceae*, cultivée en Suisse pour ses racines. En 2014, un essai de densité de semis a été mis en place par Agroscope à Conthey (VS) pour suivre la formation de la biomasse en racines et définir la fenêtre optimale de récolte en fonction du rendement, de la qualité et de la perte en eau au séchage. Le rendement en racines a été influencé significativement par la densité de semis jusqu'à 12 g/a. Les densités plus élevées n'ont pas augmenté le rendement. La production en racines a crû régulièrement jusqu'à fin septembre puis s'est stabilisée, tandis que le poids moyen des racines et le diamètre des collets ont augmenté durant toute la saison. La teneur en huile essentielle, de 0,10 à 0,16 %, est demeurée faible et relativement stable, sans relation apparente avec la densité de semis. Cependant, cette teneur a fléchi après le 15 octobre. L'analyse de la teneur en matière sèche soluble (°Brix), également retenue comme critère de qualité, a montré que les plus grosses racines en contiennent davantage. La perte de poids au séchage (21 à 22 % de la matière sèche) est également demeurée constante durant toute l'expérimentation. Dans les conditions de l'étage collinéen suisse, les recommandations pratiques actuelles de semer à une densité supérieure à 12 g/a (faculté germinative >80 %) et de récolter la première quinzaine d'octobre restent d'actualité.

## Matériel et méthodes

Le premier essai réalisé en 2004 au domaine d'Agroscope à Bruson (VS, 1060 m d'altitude) était situé sur une parcelle en pente (≥ 10 %) exposée au nord-est, à sol morainique, caillouteux, légèrement acide (pH 6,5) et riche en matière organique (3,5 %). Le semis a été réalisé au semoir Precision Garden Seeder 1001B le 28 avril à une densité unique de 70 g/a, puis éclairci manuellement le 14 juin afin d'obtenir une quantité de racines simulant un semis de 3, 4, 6, 12 et 70 g de semences/a. Les vingt parcelles élémentaires disposées en quatre répétitions étaient constituées d'une plate-bande de quatre lignes espacées de 30 cm avec un chemin de 70 cm, chaque parcelle mesurant 3 m de longueur, soit une surface de 4,8 m<sup>2</sup>.

L'essai 2014 a été mené au domaine d'Agroscope à Conthey (VS, 480 m d'altitude) sur une parcelle à très faible déclivité (<2 %) exposée au sud, à sol alluvial, peu caillouteux, légèrement calcaire (pH 7-8) et moyennement riche en matière organique (1,5 à 2,0 %). Le semis a été effectué le 12 mai avec un semoir de précision à pousser Sembdner-HS. Les cinq densités testées étaient 6, 12, 18, 24 et 30 g de semences/a, soit, en fonction de la faculté germinative ( $\approx 80\%$ ), respectivement de 120 à 600 semences viables/m<sup>2</sup>. Les 20 parcelles élé-



**Figure 2** | Récolte des racines de *Pimpinella peregrina*. Après comptage, les racines étaient séparées du feuillage et les deux parties pesées et séchées séparément.

mentaires disposées en quatre répétitions se composaient d'une plate-bande de quatre lignes espacées de 25 cm avec un chemin de 75 cm, chaque parcelle mesurant 6 m de longueur, soit une surface de 9 m<sup>2</sup>. En raison d'un accident d'irrigation, les mesures n'ont été effectuées que sur trois répétitions. Huit récoltes ont été faites chaque semaine sur 0,75 m<sup>2</sup> avec une bêche à dents, entre le 2 septembre et le 21 octobre.

Dans les deux essais, une fumure organique azotée de 110 kg de N/ha a été appliquée à raison de 60 unités lors de la préparation du terrain et de 50 unités à la mi-juillet. Une irrigation bihebdomadaire par aspersion (15–20 mm par apport) a assuré la bonne germination et croissance de l'essai. La lutte contre les adventices a été faite à la main. La biomasse fraîche et sèche des racines et du feuillage (fig. 2), le nombre, la longueur et le diamètre des racines ont été mesurés. En outre, durant l'essai 2004, le temps de main-d'œuvre à la récolte a été chronométré. Juste après les récoltes, les racines ont été lavées (fig. 3), afin d'éliminer la terre, à grande eau au brise-jet, puis séchées avec de l'air pulsé à 35 °C durant quarante-huit heures dans un séchoir en inox.

La teneur en huile essentielle a été déterminée par hydrodistillation sur 70 g de racines séchées finement coupées en lamelles de 2 à 3 mm, ainsi que sur 50 g des feuilles séchées. La durée de distillation était de deux heures à un débit de 2 à 3 ml/h. Afin d'éviter la formation de mousse dans le ballon de distillation, 3 ml d'huile de paraffine ont été ajoutés au litre d'eau distillée.

La mesure du pourcentage de la matière sèche soluble (°Brix) a été réalisée à l'aide d'un refractomètre digital numérique ATAGO Pal-1 sur le jus des racines fraîches broyées par un broyeur à couteaux IKA-A11; les valeurs correspondent à la moyenne de six mesures.

Les analyses statistiques ont été faites avec XLSTAT 2014 (one way ANOVA et Tukey-test).



**Figure 3** | Racines de *Pimpinella peregrina* lavées avant le séchage. Effets de la densité de semis sur le nombre de racines récoltées lors de la semaine 39.

## Résultats et discussion

### Germination

La germination a été régulière dans les deux essais. Logiquement, le nombre des racines récoltées a été fortement influencé par la densité de semis. En revanche, le ratio de racines récoltées par rapport au nombre de semences viables n'a pas été influencé par la densité de semis. A Bruson, il était de 24,5 % lors de la récolte sur la variante non éclaircie. A Conthey, il était en moyenne légèrement plus important lors des premières récoltes (30,1 % la semaine 36), plus faible par la suite (25,3 % la semaine 42) et même inférieur à 20 % lors de la dernière récolte (tabl. 1). Cette diminution en cours de saison peut s'expliquer par la concurrence spatiale qui entraîne la disparition des racines les plus faibles, ainsi que par l'arrachage de racines durant la culture lors de la lutte contre les adventices.

### Dynamique du feuillage

L'évolution des parties aériennes du boucage voyageur en cours de saison a été mesurée à chaque collecte de racines. La biomasse en feuilles fraîches et sèches a diminué au fil de l'avancement de la saison. Cette perte est particulièrement flagrante à la dernière récolte

(tabl. 2). Le plus faible volume du feuillage a été mesuré avec la densité de semis de 6 g et le plus élevé avec celle de 12 g. Au-delà de cette densité, la surface foliaire ne varie plus significativement, ce qui indique que l'occupation de l'espace atteint un optimum. Le ratio de racines récoltées par rapport au poids de la biomasse totale (racine + feuillage) a crû au fil de la saison de 18,4 à 32,4 %, probablement en raison du ralentissement de la croissance des organes végétatifs aériens et de la formation de réserves dans les organes souterrains (fig. 4). Les densités de semis élevées ont aussi bénéficié à la part de racines dans la biomasse totale. Les différences notables de tendance de ce facteur observées lors des semaines 39 et 42 correspondent à des jours de récoltes pluvieux. Le feuillage était maculé de terre, qui l'a rendu proportionnellement plus lourd.

### Rendements en racines

A Bruson, la longueur, le diamètre, la forme et le poids des racines ont été nettement liés à la densité de plantes. La variante éclaircie à 3 g/a présentait les racines les plus grosses et les plus ramifiées (tabl. 3). La matière sèche a augmenté significativement à partir de la densité de 6 g/a par rapport à celle de 3 g/a. Les temps

**Tableau 1 | Taux des racines récoltées de *Pimpinella peregrina* par rapport au nombre de semences viables semées (faculté germinative 80 %) à cinq densités différentes. Moyenne de trois répétitions, Conthey 2014**

Densité de semis (g/are)	Semaine 36 02.09.2014 (%)	Semaine 37 09.09.2014 (%)	Semaine 38 16.09.2014 (%)	Semaine 39 23.09.2014 (%)	Semaine 40 30.09.2014 (%)	Semaine 41 07.10.2014 (%)	Semaine 42 14.10.2014 (%)	Semaine 43 21.10.2014 (%)
6 g	26,9	28,6	24,4	26,1	26,4	31,9	23,3	17,8
12 g	38,6	35,1	23,3	29,4	27,2	22,6	26,4	25,6
18 g	27,0	31,6	19,0	23,3	21,4	23,3	22,8	17,3
24 g	28,2	29,3	25,6	30,2	31,7	19,7	28,4	18,6
30 g	30,0	31,1	20,6	22,9	25,8	26,8	25,7	18,8
Moyenne	30,1	31,1	22,6	26,4	26,5	24,9	25,3	19,6

Les différences ne sont pas significatives ( $P > 0,05$  test de Tukey).

**Tableau 2 | Biomasse des parties aériennes sèches avec cinq densités de semis de *Pimpinella peregrina*. Moyenne de trois répétitions, Conthey 2014**

Densité de semis (g/are)	Semaine 36 02.09.2014 (g/m <sup>2</sup> )	Semaine 37 09.09.2014 (g/m <sup>2</sup> )	Semaine 38 16.09.2014 (g/m <sup>2</sup> )	Semaine 39 23.09.2014 (g/m <sup>2</sup> )	Semaine 40 30.09.2014 (g/m <sup>2</sup> )	Semaine 41 07.10.2014 (g/m <sup>2</sup> )	Semaine 42 14.10.2014 (g/m <sup>2</sup> )	Semaine 43 21.10.2014 (g/m <sup>2</sup> )
6 g	434	472	476	500	372	578	490	312
12 g	715	607	624	728	542	455	798	392
18 g	597	760	600	636	553	534	709	369
24 g	592	594	584	676	564	485	637	324
30 g	651	646	475	533	523	534	656	360

Les différences ne sont pas significatives ( $P > 0,05$  test de Tukey).

de travail et de lavage des racines étaient aussi fortement corrélés au nombre de racines collectées (tabl. 4).

A Conthey, en moyenne, la production en racines a augmenté au fil des semaines, puis s'est stabilisée à mi-septembre après le quatrième prélèvement (tabl. 5). La légère diminution de rendement observée à la dernière récolte est attribuée au faible nombre de racines récoltées à cette date. Même si les différences de rendement en racines n'ont été significatives que pour la 4<sup>e</sup> et la 8<sup>e</sup> récolte (tabl. 5), des tendances assez claires se profilent: comme pour le feuillage, la densité de semis la plus basse, de 6 g/a, a fourni les rendements les plus faibles en racines, tandis que la meilleure production en moyenne a été obtenue avec la densité de 30 g/a. Celle-ci permet d'atteindre un rendement moyen su-

périeur à 200 g/m<sup>2</sup> dès la mi-septembre. Le pourcentage de racines sèches après séchage est demeuré stable en cours de saison (20,7 à 25,7 % de MS) (tabl. 6).

Les caractéristiques morphologiques des racines ont été analysées. Le nombre de racines récoltées a augmenté logiquement avec la densité de semis, tandis que la longueur moyenne des racines n'a été influencée ni par la date de récolte, ni par la densité de semis. A Conthey, la profondeur et la texture du sol semblent donc avoir été des facteurs limitants pour ce paramètre. En revanche, le diamètre et le poids moyens des racines ont été corrélés à la densité de semis, comme à Bruson. Les plus grosses racines ont été obtenues avec la plus faible densité de semis (tabl. 7). Pour toutes les densités de semis, le poids moyen des racines a pra-

**Tableau 3 | Effet de la densité de semis sur la longueur, le diamètre, la forme et le poids des racines de *Pimpinella peregrina*. Moyenne de 50 racines et de quatre répétitions, Bruson 2004**

Densité de semis (g/are)	Longueur des racines (cm)	Diamètre des racines (cm)	Nombre de ramifications	Poids frais d'une racine (g)
3 g	23,9 a	1,62 a	1,7 a	26,6 a
4 g	24,3 a	1,40 b	0,8 b	19,7 b
6 g	23,2 a	1,16 c	0,7 b	16,9 b
12 g	20,1 b	0,99 c	0,6 b	11,5 bc
70 g*	17,7 b	0,73 d	0,1 b	6,0 c
Erreur standard	0,63	0,052	0,219	1,698

\*Semis non éclairci.

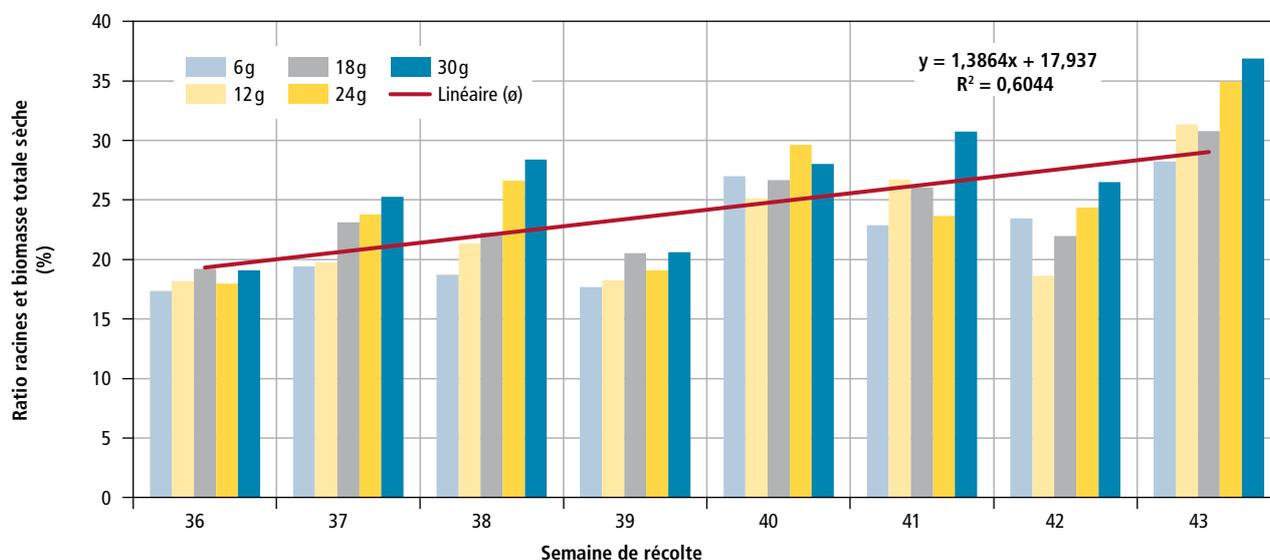
Les lettres différentes indiquent les différences significatives ( $P > 0,05$  test de Tukey).

**Tableau 4 | Rendements et temps de travail à la récolte avec cinq densités de semis de *Pimpinella peregrina*. Moyenne de quatre répétitions, Bruson 2004**

Densité de semis (g/are)	Distance entre les racines (ø cm)	Nombre de racines récoltées (m <sup>2</sup> )	Poids des racines sèches (g/m <sup>2</sup> )	Temps de travail manuel/are	
				Récolte	Lavage
3 g	6,0	43	278 b	3h30	1h10
4 g	4,0	63	354 ab	3h40	1h30
6 g	3,0	91	375 a	5h00	1h50
12 g	1,5	171	421 a	8h10	2h10
70 g*	1,0	240	410 a	9h40	2h20

\*Semis non éclairci.

Les lettres différentes indiquent les différences significatives ( $P > 0,05$  test de Tukey).



**Figure 4 | Ratio de racines sèches en % par rapport à la biomasse totale (racines + parties aériennes) avec la moyenne exprimée par la courbe de tendance linéaire. Moyenne de trois répétitions.**

**Tableau 5 | Production de racines sèches avec cinq densités de semis de *Pimpinella peregrina*. Moyenne de trois répétitions, Conthey 2014**

Densité de semis (g/are)	Semaine 36 02.09.2014 (g/m <sup>2</sup> )	Semaine 37 09.09.2014 (g/m <sup>2</sup> )	Semaine 38 16.09.2014 (g/m <sup>2</sup> )	Semaine 39 23.09.2014 (g/m <sup>2</sup> )	Semaine 40 30.09.2014 (g/m <sup>2</sup> )	Semaine 41 07.10.2014 (g/m <sup>2</sup> )	Semaine 42 14.10.2014 (g/m <sup>2</sup> )	Semaine 43 21.10.2014 (g/m <sup>2</sup> )
6 g	91	114	110	120 b	138	172	150	123 b
12 g	159	149	169	192 ab	182	166	183	179 ab
18 g	142	228	172	209 ab	202	188	200	164 ab
24 g	130	185	212	219 ab	237	150	205	174 ab
30 g	153	219	188	241 a	204	237	236	210 a

Les lettres différentes indiquent les différences significatives ( $P > 0,05$  test de Tukey).

**Tableau 6 | Taux de matière sèche de racines fraîches récoltées avec cinq densités de semis de *Pimpinella peregrina*. Moyenne de trois répétitions, Conthey 2014**

Densité de semis (g/are)	Semaine 36 02.09.2014 (%)	Semaine 37 09.09.2014 (%)	Semaine 38 16.09.2014 (%)	Semaine 39 23.09.2014 (%)	Semaine 40 30.09.2014 (%)	Semaine 41 07.10.2014 (%)	Semaine 42 14.10.2014 (%)	Semaine 43 21.10.2014 (%)
6 g	21,8	22,8	21,5	21,5	23,1	22,8	22,0	21,2
12 g	20,8	22,2	22,9	22,1	22,1	21,1	21,3	21,5
18 g	22,3	24,4	23,4	25,7	23,9	22,4	22,2	22,4
24 g	21,6	23,2	23,6	23,6	23,3	22,3	21,3	22,2
30 g	22,1	23,1	23,5	23,6	22,6	22,5	22,4	22,8

Les différences ne sont pas significatives ( $P > 0,05$  test de Tukey).

**Tableau 7 | Longueur, diamètre et poids des racines sèches avec cinq densités de semis de *Pimpinella peregrina*. Moyenne de trois répétitions, Conthey 2014**

a) Longueur des racines								
Densité de semis (g/are)	Semaine 36 02.09.2014 (cm)	Semaine 37 09.09.2014 (cm)	Semaine 38 16.09.2014 (cm)	Semaine 39 23.09.2014 (cm)	Semaine 40 30.09.2014 (cm)	Semaine 41 07.10.2014 (cm)	Semaine 42 14.10.2014 (cm)	Semaine 43 21.10.2014 (cm)
6 g	23,40	22,73	21,60	25,50	22,93	24,17	23,10	23,33
12 g	23,73	24,33	25,63	25,37	23,20	24,70	23,03	23,57
18 g	23,07	23,70	24,07	25,63	23,57	24,27	23,23	23,77
24 g	20,63	23,30	23,70	24,90	23,37	23,47	23,83	24,27
30 g	22,37	23,83	24,93	26,30	23,87	23,27	24,17	23,87
b) Diamètre des racines								
	(cm)							
6 g	1,19 a	1,07	1,19 a	1,27 a	1,13 a	1,10 a	1,29 a	1,25 a
12 g	0,91 b	0,97	0,93 ab	1,05 ab	0,93 ab	0,98 ab	0,86 b	1,05 b
18 g	0,76 bc	0,94	0,81 b	0,91 bc	0,86 b	0,85 abc	0,86 b	0,92 b
24 g	0,63 c	0,77	0,68 b	0,79 bc	0,81 b	0,74 bc	0,75 b	0,83 b
30 g	0,63 c	0,76	0,67 b	0,70 c	0,72 b	0,63 c	0,69 b	0,79 b
c) Poids moyens des racines								
	(g)							
6 g	11,0 a	10,5 a	13,4 a	13,6 a	14,6 a	15,2 a	18,4 a	21,0 a
12 g	7,0 ab	7,2 ab	10,9 ab	9,7 ab	9,6 b	11,2 ab	10,1 b	10,1 b
18 g	4,9 b	6,4 ab	8,2 bc	7,4 bc	8,2 bc	7,5 ab	8,3 bc	9,1 bc
24 g	3,4 b	4,3 b	5,5 c	5,1 c	5,3 cd	5,4 ab	5,3 c	6,8 c
30 g	3,0 b	3,9 b	4,9 c	5,6 c	4,4 d	5,0 b	5,2 c	6,3 c

Les lettres différentes indiquent les différences significatives ( $P > 0,05$  test de Tukey).



tiquement doublé au fil des huit semaines d'expérimentation. Contrairement au rendement, le poids moyen des racines et le diamètre des collets a augmenté durant toute la saison de manière quasi linéaire. La diminution du nombre de racines récoltées explique la différence d'évolution entre le rendement en matière sèche et le poids moyen des racines. Dans les deux essais, le temps de travail à la récolte et de lavage a été inversement proportionnel au nombre de racines collectées.

#### Teneur en huile essentielle et en matière sèche soluble

Dans ces expériences, les teneurs en huile essentielle mesurées sont toujours demeurées relativement basses par rapport aux exigences de la Pharmacopée helvétique (min. 0,2 % de la matière sèche). L'effet de la den-

sité de semis ou de la date de récolte sur la formation de l'huile essentielle n'a pas pu être établi. En moyenne, le pourcentage d'huile augmente très légèrement, et de manière non significative, jusqu'en octobre, puis tend à diminuer (tabl. 8). Des analyses effectuées tardivement en saison (en décembre) sur des racines classées par diamètre ont confirmé cette tendance. Sept semaines après la dernière récolte de l'essai, la teneur était inférieure à 0,12 %.

Différentes parties de la racine (a. tissus vascularisés centraux; b. périderme et cortex; c. racines latérales et fines:  $\varnothing < 0,25$  cm) ont été analysées séparément (fig. 5). L'huile essentielle se localise presque exclusivement dans le périderme et le cortex (tabl. 9). Les racines fines et le centre des racines ont une teneur inférieure à

**Tableau 8 | Teneur en huile essentielle des racines sèches de cinq densités de semis de *Pimpinella peregrina*. Moyennes de trois répétitions, Conthey 2014**

Densité de semis (g/are)	Semaine 36 02.09.2014 (%)	Semaine 37 09.09.2014 (%)	Semaine 38 16.09.2014 (%)	Semaine 39 23.09.2014 (%)	Semaine 40 30.09.2014 (%)	Semaine 41 07.10.2014 (%)	Semaine 42 14.10.2014 (%)	Semaine 43 21.10.2014 (%)
6 g	0,131	0,162	0,146	0,147	0,162	0,178	0,137	0,128 ab
12 g	0,136	0,139	0,137	0,155	0,145	0,156	0,147	0,141 a
18 g	0,152	0,145	0,116	0,137	0,137	0,159	0,161	0,103 ab
24 g	0,13	0,137	0,132	0,137	0,137	0,151	0,158	0,088 b
30 g	0,138	0,105	0,129	0,139	0,15	0,145	0,142	0,128 ab

Les lettres différentes indiquent les différences significatives ( $P > 0,05$  test de Tukey).



**Figure 5 | Racines de *Pimpinella peregrina* décortiquées pour analyser séparément les tissus centraux vascularisés (à gauche) et ceux du périderme et du cortex (à droite).**

**Tableau 9 | Teneur en huile essentielle et °Brix de trois classes de diamètre de racine de *Pimpinella peregrina*. Moyenne de trois répétitions, Conthey 2014**

Parties de la racine analysée	Huile essentielle (%)	Brix (%)
Tissus vascularisés centraux	0,017 b	9,4 a
Périderme et cortex	0,114 a	8,7 b
Racines fines ( $\varnothing < 0,25$ cm)	0,010 b	7,2 c

Les lettres différentes indiquent les différences significatives ( $P > 0,05$  test de Tukey).

**Tableau 10 | Teneur en huile essentielle et °Brix de différentes parties de la racine de *Pimpinella peregrina*. Moyenne de quatre répétitions, Conthey 2014**

Diamètre des racines	Huile essentielle (%)	Brix (%)
$\varnothing < 0,5$ cm	0,119 a	8,3 b
$\varnothing 0,5$ à $1,0$ cm	0,110 ab	8,8 ab
$\varnothing > 1,5$ cm	0,096 b	9,7 a

Les lettres différentes indiquent les différences significatives ( $P > 0,05$  test de Tukey).

0,02 %, ce qui explique la faible différence entre les variantes. En effet, dans les faibles densités de semis, la teneur en huile essentielle est pénalisée par les grosses racines, qui ont une proportion plus élevée de tissus centraux vascularisés (14,1 à 17,7 % de la biomasse des racines), tandis que les hautes densités de semis produisent davantage de racines fines pauvres en huile essentielle (tabl. 9 et 10).



Mesure du diamètre du collet de *Pimpinella peregrina*.

Des mesures d'huile essentielle dans les parties aériennes ont montré que les feuilles n'en contiennent qu'une infime quantité, de 0,046 à 0,070 ml/100g de MS.

La teneur en matière sèche soluble (°Brix) a également été analysée dans les différentes parties de la racine et en fonction de son diamètre (tabl. 9 et 10). Bien qu'elle ait été retrouvée en quantité (7,2 à 9,4 %) dans toutes les parties de la racine, les grosses racines et les tissus centraux vascularisés se distinguent significativement par leurs meilleures teneurs.

## Conclusions

- Pour la Suisse, l'époque optimale de récolte des racines de *Pimpinella peregrina* est la première moitié du mois d'octobre. Le rendement en racines n'augmente plus significativement à partir de début octobre. Les densités de semis préconisées sont 12 g et 18 g/a car, au-delà, elles entraînent un surcroît de travail dû au nombre élevé de racines à récolter et à laver.
- La perte en eau au cours du séchage est demeurée stable durant la saison (en moyenne 22,3 % de la MS). Aucun effet de la densité de plantation ou de la date de récolte n'a été observé sur ce paramètre.
- La teneur en huile essentielle tend à diminuer en fin de saison. Dans cet essai, elle est toujours demeurée en dessous de 0,2 % de la matière sèche. La matière sèche soluble (°Brix) est corrélée au diamètre des racines. Les plus grosses d'entre elles et les tissus vascularisés centraux des racines en contiennent davantage. ■

## Bibliographie

- Agridea, 2010. Plantes aromatiques et médicinales. Classeur de fiches techniques.
- Carron C.-A., Vouillamoz J. & Baroffio C., 2014. Rapport annuel 2013 Plantes médicinales et aromatiques. C. Editions Agroscope, Conthey, 75 p.
- Carron C.-A., Rey C., Michel V. & Carlen C., 2004. Rapport d'activité 2004. C. Editions Agroscope, Conthey, 56 p.
- Gerstberger P., 1985. *Pimpinella peregrina* L. – eine neue Adventivpflanze für die Bundesrepublik Deutschland. *Ber. Bayer. Bot. Ges.* **56**, 89–93
- Koelink J., Adams J. & Ploumen N., 2008. De Vreemde bevernel, een nieuwe plant voor Limburg. *Natuurhist. Maandbl.* **97**, 1–3.
- Kubeczka K. H. & Bohn I., 1985. *Radix Pimpinellae* und ihre aktuellen Verfälschungen. *Deutsche Apotheker Zeitung* **125**, 399–402.
- Lauber K. & Wagner G., 2000. Flora Helvetica. Flore illustrée de Suisse. Editions Haupt, 1616 p.
- Sassela A., Jermini M. & Rey C., 2006. Essais culturaux de *Pimpinella peregrina* L. au Tessin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **38** (2), 123–127.
- Svenson A. & Anderberg A., 1994. Lång bockrot, *Pimpinella peregrina*, ny för Sverige – etablerad från insådd ängsfröblandning. *Svensk Bot. Tidskr.* **88**, 357–360.
- Verloove F., 2001. *Pimpinella peregrina* L., nieuw voor de Belgische flora in Ieper. *Dumortiera* **78**, 18–19.
- Wichtl M. & Anton R., 2003. Plantes thérapeutiques. Editions Tec & Doc, 692 p.

**Summary**

**Effect of seeding density and harvest date on *Pimpinella peregrina* L. yield and quality**

*Pimpinella peregrina* L. is a biennial herb belonging to the *Apiaceae* family cultivated in Switzerland for its roots. In 2014, a seeding density trial was set up at Agroscope in Conthey (VS) to monitor the biomass formation in roots and to define the optimum harvest window for yield, quality and of water loss on drying. The root yield was significantly influenced by seeding rate up to 12 g/are. Higher densities did not increase the yield. The root production grew steadily until the end of September and was then stabilized, while the average weight of roots and collar diameters increased throughout the season. The essential oil content, ranging between 0.10 and 0.16 %, remained low and relatively stable, with no apparent relation to the seeding density. However, this content declined after October 15th. The analysis of the soluble solids content (°Brix), also retained as a quality criterion, showed that larger roots contain more. The weight loss on drying (21 to 22 % of dry matter) also remained constant throughout the experiment. Under the conditions of the Swiss hill level, current practical recommendations of seeding to a density greater than 12 g/are (faculty of germination > 80 %) and of an optimal harvesting period at the first half of October are still valid.

**Key words:** burnet, *Apiaceae*, yield, sowing density, essential Oil, °Brix.

**Zusammenfassung**

**Einfluss der Saatchichte und des Erntetermins auf den Ertrag und die Qualität von *Pimpinella peregrina* L.**

Die Fremde Bibernelle (*Pimpinella peregrina* L.) ist eine zweijährige Medizinalpflanze, die zur Familie der *Apiacea* gehört und die in der Schweiz für ihre Wurzeln angebaut wird. Im 2014 hat Agroscope in Conthey einen Versuch über die Saatchichte durchgeführt, um den Aufbau der Wurzel-Biomasse zu untersuchen und das optimale Erntefenster, in Abhängigkeit von Qualität und Wasserverlust bei der Trocknung, zu bestimmen. Der Ertrag an Wurzeln ist durch die Saatchichte bis zu einer Dichte von 12 g/a signifikant beeinflusst worden. Höhere Saatchichten haben den Ertrag nicht beeinflusst. Die Wurzelproduktion hat bis Ende September regelmässig zugenommen und ist danach stabil geblieben, während Durchschnittsgewicht und Schaftdurchmesser während der gesamten Saison angestiegen sind. Der Gehalt an ätherischen Ölen lag zwischen 0,10 und 0,16 %, er blieb gering und ziemlich stabil, ohne sichtbaren Zusammenhang mit der Saatchichte. Nach dem 15. Oktober hat dieser Gehalt jedoch nachgelassen. Die Analyse der löslichen Trockenstoffe (°Brix), welche ebenfalls als Qualitätskriterium gelten, hat gezeigt, dass die dicksten Wurzeln am meisten davon enthalten. Der Wasserverlust bei der Trocknung (21 bis 22 % Trockenmasse) ist während des gesamten Versuchs ebenfalls konstant geblieben. Für die Bedingungen der Hügellzone in der Schweiz bleiben die Empfehlungen der gängigen Praxis gültig, d.h. eine Saatchichte von über 12 g/a (Keimfähigkeit > 80 %) und optimaler Erntezeitpunkt während der ersten zwei Oktoberwochen.

**Riassunto**

**Effetto della densità di semina e della data di raccolta sulla resa e sulla qualità di *Pimpinella peregrina* L.**

*Pimpinella peregrina* L. è una pianta biennale appartenente alla famiglia delle *Apiaceae* coltivata in Svizzera per le sue radici. Nel 2014, uno studio di densità di semina è stato istituito presso la Agroscope a Conthey (VS) per monitorare la formazione della biomassa nelle radici e per definire la finestra ottimale di raccolta per la resa, la qualità e la perdita d'acqua dopo l'essiccamento. La resa di radici è stata significativamente influenzata fino ad una densità di semina di 6 g/are. Densità più elevate non hanno aumentato la resa. La produzione di radici è cresciuta costantemente fino alla fine di settembre e si è poi stabilizzata, mentre il peso medio delle radici e i diametri collare sono aumentati in tutta la stagione. Il contenuto di olio essenziale, tra 0,10 e 0,16 %, è rimasto basso e relativamente stabile, senza alcun apparente legame con la densità di semina. Tuttavia, questo contenuto è diminuito dopo il 15 ottobre. L'analisi del contenuto di solidi solubili (°Brix), mantenuto anche come criterio di qualità, ha dimostrato che le radici più grandi ne contengono di più. La perdita di peso dopo l'essiccamento (sostanza secca da 21 a 22 %) è rimasta costante durante l'esperienza. Nelle condizioni del livello collinare svizzero, le raccomandazioni pratiche attuali di una densità di semina superiore a 12 g/are (potere germinativo > 80 %) e d'un periodo di raccolta ottimale la prima metà di ottobre sono ancora valide.