Station fédérale de recherches en production végétale de Changins

Directeur: André Stäubli

Domestication du genépi blanc

(*Artemisia umbelliformis* Lam.)

Ch. REY[1], Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, Centre des Fougères, CH-1964 Conthey
I. SLACANIN, Laboratoire central, CH-2502 Bienne

Résumé

Après huit ans d'essais variétaux et culturaux (par convention avec la maison Ricola), la domestication du genépi blanc (*Artemisia umbelliformis* Lam.) a été réalisée entre 1100 et 1600 m d'altitude en Valais (Suisse). Plusieurs lignées résistantes à la rouille de la grande absinthe (*Puccinia absinthii* (Hedw.) DC.), riches en huile essentielle et en principes amers, pauvres ou dépourvues de thuyone, ont été obtenues par sélection et classées selon quatre types chimiques distincts (thuyone, cinéol-1,8/bornéol, bornéol, β-pinène). Elles présentent aussi trois phénotypes différenciés dans leur port, la couleur de leur feuillage et la précocité de leur floraison. Les meilleures lignées ont obtenu à Bruson plus de 220 g/m² de matière sèche sur trois ans (1994-1996).

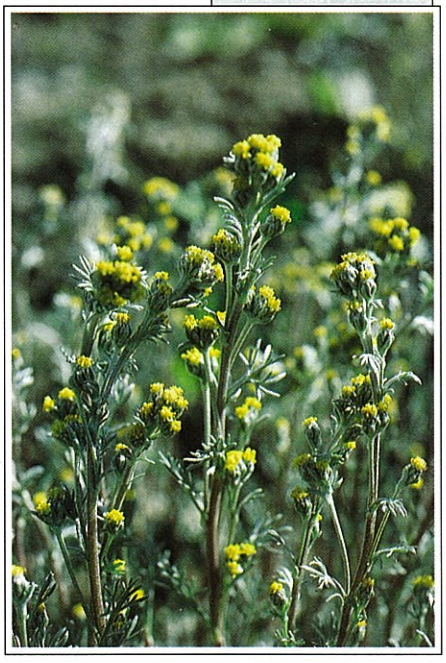
Actuellement, des praticiens valaisans cultivent biologiquement des plantes fournies par nos soins. Le rendement ne dépasse pas 150 g/m² sur trois ans. Mais, à terme, la productivité sera augmentée grâce aux nouvelles sélections.

△ *Fig. 1.* Les espèces de genépi poussent principalement sur les moraines comme ici à Valsorey (2400 m alt.).

Introduction

Symbolisant la montagne comme l'edelweiss, le genépi est connu dans tout l'arc alpin (fig. 1) où il est ramassé par les montagnards entre 2000 et 3200 m d'altitude pour la préparation de liqueurs et de tisanes digestives. A la suite d'un essai préliminaire, un projet de recherche a démarré en 1989. Celui-ci répondait à la demande de la firme Ricola à Laufon (BL) qui, soucieuse de diversifier ses produits alimentaires, souhaitait introduire une plante alpine dans sa gamme.

Le but visé était de produire, de façon biologique et dans un délai raisonnable, suffisamment de plantes sèches de bonne qualité aromatique en zone de montagne, entre 1000 et 1600 m d'altitude. L'absence ou la réduction de teneur en thuyone dans l'huile essentielle était souhaitée. D'autre part, un calcul des frais de production était demandé afin d'établir le prix d'achat de la matière sèche. Une convention lie depuis lors Ricola à la RAC, avec une contribution financière supportée par l'industriel.



▽ *Fig. 2.* Détail d'inflorescences du genépi blanc (*A. umbelliformis*).

Marché potentiel pour la production du genépi

Certaines régions comme la Savoie et le Val d'Aoste utilisent annuellement plusieurs centaines de kilos de plantes sèches pour la liquoristerie. Il est difficile de savoir quelle est la quantité de genépi qui provient des sites naturels, malgré l'interdiction de cueillette, et celle qui est produite en culture. Par ailleurs, il est impossible de distinguer dans ce volume de production la part de plantes authentiques de la part de fraudes (autres espèces aromatiques). Cette forte demande en genépi représente donc une opportunité réelle pour le développement des cultures de montagne, tout en contribuant à éviter l'appauvrissement génétique de cette plante dans les stations sauvages.

Aspects botaniques: espèces, répartition et écologie

Le nom général de «genépi» comprend **cinq espèces aromatiques vivaces** de la famille des Astéracées, toutes peu fréquentes ou rares et localisées sur les moraines, les éboulis, les rochers et les arêtes de hautes montagnes (Hess *et al.*, 1972; Tutin *et al.*, 1976, Pignatti; 1982, Landolt et Aeschimann, 1986; Fournier, 1990; Anchisi, 1995.

[1]Avec la collaboration technique de C.-A. Carron et de B. Nendaz.

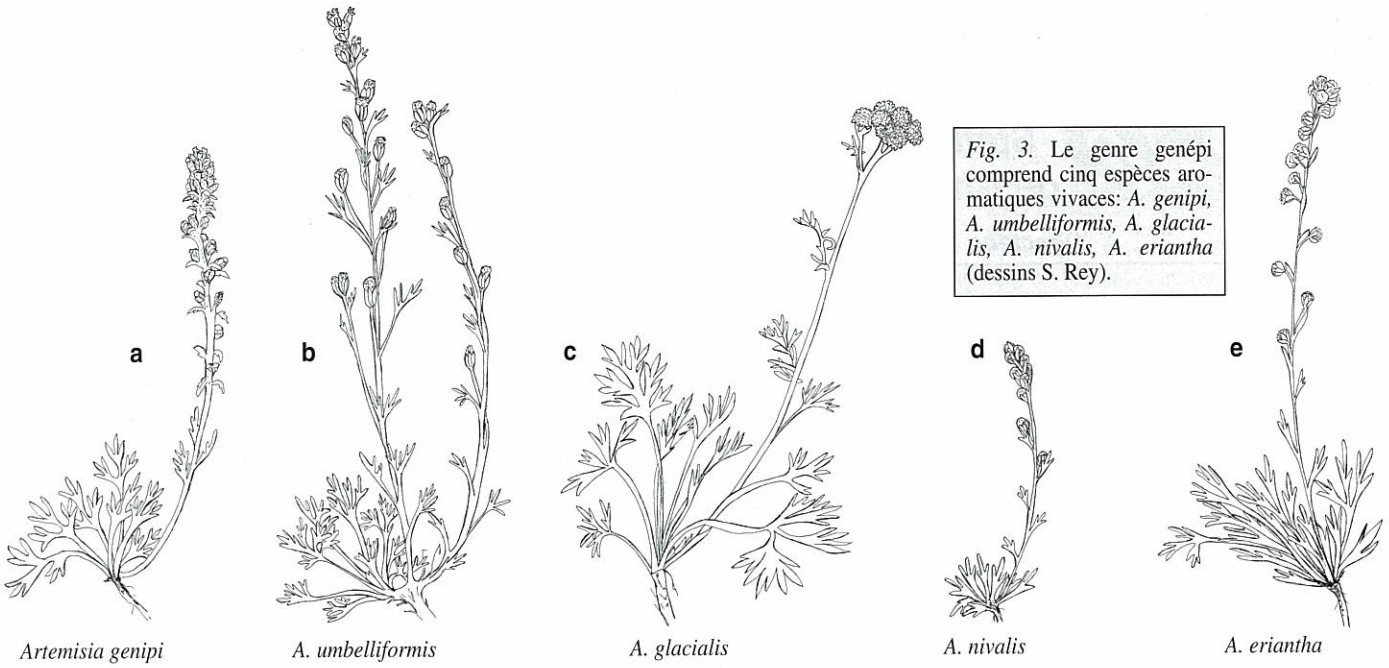


Fig. 3. Le genre genépi comprend cinq espèces aromatiques vivaces: *A. genipi, A. umbelliformis, A. glacialis, A. nivalis, A. eriantha* (dessins S. Rey).

- Le **genépi noir** *Artemisia genipi* Weber (= *A. spicata* Wulfen), aussi appelé genépi, armoise genépi (fig. 3a), est le plus apprécié de tous les genépis. Il est présent en Autriche, en Italie, en France et en Suisse. Relativement rare et croissant le plus souvent sur schiste calcaire dans les situations fraîches ou ombragées des couloirs alpins, il se reconnaît à ses fins capitules disposés en épi sur une tige érigée et aux bractées noirâtres.
- De même répartition mais en incluant l'Allemagne, le **genépi blanc** *Artemisia umbelliformis* Lam. (= *A. mutellina* Vill. = *A. laxa* Fritsch), aussi appelé genépi jaune, armoise lâche (fig. 3b), se développe sur les moraines et les éboulis pauvres à plus rarement riches en calcaire, d'exposition souvent très ensoleillée. Ses tiges ascendantes sont garnies longuement de capitules jaunes pédonculés, de 3 à 5 mm de largeur (fig. 2).
- **Le genépi des glaciers** *Artemisia glacialis* L., aussi appelé armoise des glaciers (fig. 3c), très rare en Suisse et endémique dans les Alpes sud-occidentales (France et Italie), se situe sur les roches siliceuses de préférence. C'est une espèce tapissante aux gros capitules glomérulés au sommet de la tige.
- Le **genépi des neiges** *Artemisia nivalis* Br.-Bl., aussi appelé armoise des neiges (fig. 3d), est rarissime et endémique dans les Alpes pennines suisses. Il ressemble en miniature au genépi noir.
- Le **genépi des rochers** *Artemisia eriantha* Ten. (*A. petrosa* Fritsch) (fig. 3e) est inféodé aux Alpes maritimes, aux Apennins, aux Balkans et aux Carpathes. Il montre aussi quelque ressemblance avec le genépi noir.

Les espèces de genépi se développent en touffes et possèdent des feuilles basales profondément découpées et fortement tomenteuses-soyeuses. Elles ont une petite taille, de 5 à 20 cm de hauteur, avec des hampes florales ascendantes.

La thuyone, une molécule indésirable

Les symptômes de neurotoxicité liés à la présence de la thuyone ont été observés plutôt chez les personnes consommant abusivement des boissons à forte teneur en alcool, comme les liqueurs d'absinthe titrant à 65-75°. La thuyone est pratiquement insoluble dans l'eau, mais se dissout bien dans l'alcool et dans les solvants lipophiles. Elle est présente sous deux formes: α et β. Les huiles essentielles de nombreuses plantes comme la sauge officinale *(Salvia officinalis)*, la tanaisie *(Tanacetum vulgare)*, le thuya occidental *(Thuya occidentalis)*, etc., contiennent de la thuyone généralement sous les deux formes, mais dans des rapports différents. La β-thuyone est beaucoup plus toxique que la forme α. Cela explique la toxicité des huiles essentielles de tanaisie, riches en β-thuyone, au contraire de l'huile essentielle du thuya occidental qui contient principalement de l'α-thuyone. Il faut souligner que l'effet néfaste de la thuyone contenue dans les produits alimentaires ou pharmaceutiques est plutôt quantitatif. Leur consommation modérée n'a généré, jusqu'à présent, aucun accident majeur.

Comme il a été précisé plus haut, il s'agissait dans cet essai de sélectionner au moyen d'analyses qualitatives et quantitatives un genépi pauvre ou dépourvu de thuyone.

Propriétés et usages

Les principes amers et l'huile essentielle du genépi sont recherchés en liquoristerie principalement et concernent des dizaines de liqueurs et d'apéritifs différents connus et réputés sur le marché. Traditionnellement, ces élixirs sont élaborés artisanalement par macération alcoolique chez les montagnards pour leur propre consommation. Mais le genépi se prépare aussi en tisane. Ses propriétés digestives et toniques sont reconnues tout comme son action bienfaisante contre les refroidissements.

Aspects phytochimiques: composés actifs et effets thérapeutiques

Le genépi renferme de nombreuses substances: des constituants aromatiques contenus dans **l'huile essentielle**, des **principes amers** (lactones sesquiterpéniques) et des **flavonoïdes**.

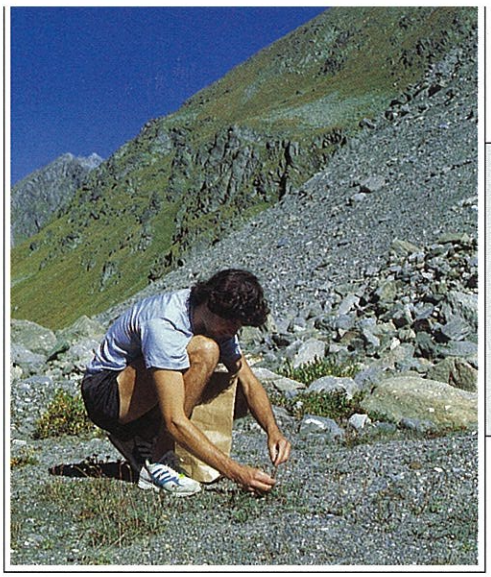
Huile essentielle Elle se trouve principalement dans les feuilles et les fleurs et possède des propriétés spasmolytiques, sédatives et antiseptiques. Plus de cent constituants différents ont été identifiés dans l'huile essentielle du genépi blanc (Bicchi *et al.*, 1982 et 1984). Certains de ses composés aromatiques comme la thuyone peuvent présenter des effets neurotoxiques (voir encadré).

Le genépi dans la littérature

Plusieurs tentatives de domestication du genépi noir *(A. genipi)* et du genépi blanc *(A. umbelliformis)* ont été réalisées dès 1949 dans les Alpes: en Suisse par Hoffmann (1949) et Flück (1959); en Italie, par Boschero (1977), Stefenelli *et al.* (1980), Abrahams *et al.* (1981), Bezzi (1982) et Poggio (1983) et en France, par Gilly (1984) et François (1985). Considérant divers paramètres agronomiques, ces auteurs sont unanimes à relever la difficulté d'adaptation de ces espèces alpines à une altitude plus basse, fragilisées sans doute par des températures plus élevées. Un taux de mortalité, parfois important en première année de culture déjà, causé par des champignons tels que *Pythium, Sclerotinia, Fusarium* et *Phomopsis*, est relevé en particulier par Eccher et Bussolati (1984). La forte concurrence des mauvaises herbes vis-à-vis de cette espèce à faible développement n'a pas échappé aux expérimentateurs.

En Suisse, comme en France et en Italie, le genépi (sous forme d'inflorescences sèches) s'achète en droguerie entre 120 et 200 francs le kilo.

La recherche sur les constituants actifs des genépis (*A. genipi* et *A. umbelliformis*) a été entreprise simultanément avec les essais culturaux évoqués ci-dessus. Les principes amers ont été isolés par Nano (1966) et par Appendino *et al.* (1982). Les composés volatils de l'huile essentielle ont été décrits par Bicchi *et al.* (1982 et 1984) et par Leddet *et al.* (1984). L'activité pharmacodynamique de la thuyone a été relatée par Pinto-Scognamiglio (1967). En 1984, Gautheret *et al.* mettent en évidence la variabilité chimique de six clones de genépi blanc *(A. umbelliformis)* multipliés par méristème.



◁ *Fig. 4.* Prélèvement de semences de genépi blanc dans la nature.

Fig. 6. Essai variétal ▷ et cultural de genépi blanc à Bruson (1100 m alt.).

Lactones sesquiterpéniques Ce sont des composés lipophiles très répandus au sein de la famille des Asteracées, qui possèdent un goût amer et dont l'activité biologique est variée. Cependant, la plupart de ces substances ont des vertus contre les spasmes des voies digestives et contre le manque d'appétit. Leurs composés majoritaires sont la costunolide, la déhydroartémorine, la santamarine, la reynosine et l'artémorine.

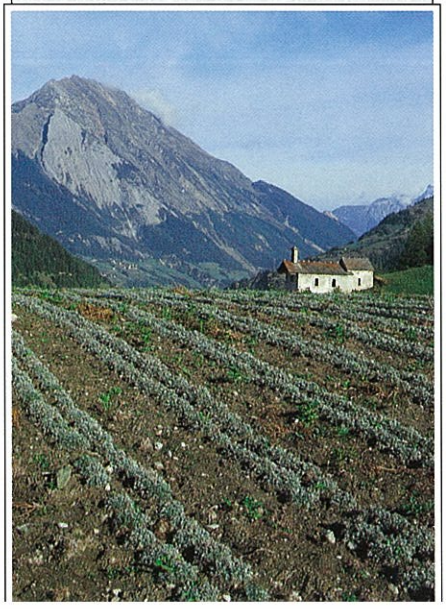
Matériel et méthode

Comparaison variétale

Dès 1989, chaque année un nouvel essai variétal a été mis en place pour une durée de deux ou trois ans. Partis initialement avec quatre espèces *(A. genipi, A. umbelliformis, A. glacialis, A. eriantha),* nous nous sommes très vite rabattus sur une seule, le genépi blanc *(A. umbelliformis)*, en raison de sa plus grande aptitude à la domestication (Rey, 1996).

Les semences ont été récoltées dans les Alpes valaisannes (Suisse) entre 2100 et 2850 m d'altitude (fig. 4). Les essais variétaux ont été conduits principalement à Liddes (1311 et 1565 m alt.) (fig. 5), au Domaine expérimental de Bruson (1100 m alt.) (fig. 6) et à Saleinaz (1220 m alt.). Ils comprenaient quatre répétitions de 25 plantes. La méthode de sélection est décrite dans l'encadré.

▽ *Fig. 5.* Essai variétal et cultural de genépi blanc à Liddes (1311 m alt.).



Technique culturale

Plusieurs essais ont été réalisés dans les sites décrits plus haut pour la mise au point de la culture biologique du genépi, à savoir: le choix de la parcelle, la fertilité du sol, la fumure, le mode d'élevage, la densité de plantation, la maîtrise des mauvaises herbes, la récolte et le séchage.

La production annuelle de plantes sèches pour Ricola provenait principalement de Liddes (1311 et 1565 m d'altitude), mais aussi de Saleinaz (1220 m).

Partie analytique

Plusieurs centaines d'échantillons ont été d'abord analysés par l'Ecole d'ingénieurs du Valais à Sion (Luisier, 1993), puis par le Laboratoire central à Bienne. La chromatographie sur couche mince (CCM) a été utilisée pour les analyses qualitatives préliminaires. Après détermination de la teneur en huile essentielle de la plante sèche par hydrodistillation, on a procédé à l'analyse qualitative et quantitative précise par GC-MS (chromatographie en phase gazeuse couplée avec un

Fig. 7. Semences du genépi blanc (photo ▷ D. Quattrocchi).

Méthode de sélection

1: étude de la biologie florale pour connaître le mode de reproduction de l'espèce

2: choix des meilleurs clones sur la base de critères agronomiques et chimiques

3: multiplication *in vitro* et mise en culture isolée des clones retenus

4: récolte des semences obtenues par autofécondation

5: culture et évaluation des populations de descendants de clones.

Schéma expérimental

Semences sélectionnées:	5-8 g/plante, 1700 graines/g (fig. 7), faculté germinative de 80%.
Semis:	pneumatique en mottes de terreau compressé 4 × 4 cm (3-5 graines par motte), au début de mars en serre tempérée (temp. 20 °C jour, 15 °C nuit) durant trois semaines, suivi de l'élevage en tunnel non chauffé.
Plantation au champ:	fin mai-début juin (fig. 8).
Distances de plantation:	lignes jumelées de 20 × 20 × 70 cm (11 plants/m²) (fig. 9) ou en plates-bandes, 5 lignes de 20 × 25 cm et chemin de 70 cm (15 plants/m²).
Fumures:	fumure organique de fond avec 1 m³/are de fumier de ferme composté enfoui au labour avant la plantation fumure d'entretien de 20 kg/are d'Optisol standard (N3, P3, K 1,5), 3 kg de Patenkali (46% K) en 2e et en 3e année.
Entretien:	3-4 sarclages mécaniques/an dans l'interligne; 3-4 désherbages manuels/an sur la ligne; 3-5 arrosages/an, l'année de la plantation en particulier.
Récolte:	de mi-juin à fin juin, au stade de la floraison avancée, à l'altitude de 1500 m, au moyen de cisailles à main (type cisaille à gazon) (fig. 10). Les inflorescences sont coupées juste au-dessus des feuilles de la rosette basale et déposées en caisses standard 30 × 40 × 60 cm finement ajourées.
Séchage:	en séchoir ventilé à 30-35 °C, en couche de 30 à 50 cm de hauteur. Dans ces conditions, le séchage dure deux à trois jours.
Expédition:	grand carton ou sac de jute plastifié de 200 litres.
Conservation:	au sec, dans un local à l'abri du gel et de la lumière.

△ *Fig. 8.* Plateau de plants mottés de genépi blanc.

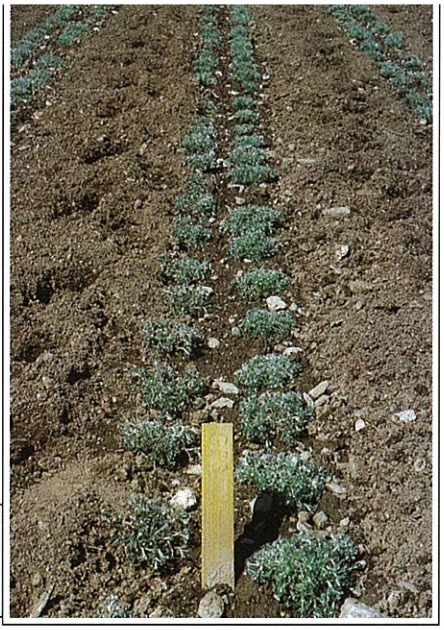
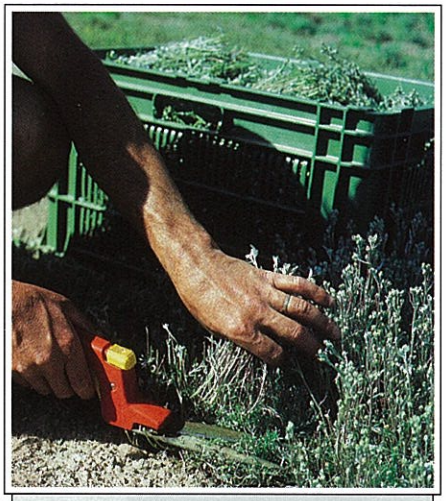


Fig. 9. Culture en lignes jumelées de genépi ▷ blanc.



△ *Fig. 10.* Récolte manuelle du genépi blanc au moyen d'une cisaille à main.

spectromètre de masse). Les lactones sesquiterpéniques ont été déterminés par CLHP-DAD (chromatographie liquide à haute performance couplée avec un détecteur à réseau de diodes) dans différents extraits chloroformiques. L'extraction des substances aromatiques très volatiles a été réalisée par SFE (extraction par les gaz à l'état supercritique). Les extraits SFE ont ensuite été analysés par GC-MS.

Résultats et discussion

Aspect biologique

☑ **Choix de l'espèce et de la provenance:** parmi les espèces et les provenances comparées agronomiquement et chimiquement, seul le genépi blanc *(A. umbelliformis)* offre des résultats laissant entrevoir de réelles chances de domestication (fig. 11). En effet, le genépi noir *(A. genipi)* meurt durant le 1er hiver déjà, avant même d'avoir produit des fleurs en raison d'attaques de champignons, et le genépi des glaciers *(A. glacialis)* se révèle inintéressant, faute de productivité en matière sèche et en matière active.

Certaines provenances de genépi blanc *(A. umbelliformis)* se sont montrées plus résistantes aux maladies et particulièrement à la rouille de la grande absinthe (*Puccinia absinthii* (Hedw.) DC.) (fig. 12 et 13), ce qui a influencé considérablement leur rendement en matière sèche (fig. 14). Ce champignon, précurseur d'autres pathogènes inventoriés comme *Rhizoctonia solani, Phoma sp., Botrytis cinerea,* a été identifié par BOLAY (1991). Cette observation originale s'avère de grande importance.

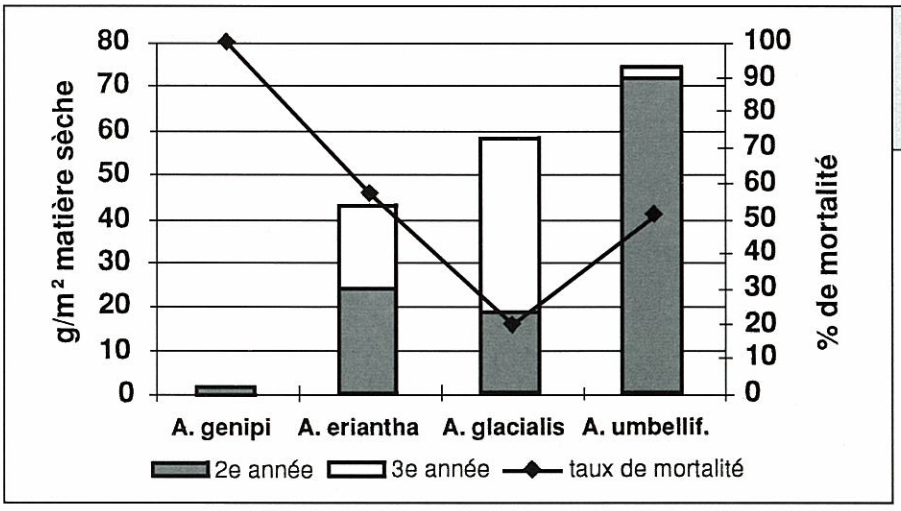
☑ **Biologie florale du genépi:** pour étudier la biologie florale et le mode de reproduction du genépi blanc, les plantes ont été cultivées en pot et en serre sous un filet anti-insectes. On a ainsi observé que la fécondation s'opère en deux temps (fig. 15). Premièrement, les fleurs hermaphrodites au centre des capitules s'autofécondent. En effet, le style surmonté du stigmate s'allonge dans le tube à travers la couronne d'étamines à maturité. La fécondation a ainsi lieu avant l'épanouissement de la fleur tubulée (cleistogamie). Secondement, on relève la fécondation allogame des fleurs femelles du pourtour. Ces dernières s'ouvrent avant les fleurs du centre. Le courant d'air permet leur pollinisation, le pollen provenant de fleurs hermaphrodites de divers capitules.

En culture, cette fécondation anémophile a favorisé la formation de plantes hybrides entre les différents phénotypes et chémotypes cultivés côte-à-côte.

☑ **Variabilité phénotypique:** une grande variabilité de caractères morphologiques caractérise les diverses provenances de genépi blanc, se manifestant par une hétérogénéité de la taille des plantes, de la couleur des feuilles, de la forme des inflorescences et de leur nombre par plante (fig. 16). Quatre phénotypes principaux ont été définis et décrits dans les populations d'individus et leur proportion diffère selon les provenances (fig. 17). Ce sont: a) le type érigé haut, de couleur gris-vert; b) le type érigé bas, de couleur gris-vert; c) le type intermédiaire oblique, de couleur gris-bleu; d) le type couché, de couleur gris-bleu. Les trois premiers phénotypes, les plus intéressants sur le plan du rendement en matière sèche, ont été retenus.

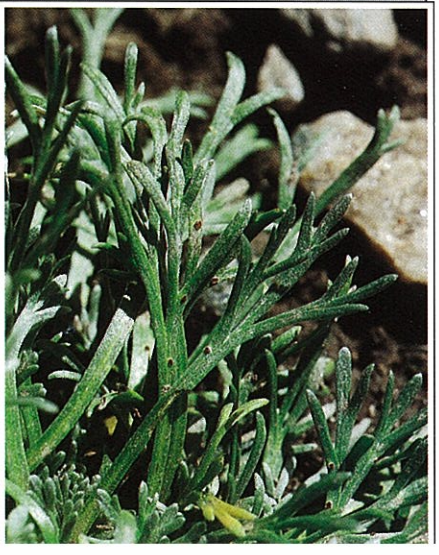
☑ **Variabilité chémotypique:** l'hétérogénéité du genépi blanc apparaît aussi à l'analyse qualitative et quantitative des essences, comme l'ont déjà mentionné GAUTHERET *et al.* (1984).

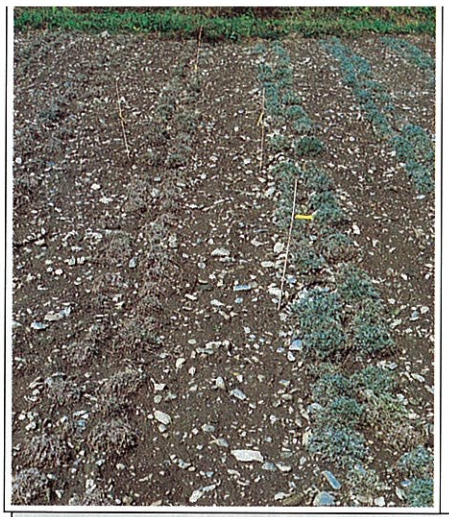
Une grande variabilité dans la composition chimique (% d'huile essentielle, % des composés volatils, % des composés aromatiques, % des lactones sesquiterpéniques) a



◁ *Fig. 11.* Taux de mortalité et rendement en matière sèche d'espèces de genépi, Liddes 1988-1990.

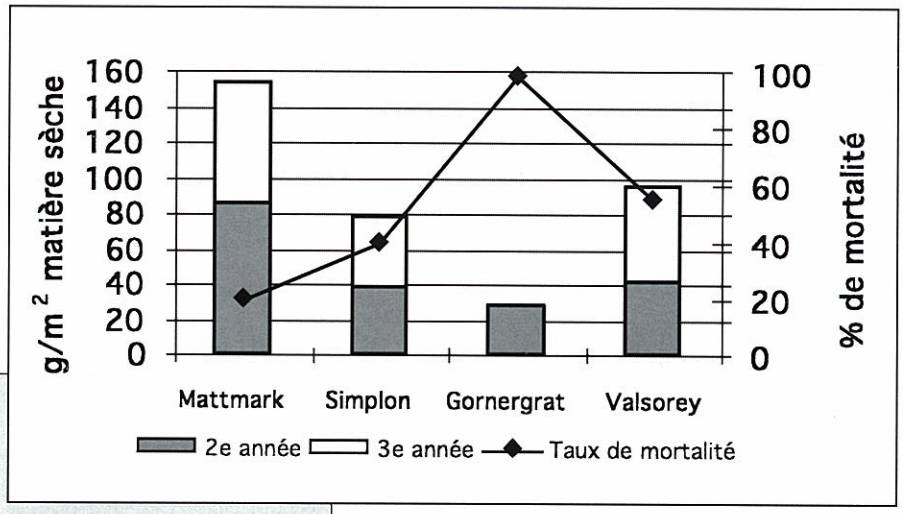
▽ *Fig. 12.* Développement de la rouille sur le genépi (*Puccinia absinthii* (Hedw.) DC.).

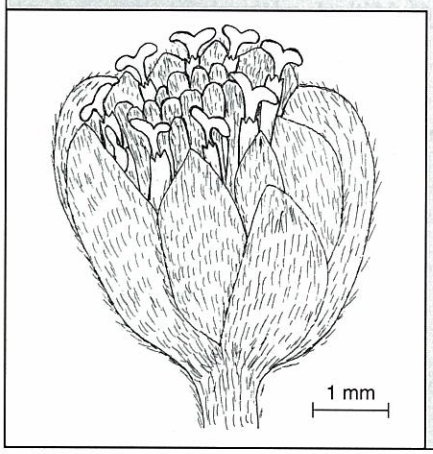




△ *Fig. 13.* Sensibilité différente aux maladies de deux provenances du genépi blanc.

Fig. 14. Taux de mortalité et rendement en ▷ matière sèche de quatre provenances de genépi blanc, Liddes 1990-1992.





◁ *Fig. 15.* Détail d'un capitule de genépi blanc avec des fleurs hermaphrodites au centre et des fleurs femelles sur le pourtour (dessin S. Rey).

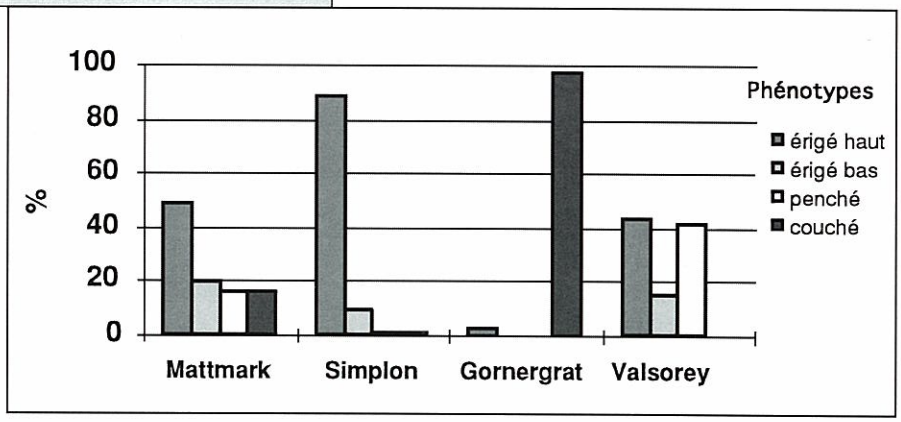
Fig. 16. Variabilité phénotypique ▷ du genépi blanc de la provenance de Mattmark.

▽ *Fig. 17.* Variabilité phénotypique du genépi blanc: % des quatre phénotypes des 4 provenances testées.

été également observée sur les individus des provenances comparées (fig. 18). La teneur en huile essentielle analysée sur les plantes sèches varie entre 0,1 et 1,4%. Pour certains constituants, cette variation est extrêmement importante: β-pinène: de 0 à 47%, cinéol-1,8: de 0 à 36%, α-thuyone: de 0 à 52%, β-thuyone: de 0 à 26%, bornéol: de 0 à 58%, β-myrcène: de 0 à 30%. Ces résultats analytiques d'huiles essentielles permettent de définir des chémotypes (ou types chimiques) contenant un ou plusieurs constituants majoritaires. Quatre chémotypes de genépi blanc ont été mis en évidence dans la meilleure provenance:

① **Chémotype thuyone:** sa teneur en thuyone (somme de α- et β-thuyone) est de 26 à 76%. Les autres constituants majoritaires sont les suivants: bornéol (jusqu'à 16%) et cinéol-1,8 (0,5 à 20%).

② **Chémotype cinéol-1,8/bornéol:** sa teneur moyenne en cinéol-1,8 et en bornéol est de respectivement 25 et 21%. Le *trans*-sabinène hydrate et le *trans*-caryophyllène sont les autres composés majoritaires.



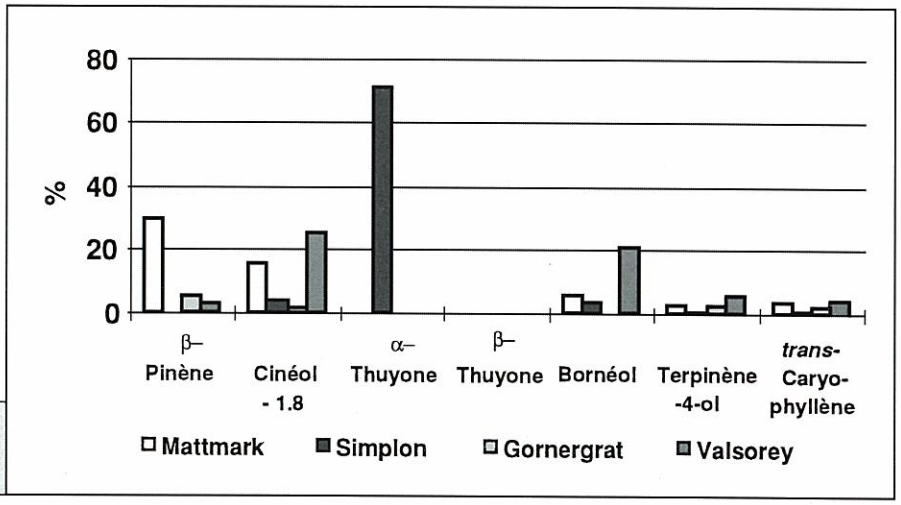
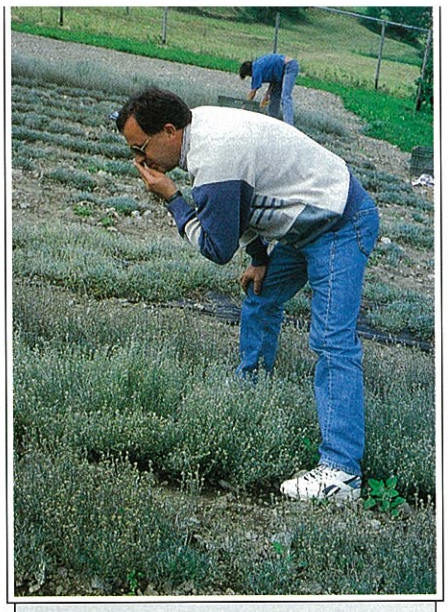


Fig. 18. Variabilité chémotypique du genépi ▷ blanc: % des constituants principaux de l'huile essentielle de quatre provenances.



△ *Fig. 19.* Repérage de chémotypes de genépi blanc «au nez».

△ *Fig. 20.* Des semences sélectionnées de genépi blanc sont disponibles pour les praticiens (photo D. Quattrocchi).

③ **Chémotype bornéol:** sa teneur en bornéol va jusqu'à 68%. D'autres produits majoritaires sont également repérés, tels que le *trans*-caryophyllène, le cinéol-1,8 et le β-pinène en quantités variables.

④ **Chémotype β-pinène:** sa teneur en β-pinène va de 22 à 48%. La quantité en *trans*-caryophyllène et en cinéol-1,8 peut atteindre respectivement 16 et 10%.

Les résultats d'analyses montrent également des types intermédiaires moins évidents à classer chimio-taxonomiquement.

Dans les lactones sesquiterpéniques, les analyses qualitatives par CLHP-DAD des extraits lipophiles montrent que la costunolide est le constituant majoritaire. Les dosages effectués sur cette molécule varient entre 0,3 et 1,6% pour un même chémotype.

La détermination des substances aromatiques très volatiles effectuée par la méthode SFE nécessite des recherches complémentaires et devrait permettre de reconnaître aisément tel ou tel chémotype sur le terrain. A noter qu'avec un peu d'habitude, on arrive relativement bien à distinguer «au nez» (fig. 19) sur le terrain un genépi à thuyone, à l'arôme doux et soutenu, du genépi à β-pinène, à l'arôme plus résineux.

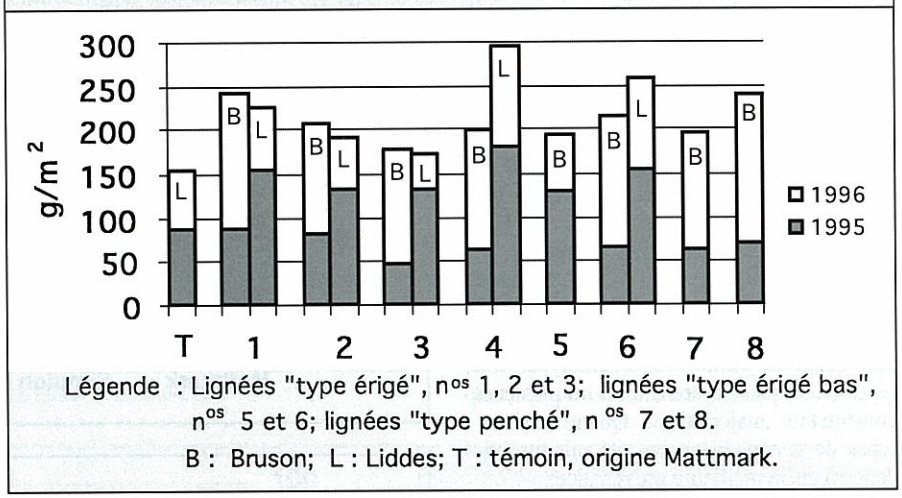
☑ **Sélection de variétés intéressantes:** la variabilité des caractères phénotypiques et chimiques est d'un grand intérêt pour le sélectionneur qui dispose d'un choix de pistes de travail. Nous proposons aux praticiens des semences de variétés de genépi blanc sans thuyone obtenues par sélection, dont la méthode est mentionnée plus haut (tabl. 1 et fig. 20). Les cultures actuellement en place dans les montagnes valaisannes en sont issues et donnent déjà de bons résultats (moyenne de 150 g/m^2 de matière sèche pour trois ans de culture). Les nouvelles lignées actuellement à l'étude permettront d'augmenter cette productivité au-delà de 220 g/m^2 (fig. 21 à 23).

Aspect cultural

☑ **Choix de l'emplacement, précédent cultural et fumure:** la culture du genépi blanc nécessite le choix d'un emplacement favorable tel que des terrains en pente exposés au sud-est et au sud-ouest, voire même des replats, entre 1100 et 1600 m d'altitude. Les sols calcaires bien drainés, ainsi que la rompue de prairie donnent les meilleurs rendements. Une fumure organique de 1 m^3/are de fumier de ferme composté est conseillée.

☑ **Méthode culturale et phénologie:** la méthode de culture décrite plus haut permet d'obtenir le meilleur rendement en matière sèche en un minimum de temps. Planté au début de juin, le jeune plant motté va développer une large rosette de feuilles et une dizaine d'axes végétatifs courts jusqu'à l'automne. La première récolte s'effectuera à la fin de juin de la 2^e année seulement. En général, le genépi ne refleurit pas en automne. La culture s'achève par une dernière récolte pratiquée au début de l'été de la 3^e année.

▽ *Fig. 21.* Rendement moyen en matière sèche de sélections de genépi blanc, Bruson et Liddes, 1994-1996.



Légende : Lignées "type érigé", n^{os} 1, 2 et 3; lignées "type érigé bas", n^{os} 5 et 6; lignées "type penché", n^{os} 7 et 8.
B : Bruson; L : Liddes; T : témoin, origine Mattmark.

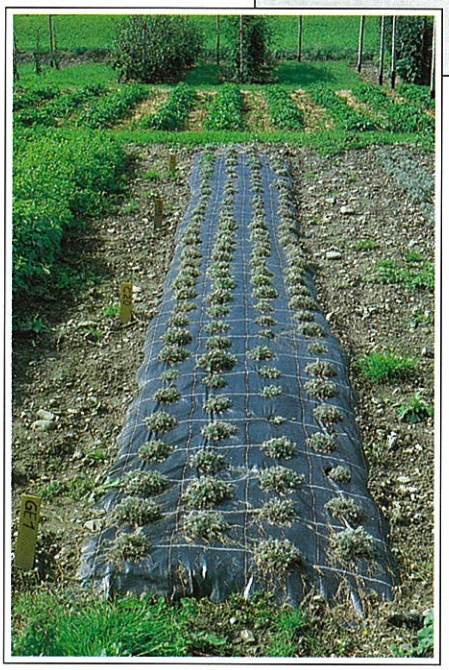
Tableau 1. Constituants actifs principaux de cinq chémotypes de genépi blanc *(A. umbelliformis)* plantés pour la production de semences.

N°	Phénotype	H. E. (%)	Costunolide (%)	β-pinène (%)	*Trans*-sabinène Hydrate (%)	Cinéol 1,8 (%)	α-thuyone (%)	β-thuyone (%)	Bornéol (%)	1-terpinène-4-ol (%)	α-terpinène (%)	α-myrcène (%)	*Trans*-caryophyllène (%)
1	penché	1,0	1,7	**23,7**	1,2	5,1	–	–	–	1,1	2,9	**25,5**	6,6
2	penché	1,4	1,8	9,6	8,4	**15,8**	–	–	**10,0**	6,3	5,3	–	2,8
4	penché	1,0	1,8	**13,0**	6,5	8,6	–	–	**16,9**	5,3	2,8	–	4,4
12	érigé	1,0	1,0	**10,4**	5,4	**16,2**	–	–	**10,7**	4,1	6,2	**20,4**	2,9
16	penché	1,0	2,0	1,6	1,7	**21,9**	–	–	**20,5**	3,5	8,1	–	6,1

H. E. = huile essentielle.

△ *Fig. 22.* Sélections de genépi blanc en comparaison à Bruson, 1996.

△ *Fig. 23.* Régularité en culture d'une sélection de genépi blanc à port érigé.



◁ *Fig. 24.* Culture de genépi blanc sur toile plastique tissée My-Pex de 1,50 m de largeur.

☑ **Densité de plantation:** d'abord disposé en lignes jumelées en quinconce à la densité de 11 plants/m² pour faciliter l'entretien mécanique, le genépi est actuellement planté en plates-bandes de 4 ou 5 lignes, à la densité de 14 ou 15 plants/m². La plantation en carré facilite le sarclage manuel. La plate-bande s'avère économiquement plus rentable que les lignes jumelées.

☑ **Désherbage et arrosage:** par sa faible croissance, le genépi ne concurrence pas la mauvaise herbe. Il est donc nécessaire de sarcler et désherber trois à cinq fois/an. Cette opération délicate et essentiellement manuelle, avec une moyenne de 32 heures de travail à l'are sur trois ans, représente 71% du travail consacré à cette culture. Dans l'idée de réduire ces frais d'entretien, des essais de plantation sur paillage My-Pex (plastique tissé noir) ont été réalisés avec des bandes de 1,50 m et de 5 m de largeur. Seule la bande étroite a donné satisfaction puisqu'elle offre une réduction du temps de désherbage et une augmentation de rendement, mais seulement lorsqu'elle est posée de façon bombée pour éviter le flottement du plastique (fig. 24). L'arrosage est nécessaire à la plantation et en cours de végétation. Dans les conditions climatiques du val d'Entremont, on arrose en moyenne trois à cinq fois/an avec 20-30 mm par arrosage.

☑ **Aspect phytosanitaire:** plusieurs maladies d'origine fongique décrites plus haut entraînent régulièrement un taux de mortalité important des plantes suivant les espèces et les provenances. En production biologique, les rares produits autorisés ne permettent pas de les juguler. En revanche, la sélection de plants résistants, à partir d'une provenance en particulier, donne des résultats très intéressants (fig. 14).

☑ **Rendement en matière sèche:** le genépi blanc a fourni une moyenne de 150 g/m² d'inflorescences sèches sur trois ans avec des lignées sélectionnées (fig. 14 et 25). Ce rendement est sensiblement supérieur à celui qu'ont obtenu des cultivateurs italiens et français dans les années 80. La productivité sera encore améliorée avec l'introduction des dernières sélections (fig. 20 et 21).

Les cultures en place chez deux producteurs valaisans ont produit 250 kg de matière sèche en 1996 (fig. 26). Pour répondre à la demande, la production sera doublée en 1997.

☑ **Coût de production:** sur la base des essais culturaux de la RAC mais surtout à partir des cultures biologiques, comprenant plusieurs phénotypes et chémotypes de genépi blanc, un coût moyen de production à l'are a été calculé. La moyenne annuelle de travail est de 16,3 h/are. La marge brute par m²/an de Fr. 3,27 est élevée en raison de la forte densité de plantation. Compte tenu du niveau actuel de production relativement bas (15 kg/are/trois ans) et du salaire horaire de la main-d'œuvre paysanne de montagne de Fr. 20.–, le prix du kilo de plantes sèches est encore élevé par rapport à celui d'autres espèces cultivées en montagne telles que la menthe poivrée et l'alchémille jaunâtre dont le rendement annuel est dix fois plus élevé. Avec l'augmentation prochaine de la productivité découlant des nouvelles sélections, le prix unitaire sera bientôt revu à la baisse.

Conclusion

Ce travail de recherche mené sur plusieurs années a mis en évidence plusieurs résultats positifs:

- la possibilité de domestiquer le genépi blanc *(A. umbelliformis)* entre 1100 et 1600 m d'altitude, ce qui est intéressant pour les agriculteurs de montagne;

▽ *Fig. 25.* Culture de trois phénotypes de genépi blanc au stade de la récolte, Liddes 1995.

▽ *Fig. 26.* La récolte de plantes fraîches de genépi blanc est transportée vers le séchoir.

- la découverte de plantes résistantes aux maladies et à la rouille de la grande absinthe en particulier;
- le repérage de plantes pauvres ou dépourvues de thuyone dans certaines provenances valaisannes;
- la sélection de trois phénotypes au port et au feuillage caractéristiques;
- la sélection de quatre chémotypes aux arômes bien différenciés;
- la production de semences sélectionnées;
- la définition du mode cultural et du coût de production.

Remerciements pour la collaboration

Les résultats obtenus sont le fruit de collaboration tout d'abord entre les auteurs: Charly Rey, chef de projet, aidé techniquement par Cl.-Alain Carron et Bénédicte Nendaz pour la partie culture et sélection, et le Dr Ivan Slacanin pour la recherche analytique. Un merci particulier à la firme Ricola pour sa participation financière à ce projet et à Peter Imhof pour son intérêt et pour son soutien. D'autre part, nous adressons notre gratitude aux personnes suivantes: Armel Perrion, Laurent Tornay, Dr Jean-Luc Luisier, professeur Carlo Bicchi, Dr Adrien Bolay, Maryse Montarone, Dr Alessandro Bezzi, M. Heinrich Abrahams, Dott.ssa Laura Poggio, Egidio Anchisi, professeur Raphael Tabacchi, Ariane Aimard, Sibyl Rometsch, Giuseppina Margueret-taz-Gaetani, Aldo Fossati, Arnold Schori, Gérald Collet, Cong-linh Lê, David Quattrocchi, Pierre Duchosal et Sabine Rey.

Bibliographie

Abrahams H., Bezzi A., Ferrari P. e Pontalti M., 1981. Esperienze di coltivazione di piante officinali alpine nella regione Trentino-Alto-Adige. Congrès de plantes officinales de la flore naturelle alpine Herbora. Vérone (Italie).

Anchisi E., 1995. Fleurs rares du Valais. Collection Les Richesses de la nature en Valais. Pillet, Martigny, 192 p.

Appendino G., Belliardo F., Nano G. M. and Stefenelli S., 1982. Sesquiterpene lactones from *Artemisia genipi* Web. Isolation and determination in plant material and in liqueurs. *J. Agric Food. chem.* **30,** 518-521.

Bezzi A., 1982. E conveniente coltivare piante officinali? Convegno internazionale Borgotaro, settembre 1982.

Bicchi C., Nano G. M. and Frattini C., 1982. On the Composition of the Essential Oils of *Artemisia genipi* Weber and *Artemisia umbelliformis* Lam. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* **175,** 182-185.

Bicchi C., D'Amato A., Nano G. M. and Frattini C., 1984. Capillary GLC Controls of Some Alpine *Artemisiae* and the Related Liqueurs. *Chromatographia* **18,** 560-566.

Bolay A., 1991. Rapport de détermination de champignons sur genépi (comm. personnelle), 2 p.

Boschero G., 1977. Esperimenti di coltura di *Artemisia genipi* Weber e *A. Mutellina* Vill. («genepì»). *Rev. Valdôtaine d'histoire naturelle* **31,** 81-83.

Eccher T. e Bussolati, 1984. Ricerche preliminari e prospettive per il miglioramento genetico di *Artemisia genipi* Weber. *Erboristeria Domani* **6,** 258-262.

Flück H., 1959. Arzneipflanzen der montanen und alpinen Regionen. *Journal suisse de Pharmacie,* 699-704.

Fournier P., 1990. Les Quatre Flores de France. Ed. Lechevalier, Paris, 1104 p.

François E., 1985. Le genépi: culture d'avenir? 1res Rencontres techniques et économiques Plantes aromatiques et médicinales, Nyons 9-11 décembre 1985, 132-136.

Gautheret R., Leddet C. et Paupardin C., 1984. L'amélioration de genépis (*Artemisia umbelliformis* et *A. genipi*) par culture de méristème. *C. R. Séances à l'Académie d'agriculture* **70** (10), 1237-1246.

Gilly G. 1984. La culture du genépi. Dossier interne de l'INRA d'Antibes, 37 p.

Hess H. E., Landolt E. und Hirzel R., 1972. Flora des Schweiz. Bd 3, Birkhäuser Verlag, Basel, 876 p.

Hoffmann F. H., 1949. Über den Einfluss einiger Bodenarten auf Wachstum und Gehalt von Arzneipflanzen. Dissertation E.T.H. 1804 A, 124 p.

Landolt E. et Aeschimann D., 1986. Notre flore alpine. Club alpin suisse, 3e édition, 333 p., 120 planches en couleurs.

Leddet C., Paupardin C. et Gautheret R., 1984. Comparaison des huiles essentielles de quelques clones de genépi isolés et multipliés par culture *in vitro*. *C. R. Acad. Sc. Paris,* t. 299, Série III, **14,** 621-624.

Luisier J.-L., 1993. Rapport préliminaire d'analyses d'huiles essentielles de genépi, EIV Sion, 8 p.

Nano G. M., Martelli A. and Sancin P., 1966. Chemical investigations of *Artemisia* grown in Piedmont. *Riv. Ital. Essenze-Profumi, Piante offic., Aromi-Saponi, Cosm., Aeros.* **98,** 409.

Pignatti S., 1982. Flora d'Italia. Vol. 1. Edagricole, Bologne, 780 p.

Pinto-Scognamiglio W., 1967. Connaissances actuelles sur l'activité pharmacodynamique de la thuyone, aromatisant naturel d'un emploi étendu. *Bull. Chim. Pharm.* **106,** 292-300.

Poggio I., 1983. Risultati di alcune indagini sulla coltura di *Artemisia genipi* Weber in Valle d'Aosta. Thèse 4645. Facoltà di Agraria, Università degli studi di Torino.

Rey Ch., 1996. Domestikation der echten Edelraute (*Artemisia umbelliformis* Lam.). Edelraute Projekt RAC-RICOLA, 25 p.

Stefenelli S. e Busanelli G., 1980. Esperienze di coltivazione di piante officinali alpine su diversi substrati naturali. *Economia Trentina* **4,** 22-74.

Tutin T. G., Heywood V. H., Burgess N. A., Valentin D. H., Walters S. M. and Webb D. A., 1976. Flora Europaea, vol. 4, The University Press, Cambridge, 505 p.

Zusammenfassung

Domestikation der echten Edelraute (*Artemisia umbelliformis* Lam.)

Für die Domestikation der echten Edelraute *(Artemisia umbelliformis)* wurden, in enger Zusammenarbeit mit der Firma Ricola, während acht Jahren Sorten- und Kultur-Versuche im Wallis (Schweiz) zwischen 1100 und 1600 m durchgeführt. Mehrere Sorten wurden selektioniert. Diese sind resistent gegen die Rostkrankheit des Wermuts *(Puccinia absinthii),* der Anteil an ätherischen Ölen und Bitterstoffen ist hoch, Thuyon ist nur in kleinen Mengen oder gar nicht vorhanden. Sie werden in vier Chemotypen eingeteilt (Thuyon, Cineol-1,8/Borneol, Borneol, ß-Pinen). Innerhalb dieser Sorten werden auch drei Phenotypen beschrieben, welche sich durch den Wuchs, die Blattfarbe und die Hauptblütezeit unterscheiden. Mit den besten Sorten wurde in Bruson innerhalb von drei Jahren ein Ertrag von 220 g getrocknete Pflanzen pro m² erhalten (1994-1996).
Heute werden, von Walliser Kräuterbauern, die von uns gelieferten Pflanzen nach biologischen Richtlinien angebaut. Der Ertrag für drei Jahre befindet sich ungefähr bei 150 g getrocknete Pflanzen pro m². An Hand von neuen Selektionen wird die Produktivität in Zukunft noch erhöht.

Riassunto

Addomesticamento del genepi bianco (*Artemisia umbelliformis* Lam.)

Dopo otto anni di prove varietali e colturali, oggetto di una convenzione con la casa Ricola, la coltivazione del genepi bianco (*Artemisia umbelliformis* Lam.) ha dato i suoi risultati fra i 1100 e i 1600 m di altitudine del Vallese Svizzero. Una vasta gamma di ceppi resistenti alla ruggine dell'assenzio (*Puccinia absinthii* (Hedw.) DC.), ricchi di olii essenziali e di principi amari, poveri o privi di tujone, sono stati ottenuti per selezione e classificati secondo quattro chemotipi distinti (tujone, cineolo-1,8/borneolo, borneolo e ß-pinene). Questi individui presentano anche tre fenotipi differenziati nel loro portamento, il colore delle foglie e la precocità della fioritura. I migliori ceppi di Bruson hanno dato più di 220 g/m² di materia secca per tre anni di coltivazione (1994-1996). Attualmente gli agricoltori vallesani coltivano biologicamente le piante fornite dal nostro istituto: la resa non supera i 150 g/m² su tre anni. Ma a breve termine, la produttivita aumenterà grazie a nuove selezioni.

Summary

Domestication of the withe genepi (*Artemisia umbelliformis* Lam.)

An eight year's breeding, testing and growing program with the support of the firm Ricola, allowed to domesticate the white genepi (*Artemisia umbelliformis* Lam.) within altitudes of 1100 to 1600 m in the region of Valais (Switzerland). Several strains have been bred with resistance to the rust of the tall wormwood (*Puccinia absinthii* (Hedw.) DC.), with high essential oil and bitter contents, having low or none thuyone. They have been classified following four distinct chemotypes (thuyone, cineol-1,8/borneol, borneol, ß-pinene). They also show three distinct phenotypes with respect to growth habit, foliage colour and flowering earliness. The best strains yielded at Bruson more than 220 g/m² of dry matter over three years (1994-1996). Local growers are presently using plants from our nursery for biological cultivation: average yields do not exceed 150 g/m² currently, but are expected to increase with the use of the new cultivars.