



## Helvetia, une nouvelle variété d'edelweiss issue d'hybrides de clones

C.-A. CARRON, Ch. REY, S. PREVIDOLI et C. BAROFFIO, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre des Fougères, 1964 Conthey

@ E-mail: [claire-alain.carron@acw.admin.ch](mailto:claire-alain.carron@acw.admin.ch)  
Tél. (+41) 27 34 53 511.

### Résumé

En 1999, Agroscope Changins-Wädenswil ACW a commencé un programme de sélection afin d'obtenir une variété d'edelweiss homogène, de haute qualité et caractérisée, qui réponde à la demande des producteurs et de l'industrie. L'observation de la biologie florale a mis en évidence la dioécie naturelle des plantes de la population de base Fotsch. La voie de sélection choisie a été la création d'hybrides de clones à partir de plantes femelles (mâles stériles) et de plantes hermaphrodites (mâles fertiles). Dix-neuf hybrides issus de différentes combinaisons de plantes femelles et hermaphrodites ont été évalués et comparés. Une variété productive, régulière et caractérisée phytochimiquement, baptisée Helvetia, a été choisie. La production de semences a été testée à grande échelle et organisée pour répondre aux besoins de la filière de plantes aromatiques et médicinales.



Fig. 1. Culture d'edelweiss (sélection massale ACW) en production à Orsières (VS), juillet 2005 (photo F. Fournier, Valplantas). ▷

### Introduction

Symbole emblématique des plantes alpines, l'edelweiss (*Leontopodium alpinum* Cass.) doit sa renommée à son involucre en forme d'étoile composé de bractées blanches-tomenteuses ou parfois grisâtres, comme en témoignent ses nombreux noms vernaculaires (étoile des neiges, étoile des glaciers ou encore immortelle des neiges). Cette espèce vivace de la famille des *Asteraceae* compte deux sous-espèces, *alpinum* et *nivale*. Seule *alpinum* est prise en considération dans cette étude. L'edel-

weiss est cultivé depuis une décennie, principalement dans les vals d'Entremont et de Bagnes (VS), à la suite des essais de domestication menés à Montana et à Bruson (VS) par Agroscope Changins-Wädenswil ACW (fig. 1). Les plantes séchées sont valorisées et commercialisées sous forme d'extraits standardisés pour l'industrie cosmétique et alimentaire. Ainsi transformé, l'edelweiss entre dans la composition de lotions solaires, de crèmes anti-vieillessement, de liqueurs et de chocolats. Les premiers essais agronomiques ainsi que les connaissances botaniques et

phytochimiques sur l'edelweiss ont été relatés par Rey et Slacanin (1999); leurs travaux ont mis en évidence la grande hétérogénéité morphologique au sein de cette espèce et démontré l'intérêt d'élaborer un programme de sélection. La création d'une variété homogène et caractérisée se profilait comme un atout certain, tant pour les agriculteurs que pour les industriels. Après observation de la biologie florale de l'edelweiss et après consultation de la bibliographie, la voie choisie a été la création d'hybrides à partir de plantes femelles et de plantes hermaphrodites,

mâles fertiles. Ces travaux ont abouti à la sélection de deux variétés aux caractéristiques similaires, baptisées Helvetia et Montana. Cet article présente la biologie florale de l'edelweiss et une méthode de sélection pour obtenir une variété homogène (fig. 2).

## Matériel et méthode

### Etude de la biologie florale

La recherche bibliographique, les observations de terrain sur les différentes populations d'edelweiss ainsi que l'étude approfondie des fleurs sous la loupe en laboratoire ont permis de mettre en évidence les fleurs femelles (mâles stériles) et les fleurs hermaphrodites (mâles fertiles) nécessaires au programme de sélection.

### Schéma de sélection, hybridation et production de semences

Le matériel de ce programme a été sélectionné au sein de la descendance d'une population d'edelweiss de la jardinerie Fotsch à Brienz (BE), la meilleure provenance d'un point de vue agronomique.

Le programme de sélection s'est déroulé selon le calendrier suivant:

- > 1997-1998: étude phytochimique de diverses populations d'edelweiss.
- > 1999: choix et multiplication de cinq clones femelles et de quatre clones mâles fertiles en vue du programme d'hybridation.
- > 2000: création de 20 hybrides, par l'isolation de cinq plantes femelles avec quatre différentes plantes mâles fertiles dans quatre sites géographiquement distants. Récolte et nettoyage des semences (tabl. 1).
- > 2001-2003: évaluation au champ de 19 hybrides comparés à la descendance des trois plantes mâles fertiles, de deux lots témoins ACW (sélection massale 2000) et de deux provenances alpines sauvages. Les parents ont été choisis en fonction des résultats agronomiques de 2002 et 2003.
- > 2003-2004: multiplication *in vitro* à Changins (Lê, 2005) des clones parentaux;
- > 2004-2005: production de semences d'edelweiss à Bruson, Delley et Montana.

### Comportement et résultats agronomiques

*Sites:* domaine de Bruson (val de Bagnes, VS), 1100 m d'altitude.

*Plantation:* 5 mai 2001.

*Distances:* plate-bande de quatre lignes (25 cm × 25 cm), entreligne de 75 cm soit 10,7 plantes/m<sup>2</sup>.



Fig. 2. L'excellente régularité de la taille des rosettes d'edelweiss Helvetia avec l'apparition des premières hampes florales, deux mois après la plantation. Août 2006, Orsières (VS).

Tableau 1. Hybridation de quatre clones mâles d'edelweiss avec cinq clones femelles dans quatre sites géographiquement distants.

Numéros des clones parentaux		Isolation pour hybridation Dates	Récolte des semences		Nombre de graines/plantes	Numéros des hybrides
♂	♀		Dates	Poids (g)		
1.44 Site: Conthey village alt. 480 m		15 juin	3 août	< 0,1	> 400	M21
	1.58	15 juin	3 août	0,1	> 800	H3
	1.29	15 juin	3 août	0,1	> 800	H1
	2.1	15 juin	3 août	0,2	> 1600	H5
	1.9	19 juin	3 août	0,8	> 6400	H4 (Helvetia)
	1.5	27 juin	3 août	0,1	> 800	H2
1.24 Site: Fully alt. 720 m		15 juin	5 août	< 0,1	< 100	non viable
	1.58	15 juin	5 août	< 0,1	> 400	H12
	1.29	15 juin	5 août	–	–	–
	2.1	15 juin	5 août	< 0,1	> 400	H14
	1.9	19 juin	5 août	< 0,1	> 400	H13
	1.5	27 juin	5 août	< 0,1	> 400	H11
1.61 Site: Ayent alt. 1050 m		19 juin	3 août	0,2	> 1600	M22
	1.58	19 juin	3 août	< 0,1	> 100	H8
	1.29	19 juin	3 août	< 0,1	> 100	H6
	2.1	19 juin	3 août	0,1	> 800	H10
	1.9	19 juin	3 août	0,4	> 3200	H9
	1.5	27 juin	3 août	0,1	> 800	H7
1.54 Site: Conthey Fougères alt. 480 m		19 juin	3 août	0,1	> 800	M23
	1.58	19 juin	3 août	< 0,1	> 400	H17 (Montana)
	1.29	19 juin	3 août	0,1	> 800	H15
	2.1	19 juin	3 août	0,1	> 800	H19
	1.9	19 juin	3 août	0,2	> 1600	H18
	1.5	27 juin	3 août	< 0,1	> 400	H16

**Répétitions:** deux de vingt-quatre plantes.

**Contrôles:** en 2002, à la récolte, les vingt-quatre plantes ont été mesurées individuellement: le nombre, le sexe et le poids des inflorescences ont été observés; en 2003, les mêmes mesures ont été effectuées sur les huit plantes centrales de chaque bloc.

**Stade de récolte:** pleine floraison.

**Dates de récoltes:** 25 et 27 juin 2002; 10 et 11 juillet 2003.

**Séchage:** sept jours, pompe à chaleur (PAC) à 35 °C.

**Analyses HPLC:** Pentapharm, à l'usine Alflor de Vouvry (VS).

## Résultats et discussions

### Biologie florale

L'edelweiss est caractérisé par une inflorescence en capitule entourée d'un involucre. Les fleurs sont tubuleuses, à ovaire infère. Les anthères, soudées entre elles, forment un tube traversé par le style. Le calice est transformé en soies (aigrettes ou pappus) ou nul (Lauber et Wagner, 2000). Les fleurs femelles possèdent une corolle à quatre lobes, un style bifide, un trichome glandulaire et une aigrette aux soies denticulées (fig. 3). Les fleurs hermaphrodites ont une corolle à cinq lobes, un style et un stigmate en massue et des poils glandulaires. Elles sont plus larges et fonctionnellement mâles (fig. 4; Müller, 1998).

Les populations alpines de *L. alpinum* ssp. *alpinum* sont généralement décrites comme hétérogames, avec des fleurs hermaphrodites – donc mâles – et des fleurs femelles sur la même plante (Handel-Mazzetti, 1928; Rey et Slacanin, 1999). Cette hétérogamie a également été observée dans la nature et dans nos essais. L'allofécondation plaide en faveur de la vigueur et de la pérennité de l'espèce. Sur les plantes hétérogames, les fleurs femelles fleurissent 4-5 jours avant les fleurs hermaphrodites (Rey et Slacanin, 1999). L'observation attentive des plantes une à une à Brusson a permis d'identifier quelques rares pieds avec uniquement des fleurs femelles. Au niveau de la fleur, nous avons constaté que la floraison commence par le capitule central et se poursuit sur les capitules périphériques (fig. 5). Le fruit est un petit akène conique à la base, d'une longueur d'un millimètre (6000-8000 graines/g). Il est également garni d'un pappus denticulé disposé sur un rang.

Cette gynodioécie naturelle (fleurs hermaphrodites et fleurs femelles se trouvant sur des plantes différentes) a été utilisée pour créer des hybrides de clones.

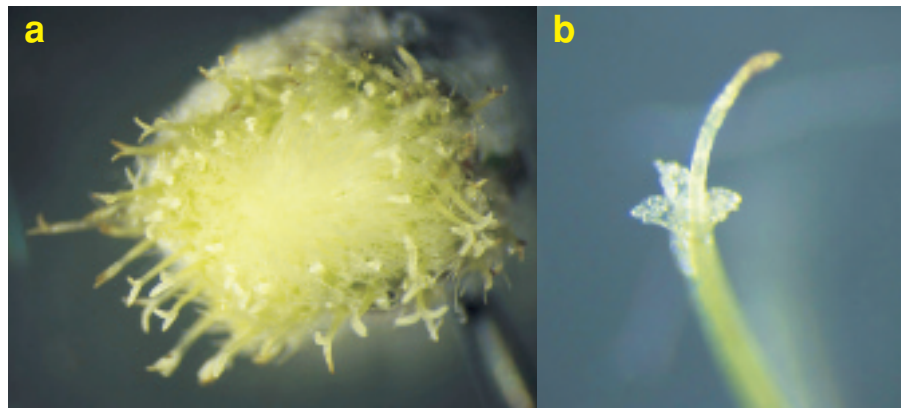


Fig. 3. Capitule de fleurs femelles avec les styles bifides bien visibles (a); détail d'une fleur tubuleuse, avec la corolle à quatre lobes (b).

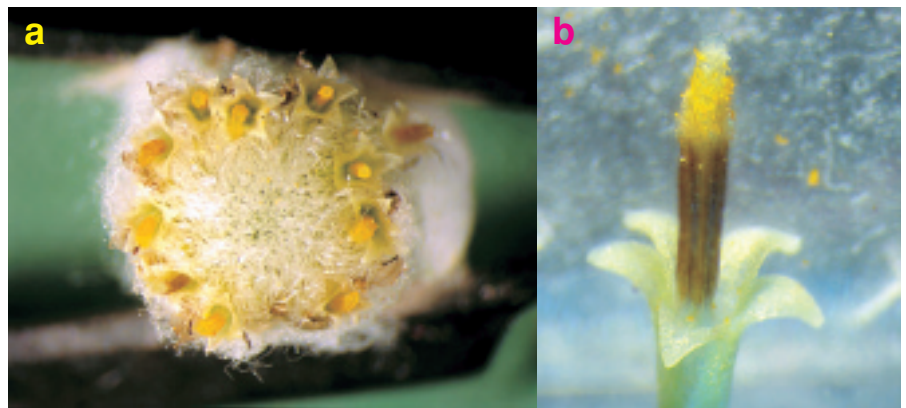


Fig. 4. Capitule de fleurs hermaphrodites, mâles fertiles (a); détail d'une fleur, avec la corolle à cinq pétales, le style – élément femelle – au milieu de la collerette d'étamines – éléments mâles (b).



Fig. 5. La floraison commence par le capitule central, plus précoce (a et c); quelques jours plus tard, les capitules périphériques viennent à maturité sexuelle. Les clichés a et b montrent des plantes femelles et les clichés c et d des plantes hermaphrodites, donc mâles fertiles.

## Schéma de sélection, hybridation et production de semences

Les critères de sélection pris en compte ont été principalement morphologiques. Il s'agissait de conserver les plantes présentant des caractères proches de l'edelweiss sauvage, au détriment des formes les plus exubérantes, ramifiées et verdâtres de certaines plantes qui, malgré leur potentiel de production en matière sèche, correspondaient peu aux goûts des acheteurs.

Entre le 15 et le 27 juin 2000, sur quatre sites géographiquement distants, cinq clones femelles ont été isolés avec un clone mâle fertile (pollinisateur). Les semences ont été récoltées à maturité entre le 3 et le 5 août. Toutes les plantes ont produit des semences, à l'exception du croisement 1.29 × 1.24. Le clone femelle 1.9 s'est révélé le plus productif en semences dans toutes les combinaisons. Sur les quatre clones mâles fertiles, trois ont également produit des semences viables (tabl.1) sans que l'on établisse s'il s'agissait d'une autofécondation ou d'un cas d'apomixie, décrit notamment par Sokolova-Kulczyńska (1959).

Les plantes femelles ont produit beaucoup plus de semences que les plantes mâles fertiles. En 2006, chez DSP Semences à Delley (FR), la production de semences a été 17 fois plus élevée sur les plantes femelles que sur les plantes mâles fertiles. Sur ces dernières, les semences étaient plus grosses (Gretillat J., comm. personnelle), ce qui est peut-être lié à la plus grande taille des fleurs mâles fertiles.

## Comportement et résultats agronomiques

La descendance de ces semences a été suivie de 2001 à 2003 sur la parcelle expérimentale de Bruson (fig. 6). Les 19 hybrides se sont avérés nettement plus réguliers, plus vigoureux et plus productifs en matière sèche que la descendance des trois plantes mâles fertiles. Ils se sont également montrés avantageux par rapport aux précédentes sélections massales ACW (L24 et L25). Les deux lignées issues de semences alpines prélevées dans la nature (L27 et L28) ont eu un comportement agronomique catastrophique: la perte de plants en première année de culture a été de 60% pour L27 et de 92% pour L28, leur vigueur a été très faible et par con-

Fig. 6. La parcelle expérimentale de production de semences hybrides au domaine de Bruson, août 2005. ▷

Tableau 2. Caractéristiques et rendements en matière sèche de 19 hybrides de clones d'edelweiss par rapport à la descendance de l'autofécondation de trois mâles fertiles, de deux lignées témoins et de deux lots récoltés dans la nature. Bruson 2002-2003.

Hybrides	Hauteur cm	Diamètre cm	Régularité 1-9*	Vigueur 1-9	Plantes femelles %	% plantes vivantes en 2 <sup>e</sup> année	Rendements matière sèche g/m <sup>2</sup>
H1	20-25	20-30	7	7	36,4	96	<b>276</b>
H2	20-40	20-50	7	7	50,0	88	<b>272</b>
H3	20-30	20-40	7	7	30,4	96	<b>237</b>
<b>H4 Helvetia</b>	25-35	20-40	7	9	29,2	100	<b>279</b>
H5	20-25	20-50	5	7	60,9	100	<b>308</b>
H6	25-35	20-40	7	9	54,5	100	<b>268</b>
H7	20-40	30-40	7	7	33,3	100	<b>293</b>
H8	25-40	20-40	7	9	29,2	92	<b>353</b>
H9	25-40	30-40	7	9	37,5	96	<b>346</b>
H10	15-25	20-40	7	7	25,0	96	<b>272</b>
H11	20-30	20-40	7	7	68,2	96	<b>316</b>
H13	30-40	20-50	7	7	8,3	100	<b>325</b>
H14	15-25	30-50	7	7	45,8	92	<b>311</b>
H15	10-40	10-50	3	7	56,5	71	<b>186</b>
H16	30-40	30-50	7	9	26,1	100	<b>286</b>
<b>H17 Montana</b>	30-40	30-50	7	9	43,5	100	<b>328</b>
H18	20-35	20-40	5	5	29,2	92	<b>190</b>
H19	20-30	20-40	7	9	37,5	96	<b>402</b>
<b>Moyenne</b>			<b>6,6</b>	<b>7,7</b>	<b>39,0</b>	<b>95</b>	<b>292</b>
<b>Descendance des mâles fertiles</b>							
M21	20	30-50	3	7	15,40	40	<b>111</b>
M22	20-30	10-40	1	7	23,10	20	<b>120</b>
M23	25-35	5-20	5	1	31,30	25	<b>49</b>
<b>Moyenne</b>			<b>3,0</b>	<b>5,0</b>	<b>23,3</b>	<b>28</b>	<b>93</b>
<b>Lignées témoin (sélection massale 2000 ACW)</b>							
L24 ACW	20-40	20-40	5	7	35,0	100	186
L25 ACW	20-30	20-50	5	7	4,8	96	252
<b>Moyenne</b>			<b>5,0</b>	<b>7,0</b>	<b>19,9</b>	<b>98</b>	<b>219</b>
<b>Lignées de nature (indigènes)</b>							
L27 Le Crêt	10-20	10-20	1	1	9,1	40	10
L28 Sanetsch	20	10	1	1	0,0	8	1
<b>Moyenne</b>			<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>4,6</b>	<b>24</b>	<b>6</b>

\*Notes 1-9: 1 = très mauvais; 9 = excellent.



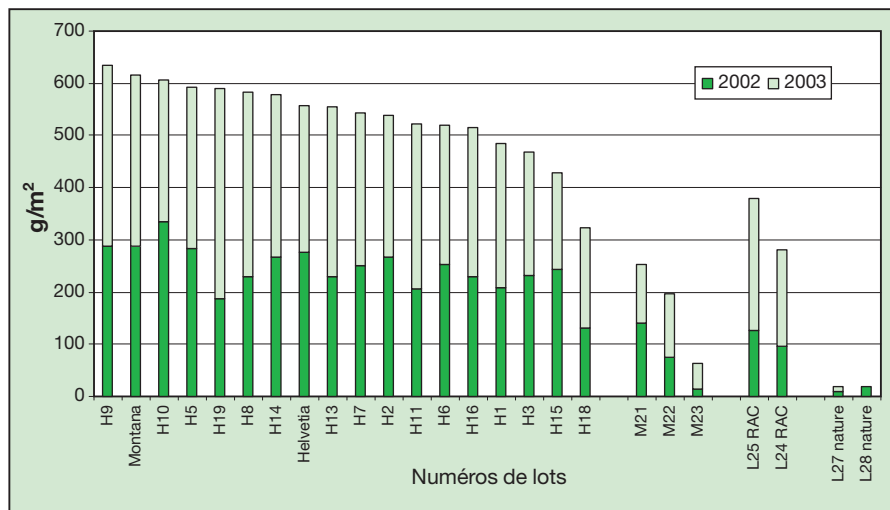


Fig. 7. Rendement en matière sèche de 19 hybrides de clones d'edelweiss par rapport à la descendance de l'autofécondation de trois mâles fertiles, de deux lignées témoins (sélection massale ACW) et de deux lots récoltés dans la nature. Bruson, récoltes 2002-2003.

séquent la production en matière sèche négligeable. La perte de plants en cours de culture a été moins élevée chez les hybrides et dans les sélections ACW que chez la descendance des mâles fertiles (tabl. 2 et fig.7). Cette mortalité élevée explique grandement les différences de rendement.

Le tableau 3 illustre la meilleure régularité des hybrides, exprimée par le coefficient de variation (CV %) du nombre d'inflorescences et du rendement en matière sèche (g/plante).

Cette difficulté à cultiver valablement des semences directement prélevées dans la nature plaide en faveur d'une sélection performante.

### Résultats analytiques

Les propriétés de l'edelweiss, riche en tanins, en flavonoïdes et en dérivés du phénylpropane, font l'objet de nombreuses études. L'activité antioxydante et antiradicalaire, notamment de l'acide

chlorogénique et de l'acide léontopodique (Schwaiger *et al.*, 2005), intéresse particulièrement les industriels. Toutefois, les exigences du marché ne sont pas établies avec certitude. Les variétés Helvetia et Montana, ainsi que deux autres hybrides, ont été analysés en 2002 et 2003. Ils ont démontré une bonne stabilité phytochimique (tabl. 4).

### Choix des variétés Helvetia et Montana et production de semences

L'objectif premier était de trouver une méthode de sélection efficace et peu onéreuse. La faisabilité d'une production de semences à partir d'hybrides de clones est désormais avérée. Le choix d'Helvetia et de Montana parmi les 19 hybrides s'est fait en tenant compte de différents facteurs: outre les critères morphologiques et les rendements en matière sèche, le potentiel de productivité en semences et la disponibilité des pieds-mères au moment de la multiplication *in vitro* ont été déterminants.

La production et la commercialisation de semences de la variété Helvetia sont assurées par DSP Semences (FR). Quant à Montana, variété «de réserve», elle n'est pour l'instant pas destinée à un usage commercial.

Tableau 3. Observations sur la régularité des deux hybrides d'edelweiss par rapport à un standard (sélection massale L25) et à la descendance d'un clone mâle fertile (M21), sur le nombre, le poids des inflorescences et sur le rendement en matière sèche/plante. Moyenne de 24 plantes, Bruson 2002.

Variétés	Nombre d'inflorescences par plante	CV* %	Poids par inflorescence (g)	CV %	Poids sec g/plante	CV %
Helvetia / H4	61,0	36,2	0,56	45,2	31,1	30,6
Montana / H17	40,5	48,3	0,77	24,0	31,7	52,8
Sélection massale ACW / L25	28,5	88,7	0,47	46,6	13,0	101
Autofécondation / M21	38,3	83,1	0,47	46,8	20,3	98,5

\*CV % = coefficient de variation (écart-type × 100 / moyenne).

Tableau 4. Résultats analytiques d'inflorescences de quatre hybrides d'edelweiss en 2002 et 2003. Moyenne de huit plantes.

Dosage mg/g plante	H4 Helvetia		H10		H14		H17 Montana	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Acide chlorogénique	3,94	3,87	5,27	3,5	5,81	2,74	4,66	4,7
Acide léontopodique*	9,68	10,12	11,1	8,4	10,86	8,01	10,93	8,77
Dérivés ac. chlorogénique*	10	12,64	11,74	12,25	14,46	10,51	11,69	13,82
Ac. phénoliques totaux*	23,62	26,63	28,1	24,15	31,13	21,26	27,28	27,29
Lutéoline-4'-O-glucoside	7,03	5,24	6,69	4,51	6,64	5,39	7,74	6,12
Apigénine-7-O-glucoside**	0,74	0,66	1,18	0,76	1,08	1,15	1,2	1,08
Total flavonoïdes**	7,77	5,9	7,87	5,27	7,72	6,54	8,94	7,2

\*Exprimé en acide chlorogénique.

\*\*Exprimé en lutéoline-4'-O-glucoside.

## Conclusions

- ❑ La méthode de sélection par hybrides de clones a donné des résultats probants. Elle permet d'obtenir à court terme des variétés stables et caractérisées.
- ❑ La variété Helvetia répond pleinement aux exigences du marché suisse. Elle est fidèle morphologiquement à la forme sauvage, productive en matière sèche, homogène, stable chimiquement et adaptée à la culture.
- ❑ La production de semences d'edelweiss hybride testée à grande échelle couvre les besoins de la production suisse.

## Remerciements

Un merci particulier à la firme Pentapharm/Alpaflo, spécialement à Frank Gafner, Daniel Genton et François Paul pour leur soutien et leur collaboration: toutes les analyses indispensables à nos travaux ont été effectuées chez Pentapharm, à l'usine Alpaflo de Vouvry (VS). Un grand merci à la firme Ricola, spécialement à Thomas Aeschlimann et Peter Imhof pour la participation financière, ainsi qu'à la firme Weleda et à Andreas Ellenberger en particulier. Merci également à Sarah Lattion pour son travail sur la biologie florale lors de son stage en 1998; à Fabien Fournier de Valplantes, à Pascal Sigg et Vincent Michel (ACW) pour leurs photographies; et à Joséphine Grétilat, Delley Semences Production.

## Bibliographie

- Handel-Mazzetti H., 1928. Systematische Monographie der Gattung *Leontopodium*. *Beih. Bot. Cent.* **44** (2), 1-178.
- Lauber K. & Wagner G., 2000. *Flora Helvetica*, Flore illustrée de Suisse, Haupt, 1616 p.
- Lê C.-L., 2005. L'edelweiss se multiplie à grande vitesse à Changins. *Communiqué de presse du 22 décembre 2005*, 1 p.
- Müller C., 1998. Etude de quelques populations de *Leontopodium alpinum* (edelweiss) dans le val d'Hérens (Valais). Institut de botanique systématique et de géobotanique, Université de Lausanne, 17 p.

## Summary

### Helvetia, a new hybrid clones edelweiss cultivar

In order to answer the request of producers and industry for a homogeneous, high-quality and characteristic edelweiss variety, Agroscope Changins-Wädenswil ACW started a selection programme in 1999. The observation of floral biology put into evidence the natural dioecy of the plants issued from the basic population Fotsch. The selection programme chosen was the creation of hybrids' clones from female plants (sterile males) and hermaphrodite plants (fertile males). The comparison of 19 hybrids issued from various combinations of female and hermaphrodite plants lead to the choice of a productive, homogeneous and phytochemically characterised variety baptised Helvetia. The seeds production was tested at a large scale and organised to fulfil the requirements of the aromatic and medicinal plants branch.

**Key words:** edelweiss, hybrid, dioecy, hermaphrodite, sterile male.

## Zusammenfassung

### Helvetia, eine neue Klon Hybridsorte von Edelweiss

Um die Anfrage der Produzenten und der Industrie nach einer homogenen, qualitativ wertvollen und charakterisierten Edelweiss-Sorte gerecht zu werden, hat Agroscope Changins-Wädenswil ACW 1999 ein Züchtungsprogramm gestartet. Die Analyse der Blütenbiologie zeigte, dass innerhalb der Basispopulation Fotsch eine natürliche Diozöe der Pflanzen bestand. Das gewählte Züchtungsprogramm war dementsprechend die Bildung von Hybriden mittels der Kreuzung von weiblichen, männlich sterilen Klonen und Hermaphroditen, männlich fertilen Klonen zu erstellen. Der Vergleich von 19 Hybriden, die aus den verschiedenen Kombinationen von männlich sterilen und fertilen Klonen hervorgingen, führte zur Wahl einer produktiven, homogenen und phytochemisch charakterisierten Sorte mit dem Namen Helvetia. Die Saatgutproduktion wurde grossflächig getestet und ist organisiert zu Gunsten der Bedürfnisse der Branche der Heil- und Gewürzkräuter.

## Riassunto

### Helvetia, una nuova varietà di stella alpina ottenuta da ibridi di cloni

L'Agroscope Changins-Wädenswil ACW ha iniziato nel 1999 un programma di selezione della stella alpina (*Leontopodium alpinum*), rispondendo alla richiesta dei produttori e dell'industria di disporre di una varietà omogenea, caratterizzata e di alta qualità. L'osservazione dei meccanismi di riproduzione ha evidenziato la presenza di una dioecia spontanea nella popolazione di base Fotsch. Si è quindi scelto di creare ibridi clonali partendo da piante femmine con maschi sterili e da piante ermafrodite con maschi fertili. Il confronto di 19 ibridi, provenienti da diverse combinazioni di piante femmine ed ermafrodite, ha permesso di selezionare una varietà produttiva, regolare e stabile dal punto di vista fitochimico, battezzata Helvetia. In seguito, la produzione di semi è stata sperimentata su vasta scala ed organizzata per rispondere interamente ai bisogni della filiera delle piante aromatiche e medicinali.

Rey C. & Slacanin I., 1999. Approche culturale et phytochimique de l'edelweiss. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **31** (2), 89-96.

Schwaiger S., Cervellati R., Seger C., Ellmerer E. P., About N., Renimel I., Godenir C., André P., Gafner F. & Stuppner H., 2005. Leontopodic acid – a novel highly substituted glucaric acid derivative from Edelweiss (*Leontopodium alpinum* Cass.) and its antioxidative and DNA protecting properties. *Tetrahedron* **61** (19), 4621-4630.

Siljak S., Cartier D. & Gorenflot R., 1974. Introduction à l'étude de *Leontopodium alpinum* Cass.: Variabilité morphologique et du nombre chromosomique dans les populations naturelles. *Compt. Rend. Acad. Sci. Paris. Série D, T.* **278**, 2905-2908.

Sokolowska-Kulczycka A., 1959. Apomixis in *Leontopodium alpinum* Cass. *Acta Biol. Cracov., Ser. Bot.* **2** (51-63), 2 p.