

# Rôle de la recherche agronomique pour une meilleure compétitivité des produits à base de plantes médicinales et aromatiques

Conférence donnée le 31 janvier 2008 à Wädenswil, ZHAW

Sous le vocable plantes médicinales et aromatiques sont réunies des plantes à usages très variés tels que pharmaceutiques, alimentaires, cosmétiques, à parfum, insecticides ou encore vétérinaires. Ces plantes sont essentiellement utilisées pour les effets particuliers de leurs métabolites secondaires. Spécifiques à une famille, un genre ou parfois même une espèce botanique, la synthèse de ces molécules par les végétaux est souvent mal connue.

Xavier Simonnet, Mélanie Quennoz,  
Christophe Carlen

## Introduction

Que ce soit pour une utilisation en état ou sous forme d'extraits plus ou moins purifiés, l'efficacité et la performance économique des produits qui en découlent sont fortement liés à la qualité de la matière végétale initiale. Par qualité nous nous intéressons ici essentiellement à la composition phytochimique. Cette composition phytochimique est sous l'influence directe de la génétique (biodiversité naturelle) et des conditions environnementales dans lesquelles le végétal s'est développé. Au sein des populations naturelles cette variabilité est très large. Seule une mise en culture de variétés caractérisées dans des conditions de culture parfaitement contrôlées peut garantir une production de qualité constante et bien dé-

finie. Ainsi, Laird et Pierce (2002) estiment que 60 à 90 pourcent du volume des plantes médicinales utilisé par les firmes est issu de cultures, pour un marché mondial dépassant 60 milliards de dollars US par an (Nagpal et Karki, 2004).

De façon plus détaillée, les diverses raisons pouvant conduire à privilégier une mise en culture sont:

- des besoins en matériel végétal homogène qui répondent à des critères de qualité précis:
  - homogénéité de chaque lot, sur une même saison et d'une année à l'autre
  - exigence de teneurs minimales ou maximales en principes actifs (Pharmacopée...)
  - recherche d'un type chimique ou d'un profil chimique particulier
  - absence de certaines substances indésirables ou toxiques
- la sécurité de l'approvisionnement (contractualisation de la production)

- l'indépendance vis-à-vis des importateurs
- l'adaptation aux conditions climatiques régionales d'espèces non indigènes
- l'abaissement des coûts de production de la matière première végétale (accroissement des rendements, mécanisation...)
- l'abaissement des coûts de transformation (augmentation des teneurs en principes actifs, simplification des opérations d'extraction et de purification...)
- d'éviter les risques de falsification (parfois délibérés)
- une meilleure traçabilité pour l'obtention de labels de qualité
- la protection de la flore spontanée (liste rouge [www.umwelt-schweiz.ch](http://www.umwelt-schweiz.ch), CITES [www.cites.org](http://www.cites.org))

La mise en culture avec succès des plantes médicinales et aromatiques né-

Tableau 1:

Aperçu de la variabilité de la teneur en artemisinine au sein de l'espèce *Artemisia annua* (Artemis, variété sélectionnée par Médiplant) (Delabays et al., 2001)

Origine	Type	Artemisinine content (% DW)	Reference
Germany	wild	0,02	Singh et al., 1988
USA (Connecticut)	wild	0,06	Charles et al., 1990
Argentina	wild	0,10	Acton et al., 1985
India	cultivar	0,11	Sharma et al., 1991
China	wild	0,14	Charles et al., 1990
USA (Dakota)	wild	0,21	Charles et al., 1990
Spain	wild	0,24	Delabays et al., 1993
Vietnam	wild	0,46	Wallaart et al., 1999
Netherlands	tetraploid	0,52	Wallaart et al., 1999
China	wild	0,60	Lui et al., 1979
China	wild	0,78	Anonymous, 1980
Vietnam	wild	0,86	Woerdenbag et al., 1994
China	wild	1,07	Delabays et al., 1993
Switzerland	hybrid	1,38	Delabays, 1997; Cultivar Artemis

Tableau 2:

Teneurs en flavonoïdes et en hypéricines (mg/100 g de sommités fleuries sèches) de 24 provenances d'*H. perforatum*, en première année de culture, récoltées en pleine floraison. (Gaudin et al., 1999)

Provenance	rutine	hypéroside + isoquercitrine	flavonoïde X	flavonoïde Y	quercitrine	flavonoïde U	quercétine	bicipigénine	pseudohypéricine	hypéricine	Somme des flavonoïdes		Somme des hypéricines	
											teneur	indice	teneur	indice
P1 (Topas)	910	1343	104	39	97	0	119	82	125	34	2693	100	159	100
P2	411	1209	380	408	227	0	169	322	236	108	3125	116	343	216
P3	500	1559	482	408	189	56	200	256	128	58	3649	135	185	116
P4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P5	504	1388	345	0	118	239	148	165	133	36	2906	108	169	106
P6	493	1434	369	51	120	224	189	159	154	52	3038	113	206	130
P7 (Hyperivo7)	1024	1016	453	176	411	0	93	213	204	80	3384	126	284	179
P8	666	940	324	229	153	0	149	123	158	50	2582	96	208	131
P9	0	1841	284	1113	256	132	134	261	112	55	4019	149	167	105
P10	272	847	287	558	301	59	88	94	91	67	2504	93	158	99
P11	206	1430	366	632	126	0	147	80	111	61	2986	111	172	108
P12	1014	1510	176	0	377	182	221	162	138	66	3641	135	203	128
P13	247	1083	270	569	209	0	188	140	243	172	2704	100	415	261
P14	566	1655	569	505	109	336	154	188	140	37	4080	152	177	111
P15	249	1047	248	514	246	0	151	155	213	138	2609	97	350	220
P16	0	2083	254	676	344	264	162	265	327	125	4046	150	452	284
P17	621	1415	510	390	132	0	119	82	81	40	3268	121	121	76
P18	661	1794	573	548	143	0	174	206	182	71	4099	152	253	159
P19	798	1231	144	49	172	249	182	55	293	80	2877	107	373	235
P20	997	1288	464	310	240	0	229	233	252	72	3760	140	324	204
P21	482	1531	180	79	98	256	209	72	144	40	2905	108	183	115
P22	877	1436	249	36	155	0	150	150	113	74	3052	113	187	118
P23	1118	1533	164	51	297	178	166	180	292	97	3685	137	388	244
P24	559	1643	269	50	71	0	114	124	87	23	2830	105	110	69
Moyenne	573	1402	325	321	200	95	159	164	172	71	3237	-	243	-

cessite une somme considérable de connaissances dans des domaines très variés (botaniques, génétiques, analytique, chimie...). Au carrefour de ces diverses disciplines, la recherche agronomique à l'exemple du centre de recherche Médiplant joue un rôle privilégié pour mener à bien ces travaux en conciliant les attentes de l'utilisateur et du producteur.

Ces travaux sont organisés selon 3 axes principaux, à savoir:

- la sélection, avec une connaissance préalable de la génétique pour les métabolites secondaires considérés;
- la définition de l'itinéraire de culture pour la recherche de l'optimal économique;
- la connaissance des interactions plante-environnement pour une optimisation de la qualité

La mise en culture d'une nouvelle espèce botanique requiert en moyenne dix à douze années de recherche pour

disposer de variétés commerciales accompagnées de «Good Agricultural Practices».

Les quelques exemples présentés ci-dessous et tirés des travaux de Médiplant permettent de mieux cerner l'importance de ces recherches.

#### L'armoise et la sélection d'une variété riche en artemisinine

Des feuilles de *Artemisia annua*, astéracée annuelle, une lactone sesquiterpénique, l'artémisinine, est extraite. Les dérivés de cette molécule sont à la base des ACTs (artémisinin-based combination therapies), traitements officiellement promus par l'OMS depuis quelques années dans le cadre de la lutte contre la malaria. L'artémisinine et ses dérivés présentent de puissantes propriétés antipaludéennes en particulier contre les souches de *Plasmodium falciparum* devenues résistantes aux anciens traitements. La plante *Artemisia annua* et donc sa mise en culture, reste

à l'heure actuelle la seule source d'approvisionnement en artémisinine. Ces cultures ont pour objectifs de sécuriser l'approvisionnement et d'abaisser le coût de revient de cette molécule.

Anticipant ce récent intérêt pour cette plante, les travaux de sélection entrepris par Médiplant dès le début des années 90 se sont fixés pour but d'élever la teneur en artémisinine des feuilles, d'accroître la production de biomasse par hectare et d'adapter cette culture aux régions intertropicales. Les recherches plus spécifiquement axées sur la connaissance de la biologie de cette armoise ainsi que sur la génétique de l'artémisinine ont permis d'obtenir de très intéressants résultats en multipliant par un facteur 3 la concentration en artémisinine (tableau 1). La première variété créée par Médiplant, «Artemis», est actuellement à la base de plusieurs milliers d'hectare en Afrique de l'Est. Après près de 15 années de travaux, Médiplant est actuellement dé-

Tableau 3:

Analyses de variance des rendements, des teneurs en huile essentielle et en costunolide des hampes florales de *A. umbelliformis* selon 5 stades phénologiques (récoltes 2002 et 2003) (Simonnet et al., 2006)

Stades de récolte	Rendement en hampes florales (g MS/m <sup>2</sup> )		Teneurs en huile essentielle (ml/100 g MS)		Teneurs en costunolide (g/100 g MS)	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Boutons	48 ab	43 b	1.31 ab	1.46 b	2.72 a	2.91 a
Début floraison	37 b	45 b	1.53 a	1.76 a	3.00 a	2.76 a
Pleine floraison	93 ab	64 b	1.08 b	0.71 c	2.78 a	0.93 b
Fin floraison	87 ab	73 ab	0.61 c	0.41 c	1.26 b	0.75 b
Floraison passée	102 a	94 a	0.43 c	0.41 c	1.16 b	0.56 b
Probabilité	2,25%	0,40%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Signification	S*	HS**	HS*	HS**	HS**	HS**
Coefficient de variation	31,60%	18,20%	13,53%	13,70%	11,68%	14,70%

MS: matière sèche; S\*: significatif; HS\*\*: hautement significatif.

Les valeurs moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (test Newman-Keuls)

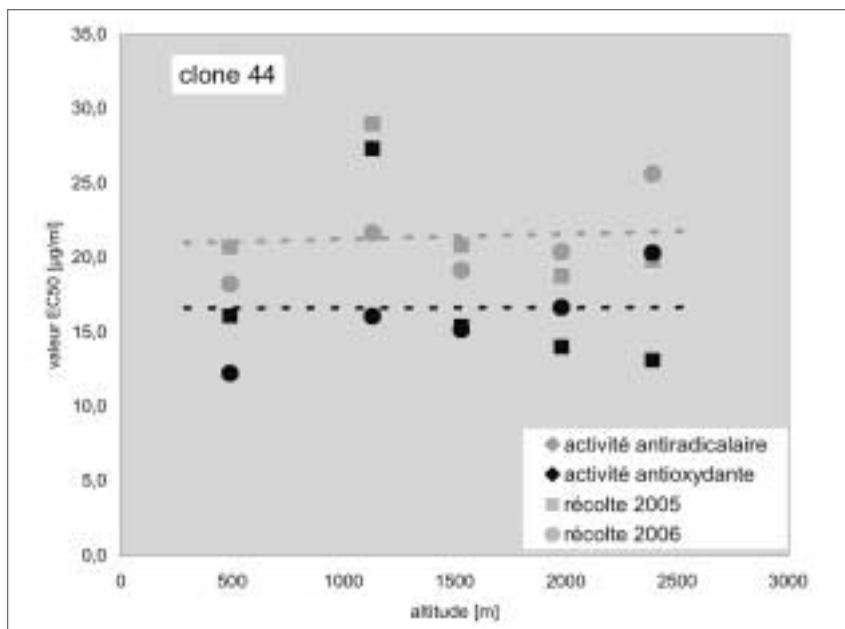


Figure: Activité antioxydante et antiradicalaire des feuilles d'un clone de *L. alpinum* cultivé en pot à 5 altitudes sur l'adret des communes de Conthey/Savièze (VS) (à paraître)

tenteur des variétés les plus productives et est un acteur important de la filière pour la production des ACTs.

#### Le millepertuis et la tolérance au dépérissement en culture

La sommité fleurie d'*Hypericum perforatum*, sous forme d'extrait standardisé, est commercialisée pour le traitement des dépressions modérées. La drogue végétale renferme entre autres des flavonoïdes, hypericines et hyperforine, sans que la (ou les) substance(s) active(s) ne soit (soient) connue(s). Cette espèce pérenne posait de sérieux pro-

blèmes culturels dans les années nonante avec un dépérissement précoce parfois dès la première année de culture. La demande adressée à Médiplant fut d'identifier la cause de ce dépérissement ainsi que la sélection d'une nouvelle variété tolérante. La future variété devait en outre présenter un profil phytochimique similaire à la variété de référence (Topas). La comparaison sur différents sites d'une quarantaine d'écotypes issus de récoltes en nature et de jardins botaniques a permis, après quatre années d'observation, d'identifier l'origine fongique du dépérissement

(*Colletotrichum gloeosporioides*) ainsi que la sélection d'une nouvelle variété plus performante (hyperivo7) (tableau 2).

#### Pour un génépi de meilleure qualité

Les hampes florales du génépi blanc, *Artemisia umbelliformis*, sont très recherchées, essentiellement pour la fabrication de boissons alcoolisées. La qualité phytochimique du matériel récolté est appréciée par l'analyse des substances volatiles (huile essentielle) et la détermination des principes amers, soit essentiellement la costunolide qui représente environ 80 pourcent des lactones sesquiterpéniques. L'importante fluctuation de la qualité des récoltes commerciales a conduit à préciser le rôle du stade de récolte. Récoltées à intervalles réguliers pendant la période de floraison, des pertes allant jusque 60 pourcent pour l'huile essentielle et pour la costunolide ont été enregistrées en l'espace d'une semaine (tableau 3). Un stade optimal, soit le début de floraison, a pu ainsi être défini pour l'obtention de récolte de haute qualité.

#### L'effet de l'altitude sur l'edelweiss

*Leontopodium alpinum*, plante mythique et protégée des Alpes, a fait l'objet, il y a une dizaine d'années en Suisse, d'un programme de domestication (Carron et al., 2007). Les hampes florales de cette astéracée sont commercialisées sous forme d'extraits standardisés pour l'industrie cosmétique et alimentaire. Une étude conduite en collaboration entre Médiplant et la HES-SO/Valais avec la participation de l'Université d'Innsbruck vient d'être conduite afin de quantifier l'effet de l'altitude sur l'activité antioxydante et antiradicalaire des extraits de cette plante alpine. Si une importante différence de composition chimique a été observée entre organes, en revanche aucune différence significative de l'altitude sur l'activité antiradicalaire et antioxydante n'a été démontrée (figure). Indépendamment de l'altitude, le site de culture a par contre révélé une très forte incidence sur la composition phytochimique des feuilles.

#### A la suite de ces quelques exemples, les conclusions suivantes peuvent être dressées:

- La culture des plantes médicinales et aromatiques est nécessaire pour répondre à la demande croissante

estimée à 7 pourcent annuellement (Nagpal et Karki, 2004).

- Des programmes de recherche et développement multidisciplinaires sont importants et essentiels afin de permettre une bonne valorisation économique des cultures.
- La recherche agronomique joue un rôle essentiel pour perfectionner les techniques culturales et assurer une offre de matière première végétale de qualité.
- Des programmes de sélection performants sont importants pour mettre en valeur la génétique et la large variabilité phytochimique existante.
- La mise au point d'itinéraires culturaux optimaux est nécessaire pour la formulation des «Good Agricultural Practices» (GAP) et ainsi offrir à la société des produits performants de qualité reconnue. ■

Adresses des auteurs:

**Xavier Simonnet**

Ingénieur agronome  
(correspondence)  
xavier.simonnet@acw.admin.ch

**Mélanie Quennoz**

Biologiste  
Médiplant, centre de recherche sur les plantes médicinales et aromatiques  
1964 Conthey  
(www.mediplant.ch)

**Dr. Christophe Carlen**

Ingénieur agronome  
Agroscope Changins Wädenswil ACW  
Centre de recherche de Conthey  
1964 Conthey

## Bibliographie

- Acton N., Klayman D.L. and Rollman I.J., 1985. *Planta Medica*, 5, 445.
- Anonymous, 1980. *Sci. Sin.*, 23, 380.
- Carron C.-A., Rey Ch., Previdoli S. et Baroffio C., 2007. *Helvetia*, une nouvelle variété d'edelweiss issue d'hybrides de clones. *RSVAH*, 39(2), 125–130.
- Charles D.J., Simon J.E., Wood K.V. and Heinstein P., 1990. *J. Nat. Prod.*, 53, 157.
- Delabays N., Benakis A. and Collet G., 1993. *Acta Hort.*, 330, 203.
- Delabays N., 1997. Biologie de la reproduction chez *Artemisia annua* L. et génétique de la production en artemisinine. Thèse de doctorat, Université de Lausanne.
- Delabays N., Simonnet X. and Gaudin M., 2001. The genetics of Artemisinin content in *Artemisia annua* L. and the breeding of high yielding culti-

vars. *Current Medicinal Chemistry*, 8, 1795–1801.

Gaudin M., Simonnet X., Debrunner N. et Ryser A., 1999. Sélection d'une variété de millepertuis productive et peu sensible au dépérissement. *RSVAH*, 31(6), 335–341.

Laird S.A. and Pierce A.R., 2002. Promoting sustainable and ethical botanicals. Strategies to improve commercial raw material sourcing. Results from the sustainable botanicals pilot project. Industry surveys, case studies and standards collection. – New York, Rainforest Alliance ([www.rainforest-alliance.org/news/archives/news/news44.html](http://www.rainforest-alliance.org/news/archives/news/news44.html)), viewed 27.9.2002

Liu J.M., Ni M.Y., Fan J.F., Tu Y.Y., Wu Z.H., Wu Y.L. and Chou W.S., 1979. *Acta Chim. Sin.*, 37, 129.

Nagpal A. and Karki M., 2004. A study on marketing opportunities for medicinal, aromatic and dye plants in South Asia. Report, 114 p.

Sharma A., Bindra R.L. and Tewari R., 1991. *Current Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 13, 46.

Simonnet X., Gaudin M., Jacquemettaz P., Piantini U. et Rey Ch., 2006. Stade phénologique et qualité des hampes florales du génépi blanc. *RSVAH*, 38(3), 189–193.

Singh A., Vishwakarma R.A. and Husain A., 1988. *Planta Medica*, 7, 475.

Wallaart T.E., Pras N. and Quax W.J., 1999. *Planta Medica*, 65, 723.

Woerdenbag H.J., Pras N., Chan N.G., Bang B.T., Bo R., Van Uden W., Boi N.V., Batterman S. and Lugt C.B., 1994. *Planta medica*, 60, 272.