



Rosmarinus officinalis L.: comparaison de clones tessinois

A. SASSELLA¹, M. CACCIA², C. TETTAMANTI³, A. CONTI⁴ et M. JERMINI¹
Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon 1

@ E-mail: alberto.sassella@acw.admin.ch
Tél. (+41) 91 85 02 041.

Résumé

Le climat tessinois est celui qui convient le mieux en Suisse à la culture du romarin (*Rosmarinus officinalis* L.). L'étude présentée ici visait à identifier et caractériser des clones adaptés aux conditions tessinoises. Pour cela, 43 clones ont été récoltés sur des plantes-mères âgées de plus de quinze ans et situées entre 250 et 1010 m d'altitude. Ils ont ensuite été cultivés sur deux parcelles, à Gudo (280 m) et à Olivone (900 m). Les aptitudes agronomiques, la teneur en huiles essentielles et la composition chimique des clones ont été analysées. Leurs performances agronomiques ont montré une grande variabilité génétique. La teneur en huile essentielle moyenne était de 1,98% à Gudo et 2,3% à Olivone. L'analyse a permis de distinguer quatre groupes chimiques: 1) à camphène, 2) à 1,8-cinéol et β -pinène, 3) à acétate de bornyle et limonène, 4) à α -pinène et verbénone. A Olivone, aucun clone n'a résisté au froid hivernal.



Fig. 1. Vue générale de l'essai à Olivone après plantation (14 mai 2003).

Introduction

Le romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) fait partie de la famille des Lamiacées (Pedersen, 2000; Spichiger *et al.*, 2002). Le genre *Rosmarinus* ne comprend que trois espèces: *R. officinalis* Linné, de loin l'espèce la plus importante et connue (Bärtels, 1997), *R. eriocalix* Jord. & Fourr. et *R. tomentosus* Huber-Morath

et Maire, morphologiquement très proche de *R. eriocalix* et, comme ce dernier, moins aromatique que *R. officinalis* (Bärtels, 1997). Originaire du bassin méditerranéen, le romarin pousse à l'état sauvage dans les îles et les régions côtières (sud et centre de l'Italie, sud de la France, Dalmatie, sud et est de l'Espagne, Portugal, nord du Maroc, nord de la Tunisie et Grèce), constituant l'une des essences typiques des garrigues (Akhtar, 1994; Scartezzini, 2001). Plante pérenne à feuilles persistantes, il est caractérisé par une ramification importante de type prostrée-ascendante. Il peut ainsi atteindre une hauteur de 2 m et une largeur de 1 à 4 m selon la va-

riété botanique et les conditions climatiques et environnementales (Bown et Hawthorne, 1997; Roccabruna, 2003). Le romarin est à la fois une essence aromatique et médicinale, reconnue pour ses vertus antiseptiques, toniques-stimulantes, anti-inflammatoires, cholagogues et antispasmodiques (Campanili, 1998; Flamini *et al.*, 2002; Fiorenzuoli, 2000). Cette plante était déjà connue à l'époque romaine pour ses vertus et a été progressivement introduite vers le centre de l'Europe (Scartezzini, 2001). Le romarin a une grande variabilité génétique. De nombreux clones sont cultivés en Suisse et en Europe, mais les connaissances de leurs caractéristiques

¹Centre de Cadenazzo, 6594 Contone.

²Diplômé des Ecoles d'ingénieurs de Changins et de Lullier.

³Istituto alpino di fitofarmacologia e di scienze ambientali, 6718 Olivone.

⁴Società cooperativa per le piante officinali e fitoprodotti ticinesi (COFIT), 6718 Olivone.

individuelles sont insuffisantes et fragmentaires pour une sélection plus poussée (Mulas *et al.*, 2002). Par ailleurs, ces dernières années, les études sur le romarin se sont multipliées pour les différencier sur la base de plusieurs caractéristiques, tels le port, l'importance de la ramification, la vigueur, le rendement en matière sèche (Flamini *et al.*, 2002; Rey *et al.*, 2002), la taille des feuilles, le rapport entre la masse des feuilles et la masse des tiges entières (Mulas *et al.*, 2002), la teneur et la composition de l'huile essentielle (Satta *et al.*, 1997; Flamini *et al.*, 2002). Aujourd'hui, le romarin est cultivé dans toutes les régions tempérées du monde (Mc Vicar, 2000; Chevallier, 1996). Il est aussi cultivé en Suisse, où ses propriétés aromatiques suscitent un intérêt commercial. Sous nos climats, il reste particulièrement sensible au froid. Il peut dépérir partiellement ou complètement à la suite d'un hiver trop rude et nécessite une protection hivernale (Rey *et al.*, 2002). Au Tessin, le romarin est une essence aromatique commune dans nombre de jardins et les conditions climatiques de cette région lui permettent de survivre sans protection hivernale. L'étude présentée ici a pour but de caractériser, au niveau agronomique et chimique, la variabilité génétique des clones présents au Tessin et en particulier dans des conditions climatiques limites pour cette espèce.

Matériel et méthodes

Recherche des clones

Les clones de romarin ont été récoltés en décembre 2002 dans différentes régions tessinoises, selon deux critères: l'âge de la plante (quinze ans au minimum) et l'emplacement de la station (endroits sensibles au gel). Au total, 43 clones ont été récoltés (tabl.1). L'altitude moyenne de tous les lieux de prélèvement est de 550 m environ, avec une médiane de 460 m et une extension d'altitude entre les 250 m de Lumino et les 1010 m de Broglio (tabl.1). Chacune des 43 plantes-mères est supposée être génétiquement différente des autres, représentant ainsi une «tête de clone».

Multiplication, parcelles et dispositif expérimental

Les «têtes de clone» récoltées ont été tout de suite multipliées par bouture au Centre de Cadenazzo d'ACW. Deux parcelles ont été choisies pour l'essai: la première sur le

Tableau 1. Lieu d'origine des clones indigènes, altitude et présence dans les deux essais.

Clone N°	Lieu d'origine (commune)	Altitude de la station	En essai à Gudo	En essai à Olivone
1	Maggia	960		
2	Maggia	870	x	x
3	Maggia	515	x	x
4	Maggia	335	x	x
5	Crana	885	x	x
6	Maggia	335	x	x
7	Moghegno	320	x	x
8	Giornico	395	x	x
9	Giornico	395	x	x
10	Malvaglia	390	x	x
11	Lottigna	630	x	x
12	Biasca	305	x	x
13	Biasca	300		
14	Giumaglio	370	x	x
15	Giumaglio	370	x	x
16	Cevio	460	x	x
17	Cevio	460	x	x
18	Cugnasco	960	x	x
19	Aquila	750	x	x
20	Aquila	750	x	x
21	Loderio	800	x	x
22	Cavergno	460	x	x
23	Cavergno	460	x	x
24	Aurigeno	510		
25	Aurigeno	530	x	x
26	Sonogno	930	x	x
27	Sonogno	920	x	x
28	St. Antonino	300	x	x
29	Camorino	350	x	x
30	Preonzo	250	x	x
31	Lodrino	265	x	x
32	Lumino	250	x	x
33	Lumino	260		x
34	Camignolo	450	x	x
35	Camignolo	450	x	x
36	Madonna del Piano	270	x	x
37	Veizio	780	x	x
38	St. Antonio (Val Morobbia)	760	x	x
39	St. Antonio (Val Morobbia)	780	x	x
40	Bidogno	770	x	x
41	Arogno	550	x	x
42	Arogno	600	x	x
43	Broglio	1010	x	x

coteau de Gudo, à 280 m d'altitude, sur un sol léger-sablonneux, de pH 5,5 et avec un taux élevé de matière organique de 6,2%; l'autre parcelle à Olivone, à 900 m d'altitude (fig.1), sur un sol moyen, neutre (pH 6,9) et avec un taux de matière organique de 3,8%.

Des 43 «têtes de clone» multipliées, les nos 1, 13 et 24 n'ont pas été retenus à cause de la mauvaise reprise des boutures. Par ailleurs, la multiplication du n° 33 a fourni un nombre de plantes suffisant pour la parcelle d'Olivone uniquement (tabl.1). La plantation a eu lieu le 13 mai 2003 à Gudo et le lendemain à Olivone. Chaque «tête de clone» a été plantée sur tissu synthétique noir «Aquatex» à différentes densités:

- Gudo: 5 plantes par ligne, distantes de 45 x 30 cm, soit une densité de 7,4 plantes/m².
- Olivone: 8 plantes par ligne, distantes de 60 x 30 cm, soit 5,5 plantes/m².

Le dessin expérimental ne comprenait pas de répétitions. Les comparaisons ont été faites avec la variété Reynard, la plus cultivée au Tessin.

Contrôle des paramètres de croissance et de productivité

Longueur de la pousse et des entre-nœuds et nombre de pousses axillaires

Le développement des plantes a fait l'objet d'un relevé avant la récolte, le 11 août à Gudo et le 8 août à Olivone. Plusieurs paramètres ont été considérés: nombre de rameaux par plante (rameaux principaux lignifiés), longueur des rameaux (distance «sol-apex», hauteur maximale des bouquets (distance entre le sol et le bouquet le plus proche de l'apex), hauteur maximale des pousses axillaires (distance entre le sol et la base de la pousse la plus proche de l'apex), nombre de pousses axillaires (comptage des pousses supérieures à 1 cm de long) et longueur des trois pousses axillaires les plus longues. Les mesures ont été effectuées sur l'ensemble des plantes des parcelles, c'est-à-dire cinq plantes à Gudo et huit à Olivone. Seule la longueur des entre-nœuds a été déterminée sur trois pousses par clone, choisis au hasard juste après la récolte du matériel végétal.

Détermination de la productivité des clones

La première année (2003), la récolte a été effectuée le 26 août à Gudo et le 27 août à Olivone. En deuxième année, la récolte a eu lieu le 7 septembre, à Gudo uniquement. En effet, toutes les plantes de la parcelle d'Olivone ont succombé au gel hivernal, malgré la protection d'un tissu non tissé Géotextil WSV 110 g/m². Le matériel végétal récolté a été pesé et séché dans le séchoir du Centre de Cadenazzo avec ventilation à air chaud, à une température de 30-35 °C.

Extraction des huiles essentielles et analyse des composants

L'extraction s'est déroulée par hydrodistillation de la matière sèche. Une masse d'environ 25 g de feuilles grossièrement hachées a été distillée dans 300 ml d'eau déminéralisée pendant trois heures, selon un flux de 2,5 ml/min. Pour les clones 3, 4, 35 et 41 de l'essai de Gudo, l'extraction en 2003 a été faite à partir d'une masse de matériel végétal inférieure, respectivement de 23,07 g, 15,39 g, 13,69 g et 21,24 g, en raison des faibles quantités de matériel végétal obtenues. Les huiles essentielles récupérées lors des extractions ont été filtrées à travers du sulfate de sodium déshydraté et stockées dans le réfrigérateur à une température de 4 °C. La composition chimique des huiles essentielles a été déterminée au moyen du système analytique GC-MS (Shimadzu QP 5050A) muni d'un système d'injection automatique (AOC-20i) et d'une colonne capillaire Rtx®-wax Crossbond®-Peg (60 m x 0,32 mm id, 1 µm df; Restek corporation – USA). Les échantillons ont été préalablement dilués dans l'hexane, selon un rapport 1:50. Les substances sortant de la colonne ont été détectées à l'aide d'un spectromètre de masse à ionisation électronique. Cette analyse prend en considération dix-sept substances, dont douze indiquées par la Pharmacopée européenne (Anonyme, 2002). Pour les identifier, leur temps de rétention a été comparé avec celui des substances standard (degré de pureté > 97%), ou leur profil au spectromètre de masse a été confronté à ceux de la banque de données NIST. Les substances contenues dans l'huile ont été quantifiées en appliquant la méthode de normalisation interne corrigée basée sur l'aire des pics. Cette quantification est exprimée en pourcentage relatif.

Résultats et discussion

Teneur en huile essentielle

La teneur moyenne en huile essentielle des romarins cultivés sur la parcelle de Gudo (altitude 280 m), qui devrait présenter des caractéristiques climatiques plus favorables à cette espèce, a été de 1,98%, soit inférieure de 15,2% à la teneur moyenne de 2,3% obtenue à Olivone (altitude 900 m). L'altitude est un élément qui influence la quantité et la qualité des matières actives (Catizone *et al.*, 1986) et la comparaison entre ces deux sites de culture confirme son effet positif sur le contenu en huile essentielle du romarin. Ce phénomène a aussi été mis en évidence par Maraoucke (1987) pour des espèces à huile essentielle comme la menthe, l'hysope et la tanaisie.

Les clones présentent une importante variabilité et seuls les clones 26 et 36 se distinguent par leur concentration

Tableau 2. Teneur en huile essentielle (% de la matière sèche) des clones indigènes et du témoin Reynard dans les deux sites expérimentaux de Gudo et Olivone.

Clone N°	Gudo	Olivone	Différence Gudo-Olivone	
	Teneur en huile essentielle	Teneur en huile essentielle	Teneur	%
2	1,84	2,31	-0,47	-20,3%
7	1,80	2,28	-0,48	-21,1%
8	1,82	2,13	-0,31	-14,6%
9	1,83	2,17	-0,34	-15,7%
10	1,67	1,97	-0,30	-15,2%
11	1,67	2,13	-0,46	-21,6%
15	1,66	1,76	-0,10	-5,7%
16	1,66	2,06	-0,40	-19,4%
18	1,95	2,28	-0,33	-14,5%
20	1,94	2,17	-0,23	-10,6%
21	2,00	2,13	-0,13	-6,1%
22	1,94	2,08	-0,14	-6,7%
23	1,98	2,03	-0,05	-2,5%
25	1,92	2,07	-0,15	-7,2%
28	2,01	2,19	-0,18	-8,2%
29	2,06	2,15	-0,09	-4,2%
31	2,03	2,22	-0,19	-8,6%
32	2,03	2,33	-0,30	-12,9%
33		2,45		
37	1,82	2,04	-0,22	-10,8%
38	1,72	2,04	-0,32	-15,7%
39	1,57	2,17	-0,60	-27,6%
42	1,60	2,10	-0,50	-23,8%
43	1,73	2,11	-0,38	-18,0%
6	2,39	3,23	-0,84	-26,0%
14	2,60	3,15	-0,55	-17,5%
19	2,35	2,87	-0,52	-18,1%
30	2,35	2,66	-0,31	-11,7%
34	2,80	3,18	-0,38	-11,9%
3	1,48	2,22	-0,74	-33,3%
5	1,52	2,11	-0,59	-28,0%
27	2,03	1,98	0,05	2,5%
26	3,35	3,47	-0,12	-3,5%
36	3,29	3,30	-0,01	-0,3%
4	1,95	2,82	-0,87	-30,9%
12	1,98	2,32	-0,34	-14,7%
17	1,84	1,88	-0,04	-2,1%
35	1,03	1,97	-0,94	-47,7%
40	2,51	2,79	-0,28	-10,0%
41	1,51	1,99	-0,48	-24,1%
Reynard	2,14	2,62	-0,48	-18,3%

élevée en huile essentielle et leur faible variation d'un site à l'autre (tabl. 2). La comparaison avec le témoin Reynard montre que, indépendamment de l'emplacement de la parcelle, huit clones, et le n° 4 seulement à Olivone, ont une teneur supérieure au témoin Reynard, qui est en moyenne de 2,7% à Gudo et de 3,04% à Olivone (tabl. 2). Seul le clone 35 de Gudo a donné une teneur inférieure à la limite de 1,2% indiquée par la Pharmacopée européenne (Anonyme, 2002).

Analyse chimique des huiles essentielles

La composition chimique des huiles essentielles varie aussi fortement entre clones et parcelles expérimentales. En particulier, comparés aux clones d'Olivone, les clones cultivés à Gudo ont un contenu inférieur de 16% en β -pinène et de 13% en 1,8-cinéole, ainsi qu'une teneur en ρ -cymène supérieure de 28%. Malgré cette variabilité, la composition chimique typique de chaque clone reste constante et permet de les regrouper en quatre groupes distincts, caractérisés par une même qualité chimique (tabl. 3):

- Le groupe 1 comprend 24 clones (les n°s 2, 7-11, 15-16, 18, 20-23, 25, 28-29, 31-33, 37-39 et 42-43). Il se caractérise par une teneur élevée en camphène (entre 6,57 et 8,42%) et en camphre (entre 26,72 et 32,28%).
- Le groupe 2 comprend cinq clones (les n°s 6, 14, 19, 30 et 34). Il se caractérise par une teneur élevée en 1,8-cinéol (32,24 et 37,32%) et en β -pinène (entre 1,95 et 2,97%).
- Le groupe 3 comprend trois clones (les n°s 3, 5 et 27). Il est caractérisé par une teneur élevée en acétate de bornyle (entre 8,85 et 10,31%) et en limonène (entre 4,03 et 4,37%) ainsi que, dans une moindre mesure, en α -pinène et bornéol.
- Le groupe 4 comprend seulement deux clones (les n°s 26 et 36), qui se caractérisent par une teneur élevée en α -pinène (entre 29,07 et 32,28%) et en verbénone (entre 15,11 et 17,89%) et, en particulier, par une faible teneur en camphre (maximum de 3,47%).

Six clones indigènes (les n°s 4, 12, 17, 35, 40 et 41) et le témoin Reynard n'ont pas pu être classés dans ces groupes vu la composition hétérogène de leurs huiles essentielles. La Pharma-

Tableau 3. Composition chimique des huiles essentielles des quatre groupes chimiques identifiés, exprimée en teneur relative (%), en comparaison avec les types espagnol et marocain reportés dans la Pharmacopée européenne.

		Groupe chimique 1						Groupe chimique 2						Groupe chimique 3				
		Gudo			Olivone			Gudo			Olivone			Gudo				
		Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	
Huile essentielle		1,83	1,57	2,06	2,14	1,97	2,45	2,49	2,34	2,80	3,02	2,66	3,23	1,67	1,47	2,03	2,10	
Matière active	Hydrocarbures monoterpéniques	α -pinène	12,54	10,56	14,06	12,93	11,54	14,57	10,87	10,27	11,84	11,05	9,69	12,16	25,54	25,21	25,93	28,72
		camphène	7,23	6,57	7,56	7,46	6,80	8,42	4,85	4,66	5,25	5,17	4,99	5,29	5,64	5,47	5,92	6,00
		β -pinène	1,02	0,80	1,37	1,19	0,94	1,52	2,11	1,95	2,21	2,77	2,61	2,97	1,19	1,09	1,25	1,42
		β -myrcène	1,23	1,16	1,29	1,32	1,21	1,48	1,96	1,87	2,05	1,90	1,82	2,00	3,72	3,68	3,75	3,91
		limonène	3,73	3,50	3,88	3,55	3,30	3,72	3,12	3,02	3,20	2,82	2,74	2,92	4,35	4,32	4,37	4,04
		ρ -cymène	0,57	0,45	0,73	0,49	0,44	0,56	0,60	0,58	0,63	0,48	0,45	0,51	0,62	0,56	0,66	0,38
	Ether	1,8-cinéole	10,74	9,89	11,99	12,80	11,80	14,21	34,33	32,24	36,11	36,49	35,32	37,32	8,96	8,60	9,42	9,57
	Cétons	camphre	30,20	29,01	32,28	28,40	26,72	30,06	20,20	19,10	21,19	18,78	18,27	19,83	10,49	9,83	10,87	10,67
		verbénone	8,21	6,78	9,60	7,65	6,09	8,93	6,15	5,72	6,51	5,39	5,03	5,82	11,17	10,21	11,98	10,11
	Alcool	bornéol	2,92	2,13	3,27	2,99	2,14	3,57	1,70	1,50	2,01	1,34	1,22	1,66	4,67	3,93	5,70	3,26
α -terpinolène		1,22	1,12	1,35	1,23	1,09	1,35	1,08	1,05	1,11	1,11	1,08	1,14	1,20	1,09	1,29	1,22	
Ester	acétate de bornyle	4,34	3,48	5,04	4,35	2,84	5,28	4,23	3,76	4,41	4,18	3,93	4,58	9,37	9,09	9,89	9,51	

copée européenne (2002) distingue deux types de romarin, le type espagnol et le type marocain et tunisien (tabl. 3), mais il est souvent possible de caractériser d'autres chémotypes selon la teneur d'un composant et un domaine d'utilisation précis. Scartezzini (2001) mentionne un premier chémotype à haute teneur de 1,8-cinéol, un deuxième avec une teneur en camphre majeure de 20% et un troisième avec une teneur en verbénone majeure de 15%. Fiorenzuoli (2000) donne les mêmes renseignements en ce qui concerne les deux premiers, mais il différencie le troisième par une haute teneur en bornéol et en ses dérivés (esters). Un chémotype à α -pinène/bornéol est aussi indiqué par Flamini *et al.* (2002), tandis que Satta *et al.* (1997) citent un chémotype à α -pinène/verbénone. Les quatre groupes chimiques présentés dans cette étude ont quelques similitudes avec ceux reportés par Scartezzini (2001). En effet, les groupes chimiques 2 et 4 possèdent un contenu élevé en 1,8-cinéol, tandis que le groupe chimique 1, avec sa teneur élevée en camphre, correspond à celui décrit par Scartezzini (2001), de même que le groupe chimique 4, riche en verbénone. Ces quatre groupes chimiques ne présentent que quelques similitudes par rapport aux chémotypes espagnol et marocain et tunisien. Ils diffèrent totalement pour ce qui concerne la teneur en ρ -cymène, en verbénone et en acétate de bornyle (tabl. 3). Parmi les clones qui n'ont pas pu être classés dans les quatre groupes

chimiques, le n° 40 se distingue par une teneur de 20% en β -myrcène, et le n° 35 par une teneur en acétate de bornyle de 10%. Le clone témoin Reynard représente un chémotype typique à camphre avec une teneur de 40,25%. La figure 2 met en évidence l'homogénéité des quatre groupes chimiques par rapport à la forte variabilité des clones «non classés», ce qui valorise ultérieurement cette classification. La corrélation négative entre α -pinène et camphre ($R^2 = 0,65$) explique aussi pourquoi les groupes chimiques 3 et 4 ont des faibles teneurs en camphre (fig. 2A). Ce type

de corrélation est aussi évident entre limonène et 1,8-cinéol ($R^2 = 0,60$), même si ce dernier est aussi positivement corrélé à la teneur en β -pinène ($R^2 = 0,71$; fig. 2B et 2C).

Aspects agronomiques

En moyenne générale, les différents paramètres descriptifs des clones ne varient pas fortement entre les deux sites, même si à Olivone la vigueur végétative tend à être plus forte (tabl. 4). Cependant, il existe une forte variabilité

Tableau 4. Paramètres agronomiques descriptifs des clones à l'essai mesurés à la récolte dans les parcelles de Gudo et Olivone. Moyenne des clones = moyenne de tous les clones d'un site sans distinction.

Groupe chimique	Rameaux						Hauteur bouquets (cm/sol)	Pousses axillaires				
	Nombre		Longueur moyenne (cm)		Longueur entre-nœuds (cm)			Hauteur (cm/sol)		Longueur moyenne (cm)		
	Gudo	Olivone	Gudo	Olivone	Gudo	Olivone	Gudo	Olivone	Gudo	Olivone	Gudo	Olivone
Moyenne des clones	1,7	1,4	43,3	49,5	1,7	1,8	39,5	46,5	33,0	41,3	21,3	27,8
Moyenne groupe 1	1,8	1,5	46,5	51,9	1,8	1,8	42,5	49,3	36,0	44,1	23,0	29,7
Moyenne groupe 2	1,3	1,2	48,5	52,2	2,0	2,0	44,6	48,4	36,9	42,8	25,3	27,8
Moyenne groupe 3	2,0	1,5	30,6	40,8	1,5	1,7	27,9	37,5	25,1	34,0	13,4	22,5
Moyenne groupe 4	1,7	1,4	44,5	49,8	1,7	1,7	40,2	46,9	31,7	41,3	23,7	28,4
Reynard	2,2	1,0	37,3	57,2	1,8	2,0	33,0	53,4	27,8	49,9	23,2	33,2

Olivone		Groupe chimique 4						Type espagnol		Type marocain et tunisien	
Min.	Max.	Gudo		Olivone				Min.	Max.	Min.	Max.
Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1,98	2,22	3,31	3,29	3,34	3,38	3,30	3,47				
28,41	29,21	29,57	29,07	30,07	31,16	30,04	32,28	18,00	26,00	9,00	14,00
5,77	6,40	2,66	2,49	2,82	2,87	2,78	2,96	8,00	12,00	2,50	6,00
1,26	1,52	1,71	1,53	1,88	1,88	1,75	2,01	2,00	6,00	4,00	9,00
3,76	4,05	2,08	2,05	2,11	1,92	1,90	1,94	1,50	5,00	1,00	2,00
4,03	4,05	3,21	3,13	3,28	3,00	2,95	3,04	2,50	5,00	1,50	4,00
0,37	0,40	0,53	0,47	0,59	0,49	0,47	0,51	1,00	2,20	0,80	2,50
9,46	9,71	20,68	20,18	21,17	21,68	21,60	21,76	16,00	25,00	38,00	55,00
10,32	10,95	3,30	3,12	3,47	2,83	2,79	2,87	13,00	21,00	5,00	15,00
8,77	10,83	17,26	16,63	17,89	15,63	15,11	16,14	0,70	2,50	0,4 max	
3,14	3,44	3,06	2,62	3,50	3,02	2,66	3,37	2,00	4,50	1,50	5,00
1,21	1,23	1,27	1,17	1,36	1,17	1,15	1,18	1,00	3,50	1,00	2,60
8,85	10,31	4,79	4,56	5,01	4,70	4,50	4,90	0,50	2,50	0,10	1,50

entre clones et sites, par exemple pour le témoin Reynard (tabl. 4); comparé à celui-ci, vingt-neuf clones à Gudo contre cinq à Olivone montrent une vigueur végétative supérieure. La comparaison des plantes en première année de plantation explique probablement la variation de ces paramètres entre les deux parcelles; en effet, la dynamique de croissance des plantes peut être influencée par divers facteurs, parmi lesquels le plus important est, justement, l'état physiologique de la jeune plante. Ces valeurs donnent quand même une première image de la potentialité productive des clones. Le clone 8 est le seul qui a montré un comportement similaire entre les deux sites, avec une longueur des rameaux de 59,1 cm à Olivone et de 56,2 cm à Gudo et, respectivement, une hauteur du bouquet de 54,8 cm et de 52,2 cm et enfin une longueur de la pousse axillaire de 50,8 cm et de 46,6 cm. Entre les groupes chimiques, seuls les clones du groupe 3 semblent montrer une plus faible vigueur, mais le nombre restreint d'individus ne permet pas une analyse précise (tabl. 4).

Productivité

Le nombre restreint de plantes par clone ne permet pas de donner des indications précises sur les rendements réels, mais, comme expliqué plus haut, il est important de les extrapoler pour évaluer des tendances de leur potentiel productif. Le rendement en matière sèche en première année de plantation montre, comme pour les autres paramètres analysés, une forte variabilité entre clones et sites (fig. 3). A Gudo, le rendement moyen des clones était de 11,9 kg/a, avec des variations allant de 2,47 kg/a pour le clone 35 à 21,23 kg/a pour le clone 14. Sur les 39 clones de Gudo, 64% ont fourni une production égale ou supérieure au témoin. A Olivone, le rendement moyen en matière sèche des clones a atteint 22,8 kg/a, avec des variations allant de 10,61 kg/a pour le clone 35 à 37,63 kg/a pour le clone 22, ce qui confirme la bonne vigueur des plantes dans cette parcelle. A Olivone toujours, 25% des clones ont donné une production égale ou supérieure au témoin. Seuls les n^{os} 14 et 17 ont fourni un rendement simi-

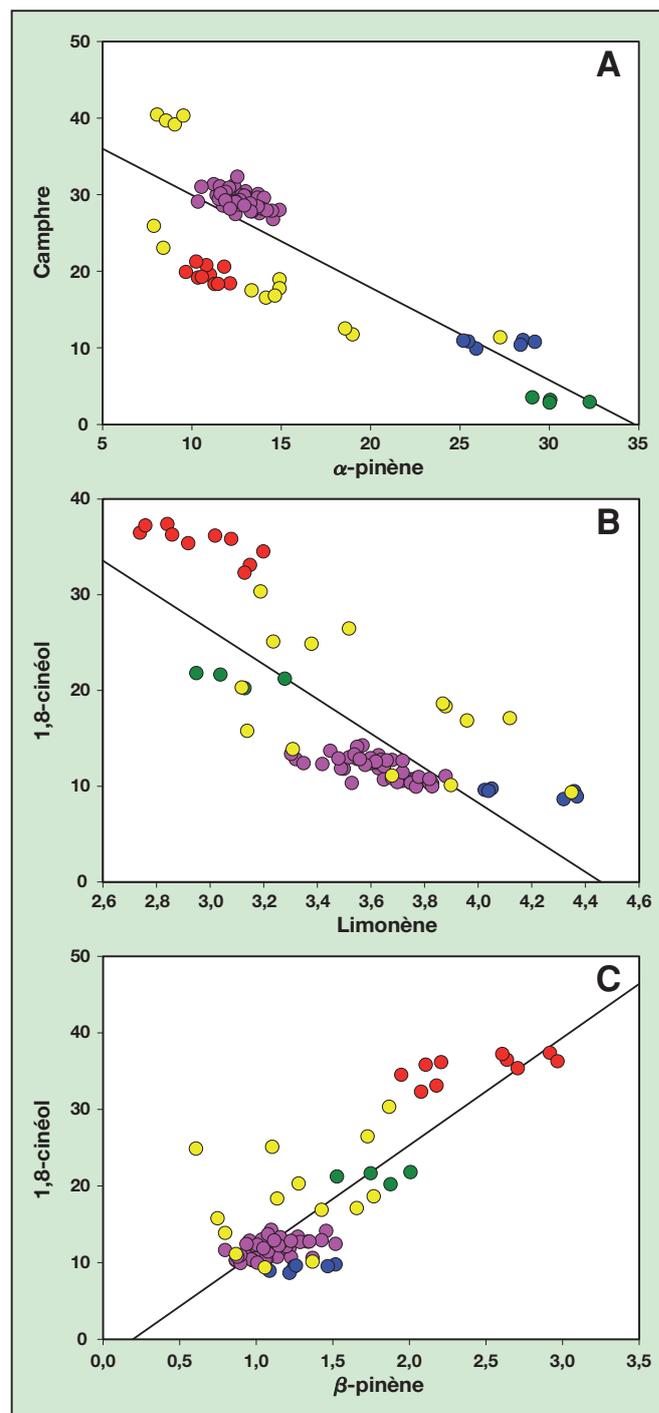


Fig. 2. Corrélations entre quelques composants des huiles essentielles, exprimés en teneur relative, en considérant tous les clones cultivés à Gudo et Olivone. 2A = α -pinène vs. camphor; 2B = limonène vs. 1,8-cinéol; 2C = β -pinène vs. 1,8-cinéol. Les couleurs des points distinguent les groupes chimiques: violet = groupe 1; rouge = groupe 2; bleu = groupe 3; vert = groupe 4; jaune = clones non classés.

laire et le clone 35 le plus faible (fig. 3). Le nombre limité d'individus des groupes chimiques 2 à 4 ne permet pas de tirer des conclusions sur les éventuelles différences de production entre groupes. Malgré une protection contre le gel, les plantes de la parcelle d'Olivone n'ont pas survécu à l'hiver 2003-2004 et seuls les résultats de la parcelle de Gudo peuvent être présentés en deuxième année (fig. 4). La variabilité entre clones caractérise aussi le rendement en deuxième année; celui-ci varie entre l'absence totale de production du clone 35, qui était déjà le plus faible en 2003 dans

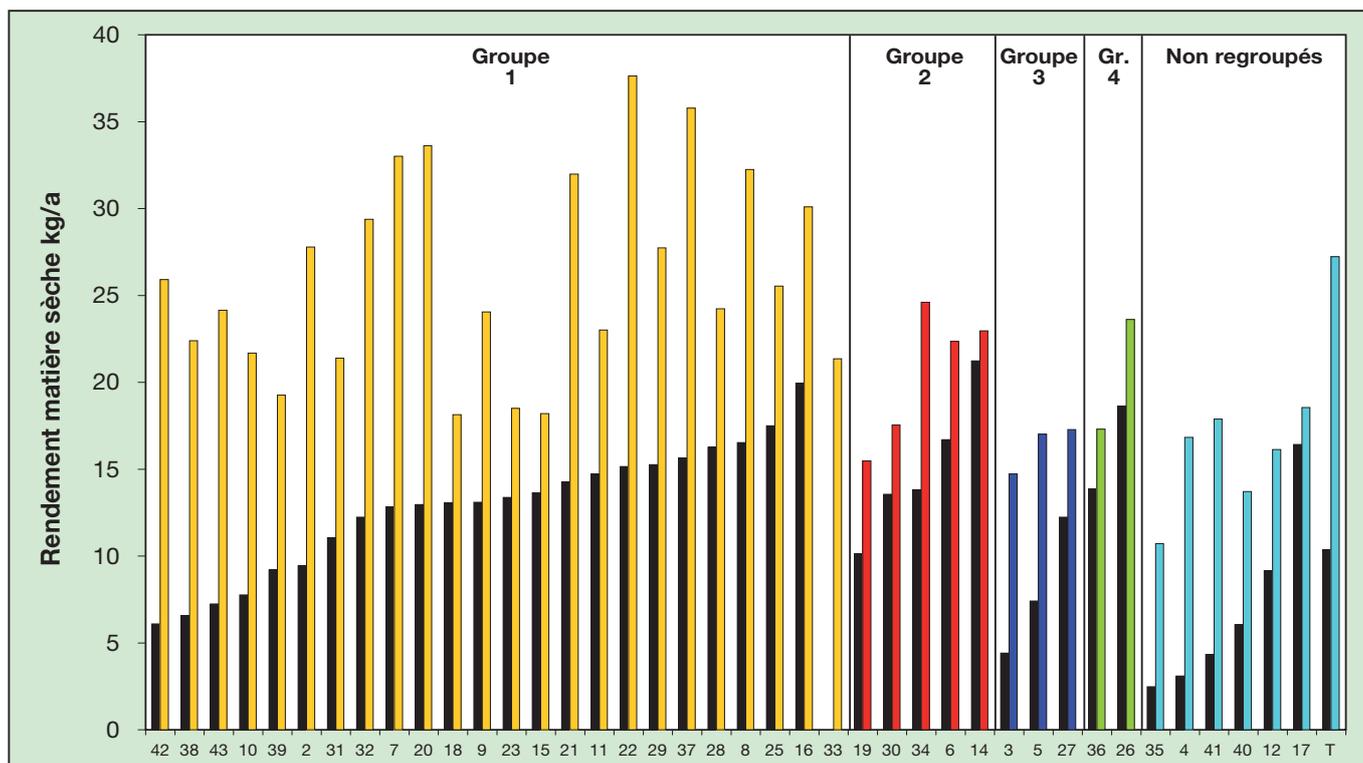


Fig. 3. Production de matière sèche en 2003 (première année) exprimée en kg/a des clones regroupés selon les groupes chimiques dans les parcelles de Gudo et Olivone. En couleur, la production de Olivone et en noir la production de Gudo. T = témoin Reynard.

les deux parcelles, et les 79,2 kg/ha de matière sèche du clone 16, qui confirme son comportement productif à Gudo l'année précédente (fig. 3). Le rendement en 2004 a augmenté en moyenne de 31,8 kg/a avec un mini-

mum de 4,1 kg/a pour le clone 3 et un maximum de 60,9 kg/a pour le clone 18. En 2004, 56% des clones ont eu une production supérieure au témoin Reynard, avec des écarts aussi très importants. Les clones 2, 3, 5, 4, 10, 12,

38, 40, 41 et 43, par leur faible vigueur, sont restés les moins productifs également en 2004, tandis que les meilleures prestations ont été réalisées par les clones 39, 18, 22, 29, 28, 25, 16, 30, 26 (fig. 4).

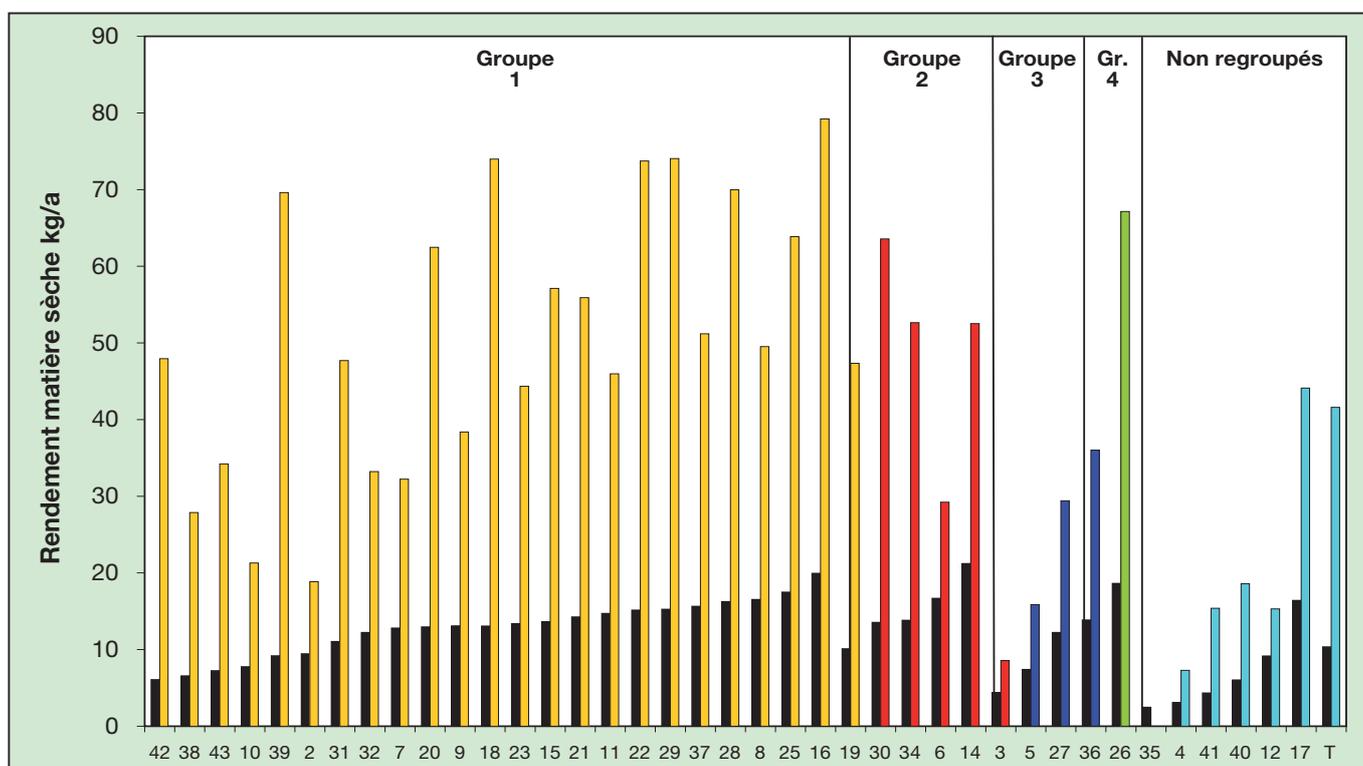


Fig. 4. Production de matière sèche en 2004 (2^e année) exprimée en kg/a des clones regroupés selon les groupes chimiques dans la parcelle de Gudo. En couleur, la production 2004 et en noir, la production 2003. T = témoin Reynard.

Conclusions

- ❑ Les clones tessinois récoltés dans les vallées ont montré une importante variabilité des résultats entre clones et lieux de culture.
- ❑ Tous les clones se caractérisent par une bonne teneur en huile essentielle. L'analyse de cette huile a permis de distinguer quatre groupes chimiques: un premier à camphène, un deuxième à 1,8-cinéol et β -pinène, un troisième à acétate de bornyle et limonène et un quatrième à α -pinène et verbénone.
- ❑ Aucun clone ne s'est montré tolérant au froid à 900 m d'altitude, malgré une protection hivernale et bien que la matériel végétal provenait de plantes-mères en zones climatiques limites pour l'espèce.
- ❑ Ce travail constitue une bonne base pour une recherche future de clones afin d'améliorer le choix variétal suisse.

Remerciements

Nos remerciements s'adressent aux collaborateurs du Centre des Fougères d'Agroscope Changins-Wädenswil et au personnel du laboratoire d'Olivone pour le support technique, ainsi qu'à Charles Rey pour tous les conseils et le soutien donnés pendant ce travail et à Catherine Baroffio pour la lecture critique du manuscrit.

Bibliographie

- Akhtar H., 1994. Essential oil plants and their cultivation. Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants, 292 p.
- Anonyme, 2002. Pharmacopée européenne, pp. 1866-1867, 2527-2528.
- Bärtels A., 1997. Guide des Plantes du Bassin méditerranéen. Editions Ulmer.
- Bown D. & Hawthorne L., 1997. Plantes aromatiques et médicinales. Marabout, côté jardin, 48-50.
- Campanili E., 1998. Dizionario di fitoterapia e piante medicinali. Tecnica Nuove, 421-424.
- Catione P., Marotti M., Toderi G. & Tétényi P., 1986. Coltivazione delle piante medicinali e aromatische. Patron Editore, 399 p.
- Chevallier A., 1996. Encyclopédie des Plantes médicinales. Larousse, 336 p.
- Fiorenzuoli F., 2000. Le 100 erbe della salute. Tecniche Nuove, 196-197.
- Flamini G., Cioni P. L., Morelli I., Macchia M. & Ceccarini L., 2002. Main agronomic-productive characteristics of two ecotypes of *Rosmarinus officinalis* L. and chemical composition of their essential oils. *J. Agric. Food Chem.* **50**, 3512-3517.

Zusammenfassung

Rosmarinus officinalis L.: ein Vergleich von Tessiner Klone

In der Schweiz ist das Klima des Tessins am besten geeignet für den Anbau von Rosmarin (*Rosmarinus officinalis* L.). Das Ziel dieser Studie war es, Klone zu identifizieren und zu charakterisieren, die an die Tessiner Bedingungen angepasst sind. Von Mutterpflanzen älter als 15 Jahren und von einer Meereshöhe zwischen 250 und 1010 m wurden dreiundvierzig Klone gewonnen. Diese wurden je in einer Parzelle in Gudo (280 m) und Olivone (900 m) angepflanzt. Die agronomische Eignung, der Gehalt an ätherischen Ölen sowie dessen chemische Zusammensetzung wurden analysiert. Ihre agronomische Eignung wies eine grosse genetische Variabilität auf. Der durchschnittliche Gehalt an ätherischen Ölen in den beiden Parzellen war 1,98% respektive 2,3%. Die chemische Analyse erlaubte die Unterscheidung von vier Gruppen: 1) eine Gruppe von Camphen, 2) von 1,8-Cineol und β -Pinen, 3) von Bornylazetat und Limonen, 4) von α -Pinen und Verbenon. In Olivone widerstand keiner der Klone dem Winter.

Riassunto

Rosmarinus officinalis L.: confronto di cloni ticinesi

Il clima ticinese è il più adatto in Svizzera alla coltura del rosmarino (*Rosmarinus officinalis* L.). Lo scopo di questo studio è quello di identificare e caratterizzare i cloni più adattati alle condizioni ticinesi. Quarantatré cloni sono stati raccolti su piante madri d'età superiore ai 15 anni ed ad un'altitudine compresa tra i 250 e i 1010 m e coltivati in due parcelle a Gudo (280 m) ed a Olivone (900 m). Le attitudini agronomiche, il tenore in oli essenziali e la composizione chimica sono stati analizzati. Le loro prestazioni agronomiche hanno mostrato una grande variabilità genetica. Il tenore medio in oli essenziali nelle due parcelle è stato del 1,98% e del 2,3%. L'analisi ha permesso di distinguere quattro gruppi chimici: 1) gruppo a camphene, 2) a 1,8-cineol e β -pinene, 3) a acetato di bornyle e limonene, 4) a α -pinene e verbenone. Ad Olivone, nessun clone ha resistito al freddo invernale.

Summary

Rosmarinus officinalis L.: a comparison of Ticino clones

In Switzerland, the climate of Ticino is best suited for the cultivation of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). This study aimed to identify and to characterise clones adapted to the conditions of Ticino. Forty-three clones were collected from mother plants older than 15 years and from an altitude between 250 and 1010 m. Each clone was cultivated at two sites (Gudo, 280 m, and Olivone, 900 m). Agronomic aptitudes, contents of essential oils and their chemical composition were analysed. The agronomic aptitude of rosemary clones showed a high genetic variability. The two sites' mean content of essential oils was 1.98% and 2.3%, respectively. Chemical analysis distinguished four groups: 1) a group of camphene, 2) of 1,8-cineole and β -pinene, 3) of bornyl acetate and limonene, 4) of α -pinene and verbenone. None of the clones resisted winter at Olivone.

Key words: rosemary, essential oils, chemical composition, yield, agronomical performance.

Mc Vicar J., 2000. La passion des herbes. Editeur G. Saint-Jean, 256 p.

Marocke R., 1987. Influenza dell'altitudine sulle potenzialità delle piante medicinali e aromatiche. In: Atti Convegno sulla coltivazione delle piante officinali, comunicazioni della 2ª giornata in Economia Trentina 3, Trento, 19.12.

Mulas M., Francesciani A. H. D., Perinu B. & Del Vais E., 2002. Selection of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) cultivars to optimize biomass and yield. *J. Herbs Spices & Med. Plants*, **9**, 133-138.

Pedersen J. A., 2000. Distribution and taxonomic implications of some phenolics in the family *Lamiaceae* determined by ESR spectroscopy. *Biochemical Systematic and Ecology* **28**, 229-253.

Rey Ch., Carlen C., Carron C.-A., Cottagnoud A., Bruttin B., Schweizer N. & Sassella A., 2002.

Protection hivernale des plantes aromatiques cultivées en montagne. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (6), 365-372.

Roccabruna L., 2003. Il rosmarino, un'aromatica per il palato e il benessere dell'organismo. *Vita in Campagna* **10**, 24-26.

Satta M., Tuberoso C. & Moretti M., 1997. Indagine preliminare su campioni di olio essenziale di *Rosmarinus officinalis* L. prodotti in Sardegna. *Riv. italiana EPPOS* **22**, 13-18.

Scartezzini F., 2001. Il tempo dei Rosmarini - Influenza dell'epoca di raccolta sul contenuto e la composizione dell'olio essenziale di due cloni di rosmarino (*Rosmarinus officinalis* L.) coltivati in Trentino. *Erboristeria domani* **10**, 42-46.

Spichiger R. E., Savolainen V., Figeat M. & Jeanmonod D., 2002. Botanique systématique des plantes à fleurs. *Presses Polytechniques et Universitaires Romandes*, 2ª édition, 413 p.

Pépinières viticoles



FAVRE Daniel

Des plants de vignes soignés
pour vous satisfaire !

Ch. de LAPRA 17 1170 Aubonne

Tel. 021 808 72 27 Fax. 021 807 43 39 E-mail: favre.vitipep@bluewin.ch



BOUCHONS SCHLITTLER

E. & H. Schlittler Frères SA
Autschachen 41
CH-8752 Naefels / GI
Tél. +41 (0)55 618 40 30
Fax +41 (0)55 618 40 37
info@swisscork.ch



FABRIQUE DE BOUCHONS ET DE LIÈGE AGGLOMÉRÉ

- BOUCHONS EN LIÈGE
- CAPSULE À VIS VINIVIS
- BOUCHONS SYNTHÉTIQUES NOCORK-E
- BOUCHONS À TÊTE NOCORK SPIRIT®
- TIRE-BOUCHONS PULLPARROT

CONSULTEZ LE SITE
WWW.SWISSCORK.CH



Tracteur équipé de la machine à palisser ERO

LOEFFEL

Tracteur à roues et à chenilles hydrostatique,
adaptable à vos vignes, pentes à 70%
Construction et recherche mécanique viticole
www.loeffel-fils.com

Les Conrardes 13-2017 Boudry
Tél. 032 842 12 78 - Fax 032 842 55 07



VOTRE SPÉCIALISTE POUR:

- CUVES INOX 316
- TUYAUX À VIN
- MONTAGE DE RACCORDS
- PRODUITS ŒNOLOGIQUES
- VERRERIE DE LABORATOIRE



Nouveau dépositaire MESSER
Messer Schweiz AG
Gaz alimentaires GOURMET

CHS CUÉNOUD SA

www.cuenoud.ch
TÉL. 021 799 11 07 – FAX 021 799 11 32



CCD SA IRRIGATION

- Goutte à goutte
- Micro-jet
- Aspersion
- Pompes
- Ferti-irrigation



Arboriculture

Viticulture

Cultures maraîchères

Petits fruits

ASSISTANCE TECHNIQUE

route cantonale - CH - 1906 Charrat
tél 027 746 33 03 - fax 027 746 33 11