



# **Caractéristiques et cinétique de la croissance de l'œillet américain (*Dianthus caryophyllus* L.) conduit en pieds- mères pour la production de boutures. II. Etude sous serre, dans les conditions climatiques naturelles**

Albertine Champéroux

## **► To cite this version:**

Albertine Champéroux. Caractéristiques et cinétique de la croissance de l'œillet américain (*Dianthus caryophyllus* L.) conduit en pieds- mères pour la production de boutures. II. Etude sous serre, dans les conditions climatiques naturelles. *Agronomie*, 1983, 3 (8), pp.707-716. <hal-00884563>

**HAL Id: hal-00884563**

**<https://hal.science/hal-00884563v1>**

Submitted on 11 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

# Caractéristiques et cinétique de la croissance de l'œillet américain (*Dianthus caryophyllus* L.) conduit en pieds-mères pour la production de boutures. II. Etude sous serre, dans les conditions climatiques naturelles

Albertine CHAMPÉROUX

*I.N.R.A., Station d'Agronomie et de Physiologie végétale, 45, Bd du Cap, F 06602 Antibes*

## RÉSUMÉ

Parallèlement à l'essai en milieu contrôlé, où il est montré un effet de position des boutures sur leur poids de matière fraîche à la récolte, il est étudié, toutes conditions étant égales par ailleurs, l'action des variations climatiques de la serre sur ce paramètre. L'analyse de la variance du poids des boutures fait ressortir le même effet de position qu'en milieu contrôlé. Par rapport à ce dernier, les conditions climatiques de la serre n'ont globalement pas eu d'action significative sur le poids moyen des boutures, ni augmenté la variance. Par contre, elles ont profondément modifié leur cinétique de production en modulant l'acrotonie liée à la phyllotaxie et à la dominance apicale.

L'hétérogénéité des boutures pour un même critère morphologique de récolte est sous le contrôle de la conduite du pied-mère. D'après les résultats, elle pourrait être jugulée par une conduite raisonnée du pied-mère d'œillet, basée sur l'étape intermédiaire du développement du méristème apical de cette espèce.

**Mots clés additionnels :** *Hétérogénéité des boutures, Variations climatiques, Effet de position, Etape intermédiaire du développement.*

## SUMMARY

*Characteristics and kinetics of growth of carnation (Dianthus caryophyllus L.) grown as mother plants for production of cuttings. II. Study under natural climatic conditions in the greenhouse.*

In comparison with the study in a controlled environment in which the position of cuttings was shown to affect their fresh weight at harvest, we studied, all other conditions being the same, the effect of climatic variations in the greenhouse on this parameter. Analysis of variance of cutting fresh weight showed the same position effect as in the controlled environment. Compared with the latter, the climatic conditions in the greenhouse had no overall significant effect on mean fresh weight of cuttings, or on its variance. But they greatly modified the kinetics of cutting production by their effect on acrotony due to phyllotaxy and apical dominance.

The heterogeneity of cuttings for particular morphological criteria at harvest is controlled by the management of the mother plant. According to these results, it could be lessened by a rational management of the mother plant based on the intermediate development phase of the apical meristem of carnation.

**Additional key words :** *Heterogeneity of cuttings, Climatic conditions, Position effect, Intermediate development phase.*

## I. OBJECTIF

Dans une étude antérieure (CHAMPÉROUX, 1983), conduite sous des conditions de milieu contrôlé et constantes, nous avons mis en évidence que le poids de matière fraîche de la bouture d'œillet, considéré comme un critère important de la qualité ultérieure du plant qui en est issu (HOLLEY, 1954 ; ALTSTADT, 1965), est fortement dépendant de la position de la bouture sur le pied-mère. Par

contre, à l'inverse de ce qui est généralement admis (ALTSTADT, 1964), nous avons démontré que l'âge du pied-mère n'a pas d'influence directe sur ce critère. Le travail réalisé en milieu contrôlé nous avait permis d'éliminer, dans un premier temps, l'influence éventuelle des variations des conditions climatiques sur le processus étudié. Cette influence a pu être étudiée dans le présent travail qui a été conduit sur pieds-mères cultivés normalement en serre, sous les conditions climatiques méditerranéennes du Sud-Est de la France.

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### A. Matériel végétal et conditions de nutrition

Cet essai a été réalisé sur 24 boutures racinées d'œillet américain var. « Scania » conduites en pieds-mères sous les conditions de nutrition identiques à celles de l'essai précédent.

### B. Constitution du pied-mère et production de boutures

La conduite du pied-mère est strictement la même que celle décrite antérieurement (CHAMPÉROUX, 1983).

### C. Conditions climatiques

Les conditions climatiques de cet essai, ainsi que de celui réalisé en milieu contrôlé, sont indiquées par la figure 1. Les variations de photo-périodes en serre sont les variations naturelles correspondant à la situation géographique

d'Antibes. Durant la production de boutures de janvier à fin mai, la longueur du jour est croissante et varie de 8 à 15 h 45. En milieu contrôlé, les longueurs du jour et de la nuit sont respectivement fixées à 16 et 8 h. Quant aux variations thermopériodiques de la serre, la figure 1 met en évidence les moyennes hebdomadaires de températures maximales (S max) et minimales (S min) journalières. Un chauffage d'appoint empêchait la température minimale de descendre en dessous de 11 °C. En milieu contrôlé, la température diurne (P max) et la température nocturne (P min) étaient respectivement de 21 et 11 °C.

### D. Calendrier de l'essai

1<sup>er</sup> octobre 1976 : plantation des pieds-mères.

7 novembre : pincement terminal de l'axe principal.

23 décembre ( $\pm 7$  j.) : date moyenne de pincement des axillaires VII, VI, V et IV.

4 février 1977 ( $\pm 43$  j.) : date moyenne du pincement de l'axillaire III.

11 février 1977 : début de la récolte des boutures.

31 mai 1977 : fin de la récolte des boutures.

Cet essai s'est déroulé en même temps que l'essai précédent, mené sous conditions contrôlées, et les boutures sont également récoltées 2 fois par semaine.

### E. Observations et expression des résultats

Les résultats sont exprimés de manière à mettre en évidence :

— l'action de la position des boutures sur leur date de récolte, leur nombre et leur poids de matière fraîche.

Comme dans l'essai en milieu contrôlé, nous avons identifié la position de chaque bouture sur les axes principaux et latéraux des pieds-mères. Nous avons noté la date ainsi que le poids des boutures à la récolte. Le mode de conduite du pied-mère a permis de décomposer cet effet entre l'action de l'axe principal et l'action des axes latéraux d'ordres 1 et 2. Dans ce but, nous avons utilisé l'analyse de la variance de ces 2 types d'action ainsi que les valeurs du test t de la comparaison des dates de récolte et des poids frais moyens des boutures appartenant aux diverses positions, sous les conditions de serre pour les 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> générations.

— l'action proprement dite des conditions climatiques de la serre sur la cinétique de production des boutures et sur leurs caractéristiques de croissance. Elle est mise en évidence par comparaison des divers résultats obtenus en serre et en milieu contrôlé.

## III. RÉSULTATS

### A. Effet de position des boutures sur le pied-mère cultivé en serre

L'action de l'axe principal et des axes latéraux d'ordres 1 et 2 sur la date de récolte, le nombre et le poids de matière fraîche des boutures est consignée dans le tableau 1. L'analyse de la variance est indiquée dans le tableau 2.

#### 1. Action axe principal

##### a) à la 1<sup>re</sup> génération

— l'effet de position des boutures sur leur date de récolte est hautement significatif. Les boutures récoltées en position VII et VI sont en moyenne plus précoces de 11 à 14 j.

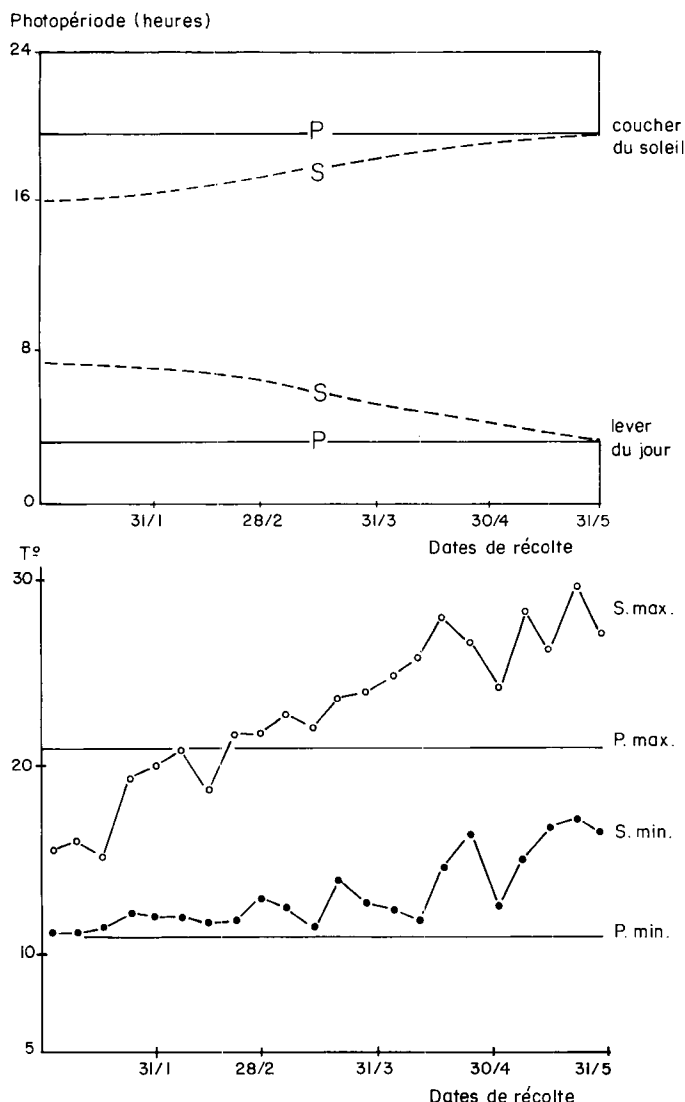


Figure 1

Variations de la photopériode et moyennes hebdomadaires des températures journalières maximales et minimales en milieu contrôlé (P max., P min.) et sous serre (S. max., S. min.) durant la production de boutures.

Photoperiod variations and weekly averages of daily maximum and minimum temperatures in a controlled environment (P. max, P. min) and in the greenhouse (S. max, S. min) during production of cuttings

TABLEAU 1

Action de la conduite du pied-mère cultivé en serre sur la date de récolte ( $\sigma$  exprimé en nombre de jours), le nombre et le poids de matière fraîche des boutures récoltées sur 24 pieds-mères.

Effect of mother-plant management in the greenhouse on sampling date ( $\sigma$  in number of days), number and fresh weight of cuttings sampled on 24 mother plants.

		Date de récolte						Poids de matière fraîche (g)			
		1 <sup>re</sup> génération			2 <sup>e</sup> génération			1 <sup>re</sup> génération		2 <sup>e</sup> génération	
		$\bar{x}$	$\sigma$	n	$\bar{x}$	$\sigma$	n	$\bar{x}$	$\sigma^2$	$\bar{x}$	$\sigma^2$
Action axe principal	VII	19.03.77	27	83	9.05.77	13	64	7.27	2.02	8.57	5.26
	VI	17.03.77	26	59	8.05.77	11	46	6.74	2.19	8.70	4.24
	V	28.03.77	32	71	9.05.77	12	47	6.80	2.04	9.00	5.02
	IV	31.03.77	33	69	9.05.77	12	42	6.40	1.84	9.17	5.38
	III	24.04.77	32	48	18.05.77	9	11	7.02	4.24	6.85	5.05
	II	9.05.77	26	36	22.05.77	13	2	6.41	4.38	5.86	1.36
Action axes latéraux d'ordre 1	5	12.03.77	24	123	6.05.77	11	138	7.35	1.98	9.09	5.35
	4	20.03.77	24	114	16.05.77	11	62	6.59	2.28	8.15	4.27
	3	16.04.77	30	64	23.05.77	9	12	6.73	3.27	7.02	2.43
	2	18.05.77	10	20				6.79	3.89		
	1	16.05.77	13	12				6.30	1.96		
	0	19.05.77	8	33				5.95	2.56		
Action axes latéraux d'ordre 2	b				9.05.77	12	154			9.19	5.04
	a				11.05.77	12	58			7.41	3.27
$\epsilon$		2.04.77	34	366	10.05.77	12	212	6.81	2.61	8.70	5.17

TABLEAU 2

Analyse de la variance de l'action de l'axe principal et des axes latéraux sur la date de récolte et sur le poids de matière fraîche des boutures.

Analysis of variance of the action of the main stem and the lateral axis on sampling date and on fresh weight of cuttings.

		Date de récolte		Poids de matière fraîche	
		1 <sup>re</sup> génération	2 <sup>e</sup> génération	1 <sup>re</sup> génération	2 <sup>e</sup> génération
Action axe principal	dl	F	23.18 ***	2.91 *	2.74 *
		trait.	5	5	5
		erreur	362	362	206
Action axes latéraux d'ordre 1	dl	F	80.87 ***	5.64 ***	7.53 **
		trait.	5	5	2
		erreur	362	362	209
Action axes latéraux d'ordre 2	dl	F	1.98 n.s.		29.26 ***
		trait.	1		1
		erreur	210		210

par rapport à celles récoltées en position V et IV. Celles-ci sont elles-mêmes plus précoces que celles situées en position III d'au moins 24 j. Enfin les boutures en position II sont récoltées 15 j. après les précédentes.

— les boutures récoltées en position VII représentent 22,7 p. 100 de l'effectif total tandis qu'en position VI, V et IV elles participent respectivement dans les proportions de 16,1, 19,4 et 18,9 p. 100. En position III et II, elles ne représentent plus que 13,1 et 9,8 p. 100 de la production totale.

— l'effet de position des boutures sur leur poids est significatif. Pour des boutures récoltées à la même date — telles que celles situées en position VII par rapport à VI et celles situées en position V par rapport à IV — le poids est plus élevé en position supérieure. Il en est de même pour les

boutures situées en III, qui croissent en même temps que les boutures appartenant à la position II.

#### b) à la 2<sup>e</sup> génération

— la date de récolte des boutures situées en position III et II est différée d'au moins 9 j. par rapport à celle des boutures appartenant aux positions supérieures. Mais, en raison de la faible ou de l'absence de représentativité des boutures sur les positions inférieures au moment où l'essai a pris fin, cette action n'est pas significative. Il est important de noter que les boutures de 2<sup>e</sup> génération situées sur les positions supérieures de VII à IV sont récoltées en même temps que les boutures de 1<sup>re</sup> génération situées en position inférieure II.

— La proportion de boutures en position VII est de 30,2 p. 100. Celles des boutures en position VI, V et IV avoisinent respectivement 21,7, 22,1 et 19,8 p. 100 tandis qu'en position III et II elles ne sont plus que de 5,2 et 0,9 p. 100.

— l'effet de position des boutures sur leur poids de matière fraîche est très important. Il s'exerce en même temps au niveau de la 2<sup>e</sup> génération et entre la 1<sup>re</sup> et la 2<sup>e</sup> génération. Au niveau de la 2<sup>e</sup> génération, le poids des boutures situées en position supérieure de VII à IV est nettement plus élevé que celui des boutures situées en position inférieure III et II. A l'entre-deux générations, il est également plus fort que celui des boutures appartenant aux positions inférieures de 1<sup>re</sup> génération. Par rapport à la 1<sup>re</sup> génération, le poids moyen des boutures de 2<sup>e</sup> génération augmente de 27,7 p. 100, mais il faut souligner que la 2<sup>e</sup> génération était encore en pleine production au moment où l'essai a pris fin.

## 2. Action axes latéraux d'ordre 1

### a) à la 1<sup>re</sup> génération

— l'effet de la position des boutures sur leur date de récolte est très marqué. Il est encore plus marqué que celui de la position des boutures sur l'axe principal. En position 5, les boutures sont récoltées avec une moyenne de 8 j. d'avance sur celles qui sont situées en position 4. Celles-ci ont elles-mêmes 27 j. d'avance sur celles de position 3. Enfin les boutures situées en 2, 1 et 0 sont récoltées avec un mois de retard sur les précédentes.

— les boutures situées en 5 et 4 participent respectivement pour 33,6 et 31,1 p. 100 à l'effectif en boutures et celles de position 3 pour 17,5 p. 100. En position 2, 1 et 0 elles ne représentent plus respectivement que 5,5, 3,3 et 9 p. 100.

— l'effet de la position des boutures sur leurs poids est hautement significatif. Pour des dates de récolte différentes mais avec des périodes de croissance qui se chevauchent, les boutures situées en position 5 sont plus lourdes que celles situées en position 4. Pour des périodes de croissance à peu près identiques, les boutures situées en position 2 ont un poids moyen plus élevé que celles qui sont en position 1. Le même phénomène se répète en ce qui concerne les positions 1 et 0.

### b) à la 2<sup>e</sup> génération

— les boutures de position 5 sont récoltées plus précocement que celles situées en 4 et en 3. Elles sont également récoltées plus précocement que les boutures de 1<sup>re</sup> génération situées en 2, 1 et 0.

— la proportion de boutures situées en position 5 est de 65,1 p. 100 contre 29,2 p. 100 en position 4 et seulement 5,7 p. 100 en position 3. A la fin de l'essai, les boutures en position 2, 1 et 0 n'étaient pas encore représentées.

— pour des périodes de croissance qui se chevauchent, le poids frais moyen des boutures situées en 5 est plus élevé que celui des boutures en position 4, ce dernier est lui-même plus élevé que celui des boutures en position 3.

Pour des dates de récolte plus précoces (position 5) ou identiques (positions 4 et 3), le poids moyen des boutures de la 2<sup>e</sup> génération est surtout beaucoup plus élevé que celui des boutures de 1<sup>re</sup> génération situées en position 2, 1 et 0.

## 3. Action axes latéraux d'ordre 2

### à la 2<sup>e</sup> génération

— il n'y a pas de différence significative dans la date de récolte des boutures situées en a et b ;

— les boutures appartenant aux positions a et b représentent respectivement 27,4 p. 100 et 72,6 p. 100 de l'effectif en boutures.

— l'action des axes latéraux d'ordre 2 sur le poids moyen des boutures est hautement significative. De la position distale b à la position proximale a, il diminue de 19,4 p. 100.

## IV. DISCUSSION DES RÉSULTATS

### A. Incidences des variations climatiques sur la production du pied-mère

Les résultats exposés précédemment confirment en tous points ceux de l'essai réalisé en milieu contrôlé et la confrontation des résultats des 2 essais permet de dégager l'action propre des conditions climatiques.

#### 1. Répartition des boutures sur les axes du pied-mère : degré d'acrotonie

Au moment où les 2 essais conduits en milieu contrôlé et en serre ont pris fin, seule la 1<sup>re</sup> génération de boutures pouvait être considérée comme achevée, bien que plus rapidement en milieu contrôlé qu'en serre. La répartition du nombre de boutures de 1<sup>re</sup> génération en fonction des positions sur les axes du pied-mère permet, par conséquent, de mesurer le degré d'acrotonie des différentes positions, c'est-à-dire le nombre de boutures récoltées par rapport au nombre de positions. Par définition, le degré d'acrotonie est donc égal ou inférieur à l'unité. Il est représenté sur la figure 2 en même temps que le nombre total de boutures

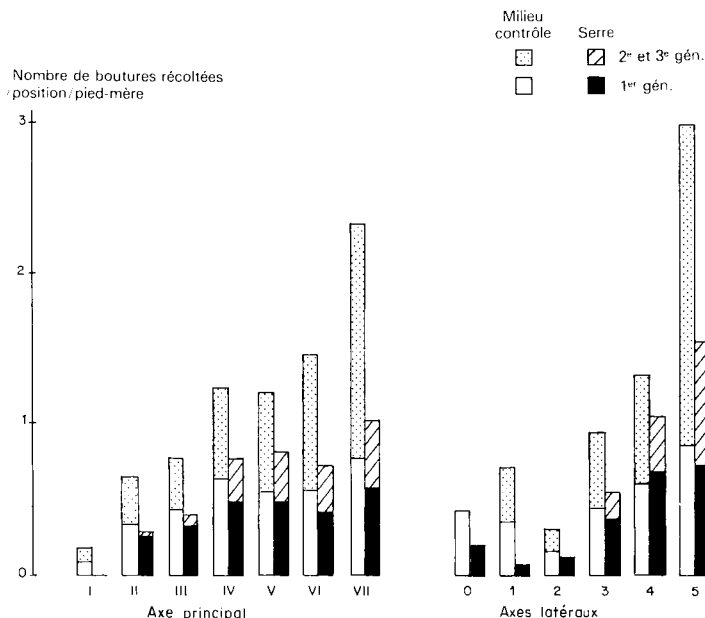


Figure 2

Action des conditions de culture en milieu contrôlé et sous serre sur le degré d'acrotonie des différentes positions du pied-mère en 1<sup>re</sup> génération et sur la répartition des boutures pour l'ensemble des générations.

Effect of cultivation conditions in a controlled environment and in the greenhouse on the degree of acrotony of various positions of the mother plant in the first generation and on the distribution of cuttings for all generations.

obtenues à la fin de l'essai sur chaque position, par suite du cumul des différentes générations. Dans chaque position de l'axe principal, est représenté le nombre de boutures récoltées par position des axes latéraux. Dans chaque position des axes latéraux, est représenté le nombre de boutures récoltées par position de l'axe principal. La production par pied-mère n'est autre que le cumul du nombre de boutures récoltées, soit sur l'axe principal, (en le multipliant par 6), soit sur les axes latéraux (en le multipliant par 7).

*a) Analyse du comportement du pied-mère cultivé en serre, pour la conduite adoptée*

Comme pour l'essai en milieu contrôlé, nous nous trouvons en présence du même schéma général conduisant à des observations identiques, à savoir que la position des bourgeons a largement contribué à leur évolution.

*α) Action axe principal :*  
effet de position lié à la phyllotaxie

Au niveau de l'axe principal, la figure 2 montre que le gradient de levées d'inhibition est acropète. Il augmente de la position I à la position VII et manifeste un pic en position médiane suivi d'une diminution en position subapicale. La répartition des boutures est fortement liée à la phyllotaxie de l'espèce. En 1<sup>re</sup> génération, 74 à 77 p. 100 des boutures sont réparties sur les 4 positions supérieures de l'hélice foliaire avec une dominance apicale en position VII. La superposition des différentes générations a encore accentué ce phénomène d'acrotonie aux dépens des positions I à III.

*β) Action axes latéraux :* effet de position  
lié à la dominance apicale et aux corrélations d'inhibition

Au niveau des axes latéraux, il existe à la fin de la 1<sup>re</sup> génération 2 gradients de croissance. Le plus important est acropète (acrotonie) et augmente de la position 2 ou 1 à la position 5. Le second est basipète (basitonie) et augmente de la position 2 ou 1 à la position 0. Cet effet de position, régi par les corrélations d'inhibition liées à la dominance apicale, se retrouve pour l'ensemble des générations, où à la position 0, figurent seulement les boutures de 1<sup>re</sup> génération puisque les départs latéraux des boutures de 2<sup>e</sup> génération ont été supprimés en raison de leur faible vigueur. Mais la superposition des générations a fortement augmenté la répartition des boutures en position 5.

*b) Incidences des variations climatiques*

Par rapport au milieu contrôlé, le nombre de boutures récoltées en serre diminue de 25 p. 100 lors de la 1<sup>re</sup> génération et de 49 p. 100 sur l'ensemble des générations.

*α) Action axe principal :*  
diminution du degré d'acrotonie

Au niveau de l'axe principal, les conditions climatiques de la serre ont diminué le degré d'acrotonie des différentes positions à la 1<sup>re</sup> génération et aucune levée d'inhibition n'a eu lieu en position I. La diminution du nombre de boutures récoltées pour l'ensemble des générations est relativement plus importante sur les positions extrêmes VII, VI, III, II, I que sur les positions médianes V et IV. Il en résulte une meilleure répartition des boutures sur les 4 positions supérieures de l'hélice foliaire par suite d'une dominance apicale moins forte et d'une inhibition plus importante des positions basales en surnombre de l'hélice foliaire.

*β) Action axes latéraux :*

diminution des degrés d'acrotonie et de basitonie

Au niveau des axes latéraux, seule la position 4 à la 1<sup>re</sup> génération possède un degré d'acrotonie plus élevé en serre qu'en milieu contrôlé. Par contre, la croissance basilaire est beaucoup plus faible. Pour l'ensemble des générations, les phénomènes d'acrotonie et de basitonie se sont manifestés beaucoup moins amplement en serre qu'en milieu contrôlé.

*2. Cinétique de production de boutures d'œillets par pied-mère*

L'action des variations climatiques (fig. 1) sur la cinétique de production du pied-mère en fonction de la date de récolte et des générations apparaît sur les figures 3 et 4. La figure 3 met en évidence la cinétique de production globale de boutures par pied-mère. La figure 4 décompose cette cinétique en fonction des générations et montre les modalités de la superposition des générations en milieu contrôlé (P1, P2, P3) et en serre (S1, S2). Cette action concerne à la fois le nombre de générations et la position des boutures sur le pied-mère.

*a) En milieu contrôlé*

La production globale de boutures par pied-mère est régulière et avoisine le chiffre de 12 boutures par pied-mère et par mois.

— Jusqu'en fin février, seule apparaît la 1<sup>re</sup> génération de boutures (P1). L'étude précédente a montré que ces

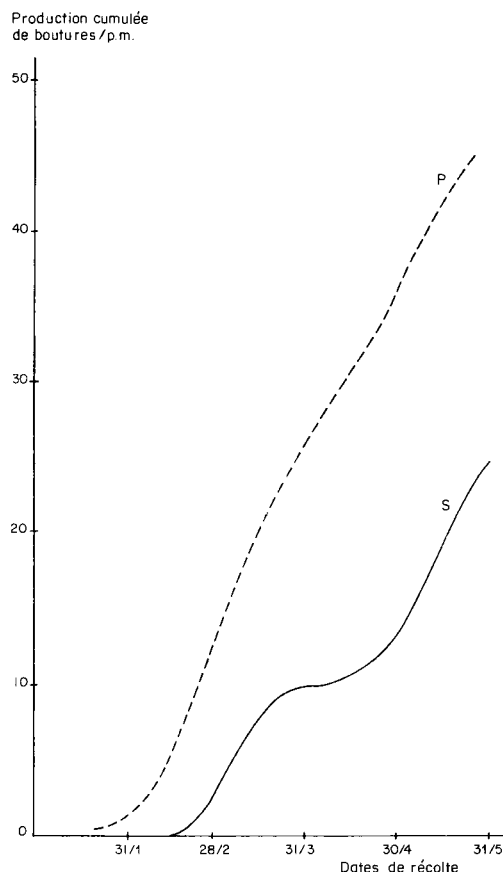


Figure 3

*Action des conditions de culture en milieu contrôlé (P) et sous serre (S) sur la cinétique de production de boutures par pied-mère.*

*Effect of cultivation conditions in a controlled environment (P) and in the greenhouse (S) on the kinetics of cutting production per mother plant.*

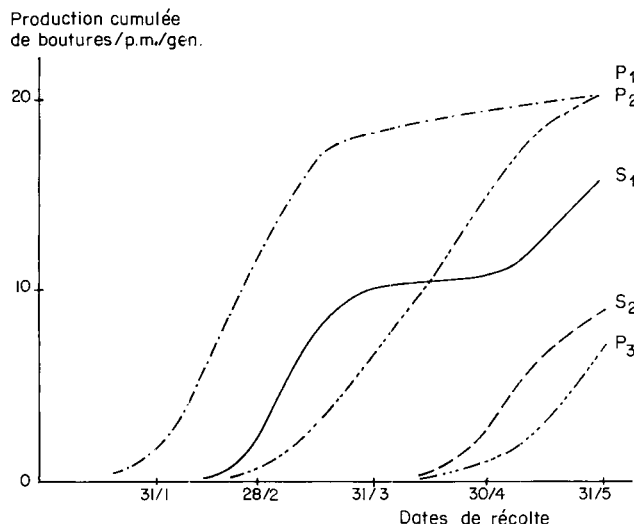


Figure 4

Action des différentes générations sur la cinétique de production de boutures par pied-mère en milieu contrôlé (P1, P2, P3) et sous serre (S1, S2).

Effect of various generations on production kinetics per mother plant in a controlled environment (P1, P2, P3) and in the greenhouse (S1, S2).

boutures appartiennent à la partie supérieure de l'axe principal et des axes latéraux.

— en mars, il y a superposition des 2 générations (P1 + P2). Il s'agit de la production de l'axe principal et des axes latéraux du pied-mère, dans les positions médianes pour P1 et dans les positions supérieures pour P2. Le nombre de jours nécessaires à la croissance des boutures de 2<sup>e</sup> génération varie de 35 à 50 j. Ce nombre est d'autant plus faible que les boutures occupent les positions supérieures sur le pied-mère.

— enfin, en mai, les 3 générations (P1 + P2 + P3) sont en production simultanée et correspondent respectivement aux positions inférieures, médianes et supérieures des axes du pied-mère. Le nombre de jours nécessaires à la croissance des boutures de 3<sup>e</sup> génération passe à 60 en raison des corrélations provenant de la superposition des 3 générations.

#### b) En serre

Les conditions climatiques ont réduit de moitié le nombre moyen de boutures récoltées par pied-mère pour la durée de l'essai. Mais il s'agit d'une production en palier présentant les caractéristiques suivantes :

— Jusqu'à la mi-mars, retard de 3 semaines à un mois, à la récolte de boutures en début de production.

Les conditions de l'environnement, photopériodes courtes conjuguées à de faibles températures diurnes, ont ralenti la vitesse de croissance des rameaux ainsi que l'émission des axillaires. Cela se traduit par un retard d'environ 3 semaines de la récolte des boutures de 1<sup>re</sup> génération (S1) situées sur les parties supérieures des axes du pied-mère.

— Palier de production en fin mars, début avril qui n'existe pas en milieu contrôlé.

Pendant cette période, la récolte des boutures de 1<sup>re</sup> génération appartenant aux positions supérieures de l'axe principal et des axes latéraux a progressivement levé l'inhibition des axillaires situés sur les portions inférieures, mais les conditions climatiques de photopériodes croissantes et de moyennes hebdomadaires de températures maximales diurnes oscillant de 23° à 28°, ont maintenu une forte

dominance apicale en faveur des axillaires de 2<sup>e</sup> génération (S2) situés sur les positions supérieures. C'est là un caractère original de la production en serre qui montre que le début de la 2<sup>e</sup> génération a complètement inhibé la production de la 1<sup>re</sup> génération. Le temps nécessaire à la croissance des boutures de 2<sup>e</sup> génération appartenant aux positions supérieures du pied-mère varie de 60 à 70 j.

— taux de production de boutures comparables en serre et en milieu contrôlé à partir du 15 avril seulement.

Ce n'est qu'à partir de la mi-avril, à la suite de la récolte des boutures de la 2<sup>e</sup> génération appartenant aux positions supérieures, que les axillaires de 1<sup>re</sup> génération en position inférieure ont pu achever leur croissance. Un écart de 80 j sépare les productions de P1 et S1 sur les positions inférieures du pied-mère. En serre, les conditions de photopériode sont alors supérieures à 13 h 30 et les moyennes hebdomadaires de températures maximales et minimales varient respectivement de 24 à 30° le jour et de 13 à 17° la nuit.

### 3. Poids moyen de matière fraîche des boutures

Le tableau 3 met en évidence l'action comparée des conditions de culture en milieu contrôlé et en serre sur le poids moyen de matière fraîche des boutures. Afin de mieux saisir l'action des conditions climatiques de la serre, nous avons effectué une analyse de variance du poids des boutures en milieu contrôlé et en serre pour les périodes précitées, où l'action des conditions climatiques sur la cinétique de production en serre semble avoir été la plus importante.

— Pour toute la durée de l'essai en milieu contrôlé et en serre, il n'y a pas d'action significative des conditions climatiques globales sur le poids moyen des boutures. Les variabilités de celui-ci sont en outre très voisines, mais importantes puisqu'elles atteignent respectivement 29,9 et 27,8 p. 100.

— Par contre, l'action des différentes périodes de production sur le poids moyen des boutures est très significative ;

#### a) En milieu contrôlé

Pendant la période allant de la fin-février à la mi-avril, la superposition des 2 premières générations n'a pas modifié le poids moyen de la bouture par rapport à la période précédente, mais la variabilité a augmenté par suite de l'action propre à chaque génération. Les boutures de 2<sup>e</sup> génération sont plus lourdes que les boutures de 1<sup>re</sup> génération et le poids de celles-ci a diminué par rapport à celui de la 1<sup>re</sup> période.

A partir du 15 avril, le poids moyen de la bouture augmente pour l'ensemble des générations, les boutures de 3<sup>e</sup> génération ayant un poids plus élevé que les boutures de 2<sup>e</sup> génération et celles-ci étant elles-mêmes de poids nettement supérieur à celui des boutures de 1<sup>re</sup> génération.

#### b) En serre

Pendant les 2 premières périodes, il y a un effet des conditions climatiques de la serre sur le poids de matière fraîche des boutures. Jusqu'en fin février, les conditions thermophotopériodiques de températures basses à faible amplitude et de jours courts (fig. 1) ont contribué à diminuer le poids des boutures de 1<sup>re</sup> génération par rapport à leurs homologues en milieu contrôlé et aussi par rapport à celles récoltées en serre de la fin-février à la mi-avril, qui ont bénéficié de conditions climatiques plus favorables. Les coefficients de variations du poids sont plus faibles en serre

TABLEAU 3

Action comparée des conditions de culture en milieu contrôlé et en serre sur le poids moyen de matière fraîche des boutures. ( $x$  = poids moyen ;  $n$  = nombre de boutures récoltées pour 16 pieds-mères en milieu contrôlé et 24 pieds-mères en serre ;  $cv$  : coefficient de variation du poids moyen).

Comparative effect of cultivation conditions in a controlled environment and in the greenhouse on fresh weight of cuttings.  $x$  = mean fresh weight ;  $n$  = number of cuttings sampled for 16 mother-plants in controlled environment and 24 mother plants in greenhouse ;  $CV$  = coefficient of variation of mean fresh weight.

	Milieu contrôlé									Serre								
	début → fin février			fin février → mi-avril			mi-avril → fin de l'essai			début → fin février			fin février → mi-avril			mi-avril → fin de l'essai		
	$\bar{x}$	$n$	$cv\%$	$\bar{x}$	$n$	$cv\%$	$\bar{x}$	$n$	$cv\%$	$\bar{x}$	$n$	$cv\%$	$\bar{x}$	$n$	$cv\%$	$\bar{x}$	$n$	$cv\%$
1 <sup>re</sup> génération	7,22	133	26,5	6,12	167	33,0	5,13	26	33,7	6,45	63	17,0	7,05	181	22,0	6,69	125	27,4
2 <sup>e</sup> génération				8,42	173	24,3	8,14	147	24,1							8,65	215	26,5
3 <sup>e</sup> génération							8,79	106	24,9									
$\Sigma$	7,22	133	26,5	7,28	340	32,0	8,11	279	28,0	6,45	63	17,0	7,05	181	22,0	7,93	340	29,4
$\Sigma$				7,58	752	29,9							7,50	584	27,8			
Analyse de la variance	F			43,13						44,26								
	dl			{ trait. erreur			5 746			3 580								

qu'en milieu contrôlé. Mais ceci peut être dû à une vitesse de croissance plus faible et à un moindre chevauchement des générations.

A partir de la mi-avril, le poids moyen de la bouture continue à augmenter. Mais il s'agit d'un effet génération très important puisqu'il diminue pour les boutures de 1<sup>re</sup> génération tandis qu'il augmente considérablement pour celles de 2<sup>e</sup> génération. Cette superposition de générations augmente l'hétérogénéité du poids des boutures.

## V. DISCUSSION GÉNÉRALE

Ces 2 études, menées en milieu contrôlé (CHAMPEROUX, 1983) et en serre afin d'expliquer l'hétérogénéité des boutures à la récolte, montrent que :

— Les conditions climatiques interviennent certes, mais beaucoup plus sur la cinétique de production que sur les caractéristiques propres des boutures en fonction de leur emplacement sur le pied-mère.

Les conditions climatiques de la serre en deçà du 15 avril, en retardant la croissance, ont plutôt diminué cette hétérogénéité. Mais celle-ci se révèle davantage au-delà du 15 avril lorsque les conditions de photopériode se rapprochent de celles du milieu contrôlé et que la température s'élève. Plus les conditions climatiques sont favorables à une croissance rapide, plus les générations se chevauchent et plus l'hétérogénéité se manifeste.

— L'effet de la position des boutures est d'une importance primordiale.

Cet effet de position est engendré par le fonctionnement du méristème apical qui se manifeste par le phénomène de la dominance apicale et par des relations de connexions entre l'axe principal et les axes latéraux. C'est ce fonctionnement méristématique qui est modifié par la conduite du pied-mère et par les conditions climatiques.

a) Le fonctionnement du méristème apical de végétaux vasculaires a été décrit par NOUGARÈDE (1965). Selon cet auteur, ce n'est que lorsque la zone axiale du méristème

atteint la phase intermédiaire que le fonctionnement plastochrone régresse sur la zone de flanc pour reprendre sur les soubassements foliaires. Les photopériodes courtes retarderaient et prolongeraient cette phase tandis que les photopériodes longues s'accompagneraient de la mise à fleur rapide du méristème apical. Cette reprise du fonctionnement plastochrone, qui précède toujours les phases transitoires et préflorale, correspondrait à un transport de la vigueur (substances de croissance, métabolites et éléments minéraux) sur l'axe du pied-mère. En position supérieure sur le pied-mère, ou sous les conditions climatiques favorables du milieu contrôlé, cette étape physiologique se réaliserait plus vite et pour un nombre de paires de feuilles moindre qu'en position inférieure sur le pied-mère, ou sous les conditions climatiques moins favorables de la serre.

b) L'importance des relations de connexions entre l'axe principal et les axes latéraux a été soulignée par MIGINIAC (1974). Il s'agirait d'un transport de vigueur qui s'effectuerait à ce niveau, à la suite de la récolte de la 1<sup>re</sup> génération de boutures, conjointement à un transport basipète de substances de croissance et de métabolites en excès, là où la vascularisation du pied-mère permettrait par ailleurs un apport d'éléments minéraux nécessaires à la croissance des axillaires. Mais ce serait dès le début de la constitution du pied-mère que le problème des connexions d'origine vasculaire prendrait toute son importance, selon le fonctionnement du méristème apical au moment du prélèvement des boutures dont sont issus les pieds-mères, ainsi qu'au moment des divers pincements. Le degré de fonctionnement plastochronique sur les soubassements foliaires établirait des préséances qui expliqueraient l'action significative des ordres principaux tout au long de la production de boutures. Ainsi, cet effet de position remet en question la conduite du pied-mère.

— Le mode de conduite du pied-mère et le stade de prélèvement des boutures d'après le seul critère morphologique sont responsables de l'hétérogénéité considérable et inévitable du poids de matière fraîche des boutures à la récolte.



Dans le mode de conduite un peu trop rigide que nous avons imposé à la plante, nous n'avons pas suffisamment tenu compte du fonctionnement du méristème apical. Ainsi, c'est tout au long des différentes étapes conduisant à la production des boutures que nous avons contribué à augmenter la variabilité du poids des boutures à la récolte :

*a) Choix des boutures destinées à donner le pied-mère*

Dans les 2 essais, nous avons utilisé comme pieds-mères des boutures racinées présentant une maturité physiologique inconnue. Ces boutures n'avaient pas d'axillaires visibles. Ceux-ci sont apparus en priorité en position IV correspondant à la feuille la plus développée de la bouture. En position subapicale, les feuilles étaient plus petites et correspondaient à l'arrêt de croissance provoqué au moment du prélèvement de la bouture. L'état physiologique de celle-ci au moment de sa récolte pourrait expliquer la diminution des levées d'inhibition constatées dans la région subapicale de l'axe principal.

*b) Stade et niveau des pincements, terminal et latéraux*

Cette étude montre que le pincement terminal est à effectuer en laissant, sur l'axe principal, 4 départs d'axillaires visibles parmi les plus vigoureux. Tous ceux qui sont en surnombre autour de l'hélice foliaire et situés à la base du pied-mère sont inhibés par ceux qui les dominent. Un pincement terminal effectué trop bas sur l'axe principal peut, par suite d'un excès de vigueur momentanée, provoquer l'apparition d'axillaires en position opposée décussée sur la 2<sup>e</sup> hélice foliaire. De même, les pincements axillaires sont à pratiquer après l'apparition des axillaires sur les soubassements de la partie à pincer. Une méthode stéréotypée de pincement des axillaires est à l'origine de relations de connexions entre les diverses positions de l'axe principal et des axes latéraux conduisant encore à l'apparition de rameaux en surnombre soit en position distale sur la 2<sup>e</sup> hélice foliaire, soit en position proximale par néoformation de bourgeons à l'intersection des axes latéraux sur l'axe principal. Ultérieurement, au cours de la croissance, tous ces axillaires en surnombre rentreront en compétition avec ceux qui occupent les positions de la 1<sup>re</sup> hélice foliaire fonctionnelle qui présenteront toujours l'avantage d'une meilleure alimentation.

*c) Stade de prélèvement des boutures*

Celui-ci n'obéit pas à un simple critère morphologique. Il est vraisemblable que, pour un même critère morphologique du rameau de pied-mère au moment du prélèvement de la bouture, le gradient de substances de croissance et de substances trophiques le long du rameau n'est pas le même selon la position du rameau sur le pied-mère. En position supérieure, les axillaires sont plus précoces parce que plus riches en substances de croissance et mieux approvisionnés en lumière et en éléments nutritifs. Les boutures auxquelles ils donnent naissance sont plus vigoureuses et il est assez normal de penser que les axillaires présents sur des telles boutures soient également plus évolués que sur des boutures situées en position inférieure et de poids plus faible. Il est donc souhaitable qu'un critère physiologique de récolte des boutures soit associé au critère morphologique.

En conséquence, le plus grand soin doit être apporté aux différentes étapes conduisant à la production des boutures. Le fonctionnement du méristème apical de plantes héméro-

périodiques préférentes telles que l'œillet est modifié par les conditions climatiques, mais il présente 2 caractéristiques immuables qui semblent dicter la conduite à suivre pour réduire l'hétérogénéité des boutures. En effet, il obéit fortement à la phyllotaxie de l'espèce et se manifeste par une étape physiologique facilement repérable qui permettrait de juguler la dominance apicale. Il s'agit de l'étape intermédiaire de l'activité méristématique décrite par NOUGAREDE (1965) et qui se concrétise par la reprise de l'activité plastochronique sur les soubassements foliaires destinés à la fourniture de pousses végétatives en vue de la production soit de boutures soit de fleurs. Il est permis d'espérer qu'une conduite raisonnée de l'œillet basée sur ces 2 caractéristiques de développement soit capable de réduire la variabilité du poids frais des boutures d'œillet à la récolte. C'est dans ce sens que nous orientons nos travaux.

## VI. CONCLUSIONS

De cette étude sur les caractéristiques et sur la cinétique de la croissance de l'œillet conduit en pieds-mères en milieu contrôlé et en serre, découlent les résultats suivants :

— L'effet de la position des boutures sur le pied-mère est primordial quelles que soient les conditions climatiques de la culture. Cet effet concerne la répartition des axillaires dont l'inhibition est levée successivement par suite du pincement terminal, des pincements axillaires et de la récolte des boutures. En conséquence, il explique l'hétérogénéité considérable du poids de matière fraîche des boutures à la récolte.

- sur l'axe principal, la répartition du nombre et du poids des boutures obéit à la phyllotaxie de l'espèce avec, malgré tout, une dominance apicale et une forte inhibition des axillaires en position proximale.

- sur les axes latéraux, ces 2 caractéristiques sont fortement régies par la dominance apicale et par des relations de connexions pouvant exister entre l'axe principal et les axes latéraux au moment où les générations se superposent.

— Par rapport au milieu contrôlé, les conditions climatiques de la serre réduisent globalement de moitié le nombre de boutures récoltées par pied-mère. Elles n'ont pas d'action significative sur les poids moyen de matière fraîche des boutures, mais elles retardent et modulent l'apparition des axillaires en fonction de leur position sur le pied-mère.

- sur l'axe principal, il y a une meilleure répartition du nombre et du poids moyen des boutures sur les 4 positions supérieures constituant l'hélice foliaire. Mais il y a également une inhibition plus marquée de la répartition des boutures et de leur date de récolte, sur les ordres inférieurs en surnombre de l'hélice foliaire.

- sur les axes latéraux, une dominance apicale plus forte conduit à une répartition relative plus élevée du nombre de boutures sur les positions supérieures et à une inhibition de corrélation plus grande sur les positions inférieures.

Au niveau de l'entre-deux générations, il en résulte une puissante inhibition de corrélation, qui, sous les conditions climatiques variables de la serre, ajoute considérablement à l'hétérogénéité du poids de matière fraîche des boutures en fonction des périodes de l'année.

Reçu le 4 mars 1982.

Accepté le 28 mars 1983.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Altstadt R. A.**, 1964. Effect of age of stock plant on growth of carnation cuttings. *Colo. Flow. Growth Assoc.*, **177**, 1-4.

**Altstadt R. A.**, 1965. Effects of cutting size and stage of development on subsequent growth. *Colo. Flow. Growth Assoc.*, **178**, 1-7.

**Champéroux A.**, 1983. Caractéristiques et cinétique de la croissance de l'œillet américain (*Dianthus caryophyllus* L.) conduit en pied-mères pour la production de boutures. I : Etude en milieu contrôlé. *Agronomie*, **3** (7).

**Holley W. D.**, 1954. Propagate carnation with large cuttings. *Colo. Flow. Growth Assoc.*, **51**, 1-2.

**Miginiac E.**, 1974. Quelques aspects morphologiques, physiologiques et biochimiques de la dominance apicale. *Physiol. vég.*, **12** (4), 689-720.

**Nougarède A.**, 1965. Organisation et fonctionnement du méristème apical des végétaux vasculaires. In : Travaux dédiés à Lucien Plantefol. Ed. Masson et Cie, Paris, 170-340.