

## ARTICLES ORIGINAUX

## OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

## ORIGINAL ARTICLES

## ARTICULOS ORIGINALES

## Comparaison des effets des couvertures en polyéthylène des abri-serres de première et de deuxième année d'utilisation sur la croissance et le développement du piment fort (*Capsicum annuum* L.)

M. Denden, M. Bouslama, H. Morjène, M. Mathlouthi, T. Bouaouina & F. Chéour

Keywords: Pepper- Greenhouse- Polyethylene film- Microclimate- Production

### Résumé

*Le piment fort (variété Forty) a été cultivé sous deux abri-serres S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> dont le premier (S<sub>1</sub>) est couvert de polyéthylène simple paroi non coloré de première année d'utilisation et le second (S<sub>2</sub>) du même type de couverture mais de deuxième année d'utilisation. Dans chacun des deux abri-serres (S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub>) quatre blocs ont été retenus pour prélever les différentes mesures de croissance et de développement. Le microclimat formé par l'abri-serre S<sub>1</sub> a favorisé une croissance plus importante, un supplément de précocité de 4,4 t/ha et une augmentation de la production totale de 6,4 t/ha par rapport au microclimat formé par l'abri-serre S<sub>2</sub>.*

### Summary

**Comparison of Effects Polyethylene Greenhouse Cover Age on Hot Pepper (*Capsicum annuum* L.) Growth and Development**

*Hot pepper (variety Forty) was grown under two plastic greenhouses S<sub>1</sub> and S<sub>2</sub> covered with a regular non colored polyethylene film in its first year of use for S<sub>1</sub> and in its second year of use for S<sub>2</sub>. The microclimate of S<sub>1</sub> compared to that of S<sub>2</sub> yielded higher performances, improved the precocity, and increased the yield of green pepper.*

### Introduction

Le piment constitue une espèce potagère importante vue ses qualités nutritives et organoleptiques. Sa culture est répandue depuis longtemps notamment dans les pays méditerranéens (Espagne, Algérie, France, Italie, Tunisie, etc.). En Tunisie, elle occupe 50% de la surface consacrée à la culture légumière. La culture de primeur est particulièrement la plus importante. Elle se pratique de novembre jusqu'au mois de mai dans des abri-serres. Il s'agit d'une période vraisemblablement froide mais ne nécessitant pas forcément le chauffage notamment dans les régions côtières. Bien que le chauffage du sol augmente la croissance des plantes (4, 6, 10, 11, 21) et la production des végétaux (5,15, 22), plusieurs études ont été conduites pour vérifier ses effets sur la tomate (13, 14, 17, 25) et le concombre (4, 22), mais peu ont touché le piment. Cependant, le piment est une espèce thermophile (18), le contrôle de sa morphologie et de sa physiologie se fait par les températures du jour et de la nuit, et l'écart entre elles (28). Une diminution de la température de l'air et du sol entre certaines valeurs limites s'accompagne d'une réduction de son dévelop-

pement (7, 23). Rykbost *et al.* (22), et Gosselin et Trudel (14) ont trouvé que le chauffage du sol augmente le rendement précoce du piment de 39 et 76%. Cependant, la température des abri-serres ne dépend pas seulement du chauffage mais également du matériau de couverture. En effet, Brun et Laberche (3) ont utilisé plusieurs matériaux de couverture, entre autre le polyéthylène longue durée. Ils ont constaté que plus le matériau est transparent, plus les températures au cours de la journée sont élevées. Nissen (19) a montré que le pourcentage de transparence du polyéthylène non coloré varie de l'ultra-violet à l'infra-rouge. Mercier (18) indique que le manque de luminosité préjudiciable à l'activité photosynthétique provoque une chute excessive des fleurs réduisant ainsi la productivité du piment.

L'objectif de ce travail est de déterminer quantitativement l'effet des couvertures en polyéthylène de première et de seconde année sur le microclimat des abri-serres, et sur la croissance et le développement du piment.

## Matériel et méthodes

L'expérience a été conduite sur un piment fort (*Capsicum annuum* L.) hybride F<sub>1</sub>, variété Forty ou B26, cultivé sous deux abri-serres couverts de polyéthylène simple paroi de première (S<sub>1</sub>) et de deuxième année d'utilisation (S<sub>2</sub>) à la Station Expérimentale de l'École Supérieure d'Horticulture de Chott-Mariem, Sousse-Tunisie. Chaque abri-serre (Filclair) occupe 8,5 x 90 m. Il est d'aspect demi-cylindrique et d'orientation Nord-Sud. Il est composé d'une armature métallique (les arceaux sont espacés de 3 mètres) et ne comportant aucun système d'ouvrants. L'aération des plantes est pratiquée en écartant les films. Il abrite 8 lignes de piment dont quatre blocs contenant chacun 33 plantes sont pris au hasard et ont constitué les échantillons pour l'analyse. Les graines ont été semées dans des terrines en plein champ durant l'été (25 août) et les plantules ont été repiquées en mottes pressées (8 x 8 cm). La plantation sous abri-serre a été pratiquée au début du mois de novembre à la densité de 2,9 plantes/m<sup>2</sup> (1 m x 0,35 m). Le sol qui portait la culture est de type argilo-limoneux. Les résultats d'analyse des sols des deux abri-serres sont indiqués dans le tableau 1.

**Tableau 1**  
Analyse du sol

Abri-Serres	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (KCl)	P g/kg	N g/kg	K g/kg	Sels totaux g/kg
S <sub>1</sub>	6,95	8,3	0,02	1,30	0,39	2,8
S <sub>2</sub>	6,75	8,1	0,01	1,25	0,39	3,5

Avant la plantation et en fonction de l'analyse du sol, la fumure suivante fût incorporée au sol de chaque abri-serre soit:

- 10,5 unités de phosphate (Super 45%)
- 2,6 unités de sulfate de potasse (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 42%)
- 7 tonnes de fumier de ferme.

La fertilité des deux abri-serres est comparable. Les sols des deux milieux S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> sont pauvres en phosphore. Pour couvrir les besoins du piment en cet élément, la même dose (23 kg) a été appliquée. La teneur en sodium dans les deux milieux est faible (2,5%).

En cours de la culture, plusieurs apports en couverture ont été effectués (2,6 unités de KNO<sub>3</sub>/abri-serre). L'irrigation a été appliquée à la raie et l'eau d'irrigation renfermant 1g/litre de sels totaux. Les observations morphologiques et les mesures climatiques ont été effectuées le long de la culture. Les échantillons des végétaux sont constitués pour chaque mesure de 5 plantes prises de chaque bloc soit vingt plantes par abri-serre.

Le rayonnement global a été mesuré durant plusieurs jours par des pyranomètres placés à l'extérieur et à l'intérieur des deux abri-serres (S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub>) et des valeurs moyennes ont été déterminées. Le rapport du rayonnement global moyen à l'intérieur de l'abri-serre à celui de l'extérieur définit le facteur de transmission lumineuse. La différence entre le rayonnement global moyen à l'extérieur et celui à l'intérieur de l'abri-serre

exprimée par rapport au rayonnement global moyen à l'extérieur détermine le facteur d'absorption et de réflexion.

## Résultats et discussion

La figure 1 montre que S<sub>1</sub> a intercepté un niveau de rayonnement global plus élevé que S<sub>2</sub> le long du jour. Les différences d'éclairement les plus nettes sont observées entre 9 et 14 heures. La différence maximale est de 51 joules/cm<sup>2</sup>/h, elle représente un abaissement d'éclairement de 32% pour S<sub>2</sub> par rapport à S<sub>1</sub>. L'abaissement d'éclairement cumulé le long du jour est en moyenne de 30% (l'abri-serre S<sub>2</sub> est alors moins éclairé que l'abri-serre S<sub>1</sub>).

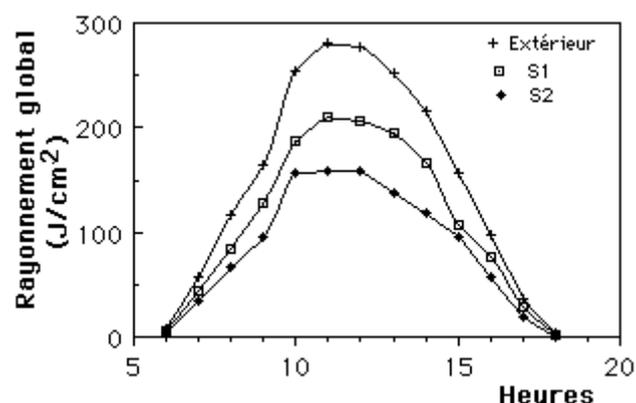


Figure 1: Variation du rayonnement global mesuré le long d'une journée claire du mois de mars des deux abri-serres S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub>. Le rayonnement global est mesuré par un pyranomètre.

Le tableau 2a montre que l'abri-serre S<sub>1</sub> fait un gain journalier de rayonnement toujours plus élevé que S<sub>2</sub>. L'abri-serre S<sub>1</sub> a un coefficient de transmission lumineuse moyen de 0,72 alors que celui de S<sub>2</sub> est de 0,58. Par rapport au milieu extérieur, la couverture de S<sub>2</sub> réduit la lumière de 42% et celle de S<sub>1</sub> de 27 %.

**Tableau 2a**  
Coefficients de transmission lumineuse de deux couvertures d'abri-serres de première (S<sub>1</sub>) et de deuxième année d'utilisation (S<sub>2</sub>)

Nébulosité	Moyennes des radiations globales (J/cm <sup>2</sup> /jour)			Coefficients de transmission lumineuse	
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	Extérieur	KS <sub>1</sub>	KS <sub>2</sub>
Jour clair	1424 <sup>x</sup>	1113	1950	0,73	0,57
Jour peu nuageux	961 <sup>y</sup>	744	1318	0,73	0,58
Jour nuageux	637 <sup>z</sup>	516	879	0,72	0,58
Moyenne	1007	801	1382	0,72	0,58

x: la moyenne de 30 jours, y: la moyenne de 17 jours et z: la moyenne de 12 jours.

Le tableau 2b montre que le facteur d'absorption et de réflexion du polyéthylène est plus élevé dans l'abri-

serre S<sub>2</sub>. Il fait une différence moyenne avec l'abri-serre S<sub>1</sub> de 0,15. L'utilisation de la couverture en polyéthylène durant deux années augmente l'opacité en moyenne de 15%. Selon Nisen (20), et pour la plupart des couvertures en polyéthylène, les pertes par réflexion sont plus importantes que les pertes par absorption.

**Tableau 2b**  
Facteurs d'absorption et de réflexion du rayonnement global des deux couvertures d'abri-serres de première (S<sub>1</sub>) et de deuxième année d'utilisation (S<sub>2</sub>)

Moyenne des radiations globales absorbées et réfléchies par le polyéthylène		Facteur d'absorption et de réflexion du polyéthylène	
abri-serre S <sub>1</sub>	abri-serre S <sub>2</sub>	abri-serre S <sub>1</sub>	abri-serre S <sub>2</sub>
526 <sup>x</sup>	837	0,27	0,43
357 <sup>y</sup>	574	0,27	0,41
241 <sup>z</sup>	363	0,28	0,41
Moyennes			
375	581	0,27	0,42

x: la moyenne de 30 jours, y: la moyenne de 17 jours et z: la moyenne de 12 jours.

Le tableau 2c montre d'après Nisen (20) que pour le rayonnement infra-rouge solaire et par comparaison au polyéthylène de première année, la transmission de la couverture de deuxième année est plus faible de 10% et son facteur de réflexion ne dépasse pas au maximum 10%. La couverture de deuxième année fait une opacité maximale au rayonnement infra-rouge de 45% et celle de la première année de 35%.

**Tableau 2c**  
Facteurs de transmission, d'absorption et de réflexion du rayonnement infra-rouge (780-36000 nm) du polyéthylène de première et de deuxième année d'utilisation. D'après Nisen (20)

Polyéthylène (années d'utilisation)	Transmission		Absorption		Réflexion	
	1	2	1	2	1	2
Rayonnement infra-rouge (%)	75	65	15 à 25		0-10	10-20

Brun et Laberche (3) indiquent que plus le matériau de couverture est transparent plus les températures au cours de la journée sont élevées. En effet, les deux abri-serres S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> ont des températures moyennes globales successives de l'air de 22,4 et 21°C alors que celle du milieu extérieur est de 14,9°C. Cette dernière diffère significativement (PPDS 5%) de celles de S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub>; bien que la figure 2a montre que S<sub>1</sub> a parfois une température de l'air plus faible que S<sub>2</sub>. Durant la période de mesure (168 jours), l'abri-serre S<sub>1</sub> a collecté un supplément moyen de 1,4°C x jour par rapport à S<sub>2</sub> et de 7,5°C x jour par rapport au milieu extérieur. Pour la température du sol (Figure 2b), les différences moyennes globales entre S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> sont très faibles. L'abri-serre S<sub>1</sub> a une température moyenne de 17,3°C. Elle ne fait pas une différence

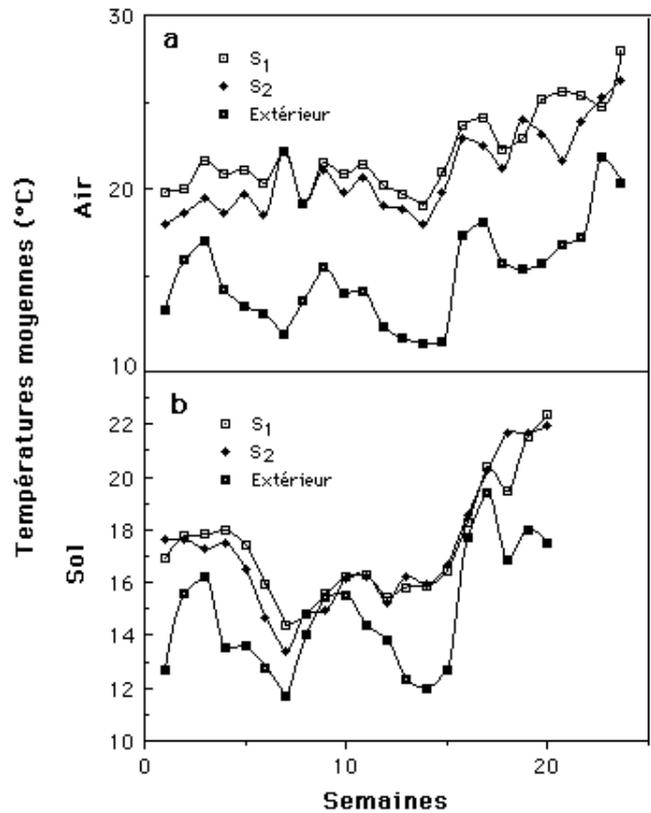


Figure 2: Variation hebdomadaire des températures de l'air (a) et du sol (b) dans deux abri-serres S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub>.

significative (PPDS 5%) avec celle de l'abri-serre S<sub>2</sub> (17°C) mais elle l'est avec la température moyenne de l'extérieur (14,8°C). Pour l'abri-serre S<sub>2</sub>, la différence significative est limitée seulement avec le milieu extérieur. Durant toute la période de l'expérience, l'abri-serre S<sub>1</sub> n'a accumulé qu'une différence moyenne des températures du sol de 1,8°C x semaine par rapport à S<sub>2</sub> et 14,9°C x semaine par rapport au milieu extérieur. La couverture de polyéthylène de l'abri-serre S<sub>1</sub> a favorisé un gain thermique total (différence des températures de l'air et différence des températures du sol) de 282°C par rapport à S<sub>2</sub> et de 1650°C par rapport au milieu extérieur. Les températures des deux abri-serres se chevauchent souvent entre elles ou parfois chevauchent la température du milieu extérieur (Figure 2b). L'abri-serre S<sub>1</sub> forme en moyenne un microclimat caractérisé par des températures de l'air et du sol plus élevées que pour S<sub>2</sub> et le milieu extérieur. Ce supplément énergétique a des actions bénéfiques multiples sur la croissance et le développement du piment. En effet, Deli et Tiessen (7) et Rylski (23) indiquent que les températures de l'air et de sol ont des effets remarquables sur le développement et la floraison du piment. Wacquand (26) montre que la température au niveau des racines est importante pour le végétal, elle modifie non seulement la croissance et la forme de l'enracinement mais aussi la production en intervenant principalement sur l'alimentation en eau et en phosphore et sur la production de la matière sèche.

La mesure de la hauteur moyenne du piment cultivé durant une période de 134 jours montre que la hauteur observée dans  $S_1$  est toujours supérieure à celle obtenue dans  $S_2$  (Figure 3a). La différence la plus élevée est de 14,2 cm et la plus faible est de 4,7 cm. De même, pour le diamètre moyen de la tige (Figure 3b), les différences ont une valeur maximale de 2,6 mm et une valeur minimale de 0,8 mm.

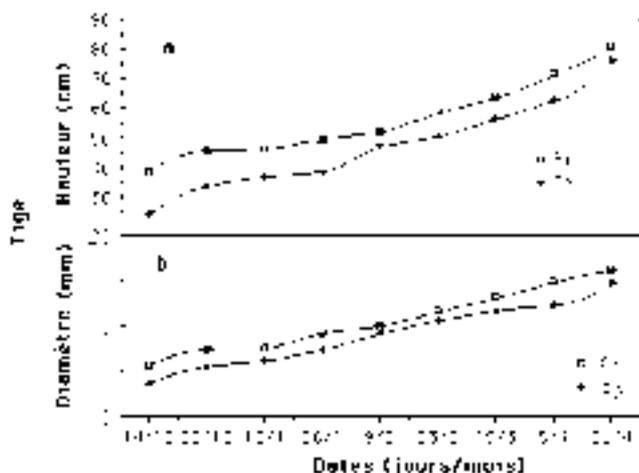


Figure 3: Variations de la hauteur (a) et du diamètre de la tige (b) du piment dans deux abri-serres  $S_1$  et  $S_2$ .

La vitesse de la croissance végétative peut être exprimée en relation avec le paramètre suivant:

$$X_1 = \frac{t^{\circ}.m.a.}{e.t^{\circ}.a.}$$

avec  $t^{\circ}.m.a.$ : la température moyenne de l'air et  $e.t^{\circ}.a.$ : l'écart de température de l'air entre le jour et la nuit. Le paramètre  $x_1$  est pris dans cette étude comme facteur de croissance de la tige.

Pour les deux abri-serres, la figure 4a montre une relation de régression linéaire établie entre la vitesse de croissance de la hauteur ( $y_1$ : cm/j) et le paramètre  $x_1$ , mais la figure 4b ne montre pas une relation de régression linéaire claire entre la vitesse de croissance du diamètre de la tige ( $y_2$ : cm/j) et le même paramètre  $x_1$ . Son effet est alors limité seulement à la croissance de la hauteur. Went (27) montre que la hauteur de la plante s'accroît avec l'augmentation de la température du jour et la diminution de la température de nuit. Heins et Erwin (16); Tageras (24) montrent que la hauteur augmente avec l'écart de température entre le jour et la nuit. Erwin *et al.* (8) trouvent la longueur des entre-nœuds du *Lilium longiflorum* thunb hautement corrélée avec l'écart de température entre le jour et la nuit. Berghage *et al.* (2); Erwin *et al.* (9) montrent que la croissance de *Lycopersicon esculentum* L. est plus faible lorsque l'écart entre la température du jour et celle de nuit est négatif que lorsqu'il est positif.

Agrawal *et al.* (1) montrent que lorsque l'écart de température entre le jour et la nuit est négatif chez

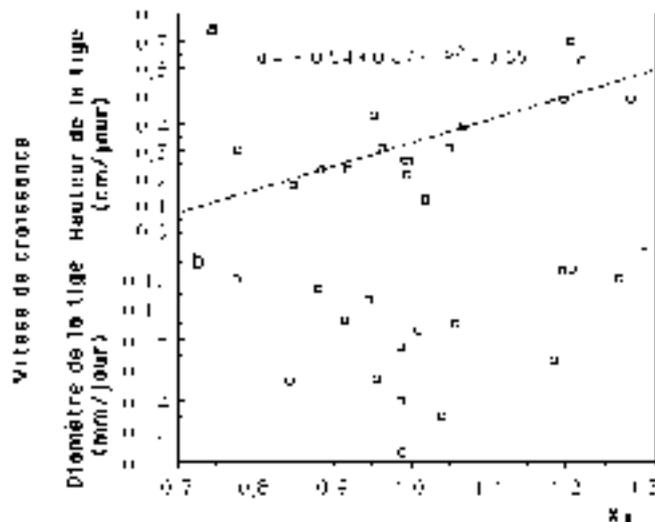


Figure 4: Relation de régression linéaire entre la vitesse de croissance de la hauteur (a) et du diamètre de la tige (b) du piment et le paramètre  $X_1$ .

$X_1$ : Rapport entre la température moyenne de l'air et l'écart entre les températures de l'air du jour et de la nuit.

La figure 4b ne montre pas une relation de régression linéaire.

*Cucumis sativus* L., il diminue la hauteur, le poids frais, le poids sec, la surface foliaire et le nombre des nœuds.

La figure 5a montre que la vitesse de croissance de la hauteur ( $y_1$ ) peut être exprimée en relation de régression linéaire ( $P < 0,05$ ) avec l'écart de température du sol entre le jour et la nuit ( $X_2$ ). Elle montre que la vitesse augmente lorsque l'écart est faible et inverse-

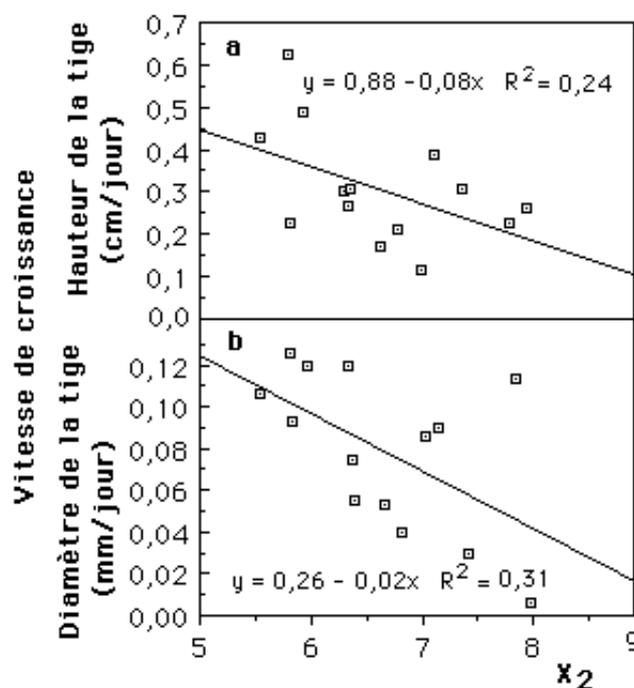


Figure 5: Relations de régression linéaires entre les vitesses de croissance de la hauteur (a) et du diamètre de la tige (b) du piment et le paramètre  $x_2$ .

$x_2$ : l'écart de température du sol entre le jour et la nuit.

ment pour les écarts élevés. De même, pour la figure 5b, la vitesse de croissance du diamètre de la tige ( $y_2$ ), elle est également inversement proportionnelle au paramètre  $X_2$  ( $P > 0,05$ ). Les relations obtenues entre les vitesses de croissance et le paramètre  $X_2$  peuvent être en rapport avec la sélectivité d'absorption des éléments minéraux. En effet, l'abaissement de la température des racines diminue l'absorption des nitrates et favorise l'absorption de  $NH_4^+$  (6). La quantité de potasse (12) contenue dans les feuilles de tomate augmente avec la température des racines. Néanmoins, Gosselin *et al.* (15) indiquent que la composition en azote dépend également du niveau de fertilité du sol.

Le tableau 3 montre les moyennes des températures effectives de l'air et du sol collectées durant chaque stade de croissance et de développement. Les températures effectives sont calculées par la moyenne des températures entre le jour et la nuit à laquelle est retranchée la température zéro végétation (10°C). Ce tableau 3 montre que  $S_1$  a fait une précocité de 7 jours de nouaison et 6 jours de fructification. La précocité est liée à la somme des températures effectives cumulées pour accomplir chaque stade de croissance et de développement. L'abri-serre  $S_1$  collecte une somme nécessaire de températures effectives durant une période plus courte que dans l'abri-serre  $S_2$ .

**Tableau 3**  
Moyennes des températures effectives du sol et de l'air ( $\Sigma[(T.moy. - 10^\circ C)/jour]$ ) des deux abri-serres  $S_1$  et  $S_2$

Abri-serres	Floraison	Nouaison	Fructification	
$S_1$	Sol ( $^\circ C$ /jour)	7,9	5,6	8,5
	Air ( $^\circ C$ /jour)	10,7	11,0	10,8
	Durée (jour)	29	22	28
$S_2$	Sol ( $^\circ C$ /jour)	7,6	4,7	4,8
	Air ( $^\circ C$ /jour)	8,8	9,5	9,3
	Durée (jour)	29	29	34

La production totale (tonnes/ha), la production précoce et le poids moyen des fruits sont résumés dans le tableau 4. En Tunisie, l'entrée en production du piment commence à partir des mois de juillet, de novembre et de mars respectivement pour les cultures de saison, d'arrière-saison et de primeur. Sachant que la production d'arrière-saison diminue largement aux mois de janvier-février. Toute production de primeur qui précède le mois de mars est considérée précoce par rapport à l'entrée en production courante (mars). Ainsi, pour cette expérience, les productions précoces ont eu lieu à partir du 15 janvier au 2 mars. Par rapport, à l'abri-serre  $S_2$  l'abri-serre  $S_1$  a fait une différence de production totale de 6,41 tonnes par hectare et une production plus précoce de 4,44 tonnes par hectare.

**Tableau 4**  
Production totale et précoce en tonnes/ha et poids moyen des fruits obtenus dans les abri-serres  $S_1$  et  $S_2$

Abri-serres	Production totale (tonnes/ha)	Production précoce (tonnes/ha)	Poids moyen des fruits (grammes)
$S_1$	37,7	9,65	27,21
$S_2$	31,29	5,21	27,67

## Conclusion

La couverture des abri-serres en polyéthylène de première année a formé un microclimat plus favorable à la croissance, à la précocité et au rendement du piment fort. Elle a fait un supplément de recette de l'ordre de 29% par rapport à la couverture des abri-serres de deuxième année. Mais, ses frais d'achat et d'installation représentent 73% de cette marge bénéficiaire. Cependant, pour mieux valoriser ses matériaux de couverture, il est peut-être plus rentable au serriculteur d'utiliser la couverture de première année pour la culture de piment, espèce exigeante en chaleur, et à partir de la deuxième année, la réserver pour d'autres espèces moins exigeantes en chaleur.

## Références bibliographiques

1. Agrawal M., Donald T.K., Agrawal S.B., Kramer G.F., Lee E.H., Mirechi R.M. & Rowland R.A., 1993. Influence of inverse day/night temperature on ozone sensitivity and selected morphological and physiological responses of cucumber. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118: 649-654
2. Berghage R.D., Erwin J.E. & Heins R.D., 1991. Photoperiod influenced leaf chlorophyll content in chrysanthemum grown with a negative DIF temperature regime. *Hort. Science.* 26: 708.
3. Brun R. & Laberche J.C., 1976. Influence des matériaux de couvertures utilisés sur des grands abris sans apport de chaleur artificielle. *Economie d'Énergie en Horticulture.* INVUFLEC. p. 53.
4. Chermnykh L.N., Chugunova N.G. & Kosobrukhov A.A., 1973. Investigation of photosynthetic activity of the greenhouse cucumbers under light and temperature regulation in their root system. *In: Phytotronics in agricultural and horticultural research.* Phytotronic III. P. Chouard and N. de Bidering (ed). Coll. Gauthier Villars. pp: 111-116.
5. Cooper A.J., 1973. Root temperature and plant growth. *Commonwealth AGR. Bureaux, Slough, England.*
6. Cornillon P., 1977. Effet de la température des racines sur l'absorption des éléments minéraux par la tomate. *Ann. Agron.* 28: 409-423.
7. DeLi J. & Tiessen H., 1969. Interaction of temperature and light intensity on flowering of *Capsicum frutescens* var. grossum cv. California Wonder. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94: 349-351.
8. Erwin J.E., Heins R.D. & Karlsson M.G., 1989. Thermomorphogenesis in *Lilium longiflorum* Thunb. 'Nellie White'. *Amer. J. Bot.* 76: 47-52.
9. Erwin J.E., Heins R.D., Carlson W. & Newport S., 1992. Diurnal temperature fluctuations and mechanical manipulation affect plant stem elongation. *PGRSA Quarterly.* 20: 1-17.
10. Gosselin A. & Trudel M.J., 1982. Influence of root-zone temperature on growth, development and mineral content of tomato plants cv. Vendor. *Can. J. plant Sci.* 62: 751-757.
11. Gosselin A. & Trudel M.J., 1983a. Interactions between air and root temperatures on greenhouse tomato. I: Growth, development and yield. *J. Amer. Hort. Sci.* 108: 901-905.

12. Gosselin A. & Trudel M.J., 1983b. Interactions between air and root temperatures on greenhouse tomato. II: Mineral composition of plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108: 905-909.
13. Gosselin A. & Trudel M.J., 1984a. Interactions between root-zone temperature and light levels on growth, development and photosynthesis of *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Vendor. Scientia Hort. 23: 313-321.
14. Gosselin A & Trudel M.J., 1984b. Effect of root-zone heating on plant productivity and energy conservation in northern greenhouses. Acta Hort. 148: 844-853.
15. Gosselin A., Chalifour F.P., Trudel M.J. & Gendron G., 1984. Influence de la température du substrat et de la fertilisation azotée sur la croissance, le développement, la teneur en azote et l'activité de la nitrate-réductase chez la tomate. Can. J. Plant Sci. 64: 181-191.
16. Heins R. & Erwin J., 1990. Understanding and applying DIF. Greenhouse Grower 10: 73-78.
17. Locascio S.J. & Warren G.F., 1960. Interaction of soil temperature on phosphorus on growth of tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75: 601-610.
18. Mercier J.F., 1975. La culture de piment. PHM (revue horticole) N°365-366. N°ISSN: 0031-5087, pp. 48-52.
19. Nisen A., 1972. L'éclairage naturel des serres. Les presses agronomiques de Gembloux. p.127.
20. Nisen A., 1979. Transparence aux rayonnements des matériaux de couverture des serres et abris. Conséquences horticole. P.H.M.-Revue Horticole, 197: 15-24.
21. Nothman J., Rylski I. & Spiegelman M., 1978. Effects of air and soil temperatures on colour of eggplant fruits. Expt. Agr. 14: 189-195.
22. Rykbost K.A., Boersma L., Mack H.J. & Schmisser W.E., 1975. Yield response to soil warming: vegetable crops. Agron. J. 67: 738-743.
23. Rylski I., 1972. Effect of the early environment on flowering in pepper (*Capsicum annum* L.) J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97: 648-651.
24. Tageras H., 1979. Modifying effects of ancymidol and gibberellins on temperature induced elongation in *Fuchsia x hybrida*. Acta Hort. 91: 411-417.
25. Verlodt H., Denden M. & Baeten S., 1982. Comparaison du chauffage solaire par paillage radiant et du chauffage d'ambiance par air pulsé sur une culture de tomate. Plasticulture 5: 5-18.
26. Wacquant C., 1976. La conduite du climat et les techniques culturales applicables en serres maraichères. Economie d'énergie en horticulture, INVUFLEC, p. 86.
27. Went F.W., 1957. The experimental control of plant growth. Chronica Botanica 17: 1-126. Ronald Press, New York.
28. Yaping Si & Heins R.D., 1996. Influence of day and night temperatures on sweet pepper seedling development. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 12: 699-704.

Ecole Supérieure d'Horticulture de Chott-Mariem, Sousse, Tunisie.

**AVIS DE CHANGEMENT D'ADRESSE  
CHANGING OF ADDRESS  
ADRESVERANDERING  
CAMBIO DE DIRECCION**

Tropicultura vous intéresse! Dès lors signalez-nous, à temps, votre changement d'adresse faute de quoi votre numéro nous reviendra avec la mention «N'habite plus à l'adresse indiquée» et votre nom sera rayé de notre liste.

You are interested in Tropicultura! Make sure to inform us any change of your address in advance. Otherwise your issue will be sent back to us with the postal remarks "Adresse not traceable on this address" and then you risk that your name is struck-off from our mailing list.

U bent in Tropicultura geïnteresseerd! Stuur ons dan uw adresverandering tijdig door, anders riskeert U dat uw nummer ons teruggezonden wordt met de vermelding «Woont niet meer op dit adres» en uw naam wordt dan automatisch van de adressenlijst geschrapt.

Si Tropicultura se interesa, comuniquenos a tiempo cualquier cambio de dirección. De lo contrario la publicación que Ud. recibe nos será devuelta con la mención "No reside en la dirección indicada" y su nombre será suprimido de la lista de abonados.