

**Production biologique de tomate et de courgette sous grands tunnels  
Bilan des résultats obtenus en 2006 et 2007**

Christine Villeneuve, agr.  
MAPAQ St-Rémi  
Décembre 2007

Les grands tunnels s'apparentent à des serres qui ne possèdent pas de système de chauffage ou de ventilation forcée. Leur coût est minime par rapport à des serres traditionnelles et ils offrent plusieurs avantages :

- Ils utilisent l'énergie solaire pour chauffer l'air et le sol
- Ils étirent la saison de production de 4 à 6 semaines
- Ils protègent les cultures horticoles de la pluie, de la grêle et des vents violents
- Ils diminuent la pression de plusieurs maladies en limitant la mouillure du feuillage

Ils ont été conçus afin d'offrir une bonne ventilation passive en relevant les côtés de plastique des arches supérieurs et en ouvrant les extrémités. Ils permettent le passage de la machinerie et la mécanisation des opérations culturales : travail du sol, butteuse, plasticulture, goutte à goutte... On conseille l'implantation d'une surface minimale de 0,5 acre en grands tunnels afin d'optimiser leur impact sur les cultures et d'uniformiser la température et la ventilation, Une surface plus petite sera tout de même un atout mais la gestion de l'environnement y sera plus difficile.

Est-ce intéressant de cultiver des légumes sous grands tunnels ? Est-ce que l'investissement en vaut la peine? L'impact sur les récoltes est-il appréciable et qu'en est-il de la qualité des légumes récoltés? Afin de répondre à ces questions, des grands tunnels on été implantés chez un producteur maraîcher de St-Rémi et nous avons évalué les récoltes et les bilans économiques des productions suivantes :

- 2006 : tomate
- 2007 : courgette suivi de tomate

Bien que ces deux années d'essai aient été réalisées sur une ferme conventionnelle les résultats peuvent être très utiles en production biologique car aucun pesticide n'a été appliqué dans les grands tunnels que ce soit dans la courgette ou la tomate.

## **Production de tomate en 2006**

Le 7 juin, plantation de la tomate de type déterminée Sunrise, cabarets de 72 cellules, dans les grands tunnels et au champ, sur paillis de plastique vert régulier avec goutte-à-goutte. Le 7 juin, pose de mini-tunnels sur les plants de tomate au champ afin de comparer la hâtivité des grands tunnels avec des mini-tunnels. Les mini-tunnels ont été ouverts à partir du 10 juin pour être complètement enlevés le 21 juin.

Population à l'hectare :

Grands tunnels : 24 po x 56 po = 11 500 plants/ha

Champ : 24 po x 70 po = 9 200 plants/ha

Le 26 juin, taille de deux drageons par plant dans les grands tunnels et au champ. L'édrageonnage est un facteur important de dissémination des maladies bactériennes.

Les récoltes de tomate ont débuté le 4 août pour se terminer le 25 septembre dans les grands tunnels (14 récoltes) et le 18 septembre au champ (13 récoltes).

## **Production de courgette et de tomate en 2007**

### Courgette

Le 10 mai, plantation de la courgette Spineless Beauty, cabarets de 128 cellules, dans les grands tunnels et au champ, sur paillis de plastique vert thermosélectif, avec mini-tunnel et goutte-à-goutte. Des bâches ont été installées au-dessus des mini-tunnels dans les grands tunnels et au champ durant la période du 12 mai au 22 mai afin de protéger des risques de gel. Les mini-tunnels ont été ouverts sur tous les sites le 2 juin.

Population à l'hectare :

Grands tunnels et champ en rangs doubles : 12 po x 22 po x 70 po = 20 000 plants/ha.

Récoltes des courgettes dans les grands tunnels et au champ du 13 juin au 6 juillet pour un total de 18 récoltes.

### Tomate

Le 28 juillet, plantation de la tomate de type déterminée Florida, cabarets de 72 cellules, dans les grands tunnels et au champ, sur paillis de plastique vert régulier avec goutte-à-goutte. Le 7 août, pose des tuteurs et du 1er étage de corde au champ et dans les grands tunnels. En août : édrageonnage de 4 gourmands dans les deux sites. Pose totale des étages de corde réalisée en septembre : 3 étages de corde au champ et 4 étages de corde dans les tunnels.

Population à l'hectare :

Grands tunnels : 20 po x 56 po = 13 800 plants/ha

Champ : 20 po x 70 po = 11 000 plants/ha

10 octobre : Récolte unique de tomates vertes dans les grands tunnels et au champ.

## Résultats

### L'impact des grands tunnels sur les rendements

Les grands tunnels ont amélioré les rendements de façon significative tant en 2006 qu'en 2007 dans la tomate et la courgette. Les rendements représentent la moyenne des traitements fongicides effectués.

	Rendement qualité #1 ( kg/ha)			
	Année 2006		Année 2007	
	Grands tunnels	Champ	Grands tunnels	Champ
Tomate	26 190	11 442	10 764	528
Courgette	-----	-----	23 087	16 679

### L'impact des grands tunnels sur la hâtivité des récoltes

#### Tomate : Année 2006

Les grands tunnels n'ont pas favorisé une récolte plus hâtive dans la tomate en 2006. Nous avons noté que les plants de tomate dans les grands tunnels ont produit beaucoup de feuillage avant de former des fruits. Il semble que ce retard à initier les fruits ait été provoqué par des températures plus élevées dans les grands tunnels par rapport au champ. En effet, les grands tunnels ont été très peu ventilés du 7 juin au 4 juillet ce qui a entraîné des pointes de températures lors des journées ensoleillées.

Dans la tomate, la ventilation maximale des grands tunnels est essentielle lorsque les températures sous l'abri excèdent 28°C plusieurs heures par jour.

#### Courgette : Année 2007

Les plants de courgettes ont produit des fruits plus hâtivement dans les grands tunnels. Pour la période du 13 juin au 19 juin, la récolte a été de 8 024 kg/ha dans les grands tunnels et de 3 018 kg/ha au champ. Les plantes de la famille des Cucurbitacées, comme la courgette, apprécient des moyennes de températures plus élevées que dans la tomate. Malgré des pointes de températures qui ont dépassé souvent les 30°C, les courgettes ont très bien réagi à l'environnement des grands tunnels mais il fallait veiller à ce que les plants ne manquent pas d'eau. Des ruches ont été introduites quelques jours après l'apparition des premières fleurs afin d'assurer la pollinisation et optimiser les rendements dans la courgette.

#### Tomate : Année 2007

En 2007, il n'a pas été possible de tester l'effet des grands tunnels sur la hâtivité des récoltes de tomates. Une récolte unique a été faite le 10 octobre au champ et dans les grands tunnels. Les tomates étaient vertes lors de la récolte et elles ont poursuivi leur mûrissement en entrepôt. Un faible pourcentage a été déclassé lors de

l'entreposage par manque de maturité physiologique. Les pertes en entrepôt ont été soustraites du rendement de la saison.

### **L'impact des grands tunnels sur les maladies bactériennes de la tomate**

En 2006 et 2007, les plants de tomate dans les grands tunnels n'ont presque pas été affectés par les maladies bactériennes. En 2007, en dépit du fait que les transplants de tomate étaient déjà porteurs de moucheture et de chancre bactérien, nous n'avons pas observé d'évolution des maladies dans les grands tunnels. Au contraire, les maladies bactériennes ont tendance à disparaître et ce sans aucun traitement fongicide.

Par contre au champ, les gouttelettes de pluie ont dispersé la moucheture bactérienne et le chancre bactérien à un tel point que les pertes de rendement ont été catastrophiques tant en 2006 qu'en 2007. De plus en 2007, les maladies bactériennes ont été favorisées par le manque de rotation et la mise au champ de transplants déjà porteurs de ces deux maladies.

Les pertes en moucheture représentent la moyenne des traitements fongicides effectués.

---

#### *Tomate : Pertes causées par la moucheture bactérienne*

	Année 2006		Année 2007	
	Grands tunnels (kg/ha)	Champ	Grands tunnels (kg/ha)	Champ
Pertes moucheture	390	31 791	0	2 493

---

### **L'impact des traitements fongicides sur les maladies bactériennes de la tomate en plein champ**

En 2006, les 3 à 6 applications en cuivre et mancozèbe n'ont pas contribué à diminuer l'incidence des maladies bactériennes au champ. Le volume de bouillie appliqué était de 350 litres/ha. L'été a connu plusieurs épisodes de pluie qui ont favorisé l'expansion des foyers de maladies.

En 2007, les 3 applications en cuivre, mancozèbe avec ou sans Serenade n'ont pas contribué à diminuer l'incidence des maladies bactériennes au champ. Le volume de bouillie appliqué était de 700 litres/ha. L'impact du manque de rotation a été déterminant sur les pertes causées par les maladies bactériennes en champ.

### **Autres facteurs occasionnant des pertes au champ et dans les grands tunnels**

En 2006, les averses ont été abondantes durant les périodes critiques de grossissement des fruits entraînant le fendillement de 24 915 kg de fruits de tomate à l'hectare dans les parcelles au champ. Dans les grands tunnels, le fendillement s'est limité aux plants qui se retrouvent dans les zones limitrophes des chapelles ou aux

extrémités et qui reçoivent de l'eau de pluie à l'occasion. En 2006, les pertes par fendillement n'ont été que de 2 232 kg/ha dans les grands tunnels. En 2007, aucun fendillement n'a été observé sur fruits de tomate que ce soit au champ ou dans les grands tunnels. Il est bon de se rappeler que les tomates étaient vertes lors de l'unique récolte du 10 octobre 2007.

En 2006 dans les grands tunnels, les plants de tomate n'étaient pas tuteurés et avaient tendance à s'écraser dans les entre-rangs ce qui a entraîné la pourriture des fruits qui étaient en contact avec le sol. En 2007, le tuteurage des plants a empêché le développement de ces pourritures tout en optimisant une meilleure ventilation des plants.

En 2007, la pollinisation tardive des tomates a été affectée par un épisode de nuits fraîches. Du 16 au 19 août, les températures de nuit ont baissé sous la barre des 10°C dans les tunnels et au champ. Une pollinisation incomplète lors de la floraison peut entraîner l'apparition d'une cicatrice longitudinale sur les fruits. Dans les grands tunnels, la perte en mauvaise pollinisation a atteint 5 520 kg/ha, ce qui est élevé compte tenu d'un rendement total en qualité #1 de 10 764 kg/ha.

### **L'irrigation dans les grands tunnels**

Les besoins en eau des plants sont plus importants dans les grands tunnels qu'au champ. La température y est un peu plus élevée, il n'y a aucun apport d'eau de pluie et en général les plants y sont plus volumineux tout en produisant plus de fruits. Dans la tomate en 2006, les pertes causées par la pourriture apicale dans les grands tunnels a été de 26 571 kg/ha ce qui représente 47% des rejets. Il est bien connu que la pourriture apicale est en grande partie contrôlée par des apports réguliers en eau au niveau racinaire.

Dans la tomate en 2007, la pourriture apicale n'a causé aucune perte de rendement dans les grands tunnels. Il a été payant de suivre de près la teneur en eau du sol disponible pour les plantes. Nous avons utilisé des tensiomètres de type Irrrometer placés à une profondeur de 6 pouces dans le sol. Les lectures ont été faites à chaque jour entre 11:00 am et midi. La décision d'irriguer ou non était alors prise selon la lecture enregistrée sur le cadran du tensiomètre et qui correspond à une tension pour un type de sol donné (sable, loam, argile).

### **La température dans les grands tunnels**

Dans la tomate et la courgette, des sondes météo ont été disposées dans les grands tunnels et au champ sur les rangs, entre deux plants, à une hauteur de 25 cm au dessus de la butte ou environ 40 cm au dessus du sol de l'entre-rang.

### **2007 : Température dans la courgette**

Des sondes météo ont été installées le 6 mai. Durant la période qui s'étale du 6 mai au 2 juin, il y avait des mini-tunnels clairs perforé par-dessus les plants de courgette dans les grands tunnels et au champ. Durant cette période, les grands tunnels ont été fermés la plupart du temps. Par contre, il n'y avait pas de films plastique aux extrémités (portes) pour fermer complètement l'abri. La période comprise entre le 12 et le 22 mai n'est pas considérée dans les moyennes qui suivent car des bâches

pour protéger des gels avaient été disposées dans les grands tunnels et au champ à l'exception de quelques rangs au champ où se trouvaient nos deux sondes météo.

### Moyennes des températures du 23 mai au 2 juin 2007

#### Mini-tunnels dans les grands tunnels et au champ

Tunnel+mini-tunnel versus champ = + 4,7°C pour le Tunnel + mini-tunnel

Tunnel versus tunnel + mini-tunnel = + 3,2°C pour le Tunnel + mini-tunnel

Champ versus champ + mini-tunnel = + 2,7°C pour le champ + mini-tunnel

Tunnel+mini-tunnel versus champ + mini-tunnel = + 2°C pour le Tunnel + mini-tunnel

Tunnel versus champ = + 1,5°C pour le Tunnel

Tunnel versus champ+ mini-tunnel = +1,2°C pour le champ+mini-tunnel

Les rendements obtenus dans la courgette ont démontré que malgré l'atteinte de températures maximales entre 40 °C et 50 °C dans le système tunnel + mini-tunnel, il n'y a pas eu de problème de pollinisation ou de stress extrême sur les plants. Les courgettes tolèrent très bien la chaleur surtout lorsqu'elles bénéficient d'un apport constant en eau d'irrigation, comme ce fut le cas durant cette période.

### Moyennes des températures du 3 juin au 9 juillet 2007

Durant cette période, les mini-tunnels étaient enlevés dans les grands tunnels et au champ. Les grands tunnels ont été ouverts et fermés selon la température, les vents et la pluviométrie. Les moyennes de températures ont été de 21,9°C dans les grands tunnels et de 20,1°C au champ avec une différence de + 1,8°C pour les grands tunnels.

### **Zucchini 2007**

	Tunnel + bâche			Tunnel + mini-tunnel + bâche			Champ			Champ + mini-tunnel		
	max T (°C)	min T (°C)	moyenne T (°C)	max T (°C)	min T (°C)	moyenne T (°C)	max T (°C)	min T (°C)	moyenne T (°C)	max T (°C)	min T (°C)	moyenne T (°C)
12 - 22 mai	52,2	4,8	16,5	51,1	6,7	19,6	26,2	1,7	11,2	41,8	1,7	14,8
	Tunnel			Tunnel + mini-tunnel			Champ			Champ + mini-tunnel		
23 mai -02 juin	37,7	9,4	20,6	46,0	11,2	23,8	34,4	7,4	19,1	44,8	8,0	21,8
	Tunnel						Champ					
03 - 09 juin	33,3	6,5	19,2				32,2	5,6	17,7			
10 - 16 juin	35,9	13,7	24,3				34,1	11,6	22,9			
17 - 23 juin	36,2	11,8	22,1				35,3	10,4	20,1			
24 - 30 juin	36,9	10,5	23,1				34,8	9,2	21,5			
01 - 09 juillet	37,0	11,6	20,8				28,6	10,1	18,3			

## 2007 : Température dans la tomate

Durant la période du 9 août au 20 octobre, les moyennes de températures ont été de 17,5°C dans les grands tunnels et de 16,4°C au champ avec une différence de + 1,1°C pour les grands tunnels. En août et pour une partie de septembre, les grands tunnels ont été plus souvent ouverts que fermés. Vers la fin septembre et en octobre, les grands tunnels étaient fermés mais il n'y avait pas de porte aux extrémités.

Semaine	Tunnel Tomate 2007			Champ Tomate 2007		
	max T (°C)	min T (°C)	moyenne T (°C)	max T (°C)	min T (°C)	moyenne T (°C)
12-août-07	33,1	10,7	20,6	32,0	9,4	19,1
19-août-07	36,2	8,6	20,5	31,7	6,1	19,1
26-août-07	34,7	11,8	21,4	34,9	9,7	19,9
02-sept-07	34,5	8,5	20,5	35,5	6,1	19,9
09-sept-07	31,0	8,6	16,5	27,7	6,1	15,5
16-sept-07	32,3	5,2	17,8	30,6	3,1	16,3
23-sept-07	31,1	8,6	18,4	32,1	5,6	17,9
30-sept-07	29,0	6,8	16,7	29,9	3,9	16,2
07-oct-07	22,3	2,5	11,0	21,3	0,1	10,1
14-oct-07	27,7	2,3	12,0	26,0	-0,4	10,7

## Conclusions

Retournons à notre questionnement initial.

Est-ce intéressant de cultiver des légumes sous grands tunnels, l'impact sur les récoltes est-il appréciable et qu'en est-il de la qualité des légumes récoltés ?

En 2006 et 2007, nous avons obtenus des rendements beaucoup plus élevés dans les grands tunnels par rapport au champ tant dans la courgette que dans la tomate. Dans les grands tunnels, les maladies bactériennes ne sont plus un souci et les traitements fongicides deviennent inutiles. Dans la courgette, les rendements hâtifs ont été supérieurs dans les grands tunnels ce qui permet de profiter de prix de vente plus intéressants.

Est-ce que l'investissement en vaut la peine ?

Mon collègue, Olivier Marois Mainguy, agro-économiste au MAPAQ, apporte des éléments de réponse à cette question demain à la journée grands tunnels. Ainsi en 2007, il signale un manque à gagner de 5 470\$/ha ou de 6 064 kg/ha de tomate pour couvrir l'ensemble des frais associés aux grands tunnels.

En 2007, il aurait été surprenant de générer la rentabilité nécessaire pour défrayer l'ensemble des frais associés aux grands tunnels étant donné les quatre semaines de production perdues durant la saison. En effet, deux semaines ont été perdues au printemps car les courgettes ont été plantées le 10 mai. Deux autres semaines ont été perdues en août car la récolte des courgettes s'est terminée le 6 juillet et les tomates ont été plantées le 28 juillet seulement. Ce trou dans la production représente assurément des pertes de récoltes de quelques milliers de dollars. En 2007, la ferme ontarienne Nightingale a récolté 50 t/ha de tomate. Par la suite, ils ont

eu le temps de planter des concombres le 20 août et de faire la récolte du 28 septembre au 18 octobre. En Pennsylvannie, les rendements atteignent de 50 à 75t/ha pour les variétés de tomate déterminées sous grands tunnels.

Par ailleurs en 2007, si la tomate avait été plantée deux semaines plus tôt, soit vers le 10 juillet, on aurait probablement évité les pertes encourues par la mauvaise pollinisation lorsque les températures de nuit ont descendu sous la barre des 10°C pendant quelques jours. Ainsi, on aurait pu récolter 5 520 kg/ha de tomate supplémentaires ha qui ont été déclassées pour cause de mauvaise pollinisation.

En 2006, la plantation tardive des tomates au début juin, le fait de non tuteurer les plants et les lacunes au niveau de l'irrigation n'ont pas permis de générer des revenus suffisants pour rentabiliser les grands tunnels. Si l'irrigation avait été bien contrôlée on aurait pu récolter environ 52t/ha de tomate de qualité #1.

En augmentant la population de plants de tomate à l'hectare c.à.d. en rapprochant les plants sur le rang à 17 po on obtient 16 280 plants/ha ce qui aurait pu générer des rendements additionnels de 1 934 kg/ha en 2007 et 11 074 kg/ha en 2006.

Les revenus ont été calculés à partir de prix de vente de légumes conventionnels destinés aux grandes surfaces soit en moyenne 12\$ la boîte de 20 lbs de tomate ou de courgette. En production biologique, les prix sont plus élevés ce qui contribue sans aucun doute à la rentabilité des grands tunnels.

Bref, on peut penser que les saisons 2006 et 2007 auraient pu facilement être rentabilisées par une gestion plus serrée des différentes opérations culturales. Par ailleurs en 2007, on a pu bénéficier d'un automne particulièrement clément . Les grands tunnels nous donnent la possibilité de hausser les températures de quelques degrés en fermant complètement les plastiques au niveau des arches ainsi que les extrémités. Pour ce qui est de la luminosité, il faudra encore se fier sur les rayons solaires.

En conclusion, on a pu vérifier que la tomate et la courgette répondent très bien à la culture sous grands tunnels. Les maraîchers qui commercialisent des tomates de calibre moyen pour la vente dans les supermarchés ou dans les fruiteries peuvent optimiser encore plus les rendements en produisant sous grands tunnels des variétés de tomate indéterminées. A vous maintenant de faire des essais avec d'autres productions légumières ou fruitières qui sont vulnérables aux excès de pluie ou aux phytopathogènes ou qui sont valorisées par un accroissement des températures. Il faudrait aussi réaliser des tests avec des nouvelles variétés mieux adaptées à la conduite sur treillis ou sur tuteur et dont la récolte s'étire plus longuement. Par exemple, il serait intéressant de tester des haricots verts sur treillis dont la récolte s'étale sur 3 mois.

La production biologique ainsi que la vente à la ferme sont des créneaux de mise en marché qui valorisent la rentabilité des grands tunnels. A vous d'en profiter !



*Note : Merci aux collaborateurs : Ferme Serge Lefrançois, Culture Plasti-Tech 2005 , MAPAQ St-Rémi, AAC St-Jean sur Richelieu et Dura-Club dans le cadre du Programme de Soutien à l'Innovation horticole du MAPAQ. Un rapport complet des résultats sera disponible en 2008 sous l'identification du projet PSIH06-2-503.*