

Optimisation de l'irrigation avec réduction des rejets de fertilisants en culture de tomate de serres produite avec substrat de fibre de coco durant les périodes de canicule.



Rapport final

Présenté par le Syndicat des producteurs en serres du Québec

Projet PSIH10-1-433

Le 20 décembre 2011

En partenariat avec

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec 



Table des matières

Générique et remerciements.....	4
Résumé.....	5
1. Introduction	6
2. Matériel et méthodes.....	8
2.1 Matériel végétal et calendrier cultural.....	8
2.2 Site expérimental et conduite climatique.....	8
2.3 Description des traitements	8
2.3.1 Irrigation humide	8
2.3.2 Irrigation aérée.....	9
2.4 Outils de contrôle et de gestion	9
2.5 Dispositif expérimental	11
2.6 Caractérisation physique des substrats.....	13
2.6.1 Détermination de la phase solide du substrat.....	13
2.6.2 Détermination du pourcentage de la phase liquide et gazeuse du substrat à saturation	13
2.7 Évaluation de la gestion de fertilisation et d'irrigation.....	13
2.7.1 Apport	13
2.7.2 Lessivé.....	13
2.7.3 Volume d'eau consommé	14
2.7.4 Évaluation des engrais consommés	14
2.8 Données de croissance, d'avortements et de rendement	14
2.8.1 Classement des fruits	14
2.8.2 Incidence de la pourriture apicale.....	15
2.8.3 Évaluation de la qualité gustative des traitements.....	15
2.9 Analyses statistiques des résultats.....	15
3. Résultats	16
3.1 Caractérisation physique des substrats.....	16
3.1.1 Paramètres physiques des deux substrats.....	16
3.1.2 Régie de l'irrigation en fonction des caractéristiques du substrat.....	16

3.1.3 Classement des substrats en fonction de l'assèchement de la RFU et des régies d'irrigation.....	16
3.1.4 Apport et consommation quotidiens.....	17
3.2 Données climatiques et canicule.....	18
3.3 Rendements	20
3.3.1 Rendements avant la canicule (avant les traitements d'irrigation).....	20
3.3.2 Rendements en période de canicule (avec les traitements d'irrigation)	20
3.4 Vitesse de fabrication des fruits et taux d'avortement des fruits par traitement en fonction des périodes	21
3.5 Qualité des fruits.....	22
3.5.1 Incidence de la pourriture apicale.....	22
3.5.2 Pourcentage des fruits vendables.....	23
3.5.3 Qualité gustative des fruits.....	23
4. Discussion.....	25
4.1 Caractérisation des substrats et régie d'irrigation	25
4.2 Rendements	25
4.2.1 Avant les traitements :	25
4.2.2 En canicule	26
Conclusion	29
Bibliographie	30
Annexe.....	31
Annexe 1 Description de la réduction de CE aux goutteurs.....	31
Annexe 2 Attaque d'acariose au cours de l'essai.....	32

Générique et remerciements

Auteurs du rapport

Joseph Dieuconserve, agr. M.Sc. CIDES
Jacques Thériault, agr. M.Sc. Club Savoir Serre
Gilles Cadotte, agr. CIDES

Équipe de réalisation

CIDES

Pierre-Louis Bernatchez, DTA
Gilles Cadotte, agr.
Joseph Dieuconserve, agr. M.Sc.
Guillaume Proulx-Gobeil, ing. jr.
Jacques Thériault, agr. M.Sc.
Alain-Claude Thibeault, technicien

Remerciements

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, dans le cadre du programme de soutien à l'innovation horticole

Résumé

L'objectif de ce projet a été d'optimiser les intervalles d'irrigation dans un contexte de réduction des rejets de fertilisants en culture de tomate de serres produite avec substrat de fibre de coco durant les périodes de canicule. Deux substrats à base de fibre de coco ont été utilisés : Millénium Premium Mix et Jiffy Growbag HC. Les plantes ont été arrosées à l'aide de deux régies d'irrigation. Ces deux régies, basées sur les caractéristiques physiques du substrat Jiffy, ont visé à valider en période de canicule si le confort racinaire était limité par la disponibilité en eau ou en air du substrat dans un contexte de réduction des rejets de fertilisants par une réduction du taux de lessivage, de la concentration en minéraux à l'apport et de la substitution d'une portion des éléments fertilisants par du NaCl. La différence entre ces deux régies a été basée sur l'intervalle alloué entre chaque irrigation en période de pointe. L'une visait un assèchement de la RFU (Réserve Facilement Utilisable) de 5% entre chaque irrigation (Irrigation Humide) et l'autre un assèchement de la RFU de 10% (Irrigation aérée). Pour la régie humide, en période de canicule les irrigations ont été faites entre 9 et 11 minutes, et la régie aérée entre 18 et 22 minutes selon l'exigence de la semaine. La variété de tomate utilisée a été Macarena de Syngenta. La période des récoltes a été du 25 avril au 11 novembre 2011 dans la serre K2 du CIDES à Saint-Hyacinthe.

Les résultats de ce projet ont montré que le substrat millénium a un volume, une porosité totale et une porosité à eau supérieure respectivement de 13 %, 2,3 % et de 13 % comparativement au substrat Jiffy. Par contre, le substrat Jiffy a une porosité à air supérieure de 12 % de celle de millénium, ce qui lui rend apte à assécher plus rapidement. Avant la période de canicule (avant les traitements d'irrigation), le substrat Jiffy a fourni une meilleure vitesse de fabrication des fruits par semaine et un meilleur rendement. Cependant, en période de canicule, avec son faible volume et sa capacité à assécher plus vite que le substrat millénium, une plus faible fabrication de fruits et un taux d'avortement de fruits supérieur de 56 % ont été enregistrés chez les plantes cultivées sur le substrat Jiffy comparativement à celles qui ont été cultivées sur le substrat Millénium. Ainsi, un meilleur rendement et un plus grand nombre de fruits récoltés ont été notés chez les plantes cultivées sur le substrat Millénium dans une partie de la période de canicule. Toutefois, avec des problèmes phytosanitaires survenus en mi-août qui sont dus à l'attaque de l'acariose bronzée (*Aculops lycopersici*), aucune différence significative n'a été enregistrée entre les deux substrats à la fin de la période de canicule. Pour les rendements totaux de l'essai, l'irrigation aérée a permis d'obtenir un meilleur rendement comparativement à la stratégie humide.

1. Introduction

La gestion des irrigations dans les milieux organiques doit tenir compte de plusieurs propriétés physiques des substrats telles la porosité à l'air, la diffusion des gaz et la réserve en eau facilement utilisable (RFU). Il est admis que la porosité à l'air devrait se situer à un minimum de 20 à 30% tout en offrant une RFU de 20 à 30 % (Juneau et coll. 2006). Allaire et coll. (1996) ont cependant démontré que le contenu en air n'était pas toujours un bon indicateur d'aération dans les milieux tourbeux et que la diffusion des gaz constituait un meilleur indicateur. Caron et coll. (1999) ont observé que les particules grossières dans les substrats augmentaient le contenu en air, mais que la réduction de la diffusibilité des gaz était fortement compromise et risquaient d'avoir plus d'impacts négatifs que les gains escomptés.

La segmentation des milieux de culture à base de fibre de noix de coco permet maintenant de disposer de substrats avec du matériel fin, grossier, mélangé, ou en étage où les fibres les plus grossières se situent au fond du sac pour assurer une aération adéquate sur tout le profil du sac de culture. Quoique la fibre de coco soit considérée comme un milieu où l'aération n'est pas limitante, des cas de pertes racinaires liées à l'asphyxie ont été notés en France (Lequillec et Fabre, 2000) et au Québec (Club Pro-Serre). Pendant la canicule de 2010, le club Savoir-Serre a aussi relaté cette situation alors que la consommation en eau des cultures était à son maximum. Cependant, une hausse de tension de travail, même en culture hivernale, peut créer des pertes de rendement (Xu et coll. 1995).

La gestion des irrigations au Québec s'effectue à l'aide de tensiomètres et est basée sur un niveau d'assèchement en période de pointe de l'ordre de 5 à 10 % de la RFU selon la période de l'année et de la consommation de la culture, stratégie inspirée des Français à la fin des années 90. Cependant, les cas d'asphyxie racinaire, la notion de diffusibilité des gaz, la présence de plus en plus croissante de particules grossières dans les sacs de culture, et la réduction des rejets de fertilisants telle que préconisée par le CIDES (2010) comportent des risques et exigent un ajustement encore non connu des stratégies à établir. Ainsi, il devient important d'optimiser l'irrigation avec réduction des rejets de fertilisants en culture de tomate de serres produite dans deux substrats à base de fibre de coco durant les périodes de canicule.

L'objectif du présent projet vise à déterminer les conditions d'optimisation du confort racinaire (air et eau) de deux substrats commerciaux à base de fibre de coco pour améliorer le maintien de l'intégrité de la culture et de la qualité des fruits tout au long des chaleurs estivales en respectant les contraintes environnementales de rejets des fertilisants (utilisation du NaCl, réduction du taux de lessivage) par une régie d'irrigation optimale. Ce projet vise de façon spécifique à :

- Caractériser les substrats en établissant leur capacité de contenu en air et en eau pour déterminer leurs limites d'opérations pour la régie d'irrigation en fonction des connaissances connues (RFU et porosité à l'air).

- Valider le pouvoir de chaque substrat à s'adapter à une régie d'irrigation favorisant la réduction des rejets de fertilisants en période de canicule
- Valider quel facteur, entre l'aération et la disponibilité en eau, est limitant lors des chaleurs estivales.
- Établir les paramètres de gestion des intervalles d'irrigation, à l'aide des tensiomètres pour deux produits populaires sur le marché québécois dans le cadre d'une stratégie de réduction des rejets de fertilisants.

2. Matériel et méthodes

2.1 Matériel végétal et calendrier cultural

Des plants de tomate du cultivar Macarena (Syngenta) ont été semés en Kiem plug le 11 janvier 2011 et repiqués 14 jours plus tard dans des cubes de laine de roche DM6 (Grodan) chez les serres Lefort Inc. à Ste-Clotilde. Ces plants ont été reçus dans les serres du CIDES le 15 février 2011 et leur plantation dans les sacs de Coco a été faite le 24 février 2011 à raison de 4 plantes par sac sur une densité de 2,56 plantes/m². Au besoin, la culture a été effeuillée, puis tuteurée et taillée une fois par semaine. Les grappes des plants de tomate ont été taillées généralement à 4 fruits pour un objectif d'environ 50 à 75 fruits/m² selon le stade de la culture et la période de l'année dans les deux traitements. La hauteur des broches était de 3,4 mètres environ. Le nombre de feuilles par plant a été généralement maintenu entre 14 et 21 selon l'effet désiré et la saison. Les plants ont été étêtés le 15 septembre. Après l'étêtage, l'effeuillage s'est poursuivi jusqu'à l'avant-dernière grappe à raison de 2 feuilles par grappe. La dernière récolte a été faite le 10 novembre 2011.

2.2 Site expérimental et conduite climatique

Le projet s'est déroulé à la serre expérimentale K2 du CIDES à Saint-Hyacinthe. Cette serre de superficie de 223 m² est recouverte d'une paroi en double polyéthylène et chauffée au gaz naturel au moyen des tubes polyéthylènes pré perforés placés le long des rangs; la ventilation naturelle est assurée par une ouverture à la gouttière du toit du côté nord-est. Les conditions de culture utilisées ont été réalisées selon les méthodes standards de culture gérées à partir du contrôleur climatique Damatex. La gestion du climat a été faite en fonction du stade de culture et de la luminosité disponible.

En général, la température de la serre a été maintenue entre 16 et 23°C avec parfois des pointes de température allant de 25 à 28°C lors des périodes caniculaires. L'humidité de l'air de la serre a fluctué entre 53 % et 90 % selon la période de l'année.

2.3 Description des traitements

Deux substrats ont été utilisés pour la réalisation de cette expérience : le substrat de marque Millénium Premium Mix et le substrat de marque Jiffy Growbag HC. De même, deux stratégies de fertigation ont été utilisées dans cet essai : la première est la stratégie humide basée sur les pratiques d'irrigation des producteurs, mais avec réduction de rejets; la seconde est la stratégie aérée visant à augmenter l'intervalle d'irrigation en période de forte consommation; de plus, le volume par arrosage a été augmenté afin de s'assurer que le volume total fourni a été égal dans les deux stratégies d'irrigation. Ces stratégies d'irrigation ont été débutées le 23 mai 2011.

2.3.1 Irrigation humide

L'irrigation ou fertigation a été gérée par le tensiomètre et a été faite à l'aide des plages horaires intégrées à l'intérieur d'un système de contrôle Damatex. Cette stratégie d'irrigation a visé un assèchement de la réserve facilement utilisable (RFU) à 5% en

période de canicule lors des consommations de pointe. C'est une stratégie habituelle où les fréquences d'irrigation en période de pointe ont varié entre 9 et 11 minutes. Ces intervalles d'irrigation ont été basés sur le substrat ayant la plus faible RFU totale, soit le substrat Jiffy. Le programme d'irrigation a été vérifié quotidiennement en évaluant la quantité lessivée et sa CE. Les volumes totaux d'eau d'irrigation et sa CE ont donc été ajustés continuellement en fonction de la CE au lessivage et du taux de lessivage. L'objectif de lessivage a été en moyenne de l'ordre de 18%. La régulation de la CE au lessivage a été réalisée par la réduction de la CE au goutteur. La gestion de CE au goutteur et au lessivage a été décrite au rapport CIDES, 2010 (Annexe 1).

2.3.2 Irrigation aérée

Les irrigations ont été faites comme au traitement Humide pour les périodes d'humectation, d'assèchement de fin de journée et de nuit. De plus, le taux de lessivage visé était identique, soit entre 15 et 20 % en période de canicule. Cependant, pour la période de forte consommation en période de canicule, cette stratégie d'irrigation a visé un assèchement de la RFU de 10%; la fréquence d'irrigation basée en fonction de la RFU du substrat Jiffy, a été entre 18 et 22 minutes. Toutefois, le volume par irrigation a été plus élevé afin de s'assurer que volume total fourni par plante dans les deux stratégies d'irrigation soit identique.

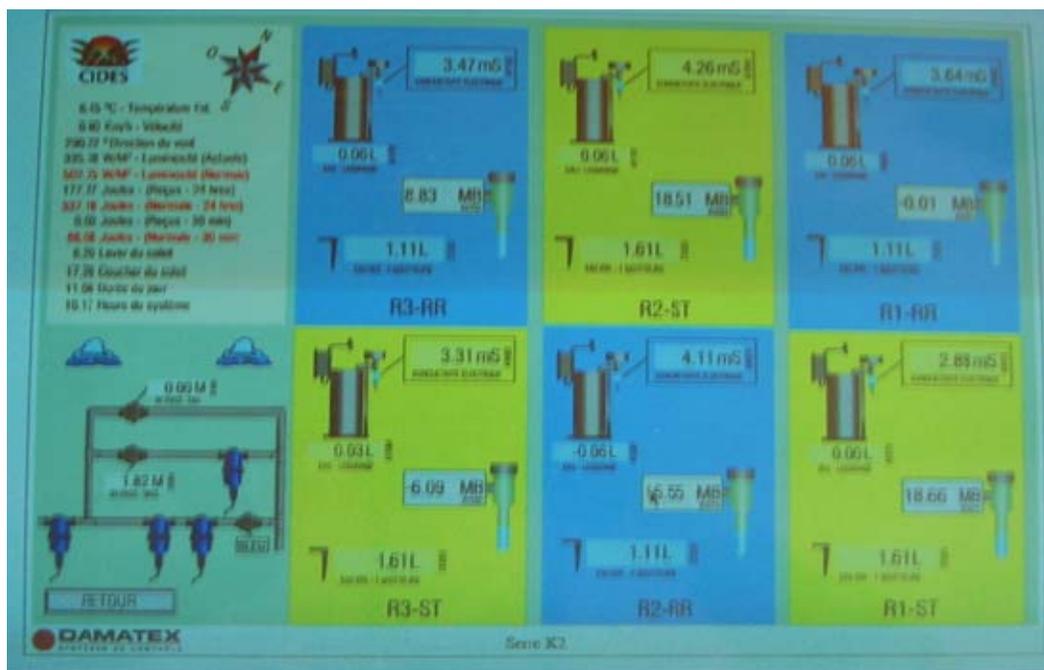
2.4 Outils de contrôle et de gestion

Pour bien mener ce projet et pour contrôler toutes les variables nécessaires, nous avons utilisé trois outils de contrôle : Le tensiomètre qui nous a aidé à prendre des décisions dans les stratégies d'irrigation, le bac de lessivage qui contient des sondes permettant de mesurer automatiquement la CE au lessivage et le volume lessivé (Figure 1), et enfin un ordinateur qui permet de programmer l'irrigation et qui affiche les mesures automatiques faites par les bacs de lessivage (Figure 2).

Figure 1 : Bac de lessivage à mesurage automatique



Figure 2. Interface graphique des systèmes d'irrigation (Bleu= Aérée, Jaune= Humide).

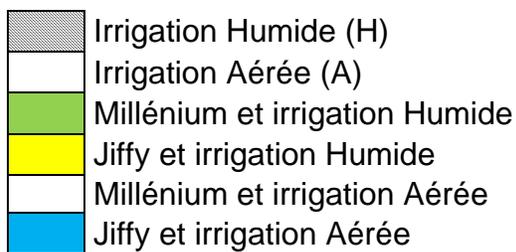
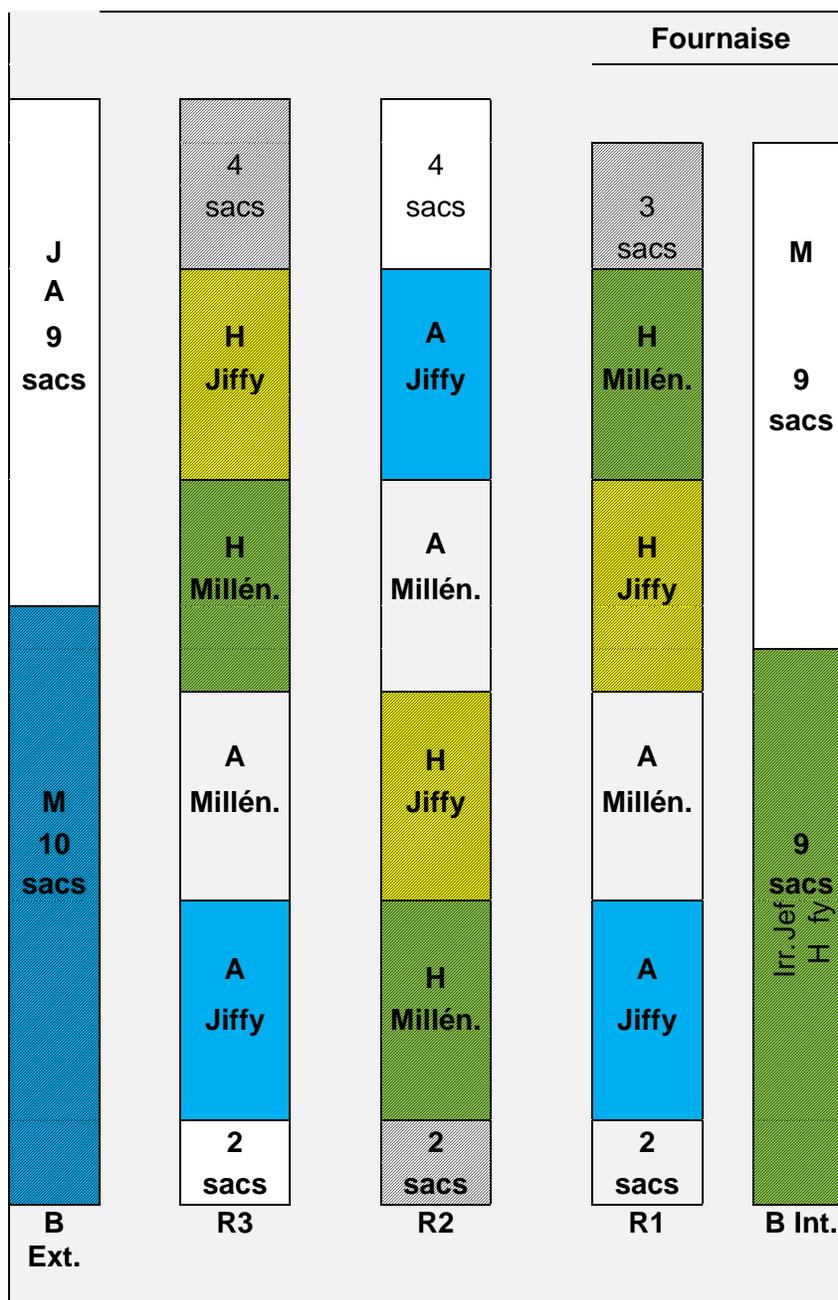


2.5 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé comprenait deux stratégies de fertigation, deux substrats et trois blocs pour un total de 12 unités expérimentales. Les unités expérimentales ont été disposées au centre de la serre selon un plan en tiroir ou en parcelles divisées avec les régies d'irrigation en parcelle principale et les substrats en sous parcelles. Chaque unité expérimentale comprenait 5 sacs de substrat à base de fibre de coco (Jiffy ou Millénium) avec 4 plants chacun pour un total de 20 plants. L'unité expérimentale avait en moyenne une superficie de culture de 7,804 m² pour une densité d'environ 2,563 plants par m².

À l'extrémité de chaque bloc, il y avait aussi 2 sacs de garde avec la même densité de plants. Également, pour diminuer l'effet de bordure, le côté sud-ouest et le côté nord-est de la serre avaient chacun un rang de garde contenant respectivement 76 et 72 plants. (Figure 3).

Figure 3. Schémas du dispositif expérimental Tomate 2010 serre K2.



2.6 Caractérisation physique des substrats

2.6.1 Détermination de la phase solide du substrat

Cinq échantillons du substrat millénium de dimension moyenne 15,5 cm x10 cm x3,5 cm (537 cm³) et cinq échantillons du substrat Jiffy de dimension moyenne de 22,5 cm x 5,6 cm x 4 cm (505 cm³) ont été prélevés sur trois pains de culture (2 échantillons par pain) en les coupant à l'aide d'une scie métallique. Ces échantillons ont été mesurés et pesés afin de déterminer leur densité apparente. Chacun de ces échantillons a été pesé et déposé dans un bécher dont le poids a été pris au début. En suite, un volume d'eau connu a été ajouté, puis le poids et le volume total du mélange a été pris à l'aide d'une balance électronique et un cylindre gradué. Ces informations ont permis de calculer le pourcentage de la phase solide du substrat, son poids réel, sa densité apparente et réelle. La moyenne des données de ces échantillons a été utilisée dans ce rapport.

2.6.2 Détermination du pourcentage de la phase liquide et gazeuse du substrat à saturation

Cinq sacs de culture Jiffy et cinq sacs de culture Millenium ont été utilisés. Les dimensions (longueur, largeur et hauteur) de chacun de ces échantillons ont été mesurées à sec et pesés sur une balance électronique. Chaque échantillon a été placé sur une planche non poreuse puis les deux (sacs et planche) ont été déposés dans le fond d'un bac de mouillage. Une quantité maximum d'eau a été ajoutée dans le bac afin de faire tremper le sac de culture et d'atteindre la saturation en sac pendant environ une heure. Ensuite, nous avons laissé drainer le sac de culture. Une fois drainé, nous avons pesé le sac de nouveau et remesuré ses dimensions nous permettant de calculer son volume à l'état humide. Ces données nous ont permis de déterminer la porosité totale, et la porosité à eau et à air. Les moyennes de ces données ont été utilisées dans ce rapport.

2.7 Évaluation de la gestion de fertilisation et d'irrigation

2.7.1 Apport

Dans la serre, deux contenants gradués ont été installés pour collecter les eaux fournies par les deux traitements de fertigation; ces deux contenants qui sont alimentés chacun par un goutteur, ont été les témoins permettant de mesurer la quantité réelle (engrais et eau) fournie à la plante. De même, pour les deux traitements, des débitmètres ont été installés dans les tuyaux d'irrigation afin d'évaluer les apports d'engrais, du NaCl et du by-pass dans les deux traitements. Chaque jour, le volume en ml, la conductivité électrique (CE) au goutteur en mS/Cm et le pH de la solution d'apport ont été mesurés. De plus, les volumes affichés par les débitmètres ont été notés quotidiennement.

2.7.2 Lessivé

La lecture de CE et du volume au lessivage a été fait de façon continue à l'aide du logiciel de contrôle de Damatex. Le volume de lessivage affiché pour chaque parcelle expérimentale à l'écran de l'ordinateur a été noté chaque jour. Par contre, afin d'avoir

une moyenne de la CE au lessivage, cette mesure a été faite chaque matin avant le début de l'irrigation à l'aide d'un conductimètre de marque HANNA, modèle HI9813. Cette valeur a permis de calculer la quantité d'engrais lessivée en le multipliant par le volume du lessivage. Après chaque prise de données, les contenants de lessivage ont été vidés pour la prochaine irrigation.

2.7.3 Volume d'eau consommé

Le volume d'eau consommé a été déterminé en faisant la différence entre le volume apporté et lessivé. De même, la quantité d'engrais consommée a été déterminée en la différence entre ECL au goutteur et ECL au lessivage. Ces calculs ont été effectués à l'aide du logiciel Excel.

2.7.4 Évaluation des engrais consommés

À partir du 23 mai, la hauteur des barils (forme cylindrique) contenant les solutions nutritives a été mesurée chaque semaine à l'aide d'un ruban métrique. La différence de hauteur par semaine a permis d'évaluer la quantité de chaque minéral consommé par les plantes dans les deux traitements selon la concentration des solutions nutritives. Ces calculs réalisés à l'aide du logiciel Excel, ont permis de comparer la consommation d'engrais entre les deux traitements.

2.8 Données de croissance, d'avortements et de rendement

Les paramètres de croissance des plantes et le nombre de fruits avortés ont été mesurés une fois par semaine sur 4 plantes témoins choisies au hasard dans chaque unité expérimentale; ces mesures ont permis d'avoir une meilleure lecture sur la vitesse de fabrication des fruits et le taux d'avortement dans les périodes de canicule. Pour chacune des unités expérimentales, les récoltes ont été effectuées trois fois par semaine; le poids, le nombre de fruits vendables (fruits No1 et No2), de fruits non vendables (fendillements, oxalate de calcium et autre) et de fruits atteints de la pourriture apicale ont été évalués à chaque récolte.

2.8.1 Classement des fruits

Fruits No 1 : Fruits vendables ayant la forme ronde et uniforme; ondulations tolérées si elles sont régulières et caractéristiques du cultivar Macaréna. Ils doivent avoir un calibre supérieur à 125 g

Robe : Couleur uniforme, pas de collet vert ou de coup de soleil. Aucune tache, cicatrice ou égratignure plus grande que 5 mm (cicatrice stylaire de 10 mm a été acceptée). Aucune meurtrissure, crevasse, fendillement ou maladie affectant la qualité comestible et vendable du fruit. Les blessures causées par le travail ont été acceptées.

Fruits No 2 : Fruits vendables ayant la forme qui peut être légèrement difforme (côtelée, plate, ovale, carrée, poire). Les fruits qui ont eu un calibre inférieur à 125 g sont aussi dans cette catégorie.

Robe : Couleur non uniforme. Taches, cicatrices ou égratignures sont acceptées si elles n'endommagent pas la qualité comestible du fruit. Aucune maladie, aucune cicatrice ou plaie endommageant la qualité comestible du fruit n'est acceptée dans cette catégorie.

2.8.2 Incidence de la pourriture apicale

Les données sur l'incidence de la pourriture apicale ont été notées à chaque récolte. Elle (incidence de la pourriture apicale) a été calculée pour chaque récolte en pourcentage de poids des fruits atteints de la pourriture apicale par le poids total de tous les fruits récoltés dans une unité expérimentale. La moyenne de l'incidence de la pourriture apicale pour chaque période est présentée dans ce rapport.

2.8.3 Évaluation de la qualité gustative des traitements

L'évaluation de la qualité gustative des fruits pour chaque traitement a été faite en évaluant le degré Brix des fruits à deux reprises : le 23 juin et le 10 août 2011. Ces évaluations ont été faites en choisissant au hasard trois fruits vendables dans chaque parcelle expérimentale; puis chacun de ces fruits a été écrasé dans un mortier en porcelaine à l'aide d'un pilon afin d'extraire le jus du fruit. Le jus obtenu est déversé dans le circuit de mesure du Réfractomètre numérique (Hanna HI 96811) afin d'obtenir le degré Brix qui est un indicateur du pourcentage de matière sèche soluble contenu dans le fruit.

2.9 Analyses statistiques des résultats

Des analyses de variances ont été faites pour les données des variables suivantes :

- EC des sacs de culture par traitement (fait le 26 sept.);
- ECL (concentration x volume lessivé) au lessivage par périodes de 4 semaines;
- Rendements par période et rendement total en Kg/m²;
- Incidence de la pourriture apicale par traitement en pourcentage de poids;

La moyenne de ces variables mesurées a été comparée entre elles en utilisant le test de comparaison des moyennes des moindres carrés (LSMeans) : ce qui signifie un Least Significant Difference (LSD) avec protection de Fisher «Protected Fisher LSD multiple comparaison procédure».

3. Résultats

3.1 Caractérisation physique des substrats

3.1.1 Paramètres physiques des deux substrats

Les deux substrats ont présenté des différences dans tous leurs paramètres physiques. Le volume du substrat Millénium est supérieur d'environ 13 % de Jiffy. De même, la porosité totale ainsi que la porosité à eau du millénium sont supérieures de celles des Jiffy. Le substrat Jiffy, par contre, a présenté une porosité à air supérieure d'environ 12 % de celle de Millénium; cet aspect facilite au substrat Jiffy un assèchement beaucoup plus rapide que Millénium pour une même durée (Tableau 1).

Tableau 1 : Caractéristiques physiques des substrats Jiffy GrowBag HC et Millenium

Substrats	Volume (L/m ²)	Porosité (%)			Densité* (g/cm ³)		Intervalle de pointe** (minutes)	
		Total	Eau	Air	Appa- rente	Réelle	RFU*** 5%	RFU 10%
	Jiffy	13.44	82	48	34	0,39	0,65	9
Millénium	15.36	84	55	30	0,51	0,64	13	26

*Densité mesurée avant le gonflement des sacs

** Intervalle basé sur le temps nécessaire pour atteindre la cible d'assèchement de la RFU selon une consommation de pointe de 1L/m²/h

*** RFU = Réserve Facilement Utilisable : estimé à 50% de la porosité totale à l'eau

3.1.2 Régie de l'irrigation en fonction des caractéristiques du substrat

Les intervalles d'irrigation en période de pointe ont été établis en fonction du substrat ayant la plus faible réserve en eau facilement utilisable (RFU), soit le Jiffy. Pour l'irrigation humide, c'est-à-dire avec un assèchement de la RFU de 5% entre deux périodes d'irrigation, la fréquence d'irrigation a été établie entre 9 et 11 minutes (Tableau 1). Alors que si les intervalles d'irrigation avaient été établis en fonction du millénium, la fréquence aurait été entre 13 et 15 minutes. De même, pour la régie d'irrigation aérée, la fréquence a été entre 18 et 22 minutes en période de pointe. Un intervalle plus élevé a causé un stress hydrique chez les plantes cultivées sur le substrat Jiffy.

3.1.3 Classement des substrats en fonction de l'assèchement de la RFU et des régies d'irrigation

À partir des données de caractérisation sur les substrats et des régies d'irrigation, nous avons considéré les traitements comme suit :

Du plus aéré (sec) au plus humide (asphyxiant)

- Jiffy Aéré (10%) > Mill Aéré (7%) > Jiffy Hum (5%) > Mill Hum (3,5%)

- Ainsi, lorsque la RFU du substrat Jiffy est asséchée de 10% avant une autre irrigation, nous estimons que l'assèchement de la RFU du substrat Millénium se situe seulement autour de 7%.

3.1.4 Apport et consommation quotidiens

Le volume d'eau moyen fourni par plante dans l'irrigation humide et aérée a été respectivement 2,15 et 2,17 litres, alors que les CE moyennes au goutteur ont été respectivement 2,46 et 2,43 mS / cm. Le volume d'eau moyen et le ECL (vol *EC) moyen consommés par jour par les plantes soumises à la stratégie humide ont été respectivement 1,64 litres et 3,40. Celles qui ont été soumises à la stratégie aérée ont consommé en moyenne par jour un volume d'eau et un ECL respectivement de 1,59 litres et 2,70 (Tableau 2). Le type de stratégie ne semble donc pas avoir affecté le taux de transpiration et, par conséquent, la capacité de refroidissement de la culture. Cependant, la plus faible consommation en fertilisants dans la stratégie aérée peut indiquer une croissance plus faible.

Tableau 2 : Consommation moyenne journalière en eau et en fertilisant selon la régie d'irrigation et les périodes.

Période	Traitement	Apport quotidien par plante			Consommation ⁽²⁾	
		Volume L	EC mS/cm2	ECL Vol x EC	Volume L	ECL Vol x EC
16 mai au 5 juin ⁽¹⁾	Humide	2,04	2,65	5,41	1,50	3,00
	Aérée	2,08	2,69	5,59	1,44	2,80
6 juin au 3 juillet	Humide	2,60	2,48	6,44	1,89	3,50
	Aérée	2,75	2,49	6,85	1,83	3,00
4 juillet au 31 juillet	Humide	2,95	2,31	6,81	2,31	4,70
	Aérée	3,04	2,16	6,59	2,31	3,60
1er août au 28 août	Humide	2,22	2,32	5,16	1,79	3,60
	Aérée	2,11	2,23	4,69	1,69	2,80
29 août au 25 sept.	Humide	1,85	2,50	4,61	1,36	3,10
	Aérée	1,77	2,46	4,36	1,31	2,20
26 sept au 23 oct.	Humide	1,24	2,68	3,32	0,97	2,20
	Aérée	1,27	2,77	3,51	0,94	2,00
Moyenne	Humide	2,15	2,46	5,29	1,64	3,40
	Aérée	2,17	2,43	5,26	1,59	2,70

⁽¹⁾ Période avant le début des traitements d'irrigation.

⁽²⁾ Consommation = L'apport quotidien moins le lessivage quotidien.

3.2 Données climatiques et canicule

Pour effectuer les analyses sur les rendements en fonction de la période de canicule, nous avons considéré que la canicule physiologique devait être basée sur le risque attribuable à une température du substrat trop élevée lors d'une forte demande en évapotranspiration. Selon les données climatiques présentées au tableau 3, les températures moyennes de jour supérieures à 24 °C, associées à des luminosités supérieures à 11 000 joules/cm²/semaine ont été présentes du 30 mai au 4 septembre sans interruption.

Les rendements ont donc été comparés selon trois périodes distinctes en considérant qu'un épisode climatique avait un impact sur les rendements jusqu'à 4 semaines après la fin de ladite période. Nous avons donc défini les périodes comme suit :

- 1- Avant la canicule (aucun traitement d'irrigation, du début des récoltes jusqu'au 17 juin)
- 2- Période de canicule (du 18 juin au 30 septembre)
- 3- Effet global de la canicule (du 18 juin jusqu'à la fin de saison : effet à court et à long terme de la canicule).

L'été 2011 fut un été particulièrement chaud. L'examen des données d'environnement Canada démontre des températures moyennes pour les mois de juin, juillet et août nettement au-dessus de la normale soient pour juin +0,9 °C, pour juillet +2,2 °C et pour août +1,3 °C.

Tableau 3 : Conditions climatiques, moyennes hebdomadaires pour la période du 25 avril au 18 septembre 2011.

Semaine débutant le	Ensoleillement (J/cm ² /sem.)	Température (°C)				
		Extérieure		Intérieure		
		Jour	Nuit	Jour	Nuit	24hrs
25-avril	11 270	15,7	8,7	21,0	17,7	19,3
02-mai	9 137	11,9	7,3	20,1	16,1	18,4
09-mai	15 890	17,6	9,9	22,0	16,7	19,7
16-mai	10 750	17,3	11,0	21,7	16,4	20,1
23-mai	8 372	19,1	13,0	20,7	17,1	19,8
30-mai	15 388	20,3	13,8	24,2	18,5	21,1
06-juin	12 241	23,6	16,3	24,0	19,0	22,1
13-juin	17 640	23,3	15,4	24,1	18,3	22,6
20-juin	10 751	21,0	17,6	23,1	19,3	21,5
27-juin	12 584	24,0	18,0	24,7	20,6	22,7
04-juillet	14 951	23,6	19,0	25,1	21,0	22,8
11-juillet	14 927	24,9	18,4	25,6	21,3	23,6
18-juillet	15 831	24,4	21,3	27,1	23,9	24,7
25-juillet	14 058	25,0	19,1	25,0	21,3	22,9
01-août	15 660	25,1	19,6	25,6	21,7	22,9
08-août	13 995	24,0	18,6	24,3	20,6	22,3
15-août	13 840	24,0	17,4	24,0	20,4	22,3
22-août	10 240	24,6	17,6	25,3	20,9	22,9
29-août	11 505	24,6	17,6	25,3	20,9	22,9
05-septembre	8 595	19,3	15,9	22,3	18,0	19,9
12-septembre	9 700	16,1	11,1	20,3	18,0	18,7

3.3 Rendements

Les rendements ont été comparés selon quatre périodes distinctes : 1- Avant la canicule (aucun traitement d'irrigation). 2- Du début de la canicule jusqu'à 4 semaines après la canicule (effet caniculaire). 3- Du début de la canicule jusqu'à la fin de saison (effet à court et à long terme de la canicule) et 4-Toute la saison de culture.

3.3.1 Rendements avant la canicule (avant les traitements d'irrigation)

Avant la période des chaleurs estivales ou en d'autres termes avant les traitements de stratégie d'irrigation, les deux substrats ont présenté des effets significatifs sur le rendement et le nombre de fruits récoltés entre la semaine du 25 avril (début de récolte) et la semaine du 17 juin. Durant cette période, le substrat Jiffy a fourni un meilleur rendement comparativement au Millénium. Les deux substrats ont permis d'obtenir des calibres de fruits identiques, mais le nombre de fruits récoltés a été statistiquement plus élevé chez les plantes cultivées sur Jiffy (Tableau 4).

Tableau 4 : Rendements et nombre de fruits obtenus en fonction des substrats période du 25 avril au 17 juin.

Substrat	Nombre fruits / m ²	Calibre g	Rendement Kg / m ²
Jiffy	58,8 a	285,7 a	16,78 a
Millénium	56,6 b	285,8 a	16,20 b

Nb. Pour une même catégorie, les valeurs ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes

3.3.2 Rendements en période de canicule (avec les traitements d'irrigation)

Rendements pour la période du 18 juin au 30 septembre

Bien que le rendement avec le substrat Jiffy soit statistiquement supérieur au rendement avec le substrat Millénium avant les traitements d'irrigation, en période de canicule, nous avons obtenu l'effet contraire. Le rendement avec le substrat Millénium fut statistiquement supérieur de plus de 5% (Tableau 4). Par ailleurs, aucun effet significatif par les régies d'irrigation n'a été enregistré sur les rendements. De même, aucune interaction significative entre les différentes régies d'irrigation et les substrats n'a été notée (Tableau 5).

Tableau 5. Rendements et nombre de fruits obtenus durant la période de canicule (18 juin au 30 septembre)

Parcelle	Traitements	Nb fruits	Calibre	Rendement Kg / m ²
Principales	Irr. Aérée	128,9 a	212,3 a	27,16 a
	Irr. Humide	126,9 a	213,2 a	27,43 a
Sous parcelles	Jiffy	126,6 b	210,3 a	26,58 b
	Millénium	129,2 a	215,2 a	28,01 a
Interaction	Jiffy Humide	127,5 a	206,3 a	26,31 a
	Jiffy Aérée	125,6 a	214,3 a	26,85 a
	Millénium Hum.	126,1 a	218,3 a	28,01 a
	Millénium Aérée	128,5 a	212,1 a	28,02 a

Nb. Pour une même catégorie, les valeurs ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes

Rendements pour la période du 18 juin à la fin de la saison (10 novembre)

Lorsqu'on accumule toutes les données de la période de canicule, nous n'avons noté aucun effet significatif des deux facteurs (irrigation et substrat) sur les rendements obtenus. Toutefois, nous avons noté des interactions significatives de ces deux facteurs sur le nombre de fruits récoltés. Les traitements Millénium avec irrigation aérée et Jiffy avec irrigation humide ont permis d'obtenir un plus grand nombre de fruits récoltés comparativement aux deux autres traitements à savoir Jiffy avec irrigation aérée et Millénium avec irrigation Humide (Tableau 6).

Tableau 6. Rendements et nombre de fruits obtenus de la période de canicule à la fin des récoltes (18 juin au 10 novembre)

Parcelle	Traitements	Nb fruits	Calibre	Rendement Kg / m ²
Principale	Irr. Aérée	175,2 a	214,6 a	37,56 a
	Irr. Humide	171,3 a	213,1 a	36,47 a
Sous parcelle	Jiffy	174,3 a	211,3 a	36,81 a
	Millénium	172,2 a	216,3 a	37,22 a
Interaction	Jiffy Humide	176,5 a	207,9 a	36,68 a
	Jiffy Aérée	172,1 b	214,8 a	36,94 a
	Millénium Hum.	166,2 b	218,9 a	36,68 a
	Millénium Aérée	178,1 a	214,5 a	38,18 a

Nb. Pour une même catégorie, les valeurs ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes

3.4 Vitesse de fabrication des fruits et taux d'avortement des fruits par traitement en fonction des périodes

Avant la période de canicule (du 25 avril au 17 juin), le substrat Jiffy a favorisé une fabrication moyenne de fruits par semaine supérieure à celle des plantes cultivées sur le substrat millénium. De plus, aucun symptôme d'avortement des fruits sur les plantes n'a été observé, peu importe le substrat considéré (Tableau 7). Cependant, en période de

canicule, le substrat millénium a favorisé non seulement une meilleure fabrication des fruits, mais aussi un faible taux d'avortement des fruits par semaine comparativement au Jiffy. De même, l'analyse statistique a prouvé que la stratégie d'irrigation aérée a permis de réduire le taux d'avortement pendant cette période de chaleur accablante.

Par ailleurs, en période de canicule, l'interaction entre substrat et stratégie d'irrigation a été significative en ce qui concerne le taux d'avortement et la fabrication des fruits par semaine. Le substrat Jiffy sous irrigation aérée a réduit la fabrication moyenne des fruits par semaine comparativement aux trois autres traitements (Jiffy Humide, Millénium Humide et Millénium aérée). De plus, peu importe les stratégies d'irrigation adoptée, les plantes cultivées sur le substrat Jiffy ont affiché par semaine un taux d'avortement moyen supérieur de plus de 55% comparativement à celles cultivées sur Millénium (Tableau 7).

Tableau 7. Fabrication moyenne des fruits et taux d'avortement moyen par semaine en fonction des périodes.

Parcelles	Période	27 avril au 17 juin		18 juin au 1er octobre	
	Traitements	Fruits formés #/sem/plant	Avortement %	Fruits formés #/sem/plant	Avortement %
Principales	Irr. Aérée			3,3 a	7,4 b
	Irr. Humide			3,3 a	8,7a
Sous parcelles	Jiffy	3,5 a	0,0	3,2 b	11,5
	Millénium	3,4 b	0,0	3,4 a	5,1
Interaction	Jiffy Humide			3,3 a	11,5 a
	Jiffy Aérée			3,1 b	11,5 a
	Millénium Hum.			3,3 a	7,1 b
	Millénium Aérée			3,4 a	3,2 c

Nb. Pour une même catégorie, les valeurs ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes. Du 27 avril au 17 juin, il n'y avait pas encore de traitements d'irrigation.

3.5 Qualité des fruits

3.5.1 Incidence de la pourriture apicale

En diminuant le nombre d'arrosages en période de forte demande d'irrigation par les plantes, les risques de l'augmentation de la pourriture apicale et tant d'autres problèmes physiologiques étaient évidents. L'analyse statistique des données nous démontre que l'incidence de la pourriture apicale ainsi que les autres problèmes n'ont pas été influencés par les traitements (Irrigation vs substrat) tant en période canicule que pour toute la durée de l'essai. Pour l'irrigation aérée, l'incidence de la pourriture apicale a été en moyenne 1,05 % en période de canicule et une moyenne de 0,93 % pour toute la durée de l'essai. De même, l'irrigation humide a affiché une incidence moyenne de pourriture apicale (PA) de 1,43 % pour la période de canicule et 1,67 % pour toute la durée de l'essai. Pour la période de canicule et pour toute la durée de l'essai, le substrat Jiffy a affiché une incidence moyenne de pourriture apicale respectivement de 1,54 et de 1,44 %; pour ces deux périodes, le substrat millénium a affiché respectivement une

moyenne de 0,94 et 1,16 %. Aucune interaction significative entre irrigation et substrat n'a été notée pour la période de canicule et pour toute la durée de l'essai (Tableau 8).

Tableau 8 : Effets des traitements sur l'incidence de la pourriture apicale

	Période	Canicule	Générale
Parcelle	Traitements	% PA	% PA
Principales	Irr. Aérée	1,05 a	0,93 a
	Irr. Humide	1,43 a	1,67 a
Sous parcelles	Jiffy	1,54 a	1,44 a
	Millénium	0,94 a	1,16 a
Interaction	Jiffy Humide	1,55 a	1,57 a
	Jiffy Aérée	1,53 a	1,31 a
	Millénium Hum.	0,57 a	1,78 a
	Millénium Aérée	1,31 a	0,54 a

Nb. Pour une même catégorie, les valeurs ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes

3.5.2 Pourcentage des fruits vendables

L'analyse statistique des données sur les récoltes a démontré que les stratégies d'irrigation n'ont pas influencé le pourcentage des fruits vendables. De même, les substrats, peu importe les stratégies d'irrigation adoptées, n'ont aucune influence sur le pourcentage des fruits vendables. De plus, aucune interaction significative entre les stratégies d'irrigation et les substrats utilisés n'a été notée pour ces produits qui sont très importants pour les producteurs de tomate de serre (Tableau 9).

Tableau 9 : Effets des traitements sur le pourcentage des fruits vendables

	Période	Canicule	Générale
Parcelle	Traitements	% fruits	% fruits
Principales	Irr. Aérée	98,46 a	98,69 a
	Irr. Humide	98,01 a	97,81 a
Sous parcelles	Jiffy	97,84 a	98,14 a
	Millénium	98,63 a	98,36 a
Interaction	Jiffy Humide	97,81 a	98,01 a
	Jiffy Aérée	97,86 a	98,28 a
	Millénium Hum.	99,06 a	97,63 a
	Millénium Aérée	98,21 a	99,11 a

Nb. Pour une même catégorie, les valeurs ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes

3.5.3 Qualité gustative des fruits

Le pourcentage de matière sèche soluble dans les fruits n'a pas eu de différence significative entre les traitements pendant les périodes de canicule (23 juin et 10 août). La moyenne de degré Brix dans les deux stratégies d'irrigation a été environ 4,6 pour les deux dates de prise de données en période de canicule. De même, dans les deux substrats

les fruits ont présenté en moyenne un degré Brix de 4,6. Aucune interaction significative entre les stratégies d'irrigation et les substrats n'a été notée (Tableau 10).

Tableau 10 : Degré Brix en fonction des traitements en période de canicule

	Période	23-juin	10-août
Parcelle	Traitements	° Brix	° Brix
Principales	Irr. Aérée	4,7 a	4,6 a
	Irr. Humide	4,6 a	4,6 a
Sous parcelles	Jiffy	4,7 a	4,6 a
	Millénium	4,6 a	4,6 a
Interaction	Jiffy Humide	4,7 a	4,6 a
	Jiffy Aérée	4,7 a	4,5 a
	Millénium Hum.	4,6 a	4,6 a
	Millénium Aérée	4,6 a	4,6 a

Nb. Pour une même catégorie, les valeurs ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes

4. Discussion

Au Québec, la gestion des chaleurs estivales et des rejets des fertilisants constitue des priorités pour les producteurs de tomate de serre. Les pertes enregistrées dans cette période de forte transpiration ont nécessité des recherches sur l'optimisation de la gestion des irrigations et sur les substrats à base de fibre de coco utilisés par les producteurs. Cette étude tente d'identifier les besoins d'optimisation de la relation aération vs disponibilité en eau utilisée en période estivale par les producteurs de tomate de serre du Québec.

4.1 Caractérisation des substrats et régie d'irrigation

La nutrition minérale et la croissance des plantes sont affectées par les caractéristiques du milieu de culture (Hicklenton, 1983). Celui-ci doit être en mesure de rendre disponibles l'eau, l'oxygène et les éléments nutritifs au système racinaire (White, 1987). Les résultats de cette étude ont montré que le substrat Millénium a une capacité de rétention en eau supérieure d'environ 13 % à celle de Jiffy. À l'inverse, le substrat Jiffy a une capacité d'assèchement plus rapide que Millénium (Tableau 1). Cela implique que pour une même fréquence d'irrigation en période de canicule, le substrat Jiffy s'assèche plus rapidement que Millénium. De plus, le volume du substrat Millénium (24 L) a été supérieur d'environ 13 % de celui de Jiffy (21 L). Ainsi, pour faciliter la réalisation du projet, toutes les régies d'irrigation utilisées ont été établies en fonction des caractéristiques du substrat Jiffy. Étant donné que Millénium a un plus grand volume et une capacité de rétention en eau plus élevée que Jiffy, il est fort probable que la régie humide utilisée dans l'expérience était probablement trop humide pour le substrat Millenium alors qu'elle était mi-sèche avec la régie aérée.

Cependant, la consommation en eau ne semble pas avoir été affectée, ni par les régies d'irrigation, ni par le substrat (données non présentées), alors que la consommation en fertilisants semble favorisée par la régie humide.

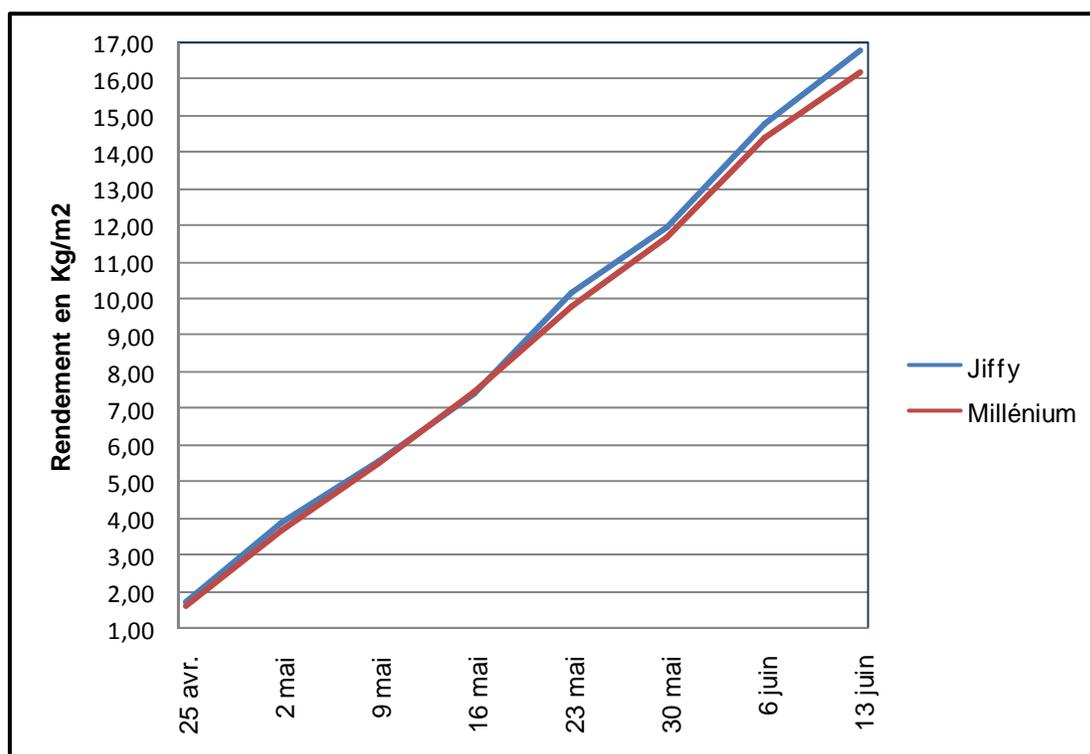
4.2 Rendements

4.2.1 Avant les traitements :

Avant la période de canicule, c'est-à-dire du début de la récolte (25 avril) au 17 juin, le substrat Jiffy a permis d'obtenir une plus forte fabrication de fruits par plante et un rendement agronomique supérieur à celui du Millénium. À cette période, les deux régies d'irrigation n'étaient pas encore fonctionnelles; les deux substrats ont donc été irrigués de la même façon. Cependant, l'irrigation a été établie en fonction des caractéristiques du substrat Jiffy, qui a un volume plus faible et une vitesse d'assèchement plus élevé (environ 12%) que celui de Millénium. De plus, lorsqu'il n'y a pas de canicules, les plantes transpirent peu dans les heures de forte irrigation (entre 11 h et 14 h), ce qui pourrait engendrer une plus faible aération dans l'environnement racinaire des plantes cultivées sur le substrat Millénium dû à son assèchement moins rapide. En fin mai, nous avons observé une détérioration de la santé racinaire dans les parcelles avec le substrat

Millénium; l'irrigation, était probablement arrêté trop tard pour permettre un assèchement approprié durant la nuit, compte tenu des conditions climatiques variables et peu ensoleillées pour cette période (avril & mai). Les correctifs apportés ont permis le rétablissement de la santé racinaire mais le rendement a quand même été affecté pour cette période. Une très faible aération dans l'environnement racinaire peut entraver le développement racinaire et le rendement (Hopkins, 2003). Le graphique 1 montre la démarcation des rendements chez les plantes cultivées sur substrat Jiffy de ceux des plantes cultivées sur Millénium.

Graphique 1 : Évolution des rendements en fonction des substrats en période pré canicule



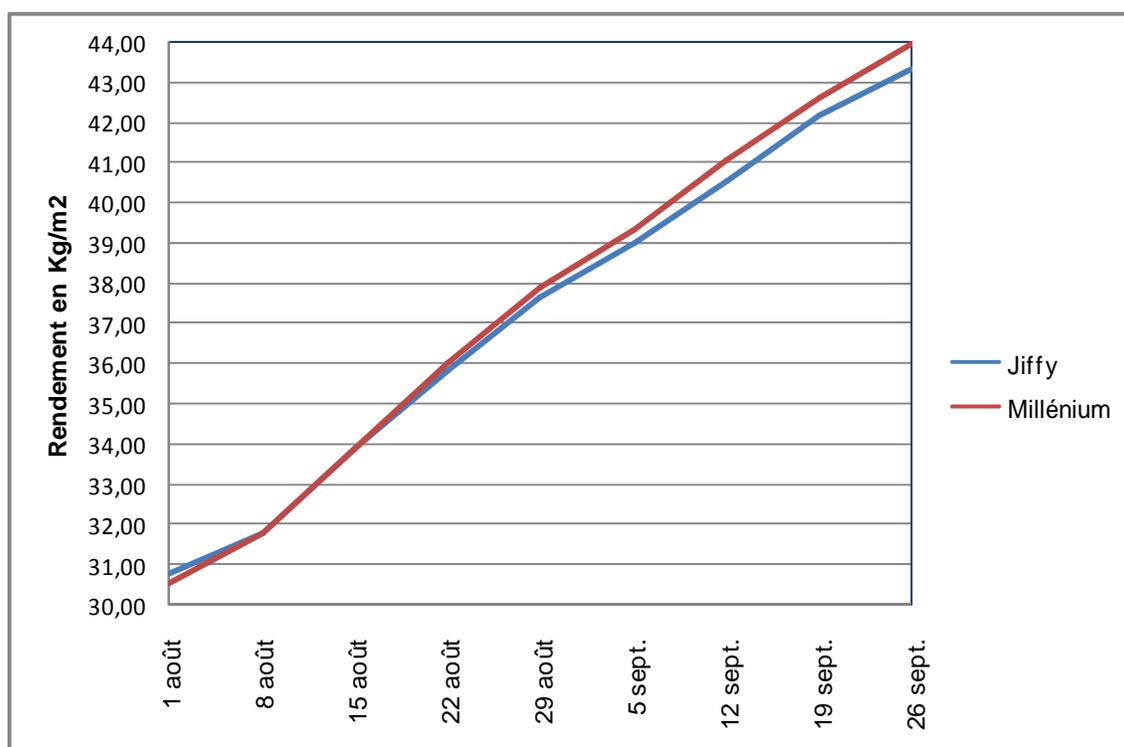
4.2.2 En canicule

En période de canicule, les régies d'irrigation n'ont montré aucun effet significatif sur les rendements. Toutefois, le substrat Millénium, ayant le volume et la réserve facilement utilisable plus élevés, a permis de mieux traverser cette période de forte transpiration et de forte demande en irrigation. Ce substrat a permis d'obtenir un meilleur rendement comparativement au substrat Jiffy (Tableau 4) et ce, peu importe la régie adoptée. De plus, les analyses des données prises sur les plantes chaque semaine ont montré que ce substrat a favorisé une meilleure fabrication des fruits et un plus faible taux d'avortement (Tableau 7). Par son volume et par sa réserve en eau facilement utilisable (RFU) plus grande, les régies d'irrigation utilisées dans cette période de forte demande en eau qui étaient basées en fonction des caractéristiques du substrat Jiffy étaient donc tout de même adéquates pour les plantes cultivées sur le substrat Millénium, même en

régie humide. De plus, dans une brève tentative en début d'expérience pour fixer la régie aérée en fonction des paramètres du substrat Millenium, les intervalles furent alors trop grands pour le substrat Jiffy qui a démontré des signes de stress hydrique. Ainsi, les données de récoltes hebdomadaires ont montré que les rendements des plantes cultivées sur le substrat Millénium ont augmenté dans cette période comparativement à ceux des plantes cultivées sur le substrat Jiffy (Graphique 2).

Il semble donc, qu'à l'intérieur des RFU d'assèchement utilisé dans notre expérience, l'effet tampon du substrat (sur la salinité) a plus d'impact positif sur le rendement que la régie d'irrigation (disponibilité en air et eau).

Graphique 2. Évolution des rendements en fonction des substrats en période canicule et selon le substrat



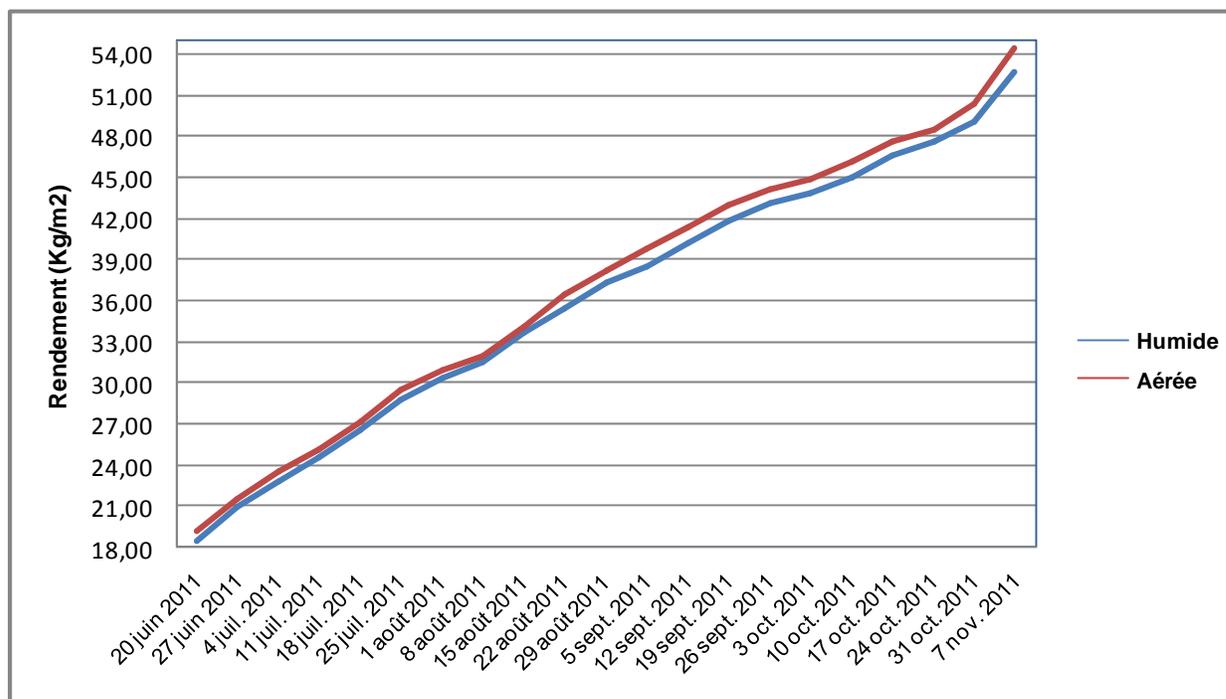
Concernant la consommation de fertilisants de la culture, la régie d'irrigation humide semble plutôt favoriser surconsommation par la plante plutôt qu'un gain dans la croissance de celle-ci. La stratégie humide pourrait donc être plus exigeante en apport d'engrais.

Cependant, en dépit d'une vitesse de fabrication des fruits plus élevée et du faible taux d'avortement des fruits chez les plantes cultivées sur le substrat Millénium en période de canicule, aucun effet significatif sur le rendement, ni sur le nombre de fruits récoltés n'a été noté pour les récoltes du 18 juin au 11 novembre. Outre l'effet balancier bien connu des récoltes chez la tomate, les plants cultivés sur le substrat Millenium été plus fortement affecté par une attaque de l'acariose bronzée (*Aculops lycopersici*) que ceux cultivés sur le substrat Jiffy à la mi-août (annexe 3) et par les pertes de plants dues aux

tâches ouvrières, ce qui pourrait expliquer en partie qu'aucun effet significatif de substrat n'a été enregistré sur le nombre de fruits récoltés, le calibre des fruits ainsi que les rendements totaux à la fin de l'expérimentation.

Ces observations nous permettent d'affirmer que pour maintenir une bonne charge en fruit en période de canicule, il faudrait avoir un volume suffisant de substrat permettant un effet tampon dans la mesure où l'assèchement se situe entre 3,5 et 10 % de la RFU.

Graphique 3. Évolution des rendements cumulatifs par semaine en fonction des régies d'irrigation pendant toute la période de canicule pour la période du 20 juin à la fin des récoltes.



Conclusion

Cet essai expérimental nous a démontré qu'une bonne gestion d'irrigation combinée avec un substrat ayant un bon volume et une grande RFU permet de réduire les pertes de rendements dans la tomate de serre en période de canicule. La régie d'irrigation (aérée) qui permet aux racines des plantes de mieux respirer en période de pointe (irrigation intense) n'a pas permis d'obtenir une meilleure fabrication des fruits par semaine, mais plutôt une réduction du taux d'avortement en période de canicule.

Le facteur substrat a agi à la fois sur la vitesse de fabrication des fruits, le nombre de fruits récoltés et les rendements. Avant la canicule, le substrat Jiffy a permis d'avoir une meilleure vitesse de fabrication des fruits par plante, un plus grand nombre de fruits récoltés et un meilleur rendement comparativement au Millénium. Toutefois, le faible volume du Jiffy et sa capacité d'assèchement plus rapide (faible RFU) n'ont pas permis aux plantes de continuer à donner un meilleur rendement en période de canicule. Ainsi, dans cette période, les plantes cultivées sur le substrat Millénium ont présenté non seulement une meilleure vitesse de fabrication des fruits, mais aussi un faible taux d'avortement des fruits comparativement à celles cultivées sur le substrat Jiffy.

Cet essai s'est réalisé dans un contexte de gestion de la réduction des rejets de fertilisants, avec un taux de lessivage de 15 à 25% et une CE au goutteur ajustée en fonction de la CE au lessivage en période de canicule. Dans ce contexte, un substrat à plus fort volume semble offrir un effet tampon favorable à la productivité.

Bibliographie

Allaire, S.E., Caron, J., Duchesne, I., et Parent, L.E., 1996. Air-filled porosity, gas relative diffusivity and tortuosity: indice of prunus X cistena sp. Growth un peat substrates. J. Am. Soc. Hortic.Sci. 121:236-242 (corrigena 121:592).

Caron et Nkongolo, V.K.N., 1999. Aération in growing media : recent developpement. Acta Hort. 481:545-551.

CIDES 2010

Hickleton, P.R., 1983. Flowering, Vegetative growth and mineral nutrition of pot chrysanthemums in sawdust and Peat-Lite. Media. Sci. Hortic.-Amsterdam.21 :189-197.

Hopkins, W.G., 2003. Physiologie végétale. Traduction de la 2^e édition américaine par Serge Rambour (Université des Sciences et Technologies de Lille. Ed. De Boeck Université. Bruxelles, Belgique. 495p.

Juneau, V., Caron, J., Martinez, C., Gravel, G. et Allaire, S. 2006. Growing media, greenhouse tomato yield and pythium root rot. Can. J. Soil Sci. 86:501-512.

Lequillec, S. et Fabre, R. 2000. Substrats à base de fibre de noix de coco en culture hors-sol sous serre. PHM Revue Horticole 417 : 26-53.

White, J.W., 1987. Growing. P.35-38. Tiré de Roses-A manual on the culture, management, diseases and insects of greenhouse roses. Ouvrage collectif dirigé par Langhans, R.W. Roses incorporated. 372p.

Xu, H.L., Gauthier, L., et Gosselin, A. 1995. Effect of fertigation management on growth and photosynthesis of tomato plants grown in peat, rockwool and NFT. Sci. Hortic. 63:11-20.

Annexe

Annexe 1 Description de la réduction de CE aux goutteurs

La régulation de la CE au lessivage a été réalisée par la réduction de la CE au goutteur. Cette dernière a été réduite de 35% lorsque la CE au lessivage a excédé l'objectif visé.

Cette réduction de la CE au goutteur a été faite en créant une conduite de contournement (By-pass) sur la ligne d'approvisionnement en eau afin d'éviter les injecteurs proportionneurs (Dosatron) d'engrais. Ainsi lorsque la valve s'ouvrait pour la conduite de contournement, seulement environ 65% de l'eau d'irrigation recevait des engrais. Cette valve de contournement s'activait en fonction de l'ensoleillement, de la période de la journée et de la CE au lessivage.

Basée sur la notion de CE nutritive, la quantité d'engrais consommée par les plants devait être située entre 70 et 80% de l'apport de fertilisants. Lorsque la consommation de minéraux par la culture a été plus faible que 70% de l'apport, le NaCl a été substitué à une partie des fertilisants (Schéma 1).

Schéma 1 : Station d'irrigation et de fertilisation

Annexe 2 Attaque d'acariose au cours de l'essai

Au cours de l'essai, une attaque d'acariose bronzée (*Aculps lycopersici*) est survenue à la semaine du 12 août. Le taux d'attaque chez les plantes cultivées sur Millénium a été en moyenne 11.0% tandis qu'il a été seulement 3.3% chez celles du Jiffy. Ainsi, le taux d'attaque chez les plantes cultivées sur substrat Millénium a été supérieur de 70% comparativement à celui des plantes cultivées sur substrat Jiffy (Tableau 11). Malgré les traitements, certaines plantes ont présentées des symptômes graves de bronzage des tissus de la tige et des feuilles et de l'avortement. De plus, deux plantes sur substrat millénium sont décédées suite à cette attaque.

Tableau 11 : Taux moyen d'attaque de l'acariose bronzée en date du 15 août 2011.

Parcelle	Traitements	Taux d'attaques (%)
Principale	Irr. Aérée	0,1
	Irr. Humide	0,1
Sous parcelle	Jiffy	3,3
	Millénium	11,0
Interaction	Jiffy Humide	5,0
	Jiffy Aérée	1,7
	Millénium Hum.	10,3
	Millénium Aérée	11,7