

Rapport des expériences et de l'évolution des techniques de jardinage hors sol des jardins sur les toits

Décembre 2005

Des jardins sur les toits
de nouveaux espaces pour la communauté



The Rooftop Garden Project
liberating spaces for healthy cities

Benjamin Grégoire
Responsable du jardin démonstratif

Table des matières

Sommaire exécutif des expériences techniques du jardin démonstratif 2005	3
Notre approche.....	8
Survol des techniques de cultures.....	9
Survol des observations et recommandations de la saison 2004.....	13
Les expériences du jardin démonstratif 2005	14
I. Capillarité et capacité de rétention de solution nutritive des paniers de culture des bacs à mèches.....	14
II. L'utilisation de fertilisants organiques dans les bacs et seaux à mèches.....	17
III. Investigation de différents types de fertilisants commerciaux et des modes de gestion des tubes à laitues.....	24
IV. L'utilisation de la fibre de noix de coco comme alternative à la mousse de tourbe.....	29
V. Le compost comme matière fertilisante principale dans les seaux à mèches.....	32
VI. La température de la solution nutritive des réservoirs des systèmes semi-hydroponique passifs.....	34
VII. La présence d'oxygène dissout dans la solution nutritive du réservoir des systèmes semi-hydroponiques passifs.....	37
VIII. Investigation du potentiel de remplacement de paniers hydroponiques par des contenants recyclés.....	40
IX. Investigation de la culture en contenant sans-terre traditionnel.....	41
X. Investigation d'un modèle hydroponique conventionnel : le principe de Venturi.....	42
XI. Investigation d'un nouveau concept de culture: le principe de capillarité par colonne de substrat submergée.....	43
Données variées du jardin.....	46
Ébauche d'une grille d'évaluation des systèmes testés au jardin démonstratif 2005.....	48
Investigations techniques et recommandations pour 2006.....	51
Références.....	52
Appendice A – Logistique de l'expérience de fertilisation.....	53
Appendice B - Notes importantes (tiré du journal du jardin démonstratif 2005).....	57

Sommaire exécutif des expériences techniques du jardin démonstratif 2005

A. Étude du modèle semi-hydroponique

I. Expérience de capillarité et capacité d'absorption des paniers des bacs à mèches

Bien que le mouvement capillaire de la solution nutritive du réservoir peut-être amélioré par la composition, le placement et le nombre de mèches, une autonomie complète en eau n'a pas été assurée par l'utilisation de mèches textiles. Pour de meilleurs résultats, un panier devrait être muni d'au moins 4 mèches de nylon ou de géotextile. Dans la mesure où les mèches traversent le substrat du panier, le placement ne semble pas important.

Notre substrat peut recevoir seulement 55 ml de solution nutritive additionnelles par litre. L'excédent se retrouve dans le réservoir. Par conséquent, la fertigation ne semble pas être une option pour nos modèles semi-hydroponiques.

II. Investigation de différents types de fertilisants organiques et leurs applications dans les bacs et sceaux à mèches.

Bien que certains modèles (demi-baril et sceau) donnent des résultats comparables avec l'utilisation d'engrais organique en substrat, de règle générale nous ne pouvons substituer un fertilisant organique standard à un engrais hydroponique sans compromettre la qualité des plantes.

Nos résultats indiquent que le fumier de poule Acti-sol réussit mieux que les deux autres engrais organiques secs testés (Myke's et Terratonic). Par contre, l'expérience est à répéter avec un contrôle des quantités de macro nutriments plus rigoureux.

Le lessivage de notre substrat riche en matières organiques est responsable de la majorité des particules dissoutes de l'eau du réservoir. Limiter le lessivage pourrait améliorer la santé du milieu racinaire.

III. Investigation de différents types de fertilisants commerciaux et de modes de gestion des tubes à laitues.

Le thé de compost Vers-land est fortement déconseillé dans nos systèmes semi-hydroponiques. Des tests supplémentaires nous permettraient de vérifier d'autres formulations.

La solution nutritive organique Botanicare permet un rendement similaire à un engrais hydroponique de synthèse chez les laitues. Par contre, la qualité des plants semble être bonifiée par Botanicare.

Des doses plus petites, mais plus fréquentes d'engrais semblent causer des déficiences en éléments majeurs. Nos concentrations de base sont probablement déjà au minimum.

Le taux de vidange des tubes n'affecte pas la qualité des plants. Par contre, une aération constante de la solution nutritive et la stérilisation des tubes entre les récoltes pourraient aider à réduire la présence de pathogènes.

L'ajout de petites quantités de peroxyde n'améliore pas la qualité des plants.

IV. L'utilisation de la fibre de noix de coco comme alternative à la mousse de tourbe

Les substrats à base de fibre de coco semblent donner de meilleurs résultats que la mousse de tourbe.

V. Le compost comme matière fertilisante principale dans les sceaux à mèches

Un régime de fertilisation à 100 % de compost n'a pas permis une croissance comparable à la formulation Botanicare ou une fructification intéressante de tomates dans les sceaux à mèches.

Ceci étant dit, la composition du compost a grandement affecté la qualité des plants de tomates. La teneur en macro nutriments (NPK) du compost semble largement déterminé la qualité du plant. Le vermicompost Vers-Land a été significativement plus performant.

VI. La température de la solution nutritive des réservoirs des systèmes semi-hydroponiques passifs

La différence de température de l'eau des sceaux et bacs est importante, mais s'inverse en cours de saison.

Le blanchiment (-4 °C) et l'isolation (-1 °C) des contenants ont été les traitements les plus efficaces de réduction de la température de l'eau. Le placement des bacs en îlot s'avère une pratique complémentaire intéressante afin de protéger les plants les plus susceptibles à la chaleur.

Malgré l'impact des modifications, il semble impossible de conserver une température de moins de 25 °C en plein été. En effet, la pourriture racinaire s'est continuée malgré les modifications apportées. Ainsi, la réduction passive de la température de l'eau des systèmes semi-hydroponiques semble insuffisante.

VII. La présence d'oxygène dissout dans la solution nutritive du réservoir des systèmes semi-hydroponiques passifs

La moyenne d'oxygène dissout dans les réservoirs semi-hydroponiques était de 3.94 ppm. La pourriture racinaire que nous avons observée au jardin semble être principalement liée au manque d'oxygène dissout en solution. Seul le modèle hydroponique venturi à su contenir plus de 6 ppm d'oxygène (7.23 ppm) dissout en solution. Cette concentration semble adéquate pour les tomates, basilic et persil.

VIII. Investigation du potentiel de remplacement de paniers hydroponiques par des contenants recyclés

Jusqu'à présent, l'utilisation de contenants récupérés n'a pas donné d'aussi bons résultats que les paniers hydroponiques. La quantité de trous des paniers hydroponiques semble être critique au succès de nos systèmes semi-hydroponiques et devrait être répliquée si la récupération demeure une priorité.

B. Étude de modèles alternatifs

IX. La culture en contenant sans-terre traditionnelle

Les modèles testés ont produit des plants de tomates plus productifs que les modèles semi-hydroponiques. De tels contenants demandent une irrigation journalière en plein été.

La culture en contenant s'avère une technique simple et efficace, qui malgré son poids et son manque d'autonomie d'eau est une pratique à recommander pour des espaces à grande capacité portante, près du domicile (balcon) et avec accès facile à l'eau courante.

X. Investigation d'un modèle hydroponique actif : le principe de Venturi

Les contenants (3) testés ont produit les plus beaux et savoureux plants de tomates, basilic et persil du jardin.

La culture hydroponique active, qui malgré son coût et sa complexité, s'avère une technique légère, productive et efficace. La nature technologique de l'hydroponie assure une solution à tout problème. Par contre, les solutions dépassent parfois l'ingéniosité et le portefeuille du jardinier. Une pratique à recommander pour des gens « patentoux » stimulés autant par la technologie que la plante qu'elle héberge.

XI. Investigation d'un nouveau concept de culture : le principe de capillarité par colonne de substrat submergé

Le principe de colonne capillaire est en effet la solution au manque d'autonomie des contenants sans-terre traditionnels. En effet, ce système annule le besoin d'irrigation manuelle en surface et le nettoyage du réservoir des modèles semi-hydroponiques.

Ce concept simple, économique et productif s'avère la technique à privilégier pour les espaces à grande capacité portante. Son plein potentiel reste à être développé et pourrait aussi bien s'adapter au balcon résidentiel qu'au jardin d'envergure d'un toit institutionnel.

Statistiques du jardin démonstratif 2005 pour la période du 15 juin au 11 octobre

Moyenne de bénévoles par semaine	13.2
Total d'heures de session de bénévolat	102.5
Total d'heures de bénévolat (bénévole x temps)	650
Total de visiteurs durant les sessions de bénévolat	90
Quantité totale de compost valorisé (kg)	200
Quantité totale de compost produit (m3)	5
Quantité totale de production comestible (kg)	189

Évaluation des contenants de culture testés au jardin démonstratif en 2005.

Grille d'évaluation des jardinières du jardin démonstratif 2005

	Coût de départ (neuf)			Coût de départ (si recyclé)			Facilité de construction			Réservoir d'eau			Accès à l'eau			Santé générale des plants			Santé du milieu racinaire			Facilité d'usage et temps d'entretien requis			Productivité: rendement et qualité			Potentiel d'une fertilisation facile, et économique			Coût actuel de la matière fertilisante organique			Potentiel écologique			Poids hivernal			Poids total			Total			Grade		
	/10	/10	/10	/20	/20	/30	/10	/10	/30	/10	/10	/30	/10	/10	/30	/10	/10	/30	/10	/10	/30	/10	/10	/30	/10	/10	/30	/10	/10	/30	/10	/10	/30	/10	/10	/30	/10	/10	/30	/10	/10	/30						
Bac à colonne capillaire	5	7	8	20	4	12	9	9	18	10	8	9	0	0	119	74																																
Sceau à colonne capillaire	6	9	8	8	6	15	9	9	18	10	8	9	0	2	117	71																																
Bac et sceau à colonne capillaire en réseau	0	0	4	4	12	18	9	9	18	10	8	9	0	0	101	67.75																																
Contenant sans-terre	8	10	10	14	14	18	8	10	18	10	8	10	2	0	140	67																																
Système hydroponique Venturi	0	2	4	20	12	21	10	5	21	5	0	4	1.6	7	112.6	63.3																																
Demis-barils à mèche	4	6	6	20	4	12	5	8	18	7	8	7	0	7	112	61																																
Tubes à laitue en réseau	0	0	3	6	4	0	5	4	0	5	4	6	3	7	47	55.5																																
Bac à mèches	5	7	8	4	4	12	4	4	9	5	2	6	3	7.5	80.5	52.75																																
Sceau à mèches	6	9	10	2	2	6	4	4	0	6	2	6	2	7	66	51.5																																
Tubes à laitues	1	4	5	4	4	9	4	4	6	5	4	6	6	3	65	47																																
Laitues en canne verticales	6	10	6	14	18	27	5	5	24	6	6	7	7	5	146	46																																
Bacs et sceaux à mèches en réseau	0	0	4	8	16	24	5	4	24	6	2	7	1	7	108	45																																
Tubes à fèves	6	8	7	20	17	25.5	5	4	24	5	4	6	2	0	133.5	35																																
Laitues en tube verticale	5	10	7	0	16	21	3	3	21	5	6	7	7	5	116	34																																
Tubes à mesclun	2	4	5	8	20	30	0	6	30	4	6	7	6	5	133	27.5																																

Points saillants des recommandations pour 2006

- Concentrer nos efforts sur les jardinières qui ont reçu un grade de plus de 60 % et plus particulièrement les modèles à colonne de substrat capillaire.
- Mettre la majorité du jardin en réseau pour réduire le temps et l'énergie requis pour l'entretien journalier (en fonction de la réduction de participation bénévole en cours de saison).
- Bien que le choix des variétés cultivées dépend des besoins de la cuisine du Santropol Roulant et des conditions climatiques du toit, les cultivars adaptés à la culture en contenant devraient être privilégiés pour de meilleurs résultats.
- L'utilisation de purins préparés à grande échelle sur le toit serait une source intéressante de fertilisants pour les contenants sans terre traditionnels et les jardinières à colonnes de substrats immergés.

Notre approche

Un des objectifs fondamentaux du projet des jardins sur les toits est de développer et améliorer des modèles de cultures en contenants novateurs afin de faciliter l'agriculture urbaine à Montréal. Voici les principaux critères qui dirigent le design de nos contenants de cultures :

- Modulaire
- Économique
- Écologique (contenants recyclés, composts, efficacité en eau)
- Léger
- Simple à construire et entretenir
- Autonomie en eau
- Esthétique
- Qualité et rendement satisfaisant

Bien que plusieurs techniques de culture en contenant existent (hydroponie, contenants traditionnels, goutte à goutte, etc.), aucun ne réussit à satisfaire tous les critères que nous avons. Par conséquent, notre travail est de modifier les systèmes actuels ou de développer de nouveaux modèles à distribuer ou à proposer dans le cadre d'un guide de démarrage.

Jusqu'à présent, la majorité des systèmes (tubes à laitues, bacs et seaux à mèches) au jardin étaient inspirés des méthodes de culture développées par l'Institut d'Hydroponie Simplifié (IHS) et rapportées au Canada par des stagiaires d'Alternatives (Bradley 2005). Cet organisme promeut la culture en substrat inerte ou simplement dans l'eau supplémentée de fertilisants de synthèse hydroponique afin de contrer certaines problématiques agricoles (terre contaminée, espace et accès à l'eau limité) et ainsi faciliter une alimentation saine dans les pays en « en voie de développement ».

Ce modèle d'agriculture est intéressant dans le contexte montréalais considérant que la légèreté de ces systèmes permettrait une production agricole sur les toits résidentiels à petite capacité portante. Par contre, le contexte local étant différent, nos systèmes divergent de ceux de l'IHS par deux critères importants :

- L'utilisation d'engrais à base organique
- Une autonomie d'eau permettant une période d'au moins deux jours sans entretien (fin de semaine)

Survol des techniques de cultures

Afin de mieux comprendre les diverses expériences et recommandations de ce rapport, je vous propose une introduction des différents modes de cultures en contenant et les critères qui les définissent :

1) Hydroponie

Par définition, l'hydroponie est une technique de culture où les racines se développent dans l'eau. Par conséquent, les nutriments nécessaires se retrouvent en solution et sont généralement directement assimilables par la plante. Plus concrètement, l'hydroponie moderne est un amalgame de techniques qui varie selon les besoins des cultivars et de l'environnement de culture. Ils ont en commun les besoins essentiels des plantes qu'ils supportent. Resh (2004) en propose trois :

- a. Aération des racines
 - i. Produit soit par aération forcée ou par circulation de la solution nutritive.
 - ii. L'aération charge l'eau d'oxygène dissout, un élément essentiel au bon métabolisme des racines et prévient la stagnation, un phénomène qui facilite la prolifération de pathogènes.
- b. Obscurité du milieu racinaire
 - i. Bien que les plantes puissent fonctionner normalement quand leurs racines sont exposées à la lumière (pourvu que le milieu racinaire demeure à une humidité relative de 100 %) , la lumière permet la croissance d'algues qui interfèrent avec les plantes.
- c. Support de la plante
 - i. Le système doit supporter la plante afin d'assurer une bonne photosynthèse.

Les principaux avantages de l'hydroponie sont :

- Potentiel de légèreté
- Fertilisation optimale et contrôlée
- Économie d'eau
- Espace racinaire réduit
- Qualité et rendement de production supérieure
- Autonomie d'eau

Les principaux désavantages sont :

- Difficultés liées à l'introduction de fertilisants à bases organiques
- Besoin électrique lié à l'aération des racines et le transport de la solution nutritive
- Entretien de la solution nutritive (concentration de fertilisant, exsudats et pH) et du système (nettoyage, stérilisation)

2) Contenant de substrat "sans-terre"

À la base, la culture en contenant n'est rien de plus qu'un récipient qui contient un volume de terreau suffisant pour permettre la croissance saine d'une plante. La plante est traditionnellement irriguée en surface et des trous de drainage situés dans le bas du contenant préviennent la saturation prolongée du terreau et assurent une bonne aération des racines. Des fertilisants (à base organique ou de synthèse) sont régulièrement appliqués à la plante par fertigation (mélangé à l'eau) ou intégré au substrat (compost).

Considérant que la terre est lourde et qu'elle a tendance à se compacter, réduisant ainsi l'oxygène présent dans le milieu racinaire, son utilisation pour la culture en contenant a été largement remplacée. Des recettes de terreaux légères à base de mousse de tourbe, de vermiculite, de perlite et de composts remplacent la terre et sont maintenant en vente partout en Amérique du Nord. Ils sont souvent additionnés d'un fertilisant de départ, d'agents facilitant l'absorption de l'eau et même parfois de cristaux capables d'absorber jusqu'à 100 fois leur poids en eau. Ces terreaux permettent une croissance saine et prolifique des plantes mais leur utilisation n'est pas écologique, car la mousse de tourbe est une ressource non renouvelable. La fibre de noix de coco est une alternative renouvelable plus coûteuse, mais son potentiel économique reste à développer. Les deux substrats contiennent naturellement une flore microbienne qui favorise la croissance des plantes.

Les principaux avantages de la culture en contenant "sans terre" sont :

- Facile d'appropriation et d'entretien
- Système passif sans apport électrique
- Potentiel écologique important (matériaux et fertilisants)

Les principaux désavantages sont :

- Potentiel de mauvaise gestion de l'eau
- Perte par lessivage des fertilisants par la pluie
- Poids important
- Aucune autonomie d'eau

3) La culture semi-hydroponique des jardins sur les toits

La majorité des contenants de cultures de notre jardin démonstratif sont issus de l'hybridation des deux modes de cultures présentées ci-dessus. Ce mariage a pour but principal de tirer profit des qualités de l'hydroponie et de la culture organique et ainsi produire un système de culture intégrant la totalité des critères de cultures que nous nous sommes donnés.

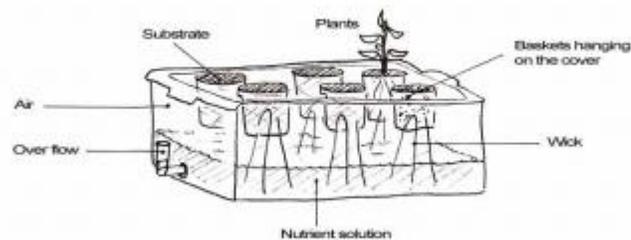


Image 1. Schéma d'un bac à mèche

En culture semi-hydroponique, les plantes sont transplantées ou semées dans un substrat riche en éléments nutritifs à base organique. Certains constituants du terreau tel la perlite et la vermiculite assurent une bonne aération des racines tout en permettant l'absorption et la rétention d'eau et d'éléments nutritifs.

Les paniers de cultures sont généralement plus petits que le volume recommandé pour la culture en contenant traditionnel afin de réduire la quantité de substrat nécessaire et le poids total du système (image 1). Par conséquent, les perforations des paniers permettent aux racines des plantes de s'installer directement dans le réservoir de solution nutritive. Par contre, le contenu du réservoir n'est pas circulé ou aéré selon les recommandations hydroponiques conventionnelles, mais plutôt changé périodiquement.

Des mèches de textiles ou de papier suspendu des paniers assurent une source d'humidité permanente pour la plante. Ceci est particulièrement important entre la période de transplantation et le moment que les racines s'installent dans le réservoir.

Les systèmes sont conçus pour permettre une fertilisation hydroponique en solution dans le réservoir, mais nous avons aussi tenté de fertiliser les plants avec des fertilisants organiques secs appliqués directement au substrat.

Bien que les quatre incarnations principales (photos 1-4) de notre concept de culture semi-hydroponique suivent la description précédente ils varient en fonction du :

- volume de substrat disponible par plant
- distance entre le panier et le réservoir
- le volume du réservoir



Photos 1-4. Tubes à laitues, bac à mèche, seau à mèches et demi-baril

Ces variations modifient l'entretien de chacun et la gamme de plantes qu'ils peuvent héberger. Par exemple, les paniers de 2 pouces de diamètre des tubes à laitue rendent difficile la culture de plants plus exigeants que la laitue. Similairement, le poivron se porte beaucoup mieux dans le panier de 6 litres d'un seau à mèches que dans les 0.75 litres de substrat du panier d'un bac à mèches. De plus, la distance que les racines (et l'eau) ont à parcourir entre le panier et les réservoirs des bacs à mèches semble privilégier le basilic par-dessus la laitue. Différemment, l'importante quantité de substrat disponible par plant des demi-barils semble faciliter l'application de fertilisant sec en substrat par rapport à ces précédents.

Survol des observations et recommandations de la saison 2004 (Hautecoeur, 2004)

- Il a été observé que les paniers de culture ne devaient pas toucher directement le réservoir, car le substrat se saturait d'eau, limitant la croissance des plantes par le manque d'oxygène.
- Par contre, bien que l'utilisation de mèches permette une meilleure aération du substrat, le substrat doit tout de même être irrigué manuellement et être disposé de mèches additionnelles temporaires en début de saison car l'apport en eau des mèches ne suffit pas au besoin des plantes cultivées.
- Les mèches de coton doivent être remplacées par un matériel non biodégradable.
- Les mèches de papier journal sont très performantes dans les tubes à laitues et pourraient servir de mèches temporaires en début de saison.
- L'utilisation d'un paillis (paille, etc.) est recommandée afin de réduire l'évaporation du substrat.
- Une couche de compost en surface des paniers évite l'érosion et fertilise les plants durant les averses.
- L'utilisation d'engrais organiques mélangés au substrat comme source nutritive principale dans les paniers de cinq pouces et plus est à envisager pour l'an prochain.
- Les bacs à mèches ont démontré leurs efficacités pour le basilic, l'œillet d'Inde, la laitue et les tomates. Par contre, le persil et les poivrons sont à déconseiller.
- Considérant que le substrat des semis compose la majorité du volume de substrat de certain modèle, il est vital de créer un terreau a semi adapté à nos designs.

Les expériences du jardin démonstratif 2005

Les expériences de cette année ont pour but de vérifier le potentiel horticole des systèmes de culture semi-hydroponiques développés par le projet des jardins sur les toits. De plus, une variété de modifications ont été explorées afin d'améliorer ces modèles. L'indicateur principal d'évaluation utilisé est la qualité subjective des plantes, par contre, plusieurs données quantitatives ont été recueillies afin d'approfondir l'analyse des résultats. Par contre, le nombre d'échantillons étant généralement petit, nous ne pouvons appliquer des statistiques à nos résultats.

I. Capillarité et capacité de rétention de solution nutritive des paniers de culture des bacs à mèches.

Questions de recherche

- 1) Pouvons-nous améliorer le flux de solution nutritive par capillarité du réservoir au panier de culture afin de créer une autonomie d'eau complète par :
 - a) l'utilisation de mèches de différente composition
 - b) la modification du placement des mèches dans le panier
 - c) le nombre de mèches utilisé par panier

- 2) Quelle quantité de solution nutritive peut être absorbée par le substrat du panier par fertigation avant qu'il ne s'égoutte dans le réservoir.

Raisonnement

En 2004, il a été noté que les bacs et sceaux à mèches avaient besoin d'apports supplémentaires en eau directement au panier de substrat car les mèches étaient incapables de transporter suffisamment d'eau aux plantes. Cette expérience cherche à améliorer le système de mèche afin de réduire la charge de travail nécessaire à contrer l'assèchement.

De plus, considérant que la majorité des fertilisants organiques non chélatés (ex : émulsion de poisson, purins de plantes maison) ne peuvent être introduits dans un réservoir passif sans causer une réaction biologique néfaste aux plantes, nous cherchons à quantifier le volume de solution nutritive à apporter à un panier avant qu'il s'égoutte dans le réservoir. Ceci nous permettrait d'utiliser des fertilisants organiques conventionnels sans transformation additionnelle.

Méthodologie

16 bacs à mèches ont été installés soit avec 0, 1, 2 mèches par paniers. Les mèches étaient composées de coton, de rembourrage de polyéthylène et de corde de nylon (photo 5).



Photos 5. Variétés de mèches capillaires : géotextile, polyester, nylon et coton

Les mèches étaient placés dans les paniers soit indépendamment ou recourbé de façon à permettre aux deux bouts d'être submergés dans le réservoir. Ce dernier placement permet de doubler le nombre de mèches submergées. La moitié des paniers étaient remplis de substrat à base de fibre de coco (A) et l'autre à base de Pro-Mix (C). L'humidité des substrats a été observée de façon qualitative à reprise à l'intérieur d'une période de deux semaines. Par la suite, les paniers ont été irrigués manuellement avec de l'eau afin de connaître leur taux de saturations.

Résultats et Discussion

De façon générale, la capillarité des mèches en coton et nylon est égale. De plus, ces derniers sont beaucoup plus efficace que les mèches en polyéthylène. Les paniers avec 2 mèches ou plus (coton ou nylon) submergés dans le réservoir permettaient une humidité constante du substrat de culture. Aucune différence n'a été observée entre un panier à deux mèches indépendantes ou une longue mèche aux deux bouts submergés dans le réservoir. Les paniers avec 4 mèches (deux longues mèches recourbées) semblaient trop humides.

En début de saison, une expérience similaire a été conduite afin de connaître la configuration de mèches idéale des sceaux à mèches. Il a initialement été conclu qu'une mèche double recourbée à son centre permettait une bonne humidité du substrat. Les sceaux semés avec des graines de courges ou zucchinis on en effet poussé rapidement sans le besoin irrigation supplémentaire pour les trois premières semaines de leur vie. Par contre, par la suite, ils avaient besoin, comme les tomates et poivrons transplantés, d'une irrigation manuelle en surface quotidienne et ce, indépendamment du nombre de mèches utilisé (2 ou 4).

En cours de saison, des mèches de géotextile (Texel, textile gris pour le pavé) ont été testées. La capacité capillaire du géotextile semble égale à celui de la corde de nylon avec l'avantage d'être beaucoup moins dispendieux.

En milieu d'été, les plantes des paniers de bacs à mèches munis de 1, 2 ou même 4 mèches de nylon d'un quart de pouce s'asséchaient excessivement. Si 4 mèches par panier de 4 pouces ne sont pas suffisantes, combien de mèches avons-nous besoin pour compenser l'évapotranspiration des plantes?

La qualité des plantes est dépendante de la présence d'humidité au niveau des racines. De plus, bien qu'un certain nombre de racines s'immergent dans le réservoir en mi-saison, ils n'arrivent pas à humecter le terreau du panier ou d'alimenter les racines de surface. Par conséquent, si une mèche n'arrive pas à fournir suffisamment d'eau au substrat du panier, la plante subit un stress hydrique et la flore microbienne du substrat est perturbé, voir détruite. Ceci étant dit, certaines espèces tel le basilic tolèrent la sécheresse mieux que d'autres.

Les lanières de géotextile, de coton et les cordes de nylon sont les tissus capillaires les plus performants. Par contre, le géotextile est à privilégier, car il n'est pas biodégradable ni dispendieux. Le placement des mèches ne semble pas affecter l'humidité du substrat pourvu que ceux-ci traversent la totalité du substrat.

Aucune combinaison testée cette année n'a réussi à assurer une autonomie d'eau complète des plantes. Au minimum, deux à quatre mèches doivent être installées par panier de 5 pouces pour assurer un minimum d'eau dans la mesure que les plantes sont irrigués quotidiennement en surface. Ce travail journalier nécessite beaucoup de temps et devrait idéalement se faire d'une à deux fois par jour (chose irréaliste dans le contexte du jardin démonstratif). Dans l'alternative, 6-8 mèches par panier pourraient être testées l'an prochain, mais mes observations me portent à croire qu'une mèche significativement plus grande serait plus efficace (voir section XI).

En moyenne, un panier de substrat de 5 pouces (750 ml) préalablement humidifié par capillarité peut recevoir 41.2 ml de solution nutritive par fertigation avant qu'il ne s'égoutte dans le réservoir. Par contre, nous devons ajuster ce chiffre à la baisse, car durant l'expérience, un certain volume d'eau descendait la mèche avant qu'il ne s'égoutte du panier. Notre substrat humide peut donc recevoir environ 55 ml de solution nutritive additionnelle par litre. Le substrat à base de mousse de tourbe (A) absorbe plus de liquide que sont homologues de fibre de coco (C) (moyenne de 45.5 ml au lieu de 37 ml par 750 ml de substrat).

Nous ne pouvons fertiliser le substrat des contenants semi-hydroponiques sans causer son lessivage dans le réservoir, car la capacité de rétention de solution nutritive organique des substrats (55ml/litre de substrat) est minime. Les concentrations nécessaires afin d'assurer une fertilisation importante sans contamination du réservoir risquent de brûler les plantes. Qu'importe, une pluie d'un centimètre apportera environ 2400 ml d'eau à un

bac et 830 ml à un sceau. Considérant qu'il y a 6 paniers par bac, environ 400 ml d'eau traverseront le substrat de chaque panier : environ 7 fois le taux de saturation. Dans le cas des sceaux, les 6 litres de substrat peuvent absorber environ 330 ml d'eau à la fois, seulement un tiers du volume de pluie reçue. Par conséquent, même une petite pluie de 3-4 mm (sans compter les 100mm de pluie que nous avons reçue en 24 heures le 31 août dernier) saura lessiver la matière fertilisante dans le réservoir.

Conclusion

Bien que le flux capillaire peut-être amélioré par la composition, le placement et le nombre de mèches, une autonomie complète en eau n'a pas été assurée par l'utilisation de ces derniers. Malgré cela, pour de meilleurs résultats, un panier devrait être muni d'au moins 4 mèches de nylon ou de géotextile. Dans la mesure que les mèches traversent la masse de substrat du panier, le placement ne semble pas important.

Notre substrat peut recevoir seulement environ 55 ml par litre de solution nutritive additionnelle. Par conséquent, la fertigation ne semble pas être une option pour nos modèles semi-hydroponiques.

II. L'utilisation de fertilisants organiques dans les bacs et sceaux à mèches.

Questions de recherche

1. Est-ce que la solution nutritive Botanicare peut-être remplacée par des engrais biologiques non-chélatés sans compromettre la qualité des plantes?
2. Il y a-t-il des différences significatives entre les différents types de fertilisants organiques non-chélatés disponibles sur le marché?
3. Quel est l'impact du lessivage des fertilisants dans le réservoir en comparaison au lessivage du substrat?

Raisonnement

Les plantes ne peuvent qu'absorber des fertilisants sous leurs formes ioniques. Normalement, les plantes sont dépendantes de la flore microbienne qui décompose (chélate) la matière organique et minérale du sol en ions pour s'alimenter. C'est pour cette raison qu'en agriculture biologique, nous parlons d'alimenter le sol et non les plantes. L'agriculture conventionnelle à base de fertilisants de synthèse se démarque de cette réalité par le fait que les nutriments utilisés sont sous forme ionique et donc directement assimilables par les plantes.

Nos contenants de cultures semi-hydroponiques demeurent intéressants dans la mesure qu'un fertilisant organique pouvant être ajouté au réservoir existe ou encore mieux, une recette maison pour ce dernier est développée.

Dans les années antérieures du projet, plusieurs fertilisants organiques (émulsions de poissons, extraits d'algues, poudre de crevettes, etc.) ont été testés dans les réservoirs semi-hydroponiques. Les réactions biologiques qu'ils ont engendrées en solution ont littéralement attaqué les racines des plantes.

Le seul fertilisant à base organique complète qui a donné des résultats intéressants est une solution spécialement conçue pour l'hydroculture vendue commercialement sous le nom de Botanicare. Considérant que ce fertilisant est chélaté, il n'a probablement pas su nourrir la flore microbienne du réservoir autant que les autres fertilisants organiques testés. Malheureusement, c'est un produit à la fois dispendieux (20 \$ par litre) et peu accessible.

En attendant le développement d'un procédé maison qui produira un fertilisant semblable au Botanicare, ou encore, dans l'optique d'un mode de fertilisation double, nous avons testé l'incorporation de fertilisants organiques (non-chélaté) au substrat du panier. Trois fertilisants disponibles localement ont été comparés au fertilisant hydroponique Botanicare :

- F1 - Myke's avec mycorhize (inoculum de champignons bénéfiques)
- F2 - Terratonic (conçu spécifiquement pour la culture de serre biologique)
- F3 - Acti-Sol (fumier de poule en granules, produit du Québec)
- F4 - Botanicare

Méthodologie

Un calendrier de fertilisation spécifique à chaque fertilisant a été préparé en consultation avec les fournisseurs. Par contre, le fertilisant Botanicare a été utilisé à 25 % -50 % de la concentration recommandée considérant son coût d'achat élevé et une production satisfaisante dans les années passées avec une telle concentration. Un total de 32 bacs à mèches et 80 sceaux à mèches divisés en quatre groupes (un par fertilisant) de 8 bacs et 20 sceaux ont été utilisés pour l'expérience. La répartition des plantes de l'expérience ainsi que les spécificités du régime de fertilisation se retrouvent dans l'appendice A. Le basilic a servi de plant indicateur pour les bacs (chaque bac en hébergeait deux) et les tomates ont servi d'indicateurs pour les sceaux. Des poivrons ont été transplantés dans les deux modèles (bacs et sceaux) afin de comparer la productivité. La santé générale des plantes, les déficiences en NPK, l'humidité du substrat et la santé des racines de chaque plant ont ensuite été gradées en mi-saison. Les paniers supplémentaires des bacs ont hébergé des fines herbes, des fleurs comestibles et des laitues. Les sceaux supplémentaires ont été utilisés pour expérimenter avec des cerises de terre, concombres et zucchini.

Afin d'explorer les effets du lessivage des fertilisants et substrats par la pluie, des sceaux supplémentaires de contrôle ont été préparés en simultané avec un substrat amendé de compost seulement. De cette façon, il a été possible de mesurer la concentration de solide dissous avec un lecteur TDS de marque Hanna.

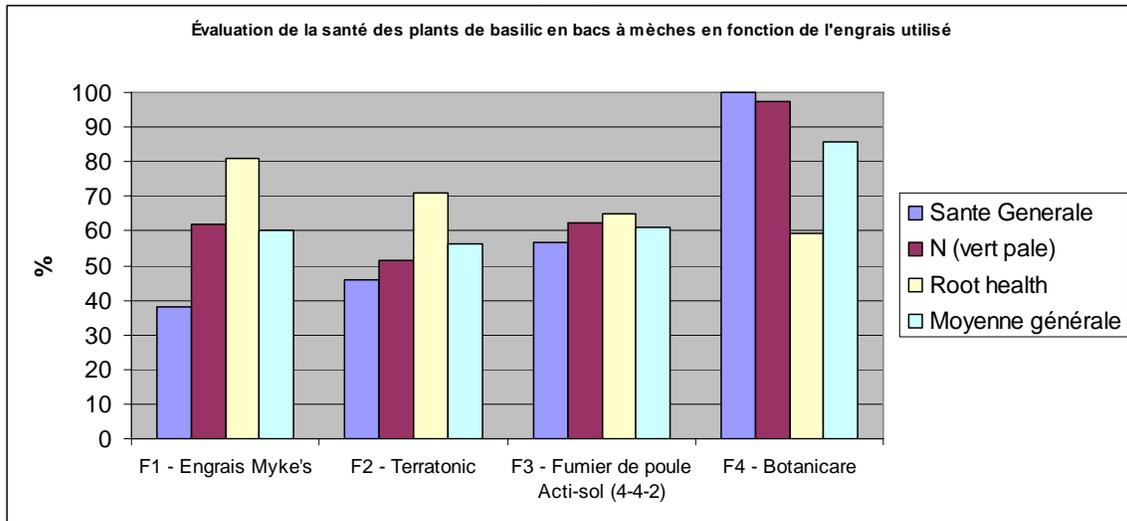
Résultats et discussion

La solution nutritive Botanicare a généralement donné de meilleurs résultats de croissance que les engrais organiques secs (photo 6). Par contre, en début saison, la présence de carences nous a porté à doubler la dose de fertilisants Botanicare utilisée (de 15ml par sceaux à 30 ml). Dans le cas des bacs, la différence de santé des plants (basilic) entre le fertilisant hydroponique et les engrais organiques secs est plus grand que chez les sceaux (tomate) (graphique 1 et 2). En effet, la différence de santé des plantes suivant le régime Botanicare et Acti-Sol n'est pas significative chez les sceaux à mèches. De plus, à première vue, les tomates fertilisées au fumier de poule (Acti-Sol) semblaient en meilleure santé (graphique 2). Par contre, les engrais Myke's et Terratonic ont été beaucoup moins efficaces que ces derniers.



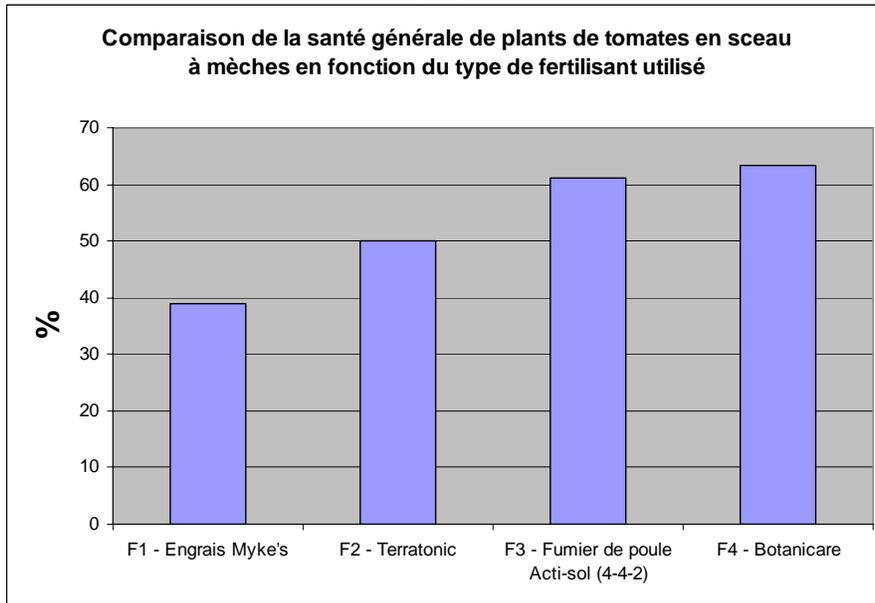
Photos 6. Comparaison du basilic en bac à mèches selon des régimes de fertilisation différents (de gauche à droite : Myke's (F1), Terratonic (F2), Acti-sol (F3), Botanicare (F4) et Botanicare en hydroponie actif venturi)

Graphique 1.



Photos 7. Comparaison de la tomate Burbank en sceau à mèche selon des régimes de fertilisation différents (de gauche à droite : Myke's (F1), Terratonic (F2), Acti-sol (F3), Botanicare (F4))

Graphique 2.

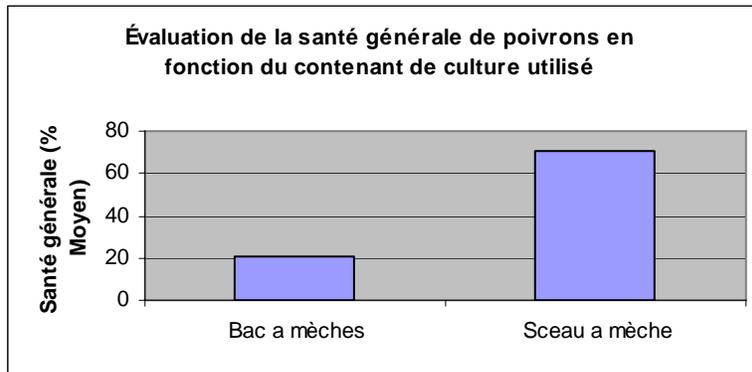


Une étude comparative de la qualité des plants de poivrons fertilisés de la même façon dans les deux systèmes démontre qu'ils s'épanouissent beaucoup mieux dans les seaux (graphique 3, photo 8).



Photo 8. Comparaison des plants de poivrons fertilisés au Botanicare selon des contenants et substrats différents (de gauche à droite : en bac (substrat A), en sceau (substrat A), en bac (substrat A), en sceau (substrat C))

Graphique 3.



Une étude comparative de la qualité de diverses variétés de plants de tomates dans les sceaux à mèches démontre que certaines variétés, telle la « Gold Nusset », réussissent mieux que d'autres (graphique 4). Par contre, les différences ne semblent pas significatives.

Graphique 4.

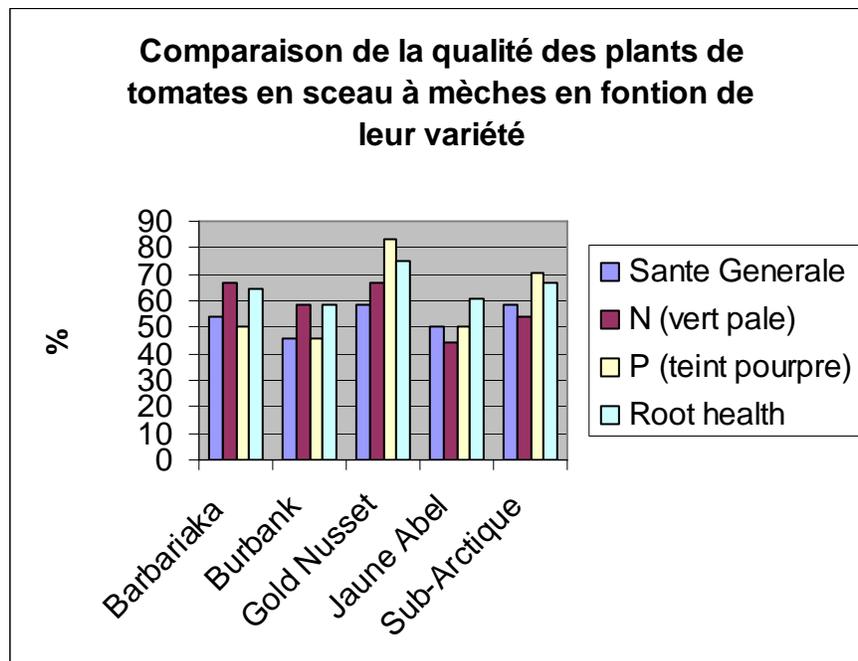




Photo 9. Carences et maladies fongiques d'une tomate en sceau à mèche

Les plants de poivrons semblent avoir performé équitablement dans les sceaux à mèches qu'importe le fertilisant utilisé (photo 10). En général, la qualité des plants de poivrons est supérieure à celle des tomates en sceau. Ceci pourrait être expliqué par le fait que l'espace racinaire nécessaire à un poivron est beaucoup plus petit que celui requis par la tomate (McGee & Stuckey, 2002).



Photo 10. Comparaison des poivrons en sceau à mèche selon des modes de fertilisation différents (de gauche à droite : Myke's (F1), Terratonic (F2), Acti-sol (F3), Botanicare (F4))

De 73 à 79 % des particules solides dissoutes du réservoir d'un seau à mèches laissé au gré des intempéries est dû au lessivage du substrat et du compost qu'il contient (Tableau 1). Les sels minéraux de l'eau municipale sont responsables pour 12 à 13 % des particules solides dissoutes. Après environ une semaine d'application, le fertilisant hydroponique Botanicare est responsable en moyenne de 8 % des particules solides dissoutes en comparaison à 15 % pour l'engrais solide Myke's lessivé du substrat par la pluie.

Tableau 1.

Source de particules dissoutes et pourcentage d'apport des intrants du réservoir des seaux à mèches			
Intrant	Apport moyen (us)		F4 - formule Botanicare
total (us)	1886	1963	1808
eau municipale	237	12%	13%
Botanicare (15 ml / seau)	143		8%
substrat & compost lessivé	1428	73%	79%
engrais Myke's lessivé	298	15%	

Conclusion

1. Bien que certains modèles (demi-barils et seaux) donnent des résultats comparables avec l'utilisation d'engrais organique en substrat, nous ne pouvons substituer un engrais hydroponique sans compromettre la qualité des plantes.
2. Nos résultats indiquent que le fumier de poule Acti-sol performe mieux. Par contre, l'expérience est à répéter avec un contrôle des quantités d'éléments plus rigoureux.
3. Le lessivage de notre substrat riche en matières organiques est responsable pour la majorité des particules dissoutes de l'eau du réservoir. Limiter le lessivage pourrait améliorer la santé du milieu racinaire.

III. Investigation de différents types de fertilisants commerciaux et des modes de gestion des tubes à laitues.

Questions de recherche

1. Est-il possible d'utiliser un thé de vermicompost comme agent fertilisant?
2. Est-ce que la solution nutritive Botanicare permet des rendements comparables à un fertilisant de synthèse hydroponique?
3. Est-ce que le taux de vidange des tubes affecte la qualité des plantes produites?
4. Est-ce que l'ajout de petites quantités de peroxyde au réservoir améliore la qualité des plantes?
5. Est-ce qu'une dose plus petite, mais plus fréquente de Botanicare améliore la qualité des plantes?

Raisonnement

De tous nos systèmes semi-hydroponiques, les tubes à laitues ont le plus petit volume de substrat par plant. Par conséquent, la fertilisation de ce dernier dépend entièrement de la présence d'éléments nutritifs en solution. Considérant que ce système est seulement à sa deuxième année d'essai, plusieurs modifications d'entretien restent à vérifier afin d'améliorer sa productivité. Par exemple, la littérature hydroponique recommande fortement le nettoyage du réservoir et le changement de solution nutritive de façon régulière, mais est-ce vraiment nécessaire dans notre contexte (Resh 2004) ?

Jusqu'à présent, nous avons eu de bons résultats avec l'utilisation du fertilisant Botanicare. Par contre, nous n'avons toujours pas comparé son efficacité à celui d'un engrais hydroponique de synthèse. De plus, dans l'optique d'un projet de permaculture, l'utilisation d'un thé de compost serait une alternative intéressante pour ce système. Conscient du fait qu'un thé de compost ne contient pas des concentrations suffisantes d'éléments majeurs (NPK) pour assurer la croissance d'une plante, le potentiel d'un thé de compost ajusté avec des apports organiques reste à explorer.

Méthodologie

Six portes-tubes de 5 tubes chacun (5 à 8 plants par tubes) ont été installés dans le jardin en début de saison. Chaque porte-tube (identifié d'une lettre de A à F) recevait un entretien différent (Tableau 2)

Tableau 2.

Modes d'entretiens des tubes à laitues explorés			
Porte-tubes	Dose de fertilisant	Nombre de semaines entre changement de solution nutritive	Utilisation de peroxyde
A	100%	2	n/a
B	100%	1	n/a
C	50% + 50% à mi-temps	2	n/a
D	100%	2	1-2 ml / L
E	100%		n/a
F	100%		n/a

Deux tubes de chaque porte-tube ont été fertilisés au Botanicare (dose normale = 3.5 ml/L), deux avec Vers-Land (10 ml / L) et le dernier d'un engrais complet de synthèse de l'entreprise hydroponique Guy-Dionne (1 ml / L) . Le dosage normal testé a été ajusté en fonction des recommandations du fournisseur et les critères de coût de production du projet. Le pH et la concentration de particules dissoutes de chaque tube ont été enregistrés chaque semaine. Des observations qualitatives ont été faites régulièrement au long de la saison. Le poids de la partie comestible des laitues a été enregistré lors des récoltes. De nouveaux semis de laitues en latence en caissettes ont immédiatement remplacé les plants récoltés.

Résultats & discussion

Les plants ont été installés dans les tubes le 25 mai. Le 15 juin, nous avons remarqué une chlorose de la marge des feuilles de laitues alimentée par le fertilisant hydroponique de synthèse (Guy-Dionne). Identifiée comme une carence minérale, la dose a été ajustée à 1.5 ml/L. La chlorose était beaucoup moins présente par la suite.

De plus, après quelques jours seulement de la date d'installation, nous avons remarqué que les plants alimentés de thé de compost ont stagné leur croissance. En effet, à l'exception des autres traitements, leurs racines n'exploraient pas la solution nutritive, étaient jaunes et ont été finalement attaquées par la pourriture. De plus, les mèches en papier journal qui assuraient la capillarité initiale entre le panier et la solution nutritive se sont décomposées beaucoup plus rapidement. Le 7 juin, nous avons pris la décision de nettoyer les tubes fertilisés au thé de compost Vers-Land et de le remplacer par le Botanicare afin d'assurer une certaine productivité du jardin. Nous avons conclu que l'échec du thé de compost a plutôt été causé par sa composition qu'un surdosage, car une réplification de l'expérience plus tard en saison à un tiers de la dose a produit des résultats comparables.

Bien que la croissance du feuillage des plants alimentés au Botanicare et de la solution hydroponique de synthèse était comparable et impressionnante, les racines ont quand même succombé à la pourriture. Les plants fertilisés avec la solution Botanicare ont été les premiers à pourrir (15 juin). Par contre, cette pourriture n'a pas semblé affecter la production d'une belle tête de laitue en début de saison. Peu importe le traitement, une fois l'arrivée des grandes chaleurs de l'été, la majorité des plants ont eu des problèmes de pourritures sur le bout des feuilles centrales. Ceci serait un symptôme de carence de calcium : une problématique commune en hydroculture du a la nature peu soluble de cet élément.

En milieu d'été, garni de plants de laitues matures, un tube n'offre une autonomie d'eau que de moins de 24 heures. À reprise, nous avons découvert nos laitues flétries et sèches. Un réseau de laitues en tubes muni d'un réservoir à débit contrôlé passif a été créé afin de contrer le manque de réserve d'eau (photo 11).



Photo 11. Tubes à laitues en réseau

Aucune différence significative de qualité ou poids des laitues n'a été observée en fonction du nombre de semaines entre les changements de solution ou de l'utilisation du peroxyde (photo 12). Par contre, les racines des plants qui ont reçu une dose de peroxyde (D) étaient plus courtes et semblaient légèrement « attaquées » par ce dernier.



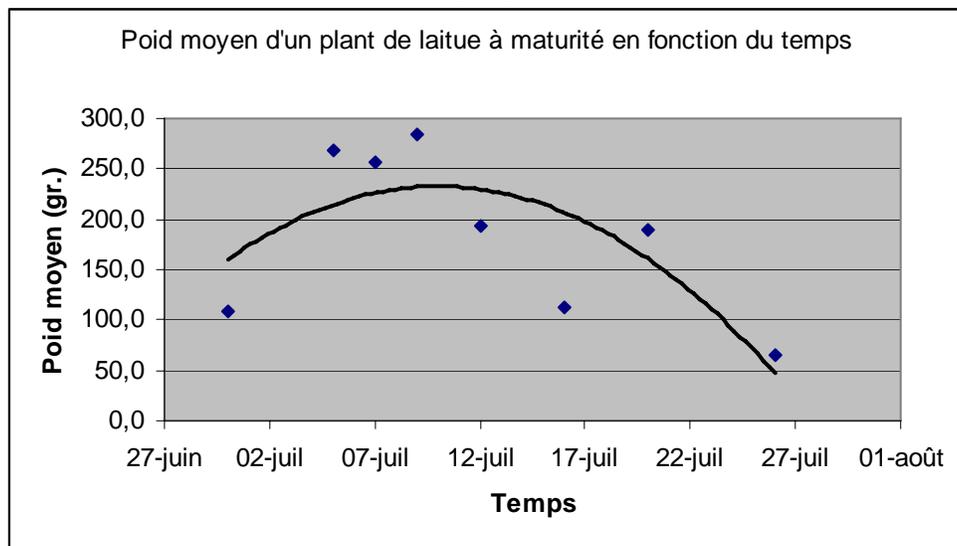
Photo 12. Comparaison des plants de laitue selon un mode d'entretien différent (de gauche à droite : A, B, C, D (voir tableau 2))

Les récoltes ont débuté le 30 juin, 5 semaines après la transplantation. Le poids moyen maximal d'un plant de laitue a eu lieu le 9 juillet. Les maladies fongiques de surface ont fait leurs premières apparitions à partir du 12 juillet (fonte des semis). Par la suite, le poids moyen d'une laitue a progressivement chuté (graphique 5). À partir de la mi-août, la majorité des plants étaient attaqués par l'oïdium et infesté de pucerons (surtout au niveau des racines) (photo 13).



Photo 13. Présence d'oïdium et pucerons sur une laitue de fin de saison

Graphique 5.



Nous estimons que la chaleur de l'été (et donc du milieu racinaire), le stress hydrique et la présence de pathogènes dans la solution nutritive que nous avons observée sont la cause de cette perte. Seule une stérilisation complète des tubes entre les récoltes aurait pu contrer les pathogènes présents en solution : une option de laquelle nous ne voulons pas dépendre dans le contexte d'un mode de jardinage simple et écologique.

Conclusion

1. Le thé de compost Vers-land est fortement déconseillé dans nos systèmes semi-hydroponiques. Des tests supplémentaires nous permettraient de vérifier d'autres formulations.
2. La solution nutritive organique Botanicare permet un rendement similaire à un engrais hydroponique de synthèse chez les laitues. Par contre, la qualité des plants semble être bonifiée par Botanicare.
3. Le taux de vidange des tubes n'affecte pas la qualité des plants. Par contre, une aération régulière de la solution nutritive et la stérilisation des tubes entre les récoltes pourraient aider à réduire la présence de pathogènes.
4. L'ajout de petites quantités de peroxyde n'améliore pas la qualité des plants.
5. Des doses plus petites, mais plus fréquentes d'engrais semblent causer des déficiences en éléments majeurs. Nos concentrations de base sont probablement déjà au minimum.

IV. L'utilisation de la fibre de noix de coco comme alternative à la mousse de tourbe

Question de recherche

1. Est-ce que les substrats composés de fibre de noix de coco performant aussi bien que ceux composés de mousse de tourbe?

Raisonnement

Un bon substrat de culture assure (Resh, 2004):

- un apport en eau
- une source d'éléments nutritifs
- une source d'oxygène
- un support pour le système racinaire.

Nous avons développé deux substrats spécifiques à nos systèmes semi-hydroponiques afin d'assurer une bonne aération des racines malgré l'humidité constante du substrat produit par l'action capillaire des mèches submergées en solution. Voici les formulations utilisées cette année :

Substrat A

- 35 % vermicompost (Vers-Land)
- 25 % perlite
- 25 % vermiculite
- 15 % fibre de coco (Cana Coir)

Substrat C

35 % vermicompost (Vers-Land)

25 % perlite

25 % vermiculite

15 % mousse de tourbe (Pro-mix)

La vermiculite retient l'eau et les éléments nutritifs. La perlite assure une bonne aération. Le compost assure une flore microbienne positive et une source nutritive organique. La mousse de tourbe est un terreau de source non renouvelable commun au Canada. Il retient bien l'eau, mais a tendance à trop se compacter à lui seul. De plus, une fois sec, il est difficile à humecter.

Nous considérons la fibre de noix de coco comme une alternative écologique à la mousse de tourbe considérant qu'elle est de source renouvelable. De plus, plusieurs la considèrent mieux adaptée à la culture hydroponique parce qu'elle ne retient pas autant d'eau et permet une meilleure aération des racines que la mousse de tourbe. Par contre, il est traditionnellement préparé de telle sorte que son contenu en sel est trop élevé et doit donc être lessivé avant usage.

Méthodologie

Une moitié des bacs et seaux à mèches de chaque section (F1-F3) de l'expérience de fertilisation (voir section II) ont été installés avec le substrat A et l'autre, du substrat C. Ceci étant, 10 seaux et quatre bacs de chaque mode de fertilisation étaient du type A et autant du type C. De cette façon, la qualité des plantes a pu être observée en fonction du substrat utilisé dans chaque régime de fertilisation.

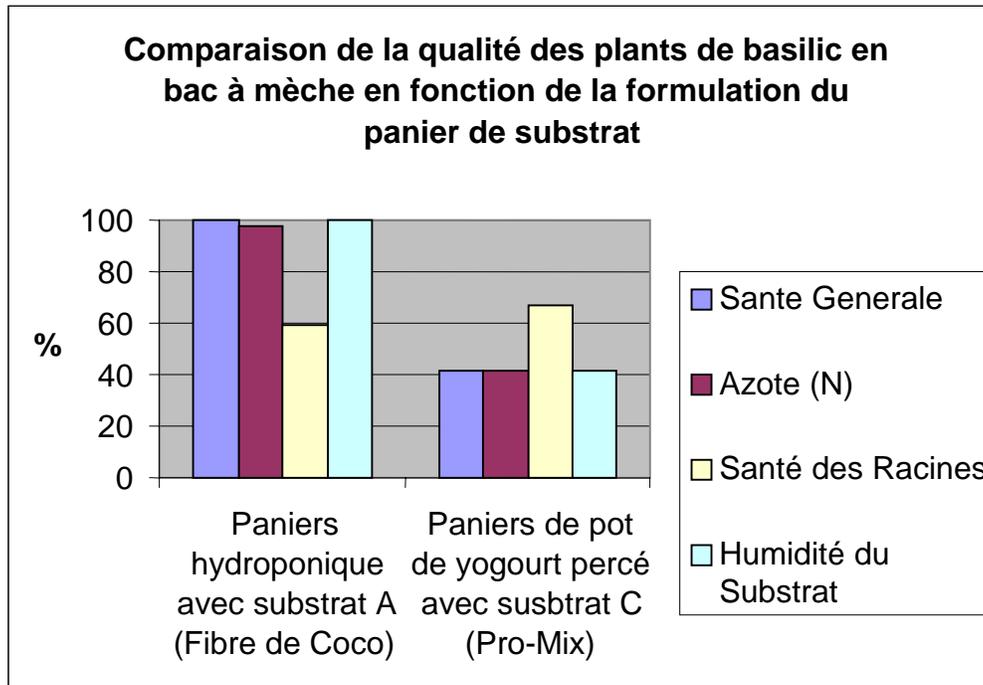
Résultats & discussion

Une analyse laboratoire des deux substrats démontre que la formulation C (Pro-mix) est plus riche en éléments nutritifs (voir tableau 3). Des différences qualitatives ont été observées chez les traitements de fertilisation les plus productifs (Acti-Sol et Botanicare). Par contre, contrairement aux analyses minérales, les plants en fibre de coco semblaient légèrement plus en santé. Une comparaison quantitative de la qualité des plants de basilic (graphique 6) propose le même phénomène chez les basilics en bacs à mèches par contre, dans cette expérience, le type de panier utilisé a aussi été modifié. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que la variation des propriétés physiques (aération, drainage, rétention de la matière fertilisante, capacité de réhydratation) des deux substrats est plus importante que la différence des contenus initiaux de nutriments.

Tableau 3.
Analyse des composts et terreaux utilisés au jardin démonstratif

	Substrat A	Substrat C	Compost Tourne-Sol	Compost Vers- Land	Compost Vermi 2000	Compost Eugénia
Azote (Total)			1,9%	1,7%	0,5%	1,0%
Phosphore	13.6 mg/L	19.3 mg/L	0,3%	0,9%	0,2%	0,5%
Potassium	150 mg/L	169 mg/L	2,3%	0,8%	0,2%	0,4%
Sodium	106 mg/L	129 mg/L	0,3%			
M.O.			69,8%	48,1%		
Ratio C:N			20	0,124		
pH	6,3	6,14	9	6,5		
Conductivité	3.76 mS/cm	4.86 mS/cm				
Humidité			60,2%			
Calcium	328 mg/L	491 mg/L		1,1%		
Magnésium	159 mg/L	207 mg/L		0,2%		
Sulphates	489 mg/L	656 mg/L				
Date	2005-06-10	2005-06-10	2005-11-05			
Source d'analyse	Polylab Experts	Polylab Experts	A&L Canada Laboratories Inc.	www.ver- land.com	Manuel des intrants biologiqu es, MAPAQ	http://www. incontourna- ble.com/eug enia/
Ingrédients	35% Compost Vers-Land, 25% Vermiculite, 25% Perlite, 15% Fibre de Coco Cana Coir	35% Compost Vers-Land, 25% Vermiculite, 25% Perlite, 15% Pro- Mix	Résidus de Cuisine résidentielle végétale et Granules de paille (3kg:1kg)	Boue papetière et fumier de vache		

Graphique 6.



Conclusion

1. Les substrats à base de fibre de coco semblent donner de meilleurs résultats que la mousse de tourbe. Par contre, la nature subtile des différences de qualité des plants porte à conclure que son utilisation n'est pas nécessaire.

V. Le compost comme matière fertilisante principale dans les sceaux à mèches

Questions de recherche

1. Est-il possible de permettre une croissance satisfaisante de plants de tomates dans un sceau à mèche amendé exclusivement de compost?
2. Il y a-t-il des différences significatives de capacité fertilisante entre les différents composts produits et disponibles sur le marché?

Raisonnement

Dans l'optique d'une agriculture urbaine, l'utilisation du compost des résidus domestiques produit chez soi est une option écologique très intéressante. Par conséquent,

les systèmes de culture que nous développons doivent idéalement permettre une telle fertilisation.

Méthodologie

Douze seaux à mèches ont été installés sur le côté sud du cabanon de jardin. Les seaux ont été divisés en 4 groupes, chacun recevant un type de compost différent : le vermicompost Vers-Land, le vermicompost de la Ferme Eugénia, le vermicompost Vermi2000 et un compost en tas chaud traditionnel fabriqué de façon artisanale à Montréal (voir tableau 1 pour la composition des composts). Les composts ont été préalablement mélangés au substrat avant la transplantation. Par la suite, chaque plant a reçu environ 400 ml du compost approprié en surface à raison d'une fois par 2-3 semaines.

Résultats et discussion

Bien que les plantes aient pu recevoir au moins 4 applications de compost en cours de saison, les paniers se sont remplis rapidement et ont empêché des amendements supplémentaires en fin de saison.

La différence visuelle de qualité des plantes en fonction du type de compost utilisé était importante. Le vermicompost à base de boue papetière (Vers-Land, 1.7-0.9-0.8) a produit des plants beaucoup plus en santé que les trois autres composts. La croissance végétative semblait parfaite jusqu'au moment de la fructification, par la suite, tous ont démontré des déficiences importantes en éléments majeurs. Le vermicompost Eugénia (1.0 -0.5 -0.4) et le compost à tas chaud traditionnel « Généreux » ont permis une santé un peu moins que satisfaisante des tomates. Par contre, le vermicompost Vermi 2000 (0.5-0.2-0.2) a causé des déficiences majeures chez les tomates et ce depuis le début de la saison. Il est important de noter que l'efficacité d'un compost semble directement liée à sa composition en éléments majeurs. En effet, le vermicompost Vers-Land était deux fois plus riche que celui d'Eugénia et 4 fois plus que celui de Vermi2000 (tableau 1).

Bien que des différences significatives existent entre les composts, les tomates les plus en santé (vermicompost Vers-Land) n'ont pu produire des quantités intéressantes de fruits. Le manque d'éléments majeurs disponibles ainsi que le petit volume de substrat d'un panier semblent être les causes principales. Malgré que l'utilisation de compost seul comme régime de fertilisation demeure une option intéressante pour la culture en contenants à plus grand volume, nous jugeons que cette pratique n'est pas envisageable dans nos systèmes semi-hydroponiques.

Conclusion

1. Un régime de fertilisation à 100 % compost n'a pas permis une croissance et fructification intéressante de tomates dans les seaux à mèches.

2. La composition du compost a grandement affecté la qualité des plants de tomates. La teneur en macronutriment (NPK) du compost semble largement déterminer la qualité du plant.

VI. La température de la solution nutritive des réservoirs des systèmes semi-hydroponiques passifs

Questions de recherche

1. Est-ce que le format du contenant définit la température de l'eau du réservoir?
2. Comment et de combien pouvons-nous réduire la température de la solution nutritive de façon passive?
3. Est-ce que la réduction de température passive est suffisante pour combler le besoin des plantes?

Raisonnement

La température de la solution nutritive et du milieu racinaire des plantes influence entre autres :

- la floraison (ex.: laitues à plus de 23 °C, Resh 2004)
- la concentration d'oxygène en solution
- la croissance de pathogènes

En hydroponie, la température de la solution nutritive devrait se situer entre 15 et 25 °C dépendant de l'espèce cultivée. Ceci étant dit, des températures plus basses que 20 °C sont généralement préférables car (Morgan, 2003; Roberto, 2004):

- Le pythium, une maladie fongique commune en hydroculture préfère des températures entre 20 et 30 °C.
- La capacité de rétention d'oxygène dissous de l'eau est directement et inversement liée à sa température.
- Le taux de respiration des racines double à chaque augmentation de 10 °C, haussant ainsi le taux d'oxygène dissous nécessaire.

Méthodologie

Des températures de plus de 25 °C à partir de la fin juin et l'apparition de symptômes de pourriture racinaire en mi-juillet nous à porté à observer les différentes températures du jardin et à explorer diverses façons de réduire ces derniers. Nous avons modifié le placement, la couleur, le recouvrement et la surélévation des bacs et seaux à mèches.

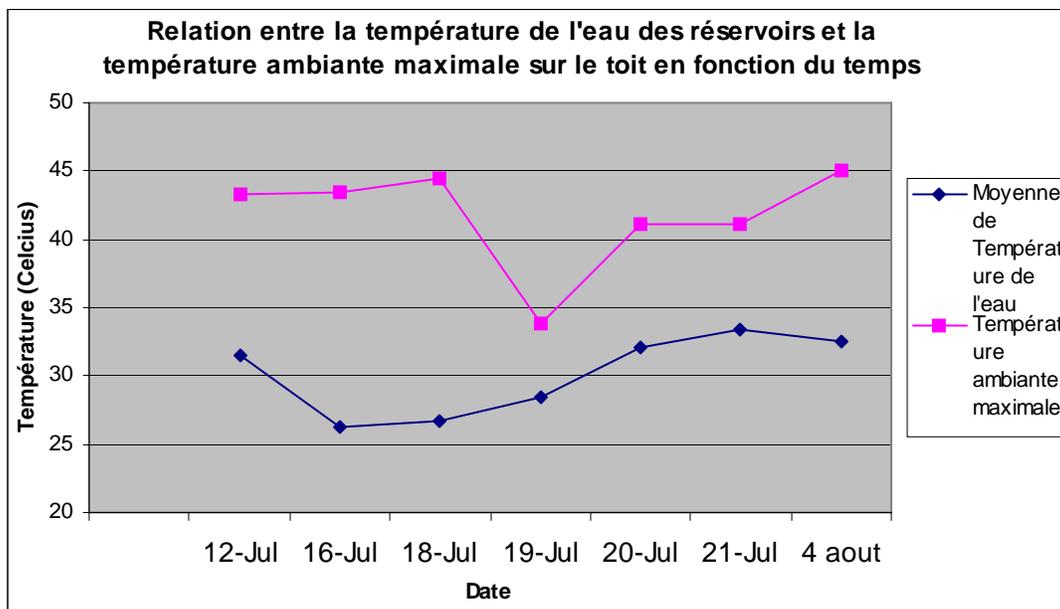
Un thermomètre minimum-maximum placé sur le mur de l'entrepôt nous a permis de connaître les variations de température ambiante du toit. Plusieurs thermomètres flottants

ont été utilisés en simultanée (dont deux placés en permanence) dans divers réservoirs afin de comparer les différents modèles.

Résultats

La température de l'eau des réservoirs semble être gouvernée par la température ambiante (graphique 7). En moyenne, la température des réservoirs est 11.7 °C de moins que la température ambiante maximale enregistrée pour la journée. Des températures de plus de 25 °C ont été enregistrées dans les réservoirs à partir de la fin juin. Un maximum de 35 °C a été enregistré dans un bac bleu le 12 juillet. La moyenne des températures de l'eau des réservoirs enregistrés durant la saison était de 26.4 °C pour les bacs à mèches et 25.5 °C pour les sceaux à mèches.

Graphique 7.



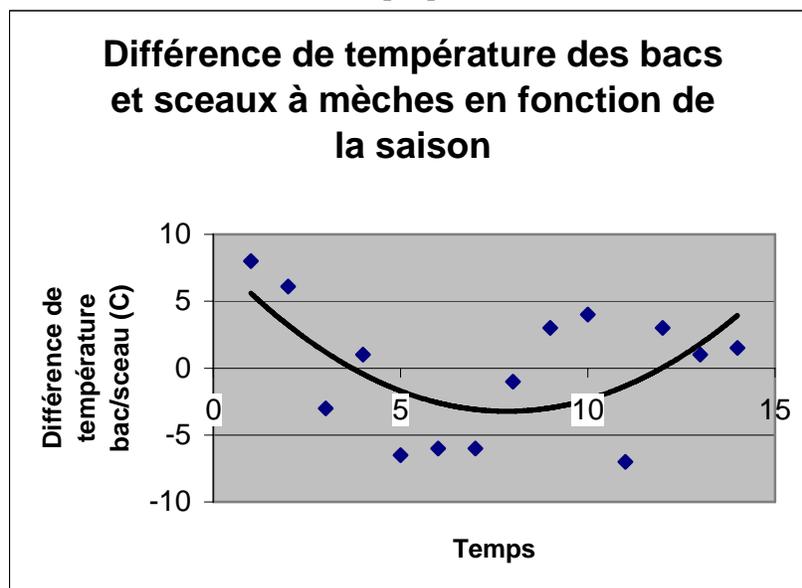
Plusieurs modifications de placement, couleur, recouvrement et surélévation des bacs et sceaux à mèches ont été faites afin d'observer leurs effets sur la température de l'eau. Bien que significatives, ces modifications n'ont pu arrêter la pourriture des racines. Chez les bacs :

- Un bac à mèches standard (format moyen) peinturé en blanc afin de mieux réfléchir la lumière et placé à « l'ombre » d'un lit de bacs avait en moyenne 4 °C de moins qu'un bac standard durant le mois de juillet.
- Un petit bac à mèches permet une solution nutritive de 2 °C de moins qu'un bac standard.
- Des petits trous (2-3 mm) et des grands trous (3-4 cm) d'aération sur le côté des bacs ne modifient pas la température de l'eau et risquent d'assécher davantage les racines.

- Bien que l'élévation des bacs à 5 cm du sol semble réduire la température de moins d'un degré, une élévation plus grande ne semble avoir aucun effet.
- Le placement de bacs en îlots circulaires ou en forme de demi-lune face au trajet du soleil crée une gradation de température. Les bacs partiellement ombragés ont une réduction de température de l'eau de 1.5 à 2 °C. Par contre, le bac central enfermé par ses voisins à une réduction de 3.5 °C à comparer de la moyenne.

La différence de la température de l'eau des bacs à mèches et des sceaux semble changer en fonction de la saison (graphique 8). En début de saison, l'eau des bacs était jusqu'à 8 °C plus chaude que celle des sceaux. Par contre, en période de canicule, l'eau des sceaux était jusqu'à 7 °C plus froide que celle des bacs. Notons que tous les sceaux étaient munis d'un recouvrement en jute pour réduire la chaleur, l'entrée de lumière et pour bonifier l'esthétique du contenant.

Graphique 8.



Le recouvrement des sceaux par de la jute semble aussi efficace à contrôler la température que le plastique réflecteur (voir graphique). Par contre, l'utilisation des deux moyens en simultanée a réduit la température d'un degré additionnel. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les deux matériaux ont des actions différentes. La jute serait plutôt efficace comme isolant tandis que le plastique inhibe l'absorption de la chaleur du soleil. L'installation de sceaux le long d'un mur face au trajet du soleil semble augmenter la température de l'eau de moins d'un degré. Par contre, placer des contenants sur un couvre-toit blanc réduit davantage la température des sceaux (0.75 °C) munis d'un plastique réflecteur.

La combinaison de plusieurs modifications pourrait réduire davantage la température mais ne risque de produire une réduction équivalente à la somme des effets indépendants. Il semble impossible de conserver une température de moins de 25 °C en plein été.

Conclusion

1. La différence de température de l'eau des seaux et bacs est significative, mais semble s'inverser en cours de saison.
2. Le blanchiment (4 °C) et l'isolation (1 °C) des contenants a été le traitement le plus efficace afin de réduire la température de l'eau. Le placement des bacs en îlot s'est avéré une pratique complémentaire intéressante afin de protéger les plants les plus susceptibles à la chaleur.
3. Malgré l'impact des modifications, il semble impossible de conserver une température de moins de 25 °C en plein été. Ainsi, la réduction passive de la température de l'eau des systèmes semi-hydroponiques semble insuffisante pour combler les besoins des plantes.

VII. La présence d'oxygène dissout dans la solution nutritive du réservoir des systèmes semi-hydroponiques passifs

Questions de recherche

1. Quelle est la quantité d'oxygène dissous présent dans les différents systèmes?
2. Est-ce que la pourriture racinaire que nous avons observée cet été est due au manque d'oxygène en solution?
3. Est-ce qu'un système hydroponique actif permet une présence d'oxygène dissous adéquat dans les conditions climatiques du jardin démonstratif?

Raisonnement

La respiration des racines est un processus essentiel à la santé des plantes. Bien que très peu étudiée, chaque espèce a des besoins différents d'oxygène au niveau des racines (Goto et al., 1996. Handerson, 2004). Par exemple, une étude américaine a démontré que deux variétés de choux asiatiques sur table flottante (modèle similaire à nos tubes à laitues et bacs à mèches) ont produit presque deux fois plus de masse sèche quand la solution nutritive était aérée. Ceci étant dit, une étude de croissance des laitues sur table flottante sous différentes concentrations d'oxygène dissous (2 à 19 ppm) n'a démontré aucune différence significative (Goto et al., 1996). Les responsables de l'expérience concluent que la concentration critique d'oxygène dissous de la laitue se situe à moins de 2 ppm. Ceci étant dit, la majorité des espèces et cultivars semblent bonifiés par une oxygénation maximale, une réalité démontrée par les systèmes aéroponique (Resh, 2004). Considérant que l'oxygène est un élément utilisé par la plante et la microflore, il doit être supplémenté en continu pour de meilleurs résultats.

La présence continue d'oxygène dissous dans le réservoir d'un système hydroponique est un atout préventif voire essentiel qui non seulement permet une respiration saine des racines mais :

- inhibe la prolifération de pathogènes qui, en général, préfèrent un milieu anaérobique
- facilite la présence d'une microflore positive

De règle générale, la littérature hydroponique suggère la présence de 6 ppm d'oxygène dissous ou plus en solution. Par contre, l'eau a une capacité maximale de rétention d'oxygène qui varie selon sa température (Morgan, 2003). Une solution de 20 °C aérée en continu ne peut contenir plus de 9-10 ppm d'oxygène tandis qu'une solution à 10 °C peut en contenir 13. À 30 °C, la capacité de rétention maximale se situe dans les 7 ppms.

De plus, considérant que pour chaque incrément de 10 °C, le taux d'évapotranspiration d'une plante double, l'oxygène dissous en solution doit être remplacé beaucoup plus rapidement à des températures plus hautes.

Les symptômes d'une déficience en oxygène sont difficiles à identifier, car le rôle de l'oxygène est central au métabolisme de la plante. Voici une liste de symptômes classiques en ordre de sévérité (Morgan 2003) :

- flétrissement du feuillage durant les périodes chaudes de la journée
- une taille et croissance réduite
- déficiences minérales
- mortalité des racines

Dans l'optique d'un modèle d'agriculture légère et écologique, nos systèmes semi-hydroponiques n'utilisent pas d'électricité et par conséquent ne sont pas alimentés d'oxygène dissous. Malgré la productivité de nos systèmes, les symptômes cités plus tôt sont présents de façon générale dans nos jardinières. Est-ce lié à un manque d'oxygène?

Méthodologie

À la suite des premiers signes de mortalité des racines, un détecteur d'oxygène dissous a été emprunté de l'Université McGill. Les données ont été prises à deux reprises durant des sessions de bénévolat directement des réservoirs des contenants. De plus, l'eau municipale fraîche a été échantillonnée pour des fins de comparaison.

Résultats et discussion

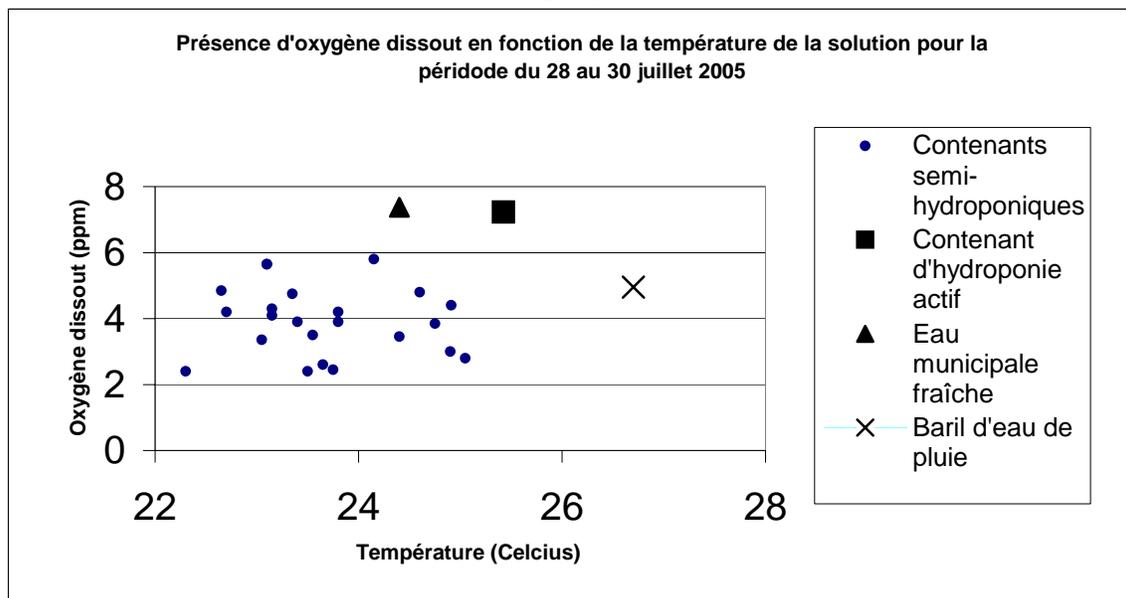
L'échantillonnage a eu lieu le 28 et le 30 juillet durant des sessions de jardinage. La moyenne d'oxygène dissous dans les réservoirs semi-hydroponiques était de 3.9 ppm. Le minimum et le maximum de la moyenne des deux jours étaient de 2.4 et 5.7 ppm

respectivement. La pourriture racinaire s'est manifestée de façon générale dans ces systèmes seulement.

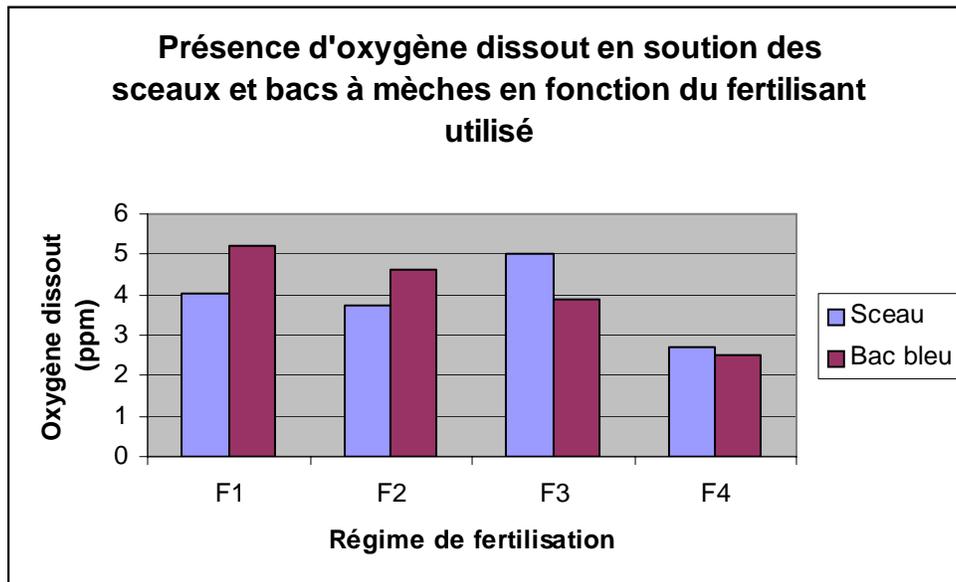
L'oxygène présent en solution d'un modèle hydroponique activé par pompe à air (venturi) était de 7.2 ppm. Les racines des plants de ce dernier étaient en bonne santé. L'eau municipale fraîchement échantillonnée du robinet (aéré par défaut) avait un taux d'oxygénation similaire à 7.4 ppm tandis que l'eau de pluie en réserve était à 5.0 ppm. La moyenne de température de l'eau échantillonnée durant les deux jours était de 25.8 °C.

Bien que notre échantillonnage indique que la présence d'oxygène dissous est dépendante de l'aération de l'eau (graphique 9), nos résultats indiquent aussi que la présence de matière fertilisante en solution affecte la présence d'oxygène (voir graphique 10). L'eau des réservoirs alimentés par la solution nutritive hydroponique Botanicare (F4) avait un taux d'oxygène dissous (2.6 ppm) plus bas que ceux alimentés en substrat seulement (F1-F3, 4.4 ppm). Bien que la présence physico-chimique de sels minéraux puisse diminuer la capacité de rétention d'oxygène, les nutriments pourraient aussi activer une flore microbienne qui métabolise l'oxygène en solution.

Graphique 9



Graphique 10.



Conclusion

1. La moyenne d'oxygène dissout dans les réservoirs semi-hydroponiques est de 3.9 ppm.
2. La pourriture racinaire que nous avons observée au jardin semble être principalement liée au manque d'oxygène dissout en solution.
3. Seul le modèle hydroponique venturi à su contenir plus de 6 ppm d'oxygène (7.3 ppm) dissout en solution. Cette concentration semble adéquate pour les tomates, le basilic et le persil.

VIII. Investigation du potentiel de remplacement de paniers hydroponiques par des contenants recyclés

Des contenants de 750 ml de yogourt percés ont remplacé les paniers hydroponiques traditionnels dans quelques bacs à mèches. La qualité des plants en pots recyclés semble réduite (graphique 6). Bien que le volume de substrat soit semblable, la quantité réduite de trous pourrait être responsable de la différence. La même tendance a été observée pour des contenants de plastique de 8 litres récupérés et percés qui ont remplacé les paniers hydroponiques dans quelques sceaux à mèches.

Conclusion

Jusqu'à présent, l'utilisation de contenants récupérés n'a pas donné d'aussi bons résultats que les paniers hydroponiques. La quantité de trous des paniers hydroponiques semble être critique à la productivité de nos systèmes semi-hydroponiques et devrait être mieux répliquée si la récupération demeure une priorité.

IX. Investigation de la culture en contenant sans-terre traditionnel



Photos 14-15. Tomate cerise en contenant traditionnel

Quatre bacs d'environ 60 litres chacun ont été percés à un pouce du fond de façon à assurer une petite réserve d'eau. Ils ont été remplis du substrat A. Des plants exigeants (tomates, aubergines, courges, melon, cerise de terre) y ont été transplantés. Ils ont été amendés régulièrement de fertilisants organiques (F1-F3, purins de plantes, Biomer). Les bacs étaient irrigués manuellement par des arrosages réguliers en surface.

En règle générale, les plants étaient plus prolifiques et ont démontré moins de carences que dans les contenants semi-hydroponiques. De plus, nous avons pu utiliser beaucoup d'engrais organiques liquides (Biomer, purins) sans les contraintes de lessivage dans un réservoir. Par contre, une fois les plants matures, le taux d'évapotranspiration des plantes était tel qu'un arrosage tous les 1-2 jours n'était plus suffisant. Par conséquent, la plupart des plants ont flétri. Ce stress hydrique a facilité la présence de maladies fongiques.

Conclusion

La culture en contenant s'avère une technique simple et efficace, qui malgré son poids et son manque d'autonomie d'eau est une pratique à recommander pour des espaces à grande capacité portante et près du domicile (balcon) afin d'assurer un arrosage régulier.

En alternative, les contenants pourraient être reliés à un système d'irrigation automatique connecté au réseau municipal et contrôlé par minuterie. Par contre, ces systèmes automatiques ne peuvent s'ajuster automatiquement aux fluctuations climatiques (pluie, canicule) et à la croissance rapide des plants potagers causant ainsi des pertes considérables d'eau ou dans l'inverse, un terreau trop sec.

X. Investigation d'un modèle hydroponique conventionnel : le principe de venturi



Photo 16. Tomate Burbank en contenant hydroponique actif venturi

Dans l'optique de comparer le potentiel productif du modèle semi-hydroponique, nous avons créé un modèle hydroponique conventionnel activé par pompe à partir de matériaux recyclés. Nous avons choisi le concept venturi pour plusieurs raisons :

- utilise seulement une pompe à air qui aère et circule la solution nutritive simultanément
- modulaire
- relativement facile et peu coûteux

Le système consiste en un bac de substrat inerte (argile expansée) suspendu au-dessus d'un réservoir de solution nutritive. Une petite pompe d'aquarium force de l'air dans un tuyau submergé. En s'échappant, les bulles d'air transportent de petites quantités de solution nutritive en surface de façon continue. Cette solution percole à travers le substrat, alimentant la plante en eau et nutriment, avant de retourner dans le réservoir.

Nous avons installé trois bacs avec des plants différents (bouture de tomate Burbank, bouture de basilic Pistou et plant de persil transplanté d'un petit bac à mèche). Le fertilisant hydroponique organique Botanicare a été utilisé selon les recommandations du fournisseur (2-3 fois plus concentré que les bacs semi-hydroponiques). De plus, les réservoirs étaient vidés et nettoyés à la brosse aux deux semaines.

Dans les trois cas, les plants en question étaient les plus beaux et plus appréciés au goût de leur variété au jardin (photo 21). La présence d'un ajout d'oxygène dissous semble être la cause principale de cette productivité. Par contre, l'utilisation d'une dose plus

forte de fertilisant que le régime des bacs semi-hydroponiques était probablement aussi responsable de ce succès. Par contre, l'intensité du vert des feuilles semble indiquer qu'une plus petite dose de fertilisant pourrait être utilisée avec les mêmes résultats.

Malgré la productivité de notre modèle, nous avons observé deux problèmes importants :

- La tuyauterie peut facilement se boucher (substrat, racines, saletés).
- Une fois un plant mature, le réservoir (8-10 litres) se vidait trop rapidement (1-2 jours).

Considérant que le substrat hydroponique absorbe peu d'eau, un manque de régularité d'irrigation cause des dommages irréversibles, et ce, très rapidement. Par exemple, après seulement quelques heures de la fin de la réserve d'eau, la majorité des racines de notre plant de basilic sont mortes.

Conclusion

La culture hydroponique active, malgré son coût et sa complexité, s'avère une technique légère, productive et efficace. La nature technologique de l'hydroponie assure une solution à tout problème. Par contre, ces solutions dépassent parfois l'ingéniosité et le portefeuille du jardinier. Une pratique à recommander pour des gens « patentoux » stimulés autant par la technologie que la plante qu'elle héberge.

XI. Investigation d'un nouveau concept de culture : le principe de capillarité par colonne de substrat submergée



Photo 17-18. Tomate et bok choï en bac à colonne de substrat capillaire

Dans l'optique d'explorer des alternatives au concept semi-hydroponique qui pourrait contourner les difficultés horticoles de la saison 2005 (sécheresse, manque d'oxygène dissous, problème de fertilisation), nous avons développé un contenant de substrat traditionnel munit d'une réserve d'eau considérable. Ce concept se définit par :



Photo 19 – Configuration d'un seau à colonne capillaire (notez la colonne de substrat sous le contenant de substrat à droite)

- un volume de substrat suffisant pour combler les besoins d'espace racinaire de la plante.
- un substrat riche en matières organiques fertilisantes
- la présence d'un ou des colonnes perforées submergées dans un réservoir, remplie de substrat compacté et assurant une source d'eau continue adéquate par capillarité.
- Un réservoir capable d'assurer une autonomie d'eau d'au moins 2 jours en pleine saison.

En mi-saison, quatre bacs de 60 litres de substrat ont été préparés avec des boutures de tomates et des plants de tomates et bok choï déménagés (voir photos 17-18). Les plantes étaient fertilisées par le compost dans le substrat initial et des apports supplémentaires de fumier de poule (Acti-Sol) et de chaux dolomitique mélangé en surface. Les bacs, initialement muni d'une seule colonne capillaire centrale ont permis une croissance phénoménale. Les plants n'ont nécessité aucune irrigation supplémentaire en surface.

Par contre, une fois les plants de tomates matures (2 par bacs), il a été noté que le substrat séchait excessivement en périphérie. De plus, nous avons observé des déficiences légères en macronutriments chez les tomates avant la maturation des fruits. Ceci était particulièrement évident dans la semaine suivant une forte pluie (10 cm) indiquant qu'un régime de fertilisation assidue (aux 2-3 semaines) et un paillis imperméable (plastique) pourraient améliorer le système.

En début août, 8 bacs de 40 litres munis de deux colonnes capillaires ont été construits. Des laitues et des bettes à cardes y ont été transplantées. Un test de goûté (tubes à laitues, demi-barils, bacs à colonne capillaire) a confirmé que les bacs à colonne capillaire produisent les meilleures bettes à cardes du jardin. Nous estimons que cette amélioration est due à la présence adéquate et continue d'eau et d'oxygène en milieu racinaire.

De plus, deux seaux de 12 litres (voir photo 19) ont été construits. Nous y avons planté des boutures de tomates et de cerise de terre. Bien que les résultats étaient appréciables, la saison était déjà trop avancée pour permettre une croissance considérable de ces variétés. Par contre, à la suite de nos observations, nous estimons que le volume de 12 litres de substrat est légèrement trop petit pour un plant de tomate ou cerise de terre normal. Dans l'alternative, ce modèle serait plus apte à recevoir des plants de tomates nains, des poivrons, ou du basilic.

Le choix des variétés semé dans ces systèmes devrait se faire en fonction des besoins racinaires des plantes. Bien que plusieurs sources existent, **Bountiful Garden** de McGee & Stuckey (2002) s'avère une bonne référence.

Conclusion

Le principe de colonne capillaire est en effet la solution au manque d'autonomie en eau des contenants sans-terre traditionnels. Ce concept simple, économique et productif s'avère la technique à privilégier pour les espaces à grande capacité portante. Son plein potentiel reste à être développé et pourrait aussi bien s'adapter au balcon résidentiel qu'au jardin d'envergure d'un toit institutionnel. Par contre, dans le contexte d'un jardin institutionnel, il serait préférable de modifier ce modèle afin de réduire la redondance des réservoirs et la quantité de plastique utilisée.

Données variées du jardin

Graphique 11.

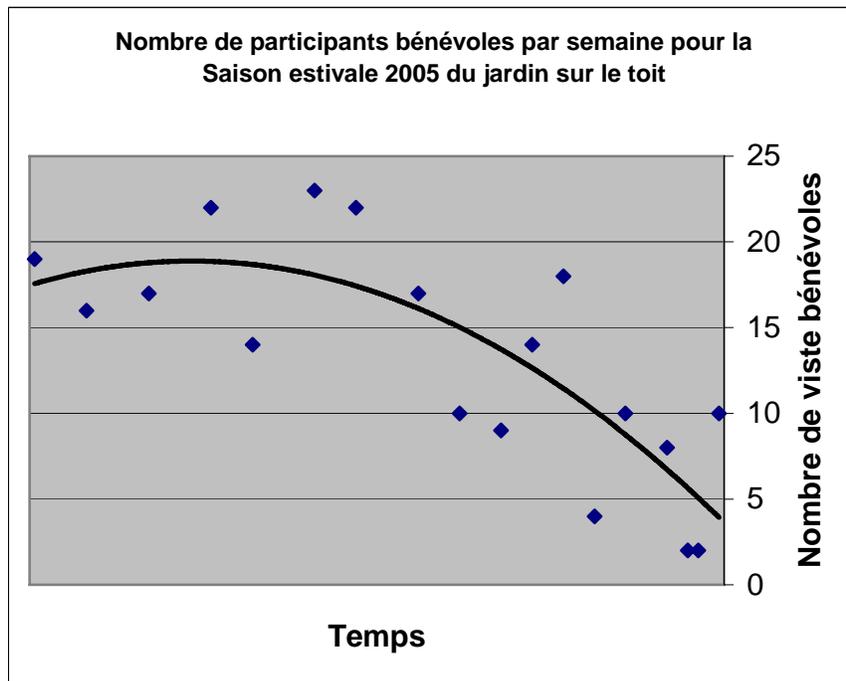


Tableau 4.

Statistiques du jardin démonstratif 2005 pour la période du 15 juin au 11 octobre 2005

Moyenne de bénévoles par semaine	13.2
Total d'heures de session de bénévolat	102.5
Total d'heures de bénévolat (bénévole x temps)	650
Total de visiteurs durant les sessions de bénévolat	90
Quantité totale de compost valorisé (kg)	200
Quantité totale de compost produit (m3)	5
Quantité totale de production comestible (kg)	189



Photo 20. Lit à semis avec réservoir

Tableau 5.

Poids total des récoltes du jardin démonstratif « Des jardins sur les toits » pour la période du 15 juin au 11 octobre 2005

Espèce	Variété	Poids total (kg)
Basilic	Pistou	17.8
Bette à Carde	Varié	2.4
Bok choï		1.7
Cerise de Terre		7.3
Chou	Rouge	6.1
Concombre		10.5
Courge		4.8
Fèves	Scarlet Runner	1.4
Fines herbes	Varié	2.1
Fleurs comestibles	Varié	1.6
Laitue	Varié	40.6
Oignons		1.2
Okra		0.6
Poivron		9.1
Pousses de tournesol		10.2
Rhubarbe		0.7
Tomates	Burbank	6.5
Tomates	Cerise	24.8
Tomates	Immatures	6.8
Tomates	Non classé	28.7
Zucchini		4.6
Total		189.2

Tableau 6.

Espèce	Poid total (kg)	# de Plants	Rendement moyen (kg/plant)
Basilic	17.8	97	0.18
Cerise de Terre	7.3	35	0.21
Chou	6.1	11	0.55
Concombre	10.5	8	1.32
Courge	4.8	6	0.79
Okra	0.6	3	0.19
Poivron	9.1	30	0.30
Tomates	66.7	96	0.70
Zucchini	4.6	8	0.58

Ébauche d'une grille d'évaluation des systèmes testés au jardin démonstratif 2005.

Dans l'optique de mieux choisir les systèmes à promouvoir par notre projet et permettre à notre communauté de choisir les systèmes les plus adaptés à leurs contextes, nous développons présentement une série de critères d'évaluations. Ces différents critères sont gradés selon nos capacités et rattachés à des quantités réelles autant que possible (poids, coûts, etc.).

Une première série de critères est proposée et décrite dans ce document. De plus, une première ébauche de grille d'évaluation est présentée. Certains critères portent plus de poids que d'autre en fonction de leurs importances. Cette grille nous permet de trier quantitativement les modèles à privilégier, mais devra être adaptée afin d'aider notre clientèle à mieux cibler les systèmes les mieux adaptés à leur contexte.



Photo 21. Comparaison de tomate Burbank en fonction du mode de culture (de gauche à droite : contenant hydroponique actif venturi, bac à colonne capillaire, sceaux à mèches)

Coût de départ (neuf et usagé)

Un contenant doit préférablement être abordable pour des questions d'accessibilité. Un investissement de 20 \$ est considéré acceptable et de 5 \$ si fait majoritairement de matières réutilisées. Par contre, la productivité de ces deux assemblages doit être égale.

Facilité de construction

Le moins de morceaux (surtout spécialisé), d'outils, de connaissances et de temps requis, le plus accessible et intéressant un modèle devient.

Potentiel d'une fertilisation facile et économique

Plus le fertilisant est accessible et plus le régime de fertilisation est simple, plus le système est avantageux.

Coût des fertilisants

L'utilisation d'un compost maison pourrait permettre une fertilisation sans coût. À 2-3 \$ par plant de tomate ou 0.50 \$ par laitue, le système demeure intéressant.

Facilité d'usage et temps d'entretien requis

Le moins d'interventions sont nécessaires, plus il y a de temps disponible à l'appréciation et l'observation de notre jardin! Le besoin d'interventions journalières ou d'urgences rend l'entretien beaucoup plus difficile.

Potentiel écologique

L'utilisation de matériaux récupérés, de composts, de purins maison et d'eau de pluie est à prioriser.

Réserve d'eau

Une réserve d'eau d'au moins deux jours assure la santé des plantes durant un voyage de fin de semaine. En plein soleil d'été, un contenant sans réservoir peut facilement assécher avant le retour du travail!

Accès à l'eau

Malgré la présence d'une réserve d'eau, un contenant est seulement efficace si les racines peuvent s'y abreuver adéquatement. Un bac acceptable doit au moins assurer une humidité constante du substrat, mais une irrigation contrôlée et automatisée est préférable. Un substrat trop humide est déconseillé, car il limite la quantité d'oxygène disponible aux racines.

Santé générale des plantes

La santé des plantes assure une certaine productivité et l'émerveillement du jardinier.

Santé du milieu racinaire

Les conditions racinaires doivent être agréables à la plante afin d'assurer l'optimisation des plants.

Productivité : rendement et qualité

Nos systèmes doivent au moins assurer une productivité similaire aux jardins de terre urbains.

Modularité

Jamais deux sans trois! Un contenant doit être autonome, mais le potentiel d'agencement et de réseautage est un atout important.

Poids total

Un toit résidentiel moyen à une capacité portante de 80 kg/m². Un bac plus léger est préférable.

Poids hivernal

Un bac dont la majorité du poids est dispensable en hiver (eau) est préférable pour compenser le poids additionnel de la neige.

Esthétique

Une jardinière esthétique assure des heures de plaisirs 365 jours par année!

Grille d'évaluation des jardinières du jardin démonstratif 2005

	Coût de départ (neuf)	Coût de départ (si recyclé)	Facilité de construction	Réserve d'eau	Accès à l'eau	Santé générale des plants	Santé du milieu racinaire	Facilité d'usage et temps d'entretien requis	Productivité: rendement et qualité	Potentiel d'une fertilisation facile, et économique	Coût actuel de la matière fertilisante organique	Potentiel écologique	Poids total	Poids hivernal	Total	Grade
	/10	/10	/10	/20	/20	/30	/10	/10	/30	/10	/10	/10	/10	/10	/200	%
Bac à colonne capillaire	5	7	8	20	4	12	9	9	18	10	8	9	0	0	119	74
Sceau à colonne capillaire	6	9	8	8	6	15	9	9	18	10	8	9	0	2	117	71
Bac et sceau à colonne capillaire en réseau	0	0	4	4	12	18	9	9	18	10	8	9	0	0	101	67.75
Contenant sans-terre	8	10	10	14	14	18	8	10	18	10	8	10	2	0	140	67
Système hydroponique Venturi	0	2	4	20	12	21	10	5	21	5	0	4	1.6	7	112.6	63.3
Demis-barils à mèche	4	6	6	20	4	12	5	8	18	7	8	7	0	7	112	61
Tubes à laitue en réseau	0	0	3	6	4	0	5	4	0	5	4	6	3	7	47	55.5
Bac à mèches	5	7	8	4	4	12	4	4	9	5	2	6	3	7.5	80.5	52.75
Sceau à mèches	6	9	10	2	2	6	4	4	0	6	2	6	2	7	66	51.5
Tubes à laitues	1	4	5	4	4	9	4	4	6	5	4	6	6	3	65	47
Laitues en canne verticales	6	10	6	14	18	27	5	5	24	6	6	7	7	5	146	46
Bacs et sceaux à mèches en réseau	0	0	4	8	16	24	5	4	24	6	2	7	1	7	108	45
Tubes à fèves	6	8	7	20	17	25.5	5	4	24	5	4	6	2	0	133.5	35
Laitues en tube verticale	5	10	7	0	16	21	3	3	21	5	6	7	7	5	116	34
Tubes à mesclun	2	4	5	8	20	30	0	6	30	4	6	7	6	5	133	27.5

Investigations techniques et recommandations pour 2006

- Concentrer nos efforts sur les jardinières qui ont reçu un grade de plus de 60 % et plus particulièrement les modèles à colonne de substrat capillaire.
- Vérifier le potentiel et améliorer le réseautage passif des contenants à un système de collecte d'eau de pluie.
- Mettre la majorité du jardin en réseau afin de réduire le temps et l'énergie requise pour l'entretien journalier (en fonction de la réduction de participation bénévole en cours de saison).
- Évaluer le potentiel d'exemplifier des modèles hydroponiques actifs et des systèmes d'irrigation automatique en réseau avec l'aqueduc municipal (tuyaux perforés de goutte à goutte et spaghetti).
- Vérifier le potentiel de réduire la présence de racines dans le réservoir d'eau d'un bac à mèches capillaire par le biais d'une barrière géotextile.
- Perfectionner la fertilisation à base de fertilisants organiques des contenants à colonne de substrat capillaire.
- Pouvons-nous utiliser des fertilisants organiques liquides non-chélatés (Biomer, purins de plantes) avec un système hydroponique actif?
- L'utilisation de purins préparés à grande échelle sur le toit serait une source intéressante de fertilisants pour la culture en contenants de substrat.
- Bien que le choix des variétés cultivées dépende des besoins de la cuisine du Santropol Roulant et des conditions climatiques du toit, les cultivars adaptés à la culture en contenant devraient être privilégiés pour de meilleurs résultats.
- Bien qu'élégante, une cage tuteur de petits bambous ne peut tenir le poids d'un plant de tomate mature. Les cages à tomates conventionnelles en métal, des grillages spécialisés ou des bâtons de bois solides seraient plus efficaces.

Références :

Goto, E., Both, A.J., Albright, L.D., Langhans, R.W. and Leed, A.R. 1996. EFFECT OF DISSOLVED OXYGEN CONCENTRATION ON LETTUCE GROWTH IN FLOATING HYDROPONICS. Acta Hort. (ISHS) 440:205-210

http://www.actahort.org/books/440/440_36.htm

Handerson, Robert G. 2004. Production and Yield Of Selected Edible Greens in Hydroponic Ponds (Float Beds) in a Greenhouse, Floriculture research report, Agricultural research station, University of Kentucky, USA, 4 pp.

<http://www.uky.edu/Ag/Horticulture/anderson/brassica.pdf> ,

http://www.uky.edu/Ag/NewCrops/brassicamq_tw.htm

Hautecoeur, Ismael, 2004. Évaluation saison 2004 et recommandations. Des jardins sur les toits, Alternatives. Montréal, Québec, Canada. 9 p.

Bradley, Peggy (directrice exécutive). Institute of Simplified Hydroponics, www.carbon.org , révisé le 1 janvier 2005.

Resh, Howard M. 2004. Hydroponic Food Production, 6th edition. Newconcept Press, Mahwah, New Jersey, USA. 567 p.

Roberto, Keith. 2005. How to Hydroponics, 4th printing of 4th edition. The Futuregarden Press, Farmingdale, New York, USA. 104 p.

McGee, Rose Marie Nichols and Maggie Stuckey. 2002. The Bountiful Container. Workman Publishing Company Inc. New York, New York, USA. 432 p.

Morgan, Lynette. 2003. Nutrient Temperature, Oxygen and Pythium in Hydroponics.

http://www.hydromall.com/grower/pythium_in_hydroponics.html.

Appendice A – Logistique de l'expérience de fertilisation

Quantité de plants pour un régime de fertilisation en fonction du substrat et du système

		Sceaux		
		Substrat A	Substrat C	Pot
Tomate	Sub-arctique	1	1	12
Tomate	Jaune Abel	1	1	12
Tomate	Gold Nusset	1	1	12
Tomate	Burbank	1	1	12
Tomate	Barbaniaka	2	2	12
Cerise de Terre		1	1	12
Poivron		1	1	12
Concombre		1	1	12
Zucchini		1	1	12
Total		10	10	

Bacs - Substrat A			
		Par bac	pour 4 bacs
Basilic	Pistou	2	8
Poivron	Bell	0.5	2
Persil	Frisé	1	4
Laitue	n/a	1	4
Remplissage		0.5	2
Total		5	20

Bac C - Substrat C			
		Par bac	pour 4 bacs
Basilic	Pistou	2	8
Pepper	Bell	0.5	2
Thym		1	4
Remplissage	n/a	1.5	6
Total		5	20

Quantité totale de plants pour l'expérience			
Espèce	Variété	Total pour un F	Total pour 4 F
Tomate	Sub-arctique	2	8
Tomate	Jaune Abel	2	8
Tomate	Gold Nusset	2	8
Tomate	Burbank	2	8
Tomate	Barbaniaka	4	16
Cerise de Terre		2	8
Poivron		6	24
Concombre		2	8
Zucchini		2	8
Basilic	Pistou	16	64
Persil	Frisé	4	16
Laitue	n/a	4	16
Thym		4	16
Fleur ou varia	n/a	8	32
Total		60	240

F1	Régime de Fertilisation Myke's pour les paniers de 12 pouces		
	Vol. (cm)	Fertilisant	Application
Transplantation	75	Myke's Engrais Potager (8-4-5)	Incorporé au substrat
	7.5	Poudre de Basalte	Incorporé au substrat
	60	Myke Potager (mycorhizes)	Incorporé au substrat
Entretien (au 3 semaines)	30	Myke's Engrais Tomate (5-6-8+)	Incorporé en superficie
F2	Régime de Fertilisation Terratonic pour les paniers de 12 pouces		
	Vol. (cm)	Fertilisant	Application
Transplantation	15	Transplanteur 2-8-3	Incorporé au substrat
	7.5	Poudre de Basalte	Incorporé au substrat
	n/a	Emulsion de poisson (10ml/L)	Fertigation
Retour (après deux semaines puis au 3 semaines)	15	Fertilisant 5-3-6	Incorporé en superficie
	5	Farine de plume (12-0-0)	Incorporé en superficie
	n/a	Emulsion de poisson (10ml/L)	Fertigation
Formation des fruits (au moment de l'entretien)	5	Sul-Po-Mag (0-0-22)	Incorporé en superficie
F3	Régime de Fertilisation Acti-sol pour les paniers de 12 pouces		
	Vol. (cm)	Fertilisant	Application
Transplantation	125	Acti-sol 4-4-2	Incorporé au substrat
	7.5	Poudre de Basalte	Incorporé au substrat
Entretien (au 4-6 semaines)	...	Acti-sol 4-4-2	Incorporé en superficie
F4	Régime de Fertilisation Botanicare pour les paniers de 12 pouces		
	Vol. (cm)	Fertilisant	Application
Transplantation	7.5	Poudre de Basalte	Incorporé au substrat
	n/a	Botanicare (3.75ml/L)	Fertigation
	n/a	Botanicare (3.75ml/L)	Dans le réservoir
Entretien (au deux semaines jusqu'à fleuraison)	n/a	Botanicare (3.75ml/L)	Dans le réservoir
Entretien	n/a	Changement d'eau	Dans le réservoir
Entretien (au deux semaines depuis la fleuraison/mati	n/a	Botanicare (7ml/L)	Dans le réservoir

F1	Régime de Fertilisation Myke's pour les paniers de 5 pouces			
		Vol (ml)	Fertilisant	Application
Transplantation		15	Myke's Engrais Potager (8-4-5)	Incorporé au substrat
		2.5	Poudre de Basalte	Incorporé au substrat
		30	Myke Potager (mycorhizes)	Incorporé au substrat
Entretien (au 3 semaines)	...		Myke's Engrais Tomate (5-6-8+)	Incorporé en superficie

F2	Régime de Fertilisation Terratonic pour les paniers de 5 pouces			
		Vol (ml)	Fertilisant	Application
Transplantation		5	Transplanteur 2-8-3	Incorporé au substrat
		2.5	Poudre de Basalte	Incorporé au substrat
		n/a	Emulsion de poisson (10ml/L)	Irrigation
Retour (après deux semaines puis au 3 semaines)		5	Fertilisant 5-3-6	Incorporé en superficie
		1.5	Farine de plume (12-0-0)	Incorporé en superficie
		n/a	Emulsion de poisson (10ml/L)	Irrigation
Formation des fruits (au moment de l'entretien)		1.5	Sul-Po-Mag (0-0-22)	Incorporé en superficie

F3	Régime de Fertilisation Acti-sol pour les paniers de 5 pouces			
		Vol (ml)	Fertilisant	Application
Transplantation		30	Acti-sol 4-4-2	Incorporé au substrat
		2.5	Poudre de Basalte	Incorporé au substrat
Entretien (au 4-6 semaines)	...		Acti-sol 4-4-2	Incorporé en superficie

F4	Régime de Fertilisation Botanicare pour les paniers de 5 pouces			
		Vol (ml)	Fertilisant	Application
Transplantation		2.5	Poudre de Basalte	Incorporé au substrat
		n/a	Botanicare (3.75ml/L)	Irrigation
		n/a	Botanicare (3.75ml/L)	Dans le réservoir
Entretien (au deux semaines jusqu'à fleuraison)	n/a		Botanicare (3.75ml/L)	Dans le réservoir
Entretien (au quatre semaines)	n/a		Changement d'eau	Dans le réservoir
Entretien (au deux semaines depuis la fleuraison)	n/a		Botanicare (7ml/L)	Dans le réservoir

Calendrier d'entretien pour l'expérience de fertilisation

Mois	Date	Jour	F1	F2	F3	F4
Juin	2	Jeudi				
	4	Samedi				Transplanté
	7	Mardi			Transplanté	
	9	Jeudi	Transplanté	Transplanté		
	11	Samedi				
	14	Mardi				
	16	Jeudi				
	18	Samedi				
	21	Mardi				X
	23	Jeudi				
Juillet	25	Samedi				
	28	Mardi	X	X		
	30	Jeudi				
	5	Mardi	Flush	Flush	Flush	X + Flush

	7	Jeudi				
	9	Samedi				
	12	Mardi			X	
	14	Jeudi				
	16	Samedi				
	19	Mardi	X	X		X
	21	Jeudi				
	23	Samedi				
	26	Mardi				
	28	Jeudi				
	30	Samedi				
Août	2	Mardi	Flush	Flush	Flush	X + Flush
	4	Jeudi				
	6	Samedi				
	9	Mardi	X	X	X	
	11	Jeudi				
	13	Samedi				
	16	Mardi				X
	18	Jeudi				
	20	Samedi				
	23	Mardi				
	25	Jeudi				
	27	Samedi				
	30	Mardi	X + Flush	X + Flush	Flush	X + Flush
Septembre	1	Jeudi				
	3	Samedi				
	6	Mardi			X	
	8	Jeudi				
	10	Samedi				
	13	Mardi				X
	15	Jeudi				
	17	Samedi				
	20	Mardi	X	X		
	22	Jeudi				
	24	Samedi				
	27	Mardi	Flush	Flush	Flush	X + Flush
	29	Jeudi				
Octobre	1	Samedi				

Appendice B - Notes importantes (tiré du Journal du Jardin Démonstratif 2005)

Jour	Date	Mois	Notes
Mercredi	15	juin	
Jeudi	16	juin	Plantation des bacs hydroponiques passif maintenant terminé
Samedi	18	juin	
Lundi	20	juin	Les plantes des bacs à mèches démontrent de la difficultés à obtenir suffisamment d'eau du réservoir (flétrit). Les réservoirs des laitues en tubes se vident entres les périodes de bénévolat
Mardi	21	juin	
Mercredi	22	juin	Rainwater collection system operational. Third water collection reservoir barrel installed
Jeudi	23	juin	La concentration (us) de fertilisant à été étudié dans les bacs et sceaux à mèches.
Samedi	25	juin	
			Laitues en tubes fanés
Lundi	27	juin	Les basilics mais surtout les poivrons en bacs à mèches démontrent un stress hydrique important.
			Constatation: le concept de fertilisant organique en substrat dans les bacs à mèches pourrait être problématique car le substrat sèche très rapidement et l'engrais peut donc s'envoler ou simplement demeurer sec et inaccessible à la flore microbienne.
Mardi	28	juin	Les réservoirs de laitues en tube se vident maintenant en moins de 24 heures! Les plants de bac à mèches et poivrons des sceaux à mèches demeurent fanés dans la chaleur. Première apparition de chenilles vertes sur les choux.
Mercredi	29	juin	Premiers demi-barils à mèches complétés. Tuteurage des plants en sceau commencé. Paillis de paille installé sur les sceaux et demi-barils.
Jeudi	30	juin	
Vendredi	1	juillet	Entretien des laitues en tubes
Samedi	2	juillet	Entretien des laitues en tubes
Lundi	4	juillet	Plantes en bacs à mèches fanés: une mèche / pot ne suffit pas. Pas en réseaux disfonctionnel : à réparer
Mardi	5	juillet	Les bacs et sceaux à mèches ont été vidé, lavé et remplie aujourd'hui (selon le calendrier). June beetles trouvé (3) dans les sceaux.
Mercredi	6	juillet	Les mèches en papier journal des laitues en tubes deviennent problématiques au vidage des tubes (bouche la sortie). Micro serre à boutures installées sur la table à semis. 15 boutures de tomates préparées.
Jeudi	7	juillet	Déficiance (phosphore, azote) présente chez les tomates nourrit exclusivement au composte. Mèches en géotextile probablement plus efficace que le nylon. Mites tétraniques sur les fèves en tubes (pas fertilisé à ce jour). Étude de température, Concentration fertilisante (us) et pH des bacs complétés (voir notes)

Vendredi	8	juillet	Les poivrons en bacs à mèches ont beaucoup plus de difficultés que dans les sceaux. Mesclun en tubes semés. Les bacs supplémentaires fertilisés au Botanicare. Les contenants F4 devront dorénavant recevoir le double de la quantité de botanicare prévue par fertilisation car les déficiences sont présentes. Premières pousses de tourne-sol semée pour la cuisine.
Samedi	9	juillet	Les plantes des bacs à mèches (poivrons surtout) sont fanées.
Lundi	11	juillet	Les poivrons ont maintenant beaucoup de fruits.
Mardi	12	juillet	La fuite des bacs en réseau résolue. Les bacs de terre seront dorénavant irrigués avec l'eau usée des systèmes hydroponiques passives. Température de différents bacs étudiés (voir recto des notes originales) Les zucchinis en sceaux à mèches ont des besoins en eau trop grande pour suffire les remplissages durant les périodes de bénévolat seulement. Les zucchinis démontrent une déficience en azote malgré la teneur en fertilisant de la solution du réservoir (1350 us). Une mèche en géotextile n'est pas significativement mieux qu'une mèche d'un 1/2 pouces en nylon. Peut-être que 2-3 mèches en U sont nécessaires pour les sceaux. Système hydroponique actif Venturi en opération. Les fèves en tubes reçoivent maintenant un régime de fertilisant.
Jeudi	14	juillet	Blossom end rot present in peppers (hydric stress!) Problèmes avec les tubes en réseaux nouvellement installés. Les cucurbitacées en sceaux à mèches démontrent des déficiences plus importantes. La pourriture racinaire a été observé dans les basilics et laitues en bacs à mèches (F4 & F1)
Samedi	16	juillet	Beaucoup de mouches et bourdons dans le jardin! Les plantes ont belle allure aujourd'hui en fonction de la pluie d'hier.
Lundi	18	juillet	La pourriture des racines et maintenant plus importantes et se répand (basilic, laitue, cerise de terre, tomate, zucchinis). Des racines affectés ont été coupées et des tests de trous d'aération on été faites. Des altises ont été repérées dans le jardin.
Mardi	19	juillet	Température des réservoirs étudiés, voir notes originales.
Mercredi	20	juillet	Température des réservoirs étudiés, voir notes originales. La jute sur le sceaux réduit la température de l'eau de 7 degrés celcius. Une vingtaine de bacs bleus ont été peinturé blanches pour réduire leur température. Le jardin sera systématiquement transformé en blanc dans les prochains jours.
Jeudi	21	juillet	Un traitement de coupage / nettoyage des racines au peroxyde à été testé. Les températures ont été enregistrées dans les notes originales. Historique de la pourriture racinaire: Basilic F4 (botanicare et premiers plantés), Cerise de terre, Laitues, Zucchini, Tomates (selon la variété). Les concombres sont les plants les moins touchés par la pourriture. La présence des algues (sceaux translucides) semblent accélérer la pourriture racinaire. Des lectures préliminaires d'oxygène dissout on été enregistrés (voir notes originales)
Vendredi	22	juillet	Un nouveau design de bac à mèches aéré à été produit par Alec (bénévole). Il consiste en un à deux trous de 2 pouces grillagés.
Samedi	23	juillet	Les laitues en tubes ont de la difficulté
Lundi	25	juillet	

Mardi	26	juillet	LE tuteurage continue ainsi que la peinture des bacs bleus en blanc. Les tomates nourrit exclusivement au compost, ceux nourrit au vermicompost vers-land sont en meilleure santé. Il serait bon d'ajouter du compost dans tous les sceaux à mèche. Les plants de F3 sont un peu mieux que ceux de F2
Jeudi	28	juillet	L'expérience de fertilisation au compost seulement à été fertilisé aujourd'hui. L'oxygène dissous à été enregistré aujourd'hui (voir feuille séparé). Il y a des carences forte en N & P chez les tomates (généralisé!). Exceptions: F3-A, F2-A et F3-C.
Samedi	30	juillet	Tuteurage pratiquement terminé. Oxygène dissout investigué.
Lundi	1	Août	
Mardi	2	Août	Le premier bac à mèche de substrat est installé. La pourriture des racines continue. Oïdium noté sur les zucchinis, rouille et early blight chez les tomates/concombres.
Mercredi	3	Août	Les plantes sont arrosées
			Préparation pour le BBQ. Plantes généralement fanée et sec. Les plantules de laitues ont de la difficulté dans les tubes à laitues (probablement du à la sécheresse, non-capillarité de l'eau dans les mèches). Des tests de température d'eau dans les bacs blancs surélevé investigué, voir notes originales). Conclusion: aucune différence significative.
Jeudi	4	Août	
Vendredi	5	Août	
Samedi	6	Août	Flush complet de F1-F4
Lundi	8	Août	
Mardi	9	Août	3 nouveaux bacs à mèches de substrat installé. Fertilisation F1-F3. Le jardin est vaporisé au purin de prêle, tanaïs et ortie pour contrer les maladies fongiques. Le feuillage des tomates est taillé.
Jeudi	11	Août	Les basilics / tomates / poivrons fertilisés à l'émulsion de poisson dans les sections F2C, F3A, F1A et F2A, ainsi que les concombres et courges sous les arches et toutes les tomates en carence. (Raison: carences généralisées!)
Samedi	13	Août	
Lundi	15	Août	Bacs à mèches de substrat fertilisés. Nettoyage du système hydroponique venturi. Test de saveur du basilic: F1,F2,F3: horrible, coriace, amer, F4: Coriace, Vert-foncé, Amer mais tolérable. Venturi: Délicieux, succulent, tendre. Pourriture racinaire finalement observé chez les tomates au mur, chez les zucchinis et une deuxième attaque chez les cerises de terre.
Mardi	16	Août	
Jeudi	18	Août	
Samedi	20	Août	Touts les bacs + sceaux supplémentaires sont fertilisé.
Mardi	23	Août	
Jeudi	24	Août	Le compost est retourné. Des affiches pour le compost sont installées. 8 Bacs style bacs à mèches de substrat format 40 L sont entamés pour des laitues/bettes à cardes.
Samedi	27	Août	Le compost est inoculé à EM

			Les plantules de laitues en bacs à mèches de substrat ont les racines brûlées: 1 tasse acti-sol / bac au transplant est trop. Le paillis de paille semble donner des meilleurs résultats que le paillis rubberfirc.
Mardi	30	Août	
			Le système venturi est placé plein soleil. La deuxième série de plantules de laitues des bacs à mèches de substrat ont mieux pris cette fois.
Jeudi	1	Septembre	
Samedi	4	Septembre	
			La fermeture du jardin est entamée: Bacs f2, f1, f3 ET LES SCEAUX de cucurbites
Mardi	6	Septembre	
Jeudi	8	Septembre	
Samedi	10	Septembre	Fermeture en continue, les écureuils ont mangé les pousses! Taille des feuilles des tomates dans les bacs à mèches de substrat: toujours en pleine santé. Ces bacs sont fertilisés à nouveau: 120ml de (60 ml Mykes à tomate, 30 ml de chaux, 30 ml Sul-po-Mag) par bac.
Mardi	13	Septembre	Manque d'eau dans le système Venturi à crée un stress hydrique important dans la tomate. Un des plants de tomates des bacs à mèches de substrat démontre un début de maladie fongique. Les racines sont vérifiées, ils y en a un peu dans l'eau mais ils ne sont pas pourrit. Les plants sont donc nourrit avec un purin d'ortie à 10%.
Jeudi	15	Septembre	
Samedi	17	Septembre	
Mardi	20	Septembre	
Jeudi	22	Septembre	Annulé : Évaluation du groupe de bénévoles
			Le système venturi est très sec: plantes +/- mort! Racines du basilic noir. Les contenant de substrat conventionnel sont très sec aussi! Les tomates burbank en bacs ont besoin de support car sinon les branches craquent et tombent en raison du poids des fruits. Oïdium présent chez le burinage (bac à mèches de substrat), cause probable: manque de fertilisation adéquate et période plus fraîche et humide.
Vendredi	25	Septembre	
			La fermeture continue à grande vitesse! (demande spéciale par courriel pour mobiliser les bénévoles d'aujourd'hui)
Samedi	26	Septembre	
Mardi	28	Septembre	
Samedi	1	Octobre	
Samedi	4	Octobre	
			Poids de substrat sec: 350gr/L, Humide (inclus compost et racines): 675gr/L
Mardi	11	Octobre	
			Dernier effort de démontage! Le jardin est officiellement fermé! (message courriel pour mobiliser les bénévoles)
Samedi	15	Octobre	